۱ عناصر مطرح‌شده در جدول به صورت زیر هستند:

	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱۳	گروه ۱۴	گروه ۱۵	گروه ۱۶
دوره دوم					N	O
دوره سوم	Na	Mg	Al	Si		S

عبارت‌ها (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) سیلیسیم یک شبه فلز و عنصر نیتروژن نافلز است. فلزها و شبه‌فلزها برخلاف نافلزها، رسانای گرما هستند. همچنین عنصر سیلیسیم از واکنش $SiO_2(s) + 2C(s) \longrightarrow Si(l) + 2CO(g)$، تولید می‌شود. از این واکنش با توجه به خروج سیلیسیم از ترکیب خود توسط کربن، می‌توان نتیجه گرفت، واکنش‌پذیری کربن بیشتر از سیلیسیم است. همچنین واکنش‌پذیری کربن در دوره دوم از تمام عناصر به جز گاز نجیب نئون کمتر است؛ بر این اساس می‌توان گفت واکنش‌پذیری نیتروژن از سیلیسیم بیشتر است.

ب) هر چه واکنش‌پذیری دو عنصر بیشتر باشد، واکنش میان آن دو عنصر شدیدتر خواهد بود. در جدول تناوبی در میان فلزهای اصلی، به طور کلی از راست به چپ و از بالا به پایین واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد. همچنین در این جدول، واکنش‌پذیری نافلزها از چپ به راست و از پایین به بالا بیشتر می‌شود. پس هم واکنش‌پذیری منیزیم از سدیم کمتر است و هم واکنش‌پذیری گوگرد از اکسیژن؛ بر این اساس، واکنش میان گوگرد و منیزیم در مقابل واکنش میان اکسیژن و سدیم، شدت کمتری دارد.

پ) شعاع اتمی عناصر در هر گروه جدول تناوبی، از بالا به پایین به علت افزایش شمار لایه‌ها افزایش می‌یابد. همچنین شعاع اتمی در طول یک دوره جدول تناوبی از چپ به راست به علت افزایش بار هسته بر الکترون‌های لایه آخر، کاهش می‌یابد. پس شعاع اتمی فلز منیزیم که در جدول تناوبی پایین‌تر و سمت چپ عنصر نیتروژن قرارگرفته است، شعاع اتمی بیشتری در مقابل این نافلز دارد. فلزها و عنصر کربن رسانای قوی جریان الکتریکی هستند. در مقابل، شبه‌فلزها رسانایی الکتریکی اندک دارند و نافلزها عایق هستند.

ت) عنصر آلومینیم با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش گاز نجیب دوره قبل یعنی نئون می‌رسد. آرایش الکترونی این عنصر به صورت زیر است:

$$_{13}Al: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$$

آلومینیم فلز بوده و بر خلاف نافلز گوگرد سطحی براق دارد. فلزها همانند شبه فلزها، سطحی صیقلی دارند. اما نافلزها سطحی کدر دارند. همچنین شبه‌فلزها همانند نافلزها در اثر ضربه چکش خورد می‌شوند. اما فلزها چکش‌خوار هستند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲ واکنش موازنه‌شده به صورت زیر است:

$$Al_2(SO_4)_3(s) \longrightarrow Al_2O_3(s) + 3SO_2(g)$$

مقدار تغییر جرم جامد موجود در ظرف، برابر جرم گاز گوگرد تری‌اکسید تولیدشده است. پس جرم گاز گوگرد تری‌اکسید تولیدشده به صورت نظری را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار فراورده عملی}}{\text{مقدار فراورده نظری}} \times 100 \Rightarrow 60 = \frac{27}{x} \times 100 \Rightarrow x = 45\ g$$

حال جرم آلومینیم سولفات موجود در این نمونه را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ g\ Al_2(SO_4)_3 = 45\ g\ SO_3 \times \frac{1\ mol\ SO_3}{80\ g\ SO_3} \times \frac{1\ mol\ Al_2(SO_4)_3}{3\ mol\ SO_3} \times \frac{342\ g\ Al_2(SO_4)_3}{1\ mol\ Al_2(SO_4)_3} = 64/125\ g$$

در نهایت درصد خلوص این نمونه را به دست می‌آوریم:

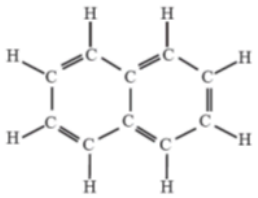
$$\text{درصد خلوص } Al_2(SO_4)_3 = \frac{\text{جرم خالص } Al_2(SO_4)_3}{\text{جرم کل } Al_2(SO_4)_3} \times 100 \Rightarrow A = \frac{64/125}{80} \times 100 = 80/1 \text{ درصد}$$

پس درصد خلوص این نمونه از آلومینیم سولفات به تقریب برابر ۸۰ درصد است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳ نفتالن هیدروکربنی آروماتیک با فرمول شیمیایی $C_{۱۰}H_{۸}$ است که در ساختار آن ۵ پیوند دوگانه دیده می‌شود.



پس هر مولکول از این هیدروکربن حلقوی با ۵ مولکول هیدروژن واکنش داده و هیدروکربنی سیرشده به وجود می‌آید. واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:

$$C_{۱۰}H_{۸} + ۵H_{۲} \longrightarrow C_{۱۰}H_{۱۸}$$

حال درصد جرمی هیدروژن در این دو ماده را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی } H = \frac{\text{جرم اتم‌های } H}{\text{جرم مولکول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \begin{cases} C_{۱۰}H_{۸}: A = \frac{۸}{۱۲۸} \times ۱۰۰ = ۶/۲۵ \text{ درصد} \\ C_{۱۰}H_{۱۸}: B = \frac{۱۸}{۱۳۸} \times ۱۰۰ = ۱۳ \text{ درصد} \end{cases}$$

بنابراین اختلاف درصد جرمی هیدروژن در این دو ماده به تقریب برابر ۶/۸ درصد است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در هیدروکربن‌ها(و در واقع اکثر ترکیب‌های کربن) هر اتم کربن با ۴ پیوند به عناصر دیگر متصل است؛ اگر برای همه کربن‌ها این ۴ پیوند برای اتصال به ۴ اتم باشد، آن ترکیب سیرشده است. اما اگر اتم کربنی به کمتر از ۴ اتم متصل باشد، آن ترکیب دیگر سیرشده نیست و حداقل یک پیوند چندگانه دارد. پس نسبت خواسته‌شده در سوال برای کربن‌های یک هیدروکربن سیرشده برابر یک است.(چه در ساختار این ماده حلقه باشد و چه نباشد.)

۲) واکنش‌پذیری هالوژن‌ها در جدول تناوبی از بالا به پایین کاهش می‌یابد؛ به گونه‌ای که از بالا به پایین دمای واکنش هالوژن با گاز هیدروژن افزایش می‌یابد. پس شدت واکنش هالوژن‌ها با گاز هیدروژن از پایین به بالا افزایش می‌یابد.

در جدول تناوبی، شعاع اتمی هالوژن‌ها از پایین به بالا کاهش می‌یابد و موجب کاهش طول پیوند این عناصر با هیدروژن می‌شود. که با توجه به کم‌شدن طول پیوند، می‌توان گفت آنتالپی پیوند میان هالوژن‌ها و هیدروژن در جدول تناوبی، از پایین به بالا افزایش می‌یابد.

۴) اگر چه جایگزینی نفت با زغال‌سنگ به عنوان سوخت، موجب کاهش مصرف نفت و ذخیره آن برای آیندگان و استفاده از نفت برای ساخت مواد مختلف می‌شود، اما میزان آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای تولیدشده از زغال‌سنگ بیشتر از نفت بوده و موجب تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود. در مقابل بازیافت فلزها و از جمله آهن، با کاهش ردپای کربن دی‌اکسید موجب کاهش پدیده گازهای گلخانه‌ای و به دنبال آن کاهش سرعت گرم‌شدن دمای زمین می‌شود. از دیگر مزایای بازیافت فلزها می‌توان به کاهش گونه‌های زیستی از بین‌رفته در فرایند استخراج فلزها و همچنین کمک به توسعه پایدار کشور اشاره کرد.

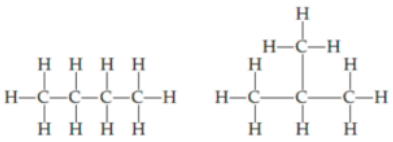
(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴ تنها عبارت‌های (پ) نادرست است.

بررسی موارد:

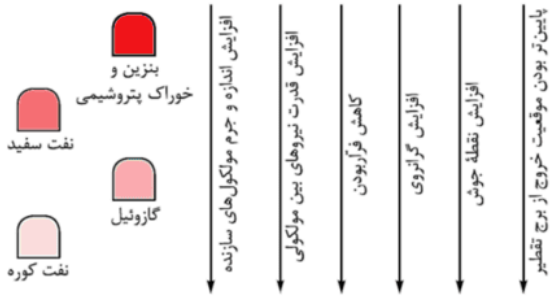
الف) آلکان مورد استفاده در فندک به عنوان سوخت، بوتان است. این هیدروکربن تنها یک ایزومر با نام متیل پروپان دارد. ساختار این دو ماده به صورت زیر است:



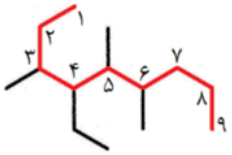
برای شمارش تعداد ایزومر باید به این نکته دقت شود که هنگامی اسم، ساختار یا ویژگی منحصر به فرد ترکیبی داده می‌شود، ایزومرهای آن ترکیبی مواردی غیر از خود آن ماده هستند. به عنوان مثال، تعداد ایزومرهای آلکان ۵کربنه ۳ عدد است اما تعداد ایزومرهای آلکان ۵کربنه راست‌زنجیر ۲ عدد می‌باشد؛ زیرا در حالت دوم خود آلکان ۵کربنه راست‌زنجیر(یا همان پنتان) را نباید در نظر گرفت.

ب) گریس و وازلین مخلوطی‌هایی از چند آلکان‌ها هستند که فرمول تقریبی آن‌ها به ترتیب $C_{۱۸}H_{۳۸}$ و $C_{۲۵}H_{۵۲}$ است. در آلکان‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، نقطه جوش و گران‌روی(مقاومت در برابر جاری شدن) افزایش و فراریت(تمایل به بخار شدن) و ارزش سوختی کاهش می‌یابد و همچنین آلکان چسبنده‌تر می‌شود. پس نقطه جوش وازلین بیشتر از گریس است و با توجه به گران‌روی کمتر یا همان مقاومت کمتر گریس در برابر جاری شدن، این ماده آسان‌تر به حرکت می‌افتد.

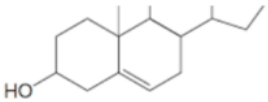
پ) با افزایش شمار اتم‌های کربن در ساختار آلکان‌ها، نسبت شمار اتم‌های کربن به شمار اتم‌های هیدروژن افزایش می‌یابد و درصد جرمی کربن نیز بیشتر می‌شود. شمار اتم‌های کربن در آلکان‌های موجود در گازوئیل بیشتر از آلکان‌های موجود در نفت سفید است و مولکول‌های گازوئیل سنگین‌تر هستند.



ت) زنجیره اصلی با رنگ قرمز و شماره‌گذاری کربن‌ها در ساختار زیر مشخص شده‌اند:



زنجیره کربنی این هیدروکربن شامل ۹ اتم کربن بوده و نام آن به نونان ختم می‌شود. در این هیدروکربن، یک شاخه اتیل روی کربن ۴ قرار دارد و ۳ شاخه متیل نیز روی کربن‌های شماره ۳، ۵ و ۶ قرار دارند. با توجه به تقدم گروه اتیل بر گروه متیل در نام‌گذاری آلکان‌ها، نام این هیدروکربن به صورت ۴-اتیل - ۶،۵،۳-تری متیل نونان خواهد بود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از میان این مواد، تنها ویتامین کا آروماتیک است و حلقه بنزنی در ساختار خود دارد.

۲) ویتامین‌ها ث، آ و دی و همچنین کلسترول در ساختار خود گروه عاملی الکلی یا همان هیدروکسیل دارند.

۳) در ساختار گروه‌های عاملی کتونی، آلدهیدی، استری و کربوکسیلی پیوند دوگانه $C = O$ وجود دارد. در میان این مواد، ویتامین کا کتون و ویتامین د استر است.

۴) در ساختار ویتامین‌های ث و دی و کلسترول حلقه ۵ ضلعی دیده می‌شود. اما در ویتامین ث این حلقه ۵ ضلعی، از ۴ اتم کربن و یک اتم اکسیژن تشکیل شده و دیگر حلقه ۵ کربنی نیست.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵ واکنش سوختن هیدروکربن‌ها به صورت زیر است:

$$C_nH_m + (n + \frac{m}{۴})O_۲ \rightarrow nCO_۲ + \frac{m}{۲}H_۲O$$

در این فرایند هر گرم هیدروکربن با ۳/۲ گرم گاز اکسیژن (معادل ۰/۱ مول) واکنش می‌دهد. از آن جا که جرم هر مول از این هیدروکربن برابر $۱۲n + m$ گرم است، بنابراین هر مول از این ماده در $\frac{۱۲n+m}{۱۰}$ مول گاز اکسیژن به طور کامل می‌سوزد. از طرفی با توجه به معادله بالا، هر مول از این ماده با $n + \frac{m}{۴}$ مول گاز اکسیژن واکنش می‌دهد. پس این دو مقدار برابر بوده و داریم:

$$\frac{۱۲n + m}{۱۰} = n + \frac{m}{۴} \Rightarrow ۱۲n + m = ۱۰n + ۲/۵m \Rightarrow ۲n = ۱/۵m \Rightarrow \frac{n}{m} = \frac{۱/۵}{۲} = ۰/۷۵$$

پس نسبت خواسته‌شده برابر ۰/۷۵ است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۶ اغلب نافلزها در واکنش‌های شیمیایی الکترون گرفته یا الکترون به اشتراک می‌گذارند. فلزها نیز در واکنش‌های شیمیایی اغلب الکترون از دست می‌دهند و به کاتیون‌هایی با بار مثبت تبدیل می‌شوند. شبه‌فلزها و کربن، از جمله عناصری هستند که در واکنش‌ها فقط الکترون به اشتراک می‌گذارند. توجه داریم که پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام نیمه‌رساناها ساخته می‌شوند. فلزها رسانای جریان برق، شبه‌فلزها نیمه رسانا و نافلزها(بجز گرافیت) نارسانا هستند.

در جدول تناوبی امروزی، عناصر بر اساس افزایش عدد اتمی چیده شده‌اند. هر ردیف افقی جدول که نشان‌دهنده افزایش عدد اتمی است، دوره نامیده می‌شود. در حالی که هر ستون نشان‌دهنده عناصر با خواص شیمیایی مشابه بوده و گروه نامیده می‌شود. علاوه بر این، عناصر جدول تناوبی بر اساس رفتار آنها به ۳ دسته فلز، شبه‌فلز و نافلز دسته‌بندی می‌شوند. فلزها به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول تناوبی جای گرفته‌اند و اتم آن‌ها در واکنش‌های شیمیایی دچار اکسایش شده و الکترون از دست می‌دهد. اما نافلزها در سمت راست و بالای جدول تناوبی قرار گرفته و اتم آن‌ها در واکنش‌های شیمیایی با به اشتراک گذاشتن یا گرفتن الکترون به آرایش گازهای نجیب هم‌دوره خود می‌رسند. شبه‌فلزها همانند پلی میان فلزها و نافلزها قرار دارند؛ به طوری که خواص فیزیکی آن‌ها بیشتر شبیه فلزها بوده و رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اولین عنصر شبه‌فلزی، معادل با بور با عدد اتمی ۵ است. عنصر بور، در دوره ۲ و گروه ۱۳ از جدول تناوبی دیده می‌شود. دومین عنصر شبه‌فلزی بعد از بور، سیلیسیم است که در تناوب سوم قرار گرفته است. نمودار زیر، ویژگی‌های مهم عنصر سیلیسیم را نشان می‌دهد:

- سیلیسیم
  - سومین عنصر فراوان موجود در سیاره زمین است
  - دومین عنصر فراوان موجود در پوسته جامد زمین است
  - در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود
  - در طبیعت به شکل سیلیس یا همان سیلیسیم دی‌اکسید یافت می‌شود
  - رسانایی الکتریکی کمی دارد
  - در واکنش با نافلزها الکترون به اشتراک گذاشته و پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد
  - شکننده بوده و بر اثر ضربه چکش خرد می‌شود
  - رسانای گرما است
  - رسانایی الکتریکی کمی دارد
  - عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است
  - با استفاده از کربن، می‌توان این عنصر را از ساختار سیلیس خارج کرد
  - از جمله عناصر اکسیژن‌دوست به شمار می‌رود
  - در سمت آند سلول نورالکتروشیمیایی مربوط به تولید گاز هیدروژن وجود دارد

۳) شبه‌فلزها در اغلب خواص فیزیکی شبیه فلزها هستند؛ اما توجه داریم که شبه‌فلزها برخلاف فلزها، در اثر ضربه شکننده بوده و خرد می‌شوند. این در حالی است که عناصر فلزی تغییرشکل داده و انعطاف پذیر هستند.

۴) گالیم، عنصری است که با $_{5}B$ هم‌گروه بوده و با عنصر برم، در یک تناوب مشابه قرار دارد. گالیم از جمله عناصر فلزی بوده و در واکنش‌های شیمیایی، الکترون از دست می‌دهد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۷ ابتدا معادله موازنه شده واکنش کلسیم کربنات و هیدروکلریک اسید را می‌نویسیم:

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

در مرحله بعد با توجه به قانون گازها و شرایط واکنش، مول گاز تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2} \xrightarrow{\text{حالت ۱ شرایط استاندارد و حالت ۲ شرایط واکنش}} \frac{1 \times 22/4}{1 \times 273} = \frac{2 \times 4/48}{n_2 \times 546} \Rightarrow n_2 = 0/2mol$$

حال با استفاده از جرم HCl مصرفی، مقدار نظری گاز CO_2 تولید شده را بدست می‌آوریم:

$$?\,mol\,CO_2 = 21/9\,g\,HCl \times \frac{1\,mol\,HCl}{36/5\,g\,HCl} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{2\,mol\,HCl} = 0/3\,mol$$

سپس با توجه به فرمول زیر بازده واکنش را حساب می‌کنیم:

$$\text{بازده واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{بازده واکنش} = \frac{0/2}{0/3} \times 100 \simeq 66/7 \text{ درصد}$$

در پایان با استفاده از مول CO_2 تولید شده، حجم محلول $CaCl_2$ قابل تولید را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$?\,L \text{ محلول} = 0/2\,mol\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CaCl_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{1\,L \text{ محلول}}{0/05\,mol\,CaCl_2} = 4L$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۸ واکنش‌های موازنه شده میان MgO و CaO با گاز کربن‌دی‌اکسید نیز به صورت زیر است:

$$MgO(s) + CO_2(g) \rightarrow MgCO_3(s)$$
$$CaO(s) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s)$$

اگر شمار مول‌های CaO و MgO موجود در مخلوط اولیه را به ترتیب با n و m نشان بدهیم، شمار مول‌های کلسیم کربنات و منیزیم کربنات تولید شده در انتهای فرایند نیز به ترتیب برابر با n و m مول می‌شود. بر این اساس، خواهیم داشت:

$$\text{مجموع جرم دو فراورده} = \left(\text{تعداد مول } CaCO_3 \times \text{جرم مولی } CaCO_3\right) + \left(\text{تعداد مول } MgCO_3 \times \text{جرم مولی } MgCO_3\right) = 117\,kg \times \frac{1000g}{1kg}$$

$$\rightarrow (n \times 100) + (m \times 84) = 117000 \quad (1)$$

در واکنش‌های بالا، به ازای مصرف هر مول از اکسیدهای MgO و CaO، یک مول گاز CO_2 مصرف می‌شود. بنابراین روزانه در مجموع $(n+m)$ مول گاز CO_2 مصرف می‌شود. واکنش سوختن کامل گاز متان به صورت زیر است:

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

بر این اساس، داریم:

$$?\,mol\,CO_2 = 80\,kg\,CH_4 \text{ ناخالص} \times \frac{1000\,g}{1\,kg} \times \frac{25\,g\,CH_4}{100\,g\,CH_4 \text{ ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,CH_4}{16\,g\,CH_4} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,CH_4} = 1250\,mol\,CO_2$$

$$(2)\ n + m = 1250 \rightarrow n = 1250 - m$$

حالا از جایگذاری رابطه (۲) در رابطه (۱)، مقادیر n و m را بدست می‌آوریم:

$$(1250 - m) \times 100 + 84m = 117000 \rightarrow m = \frac{8000}{16} = 500\,mol \rightarrow n = 1250 - 500 = 750\,mol$$

مقدار واکنش‌پذیری فلز Ca از فلز Mg بیشتر است؛ بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{\text{شمار یون‌های فلز } Ca}{\text{شمار یون‌های فلز } Mg} = \frac{\text{تعداد مول } CaO}{\text{تعداد مول } MgO} = \frac{n}{m} = \frac{750}{500} = 1/5$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۹ واکنش موازنه شده به صورت زیر است:

$$Al_۲(SO_۴)_۳ + ۶XOH \rightarrow ۳X_۲SO_۴ + ۲Al(OH)_۳$$

با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سوال، جرم خالص $Al_۲(SO_۴)_۳$ را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,gAl_۲(SO_۴)_۳ = ۴/۶۸gAl(OH)_۳ \times \frac{۱molAl(OH)_۳}{۷۸gAl(OH)_۳} \times \frac{۱molAl_۲(SO_۴)_۳}{۲molAl(OH)_۳} \times \frac{۳۴۲gAl_۲(SO_۴)_۳}{۱molAl_۲(SO_۴)_۳} = ۱۰/۲۶g$$

پس درصد خلوص $Al_۲(SO_۴)_۳$ برابر است با:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۰/۲۶}{۱۳/۶۸} \times ۱۰۰ = ۷۵ \text{ درصد}$$

در نتیجه این ماده دارای ۷۵٪ ناخالصی است. جرم مولی ترکیب XOH را معادل M گرم در نظر می‌گیریم. بر این اساس، داریم:

$$۱۰/۰۸gXOH = ۴/۶۸gAl(OH)_۳ \times \frac{۱molAl(OH)_۳}{۷۸gAl(OH)_۳} \times \frac{۶molXOH}{۲molAl(OH)_۳} \times \frac{Mg}{۱molXOH} \rightarrow M = ۵۶$$

پس جرم مولی عنصر X برابر است با:

$$\text{جرم مولی } XOH = \text{جرم مولی } X + ۱۷ = ۵۶ \rightarrow \text{جرم مولی } X = ۳۹$$

برای محاسبه درصد خلوص آلومینیم سولفات و جرم مولی X با استفاده از روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{Al_۲(SO_۴)_۳ \text{ گرم ناخالص} \times \frac{P}{۱۰۰}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{XOH \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{Al(OH)_۳ \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\rightarrow \frac{۱۳/۶۸ \times \frac{P}{۱۰۰}}{۱ \times ۳۴۲} = \frac{۱۰/۰۸}{۶ \times (X + ۱۷)} = \frac{۴/۶۸}{۲ \times ۷۸} \rightarrow \begin{cases} P = ۷۵ \\ X = ۳۹ \end{cases}$$

با توجه به محاسبات بالا نیز درصد ناخالصی در نمونه آلومینیم سولفات برابر با ۲۵٪ بدست می‌آید.

(مازاد ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰ باتوجه به قانون گازها، حجم مولی متان را در شرایط داده شده محاسبه می‌کنیم. رابطه مقایسه‌ای قانون گازها برای مقایسه میان مولفه‌های مختلف دو نمونه گازی، به شرح زیر است:

$$\frac{PV}{T} \propto n \rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{T_۲}{T_۱} \times \frac{P_۱}{P_۲} \times \frac{n_۲}{n_۱}$$

با کمک این رابطه می‌توانیم حجم مولی گازها را در شرایط مختلف بدست بیاوریم. برای این منظور، شرایط مورد نظر را باید با شرایط استاندارد(دمای صفر درجه سانتی گراد و فشار ۱ اتمسفر) مقایسه کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{T_۲}{T_۱} \times \frac{P_۱}{P_۲} \times \frac{n_۲}{n_۱} \xrightarrow{\text{مقایسه با شرایط } STP} \frac{V_۲}{۲۲/۴} = \frac{۱۱۷ + ۲۷۳}{۲۷۳} \times \frac{۱}{۶/۴} \times \frac{۱}{۱} \Rightarrow V_۲ = ۵\,L$$

با توجه به محاسبات انجام شده، حجم مولی متان در شرایط مورد نظر برابر با ۵ لیتر است، پس می‌توان گفت در شرایط مورد نظر، هر مول گاز متان معادل با ۵ لیتر حجم دارد. بر این اساس، داریم:

$$?\,molecule\ CH_۴ = ۱\ L\ CH_۴ \times \frac{۱\ mol\ CH_۴}{۵\ L\ CH_۴} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ molecule\ CH_۴}{۱\ mol\ CH_۴} = ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۳}\ molecule$$

متان بر اساس معادله زیر با اکسیژن واکنش داده و می‌سوزد:

$$CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$

جرم اکسیژن ناخالص مورد نیاز را با توجه به معادله فوق محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\ O_۲ \text{ ناخالص} = ۱\ L\ CH_۴ \times \frac{۱\ mol\ CH_۴}{۵\ L\ CH_۴} \times \frac{۲\ mol\ O_۲}{۱\ mol\ CH_۴} \times \frac{۳۲\ g\ O_۲}{۱\ mol\ O_۲} \times \frac{۱۰۰\ g\ O_۲ \text{ ناخالص}}{۲۵\ g\ O_۲} = ۵۱/۲\ g$$

(مازاد ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱ در قدم اول، جرم کربن ناخالص مورد نیاز را با استفاده از روش ضریب تبدیل محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,C = ۹۰\,g\,SiO_۲\ \text{ناخالص} \times \frac{۴۰\,g\,SiO_۲}{۱۰۰\,g\,SiO_۲\ \text{ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\,SiO_۲}{۶۰\,g\,SiO_۲} \times \frac{۲\,mol\,C}{۱\,mol\,SiO_۲} \times \frac{۱۲\,g\,C}{۱\,mol\,C} \times \frac{۱۰۰\,g\,C\ \text{ناخالص}}{۶۰\,g\,C} = ۲۴\,g$$

برای محاسبه جرم کربن ناخالص مورد نیاز با استفاده از روش تناسب، به شکل زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم}\ SiO_۲\ \text{ناخالص} \times \frac{\text{درصد خلوص}\ SiO_۲}{۱۰۰}}{\text{جرم مولی}\ SiO_۲ \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم کربن ناخالص} \times \frac{\text{درصد خلوص کربن}}{۱۰۰}}{\text{جرم مولی کربن} \times \text{ضریب}} \Longrightarrow \frac{۹۰ \times \frac{۴۰}{۱۰۰}}{۱ \times ۶۰} = \frac{x \times \frac{۶۰}{۱۰۰}}{۲ \times ۱۲} \Rightarrow x = ۲۴\,g$$

در قدم بعد، شمار مولکول‌های کربن مونوکسید تولید شده در این فرایند، به شرط بازده ۱۰۰٪(مقدار نظری) را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,CO\ \text{مولکول} = ۹۰\,g\,SiO_۲\ \text{ناخالص} \times \frac{۴۰\,g\,SiO_۲}{۱۰۰\,g\,SiO_۲\ \text{ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\,SiO_۲}{۶۰\,g\,SiO_۲} \times \frac{۲\,mol\,CO}{۱\,mol\,SiO_۲} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,CO}{۱\,mol\,CO} = ۷/۲۲۴ \times ۱۰^{۲۳}$$

در انتها، شمار مولکول‌های کربن مونوکسید تولید شده به صورت عملی را محاسبه می‌کنیم:

$$CO\ \text{مقدار عملی گاز} = CO\ \text{مقدار نظری گاز} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{۱۰۰} = ۷/۲۲۴ \times ۱۰^{۲۳}\,molecule \times \frac{۵۰}{۱۰۰} = ۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۳}$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲ معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$Al_۲(SO_۴)_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۳SO_۳(g)$$

در بسیاری از واکنش‌های شیمیایی، به دلیل انجام شدن برخی از واکنش‌های ناخواسته در کنار واکنش اصلی و یا ناخالص بودن واکنش‌دهنده‌های مصرف شده، مقدار فراورده‌های تولید شده کمتر از مقدار مورد انتظار می‌شود. به مقداری از فراورده‌ها که به صورت عملی در طول واکنش‌های شیمیایی بدست می‌آیند، مقدار عملی می‌گویند. در نقطه‌ی مقابل، به حداکثر مقدار فراورده‌ای که به شرط مصرف شدن کامل یک یا چند مورد از واکنش‌دهنده‌ها قابل تولید است، مقدار نظری می‌گویند. مقدار نظری فراورده‌های تولید شده در یک واکنش، از محاسبه‌های استوکیومتری به دست می‌آید. در چنینی شرایطی، واضحا مقدار عملی فراورده‌های تولید شده در واکنش‌های شیمیایی کمتر از مقدار نظری آن‌ها است. شیمی‌دان‌ها برای محاسبه‌ی مقدار واقعی فراورده‌های تولید شده در واکنش‌ها، از مفهوم بازده درصدی استفاده می‌کنند.

با توجه به معادله‌ی این واکنش و بازده درصدی آن، مقدار مول‌های گاز گوگرد تری‌اکسید تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$?\ mol\,SO_۳ = ۳۴/۲\,g\,Al_۲(SO_۴)_۳ \times \frac{۱\,mol\,Al_۲(SO_۴)_۳}{۳۴۲\,g\,Al_۲(SO_۴)_۳} \times \frac{۳\,mol\,SO_۳}{۱\,mol\,Al_۲(SO_۴)_۳} \times \frac{\text{مقدار عملی}\ ۵۰\,mol\,SO_۳}{\text{مقدار نظری}\ ۱۰۰\,mol\,SO_۳} = ۰/۱۵\,mol$$

یک نمونه‌ی ۰/۱۵ مولی از گاز $SO_۳$، شامل ۰/۱۵ مول اتم گوگرد(معادل با ۴/۸ گرم گوگرد) و ۰/۴۵ مول اتم اکسیژن(معادل با ۷/۲ گرم اکسیژن) می‌شود. از طرفی، یک نمونه‌ی ۹/۶ گرمی از گاز $O_۲$ نیز شامل شامل ۰/۶ مول اتم اکسیژن(معادل با ۹/۶ گرم اکسیژن) می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی گوگرد} = \frac{\text{جرم گوگرد}}{\text{جرم مخلوط گازی}} \times ۱۰۰ = \frac{۴/۸}{۲۱/۶} \times ۱۰۰ = \text{درصد}\ ۲۲/۲$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳ واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز به صورت زیر است:

$$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$$

اتانول(C_2H_5OH)، دومین عضو خانواده الکل‌ها بوده و یک سوخت سبز محسوب می‌شود. یکی از راه‌های تهیه این ترکیب، استفاده از واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز است. معادله این واکنش به صورت زیر است:

$$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$$

این فرایند، با استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب زمینی و ذرت انجام می‌شود.

از آنجا که چگالی اتانول ناخالص برابر با $1\,g.mL^{-1}$ بوده و جرم اتانول ناخالص تولید شده نیز برابر با ۱۵۰ گرم است، بنابراین مقدار عملی اتانول تولید شده برابر است با:

$$?\,g \text{ اتانول} = 150\,mL \text{ اتانول ناخالص} \times \frac{1\,g \text{ اتانول ناخالص}}{1\,mL \text{ اتانول ناخالص}} \times \frac{92\,g \text{ اتانول خالص}}{100\,g \text{ اتانول ناخالص}} = 138\,g \text{ اتانول}$$

در قدم بعدی با استفاده از مقدار گلوکز اولیه، مقدار نظری اتانول تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$?\,g \text{ اتانول} = 337/5\,g \text{ گلوکز} \times \frac{1\,mol \text{ گلوکز}}{180\,g \text{ گلوکز}} \times \frac{2\,mol \text{ اتانول}}{1\,mol \text{ گلوکز}} \times \frac{46\,g \text{ اتانول}}{1\,mol \text{ اتانول}} = 172/5\,g \text{ اتانول}$$

در نهایت بازدهٔ درصدی واکنش را حساب می‌کنیم:

$$\text{بازدهٔ درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{138 \times 100}{172/5} = 80\%$$

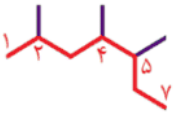
(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۴ عبارت‌های (ب) و (ت) درست بوده و عبارت‌های (آ) و (پ) نادرست هستند.

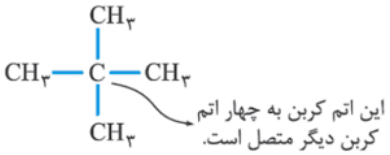
بررسی موارد:

آ) برای نام‌گذاری یک آلکان بر اساس قواعد آیوپاک، در ابتدا باید زنجیر کربنی اصلی این ترکیب را انتخاب کنیم. زنجیر مورد نظر باید دارای حداکثر تعداد کربن بوده و بیشترین تعداد شاخه فرعی ممکن نیز به آن متصل شده باشد. زنجیر اصلی در ترکیب آلکانی داده شده به صورت زیر است:

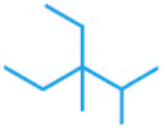


به زنجیر اصلی ۷ کربنی این آلکان، ۳ شاخه فرعی متیل متصل شده است. این شاخه‌ها روی کربن‌های شماره ۲، ۴ و ۵ قرار گرفته‌اند، پس نام این ترکیب به صورت ۵،۴،۲-تری‌متیل هپتان می‌شود.

ب) دی‌متیل پروپان، ساده‌ترین آلکان شاخه‌داری است که در آن یکی از اتم‌های کربن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده است. ساختار این ترکیب آلکانی ۵ کربنه به صورت زیر است:



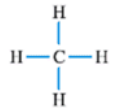
پ) به طور کلی، در ساختار پیوند-خط یک الکان n کربنه، $n-1$ خط وجود دارد. ۳-اتیل-۳،۲-دی‌متیل پنتان، یک آلکان ۹ کربنه با فرمول مولکولی C_9H_{20} است؛ پس در ساختار پیوند-خط این ترکیب ۸ خط راست وجود خواهد داشت. ساختار پیوند-خط ترکیب مورد نظر به صورت زیر است:



ت) متان(CH_4)، ساده‌ترین ترکیب آلکانی است. تجمع گاز متان در معادن زغال سنگ، باعث ایجاد انفجار در این معادن می‌شود. گاز متان برای اولین بار از سطح مرداب جمع‌آوری شده و به گاز مرداب نیز معروف است.

یکی از مشکلات زغال‌سنگ، شرایط دشوار استخراج آن است؛ به طوری که در صد سال اخیر، بیش از ۵۰۰۰۰۰ نفر در سطح جهان بر اثر انفجار یا فروریختن معدن جان خود را از دست داده‌اند. این انفجارها اغلب به دلیل تجمع گاز متان(CH_4) آزاد شده از زغال سنگ در معدن رخ می‌دهد. متان گازی سبک، بی‌بو و بی‌رنگ است. اگر غلظت این گاز در هوای معدن به بیش از ۵٪ برسد، احتمال انفجار وجود دارد. بدیهی است هرچه غلظت گاز متان در هوای معدن بالاتر باشد، احتمال انفجار نیز بیشتر خواهد بود. بر این اساس، غلظت گاز متان در هوای معدن باید به طور پیوسته اندازه‌گیری و کنترل شده و با استفاده از تهویه مناسب و قوی، غلظت این گاز در هوای معدن کاهش پیدا کند.

جدول زیر، ساده‌ترین ترکیب‌های آلی که در هر خانواده قرار می‌گیرند را نشان می‌دهد:

خانواده	فرمول شیمیایی کلی	ساده‌ترین عضو	فرمول شیمیایی ساده‌ترین عضو	ساختار ساده‌ترین عضو
آلکان‌ها	C_nH_{2n+2}	متان	CH_4	
آلکن‌ها	C_nH_{2n}	اتن (اتیلن)	C_2H_4	
آلکین‌ها	C_nH_{2n-2}	اتین	C_2H_2	
سیکلوآلکان‌ها	C_nH_{2n}	سیکلوپروپان	C_3H_6	

از میان خانواده‌های مطرح شده در این جدول، زوج ترکیب‌های آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها در صورت داشتن تعداد اتم‌های کربن برابر(مساوی بودن مقدار n)، نسبت به یکدیگر ایزومر(همپار) محسوب می‌شوند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۵ آلکان‌ها از جمله ترکیب‌های آلی سیرشده هستند و تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند. واکنش سوختن، یکی از معدود واکنش‌هایی است که آلکان‌ها در آن شرکت می‌کنند. معادله کلی واکنش سوختن کامل این مواد به صورت زیر است:

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow (n+1)H_2O + nCO_2$$

بر اثر سوختن کامل آلکان‌ها مولکول‌های آب و کربن دی‌اکسید تولید می‌شوند. البته، نوع فراورده‌ها در واکنش سوختن آلکان‌ها، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد. در واقع، اگر اکسیژن موجود در محیط کافی باشد، واکنش سوختن به طور کامل انجام شده و گاز کربن دی‌اکسید(CO_2) به همراه بخار آب تولید می‌شود. این درحالی است که اگر مقدار اکسیژن موجود در محیط کم باشد، واکنش سوختن به طور ناقص انجام شده و گاز کربن مونوکسید(CO) به همراه دیگر فراورده‌ها تولید می‌شود.

ترکیبی با نام دی‌متیل پروپان، یک آلکان ۵ کربنی بوده و فرمول شیمیایی آن به صورت C_5H_{12} است. معادله واکنش سوختن کامل این ترکیب در حضور مقدار کافی گاز اکسیژن به صورت زیر است:

$$C_5H_{12} + 8O_2 \rightarrow 6H_2O + 5CO_2$$

ابتدا جرم دی‌متیل پروپان موجود در نمونه ناخالص از این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم ماده خالص} = \text{جرم ماده ناخالص} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} = 24 \times \frac{50}{100} = 12\ g$$

در قدم اول، شمار مول‌های بخار آب تولید شده بر اثر سوزاندن ۱۲ گرم دی‌متیل پروپان را محاسبه می‌کنیم.

$$?\ mol\ H_2O = 12\ g\ C_5H_{12} \times \frac{1\ mol\ C_5H_{12}}{72\ g\ C_5H_{12}} \times \frac{6\ mol\ H_2O}{1\ mol\ C_5H_{12}} = 1\ mol$$

برای محاسبه مقدار بخار آب تولید شده با استفاده از تناسب، به روش زیر عمل می‌کنیم.

$$\frac{\text{گرم } C_5H_{12}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{مول } H_2O}{\text{ضریب}} \Longrightarrow \frac{12\ g\ C_5H_{12}}{72 \times 1} = \frac{x\ g\ H_2O}{6} \Longrightarrow x = 1\ mol\ H_2O$$

معادله تجزیه سدیم هیدروژن کربنات به صورت زیر است:

$$2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$$

با توجه به معادله این واکنش، جرم واکنش‌دهنده مورد نیاز برای تولید ۱ مول آب را محاسبه می‌کنیم:

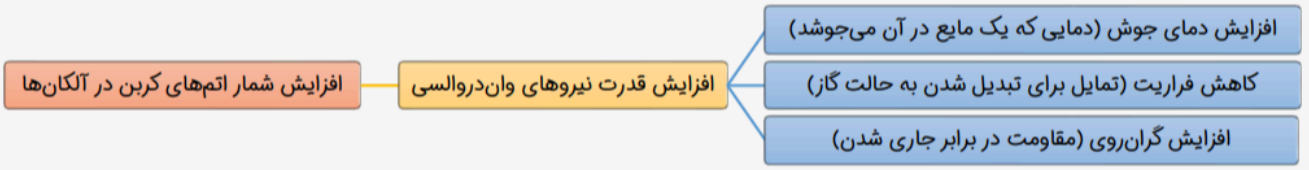
$$?\ g\ NaHCO_3 = 1\ mol\ H_2O \times \frac{2\ mol\ NaHCO_3}{1\ mol\ H_2O} \times \frac{84\ g\ NaHCO_3}{1\ mol\ NaHCO_3} = 168\ g$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۶ تصویر مورد نظر، ساختار هپتان را نشان می‌دهد. این ترکیب، یک هیدروکربن ۷ کربنه و پنتان نیز یک هیدروکربن ۵ کربنه است. با توجه به تعداد اتم‌های کربن بیشتر هپتان، می‌توان گفت دمای جوش یک نمونه از این ماده بالاتر از دمای جوش یک نمونه‌ی خالص از پنتان است.

نمودار زیر، تغییر خواص آلکان‌ها را با توجه به تغییر تعداد اتم‌های کربن در آن‌ها نشان می‌دهد:



در واقع، با افزایش شمار اتم‌های کربن موجود در آلکان‌ها(n)، جرم مولی و حجم مولکول‌های سازنده این مواد افزایش یافته و به دنبال آن، قدرت نیروهای بین مولکولی(نیروی وان‌درواالسی) نیز افزایش پیدا می‌کند. به عنوان مثال، چون جرم مولی و حجم مولکول‌های نونان(C_9H_{20}) بیشتر از هگزان(C_6H_{14}) است، می‌توان گفت قدرت نیروهای وان‌درواالسی بین مولکول‌های نونان نیز بیشتر از قدرت این نیرو بین مولکول‌های هگزان است.

توجه داریم که نقطه جوش، معادل با دمایی است که در آن یک مایع شروع به جوشیدن کرده و به بخار تبدیل می‌شود. با بیشتر شدن تعداد اتم‌های کربن موجود در آلکان‌ها(n)، قدرت نیروهای نیروی بین مولکولی وان‌درواالسی در این مواد افزایش پیدا کرده و دمای جوش آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. دمای جوش چهار عضو اول خانواده‌ی آلکان‌ها(متان، اتان، پروپان و بوتان)، کمتر از ۰°C است، پس این مواد در دماهای بالاتر از ۰°C(از جمله دمای اتاق که معادل با ۲۲°C است) به حالت گاز(g) دیده می‌شوند. در نقطه مقابل، آلکان‌هایی که شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار آن‌ها برابر یا بیشتر از ۵ عدد است، در دمای اتاق به حالت مایع(l) دیده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فرمول مولکولی هپتان به صورت C_7H_{16} و فرمول مولکولی هپتین نیز به صورت C_7H_{12} است. جرم اتم کربن در این دو ترکیب برابر است؛ اما جرم مولی هپتان بیشتر از جرم مولی هپتین است. بر این اساس، می‌توان گفت درصد جرمی کربن در هپتان کمتر از درصد جرمی این عنصر در هپتین است.

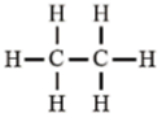
۲) به مقاومتی که یک مایع در برابر جاری شدن از خود نشان می‌دهد، گران‌روی گفته می‌شود. با افزایش شمار اتم‌های کربن موجود در آلکان‌ها(n)، مولکول‌های سازنده این مواد با نیروی بیشتری یکدیگر را جذب کرده و به همین خاطر، میزان گران‌روی آن‌ها افزایش پیدا می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت گرانروی هپتان بیشتر از گران‌روی هگزان است.

۴) در ساختار مولکول هپتان، ۱۶ اتم هیدروژن وجود داشته و همه این اتم‌های هیدروژن به صورت مستقیم به اتم کربن متصل شده‌اند. در ساختار مولکول استیلن یا همان اتین نیز ۲ اتم هیدروژن متصل به کربن وجود دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

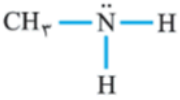
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۷ اتان، دومین عضو از خانواده آلکان‌ها است. فرمول شیمیایی این ترکیب هیدروکربنی به صورت C_2H_6 است. ساختار اتان به صورت زیر است:





این ترکیب، از مولکول‌های ناقطبی تشکیل شده و جرم مولی آن برابر با ۳۰ گرم بر مول است. تصویر زیر نیز ساختار متیل آمین را نشان می‌دهد:



این ترکیب از مولکول‌های ناقطبی تشکیل شده و جرم مولی آن برابر با ۳۱ گرم بر مول است. با توجه به جرم مولی و گشتاور دوقطبی بیشتر متیل آمین در مقایسه با اتان، می‌توان گفت دمای جوش این ماده بیشتر از دمای جوش اتان است.

آمین‌ها گروهی از ترکیب‌های آلی نیتروژن‌دار هستند که از جایگزین شدن یک، دو و یا سه مورد از اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار آمونیاک(NH_3) با زنجیره‌های هیدروکربنی حاصل می‌شوند. در ساختار آمین‌ها اتم‌های H، C و N وجود دارد. وجود اتم N در ساختار آمین‌ها، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آن‌ها داده است. متیل آمین با فرمول شیمیایی CH_3NH_2، ساده‌ترین عضو خانواده آمین‌ها است که از جایگزین شدن یکی از اتم‌های H آمونیاک با گروه $-CH_3$ بدست می‌آید. این ترکیب به همراه برخی از آمین‌های دیگر، بوی ماهی را ایجاد می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) ساده‌ترین عضو خانواده آلکن‌ها، اتن با فرمول شیمیایی C_2H_4 است. این ماده در بیشتر گیاهان وجود دارد. برای مثال، موز و گوجه‌فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می‌کنند. گاز اتن آزاد شده از یک موز یا گوجه فرنگی رسیده به نوبه خود موجب رسیدن سریع‌تر سایر میوه‌های نارس می‌شود. به همین خاطر، در کشاورزی از گاز اتن به عنوان ((عمل آورنده)) استفاده می‌شود.

۳) اتان در دمای اتاق به حالت گاز(g) دیده می‌شود. گشتاور دوقطبی(μ) مولکول‌های این ماده نزدیک به صفر است و به همین خاطر، گاز اتان همانند سایر هیدروکربن‌ها در آب نامحلول است.

۴) اتان، عضوی از خانواده آلکان‌ها است. با توجه به سیرشده بودن مولکول‌های سازنده آلکان‌ها، این مواد تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی با مواد دیگر ندارند. این ویژگی سبب می‌شود تا میزان سمی بودن آلکان‌ها کمتر شده و استنشاق آنها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی نداشته باشد. البته، استنشاق آلکان‌ها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دم شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کند و نفس کشیدن دشوار می‌شود. علاوه بر این، اگر میزان بخارهای وارد شده به شش‌ها زیاد باشد، می‌تواند سبب مرگ فرد شود.

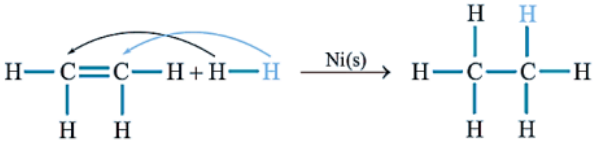
(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۸ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

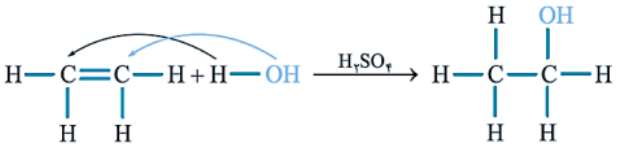
بررسی موارد:

آ) واکنش گاز اتن به عنوان عضوی از خانواده‌ی آلکن‌ها با گاز هیدروژن به صورت زیر است:



این واکنش، به واکنش هیدروژن‌دار شدن آلکن‌ها معروف است. توجه داریم که ۲-هگزن نیز یک آلکن بی‌رنگ به حالت مایع است که در حضور فلز نیکل به عنوان کاتالیزگر، با گاز هیدروژن وارد واکنش می‌شود.

ب) واکنش گاز اتن با آب به صورت زیر است:



سولفوریک اسید(H_2SO_4)، در نقش کاتالیزگر این واکنش، موجب افزایش سرعت تولید اتانول می‌شود.

پ) بجز اتین، در ساختار سایر ترکیب‌های آلکینی، حداقل یکی از اتم‌های کربن دخیل در ساختن پیوند سه‌گانه به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست. اگر پیوند اشتراکی $C \equiv C$ در وسط زنجیره کربنی باشد، هیچکدام از اتم‌های کربن دخیل در ساختن پیوند سه‌گانه به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند. این درحالی است که در ساختار اتین، هر اتم کربن به یک اتم هیدروژن متصل شده است.

ت) اتانول(C_2H_5OH) یا همان الکل معمولی، یک ترکیب سیرشده دو کربنی است که بر اثر تخمیر بی‌هوازی مولکول‌های گلوکز نیز تولید می‌شود. این الکل، مایعی بی‌رنگ و فرار بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود. با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می‌کنند. این الکل یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی است که در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی به کار می‌رود. از اتانول در بیمارستان‌ها به عنوان ضدعفونی کننده استفاده می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۹ برم(Br_2)، عضوی از خانواده‌ی هالوژن‌ها است که به رنگ قرمز دیده می‌شود. در صورت مجاورت آلکن‌ها با مولکول‌های برم، این ماده به تدریج مصرف شده و از شدت رنگ قرمز موجود در محیط مورد نظر کاسته می‌شود. از این فرایند، برای تشخیص این هیدروکربن‌ها از هیدروکربن‌های سیرشده استفاده می‌شود.

واکنش گاز اتن با گاز برم که منجر به تولید ۲،۱-دی‌برمواتان می‌شود، به صورت زیر است:

$$C_2H_4(g) + Br_2(l) \rightarrow C_2H_4Br_2(l)$$

ساختار فراورده‌ی تولید شده در این واکنش به صورت زیر است:

$$\begin{matrix} CH_2 & - & CH_2 \\ | & & | \\ Br & & Br \end{matrix}$$

با توجه به معادله این واکنش، حجم گاز اتن مورد نیاز برای واکنش با هر گرم برم را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mL\ C_2H_4 = 1\ g\ Br_2 \times \frac{1\ mol\ Br_2}{160\ g\ Br_2} \times \frac{1\ mol\ C_2H_4}{1\ mol\ Br_2} \times \frac{22/4\ L\ C_2H_4}{1\ mol\ C_2H_4} \times \frac{1000\ mL\ C_2H_4}{1\ L\ C_2H_4} = 140\ mL$$

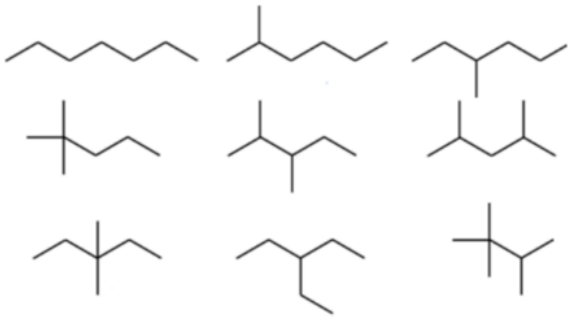
در مرحله بعد، با توجه به بازده درصدی داده شده برای واکنش، مقدار فراورده‌ی تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\ C_2H_4Br_2 = 1\ g\ Br_2 \times \frac{1\ mol\ Br_2}{160\ g\ Br_2} \times \frac{1\ mol\ C_2H_4Br_2}{1\ mol\ Br_2} \times \frac{188\ g\ C_2H_4Br_2}{1\ mol\ C_2H_4Br_2} \times \frac{\text{مقدار عملی}\ 80\ g\ C_2H_4Br_2}{100\ g\ C_2H_4Br_2} = 0/94\ g$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۰ شیمی‌دان‌ها به موادی که فرمول مولکولی یکسانی دارند اما ساختار آن‌ها نسبت به یکدیگر متفاوت است، ایزومر یا همپار می‌گویند. ترکیب $C_۷H_{۱۶}$، معادل با یک نوع آلکان بوده و تعداد نه همپار دارد. ساختار این مواد به صورت زیر است:



همپارهای قابل رسم برای فرمول مولکولی $C_۷H_{۱۶}$، معادل با هپتان، ۲-متیل هگزان، ۳-متیل هگزان، ۲،۲-دی‌متیل پنتان، ۳،۲-دی‌متیل پنتان، ۳،۳-دی‌متیل پنتان، ۴،۲-دی‌متیل پنتان، ۳-اتیل پنتان، ۳،۲،۲-تری‌متیل بوتان هستند. نام ۵ همپار به پنتان ختم شده و نام ۲ همپار نیز به هگزان ختم می‌شود. توجه داریم که در ساختار ایزومرهایی که نام آن‌ها به پنتان ختم می‌شود، یک شاخه فرعی اتیل و یا دو شاخه فرعی متیل وجود دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۱ بین دو هیدروکربن داده شده، تنها ۲–هگزن با گاز کلر واکنش می‌دهد. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$C_۶H_{۱۲} + Cl_۲ \xrightarrow{FeCl_۳} C_۶H_{۱۲}Cl_۲$$

توجه داریم که واکنش‌پذیری آلکن‌ها از آلکان‌ها بیشتر است و این گروه از هیدروکربن‌ها برخلاف آلکان‌ها در شرایط مناسب با گازهای $Cl_۲$ و HCl واکنش می‌دهند. ابتدا جرم ۲–هگزن مصرف شده و جرم ۲،۲–دی‌کلرو هگزان تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,C_۶H_{۱۲} = \underbrace{۳۳۶۰\,ml\,Cl_۲ \times \frac{۱\,mol\,Cl_۲}{۲۲۴۰۰\,ml\,Cl_۲}}_{۰/۱۵\,mol\,Cl_۲} \times \frac{۱\,mol\,C_۶H_{۱۲}}{۱\,mol\,Cl_۲} \times \frac{۸۴\,g\,C_۶H_{۱۲}}{۱\,mol\,C_۶H_{۱۲}} = ۱۲/۶\,g\,C_۶H_{۱۲}$$

$$?\,g\,C_۶H_{۱۲}Cl_۲ = ۰/۱۵\,mol\,Cl_۲ \times \frac{۱\,mol\,C_۶H_{۱۲}Cl_۲}{۱\,mol\,Cl_۲} \times \frac{۱۵۵\,g\,C_۶H_{۱۲}Cl_۲}{۱\,mol\,C_۶H_{۱۲}Cl_۲} = ۲۳/۲۵\,g\,C_۶H_{۱۲}Cl_۲$$

در مخلوط اولیه، ۱۲/۴ = ۱۲/۶ − ۲۵ گرم از هیدروکربن با واکنش‌پذیری کمتر(۲،۲–دی‌متیل بوتان) وجود دارد که درصد جرمی آن برابر است با:

$$\text{درصد جرمی هیدروکربن با واکنش‌پذیری کمتر} = \frac{۱۲/۴}{۲۵} \times ۱۰۰ = ۴۹/۶ \text{ درصد}$$

فرمول کلی اعضای خانواده آلکن‌ها به صورت $C_nH_{۲n}$ بوده و حداقل مقدار n در آن برابر با ۲ است. بر این اساس، در همه آلکن‌ها شمار اتم‌های هیدروژن ۲ برابر شمار اتم‌های کربن است. برای عنوان مثال، $C_۶H_{۱۲}$ و $C_۴H_۸$ اعضایی از این خانواده هستند. با توجه به فرمول شیمیایی کلی آلکن‌ها و جرم مولی اتم‌های هیدروژن و کربن، برای محاسبه درصدی جرمی کربن در اعضای این خانواده از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{مجموع جرم اتم‌های کربن موجود در آلکن}}{\text{جرم مولی آلکن}} \times ۱۰۰ = \frac{\text{جرم مولی کربن} \times n}{\text{جرم مولی آلکن}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۲ \times n}{۱۴ \times n} \times ۱۰۰ = ۸۵/۷۱$$

همانطور که مشخص است، درصد جرمی اتم‌های کربن در همه اعضای خانواده‌ی آلکن‌ها با یکدیگر برابر بوده و معادل با ۸۵/۷۱ درصد است. از آنجا که در ساختار آلکن‌ها فقط اتم‌های هیدروژن و کربن وجود دارند، گشتاور دوقطبی(μ) مولکول‌های سازنده این مواد تقریبا برابر با صفر بوده و این مواد ناقطبی به شمار می‌روند. بر این اساس، نوع نیروهای بین‌مولکولی در آلکن‌ها از نوع وان‌دروالسی است.

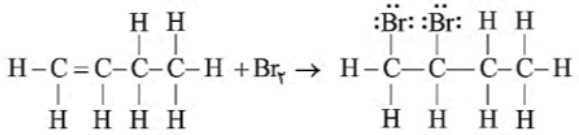
(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

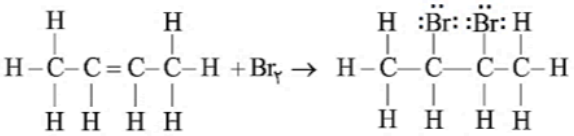
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۲ برم(Br_2)، عضوی از خانواده هالوژن‌ها است که به رنگ قرمز دیده می‌شود. در صورت مجاورت آلکن‌ها با مولکول‌های برم، این ماده به تدریج مصرف شده و از شدت رنگ قرمز موجود در محیط مورد نظر کاسته می‌شود. واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$C_4H_8(g) + Br_2(l) \rightarrow C_4H_8Br_2(l)$$

توجه داریم که هیدروکربن مصرف شده در این واکنش شیمیایی می‌تواند معادل با ۱-بوتن یا ۲-بوتن باشد. بر این اساس، فراورده تولید شده در این واکنش به یکی از دو صورت زیر(۲،۱-دی‌برمو بوتان و یا ۳،۲-دی‌برمو بوتان) خواهد بود:





در این فراورده‌ها اتم‌های کربن، هیدروژن و برم به ترتیب به آرایش گازهای نجیب نئون، هلیم و کریپتون رسیده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فراورده این واکنش هیدروکربن نیست زیرا در ساختار مولکولی خود دارای هالوژن است.

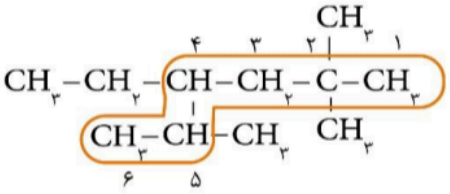
۲) در این واکنش، برم و بوتن مصرف شده است. این مواد ناقطبی بوده و گشتاور دوقطبی آن‌ها در حدود صفر در نظر گرفته می‌شود. این در حالی است که ترکیب تولید شده طی این فرایند، قطبی بوده و گشتاور دوقطبی بیشتر از صفر دارد.

۴) فراورده این واکنش در ساختار خود دارای ۱۳ جفت الکترون پیوندی و ۶ جفت الکترون ناپیوندی است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۳ تصویر مورد نظر، ساختار نوعی آلکان شاخه‌دار را نشان می‌دهد. در رابطه با این ترکیب، عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی موارد:



آ) نام هیدروکربن داده شده به صورت ۴-اتیل-۵،۲،۲-تری‌متیل هگزان بوده و فرمول مولکولی آن نیز به صورت $C_{11}H_{24}$ است. همانطور که مشخص است، مجموع اعداد در نام این هیدروکربن برابر با ۱۳ بوده و اختلاف تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن در این هیدروکربن نیز برابر با ۱۳ است.

ب) در ساختار این هیدروکربن، ۶ گروه CH_3 و ۲ گروه CH_2 طبق شکل بالا وجود دارد. توجه داریم که همه گروه‌های CH_3 موجود در ساختار این هیدروکربن، در انتهای زنجیره اصلی و یا زنجیره‌های آلکیل فرعی قرار گرفته است.

هیدروکربن‌ها موادی هستند که از اتصال اتم‌های هیدروژن و کربن به یکدیگر تشکیل شده‌اند. برای بررسی و مطالعه بهتر خواص و ویژگی‌های هیدروکربن‌ها، این مواد را در گروه‌های مختلفی از جمله آلکان‌ها، آلکن‌ها، آلکین‌ها و ... دسته‌بندی می‌کنند. آلکان‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که در آنها هر اتم کربن توسط چهار پیوند اشتراکی یگانه به اتم‌های موجود در اطراف خود(اتم‌های هیدروژن یا کربن) متصل شده و در ساختار آن‌ها هیچ پیوند دوگانه یا سه‌گانه‌ای وجود ندارد. در یک تقسیم‌بندی کلی، آلکان‌ها به دو دسته‌ی راست‌زنجیر و شاخه‌دار تقسیم می‌شوند. در واقع اگر در آلکان‌ها، یک یا چند زنجیره جانبی به زنجیره کربنی اصلی متصل شود، یک آلکان شاخه‌دار بدست می‌آید. همانطور که مشخص است، در آلکان‌های شاخه‌دار، برخی از اتم‌های کربن به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل شده‌اند.

پ) جرم مولی $C_{11}H_{24}$ برابر ۱۵۶ گرم بر مول بوده و جرم مولی اتن(C_2H_4) برابر ۲۸ گرم بر مول است. بر این اساس، داریم:

$\frac{۱۵۶}{۲۸} \simeq$ برابر ۵/۵

ت) در ساختار مولکولی این هیدروکربن، ۱۰ پیوند کربن-کربن داریم و در ساختار مولکولی متیل بوتان با فرمول C_5H_{12} نیز تعداد پیوندهای کربن-هیدروژن برابر با ۱۲ است. به طور کلی، تعداد پیوندهای کربن-کربن در آلکان‌ها برابر با $n-1$ بوده و در همه هیدروکربن‌ها نیز تعداد پیوندهای کربن-هیدروژن برابر با تعداد اتم‌های هیدروژن است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud

۲۴ یک نمونه ۵۰ گرمی از مخلوط گازی داده شده را در نظر می‌گیریم که در آن x گرم پروپن وجود دارد. اگر این مخلوط گازی با مقدار کافی بخار برم واکنش بدهد، جرم آن ۴/۲ برابر شده و از ۵۰ گرم به ۲۱۰ گرم می‌رسد. جرم مخلوط مورد نظر در واکنش با بخار برم به اندازه ۱۶۰ گرم افزایش یافته و به ۲۱۰ گرم رسیده است، پس می‌توان گفت جرم برم مصرف شده برابر با ۱۶۰ گرم بوده است. می‌دانیم که گاز متان با بخار برم واکنش نمی‌دهد اما معادله واکنش پروپن با بخار برم به صورت $C_3H_6(g) + Br_2(g) \rightarrow C_3H_6Br_2(g)$ است. بر این اساس، جرم پروپن موجود در مخلوط اولیه را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,C_3H_6 = 160\,g\,Br_2 \times \frac{1\,mol\,Br_2}{160\,g\,Br_2} \times \frac{1\,mol\,C_3H_6}{1\,mol\,Br_2} \times \frac{42\,g\,C_3H_6}{1\,mol\,C_3H_6} = 42\,g$$

با توجه به محاسبات بالا، مخلوط ۵۰ گرمی اولیه شامل ۴۲ گرم پروپن و ۸ گرم متان می‌شود. با سوختن هر مول متان ۱ مول CO_2 تولید شده و با سوختن هر مول پروپن(C_3H_6) نیز ۳ مول CO_2 تولید خواهد شد. مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده بر اثر سوختن هریک از گازهای موجود در این مخلوط را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{متان}: ?\,L\,CO_2 = 8\,g\,CH_4 \times \frac{1\,mol\,CH_4}{16\,g\,CH_4} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,CH_4} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 11/2\,L$$

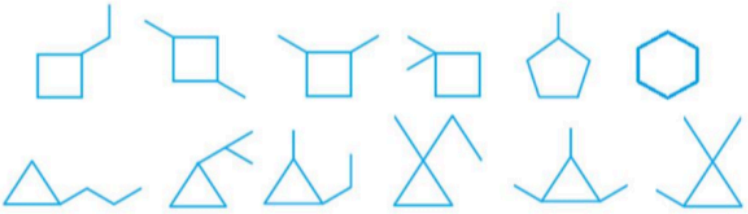
$$\text{پروپن}: ?\,L\,CO_2 = 42\,g\,C_3H_6 \times \frac{1\,mol\,C_3H_6}{42\,g\,C_3H_6} \times \frac{3\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_3H_6} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 67/2\,L$$

$$\text{مجموع حجم } CO_2 \text{ تولید شده} = 11/2 + 67/2 = 78/4\,L$$

با توجه به محاسبات انجام شده، مجموع حجم گاز CO_2 تولید شده برابر با ۷۸/۴ لیتر می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۵ ۲-هگزن، دو گروه مختلف ایزومر دارد. یک گروه از این ایزومرها در دسته آلکن‌ها قرار گرفته و گروه دیگر آن‌ها در دسته ترکیب‌های حلقوی قرار می‌گیرند. ایزومرهایی از ۲-هگزن که سیرشده هستند، در دسته سیکلوآلکان‌ها قرار می‌گیرند. ساختار این مواد به صورت زیر است:



شمار ایزومرهای قابل رسم برای آلکانی با فرمول شیمیایی C_4H_{10}، برابر با ۲ عدد است. نام این ایزومرها به صورت بوتان و متیل پروپان خواهد بود. با توجه به توضیحات داده شده، شمار ایزومرهای سیرشده قابل رسم برای ۲-هگزن، ۶ برابر شمار ایزومرهای قابل رسم برای آلکانی با فرمول C_4H_{10} است.

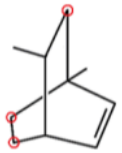
(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۶ ساختار مورد نظر، نوعی هیدروکربن حلقوی و سیرنشده با فرمول شیمیایی $C_{10}H_{16}$ را نشان می‌دهد. توجه داریم که در ساختار این ترکیب هیدروکربنی، ۲ حلقه کربنی یافت می‌شود. هپتان نیز هفتمین عضو خانواده آلکان‌ها بوده و دارای ۷ اتم کربن است. همانطور که مشخص است، در ساختار مولکولی این ماده همانند ساختار مولکولی هپتان، ۱۶ اتم هیدروژن وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در ساختار ترکیب داده شده، فقط یک پیوند دوگانه کربن-کربن وجود دارد. بر این اساس، می‌توان گفت هر مول از این ماده، در شرایط STP در واکنش با ۲۲/۴ لیتر گاز هیدروژن(معادل با یک مول گاز هیدروژن) به طور کامل سیر می‌شود.

۳) در ساختار ترکیب مورد نظر، ۲ گروه CH_2 و ۳ گروه CH_2 وجود دارد. گروه‌های CH_2 موجود در ساختار این ماده، در تصویر زیر مشخص شده‌اند:



۴) ترکیب مورد نظر، نوعی هیدروکربن بوده و همانطور که می‌دانیم، هیدروکربن‌ها از جمله مواد ناقطبی به شمار می‌روند و گشتاور دوقطبی آن‌ها تقریبا برابر با صفر در نظر گرفته می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۷ ابتدا فرض می‌کنیم هیدروکربن موردنظر یک آلکن باشد. بر این اساس، واکنش هیدروژن‌دار شدن آن به صورت زیر خواهد بود:

$$C_nH_{۲n} + H_۲ \rightarrow C_nH_{۲n+۲}$$

بر این اساس، داریم:

$$\text{جرم مولی آلکان} = \left(۱ + \frac{۱۰}{۱۰۰}\right) \times \text{جرم مولی آلکن} \Rightarrow ۱۴n + ۲ = (۱/۱) \times ۱۴n \Rightarrow ۱/۴n = ۲ \Rightarrow n = \frac{۲}{۱/۴}$$

توجه داریم که n باید عدد صحیح باشد، بنابراین هیدروکربن موردنظر نمی‌تواند معادل با یک آلکن(هیدروکربنی با یک پیوند دوگانه) باشد. اگر هیدروکربن موردنظر معادل با یک آلکین باشد، خواهیم داشت:

$$C_nH_{۲n-۲} + ۲H_۲ \rightarrow C_nH_{۲n+۲}$$

بر این اساس، داریم:

$$\text{جرم مولی آلکان} = \left(۱ + \frac{۱۰}{۱۰۰}\right) \times \text{جرم مولی آلکین} \Rightarrow ۱۴n + ۲ = ۱/۱ \times (۱۴n - ۲) \Rightarrow ۱۴n + ۲ = ۱۴n + ۱/۴n - ۲/۲ \Rightarrow$$

$$۱/۴n = ۴/۲ \Rightarrow n = \frac{۴/۲}{۱/۴} = ۳$$

چون مقدار n یک عدد صحیح بدست آمد، پس هیدروکربن مورد نظر می‌توان معادل با یک آلکین ۳ کربنه باشد. فرمول آلکین موردنظر به صورت $C_۳H_۴$ بوده و فرمول پیوند-خط این ماده نیز به صورت $H-C\equiv C-H$ خواهد بود. درصد جرمی کربن در این ماده برابر است با:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم آلکین}} \times ۱۰۰ = \frac{۳ \times ۱۲}{۳ \times ۱۲ + ۴} \times ۱۰۰ = ۹۰٪$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۸ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ) اتن نخستین عضو خانوادهٔ آلکن‌ها است. این ماده در بیشتر گیاهان وجود دارد. برای مثال، موز و گوجه‌فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می‌کنند. گاز اتن آزاد شده از یک موز یا گوجه فرنگی رسیده به نوبه خود موجب رسیدن سریع‌تر سایر میوه‌های نارس می‌شود. به همین خاطر، در کشاورزی از گاز اتن به عنوان ((عمل آورنده)) استفاده می‌شود.

ب) اتم‌های کربنی از مولکول آلکین‌ها که در دو سمت پیوند سه‌گانه‌ی این ترکیبات قرار می‌گیرند، فقط به دو اتم دیگر متصل شده‌اند. سایر اتم‌های کربن موجود در ساختار این مواد، به چهار اتم دیگر متصل شده‌اند.

پ) شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار مولکول ۳-اتیل اوکتان، برابر با ۱۰ عدد است. شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار مولکول ۲-پنتن نیز برابر با ۱۰ عدد است.

ت) در مولکول هیدروکربن‌ها، تعداد پیوندهای $C-H$ با تعداد اتم‌های هیدروژن برابر است. در ساختار اتان($C_۲H_۶$) تعداد ۶ اتم هیدروژن وجود داشته و در ساختار پروپن با فرمول شیمیایی $C_۳H_۶$ نیز ۶ اتم هیدروژن وجود دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹ فرمول مولکولی آلکن‌ها به صورت C_nH_{2n} است. در ساختار یک ترکیب آلکنی، ۱ پیوند $C=C$، تعداد $2n$ پیوند $C-H$ و تعداد $n-2$ پیوند $C-C$ وجود دارد. در این آلکن تعداد پیوندهای $C-H$ سه برابر تعداد پیوندهای $C-C$ است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{2n}{n-2}=3 \Longrightarrow n=6$$

بنابراین آلکن مورد نظر معادل با هگزن است که یکبار به صورت کامل و بار دیگر به صورت ناقص سوزانده شده است. فرمول شیمیایی هگزن، به صورت C_6H_{12} است. با سوختن کامل هیدروکربن‌ها، آب و کربن دی‌اکسید تولید می‌شود و هنگام سوختن ناقص آن‌ها، کربن مونوکسید و آب تولید می‌شود. معادله سوختن کامل و ناقص هگزن را می‌نویسیم و موازنه می‌کنیم:

$$C_6H_{12}(l)+9O_2(g)\rightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(g) \quad \text{(کامل سوختن)}$$

$$C_6H_{12}(l)+6O_2(g)\rightarrow 6CO(g)+6H_2O(g) \quad \text{(ناقص سوختن)}$$

در قدم بعد، حجم گاز اکسیژن مورد نیاز برای سوختن کامل و ناقص ۲۵/۲ گرم هگزن را محاسبه می‌کنیم:

$$?L\,O_2=25/2\,g\,C_6H_{12}\times\frac{1\,mol\,C_6H_{12}}{84\,g\,C_6H_{12}}\times\frac{9\,mol\,O_2}{1\,mol\,C_6H_{12}}\times\frac{22/4\,L\,O_2}{1\,mol\,O_2}=60/48\,L \quad \text{(سوختن کامل)}$$

$$?L\,O_2=25/2\,g\,C_6H_{12}\times\frac{1\,mol\,C_6H_{12}}{84\,g\,C_6H_{12}}\times\frac{6\,mol\,O_2}{1\,mol\,C_6H_{12}}\times\frac{22/4\,L\,O_2}{1\,mol\,O_2}=40/32\,L \quad \text{(سوختن ناقص)}$$

بنابراین اختلاف حجم گاز اکسیژن مورد نیاز در شرایط STP برابر با $20/16\,L$ است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۰ دو واکنش زیر انجام‌پذیر هستند:

$$X_2O+M\rightarrow MO+2X \qquad ACl+X\rightarrow XCl+A$$

به طور کلی، در هر واکنش شیمیایی که به صورت طبیعی و خودبه‌خودی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها کمتر است. بر اساس این قاعده، با استفاده از عناصر فلزی واکنش‌پذیرتر می‌توانیم سایر عناصر فلزی را از ترکیبات حاوی آن‌ها خارج کنیم. به عنوان مثال، چون واکنش‌پذیری فلز سدیم در مقایسه با واکنش‌پذیری فلز آهن بیشتر است، با استفاده از فلز سدیم می‌توانیم فلز آهن را بر اساس واکنش خودبه‌خودی زیر از آهن(III) اکسید خارج کنیم. معادله این واکنش به صورت زیر است:

$6Na(s)+Fe_2O_3(s)\rightarrow 3Na_2O(s)+2Fe(s)$: واکنش استخراج آهن $\Rightarrow$ واکنش‌پذیری آهن < واکنش‌پذیری سدیم

با توجه به معادله این واکنش‌ها، می‌توان گفت واکنش‌پذیری فلز M بیشتر از فلز X و واکنش‌پذیری فلز X نیز بیشتر از فلز A است؛ بنابراین ترتیب واکنش‌پذیری این فلزها به صورت $M>X>A$ است. اگر عنصر X معادل با یک فلز اصلی باشد، عنصر M نمی‌تواند معادل با فلز مس باشد؛ چراکه واکنش‌پذیری فلز مس کمتر از فلزهای اصلی(عناصر فلزی موجود در دسته‌های s و p) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) واکنش‌پذیری فلز M بیشتر از فلز X است، بنابراین پایداری یون M^{2+} بیشتر از یون X^+ است.

۲) واکنش‌پذیری فلز A کمتر از فلز M است، بنابراین واکنش شیمیایی $MO+A\rightarrow \ldots$ انجام‌پذیر نیست.

۳) واکنش‌پذیری فلز X بیشتر از فلز A است، بنابراین استخراج فلز A از ترکیب‌های حاوی این فلز آسان‌تر از استخراج فلز X است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱ معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$۲Ag^{+}(aq) + Mg(s) \rightarrow ۲Ag(s) + Mg^{۲+}(aq)$$

کاتیون‌های فلزی موجود در یک محلول، در واکنش با اتم‌های یک عنصر فلزی دیگر که واکنش‌پذیری بیشتری دارند، یک یا چند الکترون از آن‌ها گرفته و کاهش پیدا می‌کنند. به عنوان مثال، هرگاه تیغه‌ای از جنس فلز روی را در محلولی از مس(II) سولفات قرار بدهیم، اتم‌های خنثای روی با از دست دادن دو الکترون به یون‌های روی اکسایش یافته و هم‌زمان با آن، هر یون مس(II) با دریافت همان دو الکترون، به اتم Cu کاهش می‌یابد. از آن‌جا که رنگ آبی محلول مس(II) سولفات به خاطر وجود یون‌های $Cu^{۲+}(aq)$ در این محلول است، با گذشت زمان و کاهش غلظت این یون در محلول موردنظر، به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته می‌شود.

به ازای مصرف x مول فلز منیزیم، $۲x$ مول الکترون مبادله و $۲۴x$ مول از جرم تیغه منیزیمی کاسته می‌شود. طی این فرایند، $۲x$ مول نقره رسوب می‌کند که از این مقدار ۷۵٪ آن بر روی تیغه منیزیمی می‌نشیند؛ بنابراین جرم نقره رسوب کرده بر روی تیغه برابر $x(۰/۷۵ \times ۱۰۸ \times ۲)$ گرم است. با توجه به اینکه درصد جرمی نقره در تیغه پس از انجام واکنش ۲۵ درصد شده است، تعداد مول منیزیم مصرف شده را محاسبه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی نقره} = \frac{\text{جرم نقره رسوب کرده}}{\text{جرم نقره رسوب کرده} + \text{جرم منیزیم مصرف شده} - \text{جرم اولیه تیغه}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۶۲x}{۳۰/۶ - ۲۴x + ۱۶۲x} \times ۱۰۰ = ۲۵$$

$$\Longrightarrow x = ۰/۰۶\ mol$$

بنابراین ۰/۰۶ مول فلز منیزیم و ۰/۱۲ مول یون نقره در این واکنش مصرف شده است. در قدم آخر، با توجه به حجم محلول، غلظت مولی نقره نیترات موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{n}{v} = \frac{۰/۱۲\ mol}{۰/۱۵\ L} = ۰/۸\ mol.L^{-۱}$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۲ در گروه دوم جدول دوره‌ای، عناصر بریلیم($_{۴}Be$)، منیزیم($_{۱۲}Mg$)، کلسیم($_{۲۰}Ca$)، استرانسیم($_{۳۸}Sr$)، باریم($_{۵۶}Ba$) و رادیم($_{۸۸}Ra$) وجود دارند. این عناصر به فلزهای قلیایی خاکی معروف هستند. با افزایش عدد اتمی عناصر موجود در گروه فلزهای قلیایی خاکی، شعاع اتمی این عناصر افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این فلزها نیز بیشتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری این عناصر فلزی به صورت زیر است:

$$\text{واکنش پذیری (تمایل به از دست دادن الکترون)} : Be < Mg < Ca < Sr < Ba < Ra$$

با توجه به توضیحات داده شده، فلز کلسیم در مقایسه با منیزیم واکنش‌پذیری بالاتری دارد. این عنصر فلزی بر اساس معادله شیمیایی زیر با هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد:

$$Ca(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow CaCl_{۲}(aq) + H_{۲}(g)$$

ابتدا باید غلظت مولی محلول هیدروکلریک اسید را محاسبه کنیم و پس از آن، با توجه به معادله این واکنش، حجم محلول هیدروکلریک اسید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$[H^{+}] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱} = ۰/۱\ mol.L^{-۱} \Longrightarrow [HCl] = ۰/۱\ mol.L^{-۱}$$

$$?\ mL\ \text{محلول} = ۶\ g\ Ca \times \frac{۱\ mol\ Ca}{۴۰\ g\ Ca} \times \frac{۲\ mol\ HCl}{۱\ mol\ Ca} \times \frac{۱\ L\ \text{محلول}}{۰/۱\ mol\ HCl} \times \frac{۱۰۰۰\ mL\ \text{محلول}}{۱\ L\ \text{محلول}} = ۳۰۰۰\ mL$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۳ ابتدا معادله واکنش‌ها را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$I)\ 2PbS(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2PbO(s) + 2SO_2(g) \qquad II)\ PbS(s) + 2PbO(s) \rightarrow 3Pb(s) + SO_2(g)$$

تعداد مول گوگرد دی‌اکسید حاصل از واکنش ۸۹/۲ گرم PbO در واکنش دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ SO_2 = 89/2\ g\ PbO \times \frac{1\ mol\ PbO}{223\ g\ PbO} \times \frac{1\ mol\ SO_2}{2\ mol\ PbO} = 0/2\ mol$$

سپس مقدار گاز گوگرد دی‌اکسید حاصل از واکنش ۷۱/۷ گرم PbS در واکنش اول را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ SO_2 = 71/7\ g\ PbS \times \frac{1\ mol\ PbS}{239\ g\ PbS} \times \frac{2\ mol\ SO_2}{2\ mol\ PbS} = 0/3\ mol$$

مقدار عملی و نظری گاز گوگرد دی‌اکسید تولید شده در واکنش اول، به ترتیب برابر با ۰/۲ مول و ۰/۳ مول است. بر این اساس، بازده درصدی واکنش اول را حساب می‌کنیم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{0/2}{0/3} \times 100 \simeq 66/6 \text{ درصد}$$

گاز گوگرد دی‌اکسید مطابق معادله زیر با کلسیم اکسید(آهک) واکنش می‌دهد:

$$CaO(s) + SO_2(g) \longrightarrow CaSO_3(s)$$

در پایان جرم آهک ۷۰٪ خالص مورد نیاز برای واکنش با ۰/۲ مول گوگرد دی‌اکسید را حساب می‌کنیم:

$$?\,g\ CaO \text{ ناخالص} = 0/2\ mol\ SO_2 \times \frac{1\ mol\ CaO}{1\ mol\ SO_2} \times \frac{56\ g\ CaO}{1\ mol\ CaO} \times \frac{100\ g\ CaO \text{ ناخالص}}{70\ g\ CaO} = 16\ g$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۳۴ اگرچه همه فلزها در حالت‌های کلی رفتارهای مشابهی از جمله رسانایی الکتریکی و گرمایی، سطح درخشان، چکش‌خواری و ... دارند؛ اما تفاوت‌های قابل توجهی میان آن‌ها وجود دارد، به طوری که هر فلز رفتارهای ویژه خود را دارد.

فلزها افزون بر رفتارهای مشابه، تفاوت‌های آشکاری در برخی رفتارها نشان می‌دهند. در واقع، هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک با سایر عناصر فلزی، رفتارهای ویژهٔ خود را نیز دارد. مثلا فلزهای دسته d(فلزهای واسطه)، همانند سایر فلزها رسانایی الکتریکی بالا، رسانایی گرمایی بالا و شکل‌پذیری دارند، اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آن‌ها تفاوت دارند. تیتانیم، دومین فلز واسطهٔ موجود در تناوب چهارم است که به خاطر ویژگی‌های باورنکردنی و فراتر از انتظار مثل ماندگاری و استحکام مناسب، از آن در جاهای مختلفی استفاده می‌شود. برای مثال، از فلز تیتانیم برای ساختن برخی از قطعات موتور جت استفاده می‌شود. هنگامی که موتور جت کار می‌کند، همهٔ اجزای سازندهٔ آن(اجزای ثابت و متحرک) دمای بالایی پیدا می‌کنند؛ پس برای ساختن این قطعات باید از فلزی استفاده کرد که دمای ذوب بالایی داشته باشد. از طرفی، این قطعات باید از جنس فلزی ساخته شوند که مقاومت بالایی در برابر خوردگی داشته باشد و تا حد امکان چگالی آن نیز کم‌تر باشد. با توجه به برتری فلز تیتانیم نسبت به فولاد در همهٔ این زمینه‌ها، استفاده از این فلز برای ساختن موتور جت منطقی‌تر از فولاد است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از فلزهای دسته p، عنصر آلومینیم با از دست دادن سه الکترون و تشکیل یون پایدار به آرایش الکترونی گاز نجیب نئون می‌رسد. فرایند انجام شده در رابطه با اتم‌های این فلز به صورت زیر است:

$$_{13}Al: [Ne]3s^2 3p^1 \xrightarrow{-3e} {}_{13}Al^{3+}: [Ne]$$

سایر فلزهای موجود در دسته p از جمله گالیم، سرب و قلع، هنگام تبدیل شدن به کاتیون به آرایش الکترونی یک گاز نجیب نمی‌رسند.

۲) کروم($_{24}Cr$) برای رسیدن به آرایش الکترونی $[Ar]3d^4$، یک الکترون از زیرلایه $3d$(با $n=3$) و یک الکترون از $4s$(با $n=4$) از دست می‌دهد. در این حالت، اتم کروم به یون Cr^{2+} تبدیل می‌شود.

۴) همه ۱۱۸ عنصر جدول دوره‌ای امروزی شناسایی شده‌اند، به طوری که هیچ خانه‌ای در جدول خالی نیست و جست‌وجو برای کشف عناصر طبیعی به پایان رسیده و تنها راه افزایش شمار عنصرها، تولید عناصر به شکل ساختگی است.

جدول دوره‌ای امروزی شامل ۱۱۸ عنصر مختلف(۹۲ عنصر طبیعی و ۲۶ عنصر ساختگی) می‌شود. عناصر جدول دوره‌ای بر اساس افزایش عدد اتمی در ۷ دوره و ۱۸ گروه در کنار یکدیگر چیده شده‌اند؛ به طوری که هیچ خانه‌ای از این جدول خالی نیست. در این شرایط، شناسایی و ساخت عنصرهایی با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ سبب ارائه طبقه بندی‌های تازه‌ای از عنصرها خواهد شد؛ چراکه در جدول دوره‌ای امروزی، جایی برای این عناصر جدید پیش‌بینی نشده است. شارل ژانت، یکی از افرادی بود که با ارائهٔ یک الگوی جدید، توانست عناصری با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ را نیز طبقه‌بندی کند. جدول پیشنهاد شده توسط ژانت، با مدل کوانتومی اتم‌ها همخوانی داشت. بر اساس چینش عناصر مختلف در این جدول، زیرلایهٔ g به عنوان زیرلایهٔ پنجم، پس از پر شدن زیرلایه‌های s، p، d و f شروع به پر شدن می‌کند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

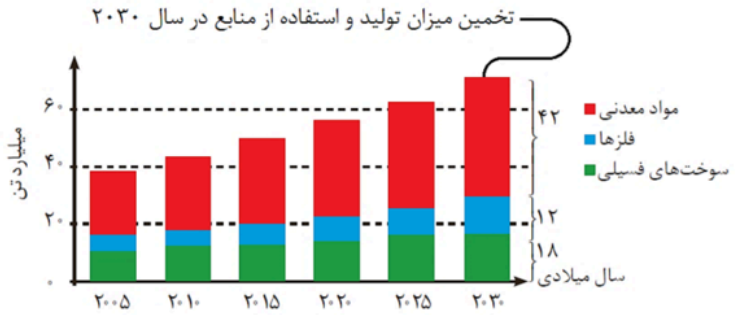
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۵ عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: عناصر موجود در جدول تناوبی بر اساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها، یعنی عدد اتمی، پشت سر یکدیگر چیده شده‌اند. عدد اتمی عناصر با نماد Z و عدد جرمی آن‌ها با نماد A نشان داده می‌شود.

ب: در سال‌های اخیر، میزان تولید و مصرف مواد معدنی در مقایسه با میزان تولید و مصرف فلزها بیشتر بوده است. نمودار زیر، میزان استفاده از مواد و منابع مختلف را در طول سال‌های اخیر نشان می‌دهد:



با پیشرفت صنعت، شهرها و روستاها گسترش یافتند و سطح رفاه در جامعه بالاتر رفت. با این روند، میزان مصرف منابع گوناگون نیز افزایش یافت، به گونه‌ای که امروزه همه افراد جامعه در پی استفاده از تلفن همراه، خودروی شخصی و انواع وسایل الکترونیکی هستند. تأمین این نیازها به همراه تولید انواع دستگاه‌ها و ابزارآلات صنعتی، نظامی، کشاورزی و دارویی، سبب شده است تا تقاضای جهانی برای استفاده از هدایای زمینی از جمله فلزها، مواد معدنی و ... افزایش یابد، به گونه‌ای که سالانه حجم انبوهی از منابع شیمیایی بهره‌برداری می‌شود.

پ: جدول زیر، شرایط مورد نیاز برای واکنش هالوژن‌ها با گاز هیدروژن را نشان می‌دهد:

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $-۲۰۰\ ^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $۲۰۰\ ^\circ C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $۴۰۰\ ^\circ C$ واکنش می‌دهد.

کاهش واکنش‌پذیری

عناصر فلوئور و کلر، در دمای اتاق با گاز هیدروژن واکنش می‌دهند. آرایش الکترونی این دو عنصر به صورت زیر است:

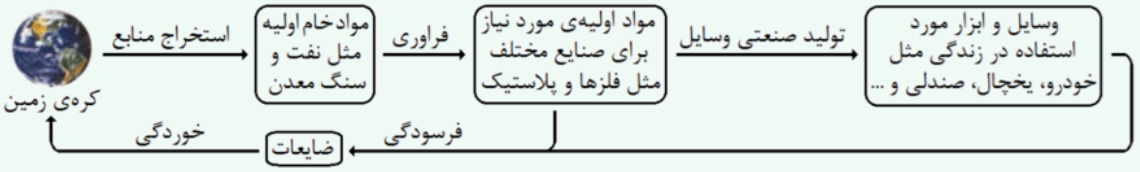
$F: 1s^2 2s^2 2p^5$ $\qquad$ $Cl: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

در اتم فلوئور، تقریبا ٪۵۵/۵ از کل الکترون‌ها و در اتم کلر نیز تقریبا ٪۶۴/۷ از کل الکترون‌های در زیرلایه‌های p قرار گرفته و عدد کوانتومی فرعی آن‌ها برابر با ۱ است. این در حالی است که در عناصر برم و ید، به ترتیب ٪۴۸/۵ و ٪۴۳/۴ از کل الکترون‌ها در زیرلایه‌های p قرار گرفته‌اند.

ت) سبزیجات و میوه‌هایی که در زندگی روزمره از آن‌ها استفاده می‌شود، به وسیله کودهای حاوی عناصر پتاسیم، نیتروژن و فسفردار رشد می‌کنند. پتاسیم فلزی قلیایی در گروه اول و دوره چهارم جدول تناوبی است. همچنین نیتروژن نافلزی گازی در دوره دوم و گروه ۱۵ جدول تناوبی و فسفر نیز نافلزی جامد در تناوب سوم و گروه ۱۵ جدول دوره‌ای است. آرایش الکترونی فشرده هر سه عنصر را در زیر مشاهده می‌کنید:

$_{19}K: [_{18}Ar] 4s^1$ $\qquad$ $_{7}N: [_{2}He] 2s^2 2p^3$ $\qquad$ $_{15}P: [_{10}Ne] 3s^2 3p^3$

نمودار زیر، روند کلی تغییر و فراوری منابع مختلفی که از زمین استخراج می‌شوند را نشان می‌دهد:



باتوجه به داده‌های موجود در این نمودار، همه موادی که از طبیعت بدست می‌آیند، بالاخره پس از گذشتن یک مدت زمان خاص، به طبیعت باز می‌گردند و به همین خاطر، مجموع جرم کل مواد موجود در کرهٔ زمین تقریبا ثابت باقی می‌ماند. توجه داریم که همه مواد و منابع طبیعی و ساختگی(مصنوعی) مورد نیاز انسان، از کرهٔ زمین بدست می‌آیند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۶ ترکیبی با فرمول شیمیایی N_2O_5، دی‌نیتروژن پنتاکسید نام دارد. این ماده در دمای اتاق به حالت جامد است اما در شرایط آزمایش، حالت گاز دارد. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO(g) + 3O_2(g)$$

در ابتدای واکنش، ۵۴ گرم گاز دی‌نیتروژن پنتاکسید(معادل با ۰/۵ مول گاز دی‌نیتروژن پنتاکسید) وارد ظرف شده است. جدول زیر، روند تغییر شمار مول‌های گازی موجود در ظرف واکنش را نشان می‌دهد:

واکنش	$2N_2O_5(g)$	$\rightarrow$ $4NO(g)$	+ $3O_2(g)$	مجموع
مقدار مول اولیه	۰/۵	۰	۰	۰/۵
تغییرات	$-2x$	$+4x$	$+3x$	$+5x$
مقدار مول نهایی	$0/5-2x$	$4x$	$3x$	$0/5+5x$

طبق داده‌های صورت سوال، فشار گازهای موجود در مخزن مورد نظر ۳ برابر مقدار اولیه آن شده است. از طرفی، می‌دانیم که شمار مول‌های گازی با فشار یک گاز متناسب است. با توجه به ثابت بودن حجم ظرف واکنش، می‌توان گفت مجموع شمار مول‌های گازی نهایی موجود در ظرف واکنش ۳ برابر مجموع شمار مول‌های گازی اولیه در ظرف است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{فشار نهایی گازها}}{\text{فشار اولیه گازها}} = \frac{\text{مجموع شمار مول‌های گازی نهایی}}{\text{مجموع شمار مول‌های گازی اولیه}} \Longrightarrow 3 = \frac{0/5+5x}{0/5} \Longrightarrow x = 0/2\ mol$$

با توجه به مقدار مولفه x، جدول داده شده به صورت زیر در می‌آید:

واکنش	$2N_2O_5(g)$	$\rightarrow$ $4NO(g)$	+ $3O_2(g)$	مجموع
مقدار مول اولیه	۰/۵	۰	۰	۰/۵
مقدار مول نهایی	۰/۱	۰/۸	۰/۶	۱/۵

با توجه به اینکه از ۰/۵ مول گاز N_2O_5 اولیه، ۰/۴ مول آن مصرف شده است، بازده درصدی واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار } N_2O_5 \text{ مصرف شده}}{\text{مقدار } N_2O_5 \text{ اولیه}} \times 100 = \frac{0/4}{0/5} \times 100 = \text{درصد } 80$$

با توجه به جدول رسم شده، در حالت نهایی ۰/۶ مول گاز اکسیژن در ظرف واکنش وجود دارد. گاز متان در حضور اکسیژن کافی بر اساس معادله زیر به طور کامل می‌سوزد:

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

بر اساس معادله این واکنش، جرم متان مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\ CH_4 = 0/6\ mol\ O_2 \times \frac{1\ mol\ CH_4}{2\ mol\ O_2} \times \frac{16\ g\ CH_4}{1\ mol\ CH_4} = 4/8\ g$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۳۷ از آنجا که خصلت فلزی فلزهای قلیایی خاکی از فلزهای واسطه بیشتر است و با توجه به افزایش شدت واکنش از A تا C، می‌توان گفت که A فلز واسطه و عناصر B و C نیز هر دو فلز قلیایی خاکی هستند. توجه داریم که خصلت فلزی عنصر C نسبت به عنصر B بیشتر است. بر این اساس، شدت نور حاصل از واکنش فلز C با گاز کلر (Cl_2) نسبت به فلز B بیشتر خواهد بود. همانطور که گفتیم، فلز C یک فلز قلیایی خاکی بوده و آرایش الکترونی آن به زیرلایه ns^2 ختم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) خصلت فلزی عناصر با مقدار واکنش‌پذیری آن‌ها و شدت واکنش آن‌ها با یک ماده خاص رابطه مستقیم دارد. بر این اساس، می‌توان گفت مقایسه خصلت فلزی این سه عنصر به صورت $A < B < C$ است.

۲) در فلزهای قلیایی خاکی، با افزایش شعاع اتمی واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد؛ بنابراین شعاع اتمی عنصر C از عنصر B بیشتر است. همانطور که می‌دانیم، واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی خاکی از فلزهای واسطه بیشتر است. بنابراین داریم:

مقایسه واکنش‌پذیری : $A < B < C$

۳) عنصر C خصلت فلزی بیشتری نسبت به عناصر A و B دارد؛ بنابراین تمایل آن برای تبدیل شدن به کاتیون دو بار مثبت، نسبت به دو عنصر دیگر بیشتر است. توجه داریم که فلزهای گروه ۱۲ جدول تناوبی از جمله فلز روی، مشابه فلزهای قلیایی خاکی می‌توانند یون پایدار $+2$ ایجاد کنند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۸ عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: قلع، یک عنصر فلزی است و رسانایی گرمایی بالایی دارد. این عنصر، در خانه بالایی سرب قرار گرفته و با توجه به شمار لایه‌های الکترونی کمتر آن، می‌توان گفت شعاع اتمی قلع کمتر از سرب است. به طور کلی، در یک گروه از جدول دوره‌ای، با حرکت از بالا به پایین، شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته اتم‌ها افزایش یافته و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز افزایش پیدا می‌کند. در یک تناوب از جدول دوره‌ای نیز با حرکت از چپ به راست، شمار پروتون‌ها و بار الکتریکی هستهٔ اتم‌ها افزایش پیدا می‌کند، اما شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته ثابت باقی می‌ماند. در چنین شرایطی، الکترون‌های سطحی(ظرفیتی) با قدرت بیشتری توسط هسته جذب شده و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز کاهش پیدا می‌کند.

ب: جدول زیر، برخی از ویژگی‌های عناصر موجود در دوره سوم جدول تناوبی را نشان می‌دهد:

نام عنصر	شمارهٔ گروه	آرایش الکترونی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش‌خواری در حالت جامد	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون	
سدیم (Na)	۱	$[Ne]\,3s^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد	
منیزیم (Mg)	۲	$[Ne]\,3s^2$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد	
آلومینیم (Al)	۱۳	$[Ne]\,3s^2\,3p^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد	
سیلیسیم (Si)	۱۴	$[Ne]\,3s^2\,3p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک	
فسفر (P)	۱۵	$[Ne]\,3s^2\,3p^3$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک
گوگرد (S)	۱۶	$[Ne]\,3s^2\,3p^4$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک
کلر (Cl)	۱۷	$[Ne]\,3s^2\,3p^5$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک

سیلیسیم، عنصری از تناوب سوم جدول دوره‌ای است که خاصیت چکش‌خواری ندارد؛ اما در حالت جامد دارای سطحی درخشان است. ژرمانیم در خانه زیرین سیلیسیم قرار گرفته است. این عنصر نیز خاصیت چکش‌خواری ندارد؛ اما در حالت جامد دارای سطحی درخشان است.

پ: آهن(II) اکسید و آهن(III) اکسید، دو مورد از اکسیدهای طبیعی آهن هستند. فرمول شیمیایی آهن(II) اکسید به صورت FeO است. نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ساختار این اکسید از آهن، مشابه مقدار این نسبت در آلومینیم فسفید(AlP) بوده و برابر با ۱ است. توجه داریم که در ساختار زنگ آهن، اکسید Fe_2O_3 یافت می‌شود.

ت: از میان عناصر موجود در گروه هالوژن‌ها، فلوئور دارای کوچک‌ترین شعاع اتمی و بیشترین خاصیت نافلزی است و به همین خاطر، در مقایسه با سایر عناصر راحت‌تر به یون یک بار منفی تبدیل می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹ عنصر $^{88}_{38}Sr$ از فلزهای قلیایی خاکی است؛ پس یون پایدار این عنصر $^{88}_{38}Sr^{2+}$ می‌باشد. در رابطه با این یون، داریم:

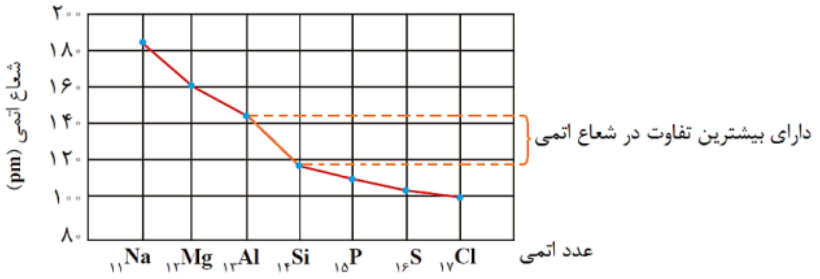
$$^{88}_{38}Sr^{2+}\begin{cases} n = A - Z \Rightarrow n = 88 - 38 = 50 \\ \text{بار یون} = p - e \Rightarrow 2 = 38 - e \Rightarrow e = 36 \end{cases}$$

بنابراین تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در این یون برابر ۱۴ است

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند عناصر نافلزی مثل ید، کلر و ... است. سیلیسیم، عنصری از تناوب سوم است که در دسته شبه‌فلزها قرار می‌گیرد. همانطور که می‌دانیم، سیلیسیم با نماد Si عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی است. این عنصر شبه‌فلزی در واکنش شیمیایی $SiO_2(s) + 2C(s) \rightarrow Si(l) + 2CO(g)$ با مصرف کربن و سیلیسیم دی‌اکسید تولید می‌شود. باتوجه به خود به خودی بودن این واکنش، می‌توان گفت واکنش‌پذیری کربن در مقایسه با سیلیسیم بیشتر است. سیلیسیم، پس از اکسیژن، فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است، به طوری که ترکیب‌های گوناگون این دو عنصر بیش از ۹۰٪ پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند. از این رو، سیلیسیم دی‌اکسید فراوان‌ترین اکسید در این لایه از سیارهٔ ما به شمار می‌رود.

۳ یکی از روندهای تناوبی، تغییر شعاع اتمی است. در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد، چون تعداد لایه‌های الکترونی بیشتر می‌شوند. درحالی که در طول یک تناوب از چپ به راست کاهش می‌یابد. در میان عناصر دوره سوم تفاوت شعاع Si و Al بیشتر از تفاوت شعاع اتمی سایر عناصر متوالی است. نمودار زیر، روند تغییر شعاع اتمی عناصر موجود در تناوب سوم را نشان می‌دهد:



مطابق نمودار بالا تفاوت شعاع اتمی دو عنصر متوالی در دوره سوم به صورت زیر است:

$$Al - Si > Na - Mg > Mg - Al > Si - P > P - S > S - Cl$$

۴ سدیم، دومین عنصر موجود در گروه فلزهای قلیایی است. این عنصر جلای نقره‌ای رنگ داشته و بخاطر واکنش‌پذیری زیاد، با رطوبت و اکسیژن موجود در هوا به سرعت واکنش می‌دهد. طی این فرایند، جلای نقره‌ای سدیم از بین رفته و سطح فلز مورد نظر کدر می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۰ معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$۲NaHCO_۳(s) \rightarrow CO_۲(g) + Na_۲CO_۳(s) + H_۲O(g)$$

بر اثر تجزیه ۲ مول سدیم هیدروژن کربنات(جوش شیرین)، ۱ مول بخار آب(معادل با ۱۸ گرم بخار آب) و ۱ مول گاز کربن دی‌اکسید(معادل با ۴۴ گرم گاز کربن دی‌اکسید) تولید شده و از ظرف واکنش خارج می‌شوند. بر این اساس، می‌توان گفت با تجزیه هر ۲ مول سدیم هیدروژن کربنات، مجموع جرم مواد موجود در ظرف واکنش به اندازه ۶۲ = ۱۸ + ۴۴ گرم کاهش پیدا می‌کند. جرم سدیم هیدروژن کربنات ناخالص اولیه را برابر با x گرم در نظر گرفته و بر این اساس، مقدار نظری کاهش جرم ایجاد شده را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g \text{ کاهش جرم} = x\,g\,NaHCO_۳ \text{ ناخالص} \times \frac{۴۲\,g\,NaHCO_۳}{۱۰۰\,g\,NaHCO_۳ \text{ ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\,NaHCO_۳}{۸۴\,g\,NaHCO_۳} \times \frac{۶۲\,g \text{ کاهش جرم}}{۲\,mol\,NaHCO_۳} = \frac{۳۱x}{۲۰۰}\,g$$

در قدم بعد، مقدار عملی کاهش جرم ایجاد شده در این فرایند را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصدی بازده} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \Longrightarrow ۴۰ = \frac{\text{مقدار عملی}}{\frac{۳۱x}{۲۰۰}\,g} \times ۱۰۰ \Longrightarrow \text{مقدار عملی} = \frac{۳۱x}{۵۰۰}\,g$$

جرم نمونهٔ اولیه برابر با x گرم بوده است. با انجام شدن واکنش تجزیه، $\frac{۳۱x}{۵۰۰}$ گرم از مواد اولیهٔ موجود در ظرف واکنش به حالت گاز درآمده و از آن خارج می‌شوند. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد کاهش جرم} = \frac{\text{مقدار کاهش جرم}}{\text{اولیه جرم}} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۳۱x}{۵۰۰}\,g \text{ کاهش جرم}}{x\,g \text{ جرم اولیه}} \times ۱۰۰ = ۶/۲ \text{ درصد}$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند جرم مواد موجود در ظرف به اندازهٔ ۶/۲ درصد کاهش پیدا می‌کند. از همان ابتدای حل سوال، می‌توانستیم عدد ۲۵۰ را بجای مقدار x گذاشته و میزان کاهش جرم مواد را محاسبه کنیم. در قدم بعد، شمار مول‌های یون سدیم موجود در سدیم کربنات تولید شده را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$?\,mol\,Na^+ = ۲۵۰\,g\,NaHCO_۳ \text{ ناخالص} \times \frac{۴۲\,g\,NaHCO_۳}{۱۰۰\,g\,NaHCO_۳ \text{ ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\,NaHCO_۳}{۸۴\,g\,NaHCO_۳} \times \frac{۱\,mol\,Na_۲CO_۳}{۲\,mol\,NaHCO_۳} \times \frac{۲\,mol\,Na^+}{۱\,mol\,Na_۲CO_۳}$$

$$\times \frac{\text{مقدار نظری } ۴۰}{\text{مقدار عملی } ۱۰۰} = ۰/۵\,mol$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۱ عبارت‌های (آ)، (ب)، (پ) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای، عناصر فلوئور($_{9}F$)، کلر($_{17}Cl$)، برم($_{35}Br$) و ید($_{53}I$) قرار دارند. این عناصر اصطلاحا به هالوژن‌ها معروف هستند. با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، شعاع اتمی این عناصر به تدریج افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این عناصر نافلزی کمتر می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت سرعت واکنش گاز فلوئور با گاز هیدروژن بیشتر از سرعت واکنش گاز کلر با گاز هیدروژن بوده و به همین خاطر، گاز هیدروژن فلوئورید با سرعت بیشتری تولید می‌شود. از طرف دیگر، جرم برابر از گازهای فلوئور و کلر با H_2 وارد واکنش شده‌اند، پس با توجه به جرم مولی کمتر گاز فلوئور، می‌توان گفت که شمار مول‌های گاز فلوئور مصرف شده در این واکنش بیشتر بوده و بر این اساس، مقدار بیشتری گاز هیدروژن در واکنش با این ماده مصرف شده و جرم گاز هیدروژن فلوئورید تولید شده نیز بیشتر از جرم گاز هیدروژن کلرید تولید شده می‌شود.

ب: در هشت عنصر آخر موجود در تناوب چهارم(عناصری با عدد اتمی ۲۹ تا ۳۶ که با عنصر مس آغاز شده و با عنصر کریپتون به پایان می‌رسد)، زیرلایه $3d$ دارای ۱۰ الکترون بوده و کاملا پر است. در تناوب دوم جدول دوره‌ای نیز عناصری با عدد اتمی ۳ تا ۱۰ قرار گرفته‌اند، پس می‌توان گفت این تناوب مجموعا دارای ۸ عنصر خواهد بود.

پ: رنگ آبی فیروزه، رنگ سبز زمرد و رنگ سرخ یاقوت، نشان از وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه در این مواد دارد. به عبارت دیگر، دلیل وجود این رنگ‌ها را می‌توان به وجود کاتیون‌های فلزهای دسته d در این سنگ‌های گران‌بها نسبت داد. توجه داریم که برخی از فلزهای واسطه بیش از یک نوع کاتیون پایدار دارند. جدول زیر، برخی از یون‌های حاصل از این عناصر را نشان می‌دهد:

عنصر	وانادیم($_{23}V$)		کروم($_{24}Cr$)		آهن($_{26}Fe$)		مس($_{29}Cu$)	
نماد کاتیون‌ها	V^{2+}	V^{3+}	Cr^{2+}	Cr^{3+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Cu^{+}	Cu^{2+}
آرایش الکترونی	$[_{18}Ar]3d^3$	$[_{18}Ar]3d^2$	$[_{18}Ar]3d^4$	$[_{18}Ar]3d^3$	$[_{18}Ar]3d^6$	$[_{18}Ar]3d^5$	$[_{18}Ar]3d^{10}$	$[_{18}Ar]3d^9$

البته، برخی از فلزهای واسطه مثل روی و اسکاندیم نیز فقط یک نوع یون پایدار ایجاد می‌کنند. آرایش الکترونی این یون‌ها به صورت زیر است:

$$_{30}Zn: [_{18}Ar]3d^{10}4s^2 \xrightarrow{-2e} {}_{30}Zn^{2+}: [_{18}Ar]3d^{10} \qquad {}_{21}Sc: [_{18}Ar]3d^14s^2 \xrightarrow{-3e} {}_{21}Sc^{3+}: [_{18}Ar]$$

ت: فلز قلیایی که در واکنش با گاز کلر پرتوهایی به رنگ قرمز گسیل می‌کند، لیتیم با عدد اتمی ۳ بوده و یون پایدار آن به صورت $_3Li^+$ است. این یون دارای ۲ الکترون بوده و به آرایش گاز نجیب هلیم ($_2He$) می‌رسد. در گروه فلزهای قلیایی، واکنش‌پذیری از بالا به پایین افزایش می‌یابد، درنتیجه فلزهای پایین‌تر گروه، با شدت بیشتری با گاز کلر واکنش داده و پرتوهایی با انرژی بیشتر و طول موج کمتر گسیل می‌کنند. شکل زیر واکنش سه عنصر لیتیم، سدیم و پتاسیم با گاز کلر به همراه رنگ گسیل شده از سامانه واکنش را نشان می‌دهد:



ث: آخرین عنصر واسطه از تناوب چهارم، فلز روی است. این فلز را با استفاده از گیاهان، می‌توان از دل خاک استخراج کرد. چون درصد فلز روی در گیاه کمتر از درصد این فلز در سنگ معدن است؛ پس استفاده از روش گیاه‌پالایی برای استخراج روی صرفه اقتصادی ندارد. استفاده از این روش برای استخراج فلز نیکل نیز صرفه اقتصادی ندارد.

خاک موجود در بعضی از مناطق، محتوی برخی از عناصر فلزی مثل طلا، نیکل، مس و روی است. یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. در این روش، در معدن یا خاک دارای فلز مورد نظر گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند. در مرحله بعد، گیاه را برداشت کرده و می‌سوزانند. در مرحله آخر، از خاکستر تولید شده فلز را جداسازی کرده و از آن استفاده می‌کنند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۲ فلز طلا، یکی از عناصر واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. طلا، همانند پلاتین، نقره و مس، از جمله فلزهایی است که به حالت آزاد(به شکل عنصری و بدون ترکیب با سایر عناصر) در طبیعت یافت می‌شود. البته توجه داریم که در میان فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود. طلا فلزی ارزشمند و گران‌بها است که افزون بر داشتن ویژگی‌های مشترک با سایر فلزها، ویژگی‌های منحصر به فرد و ویژه‌ای نیز دارد. برخی از ویژگی‌های طلا به شرح زیر هستند:

ویژگی‌های منحصر به فرد طلا	
چکش‌خواری و نرمی زیاد طلا	چند گرم طلا با چکش‌کاری به صفحه‌ای با مساحت چند متر مربع تبدیل می‌شود
	از طلا می‌توان برای ساختن برگه‌ها و رشته‌های بسیار نازک(نخ طلا) استفاده کرد
رسانایی الکتریکی بالای طلا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون	استفاده از طلا در ساختن وسایل الکترونیکی مثل لپ‌تاپ‌ها و ویلچرهای برقی
واکنش ندادن طلا با گازهای موجود در هواکره	استفاده از طلا به عنوان جواهرات و استفاده‌ی زینتی از آن
واکنش ندادن طلا با مواد موجود در بدن انسان	استفاده از طلا برای ساختن دندان مصنوعی
بازتاب زیاد پرتوهای خورشید توسط طلا	استفاده از طلا برای ساختن لباس‌های فضانوردی

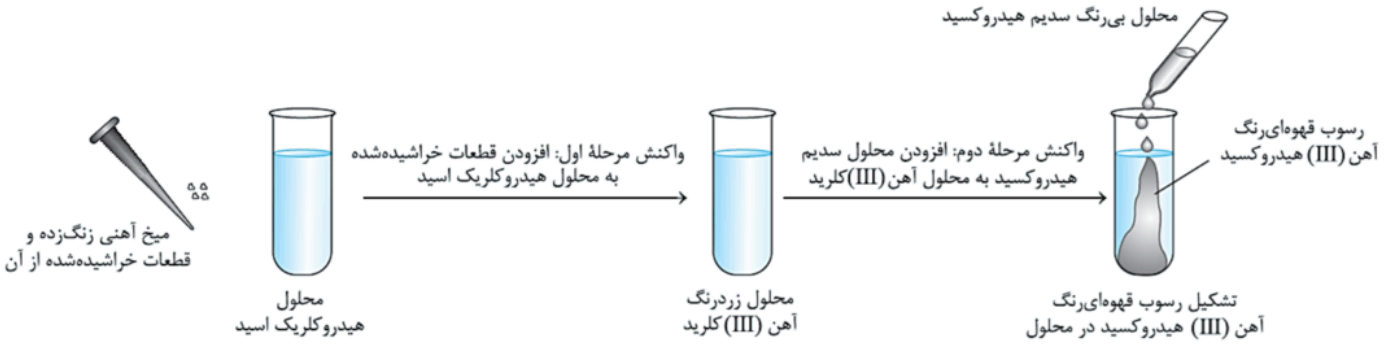
ویژگی‌های مناسب طلا سبب شده کاربردهای این فلز گسترش یافته و تقاضای جهانی آن روزبه‌روز افزایش پیدا کند. به عنوان مثال، از فلز طلا برای ساختن لباس‌های فضانوردی استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ به غیر از سومین عنصر واسطه یعنی عنصر وانادیم با نماد V، نماد شیمیایی ۹ عنصر واسطه دیگر در دوره چهارم، دو حرفی است. توجه داریم که همه عناصر واسطه در دسته فلزها قرار داشته و چکش‌خوار هستند.

۳ اسکاندیم یک عنصر واسطه با عدد اتمی ۲۱ است و در تلویزیون‌های رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد. در آرایش الکترونی این عنصر فلزی تعداد ۸ الکترون با $l = ۰$(الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s) وجود دارد.

۴ زنگ آهن موجود در یک جسم آهنی زنگ زده، حاوی $Fe_۲O_۳$ است. این ماده بر اساس مراحل زیر، با هیدروکلریک اسید و پس از آهن، با محلول سدیم هیدروکسید(سود) واکنش می‌دهد:



همانطور که مشخص است، با ریختن $Fe_۲O_۳$ در محلول HCl، محلول زردرنگ آهن(III) کلرید ایجاد می‌شود. محلول زردرنگ آهن(III) کلرید نیز در واکنش با محلول سود، یک رسوب قرمز متمایل به قهوه‌ای را ایجاد می‌کند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۳ جدول مورد نظر به صورت زیر است:

	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱۴	گروه ۱۵	گروه ۱۶	گروه ۱۷
دوره سوم		Mg	Si	P		Cl
دوره چهارم	K			As	Se	Br
دوره پنجم	Rb	Sr				

با توجه به عناصر داده شده، عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: عناصر داده شده معادل با برم و منیزیم هستند. عناصر موجود در گروه ۱۷، آنیون‌هایی با بار ۱- و عناصر گروه دوم نیز کاتیون‌هایی با بار ۲+ تشکیل می‌دهند. بر این اساس، می‌توان گفت یون تک اتمی عناصر برم و منیزیم به ترتیب Br^- و Mg^{2+} است.

ب: در جدول تناوبی، خصلت نافلزی و در نتیجه واکنش‌پذیری عناصر نافلزی از بالا به پایین و از راست به چپ کاهش می‌یابد؛ پس واکنش‌پذیری عنصر Cl از عنصر P بیشتر است. همچنین خصلت فلزی و یا به عبارت دیگر واکنش‌پذیری فلزها در جدول تناوبی از راست به چپ و از بالا به پایین افزایش می‌یابد؛ بنابراین واکنش‌پذیری عنصر Rb بیشتر از عنصر Sr است. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت واکنش انجام‌شده میان عناصر واکنش‌پذیرتر(روبیدیم و کلر) شدیدتر خواهد بود.

پ: شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها و نسبت نوترون‌ها به پروتون‌ها در اتم‌های ${}^{۴۳}_{۱۹}K$ و ${}^{۷۷}_{۳۵}Br$ برابر است با:

$${}^{۴۳}_{۱۹}K \begin{cases} n = A - Z \Longrightarrow n = ۴۳ - ۱۹ = ۲۴ \\ p = Z \Longrightarrow p = ۱۹ \end{cases} \Longrightarrow B = \frac{n}{p} = \frac{۲۴}{۱۹} \simeq ۱/۲۶$$

$${}^{۷۷}_{۳۵}Br \begin{cases} n = A - Z \Longrightarrow n = ۷۷ - ۳۵ = ۴۲ \\ p = Z \Longrightarrow p = ۳۵ \end{cases} \Longrightarrow B = \frac{n}{p} = \frac{۴۲}{۳۵} = ۱/۲$$

ت: در جدول تناوبی خصلت فلزی از بالا به پایین و از راست به چپ افزایش می‌یابد؛ پس خصلت فلزی عنصر As نسبت به عنصر Se بیشتر است. در جدول دوره‌ای خصلت نافلزی از پایین به بالا و از چپ به راست افزایش می‌یابد؛ پس عنصر As نسبت به عنصر P خصلت نافلزی کمتری دارد.

ث: عنصر سیلیسیم، به صورت معمول در ساختار ترکیب‌های آلی یافت نمی‌شود. توجه داریم که در ساختار مواد آلی، عناصر کربن و هیدروژن همواره وجود دارند. کربن، متعلق به تناوب دوم و گروه چهاردهم است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۴ معدن مس سرچشمهٔ کرمان، یکی از بزرگ‌ترین مجتمع‌های صنعتی معدنی جهان بوده و بزرگ‌ترین تولیدکنندهٔ مس به شمار می‌رود. برای تهیه فلز مس در این معدن، از واکنش زیر استفاده می‌شود:

$$Cu_۲S + O_۲ \rightarrow ۲Cu + SO_۲$$

با انجام این واکنش شیمیایی، اتم‌های مس از ساختار مس(I) سولفید خارج شده و از آن در سایر صنایع استفاده می‌شود. توجه داریم که با انجام شدن این واکنش شیمیایی، مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش نیز کاهش پیدا می‌کند. با توجه به معادله واکنش شیمیایی انجام شده، ابتدا جرم مس خام تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$?\,ton\,Cu = ۴\,ton\,Cu_۲S \text{ ناخالص} \times \frac{۷۵\,ton\,Cu_۲S}{۱۰۰\,ton\,Cu_۲S \text{ ناخالص}} \times \frac{۱۰^۶\,g\,Cu_۲S}{۱\,ton\,Cu_۲S} \times \frac{۱\,mol\,Cu_۲S}{۱۶۰\,g\,Cu_۲S} \times \frac{۲\,mol\,Cu}{۱\,mol\,Cu_۲S} \times \frac{۶۴\,g\,Cu}{۱\,mol\,Cu}$$

$$\times \frac{۱\,ton\,Cu}{۱۰^۶ g\,Cu} \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۱/۹۲\,ton$$

برای به دام انداختن هر مول $SO_۲$، یک مول CaO نیاز است. بر این اساس، داریم:

$$?\,ton\,CaO = ۱/۹۲\,ton\,Cu \times \frac{۱۰^۶\,g\,Cu}{۱\,ton\,Cu} \times \frac{۱\,mol\,Cu}{۶۴g\,Cu} \times \frac{۱\,mol\,SO_۲}{۲\,mol\,Cu} \times \frac{۱\,mol\,CaO}{۱\,mol\,SO_۲} \times \frac{۵۶g\,CaO}{۱\,mol\,CaO} \times \frac{۱\,ton\,CaO}{۱۰^۶\,g\,CaO} = ۰/۸۴\,ton$$

بنابراین برای به دام انداختن گاز $SO_۲$ آزاد شده به ۰/۸۴ تن CaO نیاز است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۵ بجز موارد چهارم و پنجم، سایر مقایسه‌های داده شده به درستی انجام شده‌اند.

در رابطه با آلکان‌ها، به نکات زیر توجه کنید:

۱- آلکان‌ها، موادی ناقطبی با گشتاور دوقطبی تقریبا برابر با صفر($\mu = 0$) هستند؛ در نتیجه با افزایش تعداد اتم‌های کربن در ساختار آلکان‌ها، نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی آن‌ها قوی‌تر شده و نقطهٔ جوش این مواد افزایش می‌یابد. توجه داریم که فرّاریت با نقطه جوش رابطهٔ عکس دارد. از این رو، می‌توان گفت با افزایش تعداد اتم‌های کربن در آلکان‌ها، مقدار فرّاریت آن‌ها کاهش می‌یابد.

۲- گرانروی یک مایع، مقاومت آن مایع را در برابر جاری شدن نشان می‌دهد. چهار جزء اصلی تشکیل‌دهنده نفت خام یعنی نفت کوره، گازوئیل، نفت سفید و در نهایت بنزین و خوراک پتروشیمی هستند که مقایسه اندازهٔ مولکول‌ها در آن‌ها و گرانروی آن‌ها به صورت زیر است:

نفت کوره > گازوئیل > نفت سفید > بنزین و خوراک پتروشیمی :مقایسه اندازه مولکول‌ها

نفت کوره > گازوئیل > نفت سفید > بنزین و خوراک پتروشیمی :گرانروی

توجه داریم که بین اندازه مولکول‌های اجزای تشکیل دهنده نفت خام و میزان گرانروی آن‌ها، رابطهٔ مستقیم وجود دارد.

۳- چسبندگی یک مایع با گرانروی آن رابطهٔ مستقیم دارد؛ بنابراین با افزایش تعداد اتم‌های کربن در ساختار آلکان‌ها، چسبندگی آن‌ها افزایش پیدا می‌کند.

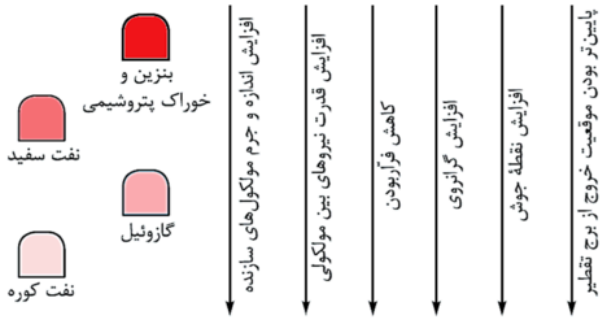
۴- واکنش‌پذیری هیدروکربن‌های هم‌کربن(ترکیب‌هایی که تعداد اتم کربن برابر دارند) را می‌توان به صورت زیر مقایسه کرد:

آلکان > آلکن > آلکین :مقایسه واکنش‌پذیری

بررسی موارد:

مورد اول: هر دو ترکیب داده شده در این مورد، آلکان هستند. در ساختار ۳-اتیل هپتان و ۳-اتیل پنتان، به ترتیب ۹ و ۷ اتم کربن وجود دارد. بنابراین میزان فرّاریت ۳-اتیل پنتان با تعداد اتم کربن کمتر، بیشتر از ترکیب دیگر است.

مورد دوم: اندازه مولکول‌ها در گازوئیل نسبت به نفت سفید بزرگ‌تر است. بر این اساس، گرانروی گازوئیل نسبت به نفت سفید بیشتر خواهد بود. تصویر زیر، ویژگی‌های مختلف اجزای سازنده نفت خام را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:



تقطیر جزء به جزء نفت خام:

پس از استخراج نفت خام، نمک‌ها، اسیدها و آب موجود در این ماده را از آن جدا کرده و مخلوط باقیمانده را وارد پالایشگاه می‌کنند. در پالایشگاه، با استفاده از فرایند تقطیر جزءبه‌جزء، هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را به صورت مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به‌هم جدا می‌کنند. برای انجام فرایند تقطیر جزءبه‌جزء، نفت خام را ابتدا درون محفظه بزرگی(کوره) گرما داده و آن را به سمت برج تقطیر هدایت می‌کنند. در برج تقطیر، دما با حرکت از سمت پایین به سمت بالا کاهش پیدا کرده و جنبش مولکول‌ها کمتر می‌شود. هنگامی که نفت خام داغ به قسمت پایین برج وارد می‌شود، مولکول‌های سبک‌تر و فرّارتر(موادی که نقطه‌ی جوش پایین‌تری دارند) از جمله مواد پتروشیمیایی، از مایع بیرون آمده و به سوی بالای برج حرکت می‌کنند. به تدریج که این مولکول ها بالاتر می‌روند، سرد شده و به مایع تبدیل می‌شوند و در سینی‌هایی که در فاصله‌های گوناگون برج قرار دارند وارد شده و از برج خارج می‌شوند. با انجام این فرایند، مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم از نفت خام جداسازی می‌شوند. برای مثال، بنزین، نفت سفید، گازوئیل و نفت کوره، از جمله اجزای سازنده نفت خام هستند که به کمک برج تقطیر از یکدیگر جدا می‌شوند.

مورد سوم: فرمول مولکولی تقریبی وازلین و گریس به ترتیب $C_{25}H_{52}$ و $C_{18}H_{38}$ است، بنابراین میزان چسبندگی وازلین بیشتر از گریس است.

مورد چهارم: پروپان و پروپن هم‌کربن هستند و همانطور که می‌دانیم، واکنش‌پذیری آلکن‌ها از آلکان‌های هم‌کربن با آن‌ها، بیشتر است.

مورد پنجم: در ساختار هر مولکول بوتان و ۲-هگزین، تعداد ۱۰ اتم هیدروژن وجود دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۶ فلزها طی فرآیند فرسایش و خوردگی که فرآیندی کند است، به سنگ معدن خود تبدیل می‌شوند. در نتیجه آهنگ بازگشت فلز به طبیعت بسیار کند بوده و به همین علت فلزها جزء منابع تجدیدناپذیر هستند. فرایند انجام شده به صورت زیر است:

... ← سنگ معدن فلز ← خوردگی و فرسایش ← فلز ← استخراج فلز ← سنگ معدن فلز

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مس و روی، دو عنصر از دوره چهارم جدول دوره‌ای هستند که به ترتیب در گروه‌های ۱۱ و ۱۲ جدول جای گرفته‌اند. فلز روی، واکنش‌پذیری بیشتری داشته و پتانسیل کاهشی استاندارد آن در مقایسه با مس منفی‌تر(کمتر) است. استخراج فلزات به کمک گیاهان که گیاه‌پالایی نامیده می‌شود برای دو عنصر مس و طلا مقرون به صرفه است و برای دو عنصر نیکل و روی صرفه اقتصادی ندارد.

استخراج فلزات با استفاده از گیاهان:

یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلزها از لابه‌لای خاک استفاده از گیاهان(گیاه پالایی) است. به این منظور در معدن یا خاک دارای فلز، گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند؛ سپس گیاه را برداشت کرده، می‌سوزانند و از خاکستر حاصل از آن فلز را جداسازی می‌کنند. درصد فلز روی در سنگ معدن بیشتر از درصد فلز روی در یک کیلوگرم گیاه است، لذا روش گیاه پالایی برای فلز روی مناسب نیست. از طرفی، درصد فلز نیکل در سنگ معدن کمتر از درصد فلز نیکل در یک کیلوگرم گیاه است، با این حال استخراج نیکل نیز با این روش به علت قیمت کم نیکل صرفه اقتصادی ندارد. درصد فلزهای مس و طلا در سنگ معدن کمتر از درصد این فلزها در یک کیلوگرم گیاه است و همچنین این دو فلز قیمت بالایی نیز دارند؛ به همین علت استفاده از گیاهان برای استخراج این دو فلز صرفه اقتصادی بیشتری نسبت به استخراج آن‌ها از سنگ معدن دارد.

۲) اولین عنصری از جدول تناوبی که در دسته d قرار می‌گیرد، اسکاندیم($_{21}Sc$) است. این عنصر در گروه شماره ۳ قرار گرفته است. آرایش الکترونی اسکاندیم به صورت $[_{18}Ar]3d^{1}4s^{2}$ است. در آرایش الکترونی این عنصر، ۶ زیرلایه پر از الکترون و یک زیرلایه تک‌الکترونی وجود دارد. این ماده در ساختار برخی وسایل خانه مانند تلویزیون‌رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد.

۴) غلظت بیشتر گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی، بهره‌برداری از این منابع در آینده را نوید می‌دهد. امروزه شرکت‌هایی از برخی کشورها طرح‌های استخراج این مواد را از بستر اقیانوس‌ها در دست دارند. پیش‌بینی می‌شود اکتشاف و بهره‌برداری از منابع شیمیایی بستر دریا به یکی از صنایع کلیدی و تأثیرگذار در روابط کشورها تبدیل شود.

گنج‌های اعماق دریا:

به دلیل نیاز روزافزون جهان به مواد شیمیایی و کاهش میزان منابع این مواد در سنگ‌کره، شیمی‌دان‌ها به دنبال منابع تازه برای استخراج این مواد می‌گردند. به عنوان مثال، بستر اقیانوس‌ها منبع بزرگی از منابع فلزی گوناگون به شمار می‌رود که انسان به تازگی آن را کشف کرده است. این منبع عظیم، در برخی مناطق محتوی سولفید چندین فلز واسطه و در برخی از مناطق دیگر، محتوی کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل و مس است. غلظت اغلب گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس، نسبت به ذخایر زمینی این فلزها بیشتر است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۷ بوتین، سومین عضو خانواده آلکین‌ها و اتان، دومین عضو خانواده آلکان‌ها است. جرم نمونه‌های ۲-بوتین(C_4H_6) و اتان(C_2H_6) را برابر با x در نظر گرفته و شمار اتم‌های هیدروژن موجود در هر ماده را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{نمونه اتان}: ?\,H\ \text{اتم} = x\,g\,C_2H_6 \times \frac{1\,mol\,C_2H_6}{30\,g\,C_2H_6} \times \frac{6\,mol\,H}{1\,mol\,C_2H_6} \times \frac{6/02 \times 10^{23}\ H\ \text{اتم}}{1\,mol\,H} = \frac{6/02x \times 10^{23}}{5}\ \text{اتم}$$

$$\text{نمونه بوتین}: ?\,H\ \text{اتم} = x\,g\,C_4H_6 \times \frac{1\,mol\,C_4H_6}{54\,g\,C_4H_6} \times \frac{6\,mol\,H}{1\,mol\,C_4H_6} \times \frac{6/02 \times 10^{23}\ H\ \text{اتم}}{1\,mol\,H} = \frac{6/02x \times 10^{23}}{9}\ \text{اتم}$$

بر این اساس، داریم:

$$\text{تعداد اتم‌های هیدروژن در نمونه بوتین} - \text{تعداد اتم‌های هیدروژن در نمونه اتان} = 2/408 \times 10^{24} \Longrightarrow$$

$$\frac{6/02x \times 10^{23}}{5} - \frac{6/02x \times 10^{23}}{9} = 2/408 \times 10^{24} \Longrightarrow x = 45\,g$$

گاز اتان بر اساس معادله‌ی $2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(l)$ به طور کامل می‌سوزد. بر این اساس، داریم:

$$?\,L\,CO_2 = 45\,g\,C_2H_6 \times \frac{1\,mol\,C_2H_6}{30\,g\,C_2H_6} \times \frac{2\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_2H_6} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 67/2\,L$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۸ بنزن، یک هیدروکربن حلقوی سیرنشده با فرمول شیمیایی C_6H_6 است. این ترکیب بر اساس معادله زیر می‌سوزد:

$$2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O$$

با توجه به معادله این واکنش، مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,CO_2 = 19/5\,g\,C_6H_6\ \text{ناخالص} \times \frac{40\,g\,C_6H_6}{100\,g\,C_6H_6\ \text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,C_6H_6}{78\,g\,C_6H_6} \times \frac{12\,mol\,CO_2}{2\,mol\,C_6H_6} = 0/6\,mol$$

گاز CO_2 تولید شده بر اساس معادله زیر مصرف می‌شود:

$$MgO(s) + CO_2(g) \rightarrow MgCO_3(s)$$

با توجه به معادله این واکنش، مقدار منیزیم اکسید مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,MgO\ \text{ناخالص} = 0/6\,mol\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,MgO}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{40\,g\,MgO}{1\,mol\,MgO} \times \frac{100\,g\,MgO\ \text{ناخالص}}{80\,g\,MgO} = 30\,g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، برای انجام شدن این فرایند به ۳۰ گرم منیزیم اکسید ناخالص نیاز داریم.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

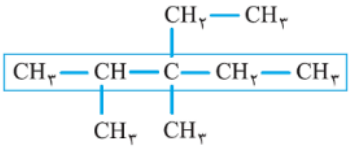
۴۹ ساده‌ترین آلکان شاخه‌دار، یک زنجیره کربنی اصلی ۳ تایی دارد که یک شاخه فرعی متیل به آن متصل شده است. تصویر مقابل، نمایی از ساده‌ترین آلکان شاخه‌دار را نشان می‌دهد:



این ترکیب آلکانی ۲-متیل پروپان نام داشته و در هر مولکول آن ۴ اتم کربن وجود دارد. فرمول مولکولی ۲-متیل پروپان(یا همان متیل پروپان)، به صورت C_4H_{10} خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

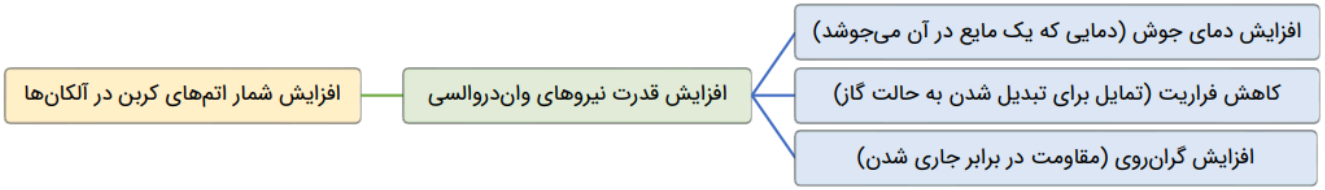
۱) ساختار آلکان مورد نظر به صورت زیر است:



در آلکان مورد نظر، اتم‌های کربن موجود در دو انتهای زنجیره کربنی اصلی و اتم‌های کربنی که در انتهای هر شاخه فرعی قرار می‌گیرند، به سه اتم هیدروژن و یک اتم کربن متصل شده‌اند.

۲) بوتان، آلکانی است که از آن برای پر کردن فندک‌ها استفاده می‌شود. نقطه جوش، معادل با دمایی است که در آن یک مایع شروع به جوشیدن کرده و به بخار تبدیل می‌شود. با بیشتر شدن تعداد اتم‌های کربن موجود در آلکان‌ها(n)، قدرت نیروهای وان‌دروالسی در این مواد افزایش پیدا کرده و دمای جوش آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. با توجه به نمودار کتاب درسی، دمای جوش آلکان‌ها با شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار آن‌ها رابطه مستقیم دارد. بر این اساس، دمای جوش چهار عضو اول خانواده آلکان‌ها(متان، اتان، پروپان و بوتان)، کمتر از $0\,^\circ C$ است، پس این مواد در دماهای بالاتر از $0\,^\circ C$(از جمله دمای اتاق که معادل با $22\,^\circ C$ است) به حالت گاز(g) دیده می‌شوند. در نقطه مقابل، آلکان‌هایی که شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار آن‌ها ۵ عدد یا بیشتر از ۵ عدد است، در دمای اتاق به حالت مایع(l) دیده می‌شوند.

۳) هرچه شمار اتم‌های کربن در آلکانی راست‌زنجیر بیشتر باشد، نقطه جوش آن بیشتر است. وازلین (با فرمول تقریبی $C_{25}H_{52}$)، نقطه جوش بیشتری نسبت به گریس (با فرمول تقریبی $C_{18}H_{38}$) دارد. نمودار زیر برخی از خواص آلکان‌ها را بر حسب افزایش تعداد اتم‌های کربن در آن‌ها نشان می‌دهد:



(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۵۰ هیدروکربن‌های سیرشده که شامل آلکان‌ها و سیکلوآلکان‌ها می‌شوند، با محلول برم، بخارآب و گاز هیدروژن واکنش نمی‌دهند اما آلکن‌ها و آلکین‌ها به علت سیرنشده بودن، می‌توانند با این مواد واکنش داده و به ترکیبی سیرشده تبدیل شوند.

واکنش کلی آلکن‌ها و آلکین‌ها با گاز هیدروژن و محلول برم به صورت زیر است:

آلکن‌ها : $C_nH_{2n} + H_2 \xrightarrow{Ni} C_nH_{2n+2}$ و $C_nH_{2n} + Br_2 \longrightarrow C_nH_{2n}Br_2$

آلکین‌ها : $C_nH_{2n-2} + 2H_2 \xrightarrow{Ni} C_nH_{2n+2}$ و $C_nH_{2n-2} + 2Br_2 \longrightarrow C_nH_{2n-2}Br_4$

همانطور که گفتیم، آلکان‌ها به علت سیرشده بودن با بخار برم و یا گاز هیدروژن واکنش نمی‌دهند، بنابراین از بین مواد اولیه موجود در این نمونه گازی، تنها ۲-بوتن موجود در مخلوط با بخار برم واکنش می‌دهد در حالی که گاز متان به صورت دست نخورده باقی می‌ماند. با توجه به اینکه جرم مخلوط گازی به اندازه ٪۱۶۰ افزایش پیدا کرده و از ۲۵ گرم به ۶۵ گرم رسیده است، پس می‌توان گفت که تفاوت جرم ایجاد شده مربوط به بخار برم مصرف شده است. از توضیحات داده‌شده می‌توان نتیجه گرفت در واکنش ۲-بوتن با بخار برم، مقدار ۴۰ گرم بخار برم مصرف شده است. معادله موازنه‌شده واکنش میان ۲-بوتن با بخار برم به صورت زیر است:

$$C_4H_8(g) + Br_2(g) \longrightarrow C_4H_8Br_2\ (l)$$

حال مقدار ۲-بوتن مصرف‌شده را به ازای مصرف ۴۰ گرم بخار برم حساب می‌کنیم:

$$?\,g\ C_4H_8 = 40\ g\ Br_2 \times \frac{1\ mol\ Br_2}{160\ g\ Br_2} \times \frac{1\ mol\ C_4H_8}{1\ mol\ Br_2} \times \frac{56\ g\ C_4H_8}{1\ mol\ C_4H_8} = 14g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، مقدار گاز ۲-بوتن موجود در مخلوط برابر با ۱۴ گرم است. پس مقدار گاز متان موجود در این مخلوط گازی ۲۵ گرمی برابر با ۱۱ گرم خواهد بود. در مرحله بعد مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده بر اثر سوختن ۱۱ گرم گاز متان را بدست می‌آوریم. معادله موازنه‌شده سوختن گاز متان در دمای اتاق به صورت زیر است:

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$$

هر مول گاز در شرایط استاندارد، حجمی معادل ۲۲/۴ لیتر دارد. بر این اساس، داریم:

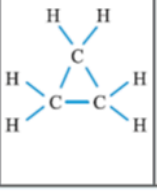
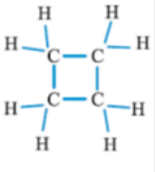
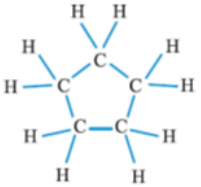
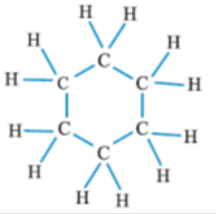
$$L\ CO_2 = 11\ g\ CH_4 \times \frac{1\ mol\ CH_4}{16\ g\ CH_4} \times \frac{1\ mol\ CO_2}{1\ mol\ CH_4} \times \frac{22/4\ L\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} = 15/4L$$

بنابراین بر اثر سوزاندن گاز متان موجود در مخلوط نهایی، ۱۵/۴ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد تولید خواهد شد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

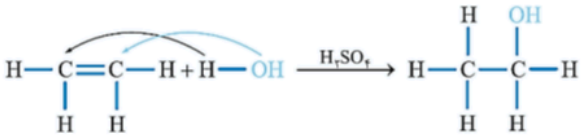
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۵۱ چهارمین عضو خانواده سیکلوآلکان‌ها با فرمول C_6H_{12}، ۱۲ اتم H و چهارمین عضو خانواده آلکن‌ها با فرمول C_5H_{10}، ۵ اتم C داشته و نسبت موردنظر برابر با $\frac{12}{5} = 2/4$ است. توجه داریم که فرمول اولین عضو خانواده سیکلوآلکان‌ها و اولین عضو خانواده آلکن‌ها به ترتیب C_3H_6 و C_2H_4 است. جدول زیر، نمایی از چهار عضو اول خانواده سیکلوآلکان‌های بدون شاخه را نشان می‌دهد:

فرمول مولکولی	C_3H_6	C_4H_8	C_5H_{10}	C_6H_{12}
نام	سیکلوپروپان	سیکلوبوتان	سیکلوپنتان	سیکلوهگزان
ساختار				

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گاز اتن(C_2H_4) سنگ بنای صنایع پتروشیمی است. در این صنایع، با استفاده از گاز اتن حجم انبوهی از مواد و فراورده‌های گوناگون تولید می‌شود. با ورود آلکن‌ها به مخلوط آب و اسید، مولکول‌های آب به یک اتم هیدروژن($H-$) و یک گروه $OH-$ شکسته شده و به پیوند دوگانه‌ی موجود در ساختار آلکن‌ها افزوده می‌شوند. به عنوان مثال، واکنش اتن با آب به صورت زیر است:



فراورده این واکنش اتانول است. اتانول(C_2H_5OH) یک ترکیب سیرشده است که بر اثر تخمیر بی‌هوازی مولکول‌های گلوکز نیز تولید می‌شود. این الکل، مایعی بی‌رنگ و فرار بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

۳) به گروهی از هیدروکربن‌ها که در ساختار آن‌ها یک پیوند سه‌گانه‌ی کربن-کربن($C \equiv C$) وجود دارد، آلکین گفته می‌شود. فرمول کلی اعضای خانواده آلکین‌ها به صورت C_nH_{2n-2} بوده و حداقل مقدار n در آن برابر با ۲ است. آلکین‌ها واکنش‌پذیری بالایی داشته و از یکی از اعضای خانواده آن‌ها به نام استیلن(یا همان اتین) در جوش کاربیدی استفاده می‌شود.

۴) فرمول مولکولی اوکتان به صورت C_8H_{18} است. با توجه به فرمول مولکولی این ماده، می‌توان گفت هر مولکول اوکتان مجموعا دارای ۲۵ پیوند اشتراکی در ساختار خود است. چون اوکتان در مقایسه با هگزان تعداد اتم‌های کربن بیشتری دارد، پس یک نمونه از این ماده، فراریت کمتری نسبت به هگزان خواهد داشت. توجه داریم که به تمایل مولکول‌های سازنده یک مایع برای تبخیر شدن(تبدیل شدن به حالت گاز)، فراریت گفته می‌شود. با افزایش شمار اتم‌های کربن موجود در آلکان‌ها(n)، مولکول‌های سازنده‌ی این مواد با قدرت بیشتری به یکدیگر چسبیده و به همین خاطر، میزان فراریت آن‌ها کاهش می‌یابد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۵۲ سیکلوآلکان‌ها، گروهی از هیدروکربن‌های حلقوی سیرشده هستند. در ساختار سیکلوآلکان‌ها، اتم‌های کربن توسط پیوندهای یگانه به یکدیگر متصل شده و حلقه‌های کربنی با اندازه‌های متفاوت را می‌سازند. فرمول کلی اعضای خانواده سیکلوآلکان به صورت C_nH_{2n} بوده و حداقل مقدار n مورد نیاز برای تشکیل یک سیکلوآلکان، برابر با ۳ است. دومین عضو خانواده سیکلوآلکان‌ها معادل با سیکلوبوتان(C_4H_8) بوده و سومین عضو خانواده آلکین‌ها نیز معادل با بوتین(C_4H_6) است. واکنش سوختن این دو ترکیب هیدروکربنی به صورت زیر است:

$$C_4H_8(g) + 6O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 4H_2O(l)$$
$$2C_4H_6(g) + 11O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 6H_2O(l)$$

با توجه به معادله‌های بالا، جرم آب حاصل از سوختن ۸۹/۶ لیتر از هر هیدروکربن در شرایط STP را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\ H_2O = 89/6\ L\ C_4H_8 \times \frac{1\ mol\ C_4H_8}{22/4\ L\ C_4H_8} \times \frac{4\ mol\ H_2O}{1\ mol\ C_4H_8} \times \frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} = 288\ g$$
$$?\,g\ H_2O = 89/6\ L\ C_4H_6 \times \frac{1\ mol\ C_4H_6}{22/4\ L\ C_4H_6} \times \frac{6\ mol\ H_2O}{2\ mol\ C_4H_6} \times \frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} = 216\ g$$

با توجه به محاسبات بالا، تفاوت جرم آب حاصل از سوختن این دو هیدروکربن برابر با ۷۲ گرم است. در میان ترکیب‌های C_5H_{10}، C_6H_{12}، C_5H_{12} و C_6H_6، جرم مولی ۲-متیل بوتان(C_5H_{12}) برابر ۷۲ گرم بر مول است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۵۳ در صورت سوال، نوعی هیدروکربن سیرشده به ما معرفی شده است که در ساختار مولکولی خود دارای ۴ حلقه کربنی است. شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار این ماده را برابر با n در نظر می‌گیریم. با توجه به سیرشده بودن این ماده، می‌توان گفت در ساختار مولکولی آن هیچ پیوند دوگانه یا سه‌گانه‌ای وجود ندارد. بر این اساس، در رابطه با شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار این ماده داریم:

$$\text{تعداد } H = \left(۲ \times \text{تعداد } C + ۲\right) - ۲ \times \left(\text{تعداد حلقه} + \text{تعداد دوگانه}\right) - ۴ \times \left(\text{تعداد سه‌گانه}\right) = (۲n + ۲) - (۴ \times ۲) = ۲n - ۶$$

فرمول شیمیایی هیدروکربن مورد نظر به صورت $C_nH_{۲n-۶}$ می‌شود. طبق فرض سوال، شمار اتم‌های هیدروژن در این ماده ۱/۴ برابر شمار اتم‌های کربن است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{شمار اتم } H}{\text{شمار اتم } C} = ۱/۴ \Rightarrow \frac{۲n - ۶}{n} = ۱/۴ \Rightarrow n = ۱۰$$

با توجه به محاسبه مقدار n، می‌توان گفت فرمول شیمیایی این ترکیب هیدروکربنی به صورت $C_{۱۰}H_{۱۴}$ است. در قدم بعد، شمار پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{پیوند اشتراکی} = \frac{\text{تعداد اتم هیدروژن} \times ۱ + \text{تعداد اتم کربن} \times ۴}{۲} = \frac{(۱۰ \times ۴) + (۱۴ \times ۱)}{۲} = ۲۷ \text{ پیوند}$$

در ساختار ترکیب مورد نظر، ۱۰ اتم کربن وجود دارد. بر این اساس، می‌توان گفت به ازای سوختن هر مول از این ماده، ۱۰ مول گاز کربن دی‌اکسید به عنوان فراورده تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\ C_{۱۰}H_{۱۴} = ۰/۲\ mol\ CO_۲ \times \frac{۱\ mol\ C_{۱۰}H_{۱۴}}{۱۰\ mol\ CO_۲} \times \frac{۱۳۴\ g\ C_{۱۰}H_{۱۴}}{۱\ mol\ C_{۱۰}H_{۱۴}} = ۲/۶۸\ g$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۵۴ فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی موارد:

آ: در شرایط یکسان از نظر دما و فشار محیط، چگالی گازهای مختلف، با جرم مولی این گازها رابطه مستقیم دارد. به عنوان مثال، اگر جرم مولی یک گاز ۲ برابر جرم مولی یک گاز دیگر باشد، چگالی این گاز نیز ۲ برابر گاز دیگر می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{چگالی متان}}{\text{چگالی بوتن}} = \frac{\text{جرم مولی متان}}{\text{جرم مولی بوتن}} = \frac{۱۶}{۵۸} \simeq ۰/۲۸$$

ب: متان، گازی سبک، بی‌بو و بی‌رنگ است که از مولکول‌های ناقطبی ساخته شده است. این گاز، اولین عضو خانواده آلکان‌ها بوده و فرمول مولکولی آن به صورت $CH_۴$ است. زغال سنگ، گاز متان را از خود آزاد می‌کند. این گاز می‌تواند باعث ایجاد انفجار در معادن شود. اگر غلظت متان در هوای معدن به بیش از ۵ درصد برسد، احتمال انفجار در معدن مورد نظر وجود دارد. بدیهی است هرچه غلظت گاز متان در هوای معدن بالاتر باشد، احتمال انفجار نیز بیشتر خواهد بود. بر این اساس، غلظت گاز متان در هوای معدن باید به طور پیوسته اندازه‌گیری و کنترل شده و با استفاده از تهویه مناسب و قوی، غلظت این گاز در هوای معدن کاهش پیدا کند.

پ: زغال‌سنگ، همانند نفت خام و بنزین، از جمله سوخت‌های فسیلی است. برآوردها نشان می‌دهد که ذخایر زغال سنگ تا ۵۰۰ سال آینده توانایی رفع نیازهای بشر را دارند؛ درحالی که طبق برآوردهای انجام شده برای نفت خام، منابع این سوخت فسیلی تا ۱۰۰ سال آینده به پایان می‌رسند. بر این اساس، زغال‌سنگ می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت خام شود.

جدول زیر، اطلاعات مختلف زغال‌سنگ را در مقایسه با بنزین نشان می‌دهد:

نام سوخت	گرمای آزادشده (kJ / g)	فراورده‌های سوختن	مقدار $CO_۲$ به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده (g)
بنزین	۴۸	$CO_۲$ ،CO ،$H_۲O$	۰/۰۶۵
زغال‌سنگ	۳۰	$SO_۲$ ،$CO_۲$ ،$NO_۲$ ،CO ،$H_۲O$	۰/۱۰۴

کربن مونوکسید، از جمله اکسیدهای تولید شده در واکنش سوختن زغال‌سنگ است که خاصیت اسیدی نداشته و با انحلال در آب، pH محیط را تغییر نمی‌دهد. در واقع، گاز کربن مونوکسید به صورت مولکولی در آب حل شده و هیچ یونی را در محلول تولید نمی‌کند.

آثار استخراج زغال سنگ:

چون بر اثر سوختن زغال‌سنگ آلاینده‌های متنوع‌تر و بیشتری تولید می‌شود، در صورت جایگزینی نفت با زغال‌سنگ، مقدار بیشتری از انواع آلاینده‌ها به هواکره وارد شده و این امر، باعث تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود. علاوه بر این، آلاینده‌های مورد نظر منجر به تولید باران‌های اسیدی شده و به محیط زیست آسیب می‌رسانند. مشکل دیگر زغال‌سنگ، شرایط دشوار استخراج آن است؛ به طوری که در صد سال اخیر، بیش از ۵۰۰۰۰۰ نفر در سطح جهان بر اثر انفجار یا فروریختن معدن جان خود را از دست داده‌اند. این انفجارها اغلب به دلیل تجمع گاز متان($CH_۴$) آزاد شده از زغال سنگ در معدن رخ می‌دهد. برای کاهش آلایندگی زغال‌سنگ، از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

- ✓ شست وشوی زغال سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی های دیگر از آن.
- ✓ به دام انداختن گاز $SO_۲$ خارج شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم اکسید و با استفاده از واکنش زیر:

$$SO_۲(g) + CaO(s) \rightarrow CaSO_۳(s)$$

ت: نفت خام، مخلوطی از انواع هیدروکربن‌ها، برخی از نمک‌ها، اسیدها، آب و ... است. البته مقدار نمک و اسید در نفت خام کم بوده و در نفت حاصل از نواحی گوناگون نیز متغیر است. آلکان‌ها بخش عمده‌ای از هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل داده و به دلیل واکنش‌پذیری کم، اغلب به عنوان سوخت(در خودروها، هواپیما، در کارخانه‌ها و ...) به‌کار می‌روند. همانطور که می‌دانیم، در ساختار آب و اغلب اسیدها اتم کربن وجود ندارد.

کاربرد نفت سفید:

حمل و نقل هوایی، سریع‌ترین حالت حمل و نقل بوده و مزایای آن شامل عدم نیاز به جاده سازی و تعمیرات آن، مسافرت آسان و خدمات رسانی خوب در مواقع اضطراری می‌شود. سوخت هواپیما طی پالایش نفت خام در برج‌های تقطیر پالایشگاه‌ها تولید می‌شود. این سوخت به طور عمده از نفت سفید تهیه می‌شود. نفت سفید، شامل آلکان‌هایی می‌شود که در ساختار آن‌ها ۱۰ الی ۱۵ عدد اتم کربن وجود دارد. توجه داریم که یکی از مسائل مهم در تأمین سوخت، انتقال آن به مراکز توزیع و استفاده آن است. در حدود ۶۶ درصد از فرایند انتقال سوخت به کمک خطوط لوله و بقیه‌ی آن با استفاده از راه آهن، نفتکش جاده‌پیما و کشتی‌های نفتی انجام می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۵۵ برخی از عناصر موجود در تناوب چهارم، دارای ۱ یا ۲ زیرلایه نیمه‌پر در آرایش الکترونی خود هستند. این عناصر شامل پتاسیم($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$)، کروم($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$)، منگنز($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$) و مس($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$) می‌شوند. علاوه بر این عناصر فلزی(عناصری که چکش‌خوار بوده و معادل با ۸۰٪ از کل عناصر می‌شوند)، آرسنیک($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$) نیز یک زیرلایه نیمه‌پر دارد. توجه داریم که عناصر کروم، منگنز و مس، در دسته d جدول تناوبی امروزی قرار دارند و این مقدار، معادل با ۶۰٪ از کل عناصر مورد نظر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در میان این عناصر، تنها عنصری با شماره گروه زوج کروم(گروه ۶) است. سایر عناصر داده شده، همگی در گروه‌هایی با شماره فرد قرار دارند. به طور کلی، در تناوب‌های اول تا پنجم، عناصری با عدد اتمی فرد در گروه‌هایی با شماره فرد قرار گرفته‌اند.

۲) در میان این عناصر، بیشترین عدد اتمی را As دارد. عدد اتمی این عنصر برابر با ۳۳ است. یک سوم این عدد برابر با ۱۱ است که معادل با عدد اتمی سدیم می‌شود. توجه داریم که اولین فلز قلیایی، لیتیم با عدد اتمی ۳ است.

در گروه اول جدول دوره‌ای، عناصر لیتیم($_3Li$)، سدیم($_{11}Na$)، پتاسیم($_{19}K$)، روبیدیم($_{37}Rb$)، سزیم($_{55}Cs$) و فرانسیم($_{87}Fr$) وجود دارند. این عناصر اصطلاحا به فلزهای قلیایی معروف هستند. با افزایش عدد اتمی عناصر موجود در این گروه، شعاع اتمی آن‌ها افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این فلزها نیز بیشتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری این عناصر فلزی به صورت زیر است:

$Li < Na < K < Rb < Cs < Fr$: واکنش پذیری (تمایل به از دست دادن الکترون)

آرایش الکترونی فلزهای قلیایی به زیرلایه‌ی ns^1 ختم می‌شود. اتم‌های سازنده‌ی این عنصر با از دست دادن یک الکترون، به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود رسیده و یون پایدار X^+ را تولید می‌کنند. به همین خاطر، این فلزها واکنش‌پذیری بسیار بالایی داشته و در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شوند.

۴) کروم و آرسنیک می‌توانند با اکسیژن واکنش داده و ترکیب‌هایی با فرمول شیمیایی Cr_2O_3 و As_2O_3 را تشکیل دهند. عدد اکسایش کروم و آرسنیک در این ترکیب‌ها برابر با +۳ است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۵۶ عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در یک تناوب از جدول دوره‌ای، با حرکت از چپ به راست، شمار پروتون‌ها و بار الکتریکی هسته اتم‌ها افزایش پیدا می‌کند درحالی که شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته ثابت باقی می‌ماند. در چنین شرایطی، الکترون‌های سطحی(ظرفیتی) با قدرت بیشتری توسط هسته جذب شده و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز کاهش پیدا می‌کند. اولین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای، اسکاندیم با عدد اتمی ۲۱ است. این عنصر، در سمت چپ عنصر نیکل(یک فلز واسطه از تناوب چهارم با عدد اتمی ۲۸) قرار گرفته و به همین خاطر، در مقایسه با نیکل شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد. هرچند که بهتر است در رابطه با مقایسه شعاع اتمی عناصر واسطه سوالی طرح نشود، اما در کنکور چند سال اخیر، سابقه طراحی سوال از چنین بحثی وجود داشته است.

ب: در یک تناوب از جدول دوره‌ای، با حرکت از چپ به راست، شمار پروتون‌ها و بار الکتریکی هسته اتم‌ها افزایش پیدا می‌کند درحالی که شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته ثابت باقی می‌ماند. در چنین شرایطی، الکترون‌های سطحی(ظرفیتی) با قدرت بیشتری توسط هسته جذب شده و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز کاهش پیدا می‌کند. چون گوگرد در سمت راست منیزیم قرار گرفته است، پس می‌توان گفت هسته اتم گوگرد، در مقایسه با هسته اتم منیزیم، نیروی جاذبه قوی‌تری به الکترون‌های اطراف خود وارد می‌کند.

پ: معادلهٔ دو واکنش انجام شده برای استخراج آهن از آهن (III) اکسید به صورت زیر است:

$$(I)\ ۲Fe_۲O_۳(s) + ۳C(s) \xrightarrow{\Delta} ۴Fe(s) + ۳CO_۲(g) \qquad (II)\ Fe_۲O_۳(s) + ۳CO(g) \rightarrow ۲Fe(s) + ۳CO_۲(g)$$

حالا حساب می‌کنیم که در هر واکنش، به ازای تولید یک مول Fe، چند مول $CO_۲$ آزاد می‌شود:

$$\text{واکنش}(I): ?\,mol\,CO_۲ = ۱\,mol\,Fe \times \frac{۳\,mol\,CO_۲}{۴\,mol\,Fe} = ۰/۷۵\,mol$$

$$\text{واکنش}(II): ?\,mol\,CO_۲ = ۱\,mol\,Fe \times \frac{۳\,mol\,CO_۲}{۲\,mol\,Fe} = ۱/۵\,mol$$

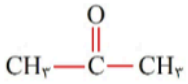
بنابراین در واکنش دوم، گاز گلخانه‌ای بیشتری آزاد شده است. به عبارت دیگر، می‌توان گفت در صورتی که در استخراج فلز آهن از $Fe_۲O_۳$، به جای گرافیت از گاز CO استفاده شود؛ میزان گاز گلخانه‌ای تولید شده افزایش خواهد یافت.

ت: ویژگی‌های مناسب طلا سبب شده کاربردهای این فلز گسترش یافته و تقاضای جهانی آن روزبه‌روز افزایش پیدا کند. هر چند طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری خود نیز یافت می‌شود، اما مقدار آن در معادن طلا بسیار کم است. به عبارت دیگر، برای استخراج مقدار کمی از این فلز باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد و به همین خاطر، طی این فرایند حجم بسیار زیادی پسماند تولید می‌شود. به عنوان مثال، برای تولید طلای استفاده شده در ساختن یک حلقه عروسی، حدود سه تن پسماند ایجاد می‌شود. با این وصف، استخراج طلا نیز همانند سایر فعالیت‌های صنعتی آثار زیان بار زیست‌محیطی بر جای می‌گذارد. توجه داریم که از میان عناصر فلزی، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد رنگ و به صورت عنصری لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۵۷ استون، یک ترکیب آلی از خانواده کتون‌ها با فرمول مولکولی $C_۳H_۶O$ است. این ترکیب ساده‌ترین عضو خانواده کتون‌ها بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود. فرمول ساختار استون به صورت مقابل است:



استون، حلال چربی، رنگ‌ها و انواع لاک‌ها است. نمودار زیر، ویژگی‌های کلی استون را نشان می‌دهد:



در قدم اول، مقدار اتم‌های کربن موجود در ۲۹ گرم استون را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,mol\,C = ۲۹\,g\,C_۳H_۶O \times \frac{۱\,mol\,C_۳H_۶O}{۵۸\,g\,C_۳H_۶O} \times \frac{۳\,mol\,C}{۱\,mol\,C_۳H_۶O} = ۱/۵\,mol$$

در ساختار هر مولکول کربن مونوکسید، فقط یک اتم کربن وجود دارد، پس می‌توان گفت در ۱/۵ مول از این ماده، ۱/۵ مول اتم کربن وجود خواهد داشت.

این گاز بر اساس معادله زیر با اکسید آهن واکنش می‌دهد:

$$Fe_۲O_۳(s) + ۳CO(g) \rightarrow ۲Fe(l) + ۳CO_۲(g)$$

با توجه به معادله واکنش مورد نظر، جرم آهن(III) اکسید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,Fe_۲O_۳ = ۱/۵\,mol\,CO \times \frac{۱\,mol\,Fe_۲O_۳}{۳\,mol\,CO} \times \frac{۱۶۰\,g\,Fe_۲O_۳}{۱\,mol\,Fe_۲O_۳} = ۸۰\,g$$

در قدم بعد، با توجه به اطلاعات داده شده، جرم فلز آهن حاصل از این فرایند را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,Fe = ۱/۵\,mol\,CO \times \frac{۲\,mol\,Fe}{۳\,mol\,CO} \times \frac{۵۶\,g\,Fe}{۱\,mol\,Fe} \times \frac{\text{مقدار عملی}\ g\ ۶۰}{\text{مقدار نظری}\ g\ ۱۰۰} = ۳۳/۶\,g$$

برای محاسبه جرم آهن تولید شده با استفاده از روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{CO\ \text{مول} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{۱۰۰}}{\text{ضریب}} = \frac{Fe\ \text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{۱/۵\,mol\,CO \times \frac{۶۰}{۱۰۰}}{۳} = \frac{x\,g\,Fe}{۵۶ \times ۲} \Longrightarrow x = ۳۳/۶\,g$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۸ معادله واکنش انجام شده به صورت $۲NaN_۳(s) \rightarrow ۲Na(s) + ۳N_۲(g)$ است. با توجه به معادله این واکنش، جرم $NaN_۳$ موجود در نمونه اولیه از این ماده را محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که بازده واکنش کوچک‌تر از ۱۰۰٪ است، پس باید مقدار نظری $N_۲$ مصرف شده را محاسبه کنیم.

$$\text{بازده} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۴۰ = \frac{۱۳۴/۴}{N_۲ \text{ مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \Longrightarrow N_۲ \text{ مقدار نظری} = ۳۳۶\ L$$

$$?\ g\ NaN_۳ = ۳۳۶\ L\ N_۲ \times \frac{۱\ mol\ N_۲}{۲۲/۴\ L\ N_۲} \times \frac{۲\ mol\ NaN_۳}{۳\ mol\ N_۲} \times \frac{۶۵\ g\ NaN_۳}{۱\ mol\ NaN_۳} = ۶۵۰\ g$$

در قدم بعد، مقدار سدیم تولید شده در این واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ mol\ Na = ۱۳۴/۴\ L\ N_۲ \times \frac{۱\ mol\ N_۲}{۲۲/۴\ L\ N_۲} \times \frac{۲\ mol\ Na}{۳\ mol\ N_۲} = ۴\ mol$$

معادله واکنش فلز سدیم تولید شده با $Cu_۲S$، به صورت زیر است:

$$۲Na(s) + Cu_۲S(s) \rightarrow ۲Cu(s) + Na_۲S(s)$$

با توجه به معادله این واکنش، مقدار مول $Cu_۲S$ مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ mol\ Cu_۲S = ۴\ mol\ Na \times \frac{۱\ mol\ Cu_۲S}{۲\ mol\ Na} = ۲\ mol$$

در بسیاری از واکنش‌های شیمیایی، به دلیل انجام شدن برخی از واکنش‌های ناخواسته در کنار واکنش اصلی و یا ناخالص بودن واکنش‌دهنده‌های مصرف شده، مقدار فراورده‌های تولید شده کمتر از مقدار مورد انتظار می‌شود. به مقداری از فراورده‌ها که به صورت عملی در طول واکنش‌های شیمیایی بدست می‌آیند، مقدار عملی می‌گویند. در نقطه‌ی مقابل، به حداکثر مقدار فراورده‌ای که به شرط مصرف شدن کامل یک یا چند مورد از واکنش‌دهنده‌ها قابل تولید است، مقدار نظری می‌گویند. مقدار نظری فراورده‌های تولید شده در یک واکنش، از محاسبه‌های استوکیومتری به دست می‌آید. بدیهتا مقدار عملی فراورده‌های تولید شده در واکنش‌های شیمیایی کمتر از مقدار نظری آن‌ها است. شیمی‌دان‌ها برای محاسبه مقدار واقعی فراورده‌های تولید شده در واکنش‌ها، از مفهوم بازده درصدی استفاده می‌کنند.

در واقع، بازده درصدی کارایی یك واکنش شیمیایی را نشان داده و مقدار آن برابر با نسبت میان مقدار عملی فراورده‌های تولید شده به مقدار نظری این فراورده‌ها است.

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۵۹ آرایش الکترونی عناصر دسته p در دوره سوم که در گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ قرار گرفته‌اند به زیرلایه $3p$ ختم می‌شود. عدد اتمی این عناصر بین ۱۳ تا ۱۸ است. در این بین آلومینیم با عدد اتمی ۱۳، نخستین فلز گروه ۱۳ محسوب می‌شود. سیلیسیم نیز با عدد اتمی ۱۴، نخستین شبه فلز گروه ۱۴ جدول دوره‌ای است. پس عدد اتمی عنصر نافلزی بین ۱۵ تا ۱۸ است. در رابطه با این عنصر، عبارت‌های (آ)، (پ)، (ت) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در دوره چهارم، دو عنصرِ ژرمانیم(Ge) و آرسنیک(As) جزو عناصر شبه فلزی طبقه بندی می‌شوند. عدد اتمی این دو عنصر به‌ترتیب برابر با ۳۲ و ۳۳ است. در دو حالت، تفاوت عدد اتمی دو عنصر برابر ۱۶ می‌شود. اگر X را معادل عنصر گوگرد(با عدد اتمی ۱۶) و Y را معادل ژرمانیم در نظر بگیریم، یا اینکه X را معادل عنصر کلر(با عدد اتمی ۱۷) و Y را معادل عنصر آرسنیک در نظر بگیریم.

ب: در هر تناوب از جدول دوره‌ای، با حرکت از سمت چپ به راست از خاصیت فلزی عناصر کاسته شده و به خاصیت نافلزی آن‌ها افزوده می‌شود. در تناوب سوم جدول دوره‌ای، ۴ عنصر نافلزی(فسفر، گوگرد، کلر و آرگون) حضور دارند. عنصر D می‌تواند معادل گوگرد و عنصر X می‌تواند معادل فسفر باشد.

پ: مجموع عدد اکسایش اتم‌ها در یک ترکیب خنثی برابر صفر است. باتوجه به این نکته، میانگین عدد اکسایش کربن‌ها را در اتانوئیک اسید(استیک اسید با فرمول شیمیایی $C_2H_4O_2$)، محاسبه می‌کنیم:

$$C_2H_4O_2 : 2C + 4 \times (+1) + 2 \times (-2) = 0 \Longrightarrow C = 0$$

توجه داریم که عدد اکسایش همه عناصر در حالت آزاد می‌تواند صفر باشد، پس این عبارت درست است.

ت: در آرایش الکترونی اتم X، مجموعا ۱۰ الکترون در زیرلایه‌هایی با $l = 1$ قرار دارد. باتوجه به اینکه ۶ تا از این الکترون‌ها در زیرلایه $2p$ حضور دارند، آرایش الکترونی عنصر X باید به $3p^4$ ختم شود. در این رابطه، داریم:

$$_{16}X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

در این صورت، این عنصر معادل گوگرد بوده و در ترکیب‌های یونی به یون سولفید(S^{2-}) تبدیل می‌شود. منیزیم نیز در ترکیب‌های یونی به یون منیزیم(Mg^{2+}) تبدیل می‌شود. پس ترکیب یونی حاصل از این دو یون به‌صورت MgS خواهد بود.

ث: هالوژن‌ها عناصر گروه ۱۷ جدول تناوبی بوده که در واکنش با فلزها به یون هالید(X^-) تبدیل می‌شوند. این عناصر در دوره خود بیشترین خاصیت نافلزی را دارند. در دمای اتاق، عناصر فلوئور و کلر به حالت گاز، عنصر برم به حالت مایع و عنصر ید به حالت جامد یافت می‌شود. برم(Br_2) تنها نافلز مایع جدول دوره‌ای محسوب می‌شود. عدد اتمی این عنصر برابر ۳۵ بوده و قطعا از عدد اتمی عنصر X بالاتر خواهد بود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۶۰ طبق یک قاعده کلی، اگر واکنش‌پذیری فلز X از واکنش‌پذیری فلز Y بیشتر باشد، با استفاده از فلز X می‌توان فلز Y را از ترکیبش جداسازی و استخراج کرد. واکنش‌پذیری آهن نسبت به نقره بیشتر است. از طرفی واکنش پذیری فلز X نسبت به آهن بیشتر است، پس می‌توان نتیجه گرفت که فلز X نسبت به نقره نیز فعال‌تر است و می‌تواند آن را از ترکیب‌هایش جداسازی کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) واکنش‌پذیری کاتیون لزوما با انحلال‌پذیری ترکیب یونی حاصل ارتباط مستقیم ندارد. برای مثال ترکیب یونی آهن(II) کلرید در آب محلول و ترکیب یونی نقره کلرید در آب نامحلول است. این در حالی است که آهن نسبت به نقره فلزی فعال‌تر و با واکنش‌پذیری بالاتر است.

۲) محلول حاصل از انحلال روی سولفات در آب، بی‌رنگ است. فلزهای مس و آهن نسبت به روی واکنش‌پذیری کمتری داشته و با انداختن قطعاتی از آن‌ها در محلول روی سولفات، واکنشی رخ نمی‌دهد پس تغییری نیز در رنگ محلول اتفاق نمی‌افتد.

۳) میخ زنگ زده حاوی آهن(III) اکسید است. با انداختن آن در محلول هیدروکلریک اسید، واکنش زیر انجام می‌شود:

$$Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \longrightarrow 2FeCl_3(aq) + 3H_2O(l)$$

محلول حاوی یون Fe^{3+} محلول در آب، زرد رنگ است. توجه داریم که طی این فرایند، هیچ ترکیب رسوبی در محلول ایجاد نمی‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۶۱ برای تعیین شمار اتم‌های هیدروژن موجود در یک هیدروکربن، از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{تعداد اتم هیدروژن} = \left(\text{۲} \times \text{تعداد کربن}\right) + \text{۲} - \left(\text{۲} \times \text{تعداد حلقه}\right) - \left(\text{۲} \times \text{تعداد پیوند دوگانه}\right) - \left(\text{۴} \times \text{تعداد پیوند سه‌گانه}\right)$$

باتوجه به فرمول، هیدروکربن سیرشده با n کربن و دو حلقه کربنی، تعداد $2n-2$ هیدروژن در ساختار خود خواهد داشت. معادله موازنه شده سوختن کامل این هیدروکربن، به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{2n-2} + \frac{3n-1}{2}O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n-1)H_2O$$

طبق معادله موازنه شده، ۰/۰۲ مول از این هیدروکربن در طی سوختن کامل، مقدار $(0/02n - 0/02)$ مول آب(معادل با $0/36n - 0/36$ گرم آب) تولید خواهد کرد، پس خواهیم داشت:

$$0/36n - 0/36 = 5/4 \Rightarrow n = 16$$

پس فرمول هیدروکربن مدنظر به صورت $C_{16}H_{30}$ بوده و در هر واحد از مولکول این ترکیب آلی، تعداد ۱۶ اتم کربن وجود دارد. جرم مولی این ترکیب برابر ۲۲۲ گرم بر مول است.

آلکین‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌های زنجیری هستند که در ساختار خود، یک پیوند سه‌گانه دارند. آلکین‌ها واکنش‌پذیری بالایی داشته و همانند سایر هیدروکربن‌ها ناقطبی هستند. توجه داریم که مقدار قطبیت این مواد، تقریبا برابر صفر است(برخلاف مولکول‌های دواتمی جورهسته که قطبیت آن‌ها دقیقا برابر صفر است). نخستین و ساده‌ترین عضو این خانواده، اتین با فرمول مولکولی C_2H_2 بوده که در گذشته آن را با نام استیلن می‌خواندند. از اتین در جوشکاری و برشکاری فلزها استفاده می‌شود. دومین عضو خانواده آلکین‌ها، پروپین با فرمول شیمیایی C_3H_4 است.

پروپین دومین عضو خانواده آلکین‌ها با فرمول مولکولی C_3H_4 و جرم مولی ۴۰ گرم بر مول است. در پایان نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{222}{40} = 5/55 \text{ برابر}$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۲ معادله موازنه‌شده واکنش انجام شده، به‌صورت زیر است:

$$CS_2(l) + 3O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2SO_2(g)$$

ابتدا با استفاده از مقدار گاز گوگرد دی‌اکسید تولیدشده، جرم کربن دی‌سولفید خالص مصرف‌شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ g\ CS_2 = 32\ g\ SO_2 \times \frac{1\ mol\ SO_2}{64\ g\ SO_2} \times \frac{1\ mol\ CS_2}{2\ mol\ SO_2} \times \frac{76\ g\ CS_2}{1\ mol\ CS_2} = 19\ g$$

در مرحله بعد جرم کربن دی‌سولفید ناخالص را بدست می‌آوریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 50 = \frac{19}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم ماده ناخالص} = 38\ g$$

با استفاده از فرمول چگالی، جرم کربن دی‌سولفید ناخالص را به حجم آن تبدیل می‌کنیم:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow 3/8\ g.mL^{-1} = \frac{38\ g}{\text{حجم}} \Rightarrow \text{حجم} = 10\ mL$$

حال، مقدار اکسیژن مصرف‌شده و کربن دی‌اکسید تولیدشده را بدست می‌آوریم:

$$?\ g\ O_2 = 32\ g\ SO_2 \times \frac{1\ mol\ SO_2}{64\ g\ SO_2} \times \frac{3\ mol\ O_2}{2\ mol\ SO_2} \times \frac{32\ g\ O_2}{1\ mol\ O_2} = 24\ g$$

$$?\ g\ CO_2 = 32\ g\ SO_2 \times \frac{1\ mol\ SO_2}{64\ g\ SO_2} \times \frac{1\ mol\ CO_2}{2\ mol\ SO_2} \times \frac{44\ g\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} = 11\ g$$

بنابرین تفاوت جرم اکسیژن مصرف‌شده و کربن دی‌اکسید تولیدشده، برابر ۱۳ گرم خواهد بود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۳ عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: منیزیم فلزی از دسته s محسوب می‌شود. تیتانیم نیز دومین عضو عناصر دسته d است. عناصر دسته‌های s و p جزو عناصر اصلی و عناصر دسته‌های d و f نیز جزو عناصر واسطه جدول دوره‌ای محسوب می‌شوند. به‌طور کلی، واکنش‌پذیری فلزات اصلی از فلزات واسطه بیشتر است، پس می‌توان گفت منیزیم نسبت به تیتانیم، با سرعت بیشتری با محلول‌های اسیدی واکنش می‌دهد. در رابطه با تیتانیم، داریم:



ب: عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی، سیلیسیم است. سیلیسیم جزو شبه‌فلزهای جدول دوره‌ای است. گوگرد نیز از عناصر نافلزی دوره سوم جدول است. عناصر شبه‌فلزی، رسانایی الکتریکی کمی دارند، همانند فلزها سطحی براق(درخشان) دارند و همانند عناصر نافلزی چکش‌خوار نبوده و در حالت جامد شکننده هستند.

پ: معادله موازنه‌شده واکنش‌های استخراج مس از سنگ معدن و تخمیر بی‌هوازی گلوکز به‌صورت زیر است:

$$Cu_2S(s) + O_2(g) \longrightarrow 2Cu(s) + SO_2(g) \qquad C_6H_{12}O_6(aq) \longrightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$$

گازهای SO_2 و CO_2 تولید شده در این دو واکنش شیمیایی، جزو گازهای گلخانه‌ای طبقه‌بندی شده و با جلوگیری از خروج امواج فروسرخ از کره زمین، دمای آن را افزایش می‌دهند.

ت: هگزان همانند ۱-هگزن، مایعی بی‌رنگ است. ۱-هگزن جزو آلکن‌ها بوده و در ساختار خود پیوند سیرنشده($C = C$) دارد. چون حرم مولی این ماده در مقایسه با جرم مولی H_2O بیشتر است، در شرایط یکسان چگالی آن در مقایسه با چگالی بخار آب بیشتر خواهد بود.

برای تشخیص هیدروکربن‌های سیرشده(برای مثال آلکان‌ها و سیکلوآلکان‌ها) از هیدروکربن‌های سیرنشده(برای مثال آلکن‌ها و آلکین‌ها) از واکنش آن‌ها با بخار برم یا گاز هیدروژن استفاده می‌کنیم. هیدروکربن‌های سیرنشده برخلاف هیدروکربن‌های سیرشده، با این مواد واکنش داده و پیوند دوگانه یا سه‌گانه بین کربن‌های آن‌ها به پیوند یگانه تبدیل می‌شود. توجه داریم که کاتالیزگر واکنش میان هیدروکربن‌های سیرنشده با گاز هیدروژن، فلز نیکل است. برای مثال، معادل زیر، واکنش سیرشدن ۱-هگزن و تبدیل آن به هگزان را نشان می‌دهد:

$$C_6H_{12}(l) + H_2(g) \xrightarrow{Ni(s)} C_6H_{14}(l)$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۶۴ معادله موازنه شده این واکنش به صورت زیر است:

$$۱۲HNO_۳(aq) + ۲MnO_۲(s) + ۳NaBiO_۳(s) \rightarrow ۵H_۲O(l) + ۳NaNO_۳(aq) + ۲HMnO_۴(aq) + ۳Bi(NO_۳)_۳(aq)$$

برای موازنه این واکنش، ابتدا به $Bi(NO_۳)_۳$ ضریب ۱ می‌دهیم. برای موازنه عنصر بیسموت(Bi)، باید به $NaBiO_۳$ ضریب ۱ بدهیم. در ادامه برای موازنه سدیم، ترکیب $NaNO_۳$ نیز ضریب یک می‌گیرد. تا به اینجای کار داریم:

$$?HNO_۳(aq) + ?MnO_۲(s) + ۱NaBiO_۳(s) \rightarrow ?H_۲O(l) + ۱NaNO_۳(aq) + ?HMnO_۴(aq) + ۱Bi(NO_۳)_۳(aq)$$

در مرحله بعد، به $HNO_۳$ برای موازنه شدن نیتروژن ضریب ۴ می‌دهیم. سپس به ترکیب $MnO_۲$ ضریب مجهول a می‌دهیم. ترکیب $HMnO_۴$ نیز برای موازنه شدن عنصر منگنز ضریب a می‌گیرد. برای $H_۲O$ نیز می‌توانیم برای موازنه‌شدن عنصر اکسیژن ضریب $۳ - ۲a$ قرار دهیم. حال داریم:

$$۴HNO_۳(aq) + aMnO_۲(s) + ۱NaBiO_۳(s) \rightarrow (۳ - ۲a)H_۲O(l) + ۱NaNO_۳(aq) + aHMnO_۴(aq) + ۱Bi(NO_۳)_۳(aq)$$

سپس، تعداد هیدروژن دو سمت را برابر قرار می‌دهیم:

$$۴ = ۶ - ۴a + a \Rightarrow a = \frac{۲}{۳}$$

$$۴HNO_۳(aq) + \frac{۲}{۳}MnO_۲(s) + ۱NaBiO_۳(s) \rightarrow \frac{۵}{۳}H_۲O(l) + ۱NaNO_۳(aq) + \frac{۲}{۳}HMnO_۴(aq) + ۱Bi(NO_۳)_۳(aq)$$

در مرحله پایانی، همه ضرائب را در ۳ ضرب می‌کنیم تا ضریب کسری نداشته باشیم. در این حالت، داریم:

$$۱۲HNO_۳(aq) + ۲MnO_۲(s) + ۳NaBiO_۳(s) \rightarrow ۵H_۲O(l) + ۳NaNO_۳(aq) + ۲HMnO_۴(aq) + ۳Bi(NO_۳)_۳(aq)$$

حال، مقدار نظری سدیم نیترات تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,NaNO_۳ = ۷۵\,mL\ \text{محلول} \times \frac{۱\,L\ \text{محلول}}{۱۰۰۰\,mL\ \text{محلول}} \times \frac{۴/۸\,mol\,HNO_۳}{۱\,L\ \text{محلول}} \times \frac{۳\,mol\,NaNO_۳}{۱۲\,mol\,HNO_۳} \times \frac{۸۵\,g\,NaNO_۳}{۱\,mol\,NaNO_۳} = ۷/۶۵\,g$$

در پایان، بازده واکنش انجام‌شده را بدست می‌آوریم:

$$\text{بازده} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ = \frac{۳/۰۶}{۷/۶۵} \times ۱۰۰ = ۴۰٪$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۵ **فرض می‌کنیم جرم قطعه فلز ۱۰۰ گرم است در نتیجه جرم Al برابر ۹۰g و جرم Zn برابر ۱۰g گرم است.**

جرم هیدروژن حاصل از Al:

$$?\,gH_۲ = ۹۰g \times \frac{۱mol\,Al}{۲۷g\,Al} \times \frac{۳mol\,H_۲}{۲mol\,Al} \times \frac{۲g\,H_۲}{۱mol\,H_۲} = ۱۰g$$

جرم $H_۲$ حاصل از Zn:

$$?\,gH_۲ = ۱۰g \times \frac{۱mol\,Zn}{۶۵g\,Zn} \times \frac{۱mol\,H_۲}{۱mol\,Zn} \times \frac{۲g\,H_۲}{۱mol\,H_۲} \cong ۰/۳۱g$$

$$\text{جرم کل } H_۲ = ۰/۳۱ + ۱۰ = ۱۰/۳۱g$$

جرم Al	جرم کل $H_۲$
۹۰	۱۰/۳۱
x	۶/۲

$$\Rightarrow x \simeq ۵۴g$$ (جرم Al واقعی موجود در آلیاژ)

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

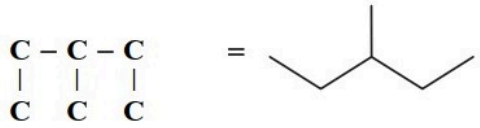
۶۶ **تعداد C در گزینه‌های ۳ و ۴ با ترکیب داده شده برابر نیست و این ترکیبات ایزومر آن نیستند.**

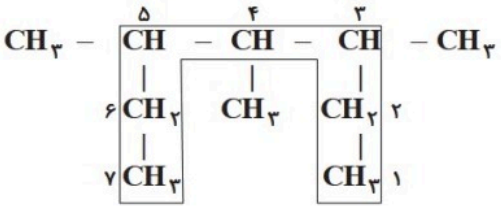
گزینهٔ ۱، نام خود ترکیب است و ایزومر آن نیست، اما گزینهٔ ۲ فرمول مولکولی مشابه با ترکیب را دارد و خود آن ترکیب نیز نمی‌باشد یعنی ایزومر آن است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۶۷



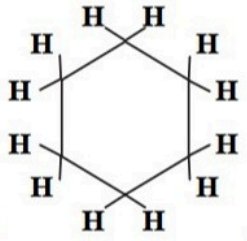


۳، ۴، ۵- تری‌متیل هپتان

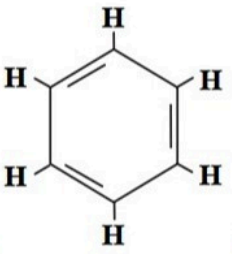
(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۸

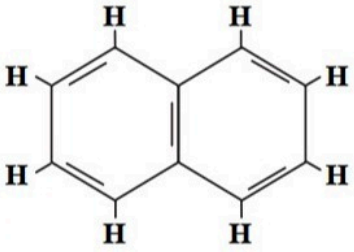
(a) C_6H_{14} : $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ (هگزان)



(b) C_6H_{12} : (سیکلوهگزان)



(d) C_6H_6 : (بنزن)



(c) $C_{10}H_8$: (نفتالن)

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۹ بررسی عبارت‌های نادرست:

پ) در نفت خام برنت دریای شمال، درصد نفت کوره کمتر از مجموع درصد نفت سفید و گازوئیل است.

ت) میانگین اندازهٔ مولکول‌های گازوئیل در تمام انواع نفت خام برابر است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۰ عبارت‌های «الف»، «ب» و «پ» درست هستند.

ت) با توجه به نمودار، مشخص است که مجموع تولید و مصرف فلزها و سوخت‌های فسیلی در سال ۲۰۱۰ کمتر از ۲۰ میلیارد تن است، در حالی که تولید و مصرف مواد معدنی بیشتر از ۲۰ میلیارد تن است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۱ ۱) عناصر در جدول دوره‌ای بر اساس عدد اتمی خود چیده شده‌اند.

۲) عناصر براساس شمار الکترون‌های آخرین لایهٔ خود در یک گروه جای دارند.

۴) عناصر در جدول دوره‌ای بر اساس رفتار فیزیکی و شیمیایی خود در سه دستهٔ فلز، نافلز و شبه فلز قرار گرفته‌اند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۲ $X^{2+}:[_{18}Ar]3d^9 \Rightarrow X:[_{18}Ar]3d^{10}4s^1 \Rightarrow$ عدد اتمی $X = 29 \Rightarrow$ تعداد نوترون $= 35 \Rightarrow$ عدد جرمی $= 29+35 = 64$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۷۳ فقط عبارت «ب» درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) واکنش‌پذیری نافلزها با شعاع اتمی آن‌ها رابطهٔ وارونه دارد، اما در فلزها، واکنش‌پذیری و شعاع اتمی رابطهٔ مستقیم دارند.

پ) شبه‌فلزهایی مانند Si و Ge، چکش‌خوار نیستند.

ت) در هر دوره، بیشترین خصلت نافلزی را عنصر گروه ۱۷ دارد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۴ موارد «الف»، «ب»، «پ» و «ت» درست هستند.

ث) هرچه واکنش‌پذیری یک فلز بیشتر باشد، نگهداری آن دشوارتر است، بنابراین شرایط نگهداری فلز آهن دشوارتر از فلز طلا است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۵ تنها عبارت «الف» نادرست است.

الف) در لایهٔ آخر عناصر واسطه، زیرلایهٔ s از الکترون اشغال شده است و قطعاً در این لایه، زیرلایهٔ p خالی است.

ب) فعال‌ترین نافلز جدول، $_{9}F$ و فعال‌ترین فلز دورهٔ چهارم جدول، $_{19}K$ است که اختلاف عدد اتمی آن‌ها با عدد اتمی $_{10}Ne$، برابر است.

پ) در دورهٔ چهارم جدول، دو عنصر $_{21}Sc$ و $_{31}Ga$ دارای سه الکترون در لایهٔ ظرفیت خود هستند.

ت) عنصر $_{26}Fe$ در زیرلایهٔ 3d دارای شش الکترون و در زیرلایهٔ 4s دارای دو الکترون است و با اکسیژن در هوای مرطوب به‌کندی واکنش می‌دهد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۶ بررسی موارد نادرست:

ب) $_{12}Mg > _{4}Be > _{5}B$: شعاع اتمی

ت) $_{14}Si < _{15}P < _{16}S$: تمایل به گرفتن الکترون

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۷ الف) در هر دوره از چپ به راست خصلت فلزی در حال کاهش است.

ب) در گروه ۱۴، رسانایی الکتریکی روند منظمی ندارد.

پ) خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه است، در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است.

ت) Ge هم یک شبه فلز است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۷۸ الف) سبک‌ترین عنصر نافلزی در دورهٔ سوم جدول، فسفر است.

ب) در گروه فلزهای قلیایی، از بالا به پایین واکنش‌پذیری زیاد می‌شود، پس فلز لیتیم واکنش‌پذیری کمتری نسبت به سدیم دارد.

پ) عنصر کلسیم در لایهٔ چهارم خود دو الکترون دارد و جزء عناصر دستهٔ s است.

$$_{20}Ca : [_{18}Ar]4s^{2}$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۷۹ عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

با توجه به اطلاعات داده‌شده در صورت سؤال، این عناصر فلز هستند و در یک گروه به‌صورت زیر قرار گرفته‌اند.

C
A
B

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) ترتیب واکنش‌پذیری این سه عنصر به‌صورت $C < A < B$ است.

ت) شدت واکنش‌پذیری B با گاز کلر، بیشتر از دو عنصر دیگر است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۰ شرایط واکنش در ردیف‌های ۱ و ۳ درست است و در گروه هالوژن‌ها از بالا به پایین واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد، بنابراین بیشترین فعالیت شیمیایی مربوط به عنصر فلوئور است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۱ همهٔ عبارت‌های ذکرشده در صورت سؤال درست هستند.

الف) چون شبه‌فلزها در هر دوره قبل از نافلز قرار می‌گیرند، شعاع اتمی بزرگ‌تری دارند.

ت) با توجه به نمودار کتاب درسی، این عبارت درست است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۸۲ با توجه به توصیف ارائه شده در صورت سؤال، عنصر D فسفر است که دارای مولکول‌های چهاراتمی P_4 می‌باشد.

A	B	C	D	E	F
↓	↓	↓	↓	↓	↓
$_{12}Mg$	$_{13}Al$	$_{14}Si$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$

عنصر F همان کلر است که در دما و فشار اتاق، به‌صورت گاز دو اتمی (Cl_2) است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۳ دو عنصر $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$ با قرارگرفتن یکی از الکترون‌های 4s در زیرلایه 3d، به آرایش الکترونی پایدار دست یافته و بنابراین زیرلایه 4s آن‌ها دارای یک الکترون می‌باشد.

$$_{29}Cu = [_{18}Ar]\ 4s^2\ ,\ 3d^9 \rightarrow \rightarrow \rightarrow [_{18}Ar]\ 4s^1\ ,\ 3d^{10}$$

$$_{24}Cr = [_{18}Ar]\ 4s^2\ ,\ 3d^4 \rightarrow \rightarrow \rightarrow [_{18}Ar]\ 4s^1\ ,\ 3d^5$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۴ فقط مورد «پ» درست است.

بررسی موارد نادرست:

الف) عنصرهای دستهٔ d اغلب به‌صورت ترکیب‌های یونی در طبیعت یافت می‌شوند.

ب) عناصر واسطه، برای تبدیل شدن به کاتیون ابتدا الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایهٔ s خود را از دست می‌دهند.

ت) لیتیم (Li) یک فلز اصلی است که با از دست دادن یک الکترون به آرایش دوتایی گاز نجیب هلیم می‌رسد. همچنین Sc (اسکاندیم) یک فلز واسطه است که با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب آرگون می‌رسد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۵ عنصر X ژرمانیم ($_{32}Ge$) می‌باشد. این عنصر در گروه چهاردهم و دورهٔ چهارم جدول قرار گرفته است. با توجه به اینکه در هر گروه از بالا به پایین با افزایش تعداد لایه‌ها، شعاع اتمی افزایش می‌یابد، شعاع اتمی آن از $_{14}Si$ بزرگ‌تر است. همچنین در هر دوره از چپ به راست با ثابت ماندن تعداد لایه‌ها شعاع اتمی با افزایش عدد اتمی کوچک‌تر می‌شود، پس شعاع اتمی $_{32}Ge$ از $_{19}K$ که هم‌دورهٔ آن است، کوچک‌تر است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۸۶ فلزهای دسته‌های s و p جدول را فلز اصلی و عنصرهای دستهٔ d را فلزهای واسطه می‌گویند؛ بنابراین دومین فلز اصلی جدول، اولین عنصر گروه دوم ($_4Be$) است. از طرفی عدد اتمی فلزهای واسطه از ۲۱ شروع می‌شود؛ در نتیجه عدد اتمی سومین فلز واسطه، ۲۳ است.

$$۲۳ - ۴ = ۱۹$$

عدد اتمی سومین فلز قلیایی جدول ($_{19}K$) هم ۱۹ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در جدول دوره‌ای، ۱۴ عنصر دستهٔ s وجود دارد.

۳) گنجایش الکترونی لایهٔ سوم ($n = ۳$)، ۱۸ است.

۴) نهمین عنصر دستهٔ p، دارای ۹ الکترون در زیرلایه‌های p است: $X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 \Rightarrow$ عدد اتمی $= ۱۵$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۷ فقط عبارت «ت» درست است.

در دورهٔ سوم جدول، ۴ عنصر Si، P، S و Cl می‌توانند از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون، به آرایش گاز نجیب برسند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) برای مثال کربن (گرافیت) رسانای جریان برق است، اما در اثر ضربه خرد می‌شود.

ب) گوگرد نافلز است و در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون می‌گیرد یا به اشتراک می‌گذارد.

پ) عدد اتمی دو عنصر شبه‌فلز گروه چهارده، برابر با ۱۴ و ۳۲ می‌باشد که جمع آن‌ها ۴۶ است.

ث) در دورهٔ اول، فقط دو عنصر H و He وجود دارند که هیچ‌کدام از آن‌ها فلز نیستند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۸۸ اتم E متعلق به گروه ۱۴ جدول دوره‌ای است و تنها با به اشتراک گذاشتن الکترون با دیگر اتم‌ها، تشکیل ترکیب می‌دهد و اتم G متعلق به گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) است و ترکیب این دو با یکدیگر، یک ترکیب مولکولی به فرمول EG_4 ایجاد می‌کند.

بررسی گزینهٔ ۳: آخرین الکترون لایهٔ ظرفیت هر دو به $3p$ وارد می‌شود که $(n + l)$ یکسان دارند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۹ بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) هالوژنی که در دمای $-۲۰۰^\circ C$ به‌سرعت با هیدروژن واکنش می‌دهد، فلوئور است که دو لایهٔ اشغال شده از الکترون دارد.

۲) جلای نقره‌ای فلز سدیم در مجاورت هوا، به‌سرعت از بین می‌رود.

۳) به‌طور کلی، فلزهای دستهٔ d (واسطه) رفتاری مشابه با فلزهای دسته‌های s و p (اصلی) دارند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۰ عبارت‌های «دوم»، «سوم» و «چهارم» درست هستند.

عبارت اول: منیزیم در ترکیب‌های خود، فقط کاتیون Mg^{2+} تشکیل می‌دهد.

عبارت دوم: منظور فلز آهن است.

عبارت سوم: منظور فلز طلا است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۱

$$2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$$

$$?L\,O_2 = 35\,g\,KClO_3 \times \frac{\text{۷۰ g خالص}}{\text{۱۰۰ g ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,KClO_3}{122/5\,g\,KClO_3} \times \frac{3\,mol\,O_2}{2\,mol\,KClO_3} \times \frac{22/4\,L\,O_2}{1\,mol\,O_2} = 6/72\,L\,O_2$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۹۲ در این واکنش، به‌ازای مصرف هر ۲ مول $NaHCO_3$، ۲ مول فراوردهٔ گازی (۱ مول H_2O و ۱ مول CO_2) تولید می‌شود، بنابراین:

$$۴۲\,g\ NaHCO_3\ (\text{ناخالص}) \times \frac{۴۰\,g\ NaHCO_3\ (\text{خالص})}{۱۰۰\,g\ NaHCO_3\ (\text{ناخالص})} \times \frac{۱\,mol\ NaHCO_3}{۸۴\,g\ NaHCO_3} \times \frac{۲\,mol\ \text{گاز (نظری)}}{۲\,mol\ NaHCO_3} \times \frac{۸۰\,mol\ \text{گاز (عملی)}}{۱۰۰\,mol\ \text{گاز (نظری)}} = ۰/۱۶\,mol$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۹۳ فرمول کلی سوختن کامل یک آلکان به‌صورت زیر است (در شرایط STP):

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2(g) \rightarrow nCO_2(g) + (n+1)H_2O(l)$$

تعداد مول‌های گازی تولیدشده هنگام سوختن کامل یک آلکان در شرایط استاندارد، با تعداد اتم‌های کربن آن برابر است. بنابراین از سوختن کامل این آلکان، ۱۴ مول گاز CO_2 تولید می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۴ بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) با افزایش تعداد کربن (جرم مولی) نقطهٔ جوش افزایش می‌یابد اما فراریت کاهش می‌یابد.

ت) آلکان‌ها تمایل زیادی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند و این ویژگی سبب می‌شود که میزان سمّی بودن آن‌ها کم باشد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۵ واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است:

$$C_4H_8 + Cl_2 \rightarrow C_4H_8Cl_2$$

$$C_4H_8Cl_2 \text{ جرم مولی} = ۵۶ + ۷۱ = ۱۲۷\,g\cdot mol^{-1}$$

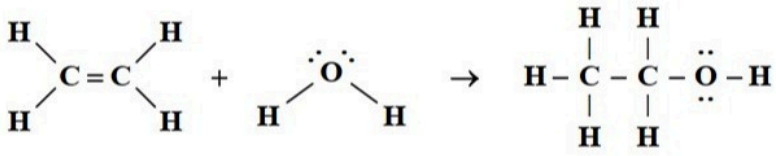
$$C_4H_8Cl_2 \text{ جرم} = ۵/۶\,L\ C_4H_8 \times \frac{۱\,mol\ C_4H_8}{۲۲/۴\,L\ C_4H_8} \times \frac{۱\,mol\ C_4H_8Cl_2}{۱\,mol\ C_4H_8} \times \frac{۱۲۷\,g\ C_4H_8Cl_2\ \text{نظری}}{۱\,mol\ C_4H_8Cl_2} \times \frac{۷۵\,g\ C_4H_8Cl_2\ \text{عملی}}{۱۰۰\,g\ C_4H_8Cl_2\ \text{نظری}}$$

$$\simeq ۲۳/۸\,g\ C_4H_8Cl_2$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۹۶ بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) اتن (C_2H_4)، سنگ‌بنای صنایع پتروشیمی است.



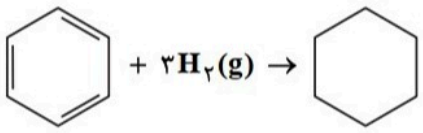
ت) مجموع پیوندها در مواد اولیه و فراوردهٔ این واکنش مساوی و برابر با ۸ پیوند است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

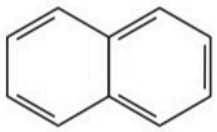
۹۷ عبارت‌های دوم و چهارم، درست هستند.

عبارت دوم:



$$1\,mol\ C_6H_6 \times \frac{3\,mol\ H_2}{1\,mol\ C_6H_6} \times \frac{22/4\,L\ H_2}{1\,mol\ H_2} = 67/2\,L\ H_2$$

عبارت چهارم: فرمول نفتالن، $C_{10}H_8$ است:



$$\frac{C}{H} = \frac{10}{8} = 1/25$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: سیکلوآلکان‌ها سیرشده هستند.

عبارت سوم: بنزن (C_6H_6) سرگروه خانوادهٔ ترکیب‌های آروماتیک است، اما فرمول همهٔ ترکیب‌های آروماتیک به فرم C_nH_n نیست.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۸

$$0/1\,mol\ C_8H_{18} \times \frac{114\,g\ C_8H_{18}}{1\,mol\ C_8H_{18}} \times \frac{48\,kJ}{1\,g\ C_8H_{18}} = 547/2\,kJ$$

$$5/6\,L\ CO_2 \times \frac{1\,mol\ CO_2}{22/4\,L\ CO_2} \times \frac{44\,g\ CO_2}{1\,mol\ CO_2} \times \frac{1\,kJ}{0/104\,g\ CO_2} \times \frac{1\,g\ \text{زغال‌سنگ}}{30\,kJ} = \frac{11}{0/104\times 30} = \frac{11}{3/12} \simeq 3/5\,g\ \text{زغال‌سنگ}$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۹ بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) در صنعت، از واکنش (II) نیز برای استخراج آهن استفاده می‌شود.

ت) در واکنش (I)، ترکیب کربن و آهن (II) اکسید به نسبت مولی یک به دو، باعث استخراج آهن از FeO می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۰ ابتدا معادلهٔ واکنش انجام‌شده را موازنه می‌کنیم:

$$2Al(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$$

با توجه به اینکه $24\,mL$ گاز هیدروژن در عمل تولید شده است، می‌توان مقدار مورد انتظار گاز هیدروژن را به‌دست آورد:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \frac{80}{100} = \frac{24\,mL\ H_2}{?\,mL\ H_2} \Rightarrow \text{مورد انتظار}\ ?\,mL\ H_2 = 30\,mL$$

$$?\,g\ Al = 30\,mL\ H_2 \times \frac{1\,L}{1000\,mL} \times \frac{0/8\,g\ H_2}{1\,L\ H_2} \times \frac{1\,mol\ H_2}{2\,g\ H_2} \times \frac{2\,mol\ Al}{3\,mol\ H_2} \times \frac{27\,g}{1\,mol\ Al} = 0/216\,g\ Al$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۰۱ در این واکنش پس از تغییر شرایط به حالت STP، حالت فیزیکی آب به‌صورت گاز نمی‌باشد.

$$\text{حجم گاز}\ CO_2 = 25/2\,g\ NaHCO_3 \times \frac{1\,mol\ NaHCO_3}{84\,g\ NaHCO_3} \times \frac{1\,mol\ CO_2}{2\,mol\ NaHCO_3} \times \frac{22/4\,L\ CO_2}{1\,mol\ CO_2} = 3/36\,L$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{2/24}{3/36} \times 100 \simeq \%66/66$$

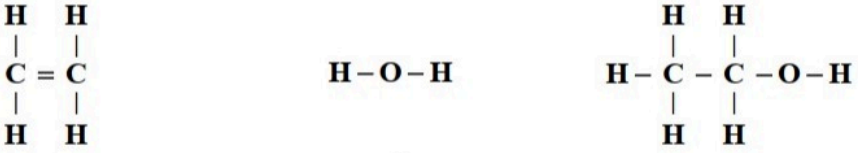
(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۲ کاتالیزگر این واکنش، سولفوریک اسید (H_2SO_4) می‌باشد و یکی از موادی است که در شرکت‌های پتروشیمی تولید می‌شود.

بررسی گزینه‌های نادرست:

۲) فراوردهٔ این واکنش، اتانول می‌باشد که دارای ۸ پیوند اشتراکی است و مجموع پیوندهای اشتراکی اتن و آب هم برابر با ۸ است.



اتانول (۸ پیوند اشتراکی) | آب (۲ پیوند اشتراکی) | اتن (۶ پیوند اشتراکی)

۳) در این شرایط، اتن گازی شکل و اتانول مایع است.

۴) در این شرایط، اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود و نمی‌توان محلولی سیرشده از آن تهیه کرد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۳ بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) در کشاورزی از گاز اتن به‌عنوان عمل‌آورنده استفاده می‌شود.

پ) زغال‌سنگ در مقایسه با بنزین، انرژی کمتری تولید می‌کند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۴ عنصر مشخص شده $_{26}Fe$ است که دو نوع یون پایدار Fe^{2+} و Fe^{3+} تشکیل می‌دهد. در آرایش الکترونی یون Fe^{3+}، یک زیرلایهٔ نیمه‌پر وجود دارد.

$$_{26}Fe^{3+}:[_{18}Ar]3d^5$$

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) آهن ۸ الکترون ظرفیتی دارد.

۲) فرمول سولفات‌های آهن، $FeSO_4$ و $Fe_2(SO_4)_3$ است.

۳) خاصیت فلزی آهن از پتاسیم کمتر است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۰۵ فقط عبارت «سوم» درست است.

$$2Al(s)+Fe_2O_3(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+2Fe(l)$$

اول: در این واکنش، ترکیب یونی Al_2O_3 حاصل می‌شود که یک ترکیب یونی دوتایی می‌باشد.

دوم: کاربرد این واکنش در جوشکاری خطوط راه‌آهن است، نه برشکاری فلزها.

سوم:

$$\%\text{ فلز}=\frac{\text{جرم فلز تولید شده}}{\text{جرم کل فراورده‌ها}}\times 100=\frac{2\times 56}{214}\times 100=\%52$$

چهارم: واکنش‌پذیری مواد اولیه بیشتر است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۰۶ طبق واکنش صورت سؤال : $۰/۲\,mol\ Al_۲(SO_۴)_۳ \times \frac{۱\,mol\ Al_۲O_۳}{۱\,mol\ Al_۲(SO_۴)_۳} \times \frac{۶۰}{۱۰۰} = ۰/۱۲\,mol\ Al_۲O_۳$

$$Fe_۲O_۳(s) + ۲Al(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۲Fe(l)$$

طبق واکنش بالا : $۰/۱۲\,mol\ Al_۲O_۳ \times \frac{۱\,mol\ Fe_۲O_۳}{۱\,mol\ Al_۲O_۳} \times \frac{۱۶۰\,g\ Fe_۲O_۳}{۱\,mol\ Fe_۲O_۳} = ۱۹/۲\,g\ Fe_۲O_۳$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۷ عبارت‌های «دوم» و «سوم» درست هستند.

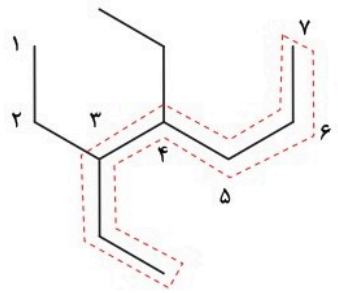
بررسی عبارت‌های نادرست:

اول: ۳- اتیل- ۳، ۴- دی‌متیل هگزان، آلکانی با فرمول $C_۱۰H_{۲۲}$ است.

چهارم: کوچک‌ترین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها، اتین است که در جوشکاری فلزات کاربرد دارد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۸ شاخهٔ اصلی و شماره‌گذاری آن برای ترکیب داده شده، به‌صورت زیر است.



(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۹ مول اتن $= x$

مول اتین $= y$

$$C_۲H_۴ + H_۲ \rightarrow C_۲H_۶$$
$$x\ mol \quad x\ mol$$
$$C_۲H_۲ + ۲H_۲ \rightarrow C_۲H_۶$$
$$y\ mol \quad ۲y\ mol$$

$$\begin{cases} \text{جرم مخلوط} = ۱۱\,g \Rightarrow ۲۸x + ۲۶y = ۱۱ \\ H_۲ \text{ حجم} = ۱۱/۲\,L \Rightarrow (x + ۲y) \times ۲۲/۴ = ۱۱/۲ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = ۰/۳\,mol \\ y = ۰/۱\,mol \end{cases}$$

درصد مولی اتن $= \frac{x}{x+y} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۳}{۰/۴} \times ۱۰۰ = ٪۷۵$

حجم مصرف‌شدهٔ $H_۲$ جهت سیرکردن اتین $= ۲ \times ۰/۱ \times ۲۲/۴ = ۴/۴۸\,L$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۱۰ عبارت‌های «الف» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) میزان تمایل گوگرد به تشکیل یون پایدار بیشتر از فسفر است.

ت) تعداد لایه‌های الکترونی اشغال‌شده در عناصر هم‌دوره با هم برابر است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۱ عنصر M، فلز آهن ($_{26}Fe$) با آرایش الکترونی روبه‌رو است: $_{26}Fe:[_{18}Ar]3d^6 4s^2$

۱) فعالیت شیمیایی آن کم است.

۲) M فلزی متعلق به گروه ۸ و دورهٔ ۴ جدول است.

۳) در عنصر M، بیرونی‌ترین زیرلایه $4s^2$ است که دو الکترون دارد.

۴) فلز آهن دارای دو اکسید طبیعی FeO و Fe_2O_3 است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۱۲ بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) فراوردهٔ این واکنش، ترکیب نامحلول (رسوب) سبز رنگ $Fe(OH)_2$ است.

۲) زنگ آهن در $HCl(aq)$ حل می‌شود.

۴) با توجه به اینکه فلزهای گروه اول نسبت به فلزهای واسطه مانند آهن و طلا واکنش‌پذیرتر هستند، تأمین شرایط نگهداری آن‌ها دشوارتر است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۳ راه‌حل اول:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 70 = \frac{1/4\,L\,CO_2}{x} \times 100 \Rightarrow x = 2\,L\,CO_2 \Rightarrow \text{مقدار نظری}$$

$$?\,mol\,CO = 2\,L\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{20\,L\,CO_2} \times \frac{3\,mol\,CO}{3\,mol\,CO_2} = 0/1\,mol\,CO$$

راه‌حل دوم (تناسب):

$$\frac{x \times \frac{70}{100}}{3} = \frac{CO_2}{\frac{20 \times 3}{1/4}} \Rightarrow x = 0/1\,mol\,CO$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۴ راه‌حل اول:

$$1400\,g\,C_2H_4 \times \frac{1\,mol\,C_2H_4}{28\,g\,C_2H_4} \times \frac{1\,mol\,C_2H_5OH}{1\,mol\,C_2H_4} \times \frac{46\,g\,C_2H_5OH}{1\,mol\,C_2H_5OH} \times \frac{1\,ton\,C_2H_5OH}{10^6\,g\,C_2H_5OH} \times \overbrace{\frac{80}{100}}^{\text{بازده واکنش}} = 184 \times 10^{-5}\,ton\,C_2H_5OH$$

راه‌حل دوم:

$$\frac{\frac{50}{1400} \times \frac{80}{100}}{\frac{1}{28} \times 1} = \frac{x}{1 \times 46} \Rightarrow x = 40 \times 46\,g = 40 \times 46 \times 10^{-6}\,ton = 184 \times 10^{-5}\,ton$$

این مقدار برای یک ثانیه است؛ پس جرم اتانول در هر ساعت برابر است با:

$$1h = 60 \times 60 = 3600s$$

$$3600 \times 184 \times 10^{-5} = 36 \times 184 \times 10^{-3} = 6/624\,ton$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۵ فقط عبارت «اول» درست است.

اول: در ساختار پروپین (C_3H_4)، ۸ پیوند اشتراکی و در ساختار نفتالن $(C_{10}H_8)$، ۸ اتم هیدروژن وجود دارد.

دوم: پروپن و پروپین هر دو هیدروکربن‌های سیرنشده هستند و می‌توانند رنگ قرمز آب برم را بر اثر واکنش بی‌رنگ کنند.

از برم مایع می‌توان برای تشخیص هیدروکربن‌های سیرنشده از سیرشده استفاده کرد.

سوم: ساده‌ترین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها، اتین یا استیلن است.

چهارم سرگروه خانوادهٔ سیکلوآلکان‌ها، سیکلوپروپان (C_3H_6) است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۱۶ عبارت اول: درست؛ افزایش n آخرین زیرلایه به معنی افزایش تعداد لایه در گروه است و از بالا به پایین خصلت فلزی افزایش و خصلت نافلزی کاهش می‌یابد.

عبارت دوم: درست؛ $Br_2(l)$ بیشترین خصلت نافلزی را در دورهٔ چهارم دارد چون خصلت نافلزی از چپ به راست افزایش می‌یابد.

عبارت سوم: درست؛ اگر F_2 و O_2 را در نظر بگیریم، هم‌گروه‌هایی مانند ید جامد و گوگرد جامد دارند.

عبارت چهارم: نادرست؛ خصلت نافلزی C از Ge بیشتر است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۷ بررسی عبارت‌های نادرست:

دوم: واکنش‌پذیری اتم عناصر نافلزی بیشتر و واکنش‌پذیری اتم عناصر فلزی کمتر می‌شود.

سوم: شمار لایه‌های الکترونی اتم عنصرها تغییری نمی‌کند.

ششم: تمایل اتم عنصرهای فلزی برای تبدیل شدن به کاتیون کاهش و تمایل اتم عناصر نافلزی برای تبدیل شدن به آنیون افزایش می‌یابد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۸ بررسی عبارت درست: محلول نیکل با فلز نقره واکنش نمی‌دهد.

$Ni^{2+} + Ag \rightarrow$ انجام نمی‌شود.

بررسی عبارت‌های نادرست:

۱) استخراج و نگهداری فلز واکنش‌پذیرتر به حالت آزاد دشوارتر است.

۳) با توجه به واکنش‌ها ترتیب واکنش‌پذیری فلزها: $Fe > Ni > Cu > Ag$

۴) از آنجا که آهن از نیکل واکنش‌پذیرتر (کاهنده‌تر) است و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد، در سلول گالوانی آهن نقش آند را ایفا خواهد کرد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۹ $-۲۰^\circ C < \theta < ۲۵^\circ C \Rightarrow \begin{cases} F_2 + H_2 \rightarrow 2HF \\ Cl_2 + H_2 \rightarrow \text{انجام نمی‌شود.} \end{cases}$

پس ۱۶g ترکیب هیدروژن‌دار، همان HF است.

$$16\,g\,HF \times \frac{1\,mol\,HF}{20\,g\,HF} \times \frac{1\,mol\,F_2}{2\,mol\,HF} = 0/4\,mol\,F_2 \qquad 0/5 - 0/4 = 0/1\,mol\,Cl_2$$

مخلوط پایانی شامل ۰/۱ مول Cl_2 واکنش نداده و ۱۶g هیدروژن فلوئورید است.

$$\text{جرم مخلوط} = 16 + 0/1\,mol\,Cl_2 \times \frac{71\,g\,Cl_2}{1\,mol\,Cl_2} = 23/1\,g$$

$$\text{جرم فلوئور} = 0/4\,mol\,F_2 \times \frac{2\,mol\,F}{1\,mol\,F_2} \times \frac{19\,g\,F}{1\,mol\,F} = 15/2\,g\,F$$

$$\%F = \frac{15/2}{23/1} \times 100 = \%65/8$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۰ $2KMnO_4(s) \rightarrow K_2MnO_4(s) + MnO_2(s) + O_2(g)$

$7/9 - 7/7 = 0/2\,g\,O_2$

کاهش جرم مخلوط نشان‌دهندهٔ میزان گاز تولیدشده است.

$$7/9\,g\,KMnO_4 \times \frac{1\,mol\,KMnO_4}{158\,g\,KMnO_4} \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,KMnO_4} \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2} \times \frac{R}{100} = 0/2\,g\,O_2 \Rightarrow R = \%25$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۲۱ ابتدا هر دو واکنش را موازنه می‌کنیم و ضریب NO_2 را در هر دو معادله یکی قرار می‌دهیم.

$$4HNO_3 + 6HCl + Sn \rightarrow H_2SnCl_6 + 4NO_2 + 4H_2O$$

$$4NO_2 + O_2 \rightarrow 2N_2O_5$$

$$23/8\,g\,Sn \times \frac{80}{100} \times \frac{50}{100} \times \frac{1\,mol\,Sn}{119\,g\,Sn} \times \frac{4\,mol\,H_2O}{1\,mol\,Sn} \times \frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} = 5/76\,g\,H_2O$$

$$23/8\,g\,Sn \times \frac{80}{100} \times \frac{50}{100} \times \frac{1\,mol\,Sn}{119\,g\,Sn} \times \frac{2\,mol\,N_2O_5}{1\,mol\,Sn} \times \frac{30\,L\,N_2O_5}{1\,mol\,N_2O_5} = 4/8\,L\,N_2O_5$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۲۲ الف) در دورهٔ سوم پس از سدیم، منیزیم دومین رتبه را در شعاع اتمی دارد.

ب) یُد هالوژنی است که در دمای بالاتر از $400^\circ C$ می‌تواند با گاز هیدروژن واکنش بدهد.

پ) فلوئور با داشتن ۲ لایهٔ الکترونی کمترین شعاع اتمی را در میان هالوژن‌ها دارد.

ت) کلسیم فلز قلیایی خاکی تناوب چهارم است و آخرین زیرلایه‌اش $4s^2$ می‌باشد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۳ طی هر دو فرایند گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. ابتدا گاز حاصل از تخمیر گلوکز (G) را به‌صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$a)\ C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$$

$$270\,kg\,G \times \frac{1000\,g}{1\,kg} \times \frac{1\,mol\,G}{180\,g\,G} \times \frac{2\,mol\,CO_2}{1\,mol\,G} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{1\,L\,CO_2}{1/1\,g\,CO_2} \times \frac{1\,m^3}{1000\,L} \times \frac{80}{100} = 96\,m^3$$

اتانول (E) تولیدشده در فرایند a سوزانده می‌شود و منجر به تولید گاز کربن دی‌اکسید می‌شود:

$$270\,kg\,G \times \frac{1000\,g}{1\,kg} \times \frac{1\,mol\,G}{180\,g\,G} \times \frac{2\,mol\,E}{1\,mol\,G} \times \frac{80}{100} = 2400\,mol\,E$$

$$2400\,mol\,E \times \frac{2\,mol\,CO_2}{1\,mol\,E} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{1\,L\,CO_2}{1/1\,g\,CO_2} \times \frac{1\,m^3}{1000\,L} \times \frac{75}{100} = 144\,m^3\,CO_2$$

در مجموع ۲۴۰ متر مکعب گاز کربن دی‌اکسید تولید خواهد شد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۲۴ بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) اتم کربن دارای ۴ الکترون ظرفیتی بوده و می‌تواند با تشکیل پیوندهای اشتراکی و اشتراک‌گذاری آن‌ها به پایداری برسد.

ت) علاوه بر آن، اتم‌های عنصر کربن می‌توانند با تشکیل زنجیرها و حلقه‌های کربنی گوناگون سبب تنوع ترکیبات گوناگون شوند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۵ از آنجایی که هر دو فلز هم‌گروه هستند، معادلهٔ شیمیایی واکنش آن‌ها با آب مشابه بوده و چون در پایان واکنش حجم گاز تولیدشده در دو ظرف یکسان است می‌توان نتیجه گرفت شمار مول اولیه دو فلز یکسان است.

واکنش فلز A با سرعت بیشتری (شیب بیشتر نمودار تولید گاز) انجام شده است و می‌توان فهمید خصلت فلزی A بیشتر از خصلت فلزی B است.

از آنجایی که A و B فلزهای یک گروه هستند، فلز واکنش‌پذیرتر عدد اتمی، شعاع اتمی و جرم مولی بیشتری دارد (جرم مولی A بزرگ‌تر است).

پس برای داشتن شمار مول یکسانی از این دو فلز، جرم A بیشتر از جرم B است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۶ بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: در ساختار مولکول آلکان‌ها هر اتم کربن به چهار اتم دیگر (کربن یا هیدروژن) متصل شده است.

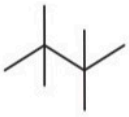
عبارت چهارم: اگر در مولکول آلکانی شمار اتم‌های هیدروژن ۲/۵ برابر شمار اتم‌های کربن باشد، فرمول مولکولی آن C_4H_{10} بوده و ممکن است، بوتان یا متیل پروپان باشد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۷ نام آلکان موردنظر ۳، ۳، ۴- تری متیل هگزان با فرمول مولکولی C_9H_{20} و دارای جرم مولی $128\ g\cdot mol^{-1}$ است. سنگین‌ترین آلکان گازی راست‌زنجیر بوتان بوده که در مولکول آن ۱۰ اتم هیدروژن وجود دارد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

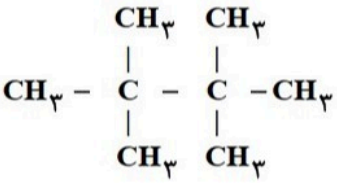
۱۲۸ عبارت اول: درست



۲، ۲، ۳، ۳- تترامتیل بوتان

۳- اتیل هگزان نیز آلکان ۸ کربنی (C_8H_{18}) است.

عبارت دوم: درست



عبارت سوم: درست

$C_8H_{18} \Rightarrow$ تعداد کل پیوند $= \frac{8\times4+18\times1}{2} = 25$

در آلکان ۸ کربنه، ۷ پیوند $C-C$ وجود دارد:

$\frac{7}{25}\times100 = \%28$

عبارت چهارم: نادرست؛ آلکان‌ها تا ۴ کربن در دمای اتاق گاز هستند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۹

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

$$2/2g\times\frac{1mol}{(14n+2)g}\times\frac{\frac{3n+1}{2}molO_2}{1mol}\times\frac{22/4LO_2}{1molO_2} = 5/6LO_2$$

$$\frac{1/1}{\cancel{14n+2}\ 7n+1}\times(3n+1) = \frac{1}{\cancel{4}\ 2}$$

$$\frac{2/2}{1} = \frac{7n+1}{3n+1} \Rightarrow \frac{1/2}{1} = \frac{4n}{3n+1} \Rightarrow 3/6n+1/2 = 4n \Rightarrow n = 3$$

$C_3H_8 \Rightarrow 8\ C-H$

دومین آلکین $\Rightarrow$ پروپین $\Rightarrow C_3H_4$

$44-40 = 4\frac{g}{mol}$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۰ سیکلوهگزان با هیدروژن واکنش نمی‌دهد، اما هگزن واکنش می‌دهد:

میزان افزایش جرم مخلوط نیز نشان‌دهندهٔ جرم H_2 مصرفی است.

$$C_6H_{12} + H_2 \xrightarrow{Ni} C_6H_{14}$$

$$۶/۳۵ - ۶/۳ = ۰/۰۵\,g\,H_2$$

$$۰/۰۵\,g\,H_2 \times \frac{۱\,mol\,H_2}{۲\,g\,H_2} \times \frac{۱\,mol\,C_6H_{12}}{۱\,mol\,H_2} \times \frac{۸۴\,C_6H_{12}}{۱\,mol\,C_6H_{12}} = \frac{۱}{۲۰} \times ۴۲ = ۲/۱\,g$$ ۱- هگزن

$$\text{جرم سیکلوهگزان} = ۶/۳ - ۲/۱ = ۴/۲\,g$$

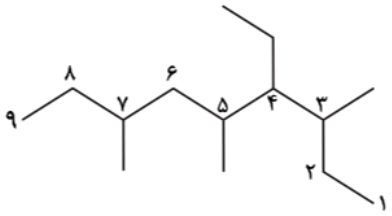
$$\frac{۴/۲}{۶/۳} \times ۱۰۰ = ٪۶۶/۶$$

$$\text{مخلوط پایانی}: \begin{cases} ۴/۲\,g \text{ سیکلوهگزان} \times \frac{۱\,mol\,C_6H_{12}}{۸۴\,g\,C_6H_{12}} \times \frac{۱۲\,mol\,(C-H)}{۱\,mol\,C_6H_{12}} = ۰/۶\,mol\,(C-H) \\ ۲/۱۵\,g\,C_6H_{14} \times \frac{۱\,mol\,C_6H_{14}}{۸۶\,g\,C_6H_{14}} \times \frac{۱۴\,mol\,(C-H)}{۱\,mol\,C_6H_{14}} = \frac{۱}{۴۰} \times ۱۴ = ۰/۳۵\,mol\,(C-H) \end{cases}$$

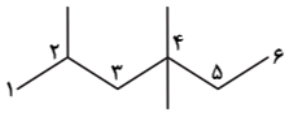
$$\Rightarrow ۰/۶ + ۰/۳۵ = ۰/۹۵\,mol\,C-H$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

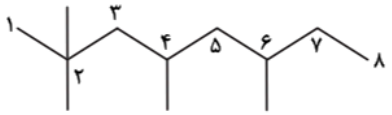
۱۳۱ مورد اول: نادرست؛ نام درست: ۴- اتیل- ۳، ۵، ۷- تری‌متیل نونان



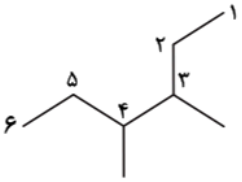
مورد دوم: نادرست؛ نام درست: ۲، ۴، ۴- تری‌متیل هگزان



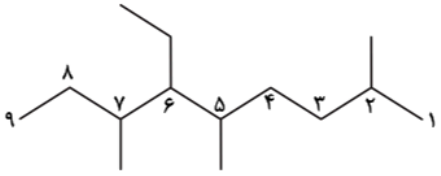
مورد سوم: درست



مورد چهارم: نادرست؛ نام درست: ۳، ۴- دی‌متیل هگزان



مورد پنجم: درست



(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۲ فرمول مولکولی آلکن: C_6H_{12}

فرمول‌های ساختاری ممکن: (برای سادگی هیدروژن‌ها رسم نشده‌اند.)

۱- هگزان ۱) $\overset{1}{C}=\overset{2}{C}-\overset{3}{C}-\overset{4}{C}-\overset{5}{C}-\overset{6}{C}$

۲- هگزن ۲) $\overset{1}{C}-\overset{2}{C}=\overset{3}{C}-\overset{4}{C}-\overset{5}{C}-\overset{6}{C}$

۳- هگزن ۳) $\overset{1}{C}-\overset{2}{C}-\overset{3}{C}=\overset{4}{C}-\overset{5}{C}-\overset{6}{C}$

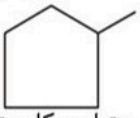
ساختار حلقوی:

۱)



سیکلوهگزان

۲)



متیل سیکلوپنتان

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۳۳ معادلهٔ واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است:

$$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$$

ابتدا مقدار نظری CO_2 تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$?gCO_2 = 13gC_2H_2 \times \frac{1molC_2H_2}{26gC_2H_2} \times \frac{4molCO_2}{2molC_2H_2} \times \frac{44gCO_2}{1molCO_2} = 44gCO_2$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{22}{44} \times 100 = \%50$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۴ **بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ از میان چهار عنصر نخست گروه چهاردهم، تنها نماد شیمیایی عنصر کربن $(_{۶}C)$ تک حرفی است و نماد شیمیایی سه عنصر دیگر دو حرفی است. در میان این چهار عنصر، دگرشکل گرافیت از عنصر کربن، رسانای جریان الکتریکی است، عنصرهای سیلیسیم و ژرمانیم نیز به عنوان شبه فلز، رسانایی الکتریکی کمی دارند و عنصر قلع نیز به عنوان فلز، رسانای جریان الکتریکی است.

۲ در میان چهار عنصر نخست گروه چهاردهم، تنها در آرایش الکترونی اتم دو عنصر $_{۳۲}Ge$ و $_{۵۰}Sn$ ، زیرلایه d (زیرلایه با $l=۲$) وجود دارد، زیرا زیرلایه d تازه از عنصر اسکاندیم $(_{۲۱}Sc)$ شروع به اشغال شدن از الکترون می‌کند و در نتیجه در آرایش الکترونی اتم عنصرهای $_{۶}C$ و $_{۱۴}Si$ ، هیچ زیرلایه d ای وجود ندارد.

مجموع اعداد اتمی چهار عنصر نخست گروه ۱۴ برابر است با: $۶+۱۴+۳۲+۵۰=۱۰۲$

از طرفی جرم مولی ترکیب یونی آلومینیم اکسید $(Al_۲O_۳)$ برابر است با:

$$\text{جرم مولی } Al_۲O_۳ = (۲\times ۲۷)+(۳\times ۱۶)=۱۰۲ g.mol^{-۱}$$

بنابراین مجموع اعداد اتمی چهار عصر نخست گروه ۱۴ از نظر عددی برابر با جرم مولی ترکیب یونی $Al_۲O_۳$ است.

۴ نخستین هالوژن جامد جدول دوره‌ای، ید $(I_۲)$ ، چهارمین هالوژن جدول دوره‌ای است. عنصر ید در دوره پنجم قرار دارد و از میان عنصرهای گروه ۱۴، هم دوره با عنصر قلع $(_{۵۰}Sn)$ است.

بنابراین عنصری از گروه چهاردهم با عنصر ید $(_{۵۳}I)$ در جدول دوره‌ای، هم‌دوره است که عدد اتمی‌اش در بازه «۳۷-۵۴» باشد که عنصر قلع $(_{۵۰}Sn)$ این ویژگی را داراست.

اتم سه عنصر نخست گروه چهاردهم، یعنی عنصرهای $_{۶}C$ ، $_{۱۴}Si$ و $_{۳۲}Ge$ در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارند و توانایی تشکیل کاتیون (و حتی آنیون!) تک اتمی را ندارند! اما عنصر قلع $(_{۵۰}Sn)$ به عنوان یک عنصر فلزی قادر به تشکیل کاتیون می‌باشد و در واقع در واکنش با دیگر اتم ها، الکترون از دست می‌دهد.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۵ اولین عنصر جدول دوره‌ای که در آرایش الکترونی اتم آن، زیرلایه $3p$ (زیرلایه با $n=3$ و $l=1$) از الکترون اشغال می‌شود، عنصر آلومینیم ($_{13}Al$) است. همچنین عنصر با عدد اتمی ۱۱، عنصر سدیم ($_{11}Na$) است. هر دو این عنصرها، فلزی هستند و به همین دلیل هر دو آن‌ها، سطح براق، رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارند. فلز آلومینیم، فقط یک نوع یون پایدار Al^{3+} و فلز سدیم، فقط یک نوع یون پایدار Na^{+} را تشکیل می‌دهد.

آفرود اولین عنصری که اتم آن، الکترون در زیرلایه $3p$ دارد، حتماً در دوره سوم و در عنصرهای دسته p جدول دوره‌ای، قراردارد و چون به $3p^1$ ختم می‌شود، درگروه ۱۳ (اولین گروه عنصرهای دسته p) قرار دارد. عنصر دوره سوم و گروه سیزدهم جدول دوره‌ای، $_{13}Al$ است. بعلاوه با استفاده از آرایش الکترونی اتم این عنصر و با توجه به این که به زیرلایه $3p^1$ ختم می‌شود نیز می‌توان آن را تشخیص داد:

$_{13}Al$: عنصر موردنظر $\Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ هالوژن کلر (Cl_2) هالوژن دوره سوم جدول دوره‌ای است و در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد. عنصر هم‌دوره با عنصر کلر ($_{17}Cl$) و در گروه چهاردهم جدول دوره‌ای، همان عنصر سیلیسیم $_{14}Si$ است که سطحی براق دارد اما شکننده است و در اثر ضربه خرد می‌شوند. عنصر $_{14}Si$ در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد.

۳

سرنخ بیشترین تفاوت شعاع اتمی بین دو عنصر متوالی در دوره سوم جدول دوره‌ای، مربوط به دو عنصر $_{13}Al$ و $_{14}Si$ است.

تنها شبه فلز دوره سوم جدول دوره‌ای، $_{14}Si$ است اما منظور از عنصری که یکی از دگرشکل‌های آن را داخل آب نگه‌داری می‌کنند، فلز $_{13}Al$ نیست! بلکه منظور عنصر فسفر ($_{15}P$) است که دگرشکل سفید رنگ آن را زیر آب نگهداری می‌کنند.

۴ تنها نافلز مایع جدول دوره‌ای، برم، هالوژن دوره چهارم است. دقت کنید که در آرایش الکترونی همه فلزهای بعد از برم، لزوماً لایه چهارم از الکترون پر نمی‌شود، چرا که لایه چهارم شامل زیرلایه‌های $4s$ ، $4p$ ، $4d$ و $4f$ است که زیرلایه‌های $4s$ و $4p$ در عنصرهای تناوب چهارم تکمیل می‌شوند (به ترتیب در عنصرهای $_{20}Ca$ (به جز کروم و مس) و $_{36}Kr$ و به بعد پر شده‌اند!).

زیرلایه $4d$، در عنصرهای تناوب پنجم و زیرلایه $4f$، در عنصرهای تناوب ششم تکمیل می‌شوند (به ترتیب در عنصرهای $_{48}Cd$ و $_{70}Yb$ و به بعد پر شده‌اند!)

در نتیجه می‌توان گفت لایه چهارم الکترونی در آرایش الکترونی عنصرهای با عدد اتمی بزرگ‌تر یا مساوی ۷۰، از الکترون پر شده است؛ نه لزوماً در همه فلزات بعد از عنصر $_{35}Br$!

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۶ عبارت‌های ب و پ درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف بـــا اضافه کردن مقداری محلول KOH به محلول حاوی یون Fe^{3+} ، یون Fe^{3+} با یون OH^- ، **رســـوب قهوه‌ای رنگ (قرمز آجری)** آهن (III) هیدروکسید $(Fe(OH)_3)$ را تشکیل می‌دهد و به این ترتیب می توان یون Fe^{3+} را در محلول شناسایی کرد.

$$\underbrace{Fe^{3+}(aq)}_{\text{محلول زرد رنگ}} + \underbrace{3KOH(aq)}_{\text{محلول بی رنگ}} \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_3(s)}_{\text{رسوب قرمز-قهوه‌ای رنگ}} + \underbrace{3K^+(aq)}_{\text{محلول بی رنگ}}$$

ب

درسنامه

آرایش الکترونی یون‌ها:

آرایش الکترونی یون‌ها	کاتیون‌ها ← به تعداد بار یون، از زیرلایه با بزرگ‌ترین ضریب (n) الکترون جدا می‌کنیم.
	آنیون‌ها ← به تعداد بار یون، به آخرین زیرلایه الکترون اضافه می‌کنیم.
رسم آرایش الکترونی اتم، از روی آرایش الکترونی یون	کاتیون‌ها ← افزودن الکترون به تعداد بار کاتیون به آرایش الکترونی منظم شدهٔ آن
	آنیون‌ها ← جدا کردن الکترون به اندازهٔ بار آنیون از آرایش الکترونی منظم شدهٔ آن

آرایش الکترونی کامل اتم $_{21}Sc$ و کاتیون پایدار آن $(_{21}Sc^{3+})$ به‌صورت زیر است:

$$_{21}Sc: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 \xrightarrow{\text{حذف زیرلایه‌های } 3d^1 4s^2} {}_{21}Sc^{3+}: \underbrace{1s^2 2s^2}_{\text{شمار الکترون‌های با } l=1 \text{ (زیرلایه p)} = ۱۲} 2p^6 \underbrace{3s^2 3p^6}_{\text{شمار الکترون‌های با } l=0 \text{ (زیرلایه s)} = ۶}$$

در نتیجه در آرایش الکترونی Sc^{3+}، شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه p، دو برابر شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه s است.

پ نخســـت باید بار الکتریکی کاتیون منگنز $(_{25}Mn^{n+})$ را با توجه به ترکیب یونی $MnCO_3$ ای که تشکیل داده، تعیین کنیم. یون CO_3^{2-} ، همان یون کربنات است؛ در نتیجه بار الکتریکی کاتیون منگنز در این ترکیب یونی، +۲ است.

$$MnCO_3 \begin{vmatrix} Mn^{2+} \\ CO_3^{2-} \end{vmatrix}$$

آرایش الکترونی کاتیون $_{25}Mn^{2+}$ به‌صورت زیر است:

$$_{25}Mn: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2 \xrightarrow{\text{حذف زیرلایه } 4s^2} {}_{25}Mn^{2+}: \underbrace{1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6}_{\text{۵ زیرلایه پر}} 3d^5$$

ت عنصرهای واســـطه دوره چهارم جدول دوره‌ای، ۱۰ عنصر، با اعداد اتمی ۲۱ تا ۳۰ را شـــامل می‌شـــوند. در آرایش الکترونی اتم همه این عنصرها، ۱۲ الکترون با $l=1$ وجود دارد. (زیرلایه‌های $2p^6$ و $3p^6$) مضارب صحیح عدد ۱۲ در بازه ۲۱ تا ۳۰، تنها عدد ۲ را شامل می‌شـــود؛ لذا تنها در عنصر کروم $(_{24}Cr)$ از میان عنصرهای واســـطه دوره چهارم، نســـبت عدد اتمی به شمار الکترون‌های زیرلایه p در آرایش الکترونی، عددی صحیح است.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۷ برای حل این تست، ابتدا باید معادله واکنش انجام شده را نوشته و آن را در صورت نیاز موازنه کنیم:

$$PCl_5(g) \rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$$

وقتی ۰/۱۸ مول گاز PCl_5 به عنوان آغازگر، در این واکنش شرکت می‌کند،
فرایند انجام شده به‌صورت کلی به شکل جدول زیر خواهد بود:

	PCl_5	PCl_3	Cl_2
مول اولیه	۰/۱۸	۰	۰
مول مصرفی	$-x$	$+x$	$+x$
مول نهایی	$۰/۱۸ - x$	x	x

با توجه به مصرف ۰/۱۸ مول PCl_5 در این واکنش، چیزی که انتظار داریم این است که با توجه به ضرایب مواد، ۰/۱۸ مول گاز PCl_3 و ۰/۱۸ مول گاز Cl_2 طی انجام واکنش تولید شود. (فراورده نظری)

اما از آنجا که بازده درصدی واکنش، ۸۰٪ است در عمل x مول از این دو گاز تولید شده است؛ بنابراین خواهیم داشت: (فراورده عملی)

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \rightarrow ۸۰ = \frac{x}{۰/۱۸} \times ۱۰۰ \rightarrow x = ۰/۸ \times ۰/۱۸$$

در نهایت باید مجموع شمار کل مول‌های نهایی گازهای موجود در ظرف واکنش را حساب کنیم (گازهای PCl_5، PCl_3 و Cl_2):

$$\text{مجموع شمار مول‌های نهایی گازی موجود در ظرف واکنش} = n_{PCl_5} + n_{PCl_3} + n_{Cl_2} = (۰/۱۸ - x) + (x) + (x) = ۰/۱۸ + x$$

$$= ۰/۱۸ + (۰/۸ \times ۰/۱۸) = ۰/۱۸(۱ + ۰/۸) = ۰/۱۸ \times ۱/۸ = ۰/۳۲۴ \text{mol Gas}$$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud

۱۳۸ **روش اول:** ابتدا معادله واکنش‌های انجام شده را موازنه می کنیم، سپس اختلاف جرم مواد جامد را در دو طرف معادله واکنش محاسبه می‌کنیم:

$I)\underbrace{I_2O_5(s)}_{334g}+5CO(g)\rightarrow\underbrace{I_2(s)}_{254g}+CO_2(g)$	$II)\underbrace{CuO(s)}_{80g}+H_2(g)\rightarrow\underbrace{Cu(s)}_{64g}+H_2O(g)$
میزان کاهش جرم مواد جامد طبق معادله موازنه شده واکنش $=334-254=80g$	میزان کاهش جرم مواد جامد طبق معادله موازنه شده واکنش $=80-64=16g$

روش دوم: در واکنش (I)، ماده جامد I_2O_5 به ماده جامد I_2 تبدیل می‌شود؛ لذا کاهش جرم به‌ازای هر مولکول I_2O_5 ، به اندازه ۵ اتم O خروجی است. بنابراین می‌توان گفت در طی این واکنش هر مول I_2O_5 دچار ۸۰ گرم کاهش جرم شده است. (مقدار اولیه = m و درصد خلوص = $\frac{P}{100}$)

به همین ترتیب در واکنش (II) نیز می‌توان گفت که هر واحد CuO هنگام تبدیل به فلز جامد مس (Cu)، یک اتم O از دست داده و در نتیجه در طی این واکنش هر مول CuO دچار ۱۶ گرم کاهش جرم شده است. (مقدار اولیه = m و درصد خلوص $\frac{P'}{100}$)

حال با توجه به درصد خلوص‌های فرض شده برای دو نمونه I_2O_5 و CuO، میزان کاهش جرم مواد جامد در دو واکنش را حساب می‌کنیم و با مساوی قرار دادن آنها، به راحتی نسب درصد خلوص این دو نمونه را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{واکنش (I)}: \frac{g\,I_2O_5\times\frac{P}{100}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{\text{کاهش جرم مواد جامد}\,g}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}\rightarrow\frac{mg\times\frac{P}{100}}{1\times334}=\frac{x_1\,g}{1\times80}\rightarrow x_1=\frac{m\times\frac{P}{100}\times80}{334}$$

$$\text{واکنش (II)}: \frac{g\,CuO\times\frac{P'}{100}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{\text{کاهش جرم مواد جامد}\,g}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}\rightarrow\frac{mg\times\frac{P'}{100}}{1\times\cancel{80}^{16}_{5}}=\frac{x_2\,g}{1\times\cancel{16}^{1}}\rightarrow x_2=\frac{m\times\frac{P'}{100}}{5}$$

از آنجا که میزان کاهش جرم مواد جامد در این دو فرایند برابر است، خواهیم داشت:

$$x_1=x_2\rightarrow\frac{\cancel{m}g\times\frac{\cancel{P}}{100}}{334}=\frac{\cancel{m}g\times\frac{P'}{100}}{5}\rightarrow\frac{P}{P'}=\frac{334}{5\times80}=\frac{334}{400}$$

حالا می‌مونه محاسبه کسر نهایی! دست به ماشین حساب نبرید و بیایین با استفاده از گزینه‌ها، حاصل کسر رو پیدا کنیم:

$$\frac{334}{400}=\underbrace{\frac{300}{400}}_{0/75}+\underbrace{\frac{30}{400}}_{0/075}+\underbrace{\frac{4}{400}}_{0/01}=0/75+0/085=0/835$$

آفرود حالا اگه جواب نهایی رو هم سختتونه به دست بیارین، از گزینه‌ها هم می‌توانیم استفاده کنیم. چون حاصل این کسر کوچک‌تر از یک و بزرگتر از ۰/۵ است؛ گزینه‌های (۳) و (۴) حذف می‌شن! از طرفی چون می‌دانیم که $0/8\times400=320$ است، حاصل این کسر، ۰/۸ یا گزینه (۱) نیز نخواهد بود و فقط گزینه (۲) باقی می‌مونه!

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۹ ابتدا معادله واکنش‌های انجام شده را موازنه می‌کنیم:

$$I)\ ۲KMnO_۴ \rightarrow K_۲MnO_۴ + MnO_۲ + O_۲$$

$$II)\ ۲C_۳H_۵(OH)_۳ + ۷O_۲ \rightarrow ۶CO_۲ + ۸H_۲O$$

اکسید فلز واسطه تولید شده در واکنش (I)، $MnO_۲$ است. حال با توجه به جرم $MnO_۲$ تولید شده در این واکنش و با توجه به ماده مشترک $O_۲$ بین دو معادله، شمار مول‌های گلیسیرین مصرف شده در واکنش (II) را حساب می‌کنیم:

تذکر دقت کنید که وقتی ۱۳٪ گاز $O_۲$ وارد شده به ظرف واکنش (II) در پایین واکنش باقی می‌ماند، یعنی ۱۰۰ − ۱۳ = ۸۷ درصد از $O_۲$ وارد شده در این واکنش مصرف شده است.

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

درصد $O_۲$ مصرف شده در واکنش (II) ↑

$$۳۵\,g\,MnO_۲ \times \frac{۱\,mol\,MnO_۲}{۸۷\,g\,MnO_۲} \times \frac{۱\,mol\,O_۲}{۱\,mol\,MnO_۲} \times \frac{۸۷}{۱۰۰} \times \frac{۲\,mol\,C_۳H_۵(OH)_۳}{۷\,mol\,O_۲} = ۰/۱\,mol\,C_۳H_۵(OH)_۳$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\left.\begin{matrix} ۱MnO_۲ \sim ۱O_۲ \\ ۷O_۲ \sim ۲C_۳H_۵(OH)_۳ \end{matrix}\right\} \rightarrow ۳/۵MnO_۲ \sim ۱C_۳H_۵(OH)_۳$$

$$\frac{g\,MnO_۲ \times \frac{۸۷}{۱۰۰}}{\text{ضریب}} = \frac{mol\,C_۳H_۵(OH)_۳}{\text{ضریب}} \rightarrow \frac{۳۵\,g \times \frac{۸۷}{۱۰۰}}{۳/۵ \times ۸۷} = \frac{x\,mol}{۱} \rightarrow x = ۰/۱\,mol\,C_۳H_۵(OH)_۳$$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۴۰ عبارت‌های «گاز عمل آورنده» و «سنگ‌بنای پتروشیمی» هر ۲ مربوط به اتن یا اتیلن با فرمول C_2H_4 هستند. از واکنش اتن با آب، اتانول تولید شده که به هر نسبتی در آب حل می‌شود و نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن را در نظر گرفت.

$$C_2H_4 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH$$

جمع‌بندی: تمام واکنش‌های مربوط به اتن به صورت زیر هستند.

۱- تولید اتانول (در مقیاس صنعتی) $C_2H_4(g) + H_2O(l) \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH(l)$

۲- واکنش با هیدروژن: $C_2H_4(g) + H_2(g) \xrightarrow{Ni(s)} C_2H_6(g)$

۳- واکنش با کلر: $C_2H_4(g) + Cl_2(g) \xrightarrow{FeCl_3(s)} C_2H_4Cl_2(g)$

۴- واکنش با برم مایع: $C_2H_4(g) + Br_2(l) \rightarrow C_2H_4Br_2(l)$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ سبک‌ترین آلکان مایع در دمای اتاق C_5H_{12} (پنتان) می‌باشد و سوخت فندک شامل بوتان (C_4H_{10}) است. از طرفی می‌دانیم که شمار پیوندهای اشتراکی در آلکان‌ها برابر $(3n+1)$ می‌باشد.

تعداد پیوند اشتراکی در C_4H_{10} - تعداد پیوند اشتراکی در $C_5H_{12} = [3(5)+1] - [3(4)+1] = 3$

نکته در آلکان‌ها (C_nH_{2n+2}):

۱ شمار پیوندهای C - H ← $2n+2$

۲ شمار پیوندهای C - C ← $n-1$

۳ شمار کل پیوندهای اشتراکی ← $3n+1$

۲ دقّت کنید که دلیل نامحلول بودن آلکان‌ها در آب، ناقطبی بودن آنها است؛ نه سیرشده بودن آنها. به همین دلیل از آلکان‌های مایع می‌توان برای محافظت فیزیکی فلزات استفاده کرد.

۴ ماده ضد بید؛ نفتالن است که شامل ۲ حلقه متصل به هم به‌صورت زیر است، هیدروکربن مورد استفاده در جوشکاری نیز گاز اتین یا استیلن با فرمول C_2H_2 می‌باشد.

نفتالن  $C_{10}H_8 \rightarrow 128\,g.mol^{-1}$

اتین (استیلن) $C_2H_2 \rightarrow 26\,g.mol^{-1}$

$128 - 26 = 102\,g.mol^{-1}$

امّا جرم مولی بنزن (سرگروه خانواده آروماتیک) با فرمول C_6H_6 و ساختار زیر برابر با $78\,g.mol^{-1}$ است.



(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۴۱ تنها مورد (ب) درست است.

بررسی موارد:

الف ترکیب a با d ایزومر هستند اما ترکیب b و c یکسان می‌باشند.

نکته شرط ایزومر بودن دو ترکیب: ۱- داشتن فرمول بستهٔ یکسان ۲- ساختار متفاوت

ب ترکیب b دارای ۱۵ اتم کربن است از این رو $(۳\times۱۵)+۱=۴۶$ پیوند کووالانسی خواهد داشت.

نکته فرمول‌های محاسبه انواع پیوند در آلکان‌ها $(C_nH_{۲n+۲})$

مجموع پیوندها = $۳n+۱=$

- تعداد پیوند $C-C$: $n-۱$
- تعداد پیوند $C-H$: $۲n+۲$

پ نام ترکیب b، ۷- اتیل، ۲ و ۲ و ۸- تری متیل نونان می‌باشد که در نام آیوپاک آن جمع اعداد (۸ + ۲ + ۲ + ۷) برابر با ۱۹خواهد بود.

ت نام ترکیب a، ۷ و۷- دی اتیل ، ۲ و۲- دی متیل نونان خواهد بود.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

دمای جوش آلکان‌های راست زنجیر با افزایش تعداد کربن و افزایش قدرت نیروی بین مولکولی، افزایش می‌یابد در نتیجه:

$C > B > A \rightarrow$ تعداد کربن : $C > B > A$ نقطه جوش

اکنون به بررسی موارد می‌پردازیم:

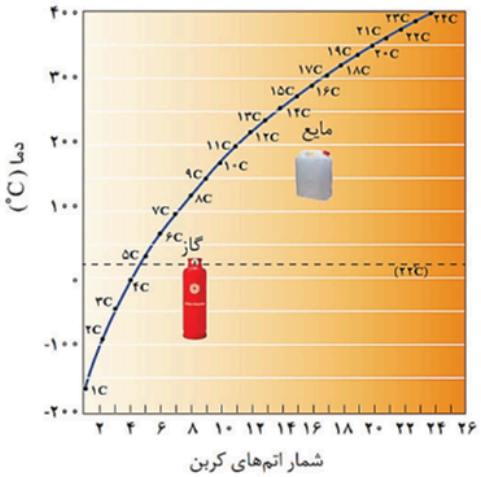
آ از آن‌جایی که تعداد کربن آلکان B بیشتر از آلکان A می‌باشد، در نتیجه: $n_B > n_A$

از آن‌جایی که تفاوت نقطه جوش این دو آلکان ۶۰° درجه است و آلکان A نقطه جوشی برابر با صفر دارد؛ اختلاف شمار اتم‌های کربن آنها زیاد خواهد بود.

$$n_B \gg n_A \rightarrow ۳n_B + ۱ \gg ۳n_A + ۲$$

ب نمودار نقطه جوش آلکان‌ها برحسب تعداد کربن به‌صورت مقابل است:

با توجه به این که شیب نمودار رفته رفته کاهش می‌یابد، اگر نقطه جوش آلکان C، ۲ برابر نقطه جوش آلکان B باشد، آن‌گاه تعداد کربن آلکان C بیش از ۲ برابر تعداد کربن آلکان B خواهد بود.



پ یکی از کاربردهای آلکان‌ها به دلیل ناقطبی بودن و نامحلول بودن در آب، محافظت فیزیکی از فلزات در برابر خوردگی است.

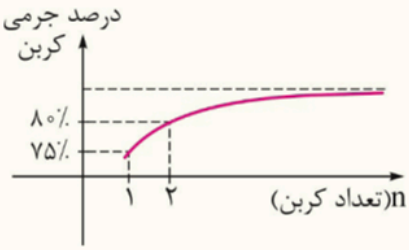
از آن‌جایی که نقطه جوش هر ۲ آلکان B و C بالاتر از دمای اتاق (۲۲°C) است می‌توان از آنها برای محافظت از فلزها استفاده کرد.

ت

درسنامه

در آلکانی با فرمول $C_nH_{۲n+۲}$ خواهیم داشت:

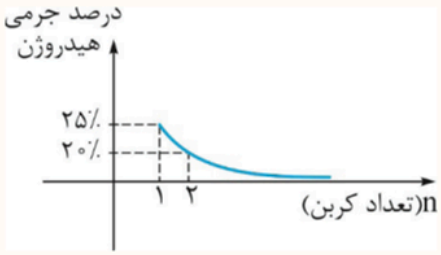
الف) درصد جرمی کربن برابر با $\frac{۱۲n}{۱۴n+۲} \times ۱۰۰$ می‌باشد که نمودار آن به‌صورت روبه‌رو است.



مطابق با نمودار، با افزایش شمار کربن‌ها، درصد جرمی کربن افزایش می‌یابد.

نکته طبق علم ریاضیات، درصد جرمی کربن هرگز نمی‌تواند بیشتر از $\frac{۱۲}{۱۴} \times ۱۰۰$ باشد (نمی‌تواند بیش از ۸۵ درصد باشد).

ب) درصد جرمی هیدروژن برابر با $\frac{۲n+۲}{۱۴n+۲} \times ۱۰۰$ خواهد بود که نمودار آن به‌صورت روبه‌رو می‌باشد.

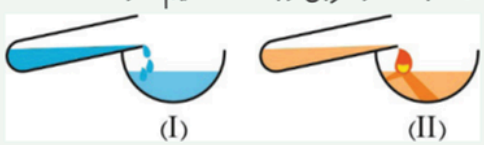


مطابق با نمودار، با افزایش شمار کربن درصد جرمی هیدروژن کاهش می‌یابد.

مطابق با درسنامه بالا، بیشترین درصد جرمی کربن مربوط به سنگین‌ترین آلکان است.

ث

نکته گرانروی به معنای مقاومت ماده در برابر جاری شدن است. این ویژگی در آلکان‌ها با شمار کربن رابطه مستقیم دارد.



$II > I$ شمار کربن $\rightarrow$ $I > II$ تمایل به جاری شدن $\rightarrow$

از آن‌جایی که شمار کربن‌های B کمتر از C می‌باشد، [illegible] C نسبت داد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۴۳ ابتدا واکنش‌های سوختن هر ۲ آلکان را می‌نویسیم.

واکنش سوختن کامل آلکان A: $C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$

$$\frac{\text{جرم آب تولید شده}}{\text{جرم کربن دی‌اکسید تولید شده}} = \frac{(n+1)\times 18}{n\times 44} = \frac{45}{100} \rightarrow n = 10 \rightarrow \text{A آلکان} = C_{10}H_{22}$$

واکنش سوختن ناقص آلکان B: $C_mH_{2m+2} + \frac{2m+1}{2}O_2 \rightarrow \overbrace{mCO}^{\text{حاصل از سوختن ناقص}} + (m+1)H_2O$

$$\frac{\text{جرم آب تولید شده}}{\text{جرم کربن مونوکسید تولید شده}} = \frac{(m+1)\times 18}{m\times 28} = \frac{75}{100} \rightarrow m = 6 \rightarrow B_{\text{آلکان}} = C_6H_{14}$$

اکنون می‌توانیم گزینه‌ها را بررسی کنیم.

۱ می‌دانیم که هرچه شمار C ها بیشتر باشد تعداد ایزومرها نیز بیشتر خواهد بود در این صورت تعداد ایزومرهای آلکان A بیشتر از آلکان B خواهد بود.

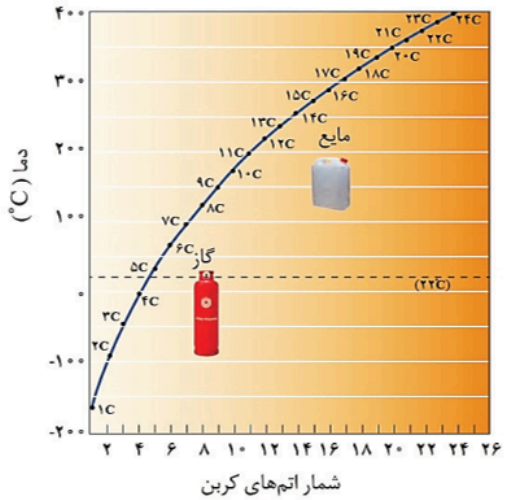
نکته فرمول محاسبه تعداد ایزومرها در آلکان‌هایی با ۴ تا ۷ اتم کربن: $2^{n-4} + 1$

۲ تمایل یک آلکان به جاری شدن، عکس گرانروی آن است و با شمار کربن رابطه عکس خواهد داشت؛ از این‌رو تمایل به جاری شدن آلکان B بیشتر از آلکان A خواهد بود.

۳ آلکانی با فرمول C_nH_{2n+2} $\left\{\begin{matrix} C-H \text{ پیوند } 2n+2 \\ C-C \text{ پیوند } n-1 \end{matrix}\right.$ خواهد داشت، نسبت خواسته شده برابر با $\frac{2n+2}{n-1}$ در آلکان‌ها است. اگر نمودار این نسبت را رسم کنیم؛ نمودار به صورت روبه‌رو خواهد بود.

مطابق با نمودار، با افزایش شمار کربن، نسبت خواسته شده کاهش می‌یابد؛ پس این نسبت در آلکان B بیشتر از آلکان A خواهد بود.

۴ نمودار نقطه جوش آلکان‌ها برحسب تعداد کربن به‌صورت مقابل خواهد بود.



مطابق با این نمودار با افزایش شمار کربن نقطه جوش آلکان مورد نظر افزایش خواهد یافت؛ امّا تفاوت نقطه جوش آن با نقطه جوش آلکان قبل و بعد کاهش می‌یابد.

با توجّه به نمودار روبه‌رو، تفاوت نقطه جوش آلکان B بیشتر از آلکان A خواهد بود.

جمع‌بندی: تأثیر شمار کربن بر ویژگی‌های آلکان‌ها به‌صورت زیر است.

با افزایش شمار کربن

۱- نقطه ذوب و جوش، جرم مولی، نیروی واندروالسی، گرانروی ← افزایش می‌یابد.

۲- تفاوت نقطه ذوب و جوش با آلکان قبل و بعد، فراریّت، تمایل به جاری شدن ← کاهش می‌یابد.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۴۴ **گام اوّل:** ابتدا با داده‌های مسأله فرمول دو ماده را به‌دست می‌آوریم.

$$A\ \text{آلکین} = C_nH_{2n-2}$$

$$B\ \text{آلکن} = C_mH_{2m}$$

$$H_A = 9 + C_B \rightarrow 2n - 2 = 9 + m \quad (\text{رابطه اوّل})$$

$$H_B = 2 + C_A \rightarrow 2m = 2 + n \rightarrow n = 2m - 2 \quad (\text{رابطه دوم})$$

$$2n - 2 = 9 + m \xrightarrow{\text{رابطه دوم}} 2(2m-2) - 2 = 9 + m \rightarrow 4m - 6 = 9 + m \rightarrow 3m - 15 \rightarrow m = 5$$

$$B\ \text{آلکن} = C_mH_{2m} = C_5H_{10}$$

$$n = 2m - 2 \rightarrow n = 2(5) - 2 \rightarrow n = 8 \rightarrow A\ \text{آلکین} = C_8H_{14}$$

گام دوم: سپس با استوکیومتری جرم فرآورده واکنش آلکن B با برم مایع را به‌دست می‌آوریم.

$$C_5H_{10} + Br_2 \rightarrow C_5H_{10}Br_2$$

روش اوّل:

$$140\,gr\,C_5H_{10} \times \frac{1\,mol}{70\,gr\,C_5H_{10}} \times \frac{1\,mol\,C_5H_{10}Br_2}{1\,mol\,C_5H_{10}} \times \frac{230\,gr}{1\,mol\,C_5H_{10}Br_2} = 460\,g$$

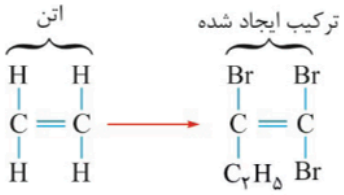
روش دوم:

$$\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{140}{1 \times 70} = \frac{x}{1 \times 230} \rightarrow x = 460\,g$$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۴۵ ابتدا ماده مورد نظر را به‌دست می‌آوریم.



بررسی گزینه‌ها:

۱ ساختار باز شده ترکیب ایجاد شده به‌صورت زیر است.



۲ نام صحیح این ماده، ۱ و ۱ و ۲- تری‌برومو ۱- بوتن می‌باشد. این ماده را نمی‌توان از سمت دیگری نام‌گذاری کرد.

نکته برای این که یک ترکیب را بتوان از هر ۲ سمت نام‌گذاری کرد باید مولکول متقارن باشد.

آفرود در نام‌گذاری آلکن‌ها، مشابه با آلکان‌ها عمل می‌کنیم با این تفاوت که شماره‌گذاری شاخه اصلی را از سمتی آغاز می‌کنیم که زودتر به پیوند دوگانه برسیم.

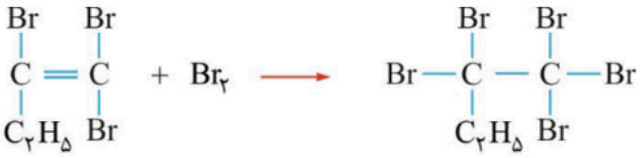
در صورتی که از هر ۲ سمت همزمان به پیوند دوگانه رسیدیم، مانند آلکان‌ها تراکم شاخه‌ها را مدّنظر قرار می‌دهیم.

اوّلین کربنی که پیوند دوگانه دارد

در نهایت برای نوشتن نام آلکان‌ها: عدد + نام شاخه‌های فرعی - عدد - نام شاخه اصلی بر وزن آلکن

با توجه به مطلب بالا، از آن‌جا که از سمت راست زودتر به پیوند دوگانه می‌رسیم نمی‌توان آن را از هر ۲ سمت نام‌گذاری کرد.

۳ واکنش ترکیب مورد نظر با یک مول برم مایع به‌صورت زیر خواهد بود.



جرم مولی ترکیب اوّلیه برابر با ۲۹۳ گرم بوده و به اندازه جرم یک مول برم مایع (۱۶۰g) افزایش می‌یابد.

$$\frac{\text{میزان افزایش جرم}}{\text{جرم اولیه}} = \frac{۱۶۰}{۲۹۳} > ۵۰٪$$

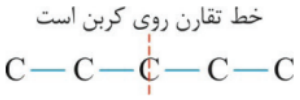
۴ مجموع شمار اتم‌های سازنده ترکیب فوق برابر با ۱۲ می‌باشد. چهارمین عضو خانواده آلکن‌ها دارای ۵ کربن بوده و فرمول آن $C_۵H_{۱۰}$ خواهد بود.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud

۱۴۶ از آن‌جایی که نام ترکیب به پنتان ختم شـــده، شـــاخه اصلی ۵ کربن داشته است. یعنی ۲ کربن به صورت‌های «متیل + متیل» یا «اتیل» در اختیار داریم.

اکنون شروع به رسم انواع ایزومرها می‌کنیم.



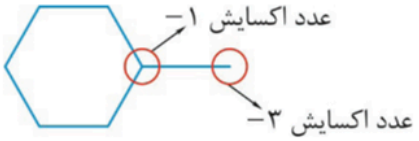
(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۴۷ **بررسی موارد:**

مورد اوّل: از آن‌جایی که ســـیکلوآلکان‌ها با آلکن‌ها ایزومر هستند و فرمول همگانی آنها C_nH_{2n} است هر دو در ساختار خود $3n$ پیوند اشتراکی خواهند داشت.

مورد دوم: درست است که این دو ترکیب ایزومر هستند، امّا ایزومرها خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. واکنش‌پذیری نیز یکی از ویژگی‌های شیمیایی است.

مورد ســـوم: در سیکلوآلکان‌های فاقد شاخه مثل (△ ، ⬡ ، .....) عدد اکسایش تمام کربن‌ها به علّت پیوند با ۲ اتم هیدروژن ۲- خواهد بود. امّا اگر این ترکیب‌ها، شاخه‌دار باشند این‌گونه نخواهد بود. مثال:



مورد چهارم: واکنش موازنه شده سوختن کامل این مواد به‌صورت زیر خواهد بود.

$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$$

(این معادله، معادله سوختن کامل آلکن‌ها نیز می‌باشد).

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۴۸ **گام اوّل:** به منظور حل این سؤال فرض می‌کنیم که a مول سیکلوهگزان (C_6H_{12}) و b مول بنزن (C_6H_6) در اختیار داریم معادله‌های سوختن به‌صورت زیر خواهند بود.

$$C_6H_{12} + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

$$2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O$$

اکنون ۲ معادله در اختیار داریم: یکی مربوط به جرم و دیگری مربوط به O_2 مصرفی.

معادله جرم:

$$C_6H_{12}\ a\ \text{مول} \times + C_6H_6\ b\ \text{مول} = 88/8 \rightarrow 84a + 78b = 88/8$$

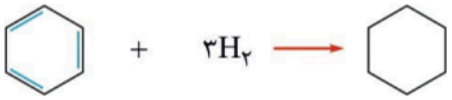
معادله‌های O_2 مصرفی) ابتدا مول O_2 هر دو واکنش را به‌دست می‌آوریم و سپس این دو مقدار را مساوی می‌گذاریم.

$$\left.\begin{array}{l} C_6H_{12}\ a\ mol \times \dfrac{9\ mol\ O_2}{1\ mol\ C_6H_{12}} = 9a\ mol\ O_2 \\ C_6H_6\ b\ mol \times \dfrac{15\ mol\ O_2}{2\ mol\ C_6H_6} = \dfrac{15}{2}b\ mol\ O_2 \end{array}\right\} 9a = \frac{15}{2}b \rightarrow b = 1/2a$$

$$\text{معادله جرم} \rightarrow 84a + 78b = 88/8 \rightarrow 84a + 78(1/2)a = 88/8$$

$$177/6a = 88/8 \rightarrow a = 0/5\ mol \rightarrow b = 1/2a \rightarrow b = 0/6\ mol$$

گام دوم: هر حلقه بنزنی به علت داشتن ۳ پیوند دوگانه با ۳ مول مولکول هیدروژن یا H_2 واکنش می‌دهد.



روش اوّل:

$$0/6\ mol\ C_6H_6 \times \frac{3\ mol\ H_2}{1\ mol\ C_6H_6} \times \frac{2\ gr}{1\ mol\ H_2} = 3/6\ g$$

روش دوم:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{0/6}{1} = \frac{x\ gr}{3 \times 2} \rightarrow x = 3/6\ g$$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۴۹ موارد اول و چهارم نادرست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

۱ در گروه ۱۷ جدول تناوبی، از بالا به پایین دمای لازم برای واکنش با گاز هیدروژن افزایش می‌یابد ولی آنتالپی پیوند روند منظمی ندارد زیرا آنتالپی پیوند F-F از Cl-Cl کمتر است .

نکته روندهای تناوبی موجود در گروه ۱۷ به صورت زیر خواهد بود:



۲ شعاع اتمی یک فلز از نافلز هم‌دوره خود و از نافلزهای دوره قبل خود بیشتر است. در نتیجه اگر شعاع اتمی یک نافلز از یک فلز بیشتر است قطعاً نافلز موردنظر در دوره دیگری از جدول دوره‌ای بوده است.

۳ گروه ۱۴ شامل دو عنصر شبه‌فلزی $_{14}Si$ و $_{32}Ge$ می‌باشد. از طرفی در دوره سوم عناصر $_{16}S$، $_{15}P$ (فسفر و گوگرد) به صورت تک یافت می‌شوند.

۴ دقت کنید که بیشترین تفاوت شعاع اتمی بین دو اتم متوالی در دوره سوم جدول دوره‌ای میان $_{14}Si$، $_{13}Al$ است؛ نه بیشترین تفاوت شعاع !!!

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۵۰ **بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ درست ـ برای تهیه آهن از سنگ معدن آن (Fe_2O_3) از کربن و برای تهیه مس از سنگ معدن آن (Cu_2S) از گاز اکسیژن بهره می‌برند. واکنش کربن و گاز اکسیژن طی دو مرحله انجام می‌شود و منجر به تولید $CO_2(g)$ می‌گردد که از واکنش‌دهنده‌های اولیه پایدارتر است.

۲ نادرست ـ یون $_{26}Fe^{2+}$ دارای ۶ الکترون در بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی خود (۳d) می‌باشد. $Fe(OH)_2(s)$ به رنگ سبز و $Fe(OH)_3(s)$ به رنگ قرمز- آجری دیده می‌شود. پس محلول کاتیون آهن (III) پرتوهای مرئی قرمز (دارای طول موج بیشتر) را بازتاب می‌کند.

۳ نادرست ـ در میان فلزها، فقط طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

۴ نادرست ـ توجه کنید واکنش‌ها صرف‌نظر از گرماگیر یا گرماده و طبیعی و خودبه‌خودی بودن یا نبودن، برای آغاز نیاز حداقلی از انرژی دارند (انرژی فعالسازی) و همانطور که در معادله واکنش‌های صفحه ۲۱ کتاب شیمی یازدهم می‌بینید برای انجام واکنش میان یک فلز و اکسید فلزی دیگر نیاز به گرم کردن واکنش‌دهنده‌ها ($\xrightarrow{\Delta}$) و مصرف انرژی داریم.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵۱ **گام اول)** فلز مذاب حاصل در واکنش ترمیت آهن $(Fe(l))$ است که در جوشکاری خطوط راه‌آهن از آن استفاده می‌شود.. از آن‌جایی که اکسید فلز دیگر به صورت MO بوده؛ درمی‌یابیم که ظرفیت فلز M برابر با ۲+ بوده و از آنجایی که لایه سوم آن از الکترون پر می‌باشد عنصر فوق می‌تواند $_{30}Zn$ یا $_{29}Cu$ باشد.

$$MO \rightarrow M^{?+}O^{2-} \Rightarrow ? = +2$$

در صورتی که این فلز $_{30}Zn$ باشد واکنش به طور خود به خودی انجام نخواهد شد.

$$Fe + ZnO \rightarrow \text{واکنش انجام نمی‌شود!} \xleftarrow{\text{زیرا}} \text{واکنش‌پذیری } Zn > Fe$$

در نتیجه فلز موردنظر $_{29}Cu$ خواهد بود.

گام دوم) ۲ واکنش انجام شده به صورت زیر خواهند بود.

$$I) 2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 2Fe(l) + Al_2O_3(s) \quad \text{واکنش ترمیت}$$

$$II) 2Fe(s) + 3CuO(s) \rightarrow Fe_2O_3(s) + 3Cu$$

گام سوم) **روش اول:** ابتدا باید مقدار Fe مصرفی در واکنش (II) را بدست آورده و سپس مقدار Al مصرفی در واکنش (I) را محاسبه کنیم. در این صورت خواهیم داشت:

$$18/6\,gr\,Cu \times \frac{\underbrace{96\,gr\,\text{خالص}}_{\text{درصد خلوص}}}{100\,gr\,Cu} \times \frac{1\,mol\,Cu}{64\,gr\,Cu} \times \frac{2\,mol\,Fe}{3\,mol\,Cu} \times \frac{56\,gr\,Fe}{1\,mol\,Fe} \times \underbrace{\frac{100}{62}}_{\text{عکس بازده درصدی}} = 16/8\,gr\,Fe$$

$$16/8\,gr\,Fe \times \frac{1\,mol\,Fe}{56\,gr\,Fe} \times \frac{2\,mol\,Al}{2\,mol\,Fe} \times \frac{27\,gr\,Al}{1\,mol\,Al} = 8/1\,gr\,Al$$

روش دوم:

$$\frac{gr\,Fe \times \frac{\overbrace{R}^{\text{بازده درصدی}}}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{gr\,Cu \times \frac{\overbrace{P}^{\text{درصد خلوص}}}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x \times \frac{62}{100}}{2 \times 56} = \frac{18/6 \times \frac{96}{100}}{3 \times 64} \rightarrow x = 16/8\,gr\,Fe$$

$$\frac{gr\,Fe}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{gr\,Al}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{16/8}{2 \times 56} = \frac{y}{2 \times 27} \rightarrow y = 8/1\,gr\,Al$$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵۲ **گام اول)** ابتدا حجم مولی گازها را در شرایط داده شده محاسبه می‌کنیم، سپس مقدار mol گاز O_2 را بدست می‌آوریم.

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}=\frac{1\times 22/4}{273}=\frac{1/36\times V_2}{390+273}\rightarrow V_2=40\,lit.mol^{-1}$$

$$\text{حجم اکسیژن = حجم کره = } V_{O_2}=\frac{4}{3}\pi r^3=\frac{4}{3}\times 3\times 4^3=4^4\,cm^3\times\frac{1\,lit}{1000\,cm^3}\times\frac{1\,mol}{40\,lit}=64\times 10^{-4}\,mol\,O_2$$

گام دوم) اکنون آلکان موردنظر را C_nH_{2n+2} در نظر می‌گیریم و سوختن کامل آن را نوشته و موازنه می‌کنیم.

$$C_nH_{2n+2(g)}+(\frac{3n+1}{2})O_{2(g)}\rightarrow nCO_{2(g)}+(n+1)H_2O_{(g)}$$

اکنون با داشتن مقدار مول گاز O_2 مصرفی می‌توانیم مقدار n را بدست آوریم.

روش اول:

$$64\times 10^{-4}\,mol\,O_2\times\frac{1\,mol\,C_nH_{2n+2}}{\frac{3n+1}{2}\,mol\,O_2}\times\frac{n\,mol\,C}{1\,mol\,C_nH_{2n+2}}\times\frac{6/02\times 10^{23}\,\text{اتم}}{1\,mol\,C}=24/08\times 10^{20}\rightarrow n=5$$

روش دوم:

$$\frac{mol}{\text{ضریب}}=\frac{\text{تعداد اتم}}{\text{ضریب}\times NA}\rightarrow\frac{64\times 10^{-4}}{\frac{3n+1}{2}}=\frac{24/08\times 10^{20}}{n\times 6/02\times 10^{2}}\rightarrow n=5$$

آلکان موردنظر C_5H_{12} (پنتان) بوده است.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۵۳ تنها عبارت «پ» همانند عبارت صورت سوال نادرست است.

فرمول مولکولی وازلین و گریس به ترتیب $C_{25}H_{52}$ و $C_{18}H_{38}$ است. از آنجایی که شمار کربن‌ها در وازلین بیشتر است، نیروی بین مولکولی آن از گریس قوی‌تر خواهد بود.

↓ اختلاف نقطهٔ جوش بین دو آلکان متوالی	↑ گران‌روی	↓فرّاریت	↑ نقطهٔ ذوب و جوش	↑ نیروی بین مولکولی	با افزایش تعداد کربن در آلکان‌ها

بررسی عبارت‌ها:

عبارت آ) می‌دانیم که با افزایش شمار اتم‌های کربن، اختلاف نقطه جوش در آلکان متوالی کاهش می‌یابد. برای بیشترین تفاوت نقطه جوش بین دو آلکان متوالی بایستی شمار اتم‌های کربن کمترین مقدار باشد یعنی آلکان‌ها باید متان و اتان باشند.

عبارت ب) سیلکو آلکان‌ها همانند آلکن‌ها دارای فرمول همگانی C_nH_{2n} می‌باشند.

عبارت پ) نام صحیح فرآورده حاصل از واکنش گاز اتن با برم مایع ۱ و ۲، دی برمو اتان است.

$$C_2H_4(g)+Br_2(l)\rightarrow \underbrace{C_2H_4Br_2}_{\text{۱ و ۲ - دی برومو اتان}}(l)$$

عبارت ت) سر گروه خانواده آروماتیک و چهارمین عضو خانواده آلکین‌ها به ترتیب C_6H_6 (بنزن) و C_5H_8 (پنتین) می‌باشند. اختلاف جرم مولی این دو ماده برابر ۱۰ گرم بر مول است.

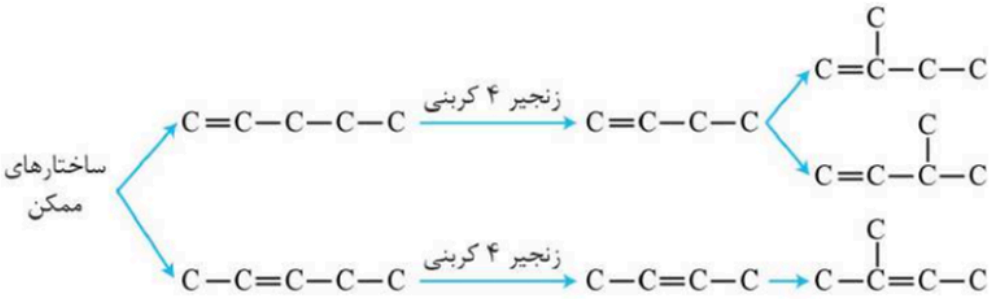
$$C_6H_6\text{ جرم مولی} = 6(12)+6(1)=78\,gr/mol \qquad C_5H_8\text{ جرم مولی} = 5(12)+8(1)=68\,gr/mol$$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵۴ در آلکان‌ها، شـــمار خط‌ها در ســـاختار پیوند خط یکی از شمار اتم‌های کربن کمتر است اما در آلکن‌ها به سبب وجود پیوند دوگانه، شمار خطوط با شمار کربن‌ها برابر است.

آلکنی که در ساختار «پیوند_خط» خود دارای ۵ خط می‌باشد، دارای ۵ اتم کربن است.



تنها ۳ ساختار با زنجیر اصلی ۴ کربنی برای این آلکن وجود دارد.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵۵ هر چهار عبارت نادرست هستند.

بررسی موارد:

جملهٔ اول: برای شناسایی یون‌های Fe^{3+} محلول در آب، می‌توان از واکنش این محلول (مثلاً محلول $FeCl_3(aq)$) با سدیم هیدوکسید $(NaOH)$ استفاده کرد؛ زیرا $Fe(OH)_3$ حاصل در آب نمی‌شود و به صورت رسوبی آجری رنگ ته ظرف برجای می‌ماند.

$$FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + 3NaCl(aq)$$

دقت کنید: به سدیم هیدروکسید جامد، سود یا سود سوزآور نیز می‌گویند اما جوهرنمک، هیدروکلریک اسید (HCl) است.

نکته $Fe(OH)_3$ فرمول شیمیایی زنگار آهن را نشان می‌دهد.

جملهٔ دوم: ابتدا باید بررسی کنیم منظور از زیرلایه‌های با $n+l=5$ کدام زیرلایه‌هاست:

$$n+\ell=5$$

$$n>\ell \rightarrow \begin{cases} n=5\,,\ \ell=0\ (5s) \\ n=4\,,\ \ell=1\ (4p) \\ n=3\,,\ \ell=2\ (3d) \end{cases}$$

پس در آرایش الکترونی این عنصر زیرلایه $3d^{10}$ دیده می‌شود اما زیرلایهٔ $4p$ هنوز الکترون نگرفته است.

تنها دو فلز $_{29}Cu$ و $_{30}Zn$ با این مشخصات وجود دارد. همانطور که می‌دانید، واکنش‌پذیری فلز روی زیاد است و اتم آن از قدرت کاهندگی بالایی برخوردار است. $(E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/767)$

جملهٔ سوم: فلز طلا به اندازه‌ای چکش‌خوار و نرم است که می‌توان با چکش‌کاری چند گرم از آن را به صفحه‌ای با مساحت چند مترمربع درآورد.

یادآوری: رسانایی الکتریکی بالای طلا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون، همچنین واکنش ندادن آن با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان همراه با بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی از جمله ویژگی‌های خاص طلاست.

جملهٔ چهارم: کانی حاوی منگنز (II) کربنات $(MnCO_3)$ در طبیعت به رنگ صورتی دیده می‌شود.

آرایش الکترونی یون‌های $_{25}Mn^{2+}$ و $_{24}Cr^{2+}$ به صورت زیر است:

$$_{24}Cr^{2+}:[Ar]3d^4 \qquad _{25}Mn^{2+}:[Ar]3d^5$$

همانطور که می‌بینید، آرایش الکترونی این دو کاتیون با هم متفاوت است.

مشاوره البته که اصلاً نیازی به رسم آرایش الکترونی نبود! واضح است آرایش الکترونی دو کاتیون که تعداد الکترون نابرابری دارند، مشابه نیست.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵۶ جرم مولی کلسیم کربنات ($CaCO_3$) و پتاسیم نیترات (KNO_3) به ترتیب برابر ۱۰۰ و ۱۰۱ گرم بر مول است، لذا در جرم‌های برابر از آنها، شمار مول‌های این دو ماده نیز تقریباً برابر می‌باشد. اگر شمار مول‌های اولیه $CaCO_3$ و KNO_3 را برابر a در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$I)\ 4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g) \qquad II)\ CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(s)$$

شمار مول‌های گازی تولید شده در دو واکنش برابر است با:

$$\text{واکنش (I)}: a\,mol\,KNO_3 \times \frac{P_I}{100}\times \frac{7\,mol\,Gas(N_2,O_2)}{4\,mol\,KNO_3} = (\frac{7aP_I}{400})\,mol\,Gas(N_2,O_2)$$

(درصد خلوص)

$$\text{واکنش (II)}: a\,mol\,CaCO_3 \times \frac{P_{II}}{100}\times \frac{1\,mol\,Gas(CO_2)}{1\,mol\,CaCO_3} = (\frac{aP_{II}}{100})\,mol\,Gas(CO_2)$$

(درصد خلوص)

تذکر درصد حجمی یک گاز در مخلوط در شرایط یکسان، برابر با درصد مولی آن است!

در نتیجه درصد مولی گاز CO_2 در مخلوط گازهای حاصل از واکنش‌های (I) و (II)، برابر ۴۰٪ است. بدین ترتیب خواهیم داشت:

$$\text{درصد مولی } CO_2 \text{ در مخلوط} = \frac{\text{مول } CO_2}{\text{کل مول‌های مخلوط}}\times 100 \rightarrow 40 = \frac{\frac{aP_{II}}{100}}{\frac{aP_{II}}{100}+\frac{2aP_I}{100}}\times 100$$

$$\rightarrow \frac{P_{II}}{P_{II}+1/75P_I} = 0/4 \rightarrow 0/4P_{II} + 0/7P_I = P_{II} \rightarrow 0/6P_{II} = 0/7P_I \rightarrow \frac{P_I}{P_{II}} = \frac{6}{7} \simeq 0/85$$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۵۷ طبق اطلاعات داده شده، معادله موازنه شده واکنش موردنظر را می‌نویسیم: $2PbO_2 \rightarrow 2PbO(s) + O_2(g)$

عدد اکسایش Pb در دو ترکیب PbO و PbO_2 به ترتیب برابر ۲+ و ۴+ است.

جرم گاز O_2 تولید شده در این فرایند برابر با $9/56 - 9/08 = 0/48$ گرم است. حال باید جرم PbO تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم PbO}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم } O_2}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} \rightarrow \frac{x}{2\times 223} = \frac{0/48}{1\times 32} \rightarrow x = 6/69\,g\,PbO$$

حال جرم PbO_2 موجود در نمونه را به دست می‌آوریم: $9/08 - 6/69 = 2/39\,g\,PbO_2$

درنهایت باتوجه به جرم ترکیب‌های PbO و PbO_2، شمار مول‌های آنها و در نتیجه شمار مول‌ها و یون‌های Pb^{2+} و Pb^{4+} را به دست می‌آوریم:

$$2/39\,g\,PbO_2 \times \frac{1\,mol\,PbO_2}{239\,g\,PbO_2}\times\frac{1\,mol\,Pb^{4+}}{1\,mol\,PbO_2} = 0/01\,mol\,Pb^{4+} = 0/01N_A\,Pb^{4+}$$

$$6/69\,PbO \times \frac{1\,mol\,PbO}{223\,g\,PbO}\times\frac{1\,mol\,Pb^{2+}}{1\,mol\,PbO} = 0/03\,mol\,Pb^{2+} = 0/03N_A\,Pb^{2+}$$

$$\text{درصد } Pb^{2+} \text{ در مخلوط} = \frac{\text{شمار یون‌های } Pb^{2+}}{\text{شمار کل یون‌های سرب}}\times 100 = \frac{0/03N_A}{(0/03+0/01)N_A}\times 100 = 75\%$$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵۸ ابتدا معادله واکنش سوختن کامل پنتان که پنجمین عضو خانواده آلکان‌ها می‌باشد را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$C_5H_{12}(g)+8O_2(g)\rightarrow 5CO_2(g)+6H_2O(l)$$

حال جدول مربوط به پیشرفت این واکنش را می‌نویسیم:

	C_5H_{12}	$8O_2$	$5CO_2$	$6H_2O$
مقدار اولیه	A	B	۰	۰
تغییرات	$-x$	$-8x$	$+5x$	$+6x$
مقدار نهایی	$A-x$	$B-8x$	$5x$	$6x$

در صورت سوال بیان شده است مجموع مقدار مول گاز اکسیژن مصرف شده $(8x)$ و مقدار مول آب تولید شده $(6x)$ برابر ۲/۸ مول می‌باشد. پس:

$$8x+6x=2/8\Rightarrow x=0/2$$

پس در طی این فرآیند مقدار $1(2/0\times 5)$ مول گاز کربن دی اکسید تولید شده است که برابر ۲۲/۴ لیتر است.

حال باید محاسبه کرد که چه مقدار کلسیم اکسید با درصد خلوص ۸۴ لازم است تا این ۱ مول کربن دی اکسید را خنثی کند. ابتدا معادله خنثی شدن کربن دی اکسید توسط کلسیم اکسید می‌نویسیم:

$$CaO(s)+CO_2(g)\rightarrow CaCO_3(s)$$

برابر خنثی کردن ۱ مول کربن دی اکسید به ۱ مول کلسیم اکسید نیازمند هستیم (چون ضریب دو ماده برابر است.) حال یک مول کلسیم اکسید را به جرم ناخالص آن تبدیل می‌کنیم:

$$1molCaO\times\frac{56gCaO}{1molCaO}\times\frac{100}{84}=66/6gCaO \quad \text{ناخالص}$$

$$molCO_2 \sim gCaO$$

$$\frac{1}{1}=\frac{x\times\frac{84}{100}}{1\times 56}=66/6gCaO$$

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۵۹ **تنها دو فلز Sn و Pb در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهند، ولی خرد نمی‌شوند.**

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این گروه شامل یک نافلز (C)، دو شبه‌فلز (Si و Ge) و دو عنصر فلزی (Sn و Pb) است.

۳) Si، Ge، Sn و Pb سطحی صیقلی و درخشان دارند.

۴) Sn و Pb توانایی تشکیل یون مثبت را دارند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۶۰ **۱) آرایش الکترونی یون آن به‌صورت روبه‌رو است:** $_{22}Ti^{2+}:[Ar]3d^2$

۲) چگالی آن کم است.

۴) فعالیت شیمیایی آن از Mg کمتر است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud

۱۶۱ عبارت‌های «الف»، «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

ت) در هر سه واکنش، به‌ازای مصرف ۱ مول Fe_2O_3، ۲ مول Fe به‌دست می‌آید.

$$1mol\ Fe_2O_3 \equiv 2mol\ Fe$$

$$1ton\ Fe_2O_3 \times \frac{10^3 kg\ Fe_2O_3}{1ton\ Fe_2O_3} \times \frac{1mol\ Fe_2O_3}{160g\ Fe_2O_3} \times \frac{2mol\ Fe}{1mol\ Fe_2O_3} \times \frac{56g\ Fe}{1mol\ Fe} = 700kg\ Fe$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۶۲

$$4/48\,L\ HCl \times \frac{1mol\ HCl}{22/4L\ HCl} \times \frac{1mol\ CuO}{2mol\ HCl} \times \frac{80g\ CuO}{1mol\ CuO} = 8g\ CuO\ \text{خالص}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} \times 100 = \frac{8}{20} \times 100 = 40$$

برای محاسبه تعداد یون Cl^- تولیدشده، می‌توان از جرم CuO خالص و یا حجم HCl استفاده کرد.

$$8g\ CuO \times \frac{1mol\ CuO}{80g\ CuO} \times \frac{1mol\ CuCl_2}{1mol\ CuO} \times \frac{2mol\ Cl^-}{1mol\ CuCl_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23} Cl^-}{1mol\ Cl^-} = 1/204 \times 10^{23} Cl^-$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۶۳

$$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$$

راه‌حل اول:

جرم جامد باقی‌مانده در ظرف برابر با Fe تولیدشده و Fe_2O_3 مصرف‌نشده است. درصد Fe_2O_3 شرکت‌کرده در واکنش را x در نظر می‌گیریم:

$$\frac{x}{100} \times 3/2kg\ Fe_2O_3 \times \frac{1mol\ Fe_2O_3}{160g\ Fe_2O_3} \times \frac{2mol\ Fe}{1mol\ Fe_2O_3} \times \frac{56g\ Fe}{1mol\ Fe} = 224x \times 10^{-4} kg\ Fe$$

$$2/72 = 224x \times 10^{-4} + 3/2 \times (1 - \frac{x}{100}) \Rightarrow x = \%50$$

راه‌حل دوم:

کاهش جرم : به‌ازای هر مول Fe_2O_3 : $1mol\,Fe_2O_3 \sim 2mol\,Fe \Rightarrow 160 - 112 = 48g$

کاهش جرم در واکنش : $3200 - 2720 = 480g \Rightarrow \frac{480}{48} = 10 \Rightarrow$ ۱۰ مول Fe_2O_3 در واکنش شرکت‌کرده $\Rightarrow \frac{10 \times 160}{3200} \times 100 = \%50$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۶۴

$$Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 60 = \frac{42000}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار نظری فلز آهن تولیدی} = 42000g \times \frac{100}{60} = 70000g$$

$$?g\,Fe_2O_3 = 70000g\,Fe \times \frac{1mol\,Fe}{56g\,Fe} \times \frac{1mol\,Fe_2O_3}{2mol\,Fe} \times \frac{160g\,Fe_2O_3}{1mol\,Fe_2O_3} = 100000g$$

$$\text{جرم ناخالصی‌ها} = 120000 - 100000 = 20000g$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۶۵ عبارت‌های «الف»، «ب» و «ت» درست هستند.

پ) ۲- بوتن یک آلکن سیرنشده به فرمول C_4H_8 است.

ت) آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌های هم‌کربن، فرمول مولکولی یکسانی دارند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud

۱۶۶ بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) فراوردهٔ این واکنش، مایع است.

۲) برای انجام این واکنش، به کاتالیزگر نیاز نیست.

۳) فراوردهٔ این واکنش، بی‌رنگ است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۶۷ C_7H_{12} : فرمول مولکولی آلکین موردنظر $\Rightarrow n=7 \Rightarrow 2n-2=n+5$: فرمول مولکولی آلکین‌ها C_nH_{2n-2}

آلکان هم‌کربن با این آلکین، C_7H_{16} است؛ بنابراین:

$$\left.\begin{array}{l} C_7H_{12} \text{ جرم مولی} = 7(12)+12(1)=96 \\ C_7H_{16} \text{ جرم مولی} = 7(12)+16(1)=100 \end{array}\right\} \Rightarrow$$

جرم مولی C_7H_{12}، ۴ درصد کمتر از جرم مولی C_7H_{16} است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) با توجه به اینکه اولین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها، C_2H_2 است؛ C_7H_{12} ششمین عضو این خانواده به‌شمار می‌آید.

۲) مجموع شمار اتم‌ها در C_7H_{12}، ۱۹ و مجموع شمار اتم‌ها در متانول (CH_3OH)، ۶ است.

۳) نام آلکینی با ۷ اتم کربن، نمی‌تواند ۴- هپتین باشد.

$$\overset{1}{C}-\overset{2}{C}-\overset{3}{C}-\overset{4}{C}\equiv\overset{5}{C}-\overset{6}{C}-\overset{7}{C} \Rightarrow \overset{7}{C}-\overset{6}{C}-\overset{5}{C}-\overset{4}{C}\equiv\overset{3}{C}-\overset{2}{C}-\overset{1}{C}$$

۴- هپتین (نام نادرست) — ۳- هپتین (نام درست)

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۶۸ (I) ترکیب : $C_{14}H_{20}$ $\quad \frac{C}{H}=\frac{14}{20}=0/7$

(II) ترکیب : C_7H_{10} $\quad \frac{C}{H}=\frac{7}{10}=0/7$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در ساختار هیچ‌کدام از ترکیب‌ها، حلقهٔ بنزنی وجود ندارد و آروماتیک نیستند.

۳) $C_{14}H_{20}+19O_2 \rightarrow 14CO_2+10H_2O$

۴) فرمول شیمیایی این دو ترکیب متفاوت است و ایزومر یکدیگر به‌حساب نمی‌آیند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

www.MrKankor.com
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۶۹

$$C_3H_6 + H_2 \rightarrow C_3H_8$$
$$x\,mol \quad x\,mol \quad x\,mol$$

$$C_3H_4 + 2H_2 \rightarrow C_3H_8$$
$$y\,mol \quad 2y\,mol \quad y\,mol$$

$$44.0\,g\,C_3H_8 \times \frac{1\,mol\,C_3H_8}{44\,g\,C_3H_8} = 10\,mol\,C_3H_8$$

$$x+y+(x+2y)=27 \Rightarrow 2x+3y=27$$

$$\begin{cases} x+y=10 \\ 2x+3y=27 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x=3\,mol\,C_3H_6 \\ y=7\,mol\,C_3H_4 \end{cases} \Rightarrow x+2y=17\,mol\,H_2$$

$$\frac{\text{حجم } H_2}{\text{حجم } C_3H_6} = \frac{\text{مول } H_2}{\text{مول } C_3H_6} = \frac{17}{3}$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۷۰ عبارت‌های «الف» و «ت» درست هستند.

ت) حدود ۶۶ درصد انتقال سوخت از طریق خطوط لوله انجام می‌شود؛ بنابراین ۳۴ درصد آن با استفاده از راه‌آهن، نفتکش جاده‌پیما و کشتی‌های نفتی انجام می‌شود.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) در برج تقطیر نفت خام از بالا به پایین، دما افزایش می‌یابد.

پ) گرمای آزادشده به‌ازای سوختن یک گرم زغال‌سنگ، کمتر از بنزین است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۷۱ عبارت‌های «دوم» و «چهارم» درست هستند.

وقتی آرایش الکترونی آنیونی با دو بار منفی به $4p^6$ ختم می‌شود، یعنی آرایش الکترونی اتم عنصر موردنظر به $4p^4$ ختم شده، دارای ۶ الکترون ظرفیتی و متعلق به گروه ۱۶ و دورهٔ ۴ جدول (یعنی عدد اتمی ۳۴) است. عدد اتمی نخستین فلز واسطه برابر با ۲۱ است:

$$34-21=13$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: عنصر X به دستهٔ p جدول دوره‌ای تعلق دارد.

عبارت سوم: در آرایش الکترونی اتم عنصر X، شمار الکترون‌هایی که عدد کوانتومی فرعی آن‌ها برابر یک است (الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ p) برابر با ۱۶ می‌باشد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۷۲ همهٔ عبارت‌ها نادرست هستند.

عبارت اول: هم A ($_{۲۳}V$) و هم B ($_{۵۰}Sn$) فلز هستند.

عبارت دوم: هالوژن مایع در دمای اتاق، $_{۳۵}Br$ است. از طرفی عدد اتمی B برابر با ۵۰ است:

$$۵۰-۳۵=۱۵$$

عبارت سوم: برای ساختن حلبی، ورقه‌ای از آهن با لایهٔ نازکی از Sn (B) پوشیده می‌شود.

عبارت چهارم: در آرایش الکترونی $_{۲۳}V^{۲+}$، سه الکترون در زیرلایهٔ ۳d با $l=۲$ وجود دارد.

$$_{۲۳}V^{۲+}:[_{۱۸}Ar]۳d^{۳}$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۷۳ $\text{CO}_۲$ تولیدشده در واکنش (I) : شمار مول $\text{CO}_۲$ $۲۰۰\,g$ گلوکز ناخالص $\times \frac{۹۰\,g\ \text{گلوکز خالص}}{۱۰۰\,g\ \text{گلوکز ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\ \text{گلوکز}}{۱۸۰\,g\ \text{گلوکز}} \times \frac{۲\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\ \text{گلوکز}} \times \frac{۸۰}{۱۰۰}$

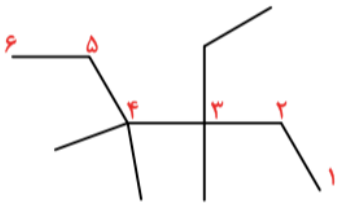
$$=۱/۶\,mol\,CO_۲$$

با توجه به واکنش دوم خواهیم داشت:

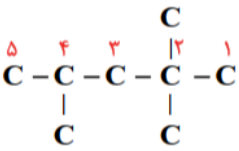
$$۱/۶\,mol\ CO_۲ \times \frac{۱\,mol\ Mg^{۲+}}{۱\,mol\ CO_۲} \times \frac{۲۴\,g\ Mg^{۲+}}{۱\,mol\ Mg^{۲+}} \times \frac{۱\,ton\ H_۲O}{۴۸۰\,g\ Mg^{۲+}} = ۰/۰۸\,ton\ H_۲O$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۷۴



$\Rightarrow$ ۳- اتیل- ۳، ۴، ۴، تری‌متیل هگزان

$(CH_۳)_۲CHCH_۲C(CH_۳)_۳ \Rightarrow$  $\Rightarrow$ ۲، ۲، ۴- تری‌متیل پنتان

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۷۵ از آنجا که هر مول از هیدروکربن موردنظر، با ۲ مول گاز هیدروژن به‌حالت سیرشده درمی‌آید، فرمول عمومی آن $C_nH_{۲n-۲}$ است.

$$۰/۰۸\,g\ C_nH_{۲n-۲} \times \frac{۱\,mol\ C_nH_{۲n-۲}}{(۱۴n-۲)\,g\ C_nH_{۲n-۲}} \times \frac{n\ mol\ CO_۲}{۱\,mol\ C_nH_{۲n-۲}} \times \frac{۲۲۴۰۰\,mL}{۱\,mol\ CO_۲} = ۱۳۴/۴\,mL\ CO_۲$$

$$۸۰ \times \frac{۱}{\cancel{۲۲۴}} n = \frac{۶}{\cancel{۱۳۴۴}}(۱۴n-۲) \Rightarrow ۸۰n = ۸۴n-۱۲ \Rightarrow n=۳ \Rightarrow C_۳H_۴$$

$$\frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم هیدروژن}} = \frac{۳\times ۱۲}{۴\times ۱} = ۹$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) جرم مولکولی $C_۳H_۴$، ۴۰ amu است.

۲) از سوختن کامل هر مول $C_۳H_۴$، ۲ مول یا ۳۶ گرم آب تولید می‌شود.

۴) هر مول از ترکیب مورد نظر، با ۲ مول برم نیز واکنش می‌دهد.

$$۱\,g\,C_۳H_۴ \times \frac{۱\,mol\,C_۳H_۴}{۴۰\,g\,C_۳H_۴} \times \frac{۲\,mol\,Br_۲}{۱\,mol\,C_۳H_۴} \times \frac{۱۶۰\,g\,Br_۲}{۱\,mol\,Br_۲} = ۸\,g\,Br_۲$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۷۶

$$2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$$

ابتدا مقدار نظری نیتروژن تولیدشده را به‌دست می‌آوریم:

$$xLN_2 = 130\,g\,NaN_3 \times \frac{1\,mol\,NaN_3}{65\,g\,NaN_3} \times \frac{3\,mol\,N_2}{2\,mol\,NaN_3} \times \frac{28\,g\,N_2}{1\,mol\,N_2} \times \frac{1\,L\,N_2}{1/6\,g\,N_2} = 52/5\,L\,N_2$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

$$70 = \frac{x\,L\,N_2}{52/5\,L} \times 100 \Rightarrow x = 36/75\,L$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۷۷

$$A \rightarrow 2p^5 \Rightarrow {}_9A: 1s^2, 2s^2, 2p^5 \Rightarrow {}_9F \text{ گاز}$$

$$B^- \rightarrow 3p^6 \Rightarrow B: 3p^5 \Rightarrow {}_{17}B: [Ne]3s^2, 3p^5 \Rightarrow {}_{17}Cl \text{ گاز}$$

$$C \rightarrow 4p^5 \Rightarrow {}_{35}Br \text{ مایع}$$

■ کلر (B) در دمای اتاق با هیدروژن به آرامی واکنش می‌دهد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۷۸

۲، ۲، دی‌متیل پنتان یک ایزومر هپتان و آلکانی با ۷ اتم کربن با فرمول C_7H_{16} می‌باشد:

$$\text{درصد جرمی } H = \frac{\text{جرم هیدروژن}}{\text{جرم آلکان}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{16}{100} \times 100 = \%16$$

پروپین یک آلکین با فرمول C_3H_4 است:

$$\text{درصد جرمی } H = \frac{\text{جرم هیدروژن}}{\text{جرم پروپین}} \times 100$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{4}{40} \times 100 = \%10$$

$$\text{نسبت موردنظر} = \frac{16}{10} = 1/6$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۷۹

$$2Li_2O_2 + 2CO_2 \rightarrow 2Li_2CO_3 + O_2$$

$$?L\,O_2 = 30\,g\,Li_2O_2\,\text{ناخالص} \times \frac{80\,g\,Li_2O_2\,\text{خالص}}{100\,g\,Li_2O_2\,\text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,Li_2O_2}{46\,g\,Li_2O_2} \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,Li_2O_2} \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2} \times \frac{1\,L\,O_2}{1/6\,g\,O_2} \times \frac{92}{100}$$

$$= 4/8\,L\,O_2$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۸۰

به‌طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به‌طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

از واکنش (I) متوجه می‌شویم که واکنش‌پذیری Ca از V بیشتر است.

از واکنش (II) متوجه می‌شویم که واکنش‌پذیری V از Co بیشتر است.

از واکنش (III) متوجه می‌شویم که واکنش‌پذیری Ba از Ca بیشتر است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۸۱ ابتدا واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$\begin{array}{l} H \quad H \\ | \quad | \\ C = C(g) + Br_2(l) \rightarrow \\ | \quad | \\ H \quad H \end{array} \begin{array}{l} H \quad H \\ | \quad | \\ Br - C - C - Br(l) \\ | \quad | \\ H \quad H \end{array}$$

$$\text{مقدار نظری ۱، ۲- دی‌برمو اتان} = 4480\,L\,C_2H_4 \times \frac{1\,mol}{22/4\,L} \times \frac{1\,mol\,C_2H_4Br_2}{1\,mol\,C_2H_4} \times \frac{188\,g\,C_2H_4Br_2}{1\,mol\,C_2H_4Br_2} = 37600\,g$$

$$\text{مقدار عملی ۱، ۲- دی‌برمو اتان} = 4\,L \times \frac{1000\,mL}{1\,L} \times \frac{1/88\,g\,C_2H_4Br_2}{1\,mL\,C_2H_4Br_2} = 7520\,g$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{7520}{37600} \times 100 = \%20$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۸۲ وقتی شرایط را به STP باز می‌گردانیم، آب دیگر به حالت گاز باقی نمی‌ماند. بنابراین طبق واکنش، به‌ازای مصرف هر ۴ مول از واکنش‌دهنده‌ها، ۱۹ مول گاز در شرایط STP تولید می‌شود.

$$85/12\,L\,\text{گاز} \times \frac{1\,mol\,\text{گاز}}{22/4\,L\,\text{گاز}} \times \frac{4\,mol\,C_3H_5(NO_3)_3}{19\,mol\,\text{گاز}} \times \frac{100}{80} = 1$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۸۳

$$x\,mol\,N_2O_5 = 108\,g\,N_2O_5 \times \frac{60}{100} \times \frac{1\,mol\,N_2O_5}{108\,g\,N_2O_5} = 0/6\,mol\,N_2O_5$$

	$2N_2O_5(g)$	$\rightarrow$	$4NO_2(g)$	+	$O_2(g)$
اولیه :	$0/6\,mol$		0		0
بعد واکنش :	$0/6-2x$		$4x$		x

$$(0/6-2x)+4x+x=0/9$$

$$x=0/1\,mol \Rightarrow 2x=0/2 \quad N_2O_5 \text{ مول‌های مصرف شده}$$

$$\text{درصد } N_2O_5 \text{ تجزیه‌شده} = \frac{\text{مول‌های مصرف‌شده}}{\text{مول‌های اولیه}} \times 100 = \frac{0/2}{0/6} \times 100 \simeq \%33/33$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۸۴ جملهٔ اول: نادرست؛ این عنصر سدیم است و نسبت به پتاسیم شعاع کوچک‌تری دارد. پس پتاسیم آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد.

جملهٔ دوم: نادرست؛ $_4Be$ کمترین شعاع اتمی را دارد.

جملهٔ سوم: نادرست؛ این جمله فقط در گروه‌های فلزی درست است و در گروه‌های نافلزی وارونه است.

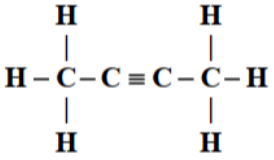
جملهٔ چهارم: نادرست؛ لیتیم و سدیم در گروه اول قرار دارند و جزو فلزهای قلیایی هستند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

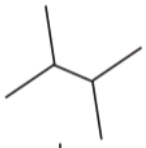
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

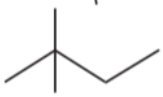
۱۸۵ الف) سبک‌ترین آلکان (CH_4) با جرم مولی ۱۶ و سبک‌ترین آلکن، اتن (C_2H_4) با جرم مولی ۲۸ است و تفاوت جرم آن‌ها $12g \cdot mol^{-1}$ می‌باشد.

ب) ۲- بوتین دارای ۱۱ پیوند اشتراکی می‌باشد:



پ) برای هگزان ۲ ساختار با ۲ شاخهٔ فرعی می‌توان در نظر گرفت:

۱)  (۲، ۳- دی متیل بوتان)

۲)  (۲، ۲- دی متیل بوتان)

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۸۶ بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: کربن مانند عنصر هم‌گروه و پایین‌تر از خود رسانایی الکتریکی دارد و در اثر ضربه خرد می‌شود.

عبارت سوم: در یک گروه برخلاف یک دوره جدول دوره‌ای، با افزایش عدد اتمی عناصر شعاع اتمی آن‌ها بزرگ‌تر می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۸۷ هالوژن مورد نظر برم است که سومین هالوژن بوده و در دورهٔ چهارم جدول قرار دارد. فلز مورد نظر نیز مربوط به دورهٔ چهارم است و آرایش الکترونی اتم آن به‌صورت $[Ar]3d^1 / 4s^2$ (اسکاندیم با عدد اتمی ۲۱) است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) عنصر A سومین عنصر گروه خود بوده و در ساختار الکترونی اتم فلز مورد نظر ۴ لایه الکترونی وجود دارد.

۲) آرایش الکترونی کاتیون فلز مورد نظر مشابه با آرایش الکترونی گاز نجیب آرگون است.

۴) عنصر A در مقایسه با سایر عنصرهای هم‌دورهٔ خود شعاع اتمی کوچک‌تری دارد و در مقایسه با نافلزهای هم‌دورهٔ خودش (نه همهٔ عنصرهای هم‌دوره!) واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۸۸ همهٔ عبارت‌ها، به‌جز عبارت سوم درست هستند. پایداری بیشتر به معنای واکنش‌پذیری کمتر است.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت سوم: با در نظر گرفتن واکنش a و موقعیت عنصر کربن در جدول دوره‌ای می‌توان نتیجه گرفت، عنصر کربن از عنصر پایین‌تر از خود در جدول دوره‌ای واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۸۹ بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: آلکین‌ها- استیلن- ۲- C_2H_6

عبارت دوم: آلکن‌ها- اتن (اتیلن)- یک- C_2H_6

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۹۰ معادلهٔ شیمیایی فرایند تخمیر بی‌هوازی گلوکز:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

$$45\,g\,C_6H_{12}O_6 \times \frac{80}{100} \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{180\,g\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{2\,mol\,C_2H_5OH}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} = 0/4\,mol\,C_2H_5OH$$

و هر مول از اتیلن با یک مول آب به‌طور کامل واکنش داده و یک مول اتانول تولید می‌کند:

$$C_2H_4 + H_2O \rightarrow C_2H_5OH$$

$$0/4\,mol\,C_2H_5OH \times \frac{1\,mol\,C_2H_4}{1\,mol\,C_2H_5OH} \times \frac{28\,g\,C_2H_4}{1\,mol\,C_2H_4} = 11/2\,g\,C_2H_4$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۹۱ معادلهٔ شیمیایی واکنش سوختن کامل آلکانی دارای n اتم کربن (با جرم مولی $14n+2$ گرم بر مول) به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{2n+2} + (\frac{3n+1}{2})O_2 \rightarrow n\,CO_2 + (n+1)H_2O$$

با توجه به معادله از سوزاندن کامل یک مول آلکان، $44n$ گرم کربن دی‌اکسید و $18n+18$ گرم آب تولید می‌شود که تفاوت جرم آن‌ها برابر $26n-18$ گرم است:

$$2/7\,g \times \frac{100}{90} \times \frac{1\,mol\,A}{(26n-18)\,g} \times \frac{(14n-2)\,g\,A}{1\,mol\,A} = 2/2\,g\,A \Rightarrow n = 3$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۹۲ عبارت اول: نادرست

$$_{25}Mn : [A]5d^5 4s^2 \Rightarrow \begin{cases} \text{۷ الکترون ظرفیت} \\ \text{گروه ۷} \end{cases}$$

$$_{20}Ca : [Ar]4s^2 \Rightarrow \begin{cases} \text{۲ الکترون ظرفیت} \\ \text{گروه ۲} \end{cases}$$

عبارت دوم: نادرست؛ H، C، N، O، F، P، S و Cl (۸ عنصر)

عبارت سوم: نادرست

$$Cu^+ : Zn^{2+} : Ga^{3+} : [Ar]3d^{10}$$

$$_{28}Ni : [Ar]3d^8 4s^2$$

عبارت چهارم: نادرست

$$FeCl_3(aq) : \text{زرد رنگ} \Rightarrow Fe(OH)_3 : \text{قرمز آجری}$$

$$FeCl_3 + 3NaOH \rightarrow Fe(OH)_3 + 3NaCl$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud

۱۹۳ ۱) درست؛ A می‌تواند C باشد.

۲) درست؛ $CuSO_4$: محلول آبی رنگ

$$Cu:[Ar]3d^{10}4s^{1}$$

یک الکترون با $n=4$ و $l=0$ دارد.

۳) درست؛ X_2 برم است و در دمای اتاق مایع است.

۴) نادرست

$$1mol\,Zn \sim 1mol\,ZnX_2 \sim 2mol\,e^-$$

$$150g\,Zn_{\text{ناخالص}} \times \frac{32/5\,g\,Zn_{\text{خالص}}}{100g\,Zn_{\text{ناخالص}}} \times \frac{1mol\,Zn}{65g\,Zn} \times \frac{2mol\,e^-}{1mol\,Zn} = \frac{3}{2} = 1/5\,mol\,e^-$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۹۴

$$\underset{x\,mol}{Al_2(SO_4)_3} \rightarrow \underset{}{Al_2O_3} + \underset{3x\,mol}{3SO_3}$$

$$\underset{y\,mol}{Li_2SO_4} \rightarrow \underset{}{Li_2O} + \underset{y\,mol}{SO_3}$$

$$\frac{x\times102}{y\times30} = 6/8 \Rightarrow 102x = 204y \Rightarrow x = 2y$$

$$x = 200g\,Al_2(SO_4)_3 \times \frac{68/4}{100} \times \frac{1mol\,Al_2(SO_4)_3}{342g\,Al_2(SO_4)_3} \times \frac{1mol\,Al_2O_3}{1mol\,Al_2(SO_4)_3} \Rightarrow x = 0/4 \Rightarrow y = 0/2mol$$

$$\text{کل}: mol\,SO_3 = 3x + y = 3\times(0/4) + (0/2) = 1/4\,mol$$

$$1/4mol \times \frac{22/4L}{1mol} = 22/4 + 8/96 = 31/36L$$

$$ag\,Li_2SO_4 \times \frac{50}{100} \times \frac{1mol\,Li_2SO_4}{110g\,Li_2SO_4} \times \frac{1mol\,SO_3}{1mol\,Li_2SO_4} = 0/2mol$$

$$a \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{110} = 0/2 \Rightarrow a = 0/4\times110 = 44g\,Li_2SO_4$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

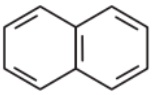
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۹۵ ۱) درست



یک حلقه

۳ پیوند $C-C$



دو حلقه

۶ پیوند $C-C$

۲) درست

$$\text{درصد کربن در آلکان‌ها} = \frac{۱۲n}{۱۴n+۲} \times ۱۰۰$$

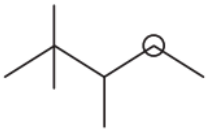
$$n \uparrow \Rightarrow \text{درصد کربن} \uparrow$$

$$\text{درصد کربن در آلکین‌ها} = \frac{۱۲n}{۱۴n-۲} \times ۱۰۰$$

$$n \uparrow \Rightarrow \text{درصد کربن} \downarrow$$

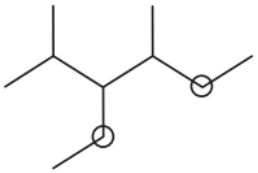
۳) نادرست (به‌ترتیب ۲ و ۱ گروه CH_2 دارند.)

۳،۲،۲ تری‌متیل پنتان



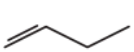
۱ گروه CH_2

۳اتیل – ۴،۲ دی‌متیل هگزان



۲ گروه CH_2

۴) درست؛ تعداد H و C برابر دارند، پس ایزومر هستند. غیرحلقوی دوگانه بیشتر و یگانه کمتر دارد. مثلاً:



C_4H_8

$۲(C-C)$



C_4H_8

$۴(C-C)$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۹۶ نافلزترین عنصر جدول، فلوئور $(_9F)$ است و در میان فلزهای گروه اول، لیتیم $(_3Li)$ کمترین خصلت فلزی را داراست.

لیتیم و فلوئور می‌توانند با یکدیگر، ترکیب یونی با فرمول LiF تشکیل دهند.

۱) هر دوی این عنصرها در دورهٔ دوم جدول جای دارند.

۲) عنصر X یک خانه و عنصر Y، هفت خانه تا گاز نجیب نئون $(_{10}Ne)$ فاصله دارد.

۴) عنصر X در آخرین زیرلایهٔ خود $(2p)$، پنج الکترون و عنصر Y در آخرین زیرلایهٔ خود $(2s)$، یک الکترون دارد.

$$_9F: 1s^2 2s^2 2p^5 \qquad _3Li: 1s^2 2s^1$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۹۷

$$?L\,CO_2 = ۲۰۰g\,Fe_2O_3 \times \frac{\text{۴۰g خالص}}{\text{۱۰۰g ناخالص}} \times \frac{۱mol\,Fe_2O_3}{۱۶۰g\,Fe_2O_3} \times \frac{۳mol\,CO_2}{۲mol\,Fe_2O_3} \times \frac{۴۴g\,CO_2}{۱mol\,CO_2} \times \frac{۱L\,CO_2}{۱/۱g\,CO_2} = ۳۰L$$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۹۸

$$۴HNO_۳ + Cu \rightarrow Cu(NO_۳)_۲ + ۲NO_۲ + ۲H_۲O$$

$$۴NO_۲ + O_۲ \rightarrow ۲N_۲O_۵$$

جرم مس ناخالص: $۵۴g\ N_۲O_۵ \times \frac{۱mol\ N_۲O_۵}{۱۰۸g\ N_۲O_۵} \times \frac{۴mol\ NO_۲}{۲mol\ N_۲O_۵} \times \frac{۱mol\ Cu}{۲mol\ NO_۲} \times \frac{۶۴g\ Cu}{۱mol\ Cu} \times \frac{۱۰۰}{۸۰} = ۴۰g\ Cu$ ناخالص

مول $HNO_۳$ مصرف‌شده: $۵۴g\ N_۲O_۵ \times \frac{۱mol\ N_۲O_۵}{۱۰۸g\ N_۲O_۵} \times \frac{۴mol\ NO_۲}{۲mol\ N_۲O_۵} \times \frac{۴mol\ HNO_۳}{۲mol\ NO_۲} = ۲mol\ HNO_۳$

مول $HNO_۳$ اولیه $= ۲L \times ۲mol \cdot L^{-۱} = ۴mol$ $\Rightarrow$ مول $HNO_۳$ باقی‌مانده $= ۴ - ۲ = ۲mol$

$\Rightarrow$ غلظت نهایی $HNO_۳ = \frac{۲mol}{۲L} = ۱mol \cdot L^{-۱}$

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۹۹

ساختار داده شده مربوط به یک آلکان با فرمول عمومی $C_nH_{۲n+۲}$ است. از آنجا که این آلکان ۱۰ اتم کربن دارد، فرمول مولکولی آن $C_{۱۰}H_{۲۲}$ است:

$$\frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}}{\text{شمار اتم‌های کربن}} = \frac{۲۲}{۱۰} = ۲/۲$$

در ساختار داده شده، ۹ پیوند $C-C$ وجود دارد. از طرفی با توجه به اینکه این آلکان ۲۲ اتم هیدروژن دارد، در ساختار آن ۲۲ پیوند $C-H$ وجود دارد. پس تعداد کل پیوندهای اشتراکی آن ۳۱ است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۰۰

$_{۱۷}Cl : Y$ ، $_{۳۰}Zn : X$ ، $_{۳۴}Se : B$ ، $_{۲۹}Cu : A$

عبارت اول: درست؛ $_{۲۹}Cu$ دارای دو یون پایدار Cu^{+} و $Cu^{۲+}$ است. پس باید ظرفیت آن ذکر شود.

عبارت دوم: درست؛ فقط $Zn^{۲+}$

عبارت سوم: درست

$$_{۱۷}Cl : ۱s^{۲}\ ۲s^{۲}\ ۲p^{۶}\ ۳s^{۲}\ ۳p^{۵}$$

$$۶ + ۵ = ۱۱$$

عبارت چهارم: درست

$$_{۱۷}Cl\ \underbrace{_{۱۸}Ar}_{\text{نافلز با واکنش‌پذیری ناچیز}}\ _{۱۹}K\ _{۲۰}Ca\ \underbrace{_{۲۱}Sc \cdots {}_{۲۸}Ni}_{\text{۸ عنصر واسطه}}\ _{۲۹}Cu$$

عبارت پنجم: نادرست

$$_{۳۴}Se, {}_{۱۶}S, {}_{۸}O$$

$$۸ + ۱۶ + ۳۴ = ۵۸$$

فلزهای قلیایی خاکی در گروه ۲ قرار دارند و عدد اتمی آن‌ها، دو واحد از گاز نجیب بیشتر است $(۴, ۱۲, ۲۰, ۳۸, ۵۶, ۸۸)$، پس عدد اتمی ۵۸ متعلق به یک فلز قلیایی خاکی نیست.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۰۱ واکنش موازنه شده:

$$2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s) + 3O_2(g)$$

$$\text{جرم خالص } KClO_3 = 612/5\,g \times \frac{80}{100} = 490\,g\,KClO_3$$

فراوردهٔ جامد مانده در ظرف KCl است و ابتدا مقدار نظری آن را به‌دست می‌آوریم:

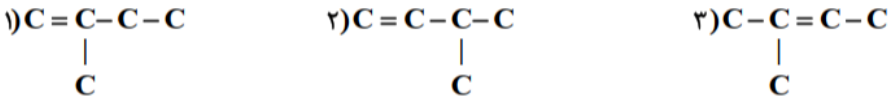
$$x\,g\,KCl = 490\,g\,KClO_3 \times \frac{1\,mol\,KClO_3}{122/5\,g\,KClO_3} \times \frac{2\,mol\,KCl}{2\,mol\,KClO_3} \times \frac{74/5\,g\,KCl}{1\,mol\,KCl} = 298\,g\,KCl$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \qquad \text{بازده درصدی} = \frac{149\,g}{298\,g} \times 100 = \%50$$

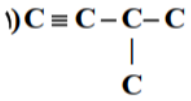
(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۰۲ حالت‌های ممکن به‌صورت زیر است: (برای سادگی ترسیم اتم‌های هیدروژن رسم نشده‌اند.)

آلکن (C_5H_{10}):



آلکین (C_5H_8):



(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۰۳ **پاسخ تشریحی** گروه ۱۴ دارای دو شبه‌فلز سیلیسیم $(_{14}Si)$ و ژرمانیم $(_{32}Ge)$ است که Si در دورهٔ سوم و Ge در دورهٔ چهارم قرار دارد؛ بنابراین سنگین‌ترین شبه‌فلز گروه چهاردهم، همان ژرمانیم است. در اتم $_{32}Ge$، ۱۸ الکترون در لایهٔ سوم $(n=3)$ و ۴ الکترون در لایهٔ چهارم $(n=4)$ قرار دارد:

$$_{32}Ge: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,\underbrace{3s^2\,3p^6\,3d^{10}}_{18}\,\underbrace{4s^2\,4p^2}_{4} \qquad \frac{18}{4} = \frac{9}{2} = 4/5$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) شبه‌فلز ژرمانیم، شکل‌پذیر نیست و در اثر ضربه خرد می‌شود؛ هم‌چنین رسانای ضعیف جریان برق است.

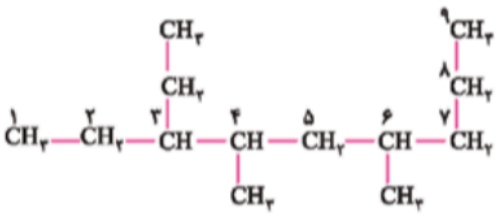
۳) عنصر قبل از ژرمانیم در گروه ۱۴، سیلیسیم است که همانند ژرمانیم، در اثر ضربه خرد می‌شود.

۴) ژرمانیم با نافلز برم، الکترون به اشتراک می‌گذارد و ترکیب مولکولی تشکیل می‌دهد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۰۴ **پاسخ تشریحی** ابتدا گروه‌های C_2H_5 را به صورت گسترده‌تر $-CH_2CH_3$ نشان داده و سپس زنجیر اصلی را انتخاب کرده و آلکان را نام‌گذاری می‌کنیم:



مجموع اعداد در نام آلکان $= 3+4+6 = 13$ $\Rightarrow$ ۳ ـ اتیل ـ ۴، ۶ ـ دی‌متیل نونان

آلکان داده‌شده، یک آلکان ۱۳کربنی با فرمول $C_{13}H_{28}$ است. از طرفی با توجه به فرمول عمومی آلکن‌ها (C_nH_{2n})، فرمول آلکن ۱۰کربنی به صورت $C_{10}H_{20}$ است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$C_{13}H_{28} - C_{10}H_{20} = C_3H_8 = (3\times 12)+8 = 44\ g.mol^{-1}$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۰۵ **پاسخ تشریحی** معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش یک فلز قلیایی (گروه اول جدول تناوبی) با HCl، به صورت زیر است:

$$2M(s)+2HCl(aq) \rightarrow 2MCl(aq)+H_2(g)$$

روش اول: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم ناخالص}\times\frac{\text{درصد خلوص}}{100}}{\underbrace{\text{جرم مولی}}_{M}\times\text{ضریب}} = \frac{\text{حجم}(mL)}{\underbrace{22400}_{H_2}\times\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{3\times\frac{65}{100}}{2\times x} = \frac{560}{1\times 22400} \Rightarrow x = \frac{3\times 65\times 22400}{2\times 560\times 100} = \frac{6\times 65}{10} = 39\ g.mol^{-1}$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل: جرم مولی فلز M را برابر m در نظر می‌گیریم:

$$\text{حجم } H_2 \text{ تولیدشده} = 3g\ M_{\text{ناخالص}} \times \frac{65\ g\ M_{\text{خالص}}}{100\ g\ M_{\text{ناخالص}}} \times \frac{1\ mol\ M}{m\ g\ M} \times \frac{1\ mol\ H_2}{2\ mol\ M} \times \frac{22400\ mL\ H_2}{1\ mol\ H_2} = \left(\frac{21840}{m}\right) mL\ H_2$$

مقدار H_2 تولیدشده برابر $560\ mL$ است، بنابراین به راحتی می‌توان مقدار m را به دست آورد:

$$\frac{21840}{m} = 560 \Rightarrow m = 39\ g.mol^{-1}$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۰۶ **پاسخ تشریحی** در عناصر دستهٔ d، زیرلایهٔ 2p پر بوده و ۶ الکترون دارد. *از اون‌جایی که* تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ 2p، دو برابر تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ 3d آن است، نتیجه می‌گیریم که در زیرلایهٔ 3d این عنصر، ۳ الکترون وجود دارد:

$$X:[_{18}Ar]3d^3 4s^2$$

$$X^{2+}:[_{18}Ar]3d^3$$

ضب! آرایش الکترونی X^{2+} و $_{24}Cr^{3+}$ *دقیقاً می‌شه مثل هم:*

$$_{24}Cr:[_{18}Ar]3d^5 4s^1 \Rightarrow {}_{24}Cr^{3+}:[_{18}Ar]3d^3$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) عدد اتمی X، برابر با ۲۳ و عدد اتمی گاز نجیب هم‌دوره‌اش $(_{36}Kr)$، برابر با ۳۶ است: $36-23=13$

۳) کاتیون موجود در XCl_4، X^{3+} است. آرایش الکترونی X^{3+} شبیه آرایش الکترونی هیچ گاز نجیبی نیست. $X^{3+}:[_{18}Ar]3d^2$

۴) عنصر X با عدد اتمی ۲۳، همان فلز وانادیم $(_{23}V)$ با نماد شیمیایی تک‌حرفی است که متعلق به دستهٔ d جدول تناوبی می‌باشد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۰۷ **پاسخ تشریحی**

گام اول: با توجه به واکنش زیر، مقدار SF_4 لازم برای تهیهٔ ۵۰ لیتر گاز HF را حساب می‌کنیم:

$$(II)\ SF_4 + 2H_2O \rightarrow SO_2 + 4HF$$

$$\underbrace{\frac{\text{مول} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100}}{\text{ضریب} \times 1}}_{SF_4} = \underbrace{\frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{HF} \Rightarrow \frac{x \times \frac{75}{100}}{1 \times 1} = \frac{0/8 \times 50}{4 \times 20} \Rightarrow 75x = 50 \Rightarrow x = \frac{2}{3}\ mol\ SF_4$$

گام دوم: با توجه به واکنش زیر، جرم NaF لازم برای تولید $\frac{2}{3}$ مول SF_4 را حساب می‌کنیم:

$$(I)\ 3SCl_2 + 4NaF \rightarrow SF_4 + S_2Cl_2 + 4NaCl$$

$$\underbrace{\frac{\text{جرم} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{NaF} = \underbrace{\frac{\text{مول}}{\text{ضریب} \times 1}}_{SF_4} \Rightarrow \frac{x' \times \frac{80}{100}}{4 \times 42} = \frac{\frac{2}{3}}{1 \times 1} = x' = \frac{2 \times 4 \times 42 \times 10}{3 \times 8} = 140\ g\ NaF$$

گام سوم: با توجه به واکنش (II)، به کمک حجم گاز HF تولیدشده، جرم SO_2 تولیدی را به دست می‌آوریم:

$$\underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{SO_2} = \underbrace{\frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{HF} \Rightarrow \frac{x''}{1 \times 64} = \frac{0/8 \times 50}{4 \times 20} \Rightarrow x'' = 32\ g\ SO_2$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

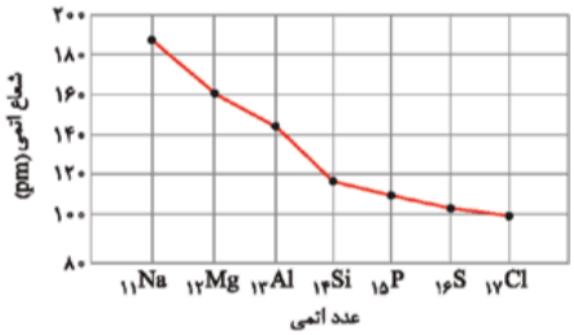
۲۰۸ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- اسکاندیم ($_{21}Sc$) جزء فلزهای واسطهٔ دورهٔ چهارم است و کاتیون سه بار مثبت (Sc^{3+}) تشکیل می‌دهد که آرایش الکترونی آن، با گاز نجیب آرگون یکسان است.

$$_{21}Sc: [_{18}Ar]3d^1 4s^2 \Rightarrow {}_{21}Sc^{3+}: [_{18}Ar]$$

- در دورهٔ سوم، تفاوت شعاع اتمی فلزهای متوالی، بیشتر از تفاوت شعاع اتمی نافلزهای متوالی این دوره است؛ به عبارت دیگر در نمودار شعاع اتمی برحسب عدد اتمی عنصرها در یک دوره، شیب منحنی ابتدا زیاد است و *رفته‌رفته!* کم می‌شود.



- عنصر $_{20}X$ در گروه ۲ و دستهٔ s قرار دارد و جزء عنصرهای اصلی است، اما عنصر $_{30}Z$ متعلق به گروه ۱۲ و عنصرهای دستهٔ d بوده و عنصر واسطه محسوب می‌شود.

عنصرهای جدول دوره‌ای		
	دستهٔ s و p	عنصرهای اصلی
	دستهٔ d	عنصرهای واسطه

- عنصرهای گروه‌های ۴ و ۱۴ دارای ۴ الکترون ظرفیتی‌اند. عنصرهای گروه ۴، همگی جزء فلزهای واسطه‌اند. در گروه ۱۴ نیز تنها ۱ نافلز (کربن) وجود دارد و بقیهٔ عنصرها، یا شبه‌فلز (Si و Ge) و یا فلز (Sn و Pb) هستند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud

۲۰۹

نکته برای به دست آوردن تعداد اتم‌های هیدروژن در هیدروکربنی با n اتم کربن، می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

شمار اتم‌های هیدروژن $= (۲n+۲) - ۲$(تعداد حلقه‌ها + تعداد پیوندهای دوگانه) $- ۴$(تعداد پیوندهای سه‌گانه)

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) *امیدواریم گول نخورده باشین* که چون ترکیب داده‌شده، ۴ حلقه و نفتالن، ۲ حلقه دارد، حتماً جرم مولی ترکیب، دو برابر *نفتالنه! نه! این‌طور نیست!!* با دو برابر شدن تعداد حلقه‌ها، تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن دو برابر نمی‌شود. فرمول مولکولی نفتالن، $C_{۱۰}H_{۸}$ و فرمول مولکولی ترکیب داده‌شده $C_{۱۶}H_{۱۰}$ است.

$$C_{۱۶}H_{۱۰} \neq ۲(C_{۱۰}H_{۸})$$

۲) ترکیب مورد نظر، ۱۰ اتم هیدروژن و در نتیجه ۱۰ پیوند $C-H$ دارد. اما در ساختار این ترکیب، ۱۱ پیوند $C-C$ وجود دارد.

۳) ترکیب مورد نظر، ۸ پیوند $C=C$ دارد؛ بنابراین هر مولکول آن، با ۸ مولکول $H_۲$ به طور کامل واکنش می‌دهد:

$$C_{۱۶}H_{۱۰} + ۸H_۲ \rightarrow C_{۱۶}H_{۲۶}$$

۴) ترکیب مورد نظر، ۱۶ اتم کربن دارد و از سوختن کامل هر مول از آن، ۱۶ مول $CO_۲$ تولید می‌شود:

$$C_{۱۶}H_{۱۰} \sim ۱۶\,CO_۲$$

$$۰/۵\ mol\ C_{۱۶}H_{۱۰} \times \frac{۱۶\ mol\ CO_۲}{۱\ mol\ C_{۱۶}H_{۱۰}} = ۸\ mol\ CO_۲$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۱۰

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به اطلاعات داده‌شده در مورد واکنش آلکین با برم مایع، شمار اتم‌های کربن آلکین و در نتیجه فرمول مولکولی آن را به دست می‌آوریم:

$$C_nH_{۲n-۲} + ۲Br_۲ \rightarrow C_nH_{۲n-۲}Br_۴$$

$$\frac{\text{جرم آلکین}}{\text{جرم برم}} = ۰/۳ \Rightarrow \frac{۱۴n-۲}{۲\times۱۶۰} = \frac{۳}{۱۰} \Rightarrow ۹۶ = ۱۴n-۲ \Rightarrow ۱۴n = ۹۸ \Rightarrow n = ۷ \Rightarrow \text{فرمول آلکین: } C_۷H_{۱۲}$$

گام دوم: معادلهٔ موازنه‌شدهٔ سوختن کامل آلکین را نوشته و جرم گاز اکسیژن مورد نیاز را حساب می‌کنیم:

$$C_۷H_{۱۲} + ۱۰O_۲ \rightarrow ۷CO_۲ + ۶H_۲O$$

$$۰/۲\ mol\ C_۷H_{۱۲} \times \frac{۱۰\ mol\ O_۲}{۱\ mol\ C_۷H_{۱۲}} \times \frac{۳۲\ g\ O_۲}{۱\ mol\ O_۲} = ۶۴\ g\ O_۲$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۱۱

فقط عبارت دوم درست است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: در برج تقطیر نفت خام، اجزای سنگین‌تر مانند نفت کوره، به پایین برج می‌روند.

عبارت سوم: بخش عمدهٔ هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را آلکان‌ها تشکیل می‌دهند که واکنش‌پذیری کمی دارند و اغلب به عنوان سوخت، مصرف می‌شوند.

عبارت چهارم: در نفت خام سبک (نه سنگین!) مولکول‌های سازندهٔ مواد پتروشیمیایی و بنزین، به مقدار بیشتری وجود دارند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱۲ **پاسخ تشریحی** بررسی گزینه‌ها:

۱) نقطهٔ جوش پنتان (C_5H_{12}) از بوتان (C_4H_{10}) بیشتر است، اما دقت کنید که پنتان در دمای $22^\circ C$ و فشار ۱ اتمسفر، مایع است و نقطهٔ جوش آن بیشتر از $22^\circ C$ ($295K$) است؛ پس آلکان X با نقطهٔ جوش $231K$ نمی‌تواند پنتان باشد.

۲) هر چه نقطهٔ جوش یک آلکان بیشتر باشد، میزان فرّاریت آن کم‌تر است.

۳) در هر آلکان n کربنی، $3n+1$ پیوند اشتراکی وجود دارد. اگر شمار اتم‌های کربن آلکان‌های A و D را به ترتیب n و n' در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$(3n+1)-(3n'+1)=21 \Rightarrow n-n'=7$$

با توجه به مقایسهٔ شمار اتم‌های کربن آلکان‌های داده‌شده ($A>B>X>D$) تفاوت شمار اتم‌های کربن B و X نمی‌تواند برابر ۶ باشد، زیرا شمار اتم‌های کربن B، حداقل یکی کم‌تر از A و شمار اتم‌های کربن D، حداقل یکی کم‌تر از X است؛ یعنی تفاوت شمار اتم‌های کربن B و X، حداقل ۲ واحد کم‌تر از تفاوت شمار اتم‌های کربن A و D است.

۴) نقطهٔ جوش آلکان‌های D و X کم‌تر از $22^\circ C$ ($295K$) است؛ یعنی این دو آلکان در دمای $22^\circ C$، به حالت گازند و جزء ۴ آلکان اول (متان، اتان، پروپان و بوتان) هستند. در این ۴ آلکان، پیشوندی که شمار اتم‌های کربن را معلوم کند، وجود ندارد، یعنی نام آن‌ها ربطی به پیشوندهای یونانی (مونو، دی، تری و تترا) ندارد و نام این آلکان‌ها، با توجه به تاریخچهٔ کشف آن‌ها انتخاب شده است.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۱۳ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- عنصر Z همان برم (Br) است که در دمای اتاق، مایع می‌باشد. عنصرهای $_9X(F)$ و $_{14}E(Si)$ در دمای اتاق، به ترتیب گاز و جامد هستند.
- در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ پس شعاع اتمی M از شعاع اتمی X، بزرگ‌تر است.
- در یک گروه از بالا به پایین، خاصیت فلزی عنصرها افزایش می‌یابد؛ پس خاصیت فلزی E از اولین عنصر گروه خود بیشتر است، اما این عنصر، شبه‌فلز سیلیسیم است و خاصیت فلزی کم‌تری نسبت به فلزهای واسطه (مانند فلز D) دارد.
- عدد اتمی عنصر D برابر ۲۵ است و دارای ۵ الکترون با $l=2$ ($[_{18}Ar]3d^5 4s^2$) می‌باشد، اما عنصر قبل از این عنصر، یعنی عنصر کروم ($[_{18}Ar]3d^5 4s^1$)، اولین عنصری از جدول است که ۵ الکترون با $l=2$ دارد.
- در گروه هالوژن‌ها از بالا به پایین، واکنش‌پذیری عنصرها کاهش می‌یابد، پس عنصر Z نمی‌تواند جای عنصر X در ترکیبش را بگیرد و واکنش گفته‌شده، به طور طبیعی انجام نمی‌شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۱۴ همهٔ عبارت‌های داده‌شده نادرست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- دو هالوژن اول، یعنی فلوئور و کلر، در دمای اتاق با گاز هیدروژن واکنش می‌دهند. در جدول مقابل، شرایط واکنش هالوژن‌ها با گاز هیدروژن آمده است:

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $-200^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $200^\circ C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می‌دهد.

- طلا، فلزی نرم است و استحکام بالایی ندارد.
- در واکنش محلول‌های $FeCl_2$ و NaOH، رسوب سبزرنگ $Fe(OH)_2$ تشکیل می‌شود.
- نافلزهای جامد مانند گوگرد نیز به حالت آزاد در طبیعت وجود دارند.

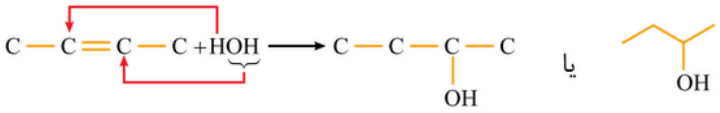
(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

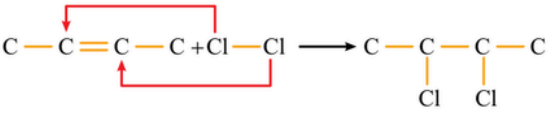
۲۱۵ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

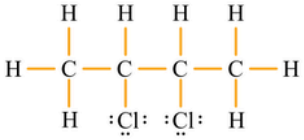
پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- در واکنش آلکن‌ها با آب، اتم H و گروه OH مولکول آب، به اتم‌های کربن دارای پیوند دوگانه اضافه می‌شوند:



- در واکنش آلکن‌ها با گاز کلر، اتم‌های کلر به اتم‌های کربن دارای پیوند دوگانه اضافه می‌شوند:





⇒ ۱۳جفت‌الکترون پیوندی و ۶ جفت‌الکترون ناپیوندی ⇒ $۱۳ - ۶ = ۷$

- ۱ مول آلکن با ۱ مول آب، به طور کامل واکنش می‌دهد:

$$C_۴H_۸ + H_۲O \rightarrow C_۴H_{۱۰}O$$

$$\text{درصد افزایش جرم} = \frac{\text{جرم ۱ مول آب}}{\text{جرم ۱ مول آلکن}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۸}{۵۶} \times ۱۰۰ \simeq ٪۳۲$$

- به ازای مصرف ۰/۲۵ مول آلکن، ۰/۲۵ مول ترکیب کلردار تشکیل می‌شود:

$$C_۴H_۸ + Cl_۲ \Rightarrow \underbrace{C_۴H_۸Cl_۲}$$

$$\text{جرم مولی} = ۵۶ + ۷۱ = ۱۲۷\ g.mol^{-۱}$$

$$\text{جرم فراورده} = ۰/۲۵ \times ۱۲۷ = ۳۱/۷۵\ g$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

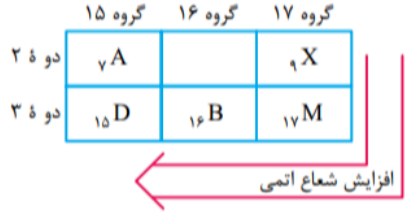
۲۱۶ **پاسخ تشریحی** بررسی گزینه‌ها:

۱) بیشترین خصلت نافلزی را عنصر X (همان فلوئور) دارد.

۲) کم‌ترین شمار الکترون‌های ظرفیتی را عنصرهای A و D دارند.

اتم	${}_۷A$	${}_۹X$	${}_{۱۵}D$	${}_{۱۶}B$	${}_{۱۷}M$
آرایش الکترونی	$[He]۲s^۲ ۲p^۳$	$[He]۲s^۲ ۲p^۵$	$[Ne]۳s^۲ ۳p^۳$	$[Ne]۳s^۲ ۳p^۴$	$[Ne]۳s^۲ ۳p^۵$
شمار الکترون‌های ظرفیتی	۵	۷	۵	۶	۷

۳) با توجه به روند تغییر شعاع اتمی در جدول دوره‌ای، هر چه عنصری در سمت چپ‌تر (یعنی شمارهٔ گروه کم‌تر) و پایین‌تر (یعنی شمارهٔ دوره بیشتر) جدول تناوبی باشد، شعاع اتمی آن بیشتر است.

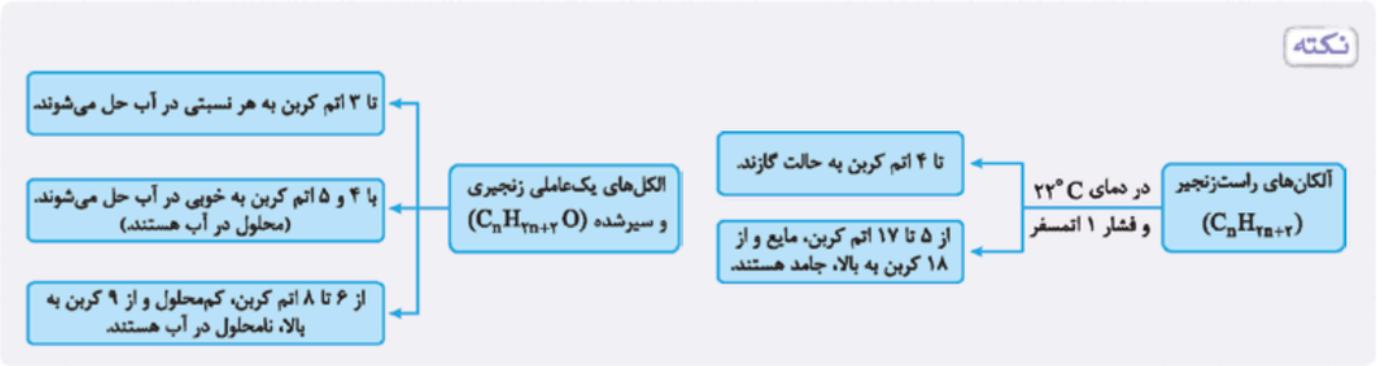


۴) عنصرهای M و X، هردو نافلزند و توانایی تشکیل ترکیب یونی با یکدیگر را ندارند. یک ترکیب یونی دوتایی، از واکنش یک فلز و یک نافلز تولید می‌شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱۷ عبارت‌های «الف» و «ب» درست‌اند.



پاسخ تشریحی آلکان A، پنتان (C_5H_{12}) و الکل B، ۱ـ پروپانول (C_3H_8O) است.

بررسی عبارت‌ها:

الف) مونومر سازندهٔ گندم، گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) است:

$$\text{جرم مولی } C_6H_{12}O_6 = (6\times12)+12+(6\times16) = 180\,g.mol^{-1}$$
$$\text{جرم مولی } C_3H_8O = (3\times12)+8+16 = 60\,g.mol^{-1}$$
$$\Rightarrow \frac{180}{60} = 3$$

ب) در ساختار هر آلکان n کربنی، $(3n+1)$ پیوند اشتراکی وجود دارد که $(n-1)$ تای آن‌ها، پیوند $C-C$ و $(2n+2)$ تای آن‌ها، پیوند $C-H$ هستند.

$$C_5H_{12}\begin{cases}\text{شمار کل پیوندها} = 3(5)+1 = 16\\ \text{شمار پیوندهای } C-C = 5-1 = 4\\ \text{شمار پیوندهای } C-H = 12\end{cases}$$

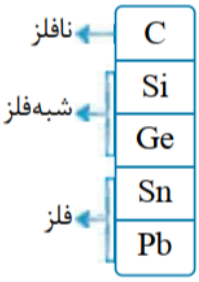
$$\text{درصد پیوندهای } C-H = \frac{\text{شمار پیوندهای } C-H}{\text{شمار کل پیوندها}}\times100 = \frac{12}{16}\times100 = \frac{3}{4}\times100 = \%75$$

پ) الکل B (C_3H_8O)، ۳کربنی است؛ اما الکل سازندهٔ متیل استات، متانول بوده که ۱کربنی است. در بین عضوهای یک خانواده، هر چه جرم مولی بیشتر باشد، نقطهٔ جوش بالاتر است.

ت) دیدیم که مولکول‌های A (C_5H_{12}) و B (C_3H_8O)، هم‌کربن نیستند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۱۸ **پاسخ تشریحی** بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) در گروه ۱۴، عنصر بالای ژرمانیم، شبه‌فلز سیلیسیم و عنصر پایین آن، فلز قلع است؛ پس نمی‌توان گفت ژرمانیم، مرز بین یک فلز و یک نافلز است.

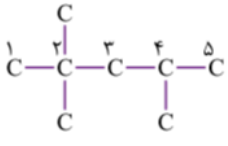
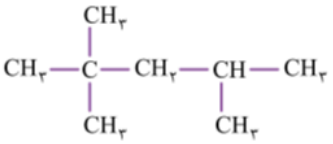
۲) زیرلایه‌های ۳p و ۴s دارای $n+l=4$ هستند. زیرلایهٔ ۳p در همهٔ عنصرهای دورهٔ چهارم، به طور کامل پر و ۶الکترونی است. زیرلایهٔ ۴s نیز به‌جز عنصر اصلی $_{19}K$ و دو عنصر واسطهٔ $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$، کاملاً پر و ۲الکترونی می‌باشد؛ بنابراین می‌توان گفت در بین ۱۰ عنصر واسطهٔ دورهٔ چهارم، در ۸ عنصر زیرلایه‌هایی با $n+l=4$ به طور کامل پر هستند.

۴) فلز قلیایی لیتیم $(_3Li)$ با تشکیل کاتیون Li^+ به آرایش دوتایی گاز نجیب هلیم می‌رسد و هشت‌تایی نمی‌شود.

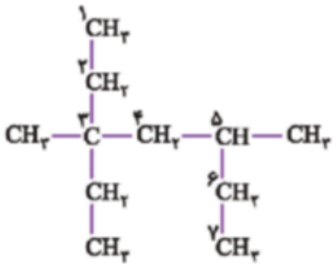
(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۱۹ **پاسخ تشریحی** زنجیر اصلی ۲، ۲، ۴ـ تری‌متیل پنتان، ۵ اتم کربن دارد و به کربن شمارهٔ ۲ و ۴ آن، به ترتیب ۲ و ۱ گروه متیل متصل است:

۲، ۲، ۴ـ تری‌متیل پنتان $\Rightarrow$  $\Rightarrow$  $\Rightarrow$ ۵ گروه CH_3

اگر به جای ۳ شاخهٔ فرعی متیل، گروه اتیل قرار گیرد، خواهیم داشت:

 $\Rightarrow$ ۳ـ اتیل ـ۳، ۵ ـ دی‌متیل هپتان

مجموع اعداد در نام ترکیب اولیه $= ۲ + ۲ + ۴ = ۸$

مجموع اعداد در نام ترکیب نهایی $= ۳ + ۳ + ۵ = ۱۱$ $\Rightarrow ۱۱ - ۸ = ۳$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۲۰ **پاسخ تشریحی** همهٔ نمودارها درست هستند.

بررسی نمودارها:

نمودار الف: در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای، از چپ به راست، خصلت فلزی (واکنش‌پذیری فلزها) کاهش می‌یابد و خصلت نافلزی (واکنش‌پذیری نافلزها) بیشتر می‌شود. در این دوره اگر از گاز نجیب صرف نظر کنیم، $_{14}Si$ کم‌ترین واکنش‌پذیری را دارد.

نمودار ب: $_{13}Al$، $_{15}P$ و $_{17}Cl$ در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای قرار دارند و در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد، اما $_{19}K$ در دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای قرار دارد و شعاع اتمی آن از $_{11}Na$ و در نتیجه از هر سه عنصر مورد نظر بزرگ‌تر است.

شعاع اتمی: $_{19}K > _{11}Na > _{13}Al > _{15}P > _{17}Cl$

نمودار پ: در هر گروه از بالا به پایین، با افزایش شعاع اتمی، الکترون‌های ظرفیتی از هسته دورتر می‌شوند و کم‌تر تحت جاذبهٔ هسته قرار دارند؛ در نتیجه اتم‌های فلزی راحت‌تر این الکترون‌ها را از دست داده و تمایل بیشتری برای تبدیل‌شدن به کاتیون خواهند داشت.

نمودار ت: در هر دوره از جدول دوره‌ای، از چپ به راست، با کاهش خصلت فلزی، خصلت نافلزی افزایش می‌یابد؛ یعنی خصلت نافلزی با خصلت فلزی رابطهٔ معکوس دارد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۲۱ **پاسخ تشریحی** بررسی گزینه‌ها:

۱) عنصر $_{۲۲}X$ همان $_{۲۲}Ti$ و $_{۳۲}Z$ همان $_{۳۲}Ge$ است.

$$_{۲۲}Ti:[_{۱۸}Ar]\underbrace{۳d^{۲}۴s^{۲}}_{\text{۴ الکترون ظرفیتی}}$$

$$_{۳۲}Ge:[_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}\underbrace{۴s^{۲}۴p^{۲}}_{\text{۴ الکترون ظرفیتی}}$$

Ti یک عنصر فلزی و چکش‌خوار است، اما Ge یک عنصر شبه‌فلزی و شکننده است.

۲) عنصر $_{۲۹}Y$ همان $_{۲۹}Cu$ و عنصر $_{۳۰}M$ همان $_{۳۰}Zn$ است. خصلت فلزی (واکنش‌پذیری) Cu از Zn کم‌تر است.

۳) خصلت فلزی و تمایل به کاتیون‌شدن فلز $_{۳۰}Zn$ (M) از $_{۳}Li$ کم‌تر است.

$$_{۳}Li:۱s^{۲}۲s^{۱}\xrightarrow{-e^{-}}{}_{۳}Li^{+}:\underbrace{۱s^{۲}}_{\text{آرایش الکترونی }_{۲}He}$$

۴) $_{۳۲}Ge$ (Z) در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای قرار دارد.

گروه ۱۴

$_{۶}C$

$_{۱۴}Si$

$_{۳۲}Ge$ } $۵۰-۳۲=۱۸$

$_{۵۰}Sn$

$_{۸۲}Pb$

$۳۲-۱۴=۱۸$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۲۲ **پاسخ تشریحی** بررسی گزینه‌ها:

۱) فلز طلا جزء فلزهای واسطه (دستهٔ d) است و همانند $_{۲۹}Cu$ و $_{۴۷}Ag$ در گروه ۱۱ جدول دوره‌ای قرار دارد.

نکته برای بررسی هم‌گروه بودن یا نبودن چند عنصر، کافی است که تفاوت عدد اتمی آن‌ها با گاز نجیب هم‌دوره‌شان را بررسی کنیم. اگر تفاوت عدد اتمی عنصرها با گاز نجیب هم‌دوره‌شان یکسان باشد، آن عنصرها به یک گروه جدول تعلق دارند؛ مثلاً $_{۲۹}Cu$، $_{۴۷}Ag$ و $_{۷۹}Au$ هم‌گروه هستند، زیرا تفاوت عدد اتمی هر سه عنصر با گاز نجیب هم‌دوره‌شان برابر ۷ است: $۸۶-۷۹=۷$ ، $۵۴-۴۷=۷$ ، $۳۶-۲۹=۷$

۲) درصد جرمی فلز طلا در سنگ معدن آن بسیار کم است و هنگام استخراج مقدار کمی از آن، پسماند بسیار زیادی تولید می‌شود که باعث آثار زیانبار زیست‌محیطی می‌شود.

۳) طلا برخلاف اغلب فلزها (نه همهٔ فلزها)، واکنش‌پذیری چندانی ندارد و بسیار نرم و چکش‌خوار است.

۴) کاملاً درسته!

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۲۳ پاسخ تشریحی

گام اول: مقایسهٔ واکنش‌پذیری فلزات منیزیم، آهن و روی به صورت روبه‌رو است: $Mg > Zn > Fe$

بنابراین از بین فلزهای آهن و منیزیم، فقط فلز Mg با محلول روی سولفات واکنش می‌دهد:

$$Mg(s) + ZnSO_4(aq) \rightarrow MgSO_4(aq) + Zn(s)$$

گام دوم: جرم منیزیم را برابر x گرم و جرم آهن را برابر $(9-x)$ گرم فرض می‌کنیم، سپس از روی مقدار x، جرم Zn تولیدشده را محاسبه می‌کنیم.

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$x\,g\,Mg \times \frac{1\,mol\,Mg}{24\,g\,Mg} \times \frac{1\,mol\,Zn}{1\,mol\,Mg} \times \frac{65\,g\,Zn}{1\,mol\,Zn} = \frac{65}{24}x\,g\,Zn$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{Mg} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{Zn} \Rightarrow \frac{x}{1\times 24} = \frac{x'}{1\times 65} \Rightarrow x' = \frac{65x}{24}\,g\,Zn$$

گام سوم: جرم مواد جامد درون ظرف در انتهای واکنش برابر با مجموع جرم Zn $\left(\frac{65}{24}x\right)$ گرم) و جرم آهن واکنش‌نداده $(9-x)$ گرم) است؛ بنابراین:

$$\frac{65}{24}x + (9-x) = 17/2 \Rightarrow \frac{65x-24x}{24} = 8/2 \Rightarrow \frac{41}{24}x = 8/2 \Rightarrow x = \frac{24}{5} = 4/8\,g\,Mg \Rightarrow Fe_{\text{جرم}} = 9-4/8 = 4/2\,g$$

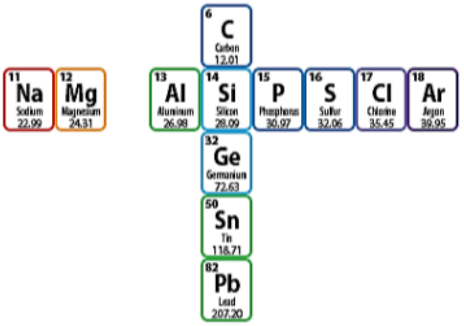
(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۲۴ عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

الف: تصویر زیر، نمایی از عناصر موجود در تناوب سوم و گروه چهاردهم را نشان می‌دهد:

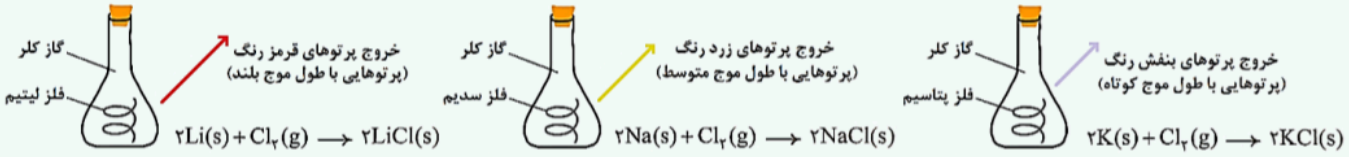


با توجه به این تصویر، در گروه چهاردهم جدول دوره‌ای ۲ عنصر شبه‌فلزی(سیلیسیم و ژرمانیم) وجود دارد درحالی که در تناوب سوم، ۴ عنصر نافلزی(فسفر، گوگرد، کلر و آرگون) موجود است.

ب: برخی از عناصر نافلزی مانند اکسیژن(در قالب گاز O_2)، نیتروژن(در قالب گاز N_2) و گوگرد(در قالب کانی زرد رنگ S_8) به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند. وجود نمونه‌هایی از برخی فلزها مثل نقره، مس و پلاتین نیز در طبیعت گزارش شده است. البته، از میان همه عناصر فلزی، طلا تنها عنصری است که به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

پ: سدیم یک فلز قلیایی بوده و در گروه اول جدول تناوبی جای دارد. به هنگام واکنش یک نمونه از فلز سدیم با گاز کلر، نور زرد رنگ از سامانه واکنش گسیل می‌شود.

فلزهای لیتیم، سدیم و پتاسیم، از جمله فلزهای قلیایی بوده و بر اساس تصاویر زیر با گاز کلر واکنش می‌دهند:



چون واکنش‌پذیری فلز پتاسیم در مقایسه با سدیم و لیتیم بیشتر است، یک نمونه از این فلز با سرعت و شدت بیشتری با گاز کلر واکنش می‌دهد.

ت: سدیم در موقعیت سمت چپ آلومینیم قرار دارد، پس ذرات سازنده این فلز در مقایسه با آلومینیم شعاع اتمی بزرگ‌تری دارند. فلز سدیم، همانند آلومینیم، یک فلز فعال به شمار رفته و واکنش‌پذیری بالایی دارد.

در یک تناوب از جدول دوره‌ای، با حرکت از چپ به راست، شمار پروتون‌ها و بار الکتریکی هسته اتم‌ها افزایش پیدا می‌کند؛ درحالی که شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته ثابت باقی می‌ماند. در چنین شرایطی، الکترون‌های سطحی(ظرفیتی) با قدرت بیشتری توسط هسته جذب شده و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز کاهش پیدا می‌کند. با توجه به توضیحات داده شده، از میان عناصر موجود در جدول تناوبی کوچک‌ترین شعاع اتمی متعلق به عنصری است که در بالاترین خانه گروه ۱۸ قرار داشته باشد.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۲۵ معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

$$۲LiOH(s) + CO_۲(g) \rightarrow Li_۲CO_۳(s) + H_۲O(g)$$

با توجه به معادله این واکنش، جرم لیتیم هیدروکسید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\ LiOH\ \text{ناخالص} = ۲۰۱/۶\ L\ CO_۲ \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۲۲/۴\ L\ CO_۲} \times \frac{۲\ mol\ LiOH}{۱\ mol\ CO_۲} \times \frac{۲۴\ g\ LiOH}{۱\ mol\ LiOH} \times \frac{۱۰۰\ g\ LiOH\ \text{ناخالص}}{۶۰\ g\ LiOH} = ۷۲۰\ g$$

در مرحله بعد، جرم آب تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\ H_۲O = ۲۰۱/۶\ L\ CO_۲ \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۲۲/۴\ L\ CO_۲} \times \frac{۱\ mol\ H_۲O}{۱\ mol\ CO_۲} \times \frac{۱۸\ g\ H_۲O}{۱\ mol\ H_۲O} = ۱۶۲\ g$$

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

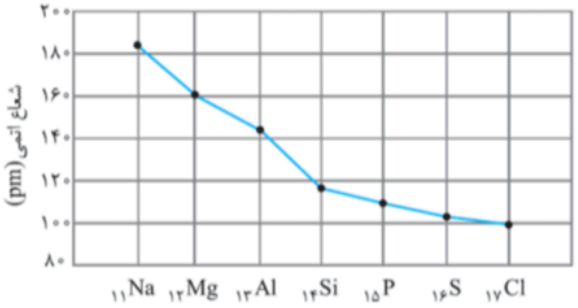
۲۲۶ نیمی از عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی یعنی سه فلز سدیم $(_{11}Na)$ ، منیزیم $(_{12}Mg)$ و آلومینیم $(_{13}Al)$ و شبه فلز سیلیسیم $(_{14}Si)$ رسانایی گرمایی دارند. جدول زیر، ویژگی‌های مربوط به عناصر فلزی و شبه‌فلزی موجود در تناوب سوم را نشان می‌دهد:

نام عنصر	شمارهٔ گروه	آرایش الکترونی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش‌خواری در حالت جامد	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون
سدیم (Na)	۱	$[Ne]\,3s^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد
منیزیم (Mg)	۲	$[Ne]\,3s^2$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد
آلومینیم (Al)	۱۳	$[Ne]\,3s^2\,3p^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد
سیلیسیم (Si)	۱۴	$[Ne]\,3s^2\,3p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک

توجه داریم که چهار نافلز موجود در دوره سوم، فاقد رسانایی گرمایی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ نمودار تغییر شعاع اتمی در دوره سوم جدول دوره‌ای به صورت زیر است:



با توجه به نمودار بالا که تغییرات شعاع اتمی عناصر دوره سوم جدول تناوبی را برحسب عدد اتمی آن‌ها نشان می‌دهد، شیب نمودار تغییر شعاع اتمی سه فلز سدیم، منیزیم و آلومینیم از شیب نمودار تغییر شعاع اتمی سه نافلز فسفر، گوگرد و کلر بیشتر است.

۲ ویژگی‌های عناصر موجود در جدول تناوبی مطابق با نمودار زیر، در دو گروه خواص فیزیکی و خواص شیمیایی قرار می‌گیرد:



چکش‌خواری، از جمله خواص فیزیکی عناصر است. عنصرهای دوره چهارم و دوره پنجم گروه ۱۴ جدول تناوبی به ترتیب ژرمانیم(شبه فلز) و قلع (فلز) هستند و همانطور که می‌دانیم، عنصر ژرمانیم برخلاف قلع در اثر ضربه خرد می‌شود.

۴ نافلز مایع دوره چهارم، معادل با عنصر برم(Br_2) و اولین فلز دسته p نیز معادل با عنصر آلومینیم Al است و ترکیب یونی حاصل از واکنش آن‌ها $AlBr_3$ بوده که در آن نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر ۳ است. البته، توجه داریم که تشخیص فلز و یا شبه‌فلز بودن عنصر بور$(_5B)$، کمی خارج از سطح کتاب درسی بوده و در این رابطه، بین برخی از منابع علمی هم اختلاف نظر وجود دارد اما حتی اگر اولین فلز دسته p را معادل با بور هم در نظر می‌گرفتیم، باز مقدار نسبت خواسته شده برابر با ۳ می‌شد.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۲۷ اغلب نافلزها در واکنش‌های شیمیایی الکترون گرفته یا الکترون به اشتراک می‌گذارند. فلزها نیز در واکنش‌های شیمیایی اغلب الکترون از دست می‌دهند و به کاتیون‌هایی با بار مثبت تبدیل می‌شوند. شبه‌فلزها و کربن، از جمله عناصری هستند که در واکنش‌ها فقط الکترون به اشتراک می‌گذارند و توانایی ایجاد یون تک‌اتمی را ندارند. توجه داریم که پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام نیمه‌رساناها ساخته می‌شوند. فلزها رسانای جریان برق، شبه‌فلزها نیمه‌رسانا و نافلزها(بجز گرافیت) نارسانا هستند.

در جدول تناوبی امروزی، عناصر بر اساس افزایش عدد اتمی چیده شده‌اند. هر ردیف افقی جدول که نشان‌دهنده افزایش عدد اتمی است، دوره نامیده می‌شود؛ در حالی که هر ستون نشان‌دهنده عناصر با خواص شیمیایی مشابه بوده و گروه نامیده می‌شود. علاوه بر این، عناصر جدول تناوبی بر اساس رفتار آنها به ۳ دسته فلز، شبه‌فلز و نافلز دسته‌بندی می‌شوند. فلزها به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول تناوبی جای گرفته‌اند و اتم آن‌ها در واکنش‌های شیمیایی دچار اکسایش شده و الکترون از دست می‌دهد. نافلزها در سمت راست و بالای جدول تناوبی قرار گرفته و اتم آن‌ها در واکنش‌های شیمیایی با به اشتراک گذاشتن یا گرفتن الکترون به آرایش گازهای نجیب هم‌دوره خود می‌رسند. شبه‌فلزها همانند پلی میان فلزها و نافلزها قرار دارند؛ به طوری که خواص فیزیکی آن‌ها بیشتر شبیه فلزها بوده و رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اولین عنصر شبه‌فلزی، معادل با بور با عدد اتمی ۵ است. عنصر بور، در دوره ۲ و گروه ۱۳ از جدول تناوبی دیده می‌شود. دومین عنصر شبه‌فلزی بعد از بور، سیلیسیم است که در تناوب سوم قرار گرفته است.

۳) شبه‌فلزها در اغلب خواص فیزیکی شبیه فلزها هستند؛ اما توجه داریم که شبه‌فلزها برخلاف فلزها، در اثر ضربه شکننده بوده و خرد می‌شوند. این در حالی است که عناصر فلزی تغییرشکل داده و انعطاف پذیر هستند.

۴) هرچند که شبه‌فلزها در اغلب خواص شیمیایی خود همانند نافلزها هستند، اما این دسته از عناصر برخلاف نافلزها، توانایی تشکیل یون پایدار را ندارند. شبه‌فلزها فقط با به اشتراک گذاشتن الکترون، در ساختار ترکیب‌های مولکولی و کووالانسی شرکت کرده و مواد مختلف را ایجاد می‌کنند.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۲۸ عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

روندهای تناوبی در جدول بر اساس کمیت‌هایی قابل توضیح هستند. یکی از این کمیت‌ها، شعاع اتمی است. در یک گروه از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین، تعداد لایه‌های الکترونی افزایش یافته و شعاع اتمی نیز افزایش پیدا می‌کند. در یک دوره از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی از چپ به راست، تعداد لایه‌های الکترونی ثابت است. از طرفی تعداد پروتون‌های هسته و در نتیجه جاذبه هسته روی لایه ظرفیت افزایش پیدا می‌کند. با افزایش این جاذبه، هسته الکترون‌ها را قوی‌تر به سمت خود جذب کرده و شعاع اتمی کاهش پیدا می‌کند. با توجه به این نکته می‌توان برداشت کرد در یک دوره از جدول تناوبی، بدون در نظر گرفتن گازهای نجیب، بیشترین شعاع اتمی مربوط به فلز قلیاییِ گروه یک و کم‌ترین شعاع اتمی مربوط به هالوژن است. توجه داریم که خاصیت فلزی با شعاع اتم رابطه مستقیم و خاصیت نافلزی رابطه عکس با آن دارد.

بررسی موارد:

آ: با حرکت به سمت پایین در هر گروه، خاصیت فلزی عناصر موجود در آن گروه به تدریج افزایش پیدا می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت در هر گروه از جدول تناوبی که شبه‌فلز حضور دارد، اتم‌های فلزی در دوره‌های پایین‌تری نسبت به عنصر(های) شبه‌فلزی قرار دارند و عدد اتمی آن‌ها بالاتر از عنصر شبه‌فلزی مورد نظر است.

ب: هرچند که این جمله با مثال‌های متعددی رد می‌شود اما مثال نقض مهم این عبارت، عنصر سیلیسیم است. سیلسیم شبه‌فلزی از گروه ۱۴ و دوره سوم جدول تناوبی است. عنصر هم‌گروه آن در دوره بعد ژرمانیم است که شبه‌فلز بوده و همانند سیلیسیم در واکنش‌ها فقط الکترون به اشتراک می‌گذارد.

پ: تنها نافلزی که در لایه ظرفیت خود دو الکترون دارد، هلیم است. هلیم از گروه گازهای نجیب بوده و سایر عناصر هم‌گروه آن تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند.

ت: هالوژن‌ها دسته‌ای از نافلزها هستند که متعلق به گروه ۱۷ بوده و با به اشتراک گذاشتن یا گرفتن یک الکترون و تبدیل شدن به یون هالید(X^-) به آرایش گاز نجیب بعد از خود می‌رسند. عناصر این گروه در دوره خود، بیشترین خاصیت نافلزی و کم‌ترین شعاع اتمی(بدوم در نظر گرفتن گازهای نجیب) را دارند.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۲۹ عناصر اصلی جدول تناوبی، شامل عناصر دسته s و p می‌شوند. همچنین عناصر واسطه شامل عناصر دسته d و f می‌شوند. نافلزهای جدول تناوبی در دمای اتاق به حالت‌های مختلفی یافت می‌شوند. در این بین، عناصر هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، فلوئور، کلر و همچنین عناصر گروه هجدهم در دمای اتاق به حالت گاز قرار دارند؛ در حالی که در این شرایط، صرفا برم به حالت مایع یافت می‌شود. عناصر نافلزیِ کربن، فسفر، گوگرد، سلنیم و ید نیز در دمای اتاق به حالت جامد هستند. عنصر X با برم هم‌دوره بوده و جزو عناصر واسطه است، پس می‌توان گفت عدد اتمی آن بین ۲۱ تا ۳۰ قرار دارد. از طرفی، داریم:

$$^{۵۷}X : \begin{cases} n+p=۵۷ \\ \frac{n-p}{n}=۰/۱ \end{cases} \Longrightarrow ۰/۹n=p \quad \Longrightarrow \quad ۱/۹\,n=۵۷ \Longrightarrow n=۳۰ \;,\; p=۲۷$$

برخی از فلزهای واسطه بیش از یک نوع کاتیون پایدار دارند. جدول زیر، یون‌های حاصل از این عناصر را نشان می‌دهد:

عنصر	وانادیم($_{۲۳}V$)		کروم($_{۲۴}Cr$)		آهن($_{۲۶}Fe$)		مس($_{۲۹}Cu$)	
نماد کاتیون‌ها	$V^{۲+}$	$V^{۳+}$	$Cr^{۲+}$	$Cr^{۳+}$	$Fe^{۲+}$	$Fe^{۳+}$	Cu^{+}	$Cu^{۲+}$
آرایش الکترونی	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۳}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۲}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۴}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۳}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۶}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۵}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۹}$

البته، برخی از فلزهای واسطه مثل روی و اسکاندیم نیز فقط یک نوع یون پایدار ایجاد می‌کنند. آرایش الکترونی این یون‌ها به صورت زیر است:

$$_{۲۱}Sc : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱}۴s^{۲} \xrightarrow{-۳e} {}_{۲۱}Sc^{۳+} : [_{۱۸}Ar] \qquad {}_{۳۰}Zn : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲} \xrightarrow{-۲e} {}_{۳۰}Zn^{۲+} : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}$$

عدد اتمی ۲۷ مربوط به عنصر کبالت با نماد Co است. آرایش الکترونی اتم این عنصر به‌صورت زیر است:

$$_{۲۷}Co: ۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۲}۳p^{۶}۳d^{۷}۴s^{۲}$$

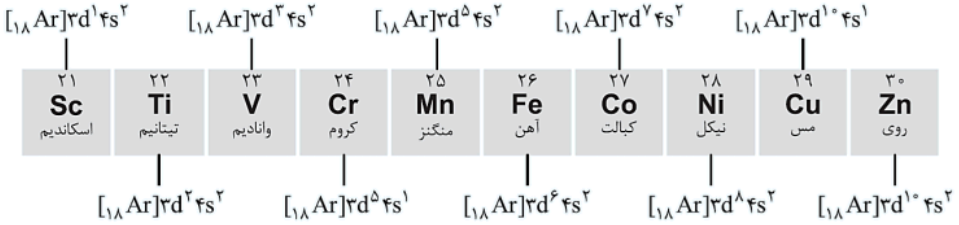
مجموع بار یون‌ها در یک ترکیب یونی برابر با صفر بوده و این ترکیب‌ها به طور کلی خنثی هستند، پس می‌توان گفت در ترکیب‌های $XSO_۴$ و XO، کاتیون معادل با $_{۲۷}Co^{۲+}$ بوده و در ترکیب‌های $XCl_۳$ و $X_۲O_۳$، کاتیون معادل با $_{۲۷}Co^{۳+}$ است.

آرایش الکترونی این یون‌ها به‌صورت زیر است:

$$_{۲۷}Co^{۲+}: [Ar]۳d^{۷} \quad \text{یا} \quad _{۲۷}Co^{۲+} : ۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۲}۳p^{۶}۳d^{۷}$$

$$_{۲۷}Co^{۳+}: [Ar]۳d^{۶} \quad \text{یا} \quad _{۲۷}Co^{۳+}: ۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۲}۳p^{۶}۳d^{۶}$$

تصویر زیر، آرایش الکترونی عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم را نشان می‌دهد:



(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۳۰ در قدم اول، جرم اتم‌های کلسیم موجود در نمونه کلسیم کربنات اولیه را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,Ca = ۷۲۰\,g\,CaCO_۳ \times \frac{۱\,mol\,CaCO_۳}{۱۰۰\,g\,CaCO_۳} \times \frac{۱\,mol\,Ca}{۱\,mol\,CaCO_۳} \times \frac{۴۰\,g\,Ca}{۱\,mol\,Ca} = ۲۸۸\,g$$

با انجام شدن واکنش $CaCO_۳(s) \rightarrow CaO(s) + CO_۲(g)$، مولکول‌های کربن دی‌اکسید تولید شده از سامانه‌ی واکنش خارج شده و موجب کاهش جرم محتویات ظرف واکنش می‌شوند؛ درحالی که مجموع جرم اتم‌های کلسیم موجود در ظرف واکنش ثابت مانده و تغییری نمی‌کند. بر این اساس، جرم نهایی مواد جامد موجود در ظرف واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی اتم‌های کلسیم} = \frac{\text{جرم اتم‌های کلسیم}}{\text{مجموع جرم مواد جامد}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۵۷/۶ = \frac{۲۸۸\,g}{\text{مجموع جرم مواد جامد}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{مجموع جرم مواد جامد} = ۵۰۰\,g$$

در ابتدای واکنش، ۷۲۰ گرم ماده جامد در ظرف واکنش وجود داشته است. با توجه به محاسبات انجام شده، در طول این فرایند مقداری از $CaCO_۳$ تجزیه شده و جرم مواد موجود در ظرف واکنش به ۵۰۰ گرم رسیده است. همانطور که گفتیم، کاهش جرم مواد موجود در ظرف واکنش بخاطر خروج گاز کربن دی‌اکسید از این ظرف است، پس عملا می‌توان گفت در طول این فرایند ۲۲۰ گرم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده است. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\,CaCO_۳ = ۲۲۰\,g\,CO_۲ \times \frac{۱\,mol\,CO_۲}{۴۴\,g\,CO_۲} \times \frac{۱\,mol\,CaCO_۳}{۱\,mol\,CO_۲} \times \frac{۱۰۰\,g\,CaCO_۳}{۱\,mol\,CaCO_۳} = ۵۰۰\,g$$

برای محاسبه جرم کلسیم کربنات مصرف شده با استفاده از روش تناسب نیز به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم } CaCO_۳}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم } CO_۲}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \quad \frac{x\,g}{۱۰۰ \times ۱} = \frac{۲۲۰\,L}{۴۴ \times ۱} \Longrightarrow x = ۵۰۰\,g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، طی این فرایند ۵۰۰ گرم کلسیم کربنات تجزیه شده و ۲۲۰ گرم از این ماده در ظرف واکنش باقیمانده است. در طول این بازه زمانی، ۲۸۰ گرم کلسیم اکسید و ۲۲۰ گرم کربن دی‌اکسید نیز تولید شده است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۲۳۱ **پاسخ تشریحی** همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در هر دورهٔ جدول دوره‌ای، از چپ به راست واکنش‌پذیری فلزها (خصلت فلزی) کاهش می‌یابد؛ پس هر فلز قلیایی‌خاکی از فلز قلیایی هم‌دورهٔ خود (سمت چپ خود) واکنش‌پذیری کم‌تری دارد.

عبارت دوم: در گروه‌های جدول دوره‌ای، هر چه از بالا به پایین می‌رویم، تعداد پروتون‌های هسته افزایش یافته و بار مثبت هسته بیشتر می‌شود.

عبارت سوم: هالوژن مایع، همان بُرم (Br) است که در دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای قرار دارد و فلز قلیایی خاکی هم‌دوره با آن $_{۲۰}Ca$ است که پس از $_{۴}Be$ و $_{۱۲}Mg$، سومین عنصر گروه دوم جدول دوره‌ای می‌باشد.

عبارت چهارم: الکترون‌های ظرفیت عنصرهای گروه دوم در بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی آن‌ها $(ns^۲)$ قرار دارند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۳۲ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: اعداد a، b، d و e را به دست می‌آوریم:

$$_{23}M:[_{18}Ar]\underbrace{3d^3 4s^2}_{\text{الکترون‌های ظرفیتی}} \Rightarrow a=\frac{\text{شمارهٔ گروه}}{\text{شمار الکترون‌های ظرفیتی}}=\frac{5}{5}=1$$

نکته برای عنصرهای گروه ۱ تا ۱۲ جدول تناوبی، شمار الکترون‌های ظرفیتی با شمارهٔ گروه برابر است.

$$_{21}Y:[_{18}Ar]\underbrace{3d^1 4s^2}_{\text{الکترون‌های ظرفیتی}} \begin{cases} b=\frac{3}{3}=1 \\ d=\underbrace{(1\times 5)}_{3d}+\underbrace{(2\times 4)}_{4s}=13 \end{cases}$$

$$A:\frac{\text{شمارهٔ گروه}}{\text{شمار الکترون‌های ظرفیتی}}=4/33=4+\frac{1}{3}=\frac{13}{3} \begin{cases} \text{گروه } 13 \\ 3 \text{ الکترون ظرفیتی} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{عنصر A در دورهٔ چهارم قرار دارد.}} \text{عدد اتمی عنصر A برابر ۳۱ است.} \Rightarrow {}_{31}A:[_{18}Ar]3d^{10}\underbrace{4s^2 4p^1}_{\text{الکترون‌های ظرفیتی}} \Rightarrow e=\underbrace{(2\times 4)}_{4s}+\underbrace{(1\times 5)}_{4p}=13$$

عبارت دوم: در اتم $_{21}^{45}Y$، $24(=45-21)$ نوترون وجود دارد. برای پیداکردن تعداد نوترون‌های X، اول باید عدد اتمی آن را پیدا کنیم. عنصر X که مجموع $(n+l)$ الکترون‌های ظرفیت آن برابر ۵۴ است، فقط می‌تواند به دستهٔ d دورهٔ چهارم تعلق داشته باشد، زیرا برای عنصرهای دستهٔ s و p، این مقدار حداکثر برابر ۸ $(4s^2)$ و ۳۸ $(4s^2 4p^6)$ است.

حالت اول: $3d^x 4s^2 \Rightarrow [(3+2)\times x]+[(4+0)\times 2]=54 \Rightarrow x=\frac{46}{5}=9/2$ غیرقابل‌قبول

حالت دوم: $3d^x 4s^1 \Rightarrow [(3+2)\times x]+[(4+0)\times 1]=54 \Rightarrow x=10$ قابل‌قبول

پس عنصر X همان $_{29}Cu$ است و دارای ۳۶ نوترون می‌باشد. $(36=29-65)$

$$\text{نوترون } Y+\text{نوترون } X=24+36=60$$

عبارت سوم: برخلاف ۳ عنصر $_{23}M$، $_{21}Y$ و $_{31}A$، آرایش الکترونی عنصر $_{29}X$ (مس) از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند.

عبارت چهارم: از بین عناصر داده‌شده، فقط آرایش الکترونی کاتیون پایدار $_{21}Y$ به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل از خود می‌رسد:

$$_{21}Y:[_{18}Ar]3d^1 4s^2 \xrightarrow{-3e} {}_{21}Y^{3+}:[_{18}Ar]$$

عنصر $_{23}M$، دو کاتیون پایدار M^{2+} و M^{3+}، عنصر $_{29}X$ دو کاتیون پایدار X^+ و X^{2+} و عنصر $_{31}A$ کاتیون پایدار A^{3+} تشکیل می‌دهد. آرایش الکترونی هیچ‌یک از این یون‌ها، شبیه آرایش الکترونی گاز نجیب نیست.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۳۳ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های «ب» و «پ» نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) واکنش‌پذیری فلز آلومینیم از فلز آهن بیشتر است و در واکنش ترمیت، آلومینیم جایگزین آهن در Fe_2O_3 می‌شود:

$$2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 2Fe(l) + Al_2O_3(s)$$

ب) از یکی از اکسیدهای آهن (آهن (III) اکسید)، به عنوان رنگ قرمز در نقاشی استفاده می‌شود.

پ) استخراج فلزها با استفاده از گیاهان (روش گیاه‌پالایی) برای فلزهای روی و نیکل صرفهٔ اقتصادی ندارد. از این روش برای استخراج فلزهایی مانند طلا و مس استفاده می‌شود که درصد فلز در سنگ معدن آن‌ها خیلی کم است.

ت) روش اول: عدد اتمی نخستین عنصر واسطه (اسکاندیم) برابر ۲۱ است؛ بنابراین داریم:

$$n - p = 21$$
$$n + p = 127$$
$$2n = 148 \Rightarrow n = 74 \,,\, n - p = 21 \Rightarrow 74 - p = 21 \Rightarrow p = 53$$

روش دوم:

$$\text{عدد اتمی} = \frac{\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها} - \text{عدد جرمی}}{2} = \frac{127 - 21}{2} = 53$$

عدد اتمی ۵۳ مربوط به عنصر یُد ($_{53}I$) می‌باشد که یک هالوژن است. *یه هور دیگه هم می‌شه گفت!* از آن‌جا که عدد اتمی عنصر مورد نظر، یک واحد کم‌تر از گاز نجیب $_{54}Xe$ است، عنصر مورد نظر در گروه ۱۷ قرار دارد و یک هالوژن است.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۳۴ **پاسخ تشریحی** ابتدا واکنش داده‌شده را موازنه می‌کنیم.

$$2Al(s) + 3H_2SO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3H_2(g)$$

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

گام اول: مقدار نظری حجم گاز هیدروژن را محاسبه می‌کنیم:

$$?L\,H_2 = 200\,g\,Al_{\text{ناخالص}} \times \frac{81\,g\,Al_{\text{خالص}}}{100\,g\,Al_{\text{ناخالص}}} \times \frac{1\,mol\,Al}{27\,g\,Al} \times \frac{3\,mol\,H_2}{2\,mol\,Al} \times \frac{2\,g\,H_2}{1\,mol\,H_2} \times \frac{1\,L\,H_2}{0/8\,g\,H_2} = 22/5\,L\,H_2$$

گام دوم: مقدار عملی حجم گاز هیدروژن را حساب می‌کنیم.

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 50 = \frac{\text{مقدار عملی}}{22/5} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار عملی} = 11/25\,L\,H_2$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\underbrace{\frac{\text{جرم ناخالص} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100}}_{Al} = \underbrace{\frac{\text{حجم گاز} \times \text{چگالی گاز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}}_{H_2} \Rightarrow \frac{200 \times \frac{81}{100} \times \frac{50}{100}}{2 \times 27} = \frac{0/8 \times V(L)}{3 \times 2} \Rightarrow V = 11/25\,L\,H_2$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۳۵ **پاسخ تشریحی** **گام اول:** معادلهٔ دو واکنش را موازنه می‌کنیم و با ضرب‌کردن ضرایب معادله(ها) در اعداد مناسب، ضریب SO_3 را در دو معادله یکسان می‌کنیم.

$$I)\ (CaSO_4(s) \rightarrow CaO(s) + SO_3(g)) \times 3 \Rightarrow 3CaSO_4(s) \rightarrow 3CaO(s) + 3SO_3(g)$$

$$II)\ Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 3SO_3(g)$$

$$\Rightarrow 3CaSO_4 \sim 3SO_3 \sim Al_2(SO_4)_3$$

گام دوم: جرم آلومینیم سولفات ناخالص را حساب می‌کنیم.

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$300\,g\,CaSO_4\,\text{ناخالص} \times \frac{68\,g\,CaSO_4\,\text{خالص}}{100\,g\,CaSO_4\,\text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,CaSO_4}{136\,g\,CaSO_4\,\text{خالص}} \times \frac{1\,mol\,Al_2(SO_4)_3}{3\,mol\,CaSO_4} \times \frac{342\,g\,Al_2(SO_4)_3\,\text{خالص}}{1\,mol\,Al_2(SO_4)_3} \times \frac{100\,g\,Al_2(SO_4)_3\,\text{ناخالص}}{57\,g\,Al_2(SO_4)_3\,\text{خالص}}$$

$$= 300\,g\,Al_2(SO_4)_3\ \text{ناخالص}$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\underbrace{\frac{\text{جرم ناخالص} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}}_{CaSO_4} = \underbrace{\frac{\text{جرم ناخالص} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}}_{Al_2(SO_4)_3} \Rightarrow \frac{300 \times \frac{68}{100}}{3 \times 136} = \frac{x \times \frac{57}{100}}{1 \times 342} \Rightarrow x = 300\,g\,Al_2(SO_4)_3\ \text{ناخالص}$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۳۶ **پاسخ تشریحی** **گام اول:** معادلهٔ واکنش داده‌شده را موازنه می‌کنیم:

$$4K_2Cr_2O_7(s) \rightarrow 4K_2CrO_4(s) + 2Cr_2O_3(s) + 3O_2(g)$$

گام دوم: جرم مخلوط پس از پایان واکنش را از جرم $K_2Cr_2O_7$ اولیه کم می‌کنیم تا جرم گاز O_2 تولیدشده به دست آید.

$$m_{O_2} = 14/7 - 14/46 = 0/24\,g\,O_2$$

گام سوم: درصد خلوص واکنش‌دهنده را حساب می‌کنیم:

روش اول: استفاده از کسر تبدیل: جرم $K_2Cr_2O_7$ خالص مصرف‌شده در واکنش را از روی جرم O_2 محاسبه می‌کنیم و درصد خلوص نمونهٔ اولیه را به دست می‌آوریم.

$$0/24\,g\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} \times \frac{4\,mol\,K_2Cr_2O_7}{3\,mol\,O_2} \times \frac{294\,g\,K_2Cr_2O_7}{1\,mol\,K_2Cr_2O_7} = 2/94\,g\,K_2Cr_2O_7\ \text{خالص}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم مادهٔ ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{2/94}{14/7} \times 100 = \%20$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\underbrace{\frac{\text{جرم مادهٔ ناخالص} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}}_{K_2Cr_2O_7} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}}_{O_2} \Rightarrow \frac{14/7 \times \frac{x}{100}}{4 \times 294} = \frac{0/24}{3 \times 32} \Rightarrow x = \%20$$

گام چهارم: جرم Cr_2O_3 را از روی جرم O_2 حساب می‌کنیم.

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$0/24\,g\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} \times \frac{2\,mol\,Cr_2O_3}{3\,mol\,O_2} \times \frac{152\,g\,Cr_2O_3}{1\,mol\,Cr_2O_3} = 0/76\,g\,Cr_2O_3$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}}_{Cr_2O_3} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}}_{O_2} \Rightarrow \frac{x}{2 \times 152} = \frac{0/24}{3 \times 32} \Rightarrow x = 0/76\,g\,Cr_2O_3$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۳۷ **پاسخ تشریحی** فقط عبارت اول درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در واکنش استخراج فلز آهن در فولاد مبارکه، مجموع ضرایب مواد برابر ۱۲ است:

$$۲Fe_۲O_۳(s)+۳C(s) \xrightarrow{\Delta} ۴Fe(s)+۳CO_۲(g)$$

عبارت دوم: در استخراج فلزها، درصد زیادی از سنگ معدن به صورت پسماند باقی می‌ماند.

عبارت سوم: یکی از مزایای بازیافت فلزها، از بین رفتن کم‌تر گونه‌های زیستی می‌باشد.

عبارت چهارم: فلزهای واسطه، واکنش‌پذیری کم‌تری نسبت به فلزهای اصلی دارند و برخی از آن‌ها (نه اغلب‌شان!) مانند Au، Ag و Cu در طبیعت به حالت آزاد یافت می‌شوند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۳۸ جرم اتم‌های کربن موجود در ۹۲ گرم اتانول($C_۲H_۵OH$) با خلوص ۸۰٪ را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,C = ۹۲\,g\,C_۲H_۵OH\ \text{ناخالص} \times \frac{۸۰\,g\,C_۲H_۵OH}{۱۰۰\,g\,C_۲H_۵OH\ \text{ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۵OH}{۴۶\,g\,C_۲H_۵OH} \times \frac{۲\,mol\,C}{۱\,mol\,C_۲H_۵OH} \times \frac{۱۲\,g\,C}{۱\,mol\,C} = ۳۸/۴\,g$$

در مرحله بعد، شمار مول‌هایی از منیزیم کربنات که شامل ۳۸/۴ گرم کربن می‌شود را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,mol\,MgCO_۳ = ۳۸/۴\,g\,C \times \frac{۱\,mol\,C}{۱۲\,g\,C} \times \frac{۱\,mol\,MgCO_۳}{۱\,mol\,C} = ۳/۲\,mol$$

در مرحله آخر، جرم منیزیم اکسیدی که بر اثر تجزیه ۳/۲ مول منیزیم کربنات بر اساس واکنش شیمیایی $MgCO_۳(s) \rightarrow MgO(s) + CO_۲(g)$ بدست می‌آید را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,MgO = ۳/۲\,mol\,MgCO_۳ \times \frac{۱\,mol\,MgO}{۱\,mol\,MgCO_۳} \times \frac{۴۰\,g\,MgO}{۱\,mol\,MgO} = ۱۲۸\,g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، طی این فرایند ۱۲۸ گرم منیزیم اکسید تولید شده است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۳۹ پاسخ تشریحی **گام اول:** جرم $KClO_3$ لازم برای تولید ۳۳/۶ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP را حساب می‌کنیم:

$$2KClO_3 \sim 3O_2$$

$$\frac{\text{جرم}\times\frac{\text{بازده درصدی}}{100}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{KClO_3}} = \frac{\text{حجم}}{\underbrace{\text{حجم مولی}\times\text{ضریب}}_{O_2}} \Rightarrow \frac{x\times\frac{70}{100}}{2\times122/5} = \frac{33/6}{3\times22/4} \Rightarrow x = \frac{245\times10}{2\times7} = 175\,g\,KClO_3$$

گام دوم: با کمک جرم اولیهٔ گلوکز ($2\times175 = 350\,g$) و رابطهٔ بین جرم اتانول تولیدشده و جرم گلوکز باقی‌مانده، جرم گلوکز مصرف‌شده در واکنش را حساب می‌کنیم:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

$$\frac{\text{جرم مصرف‌شده}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{C_6H_{12}O_6}} = \frac{\text{جرم تولیدشده}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{C_2H_5OH}} \Rightarrow \frac{x}{1\times180} = \frac{x'}{2\times46} \Rightarrow x' = \frac{46}{90}x$$

$$\text{جرم اتانول تولیدشده} \Rightarrow 350 - x = \frac{46}{90}x \Rightarrow$$

$$350 = \frac{46x}{90} + \frac{90x}{90} = \frac{136x}{90} \Rightarrow x = \frac{90\times350}{136}\,g \text{ گلوکز مصرف‌شده}$$

گام سوم: به کمک جرم گلوکز مصرف‌شده، تعداد مول CO_2 تولیدشده را به دست می‌آوریم:

$$C_6H_{12}O_6 \sim 2CO_2$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{C_6H_{12}O_6}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}\times1}_{CO_2}} \Rightarrow \frac{\frac{90\times350}{136}}{180} = \frac{y}{2\times1} \Rightarrow y = \frac{2\times90\times350}{180\times136} = \frac{175}{68} \simeq 2/57\,mol\,CO_2$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

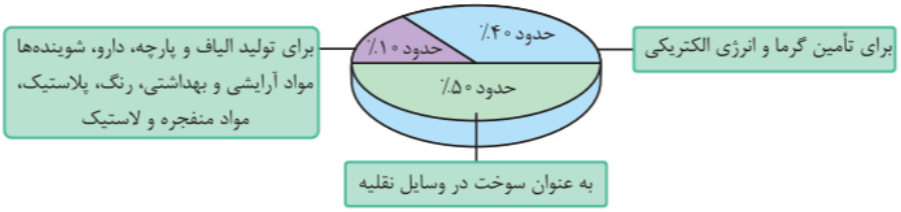
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۴۰ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

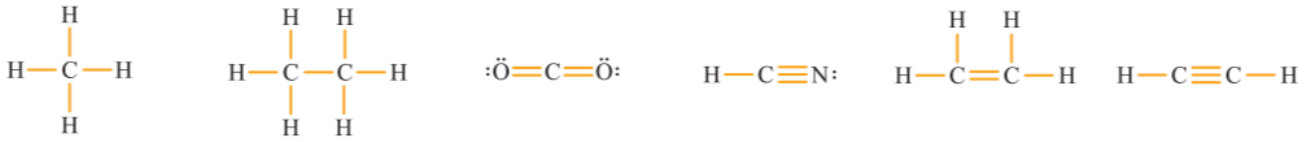
بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نفت خام یکی از سوخت‌های فسیلی است که به شکل مایع غلیظ سیاه‌رنگ یا قهوه‌ای متمایل به سبز از دل زمین بیرون کشیده می‌شود.

عبارت دوم: حدود نیمی (۵۰ درصد) از نفت استخراج‌شده از چاه‌های نفت، به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می‌شود و کم‌تر از ۱۰ درصد آن برای تولید الیاف و پارچه، شوینده‌ها، مواد آرایشی و بهداشتی و ... به کار می‌رود؛ پس قسمت باقی‌مانده (حدود ۴۰ درصد)، برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی مورد نیاز به کار می‌رود.



عبارت سوم: از بین ترکیب‌های داده‌شده، در ساختار دو ترکیب متان و اتان، فقط پیوندهای یگانه وجود دارد.



عبارت چهارم: در مدل فضاپُرکن، اندازهٔ اتم (شعاع اتمی) و نحوهٔ قرارگیری اتم‌ها نسبت به هم در فضا (شکل هندسی) نمایش داده می‌شود، ولی نوع پیوندها (یگانه، دوگانه یا سه‌گانه) قابل نمایش نیست.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۴۱ **پاسخ تشریحی** در سوختن کامل هر مول آلکان، $\frac{3n+1}{2}$ مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود:

$$\frac{3n+1}{2}=12/5 \Rightarrow 3n+1=25 \Rightarrow n=8 \Rightarrow C_8H_{18}$$

$$\Rightarrow C-H \text{ شمار پیوند} = \text{شمار اتم‌های هیدروژن} = 18$$

با توجه به نکتهٔ گفته‌شده، فرّاریت آلکان ۸کربنی (اوکتان) از آلکان ۱۰کربنی (دکان) بیشتر است.

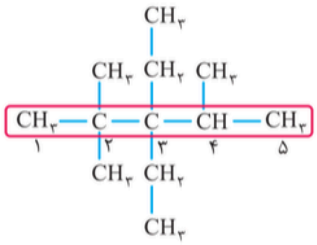
(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۴۲ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

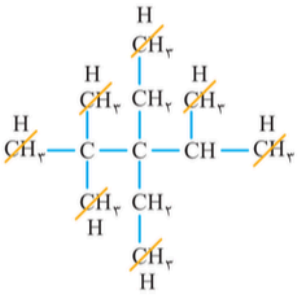
بررسی عبارت‌ها:

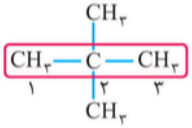
الف) فرمول ساختاری گستردهٔ ترکیب داده‌شده را رسم کرده و آن را نام‌گذاری می‌کنیم. دقت کنید چون از سمت چپ زنجیر اصلی، زودتر به دومین شاخهٔ فرعی می‌رسیم، شماره‌گذاری باید از سمت چپ زنجیر اصلی شروع شود.



۳،۳– دی اتیل ـ ۲،۲،۴– تری متیل پنتان

ب) همهٔ گروه‌های CH_3 را با H جایگزین می‌کنیم:



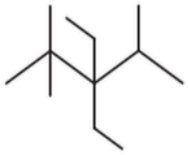


۲،۲ – دی‌متیل پروپان

پ) فرمول مولکولی ترکیب داده‌شده $C_{12}H_{26}$ است؛ بنابراین داریم:

$$\text{درصد جرمی H} = \frac{\text{H جرم}}{C_{12}H_{26}\text{ جرم}} \times 100 = \frac{26 \times 1}{(12 \times 12) + (26 \times 1)} \times 100 \simeq ٪15/3$$

ت) فرمول ساختاری پیوند ـ خط ترکیب داده‌شده به صورت زیر است و برای رسم آن از ۱۱ خط استفاده شده است.

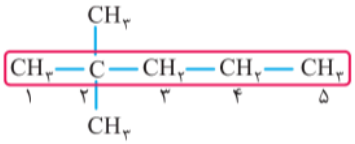


(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

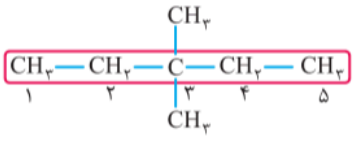
۲۴۳ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های اول، دوم و سوم درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: برای آلکان با اطلاعات داده‌شده فقط دو ساختار زیر را می‌توان رسم کرد:



۲،۲ـ دی‌متیل پنتان



۳،۳ـ دی‌متیل پنتان

در این دو ترکیب، مجموع شمارهٔ شاخه‌های فرعی به ترتیب برابر ۴ (ترکیب سمت راست) و ۶ (ترکیب سمت چپ) است.

عبارت دوم: ترکیبات مورد نظر همانند ۳ـ اتیل پنتان (C_7H_{16})، جزء آلکان‌های هفت‌کربنی هستند.

عبارت سوم: در هر دو ساختار ممکن، زنجیر اصلی ۵ کربنی است.

عبارت چهارم: در هر دو ساختار، فقط ۲ شاخهٔ فرعی متیل وجود دارد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۴۴ **پاسخ تشریحی** فقط ۴ آلکان اول (CH_4، C_2H_6، C_3H_8 و C_4H_{10}) در دمای $22^\circ C$ و فشار ۱ اتمسفر، به حالت گازند. تنها گاز تولیدشده در سوختن کامل این ترکیب‌ها در این دما و فشار، CO_2 است. از سوختن کامل هر مول هیدروکربن nکربنی، n مول CO_2 تولید می‌شود؛ پس اگر تعداد مول هر یک از گازها را x در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\underset{x\,mol}{CH_4} \sim \underset{x\,mol}{CO_2}\ ,\ \underset{x\,mol}{C_2H_6} \sim \underset{2x\,mol}{2CO_2}\ ,\ \underset{x\,mol}{C_3H_8} \sim \underset{3x\,mol}{3CO_2}\ ,\ \underset{x\,mol}{C_4H_{10}} \sim \underset{4x\,mol}{4CO_2}$$

$$\text{تعداد مول کل } CO_2 \text{ تولیدشده} = x + 2x + 3x + 4x = 10x \xrightarrow{CO_2 \text{ جرم مولی} = 44\,g.mol^{-1}}$$

$$\text{جرم کل } CO_2 \text{ تولیدشده} = 10x \times 44 = 440x\,g \Rightarrow 440x = 176 \Rightarrow x = 0/4 \rightarrow \text{مجموع تعداد مول هیدروکربن‌ها} = 4 \times 0/4 = 1/6$$

در بین ۴ آلکان اول، آلکان ۴کربنی نقطهٔ جوش بالاتری دارد.

$$CH_4 \text{ جرم مولی} = 16\ g.mol^{-1}$$
$$C_2H_6 \text{ جرم مولی} = 30\ g.mol^{-1}$$
$$C_3H_8 \text{ جرم مولی} = 44\ g.mol^{-1}$$
$$C_4H_{10} \text{ جرم مولی} = 58\ g.mol^{-1}$$

$$C_4H_{10} \text{ درصد جرمی} = \frac{C_4H_{10} \text{ جرم}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{0/4 \times 58}{0/4 \times (16+30+44+58)} \times 100 = \frac{2900}{74} \simeq \%39/2$$

دقت کنید که نیازی به محاسبهٔ دقیق کسر بالا $(\frac{2900}{74})$ نیست. طبق گزینه‌ها، حاصل این کسر یا ۳۹/۲ است یا ۱۰/۸! با یه نگاه معلومه که جواب، عددی بالاتر از ۳۰ است، زیرا حتی حاصل‌ضرب 30×74 می‌شود حدود ۲۱۰۰! در حالی که ما می‌خواهیم به عدد ۲۹۰۰ برسیم!

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۴۵ **پاسخ تشریحی** باید ببینیم چند نوع آلکن راست‌زنجیر ۷کربنه داریم:

۱- هپتن (۱ گروه CH، ۱ گروه CH_3)
$$\overset{1}{CH_2}=\overset{2}{CH}-\overset{3}{CH_2}-\overset{4}{CH_2}-\overset{5}{CH_2}-\overset{6}{CH_2}-\overset{7}{CH_3}$$

۲- هپتن (۲ گروه CH، ۲ گروه CH_3)
$$CH_3-CH=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$$

۳- هپتن (۲ گروه CH، ۲ گروه CH_3)
$$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-CH_3$$

دقت کنید که ۴- هپتن وجود ندارد، زیرا شماره‌گذاری زنجیر اصلی همواره از سمتی است که زودتر به پیوند دوگانه برسد (در این صورت شماره‌گذاری باید از سمت راست انجام شود) و نام درست ترکیب همان ۳- هپتن است.

۴- هپتن: نام غلط

۳- هپتن: نام صحیح
$$\overset{1}{CH_3}-\overset{2}{CH_2}-\overset{3}{CH_2}-\overset{4}{CH}=\overset{5}{CH}-\overset{6}{CH_2}-\overset{7}{CH_3} \Rightarrow$$
شماره‌گذاری غلط ⇒ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷
شماره‌گذاری درست ⇒ ۷ ۶ ۵ ۴ ۳ ۲ ۱

همان‌طور که می‌بینید، در ساختار هر ۳ ترکیب فوق، شمار گروه‌های CH و CH_3 با یکدیگر برابر است.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۴۶ **پاسخ تشریحی** بررسی گزینه‌ها:

۱) نادرسته! سیکلوآلکان‌ها نیز همانند آلکان‌ها با برم وارد واکنش نمی‌شوند.

۲) فرمول عمومی آلکن‌ها به صورت C_nH_{2n} و فرمول عمومی آلکین‌ها به صورت C_nH_{2n-2} است.

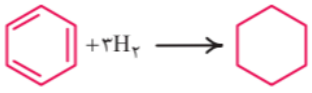
$$\text{درصد جرمی کربن در } C_nH_{2n} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم آلکن}} \times 100 = \frac{12n}{14n} \times 100$$

$$\text{درصد جرمی کربن در } C_nH_{2n-2} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم آلکین}} \times 100 = \frac{12n}{14n-2} \times 100$$

$$\xrightarrow{14n-2<14n} \frac{12n}{14n-2} > \frac{12n}{14n}$$

پس درصد جرمی کربن در یک آلکین از درصد جرمی کربن در آلکن هم‌کربن با آن، بیشتر است.

۳) در ساختار بنزن (C_6H_6)، ۳ پیوند دوگانه وجود دارد؛ پس هر مول بنزن با ۳ مول گاز هیدروژن واکنش داده و ترکیب سیرشدهٔ حاصل، سیکلوهگزان است.



فرمول مولکولی پروپین، C_3H_4 و فرمول مولکولی سیکلوهگزان، C_6H_{12} است. نصف جرم مولی سیکلوهگزان معادل جرم C_3H_6 است که از جرم مولی C_3H_4 بیشتر می‌باشد.

۴) ساده‌ترین آلکن، همان اتن با فرمول C_2H_4 است که به عنوان گاز عمل‌آورنده در کشاورزی استفاده می‌شود. ساده‌ترین آلکین نیز اتین، با فرمول C_2H_2 است که در جوشکاری، از سوختن آن دمای لازم برای جوش‌دادن قطعه‌های فلزی تأمین می‌شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

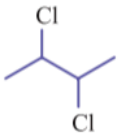
۲۴۷ فقط مورد اول درست است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- در واکنش (I)، A همان سولفوریک اسید و B همان اتانول (C_2H_5OH) است. از اتانول در بیمارستان‌ها به عنوان ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود.

واکنش تولید اتانول در صنعت $\Rightarrow$ $CH_2=CH_2 + HOH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CH_2OH$ (اتن، آب، اتانول)

- نام ترکیب D، ۲– بوتن است، نه ۱– بوتن!

$D + Cl_2(g) \rightarrow$  $\Rightarrow$ D:  ۲ـ بوتن یا

- معادلهٔ واکنش C_3H_6 با گاز HCl به صورت مقابل است:

$$C_3H_6 + HCl \rightarrow C_3H_7Cl$$

فراوردهٔ مورد نظر، فقط یک اتم کلر دارد و به کار بردن «دی‌کلرو» قطعاً برای آن نادرست است.

- مادهٔ E، سیرشده بوده و دارای پیوند دوگانه نیست.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۴۸ آرایش الکترونی یون‌های پایدار حاصل از برخی عناصر موجود در دسته d از تناوب چهارم مثل عناصر اسکاندیم و تیتانیم، به زیرلایه $3p$ ختم می‌شود. این یون‌ها، به آرایش الکترونی یک گاز نجیب دست پیدا کرده‌اند.

اسکاندیم، نخستین فلز واسطه

اسکاندیم با نماد $_{21}Sc$، نخستین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای است که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد. آرایش الکترونی اسکاندیم به صورت زیر است:

$_{21}Sc : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$

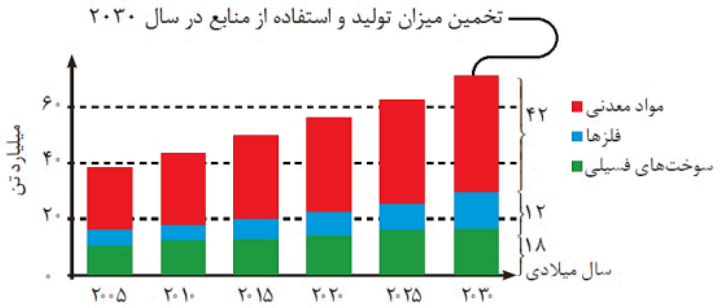
اتم‌های اسکاندیم با از دست دادن ۳ الکترون، به یون پایدار اسکاندیم تبدیل می‌شوند. آرایش الکترونی یون اسکاندیم به صورت زیر است:

$_{21}Sc^{3+} : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گاز اتین با فرمول شیمیایی C_2H_2، ساده‌ترین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها است. در فرایند جوش کاربیدی، با سوختن گاز اتین، گرمای لازم برای جوش دادن قطعه‌های فلزی به یکدیگر تامین می‌شود.

۲) در طول سال‌های اخیر، میزان استخراج و مصرف مواد معدنی، همانند عناصر فلزی و سوخت‌های فسیلی افزایش یافته است. نمودار زیر، روند استخراج و مصرف این منابع را نشان می‌دهد:



با توجه به این نمودار، در سال‌های اخیر میزان استخراج فلزها نسبت به مواد معدنی و سوخت‌های فسیلی کمتر بوده است. توجه داریم که طبق این نمودار، پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۳۰، نزدیک به ۱۲ میلیارد تن فلز، ۱۸ میلیارد تن سوخت و ۴۲ میلیارد تن مواد معدنی از زمین استخراج خواهد شد.

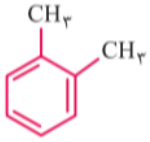
۳) بنزین یک محلول غیرآبی بوده و به ازای سوختن هر گرم از آن در مقایسه با هر گرم زغال سنگ، انرژی بیشتری آزاد می‌شود. جدول زیر، ویژگی‌های مختلف بنزین و زغال سنگ را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:

نام سوخت	گرمای آزاد شده (kJ/g)	فراورده‌های سوختن	مقدار CO_2 به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده (g)
بنزین	۴۸	CO_2, CO, H_2O	۰/۰۶۵
زغال‌سنگ	۳۰	$SO_2, CO_2, NO_2, CO, H_2O$	۰/۱۰۴

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۴۹ **پاسخ تشریحی** با توجه به اطلاعات داده‌شده، ساختار اورتوزایلن به صورت مقابل است:



در ساختار این ترکیب، ۸ اتم کربن وجود دارد که ۶تا از آن‌ها به هیدروژن متصل‌اند و ۲ اتم کربن متصل به شاخهٔ متیل، به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند.

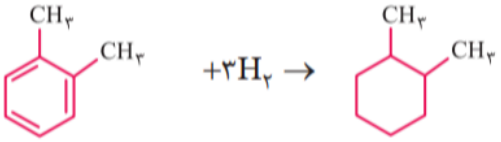
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فرمول مولکولی اورتوزایلن به صورت C_8H_{10} است و در ساختار آن، ۱۰ پیوند $C-H$ وجود دارد.

$$\text{شمار کل پیوندهای اشتراکی در } C_8H_{10} = \frac{(\text{شمار اتم‌های کربن}\times ۴)+(\text{شمار اتم‌های هیدروژن}\times ۱)}{۲} = \frac{(۴\times ۸)+(۱\times ۱۰)}{۲} = ۲۱$$

نصف عدد ۲۱ برابر ۱۰/۵ است، نه ۱۰!

۳) در ساختار اورتوزایلن، ۳ پیوند دوگانه وجود دارد؛ بنابراین هر مول از این هیدروکربن با ۳ مول گاز H_2 واکنش داده و سیر می‌شود.



۴) نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن در C_8H_{10} برابر ۰/۸ است.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۵۰ فرمول مولکولی آلکن‌ها به صورت C_nH_{2n} است. در ساختار یک ترکیب آلکنی، ۱ پیوند $C=C$، تعداد $2n$ پیوند $C-H$ و تعداد $n-2$ پیوند $C-C$ وجود دارد. در این آلکن تعداد پیوندهای $C-H$ سه برابر تعداد پیوندهای $C-C$ است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{2n}{n-2} = ۳ \Longrightarrow n = ۶$$

بنابراین آلکن مورد نظر معادل با هگزن است که یکبار به صورت کامل و بار دیگر به صورت ناقص سوزانده شده است. فرمول شیمیایی هگزن، به صورت C_6H_{12} است. با سوختن کامل هیدروکربن‌ها، آب و کربن دی‌اکسید تولید می‌شود و هنگام سوختن ناقص آن‌ها، کربن مونوکسید و آب تولید می‌شود. معادله سوختن کامل و ناقص هگزن را می‌نویسیم و موازنه می‌کنیم:

$$C_6H_{12}(l) + ۹O_2(g) \rightarrow ۶CO_2(g) + ۶H_2O(g) \quad \text{(کامل سوختن)}$$

$$C_6H_{12}(l) + ۶O_2(g) \rightarrow ۶CO(g) + ۶H_2O(g) \quad \text{(ناقص سوختن)}$$

در قدم بعد، حجم گاز اکسیژن مورد نیاز برای سوختن کامل و ناقص ۲۵/۲ گرم هگزن را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,L\,O_2 = ۲۵/۲\,g\,C_6H_{12} \times \frac{۱\,mol\,C_6H_{12}}{۸۴\,g\,C_6H_{12}} \times \frac{۹\,mol\,O_2}{۱\,mol\,C_6H_{12}} \times \frac{۲۲/۴\,L\,O_2}{۱\,mol\,O_2} = ۶۰/۴۸\,L \quad \text{(سوختن کامل)}$$

$$?\,L\,O_2 = ۲۵/۲\,g\,C_6H_{12} \times \frac{۱\,mol\,C_6H_{12}}{۸۴\,g\,C_6H_{12}} \times \frac{۶\,mol\,O_2}{۱\,mol\,C_6H_{12}} \times \frac{۲۲/۴\,L\,O_2}{۱\,mol\,O_2} = ۴۰/۳۲\,L \quad \text{(سوختن ناقص)}$$

بنابراین اختلاف حجم گاز اکسیژن مورد نیاز در شرایط STP برابر با ۲۰/۱۶ L است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud

۲۵۱ به‌جز عبارت دوم، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

پاسخ تشریحی ● زغال‌سنگ یکی از سوخت‌های فسیلی است که طول عمر ذخایر آن به ۵۰۰ سال می‌رسد؛ یعنی طول عمرش از نفت که طول عمر ذخایر آن حدود ۱۰۰ سال است، *بیشتره!*

● از زغال‌سنگ، گاز متان آزاد می‌شود و هرگاه مقدار گاز متان (نه اتان!) در هوای معدن به بیش از ۵٪ برسد، احتمال انفجار وجود دارد.

● عنصر اصلی سازندهٔ زغال‌سنگ، کربن است؛ بنابراین بقیهٔ مواد مثل گوگرد، نیتروژن و ... جزء ناخالصی‌ها به شمار می‌روند. یکی از راه‌های بهبود کارایی زغال‌سنگ، شست‌وشوی آن به منظور حذف گوگرد و دیگر ناخالصی‌هاست تا آلاینده‌های حاصل از سوختن آن مانند SO_2 و NO_2 حذف شوند. یک راه دیگر برای به دام انداختن گوگرد دی‌اکسید خارج‌شده از نیروگاه‌ها، عبور گازهای خروجی از روی اکسید برخی فلزات قلیایی خاکی (مانند CaO) مطابق واکنش روبه‌رو است:

$$SO_2(g) + CaO(s) \rightarrow CaSO_3(s)$$

● یه نگاهی به جدول زیر بیندازید:

نام سوخت	گرمای آزادشده (kJ / g)	فراورده‌های سوختن	مقدار کربن دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده (g)
بنزین	۴۸	H_2O ،CO ،CO_2	۰/۰۶۵
زغال‌سنگ	۳۰	H_2O ،CO ،NO_2 ،CO_2 ،SO_2	۰/۱۰۴

از شیمی دهم به یاد دارید که قیمت زغال‌سنگ نسبت به سوخت‌های بنزین و گاز طبیعی ارزان‌تر است و گرمای حاصل از سوختن ۱ گرم زغال‌سنگ (ارزش سوختی آن) در مقایسه با بنزین و گاز طبیعی کم‌تر است. فراورده‌های سوختن بنزین و گاز طبیعی به صورت CO_2، CO و H_2O است، اما در اثر سوختن زغال‌سنگ، علاوه بر این‌ها، گازهایی مانند SO_2 و NO_2 نیز آزاد شده و سوختن زغال‌سنگ باعث ورود مقدار بیشتری از انواع آلاینده‌ها به هواکره می‌شود.

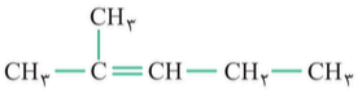
(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

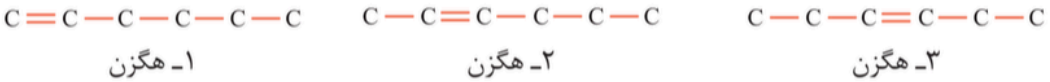
۲۵۲ موارد «الف» و «ت» درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی همهٔ موارد:

الف) فرمول ساختاری ترکیب (I) به صورت مقابل است:



ترکیب (I) یک آلکن ۶کربنه با فرمول C_6H_{12} است. برای این آلکن، ۳ ایزومر دیگر می‌توان رسم کرد که زنجیرهٔ اصلی آن‌ها ۶کربنه بوده و نام آن‌ها به هگزن ختم می‌شود:



۱ـ هگزن ۲ـ هگزن ۳ـ هگزن

ب) ترکیب (II) همانند نفتالن ($C_{10}H_8$) دارای ۱۰ اتم کربن است، اما آروماتیک نیست!



پ) ابتدا فرمول مولکولی ترکیب (II) را به دست می‌آوریم:

$$\text{تعداد اتم‌های هیدروژن ترکیب (II)} = [2n+2] - 2(\text{تعداد حلقه} + \text{پیوند دوگانه}) = [2(10)+2] - 2(1+2) = 16$$

$$\Rightarrow \text{فرمول مولکولی ترکیب (II)} = C_{10}H_{16}$$

معادلهٔ سوختن کامل هیدروکربن $C_{10}H_{16}$ را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$C_{10}H_{16} + 14O_2 \rightarrow 10CO_2 + 8H_2O$$

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$13/6\ g\,C_{10}H_{16} \times \frac{1\ mol\,C_{10}H_{16}}{136\ g\,C_{10}H_{16}} \times \frac{14\ mol\,O_2}{1\ mol\,C_{10}H_{16}} \times \frac{22/4\,L\,O_2}{1\ mol\,O_2} = 31/36\ LO_2$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\underbrace{\text{جرم}}_{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}{C_{10}H_{16}} = \frac{\underbrace{\text{حجم}}_{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}}{O_2} \Rightarrow \frac{13/6}{1 \times 136} = \frac{x}{14 \times 22/4} \Rightarrow x = 31/36\ LO_2$$

ت) درسته!

$$C_6H_{12}: \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم هیدروژن}} = \frac{6 \times 12}{12} = 6$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۵۳ موز و گوجه رسیده بعد از رسیدن، از خود گازی به نام اتن با نام قدیمی اتیلن آزاد می‌کنند که به نوبه خود باعث رسیدن سریع‌تر باقی میوه‌ها می‌شود. به همین خاطر است که این گاز، با نام عامل عمل‌آورنده میوه نیز شناخته می‌شود. ویژگی‌های گاز اتن در نمودار زیر آورده شده است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در همه هیدروکربن‌ها، اتم‌های هیدروژن همگی تنها با یک پیوند یگانه به یک اتم کربن متصل شده‌اند، پس در ساختار هر ماده هیدروکربنی(ماده‌ای که فقط از کنار هم قرار گرفتن اتم‌های کربن و هیدروژن ساخته شده باشد)، تعداد پیوندهای کربن-هیدروژن برابر تعداد هیدروژن‌ها است. بنابرین، آلکن موردنظر در ساختار خود دارای ۸ اتم هیدروژن بوده و معادل با بوتن است. بوتن در واکنش با گاز هیدروژن به بوتان تبدیل شده و سیر می‌شود. معادله واکنش سوختن گاز بوتان به صورت زیر است:

$$۲C_۴H_{۱۰}(g) + ۱۳O_۲(g) \longrightarrow ۸CO_۲(g) + ۱۰H_۲O(g)$$

در قدم بعد مقدار گاز اکسیژن مورد نیاز برای سوختن ۱ مول از گاز بوتان را محاسبه می‌کنیم:

$$? \, L\, O_۲ = ۱\, mol\, C_۴H_{۱۰} \times \frac{۱۳\, mol\, O_۲}{۲\, mol\, C_۴H_{۱۰}} \times \frac{۲۲/۴\, L\, O_۲}{۱\, mol\, O_۲} = ۱۴۵/۶\, L$$

۲) آلکان‌هایی که در ساختار خود یک تا چهار اتم کربن دارند، نقطه جوش پایین تر از صفر داشته و در دمای اتاق به حالت گاز یافت می‌شوند. پنتان($C_۵H_{۱۲}$) نخستین آلکانی است که در دمای اتاق حالت مایع دارد. حال درصد جرمی کربن را در این آلکان محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم آلکان}} \times ۱۰۰ = \frac{۵ \times ۱۲}{(۵ \times ۱۲) + (۱۲ \times ۱)} \times ۱۰۰ \simeq ۸۳/۳ \text{ درصد}$$

۳) ساده‌ترین آلکانی که در ساختار خود شاخه فرعی اتیل دارد، اتیل پنتان یا همان ۳-اتیل پنتان است. شماره گذاری کربن‌ها از هر سمتی که شروع شود، شاخه فرعی اتیل روی کربن شماره ۳ قرار می‌گیرد، پس جهت شماره گذاری کربن‌ها در این آلکان تفاوتی در نامگذاری آن ایجاد نمی‌کند.

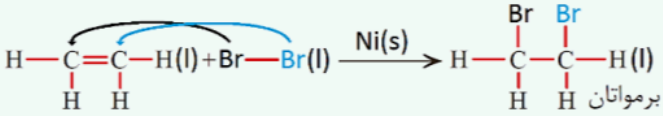
(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۵۴ فرمول شیمیایی هگزن و سیکلوهگزان به صورت C_6H_{12} است. با توجه به شباهت فرمول شیمیایی هگزن و سیکلوهگزان، این دو ماده نسبت به یکدیگر ایزومر هستند، اما خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. از آنجا که هگزن یک هیدروکربن سیرنشده و سیکلوهگزان یک ترکیب سیرشده است، برای شناسایی این مواد از هم، از واکنش آن‌ها با Br_2 استفاده می‌شود. توجه داریم که هیدروکربن‌های سیرشده با بخار برم واکنش نمی‌دهند.

واکنش هالوژن‌ها با هیدروکربن‌های سیر نشده

هالوژن‌ها(F_2، Cl_2 و Br_2) در واکنش با آلکن‌ها و سایر هیدروکربن‌های سیرنشده، به دو اتم مجزا شکسته شده و به پیوند $C=C$ افزوده می‌شوند. به عنوان مثال، واکنش مولکول‌های اتن با برم مایع به صورت زیر است:

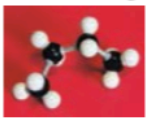


۲،۱ـ دی برموواتان

برم(Br_2)، عضوی از خانواده هالوژن‌ها است که به رنگ قرمز دیده می‌شود. در صورت مجاورت آلکن‌ها مولکول‌های برم، این ماده به تدریج مصرف شده و از شدت رنگ قرمز موجود در محیط مورد نظر کاسته می‌شود. از این فرایند، برای تشخیص این هیدروکربن‌ها از هیدروکربن‌های سیرشده استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تصویر زیر، نمایی از مدل گلوله و میله مولکول‌های بوتان را نشان می‌دهد:

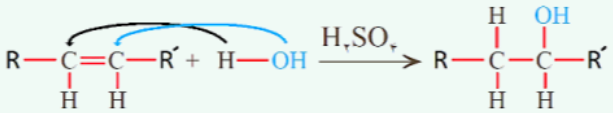


همانطور که مشخص است، اتم‌های کربن موجود در این مولکول بر روی یک خط راست قرار نداشته و به صورت زیکزاکی به یکدیگر متصل شده‌اند.

۳) از واکنش شیمیایی میان ساده‌ترین عضو خانواده آلکن‌ها(گاز اتن یا همان اتیلن) با مولکول‌های آب، می‌توان برای بدست آوردن اتانول استفاده کرد؛ درحالی که متانول به الکل چوب معروف است.

واکنش آلکن‌ها با آب

مولکول‌های آلکن‌ها در شرایط مناسب با آب واکنش می‌دهند. طی این فرایند، مولکول‌های آب به یک اتم هیدروژن($-H$) و یک گروه $-OH$ شکسته شده و به پیوند دوگانهٔ موجود در ساختار آلکن‌ها افزوده می‌شوند. معادلهٔ این واکنش به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، سولفوریک اسید(H_2SO_4) کاتالیزگر این واکنش بوده و فراوردهٔ تولید شده در آن یک الکل سیرشده است.

۴) کمتر از ۱۰ درصد نفت خام به عنوان خوراک پتروشیمی و به منظور تولید فراورده‌های نفتی مثل الیاف و ... مصرف شده و باقیمانده آن(۹۰ درصد) صرف سوزاندن و تامین انرژی می‌شود.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۵۵ بین دو هیدروکربن داده شده، تنها ۲–هگزن با گاز کلر واکنش می‌دهد. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$C_6H_{12} + Cl_2 \xrightarrow{FeCl_3} C_6H_{12}Cl_2$$

توجه داریم که واکنش‌پذیری آلکن‌ها از آلکان‌ها بیشتر است و این گروه از هیدروکربن‌ها برخلاف آلکان‌ها در شرایط مناسب با گازهای Cl_2 و HCl واکنش می‌دهند. ابتدا جرم ۲–هگزن مصرف شده و جرم ۳،۲–دی‌کلرو هگزان تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,C_6H_{12} = \underbrace{۳۳۶۰\,ml\,Cl_2}_{۰/۱۵\,mol\,Cl_2} \times \frac{۱\,mol\,Cl_2}{۲۲۴۰۰\,ml\,Cl_2} \times \frac{۱\,mol\,C_6H_{12}}{۱\,mol\,Cl_2} \times \frac{۸۴\,g\,C_6H_{12}}{۱\,mol\,C_6H_{12}} = ۱۲/۶\,g\,C_6H_{12}$$

$$?\,g\,C_6H_{12}Cl_2 = ۰/۱۵\,mol\,Cl_2 \times \frac{۱\,mol\,C_6H_{12}Cl_2}{۱\,mol\,Cl_2} \times \frac{۱۵۵\,g\,C_6H_{12}Cl_2}{۱\,mol\,C_6H_{12}Cl_2} = ۲۳/۲۵\,g\,C_6H_{12}Cl_2$$

در مخلوط اولیه، ۱۲/۴ = ۱۲/۶ − ۲۵ گرم از هیدروکربن با واکنش‌پذیری کمتر(۲،۲–دی‌متیل بوتان) وجود دارد که درصد جرمی آن برابر است با:

$$\text{درصد جرمی هیدروکربن با واکنش‌پذیری کمتر} = \frac{۱۲/۴}{۲۵} \times ۱۰۰ = ۴۹/۶ \text{ درصد}$$

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۵۶ نفت خام، مخلوطی از هیدروکربن‌های خطی و حلقوی است. نزدیک به ۹۰ درصد از نفت خام توسط آلکان‌ها تشکیل شده است. این ترکیب‌ها سیرشده بوده و اغلب در واکنش‌های شیمیایی استفاده نمی‌شوند. به همین خاطر، از این هیدروکربن‌ها اغلب به عنوان سوخت استفاده می‌شود. در واقع، بیش از ۹۰ درصد نفت خام صرف سوزاندن و تأمین انرژی می‌شود و تنها مقدار کمی از آن به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمیایی(موادی مثل الیاف، پارچه، مواد شوینده، پلاستیک و ...) به کار می‌رود. سوخت هواپیما، به طور عمده از نفت سفید تشکیل شده و نفت سفید نیز مخلوطی از آلکان‌ها است که در ساختار خود بین ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نفت خام(طلای سیاه) یکی از سوخت‌های فسیلی بوده که به شکل مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه‌ای متمایل به سبز از دل‌زمین استخراج می‌شود.

۲) عنصر اصلی سازنده نفت خام، کربن است؛ پس برای پی‌بردن به ویژگی‌ها و خواص نفت خام، نخست باید رفتارها و ویژگی‌های کربن را بشناسیم. عنصر کربن(Cء) در خانه شماره ۶ جدول دوره‌ای جای داشته و متعلق به دسته p است. این اتم رفتارهای منحصر به فردی دارد که آن را از اتم دیگر عنصرهای جدول متمایز می‌کند. به همین خاطر، ترکیب‌های شناخته شده از اتم کربن، از مجموع ترکیب‌های شناخته شده از دیگر عنصرهای جدول دوره‌ای بیشتر است. آرایش الکترونی کربن به صورت زیر است:

$$_{6}C : 1s^{2}2s^{2}2p^{2}$$

توجه داریم که از یکی از ایزوتوپ‌های کربن، برای ساختن مقیاس جرمی amu استفاده می‌شود.

amu سنجه‌ای مناسب و در دسترس برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها

دانشمندان برای اینکه بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی مواد را در محیطی مانند بدن انسان، محیط زیست و محیط آزمایش بررسی و اثر آن را گزارش کنند، باید بدانند که چه جرمی از اتم‌ها یا مولکول‌های آن ماده وارد محیط شده است. به همین خاطر، آنها همواره در پی یافتن سنجه‌ای مناسب و در دسترس برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها بوده‌اند. سرانجام، دانشمندان از مقیاس amu برای بررسی جرم نسبی سایر اتم‌ها استفاده کردند. در این مقیاس، هر واحد جرم اتمی برابر با $\frac{1}{12}$ جرم اتمی کربن-۱۲ است.

۴) برای جداسازی اجزای سازنده نفت خام بر اساس تفاوت نقطهٔ جوش این مواد، از فرایند تقطیر جزبه‌جز این ماده استفاده می‌شود. این فرایند، در برج تقطیر نفت خام انجام می‌شود.

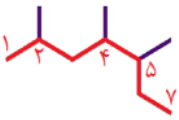
(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۵۷ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

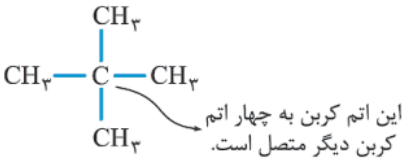
بررسی سایر موارد:

الف: زنجیره اصلی در ترکیب آلکانی داده شده به صورت زیر است:

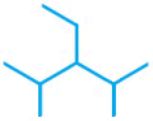


به زنجیره اصلی ۷ کربنی این آلکان، ۳ شاخه متیل متصل شده است؛ پس نام این ترکیب به صورت ۵،۴،۲-تری‌متیل هپتان می‌شود.

ب: دی‌متیل پروپان، ساده‌ترین آلکان شاخه‌داری است که در آن یکی از اتم‌های کربن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده است. ساختار این ترکیب آلکانی ۵ کربنه به صورت زیر است:

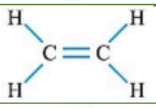
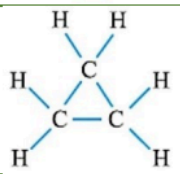


پ: به طور کلی، در ساختار پیوند-خط یک الکان n کربنه، $n-1$ خط وجود دارد. ترکیب ۳-اتیل-۴،۲-دی‌متیل پنتان، یک آلکان ۹ کربنه با فرمول مولکولی C_9H_{20} است؛ پس در ساختار پیوند-خط این ترکیب ۸ خط راست وجود خواهد داشت. ساختار پیوند-خط ترکیب مورد نظر به صورت زیر است:



ت: متان(CH_4)، ساده‌ترین ترکیب آلکانی است. تجمع گاز متان در معادن زغال سنگ، در حالتی که غلظت این گاز به بیشتر از ۵٪ برسد، باعث ایجاد انفجار در این معادن می‌شود. بدیهی است هرچه غلظت گاز متان در هوای معدن بالاتر باشد، احتمال انفجار نیز بیشتر خواهد بود. بر این اساس، غلظت گاز متان در هوای معدن باید به طور پیوسته اندازه‌گیری و کنترل شده و با استفاده از تهویه مناسب و قوی، غلظت این گاز در هوای معدن کاهش پیدا کند.

جدول زیر، ساده‌ترین ترکیب‌های آلی که در هر خانواده قرار می‌گیرند را نشان می‌دهد:

خانواده	فرمول شیمیایی کلی	ساده‌ترین عضو	فرمول شیمیایی ساده‌ترین عضو	ساختار ساده‌ترین عضو
آلکان‌ها	C_nH_{2n+2}	متان	CH_4	
آلکن‌ها	C_nH_{2n}	اتن(اتیلن)	C_2H_4	
آلکین‌ها	C_nH_{2n-2}	اتین	C_2H_2	
سیکلوآلکان‌ها	C_nH_{2n}	سیکلوپروپان	C_3H_6	

از میان خانواده‌های مطرح شده در این جدول، زوج ترکیب‌های آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها در صورت داشتن تعداد اتم‌های کربن برابر(مساوی بودن مقدار n)، نسبت به یکدیگر ایزومر(همپار) محسوب می‌شوند.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۵۸ آلکان‌ها از جمله ترکیب‌های آلی سیرشده هستند و تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند. واکنش سوختن، یکی از معدود واکنش‌هایی است که آلکان‌ها در آن شرکت می‌کنند. معادلهٔ واکنش سوختن کامل این مواد به صورت زیر است:

$$C_nH_{۲n+۲} + \frac{۳n+۱}{۲}O_۲ \rightarrow (n+۱)H_۲O + nCO_۲$$

ترکیبی به نام ۲-متیل بوتان، یک آلکان ۵ کربنی است. معادله سوختن کامل این ترکیب به صورت زیر است:

$$C_۵H_{۱۲} + ۸O_۲ \rightarrow ۶H_۲O + ۵CO_۲$$

با توجه به معادله این واکنش، به ازای سوختن هر مول آلکان، ۶ مول بخار آب تولید می‌شود. در قدم اول، شمار مول‌های بخار آب تولید شده بر اثر سوزاندن ۱۲ گرم ۲-متیل بوتان را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,mol\,H_۲O = ۱۲\,g\,C_۵H_{۱۲} \times \frac{۱\,mol\,C_۵H_{۱۲}}{۷۲\,g\,C_۵H_{۱۲}} \times \frac{۶\,mol\,H_۲O}{۱\,mol\,C_۵H_{۱۲}} = ۱\,mol$$

برای محاسبه مقدار بخار آب تولید شده با استفاده از روش تناسب، به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{گرم } C_۵H_{۱۲}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{مول } H_۲O}{\text{ضریب}} \Longrightarrow \frac{۱۲\,g\,C_۵H_{۱۲}}{۷۲ \times ۱} = \frac{x\,g\,H_۲O}{۶} \Longrightarrow x = ۱\,mol\,H_۲O$$

معادله تجزیه سدیم هیدروژن کربنات به صورت زیر است:آزمون وی ای پی

$$۲NaHCO_۳(s) \rightarrow Na_۲CO_۳(s) + H_۲O(g) + CO_۲(g)$$

با توجه به معادله این واکنش، جرم واکنش‌دهنده مورد نیاز برای تولید ۱ مول آب را محاسبه می‌کنیم.

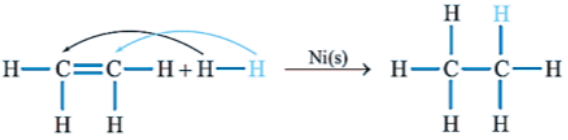
$$?\,g\,NaHCO_۳ = ۱\,mol\,H_۲O \times \frac{۲\,mol\,NaHCO_۳}{۱\,mol\,H_۲O} \times \frac{۸۴\,g\,NaHCO_۳}{۱\,mol\,NaHCO_۳} = ۱۶۸\,g$$

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۵۹ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

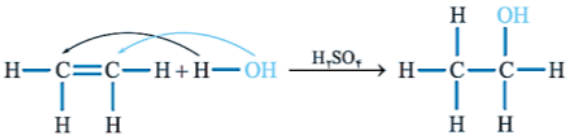
بررسی موارد:

الف: واکنش گاز اتن به عنوان عضوی از خانوادهٔ آلکن‌ها با گاز هیدروژن به صورت زیر است:



۲-هگزن یک آلکن بی‌رنگ به حالت مایع است که در حضور فلز نیکل به عنوان کاتالیزگر، با گاز هیدروژن وارد واکنش می‌شود.

ب: واکنش گاز اتن با آب به صورت زیر است:



سولفوریک اسید($H_۲SO_۴$)، در نقش کاتالیزگر این واکنش، موجب افزایش سرعت تولید اتانول می‌شود.

پ: بجز اتین، در ساختار سایر ترکیب‌های آلکینی، حداقل یکی از اتم‌های کربن دخیل در ساختن پیوند سه‌گانه به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست. اگر پیوند $C \equiv C$ در وسط زنجیره کربنی باشد، هیچکدام از اتم‌های کربن دخیل در ساختن پیوند سه‌گانه به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند. این درحالی است که در ساختار اتین، هر اتم کربن به یک اتم هیدروژن متصل شده است. ساختار اتین به صورت زیر است:





ت: اتانول($C_۲H_۵OH$) یک ترکیب سیرشده دو کربنی است که بر اثر تخمیر بی‌هوازی مولکول‌های گلوکز نیز تولید می‌شود. این الکل، مایعی بی‌رنگ و فرار بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود. با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می‌کنند. این الکل یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی است که در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی به کار می‌رود. از اتانول در بیمارستان‌ها به عنوان ضدعفونی کننده استفاده می‌شود.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

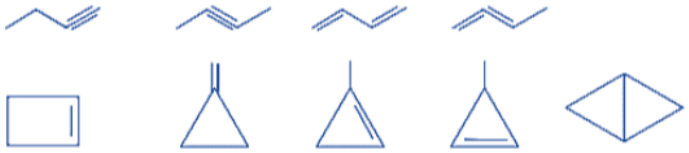
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۶۰ تنها مورد (پ) درست است.

بررسی موارد:

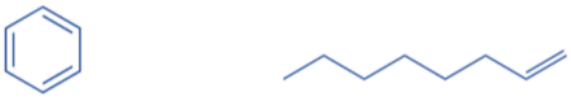
آ: بیش از نیمی از نفتی که از چاه ها بیرون کشیده می‌شود، به عنوان سوخت استفاده می‌شود. بخش اعظمی از نیمه دیگر نفت خام استخراج شده هم صرف تولید گرما و الکتریسیته می‌گردد و مابقی برای تولید الیاف، پارچه، شوینده و ... بکار برده می‌شود.

ب: هیدروکربن C_nH_{2n-2}، می‌تواند دارای ۲ پیوند دوگانه یا یک پیوند سه گانه یا دو حلقه یا یک حلقه و یک پیوند دوگانه باشد. در حالت اول و دوم، هر مول از هیدروکربن با ۲ مول برم واکنش می‌دهد و در حالت چهارم، هر مول از آن تنها با یک مول برم واکنش می‌دهد و در حالت سوم نیز ترکیب کاملا سیر شده است. ایزومرهای مختلف نیز بر همین اساس تشکیل می‌شوند. به عنوان مثال، ایزومرهای مختلف C_4H_6 به صورت زیر هستند:

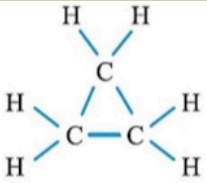
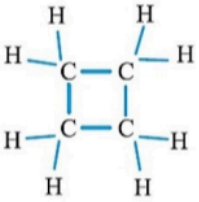
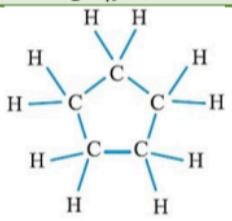
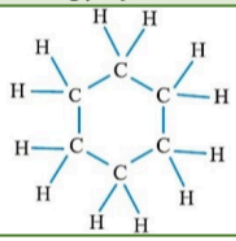


همانطور که مشخص است، در بین این مواد ایزومری وجود دارد که در ساختار مولکولی خود فاقد پیوند دوگانه یا سه‌گانه است و بر این أساس، اصلا با بخار برم واکنش نمی‌دهد.

پ: با توجه به مدل ساختاری بنزن و ۱-اوکتن، در بنزن همه اتم‌های کربن به ۳ اتم متصل هستند(۶تا) اما در اوکتن تعداد اتم‌های متصل به سه اتم(۲تا در محل پیوند دوگانه) از اتم‌های متصل به چهار اتم(۶ اتم کربن) کمتر است.



ت: اولین عضو خانواده سیکلوآلکان‌ها، سیکلوپروپان بوده و دارای ۳ اتم کربن است. بر این اساس، می‌توان گفت سومین عضو سیکلوآلکان‌ها، معادل با سیکلوپنتان است(C_5H_{10}) و چهارمین عضو آلکین‌ها نیز معادل با پنتین(C_5H_8) است. توجه داریم که جرم مولی سیکلوپنتان تقریبا ۱/۱ برابر پنتین است. جدول زیر، اعضایی از خانواده سیکلوآلکان‌ها را نشان می‌دهد:

فرمول مولکولی	C_3H_6	C_4H_8	C_5H_{10}	C_6H_{12}
نام	سیکلوپروپان	سیکلوبوتان	سیکلوپنتان	سیکلوهگزان
ساختار				

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۶۱ معادله سوختن هپتان به صورت زیر است:

$$C_۷H_{۱۶}(l) + ۱۱O_۲(g) \rightarrow ۷CO_۲(g) + ۸H_۲O(g)$$

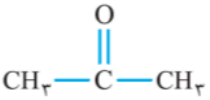
با توجه به معادله واکنش داده شده، شمار مول‌های کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن ۳۰ گرم هپتان را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,CO_۲ = ۳۰\,g\,C_۷H_{۱۶} \times \frac{۱\,mol\,C_۷H_{۱۶}}{۱۰۰\,g\,C_۷H_{۱۶}} \times \frac{۷\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,C_۷H_{۱۶}} = ۲/۱\,mol$$

استون، بر اساس معادله زیر به طور کامل می‌سوزد:

$$C_۳H_۶O(l) + ۴O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۳H_۲O(g)$$

استون، ساده‌ترین عضو خانواده کتون‌ها بوده و ساختار مولکولی آن به صورت زیر است:



ویژگی‌های استون($C_۳H_۶O$) مطابق با نمودار زیر است:



در مرحله بعد، جرمی از استون که بر اثر سوختن آن ۲/۱ مول گاز کربن دی‌اکسید حاصل می‌شود را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,C_۳H_۶O = ۲/۱\,mol\,CO_۲ \times \frac{۱\,mol\,C_۳H_۶O}{۳\,mol\,CO_۲} \times \frac{۵۸\,g\,C_۳H_۶O}{۱\,mol\,C_۳H_۶O} = ۴۰/۶\,g$$

برای محاسبه جرم استون مورد نیاز با استفاده از روش تناسب نیز به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{مول } CO_۲}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم } C_۳H_۶O}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Longrightarrow \frac{۲/۱\,mol}{۳} = \frac{x\,g}{۵۸ \times ۱} \Longrightarrow x = ۴۰/۶\,g$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۶۲ **پاسخ تشریحی** بررسی گزینه‌ها:

۱

گام اول: فرمول مولکولی هیدروکربن را C_xH_y در نظر می‌گیریم و واکنش سوختن آن را می‌نویسیم.

$$C_xH_y + (x+\frac{y}{4})O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

گام دوم: با استفاده از محاسبات استوکیومتری، رابطهٔ میان x و y را حساب می‌کنیم.

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$7gC_xH_y = 16/8\,LO_2 \times \frac{1molO_2}{22/4\,LO_2} \times \frac{1molC_xH_y}{(x+\frac{y}{4})molO_2} \times \frac{(12x+y)gC_xH_y}{1molC_xH_y}$$

$$\Rightarrow \frac{7\times4}{3} = \frac{12x+y}{x+\frac{y}{4}} \Rightarrow 28x+7y = 36x+3y \Rightarrow 4y = 8x \Rightarrow y = 2x$$

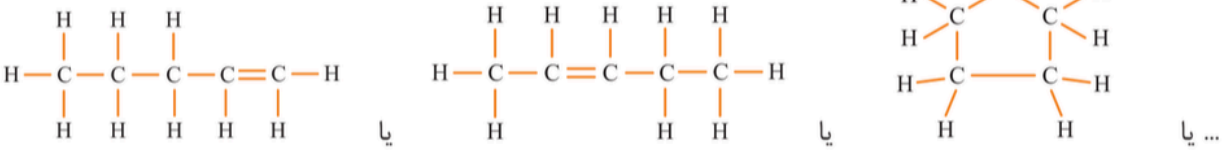
روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{C_xH_y}} = \frac{\text{حجم}}{\underbrace{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}_{O_2}} \Rightarrow \frac{7g}{1\times(12x+y)} = \frac{16/8\,L}{(x+\frac{y}{4})\times 22/4} \Rightarrow y = 2x$$

گام سوم: حالا با توجه به این‌که در صورت سؤال گفته شده که شمار کل اتم‌های هیدروکربن برابر ۱۵ است، می‌توانیم مقدار x و y را حساب کنیم.

$$x+y=15 \xrightarrow{y=2x} x+2x=15 \Rightarrow 3x=15 \Rightarrow x=5$$

فرمول مولکولی هیدروکربن C_5H_{10} است؛ بنابراین یا یک آلکن ۵کربنی (۱ـ پنتن یا ۲ـ پنتن) است یا سیکلو آلکان ۵کربنی (سیکلوپنتان، متیل سیکلوبوتان و ...):



۱ـ پنتن | یا | ۲ـ پنتن | یا | سیکلوپنتان | یا ...

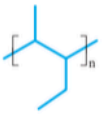
بررسی گزینه‌ها:

۱ با توجه به ساختار هر دو ترکیب می‌بینیم که شمار کل پیوندهای اشتراکی برابر ۱۵ و شمار پیوندهای $C-H$ برابر ۱۰ است.

$$\frac{10}{15} = \frac{2}{3}$$

۲ این ترکیب می‌تواند سیکلوپنتان باشد که در ساختار آن، ۵ پیوند $C-C$ وجود دارد.

۳ تفاوت جرم مولی هیدروکربن $(C_5H_{10} = 70 g.mol^{-1})$ با جرم مولی بنزن $(C_6H_6 = 78 g.mol^{-1})$ برابر ۸ گرم بر مول است و این عدد با جرم مولی ۴ مول گاز هیدروژن (H_2) برابر می‌باشد نه ۸ مول!!!

۴ اگر هیدروکربن مد نظر سؤال ساختار آلکن داشته باشد، می‌تواند با برم مایع واکنش بدهد؛ بنابراین در این گزینه منظور طراح سؤال، آلکن ۵کربنی است. اگر ترکیب مورد نظر ۲ـ پنتن باشد، می‌تواند پلیمری با ساختار  تشکیل دهد.



۲ـ پنتن

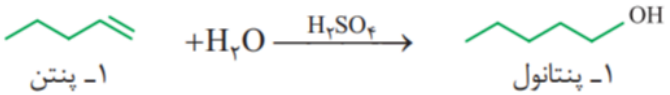
(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

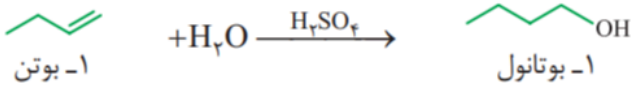
www.MrKonkor.com
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۶۳ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های دوم، چهارم و پنجم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: از واکنش ۱ـ پنتن با آب در حضور سولفوریک اسید، ۱ـ پنتانول تولید می‌شود. نه ۱ـ بوتانول !!!

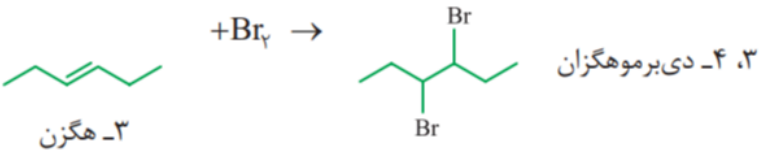




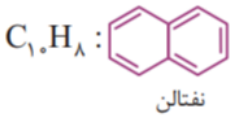
عبارت دوم: فرمول مولکولی ترکیب داده‌شده $C_{۱۳}H_{۱۰}$ است.

عبارت سوم: از گاز اتن $(C_۲H_۴)$ به‌عنوان عمل‌آورنده در کشاورزی استفاده می‌شود نه اتین $(C_۲H_۲)$!!!

عبارت چهارم: از واکنش ۳ـ هگزن با برم مایع، ۳، ۴ـ دی‌برموهگزان تولید می‌شود.



عبارت پنجم: از نفتالن با فرمول مولکولی $C_{۱۰}H_۸$ به‌عنوان ضد بید برای نگه‌داری فرش و لباس استفاده می‌کنند. نفتالن جزء ترکیب‌های آروماتیک بوده و طبق شکل صفحهٔ ۴۲ کتاب شیمی یازدهم، جامد سفیدرنگ است.



(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۶۴ **تنها فلز** از دسته p که کاتیون پایدار آن به آرایش گاز نجیب می‌رسد، معادل با فلز $_{۱۳}Al$ است که کاتیون $Al^{۳+}$ حاصل از آن به آرایش گاز نجیب نئون می‌رسد. آلومینیم در گروه ۱۳ و دوره ۳ قرار دارد. در رابطه با آلومینیم، عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در دوره سوم، دو عنصر کلر و آرگون، در دما و فشار اتاق، به حالت گازی یافت می‌شوند.

ب: عنصر بالای $_{۱۳}Al$، معادل با $_۵B$ است و عنصر سمت راست آن نیز معادل با $_{۱۴}Si$ است. هر دو این عنصرها شبه‌فلز هستند.

پ: عنصر $_{۱۳}Al$، نخستین فلز دسته p است و بین فلزهای این دسته، کوچک‌ترین عدد اتمی را دارد.

ت: **نخستین** عنصر شبه‌فلزی گروه ۱۴، معادل با $_{۱۴}Si$ است که هم‌دوره با آلومینیم است. دقت کنید که **نخستین عنصر واسطه** موجود در جدول دوره‌ای، معادل با فلز $_{۲۱}Sc$ است که در دوره ۴ قرار دارد.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۶۵ ابتدا معادله‌های واکنش را نوشته و آن‌ها را موازنه می‌کنیم:

$$Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$$
$$MgO(s) + CO_2(g) \rightarrow MgCO_3(s)$$

طبق معادله واکنش، به ازای مصرف ۱ مول Fe_2O_3(معادل با ۱۶۰ گرم Fe_2O_3)، ۲ مول Fe(معادل با ۱۱۲ گرم آهن) تولید می‌شود، در نتیجه به ازای مصرف ۱ مول Fe_2O_3 در واکنش مورد نظر، جرم مواد جامد واکنش به اندازه ۴۸ گرم(۱۱۲ − ۱۶۰) کاهش می‌یابد. با توجه به توضیحات داده شده، جرم Fe_2O_3 خالص را محاسبه می‌کنیم و از آن به درصد خلوص نمونه اولیه می‌رسیم. در این رابطه داریم:

$$?\,g\ Fe_2O_3\ \text{خالص} = 4/5\ g\ \text{کاهش جرم} \times \frac{1\ mol\ Fe_2O_3\ \text{خالص}}{48\ g\ \text{کاهش جرم}} \times \frac{160\ g\ Fe_2O_3\ \text{خالص}}{1\ mol\ Fe_2O_3\ \text{خالص}} = 15\ g$$

در نمونه مورد نظر، ۲۵ گرم ناخالصی وجود دارد، پس داریم:

$$Fe_2O_3\ \text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم نمونه خالص}}{\text{جرم کل نمونه}} \times 100 = \frac{15}{15+25} \times 100 = \text{درصد } 37/5$$

معادله واکنش گاز کربن دی‌اکسید با منیزیم اکسید به‌صورت زیر است:

$$MgO(s) + CO_2(g) \rightarrow MgCO_3(s)$$

برای بخش دوم سؤال می‌توانیم از مقدار خالص Fe_2O_3 که در بخش اول محاسبه کردیم استفاده کنیم. در این رابطه، داریم:

$$?\,g\ MgO = 15\ g\ Fe_2O_3\ \text{خالص} \times \frac{1\ mol\ Fe_2O_3\ \text{خالص}}{160\ g\ Fe_2O_3\ \text{خالص}} \times \frac{3\ mol\ CO_2}{1\ mol\ Fe_2O_3\ \text{خالص}} \times \frac{1\ mol\ MgO}{1\ mol\ CO_2} \times \frac{40\ g\ MgO}{1\ mol\ MgO} = 11/25\ g$$

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۲۶۶ ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم: $2NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$

طبق معادله واکنش، با مصرف ۲ مول $NaHCO_3$(معادل با ۱۶۸ گرم $NaHCO_3$)، مقدار ۱ مول بخار آب(۱۸ گرم بخار آب) و ۱ مول گاز کربن دی‌اکسید(معادل با ۴۴ گرم CO_2) تولید می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت با مصرف ۲ مول واکنش‌دهنده در این فرایند، در مجموع ۶۲ گرم فراورده گازی تولید می‌شود. با توجه به نسبت‌های توضیح داده شده، می‌توانیم مقدار نظری $NaHCO_3$ را محاسبه کنیم:

$$?\,g\ NaHCO_3 = 3/1\ g\ \text{فراورده گازی} \times \frac{168\ g\ NaHCO_3}{62\ g\ \text{فراورده گازی}} = 8/4\ g$$

حال بازده درصدی واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{8/4\ g\ NaHCO_3\ \text{عملی}}{10\ g\ NaHCO_3\ \text{نظری}} \times 100 = \text{درصد } 84$$

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۶۷ فرمول مولکولی هیدروکربن را به‌صورت C_xH_y فرض می‌کنیم. با توجه به این‌که هر مول هیدروکربن در سوختن کامل به اندازه تعداد اتم کربن خود CO_2 و به اندازه نصف تعداد اتم هیدروژن خود H_2O تولید می‌کند، می‌توانیم مقادیر y و x را محاسبه کنیم. نیازی به نوشتن کامل واکنش سوختن و درگیری با مجهول نیست. در این رابطه، داریم:

$$C_xH_y(g) \rightarrow xCO_2(g) \qquad 2C_xH_y(g) \rightarrow yH_2O(l)$$

بر این اساس، داریم:

$$88\ g\ CO_2 = 0/2\ mol\ C_xH_y \times \frac{x\ mol\ CO_2}{1\ mol\ C_xH_y} \times \frac{44\ g\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} \Rightarrow x = 10$$

$$14/4\ g\ H_2O = 0/2\ mol\ C_xH_y \times \frac{y\ mol\ H_2O}{2\ mol\ C_xH_y} \times \frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} \Rightarrow y = 8$$

فرمول مولکولی این هیدروکربن معادل با $C_{10}H_8$ است. با توجه به اینکه هر پیوند دوگانه و هر حلقه باعث کم شدن ۲ اتم هیدروژن نسبت به هیدروکربن سیرشده هم کربن(هیدروکربنی دارای ۲۲ اتم هیدروژن) می‌شود، پس می‌توان گفت در مجموع $\frac{22-8}{2} = 7$ حلقه و پیوند دوگانه در ساختار ماده مورد نظر داریم. با توجه به اینکه هر مول برم مایع با یک مول پیوند $C = C$ واکنش می‌دهد، پس می‌توان گفت در اینجا ۲/۵۶ گرم هیدروکربن(معادل با مول ۰/۰۲ هیدروکربن)، با ۹/۶ گرم Br_2(معادل با ۰/۰۶ برم) واکنش داده است، یعنی هر مول از هیدروکربن ما دارای ۳ پیوند $C = C$ است. بر این اساس، می‌توان گفت تعداد حلقه‌های موجود در ساختار این ماده نیز برابر با ۴ عدد بوده است. دقت کنید ترکیب آروماتیکی که مدت‌ها به‌عنوان ضدبید برای نگهداری فرش کاربرد داشته است، معادل با نفتالن می‌باشد. نفتالن دارای ۲ حلقه و ۵ پیوند دوگانه است، لذا نفتالن نمی‌تواند معادل با ترکیب مورد نظر باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تعداد پیوندهای $C = C$ در هیدروکربن مورد نظر، برابر با ۳ عدد و تعداد پیوندهای $C - C$ موجود در ساختار بنزن نیز برابر ۳ عدد است.

۳) دقت کنید پیوندهای $C = C$ با هیدروژن واکنش می‌دهند. یک مول از این هیدروکربن با ۳ مول گاز هیدروژن(معادل با ۶ گرم گاز هیدروژن) واکنش می‌دهد و فراورده حاصل از این واکنش، در ساختار خود دارای ۴ حلقه خود است.

۴) برای این هیدروکربن با ۴ حلقه و ۳ پیوند $C = C$، می‌توان ساختارهای متنوعی در نظر گرفت که همگی فرمول مولکولی $C_{10}H_8$ دارند و ایزومرهستند.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۲۶۸ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: **برم، تنها نافلز مایع جدول است** و در گروه ۱۷ و دوره ۴ قرار دارد. این عنصر، همانند سایر عناصر موجود در گروه ۱۷، در ساختار هر اتم خود دارای ۷ الکترون ظرفیتی است.

ب: خصلت فلزی در یک دوره، از چپ به راست کاهش می‌یابد و خصلت نافلزی در یک دوره، از چپ به راست افزایش می‌یابد. با توجه به این نکته، در دوره چهارم عنصر با بیشترین خصلت فلزی در سمت چپ و عنصر با بیشترین خصلت نافلزی، سمت راست قرار دارد. شعاع اتمی از چپ به راست کاهش می‌یابد، پس عنصری با بیشترین خصلت فلزی، شعاع اتمی بزرگ‌تری نسبت به عنصر با بیشترین خصلت نافلزی دارد.

پ: عنصر $_{32}Ge$ در این دوره، یک عنصر شبه‌فلزی است. این عنصر، رسانایی الکتریکی کمی دارد اما در اثر ضربه خرد می‌شود.

ت: چهارمین عنصر دوره ۴، معادل با $_{22}Ti$ است. تیتانیم فلزی محکم، با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی است و به‌طور کلی واکنش‌پذیری فلزات واسطه، از فلزات اصلی کم‌تر است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۶۹ معادلهٔ واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$2F_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow 4HF(aq) + O_2(g)$$

در هر ثانیه، ۵۷۰ گرم آب در این واکنش شیمیایی مصرف شده و در نهایت، HF تولید می‌شود. با توجه به معادله موازنه شده این واکنش، مقدار HF تولید شده در هر ثانیه را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,ton\,HF = 570\,g\,H_2O \times \frac{1\,mol\,H_2O}{18\,g\,H_2O} \times \frac{4\,mol\,HF}{2\,mol\,H_2O} \times \frac{20\,g\,HF}{1\,mol\,HF} \times \frac{1\,ton\,HF}{10^6\,g\,HF} \times \frac{75\,ton\,HF\ \text{عملی}}{100\,ton\,HF\ \text{نظری}} = 9/5 \times 10^{-4}\,ton$$

هر ساعت معادل ۳۶۰۰ ثانیه است، پس در هر ساعت $= 3/42 \times 3600 \times 10^{-4} \times 9/5$ تن هیدروفلوئوریک اسید تولید می‌شود.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۲۷۰ **پاسخ تشریحی** فرض می‌کنیم این مخلوط شامل x مول متان (CH_4) و y مول اتان (C_2H_6) باشد؛ پس مجموع مول این دو گاز برابر $3/25$ است.

$$\left.\begin{matrix} CH_4 & C_2H_6 \\ x\,mol & y\,mol \end{matrix}\right\} \Rightarrow x + y = 3/25$$

از آن‌جا که جرم متان و اتان برایمان هنوز مشخص نیست، اما درصد جرمی متان، داده شده است، با ضرب‌کردن مول متان (x) و اتان (y) در جرم مولی آن‌ها به مقدار جرم آن‌ها خواهیم رسید؛ پس خواهیم داشت:

$$\text{درصد جرمی متان} = \frac{\text{جرم متان}}{\text{جرم کل نمونه}} \times 100 \Rightarrow \frac{1}{25} = \frac{16x}{16x + 30y} \times \frac{4}{100} \Rightarrow 16x + 30y = 64x \Rightarrow \frac{16}{48}x = \frac{10}{30}y \Rightarrow y = 1/6x$$

حالا با توجه به رابطهٔ مربوط به مجموع مول‌های این مخلوط و درصد جرمی متان، *می‌تونیم مقدار* x *و* y *رو پیدا کنیم*:

$$x + y = 3/25 \Rightarrow x + 1/6x = 3/25 \Rightarrow 2/6x = 3/25 \Rightarrow x = \frac{5 \times 0/65}{4 \times 0/65} = \frac{5}{4} = 1/25 \Rightarrow y = 3/25 - 1/25 = 2$$

فب! پس تا حالا متوجه شدیم که از $3/25$ مول از این مخلوط، $1/25$ مول متان و ۲ مول مربوط به اتان است. حالا باید نسبت جرم آب تولیدشده از سوختن اتان به جرم آب تولیدشده از سوختن متان *رو به دست بیاریم، اما قبل از اون*، معادلهٔ سوختن کامل هر کدام را به صورت جداگانه نوشته و موازنه می‌کنیم:

سوختن متان: $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$

سوختن اتان: $C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$

$$\frac{\text{جرم } C_2H_6 \text{ در } H_2O}{\text{جرم } CH_4 \text{ در } H_2O} = \frac{\text{مول } C_2H_6 \text{ در } H_2O}{\text{مول } CH_4 \text{ در } H_2O} = \frac{2 \times 3}{1/25 \times 2} = \frac{3}{\frac{5}{4}} = \frac{12}{5} = 2/4$$

با توجه به این‌که در شرایط استاندارد (STP) تنها فراوردهٔ گازی واکنش‌ها، CO_2 است، خواهیم داشت:

$$\text{حجم گاز } CO_2 \text{ تولیدشده} = [\underbrace{(1/25 \times 1)}_{\text{سوختن متان}} + \underbrace{(2 \times 2)}_{\text{سوختن اتان}}]\,mol\,CO_2 \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 5/25 \times 22/4 = \underbrace{(5 \times 22/4)}_{112} + \underbrace{(\frac{1}{4} \times 22/4)}_{5/6}$$

$$= 117/6\,L\,CO_2$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۱ **پاسخ تشریحی** اول باید معادلهٔ واکنش را موازنه کنیم:

ابتدا موازنه را با عنصر Pt و Cl از ترکیب پیچیدهٔ H_2PtCl_6 شروع می‌کنیم:

$$1Pt(s) + \_\,HNO_3(aq) + 6HCl(aq) \rightarrow 1H_2PtCl_6(aq) + \_\,NO_2(g) + \_\,H_2O(l)$$

موازنه را با هیچ‌یک از عنصرهای O ،N و H نمی‌توان ادامه داد، زیرا هنوز ضریب بیش از یک مادهٔ دارای آن‌ها نامشخص است؛ پس *ناچاریم* ضرایب مجهول a و b را استفاده کنیم. دقت داشته باشید به منظور موازنهٔ اتم‌های نیتروژن، ضریب HNO_3 باید با ضریب NO_2 برابر باشد؛ بنابراین ضریب هر دو را a در نظر می‌گیریم. برای H_2O هم ضریب b را انتخاب می‌کنیم.

$$1Pt(s) + aHNO_3(aq) + 6HCl(aq) \rightarrow 1H_2PtCl_6(aq) + aNO_2(g) + bH_2O(l)$$

$$\begin{matrix} \text{موازنهٔ O: } 3a = 2a + b \\ \text{موازنهٔ H: } a + 6 = 2 + 2b \end{matrix} \Rightarrow \begin{cases} a = b \\ 2b - a = 4 \end{cases} \Rightarrow a = 4\,,\ b = 4$$

پس معادلهٔ موازنه‌شده به صورت زیر است:

$$1Pt(s) + 4HNO_3(aq) + 6HCl(aq) \rightarrow 1H_2PtCl_6(aq) + 4NO_2(g) + 4H_2O(l)$$

در مرحلهٔ بعد باید درصد خلوص پلاتین و حجم مصرفی محلول HCl را به دست آوریم:

روش اول: **استفاده از کسر تبدیل:**

$$29/44\,g\,NO_2 \times \frac{1\,mol\,NO_2}{46\,g\,NO_2} \times \frac{1\,mol\,Pt}{4\,mol\,NO_2} \times \frac{195\,g\,Pt}{1\,mol\,Pt} = 31/2\,g\,Pt$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم مادهٔ ناخالص}} \times 100 = \frac{31/2}{39} \times 100 = 80$$

$$31/2\,g\,Pt \times \frac{1\,mol\,Pt}{195\,g\,Pt} \times \frac{6\,mol\,HCl}{1\,mol\,Pt} \times \frac{1\,L\,HCl}{0/2\,mol\,HCl} = 4/8\,L\,HCl$$

روش دوم: **استفاده از کسر تناسب:**

$$\underbrace{\frac{\text{جرم ناخالص} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{Pt} = \underbrace{\frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}}}_{HCl} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{NO_2}$$

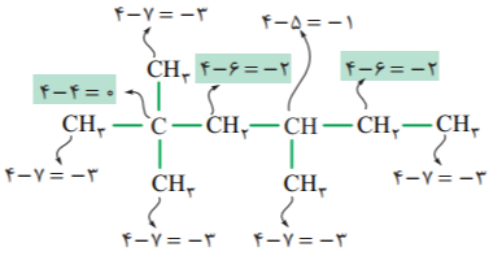
$$\Rightarrow \frac{39 \times \frac{x}{100}}{1 \times 195} = \frac{0/2 \times y}{6} = \frac{29/44}{4 \times 46} \Rightarrow x = \%80\,,\ y = 4/8\ L\,HCl(aq)$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۲ **پاسخ تشریحی** عدد اکسایش هر یک از اتم‌های کربن موجود در ساختار «ب» را محاسبه می‌کنیم:

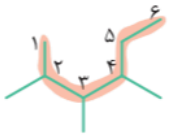
همان‌طور که می‌بینید یک کربن، عدد اکسایش صفر و دو کربن عدد اکسایش (-2) دارند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ترکیب‌های «الف» و «ب» دارای ۹ کربن، اما ترکیب «پ» دارای ۱۰ اتم کربن می‌باشد؛ پس این سه ترکیب فرمول مولکولی یکسانی نخواهند داشت و بنابراین ایزومر یا همپار نخواهند بود.

۲) با توجه به ساختار روبه‌رو، نام ترکیب مورد نظر ۲، ۳، ۴ ـ تری متیل هگزان می‌باشد.



۴) آلکان راست‌زنجیر ۱۰کربنه $(C_{10}H_{22})$، نسبت به هگزان (C_6H_{14})، تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن بیشتر و در نتیجه جرم مولی بیشتری دارد؛ بنابراین میزان فرّاریت آن نسبت به هگزان کم‌تر می‌باشد.

نکته

با افزایش تعداد اتم‌های کربن در آلکان‌های راست‌زنجیر ← جرم مولکولی، قدرت نیروهای بین مولکولی، نقطهٔ جوش، گرانروی و چسبندگی، افزایش می‌یابد. / فرّاریت کاهش می‌یابد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۷۳ **پاسخ تشریحی** ابتدا باید عنصرهای (الف) و (ب) را پیدا کنیم.

الف) نخستین عنصر دستهٔ p، عنصر $_5B$ $(1s^2 2s^2 2p^1)$ است؛ بنابراین، مجموع ارقام عدد اتمی فلز A باید برابر ۵ باشد؛ در نتیجه عنصر A همان وانادیم $(_{23}V)$ می‌باشد. دقت کنید که مجموع ارقام عدد اتمی $_{14}Si$ و $_{32}Ge$ نیز برابر ۵ است، اما این دو عنصر شبه‌فلزند.

ب) در بین نافلزهای دورهٔ دوم، فقط برای کربن، مجموع $(n+l)$ الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه با عدد اتمی برابر است:

$$_6C:[_2He]2s^2 2p^2 \Rightarrow (n+l)\text{الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه}(2p) = 2(2+1) = 6$$

بررسی گزینه‌ها:

۱) نماد شیمیایی هر دو عنصر (الف) و (ب) تک‌حرفی $(_6C, _{23}V)$ است.

۲) اکسنده‌ترین عنصر جدول، فلوئور $(_9F)$ است. با توجه به این‌که در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد، شعاع اتمی $_6C$ از $_9F$ بزرگتر است.

۳) محلول آبی وانادیم با عدد اکسایش +۴ به رنگ آبی است.

۴) مجموع عدد اتمی عنصرهای (الف) و (ب) برابر با $29 = 6 + 23$ است. عنصر $_{29}Cu$، نخستین عنصری از جدول است که لایهٔ سوم آن $(n=3)$ به طور کامل پر و ۱۸ الکترونی می‌شود.

$$_{29}Cu:[_{18}Ar]3d^{10}4s^1$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۴ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های اول تا سوم درست‌اند.

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت زیر است:

$$۴K_۲Cr_۲O_۷(s) \rightarrow ۴K_۲CrO_۴(s) + ۲Cr_۲O_۳(s) + ۳O_۲(g)$$

بررسی عبارت‌ها:

- $\frac{\text{مجموع ضرایب فراورده‌ها}}{\text{ضریب واکنش‌دهنده}} = \frac{۴+۲+۳}{۴} = \frac{۹}{۴} = \frac{۸}{۴} + \frac{۱}{۴} = ۲/۲۵$

- کاهش جرم نمونهٔ جامد اولیه، به دلیل تولید گاز اکسیژن است.

$$K_۲Cr_۲O_۷ \text{ جرم مولی} = (۲\times ۳۹) + (۲\times ۵۲) + (۷\times ۱۶) = ۲۹۴\,g.mol^{-۱}$$

$$K_۲Cr_۲O_۷ \text{ مول } ۴ \text{ جرم} = ۴\times ۲۹۴ = ۱۱۷۶\,g$$

$$O_۲ \text{ تولیدشده جرم: } ۳\times ۳۲ = ۹۶\,g$$

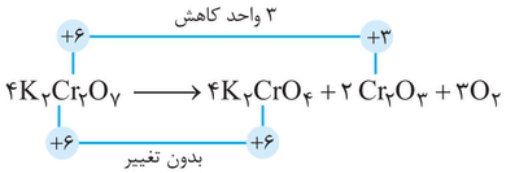
$$\text{درصد کاهش جرم} = \frac{O_۲ \text{ جرم}}{\text{جرم جامد اولیه}} \times ۱۰۰ = \frac{\overset{۱۲}{\cancel{۹۶}}}{\underset{۱۴۷}{\cancel{۱۱۷۶}}} \times ۱۰۰ \simeq \frac{۱۲۰۰}{۱۵۰} \simeq ٪۸$$

- از ۸ اتم کروم اولیه، ۴ اتم آن تغییر عدد اکسایش نداشته‌اند.

$$K_۲Cr_۲O_۷ : ۲(+۱) + ۲Cr + ۷(-۲) = ۰ \Rightarrow Cr = +۶$$

$$K_۲CrO_۴ : ۲(+۱) + Cr + ۴(-۲) = ۰ \Rightarrow Cr = +۶$$

$$Cr_۲O_۳ : ۲Cr + ۳(-۲) = ۰ \Rightarrow Cr = +۳$$



- ترکیب یونی دوتایی تولیدشده $Cr_۲O_۳$ است.

روش اول: کسر تبدیل:

$$۷۶\,g\,Cr_۲O_۳ \times \frac{۱\,mol\,Cr_۲O_۳}{۱۵۲\,g\,Cr_۲O_۳} \times \frac{۳\,mol\,O_۲}{۲\,mol\,Cr_۲O_۳} \times \frac{۳۲\,g\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} = ۲۴\,g\,O_۲$$

روش دوم: کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Cr_۲O_۳}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{O_۲}} \Rightarrow \frac{\cancel{۷۶}}{\cancel{۲}\times \cancel{۱۵۲}} = \frac{x}{۳\times \cancel{۳۲}} \Rightarrow x = ۲۴\,g\,O_۲$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۵ **پاسخ تشریحی** ابتدا باید با توجه به اطلاعات داده‌شده، فرمول هیدروکربن مورد نظر را به دست آوریم:

$$C_xH_y + (x+\frac{y}{4})O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{C_xH_y}} = \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{O_2}} \Rightarrow \frac{8/4}{12x+y} = \frac{1/6 \times 18}{(x+\frac{y}{4}) \times 32}$$

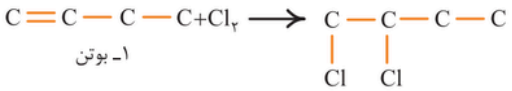
$$\Rightarrow 28x + 7y = 36x + 3y \Rightarrow 4y = 8x \Rightarrow y = 2x \Rightarrow \text{فرمول هیدروکربن}: C_xH_{2x}$$

بررسی گزینه‌ها:

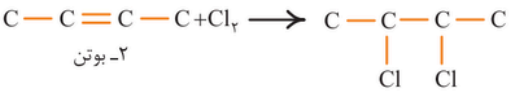
۱) ترکیب مورد نظر که شمار اتم‌های هیدروژن آن دو برابر شمار اتم‌های کربن آن است، می‌تواند از خانوادهٔ آلکن‌ها یا سیکلوآلکان‌ها باشد. سیکلوآلکان‌ها، حلقوی و سیرشده هستند.

۲) در بین آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها، آلکن‌ها، زنجیره‌ای محسوب می‌شوند.

دو آلکن ۴کربنهٔ بدون شاخه وجود دارد؛ بنابراین، در واکنش با گاز کلر می‌توان دو نوع فراورده تولید کرد:



۱، ۲– دی‌کلرو بوتان



۲، ۳– دی‌کلرو بوتان

۳) درصد جرمی کربن در همهٔ آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها، برابر و حدود ۸۵ / ۷۱ درصد است:

$$\text{درصد جرمی کربن در } C_xH_{2x} = \frac{12x}{14x} \times 100 = \frac{6}{7} \times 100 \simeq \%85/71$$

۴) از اتن (C_2H_4) که عضوی از خانوادهٔ آلکن‌ها است، به عنوان عمل‌آورنده در کشاورزی استفاده می‌شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۶ **پاسخ تشریحی** معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت مقابل است:

$$۲NaOH + X_۲ \rightarrow NaX + NaXO + H_۲O$$

به کمک جرم $X_۲$ مصرف‌شده و جرم NaX تولیدشده، می‌توان جرم مولی X را حساب کرد:

$$\underbrace{\frac{\text{جرم ناخالص} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{۱۰۰}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{X_۲} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{NaX}$$

اگر جرم مولی X را a گرم بر مول در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\frac{۴ \times \frac{۸۰}{۱۰۰}}{۱ \times ۲a} = \frac{۲/۰۶}{۱ \times (۲۳ + a)} \Rightarrow ۲۰/۶a = ۱۶(۲۳ + a) \Rightarrow ۱۰/۳a - ۸a = ۱۸۴ \Rightarrow a = \frac{۱۸۴}{۲/۳} = ۸۰ g.mol^{-۱}$$

$$\frac{\text{جرم مولی } X_۲}{\text{جرم مولی } NaOH} = \frac{۲ \times ۸۰}{۴۰} = ۴$$

برای محاسبهٔ جرم آب تولیدشده، می‌توان از جرم $X_۲$ یا NaX استفاده کرد:

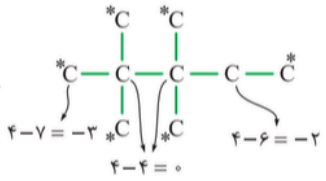
$$\underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{NaX} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{H_۲O} \Rightarrow \frac{۲/۰۶}{۱ \times ۱۰۳} = \frac{x}{۱ \times ۱۸} \Rightarrow x = ۰/۳۶ g\, H_۲O$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

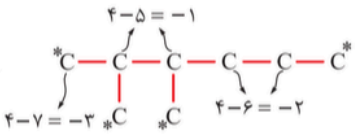
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۷ **پاسخ تشریحی** برای قسمت اول سؤال، عدد اکسایش اتم‌های کربن در آلکان‌های داده‌شده را حساب می‌کنیم. *البته هواستون به Hهای متصل به اتم‌های C هم باشه، ما برای جلوگیری از شلوغ شدن ساختارها، Hها رو نذاشتیم.*

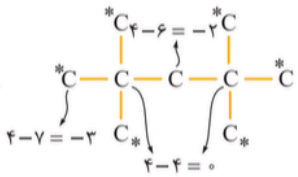
۱) ۲، ۲، ۳، ۳ ـ تترامتیل پنتان ⇒



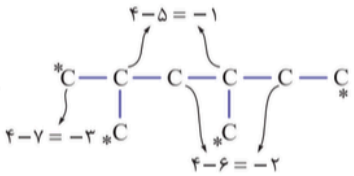
۲) ۳،۲ ـ دی‌متیل هگزان ⇒



۳) ۲، ۲، ۴، ۴ ـ تترامتیل پنتان ⇒



۴) ۲، ۴ ـ دی‌متیل هگزان ⇒



در ساختار آلکان‌های داده‌شده، در ۱ و ۳، دو اتم کربن با عدد اکسایش صفر و یک اتم کربن با عدد اکسایش ۲− وجود دارد.

توجه در ساختار آلکان‌ها، فقط عنصرهای کربن و هیدروژن وجود دارند. کربن دارای ۴ الکترون ظرفیتی بوده و خصلت نافلزی آن از هیدروژن بیشتر است؛ بنابراین برای داشتن اتم کربن با عدد اکسایش صفر $(۰ = ۴ - ۴)$، باید به آن ۴ اتم کربن دیگر متصل باشد؛ یعنی در ساختار آلکان موردنظر، باید دو اتم کربن وجود داشته باشد که به هر یک از آن‌ها دو شاخهٔ فرعی متصل است یا به عبارت دیگر، دو اتم کربن وجود داشته باشد که به آن‌ها، هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست. ($C-\overset{\overset{C}{|}}{\underset{\underset{C}{|}}{C}}-C$) فقط آلکان‌های داده‌شده در ۱ و ۳، این ویژگی را دارند (هر دو عدد یکسان در نام یک آلکان، نشان‌دهندهٔ یک اتم کربن فاقد هیدروژن است.)

آلکان‌های داده‌شده در ۱ و ۳، ۹کربنی هستند.

$$\underbrace{\text{پنتان}}_{\text{۵ کربن}}\ \underbrace{\text{تترا متیل}}_{\text{۴ کربن}} \xrightarrow{C_nH_{2n+2}} \text{فرمول آلکان}: C_9H_{20}$$

از سوختن کامل آلکان‌ها، CO_2 و H_2O تولید می‌شود که CO_2، مولکولی ناقطبی و H_2O، مولکولی قطبی است: $C_9H_{20} \sim 9CO_2$

روش اول: کسر تبدیل:

$$۳۰۰\,g\,C_9H_{20}\text{ناخالص} \times \frac{۶۴\,g\,C_9H_{20}}{۱۰۰\,g\,C_9H_{20}\text{ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\,C_9H_{20}}{۱۲۸\,g\,C_9H_{20}} \times \frac{۹\,mol\,CO_2}{۱\,mol\,C_9H_{20}} = ۱۳/۵\,mol\,CO_2$$

روش دوم: کسر تناسب:

$$\frac{\frac{\text{درصد خلوص}}{۱۰۰} \times \text{جرم ناخالص}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{C_9H_{20}}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{CO_2}} \Rightarrow \frac{\frac{۳۰۰ \times \overset{۱}{\cancel{۶۴}}}{۱۰۰}}{\underset{۲}{\cancel{۱۲۸}} \times ۱} = \frac{x}{۹} \Rightarrow x = \frac{۲۷}{۲} = ۱۳/۵\,mol\,CO_2$$

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۸ ابتدا معادله واکنش‌ها را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$I)\ 2PbS(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2PbO(s) + 2SO_2(g) \qquad II)\ PbS(s) + 2PbO(s) \rightarrow 3Pb(s) + SO_2(g)$$

تعداد مول گوگرد دی‌اکسید حاصل از واکنش ۸۹/۲ گرم PbO در واکنش دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ SO_2 = 89/2\ g\ PbO \times \frac{1\ mol\ PbO}{223\ g\ PbO} \times \frac{1\ mol\ SO_2}{2\ mol\ PbO} = 0/2\ mol$$

سپس مقدار گاز گوگرد دی‌اکسید حاصل از واکنش ۷۱/۷ گرم PbS در واکنش اول را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ SO_2 = 71/7\ g\ PbS \times \frac{1\ mol\ PbS}{239\ g\ PbS} \times \frac{2\ mol\ SO_2}{2\ mol\ PbS} = 0/3\ mol$$

مقدار عملی و نظری گاز گوگرد دی‌اکسید تولید شده در واکنش اول، به ترتیب برابر با ۰/۲ مول و ۰/۳ مول است. بر این اساس، بازده درصدی واکنش اول را حساب می‌کنیم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{0/2}{0/3} \times 100 \simeq 66/6 \text{ درصد}$$

گاز گوگرد دی‌اکسید مطابق معادله زیر با کلسیم اکسید(آهک) واکنش می‌دهد:

$$CaO(s) + SO_2(g) \longrightarrow CaSO_3(s)$$

در پایان جرم آهک ۷۰٪ خالص مورد نیاز برای واکنش با ۰/۲ مول گوگرد دی‌اکسید را حساب می‌کنیم:

$$?\,g\ CaO \text{ ناخالص} = 0/2\ mol\ SO_2 \times \frac{1\ mol\ CaO}{1\ mol\ SO_2} \times \frac{56\ g\ CaO}{1\ mol\ CaO} \times \frac{100\ g\ CaO \text{ ناخالص}}{70\ g\ CaO} = 16\ g$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۹ عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: قلع، یک عنصر فلزی است و رسانایی گرمایی بالایی دارد. این عنصر، در خانه بالایی سرب قرار گرفته و با توجه به شمار لایه‌های الکترونی کمتر آن، می‌توان گفت شعاع اتمی قلع کمتر از سرب است. به طور کلی، در یک گروه از جدول دوره‌ای، با حرکت از بالا به پایین، شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته اتم‌ها افزایش یافته و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز افزایش پیدا می‌کند. در یک تناوب از جدول دوره‌ای نیز با حرکت از چپ به راست، شمار پروتون‌ها و بار الکتریکی هستهٔ اتم‌ها افزایش پیدا می‌کند، اما شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته ثابت باقی می‌ماند. در چنین شرایطی، الکترون‌های سطحی(ظرفیتی) با قدرت بیشتری توسط هسته جذب شده و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز کاهش پیدا می‌کند.

ب: جدول زیر، برخی از ویژگی‌های عناصر موجود در دوره سوم جدول تناوبی را نشان می‌دهد:

نام عنصر	شمارهٔ گروه	آرایش الکترونی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش خواری در حالت جامد	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون	
سدیم (Na)	۱	$[Ne]3s^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد.	
منیزیم (Mg)	۲	$[Ne]3s^2$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد.	
آلومینیم (Al)	۱۳	$[Ne]3s^2 3p^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد.	
سیلیسیم (Si)	۱۴	$[Ne]3s^2 3p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک	
فسفر (P)	۱۵	$[Ne]3s^2 3p^3$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک
گوگرد (S)	۱۶	$[Ne]3s^2 3p^4$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک
کلر (Cl)	۱۷	$[Ne]3s^2 3p^5$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک

سیلیسیم، عنصری از تناوب سوم جدول دوره‌ای است که خاصیت چکش‌خواری ندارد؛ اما در حالت جامد دارای سطحی درخشان است. ژرمانیم در خانه زیرین سیلیسیم قرار گرفته است. این عنصر نیز خاصیت چکش‌خواری ندارد؛ اما در حالت جامد دارای سطحی درخشان است.

پ: آهن(II) اکسید و آهن(III) اکسید، دو مورد از اکسیدهای طبیعی آهن هستند. فرمول شیمیایی آهن(II) اکسید به صورت FeO است. نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ساختار این اکسید از آهن، مشابه مقدار این نسبت در آلومینیم فسفید(AlP) بوده و برابر با ۱ است. توجه داریم که در ساختار زنگ آهن، اکسید Fe_2O_3 یافت می‌شود.

ت: از میان عناصر موجود در گروه هالوژن‌ها، فلوئور دارای کوچک‌ترین شعاع اتمی و بیشترین خاصیت نافلزی است و به همین خاطر، در مقایسه با سایر عناصر راحت‌تر به یون یک بار منفی تبدیل می‌شود.

در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای، عناصر فلوئور($_9F$)، کلر($_{17}Cl$)، برم($_{35}Br$) و ید($_{53}I$) قرار دارند. این عناصر به هالوژن‌ها معروف هستند. با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، شعاع اتمی این عناصر افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این عناصر نافلزی کمتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری عناصر موجود در گروه هفدهم به صورت زیر است:

$I < Br < Cl < F$: واکنش پذیری (تمایل به گرفتن الکترون)

آرایش الکترونی هالوژن‌ها به زیرلایه ns^2np^5 ختم می‌شود. اتم‌های سازنده این عناصر با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود رسیده و یون پایدار X^- را تولید می‌کنند. از میان هالوژن‌ها، فلوئور دارای بیشترین خاصیت نافلزی بوده و نسبت به سایر عناصر، الکترون‌ها را با قدرت بیشتری به سمت خود جذب می‌کند. هالوژن‌ها در حالت آزاد به شکل مولکول‌های دو اتمی دیده می‌شوند. فلوئور(F_2) و کلر(Cl_2) در دمای اتاق به حالت گاز هستند درحالی که برم(Br_2) و ید(I_2) در دمای اتاق به ترتیب به حالت مایع و جامد یافت می‌شوند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

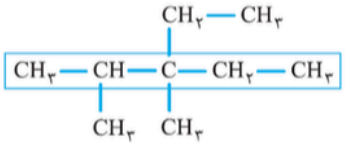
۲۸۰ ساده‌ترین آلکان شاخه‌دار، یک زنجیره کربنی اصلی ۳ تایی دارد که یک شاخه فرعی متیل به آن متصل شده است. تصویر مقابل، نمایی از ساده‌ترین آلکان شاخه‌دار را نشان می‌دهد:



این ترکیب آلکانی ۲-متیل پروپان نام داشته و در هر مولکول آن ۴ اتم کربن وجود دارد. فرمول مولکولی ۲-متیل پروپان(یا همان متیل پروپان)، به صورت C_4H_{10} خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ساختار آلکان مورد نظر به صورت زیر است:



در آلکان مورد نظر، اتم‌های کربن موجود در دو انتهای زنجیره کربنی اصلی و اتم‌های کربنی که در انتهای هر شاخه فرعی قرار می‌گیرند، به سه اتم هیدروژن و یک اتم کربن متصل شده‌اند.

۲) بوتان، آلکانی است که از آن برای پر کردن فندک‌ها استفاده می‌شود. نقطه جوش، معادل با دمایی است که در آن یک مایع شروع به جوشیدن کرده و به بخار تبدیل می‌شود. با بیشتر شدن تعداد اتم‌های کربن موجود در آلکان‌ها(n)، قدرت نیروهای وان‌دروالسی در این مواد افزایش پیدا کرده و دمای جوش آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. با توجه به نمودار کتاب درسی، دمای جوش آلکان‌ها با شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار آن‌ها رابطه مستقیم دارد. بر این اساس، دمای جوش چهار عضو اول خانواده آلکان‌ها(متان، اتان، پروپان و بوتان)، کمتر از $0^\circ C$ است، پس این مواد در دماهای بالاتر از $0^\circ C$(از جمله دمای اتاق که معادل با $22^\circ C$ است) به حالت گاز(g) دیده می‌شوند. در نقطه مقابل، آلکان‌هایی که شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار آن‌ها ۵ عدد یا بیشتر از ۵ عدد است، در دمای اتاق به حالت مایع(l) دیده می‌شوند.

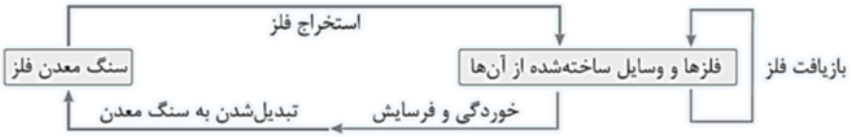
۳) هرچه شمار اتم‌های کربن در آلکانی راست‌زنجیر بیشتر باشد، نقطه جوش آن بیشتر است. وازلین (با فرمول تقریبی $C_{25}H_{52}$)، نقطه جوش بیشتری نسبت به گریس (با فرمول تقریبی $C_{18}H_{38}$) دارد. نمودار زیر برخی از خواص آلکان‌ها را بر حسب افزایش تعداد اتم‌های کربن در آن‌ها نشان می‌دهد:



(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۸۱ فلزها طی فرآیند فرسایش و خوردگی که فرآیندی کند است، به سنگ معدن خود تبدیل می‌شوند. در نتیجه، می‌توان گفت آهنگ بازگشت فلز به طبیعت بسیار کند بوده و به همین علت فلزها جزء منابع تجدیدناپذیر هستند. شکل زیر فرآیند استخراج فلز از طبیعت و برگشت آن به طبیعت را نشان می‌دهد:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همه مواد طبیعی و مصنوعی از کره زمین به دست می‌آیند. ورقه‌های فلزی که در ساخت دوچرخه استفاده می‌شود، از فراوری سنگ معدن تولید می‌شوند. همچنین لاستیک‌های دوچرخه نیز از فراوری نفت خام حاصل می‌گردند. فرایند ساخت دوچرخه به صورت زیر است:



۲) یکی از مسائل مهم در تامین سوخت، انتقال آن به مراکز توزیع است. حدود ۶۶ درصد انتقال سوخت، از طریق خطوط لوله و بقیه که حدود ۳۴ درصد است، با استفاده از راه آهن، نفتکش جاده‌پیما و کشتی‌های نفتی به مراکز توزیع انتقال داده می‌شود.

۴) بازیافت فلزهایی مانند آهن به توسعه پایدار یک کشور کمک می‌کند، ردپای کربن دی‌اکسید را در محیط کاهش می‌دهد(اثرات گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد)، سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود و گونه‌های زیستی کمتری را از بین می‌برد، یعنی تنوع گونه‌ها را افزایش می‌دهد. توجه داریم که استخراج فلزهای آهن و مس از سنگ معدن، به ترتیب با تولید گازهای کربن دی‌اکسید و گوگرد دی‌اکسید همراه بوده و منجر به آلودگی محیط زیست، تولید گازهای گلخانه‌ای و ایجاد باران اسیدی می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۸۲ اغلب فلزهای واسطه در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی(نه مولکولی) همچون اکسیدها، کربنات‌ها و ... یافت می‌شوند. برای مثال، فلز آهن دارای دو اکسید طبیعی با فرمول شیمیایی FeO و Fe_2O_3 است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اغلب فلزها با از دست دادن الکترون می‌توانند به کاتیون تبدیل شوند و در ترکیب‌های یونی شرکت کنند. همه فلزها برای تبدیل شدن به کاتیون، ابتدا الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه خود را از دست می‌دهند. برای مثال، آرایش الکترونی سدیم به صورت $_{11}Na : [Ne]3s^1$ بوده و آرایش کاتیون حاصل از آن به صورت $_{11}Na^+ : [Ne]$ است. همچنین آرایش الکترونی فلز روی به صورت $_{30}Zn : [Ar]3d^{10}4s^2$ بوده و آرایش الکترونی کاتیون حاصل از آن به صورت $_{30}Zn^{2+} : [Ar]3d^{10}$ است.

۲) آهن، فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد. در کشور ما نیز مصرف آهن بسیار زیاد است. فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره زمین، آهن و فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره مشتری نیز هیدروژن است.

در جدول تناوبی، به ترتیب ۶ فلز قلیایی لیتیم، سدیم، پتاسیم، روبیدیم، سزیم و فرانسیم وجود دارد. سبک‌ترین فلز قلیایی، لیتیم است. لیتیم در گروه اول و دوره دوم جدول تناوبی جای دارد. می‌دانیم که از بالا به پایین در طول یک گروه در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی افزایش می‌یابد؛ درنتیجه شعاع اتمی لیتیم، کمتر از شعاع اتمی سایر فلزهای قلیایی این گروه است. لیتیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی ^6Li و ^7Li است. پایداری و فراوانی ایزوتوپ ^7Li، بیشتر از پایداری و فراوانی ایزوتوپ ^6Li است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud

۲۸۳ در شرایط یکسان، نسبت چگالی دو نمونه گاز برابر نسبت جرم مولی آن‌ها است. بنابراین می‌توان نوشت:

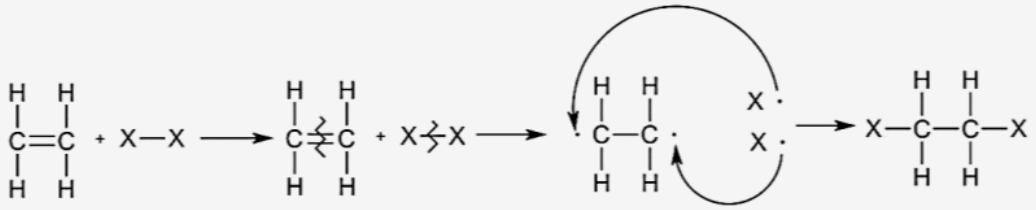
$$۲/۶۲۵ = \frac{\text{چگالی آلکن } a}{\text{چگالی متان}} \Rightarrow ۲/۶۲۵ = \frac{\text{جرم مولی آلکن } a}{\text{جرم مولی متان}} \Rightarrow ۲/۶۲۵ = \frac{x}{۱۶} \Rightarrow x = ۴۲\ g.mol^{-۱}$$

آلکن‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌های سیرنشده با فرمول مولکولی $C_nH_{۲n}$ هستند؛ درنتیجه جرم مولی آن‌ها برابر با $۱۴n$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$۱۴n = ۴۲ \Rightarrow n = ۳$$

آلکن ذکر شده، در ساختار خود ۳ اتم کربن داشته، معادل با پروپن بوده و فرمول مولکولی آن به صورت $C_۳H_۶$ است.

آلکن‌ها، دسته‌ای از هیدروکربن‌های سیرنشده هستند و یک پیوند $C=C$ در ساختار مولکولی خود دارند. این مواد می‌توانند در واکنش‌های شیمیایی مختلفی از جمله واکنش‌های افزایشی شرکت کنند. یکی از این واکنش‌ها، واکنش آلکن با هالوژن‌ها است. در این واکنش، پیوند دوگانه $C=C$ در آلکن شکسته شده و تبدیل به پیوند $C-C$ می‌شود. با انجام این‌کار، هریک از اتم‌های کربن ذکر شده، تک الکترون ناپیوندی خواهند داشت و می‌توانند با تک الکترون ناپیوندی در اتم‌های هالوژن پیوند اشتراکی تشکیل دهند. اگر مولکول $X_۲$، نشان‌دهنده هالوژن‌هایی مانند $Cl_۲$، $Br_۲$ و ... باشد، می‌توان واکنش یک نمونه گاز اتن با $X_۲$ را به صورت زیر نمایش داد:



متان، هیدروکربنی سیرشده بوده و ساده‌ترین عضو خانواده آلکان‌ها است. آلکان‌ها نمی‌توانند با برم و یا سایر هالوژن‌ها به راحتی واکنش دهند. واکنش پروپن با بخار برم به صورت زیر است:

$$C_۳H_۶ + Br_۲ \rightarrow C_۳H_۶Br_۲$$

توجه داریم که طبق فرض سوال، بازده واکنش بالا برابر با ۸۰ درصد است. بر این اساس، می‌توان گفت اگر x مول متان و x مول پروپن در مخلوط اولیه وجود داشته باشد، پس از واکنش با بخار برم، در مخلوط ایجاد شده x مول متان(معادل با $۱۶x$ گرم متان)، $۰/۸x$ مول ۲،۱-دی‌برموپروپان(معادل با $۱۶۱/۶x$ گرم ۲،۱-دی‌برموپروپان) و $۰/۲x$ مول پروپن(معادل با $۸/۴x$ گرم پروپن) به صورت واکنش‌نداده وجود خواهد داشت. بر این اساس، داریم:

$$\text{مخلوط } ۴۶۵\ g = \text{مخلوط } ۱۶x\ g\ CH_۴ + \text{۱۶۱/۶x g دی‌برموپروپان} + ۸/۴x\ C_۳H_۶ = ۱۸۶x\ g \Rightarrow x = ۲/۵\ mol$$

با توجه به مقدار مولفه x می‌توان گفت در مخلوط اولیه ۲/۵ مول از هر هیدروکربن وجود داشته است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۸۴ معادله موازنه شده واکنش میان ترکیب‌های یونی داده شده، به صورت زیر است:

$$Ba(OH)_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaOH(aq)$$

در صنعت و آزمایشگاه اغلب واکنش‌دهنده‌ها ناخالص هستند، به این معنا که مقداری ناخالصی در آن‌ها یافت می‌شود. درنتیجه برای بیان میزان خالص بودن یک ماده از درصد خلوص استفاده می‌شود. فرمول محاسبه درصد خلوص به صورت زیر است:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

در این رابطه، منظور از جرم ماده ناخالص، جرم کل ماده است و از مجموع جرم ماده خالص و جرم ناخالصی موجود در نمونه بدست می‌آید؛ بنابراین اگر درصد خلوص ماده‌ای ۱۰۰ درصد نباشد، همواره جرم ماده ناخالص(کل) بیشتر از جرم ماده خالص است. توجه کنید که واحد جرم مواد در صورت و مخرج کسر باید یکسان باشد و نیازی نیست حتماً برحسب گرم باشد.

ابتدا از طریق جرم سدیم سولفات مصرف شده، مقدار جرم باریم هیدروکسید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,Ba(OH)_2 = 42/6\,g\,Na_2SO_4 \times \frac{1\,mol\,Na_2SO_4}{142\,g\,Na_2SO_4} \times \frac{1\,mol\,Ba(OH)_2}{1\,mol\,Na_2SO_4} \times \frac{171\,g\,Ba(OH)_2}{1\,mol\,Ba(OH)_2} = 51/3\,g$$

در ۷۷۱/۳ گرم محلول باریم هیدروکسید، ۵۱/۳ گرم نمک باریم هیدروکسید(حل شونده) وجود دارد؛ درنتیجه مقدار ۷۲۰ گرم از این محلول را آب تشکیل داده است. با توجه به اینکه جرم مولی آب برابر با ۱۸ گرم است، درنتیجه می‌توان گفت ۴۰ مول آب در ظرف موجود بوده و این مقدار آب، می‌تواند با گاز اتن در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید واکنش دهد و اتانول تولید کند. واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$C_2H_4 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH$$

اکنون می‌توان جرم گاز اتن مصرف شده را محاسبه کرد:

$$?\,g\,C_2H_4 = 40\,mol\,H_2O \times \frac{1\,mol\,C_2H_4}{1\,mol\,H_2O} \times \frac{28\,g\,C_2H_4}{1\,mol\,C_2H_4} = 1120\,g$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می‌توان برای آب، کسر مربوط به مول و برای اتن، کسر مربوط به جرم را نوشت. در این رابطه، داریم:

$$\left[\frac{\text{مول آب}}{\text{ضریب}}\right] = \left[\frac{\text{جرم اتن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}\right] \Rightarrow \left[\frac{40}{1}\right] = \left[\frac{x}{1 \times 28}\right] \Rightarrow x = 1120\,g$$

با توجه به محاسبات فوق، جرم گاز اتن مصرف شده برابر با ۱۱۲۰ گرم است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۸۵ ابتدا جرم پتاسیم سولفید(K_2S) خالص را در نمونه اولیه بدست می‌آوریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 92 = \frac{x}{50} \times 100 \Rightarrow x = 46\,g$$

بعد از اضافه کردن مقداری دیگر K_2S به نمونه اولیه و حل کردن نمونه حاصل در آب، $144/48 \times 10^{22}$ عدد یون در محلول آزاد می‌شود. تفکیک یونی پتاسیم سولفید در آب به صورت زیر است:

$$K_2S(s) \xrightarrow{\text{آب}} 2K^+(aq) + S^{2-}(aq)$$

با انحلال هر مول پتاسیم سولفید در آب، ۳ مول یون ایجاد می‌شود. بر این اساس، می‌توان نوشت:

$$?\,g\,K_2S = 144/48 \times 10^{22}\,ion \times \frac{1\,mol\,ion}{6/02 \times 10^{23}\,ion} \times \frac{1\,mol\,K_2S}{3\,mol\,ion} \times \frac{110\,g\,K_2S}{1\,mol\,K_2S} = 88\,g$$

جرم پتاسیم سولفید خالص اولیه برابر با ۴۶ گرم بوده است و جرم کل پتاسیم سولفید حل شده در محلول برابر با ۸۸ گرم است؛ درنتیجه جرم پتاسیم سولفید اضافه شده به نمونه اولیه برابر با ۴۲ گرم($42g = 46 - 88$) بوده است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۸۶ آهن(II) سولفات، یک ترکیب یونی چندتایی با فرمول شیمیایی $FeSO_4$ است که در واحد فرمولی آن، ۴ اتم اکسیژن وجود دارد. در ۱۰۰ گرم از نمونه آهن(II) سولفات، ۸ گرم اتم اکسیژن وجود دارد. پس اگر جرم آهن(II) سولفات موجود در ۱۰۰ گرم از این نمونه را محاسبه کنیم، درصد خلوص آهن(II) سولفات را به دست آورده‌ایم. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$?\,g\,FeSO_4 = ۱۰۰\,g\,\text{نمونه} \times \frac{۸\,g\,O}{۱۰۰\,g\,\text{نمونه}} \times \frac{۱\,mol\,O}{۱۶\,g\,O} \times \frac{۱\,mol\,FeSO_4}{۴\,mol\,O} \times \frac{۱۵۲\,g\,FeSO_4}{۱\,mol\,FeSO_4} = ۱۹\,g$$

در ۱۰۰ گرم نمونه ناخالص $FeSO_4$، مقدار ۱۹ گرم $FeSO_4$ خالص وجود دارد؛ درنتیجه درصد خلوص این ماده در نمونه برابر با ۱۹ درصد است. برای بدست اوردن جرم رسوب سبز رنگ(رسوب $Fe(OH)_2$)، باید مقدار خالص $FeSO_4$ را در نمونه ۴۰۰ گرمی آن بدست آوریم. بر این اساس، داریم:

$$?\,mol\,FeSO_4 = ۴۰۰\,g\,\text{نمونه} \times \frac{۸\,g\,O}{۱۰۰\,g\,\text{نمونه}} \times \frac{۱\,mol\,O}{۱۶\,g\,O} \times \frac{۱\,mol\,FeSO_4}{۴\,mol\,O} = ۰/۵\,mol$$

یا:

$$?\,mol\,FeSO_4 = ۴۰۰\,g\,\text{نمونه} \times \frac{۱۹\,g\,FeSO_4}{۱۰۰\,g\,\text{نمونه}} \times \frac{۱\,mol\,FeSO_4}{۱۵۲\,g\,FeSO_4} = ۰/۵\,mol$$

واکنش نمونه آهن(II) سولفات با محلول سود به صورت زیر است:

$$FeSO_4(s) + ۲NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + Na_2SO_4(aq)$$

مقدار ۰/۵ مول $FeSO_4$ خالص در واکنش مصرف می‌شود، درنتیجه می‌توان نوشت:

$$?\,g\,Fe(OH)_2 = ۰/۵\,mol\,FeSO_4 \times \frac{۱\,mol\,Fe(OH)_2}{۱\,mol\,FeSO_4} \times \frac{۹۰\,g\,Fe(OH)_2}{۱\,mol\,Fe(OH)_2} = ۴۵\,g$$

جرم رسوب سبز رنگ تولید شده با فرمول شیمیایی $Fe(OH)_2$، برابر با ۴۵ گرم است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۸۷ واکنش‌پذیری عنصر روی بیشتر از مس است، درنتیجه فلز روی می‌تواند جایگزین فلز مس در نمک‌های آن شود. معادله واکنش انجام شده بین فلز روی و محلول $CuSO_4$ به صورت زیر است:

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

بر این اساس عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: فلز روی فقط می‌تواند با تبدیل شدن به یون Zn^{2+}، در تولید ترکیب‌های یونی شرکت کند. برای نام‌گذاری ترکیب یونی که کاتیون آن Zn^{2+} است، نیازی به استفاده از عدد رومی نیست. برای مثال نام ترکیب $ZnSO_4$، به صورت روی سولفات است.

ب: در این واکنش به ازای مصرف یک مول فلز روی(معادل با ۶۵ گرم فلز روی)، یک مول فلز مس(معادل با ۶۴ گرم فلز مس) تولید می‌شود؛ درنتیجه به ازای مصرف یک مول فلز روی، ۱ گرم کاهش جرم مواد جامد را خواهیم داشت. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$?\,g\,\text{کاهش جرم} = ۱۳۰\,g\,Zn \times \frac{۱\,mol\,Zn}{۶۵\,g\,Zn} \times \frac{۱\,g\,\text{کاهش جرم}}{۱\,mol\,Zn} = ۲\,g$$

به ازای مصرف ۱۳۰ گرم فلز روی، ۲ گرم از جرم مواد جامد موجود در ظرف کاهش می‌یابد.

پ: چون واکنش‌پذیری فلز آهن نیز از فلز مس بیشتر است؛ درنتیجه آهن همانند روی جایگزین مس در نمک‌های آن شده و در این واکنش، $FeSO_4$ تولید می‌شود. عامل رنگ ترکیب‌های فلزهای واسطه، یون‌های فلزات واسطه است؛ به‌طوری‌که محلولی حاوی یون‌های Cu^{2+}، Fe^{2+} و Fe^{3+} به‌ترتیب به رنگ آبی، سبز و زرد دیده می‌شوند. با جایگزینی فلز آهن به جای مس، به تدریج رنگ آبی محلول به رنگ سبز در خواهد آمد.

ت: چون فلز روی، جایگزین فلز مس می‌شود؛ پس واکنش‌پذیری فلز روی از مس بیشتر است، ولی تغییری در مجموع غلظت یون‌های موجود در محلول نخواهیم داشت. در محلول اولیه، به ازای مصرف یک مول فلز روی، ۲ مول یون حاوی Cu^{2+} و SO_4^{2-} مصرف شده و ۲ مول یون حاوی Zn^{2+} و SO_4^{2-} تولید می‌شود، پس مجموع غلظت یون‌ها بدون تغییر باقی می‌ماند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۸۸ اطلاعات داده شده در صورت سوال، گرانروی دو آلکان را با هم مقایسه کرده است. با افزایش گرانروی یک مایع، گلوله مورد نظر با سرعت کمتری در آن مایع به سمت پایین حرکت می‌کند. با افزایش شمار اتم‌های کربن در ساختار آلکان‌های راست‌زنجیر، گرانروی آن‌ها افزایش می‌یابد. مقاومت در برابر جاری شدن در آلکان A کمتر از آلکان B است؛ درنتیجه گرانروی آلکان A کمتر از آلکان B بوده و آلکان B، اتم‌های کربن بیشتری دارد. شمار پیوندهای اشتراکی در آلکان‌ها از رابطه $3n+1$ قابل محاسبه است. اگر آلکان A، هپتان با فرمول مولکولی C_7H_{16} باشد، در هر مولکول از آن، ۲۲ پیوند اشتراکی یا ۲۲ جفت الکترون پیوندی یافت می‌شود. می‌دانیم که آلکان B، اتم کربن بیشتری نسبت به آلکان A دارد و می‌تواند ۹ کربنه باشد. اگر آلکان B، نونان با فرمول مولکولی C_9H_{20} باشد، در هر مولکول از آن، ۲۸ پیوند اشتراکی یا ۲۸ جفت الکترون پیوندی موجود است.

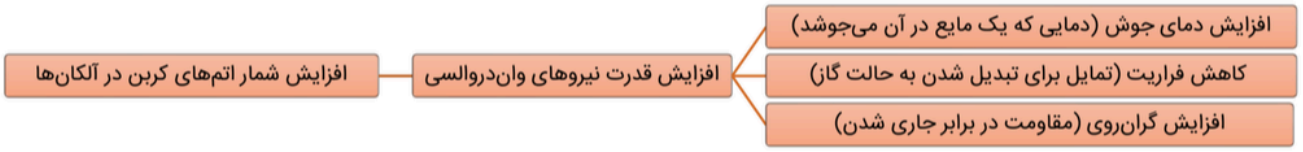
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هر دو آلکان A و B طبق فرض سوال، راست‌زنجیر هستند. در آلکان‌های راست‌زنجیر هر اتم کربن می‌تواند به ۱ یا ۲ اتم کربن دیگر متصل باشد، اما در آلکان‌های شاخه‌دار، حداقل یک اتم کربن به ۳ یا ۴ اتم کربن دیگر متصل می‌شود.

۲) مقدار مول یک ماده از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{مقدار مول} = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی ماده}}$$

چون جرم دو نمونه آلکان A و B، برابر است، درنتیجه هر آلکانی که جرم مولی بیشتری داشته باشد، مقدار مول کمتری دارد. با توجه به اینکه آلکان B، تعداد اتم‌های کربن بیشتری دارد، جرم مولی آن بیشتر بوده و مقدار مول آن کمتر است. می‌دانیم که هرچه تعداد اتم‌های کربن در یک آلکان راست‌زنجیر بیشتر باشد، نقطه جوش آن نیز بیشتر است؛ درنتیجه نقطه جوش آلکان B بیشتر از آلکان A است. نمودار زیر برخی از خواص آلکان‌های راست‌زنجیر را بر حسب افزایش تعداد اتم‌های کربن در آن‌ها نشان می‌دهد:



۴) آلکان‌ها، هیدروکربن‌هایی با فرمول مولکولی کلی C_nH_{2n+2} هستند. مجموع شمار اتم‌ها در ساختار هر مولکول از یک آلکان برابر با $3n+2$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

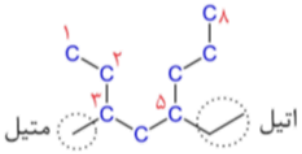
$$3n+2=17 \Rightarrow n=5$$

آلکان B، ۵ کربنه بوده و معادل با پنتان با فرمول مولکولی C_5H_{12} است. شمار پیوندهای $C-H$ در هر مولکول از یک آلکان برابر با تعداد اتم‌های هیدروژن است؛ درنتیجه در هر مولکول از آلکان B، تعداد ۱۲ پیوند $C-H$ وجود دارد. می‌دانیم که شمار تعداد اتم‌های کربن در آلکان A، کمتر از آلکان B است؛ درنتیجه تعداد اتم‌های هیدروژن در آلکان A، کمتر از آلکان B بوده و به‌تبع آن پیوندهای $C-H$ کمتری در آلکان A خواهیم داشت.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۸۹ ابتدا باید زنجیر اصلی موجود در ساختار آلکان مورد نظر را تعیین کرد. زنجیری که بیشترین تعداد اتم کربن را دارد، زنجیر اصلی است. مطابق شکل، اتم‌های کربنی که در زنجیر اصلی قرار گرفته‌اند را به رنگ آبی نمایش داده‌ایم. شماره گذاری را باید از سمتی آغاز کنیم که زودتر به اولین شاخه فرعی برسیم. اگر از سمت چپ شروع به شماره‌گذاری کنیم، بعد از ۳ کربن به اولین شاخه فرعی می‌رسیم ولی اگر از سمت راست شروع به شماره‌گذاری کنیم، بعد از ۴ کربن به اولین شاخه فرعی خواهیم رسید؛ درنتیجه باید از سمت چپ شماره‌گذاری اتم‌های کربن را در زنجیر اصلی شروع کرد:



به خاطر تقدم حروف الفبای انگلیسی، ابتدا نام اتیل و سپس نام متیل ذکر می‌شود؛ چون شاخه ***Ethyl*** مقدم بر شاخه ***Methyl*** است. هیدروکربنی با ساختار فوق بر اساس قواعد آیوپاک، ۵ – اتیل – ۳ – متیل اوکتان نام دارد و فرمول مولکولی آن نیز به صورت $C_{۱۱}H_{۲۴}$ است. واکنش سوختن کامل این ترکیب آلکانی به صورت زیر است:

$$C_{۱۱}H_{۲۴} + ۱۷O_۲ \rightarrow ۱۱CO_۲ + ۱۲H_۲O$$

با توجه به سیرشده بودن مولکول‌های سازنده آلکان‌ها، این مواد تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی با مواد دیگر ندارند. واکنش سوختن، از جمله معدود واکنش‌هایی است که آلکان‌ها در آن شرکت می‌کنند. این ویژگی سبب می‌شود تا میزان سمی بودن آلکان‌ها کمتر شده و استنشاق آنها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی نداشته باشد. البته، استنشاق آلکان‌ها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دمی شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کند و به همین خاطر، نفس کشیدن دشوار می‌شود. بر این اساس، اگر میزان بخارهای وارد شده به شش‌ها زیاد باشد، حتی می‌تواند سبب مرگ فرد شود.

مقدار جرم گاز اکسیژن مصرف شده در این واکنش، برابر است با:

$$?\,g\,O_۲ = ۰/۵\,mol\,C_{۱۱}H_{۲۴} \times \frac{۱۷\,mol\,O_۲}{۱\,mol\,C_{۱۱}H_{۲۴}} \times \frac{۳۲\,g\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} = ۲۷۲\,g$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می‌توان برای آلکان، کسر مربوط به مول و برای گاز اکسیژن، کسر مربوط به جرم را نوشت. بر این اساس، داریم:

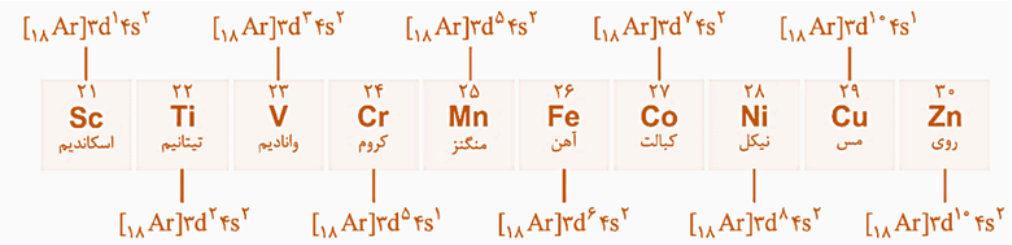
$$\left[\frac{\text{مول آلکان}}{\text{ضریب}}\right] = \left[\frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}\right] \Rightarrow \left[\frac{۰/۵}{۱}\right] = \left[\frac{x}{۱۷ \times ۳۲}\right] \Rightarrow x = ۲۷۲\,g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، جرم گاز اکسیژن مصرف شده برابر با ۲۷۲ گرم است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۰ تصویر زیر عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم جدول دوره‌ای را نمایش می‌دهد:



بر این اساس، عبارت‌های (آ)، (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی سایر موارد:

آ: دهمین عضو این مجموعه، معادل با فلز روی ($_{۳۰}Zn$) است. عنصر روی فقط با تشکیل کاتیون $Zn^{۲+}$ می‌تواند در ترکیب‌های یونی شرکت کند. از ترکیب روی با گوگرد، روی سولفید با فرمول شیمیایی ZnS تولید می‌شود.

ب: هشتمین عضو این مجموعه، فلز نیکل با عدد اتمی ۲۸ بوده و آرایش الکترونی آن با آرایش الکترونی یون $_{۳۱}X^{۳+}$ متفاوت است. آرایش الکترونی هر دو گونه را در زیر مشاهده می‌کنید:

$$_{۲۸}Ni : [Ar]۳d^{۸}۴s^{۲} \qquad _{۳۱}X^{۳+} : [Ar]۳d^{۱۰}$$

پ: ششمین عضو این مجموعه آهن بوده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:

$$_{۲۶}Fe : [Ar]۳d^{۶}۴s^{۲}$$

در اتم آهن، الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه‌های s و d، ظرفیتی هستند. بر این اساس، می‌توان نوشت:

$$۳d^{۶} \Rightarrow n+l=۵ \overset{\text{مجموع}}{\Longrightarrow} ۵\times۶=۳۰ \qquad \text{و} \qquad ۴s^{۲} \Rightarrow n+l=۴ \overset{\text{مجموع}}{\Longrightarrow} ۴\times۲=۸$$

مجموع مقدار $n+l$ برای الکترون‌های ظرفیتی اتم آهن برابر با ۳۸ است.

ت: نهمین عضو این مجموعه، معادل با مس است. برای تهیه مس در معدن مس سرچشمه کرمان از واکنش زیر استفاده می‌شود:

$$Cu_۲S(s)+O_۲(g) \rightarrow Cu(s)+SO_۲(g)$$

در این واکنش، گاز $SO_۲$ تولید شده و گاز $SO_۲$ تولید نمی‌شود! گاز تولید شده در این واکنش، نوعی آلاینده بوده و منجر به تولید باران‌های اسیدی می‌شود. به همین خاطر، بازیافت مس بجای استخراج آن از سنگ معدن، در راستای اصول توسعه پایدار است.

ث: ششمین عضو مجموعه، آهن بوده و دارای دو نوع کاتیون با نمادهای $Fe^{۲+}$ و $Fe^{۳+}$ است. آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول‌های شیمیایی FeO و $Fe_۲O_۳$ دارد که نسبت شمار آنیون به کاتیون در $Fe_۲O_۳$، برابر با ۱/۵ است. آرایش الکترونی $Fe^{۳+}$ به صورت زیر است:

$$_{۲۶}Fe^{۳+} : [Ar]۳d^{۵}$$

همانطور که مشخص است در آرایش الکترونی کاتیون $Fe^{۳+}$، ۵ الکترون در زیرلایه d وجود دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۱ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:

$$۴HNO_۳(aq) + Cu(s) \rightarrow Cu(NO_۳)_۲(aq) + ۲NO_۲(g) + ۲H_۲O(l)$$

ابتدا می‌توان جرم خالص مس را در نمونه آن محاسبه کرد:

$$?\,g\,Cu = ۵۰۰\,mL\ \text{محلول} \times \frac{۱\,L\ \text{محلول}}{۱۰۰۰\,mL\ \text{محلول}} \times \frac{۱/۵\,mol\,HNO_۳}{۱\,L\ \text{محلول}} \times \frac{۱\,mol\,Cu}{۴\,mol\,HNO_۳} \times \frac{۶۴\,g\,Cu}{۱\,mol\,Cu} = ۱۲\,g$$

مقدار مس خالص در نمونه برابر با ۱۲ گرم است. اکنون می‌توان نوشت:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{۱۲}{۳۰} \times ۱۰۰ = ۴۰٪$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می‌توان برای مس، کسر مربوط به درصد خلوص و برای نیتریک اسید، کسر مربوط به غلظت مولار را نوشت:

$$\left[\frac{\text{جرم ناخالص مس}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \times \frac{P}{۱۰۰}\right] = \left[\frac{\text{لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی اسید}}{\text{ضریب}}\right] \Rightarrow \left[\frac{۳۰}{۱ \times ۶۴} \times \frac{P}{۱۰۰}\right] = \left[\frac{۱/۵ \times ۰/۵}{۴}\right] \Rightarrow P = ۴۰٪$$

حجم گاز $NO_۲$ تولید شده در شرایط استاندارد نیز برابر است با:

$$?\,L\,NO_۲ = ۵۰۰\,mL\ \text{محلول} \times \frac{۱\,L\ \text{محلول}}{۱۰۰۰\,mL\ \text{محلول}} \times \frac{۱/۵\,mol\,HNO_۳}{۱\,L\ \text{محلول}} \times \frac{۲\,mol\,NO_۲}{۴\,mol\,HNO_۳} \times \frac{۲۲/۴\,L\,NO_۲}{۱\,mol\,NO_۲} = ۸/۴\,L$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می‌توان برای $NO_۲$، کسر مربوط به لیتر گاز و برای نیتریک اسید، کسر مربوط به غلظت مولار را نوشت:

$$\left[\frac{\text{لیتر گاز نیتروژن دی‌اکسید}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}\right] = \left[\frac{\text{لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی اسید}}{\text{ضریب}}\right] \Rightarrow \left[\frac{x}{۲ \times ۲۲/۴}\right] = \left[\frac{۱/۵ \times ۰/۵}{۴}\right] \Rightarrow x = ۸/۴\,L$$

حجم گاز $NO_۲$ تولید شده در شرایط استاندارد برابر با ۸/۴ لیتر است.

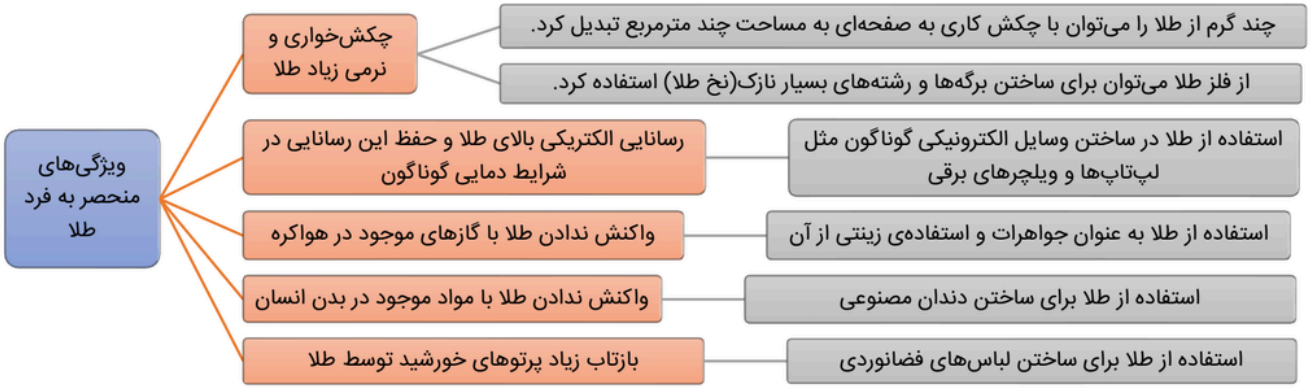
(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۲ عبارت‌های (آ) و (پ) نادرست هستند.

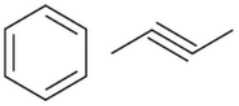
بررسی سایر موارد:

آ: در میان عناصر فلزی، فقط طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زردرنگ در لابه‌لای خاک یافت می‌شود. فلز طلا با گازهای موجود در هواکره و همچنین مواد موجود در بدن انسان واکنش نمی‌دهد؛ درنتیجه در لابه‌لای خاک، خود فلز طلا یافت می‌شود نه اکسید آن! نمودار زیر، ویژگی‌های مختلف طلا و کاربردهای این فلز را نشان می‌دهد:



ب: هر مولکول از یک ترکیب آلی سیرنشده، به ازای هر پیوند $C=C$، اگر با یک مولکول H_2 و به ازای هر پیوند $C\equiv C$، با دو مولکول H_2 واکنش دهد، به ترکیبی سیرشده تبدیل می‌شود.

ساختار بنزن و ۲-بوتین را در شکل زیر مشاهده می‌کنید:



در هر مولکول از بنزن، ۳ پیوند $C=C$ و در هر مولکول از ۲-بوتین نیز یک پیوند $C\equiv C$ وجود دارد. برای تبدیل این مولکول‌ها به مولکول‌های سیرشده، در مجموع ۵ مولکول H_2 یا ۱۰ اتم H نیاز است.

پ: بیرون کشیدن فلزها از خاک توسط گیاهان، گیاه‌پالایی نام دارد که برای استخراج دو عنصر طلا و مس، صرفه اقتصادی دارد. این روش، برای استخراج و تغلیظ فلز روی صرفه اقتصادی ندارد.

> یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلزها از لابه‌لای خاک استفاده از گیاهان(گیاه پالایی) است. به این منظور در معدن یا خاک دارای فلز، گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند؛ سپس گیاه را برداشت کرده، می‌سوزانند و از خاکستر حاصل از آن فلز را جداسازی می‌کنند. درصد فلز روی در سنگ معدن بیشتر از درصد فلز روی در یک کیلوگرم گیاه است، لذا روش گیاه پالایی برای فلز روی مناسب نیست. از طرفی، درصد فلز نیکل در سنگ معدن کمتر از درصد فلز نیکل در یک کیلوگرم گیاه است، با این حال استخراج نیکل نیز با این روش به علت قیمت کم نیکل صرفه اقتصادی ندارد. درصد فلزهای مس و طلا در سنگ معدن کمتر از درصد این فلزها در یک کیلوگرم گیاه است و همچنین این دو فلز قیمت بالایی نیز دارند؛ به همین علت استفاده از گیاهان برای استخراج این دو فلز صرفه اقتصادی بیشتری نسبت به استخراج آن‌ها از سنگ معدن دارد.

ت: تنها نافلز مایع در دما و فشار اتاق، برم است که در گروه ۱۷ و دوره چهارم جدول دوره‌ای جای دارد. این نافلز می‌تواند در دمای ۲۰۰°C با گاز هیدروژن واکنش دهد و هیدروژن برمید(HBr) را تولید کند. جدول زیر برخی از خواص هالوژن‌ها را نمایش می‌دهد:

نام هالوژن	واکنش با گاز هیدروژن	حالت فیزیکی در دمای اتاق	تعداد الکترون لایه ظرفیت	شعاع اتمی(نانومتر)
فلوئور	حتی در دمای ۲۰۰°C− به سرعت واکنش می‌دهد	گاز	۷	۷۱
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد	گاز	۷	۹۹
برم	در دمای ۲۰۰°C واکنش می‌دهد	مایع	۷	۱۱۴
ید	در دمای بالاتر از ۴۰۰°C واکنش می‌دهد	جامد	۷	۱۴۰

در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای، عناصر فلوئور($_{9}F$)، کلر($_{17}Cl$)، برم($_{35}Br$) و ید($_{53}I$) قرار دارند. این عناصر به هالوژن‌ها معروف هستند. با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، واکنش‌پذیری این عناصر نافلزی کمتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری عناصر موجود در گروه هفدهم به صورت زیر است:

واکنش پذیری (تمایل به گرفتن الکترون) : $I<Br<Cl<F$

آرایش الکترونی هالوژن‌ها به زیرلایه‌ی ns^2np^5 ختم می‌شود. اتم‌های سازنده این عناصر با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود رسیده و یون پایدار X^-، که به یون هالید معروف است را تولید می‌کنند. از میان هالوژن‌ها، فلوئور دارای بیشترین خاصیت نافلزی بوده و نسبت به سایر عناصر، الکترون‌ها را با قدرت بیشتری به سمت خود جذب می‌کند. هالوژن‌ها در حالت آزاد به شکل مولکول‌های دو اتمی دیده می‌شوند. فلوئور(F_2) و کلر(Cl_2) در دمای اتاق به حالت گاز هستند درحالی که برم(Br_2) و ید(I_2) در دمای اتاق به ترتیب به حالت مایع و جامد یافت می‌شوند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۳ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:

$$2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$$

اگر فرض کنیم مقدار مول اولیه گاز SO_3 برابر با n مول است، می‌توان مطابق جدول زیر، تغییر مول مواد شرکت‌کننده در واکنش را نوشت:

مواد موجود در واکنش	$2SO_3$	$2SO_2$	O_2	مجموع مول مواد
تعداد مول اولیه	n	۰	۰	n
تغییر تعداد مول	$-2x$	$+2x$	$+x$	x
تعداد مول در لحظه ذکر شده	$n-2x$	$2x$	x	$n+x$

درصد حجمی یک گاز در یک مخلوط گازی، معادل با درصد مولی آن گاز در مخلوط مورد نظر بوده و از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\text{درصد مولی گاز } O_2 = \frac{\text{مول گاز } O_2}{\text{مول کل گازها در مخلوط}} \times 100 \Rightarrow 16 = \frac{x}{n+x} \times 100 \Rightarrow 84x = 16n \Rightarrow n = 5/25\,x$$

در آغاز واکنش، n مول گاز SO_3 در ظرف واکنش وجود دارد و در لحظه ذکر شده، $n-2x$ مول از آن باقی مانده؛ درنتیجه مقدار $2x$ مول گاز SO_3 مصرف شده است. بازده درصدی یک واکنش را می‌توان به صورت زیر نیز محاسبه کرد. برای گاز SO_3 می‌توان نوشت:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار مصرف شده یکی از واکنش‌دهنده‌ها}}{\text{مقدار اولیه همان واکنش‌دهنده}} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{2x}{n} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{2x}{5/25x} \times 100 \simeq 38\%$$

با توجه به محاسبات انجام شده، بازده درصدی واکنش به‌تقریب برابر با ۳۸٪ است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۹۴ با توجه به جایگاه آرسنیک، می‌توان بقیه عناصر موجود در جدول را تشخیص داد. جدول داده شده به صورت زیر است:

۷ N نیتروژن ۱۴/۰۱	۸ O اکسیژن ۱۶/۰۰	۹ F فلوئور ۱۹/۰۰
۱۵ P فسفر ۳۰/۹۷	۱۶ S گوگرد ۳۲/۰۷	۱۷ Cl کلر ۳۵/۴۵
۳۳ As آرسنیک ۷۴/۹۲	۳۴ Se سلنیم ۷۸/۹۶	۳۵ Br برم ۷۹/۹۰

بر این اساس، عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: بسیاری از عناصر در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند ولی برخی نافلزها مثل اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و ... و برخی فلزها مانند نقره، مس و پلاتین به صورت آزاد در طبیعت یافت می‌شوند. از میان عناصری که نماد آن‌ها در جدول مشخص است، عنصر M(معادل با گوگرد)، عنصر A(معادل با نیتروژن) و عنصر T(معادل با اکسیژن) به‌طور حتم در طبیعت به شکل آزاد یافت می‌شوند.

ب: عنصر A، معادل با $_7N$ و عنصر X، معادل با $_{35}Br$ است. شمار عناصر موجود بین دو عنصر مشخص را می‌توان از رابطه زیر به دست آورد:

$$\text{تعداد عناصر بین دو عنصر} = (\text{اختلاف عدد اتمی آن دو عنصر}) - 1$$

بین دو عنصر نیتروژن و برم در جدول تناوبی، ۲۷ عنصر دیگر وجود دارد، اما تعداد الکترون‌ها در هر یون از $_{28}Ni^{2+}$، برابر با ۲۶ عدد است. توجه داریم که یون $_{28}Ni^{2+}$، به آرایش الکترونی هیچ گاز نجیبی نرسیده است.

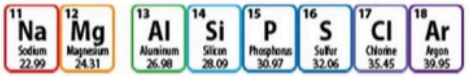
پ: می‌دانیم که از بالا به پایین با پیمایش در طول یک گروه و از راست به چپ با پیمایش در طول یک دوره، شعاع اتمی افزایش می‌یابد. عنصر L، معادل با کلر بوده و شعاع اتمی عنصر کلر، از شعاع اتمی دو عنصر برم و گوگرد کمتر است. خصلت نافلزی کلر نیز از خصلت نافلزی گوگرد و برم بیشتر بوده؛ درنتیجه واکنش‌پذیری کلر از واکنش‌پذیری این دو عنصر بیشتر است.

ت: عنصر G، معادل با سلنیم بوده که در دوره چهارم جدول تناوبی جای دارد و نافلزی جامد و شکننده در دمای اتاق است. دو عنصر قبل از سلنیم در جدول تناوبی، عنصر ژرمانیم است که عنصری شبه‌فلزی بوده و توانایی تشکیل یون تک‌اتمی را ندارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۵ عناصر دوره سوم جدول تناوبی را در شکل زیر مشاهده می‌کنید:



مطابق نمودار، در بین عناصر داده شده، سیلیسیم در گروه ۱۴، واکنش‌پذیری کمتری نسبت به سایر عناصر دارد. عنصر M، معادل با منیزیم بوده و عنصر C نیز معادل با فسفر است. از واکنش منیزیم با فسفر، ترکیبی یونی به نام منیزیم فسفید و با فرمول شیمیایی Mg_3P_2 حاصل می‌شود. به ازای تشکیل یک مول Mg_3P_2، مقدار ۶ مول الکترون بین عناصر سازنده مبادله شده است؛ درنتیجه به ازای تشکیل ۰/۵ مول از این ترکیب یونی دوتایی، ۳ مول الکترون بین عناصر سازنده مبادله می‌شود.

برای به دست آوردن شمار مول‌های الکترون مبادله شده به ازای تشکیل یک مول ترکیب یونی، می‌توان از قاعده زیر بهره برد:

(بار کاتیون×زیروند کاتیون) = (قدرمطلق بار آنیون×زیروند آنیون) = شمار مول‌های الکترون مبادله شده

برای مثال به ازای تشکیل یک مول آلومینیم اکسید با فرمول شیمیایی Al_2O_3، مقدار ۶ مول الکترون مبادله می‌شود، چون بار کاتیون(Al^{3+}) برابر ۳+ بوده و زیروند آن در فرمول شیمیایی برابر ۲ است. همچنین بار آنیون(O^{2-}) برابر ۲- بوده و زیروند آن در فرمول شیمیایی برابر ۳ است.

اطلاعات کلی عناصر موجود در تناوب سوم، به شرح زیر است:

نام عنصر	شمارهٔ گروه	آرایش الکترونی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش خواری در حالت جامد	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون	
سدیم (Na)	۱	$[Ne]3s^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد.	
منیزیم (Mg)	۲	$[Ne]3s^2$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد.	
آلومینیم (Al)	۱۳	$[Ne]3s^2 3p^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد.	
سیلیسیم (Si)	۱۴	$[Ne]3s^2 3p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک	
فسفر (P)	۱۵	$[Ne]3s^2 3p^3$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک
گوگرد (S)	۱۶	$[Ne]3s^2 3p^4$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک
کلر (Cl)	۱۷	$[Ne]3s^2 3p^5$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سدیم، عنصری از میان عناصر داده شده است که بیشترین مقدار واکنش‌پذیری را دارد. فلز سدیم نرم است و با چاقو بریده شده و به سرعت در هوا تیره می‌شود اما آهن فلزی محکم است و از آن برای ساخت در و پنجرهٔ فلزی استفاده می‌شود. این فلز با اکسیژن در هوای مرطوب به کندی واکنش می‌دهد و به زنگ آهن تبدیل می‌شود.

۳) فلز M معادل با منیزیم بوده و می‌توان آن را از آب دریا استخراج کرد. در مرحله آخر این فرآیند، منیزیم کلرید مذاب را با جریان برق به عناصر سازنده آن تبدیل می‌کنند. دقت کنید که در $MgCl_2$، نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر با ۲ به ۱ است، ولی در فرایند برقکافت، منیزیم کلرید باید به حالت مذاب باشد و محلول آبی این ماده برقکافت نمی‌شود.

۴) برای استخراج آهن از سنگ معدن آن در همه شرکت‌های فولاد جهان از عنصر کربن استفاده می‌شود. کربن، یک عنصر شکننده بوده و رسانای جریان الکتریکی است. توجه داریم که در این نمودار، عنصر A معادل با سیلیسیم است و کربن، اصلا به تناوب سوم تعلق ندارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۶ آلکن‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌های سیرنشده هستند و فرمول مولکولی آن‌ها به صورت $C_nH_{۲n}$ است. در هر واحد فرمولی از یک آلکن، n اتم کربن و $۲n$ اتم هیدروژن وجود دارد، درنتیجه مجموع شمار کل اتم‌ها در آلکن برابر با $۳n$ است. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$۳n = ۱۸ \Rightarrow n = ۶$$

آلکن داده شده، ۶ کربنه بوده و فرمول مولکولی آن به صورت $C_۶H_{۱۲}$ است. در جدول زیر برخی از ویژگی‌های هیدروکربن‌ها را مشاهده می‌کنید:

هیدروکربن	فرمول مولکولی	تعداد پیوند اشتراکی	تعداد پیوند $C-C$	درصد جرمی هیدروژن	درصد جرمی کربن
آلکان	$C_nH_{۲n+۲}$	$۳n+۱$	$n-۱$	$\frac{۲n+۲}{۱۴n+۲} \times ۱۰۰$	$\frac{۱۲n}{۱۴n+۲} \times ۱۰۰$
آلکن	$C_nH_{۲n}$	$۳n$	$n-۲$	$\frac{۲n}{۱۴n} \times ۱۰۰ = ۱۴/۳$	$\frac{۱۲n}{۱۴n} \times ۱۰۰ = ۸۵/۷$
آلکین	$C_nH_{۲n-۲}$	$۳n-۱$	$n-۲$	$\frac{۲n-۲}{۱۴n-۲} \times ۱۰۰$	$\frac{۱۲n}{۱۴n-۲} \times ۱۰۰$
سیکلوآلکان	$C_nH_{۲n}$	$۳n$	n	$\frac{۲n}{۱۴n} \times ۱۰۰ = ۱۴/۳$	$\frac{۱۲n}{۱۴n} \times ۱۰۰ = ۸۵/۷$

تعداد پیوندهای $C-C$ در هر مولکول از یک آلکن برابر با $n-۲$ است؛ درنتیجه در یک آلکن ۶ کربنه تعداد این پیوندها برابر با ۴ عدد است. واکنش سوختن کامل یک آلکن ۶ کربنه به صورت زیر است:

$$C_۶H_{۱۲} + ۹O_۲ \rightarrow ۶CO_۲ + ۶H_۲O$$

یکی از روش‌های بدست آوردن درصد جرمی گاز کربن دی‌اکسید از میان فراورده‌های تولید شده یعنی $CO_۲$ و $H_۲O$ این است که به ازای مصرف ۰/۵ مول آلکن، جرم هر دو ماده $CO_۲$ و $H_۲O$ را بدست آورد و بعد درصد جرمی کربن دی‌اکسید را محاسبه کنیم. ولی راه حرفه‌ای‌تر حل سوال این است که بدانیم ضریب استوکیومتری آب و کربن دی‌اکسید در واکنش سوختن کامل آلکن‌ها برابر است و مقدار مول برابری از این دو ماده تولید می‌شود؛ درنتیجه درصد جرمی کربن دی‌اکسید ربطی به مقدار مصرف شده آلکن ندارد و از طریق جرم مولی ترکیبات هم می‌توان به جواب سوال رسید. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$\text{درصد جرمی } CO_۲ = \frac{\text{جرم مولی } CO_۲}{\text{جرم مولی } CO_۲ + \text{جرم مولی } H_۲O} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{درصد جرمی } CO_۲ = \frac{۴۴}{۴۴+۱۸} \times ۱۰۰ \simeq ۷۱٪$$

درصد جرمی کربن دی‌اکسید در میان فراورده‌های تولید شده به‌تقریب برابر با ۷۱٪ است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۷ عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

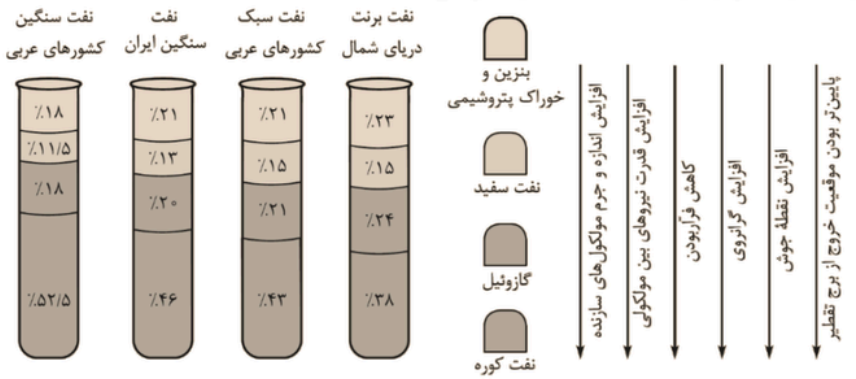
بررسی موارد:

آ: نفت سنگین ایران، از نفت سنگین کشورهای عربی قیمت بیشتری دارد؛ زیرا سهم نفت کوره در آن کمتر و سهم بنزین و خوراک پتروشیمیایی در آن بیشتر است.

نمونه‌های گوناگون نفت خام به صورت زیر قیمت‌گذاری می‌شوند:

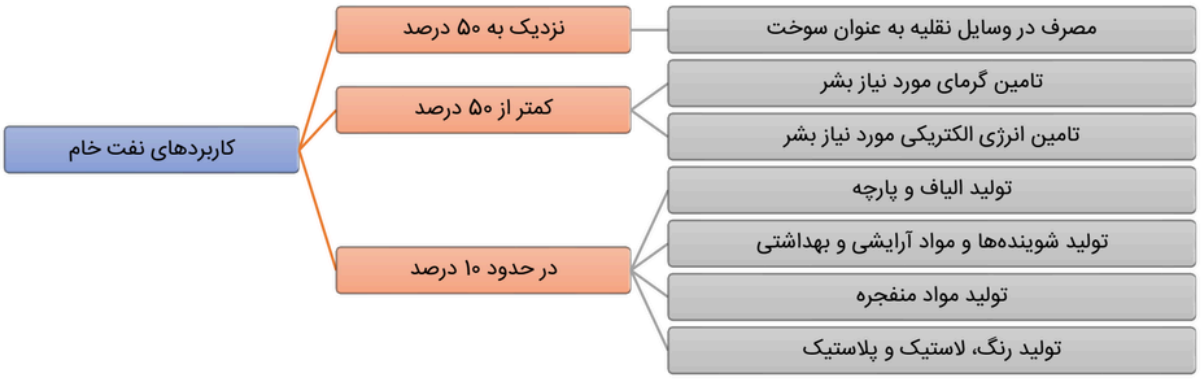
بیشترین قیمت ← نفت برنت دریای شمال ← نفت سبک کشورهای عربی ← نفت سنگین ایران ← نفت سنگین کشورهای عربی ← کمترین قیمت

هرچه جرم مولی آلکان‌ها بیشتر باشد، گرانروی آن‌ها بیشتر بوده و مقاومت آن‌ها در برابر جاری شدن بیشتر است. در نفت سنگین ایران، مقدار بنزین بیشتری نسبت به نفت سنگین کشورهای عربی یافت می‌شود؛ درنتیجه این نمونه از نفت به طور کلی سبک‌تر بوده و آسان‌تر جاری می‌شود. تصویر زیر، نمونه‌های نفت خام و ویژگی‌های مختلف اجزای سازنده آن را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:



حمل و نقل هوایی، سریع‌ترین حالت حمل و نقل بوده و مزایای آن شامل عدم نیاز به جاده سازی و تعمیرات آن، مسافرت آسان و خدمات رسانی خوب در مواقع اضطراری می‌شود، پس ساخت هواپیما و تولید سوخت مورد نیاز آن، از فعالیت‌های مهم صنعتی به شمار می‌رود. سوخت هواپیما را می‌توان از نفت سفید که یکی از فراورده‌های تولید شده پالایشگاه است، بدست آورد. توجه داریم که نفت سفید مخلوطی از آلکان‌هایی با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن است.

ب: حدود ۹۰ درصد نفت خام استخراج شده در جهان صرف سوزاندن و تامین انرژی می‌شود و فقط در حدود ۱۰٪ از آن در شرکت‌های پتروشیمی صرف ساخت وسایل و مواد گوناگون می‌شود. کاربردهای مختلف نفت خام را در نمودار زیر مشاهده می‌کنید:



پ: نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسیدها، آب و ... است. مقدار نمک و اسید در نفت خام کم بوده و در نواحی گوناگون متغیر است. آلکان‌ها بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل می‌دهند و به دلیل واکنش‌پذیری کم، اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند. همه پیوندهای تشکیل دهنده یک آلکان، یگانه هستند.

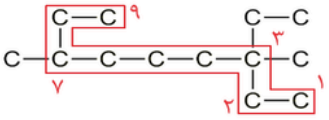
ت: نفت سفید نسبت به گازوئیل سبک‌تر بوده و نقطه جوش کمتری دارد؛ درنتیجه در سینی‌های بالاتری از برج تقطیر از مخلوط جدا می‌شود.

پس از جداکردن نمک‌ها، اسیدها و آب، نفت خام را پالایش می‌کنند. با استفاده از تقطیر جزءبه‌جزء، هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را به صورت مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم جدا می‌کنند. برای این کار، نفت خام را درون محفظه‌ای بزرگ گرما می‌دهند و آن را به برج تقطیر هدایت می‌کنند. برجی که در آن از پایین به بالا دما کاهش می‌یابد. مولکول‌های سبک و فرار با نقطه جوش کمتر، نسبت به سایر مولکول‌ها با سرعت بیشتری به طرف بالای برج حرکت می‌کنند، به تدریج سرد می‌شوند، به مایع تبدیل می‌گردند و در سینی‌هایی که در فاصله‌های گوناگون برج قرار دارند، از برج خارج می‌شوند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

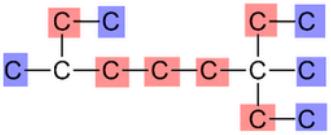
۲۹۸ فرمول نقطه-خط آلکان ذکر شده به صورت زیر است:



زنجیر اصلی در این مولکول، مشخص شده است. اگر شماره‌گذاری را از دو سمت انجام دهیم، از هر سمت، پس از ۲ اتم کربن به اولین شاخه فرعی می‌رسیم، ولی شماره‌گذاری را از سمت راست شروع کرده‌ایم، چون زودتر به شاخه فرعی دوم خواهیم رسید. در واقع، تراکم شاخه‌های فرعی در سمت راست این مولکول بیشتر از سمت چپ است. بر این اساس نام آلکان رسم شده به صورت ۳ – اتیل – ۷،۳ – دی متیل نونان بوده و فرمول مولکولی آن به صورت $C_{۱۳}H_{۲۸}$ است. با توجه به ساختار این ماده، همه عبارت‌های داده شده درست هستند.

بررسی سایر موارد:

آ: در شکل زیر گروه‌های $CH_۲$ با رنگ قرمز و گروه‌های $CH_۳$ با رنگ آبی مشخص شده است:

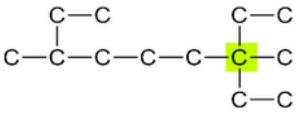


در آلکان داده شده، ۶ گروه $CH_۲$ و ۵ گروه $CH_۳$ وجود دارد؛ درنتیجه نسبت خواسته شده برابر با ۱/۲ است.

ب: در هر مول از $C_{۱۳}H_{۲۸}$، در مجموع ۴۱ مول اتم وجود دارد؛ درنتیجه می‌توان نوشت:

$$?\,mol\ atom = ۳۶/۸\ g\ C_{۱۳}H_{۲۸} \times \frac{۱\ mol\ C_{۱۳}H_{۲۸}}{۱۸۴\ g\ C_{۱۳}H_{۲۸}} \times \frac{۴۱\ mol\ atom}{۱\ mol\ C_{۱۳}H_{۲۸}} = ۸/۲\ mol$$

پ: در آلکان داده شده فقط یکی از اتم‌های کربن به صورت همزمان به دو شاخه فرعی متصل بوده و به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست. کربن ذکر شده را با رنگ سبز در ساختار زیر نشان داده‌ایم:



ت: نام آلکان داده شده به صورت ۳ – اتیل – ۷،۳ – دی متیل نونان است. مجموع ارقام شاخه‌های فرعی در این آلکان شاخه‌دار برابر با ۱۳ است. در هر مولکول از این آلکان نیز مجموعا ۱۳ اتم کربن وجود دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۹ یکی از راه‌های بهبود کارایی زغال‌سنگ، شست‌وشوی آن به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر در آن است. با این کار، بر اثر مصرف زغال‌سنگ مقدار آلاینده‌های کمتری تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اطلاعات مربوط به سوختن زغال‌سنگ و بنزین را در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

نام سوخت	گرمای آزادشده (kJ / g)	فراورده‌های سوختن	مقدار Co_2 به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده (g)
بنزین	۴۸	CO_2, CO, H_2O	۰/۰۶۵
زغال سنگ	۳۰	$SO_2, CO_2, NO_2, CO, H_2O$	۰/۱۰۴

در سوختن بنزین علاوه‌بر بخار آب، گاز CO نیز جزء فراورده‌های سوختن است که مثل H_2O، قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. در فراورده‌های سوختن زغال‌سنگ نیز چهار مولکول CO، H_2O، SO_2 و NO_2، قطبی هستند.

۲) انفجار در معادن زغال‌سنگ اغلب به دلیل تجمع گاز متان است. گاز متان که با نام گاز مرداب نیز شناخته می‌شود، گازی بی‌رنگ، بی بو و سبک است و هرگاه مقدار آن در هوای معدن به بیش از ۵ درصد برسد، احتمال انفجار وجود دارد. سوخت فندک نیز، گاز بوتان بوده و چون جرم مولی بیشتری نسبت به متان دارد، نقطه جوش بیشتری نیز نسبت به متان دارد. توجه داریم که نقطه جوش، معادل با دمایی است که در آن یک مایع شروع به جوشیدن کرده و به بخار تبدیل می‌شود.

۳) مطابق جدول فوق، به ازای سوزاندن جرم‌های برابر از زغال‌سنگ و بنزین، گرمای بیشتری از سوختن بنزین حاصل می‌شود. انواع مقایسه بین این دو سوخت را به صورت زیر مشاهده می‌کنید:

زغال‌سنگ < بنزین : مقدار گرمای آزاد شده $(kJ.g^{-1})$ بنزین < زغال‌سنگ : تنوع فراورده‌های سوختن

بنزین < زغال‌سنگ : مقدار جرم کربن دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول تولید انرژی

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

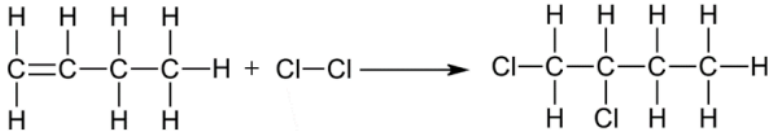
۳۰۰ از واکنش آلکن‌ها با گاز کلر، ترکیب سیرشده حاصل می‌شود به‌طوری که پیوند دوگانه آلکن به پیوند یگانه تبدیل می‌شود و دو پیوند یگانه $C-Cl$ نیز حاصل می‌شود. در این فرآیند، یک پیوند شکسته شده و دو پیوند جدید ایجاد می‌شود. تعداد پیوندهای اشتراکی در آلکن‌ها برابر با $3n$ است؛ درنتیجه طبق توضیح داده شده تعداد پیوندهای اشتراکی در ترکیب تولید شده برابر با $3n+1$ است. این فرآیند را می‌توان به صورت زیر نمایش داد:

$$3n \xrightarrow{\text{شکستن یک پیوند}} 3n-1 \xrightarrow{\text{تشکیل دو پیوند}} 3n+1$$

بر این اساس، داریم:

$$3n+1 = 13 \Rightarrow n = 4$$

در هر مولکول از ترکیب ایجاد شده، ۴ اتم کربن وجود دارد؛ درنتیجه آلکنی که در واکنش شرکت کرده است، ۴ کربنه بوده و می‌تواند ۱-بوتن باشد. واکنش انجام شده را در شکل زیر مشاهده می‌کنید:



واکنش انجام شده را می‌توان به صورت زیر نیز نمایش داد:

$$C_4H_8 + Cl_2 \rightarrow C_4H_8Cl_2$$

افزایش جرم ترکیب مربوط به اتم‌های کلر در ساختار Cl_2 است. بر این اساس می‌توان جرم $C_4H_8Cl_2$ تولید شده را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$?\,g\,C_4H_8Cl_2 = 28/4\,g\,Cl_2 \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{71\,g\,Cl_2} \times \frac{1\,mol\,C_4H_8Cl_2}{1\,mol\,Cl_2} \times \frac{127\,g\,C_4H_8Cl_2}{1\,mol\,C_4H_8Cl_2} = 50/8\,g$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می‌توان برای هر دو ماده کلر و $C_4H_8Cl_2$، کسر مربوط به جرم را نوشت:

$$\left[\frac{\text{جرم کلر}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}\right] = \left[\frac{\text{جرم فراورده تولید شده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}\right] \Rightarrow \left[\frac{28/4}{1 \times 71}\right] = \left[\frac{x}{1 \times 127}\right] \Rightarrow x = 50/8\,g$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم تولید شده ترکیب آلی سیرشده برابر با ۵۰/۸ گرم است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰۱ می‌دانیم که در شرایط معین، حجم مولی گازهای مخالف با هم برابر است. با توجه به چگالی گاز NO، می‌توان حجم مولی گازها را بدست آورد:

$$\text{چگالی } NO\ (g.L^{-1}) = \frac{\text{جرم مولی } NO}{\text{حجم مولی } NO} \Rightarrow ۱/۲ = \frac{۳۰}{x} \Rightarrow x = ۲۵\ L$$

حجم مولی گاز NO برابر با ۲۵ لیتر است؛ درنتیجه حجم مولی سایر گازها نیز در این شرایط برابر با ۲۵ لیتر است؛ یعنی یک مول گاز، حجمی معادل با ۲۵ لیتر دارد. معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:

$$۲Z(s) + X_۲(g) \rightarrow ۲ZX(s)$$

اگر جرم مولی عنصر Z را با m گرم بر مول نمایش دهیم، می‌توان نوشت:

$$۱۲۴/۸\ g\ ZX = ۳۷/۵\ L\ X_۲ \times \frac{۱\ mol\ X_۲}{۲۵\ L\ X_۲} \times \frac{۲\ mol\ ZX}{۱\ mol\ X_۲} \times \frac{(m+۱۹)\ g\ ZX}{۱\ mol\ ZX} \times \frac{\text{عملی } ۴۰\ g}{\text{نظری } ۱۰۰\ g} \Rightarrow m = ۸۵\ g.mol^{-۱}$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می‌توان برای $X_۲$ کسر مربوط به بازده درصدی و برای ZX، کسر مربوط به جرم را نوشت. فقط باید دقت کنیم که در حل سوال با روش تناسب، مقدار بازده درصدی در کسر مربوط به واکنش‌دهنده ضرب می‌شود:

$$\left[\frac{\text{لیتر گاز } X_۲}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} \times \frac{R}{۱۰۰}\right] = \left[\frac{\text{جرم فراورده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}\right] \Rightarrow \left[\frac{۳۷/۵}{۱ \times ۲۵} \times \frac{۴۰}{۱۰۰}\right] = \left[\frac{۱۲۴/۸}{۲ \times (m+۱۹)}\right] \Rightarrow m = ۸۵\ g.mol^{-۱}$$

با توجه به محاسبات فوق، جرم مولی عنصر Z برابر با ۸۵ گرم بر مول است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۰۲ چون سدیم و فلز B توانسته‌اند جایگزین فلز A در نمک‌های آن شوند، درنتیجه واکنش‌پذیری سدیم و فلز B از واکنش‌پذیری فلز A بیشتر است. در واکنش سوم نیز فلز D، نمی‌تواند جایگزین فلز B در نمک‌های آن شود؛ درنتیجه واکنش‌پذیری فلز B از D بیشتر است. بر این اساس می‌توان به دو نتیجه زیر رسید:

$B > D$: واکنش‌پذیری ⇒ نتیجه دوم $\qquad$ $B > A$ و Na : واکنش‌پذیری ⇒ نتیجه اول

دقت کنید که با توجه به واکنش‌های اول و دوم، عنصر A توانسته به صورت کاتیون‌های A^+ و $A^{۲+}$ در ترکیب‌های یونی شرکت کند. بر این اساس، عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) نادرست هستند.

بررسی سایر موارد:

آ: اولین عنصری که آرایش الکترونی اتم آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، کروم($_{۲۴}Cr$) است. کاتیون‌های کروم می‌توانند به صورت $Cr^{۲+}$ و $Cr^{۳+}$ باشند. با توجه به اینکه در واکنش اول، عنصر A را با کاتیون A^+ آن مشاهده می‌کنیم، این عنصر نمی‌تواند معادل با کروم باشد.

ب: سومین فلز قلیایی معادل با پتاسیم است. اولین فلز گروه ۱۳ جدول دوره‌ای نیز معادل با آلومینیم است. واکنش‌پذیری پتاسیم، از آلومینیم بیشتر بوده و این گزینه با نتایج گرفته شده از سوال، همخوانی ندارد. دقت کنید که اولین عنصر گروه ۱۳، بور است که عنصری شبه‌فلزی به شمار می‌رود.

پ: عنصر A، در مقایسه با سدیم واکنش‌پذیری کمتری دارد. می‌دانیم که واکنش‌پذیری فلز پتاسیم، در مقایسه با سدیم بیشتر است. بر این اساس، می‌توان گفت اگر به جای فلز B از فلز پتاسیم هم استفاده شود، اتم‌های این فلز می‌تواند جایگزین عنصر A در نمک‌های آن شود و واکنش هم‌چنان در جهت طبیعی پیش خواهد رفت.

ت: نماد کاتیون در ترکیب BO به صورت $B^{۲+}$ است. آرایش الکترونی $B^{۲+}$ به $۳d^۵$ ختم شده باشد، درنتیجه می‌توان گفت عنصر B معادل با منگنز است. آرایش الکترونی $Mn^{۲+}$ به صورت زیر است:

$$_{۲۵}Mn^{۲+}: [Ar]۳d^۵$$

بعد از عنصر Mn در تناوب چهارم، ۶ عنصر فلزی آهن، کبالت، نیکل، مس، روی و گالیم یافت می‌شود.

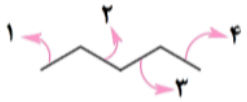
(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۰۳ فرمول مولکولی آلکن‌ها معادل با $C_mH_{۲m}$ و فرمول مولکولی آلکان‌ها معادل با $C_nH_{۲n+۲}$ است. بر اساس فرض سوال، تعداد اتم‌های هیدروژن در هر مولکول از این دو ماده با هم برابر است. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$۲m = ۲n + ۲ \Rightarrow ۲m - ۲n = ۲ \Rightarrow m - n = ۱$$

تعداد اتم کربن در آلکن، ۱ عدد از تعداد اتم‌های کربن در آلکان بیشتر است. برای مثال اگر آلکن، ۶ کربنه باشد، آلکان، ۵ کربنه است. در یک آلکان n کربنه، به اندازه $n - ۱$ پاره‌خط برای رسم فرمول پیوند-خط(نقطه-خط) مولکول نیاز است؛ درنتیجه برای رسم فرمول نقطه-خط یک آلکان ۵ کربنه مثل پنتان به ۴ پاره‌خط نیاز است. فرمول پیوند-خط پنتان به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) می‌دانیم که تعداد پیوندهای $C - H$ در هیدروکربن‌ها برابر با تعداد اتم‌های هیدروژن در آن‌ها است. چون در دو ماده تعداد اتم‌های هیدروژن برابری در هر مولکول وجود دارد؛ درنتیجه تعداد پیوندهای $C - H$ نیز در هر مولکول از این مواد برابر است.

۲) می‌دانیم که تعداد اتم‌های هیدروژن در هر مولکول از این مواد برابر بوده و تعداد اتم کربن در آلکان، ۱ واحد کمتر است؛ درنتیجه جرم مولی آلکان، کمتر از آلکن است. بنابراین درصد جرمی اتم‌های هیدروژن در آلکان که یک ترکیب سیرشده است، بیشتر از درصد جرمی این اتم‌ها در هر مولکول از آلکن است.

۴) با توجه به این‌که جرم مولی آلکان از آلکن کمتر است، به ازای جرم‌های برابر از نمونه‌های این دو ماده، مقدار مول آلکان بیشتر خواهد بود. چون تعداد اتم‌های هیدروژن در دو مولکول برابر است، در نتیجه ضریب استوکیومتری بخار آب نیز در واکنش سوختن کامل دو ماده برابر خواهد بود. بر این اساس، مقدار مول بخار آب بیشتری از سوختن نمونه آلکان حاصل خواهد شد؛ چون مقدار مول مصرف شده آن بیشتر است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۳۰۴ معادله واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$Al_۲(SO_۴)_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۳SO_۳(g)$$

با توجه به معادله این واکنش، گوگرد تری‌اکسید تولید شده حالت گاز داشته و از سامانه واکنش خارج می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت طی این فرایند مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش به اندازه جرم گاز گوگرد تری‌اکسید تولید شده کاهش پیدا می‌کند. با توجه به اطلاعات داده شده، در قدم اول جرم گوگرد تری‌اکسید تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,SO_۳ = ۲۵۰\,g\,Al_۲(SO_۴)_۳\,\text{ناخالص} \times \frac{۸۵/۵\,g\,Al_۲(SO_۴)_۳}{۱۰۰\,g\,Al_۲(SO_۴)_۳\,\text{ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\,Al_۲(SO_۴)_۳}{۳۴۲\,g\,Al_۲(SO_۴)_۳} \times \frac{۳\,mol\,SO_۳}{۱\,mol\,Al_۲(SO_۴)_۳} \times \frac{۸۰\,g\,SO_۳}{۱\,mol\,SO_۳} = ۱۵۰g$$

بر این اساس، می‌توان گفت با انجام شدن واکنش مورد نظر ۱۵۰ گرم گاز گوگرد تری‌اکسید تولید شده از ظرف خارج می‌شود و مجموع جرم مواد جامد موجود در ظرف به ۱۰۰ گرم می‌رسد. در این رابطه، داریم:

$$\text{جرم مواد جامد باقیمانده} = \text{جرم جامد اولیه} - \text{جرم گاز تولید شده} = ۲۵۰ - ۱۵۰ = ۱۰۰\,g$$

در قدم بعد، جرم اتم‌های آلومینیم موجود در آلومینیم سولفات را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\,Al = ۲۵۰\,g\,Al_۲(SO_۴)_۳\,\text{ناخالص} \times \frac{۸۵/۵\,g\,Al_۲(SO_۴)_۳}{۱۰۰\,g\,Al_۲(SO_۴)_۳\,\text{ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\,Al_۲(SO_۴)_۳}{۳۴۲\,g\,Al_۲(SO_۴)_۳} \times \frac{۲\,mol\,Al}{۱\,mol\,Al_۲(SO_۴)_۳} \times \frac{۲۷\,g\,Al}{۱\,mol\,Al} = ۳۳/۷۵g$$

همان‌طور که از معادله واکنش نیز مشخص است، جرم آلومینیم در مواد جامد موجود در ظرف واکنش ثابت بوده و هیچ تغییری نمی‌کند، پس می‌توان گفت در مواد جامد باقیمانده در ظرف واکنش، ۳۳/۷۵ گرم آلومینیم وجود دارد. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی آلومینیم} = \frac{\text{جرم آلومینیم}}{\text{جرم مخلوط}} \times ۱۰۰ = \frac{۳۳/۷۵\,g\,Al}{\text{مخلوط}\,۱۰۰\,g} \times ۱۰۰ = \text{درصد}\,۳۳/۷۵$$

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۰۵ معادله واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$

ابتدا جرم ناخالصی موجود در کلسیم اکسید تولید شده در این فرایند و جرم کلسیم کربنات($CaCO_3$) تجزیه شده به‌منظور تولید این مقدار از کلسیم اکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم ناخالصی} = \text{جرم کل} - \text{جرم نمونه خالص} = ۵۰۰\ g - \left(۵۰۰\ g\ CaO \text{ ناخالص} \times \frac{۵۶\ g\ CaO}{۱۰۰\ g\ CaO \text{ ناخالص}}\right) = ۲۲۰\ g$$

$$?\ g\ CaCO_3 = ۵۰۰\ g\ CaO \text{ ناخالص} \times \frac{۵۶\ g\ CaO}{۱۰۰\ g\ CaO \text{ ناخالص}} \times \frac{۱\ mol\ CaO}{۵۶\ g\ CaO} \times \frac{۱\ mol\ CaCO_3}{۱\ mol\ CaO} \times \frac{۱۰۰\ g\ CaCO_3}{۱\ mol\ CaCO_3} = ۵۰۰\ g$$

با توجه به محاسبات بالا، می‌توان گفت در نمونه کلسیم کربنات اولیه، ۵۰۰ گرم از این ماده به همراه ۲۲۰ گرم ناخالصی وجود داشته است. بر این اساس، درصد خلوص نمونه اولیه کلسیم کربنات را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص } CaCO_3 = \frac{\text{جرم } CaCO_3}{\text{جرم نمونه}} \times ۱۰۰ = \frac{۵۰۰\ g\ CaCO_3}{۵۰۰\ g\ CaCO_3 + ۲۲۰\ g \text{ ناخالصی}} \times ۱۰۰ \simeq \text{درصد } ۶۹/۴$$

در قدم بعد، حجم کربن دی‌اکسید تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

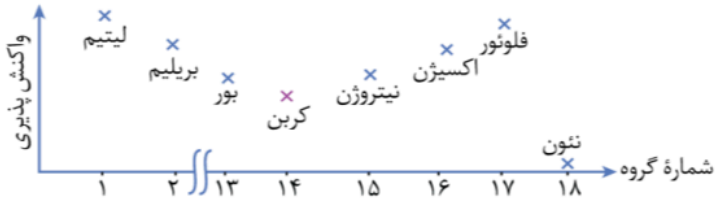
$$?\ L\ CO_2 = ۵۰۰\ g\ CaO \text{ ناخالص} \times \frac{۵۶\ g\ CaO}{۱۰۰\ g\ CaO \text{ ناخالص}} \times \frac{۱\ mol\ CaO}{۵۶\ g\ CaO} \times \frac{۱\ mol\ CO_2}{۱\ mol\ CaO} \times \frac{۲۲/۴\ L\ CO_2}{۱\ mol\ CO_2} = ۱۱۲\ L$$

هرچند که قسمت اول این سؤال، سطح دشواری نسبتاً بالایی داشت، اما قسمت دوم آن بسیار ساده بوده و با استفاده از آن به راحتی می‌توانستید ۲ گزینه این سؤال را حذف کنید.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰۶ نمودار زیر، واکنش‌پذیری کربن و نئون را در مقایسه با سایر عناصر تناوب دوم نشان می‌دهد:



کربن، همانند **نئون**، یک عنصر نافلزی بوده و در مقایسه با عناصر قبل و بعد از خود، واکنش‌پذیری کمتری دارد. توجه داریم که نئون، عنصری از تناوب دوم است که کمترین واکنش‌پذیری را دارد. پس از نئون، کربن عنصری از تناوب دوم است که کمترین واکنش‌پذیری را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ به جدول زیر دقت کنید:

خواص	واکنش با گاز هیدروژن	حالت فیزیکی در دمای اتاق	تعداد الکترون ظرفیتی	شعاع اتمی(نانومتر)
فلوئور	حتی در دمای ۲۰۰°C− هم واکنش می‌دهد	گاز	۷	۷۱
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد	گاز	۷	۹۹
برم	در دمای ۲۰۰°C واکنش می‌دهد	مایع	۷	۱۱۴
ید	در دمای بالاتر از ۴۰۰°C واکنش می‌دهد	جامد	۷	۱۲۷

فلوئور، در صدر گروه ۱۷(گروه هالوژن‌ها) قرار داشته و نسبت به سایر عناصر موجود در این گروه، شعاع کوچک‌تری دارد. این عنصر **واکنش‌پذیری بسیار بالایی** داشته و حتی در دمای ۲۰۰°C− هم با گاز هیدروژن به **سرعت** واکنش می‌دهد. با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، واکنش‌پذیری این مواد کاهش یافته و بر این اساس، سرعت واکنش این مواد با گاز هیدروژن نیز کمتر می‌شود. جدول زیر، برخی از خواص هالوژن‌ها را نشان می‌دهد:

آشنایی با برخی خواص هالوژن‌ها

در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای، عناصر فلوئور($_{9}F$)، کلر($_{17}Cl$)، برم($_{35}Br$) و ید($_{53}I$) قرار دارند. این عناصر به هالوژن‌ها معروف هستند. با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، شعاع اتمی این عناصر افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این عناصر نافلزی نیز کمتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری عناصر موجود در گروه هفدهم به‌صورت مقابل است:

$I < Br < Cl < F$: واکنش پذیری (تمایل به گرفتن الکترون)

آرایش الکترونی هالوژن‌ها به زیرلایه‌های ns^2np^5 ختم می‌شود. اتم‌های سازنده این عناصر با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود رسیده و یون پایدار X^- را تولید می‌کنند. از میان هالوژن‌ها، فلوئور دارای بیشترین خاصیت نافلزی بوده و نسبت به سایر عناصر، الکترون‌ها را با قدرت بیشتری به سمت خود جذب می‌کند. هالوژن‌ها در حالت آزاد به شکل مولکول‌های دو اتمی دیده می‌شوند. فلوئور(F_2) و کلر(Cl_2) در دمای اتاق به حالت گاز هستند درحالی که برم(Br_2) و ید(I_2) در دمای اتاق به‌ترتیب به حالت مایع و جامد یافت می‌شوند.

۳ جدول ژانت در ساختار خود شامل ۵ دسته عنصر s، p، d، f و g شده و همانند جدول دوره‌ای امروزی، **با مدل کوانتومی هم‌خوانی** دارد. زیرلایه g، پنجمین زیرلایه‌ای است که الکترون‌ها می‌توانند در آن قرار بگیرند. عدد کوانتومی فرعی برای این لایه برابر با ۴ بوده و در ساختار این زیرلایه، حداکثر ۱۸ الکترون قرار می‌گیرد.

۴ جدول زیر، ویژگی‌های مربوط به عناصر فلزی و شبه‌فلزی موجود در تناوب سوم را نشان می‌دهد:

نام عنصر	شمارهٔ گروه	آرایش الکترونی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش‌خواری در حالت جامد	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون
سدیم (Na)	۱	$[Ne]3s^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد
منیزیم (Mg)	۲	$[Ne]3s^2$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد
آلومینیم (Al)	۱۳	$[Ne]3s^2 3p^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد
سیلیسیم (Si)	۱۴	$[Ne]3s^2 3p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک
فسفر (P)	۱۵	$[Ne]3s^2 3p^3$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن / اشتراک
گوگرد (S)	۱۶	$[Ne]3s^2 3p^4$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن / اشتراک

این عناصر سطح صیقلی(درخشان) داشته و **همه** آن‌ها با نمادهای **دوحرفی** مشخص می‌شوند. در این تناوب، دو عنصر **آرگون** و **کلر** نیز در شرایط اتاق حالت **گازی** داشته و این دو عنصر نیز با نماد **دوحرفی** مشخص می‌شوند. جدول زیر نیز اطلاعات مربوط به عناصری از تناوب سوم که با نماد یک حرفی مشخص شده‌اند را نشان می‌دهد:

نام عنصر	شمارهٔ گروه	آرایش الکترونی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش‌خواری در حالت جامد	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون	
فسفر (P)	۱۵	$[Ne]3s^2 3p^3$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک
گوگرد(S)	۱۶	$[Ne]3s^2 3p^4$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک

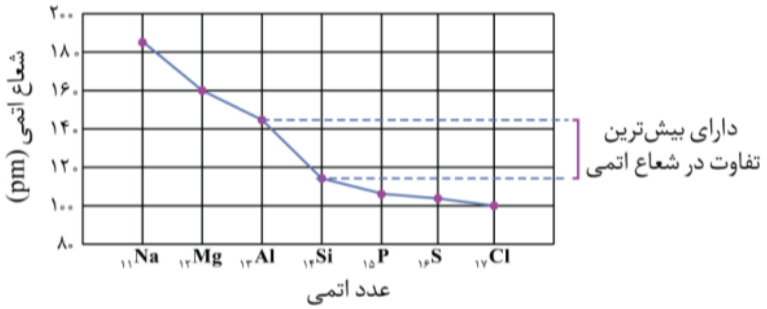
(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰۷ عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

«**الف**»: یکی از روندهای تناوبی، تغییر شعاع اتمی است. در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد، چون تعداد لایه‌های الکترونی بیشتر می‌شوند. این در حالی است که در طول یک تناوب از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ زیرا با اینکه تعداد لایه‌های الکترونی ثابت می‌ماند اما تعداد پروتون‌های هسته افزایش می‌یابد. با افزایش تعداد پروتون‌ها، نیروی جاذبه‌ای که هسته به الکترون‌ها وارد می‌کند افزایش یافته و بدین ترتیب شعاع اتم کاهش می‌یابد. در میان عناصر دوره سوم **تفاوت شعاع Si و Al بیشتر از تفاوت شعاع اتمی سایر عناصر متوالی دوره سوم است**. نمودار زیر، روند تغییر شعاع اتمی عناصر موجود در تناوب سوم را نشان می‌دهد:



مطابق نمودار بالا تفاوت شعاع اتمی دو عنصر متوالی در دوره سوم به‌صورت زیر است:

$$Al-Si > Na-Mg > Mg-Al > Si-P > P-S > S-Cl$$

«**ب**»: از بین ۱۸ گروه جدول دوره‌ای، تنها در گروه **هفدهم** (گروه هالوژن‌ها) که شامل ۶ عنصر است؛ **هر سه نوع حالت فیزیکی گاز، مایع و جامد** وجود دارد. از بین شش عنصر این گروه، حالت‌های فیزیکی عناصری که باید بلد باشید، به‌صورت زیر است:

F_2 و Cl_2 → گاز و Br_2 → مایع و I_2 → جامد

«**پ**»: فلزها با از دست دادن یک یا چند الکترون به کاتیون تبدیل می‌شوند و اغلب آن‌ها، به آرایش الکترونی پایدار **گاز نجیب قبل از خود** می‌رسند. توجه داریم که فلزهایی مانند قلع($_{50}Sn$)، با این که جزء فلزهای اصلی موجود در جدول تناوبی هستند، ولی با تشکیل کاتیون به آرایش الکترونی یک گاز نجیب نمی‌رسند. فرایند تبدیل شدن اتم‌های قلع به کاتیون به‌صورت زیر است:

$$_{50}Sn : [_{36}Kr]4d^{10}5s^25p^2 \rightarrow {}_{50}Sn^{4+} : [_{36}Kr]4d^{10}$$

توجه داریم که از بین فلزهای اصلی، فلزهای دستهٔ s همگی با تشکیل کاتیون به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسند، ولی فلزهای موجود در دستهٔ p **به غیر از آلومینیم($_{13}Al$)** که اولین و سبک‌ترین فلز این دسته است، **به آرایش الکترونی گاز نجیب نمی‌رسند**.

«**ت**»: کاتیون موجود در ترکیب CuS، معادل با $_{29}Cu^{2+}$ و کاتیون موجود در ترکیب Cu_2S نیز معادل با $_{29}Cu^{+}$ است. آرایش الکترونی این یون‌های تک اتمی به‌صورت زیر است:

$$_{29}Cu^{+} : 1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10} \qquad _{29}Cu^{2+} : 1s^22s^22p^63s^23p^63d^9$$

آرایش الکترونی یون روی نیز به‌صورت زیر است:

$$_{30}Zn^{2+} : 1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}$$

همان‌طور که مشخص است، این دو کاتیون آرایش الکترونی مشابهی با یکدیگر ندارند. تصویر زیر، آرایش الکترونی عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:



(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰۸ فرمول شیمیایی سدیم آزید به‌صورت NaN_3 می‌شود. معادله واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$$

با توجه به معادله این واکنش، جرم NaN_3 موجود در نمونه اولیه از این ماده را محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که بازده واکنش کوچک‌تر از ۱۰۰٪ است، پس باید مقدار نظری N_2 مصرف شده را محاسبه کنیم:

$$\text{بازده} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 20 = \frac{150}{\text{مقدار نظری } N_2} \times 100 \Longrightarrow \text{مقدار نظری } N_2 = 750\ L$$

$$?\ g\ NaN_3 = 750\ L\ N_2 \times \frac{1\ mol\ N_2}{25\ L\ N_2} \times \frac{2\ mol\ NaN_3}{3\ mol\ N_2} \times \frac{65\ g\ NaN_3}{1\ mol\ NaN_3} = 1300\ g$$

با توجه به جرم NaN_3 موجود در نمونه اولیه، درصد خلوص این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{خالص } NaN_3}{\text{ناخالص } NaN_3} \times 100 = \text{درصد } 25 \Longrightarrow$$

درصد ناخالصی برابر با ۷۵ درصد است

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰۹ عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: فلز طلا با نماد شیمیایی Au، یکی از عناصر واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. طلا، همانند پلاتین، نقره و مس، از جمله فلزهایی است که به حالت آزاد(به شکل عنصری و بدون ترکیب با سایر عناصر) در طبیعت یافت می‌شود. البته توجه داریم که در میان فلزها، **تنها طلا** به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود. طلا فلزی ارزشمند و گران‌بها است که افزون بر داشتن ویژگی‌های مشترک با سایر فلزها، ویژگی‌های منحصربه‌فردی نیز دارد. برخی از ویژگی‌های طلا به شرح زیر هستند:



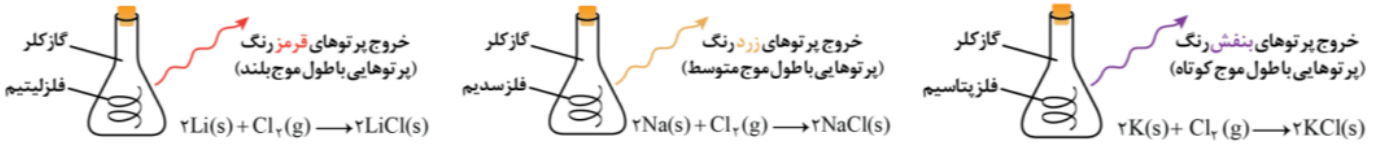
ویژگی‌های مناسب طلا سبب شده کاربردهای این فلز گسترش یافته و تقاضای جهانی آن روزبه‌روز افزایش پیدا کند. به‌عنوان مثال، از فلز طلا برای ساختن لباس‌های فضانوردی استفاده می‌شود.

«ب»: اگر فلز X بتواند فلز Y را از ترکیب آن خارج کند، **واکنش‌پذیری فلز X بیشتر از فلز Y است**؛ به عبارت دیگر، اگر واکنش زیر به‌طور طبیعی انجام شود، می‌توان گفت خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلز X بیشتر از فلز Y است:

$$\text{فلز } Y + \text{ترکیب فلز } X \rightarrow \text{فلز } X + \text{ترکیب فلز } Y$$

همچنین اگر واکنش مورد نظر به‌طور طبیعی انجام نگیرد، می‌توان نتیجه گرفت واکنش‌پذیری فلز X کمتر از فلز Y است. **هرچه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، نگهداری آن در طبیعت دشوارتر است** و سریع‌تر با مواد موجود در اطراف خود واکنش می‌دهد. در این عبارت، فلز X نتوانسته فلز Y را از ترکیب آن خارج کند، درنتیجه واکنش‌پذیری فلز Y بیشتر از فلز X است.

«پ»: تولید نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز، نشانه‌هایی از انجام **تغییر شیمیایی** هستند. هرچه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزاد شده بیشتر باشد، واکنش شیمیایی مورد نظر سریع‌تر و شدیدتر بوده و واکنش‌دهنده شرکت‌کننده در آن، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد. تصاویر زیر، نمایی از واکنش میان فلزهای لیتیم، سدیم و پتاسیم با گاز کلر(Cl_2) را نشان می‌دهد:



از آنجا که پرتوهای نور خارج شده از ظرف محتوی پتاسیم در مقایسه با پرتوهای خارج شده از سایر ظرف‌ها طول موج کوتاه‌تر و انرژی بیشتری دارند، پس می‌توان گفت شدت نور خارج شده از این ظرف در مقایسه با سایر ظرف‌ها بیشتر بوده و واکنش‌دهنده مصرف شده در این ظرف(فلز پتاسیم) نیز در مقایسه با واکنش‌دهنده مصرف شده در سایر ظرف‌ها فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

«ت»: به معادله واکنش مقابل دقت کنید: $Na_2O(s) + C(s) \rightarrow$ واکنش انجام نمی‌شود

چون واکنش‌پذیری کربن از سدیم کمتر است، این واکنش غیر خودبه‌خودی بوده و در شرایط طبیعی انجام نمی‌شود. در نقطه مقابل، چون کربن از مس واکنش‌پذیرتر است، با استفاده از کربن می‌توان فلز مس موجود در یک ترکیب را از آن استخراج کرد.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱۰ در صنعت و آزمایشگاه، اغلب واکنش‌دهنده‌های مصرف شده **ناخالص** هستند؛ به این معنا که مقداری ناخالصی در آن‌ها یافت می‌شود. در نتیجه برای بیان میزان خالص بودن یک ماده از درصد خلوص استفاده می‌شود. درصد خلوص یک ماده از رابطه مقابل محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times ۱۰۰$$

منظور از جرم ماده ناخالص در این فرمول، جرم کل ماده مصرف شده است که مقدار آن برابر با مجموع جرم ماده خالص و جرم ناخالصی موجود در نمونه خواهد بود. توجه داریم که اگر درصد خلوص ماده‌ای ۱۰۰ درصد نباشد، همواره جرم مقدار ناخالص(کل) ماده مصرف شده بیشتر از جرم ماده خالص است. بر این اساس، ابتدا مقدار متانول خالص را به‌دست می‌آوریم. با توجه به توضیحات ذکرشده، داریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۵۰ = \frac{\text{جرم متانول خالص}}{۲۴۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{جرم متانول خالص} = ۱۲۰\ g$$

معادله موازنه‌شده واکنش به‌صورت زیر است:

$$CH_۳OH(g) \rightarrow ۲H_۲(g) + CO(g)$$

می‌توان از روی جرم متانول خالص، مقدار کربن مونوکسید تولیدشده را محاسبه کرد. بر این اساس، داریم:

$$?\,mol\ CO = ۱۲۰\,g\ CH_۳OH \times \frac{۱\ mol\ CH_۳OH}{۳۲\ g\ CH_۳OH} \times \frac{۱\ mol\ CO}{۱\ mol\ CH_۳OH} = ۳/۷۵\ mol$$

گاز کربن مونوکسید طبق معادله موازنه‌شده زیر با آهن(III) اکسید واکنش می‌دهد:

$$Fe_۲O_۳(s) + ۳CO(g) \rightarrow ۲Fe(s) + ۳CO_۲(g)$$

با توجه به معادله موازنه‌شده و مقدار کربن مونوکسید مصرف‌شده، گرم آهن تولیدشده را محاسبه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\ Fe = ۳/۷۵\ mol\ CO \times \frac{۲\ mol\ Fe}{۳\ mol\ CO} \times \frac{۵۶\ g\ Fe}{۱\ mol\ Fe} = ۱۴۰ g$$

نتیجه می‌گیریم طی این فرایند، ۱۴۰ گرم فلز آهن تولید می‌شود. البته، این واکنش را به روش هم‌ارزی هم می‌توانستیم حل کنیم. بر این منظور، باید ضریب ماده مشترک میان دو واکنش(گاز کربن مونوکسید) را یکسان کرده و بین مواد موجود در دو واکنش رابطه برقرار کنیم.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۱۱ در واکنش ترمیت، از واکنش فلز آلومینیم با اکسید آهن$(Fe_۲O_۳)$، آهن مذاب تولید می‌شود. از **آهن مذاب** تولید شده در این واکنش، **برای جوش دادن خطوط راه‌آهن** استفاده می‌شود. معادله واکنش مورد نظر به‌صورت مقابل است:

$$۲Al(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۲Fe(l)$$

توجه داریم که واکنش بالا به‌صورت **طبیعی** انجام می‌شود، پس می‌توان گفت واکنش‌پذیری آلومینیم از فلز آهن بیشتر است. دقت کنید که فلز آهن تولید شده در این واکنش، حالت **مذاب(مایع)** دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ چون دسترسی به کربن آسان بوده و استفاده از این عنصر صرفه اقتصادی دارد، در فولاد مبارکه همانند همه شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از ساختار سنگ معدن این عنصر، از **کربن** استفاده می‌شود. کربن، هیدروژن و اکسیژن، از جمله عناصری هستند که در ساختار **همه ترکیب‌های زیستی** از جمله کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و ... یافت می‌شوند.

۳ اسکاندیم یک عنصر واسطه با عدد اتمی ۲۱ است و در تلویزیون‌های رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد. **اسکاندیم**، اولین فلز واسطه جدول دوره‌ای بوده و متعلق به گروه شماره ۳ جدول دوره‌ای است. در آرایش الکترونی این عنصر فلزی ۸ الکترون با $l = ۰$ (الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s) در چهار زیرلایه مختلف وجود دارد.

۴ برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم، از نماد اولین گاز نجیب قبل از این عناصر(عنصر **آرگون** که در انتهای تناوب سوم قرار گرفته است) استفاده می‌شود.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

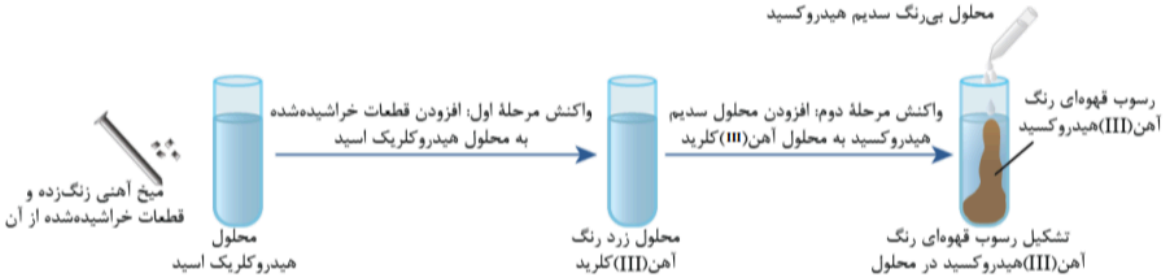
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱۲ عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: عدد کوانتومی اصلی برای بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی **همه عناصر واسطه تناوب چهارم با هم برابر است**. در واقع، زیرلایه $4s$ بیرونی‌ترین زیرلایه موجود در همه اتم‌های عناصر واسطه تناوب چهارم را تشکیل می‌دهد.

«ب»: زنگ آهن موجود در میخ، حاوی Fe_2O_3 است. این ماده بر اساس مراحل زیر، با هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد:



همان‌طور که مشخص است، با ریختن Fe_2O_3 در محلول HCl، محلول **زردرنگ آهن(III) کلرید** ایجاد می‌شود. توجه داریم که اگر FeO را در محلول هیدروکلریک اسید بریزیم، یک محلول سبز رنگ ایجاد می‌شود.

«پ»: **آهن**، فلزی است که در سطح جهان **بیشترین مصرف سالانه** را در بین صنایع گوناگون دارد. این فلز **اغلب** در طبیعت به شکل **اکسیدهایی** با فرمول شیمیایی Fe_2O_3 و FeO یافت می‌شود.

«ت»: شبه‌فلزها در جدول دوره‌ای همچون مرزی بین عناصر فلزی و نافلزی قرار داشته و **خواص شیمیایی آن‌ها مشابه با خواص شیمیایی نافلزها** است. به‌عنوان مثال، سیلیسیم و ژرمانیم همانند نافلزها در واکنش با سایر نافلزها الکترون به اشتراک می‌گذارند.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۱۳ از آنجا که واکنش‌پذیری فلز Na از کربن بیشتر است، پس می‌توان گفت Na_2O برخلاف اکسید آهن با کربن واکنش نمی‌دهد. واکنش موازنه‌شده Fe_2O_3 با کربن به‌صورت مقابل است:

$$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s) + 3CO_2(g)$$

با استفاده از معادلهٔ واکنش بالا، جرم Fe_2O_3 مصرف شده را حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,Fe_2O_3 = \underbrace{1344\,mL\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{22400\,mL\,CO_2}}_{0/06\,mol\,CO_2} \times \frac{2\,mol\,Fe_2O_3}{3\,mol\,CO_2} \times \frac{160\,g\,Fe_2O_3}{1\,mol\,Fe_2O_3} = 6/4\,g$$

در نتیجه جرم سدیم اکسید در مخلوط اولیه برابر با $18/6g = 6/4 - 25$ بوده و درصد جرمی آن برابر است با:

$$\text{درصد جرمی سدیم اکسید در مخلوط اولیه} = \frac{\text{جرم سدیم اکسید}}{\text{جرم مخلوط اولیه}} \times 100 = \frac{18/6}{25} \times 100 = 74/4 \text{ درصد}$$

در ادامه جرم آهن تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,Fe = 0/06\,mol\,CO_2 \times \frac{4\,mol\,Fe}{3\,mol\,CO_2} \times \frac{56\,g\,Fe}{1\,mol\,Fe} = 4/48\,g$$

طی این فرایند، Fe_2O_3 به فلز آهن تبدیل می‌شود اما سدیم اکسید موجود در مخلوط اولیه، بدون تغییر باقی می‌ماند و واکنش شیمیایی روی آن انجام نمی‌شود. در مخلوط نهایی سدیم اکسید و فلز آهن وجود دارند؛ بنابراین جرم مخلوط نهایی برابر $18/6 + 4/48 = 23/08g$ شده و درصد جرمی تقریبی فلز آهن در مخلوط نهایی برابر است با:

$$\text{درصد جرمی فلز آهن در مخلوط نهایی} = \frac{\text{جرم فلز آهن}}{\text{جرم مخلوط نهایی}} \times 100 = \frac{4/48}{23/08} \times 100 \simeq 19/4 \text{ درصد}$$

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱۴ ابتدا جرم پتاسیم نیترات خالص وارد شده به واکنش مورد نظر را به‌دست می‌آوریم. توجه داریم که درصد خلوص نمونه پتاسیم نیترات برابر با ۲۵ درصد است. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۲۵ = \frac{\text{جرم خالص } KNO_۳}{۵۰۵} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{جرم خالص } KNO_۳ = ۱۲۶/۲۵\ g$$

بنابراین جرم پتاسیم نیترات خالص مصرف شده در این واکنش شیمیایی برابر با ۱۲۶/۲۵ گرم است. معادله موازنه‌شده واکنش تجزیه پتاسیم نیترات به‌صورت زیر است:

$$۴KNO_۳(s) \rightarrow ۲K_۲O(s) + ۵O_۲(g) + ۲N_۲(g)$$

به ازای مصرف ۴ مول پتاسیم نیترات در این واکنش، ۵ مول گاز اکسیژن و ۲ مول گاز نیتروژن تولید می‌شود. از آنجا که هر مول گاز در شرایط استاندارد حجمی معادل ۲۲/۴ لیتر دارد، پس می‌توان گفت تفاوت حجم فراورده‌های گازی تولید شده به ازای مصرف ۴ مول پتاسیم نیترات برابر با ۶۷/۲ لیتر(معادل با حجم ۳ مول ماده گازی) است. از این‌رو تفاوت حجم گاز نیتروژن و اکسیژن تولیدشده را در صورتی که ۱۲۶/۲۵ گرم پتاسیم نیترات مصرف شده باشد، حساب می‌کنیم. این مقدار معادل با مقدار نظری تفاوت حجم فراورده‌ها است.

$$?\ L = \text{تفاوت حجم فراورده‌ها} = ۱۲۶/۲۵\ g\ KNO_۳ \times \frac{۱\ mol\ KNO_۳}{۱۰۱\ g\ KNO_۳} \times \frac{\text{تفاوت حجم فراورده‌ها } ۶۷/۲\ L}{۴\ mol\ KNO_۳} = ۲۱\ L$$

اکنون با داشتن مقدار نظری و مقدار عملی تفاوت حجم فراورده‌ها، بازده درصدی واکنش را حساب کنیم:

$$\text{بازده درصدی واکنش } (Ra) = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{۱۰/۵}{۲۱} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{بازده درصدی} = ۵۰ \text{ درصد}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، نتیجه می‌گیریم بازده درصدی واکنش برابر با ۵۰٪ است.

(ماز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۱۵ واکنش کلی سوختن کامل آلکن‌ها، به صورت زیر است:

$$C_nH_{۲n} + \left(\frac{۳n}{۲}\right) O_۲ \longrightarrow nCO_۲ + nH_۲O$$

در قدم اول، مقدار نظری تعداد مول آب تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$?\ mol\ H_۲O = ۱۶/۲\ g\ H_۲O \times \frac{۱\ mol\ H_۲O}{۱۸\ g\ H_۲O} = ۰/۹\ mol$$

$$\text{مقدار نظری} = \frac{\text{مقدار عملی} \times ۱۰۰}{\text{بازده درصدی}} = \frac{۰/۹ \times ۱۰۰}{۷۵} = ۱/۲\ mol$$

حالا می‌توانیم با توجه به یکسان بودن ضرایب استوکیومتری $H_۲O$ و $CO_۲$ در این واکنش، حجم گاز $CO_۲$ آزاد شده را با استفاده از مقدار عملی $H_۲O$ تولید شده، محاسبه کنیم. در این رابطه، داریم:

$$?\ L\ CO_۲ = ۰/۹\ mol\ H_۲O \times \frac{n\ mol\ CO_۲}{n\ mol\ H_۲O} \times \frac{۲۴\ L\ CO_۲}{۱\ mol\ CO_۲} = ۲۱/۶\ L$$

در ادامه، با توجه به ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش سوختن کامل آلکن‌ها، مقدار n و آلکن موردنظر را پیدا می‌کنیم:

$$\frac{\text{ضریب استوکیومتری } H_۲O}{\text{ضریب استوکیومتری } C_nH_{۲n}} = \frac{n}{۱} = \frac{n_{H_۲O}}{n_{C_nH_{۲n}}} = \frac{۱/۲}{۰/۲۴} = ۵$$

مراقب باشید که در رابطهٔ بالا، به جای $n_{H_۲O}$ باید مقدار نظری آن را بگذاریم. بنابراین، فرمول شیمیایی آلکن موردنظر به صورت $C_۵H_{۱۰}$ بوده و این ماده ۵ ساختار ایزومری غیرحلقوی متفاوت دارد. ساختار این ایزومرها به صورت زیر است:



(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱۶ معادله واکنش تجزیه سدیم هیدروژن‌سولفیت به صورت زیر است:

$$۲NaHSO_۳(s) \longrightarrow Na_۲SO_۳(s) + SO_۲(g) + H_۲O(g)$$

از بین فراورده‌های گازی تولید شده در این واکنش شیمیایی، هر دو مولکول $H_۲O$ و $SO_۲$ قطبی بوده و در نتیجه گشتاور دوقطبی بزرگتر از صفر دارند. بر این اساس، حجم گاز آزاد شده را حساب می‌کنیم. ابتدا مقدار نظری گازهای تولید شده را بدست می‌آوریم:

$$?\,L \text{ گاز} = ۳۲/۵\,g\,NaHSO_۳ \text{ ناخالص} \times \frac{(۱۰۰ - ۲۰)g\,NaHSO_۳}{۱۰۰\,g\,NaHSO_۳ \text{ ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\,NaHSO_۳}{۱۰۴\,g\,NaHSO_۳} \times \frac{۲\,mol \text{ گاز}}{۲\,mol\,NaHSO_۳} \times \frac{۲۳\,L}{۱\,mol \text{ گاز}} = ۵/۷۵\,L$$

توجه داریم که صورت سؤال، درصد ناخالصی موجود در این ماده را داده و درصد خلوص ترکیب موردنظر برابر با $۸۰ = ۲۰ - ۱۰۰$ درصد است. در نهایت، مقدار عملی گاز تولید شده را بدست می‌آوریم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۸۰ = \frac{x}{۵/۷۵} \times ۱۰۰ \Rightarrow x = \frac{۵/۷۵ \times ۸۰}{۱۰۰} = ۴/۶\,L$$

با توجه به محاسبات بالا، مقدار فراورده‌های گازی تولید شده برابر با ۴/۶ لیتر است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱۷ زغال‌سنگ، همانند نفت خام و بنزین، از جمله سوخت‌های فسیلی است. برآوردها نشان می‌دهد که ذخایر زغال سنگ تا ۵۰۰ سال آینده توانایی رفع نیازهای بشر را دارند؛ درحالی که طبق برآوردهای انجام شده برای نفت خام، منابع این سوخت فسیلی تا ۱۰۰ سال آینده به پایان می‌رسند. بر این اساس، زغال‌سنگ می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت خام شود. جدول زیر، اطلاعات مختلف زغال‌سنگ را در مقایسه با بنزین نشان می‌دهد:

نام سوخت	گرمای آزادشده (kJ / g)	فراورده‌های سوختن	مقدار CO_2 به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده (g)
بنزین	۴۸	CO_2 ،CO ،H_2O	۰/۰۶۵
زغال‌سنگ	۳۰	SO_2 ،CO_2 ،NO_2 ،CO ،H_2O	۰/۱۰۴

کربن مونوکسید، از جمله اکسیدهای تولید شده در واکنش سوختن زغال‌سنگ است که خاصیت اسیدی نداشته و با انحلال در آب، pH محیط را تغییر نمی‌دهد. در واقع، گاز کربن مونوکسید به صورت مولکولی در آب حل شده و هیچ یونی را در محلول تولید نمی‌کند.

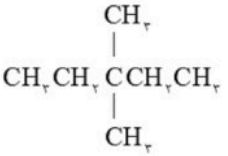
چون بر اثر سوختن زغال‌سنگ آلاینده‌های متنوع‌تر و بیشتری تولید می‌شود، در صورت جایگزینی نفت با زغال‌سنگ، مقدار بیشتری از انواع آلاینده‌ها به هواکره وارد شده و این امر، باعث تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود. علاوه بر این، آلاینده‌های مورد نظر منجر به تولید باران‌های اسیدی شده و به محیط زیست آسیب می‌رسانند. مشکل دیگر زغال‌سنگ، شرایط دشوار استخراج آن است؛ به طوری که در صد سال اخیر، بیش از ۵۰۰۰۰۰ نفر در سطح جهان بر اثر انفجار یا فروریختن معدن جان خود را از دست داده‌اند. این انفجارها اغلب به دلیل تجمع گاز متان(CH_4) آزاد شده از زغال سنگ در معدن رخ می‌دهد. برای کاهش آلایندگی زغال‌سنگ، از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

- ✓ شست وشوی زغال سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی های دیگر از آن.
- ✓ به دام انداختن گاز SO_2 خارج شده از نیروگاه ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم اکسید و با استفاده از واکنش زیر:

$$SO_2(g) + CaO(s) \rightarrow CaSO_3(s)$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در صورت جایگزینی ۴ اتم H موجود در CH_4 با ۲ گروه CH_3 و ۲ گروه CH_3CH_2، ترکیب آلکانی زیر با نام ۳،۳–دی متیل پنتان بدست می‌آید:



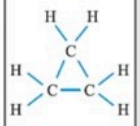
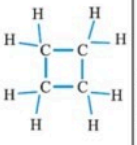
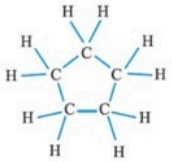
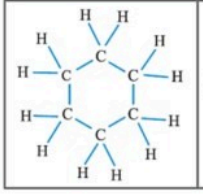
۲ در ساختار سیکلوپروپان ۳ گروه CH_2 حضور دارد؛ بنابراین ساختار آلکن موردنظر به صورت زیر است:



پس فرمول مولکولی آلکن موردنظر به صورت C_5H_{10} بوده و داریم:

$$\text{درصد جرمی هیدروژن} = \frac{(10 \times 1)}{(5 \times 12) + (10 \times 1)} \times 100 = \frac{1000}{60 + 10} \simeq 14/3 \text{ درصد}$$

جدول زیر، نمایی از چهار عضو اول خانواده سیکلوآلکان‌های بدون شاخه را نشان می‌دهد:

فرمول مولکولی	C_3H_6	C_4H_8	C_5H_{10}	C_6H_{12}
نام	سیکلوپروپان	سیکلوبوتان	سیکلوپنتان	سیکلوهگزان
ساختار				

۳ نفتالن و بنزن، دو ترکیب آروماتیک مشهور معرفی شده در کتاب‌های درسی هستند و از آن‌جا که نفتالن جرم مولی بیشتری نسبت به بنزن دارد، نقطه جوش آن بیشتر از بنزن خواهد بود. توجه داریم که سیکلوهگزان(C_6H_{12})، یک ترکیب آلی غیرآروماتیک است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱۸ پتاسیم کلرات بر اساس معادله موازنه‌شده زیر تجزیه شده و در این واکنش پتاسیم کلرید و گاز اکسیژن تولید می‌شود:

$$۲KClO_۳(s) \rightarrow ۲KCl(s) + ۳O_۲(g)$$

بسیاری از واکنش‌ها با بازده یا راندمان(R) کامل پیشرفت نمی‌کنند. در چنینی شرایطی، معمولا مقدار فراورده‌های به دست آمده در عمل، کمتر از مقدار فراورده‌هایی است که ما انتظار داریم تولید شوند. به همین دلیل، برای پیشرفت واکنش از کمیتی به نام بازده درصدی استفاده می‌شود. به مقدار فراورده‌ی مورد انتظار در هر واکنش، مقدار نظری می‌گویند. توجه داریم که مقدار فراورده نظری با استفاده از محاسبات استوکیومتری بدست می‌آید. در نقطه مقابل، به مقدار فراورده‌ای که در عمل تولید می‌شود، مقدار عملی می‌گویند. فرمول بازده‌ی درصدی یک واکنش به صورت زیر است:

$$\text{بازده درصدی واکنش } (R) = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰$$

در اغلب واکنش‌های شیمیایی، مقدار فراورده‌ای که در عمل به‌دست می‌آید(مقدار عملی)، کمتر از مقدار نظری است و در نتیجه، بازده‌ی اغلب واکنش‌های شیمیایی کمتر از ۱۰۰ درصد است. با توجه به معادله تجزیه پتاسیم کلرات، ابتدا مقدار لیتر اکسیژن تولید شده در واکنش تجزیه پتاسیم کلرات را بدست می‌آوریم. این مقدار، معادل با مقدار نظری اکسیژن است.

$$?\,L\,O_۲ = ۴۹\,g\,KClO_۳ \times \frac{۱\,mol\,KClO_۳}{۱۲۲/۵\,g\,KClO_۳} \times \frac{۳\,mol\,O_۲}{۲\,mol\,KClO_۳} \times \frac{۳۰\,L\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} = ۱۸L$$

اکنون می‌توان از طریق مقدار نظری گاز اکسیژن و بازده درصدی واکنش، مقدار عملی گاز اکسیژن تولیدشده را محاسبه کرد. بر این اساس، داریم:

$$\text{بازده درصدی واکنش } (R) = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۲۵ = \frac{\text{مقدار عملی}}{۱۸} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{مقدار عملی} = ۴/۵L$$

همچنین می‌توانیم به صورت مستقیم، مقدار عملی گاز اکسیژن را محاسبه کنیم. در این صورت، کسر $(\frac{\text{بازده درصدی}}{۱۰۰})$ را در محاسبات خود دخیل می‌کنیم:

$$?\,L\,O_۲ = ۴۹\,g\,KClO_۳ \times \frac{۱\,mol\,KClO_۳}{۱۲۲/۵\,g\,KClO_۳} \times \frac{۳\,mol\,O_۲}{۲\,mol\,KClO_۳} \times \frac{۳۰\,L\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} \times \frac{۲۵}{۱۰۰} = ۴/۵L$$

پس درطی این فرایند، ۴/۵ لیتر گاز اکسیژن تولید شده است. حال به حل قسمت دوم سوال می‌پردازیم. در قدم اول مقدار مول نمک تولیدشده(KCl) در واکنش شیمیایی را حساب می‌کنیم:

$$?\,mol\,KCl = ۴۹\,g\,KClO_۳ \times \frac{۱\,mol\,KClO_۳}{۱۲۲/۵\,g\,KClO_۳} \times \frac{۲\,mol\,KCl}{۲\,mol\,KClO_۳} \times \frac{۲۵}{۱۰۰} = ۰/۱\,mol$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند ۰/۱ مول نمک پتاسیم‌کلرید تولید شده است. با توجه به اینکه در هر مول پتاسیم‌کلرید(KCl)، یک مول یون کلرید وجود دارد، پس مقدار یون کلرید تولیدشده نیز برابر با ۰/۱ مول است. حال با توجه به مقدار مول یون کلرید و غلظت مولار محلول نهایی، حجم محلول را بر حسب لیتر محاسبه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}(L)} \Rightarrow ۰/۰۵ = \frac{۰/۱\,mol}{\text{حجم}(L)} \Rightarrow \text{حجم} = ۲L$$

بنابراین با استفاده از نمک تولید شده، ۲ لیتر محلول ۰/۰۵ مولار از یون کلرید می‌توان تهیه کرد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱۹ عناصر فلزی واکنش‌پذیری متفاوتی داشته و اغلب آن‌ها با سرعت‌های متفاوتی با گاز اکسیژن موجود در هوا واکنش می‌دهند. برای مثال، فلز سدیم نرم است و با چاقو بریده شده و به سرعت در هوا تیره می‌شود اما آهن فلزی محکم است و از آن برای ساخت در و پنجرهٔ فلزی استفاده می‌شود. این فلز با اکسیژن در هوای مرطوب به کندی واکنش می‌دهد و به زنگ آهن تبدیل می‌شود. این در حالی است که طلا در گذر زمان جلای فلزی خود را حفظ می‌کند و همچنان خوش رنگ و درخشان باقی می‌ماند. در واقع، برخی از عناصر فلزی مثل طلا و پلاتین، اصلا با گاز اکسیژن موجود در هوا وارد واکنش نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای، عناصر فلوئور($_{9}F$)، کلر($_{17}Cl$)، برم($_{35}Br$) و ید($_{53}I$) قرار دارند. این عناصر اصطلاحا به هالوژن‌ها معروف هستند. با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، شعاع اتمی این عناصر به تدریج افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این عناصر نافلزی کمتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری هالوژن‌ها به صورت زیر است:

$$I < Br < Cl < F \quad : \text{واکنش پذیری} \left(\text{تمایل به گرفتن الکترون}\right)$$

جدول زیر، شرایط واکنش انواع هالوژن‌ها با گاز هیدروژن را نشان می‌دهد:

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $-200\,^{\circ}C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $200\,^{\circ}C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $400\,^{\circ}C$ واکنش می‌دهد.

کاهش واکنش‌پذیری

با توجه به توضیحات داده شده، سرعت واکنش گاز فلوئور با گاز هیدروژن بیشتر از سرعت واکنش گاز کلر با گاز هیدروژن بوده و به همین خاطر، گاز هیدروژن فلوئورید با سرعت بیشتری تولید می‌شود. از طرف دیگر، جرم برابر از گازهای فلوئور و کلر با H_2 وارد واکنش شده‌اند، پس با توجه به جرم مولی کمتر گاز فلوئور، می‌توان گفت که شمار مول‌های گاز فلوئور مصرف شده در این واکنش بیشتر بوده و بر این اساس، حجم گاز هیدروژن فلوئورید تولید شده نیز بیشتر از حجم گاز هیدروژن کلرید تولید شده می‌شود.

۳ در هشت عنصر آخر موجود در تناوب چهارم(عناصری با عدد اتمی ۲۹ تا ۳۶ که با عنصر مس آغاز شده و با عنصر کریپتون به پایان می‌رسد)، زیرلایه $3d$ دارای ۱۰ الکترون بوده و کاملا پر است. در تناوب دوم جدول دوره‌ای نیز عناصری با عدد اتمی ۳ تا ۱۰ قرار گرفته‌اند، پس می‌توان گفت این تناوب مجموعا دارای ۸ عنصر خواهد بود.

۴ رنگ آبی فیروزه، رنگ سبز زمرد و رنگ سرخ یاقوت، نشان از وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه در این مواد دارد. به عبارت دیگر، دلیل وجود این رنگ‌ها را می‌توان به وجود کاتیون‌های فلزهای دسته d در این سنگ‌های گران‌بها نسبت داد. توجه داریم که برخی از فلزهای واسطه بیش از یک نوع کاتیون پایدار دارند. جدول زیر، برخی از یون‌های حاصل از این عناصر را نشان می‌دهد:

عنصر	وانادیم($_{23}V$)		کروم($_{24}Cr$)		آهن($_{26}Fe$)		مس($_{29}Cu$)	
نماد کاتیون‌ها	V^{2+}	V^{3+}	Cr^{2+}	Cr^{3+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Cu^{+}	Cu^{2+}
آرایش الکترونی	$[_{18}Ar]3d^3$	$[_{18}Ar]3d^2$	$[_{18}Ar]3d^4$	$[_{18}Ar]3d^3$	$[_{18}Ar]3d^6$	$[_{18}Ar]3d^5$	$[_{18}Ar]3d^{10}$	$[_{18}Ar]3d^9$

البته، برخی از فلزهای واسطه مثل روی و اسکاندیم نیز فقط یک نوع یون پایدار ایجاد می‌کنند. آرایش الکترونی این یون‌ها به صورت زیر است:

$$_{21}Sc : [_{18}Ar]3d^1 4s^2 \xrightarrow{-3e} {}_{21}Sc^{3+} : [_{18}Ar] \qquad {}_{30}Zn : [_{18}Ar]3d^{10}4s^2 \xrightarrow{-2e} {}_{30}Zn^{2+} : [_{18}Ar]3d^{10}$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۲۰ گاز اتن(C_2H_4) سنگ بنای صنایع پتروشیمی است. در این صنایع، با استفاده از گاز اتن حجم انبوهی از مواد و فراورده‌های گوناگون تولید می‌شود. گاز اتن طبق معادله موازنه‌شده زیر با آب واکنش داده و اتانول تولید می‌شود.

$$C_2H_4(g) + H_2O(l) \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH(l)$$

اتانول(C_2H_5OH) یک ترکیب سیرشده است که بر اثر تخمیر بی‌هوازی مولکول‌های گلوکز نیز تولید می‌شود. این الکل، مایعی بی‌رنگ و فرار بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود. ابتدا جرم آب مصرف‌شده را به ازای مصرف ۵۶ لیتر گاز اتن در شرایط استاندارد حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,H_2O = ۵۶\,L\,C_2H_4 \times \frac{۱\,mol\,C_2H_4}{۲۲/۴\,L\,C_2H_4} \times \frac{۱\,mol\,H_2O}{۱\,mol\,C_2H_4} \times \frac{۱۸\,g\,H_2O}{۱\,mol\,H_2O} = ۴۵g$$

اکنون مقدار الکل تولیدشده در این واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,C_2H_5OH = ۵۶\,L\,C_2H_4 \times \frac{۱\,mol\,C_2H_4}{۲۲/۴\,L\,C_2H_4} \times \frac{۱\,mol\,C_2H_5OH}{۱\,mol\,C_2H_4} = ۲/۵mol$$

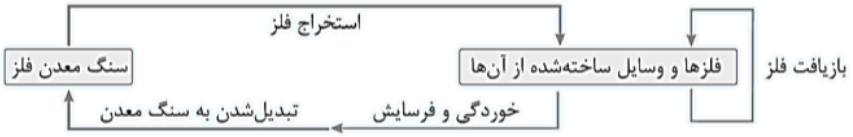
حال با توجه به غلظت مولار محلول اتانول و مقدار مول اتانول تولید شده، حجم محلول را بدست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}(L)} \Rightarrow ۰/۴ = \frac{۲/۵\,mol}{\text{حجم}(L)} \Rightarrow \text{حجم} = ۶/۲۵L$$

پس با استفاده از الکل تولید شده طی این فرایند، ۶/۲۵ لیتر محلول ۰/۴ مولار اتانول را می‌توان تهیه کرد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۲۱ فلزها طی فرآیند فرسایش و خوردگی که فرآیندی کند است، به سنگ معدن خود تبدیل می‌شوند. در نتیجه، می‌توان گفت آهنگ بازگشت فلز به طبیعت بسیار کند بوده و به همین علت فلزها جزء منابع تجدیدناپذیر هستند. شکل زیر فرآیند استخراج فلز از طبیعت و برگشت آن به طبیعت را نشان می‌دهد:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همه مواد طبیعی و مصنوعی از کره زمین به دست می‌آیند. ورقه‌های فلزی که در ساخت دوچرخه استفاده می‌شود، از فراوری سنگ معدن تولید می‌شوند. همچنین لاستیک‌های دوچرخه نیز از فراوری نفت خام حاصل می‌گردند. فرایند ساخت دوچرخه به صورت زیر است:



۲) یکی از مسائل مهم در تامین سوخت، انتقال آن به مراکز توزیع است. حدود ۶۶ درصد انتقال سوخت، از طریق خطوط لوله و بقیه که حدود ۳۴ درصد است، با استفاده از راه آهن، نفتکش جاده‌پیما و کشتی‌های نفتی به مراکز توزیع انتقال داده می‌شود.

۴) بازیافت فلزهایی مانند آهن به توسعه پایدار یک کشور کمک می‌کند، ردپای کربن دی‌اکسید را در محیط کاهش می‌دهد(اثرات گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد)، سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود و گونه‌های زیستی کمتری را از بین می‌برد، یعنی تنوع گونه‌ها را افزایش می‌دهد. توجه داریم که استخراج فلزهای آهن و مس از سنگ معدن، به ترتیب با تولید گازهای کربن دی‌اکسید و گوگرد دی‌اکسید همراه بوده و منجر به آلودگی محیط زیست، تولید گازهای گلخانه‌ای و ایجاد باران اسیدی می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۲۲ ابتدا باید فرمول مولکولی ترکیب داده شده را پیدا کرد. با شمردن تعداد اتم‌های کربن در ساختار ترکیب داده شده، می‌توان از طریق فرمول زیر تعداد اتم‌های هیدروژن را نیز محاسبه کرد.

$$\text{تعداد هیدروژن‌ها} = 2n + 2 - 2 \times (\text{تعداد حلقه} + \text{تعداد پیوند دوگانه}) - 4 \times (\text{تعداد پیوند سه گانه}) - \overbrace{X}^{\text{تعداد هالوژن‌ها}} + \underbrace{N}_{\text{تعداد نیتروژن‌ها}}$$

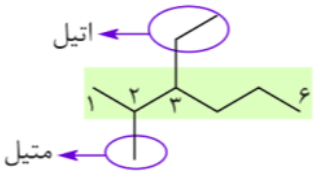
در مولکول داده شده، ۲ حلقه، ۳ پیوند دوگانه و ۱ پیوند سه‌گانه وجود دارد. بر این اساس فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر به صورت $C_{16}H_{20}$ است. اکنون می‌توان شمار پیوندهای اشتراکی در یک ترکیب آلی را از رابطه زیر بدست آورد:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(\text{تعداد کربن‌ها} \times 4) + (\text{تعداد نیتروژن‌ها} \times 3) + (\text{تعداد اکسیژن‌ها} \times 2) + \text{تعداد هیدروژن‌ها} + \text{تعداد هالوژن‌ها}}{2}$$

با توجه به رابطه بالا، تعداد پیوندهای اشتراکی مولکول برابر است با:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(16 \times 4) + 20}{2} = 42$$

فرمول مولکولی ۳-اتیل-۲-متیل هگزان به صورت C_9H_{20} بوده و ساختار نقطه-خط آن به صورت زیر است:



تعداد اتم‌های هیدروژن در مولکول داده شده با هر مولکول از این آلکان شاخه‌دار برابر است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۲۳ اغلب فلزهای واسطه در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی(نه مولکولی) همچون اکسیدها، کربنات‌ها و ... یافت می‌شوند. برای مثال، فلز آهن دارای دو اکسید طبیعی با فرمول شیمیایی FeO و Fe_2O_3 است.

اغلب عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب با سایر عناصر یافت می‌شوند. به عنوان مثال، اغلب فلزهای واسطه در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها و کربنات‌ها وجود دارند. فلزهای کلسیم و سدیم نیز به ترتیب در قالب ترکیب‌های کلسیم کربنات و سدیم کلرید یافت می‌شوند. در این میان، برخی از عناصر نافلزی مانند اکسیژن(در قالب گاز O_2)، نیتروژن(در قالب گاز N_2) و گوگرد(در قالب کانی زرد رنگ S_8)، به شکل آزاد(عنصری) در طبیعت وجود دارند. وجود نمونه‌هایی از برخی فلزها مثل طلا، نقره، مس و پلاتین نیز در طبیعت گزارش شده است. البته، طلا تنها فلزی است که به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اغلب فلزها با از دست دادن الکترون می‌توانند به کاتیون تبدیل شوند و در ترکیب‌های یونی شرکت کنند. همه فلزها برای تبدیل شدن به کاتیون، ابتدا الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه خود را از دست می‌دهند. برای مثال، آرایش الکترونی سدیم به صورت $_{11}Na : [Ne]3s^1$ بوده و آرایش کاتیون حاصل از آن به صورت $_{11}Na^+ : [Ne]$ است. همچنین آرایش الکترونی فلز روی به صورت $_{30}Zn : [Ar]3d^{10}4s^2$ بوده و آرایش الکترونی کاتیون حاصل از آن به صورت $_{30}Zn^{2+} : [Ar]3d^{10}$ است.

۲) آهن، فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد. در کشور ما نیز مصرف آهن بسیار زیاد است. فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره زمین، آهن و فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره مشتری نیز هیدروژن است.

در جدول تناوبی، به ترتیب ۶ فلز قلیایی لیتیم، سدیم، پتاسیم، روبیدیم، سزیم و فرانسیم وجود دارد. سبک‌ترین فلز قلیایی، لیتیم است. لیتیم در گروه اول و دوره دوم جدول تناوبی جای دارد. می‌دانیم که از بالا به پایین در طول یک گروه در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی افزایش می‌یابد؛ درنتیجه شعاع اتمی لیتیم، کمتر از شعاع اتمی سایر فلزهای قلیایی این گروه است. لیتیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی $_3^6Li$ و $_3^7Li$ است. پایداری و فراوانی ایزوتوپ $_3^7Li$، بیشتر از پایداری و فراوانی ایزوتوپ $_3^6Li$ است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۲۴ فلزهای قلیایی، در گروه اول از جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند. واکنش فلز قلیایی M با گاز کلر به صور زیر است:

$$۲M + Cl_۲ \rightarrow ۲MCl$$

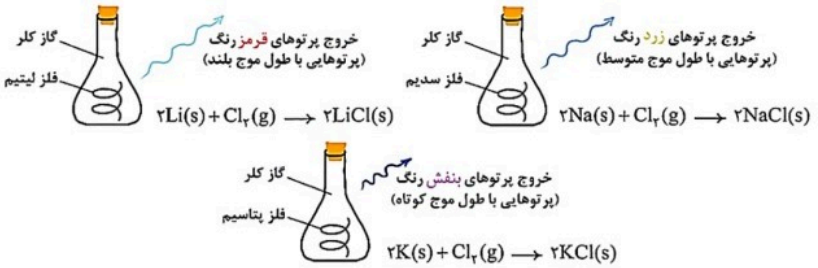
بر این اساس، عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی موارد:

آ: بر اساس معادله موازنه شده واکنش مورد نظر، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش برابر با ۵ است. فلز M می‌تواند معادل با هریک از فلزهای لیتیم، سدیم، پتاسیم و ... باشد.

ب: در یک گروه با پیمایش از سمت بالا به پایین، خصلت فلزی افزایش می‌یابد. خصلت فلزی روبیدیم، بیشتر از خصلت فلزی سدیم است؛ درنتیجه واکنش‌پذیری روبیدیم بیشتر از سدیم بوده و با شدت بیشتری با گاز کلر می‌تواند واکنش دهد.

پ: در گروه فلزهای قلیایی، واکنش‌پذیری از بالا به پایین افزایش می‌یابد، درنتیجه فلزهای پایین‌تر گروه، با شدت بیشتری با گاز کلر واکنش داده و پرتوهایی با انرژی بیشتر و طول موج کمتر گسیل می‌کنند. شکل زیر، واکنش سه عنصر فلزی لیتیم، سدیم و پتاسیم با گاز کلر را به همراه رنگ گسیل شده از واکنش را نشان می‌دهد.



فلز سزیم، واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به فلز پتاسیم دارد. وقتی پتاسیم توانسته در واکنش با گاز کلر، پرتوهای بنفش رنگ ایجاد کند، فلز سزیم می‌تواند پرتویی با انرژی بیشتر از پرتو بنفش ساطع کند. بر این اساس، ممکن است این پرتو در ناحیه فرابنفش باشد. پرتو نوری که طول موج آن در حدود $۱۰^{-۳}$ نانومتر است، در ناحیه فروسرخ قرار داشته و انرژی کمتر از امواج مرئی خواهد داشت.

ت: اگر به ازای مصرف ۴۴/۸ لیتر گاز کلر در شرایط استاندارد، ۲۹۸ گرم نمک تولید شود، می‌توان جرم مولی فلز M را بدست آورد. اگر جرم مولی این فلز را معادل با m در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$۲۹۸\ g\ MCl = ۴۴/۸\ L\ Cl_۲ \times \frac{۱\ mol\ Cl_۲}{۲۲/۴\ L\ Cl_۲} \times \frac{۲\ mol\ MCl}{۱\ mol\ Cl_۲} \times \frac{(m + ۳۵/۵)\ g\ MCl}{۱\ mol\ MCl} \Rightarrow m = ۳۹\ g.mol^{-۱}$$

جرم مولی فلز M برابر با ۳۹ گرم بر مول بوده و این فلز، معادل با پتاسیم است. فلز پتاسیم در دوره چهارم جدول تناوبی جای دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۲۵ ابتدا جرم پتاسیم سولفید($K_۲S$) خالص را در نمونه اولیه بدست می‌آوریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۹۲ = \frac{x}{۵۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow x = ۴۶\ g$$

بعد از اضافه کردن مقداری دیگر $K_۲S$ به نمونه اولیه و حل کردن نمونه حاصل در آب، $۱۴۴/۴۸ \times ۱۰^{۲۲}$ عدد یون در محلول آزاد می‌شود. تفکیک یونی پتاسیم سولفید در آب به صورت زیر است:

$$K_۲S(s) \xrightarrow{\text{آب}} ۲K^+(aq) + S^{۲-}(aq)$$

با انحلال هر مول پتاسیم سولفید در آب، ۳ مول یون ایجاد می‌شود. بر این اساس، می‌توان نوشت:

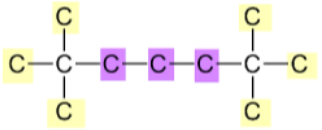
$$?\ g\ K_۲S = ۱۴۴/۴۸ \times ۱۰^{۲۲}\ ion \times \frac{۱\ mol\ ion}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ ion} \times \frac{۱\ mol\ K_۲S}{۳\ mol\ ion} \times \frac{۱۱۰\ g\ K_۲S}{۱\ mol\ K_۲S} = ۸۸\ g$$

جرم پتاسیم سولفید خالص اولیه برابر با ۴۶ گرم بوده است و جرم کل پتاسیم سولفید حل شده در محلول برابر با ۸۸ گرم است؛ درنتیجه جرم پتاسیم سولفید اضافه شده به نمونه اولیه برابر با ۴۲ گرم($۸۸ - ۴۶ = ۴۲g$) بوده است.

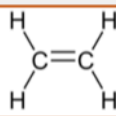
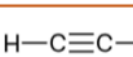
(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۲۶ در شکل زیر، ساختار آلکان ذکر شده در سوال را به وسیله اتم‌های کربن مشخص کرده‌ایم:



همانطور که مشخص است، ۶ گروه متیل که با رنگ زرد مشخص شده‌اند، در مجموع به ۲ اتم کربن متصل هستند و گروه‌های CH_3 موجود در ساختار این مولکول نیز با رنگ بنفش مشخص شده‌اند. بر این اساس، فرمول مولکولی آلکان ذکر شده به صورت $C_{11}H_{24}$ است. فرمول مولکولی آلکان a به صورت $C_{10}H_{22}$ و فرمول مولکول آلکان b نیز به صورت $C_{11}H_{24}$ است. اگر فرمول مولکولی دو ترکیب با هم یکسان ولی ساختار آن‌ها متفاوت باشد، آن دو ترکیب ایزومر یا همپار هستند. بر این اساس، آلکان ذکر شده با آلکان b ایزومر است. جرم مولی آلکان ذکر شده برابر با ۱۵۶ گرم بر مول و جرم مولی نفتالن با فرمول مولکولی $C_{10}H_8$ برابر با ۱۲۸ گرم بر مول است؛ درنتیجه اختلاف جرم مولی این دو ترکیب برابر با ۲۸ گرم بر مول است. در جدول زیر برخی از ویژگی‌های اتن و اتین مقایسه شده است:

مولکول	فرمول مولکولی	فرمول ساختاری	جرم مولی	خانواده	نام قدیمی	کاربرد
اتن	C_2H_4		۲۸ گرم بر مول	اولین عضو آلکن‌ها	اتیلن	۱) سنگ‌بنای صنعت پتروشیمی ۲) عمل آورنده در کشاورزی
اتین	C_2H_2		۲۶ گرم بر مول	اولین عضو آلکین‌ها	استیلن	۱) جوش کاربیدی ۲) برش فلزات

اختلاف جرم مولی دو مولکول ذکر شده با جرم مولی مولکول اتن برابر است. از گاز اتن به عنوان عمل آورنده در کشاورزی استفاده می‌شود. این گاز باعث رسیدن سریع‌تر میوه‌های نارس می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۲۷ واکنش‌پذیری عنصر روی بیشتر از مس است، درنتیجه فلز روی می‌تواند جایگزین فلز مس در نمک‌های آن شود. معادله واکنش انجام شده بین فلز روی و محلول $CuSO_4$ به صورت زیر است:

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

بر این اساس عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: فلز روی فقط می‌تواند با تبدیل شدن به یون Zn^{2+}، در تولید ترکیب‌های یونی شرکت کند. برای نام‌گذاری ترکیب یونی که کاتیون آن Zn^{2+} است، نیازی به استفاده از عدد رومی نیست. برای مثال نام ترکیب $ZnSO_4$، به صورت روی سولفات است.

ب: در این واکنش به ازای مصرف یک مول فلز روی(معادل با ۶۵ گرم فلز روی)، یک مول فلز مس(معادل با ۶۴ گرم فلز مس) تولید می‌شود؛ درنتیجه به ازای مصرف یک مول فلز روی، ۱ گرم کاهش جرم مواد جامد را خواهیم داشت. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$?\,g \text{ کاهش جرم} = ۱۳۰\ g\ Zn \times \frac{۱\ mol\ Zn}{۶۵\ g\ Zn} \times \frac{۱\ g \text{ کاهش جرم}}{۱\ mol\ Zn} = ۲\ g$$

به ازای مصرف ۱۳۰ گرم فلز روی، ۲ گرم از جرم مواد جامد موجود در ظرف کاهش می‌یابد.

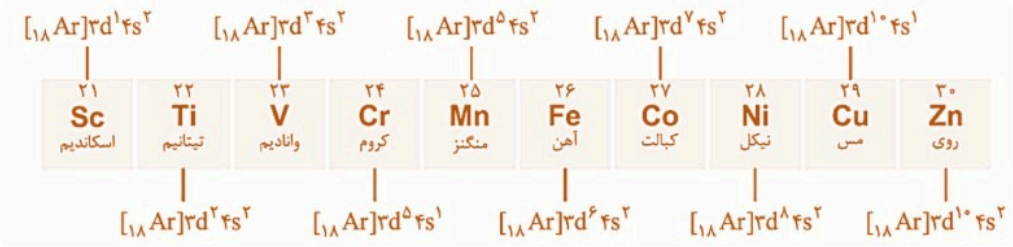
پ: چون واکنش‌پذیری فلز آهن نیز از فلز مس بیشتر است؛ درنتیجه آهن همانند روی جایگزین مس در نمک‌های آن شده و در این واکنش، $FeSO_4$ تولید می‌شود. عامل رنگ ترکیب‌های فلزهای واسطه، یون‌های فلزات واسطه است؛ به‌طوری‌که محلولی حاوی یون‌های Cu^{2+}، Fe^{2+} و Fe^{3+} به‌ترتیب به رنگ آبی، سبز و زرد دیده می‌شوند. با جایگزینی فلز آهن به جای مس، به تدریج رنگ آبی محلول به رنگ سبز در خواهد آمد.

ت: چون فلز روی، جایگزین فلز مس می‌شود؛ پس واکنش‌پذیری فلز روی از مس بیشتر است، ولی تغییری در مجموع غلظت یون‌های موجود در محلول نخواهیم داشت. در محلول اولیه، به ازای مصرف یک مول فلز روی، ۲ مول یون حاوی Cu^{2+} و SO_4^{2-} مصرف شده و ۲ مول یون حاوی Zn^{2+} و SO_4^{2-} تولید می‌شود، پس مجموع غلظت یون‌ها بدون تغییر باقی می‌ماند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۲۸ تصویر زیر عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم جدول دوره‌ای را نمایش می‌دهد:



بر این اساس، عبارت‌های (آ)، (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی سایر موارد:

آ: دهمین عضو این مجموعه، معادل با فلز روی ($_{۳۰}Zn$) است. عنصر روی فقط با تشکیل کاتیون $Zn^{۲+}$ می‌تواند در ترکیب‌های یونی شرکت کند. از ترکیب روی با گوگرد، روی سولفید با فرمول شیمیایی ZnS تولید می‌شود.

ب: هشتمین عضو این مجموعه، فلز نیکل با عدد اتمی ۲۸ بوده و آرایش الکترونی آن با آرایش الکترونی یون $_{۳۱}X^{۳+}$ متفاوت است. آرایش الکترونی هر دو گونه را در زیر مشاهده می‌کنید:

$$_{۲۸}Ni : [Ar]۳d^{۸}۴s^{۲} \qquad _{۳۱}X^{۳+} : [Ar]۳d^{۱۰}$$

پ: ششمین عضو این مجموعه آهن بوده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:

$$_{۲۶}Fe : [Ar]۳d^{۶}۴s^{۲}$$

در اتم آهن، الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه‌های s و d، ظرفیتی هستند. بر این اساس، می‌توان نوشت:

$$۳d^{۶} \Rightarrow n+l = ۵ \overset{\text{مجموع}}{\Longrightarrow} ۵ \times ۶ = ۳۰ \qquad \text{و} \qquad ۴s^{۲} \Rightarrow n+l = ۴ \overset{\text{مجموع}}{\Longrightarrow} ۴ \times ۲ = ۸$$

مجموع مقدار $n+l$ برای الکترون‌های ظرفیتی اتم آهن برابر با ۳۸ است.

ت: نهمین عضو این مجموعه، معادل با مس است. برای تهیه مس در معدن مس سرچشمه کرمان از واکنش زیر استفاده می‌شود:

$$Cu_۲S(s) + O_۲(g) \rightarrow Cu(s) + SO_۲(g)$$

در این واکنش، گاز $SO_۲$ تولید شده و گاز $SO_۲$ تولید نمی‌شود! گاز تولید شده در این واکنش، نوعی آلاینده بوده و منجر به تولید باران‌های اسیدی می‌شود. به همین خاطر، بازیافت مس بجای استخراج آن از سنگ معدن، در راستای اصول توسعه پایدار است.

ث: ششمین عضو مجموعه، آهن بوده و دارای دو نوع کاتیون با نمادهای $Fe^{۲+}$ و $Fe^{۳+}$ است. آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول‌های شیمیایی FeO و $Fe_۲O_۳$ دارد که نسبت شمار آنیون به کاتیون در $Fe_۲O_۳$، برابر با ۱/۵ است. آرایش الکترونی $Fe^{۳+}$ به صورت زیر است:

$$_{۲۶}Fe^{۳+} : [Ar]۳d^{۵}$$

همانطور که مشخص است در آرایش الکترونی کاتیون $Fe^{۳+}$، ۵ الکترون در زیرلایه d وجود دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۲۹ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:

$$۴HNO_۳(aq) + Cu(s) \rightarrow Cu(NO_۳)_۲(aq) + ۲NO_۲(g) + ۲H_۲O(l)$$

ابتدا می‌توان جرم خالص مس را در نمونه آن محاسبه کرد:

$$?\,g\,Cu = ۵۰۰\,mL\ \text{محلول} \times \frac{۱\,L\ \text{محلول}}{۱۰۰۰\,mL\ \text{محلول}} \times \frac{۱/۵\,mol\,HNO_۳}{۱\,L\ \text{محلول}} \times \frac{۱\,mol\,Cu}{۴\,mol\,HNO_۳} \times \frac{۶۴\,g\,Cu}{۱\,mol\,Cu} = ۱۲\,g$$

مقدار مس خالص در نمونه برابر با ۱۲ گرم است. اکنون می‌توان نوشت:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{۱۲}{۳۰} \times ۱۰۰ = ۴۰٪$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می‌توان برای مس، کسر مربوط به درصد خلوص و برای نیتریک اسید، کسر مربوط به غلظت مولار را نوشت:

$$\left[\frac{\text{جرم ناخالص مس}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \times \frac{P}{۱۰۰}\right] = \left[\frac{\text{لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی اسید}}{\text{ضریب}}\right] \Rightarrow \left[\frac{۳۰}{۱ \times ۶۴} \times \frac{P}{۱۰۰}\right] = \left[\frac{۱/۵ \times ۰/۵}{۴}\right] \Rightarrow P = ۴۰٪$$

حجم گاز $NO_۲$ تولید شده در شرایط استاندارد نیز برابر است با:

$$?\,L\,NO_۲ = ۵۰۰\,mL\ \text{محلول} \times \frac{۱\,L\ \text{محلول}}{۱۰۰۰\,mL\ \text{محلول}} \times \frac{۱/۵\,mol\,HNO_۳}{۱\,L\ \text{محلول}} \times \frac{۲\,mol\,NO_۲}{۴\,mol\,HNO_۳} \times \frac{۲۲/۴\,L\,NO_۲}{۱\,mol\,NO_۲} = ۸/۴\,L$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می‌توان برای $NO_۲$، کسر مربوط به لیتر گاز و برای نیتریک اسید، کسر مربوط به غلظت مولار را نوشت:

$$\left[\frac{\text{لیتر گاز نیتروژن دی‌اکسید}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}\right] = \left[\frac{\text{لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی اسید}}{\text{ضریب}}\right] \Rightarrow \left[\frac{x}{۲ \times ۲۲/۴}\right] = \left[\frac{۱/۵ \times ۰/۵}{۴}\right] \Rightarrow x = ۸/۴\,L$$

حجم گاز $NO_۲$ تولید شده در شرایط استاندارد برابر با ۸/۴ لیتر است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

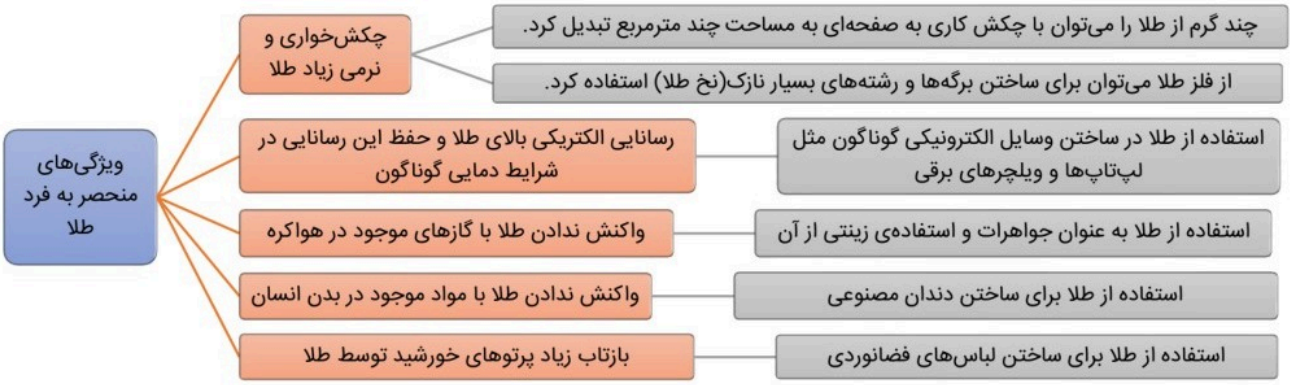
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۳۰ عبارت‌های (آ) و (پ) نادرست هستند.

بررسی سایر موارد:

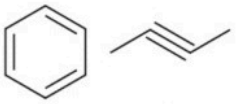
آ: در میان عناصر فلزی، فقط طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زردرنگ در لابه‌لای خاک یافت می‌شود. فلز طلا با گازهای موجود در هواکره و همچنین مواد موجود در بدن انسان واکنش نمی‌دهد؛ درنتیجه در لابه‌لای خاک، خود فلز طلا یافت می‌شود نه اکسید آن!

نمودار زیر، ویژگی‌های مختلف طلا و کاربردهای این فلز را نشان می‌دهد:



ب: هر مولکول از یک ترکیب آلی سیرنشده، به ازای هر پیوند $C=C$، اگر با یک مولکول H_2 و به ازای هر پیوند $C\equiv C$، با دو مولکول H_2 واکنش دهد، به ترکیبی سیرشده تبدیل می‌شود.

ساختار بنزن و ۲-بوتین را در شکل زیر مشاهده می‌کنید:



در هر مولکول از بنزن، ۳ پیوند $C=C$ و در هر مولکول از ۲-بوتین نیز یک پیوند $C\equiv C$ وجود دارد. برای تبدیل این مولکول‌ها به مولکول‌های سیرشده، در مجموع ۵ مولکول H_2 یا ۱۰ اتم H نیاز است.

پ: بیرون کشیدن فلزها از خاک توسط گیاهان، گیاه‌پالایی نام دارد که برای استخراج دو عنصر طلا و مس، صرفه اقتصادی دارد. این روش، برای استخراج و تغلیظ فلز روی صرفه اقتصادی ندارد.

ت: تنها نافلز مایع در دما و فشار اتاق، برم است که در گروه ۱۷ و دوره چهارم جدول دوره‌ای جای دارد. این نافلز می‌تواند در دمای ۲۰۰°C با گاز هیدروژن واکنش دهد و هیدروژن برمید(HBr) را تولید کند. جدول زیر برخی از خواص هالوژن‌ها را نمایش می‌دهد:

نام هالوژن	واکنش با گاز هیدروژن	حالت فیزیکی در دمای اتاق	تعداد الکترون لایه ظرفیت	شعاع اتمی(نانومتر)
فلوئور	حتی در دمای ۲۰۰°C− به سرعت واکنش می‌دهد	گاز	۷	۷۱
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد	گاز	۷	۹۹
برم	در دمای ۲۰۰°C واکنش می‌دهد	مایع	۷	۱۱۴
ید	در دمای بالاتر از ۴۰۰°C واکنش می‌دهد	جامد	۷	۱۴۰

در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای، عناصر فلوئور($_9F$)، کلر($_{17}Cl$)، برم($_{35}Br$) و ید($_{53}I$) قرار دارند. این عناصر به هالوژن‌ها معروف هستند. با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، واکنش‌پذیری این عناصر نافلزی کمتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری عناصر موجود در گروه هفدهم به صورت زیر است:

واکنش پذیری (تمایل به گرفتن الکترون) : $I<Br<Cl<F$

آرایش الکترونی هالوژن‌ها به زیرلایه‌ی ns^2np^5 ختم می‌شود. اتم‌های سازنده این عناصر با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود رسیده و یون پایدار X^-، که به یون هالید معروف است را تولید می‌کنند. از میان هالوژن‌ها، فلوئور دارای بیشترین خاصیت نافلزی بوده و نسبت به سایر عناصر، الکترون‌ها را با قدرت بیشتری به سمت خود جذب می‌کند. هالوژن‌ها در حالت آزاد به شکل مولکول‌های دو اتمی دیده می‌شوند. فلوئور(F_2) و کلر(Cl_2) در دمای اتاق به حالت گاز هستند درحالی که برم(Br_2) و ید(I_2) در دمای اتاق به ترتیب به حالت مایع و جامد یافت می‌شوند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۳۱ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:

$$۲SO_۳(g) \rightarrow ۲SO_۲(g) + O_۲(g)$$

اگر فرض کنیم مقدار مول اولیه گاز $SO_۳$ برابر با n مول است، می‌توان مطابق جدول زیر، تغییر مول مواد شرکت‌کننده در واکنش را نوشت:

مواد موجود در واکنش	$۲SO_۳$	$۲SO_۲$	$O_۲$	مجموع مول مواد
تعداد مول اولیه	n	۰	۰	n
تغییر تعداد مول	$-۲x$	$+۲x$	$+x$	x
تعداد مول در لحظه ذکر شده	$n-۲x$	$۲x$	x	$n+x$

درصد حجمی یک گاز در یک مخلوط گازی، معادل با درصد مولی آن گاز در مخلوط مورد نظر بوده و از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\text{درصد مولی گاز } O_۲ = \frac{\text{مول گاز } O_۲}{\text{مول کل گازها در مخلوط}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۱۶ = \frac{x}{n+x} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۸۴x = ۱۶n \Rightarrow n = ۵/۲۵\,x$$

در آغاز واکنش، n مول گاز $SO_۳$ در ظرف واکنش وجود دارد و در لحظه ذکر شده، $n-۲x$ مول از آن باقی مانده؛ درنتیجه مقدار $۲x$ مول گاز $SO_۳$ مصرف شده است. بازده درصدی یک واکنش را می‌توان به صورت زیر نیز محاسبه کرد. برای گاز $SO_۳$ می‌توان نوشت:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار مصرف شده یکی از واکنش‌دهنده‌ها}}{\text{مقدار اولیه همان واکنش‌دهنده}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{۲x}{n} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{۲x}{۵/۲۵x} \times ۱۰۰ \simeq ۳۸٪$$

با توجه به محاسبات انجام شده، بازده درصدی واکنش به‌تقریب برابر با ۳۸٪ است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۳۲ عناصر دوره سوم جدول تناوبی را در شکل زیر مشاهده می‌کنید:



مطابق نمودار، در بین عناصر داده شده، سیلیسیم در گروه ۱۴، واکنش‌پذیری کمتری نسبت به سایر عناصر دارد. عنصر M، معادل با منیزیم بوده و عنصر C نیز معادل با فسفر است. از واکنش منیزیم با فسفر، ترکیبی یونی به نام منیزیم فسفید و با فرمول شیمیایی Mg_3P_2 حاصل می‌شود. به ازای تشکیل یک مول Mg_3P_2، مقدار ۶ مول الکترون بین عناصر سازنده مبادله شده است؛ درنتیجه به ازای تشکیل ۰/۵ مول از این ترکیب یونی دوتایی، ۳ مول الکترون بین عناصر سازنده مبادله می‌شود.

اطلاعات کلی عناصر موجود در تناوب سوم، به شرح زیر است:

نام عنصر	شمارهٔ گروه	آرایش الکترونی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش خواری در حالت جامد	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون	
سدیم (Na)	۱	$[Ne]3s^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد.	
منیزیم (Mg)	۲	$[Ne]3s^2$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد.	
آلومینیم (Al)	۱۳	$[Ne]3s^2 3p^1$	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد.	
سیلیسیم (Si)	۱۴	$[Ne]3s^2 3p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک	
فسفر (P)	۱۵	$[Ne]3s^2 3p^3$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک
گوگرد (S)	۱۶	$[Ne]3s^2 3p^4$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک
کلر (Cl)	۱۷	$[Ne]3s^2 3p^5$	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	گرفتن	اشتراک

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سدیم، عنصری از میان عناصر داده شده است که بیشترین مقدار واکنش‌پذیری را دارد. فلز سدیم نرم است و با چاقو بریده شده و به سرعت در هوا تیره می‌شود اما آهن فلزی محکم است و از آن برای ساخت در و پنجرهٔ فلزی استفاده می‌شود. این فلز با اکسیژن در هوای مرطوب به کندی واکنش می‌دهد و به زنگ آهن تبدیل می‌شود.

۳) فلز M معادل با منیزیم بوده و می‌توان آن را از آب دریا استخراج کرد. در مرحله آخر این فرآیند، منیزیم کلرید مذاب را با جریان برق به عناصر سازنده آن تبدیل می‌کنند. دقت کنید که در $MgCl_2$، نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر با ۲ به ۱ است، ولی در فرایند برقکافت، منیزیم کلرید باید به حالت مذاب باشد و محلول آبی این ماده برقکافت نمی‌شود.

۴) برای استخراج آهن از سنگ معدن آن در همه شرکت‌های فولاد جهان از عنصر کربن استفاده می‌شود. کربن، یک عنصر شکننده بوده و رسانای جریان الکتریکی است. توجه داریم که در این نمودار، عنصر A معادل با سیلیسیم است و کربن، اصلا به تناوب سوم تعلق ندارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۳۳ عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

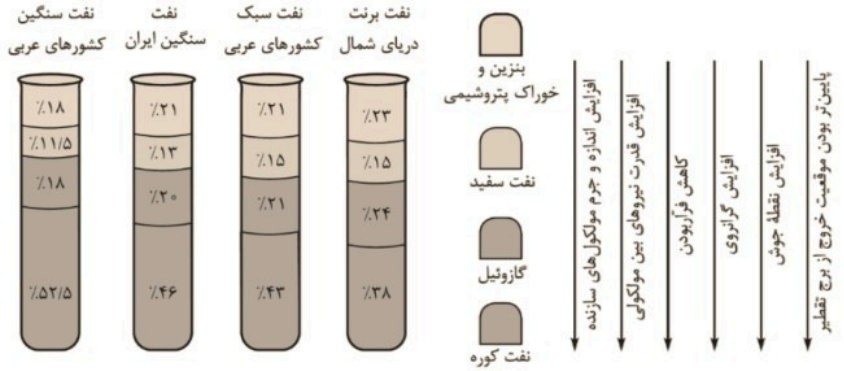
بررسی موارد:

آ: نفت سنگین ایران، از نفت سنگین کشورهای عربی قیمت بیشتری دارد؛ زیرا سهم نفت کوره در آن کمتر و سهم بنزین و خوراک پتروشیمیایی در آن بیشتر است.

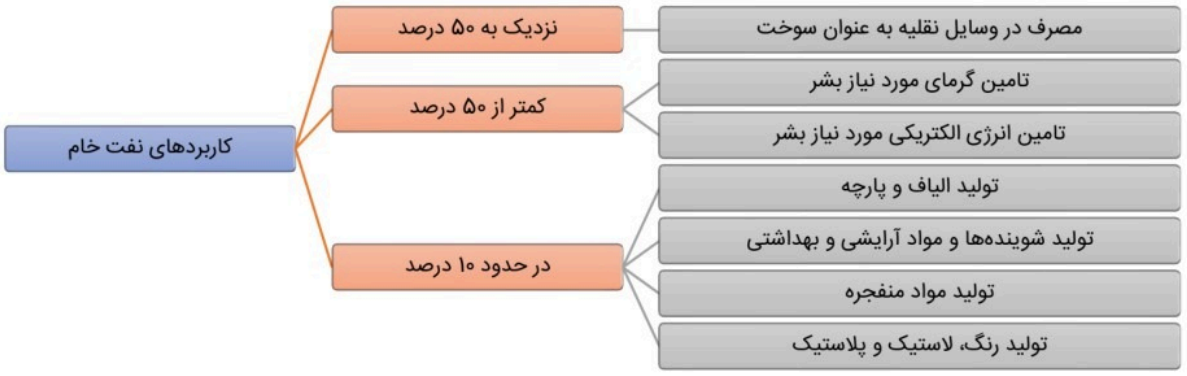
نمونه‌های گوناگون نفت خام به صورت زیر قیمت‌گذاری می‌شوند:

بیشترین قیمت ← نفت برنت دریای شمال ← نفت سبک کشورهای عربی ← نفت سنگین ایران ← نفت سنگین کشورهای عربی ← کمترین قیمت

هرچه جرم مولی آلکان‌ها بیشتر باشد، گرانروی آن‌ها بیشتر بوده و مقاومت آن‌ها در برابر جاری شدن بیشتر است. در نفت سنگین ایران، مقدار بنزین بیشتری نسبت به نفت سنگین کشورهای عربی یافت می‌شود؛ درنتیجه این نمونه از نفت به طور کلی سبک‌تر بوده و آسان‌تر جاری می‌شود. تصویر زیر، نمونه‌های نفت خام و ویژگی‌های مختلف اجزای سازنده آن را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:



ب: حدود ۹۰ درصد نفت خام استخراج شده در جهان صرف سوزاندن و تامین انرژی می‌شود و فقط در حدود ۱۰٪ از آن در شرکت‌های پتروشیمی صرف ساخت وسایل و مواد گوناگون می‌شود. کاربردهای مختلف نفت خام را در نمودار زیر مشاهده می‌کنید:



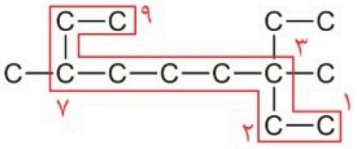
پ: نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسیدها، آب و ... است. مقدار نمک و اسید در نفت خام کم بوده و در نواحی گوناگون متغیر است. آلکان‌ها بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل می‌دهند و به دلیل واکنش‌پذیری کم، اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند. همه پیوندهای تشکیل دهنده یک آلکان، یگانه هستند.

ت: نفت سفید نسبت به گازوئیل سبک‌تر بوده و نقطه جوش کمتری دارد؛ درنتیجه در سینی‌های بالاتری از برج تقطیر از مخلوط جدا می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud

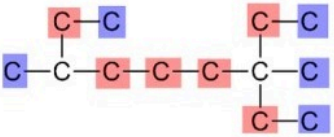
۳۳۴ فرمول نقطه-خط آلکان ذکر شده به صورت زیر است:



زنجیر اصلی در این مولکول، مشخص شده است. اگر شماره‌گذاری را از دو سمت انجام دهیم، از هر سمت، پس از ۲ اتم کربن به اولین شاخه فرعی می‌رسیم، ولی شماره‌گذاری را از سمت راست شروع کرده‌ایم، چون زودتر به شاخه فرعی دوم خواهیم رسید. در واقع، تراکم شاخه‌های فرعی در سمت راست این مولکول بیشتر از سمت چپ است. بر این اساس نام آلکان رسم شده به صورت ۳ – اتیل – ۷،۳ – دی متیل نونان بوده و فرمول مولکولی آن به صورت $C_{۱۳}H_{۲۸}$ است. با توجه به ساختار این ماده، همه عبارت‌های داده شده درست هستند.

بررسی سایر موارد:

آ: در شکل زیر گروه‌های $CH_۲$ با رنگ قرمز و گروه‌های $CH_۳$ با رنگ آبی مشخص شده است:

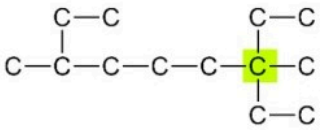


در آلکان داده شده، ۶ گروه $CH_۲$ و ۵ گروه $CH_۳$ وجود دارد؛ درنتیجه نسبت خواسته شده برابر با ۱/۲ است.

ب: در هر مول از $C_{۱۳}H_{۲۸}$، در مجموع ۴۱ مول اتم وجود دارد؛ درنتیجه می‌توان نوشت:

$$?\,mol\ atom = ۳۶/۸\ g\ C_{۱۳}H_{۲۸} \times \frac{۱\ mol\ C_{۱۳}H_{۲۸}}{۱۸۴\ g\ C_{۱۳}H_{۲۸}} \times \frac{۴۱\ mol\ atom}{۱\ mol\ C_{۱۳}H_{۲۸}} = ۸/۲\ mol$$

پ: در آلکان داده شده فقط یکی از اتم‌های کربن به صورت همزمان به دو شاخه فرعی متصل بوده و به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست. کربن ذکر شده را با رنگ سبز در ساختار زیر نشان داده‌ایم:



ت: نام آلکان داده شده به صورت ۳ – اتیل – ۷،۳ – دی متیل نونان است. مجموع ارقام شاخه‌های فرعی در این آلکان شاخه‌دار برابر با ۱۳ است. در هر مولکول از این آلکان نیز مجموعا ۱۳ اتم کربن وجود دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

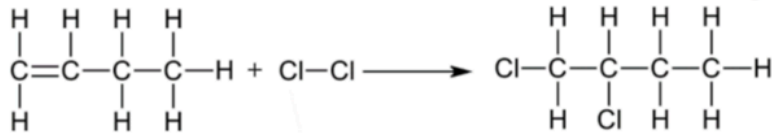
۳۳۵ از واکنش آلکن‌ها با گاز کلر، ترکیب سیرشده حاصل می‌شود به‌طوری که پیوند دوگانه آلکن به پیوند یگانه تبدیل می‌شود و دو پیوند یگانه $C-Cl$ نیز حاصل می‌شود. در این فرآیند، یک پیوند شکسته شده و دو پیوند جدید ایجاد می‌شود. تعداد پیوندهای اشتراکی در آلکن‌ها برابر با $۳n$ است؛ درنتیجه طبق توضیح داده شده تعداد پیوندهای اشتراکی در ترکیب تولید شده برابر با $۳n+۱$ است. این فرآیند را می‌توان به صورت زیر نمایش داد:

$$۳n \xrightarrow{\text{شکستن یک پیوند}} ۳n-۱ \xrightarrow{\text{تشکیل دو پیوند}} ۳n+۱$$

بر این اساس، داریم:

$$۳n+۱=۱۳ \Rightarrow n=۴$$

در هر مولکول از ترکیب ایجاد شده، ۴ اتم کربن وجود دارد؛ درنتیجه آلکنی که در واکنش شرکت کرده است، ۴ کربنه بوده و می‌تواند ۱-بوتن باشد. واکنش انجام شده را در شکل زیر مشاهده می‌کنید:



واکنش انجام شده را می‌توان به صورت زیر نیز نمایش داد:

$$C_۴H_۸ + Cl_۲ \rightarrow C_۴H_۸Cl_۲$$

افزایش جرم ترکیب مربوط به اتم‌های کلر در ساختار $Cl_۲$ است. بر این اساس می‌توان جرم $C_۴H_۸Cl_۲$ تولید شده را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$?\,g\,C_۴H_۸Cl_۲ = ۲۸/۴\,g\,Cl_۲ \times \frac{۱\,mol\,Cl_۲}{۷۱\,g\,Cl_۲} \times \frac{۱\,mol\,C_۴H_۸Cl_۲}{۱\,mol\,Cl_۲} \times \frac{۱۲۷\,g\,C_۴H_۸Cl_۲}{۱\,mol\,C_۴H_۸Cl_۲} = ۵۰/۸\,g$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می‌توان برای هر دو ماده کلر و $C_۴H_۸Cl_۲$، کسر مربوط به جرم را نوشت:

$$\left[\frac{\text{جرم کلر}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}\right] = \left[\frac{\text{جرم فراورده تولید شده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}\right] \Rightarrow \left[\frac{۲۸/۴}{۱ \times ۷۱}\right] = \left[\frac{x}{۱ \times ۱۲۷}\right] \Rightarrow x = ۵۰/۸\,g$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم تولید شده ترکیب آلی سیرشده برابر با ۵۰/۸ گرم است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۳۶ چون سدیم و فلز B توانسته‌اند جایگزین فلز A در نمک‌های آن شوند، درنتیجه واکنش‌پذیری سدیم و فلز B از واکنش‌پذیری فلز A بیشتر است. در واکنش سوم نیز فلز D، نمی‌تواند جایگزین فلز B در نمک‌های آن شود؛ درنتیجه واکنش‌پذیری فلز B از D بیشتر است. بر این اساس می‌توان به دو نتیجه زیر رسید:

$$B > D : \text{واکنش‌پذیری} \Rightarrow \text{نتیجه دوم} \qquad B > A \text{ و } Na : \text{واکنش‌پذیری} \Rightarrow \text{نتیجه اول}$$

دقت کنید که با توجه به واکنش‌های اول و دوم، عنصر A توانسته به صورت کاتیون‌های A^+ و $A^{۲+}$ در ترکیب‌های یونی شرکت کند. بر این اساس، عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) نادرست هستند.

بررسی سایر موارد:

آ: اولین عنصری که آرایش الکترونی اتم آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، کروم($_{۲۴}Cr$) است. کاتیون‌های کروم می‌توانند به صورت $Cr^{۲+}$ و $Cr^{۳+}$ باشند. با توجه به اینکه در واکنش اول، عنصر A را با کاتیون A^+ آن مشاهده می‌کنیم، این عنصر نمی‌تواند معادل با کروم باشد.

ب: سومین فلز قلیایی معادل با پتاسیم است. اولین فلز گروه ۱۳ جدول دوره‌ای نیز معادل با آلومینیم است. واکنش‌پذیری پتاسیم، از آلومینیم بیشتر بوده و این گزینه با نتایج گرفته شده از سوال، همخوانی ندارد. دقت کنید که اولین عنصر گروه ۱۳، بور است که عنصری شبه‌فلزی به شمار می‌رود.

پ: عنصر A، در مقایسه با سدیم واکنش‌پذیری کمتری دارد. می‌دانیم که واکنش‌پذیری فلز پتاسیم، در مقایسه با سدیم بیشتر است. بر این اساس، می‌توان گفت اگر به جای فلز B از فلز پتاسیم هم استفاده شود، اتم‌های این فلز می‌تواند جایگزین عنصر A در نمک‌های آن شود و واکنش هم‌چنان در جهت طبیعی پیش خواهد رفت.

ت: نماد کاتیون در ترکیب BO به صورت $B^{۲+}$ است. آرایش الکترونی $B^{۲+}$ به $۳d^۵$ ختم شده باشد، درنتیجه می‌توان گفت عنصر B معادل با منگنز است. آرایش الکترونی $Mn^{۲+}$ به صورت زیر است:

$$_{۲۵}Mn^{۲+}: [Ar]۳d^۵$$

بعد از عنصر Mn در تناوب چهارم، ۶ عنصر فلزی آهن، کبالت، نیکل، مس، روی و گالیم یافت می‌شود.

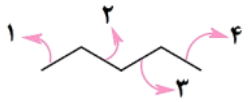
(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۳۷ فرمول مولکولی آلکن‌ها معادل با $C_mH_{۲m}$ و فرمول مولکولی آلکان‌ها معادل با $C_nH_{۲n+۲}$ است. بر اساس فرض سوال، تعداد اتم‌های هیدروژن در هر مولکول از این دو ماده با هم برابر است. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$۲m = ۲n + ۲ \Rightarrow ۲m - ۲n = ۲ \Rightarrow m - n = ۱$$

تعداد اتم کربن در آلکن، ۱ عدد از تعداد اتم‌های کربن در آلکان بیشتر است. برای مثال اگر آلکن، ۶ کربنه باشد، آلکان، ۵ کربنه است. در یک آلکان n کربنه، به اندازه $n - ۱$ پاره‌خط برای رسم فرمول پیوند-خط(نقطه-خط) مولکول نیاز است؛ درنتیجه برای رسم فرمول نقطه-خط یک آلکان ۵ کربنه مثل پنتان به ۴ پاره‌خط نیاز است. فرمول پیوند-خط پنتان به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) می‌دانیم که تعداد پیوندهای $C - H$ در هیدروکربن‌ها برابر با تعداد اتم‌های هیدروژن در آن‌ها است. چون در دو ماده تعداد اتم‌های هیدروژن برابری در هر مولکول وجود دارد؛ درنتیجه تعداد پیوندهای $C - H$ نیز در هر مولکول از این مواد برابر است.

۲) می‌دانیم که تعداد اتم‌های هیدروژن در هر مولکول از این مواد برابر بوده و تعداد اتم کربن در آلکان، ۱ واحد کمتر است؛ درنتیجه جرم مولی آلکان، کمتر از آلکن است. بنابراین درصد جرمی اتم‌های هیدروژن در آلکان که یک ترکیب سیرشده است، بیشتر از درصد جرمی این اتم‌ها در هر مولکول از آلکن است.

۴) با توجه به این‌که جرم مولی آلکان از آلکن کمتر است، به ازای جرم‌های برابر از نمونه‌های این دو ماده، مقدار مول آلکان بیشتر خواهد بود. چون تعداد اتم‌های هیدروژن در دو مولکول برابر است، در نتیجه ضریب استوکیومتری بخار آب نیز در واکنش سوختن کامل دو ماده برابر خواهد بود. بر این اساس، مقدار مول بخار آب بیشتری از سوختن نمونه آلکان حاصل خواهد شد؛ چون مقدار مول مصرف شده آن بیشتر است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۳۳۸ **بررسی گزینه‌ها:**

۱) عنصرهای داده شده عبارتند از:

$$\underset{\text{Li}}{\overset{\downarrow}{A}},\underset{\text{K}}{\overset{\downarrow}{X}},\underset{\text{Mg}}{\overset{\downarrow}{M}},\underset{\text{Sr}}{\overset{\downarrow}{R}},\underset{\text{N}}{\overset{\downarrow}{D}},\underset{\text{As}}{\overset{\downarrow}{T}},\underset{\text{O}}{\overset{\downarrow}{L}},\underset{\text{S}}{\overset{\downarrow}{G}},\underset{\text{Cl}}{\overset{\downarrow}{E}},\underset{\text{Br}}{\overset{\downarrow}{Q}}$$

عنصرهای دارای جلا عبارتند از:

$$\underbrace{A, X, M, R}_{\text{فلز}}, \underset{\text{شبه‌فلز}}{T}$$

عنصرهایی که در دمای اتاق به حالت فیزیکی جامد هستند عبارتند از:

$$A, X, M, R, T, G$$

نسبت موردنظر برابر با $\frac{۵}{۶} \simeq ۰/۸۳$ است.

۲) نافلزهای نشان داده شده در جدول عبارتند از: D, L, G, E, Q

آرایش الکترونی عبارتست از:

$$_{۳۸}R : [_{۱۸}Ar] ۳d^{۱۰} ۴s^{۲} ۴p^{۶} ۵s^{۲}$$

۳) عنصرهایی که در طبیعت به شکل مولکول‌های دو اتمی یافت می‌شوند.

$$\underset{N_۲}{\overset{\downarrow}{D_۲}}, \underset{O_۲}{\overset{\downarrow}{L_۲}}, \underset{Cl_۲}{\overset{\downarrow}{E_۲}}, \underset{Br_۲}{\overset{\downarrow}{Q_۲}}$$

عنصرهایی که در واکنش‌های شیمیایی الکترون از دست می‌دهند ← فلزها ← A, X, M, R

۴) نور حاصل از واکنش دو عنصر پتاسیم و کلر (۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) در ناحیه ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر قرار می‌گیرد. این نور به رنگ صورتی - بنفش است.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۳۹

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ از میان چهار عنصر نخست گروه چهاردهم، تنها نماد شیمیایی عنصر کربن $(_{6}C)$ تک حرفی است و نماد شیمیایی سه عنصر دیگر دو حرفی است. در میان این چهار عنصر، دگرشکل گرافیت از عنصر کربن، رسانای جریان الکتریکی است، عنصرهای سیلیسیم و ژرمانیم نیز به عنوان شبه فلز، رسانایی الکتریکی کمی دارند و عنصر قلع نیز به عنوان فلز، رسانای جریان الکتریکی است.

۲ در میان چهار عنصر نخست گروه چهاردهم، تنها در آرایش الکترونی اتم دو عنصر $_{32}Ge$ و $_{50}Sn$ ، زیرلایه d (زیرلایه با $l=2$) وجود دارد، زیرا زیرلایه d تازه از عنصر اسکاندیم $(_{21}Sc)$ شروع به اشغال شدن از الکترون می‌کند و در نتیجه در آرایش الکترونی اتم عنصرهای $_{6}C$ و $_{14}Si$ ، هیچ زیرلایه d ای وجود ندارد.

مجموع اعداد اتمی چهار عنصر نخست گروه ۱۴ برابر است با: $6+14+32+50=102$

از طرفی جرم مولی ترکیب یونی آلومینیم اکسید (Al_2O_3) برابر است با:

$$\text{جرم مولی } Al_2O_3 = (2\times 27)+(3\times 16)=102 g.mol^{-1}$$

بنابراین مجموع اعداد اتمی چهار عصر نخست گروه ۱۴ از نظر عددی برابر با جرم مولی ترکیب یونی Al_2O_3 است.

۴ نخستین هالوژن جامد جدول دوره‌ای، ید (I_2) ، چهارمین هالوژن جدول دوره‌ای است. عنصر ید در دوره پنجم قرار دارد و از میان عنصرهای گروه ۱۴، هم دوره با عنصر قلع $(_{50}Sn)$ است.

آفرود شماره دوره یک عنصر، با شمارهٔ دوره گاز نجیب با عدد اتمی بیشتر، یکسان است:

بازهٔ عدد اتمی	۲ و ۱	۳-۱۰	۱۱-۱۸	۱۹-۳۶	۳۷-۵۴	۵۵-۸۶	۸۷-۱۱۸
شمارهٔ دورهٔ عنصر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷

بنابراین عنصری از گروه چهاردهم با عنصر ید $(_{53}I)$ در جدول دوره‌ای، هم‌دوره است که عدد اتمی‌اش در بازه «۳۷-۵۴» باشد که عنصر قلع $(_{50}Sn)$ این ویژگی را داراست.

اتم سه عنصر نخست گروه چهاردهم، یعنی عنصرهای $_{6}C$ ، $_{14}Si$ و $_{32}Ge$ در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارند و توانایی تشکیل کاتیون (و حتی آنیون!) تک اتمی را ندارند! اما عنصر قلع $(_{50}Sn)$ به عنوان یک عنصر فلزی، قادر به تشکیل کاتیون می‌باشد و در واقع در واکنش با دیگر اتم ها، الکترون از دست می‌دهد.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

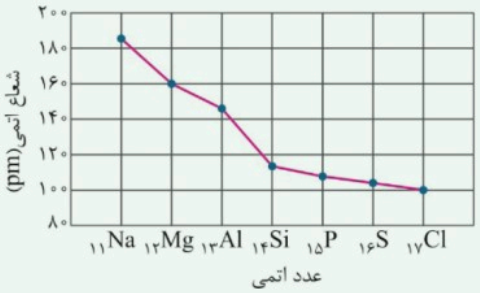
۳۴۰

نمودارهای (ب) و (پ) درست‌اند.

بررسی همه نمودارها:

الف به منظور بررسی نمودار مربوط به مورد (الف) ابتدا کادرهای زیر را مطالعه بفرمایید:

نکته نمودار تغییر شعاع اتمی عنصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای به‌صورت مقابل است:



۱- در دوره سوم، بیشترین شعاع اتمی مربوط به عنصر $_{11}Na$ (گروه اول) و کمترین شعاع اتمی مربوط به عنصر $_{17}Cl$ (گروه هفدهم) است. (با چشم‌پوشی از گازهای نجیب)

۲- تغییر شعاع اتمی دارای یک روند تناوبی است؛ یعنی در هر تناوب از چپ به راست، روند کاهش شعاع اتمی تکرار می‌شود.

۳- شیب کاهش شعاع اتمی در سمت فلزها تندتر ولی در سمت نافلزها ملایم‌تر است.

۴- بیشترین اختلاف شعاع اتمی دو عنصر متوالی مربوط به دو عنصر $_{13}Al$ و $_{14}Si$ و کمترین اختلاف شعاع اتمی دو عنصر متوالی مربوط به دو عنصر $_{16}S$ و $_{17}Cl$ است.

۵- مقایسهٔ تفاوت شعاع اتمی عنصرهای متوالی دورهٔ سوم به‌صورت زیر است:

مقایسهٔ اختلاف شعاع اتمی : $Al-Si > Na-Mg > Mg-Al > Si-P > P-S > S-Cl$

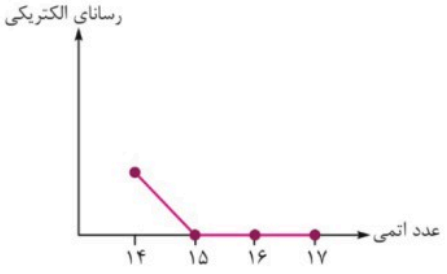
تله‌تستی بیشترین اختلاف شعاع اتمی در هر دوره از جمله دوره سوم، مربوط به اولین و آخرین عنصر آن است. توجه داشته باشید که اختلاف شعاع اتمی دو عنصر متوالی $_{13}Al$ و $_{14}Si$ از اختلاف شعاع اتمی هر دو عنصر متوالی دیگر در دورهٔ سوم بیشتر است.

نمودار داده شده به ظاهر درست است اما دقت کنید که در این نمودار، شیب خط متصل‌کننده شعاع‌های اتمی دو عنصر $_{14}Si$ و $_{15}P$ (همان اختلاف شعاع‌های اتمی این دو عنصر) باید بسیار ملایم‌تر باشد و در واقع شعاع‌های اتمی این دو عنصر به این اندازه تفاوت ندارند!

نمودار داده شده درست است؛ زیرا از عنصر سیلیسیم $(_{14}Si)$ تا کلر $(_{17}Cl)$ در دوره سوم جدول دوره‌ای، به ترتیب از چپ به راست، به دلیل کاهش شعاع اتمی،خصلت نافلزی افزایش یافته و در نتیجه واکنش‌پذیری آنها نیز زیاد می‌شود.

پ در اتم هر ۴ عنصر $_{14}Si$ ، $_{15}P$ ، $_{16}S$ و $_{17}Cl$ ، سه لایه از الکترون اشغال شده است.

ت شبه فلز $_{14}Si$ در گروه چهاردهم و دوره سوم جدول دوره‌ای، رسانایی الکتریکی کمی دارد اما عنصرهای $_{15}P$ ، $_{16}S$ و $_{17}Cl$ در گروه های ۱۵ تا ۱۷ و دوره سوم، نافلزند و نارسانا، در نتیجه نمودار رسانایی الکتریکی این ۳ عنصر بر حسب عدد اتمی آنها به‌صورت مقابل است.



(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۴۱ اولین عنصر جدول دوره‌ای که در آرایش الکترونی اتم آن، زیرلایه $3p$ (زیرلایه با $n=3$ و $l=1$) از الکترون اشغال می‌شود، عنصر آلومینیم ($_{13}Al$) است. همچنین عنصر با عدد اتمی ۱۱، عنصر سدیم ($_{11}Na$) است. هر دو این عنصرها، فلزی هستند و به همین دلیل هر دو آن‌ها، سطح براق، رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارند. فلز آلومینیم، فقط یک نوع یون پایدار Al^{3+} و فلز سدیم، فقط یک نوع یون پایدار Na^{+} را تشکیل می‌دهد.

آفرود اولین عنصری که اتم آن، الکترون در زیرلایه $3p$ دارد، حتماً در دوره سوم و در عنصرهای دسته p جدول دوره‌ای، قراردارد و چون به $3p^1$ ختم می‌شود، درگروه ۱۳ (اولین گروه عنصرهای دسته p) قرار دارد. عنصر دوره سوم و گروه سیزدهم جدول دوره‌ای، $_{13}Al$ است. بعلاوه با استفاده از آرایش الکترونی اتم این عنصر و با توجه به این که به زیرلایه $3p^1$ ختم می‌شود نیز می‌توان آن را تشخیص داد:

$_{13}Al$: عنصر موردنظر $\Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ هالوژن کلر (Cl_2) هالوژن دوره سوم جدول دوره‌ای است و در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد. عنصر هم‌دوره با عنصر کلر ($_{17}Cl$) و در گروه چهاردهم جدول دوره‌ای، همان عنصر سیلیسیم $_{14}Si$ است که سطحی براق دارد اما شکننده است و در اثر ضربه خرد می‌شوند. عنصر $_{14}Si$ در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد.

۳

سرنخ بیشترین تفاوت شعاع اتمی بین دو عنصر متوالی در دوره سوم جدول دوره‌ای، مربوط به دو عنصر $_{13}Al$ و $_{14}Si$ است.

تنها شبه فلز دوره سوم جدول دوره‌ای، $_{14}Si$ است اما منظور از عنصری که یکی از دگرشکل‌های آن را داخل آب نگه‌داری می‌کنند، فلز $_{13}Al$ نیست! بلکه منظور عنصر فسفر ($_{15}P$) است که دگرشکل سفید رنگ آن را زیر آب نگهداری می‌کنند.

نکته عنصر فسفر دارای چندین دگرشکل یا آلوتروپ طبیعی است که در شکل کتاب درسی دو آلوتروپ آن یعنی فسفر قرمز و فسفر سفید نشان داده شده است. فسفر سفید را برای دور نگه داشتن از اکسیژن هوا در زیر آب نگهداری می‌کنند.

نکته فسفر سفید جامدی ناقطبی است از این رو نمی‌توان آن را همانند فلزهای قلیایی در زیر نفت نگهداری کرد؛ زیرا در نفت حل می‌شود!! ولی در حلال قطبی مانند آب نامحلول است و از سویی با آب واکنش نمی‌دهد.

۴ تنها نافلز مایع جدول دوره‌ای، برم، هالوژن دوره چهارم است. دقت کنید که در آرایش الکترونی همه فلزهای بعد از برم، لزوماً لایه چهارم از الکترون پر نمی‌شود، چرا که لایه چهارم شامل زیرلایه‌های $4s$ ، $4p$ ، $4d$ و $4f$ است که زیرلایه‌های $4s$ و $4p$ در عنصرهای تناوب چهارم تکمیل می‌شوند (به ترتیب در عنصرهای $_{20}Ca$ (به جز کروم و مس) و $_{36}Kr$ و به بعد پر شده‌اند!).

زیرلایه $4d$، در عنصرهای تناوب پنجم و زیرلایه $4f$، در عنصرهای تناوب ششم تکمیل می‌شوند (به ترتیب در عنصرهای $_{48}Cd$ و $_{70}Yb$ و به بعد پر شده‌اند!)

در نتیجه می‌توان گفت لایه چهارم الکترونی در آرایش الکترونی عنصرهای با عدد اتمی بزرگ‌تر یا مساوی ۷۰، از الکترون پر شده است؛ نه لزوماً در همه فلزات بعد از عنصر $_{35}Br$!

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۴۲ عبارت‌های ب و پ درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف بـا اضافه کردن مقداری محلول KOH به محلول حاوی یون Fe^{3+} ، یون Fe^{3+} با یون OH^- ، **رسـوب قهوه‌ای رنگ (قرمز آجری)** آهن (III) هیدروکسید $(Fe(OH)_3)$ را تشکیل می‌دهد و به این ترتیب می توان یون Fe^{3+} را در محلول شناسایی کرد.

$$\underbrace{Fe^{3+}(aq)}_{\text{محلول زرد رنگ}} + \underbrace{3KOH(aq)}_{\text{محلول بی رنگ}} \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_3(s)}_{\text{رسوب قرمز-قهوه‌ای رنگ}} + \underbrace{3K^+(aq)}_{\text{محلول بی رنگ}}$$

ب

آرایش الکترونی کامل اتم $_{21}Sc$ و کاتیون پایدار آن $(_{21}Sc^{3+})$ به‌صورت زیر است:

$$_{21}Sc: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 \xrightarrow{\text{حذف زیرلایه‌های } 3d^1 4s^2} {}_{21}Sc^{3+}: \underbrace{1s^2 2s^2}_{\text{شمار الکترون‌های با } l=0 \text{ (زیرلایه s)} = 6} 2p^6 \underbrace{3s^2 3p^6}_{\text{شمار الکترون‌های با } l=1 \text{ (زیرلایه p)} = 12}$$

در نتیجه در آرایش الکترونی Sc^{3+}، شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه p، دو برابر شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه s است.

پ نخسـت باید بار الکتریکی کاتیون منگنز $(_{25}Mn^{n+})$ را با توجه به ترکیب یونی $MnCO_3$ ای که تشکیل داده، تعیین کنیم. یون CO_3^{2-} ، همان یون کربنات است؛ در نتیجه بار الکتریکی کاتیون منگنز در این ترکیب یونی، +۲ است.

$$MnCO_3 \left| \begin{matrix} Mn^{2+} \\ CO_3^{2-} \end{matrix} \right.$$

آرایش الکترونی کاتیون $_{25}Mn^{2+}$ به‌صورت زیر است:

$$_{25}Mn: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2 \xrightarrow{\text{حذف زیرلایه } 4s^2} {}_{25}Mn^{2+}: \underbrace{1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5}_{\text{۵ زیرلایه پر}}$$

ت عنصرهای واسطه دوره چهارم جدول دوره‌ای، ۱۰ عنصر، با اعداد اتمی ۲۱ تا ۳۰ را شامل می‌شوند. در آرایش الکترونی اتم همه این عنصرها، ۱۲ الکترون با $l=1$ وجود دارد. (زیرلایه‌های $2p^6$ و $3p^6$) مضارب صحیح عدد ۱۲ در بازه ۲۱ تا ۳۰، تنها عدد ۲۴ را شـامل می‌شـود؛ لذا تنها در عنصر کروم $(_{24}Cr)$ از میان عنصرهای واسـطه دوره چهارم، نسـبت عدد اتمی به شمار الکترون‌های زیرلایه p در آرایش الکترونی، عددی صحیح است.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

تذکر برای حل همه تست‌های محاسبات استوکیومتری شیمیایی واکنش، ابتدا و در گام نخست، باید معادله واکنش یا واکنش‌های انجام شده را موازنه کنیم؛ زیرا برقراری تناسب بین مواد شرکت‌کننده در واکنش، زمانی پیدا می‌کند که معادله واکنش موازنه شده باشد.

در نتیجه ابتدا معادله واکنش انجام شده را باید موازنه کنیم:

$$۴Al(NO_۳)_۳(s) \rightarrow ۲Al_۲O_۳(s) + ۱۲NO_۲(g) + ۳O_۲(g)$$

برای محاسبه درصد جرمی اکسیژن در مخلوط جامد برجای مانده، نیاز به محاسبه جرم اتم‌های اکسیژن موجود در مخلوط و همچنین جرم کل جامد بر جای مانده داریم.

نکته در واکنش‌های تجزیه، کاهش جرم مواد جامد موجود در ظرف، ناشی از خروجی گازهای تولید شده است.
جرم گاز تولید شده = کاهش جرم در واکنش‌های تجزیه
پس جرم جامد بر جای مانده را بهتر است با کم کردن جرم گازهای خروجی از جرم جامد اولیه شرکت‌کننده در واکنش، حساب کنیم.

نکته در صنعت و آزمایشگاه اغلب مواد واکنش‌دهنده و یا مورد استفاده دارای ناخالصی هستند و به‌طور کامل و ۱۰۰ درصد خالص نیستند.

سرنخ درصد خلوص (P)، مقدار گرم مادهٔ خالص را در ۱۰۰ گرم نمونهٔ ناخالص نشان می‌دهد.

بنابراین برای تبدیل گرم مادهٔ ناخالص به گرم مادهٔ خالص می‌توانیم از کسر تبدیل $\frac{\text{مادهٔ خالص } P\,g}{\text{مادهٔ ناخالص } ۱۰۰\,g}$ استفاده کنیم (واحدها در صورت و مخرج باید یکسان باشند.)

نکته گرم خالص یک ماده را با استفاده از درصد خلوص آن (P) می‌توانیم از رابطهٔ زیر به دست بیاوریم:

$$\text{گرم مادهٔ خالص} = \text{گرم مادهٔ ناخالص} \times \frac{P}{۱۰۰}$$

نکته برای محاسبهٔ درصد خلوص مخلوط به دست آمده از افزوده شدن دو یا چند نمونهٔ ناخالص از یک مادهٔ معین، می‌توانیم از رابطهٔ زیر استفاده کنیم.

$$\text{درصد خلوص} = \frac{m_۱P_۱ + m_۲P_۲ + \dots}{m_۱ + m_۲ + \dots}$$

m: جرم نمونهٔ ناخالص P: درصد خلوص نمونه

درصد خلوص و استوکیومتری: اگر معادلهٔ کلی یک واکنش موازنه شدهٔ فرضی به‌صورت $aA \rightarrow bB$ باشد، آن‌گاه می‌توانیم از کسرهای هم ارز زیر برای ایجاد ارتباط میان مواد شرکت‌کننده در واکنش استفاده کنیم:

$$\frac{\text{mol A}}{a} = \frac{\text{g A}}{a \times M_A} = \frac{V_A(L)}{a \times ۲۲/۴ L}$$

برای استوکیومتری در مسائل درصد خلوص تنها کافیست که $\frac{P}{۱۰۰}$ را در صورت این کسرها قرار دهیم:

$$\frac{\text{A مول} \times \frac{P}{۱۰۰}}{a} = \frac{\text{A جرم} \times \frac{P}{۱۰۰}}{a \times \text{A جرم مولی}} = \frac{\text{A تعداد ذره‌های} \times \frac{P}{۱۰۰}}{a \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} = \frac{\text{A حجم گاز} \times \frac{P}{۱۰۰}}{a \times ۲۲/۴ \times (STP)}$$

تله‌تستی در برخی از مسائل استوکیومتری، به جای اینکه به‌طور مستقیم درصد خلوص داده شود، درصد ناخالصی آن را می‌دهند که در این شرایط باید با کم کردن درصد ناخالصی از ۱۰۰، به درصد خلوص برسیم و حل خود را بر اساس درصد خلوص (نه درصد ناخالصی!) انجام دهیم!

جرم گازهای تولید شده در این فرایند برابر است با:

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$۱۴/۲g\,Al(NO_۳)_۳ \text{ ناخالص} \times \frac{۸۰g\,Al(NO_۳)_۳ \text{ خالص}}{۱۰۰g\,Al(NO_۳)_۳ \text{ ناخالص}} \times \frac{\overset{\text{درصد تجزیه شده}}{\overset{\uparrow}{۷۵}}}{۱۰۰} \times \frac{۱mol\,Al(NO_۳)_۳}{۲۱۳g\,Al(NO_۳)_۳} \times \frac{۱۵mol\,Gas(O_۲, NO_۲)}{۱mol\,Al(NO_۳)_۳}$$

$$\times \frac{\overbrace{(۱۲ \times ۴۶g NO_۲) + (۳ \times ۳۲g O_۲)}^{۶۴۸g\,Gas}}{۱۵mol\,Gas(O_۲, NO_۲)} = ۶/۴۸g\,Gas$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب :

$$\frac{\text{g Al(NO}_۳\text{)}_۳ \text{ ناخالص} \times \frac{P}{۱۰۰} \times \frac{R}{۱۰۰}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{g Gas}}{\underbrace{(\text{ضریب} \times \text{جرم مولی})}_{O_۲} + \underbrace{(\text{ضریب} \times \text{جرم مولی})}_{NO_۲}}$$

$$\rightarrow \frac{۱۴/۲g \times \frac{۸۰}{۱۰۰} \times \frac{۷۵}{۱۰۰}}{۴ \times ۲۱۳} = \frac{x\,g}{(۱۲ \times ۴۶) + (۳ \times ۳۲)} \rightarrow x = ۶/۴۸g\,Gas$$

حال به راحتی می‌توانیم جرم جامد بر جای ماده را به دست بیاوریم:

جرم جامد بر جای مانده = جرم جامد اولیه − جرم گازخروجی $= ۱۴/۲ - ۶/۴۸ = ۷/۷۲g$

در مرحله بعد، باید جرم اتم‌های اکسیژن موجود در مخلوط جامد بر جای مانده را حساب کنیم. می دانیم که مخلوط باقی مانده، شامل $Al(NO_۳)_۳$ ، ناخالصی‌های آن و $Al_۲O_۳$ تولید شده است. در ناخالصی‌های $Al(NO_۳)_۳$ ، اتم اکسیژنی وجود ندارد؛ لذا باید با توجه به مقدار $Al(NO_۳)_۳$ خالص باقی‌مانده و $Al_۲O_۳$ تولید شده، جرم اتم‌های اکسیژن موجود در آنها را محاسبه کنیم:

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

محاسبه جرم اکسیژن موجود در نمونه $Al(NO_۳)_۳$ تجزیه نشده (باقی مانده) :

$$۱۴/۲g\,Al(NO_۳)_۳ \text{ ناخالص} \times \frac{۸۰g\,Al(NO_۳)_۳ \text{ خالص}}{۱۰۰g\,Al(NO_۳)_۳ \text{ ناخالص}} \times \frac{\overset{\text{درصد تجزیه نشده (باقی مانده)}}{\overset{\downarrow}{۲۵}}}{۱۰۰} \times \frac{۱mol\,Al(NO_۳)_۳}{۲۱۳g\,Al(NO_۳)_۳} \times \frac{۹mol\,O}{۱mol\,Al(NO_۳)_۳} \times \frac{۱۶g\,O}{۱mol\,O}$$

$$= ۱/۹۲g\,O$$

محاسبه جرم اکسیژن موجود در $Al_۲O_۳$ تولید شده:

$$۱۴/۲g\,Al(NO_۳)_۳ \text{ ناخالص} \times \frac{۸۰g\,Al(NO_۳)_۳ \text{ خالص}}{۱۰۰g\,Al(NO_۳)_۳ \text{ ناخالص}} \times \frac{\overset{\text{درصد تجزیه شده}}{\overset{\downarrow}{۷۵}}}{۱۰۰} \times \frac{۱mol\,Al(NO_۳)_۳}{۲۱۳g\,Al(NO_۳)_۳} \times \frac{۲mol\,Al_۲O_۳}{۴mol\,Al(NO_۳)_۳} \times \frac{۳mol\,O}{۱mol\,Al_۲O_۳} \times \frac{۱۶g\,O}{۱mol\,O}$$

$$= ۰/۹۶g\,O$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

محاسبه جرم اکسیژن موجود در نمونه $Al(NO_۳)_۳$ تجزیه نشده (باقی‌مانده) :

$$\frac{\text{g Al(NO}_۳\text{)}_۳ \text{ ناخالص} \times \frac{P}{۱۰۰} \times \frac{\overset{\text{درصد تجزیه نشده (باقی مانده)}}{\overset{\uparrow}{۱۰۰ - R}}}{۱۰۰}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{g O}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \rightarrow \frac{۱۴/۲g \times \frac{۸۰}{۱۰۰} \times \frac{۲۵}{۱۰۰}}{۱ \times ۲۱۳} = \frac{x\,g}{۹ \times ۱۶} \rightarrow x = ۱/۹۲g\,O$$

محاسبه جرم اکسیژن موجود در $Al_۲O_۳$ تولید شده:

$$\frac{\text{g Al(NO}_۳\text{)}_۳ \text{ ناخالص} \times \frac{P}{۱۰۰} \times \frac{R}{۱۰۰}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{mol Al}_۲\text{O}_۳}{\text{ضریب}} \rightarrow \frac{۱۴/۲g \times \frac{۸۰}{۱۰۰} \times \frac{۷۵}{۱۰۰}}{۴ \times ۲۱۳} = \frac{x\,mol}{۲} \rightarrow x = ۰/۰۲mol\,Al_۲O_۳$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

$$\frac{\text{mol } Al_2O_3}{\text{ضریب}} = \frac{\text{g O}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{0/02}{1} = \frac{x\,g}{3 \times 16} \rightarrow x = 0/96\,gO$$

حال که جرم اکسیژن موجود در مخلوط جامد باقی‌مانده و جرم کل این مخلوط جامد را به دست آورده ایم، به راحتی می‌توانیم درصد جرمی اکسیژن در این مخلوط را حساب کنیم:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن در مخلوط جامد بر جای مانده} = \frac{\text{جرم اکسیژن موجود در مخلوط}}{\text{جرم کل مخلوط}} \times 100 = \frac{1/92 + 0/96}{7/72} \times 100 = 37/3\%$$

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

www.MrKonkor.com

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۴۴ برای حل این تست، ابتدا باید معادله واکنش انجام شده را نوشته و آن را در صورت نیاز موازنه کنیم:

$$PCl_5(g) \rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$$

آفرود معادله واکنش بالا، بدون هیچ اقدامی، خودش موازنه شده است. ☺

وقتی ۰/۱۸ مول گاز PCl_5 به عنوان آغازگر، در این واکنش شرکت می‌کند،

فرایند انجام شده به‌صورت کلی به شکل جدول زیر خواهد بود:

	PCl_5	PCl_3	Cl_2
مول اولیه	۰/۱۸	۰	۰
مول مصرفی	$-x$	$+x$	$+x$
مول نهایی	$۰/۱۸ - x$	x	x

با توجه به مصرف ۰/۱۸ مول PCl_5 در این واکنش، چیزی که انتظار داریم این است که با توجه به ضرایب مواد، ۰/۱۸ مول گاز PCl_3 و ۰/۱۸ مول گاز Cl_2 طی انجام واکنش تولید شود. فراورده نظری

اما از آنجا که بازده درصدی واکنش، ۸۰٪ است در عمل x مول از این دو گاز تولید شده است؛ بنابراین خواهیم داشت: فراورده عملی

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \rightarrow ۸۰ = \frac{x}{۰/۱۸} \times ۱۰۰ \rightarrow x = ۰/۸ \times ۰/۱۸$$

آفرود وقتی گفته می‌شود شمار مولکول‌های یک یا چند ماده چه مضربی از عدد آووگادرو (N_A) است؛ تعبیرش این است که چند مول از آن ماده یا مواد در اختیار داریم! به همین سادگی ☺

در نهایت باید مجموع شمار کل مول‌های نهایی گازهای موجود در ظرف واکنش را حساب کنیم (گازهای PCl_5، PCl_3 و Cl_2):

$$\text{مجموع شمار مول‌های نهایی گازی موجود در ظرف واکنش} = n_{PCl_5} + n_{PCl_3} + n_{Cl_2} = (۰/۱۸ - x) + (x) + (x) = ۰/۱۸ + x$$

$$= ۰/۱۸ + (۰/۸ \times ۰/۱۸) = ۰/۱۸(۱ + ۰/۸) = ۰/۱۸ \times ۱/۸ = ۰/۳۲۴ \text{mol Gas}$$

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۴۵

روش اول: ابتدا معادله واکنش‌های انجام شده را موازنه می کنیم، سپس اختلاف جرم مواد جامد را در دو طرف معادله واکنش محاسبه می‌کنیم:

$$I)\ \underbrace{I_2O_5(s)}_{334g} + 5CO(g) \rightarrow \underbrace{I_2(s)}_{254g} + CO_2(g)$$

میزان کاهش جرم مواد جامد طبق معادله موازنه شده واکنش $= 334 - 254 = 80g$

$$II)\ \underbrace{CuO(s)}_{80g} + H_2(g) \rightarrow \underbrace{Cu(s)}_{64g} + H_2O(g)$$

میزان کاهش جرم مواد جامد طبق معادله موازنه شده واکنش $= 80 - 64 = 16g$

روش دوم: در واکنش (I)، ماده جامد I_2O_5 به ماده جامد I_2 تبدیل می‌شود؛ لذا کاهش جرم به‌ازای هر مولکول I_2O_5 ، به اندازه ۵ اتم O خروجی است. بنابراین می‌توان گفت در طی این واکنش هر مول I_2O_5 دچار ۸۰ گرم کاهش جرم شده است. (مقدار اولیه = m و درصد خلوص = $\frac{P}{100}$)

به همین ترتیب در واکنش (II) نیز می‌توان گفت که هر واحد CuO هنگام تبدیل به فلز جامد مس (Cu)، یک اتم O از دست داده و در نتیجه در طی این واکنش هر مول CuO دچار ۱۶ گرم کاهش جرم شده است. (مقدار اولیه = m و درصد خلوص $\frac{P'}{100}$)

حال با توجه به درصد خلوص‌های فرض شده برای دو نمونه I_2O_5 و CuO، میزان کاهش جرم مواد جامد در دو واکنش را حساب می‌کنیم و با مساوی قرار دادن آنها، به راحتی نسب درصد خلوص این دو نمونه را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{واکنش (I)}: \frac{g\,I_2O_5 \times \frac{P}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{کاهش جرم مواد جامد}\ g}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{mg \times \frac{P}{100}}{1 \times 334} = \frac{x_1\,g}{1 \times 80} \rightarrow x_1 = \frac{m \times \frac{P}{100} \times 80}{334}$$

$$\text{واکنش (II)}: \frac{g\,CuO \times \frac{P'}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{کاهش جرم مواد جامد}\ g}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{mg \times \frac{P'}{100}}{1 \times \frac{80}{5}} = \frac{x_2\,g}{1 \times \frac{16}{1}} \rightarrow x_2 = \frac{m \times \frac{P'}{100}}{5}$$

از آنجا که میزان کاهش جرم مواد جامد در این دو فرایند برابر است، خواهیم داشت:

$$x_1 = x_2 \rightarrow \frac{mg \times \frac{P}{100}}{334} = \frac{mg \times \frac{P'}{100}}{5} \rightarrow \frac{P}{P'} = \frac{334}{5 \times 80} = \frac{334}{400}$$

حالا می‌مونه محاسبه کسر نهایی! دست به ماشین حساب نبرید و بیایین با استفاده از گزینه‌ها، حاصل کسر رو پیدا کنیم:

$$\frac{334}{400} = \underbrace{\frac{300}{400}}_{0/75} + \underbrace{\frac{30}{400}}_{0/075} + \underbrace{\frac{4}{400}}_{0/01} = 0/75 + 0/085 = 0/835$$

آفرود حالا اگه جواب نهایی رو هم سختتونه به دست بیارین، از گزینه‌ها هم می‌توانیم استفاده کنیم. چون حاصل این کسر کوچک‌تر از یک و بزرگتر از ۰/۵ است؛ گزینه‌های (۳) و (۴) حذف می‌شن! از طرفی چون می‌دانیم که $0/8 \times 400 = 320$ است، حاصل این کسر، ۰/۸ یا گزینه (۱) نیز نخواهد بود و فقط گزینه (۲) باقی می‌مونه!

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۴۶ ابتدا معادله واکنش‌های انجام شده را موازنه می‌کنیم:

$$I)\ ۲KMnO_۴ \rightarrow K_۲MnO_۴ + MnO_۲ + O_۲$$

$$II)\ ۲C_۳H_۵(OH)_۳ + ۷O_۲ \rightarrow ۶CO_۲ + ۸H_۲O$$

اکسید فلز واسطه تولید شده در واکنش (I)، $MnO_۲$ است. حال با توجه به جرم $MnO_۲$ تولید شده در این واکنش و با توجه به ماده مشترک $O_۲$ بین دو معادله، شمار مول‌های گلیسیرین مصرف شده در واکنش (II) را حساب می‌کنیم:

تذکر دقت کنید که وقتی ۱۳٪ گاز $O_۲$ وارد شده به ظرف واکنش (II) در پایین واکنش باقی می‌ماند، یعنی ۱۰۰ − ۱۳ = ۸۷ درصد از $O_۲$ وارد شده در این واکنش مصرف شده است.

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

درصد $O_۲$ مصرف شده در واکنش (II) ↑

$$۳۵\,g\,MnO_۲ \times \frac{۱\,mol\,MnO_۲}{۸۷\,g\,MnO_۲} \times \frac{۱\,mol\,O_۲}{۱\,mol\,MnO_۲} \times \frac{۸۷}{۱۰۰} \times \frac{۲\,mol\,C_۳H_۵(OH)_۳}{۷\,mol\,O_۲} = ۰/۱\,mol\,C_۳H_۵(OH)_۳$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\left.\begin{array}{l} ۱MnO_۲ \sim ۱O_۲ \\ ۷O_۲ \sim ۲C_۳H_۵(OH)_۳ \end{array}\right\} \rightarrow ۳/۵MnO_۲ \sim ۱C_۳H_۵(OH)_۳$$

$$\frac{g\,MnO_۲ \times \frac{۸۷}{۱۰۰}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{mol\,C_۳H_۵(OH)_۳}{\text{ضریب}} \rightarrow \frac{۳۵g \times \frac{۸۷}{۱۰۰}}{۳/۵ \times ۸۷} = \frac{x\,mol}{۱} \rightarrow x = ۰/۱\,mol\,C_۳H_۵(OH)_۳$$

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۴۷ عبارت‌های «گاز عمل آورنده» و «سنگ‌بنای پتروشیمی» هر ۲ مربوط به اتن یا اتیلن با فرمول C_2H_4 هستند. از واکنش اتن با آب، اتانول تولید شده که به هر نسبتی در آب حل می‌شود و نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن را در نظر گرفت.

$$C_2H_4 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH$$

جمع‌بندی: تمام واکنش‌های مربوط به اتن به صورت زیر هستند.

۱- تولید اتانول (در مقیاس صنعتی) $C_2H_4(g) + H_2O(l) \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH(l)$

۲- واکنش با هیدروژن: $C_2H_4(g) + H_2(g) \xrightarrow{Ni(s)} C_2H_6(g)$

۳- واکنش با کلر: $C_2H_4(g) + Cl_2(g) \xrightarrow{FeCl_3(s)} C_2H_4Cl_2(g)$

۴- واکنش با برم مایع: $C_2H_4(g) + Br_2(l) \rightarrow C_2H_4Br_2(l)$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ سبک‌ترین آلکان مایع در دمای اتاق C_5H_{12} (پنتان) می‌باشد و سوخت فندک شامل بوتان (C_4H_{10}) است. از طرفی می‌دانیم که شمار پیوندهای اشتراکی در آلکان‌ها برابر $(3n+1)$ می‌باشد.

تعداد پیوند اشتراکی در C_4H_{10} - تعداد پیوند اشتراکی در $C_5H_{12} = [3(5)+1] - [3(4)+1] = 3$

نکته در آلکان‌ها (C_nH_{2n+2}):

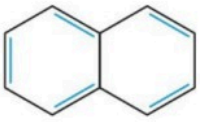
۱ شمار پیوندهای C - H ← $2n+2$

۲ شمار پیوندهای C - C ← $n-1$

۳ شمار کل پیوندهای اشتراکی ← $3n+1$

۲ دقّت کنید که دلیل نامحلول بودن آلکان‌ها در آب، ناقطبی بودن آنها است؛ نه سیرشده بودن آنها. به همین دلیل از آلکان‌های مایع می‌توان برای محافظت فیزیکی فلزات استفاده کرد.

۴ ماده ضد بید؛ نفتالن است که شامل ۲ حلقه متصل به هم به‌صورت زیر است، هیدروکربن مورد استفاده در جوشکاری نیز گاز اتین یا استیلن با فرمول C_2H_2 می‌باشد.

نفتالن  $C_{10}H_8 \rightarrow 128\,g.mol^{-1}$

اتین (استیلن) $C_2H_2 \rightarrow 26\,g.mol^{-1}$

$128 - 26 = 102\,g.mol^{-1}$

امّا جرم مولی بنزن (سرگروه خانواده آروماتیک) با فرمول C_6H_6 و ساختار زیر برابر با $78\,g.mol^{-1}$ است.



(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۴۸ تنها مورد (ب) درست است.

بررسی موارد:

الف ترکیب a با d ایزومر هستند اما ترکیب b و c یکسان می‌باشند.

نکته شرط ایزومر بودن دو ترکیب: ۱- داشتن فرمول بستهٔ یکسان ۲- ساختار متفاوت

ب ترکیب b دارای ۱۵ اتم کربن است از این رو $(۳\times۱۵)+۱=۴۶$ پیوند کووالانسی خواهد داشت.

نکته فرمول‌های محاسبه انواع پیوند در آلکان‌ها $(C_nH_{۲n+۲})$

$$\text{مجموع پیوندها} = ۳n+۱ \begin{cases} \text{تعداد پیوند}(C-C)=n-۱ \\ \text{تعداد پیوند}(C-H)=۲n+۲ \end{cases}$$

پ نام ترکیب b، ۷- اتیل- ۲ و ۲ و ۸- تری متیل نونان می‌باشد که در نام آیوپاک آن جمع اعداد (۸ + ۲ + ۲ + ۷) برابر با ۱۹خواهد بود.

ت نام ترکیب a، ۷ و۷- دی اتیل - ۲ و۲- دی متیل نونان خواهد بود.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۴۹ ابتدا واکنش‌های سوختن هر ۲ آلکان را می‌نویسیم.

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O \quad \text{(واکنش سوختن کامل آلکان A)}$$

$$\frac{\text{جرم آب تولید شده}}{\text{جرم کربن دی‌اکسید تولید شده}} = \frac{(n+1)\times 18}{n\times 44} = \frac{45}{100} \rightarrow n = 10 \rightarrow \text{A آلکان} : C_{10}H_{22}$$

$$C_mH_{2m+2} + \frac{2m+1}{2}O_2 \rightarrow \overbrace{mCO}^{\text{حاصل از سوختن ناقص}} + (m+1)H_2O \quad \text{(واکنش سوختن ناقص آلکان B)}$$

$$\frac{\text{جرم آب تولید شده}}{\text{جرم کربن مونوکسید تولید شده}} = \frac{(m+1)\times 18}{m\times 28} = \frac{75}{100} \rightarrow m = 6 \rightarrow \text{B آلکان} : C_6H_{14}$$

اکنون می‌توانیم گزینه‌ها را بررسی کنیم.

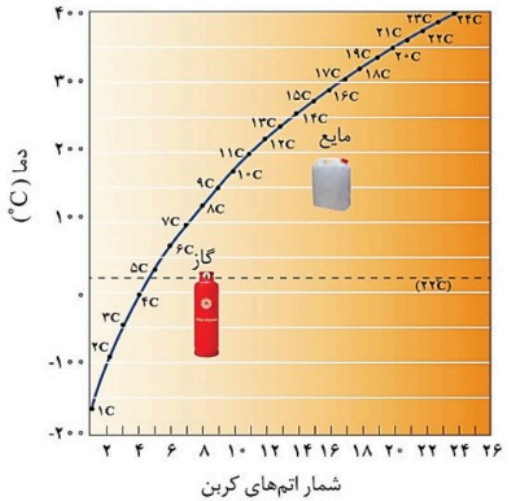
۱ می‌دانیم که هرچه شمار C ها بیشتر باشد تعداد ایزومرها نیز بیشتر خواهد بود در این صورت تعداد ایزومرهای آلکان A بیشتر از آلکان B خواهد بود.

نکته فرمول محاسبه تعداد ایزومرها در آلکان‌هایی با ۴ تا ۷ اتم کربن: $1 + 2^{n-4}$

۲ تمایل یک آلکان به جاری شدن، عکس گرانروی آن است و با شمار کربن رابطه عکس خواهد داشت؛ از این‌رو تمایل به جاری شدن آلکان B بیشتر از آلکان A خواهد بود.

۳ آلکانی با فرمول C_nH_{2n+2} $\left\{\begin{matrix} C-H \text{ پیوند } 2n+2 \\ C-C \text{ پیوند } n-1 \end{matrix}\right.$ خواهد داشت، نسبت خواسته شده برابر با $\frac{2n+2}{n-1}$ در آلکان‌ها است. مقدار این نسبت در آلکان A برابر $\frac{22}{9} \simeq 2/4$ است و در آلکان B برابر $\frac{14}{5} \simeq 2/8$ است و به طور کلی با افزایش شمار کربن، نسبت خواسته شده کاهش می‌یابد؛ پس این نسبت در آلکان B بیشتر از آلکان A خواهد بود.

۴ نمودار نقطه جوش آلکان‌های راست زنجیر برحسب تعداد کربن آنها به‌صورت مقابل خواهد بود.



مطابق با این نمودار با افزایش شمار کربن نقطه جوش آلکان مورد نظر افزایش خواهد یافت؛ امّا تفاوت نقطه جوش آن با نقطه جوش آلکان قبل و بعد کاهش می‌یابد. با توجّه به نمودار روبه‌رو، تفاوت نقطه جوش آلکان B با آلکان قبلی بیشتر از آلکان A خواهد بود.

جمع‌بندی: تأثیر شمار کربن بر ویژگی‌های آلکان‌ها به‌صورت زیر است.

با افزایش شمار کربن
۱- نقطه ذوب و جوش، جرم مولی، نیروی واندروالسی، گرانروی ← افزایش می‌یابد.
۲- تفاوت نقطه ذوب و جوش با آلکان قبل و بعد، فراریّت، تمایل به جاری شدن و اشتعال پذیری ← کاهش می‌یابد.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۵۰ **گام اوّل:** ابتدا با داده‌های مسأله فرمول دو ماده را به‌دست می‌آوریم.

$$A\ \text{آلکین} = C_nH_{2n-2}$$

$$B\ \text{آلکن} = C_mH_{2m}$$

$$\text{(رابطه اوّل)}\ H_A = 8 + C_B \rightarrow 2n - 2 = 8 + m$$

$$\text{(رابطه دوم)}\ H_B = 2 + C_A \rightarrow 2m = 2 + n \rightarrow n = 2m - 2$$

$$2n - 2 = 8 + m \xrightarrow{\text{رابطه دوم}} 2(2m-2) - 2 = 8 + m \rightarrow 4m - 6 = 8 + m \rightarrow 3m - 15 \rightarrow m = 5$$

$$B\ \text{آلکن} = C_mH_{2m} = C_5H_{10}$$

$$n = 2m - 2 \rightarrow n = 2(5) - 2 \rightarrow n = 8 \rightarrow A\ \text{آلکین} = C_8H_{14}$$

گام دوم: سپس با استوکیومتری جرم فرآورده واکنش آلکن B با برم مایع را به‌دست می‌آوریم.

$$C_5H_{10} + Br_2 \rightarrow C_5H_{10}Br_2$$

روش اوّل:

$$140\,g\ C_5H_{10} \times \frac{1\,mol}{70\,g\ C_5H_{10}} \times \frac{1\,mol\,C_5H_{10}Br_2}{1\,mol\,C_5H_{10}} \times \frac{230\,g\,C_5H_{10}Br_2}{1\,mol\,C_5H_{10}Br_2} = 460\,g$$

روش دوم:

$$\frac{\text{جرم } C_5H_{10}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم } C_5H_{10}Br_2}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \rightarrow \frac{140}{1 \times 70} = \frac{x}{1 \times 230} \rightarrow x = 460\,g$$

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۵۱ **گام اوّل:** ابتدا فرمول آلکان مورد نظر را به‌دست می‌آوریم.

$$C_nH_{2n+2} \rightarrow \overbrace{2n+2}^{\text{شمار H}} - \overbrace{n}^{\text{شمار C}} \rightarrow n + 2 = 9 \rightarrow n = 7$$

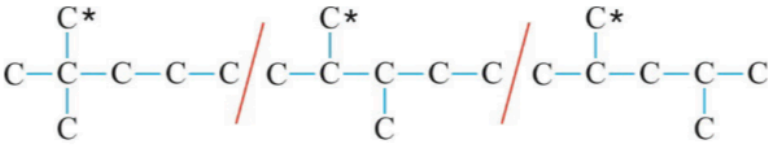
گام دوم: سپس باید شروع به رسم ایزومرها کنیم.

از آن‌جایی که نام ترکیب به پنتان ختم شده، شاخه اصلی ۵ کربن داشته است. یعنی ۲ کربن به صورت‌های «متیل + متیل» یا «اتیل» در اختیار داریم.

اکنون شروع به رسم انواع ایزومرها می‌کنیم.

خط تقارن روی کربن است

الف) ۲ شاخه متیل:



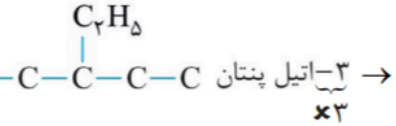
۲و۲–دی متیل پنتان ✓۴ | ۲و۳–دی متیل پنتان ×۵ | ۲و۴–دی متیل پنتان ✓۶

* مطابق با درسنامه، این کربن را ثابت نگه داشتیم، با پایان حالت، جای آن را تغییر می‌دهیم.



۳و۳–دی متیل پنتان ✓۶

ب) شاخه اتیل:



۳–اتیل پنتان → ×۳

شاخه اتیل روی دو اتم کربن اوّل و آخر زنجیر قرار نمی‌گیرد

مطابق با ایزومرهای فوق، فقط در سه ترکیب، مجموع اعداد شاخه‌های فرعی زوج خواهد بود.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

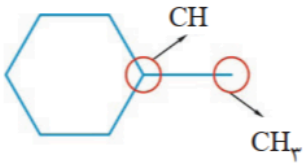
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۵۲ **بررسی موارد:**

مورد اوّل: از آن‌جایی که سیکلوآلکان‌ها با آلکن‌ها ایزومر هستند و فرمول همگانی آنها C_nH_{2n} است هر دو در ساختار خود $3n$ پیوند اشتراکی خواهند داشت.

مورد دوم: درست است که این دو ترکیب ایزومر هستند، امّا ایزومرها خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. واکنش‌پذیری نیز یکی از ویژگی‌های شیمیایی است.

مورد سوم: در سیکلوآلکان‌های فاقد شاخه مثل ( ،  ، .....) هر اتم کربن با ۲ اتم هیدروژن پیوند دارد، امّا اگر این ترکیب‌ها، شاخه‌دار باشند این‌گونه نخواهد بود. مثال:



مورد چهارم: واکنش موازنه شده سوختن کامل این مواد به‌صورت زیر خواهد بود.

$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$$

(این معادله، معادله سوختن کامل آلکن‌ها نیز می‌باشد).

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۵۳

مشاوره در این تیپ سؤالات (استوکیومتری مخلوط) بهتر است که داده‌ها را به‌صورت مول مواد استفاده کنیم زیرا از مول می‌توان به هر داده دیگری رسید.

گام اوّل: به منظور حل این سؤال فرض می‌کنیم که a مول سیکلوهگزان (C_6H_{12}) و b مول بنزن (C_6H_6) در اختیار داریم؛ معادله‌های سوختن کامل این دو هیدروکربن به‌صورت زیر خواهند بود:

$$C_6H_{12} + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

$$2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O$$

اکنون ۲ معادله در اختیار داریم: یکی مربوط به جرم مخلوط اولیه و دیگری مربوط به O_2 مصرفی.

معادله جرم مخلوط هیدروکربن‌ها:

$$a\,\text{mol}\,C_6H_{12}\,\text{جرم} + b\,\text{mol}\,C_6H_6\,\text{جرم} = 88/8 \rightarrow 84a + 78b = 88/8$$

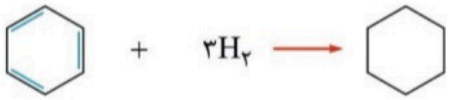
معادله‌های O_2 مصرفی: ابتدا مول O_2 هر دو واکنش را به‌دست می‌آوریم و سپس این دو مقدار را مساوی می‌گذاریم.

$$\left.\begin{array}{l} a\,\text{mol}\ C_6H_{12} \times \dfrac{9\,\text{mol}\,O_2}{1\,\text{mol}\,C_6H_{12}} = 9a\,\text{mol}\,O_2 \\ b\,\text{mol}\ C_6H_6 \times \dfrac{15\,\text{mol}\,O_2}{2\,\text{mol}\,C_6H_6} = \dfrac{15}{2}b\,\text{mol}\,O_2 \end{array}\right\} 9a = \frac{15}{2}b \rightarrow b = 1/2a$$

$$\text{معادله جرم} \rightarrow 84a + 78b = 88/8 \rightarrow 84a + 78(1/2)a = 88/8$$

$$177/6a = 88/8 \rightarrow a = 0/5\,\text{mol} \rightarrow b = 1/2a \rightarrow b = 0/6\,\text{mol}$$

گام دوم: هر حلقه بنزنی به علت داشتن ۳ پیوند دوگانه با ۳ مولکول هیدروژن (H_2) واکنش می‌دهد در حالی که سیکلوهگزان هیدروکربنی سیر شده است و با مولکول هیدروژن واکنش نمی‌دهد.



روش اوّل:

$$0/6\,\text{mol}\,C_6H_6 \times \frac{3\,\text{mol}\,H_2}{1\,\text{mol}\,C_6H_6} \times \frac{2\,\text{g}\,H_2}{1\,\text{mol}\,H_2} = 3/6\,\text{g}$$

روش دوم:

$$\frac{\text{مول}\,C_6H_6}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}\,H_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{0/6}{1} = \frac{x\,\text{g}\,H_2}{3 \times 2} \rightarrow x = 3/6\,\text{g}$$

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۵۴ هر چهار عبارت نادرست هستند.

بررسی موارد

جملهٔ اول: برای شناسایی یون‌های Fe^{3+} محلول در آب، می‌توان از واکنش این محلول (مثلاً محلول $FeCl_3(aq)$) با سدیم هیدوکسید ($NaOH$) استفاده کرد؛ زیرا $Fe(OH)_3$ حاصل در آب نمی‌شود و به صورت رسوبی آجری رنگ ته ظرف برجای می‌ماند.

$$FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + 3NaCl(aq)$$

دقت کنید: به سدیم هیدروکسید جامد، سود یا سود سوزآور نیز می‌گویند اما جوهرنمک، هیدروکلریک اسید (HCl) است.

جملهٔ دوم: ابتدا باید بررسی کنیم منظور از زیرلایه‌های با $n+l=5$ کدام زیرلایه‌هاست: $n+\ell=5$

$$n>\ell \rightarrow \begin{cases} n=5\ ,\ \ell=0\ (5s) \\ n=4\ ,\ \ell=1\ (4p) \\ n=3\ ,\ \ell=2\ (3d) \end{cases}$$

پس در آرایش الکترونی این عنصر زیرلایه $3d^{10}$ دیده می‌شود اما زیرلایهٔ $4p$ هنوز الکترون نگرفته است.

تنها دو فلز $_{29}Cu$ و $_{30}Zn$ با این مشخصات وجود دارد. فلز روی تنها دارای یک نوع کاتیون پایدار (Zn^{2+}) است.

جملهٔ سوم: فلز طلا به اندازه‌ای چکش‌خوار و نرم است که می‌توان با چکش‌کاری چند گرم از آن را به صفحه‌ای با مساحت چند مترمربع درآورد.

یادآوری: رسانایی الکتریکی بالای طلا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون، همچنین واکنش ندادن آن با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان همراه با بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی از جمله ویژگی‌های خاص طلاست.

جملهٔ چهارم: کانی حاوی منگنز (II) کربنات ($MnCO_3$) در طبیعت به رنگ صورتی دیده می‌شود.

آرایش الکترونی یون‌های $_{25}Mn^{2+}$ و $_{24}Cr^{2+}$ به صورت زیر است:

$$_{24}Cr^{2+}:[Ar]3d^4 \qquad _{25}Mn^{2+}:[Ar]3d^5$$

همانطور که می‌بینید، آرایش الکترونی این دو کاتیون با هم متفاوت است.

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۵۵ جرم مولی کلسیم کربنات ($CaCO_3$) و پتاسیم نیترات (KNO_3) به ترتیب برابر ۱۰۰ و ۱۰۱ گرم بر مول است، لذا در جرم‌های برابر از آنها، شمار مول‌های این دو ماده نیز تقریباً برابر می‌باشد. اگر شمار مول‌های اولیه $CaCO_3$ و KNO_3 را برابر a در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$I)\ 4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g) \qquad II)\ CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(s)$$

شمار مول‌های گازی تولید شده در دو واکنش برابر است با:

$$\text{واکنش (I)}: a\,mol\,KNO_3 \times \frac{\overset{\text{درصد خلوص}}{\overset{\uparrow}{P_I}}}{100} \times \frac{7\,mol\,Gas(N_2,O_2)}{4\,mol\,KNO_3} = (\frac{7aP_I}{400})\,mol\,Gas(N_2,O_2)$$

$$\text{واکنش (II)}: a\,mol\,CaCO_3 \times \frac{\overset{\text{درصد خلوص}}{\overset{\uparrow}{P_{II}}}}{100} \times \frac{1\,mol\,Gas(CO_2)}{1\,mol\,CaCO_3} = (\frac{aP_{II}}{100})\,mol\,Gas(CO_2)$$

در نتیجه درصد مولی گاز CO_2 در مخلوط گازهای حاصل از واکنش‌های (I) و (II)، برابر ۴۰٪ است. بدین ترتیب خواهیم داشت:

$$\text{درصد مولی } CO_2 \text{ در مخلوط} = \frac{\text{مول } CO_2}{\text{کل مول‌های مخلوط}} \times 100 \rightarrow 40 = \frac{\frac{aP_{II}}{100}}{\frac{aP_{II}}{100} + \frac{7aP_I}{400}} \times 100$$

$$\rightarrow \frac{P_{II}}{P_{II} + 1/75P_I} = 0/4 \rightarrow 0/4P_{II} + 0/7P_I = P_{II} \rightarrow 0/6P_{II} = 0/7P_I \rightarrow \frac{P_I}{P_{II}} = \frac{6}{7} \simeq 0/86$$

(ماراتون ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۵۶ **عبارت‌های «الف» و «پ» درست هستند.**

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) میزان تمایل گوگرد به تشکیل یون پایدار بیشتر از فسفر است.

ت) تعداد لایه‌های الکترونی اشغال‌شده در عناصر هم‌دوره با هم برابر است.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۵۷ **بررسی گزینه‌های نادرست:**

۱)

$$2Fe_2O_3 + 3Ti \rightarrow 3TiO_2 + 4Fe$$

$$\frac{\text{مجموع ضرایب فراورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{7}{5} \neq 2$$

۲) ترتیب واکنش‌پذیری عنصرها، به‌صورت $Mg > Ti > Fe$ است.

۳) واکنش‌پذیری منیزیم بیشتر از آهن است؛ بنابراین فلز منیزیم می‌تواند با ترکیب‌های آهن واکنش دهد.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۵۸

$$\text{مقدار نظری } Cl_2 = 0/2\,L\,HCl \times \frac{1/5\,mol\,HCl}{1\,L\,HCl} \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{4\,mol\,HCl} \times \frac{71\,g\,Cl_2}{1\,mol\,Cl_2} \times \frac{1\,L\,Cl_2}{3\,g\,Cl_2} = \frac{71}{40}\,L$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی } Cl_2}{\text{مقدار نظری } Cl_2} \times 100 = \frac{1/42}{\frac{71}{40}} \times 100 = \%80$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۵۹ عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

فرمول ساختاری این ترکیب به‌صورت زیر است.

$$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: فرمول مولکولی آن C_8H_{18} است.

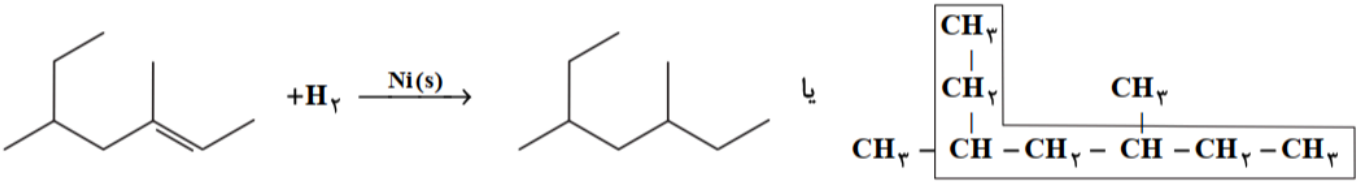
عبارت چهارم: یک هیدروکربن سیرشدهٔ ناقطبی و نامحلول در آب است.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۶۰ همه عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۶۱ به‌جز عبارت اول، بقیه عبارت‌ها درست هستند.



۳، ۵- دی‌متیل هپتان

$$C_9H_{20}+14O_2 \rightarrow 9CO_2+10H_2O$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۶۲ عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: در برج تقطیر از پایین به بالا، دما کاهش می‌یابد.

عبارت چهارم: در روش تقطیر جزءبه‌جزء، مخلوط هیدروکربن‌ها با نقطهٔ جوش نزدیک به هم جدا می‌شوند.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۶۳ نافلزترین عنصر جدول، فلوئور $(_9F)$ است و در میان فلزهای گروه اول، لیتیم $(_3Li)$ کمترین خصلت فلزی را داراست.

لیتیم و فلوئور می‌توانند با یکدیگر، ترکیب یونی با فرمول LiF تشکیل دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: هر دوی این عنصرها در دورهٔ دوم جدول جای دارند.

گزینهٔ ۲: عنصر X یک خانه و عنصر Y، هفت خانه تا گاز نجیب نئون $(_{10}Ne)$ فاصله دارد.

گزینهٔ ۴: عنصر X در آخرین زیرلایهٔ خود $(2p)$، پنج الکترون و عنصر Y در آخرین زیرلایهٔ خود $(2s)$، یک الکترون دارد.

$$_9F: 1s^2 2s^2 2p^5 \qquad _3Li: 1s^2 2s^1$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۶۴

$$2KClO_3 \rightarrow 2KCl+3O_2$$

$$?L\,O_2 = 12/5\,g\,KClO_3\ \text{ناخالص} \times \frac{80}{100} \times \frac{1\,mol\,KClO_3}{122/5\,g\,KClO_3} \times \frac{3\,mol\,O_2}{2\,mol\,KClO_3} \times \frac{24/5\,L}{1\,mol\,O_2} = 3\,L$$

$$\overline{R}(O_2) = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{3\,L}{25\,s} \times \frac{60\,s}{1\,min} = 7/2\,L\cdot min^{-1}$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۶۵ فقط عبارت «پنجم» درست است.

$$Fe^{3+}:[{}_{18}Ar]3d^5$$

زیرلایهٔ $3d$، دارای $n+l=5$ است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «اول» : آهن دارای دو اکسید طبیعی با فرمول‌های FeO (نسبت شمار آنیون به کاتیون ۱) و Fe_2O_3 (نسبت شمار آنیون به کاتیون $\frac{3}{2}$) است.

عبارت «دوم» : فلزهای دستهٔ d به هنگام تشکیل کاتیون، ابتدا الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایهٔ خود را از دست می‌دهند و $4s$ بیرونی‌تر از $3d$ است.

عبارت «سوم» :

$$Fe^{2+}:[{}_{18}Ar]3d^6$$

عبارت «چهارم» : فلز آهن، بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۶۶ عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) هیدروکربن‌ها در ساختار خود تنها اتم‌های H و C دارند.

ب) کمتر از ۱۰ درصد نفت خام صرف تولید مواد پتروشیمیایی می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۶۷ عبارت‌های «الف» و «پ» درست‌اند.

عبارت‌های «ب» و «ت»: فراوردهٔ واکنش (II) ترکیبی سیرشده و بی‌رنگ با نام ۱، ۲- دی برمو اتان است.

$$\begin{array}{l} CH_2-CH_2 \\ \quad | \quad\quad | \\ \quad Br \quad\quad Br \end{array}$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۶۸ عبارت‌های «اول»، «دوم» و «چهارم» درست هستند.

بررسی عبارت‌های «سوم» و «چهارم»:

عبارت «سوم» : ۲- بوتن یک آلکن سیرنشده با فرمول C_4H_8 است و آلکن‌ها و سیکلو آلکان‌های هم‌کربن، فرمول مولکولی یکسانی (C_nH_{2n}) دارند.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۶۹ بررسی عبارت‌ها:

الف) در هر دوره از چپ به راست خصلت فلزی در حال کاهش است.

ب) در گروه ۱۴، رسانایی الکتریکی روند منظمی ندارد.

پ) خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه است، در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است.

ت) Ge هم یک شبه فلز است.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۷۰ ابتدا معادلهٔ واکنش انجام‌شده را موازنه می‌کنیم:

$$2Al(s)+6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq)+3H_2(g)$$

با توجه به اینکه $24mL$ گاز هیدروژن در عمل تولید شده است، می‌توان مقدار مورد انتظار گاز هیدروژن را به‌دست آورد:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \frac{80}{100} = \frac{24mL\,H_2}{?mL\,H_2} \Rightarrow ?mL\,H_2 = 30mL \quad \text{مورد انتظار}$$

$$?g\,Al = 30mL\,H_2 \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0/8g\,H_2}{1L\,H_2} \times \frac{1mol\,H_2}{2g\,H_2} \times \frac{2mol\,Al}{3mol\,H_2} \times \frac{27g}{1mol\,Al} = 0/216g\,Al$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۷۱ مواد جامدی که در واکنش حضور دارند، Fe_2O_3 و Fe هستند. در معادلهٔ واکنش، به‌ازای مصرف ۱ مول Fe_2O_3، ۲ مول Fe تولید می‌شود که کاهش جرمی معادل با اختلاف جرم مولی آن‌ها با در نظر گرفتن ضرایب آن‌ها در معادلهٔ واکنش پدید می‌آورد.

$$\text{کاهش جرم مواد جامد به‌ازای مصرف یک مول } Fe_2O_3 = \text{جرم یک مول } Fe_2O_3 - \text{جرم دو مول } Fe = 160-(2\times56) = 48g$$

$$\text{جرم } Fe_2O_3 \text{ خالص} = 12g \text{ کاهش جرم} \times \frac{1mol\,Fe_2O_3}{48g \text{ کاهش جرم}} \times \frac{160g\,Fe_2O_3}{1mol\,Fe_2O_3} = 40g$$

$$\text{درصد خلوص } Fe_2O_3 = \frac{\text{جرم } Fe_2O_3 \text{ خالص}}{\text{جرم } Fe_2O_3 \text{ ناخالص}} \times 100 = \frac{40}{64} \times 100 = \%62/5$$

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۷۲ عبارت‌های «اول» و «چهارم» درست هستند.

عبارت «اول»: دمای $-100^\circ C$ پایین‌تر از نقطهٔ جوش آلکان ۴ کربنه است.

$$\text{جرم مولی آلکان‌ها } (C_nH_{2n+2}) = 14n+2 \Rightarrow 14n+2 = 58 \Rightarrow n = 4$$

عبارت «دوم»: حالت فیزیکی ۱۶ آلکان راست زنجیر اول در دمای $300^\circ C$ و حالت فیزیکی متان در دمای $-150^\circ C$، گاز است.

عبارت «سوم»: آلکانی با ۱۶ پیوند اشتراکی، C_5H_{12} می‌باشد که نوع راست زنجیر آن در دمای $22^\circ C$ مایع است و آلکانی با ۸ هیدروژن، C_3H_8 می‌باشد که در دمای $22^\circ C$ گاز است.

عبارت «چهارم»: با افزایش شمار اتم‌های کربن، شیب نمودار کاهش یافته است.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۳۷۳ فرمول کلی سوختن کامل یک آلکان به‌صورت زیر است (در شرایط STP):

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2(g) \rightarrow nCO_2(g) + (n+1)H_2O(l)$$

تعداد مول‌های گازی تولیدشده هنگام سوختن کامل یک مول از آلکان در شرایط استاندارد، با تعداد اتم‌های کربن آن برابر است؛ بنابراین از سوختن کامل یک مول از این آلکان در شرایط STP، ۱۴ مول گاز CO_2 تولید می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۷۴ عبارت‌های «دوم» و «سوم» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «اول»: ۳- اتیل- ۳، ۴- دی‌متیل هگزان، آلکانی با فرمول $C_{10}H_{22}$ است.

عبارت «چهارم»: کوچک‌ترین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها، اتین است که در جوشکاری فلزات کاربرد دارد.

(گزینه دو ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۷۵ مورد اول، دوم، چهارم و پنجم درست هستند. بررسی جملات:

مورد اول: خاصیت نافلزی در هر دوره، با افزایش عدد اتمی افزایش می‌یابد. بدین‌ترتیب خاصیت نافلزی عنصرهای گروه ۱۶ از گروه ۱۴ بیش‌تر است.

مورد دوم: روند واکنش‌پذیری عنصرهای گروه ۲ به این صورت است که با افزایش عدد اتمی افزایش می‌یابد اما در عنصرهای گروه ۱۷ با افزایش عدد اتمی کاهش می‌یابد. بنابراین روند عکس هم دارند.

مورد سوم: هرچه فعالیت شیمیایی یک عنصر بیش‌تر باشد، پایداری آن کم‌تر است.

مورد چهارم: عنصر گروه ۲ و دوره ۳ همان $_{12}Mg$ است و $^{84}_{36}A \begin{cases} P = e = 36 \\ n = A - Z = 84 - 36 = 48 \end{cases} \Rightarrow n - e = 12$

مورد پنجم: عنصر با عدد اتمی ۲۹ مس است که در گروه ۱۱ قرار دارد و دارای کاتیون‌های Cu^{+} و Cu^{2+} در ترکیب‌های خود می‌باشد.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۷۶

$$CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$
$$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$$
$$10g\,CaCO_3 \times \frac{1mol\,CaCO_3}{100g\,CaCO_3} \times \frac{1mol\,CO_2}{1mol\,CaCO_3} \times \frac{R}{100} = 0/03mol\,C_3H_8 \times \frac{3mol\,CO_2}{1mol\,C_3H_8} \Rightarrow \frac{0/1R}{100} = 0/09 \Rightarrow R = 90\,\%$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۷۷ فقط مورد اول نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: اتانوئیک‌اسید $\leftarrow C_2H_4O_2$ / اتیل‌متانوات $\leftarrow C_3H_6O_2$

عبارت دوم: فرمول شیمیایی نفتالن $C_{10}H_8$ و فرمول شیمیایی پنتین C_5H_8 و فرمول شیمیایی متیل‌متانوات $C_2H_4O_2$ است.

$$C_{10}H_8 \rightarrow 128g.mol^{-1}$$
$$C_5H_8 \rightarrow 68g.mol^{-1} / C_2H_4O_2 \rightarrow 60g.mol^{-1}$$

عبارت سوم: در آلکان‌ها شاخه‌دار، بعضی از اتم‌های کربن به ۳ (یک شاخه فرعی) یا ۴ (دو شاخه فرعی) اتم کربن دیگر متصل هستند.

عبارت چهارم: نفت خام مخلوطی از انواع هیدروکربن‌هاست.

عبارت ۵: فرمول پیوند – خط با فرمول ساختاری متفاوت است. در فرمول پیوند خط اتم‌های هیدروژن نمایش داده نمی‌شوند و اتم‌های کربن با نقطه مشخص می‌شوند.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۷۸

$$Na_2SO_3(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + SO_2(g) + H_2O(l)$$
$$?g\,Na_2SO_3 = 0/5mol\,SO_2 \times \frac{1mol\,Na_2SO_3}{1mol\,SO_2} \times \frac{126g\,Na_2SO_3}{1mol\,Na_2SO_3} \times \frac{100g\,\text{کل}}{63g\,\text{خالص}} = 100gNa_2SO_3$$
$$?gHCl = 0/5mol\,SO_2 \times \frac{2mol\,HCl}{1mol\,SO_2} \times \frac{36/5g\,HCl}{1mol\,HCl} = 36/5g\,HCl$$
$$\text{درصدجرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 50 = \frac{36/5}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 73g$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

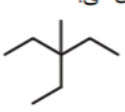
۳۷۹ عبارت اول نادرست است. در آلکان‌ها هرچه جرم مولی کاهش یابد، درصد جرمی هیدروژن افزایش و فرارّیت نیز افزایش می‌یابد.

عبارت دوم درست است.

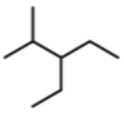
عبارت سوم درست است.

بوتان در دمای اتاق به حالت گازی می‌باشد.

عبارت چهارم درست است.



۳-اتیل - ۳- متیل پنتان

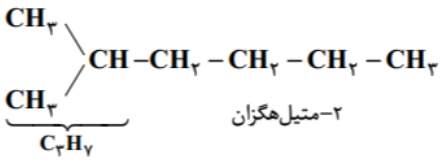


۳-اتیل- ۲- متیل پنتان

$$\frac{2n+2}{n-1} = \frac{10}{3} \Rightarrow 6n + 6 = 10n - 10 \Rightarrow n = 4$$

عبارت پنجم درست است.

$$\underbrace{CH_3 - CH_2 - CH_2}_{C_3H_7} - \underbrace{CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3}_{\text{هپتان}}$$



۲-متیل‌هگزان

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۸۰ گسترش صنعت خودرو و الکترونیک، به‌ترتیب مدیون شناخت و دسترسی به فولاد و مواد نیمه‌رسانا است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: همهٔ مواد طبیعی و مصنوعی از کرهٔ زمین به‌دست می‌آیند.

گزینهٔ «۲»: با توجه به نمودار صفحهٔ «۴» کتاب درسی، پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۳۰ میلادی، مجموع میزان استخراج و مصرف مواد معدنی، سوخت های فسیلی و فلز ها از کرهٔ زمین به حدود ۷۰ میلیارد تن برسد.

گزینهٔ «۳»: پراکندگی غیریکنواخت منابع گوناگون در سطح جهان سبب پیدایش تجارت جهانی شده است.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۸۱ عبارت‌های (ب)، (ت) و (ث) درست‌اند.

با توجه به متفاوت‌بودن حالت‌های فیزیکی و متوالی بودن آن‌ها در گروه داریم:

$B = {}_{17}Cl\ ,A = {}_{35}Br\ ,C = {}_{53}I$ $\quad$ مقایسهٔ واکنش‌پذیری : $B > A > C$

بررسی عبارت‌ها:

آ) برم $({}_{35}Br)$ در دورهٔ چهارم قرار دارد و دارای زیرلایهٔ $3d$ پرشده $(3d^{10})$ در آرایش الکترونی است.

ب) کلر $({}_{17}Cl)$ دارای ۷ الکترون ظرفیت است که حدود ٪۴۱ کل الکترون‌های آن را شامل می‌شود.

پ) ید $({}_{53}I)$ در دمای بالاتر از $400\ ^{\circ}C$ با H_2 واکنش می‌دهد.

ت) تفاوت عدد اتمی ${}_{17}Cl$ و ${}_{35}Br$ برابر با ۱۸ است.

ث) $_{53}I : [Kr]4d^{10}\ 5s^2\ 5p^5$

$2\times(5+0)=10$ ، $5\times(5+1)=30$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۸۲ دو حالت داریم:

۱) کاتیون فلز به آرایش نئون و آنیون نافلز ترکیب یونی حاصل به آرایش آرگون رسیده باشد که دو حالت زیر خواهد بود:

در یک دوره قرار دارند و اختلاف عدد اتمی ۵ می‌باشد.

$MgCl_2 \Rightarrow {}_{12}Mg, {}_{17}Cl$ $\quad$ $Na_2S \Rightarrow {}_{11}Na, {}_{16}S$

همچنین ممکن است کاتیون فلز به آرایش آرگون و آنیون نافلز به آرایش نئون رسیده باشد که باز هم دو حالت داریم:

در دو دوره جدول قراردارند و اختلاف عدد اتمی ۱۱ می‌باشد.

$CaF_2 \Rightarrow {}_{20}Ca, {}_{9}F$ ، $K_2O \Rightarrow {}_{19}K, {}_{8}O$

نکته: گوگرد (S) در دما و فشار اتاق به صورت مولکول دو اتمی نیست و فقط عبارت ۵ درست است.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۸۳ عبارت (۱) ✓

$A + \overset{2}{CuSO_4} \Rightarrow \overbrace{ASO_4 + Cu}^{2}$ $\quad$ $\frac{5}{2} = 2/5$ $\quad$ $AO + 2B \rightarrow B_2O + A \Rightarrow 5$

عبارت (۲) ✓ واکنش‌پذیری $A > Cu$ و $Cu > Au$، بنابراین شرایط نگهداری A از Au دشوارتر است.

عبارت (۳) × واکنش‌پذیری $B > Cu$

عبارت (۴) ✓ از سه واکنش داده شده در صورت سؤال می‌توان فهمید که واکنش‌پذیری $B > A$ و $A > Cu$ و $B > Zn$ بنابراین A می‌تواند Mg باشد.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۸۴ زنگ آهن در محلول هیدروکلریک اسید حل می‌شود و آهن (III) کلرید را تولید می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) رنگ محلول $FeCl_3$ زرد است و رنگ رسوب $Fe(OH)_2$ سبز می باشد. طول موج نور زرد بیشتر از نور سبز است.

۲) آهن(III) هیدروکسید رسوب قرمز قهوه‌ای است.

۴) سدیم هیدروکسید برخلاف آهن (III) هیدروکسید در آب محلول است.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۸۵ بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ) نادرست: زیرا فعالیت شیمیایی نقره کمتر از آهن است.

عبارت (ب) درست:

$$?\,g\,Fe = ۱۱۵\,g\,Na \times \frac{۴۰}{۱۰۰} \times \frac{۱\,mol\,Na}{۲۳\,g\,Na} \times \frac{۱\,mol\,Fe}{۲\,mol\,Na} \times \frac{۵۶\,g\,Fe}{۱\,mol\,Fe} = ۵۶\,g\,Fe$$

عبارت (پ) نادرست:

$$\left.\begin{array}{l} \text{درصد جرمی کربن در گلوکز} = \frac{۶(۱۲)}{۱۸۰} \times ۱۰۰ = ٪۴۰ \\ \text{درصد جرمی کربن در اتانول} = \frac{۲(۱۲)}{۴۶} \times ۱۰۰ \simeq ٪۵۲ \end{array}\right\} \frac{۴۰}{۵۲} < ۱$$

گلوکز: $C_۶H_{۱۲}O_۶$ اتانول: $C_۲H_۵OH$

عبارت (ت) درست:

$$?\,g\,CO_۲ = ۱۸۰\,g\,C_۶H_{۱۲}O_۶ \times \frac{۱\,mol\,C_۶H_{۱۲}O_۶}{۱۸۰\,g\,C_۶H_{۱۲}O_۶} \times \frac{۲\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,C_۶H_{۱۲}O_۶} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} \times \frac{۵۰}{۱۰۰} = ۴۴\,g\,CO_۲$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۸۶ معادله موازنه شده واکنش‌های داده شده به‌صورت زیر است:

$$۲NaHCO_۳ \rightarrow Na_۲CO_۳ + CO_۲ + H_۲O \qquad ۲C_۶H_{۱۴} + ۱۹O_۲ \rightarrow ۱۲CO_۲ + ۱۴H_۲O$$

قسمت اول:

$$?\,LCO_۲ = ۵۲/۵\,g\,NaHCO_۳ \times \frac{۱\,mol\,NaHCO_۳}{۸۴\,g\,NaHCO_۳} \times \frac{۱\,mol\,CO_۲}{۲\,mol\,NaHCO_۳} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} \times \frac{۱\,LCO_۲}{۱/۱\,g\,CO_۲} \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۱۰\,L\,CO_۲$$

قسمت دوم:

$$?\,mol\,C_۶H_{۱۴} = ۱۰\,L\,CO_۲ \times \frac{۱/۱\,g\,CO_۲}{۱\,L\,CO_۲} \times \frac{۱\,mol\,CO_۲}{۴۴\,g\,CO_۲} \times \frac{۱۰۰}{۷۵} \times \frac{۲\,mol\,C_۶H_{۱۴}}{۱۲\,mol\,CO_۲} = ۰/۰۵۵\,mol\,C_۶H_{۱۴}$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۸۷ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های «ب» و «پ» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

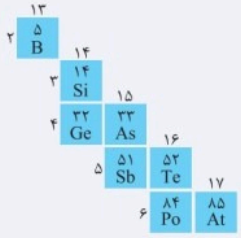
الف) هلیم ($_{2}He: 1s^{2}$) با این‌که در گروه ۱۸ جدول تناوبی قرار دارد، اما عنصری از دستهٔ s می‌باشد و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن با دیگر گازهای نجیب ($ns^{2}np^{6}$) متفاوت است.

ب) هیچ‌یک از عناصر گروه ۱۴، تمایل به دریافت الکترون و تبدیل‌شدن به آنیون (یون منفی) را ندارند.

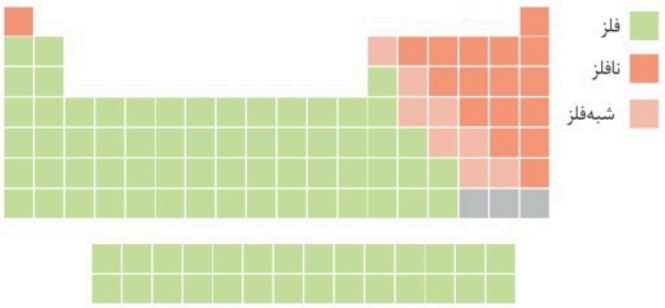
پ) این عبارت کاملا درسته! نکتهٔ بعدی رو ببین!

نکته

- **شبه‌فلزها**
  - جایگاه: مانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند؛ مثل سیلیسیم ($_{14}Si$) و ژرمانیم ($_{32}Ge$).
  - رفتار فیزیکی
    - رفتار فیزیکی بیشتر شبیه فلزها، به‌جز چکش‌خواری
    - برای دو شبه‌فلز Si و Ge
      - سطح صیقلی
      - رسانایی الکتریکی کم
      - رسانایی گرمایی بالا
      - خردشدن در اثر ضربه (عدم خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری)
  - رفتار شیمیایی: رفتار شیمیایی همانند نافلزها (توانایی به اشتراک گذاشتن الکترون)
  - همگی به دستهٔ p جدول تناوبی تعلق دارند.
  - در هر دوره (به‌جز دورهٔ اول و هفتم) حداقل یک عنصر شبه‌فلز وجود دارد.



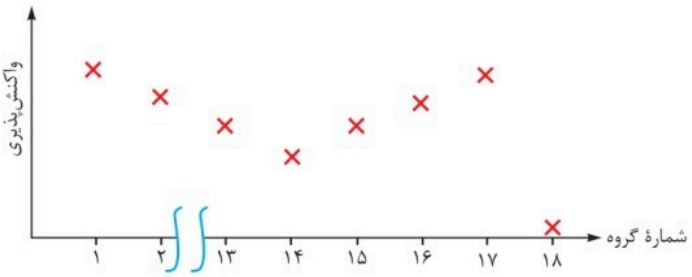
ت) به طور عمده (یعنی بیشتر) فلزها در سمت چپ و مرکز جدول دوره‌ای قرار دارند نه همگی! مثلاً یک‌سری فلزها (مثل Sn، Pb و ...) در سمت راست جدول دوره‌ای جای گرفته‌اند.



(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۸۸



پاسخ تشریحی اول با توجه به نمودار واکنش‌پذیری عنصرهای دورهٔ دوم که در تمرین دوره‌ای فصل اول شیمی یازدهم آمده، عنصرهای موجود در نمودار را می‌توانیم تشخیص بدهیم:

همان‌طور که می‌بینید، کم‌ترین واکنش‌پذیری بعد از گاز نجیب $_{10}Ne$ مربوط به عنصر $_{6}C$ می‌باشد، پس a و b روی نمودار داده‌شده در سؤال پیدا شدند. واکنش‌پذیری عنصر $_{5}B$ که یک شبه‌فلز است از $_{7}N$ کمی بیشتر بوده و c و d را می‌توان برای این دو در نظر گرفت؛ هم‌چنین واکنش‌پذیری عنصر $_{4}Be$ کمی بیشتر از $_{8}O$ بوده و بنابراین به ترتیب f و e را برایشان انتخاب می‌کنیم و در نهایت برای دو عنصر $_{3}Li$ و $_{9}F$، از آن‌جا که واکنش‌پذیری $_{3}Li$ کمی بیشتر از $_{9}F$ می‌باشد، به ترتیب h و g را برای آن‌ها در نظر می‌گیریم؛ در نتیجه خواهیم داشت:

a	b	c	d	e	f	g	h
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
$_{10}Ne$	$_{6}C$	$_{7}N$	$_{5}B$	$_{8}O$	$_{4}Be$	$_{9}F$	$_{3}Li$

بررسی گزینه‌ها:

۱) a گاز نئون بوده که جزء گازهای نجیب است و لایهٔ ظرفیت اتم آن هشت‌تایی است؛ بنابراین واکنش‌پذیری بسیار کمی داشته و تمایلی به انجام واکنش ندارد.

۲) از آن‌جا که این عنصرها به طور نامرتب در این نمودار توزیع شده‌اند، روند مورد نظر نمی‌تواند نشان‌دهندهٔ روند تغییر شعاع اتمی یا معکوس آن باشد؛ مثلاً شعاع h $(_{3}Li)$ که سمت چپ جدول دوره‌ای است، بسیار بزرگ‌تر از g $(_{9}F)$ که در سمت راست جدول دوره‌ای و گروه هفدهم قرار دارد، می‌باشد.

۳) *بله!* در آرایش الکترونی اتم هر دو عنصر، یک زیرلایهٔ نیم‌پر وجود دارد:

$$\left.\begin{array}{l} h \rightarrow {}_{3}Li: 1s^2 / \underline{2s^1} \\ c \rightarrow {}_{7}N: 1s^2 / 2s^2 \underline{2p^3} \end{array}\right\} \text{زیرلایه‌های نیم‌پر}$$

۴) عنصر g همان عنصر فلوئور $(_{9}F)$ می‌باشد که حتی در دمای $-200^{\circ}C$ نیز به سرعت با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد. *در دمای اتاق که دیگه آب خوردنه واسش!* 🙂

نکته شرایط واکنش هالوژن‌ها با گاز هیدروژن:

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $-200^{\circ}C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $200^{\circ}C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $400^{\circ}C$ واکنش می‌دهد.

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ تشریحی عبارت‌های «الف» و «پ» نادرست‌اند.

نکات ۱) اگر یک آرایش الکترونی به np^6 یا $1s^2$ ختم شده باشد، چنین آرایشی می‌تواند متعلق به یک گاز نجیب باشد یا متعلق به یک کاتیون و یا یک آنیون باشد که به آرایش گاز نجیب رسیده‌اند.

مثال: $1s^2 / 2s^2\ 2p^6 \xrightarrow{\text{می‌تواند متعلق به}}$ گاز نجیب: ${}_{10}Ne$ ؛ کاتیون: ${}_{11}Na^+$ ، ${}_{12}Mg^{2+}$ ، ${}_{13}Al^{3+}$ ؛ آنیون: ${}_{9}F^-$ ، ${}_{8}O^{2-}$ ، ${}_{7}N^{3-}$

۲) اگر در یک آرایش الکترونی فقط زیرلایهٔ 3d داشتیم و زیرلایهٔ 4s نداشتیم، قطعاً آرایش الکترونی مورد نظر مربوط به یک کاتیون می‌باشد. مثال:

$1s^2 / 2s^2\ 2p^6 / 3s^2\ 3p^6\ 3d^4 \xrightarrow{\text{می‌تواند متعلق به}}$ کاتیون: ${}_{24}Cr^{2+}$ ؛ کاتیون: ${}_{25}Mn^{3+}$

یادآوری تعیین موقعیت عنصر در جدول دوره‌ای از روی آرایش الکترونی اتم:

دوره: بزرگ‌ترین ضریب n

گروه:
- اگر آرایش الکترونی به زیرلایهٔ s ختم شود: تعداد الکترون‌های s + تعداد الکترون‌های d قبل از آن (اگر d نبود، فقط توان s) = تعداد الکترون‌های ظرفیتی
- اگر آرایش الکترونی به زیرلایهٔ p ختم شود: تعداد الکترون‌های p + ۱۲ = تعداد الکترون‌های ظرفیتی + ۱۰

بررسی عبارت‌ها:

الف) ذرهٔ A می‌تواند مربوط به اتم خنثی آرگون $({}_{18}Ar)$ یا کاتیون فلزهای اصلی (مثل ${}_{20}Ca^{2+}$ یا ${}_{19}K^+$) یا کاتیون فلز واسطه $({}_{21}Sc^{3+})$ و یا آنیون نافلزهای اصلی (مثل ${}_{17}Cl^-$ یا ${}_{16}S^{2-}$ یا ${}_{15}P^{3-}$) باشد.

ب) ذرهٔ B قطعاً یک کاتیون متعلق به فلزهای واسطه می‌باشد، چراکه در آرایش الکترونی آن، فقط زیرلایهٔ 3d وجود دارد و از زیرلایهٔ 4s هم *خبری نیست!* با توجه به این‌که در مجموع این ذره دارای ۲۲ الکترون است، پس می‌تواند متعلق به کاتیون‌های ${}_{24}Cr^{2+}$ یا ${}_{25}Mn^{3+}$ باشد:

$[Ar]\ 3d^4 \xrightarrow{\text{می‌تواند متعلق به}}$ ${}_{24}Cr^{2+}$ ؛ ${}_{25}Mn^{3+}$

حالا آرایش الکترونی اتم‌های خنثی آن‌ها را نوشته و سپس شمارهٔ گروه آن‌ها را تعیین می‌کنیم:

${}_{24}Cr: [Ar]\ 3d^5 / 4s^1 \Rightarrow$ گروه ۶

${}_{25}Mn: [Ar]\ 3d^5 / 4s^2 \Rightarrow$ گروه ۷

پ) با توجه به عبارت قبلی دریافتیم که ذرهٔ B می‌تواند متعلق به کاتیون دو عنصر ${}_{24}Cr$ و ${}_{25}Mn$ باشد. ذرهٔ C نیز ۲۴ الکترون دارد، پس می‌تواند متعلق به کاتیون‌های ${}_{26}Fe^{2+}$ یا ${}_{27}Co^{3+}$ باشد:

$[Ar]\ 3d^6 \xrightarrow{\text{می‌تواند متعلق به}}$ ${}_{26}Fe^{2+}$ ؛ ${}_{27}Co^{3+}$

اگر ذرهٔ B را متعلق به دو عنصر ${}_{24}Cr$ و ${}_{25}Mn$ و ذرهٔ C را متعلق به دو عنصر ${}_{26}Fe$ و ${}_{27}Co$ در نظر بگیریم، تفاوت اعداد اتمی B و C در هیچ حالتی ۴ نخواهد شد:

$Fe, Cr: 26 - 24 = 2$

$Fe, Mn: 26 - 25 = 1$

$Co, Cr: 27 - 24 = 3$

$Co, Mn: 27 - 25 = 2$

ت) آرایش الکترونی ذرهٔ D تنها می‌تواند متعلق به کاتیون ${}_{29}Cu^{2+}$ باشد که دارای ۲۷ الکترون است. *خواستون باشه که* ${}_{30}Zn$ فقط می‌تواند کاتیون ${}_{30}Zn^{2+}$ را تشکیل بدهد.

$[Ar]\ 3d^9 \xrightarrow{\text{تنها می‌تواند متعلق به}} {}_{29}Cu^{2+} \Rightarrow$ دورهٔ ۴ و گروه ۱

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۹۰

پاسخ تشریحی هر سه واکنش داده‌شده به طور طبیعی انجام می‌شوند؛ بنابراین واکنش‌پذیری فرآورده‌ها در آن‌ها کم‌تر از واکنش‌دهنده‌ها می‌باشد؛ در نتیجه با توجه به واکنش‌های انجام‌شده خواهیم داشت:

$$I)\ Al + CuSO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + Cu \Rightarrow \text{واکنش‌پذیری: } Al > Cu$$

$$II)\ Fe + Cu(NO_3)_2 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + Cu \Rightarrow \text{واکنش‌پذیری: } Fe > Cu$$

$$III)\ Cr + FeSO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + Fe \Rightarrow \text{واکنش‌پذیری: } Cr > Fe$$

اما توجه کنید که با استفاده از این سه واکنش، نمی‌توان واکنش‌پذیری هر چهار فلز موجود را مقایسه کرد! *زیرا درسته که* واکنش‌پذیری $Cr > Fe > Cu$ را می‌توان طبق این واکنش‌ها استنباط کرد، اما واکنش‌پذیری Al تنها با Cu مقایسه شده است $(Al > Cu)$ و این‌که واکنش‌پذیری Al بیشتر از Cr و Fe است یا خیر را نمی‌توان با این چند واکنش داده‌شده دریافت و به یک قاعدهٔ کلی رسید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌های (II) و (III) به صورت زیر است:

$$\left.\begin{array}{l} II)\ Fe + Cu(NO_3)_2 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + Cu \Rightarrow \text{مجموع ضرایب: } ۴ \\ III)\ ۲Cr + ۳FeSO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + ۳Fe \Rightarrow \text{مجموع ضرایب: } ۹ \end{array}\right\} \Rightarrow \text{تفاوت مجموع ضرایب} = ۹ - ۴ = ۵$$

۳) چون واکنش (III) به طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فلز Cr بیشتر از فلز Fe است؛ پس میل به ایجاد ترکیب در Cr بیشتر است و ترکیبات Cr^{3+} پایداری بیشتری نسبت به ترکیبات Fe^{2+} دارند. به عبارت دیگر چون واکنش به طور طبیعی (خودبه‌خودی) انجام شده است، پایداری فرآورده‌ها بیشتر از پایداری واکنش‌دهنده‌ها است.

$$III)\ \underset{\text{فلز فعال‌تر}}{Cr} + \underbrace{FeSO_4}_{\text{ترکیب فعال‌تر}} \rightarrow \underbrace{Cr_2(SO_4)_3}_{\text{ترکیب پایدارتر}} + \underset{\text{فلز پایدارتر}}{Fe} \Rightarrow \text{واکنش‌پذیری: } Cr > Fe$$

۴) واکنش‌پذیری فلز Cu از فلز Al کم‌تر است؛ بنابراین استخراج فلز Cu از ترکیباتش ساده‌تر و آسان‌تر از استخراج فلز Al از ترکیباتش است.

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹۱

پاسخ تشریحی راه اول: ابتدا معادلهٔ واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:

$$2KNO_3(s) \rightarrow 2KNO_2(s) + O_2(g)$$
$$2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$$

از آن‌جا که این دو نمونهٔ ناخالص، حجم یکسانی از گاز O_2 را در دما و فشار اتاق آزاد می‌کنند، می‌توان نتیجه گرفت که تعداد مول گاز O_2 آزادشده در هر دو نمونه با هم برابر است. با توجه به ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش‌ها، تعداد مول پتاسیم نیترات مصرفی، سه برابر تعداد مول پتاسیم کلرات مصرفی است. حال اگر جرم نمونه‌های ناخالص را m در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\left.\begin{matrix} 2KNO_3 \sim O_2 \\ 2KClO_3 \sim 3O_2 \end{matrix}\right\} \rightarrow 3KNO_3 \sim 1KClO_3$$

$$KNO_3 \text{ مول} = 3 \times KClO_3 \text{ مول} \xrightarrow{\text{مول} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم مولی}}} \underbrace{\frac{m \times \frac{\text{درصد خلوص } KNO_3}{100}}{101}}_{KNO_3} = 3 \times \underbrace{\frac{m \times \frac{\text{درصد خلوص } KClO_3}{100}}{122/5}}_{KClO_3}$$
$$\text{جرم خالص} = \text{جرم ناخالص} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{درصد خلوص } KNO_3}{\text{درصد خلوص } KClO_3} = \frac{101 \times 3}{122/5} = \frac{303}{122/5} \simeq 2/47$$

راه دوم: وقتی مقدار گاز اکسیژن در دو واکنش برابر است، می‌توانیم گاز اکسیژن را به عنوان مادهٔ مشترک دو واکنش در نظر گرفته و ضریب آن را در آن‌ها یکسان کنیم:

$$6KNO_3(s) \rightarrow 6KNO_2(s) + 3O_2(g)$$
$$2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$$

در این صورت می‌توانیم به طور مستقیم بین $6KNO_3$ و $2KClO_3$، نسبت‌های $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ را مساوی برقرار کنیم:

$$6KNO_3 \sim 2KClO_3$$

$$\frac{m \times \frac{\text{درصد خلوص } KNO_3}{100}}{101 \times 6} = \frac{m \times \frac{\text{درصد خلوص } KClO_3}{100}}{122/5 \times 2} \Rightarrow \frac{\text{درصد خلوص } KNO_3}{\text{درصد خلوص } KClO_3} = \frac{101 \times 6}{122/5 \times 2} = \frac{101 \times 3}{122/5} > 2 \xrightarrow{\text{طبق گزینه‌ها}} 2/47$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۳۹۲

خودت حل کنی بهتره ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه کن، سپس با توجه به جرم آهن (III) اکسید، جرم آهن خالص را به دست بیار (مقدار نظری). در مرحلهٔ بعد چون سه بار آزمایش انجام داده شده، مقدار عملی آهن تولیدشده را میانگین بگیر و در نهایت داخل فرمول بازده درصدی بذار.

پاسخ تشریحی معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش آهن (III) اکسید با کربن *این‌چوری است:*

$$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Fe(s) + 3CO_2(g)$$

ابتدا مقدار نظری آهن تولیدی را به دست می‌آوریم:

روش اول: کسر تبدیل:

$$40\,g\,Fe_2O_3 \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{4\,mol\,Fe}{2\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{56\,g\,Fe}{1\,mol\,Fe} = 28\,g\,Fe$$

روش دوم: کسر تناسب:

$$\underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}}_{Fe_2O_3} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}}_{Fe} \Rightarrow \frac{40}{2 \times 160} = \frac{x}{4 \times 56} \Rightarrow x = 28\,g\,Fe$$

حالا با توجه به این‌که دانشجو این آزمایش را سه بار انجام داده است، از مقدار عملی آن (جرم فراورده‌ای که به دست آورده) میانگین می‌گیریم تا بازده درصدی را حساب کنیم:

$$\text{مقدار عملی } Fe = \frac{19/5 + 19/6 + 19/7}{3} = 19/6\,g$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{19/6}{28} \times 100 = \%70$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹۳ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- این واکنش به طور طبیعی انجام می‌شود، یعنی واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر است؛ بنابراین می‌توان گفت واکنش‌پذیری فلز آهن از فلز آلومینیم کم‌تر است یا به عبارت دیگر فلز آلومینیم فعال‌تر از آهن است.

$$Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + Fe(l) \Rightarrow \text{واکنش‌پذیری: } Al > Fe$$

- در واکنش ترمیت به دلیل تولید گرمای زیاد، دمای محیط بسیار بالا می‌رود و در نتیجه آهن به‌دست‌آمده به صورت مذاب (l) می‌باشد. در ابتدای واکنش، آهن در ترکیب بوده و پس از انجام واکنش آلومینیم جایگزین آن در ترکیب می‌شود؛ پس برای مقایسهٔ نقطهٔ ذوب دو فلز از روی حالت فیزیکی آن‌ها باید هر دو در شرایط یکسانی باشند! مثلاً می‌توانیم نقطهٔ ذوب Al_2O_3 و Fe را مقایسه کنیم (نقطهٔ ذوب: $Al_2O_3 > Fe$) چون هر دو آن‌ها فراورده بوده و در شرایط یکسان، Fe مذاب بوده، در حالی که Al_2O_3 جامد است؛ ولی شرایط واکنش‌دهنده‌ها (Al) و فراورده‌ها (Fe) یکسان نیست!

- معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$$

روش اول: کسر تبدیل:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم مادهٔ خالص}}{\text{جرم مادهٔ ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{x}{70\,g} \times 100 \Rightarrow x = 56\,g\,Fe_2O_3$$

$$56g\,Fe_2O_3 \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{2\,mol\,Fe}{1\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{56g\,Fe}{1\,mol\,Fe} = 39/2\,g\,Fe$$

روش دوم: کسر تناسب:

$$\underbrace{\frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \text{جرم ناخالص}}_{Fe_2O_3} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{Fe} \Rightarrow \frac{70 \times \frac{80}{100}}{1 \times 160} = \frac{x}{2 \times 56} \Rightarrow x = 39/2\,g\,Fe$$

- فرض کنیم m گرم Al وارد واکنش شده و x گرم Fe تولید شود. در این صورت داریم:

$$\underbrace{\frac{m}{27 \times 2}}_{Al} \times \frac{Ra}{100} = \underbrace{\frac{x}{56 \times 2}}_{Fe} \Rightarrow \frac{x}{m} = \frac{56 \times 2}{27 \times 2} \times \frac{Ra}{100}$$

حالا اگر قرار باشد که x کم‌تر از m باشد، خواهیم داشت:

$$x < m \Rightarrow 56 \times 2 \times Ra < 27 \times 2 \times 100 \Rightarrow Ra < \frac{27}{56} \times 100 \Rightarrow Ra < \%48/2$$

پس نمی‌توانیم بگوییم که این عبارت همواره درست است، مثلاً اگر بازده ۴۹٪ باشد، جرم عنصر فراورده (Fe) بیشتر از عنصر واکنش‌دهندهٔ وارد واکنش شده (Al) خواهد بود.

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹۴

پاسخ تشریحی راه اول: **گام اول**: معادلهٔ واکنش‌ها را نوشته و سپس موازنه می‌کنیم:

واکنش اول: $2Cu_2S(s)+3O_2(g)\rightarrow 2Cu_2O(s)+2SO_2(g)$

گام دوم:

واکنش دوم: $Cu_2O(s)+C(s)\rightarrow 2Cu(s)+CO(g)$

روش اول: کسر تبدیل

ضب! باید به کمک واکنش دوم، از جرم Cu، به تعداد مول Cu_2O برسیم و سپس به کمک واکنش اول تعداد مول Cu_2S را پیدا کنیم و در نهایت هم از تعداد مول Cu_2S به جرم مس برسیم:

$$29370\times10^{-3}\,g\,Cu\times\frac{1\,mol\,Cu}{64\,g\,Cu}\times\underbrace{\frac{1\,mol\,Cu_2O}{2\,mol\,Cu}}_{\text{واکنش دوم}}\times\underbrace{\frac{2\,mol\,Cu_2S}{2\,mol\,Cu_2O}}_{\text{واکنش اول}}\simeq 22/94\times10^{-3}\,mol\,Cu_2S$$

$$22/94\times10^{-3}\,mol\,Cu_2S\times\frac{2\,mol\,Cu}{1\,mol\,Cu_2S}\times\frac{64\,g\,Cu}{1\,mol\,Cu}\simeq 29370\times10^{-3}\,g\,Cu$$

$$\text{درصد خلوص مس در کالکوزیت}=\frac{\text{جرم مس}}{\text{جرم کالکوزیت}}\times100=\frac{29370\times10^{-3}}{30\times10^{-6}}\times100\simeq\%9/79$$

روش دوم: کسر تناسب

برای این‌که اجازه داشته باشیم بین مواد موجود در واکنش‌های اول و دوم از کسر تناسب استفاده کنیم، باید ضریب مادهٔ مشترک (Cu_2O) را یکسان کنیم. بدین منظور کافی است که واکنش دوم را در ۲ ضرب کنیم:

واکنش اول: $2Cu_2S+3O_2\rightarrow \boxed{2}\,Cu_2O+2SO_2$

واکنش دوم: $\boxed{2}\,Cu_2O+2C\rightarrow 4Cu+2CO$

اکنون می‌توانیم بین Cu و Cu_2S از کسر تناسب استفاده کنیم:

$$\frac{\frac{\text{درصد خلوص}}{100}\times\text{جرم مادهٔ ناخالص}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{Cu_2S}}=\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{Cu}}\Rightarrow\frac{30\times10^{6}\times\frac{P}{100}}{2\times160}=\frac{29370\times10^{3}}{4\times64}\Rightarrow\frac{30\times P}{1}=\frac{29370}{8}\Rightarrow P\simeq\%12/24$$

حال که درصد Cu_2S را در سنگ معدن اولیه به دست آوردیم، باید آن را به درصد Cu تبدیل کنیم:

$$12/24\ \text{درصد}\ Cu_2S\times\frac{128\,g\,Cu}{160\,g\,Cu_2S}\simeq 9/79\ \text{درصد}\ Cu$$

راه دوم: با توجه به این‌که در مسئله، درصد خلوص Cu رو خواسته و Cu هم جزء واکنش‌دهنده‌ها نیست، *می‌تونیم* به طور مستقیم بین Cu مصرف‌شده و Cu تولیدی از کسر تناسب استفاده کنیم. *هواستون باشه* که در این روش، *دیگه* نیازی به موازنهٔ واکنش‌ها نیست، زیرا طبق قانون پایستگی جرم، به ازای هر مول Cu مصرف‌شده، باید یک مول Cu تولید شود؛ پس در این واکنش و در نمونهٔ سنگ معدن اولیه نیز به اندازهٔ 29370×10^{-3} گرم مس وجود داشته است.

حالا، درصد خلوص Cu را در سنگ معدن اولیه (کالکوزیت) به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد خلوص مس در کالکوزیت}=\frac{\text{جرم مس}}{\text{جرم کالکوزیت}}\times100=\frac{29370\times10^{-3}}{30\times10^{-6}}\times100\simeq\%9/79$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹۵ پاسخ تشریحی

گام اول: با توجه به این‌که اختلاف جرم مولی دو آلکان مورد نظر ۲۸ گرم بر مول است، یعنی به اندازهٔ دو کربن با هم فاصله دارند (یعنی دوتا CH_2)، بنابراین فرمول مولکولی یکی را C_nH_{2n+2} و دیگری را $C_{n+2}H_{2n+6}$ در نظر می‌گیریم:

$C_nH_{2n+2} \Rightarrow$ آلکان سبک‌تر

$C_{n+2}H_{2n+6} \Rightarrow$ آلکان سنگین‌تر

گام دوم: اگر شمار مول‌های آلکان سبک‌تر را x در نظر بگیریم، بنابراین شمار مول‌های آلکان سنگین‌تر برابر $1-x$ خواهد بود.

گام سوم: حالا واکنش سوختن هر کدام را به طور جداگانه می‌نویسیم:

$$I)\ C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow n\,CO_2 + (n+1)\,H_2O$$

$$II)\ C_{n+2}H_{2n+6} + \frac{3n+7}{2}O_2 \rightarrow (n+2)\,CO_2 + (n+3)\,H_2O$$

گام چهارم: تعداد مول CO_2 را با توجه به هر کدام از واکنش‌های (I) و (II) محاسبه می‌کنیم:

$$I)\ x\ mol\ C_nH_{2n+2} \times \frac{n\ mol\ CO_2}{1\ mol\ C_nH_{2n+2}} = nx\ mol\ CO_2$$

$$II)\ (1-x)\ mol\ C_{n+2}H_{2n+6} \times \frac{(n+2)\ mol\ CO_2}{1\ mol\ C_{n+2}H_{2n+6}} = (1-x)\times(n+2) = n - nx - 2x + 2\ mol\ CO_2$$

بنابراین مجموع مول‌های CO_2 تولیدی برابر خواهد بود با $n - 2x + 2$.

گام پنجم: تعداد مول‌های CO_2 را با توجه به حجم آن در شرایط STP محاسبه کرده و با مرحلهٔ قبل برابر قرار می‌دهیم:

$$33/6\,L\ CO_2 \times \frac{1\,mol\ CO_2}{22/4\,L\ CO_2} = 1/5\ mol\ CO_2$$

$$n - 2x + 2 = 1/5 \Rightarrow n + 2 - 1/5 = 2x \Rightarrow x = \frac{n + 0/5}{2}$$

گام ششم: حالت‌های ممکن را بررسی می‌کنیم. می‌بینیم که فقط در حالتی شرایط صورت سؤال ممکن است که n برابر با عدد ۱ باشد.

$$n = 1 \Rightarrow x = \frac{n+0/5}{2} = \frac{1+0/5}{2} = 0/75 \Rightarrow \begin{cases} C_nH_{2n+2} : 0/75\ mol & \checkmark \\ C_{n+2}H_{2n+6} : 0/25\ mol & \checkmark \end{cases}$$

$$n = 2 \Rightarrow x = \frac{n+0/5}{2} = \frac{2+0/5}{2} = 1/25 \Rightarrow \begin{cases} C_nH_{2n+2} : 1/25\ mol \\ C_{n+2}H_{2n+6} : -0/25\ mol & \times \end{cases}$$

$\vdots$

بنابراین، تنها حالت ممکن این است که n برابر ۱ و آلکان‌های مورد نظر CH_4 و C_3H_8 باشند. تعداد مول آن‌ها هم به ترتیب برابر ۰/۷۵ مول CH_4 و ۰/۲۵ مول C_3H_8 است.

گام هفتم: از آن‌جا که درصد حجمی در گازها برابر با درصد مولی آن‌ها است، کافی است درصد مولی CH_4 را حساب کنیم:

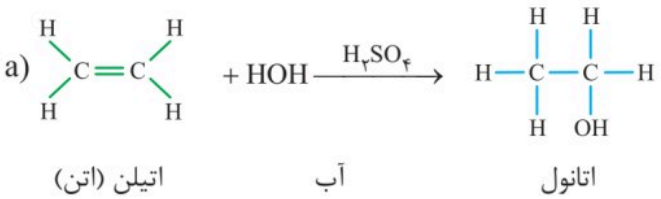
$$\text{درصد حجمی } CH_4 = \text{درصد مولی } CH_4 = \frac{\text{مول } CH_4}{\text{مجموع مول } CH_4 \text{ و } C_3H_8} = \frac{0/75}{1} \times 100 = \%75$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

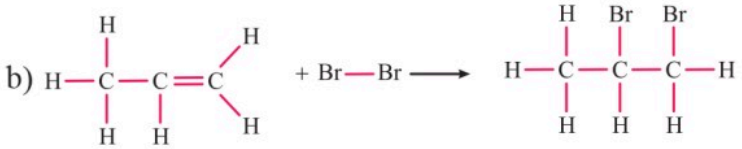
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹۶

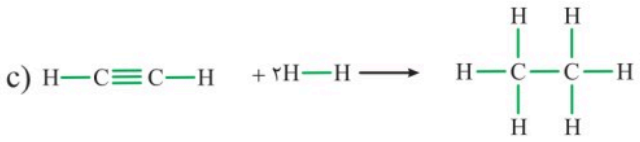
پاسخ تشریحی ابتدا معادلهٔ واکنش کامل هر یک را می‌نویسیم:



a) اتیلن (اتن) + آب (H_2SO_4) → اتانول



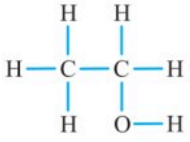
b) پروپن + برم → ۱، ۲ـ دی‌برمو پروپان



c) استیلن (اتین) + هیدروژن ($+2H_2$) → اتان

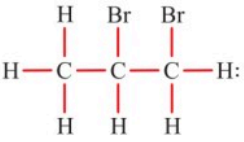
حالا کافیه که، نسبت شمار پیوندها به اتم‌های کربن در محصولات را حساب کنیم:

a) محصول واکنش: اتانول



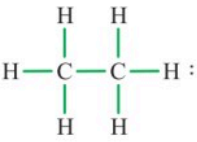
$$\frac{\text{شمار پیوندها}}{\text{اتم‌های C}} = \frac{8}{2} = 4$$

b) محصول واکنش: ۱، ۲ـ دی‌برمو پروپان



$$\frac{\text{شمار پیوندها}}{\text{اتم‌های C}} = \frac{10}{3} \simeq 3/3$$

c) محصول واکنش: اتان



$$\frac{\text{شمار پیوندها}}{\text{اتم‌های C}} = \frac{7}{2} = 3/5$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹۷

نکته روزانه بیش از ۸۰ میلیون بشکه نفت خام در دنیا به شکل‌های گوناگون مصرف می‌شود. هر بشکه نفت خام هم‌ارز با ۱۵۹ لیتر است.

سهم روزانهٔ مصرف نفت خام:
- بیش از ۹۰٪ برای تأمین انرژی:
  - حدود ۵۰٪ به عنوان سوخت
  - حدود ۴۰٪ برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی
- کم‌تر ۱۰٪ از برای تهیهٔ مواد

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) مقدار نمک‌ها و اسیدها در نفت خام، کم است. در ضمن، این مواد قبل از پالایش نفت خام در برج تقطیر، از آن جدا می‌شوند.

۲) نقش اول و مهم‌تر نفت، تأمین انرژی است.

۳) در برج تقطیر، از بالا به پایین، نقطهٔ جوش افزایش می‌یابد و موادی با نقطهٔ جوش بالاتر، از سینی‌های پایین‌تر خارج می‌شوند.

۴) حدود ۹۰ درصد نفت خام برای تأمین انرژی استفاده می‌شود. با توجه به این‌که هر بشکه نفت خام، معادل با ۱۵۹ لیتر است، خواهیم داشت:

$$\text{حجم نفت برای تأمین انرژی} = \frac{۹۰}{۱۰۰} \times ۱۵۹ \simeq ۱۴۳\,\text{L}$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۹۸

خودت حل کنی بهتره ابتدا معادلهٔ واکنش‌ها را موازنه کن و بعد به کمک جرم واکنش‌دهندهٔ ناخالص و درصد خلوص آن، حجم گاز مصرف‌شده را به دست بیار. برای قسمت دوم سؤال هم، از حجم گاز اکسیژن به دست اومده از واکنش اول، مول SO_2 را به دست بیار و به کمک آن، جرم فراوردهٔ تولیدشده در واکنش دوم را محاسبه کن.

پاسخ تشریحی معادلهٔ موازنه‌شده واکنش‌ها به صورت مقابل است:

$$I)\ 2Cu_2FeS_3 + 7O_2 \rightarrow 6Cu + 2FeO + 6SO_2$$

$$II)\ SO_2 + CaO \rightarrow CaSO_3$$

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$68/8\,g\ Cu_2FeS_3\ \text{ناخالص} \times \frac{75\,g\ Cu_2FeS_3\ \text{خالص}}{100\,g\ Cu_2FeS_3\ \text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\ Cu_2FeS_3}{344\,g\ Cu_2FeS_3\ \text{خالص}} \times \frac{7\,mol\ O_2}{2\,mol\ Cu_2FeS_3} \times \frac{22/4\,L\ O_2}{1\,mol\ O_2} = \frac{\cancel{68/8}^{0/2} \times \cancel{75}^{3} \times 7 \times 22/4}{\cancel{100}^{4} \times \cancel{344}^{1} \times 2} = 0/3 \times 7 \times 5/6 = 11/76\,L\ O_2$$

برای قسمت دوم سؤال، باید از جرم Cu_2FeS_3 یا حجم O_2 در واکنش اول، ابتدا مول SO_2 را پیدا کنیم و بعد به کمک واکنش دوم، جرم $CaSO_3$ تولیدشده را به دست آوریم:

$$11/76\,L\ O_2 \times \frac{1\,mol\ O_2}{22/4\,L\ O_2} \times \frac{6\,mol\ SO_2}{7\,mol\ O_2} \times \frac{1\,mol\ CaSO_3}{1\,mol\ SO_2} \times \frac{120\,g\ CaSO_3}{1\,mol\ CaSO_3}$$

$$\times \frac{80\,g\ CaSO_3\ \text{عملی}}{100\,g\ CaSO_3\ \text{نظری}} = \frac{\cancel{11/76}^{1/68} \times 6 \times 120 \times 8}{\cancel{22/4}^{40} \times \cancel{7}^{1} \times 10} = \frac{3 \times 6 \times 3 \times 8}{10} = 43/2\,g\ CaSO_3$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب: برای قسمت اول سؤال خواهیم داشت:

$$2Cu_2FeS_3 \sim 7O_2 \sim 6SO_2$$

$$\frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \text{جرم ناخالص} \Big/ \underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Cu_2FeS_3} = \frac{\text{حجم}}{\underbrace{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}_{O_2}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{SO_2}} \Rightarrow$$

$$\frac{68/8 \times \frac{75}{100}}{2 \times 344} = \frac{x}{7 \times 22/4} = \frac{y}{6} \Rightarrow \begin{cases} x = 11/76\,L\ O_2 \\ y = 0/45\,mol\ SO_2 \end{cases}$$

حالا با توجه به معادلهٔ واکنش دوم خواهیم داشت:

$$SO_2 \sim CaSO_3$$

$$\frac{\text{مول} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{SO_2}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{CaSO_3}} \Rightarrow \frac{0/45 \times \frac{80}{100}}{1} = \frac{x}{1 \times 120} \Rightarrow x = 43/2\,g\ CaSO_3$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹۹ **پاسخ تشریحی** عبارت‌های «الف» و «پ» درست‌اند.

a) $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$

b) $Cu_2S(s) + O_2(g) \rightarrow 2Cu(s) + SO_2(g)$

الف) با توجه به تولید گازهای آلایندهٔ CO_2 و SO_2 در دو واکنش، این فرایندها تأثیر زیان‌باری روی محیط زیست دارند.

ب) در هر دو معادله، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد برابر ۵ است.

پ) CO_2 و SO_2 در سوختن زغال‌سنگ نیز تولید می‌شوند.

ت) برای استخراج مس در شرکت مس سرچشمه، از اکسیژن (O_2)، اما برای استخراج آهن در شرکت فولاد مبارکه همانند همهٔ شرکت‌های فولاد جهان، از کربن (C) استفاده می‌شود. $2Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 4Fe + 3CO_2$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۰۰

نکته آلکن‌ها و آلکین‌ها ترکیباتی سیرنشده هستند که می‌توانند با هالوژن‌ها واکنش دهند و ترکیبات سیرشده تولید کنند. هر مول از آلکن‌ها به دلیل وجود یک پیوند دوگانه، با یک مول هالوژن و هر مول از آلکین‌ها به دلیل وجود یک پیوند سه‌گانه، با دو مول هالوژن واکنش می‌دهد:

واکنش آلکن‌ها با هالوژن‌ها: $C_nH_{2n} + X_2 \rightarrow C_nH_{2n}X_2$

واکنش آلکین‌ها با هالوژن‌ها: $C_nH_{2n-2} + 2X_2 \rightarrow C_nH_{2n-2}X_4$

پاسخ تشریحی **گام اول:** معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌های گاز اتیلن (اتن) با فرمول شیمیایی C_2H_4 با گاز برم مایع (واکنش I) و گاز استیلن (اتین) با فرمول شیمیایی C_2H_2 با برم مایع (واکنش II) را می‌نویسیم:

$$I)\ C_2H_4(g) + Br_2(l) \rightarrow C_2H_4Br_2(l)$$

$$II)\ C_2H_2(g) + 2Br_2(l) \rightarrow C_2H_2Br_4(l)$$

گام دوم: اگر شمار مول‌های اولیهٔ گازهای اتیلن و استیلن را به ترتیب x و y در نظر بگیریم؛ با توجه به حجم اولیه گازهای اتیلن و استیلن و جرم برم مایع مصرف‌شده در دو واکنش انجام‌شده، می‌توان به روابطی از مقادیر x و y دست یافت:

$$I)\ x\,mol\,C_2H_4(g) \sim x\,mol\,Br_2(l)$$

$$II)\ y\,mol\,C_2H_2(g) \sim 2y\,mol\,Br_2(l)$$

مجموع شمار مول‌های اولیه گازها C_2H_4 و C_2H_2: $200L \times \frac{1mol}{25L} = 8mol$

$$\Rightarrow x + y = 8$$

شمار مول‌های Br_2 مصرف‌شده در واکنش‌ها: $1600gBr_2 \times \frac{1molBr_2}{160gBr_2} = \frac{1600}{160} = 10molBr_2$

$$\Rightarrow x + 2y = 10$$

گام سوم: مقادیر x و y، یعنی شمار مول‌های اولیهٔ گازهای مورد نظر را به دست می‌آوریم. در نهایت درصد مولی گاز استیلن در مخلوط اولیه را محاسبه می‌کنیم:

$$\times(-)\begin{cases} x + 2y = 10 \\ x + y = 8 \end{cases}$$

$$y = 2, x = 6$$

درصد مولی گاز C_2H_2 در مخلوط اولیه $= \frac{\text{شمار مول } C_2H_2}{\text{مجموع شمار مول گازها}} \times 100$

$$\Rightarrow \text{درصد مولی گاز } C_2H_2 \text{ در مخلوط اولیه} = \frac{2}{6+2} \times 100 = \frac{2}{8} \times 100 = \frac{1}{4} \times 100\% = 25$$

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

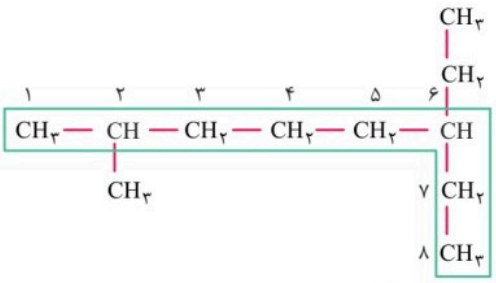
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۰۱ **پاسخ تشریحی** موارد «الف» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) در آلکان‌های راست‌زنجیر، با افزایش شمار اتم‌های کربن و به دنبال آن افزایش نیروی جاذبهٔ بین مولکولی، نقطهٔ جوش افزایش می‌یابد؛ از طرفی در گروه‌های فلزی مانند فلزهای قلیایی خاکی، از بالابه‌پایین، با افزایش شعاع اتمی، خصلت فلزی و واکنش‌پذیری آن‌ها افزایش می‌یابد؛ در نتیجه رابطهٔ نقطهٔ جوش آلکان‌های راست‌زنجیر با تعداد اتم‌های کربن آن‌ها، همانند رابطهٔ واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی خاکی با شعاع اتمی آن‌ها، مستقیم است.

ب) ساختار گسترده و نام آلکان داده‌شده به صورت زیر است:

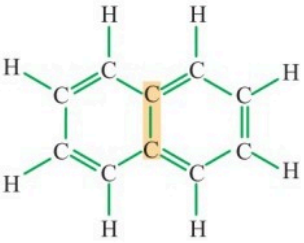


۶ ـ اتیل ـ ۲ـ متیل اوکتان

پ) برای آلکنی که در ساختار پیوند ـ خط خود، ۴ خط دارد، می‌توان ساختارهای  یا را در نظر گرفت (C_4H_8)، که برای سوختن کامل دو مول از آن، به ۱۲ مول گاز اکسیژن نیاز است:

$$C_4H_8 + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 4H_2O$$

ت) مولکول نفتالن با فرمول شیمیایی $C_{10}H_8$، ساختار گسترده‌ای به صورت زیر دارد؛ بنابراین خواهیم داشت:



نفتالن $(C_{10}H_8)$

$$\Rightarrow \frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}}{\text{شمار اتم‌های کربنی که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند}} = \frac{8}{2} = 4$$

تکنیک بعد از بررسی عبارت «الف» متوجه شدیم که این عبارت درسته، پس ۳ و ۴ پَر! عبارت «ت» هم مشترکه؛ پس کافیه فقط عبارت «پ» رو بررسی کنی تا به جواب برسی!

(خیلی سبز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۰۲ هر چهار مورد به درستی بیان شده است.

سوخت‌های فسیلی:

- نفت خام ⟸ مخلوطی از هزاران ترکیب که بخش عمده آن هیدروکربن‌ها هستند و به شکل مایع غلیظ و سیاه رنگ یا قهوه ای مایل به سبز یافت می شود.
- گاز طبیعی
- زغال سنگ

* اتم کربن توانایی برقراری انواع پیوندها را با خود و دیگر اتم‌ها دارد.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۰۳ بررسی عبارت‌ها:

الف) در آلکن‌ها درصد جرمی کربن ثابت و برابر $\frac{6}{7} \times 100 \simeq \%86$ است.

ب) با افزایش تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن تفاوت نقطهٔ جوش دو آلکان متوالی کاهش می‌یابد.

پ) با افزایش تعداد اتم‌های کربن شمار پیوندهای کووالانسی و گرانروی افزایش می‌یابد.

ت) با افزایش تعداد اتم‌های کربن و جرم مولی نقطهٔ جوش افزایش می‌یابد.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۰۴ الف: (درست)

ب: (درست) آلکان‌ها به دلیل ناقطبی بودن در آب نامحلول‌اند و از آنها می‌توان برای حفاظت از خوردگی فلزها استفاده کرد.

پ: (نادرست): تجربه نشان می‌دهد که گشتاور دوقطبی مولکول‌های سازنده چربی‌ها حدود صفر است.

ت: (نادرست): پس از شستن دست با بنزین، پوست دست حالت خشکی به خود می‌گیرد.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۰۵ درصد جرمی کربن در گاز مرداب (CH_4) برابر است با:

$$\text{درصد جرمی C} = \frac{\text{جرم اتم های C}}{\text{جرم مولی متان}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۲}{۱۶} \times ۱۰۰ = ۷۵ \text{ درصد}$$

درصد جرمی آلکان مورد نظر برابر با ۸۴٪ است:

$$\text{درصد جرمی کربن در } C_nH_{2n+2} = \frac{\text{جرم اتم های C}}{\text{جرم مولی آلکان}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۸۴ = \frac{۱۲n}{۱۴n+۲} \times ۱۰۰ \Rightarrow n = ۷$$

تعداد پیوند اشتراکی در هپتان (C_7H_{16}) برابر است با:

$$\text{پیوند اشتراکی در آلکان} = ۳n + ۱ \Rightarrow \text{در هپتان} = (۳ \times ۷) + ۱ = ۲۲$$

در پروپان نیز، ۲ پیوند $C-C$ وجود دارد و نسبت خواسته شده در سؤال برابر ۱۱ خواهد شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) جرم مولی هپتان کمتر از دکان $(C_{10}H_{22})$ بوده و گرانروی کمتری نسبت به آن دارد.

۳) مجموع ضرایب استوکیومتری H_2O و CO_2 در معادله سوختن آن برابر ۱۵ است:

$$۱C_7H_{16} + ۱۱\ O_2 \rightarrow ۷\ CO_2 + ۸\ H_2O$$

۴) استنشاق طولانی مدت آلکان‌ها نیز باعث آسیب زدن به ریه‌های فرد می‌شود.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۰۶ عنصر X معادل با $_{۳۴}Se$ است:

$$_{۳۴}Se:[Ar]۳d^{۱۰}\underbrace{۴s^{۲}۴p^{۴}}_{\text{لایه ظرفیت}}$$

عنصر Y می‌تواند معادل با $_{۲۴}Cr$ یا $_{۳۰}Zn$ باشد:

$$_{۲۴}Cr:[Ar]۳d^{۵}\,۴s^{۱} \quad » \quad _{۳۰}Zn:[Ar]۳d^{۱۰}\,۴s^{۲}$$

در هر دو اتم Cr و Zn، ۱۲ الکترون در زیرلایه $p\ (l=۱)$ وجود دارد که این تعداد، ۲ برابر شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم سلنیم $(_{۳۴}Se)$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر عنصر $_{۲۴}Y$ و $_{۳۴}X$ را در نظر بگیریم، تفاوت تعداد الکترون با $l=۰$ در دو اتم برابر یک می‌باشد؛ که متناقض است.

۲) اگر عنصر Y با عدد اتمی $_{۳۰}Y$ را در نظر بگیریم از قاعده‌ی آفبا پیروی می‌کند. ولی آرایش الکترونی اتم $_{۲۴}Cr$ از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

۴) مجموع مقدار $n+l$ برای الکترون‌های ظرفیتی اتم X برابر است با:

$$\begin{cases} ۴s^{۲} \Rightarrow n+l=۴ \xrightarrow{\text{۲ الکترون}} ۴\times۲=۸ \\ ۴p^{۴} \Rightarrow n+l=۵ \xrightarrow{\text{۴ الکترون}} ۵\times۴=۲۰ \end{cases} \Rightarrow \text{مجموع} = ۲۸$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۰۷

$$\Rightarrow \text{تفاوت جرم}: ۱C \Rightarrow ۱۲g$$

$C_۶H_{۱۲}$: پنجمین عضو خانواده آلکن ها

$C_۵H_{۱۲}$: پنجمین عضو خانواده آلکان ها

بررسی سایر گزینه‌ها:

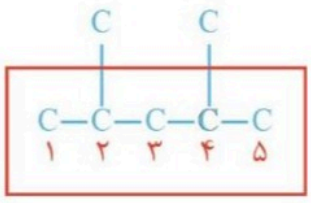
۱) سبک‌ترین آلکان راست زنجیر که در دما و فشار اتاق حالت فیزیکی مایع دارد، پنتان $(C_۵H_{۱۲})$ می‌باشد:

$$\frac{\text{شمار اتم های H}}{\text{شمار اتم های C}} = \frac{۱۲}{۵} = ۲/۴$$

۲) پروپین با فرمول مولکولی $C_۳H_۴$، دومین عضو خانواده‌ی آلکین‌هاست:

$$\frac{\text{شمار اتم های C}}{\text{شمار اتم های H}} = \frac{۳}{۴} = ۰/۷۵$$

۳) ساختار ترکیب داده شده به صورت زیر است:



$$\Rightarrow C_۷H_{۱۶} \Rightarrow ۲،۴\text{- دی متیل پنتان}$$

فرمول مولکولی هپتان نیز به صورت $C_۷H_{۱۶}$ بوده و با مولکول داده شده، ایزومر است.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۰۸ پنتان، آلکانی ۵ کربنه است. چون $\frac{۲}{۵}$ اتم‌های کربن به CO و $\frac{۳}{۵}$ آن به $CO_۲$ تبدیل می‌شود، لذا ضریب CO برابر ۲ و ضریب $CO_۲$ برابر ۳ است.

معادله موازنه شدن این واکنش به صورت زیر است:

$$C_۵H_{۱۲} + ۷O_۲ \rightarrow ۳CO_۲ + ۲CO + ۶H_۲O$$

مجموع ضرایب استوکیومتری مواد واکنش دهنده برابر با ۸ است.

همچنین در فراورده‌ها، گاز CO، قطبی و گاز $CO_۲$، ناقطبی است. می‌دانیم که $H_۲O$ در شرایط STP، گاز نیست. بنابراین می‌توان نوشت:

$$۰/۴۲\,mol\,O_۲ \times \frac{۲\,mol\,CO}{۷\,mol\,O_۲} \times \frac{۲۸\,g\,CO}{۱\,mol\,CO} = ۳/۳۶\,g$$

$$۰/۴۲\,mol\,O_۲ \times \frac{۳\,mol\,CO_۲}{۷\,mol\,O_۲} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۷/۹۲\,g$$

اکنون داریم:

$$\frac{\text{جرم گاز } CO}{\text{جرم گاز } CO_۲} = \frac{۳/۳۶}{۷/۹۲} \simeq ۰/۴۲$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۰۹ نسبتاً پایدار : وضعیت پایداری $\Rightarrow$ درختان $\Rightarrow$ ماده اولیه پاکت کاغذی

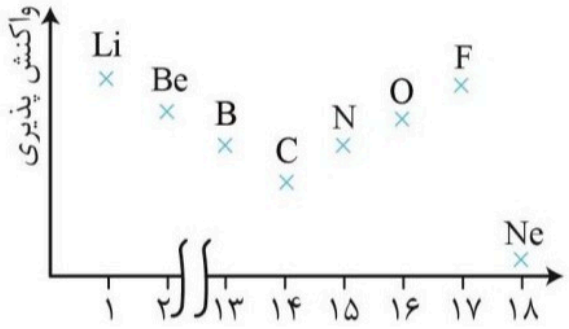
ناپایدار : وضعیت پایداری $\Rightarrow$ نفت خام $\Rightarrow$ ماده اولیه کیسه پلاستیکی

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اتانول $(C_۲H_۵OH)$، الکلی دوکربنه، سیرشده، بی‌رنگ و فرار بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود. جرم مولی اتانول بیشتر از متان بوده و نیروی بین مولکولی غالب در آن برخلاف متان، از نوع هیدروژنی است. بنابراین نقطه جوش اتانول بیشتر از متان است.

۲) اگر گاز نجیب را در نظر نگیریم، در دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی عناصر گروه ۱۴، کمترین واکنش‌پذیری را دارند. برای استخراج آهن از سنگ معدن در همه شرکت‌های فولاد جهان از کربن استفاده می‌کنند.

۴) نفت سفید که از آلکان‌هایی با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن تشکیل شده است، عمده سوخت هواپیما را تشکیل می‌دهد و از نفت کوره، سبک‌تر است.



بنزین و خوراک پتروشیمیایی > نفت سفید > گازوئیل > نفت کوره : جرم

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۱۰ گاز متان سیر شده است و با H_2 واکنش نمی‌دهد. اما استیلن (C_2H_2) طبق واکنش زیر با ۲ مول گاز H_2 واکنش می‌دهد:

$$C_2H_2(g)+2H_2(g)\rightarrow C_2H_6(g)$$

از آنجایی که ۴ مول H_2 وارد واکنش شده است، پس ۲ مول C_2H_2 در مخلوط اولیه داریم:

$$4\,mol\,H_2\times\frac{1\,mol\,C_2H_2}{2\,mol\,H_2}=2\,mol\,C_2H_2$$

بنابراین در مخلوط اولیه، ۳ مول گاز متان خواهیم داشت که دست‌نخورده باقی می‌ماند. در مخلوط ثانویه نیز، علاوه بر گاز متان، ۲ مول گاز اتان طی واکنش تولید می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{فشار گازها در مخلوط ثانویه}}{\text{فشار گازها در مخلوط اولیه}}=\frac{\text{مجموع مول } CH_4 \text{ و } C_2H_6}{\text{مجموع مول } CH_4 \text{ و } C_2H_2}=\frac{5}{5}=1$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۱۱ حجم محلول برابر است با:

$$d=\frac{m}{V}\Rightarrow 1/25=\frac{200}{V}\Rightarrow V=\frac{200}{1/25}-160\,mL=0/16\,L$$

مقدار مول یون برمید نیز به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$M_{Br^-}=\frac{mol}{V}\Rightarrow 3/5=\frac{x}{0/16}\Rightarrow x=0/56\,mol$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$CaBr_2\sim 2Br^-$$

$$?\,mol \quad 0/56\,mol$$

$$?=0/28\,mol \xrightarrow{\text{تبدیل به جرم}} 0/28\,mol\,CaBr_2\times\frac{200\,g\,CaBr_2}{1\,mol\,CaBr_2}=56\,g$$

در ۲۰۰ گرم محلول اولیه، ۵۶ گرم $CaBr_2$ وجود دارد، درنتیجه جرم آب موجود در محلول برابر ۱۴۴ گرم (معادل با ۸ مول) است و داریم:

$$C_2H_4+H_2O\rightarrow C_2H_6O$$

پس:

$$8\,mol\,H_2O\times\frac{1\,mol\,C_2H_4}{1\,mol\,H_2O}\times\frac{28\,g\,C_2H_4}{1\,mol\,C_2H_4}=224$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۱۲ عبارت‌های (الف) و (ت) درست‌اند.

بررسی همه موارد:

الف) در مولکول داده شده، پیوندهای $C-C$، $C-H$ و $C-N$ به صورت یگانه هستند. با توجه به اینکه شعاع اتمی H، کمتر از C و N است؛ پس آنتالپی پیوند $C-H$ از دو پیوند دیگر بیشتر است.

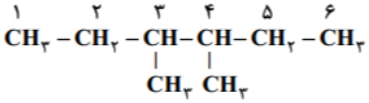
ب) فرمول مولکولی ترکیب به صورت $C_{14}H_{21}ON$ است. مجموع شمار اتم‌ها در این مولکول برابر ۳۷ است. تنها نافلز مایع نیز، برم $(_{35}Br)$ بوده و عدد اتمی آن برابر ۳۵ است.

پ) در ترکیب داده شده، گروه عاملی کربونیل (کتونی) و آمینی وجود دارد، اما سلولز از مولکول‌های گلوکز ساخته شده و دارای گروه عاملی اتری است.

ت) فرمول مولکولی آلکانی راست‌زنجیر با ۱۴ اتم کربن به صورت $C_{14}H_{30}$ است. از آنجا که در آلکان‌ها، شمار پیوندهای $C-H$ برابر شمار اتم‌های H است، لذا آلکانی با ۲۸ پیوند $C-H$، معادل با $C_{13}H_{28}$ است. نقطه جوش و گرانروی آلکان ۱۴ کربنه، بیشتر است.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۱۳ با توجه به ساختار گستردهٔ این ترکیب، (ترکیب گزینهٔ ۱) نام آن عبارت است از:



۳، ۴- دی‌متیل هگزان

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۱۴ معادله سوختن کامل دو هیدروکربن به‌صورت زیر است:

$$\text{آلکین X}: C_nH_{2n-2}+\frac{3n-1}{2}O_2 \qquad \text{آلکان Y}: C_mH_{2m+2}+\frac{3m+1}{2}O_2$$

$$\frac{3n-1}{2}+\frac{3m+1}{2}=15 \xrightarrow{\times 2} 3n+3m=30 \Rightarrow n+m=10 \ (1)$$

$$\frac{\text{جرم مولی } C_nH_{2n-2}}{\text{جرم مولی } C_mH_{2m+2}}=\frac{14n-2}{14m+2}=\frac{2}{5}$$

$$\Rightarrow 70n-10=28m+4 \Rightarrow 70n-28m=14 \xrightarrow{\div 14} 5n-2m=1 \ (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \begin{cases} n+m=10 \\ 5n-2m=1 \end{cases} \Rightarrow n=3,\ m=7$$

$$0/5\,mol\,C_3H_4 \times \frac{6/02\times10^{23}\ \text{مولکول}}{1\,mol\,C_3H_4} \times \frac{1\ \text{پیوند } C-C}{1\ \text{مولکول } C_3H_4} = 3/01\times10^{23}\ C-C$$

$$0/5\,mol\,C_7H_{16} \times \frac{6/02\times10^{23}\ \text{مولکول}}{1\,mol\,C_7H_{16}} \times \frac{6\ \text{پیوند } C-C}{1\ \text{مولکول } C_7H_{16}} = 18/06\times10^{23}\ C-C$$

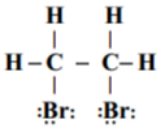
$$(3/01+18/06)\times10^{23}=21/07\times10^{23}\ C-C$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۱۵ نقطهٔ جوش اتانول کمتر از نقطهٔ جوش آب است. اتانول یک ترکیب فرّار است.

بررسی گزینه‌های درست:

۱) درست، با توجه به ساختار لوویس آن



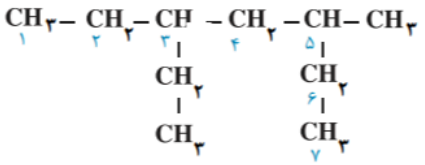
۲) درست ، هر دو مایع هستند.

۳) درست

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۱۶ بررسی عبارت‌ها:



الف) درست ⇐ ۳ اتیل - ۵ متیل هپتان

ب) نادرست ⇐ $\begin{cases} C_{10}H_{22}=10\times12+22\times1=142\,g.mol^{-1} \\ C_3H_6=3\times12+6\times1=42 \end{cases}$ $\begin{cases} C_{10}H_{22}=142 \\ C_3H_6=42 \end{cases} \Rightarrow \frac{142}{42}\simeq 3/38$

پ) درست ⇐ چون ۲-۳ دی متیل اوکتان در مجموع ده اتم کربن دارد پس فرمول مولکولی هر دو ترکیب $C_{10}H_{22}$ است.

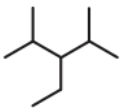
ت) نادرست ⇐ در ترکیب داده شده $\begin{cases} CH_2 \text{ گروه } 4 \\ CH_3 \text{ گروه } 4 \end{cases} \Rightarrow \frac{4}{4}=1$

ث) نادرست ⇐ در این ترکیب ۹ پیوند $C-C$ داریم: $31-9=22$ $\text{شمار پیوندهای کوالانسی}=\frac{(10\times4)+(22\times1)}{2}=31$

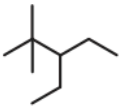
(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۱۷ $C_nH_{2n+2}: \frac{\text{C جرم}}{\text{H جرم}}=\frac{12n}{2n+2}\Rightarrow\frac{12n}{2n+2}=5/4 \Rightarrow 12n=10/8n+10/8 \Rightarrow 1/2n=10/8 \Rightarrow n=9 \Rightarrow C_9H_{20}$ (آلکان ۹ کربنه)

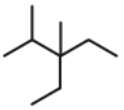
ساختارهایی که می‌توان برای این آلکان در نظر گرفت (۳ ساختار)



۳-اتیل – ۴،۲- دی‌متیل پنتان



۳-اتیل- ۲، ۲- دی‌متیل پنتان



۳- اتیل- ۲، ۳- دی‌متیل پنتان

حداکثر مجموع شمار اعداد به کار رفته در نام‌گذاری آیوپاک: $3+2+4=9$

دومین عضو خانوادهٔ آلکن‌ها: C_3H_6 ← مجموع تعداد اتم‌ها: $3+6=9$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۱۸ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نادرست، شکل درست: سوخت هواپیما به طور عمده از نفت سفید تهیه می‌شود که شامل آلکان‌هایی با ۲۲ تا ۳۲ اتم هیدروژن است.

۲) نادرست، شکل درست: متان گازی سبک، بی‌بو و بی‌رنگ است که هرگاه مقدار آن در هوای معدن به بیش از ۵ درصد برسد احتمال انفجار وجود دارد.

۳) نادرست، شکل درست: یکی از راه‌های بهبود کارایی زغال‌سنگ به دام انداختن گاز گوگرد دی‌اکسید خارج شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم اکسید است.

$SO_2(g)+CaO(g)\rightarrow CaSO_3(s)$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۱۹ واکنش‌های در حالت عادی موازنه می باشند.

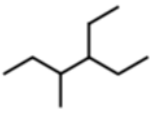
$$zgMgSO_4\times\frac{1molMgSO_4}{120gMgSO_4}\times\frac{x}{100}\times\frac{1molSO_2}{1molMgSO_4}\times\frac{80gSO_2}{1molSO_2}$$

$$=zgCaCO_3\times\frac{1molCaCO_3}{100gCaCO_3}\times\frac{80}{100}\times\frac{1molCO_2}{1molCaCO_3}\times\frac{44gCO_2}{1molCO_2}\times\frac{75}{100}\Rightarrow x=39/6$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۲۰ آلکان صورت سؤال: «۳- اتیل - ۴- متیل هگزان»



بررسی همهٔ موارد:

مورد اول: نادرست- ۳ گروه CH_2 در آن وجود دارد.

مورد دوم: نادرست – فرمول آلکان صورت سؤال C_9H_{20} است و فرمول گریس $C_{18}H_{38}$ است.

مورد سوم: نادرست – در آلکان‌ها با فرمول عمومی C_nH_{2n+2} ، $3n+1$ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

$$3n+1=37 \Rightarrow 3n=36 \Rightarrow n=12$$

این آلکان ۹ کربنه نسبت به آلکان۱۲ کربنه مطرح شده تمایل بیشتری به جاری شدن دارد.

مورد چهارم: درست

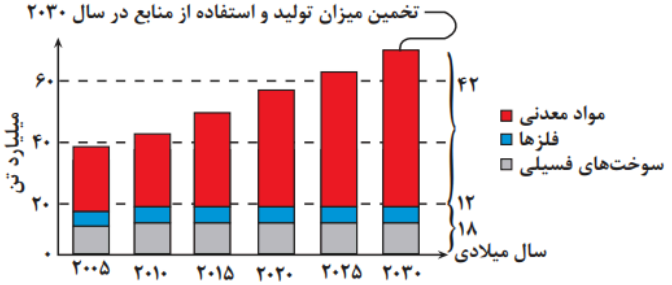
مورد پنجم: درست -۳، ۳- دی اتیل - ۲- متیل پنتان، یک آلکان ۱۰ کربنه است که نسبت به آلکان ۹ کربنه صورت سؤال فرارّیت (تمایل به تبدیل شدن به حالت گاز) کمتری دارد.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۲۱ بررسی موارد:

گزینهٔ ۱) در سال‌های اخیر، میزان تولید و مصرف مواد معدنی در مقایسه با میزان تولید و مصرف فلزها بیشتر بوده است.

نمودار زیر میزان استفاده از مواد و منابع مختلف را در طول سال‌های اخیر نشان می‌دهد:



گزینهٔ ۲) در هر گروه از جدول دوره‌ای با حرکت از سمت بالا به پایین، شعاع اتمی افزایش پیدا می‌کند، عنصر فلوئور با عدد اتمی ۹ در صدر گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) جدول دوره‌ای قرار داشته و نسبت به سایر عناصر موجود در این گروه شعاع کوچکتری دارد.

این عنصر واکنش‌پذیری بسیار بالایی داشته و حتی در دمای -۲۰۰ درجه سانتیگراد هم با گاز هیدروژن به سرعت واکنش می‌دهد.

با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، واکنش‌پذیری این مواد به تدریج کاهش‌یافته و بر این اساس سرعت واکنش این مواد با گاز هیدروژن نیز کمتر می‌شود.

خواص	واکنش با گاز هیدروژن	حالت فیزیکی در دمای اتاق
فلوئور	حتی در دمای $-۲۰۰^\circ C$ هم واکنش می‌دهد.	گاز
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.	گاز
برم	در دمای $۲۰۰^\circ C$ واکنش می‌دهد.	مایع
ید	در دمای بالاتر از $۴۰۰^\circ C$ واکنش می‌دهد.	جامد

گزینهٔ «۳»: اسکاندیم یک عنصر واسطه با عدد اتمی ۲۱ است و در تلویزیون‌های رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد. این عنصر اولین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. در آرایش الکترونی این عنصر ۱۲ الکترون با $l=1$ (الکترون‌های موجود در زیرلایه p) وجود دارد. $_{21}Sc: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^1 / 4s^2$

گزینهٔ «۴»: یکی از موارد مصرف آهن (III) اکسید در نقاشی و به عنوان رنگ قرمز است. واکنش ترمیت که از آن برای تولید آهن مصرف شده در ساخت راه‌آهن استفاده می‌گردد، به صورت زیر انجام می‌گیرد:

$$2Al(s)+Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s)+2Fe(l)$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۲۲ موارد «آ»، «ب» و «ت» صحیح هستند.

بررسی موارد:

آ) عنصر **G** همان فلوئور می‌باشد که فعال‌ترین نافلز جدول دوره‌ای است.

ب) (فلز سدیم) $A \rightarrow Na$ (شبه‌فلز ژرمانیم) $E \rightarrow Ge$ (فلز روبیدیم) $B \rightarrow Rb$

عنصر **Rb** در گروه ۱ پایین‌تر از **Na** قرار گرفته است. پس خاصیت فلزی بیشتری دارد.

طبیعتاً شبه‌فلز خاصیت فلزی کمتری دارد. پس:

مقایسه خاصیت فلزی: $E < A < B$

پ) عنصر **E**، نشان‌دهندهٔ شبه‌فلز **Ge** است. خصوصیات فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر شبیه فلزها و خواص شیمیایی آن‌ها شبیه نافلزها است. پس در مورد **E** (عنصر **Ge**) نمی‌توان گفت که خواص فیزیکی‌اش شبیه **G** (که یک نافلز است) و خواص شیمیایی‌اش شبیه **C** (که یک فلز است) می‌باشد.

ت) عنصری که با **F** (فلز قلع) نشان داده شده است. برخلاف عنصر **H** (یعنی همان کلر) دارای سطح براق است و جریان برق و گرما را عبور می‌دهد.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۲۳ هرگاه یک واکنش به‌طور طبیعی و خودبه‌خود انجام شود، می‌توان دریافت که واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فراورده‌ها بیشتر است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

پ) واکنش مورد نظر به‌صورت زیر است:

$$2Na(s) + FeO(s) \rightarrow Na_2O(s) + Fe(s)$$

این واکنش به‌طور طبیعی رخ می‌دهد. زیرا واکنش‌پذیری **Na** از **Fe** بیشتر است.

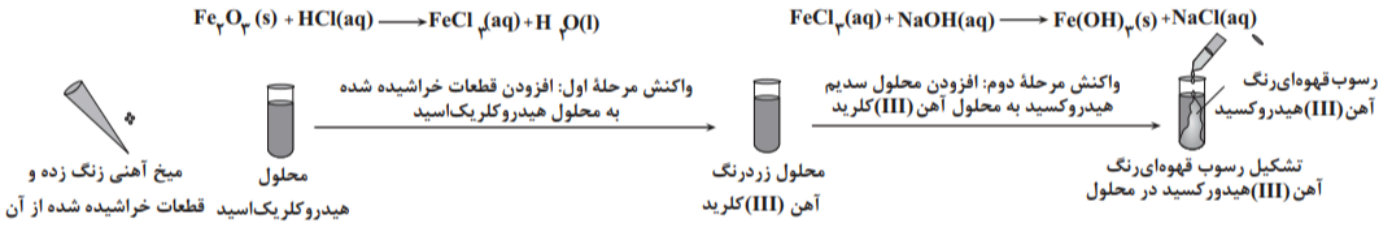
ت) واکنش مورد نظر به‌صورت زیر است:

$$C(s) + Na_2O(s) \rightarrow Na(s) + CO_2(g)$$

این واکنش به‌طور طبیعی رخ نمی‌دهد. زیرا، واکنش‌پذیری **Na** از **C** بیشتر است.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۲۴ مطابق آزمایش شماره ۳ صفحهٔ ۱۹ کتاب درسی آزمایش به شرح زیر:



با توجه به آزمایش، موارد ب، پ و ث درست می‌باشند. بررسی موارد نادرست:

مورد آ: همان‌طور که مشخص است با ر یختن Fe_2O_3 در محلول **HCl** محلول زردرنگ آهن **(III)** کلرید ایجاد می‌شود. توجه داریم که اگر مقداری از اکسید **FeO** را در محلول هیدروکلریک‌اسید بریزیم، یک محلول سبزرنگ ایجاد می‌شود.

مورد ت: رسوب **A** رسوب قهوه‌ای‌رنگ آهن **(III)** هیدروکسید است.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۲۵ بررسی موارد:

مورد اول: نادرست – در گروه هالوژن‌ها از بالا به پایین فعالیت شیمیایی رو به کاهش است.

مورد دوم: درست – **Z** همان کربن در گروه ۱۴ با ۴ ظرفیت تشکیل پیوند می‌باشد بنابراین **X** باید دارای دو ظرفیت باشد و در گروه ۱۶ باشد.

مورد سوم: درست – دو عنصر از دستهٔ **d** (**Zn** و **Cu**)، و شش عنصر از دسته **p** در دورهٔ چهارم جدول دارای زیرلایه $3d^{10}$ (پُر) هستند.

مورد چهارم: نادرست – منگنز **(II)** کربنات سُرخ، و سنگ فیروزه، آبی است.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۲۶ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: واکنش به‌صورت: $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 2Fe(s)$ می‌باشد.

گزینهٔ «۲»: واکنش‌پذیری: $Al > Fe$

گزینهٔ «۳»: دشواری استخراج: $Zn > Cu$

گزینهٔ «۴»: روش گیاه پالایی برای مس و طلا مقرون به صرفه می‌باشد.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۲۷ سومین عنصر هالوژن $_{35}Br$ است که چهار لایه دارد پس این عنصر ذکر شده باید سه لایه داشته باشد:

$$3s^2 3p^x \rightarrow 2(3+0) + x(3+1) = 14 \Rightarrow x = 2 \Rightarrow 3s^2 3p^2 \Rightarrow_{14} Si$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن ۴ عدد، دو برابر دومین فلز قلیایی خاکی ($_{12}Mg$) است. Mg دو الکترون ظرفیتی دارد.

گزینهٔ «۲»: Si شبه فلز است بنابراین نیمه‌رسانا است. (و نه رسانا)

گزینهٔ «۳»: Si در گروه چهارده است و می‌تواند الکترون به اشتراک بگذارد. (یون Si^{4+}, Si^{4-}) به علت ناپایداری وجود ندارد.)

گزینهٔ «۴»: عنصر زیرین آن در دوره چهارم و چهار لایه دارد. (دوره ۳ است)

$$g + n = 14 + 4 = 18 \Rightarrow_{18} Ar$$ همچنین این عنصر (Si) در گروه ۱۴ واقع است.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۲۸ چون گاز فقط در سمت راست واکنش حضور دارد، پس بنا بر قانون پایستگی جرم، کاهش جرم مخلوط واکنش برابر است با جرم گاز آزاد شده،

$$500 - 412 = 88g(CO_2)$$

$$CO_2 = 44 \ g.mol^{-1}$$

$$Fe = 56 \ g.mol^{-1}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{88gCO_2 \times \frac{1molCO_2}{(44)gCO_2} \times \frac{4molFe}{3molCO_2} \times \frac{56g\,Fe\,\text{خالص}}{1molFe}}{412g\,\text{ناخالص}} \times 100 = 36/2\%$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۲۹ عبارت‌های آ و ب درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

مورد آ: طبق شکل ۱۷ صفحهٔ ۳۳ در نفت خام انواع هیدروکربن‌های حلقوی و زنجیری دیده می‌شود.

مورد ب: کربن با اتصال به اتم‌هایی نظیر H، N، O، S و P، چربی‌ها، پروتئین‌ها، آنزیم‌ها و آمینواسیدها را می‌سازند.

مورد پ: گرافیت و الماس فقط از کربن تشکیل شده‌اند و جزو هیدروکربن‌ها نیستند. هیدروکربن به ترکیب‌هایی اطلاق می‌گردد که فقط از اتم‌های کربن و هیدروژن تشکیل شده باشد.

مورد ت: تفاوت مدل فضاپرکن با مدل گلوله – میله در این است که در اولی برخلاف دومی پیوندها نمایش داده نمی‌شود در نمایش مولکول‌های آلی با فرمول پیوند خط، اتم‌های C و H نشان داده نمی‌شوند.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۳۰ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: آلکان‌ها بخش عمدهٔ هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل می‌دهند و به دلیل واکنش‌پذیری کم اغلب به عنوان سوخت به‌کار می‌روند، به‌طوری‌که بیش از ۹۰ درصد نفت خام صرف سوزاندن و تأمین انرژی می‌شود و تنها مقدار کمی از آن به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمی به‌کار می‌رود.

گزینهٔ «۲»: ترتیب «نفت‌کوره > گازوئیل > نفت سفید > بنزین» مقایسه‌میزان فراریت اجزای نفت را نشان می‌دهند و از آنجا که میزان فراریت با اندازهٔ مولکول‌ها رابطهٔ عکس دارد، نفت‌کوره بزرگ‌ترین و بنزین کوچکترین مولکول می‌باشد.

گزینهٔ «۳»: در نفت برنت دریای شمال بیشترین درصد بنزین و خوراک پتروشیمیایی و کمترین درصد نفت‌کوره وجود دارد. به سبب همین قیمت نفت برنت دریای شمال از دیگر نفت‌ها بیش‌تر است. در نفت سنگین کشورهای عربی کمترین درصد بنزین و خوراک پتروشیمیایی و بیشترین درصد نفت‌کوره وجود دارد. به سبب همین قیمت این نفت از سایر نفت‌ها کم‌تر است.

گزینهٔ «۴»: پس از جدا کردن نمک‌ها، اسیدها و آب، نفت خام را پالایش می‌کنند.

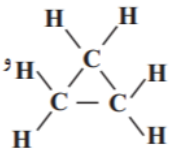
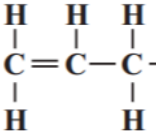
(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۳۱ بررسی همهٔ موارد:

آ) سولفوریک‌اسید (H_2SO_4)، فراورده‌ای پتروشیمیایی می‌باشد که به عنوان کاتالیزگر در تولید اتانول از اتن نقش دارد.

ب) واکنش با برم مایع، یکی از روش‌های شناسایی همهٔ آلکن‌ها (مثل اتیلن یا اتن) از سایرهیدروکربن‌های سیرشده (و نه استیلن یا اتین که نوعی آلکین بوده و سیرنشده است!) می‌باشد.

پ) سیکلوپروپان با ساختار  و پروپین با ساختار  هم‌پار یکدیگر می‌باشند.

ت) شمار پیوندهای دوگانهٔ کربن – کربن نفتالن (۵ عدد)، $\frac{5}{3}$ برابر بنزن (۳ عدد) است.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۳۲ عبارت‌های اول و دوم همانند عبارت: «ارزیابی چرخهٔ عمر اصطلاحی است که برای ارزیابی میزان تأثیر یک فرآورده بر روی محیط‌زیست در مدت طول عمر آن به‌کار می‌رود.» درست است، در صورتی‌که عبارت‌های سوم، چهارم و پنجم نادرست می‌باشد.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: غلظت بیشتر گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی، بهره‌برداری از این منابع را نوید می‌دهد. امروزه شرکت‌هایی از برخی کشورها طرح‌های استخراج این مواد را از بستر اقیانوس‌ها در دست دارند. پیش‌بینی می‌شود اکتشاف و بهره‌برداری از منابع شیمیایی بستر دریا به یکی از صنایع کلیدی و تأثیرگذار در روابط کشورها تبدیل شود.

عبارت دوم: بازیافت فلزها از جمله آهن ردپای کربن دی‌اکسید را کاهش می‌دهد، در نتیجه با کاهش ردپای کربن دی‌اکسید، سرعت گرمایش جهانی نیز کاهش می‌یابد.

عبارت سوم: ساختار فضاپرکن مولکول هیدروژن سیانید به‌صورت:  است که در آن شمار پیوند میان اتم‌ها قابل تشخیص نیست.

عبارت چهارم: با افزایش شمار اتم‌های کربن در آلکان‌ها، نیروی بین مولکولی (وان‌دروالس)در آن‌ها قوی‌تر شده و در نتیجه گران‌روی و چسبندگی آن‌ها بیشتر می‌شود. بنابراین آلکان راست‌زنجیر $C_{10}H_{22}$ در مقایسه با C_6H_{14} سخت‌تر از ظرف بیرون می‌ریزد.

عبارت پنجم: اتم کربن می‌تواند الکترون‌هایش را با اتم‌های دیگر به اشتراک بگذارد و با رسیدن به آرایش هشت‌تایی، پایدار شود. (تاکنون یون تک‌اتمی از کربن شناخته نشده است.)

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۳۳ عبارت‌های اول، دوم و چهارم صحیح‌اند. آلکان B شمار اتم‌های کربن بیشتری نسبت به آلکان A دارد، پس نقطهٔ جوش، نیروی بین مولکولی، گران‌روی و شمار اتم‌های هیدروژن و پیوندهای $C-H$ در آلکان B بیشتر از آلکان A است.

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۳۴ ساختار ترکیب معرفی شده در هر ۴ گزینه به‌صورت روبه‌رو است.



زنجیر اصلی ۸کربنه باید از سمت چپ شماره‌گذاری شود چون اولین شاخه به سمت چپ‌نزدیکتر است و نام درست آن به‌صورت ۶- اتیل -۲، ۶ دی‌متیل اوکتان خواهد شد.

فرمول مولکولی $= C_{12}H_{26}$

شمار جفت‌های پیوندی $= \frac{1}{2}[12(4)+26(1)] = 37$

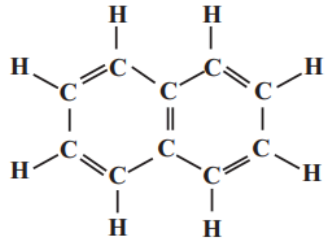
(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۳۵ فقط عبارت «پ» نادرست می‌باشد.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت آ: نفتالن به عنوان ضد بید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد دارد و ساختار آن به‌صورت زیر است:



$$\text{C}-\text{H}\text{ شمار پیوندهای }:۸ \\ \text{C}-\text{C}\text{ شمار پیوندهای }:۶ \rightarrow \frac{\text{C}-\text{C}\text{ تعداد}}{\text{C}-\text{H}\text{ تعداد}}=\frac{۶}{۸}=۰/۷۵$$

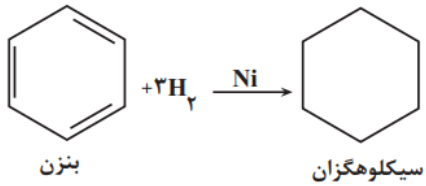
عبارت ب:

$$\text{سیکلوهگزان} \rightarrow \text{C}_۶\text{H}_{۱۲}:\frac{\text{H}\text{ تعداد}}{\text{C}\text{ تعداد}}=\frac{۱۲}{۶}=۲$$

$$\text{گاز عمل‌آورنده در کشاورزی} \rightarrow \text{اتن} \rightarrow \text{C}_۲\text{H}_۴:\frac{\text{H}\text{ تعداد}}{\text{C}\text{ تعداد}}=\frac{۴}{۲}=۲$$

عبارت پ: سیکلوآلکان‌ها می‌توانند در واکنش‌های سوختن شرکت کنند.

عبارت ت:



عبارت ث: سرگروه ترکیبات آروماتیک ← بنزن

چهارمین سیکلوآلکان ← سیکلوهگزان.

با توجه به شکل ۱۷ صفحهٔ ۳۳ کتاب درسی، بنزن و سیکلوهگزان از جمله هیدروکربن‌های سازندهٔ نفت‌خام می باشند.

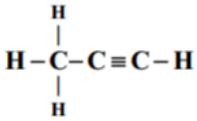
(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۳۶

$$\text{C}_n\text{H}_{۲n-۲}+(\frac{۳n-۱}{۲})\text{O}_۲ \rightarrow n\text{CO}_۲+(n-۱)\text{H}_۲\text{O}$$

$$\frac{\text{جرم CO}_۲\text{ تولیدی}}{\text{جرم آلکین اولیه}}=\frac{۴۴n}{۱۴n-۲}=۳/۳ \Rightarrow n=۳$$

بنابراین فرمول مولکولی این آلکین به‌صورت $\text{C}_۳\text{H}_۴$ و فرمول ساختاری آن به‌صورت زیر است. در این ساختار ۸ پیوند اشتراکی وجود دارد. در فرایند سیر شدن کامل، این آلکین با دریافت چهار اتم هیدروژن به آلکان با فرمول مولکولی $\text{C}_۳\text{H}_۸$ تبدیل می‌شود. بنابراین ۴ گرم بر مول به جرم مولی این آلکین افزوده می‌شود که ۱۰ درصد جرم اولیهٔ آن است:



$$\text{C}_۳\text{H}_۴\text{ درصد افزایش جرم مولی} =\frac{۴۴-۴۰}{۴۰}\times ۱۰۰=\%۱۰$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۳۷ با توجه به خواسته کیفی سؤال، نیازی به محاسبه و حل سه معادله سه مجهول جهت یافتن فرمول هیدروکربن‌ها نیست.

از مقایسه واکنش ۱ و ۲: باتوجه به ثابت ماندن مول آلکان، افزایش مول آلکین موجب افزایش مول $\text{CO}_۲$ شده است؛ لذا تعداد کربن آن از آلکن بیشتر است. **(I)** $\text{c}>\text{b}$

از مقایسه واکنش ۱ و ۳: با توجه به ثابت ماندن مول آلکین، افزایش مول آلکان موجب کاهش مول $\text{CO}_۲$ شده است؛ لذا تعداد کربن آن از آلکن کمتر است. **(II)** $\text{a}<\text{b}$

$$(\text{I},\text{II}) \Rightarrow \left.\begin{matrix}\text{a}<\text{b}\\ \text{b}<\text{c}\end{matrix}\right\} \Rightarrow \text{a}<\text{b}<\text{c}$$

(قلمچی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۳۸ عناصر A، B و C به ترتیب معادل با $_{8}O$ (در دوره دوم)، $_{11}Na$ (در دوره سوم) و $_{15}P$ (در دوره سوم) هستند. می‌دانیم که از بالا به پایین در طول یک گروه و از راست به چپ در طول یک دوره، شعاع اتمی افزایش می‌یابد. بنابراین مقایسه شعاع اتمی به‌صورت $B > C > A$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از بالا به پایین در طول گروه ۱، شعاع اتمی افزایش یافته ولی در همه اتم‌های مربوط به آن، فقط یک الکترون ظرفیتی موجود است.

۲) اتم‌های سازنده اغلب عناصر فلزی در واکنش‌های شیمیایی الکترون از دست داده و به یون‌هایی با بار مثبت تبدیل می‌شوند.

۳) در گروه چهاردهم جدول دوره‌ای فقط یک عنصر نافلزی ($_{6}C$) وجود دارد. در تناوب سوم جدول نیز فقط یک عنصر شبه‌فلزی ($_{14}Si$) وجود دارد.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۳۹ موارد (الف) و (پ) درست‌اند.

بررسی همه عبارت‌ها:

الف) ۵ عنصر ابتدایی گروه ۱۴ شامل عناصر زیر است:

$$\underbrace{C}_{\text{نافلز}} - \underbrace{Si - Ge}_{\text{شبه‌فلز}} - \underbrace{Sn - Pb}_{\text{فلز}}$$

شبه‌فلزها و فلزها به همراه کربن (نافلز)، جریان الکتریکی را از خود عبور می‌دهند. هر ۵ عنصر نیز در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند.

ب) خواص شیمیایی شبه‌فلزهایی مانند Si به خواص شیمیایی نافلزها (مثل کربن) شبیه است. اما دقت کنید که کربن (گرافیت)، رسانای گرما نیست.

پ) نافلزهای جامد و شبه‌فلزها، شکننده هستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند. سه عنصر C، Si و Ge (۳ مورد) از ۵ عنصر $(\frac{3}{5} \times 100 = 60\%)$ شکننده هستند و می‌توانند پیوند اشتراکی ایجاد کنند.

ت) ترکیب‌های هیدروژن‌دار این گروه به‌صورت XH_4 است. برای مثال CH_4 یک مولکول به حساب می‌آید. امّا دقت کنید که سرب و قلع در این گروه فلز هستند و نمی‌توانند با نافلزها، مولکول ایجاد کنند.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۴۰ در ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$$

اگر درصد خلوص Fe_2O_3 را برابر x و درصد خلوص Fe را برابر y در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

روش اوّل: استفاده از کسرهای تناسب:

$$\frac{\text{گرم ناخالص} \times \frac{P}{100}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Fe_2O_3}} = \frac{\text{گرم ناخالص} \times \frac{P}{100}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Fe}} \xrightarrow{\text{جایگذاری}} \frac{480 \times \frac{x}{100}}{1 \times 160} \times \frac{25}{100} = \frac{168 \times \frac{y}{100}}{2 \times 56} \rightarrow \boxed{\frac{x}{y} = 2}$$

روش دوم: استفاده از ضریب تبدیل:

از جرم آهن (III) اکسید ناخالص ضریب تبدیل نویسی را شروع می‌کنیم تا جرم آهن ناخالص را به‌دست آوریم. در این میان، درصد خلوص آن‌ها را به ترتیب x و y در نظر گرفته و اقدام به به‌دست آوردن $\frac{x}{y}$ می‌کنیم:

$$480\,g \text{ ناخالص } Fe_2O_3 \times \frac{x\ g\ Fe_2O_3}{100\,g \text{ ناخالص } Fe_2O_3} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{2\,mol\,Fe}{1\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{56\,g\,Fe}{1\,mol\,Fe} \times \frac{100\,g \text{ ناخالص } Fe}{y\,g\,Fe} \times \underbrace{\frac{25}{100}}_{\text{بازده واکنش}} = 168\,g$$

سپس اقدام به محاسبه و به‌دست آوردن $\frac{x}{y}$ می‌کنیم:

$$\Rightarrow \frac{x}{y} = 2$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۴۱ مطابق واکنش‌های (I) و (II) می‌توان نوشت:

$$\text{واکنش‌پذیری}: A > B > C$$

از واکنش (III) می‌توان نتیجه گرفت که واکنش‌پذیری $D > A$ است، در نتیجه داریم:

$$\text{واکنش‌پذیری}: D > A > B > C$$

از واکنش (IV) نیز می‌توان نتیجه گرفت که واکنش‌پذیری $A > E$ است. بنابراین فقط مورد اول نادرست است.

بررسی همه موارد:

- هر چقدر که واکنش‌پذیری عنصری بیشتر باشد، استخراج و نگهداری آن نیز کار دشوارتری است.

- در واکنش‌هایی که به‌صورت طبیعی انجام می‌شوند، واکنش‌پذیری واکنش دهنده‌ها (مواد سمت چپ) بیشتر از فرآورده‌ها (مواد سمت راست) است.

- با توجّه به واکنش‌های داده شده، ترتیب واکنش‌پذیری عناصر به صورت زیر است: $D > A > B > C \ , \ A > E$

بنابراین میان واکنش‌پذیری E و B نمی‌توان اظهارنظر قطعی کرد. ممکن است واکنش $B + ESO_4$ به دلیل واکنش‌پذیری بیشتر E نسبت به B انجام نشود.

- با توجّه به مقایسه واکنش‌پذیری $D > A > E$ می‌توان به‌طور قطعی گفت واکنش $D + ESO_4 \rightarrow$ به دلیل واکنش‌پذیری بیشتر D نسبت به E به‌صورت خودبه‌خودی و طبیعی انجام می‌پذیرد.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud

۴۴۲ برای به‌دست آوردن جرم نقره به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$?\,g\,Ag = ۳۰۰\,g\,\text{ناخالص}\,Ag_۲S \times \frac{۶۲\,g\,Ag_۲S}{۱۰۰\,g\,\text{ناخالص}\,Ag_۲S} \times \frac{۱\,mol\,Ag_۲S}{۲۴۸\,g\,Ag_۲S} \times \frac{۲\,mol\,Ag}{۱\,mol\,Ag_۲S} \times \frac{۱۰۸\,g\,Ag}{۱\,mol\,Ag} = ۱۶۲\,g\,Ag$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۴۳ عبارت‌های اوّل و سوم درست‌اند.

بررسی همه موارد:

- در جدول تناوبی ۱۱۸ عنصر وجود دارد که از این مقدار، ۳۶ عنصر متعلق به دسته p $(\frac{۳۶}{۱۱۸} = ۳۰/۵\%)$ بوده و ۴۰ عنصر مربوط به دسته d $(\frac{۴۰}{۱۱۸} = ۳۳/۸\%)$ می‌باشد که اختلافی نزدیک به ۳/۳٪ دارند.

البته می‌توانستیم راحت‌تر به جواب این عبارت برسیم:

$$\begin{cases} \text{d دسته عناصر} = ۴۰\,\text{عنصر} \\ \text{p دسته عناصر} = ۳۶\,\text{عنصر} \end{cases} \Rightarrow \text{اختلاف} = ۴\,\text{عنصر} \xrightarrow{\text{درصدگیری}} \frac{۴}{۱۱۸} \times ۱۰۰ \simeq ۳/۳\%$$

- هالوژن‌ها مولکول‌های ناقطبی دارند که در این نوع مولکول‌ها با افزایش جرم مولی، قدرت نیروهای بین مولکولی افزایش می‌یابد ($F_۲ < Cl_۲ < Br_۲ < I_۲$: قدرت نیروهای بین مولکولی). با توجّه به این مورد، دمای لازم برای واکنش با گاز $H_۲$ از بالا به پایین افزایش می‌یابد اما تمایل به تشکیل آنیون و خصلت نافلزی با افزایش شعاع اتمی کاهش می‌یابد.

- از میان عناصری که بین عنصر تناوب دوم گروه ۱۵ (نیتروژن $_۷N$) و تناوب سوم گروه ۱۵ (فسفر $_{۱۵}P$) قرار دارند، Na، Mg و Al رسانای قوی جریان الکتریسیته هستند. دقت کنید که Si، شبه‌فلز بوده و رسانایی الکتریکی کمی دارد.

- آرایش الکترونی لایه ظرفیت فلزهای قلیایی خاکی به $ns^۲$ ختم می‌شود و عدد کوانتومی فرعی زیرلایه s برابر صفر است $(l = ۰)$، بنابراین برای این که مقدار $n + l = ۸$ باشد، باید $n = ۴$ باشد. بنابراین فلز مورد نظر $_{۲۰}Ca$ بوده که در دوره چهارم جدول قرار دارد. در هر گروه از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد، در نتیجه شعاع اتمی $_{۲۰}Ca$ از $_{۳۸}Sr$ کمتر است اما در هر دوره از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد یعنی شعاع اتمی $_{۲۰}Ca$ از $_{۱۹}K$ کوچک‌تر است.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۴۴ **نکته:** اگر در یک سؤال برای دو واکنش بازده درصدی داده شده باشد، بعد از این که ضریب مواد مشترک در دو واکنش برابر شد، اطلاعات واکنش دهنده را در $\frac{R_۱}{۱۰۰} \times \frac{R_۲}{۱۰۰}$ ضرب می‌کنیم.

در این سؤال، ضریب ماده مشترک یعنی NO در دو واکنش برابر است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\underbrace{\frac{\text{حجم گاز (لیتر)}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}}_{N_۲} \times \frac{R_۱}{۱۰۰} \times \frac{R_۲}{۱۰۰} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{NO_۲} \Rightarrow \frac{۵/۶}{۱ \times ۲۲/۴} \times \frac{۵۰}{۱۰۰} \times \frac{۵۰}{۱۰۰} = \frac{x}{۲ \times ۴۶} \Rightarrow x = ۵/۷۵\,g$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۴۵ ابتدا باید عناصر A، B، C و D را پیدا کرد. مقدار n برای آخرین الکترون‌های دو عنصر A و B برابر ۳ است، بنابراین این دو عنصر در تناوب سوم هستند و می‌توانند $_{11}Na$ و $_{12}Mg$ باشند. همچنین مقدار n برای آخرین الکترون‌های دو عنصر C و D برابر ۴ است، بنابراین این دو عنصر در تناوب چهارم هستند و می‌توانند $_{19}K$ و $_{20}Ca$ باشند. همان‌طور که مشخص است، خصلت فلزی Al از هر چهار عنصر ذکر شده کمتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) عنصر C می‌تواند $_{19}K$ و یا $_{20}Ca$ باشد. می‌دانیم که $_{37}X$ معادل با Rb است. روبیدیم در گروه اوّل و تناوب پنجم جدول دوره‌ای جای دارد و خصلت فلزی بیشتری نسبت به $_{19}K$ و $_{20}Ca$ دارد.

۲) با توجّه به این که عدد اتمی A بزرگ‌تر از B است، لذا A معادل با Mg است. از ترکیب شدن Mg^{2+} و S^{2-}، ترکیبی با فرمول شیمیایی MgS به نام منیزیم سولفید حاصل می‌شود.

۳) اوّلین فلز واسطه دوره چهارم با دو زیرلایه الکترونی نیمه پر، معادل با $_{24}Cr$ است:

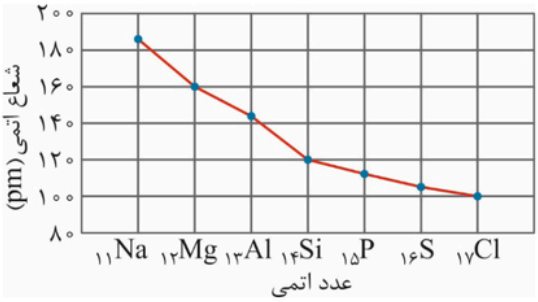
$$_{24}Cr : [Ar]\underbrace{3d^5 4s^1}_{\text{نیمه پر}}$$

اختلاف عدد اتمی هیچ‌یک از عناصر داده شده با $_{24}Cr$ برابر ۶ نخواهد شد.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۴۶ مطابق نمودار، بیشترین اختلاف شعاع اتمی دو عنصر متوالی در دوره سوم جدول تناوبی مربوط به عناصر Al و Si است.



Al در گروه ۱۳ بوده و دارای ۳ الکترون ظرفیتی است و Si در گروه ۱۴ بوده و ۴ الکترون ظرفیتی دارد. مجموع الکترون‌های ظرفیتی این دو اتم برابر ۷ است که با الکترون‌های ظرفیتی اتم کلر (گروه ۱۷) برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) شعاع اتمی A در دوره دوم، کمتر از B است. در نتیجه A در سمت راست B در جدول قرار داشته و شماره گروه آن بزرگ‌تر است، در نتیجه الکترون‌های ظرفیتی اتم A از B بیشتر است.

۳) عجب عبارتی! میگی از کجای کتاب اومده، نگاه کن! مطابق نمودارهای کتاب درسی می‌توان نوشت:

نام و نماد شیمیایی فلز	Mg (منیزیم)	Ca (کلسیم)	Sr (استرانسیم)
شعاع اتمی (pm)	۱۶۰	۱۹۷	۲۱۵

اختلاف: ۳۷pm اختلاف: ۱۸pm

می‌بینید که در عناصر گروه دوم، اختلاف شعاع دو عنصر متوالی کاهش می‌یابد ولی به عناصر گروه اوّل دقت کنید:

نام و نماد شیمیایی فلز	Li (لیتیم)	Na (سدیم)	K (پتاسیم)
شعاع اتمی (pm)	۱۵۲	۱۸۶	۲۳۱

اختلاف: ۳۴pm اختلاف: ۴۵pm

در عناصر گروه اوّل، اختلاف شعاع اتمی دو عنصر متوالی افزایش یافته است.

۴) در گستره دمایی ۵۰°C تا ۱۰۰°C، دو هالوژن Cl_2 و F_2 می‌توانند با گاز H_2 واکنش دهند.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۴۷ الف) در ابتدا جرم طلای پالایش شده را به‌دست می‌آوریم:

$$۲۰\,\text{ton گیاه} \times \frac{۱۰۰۰\,\text{kg گیاه}}{۱\,\text{ton گیاه}} \times \frac{۰/۱\,\text{g Au}}{۱\,\text{kg گیاه}} = ۲۰۰۰\,\text{g Au}$$

بنابراین باید دقیقاً به میزان ۲۰۰۰ گرم نیز Zn پالایش کنیم. جرم گیاه مورد استفاده را برحسب ton به‌دست می‌آوریم:

$$۲۰۰۰\,\text{g Zn} \times \frac{۱\,\text{kg گیاه}}{۴۰\,\text{g Zn}} \times \frac{۱\,\text{ton گیاه}}{۱۰۰۰\,\text{kg گیاه}} = ۰/۰۵\,\text{ton گیاه}$$

ب) بیشترین مقدار جرم فلز در ده کیلوگرم گیاه را مطابق با اطلاعات جدول، به‌دست می‌آوریم:

$$۱۰\,\text{kg گیاه} \times \frac{۳۸\,\text{g Ni}}{۱\,\text{kg گیاه}} = ۳۸۰\,\text{g Ni}$$

درصد فلز نیکل را در خاکستر به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد فلز نیکل در خاکستر} = \frac{۳۸۰\,\text{g}}{۱/۹ \times ۱۰^۳\,\text{g}} \times ۱۰۰ = ۲۰\%$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud

۴۴۸ موارد (الف) و (پ) نادرست‌اند.

بررسی همه موارد:

الف) برخی عناصر فلزی که شمار الکترون‌ها با $l=0$ در آرایش الکترونی آن‌ها فرد است، در گروه‌های ۶ و ۱۱ جدول تناوبی قرار می‌گیرند.
برای مثال شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه s دو عنصر واسطه $_{29}Cu$ و $_{24}Cr$ فرد بوده و برابر ۷ است.

پ) چهارمین عنصر در تناوب سوم معادل با سیلیسیم ($_{14}Si$) بوده و دارای ۸ الکترون با $l=1$ است.
سیلیسیم، شبه‌فلز بوده و رسانایی الکتریکی کمی دارد. آرایش الکترونی $_{14}Si$ به‌صورت زیر است: $_{14}Si: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

پ) با آن که عدد اتمی کریپتون بیشتر از هلیم، نئون و آرگون است، اما درصد فراوانی این عنصر در هوای پاک و خشک کمتر از آن‌ها است.

ت) در فلزهایی مانند $_{13}Al$، آخرین زیرلایه اشغال شده، زیرلایه p بوده و مقدار عدد کوانتومی فرعی برای آن برابر ۱ است.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۴۹ عناصر واسطه تناوب چهارم را در شکل زیر مشاهده می‌کنید:

۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
۴۴/۹۵۵۹۰۸	۴۷/۸۶۷	۵۰/۹۴۱۵	۵۱/۹۹۶۱	۵۴/۹۳۸۰۴۴	۵۵/۸۴۵	۵۸/۹۳۳۱۹۴	۵۸/۶۹۳۴	۶۳/۵۴۶	۶۵/۳۸
اسکاندیم	تیتانیوم	وانادیم	کروم	منگنز	آهن	کبالت	نیکل	مس	روی

از ۱۰ عنصر این مجموعه، فقط عنصر وانادیم با نماد تک حرفی نوشته می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{10}\times 100 = 10\%$$

همچنین در آرایش الکترونی سه عنصر $_{21}Sc$، $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$، زیرلایه تک الکترونی یافت می‌شود:

$_{21}Sc: [Ar]3d^1 4s^2$

$_{24}Cr: [Ar]3d^5 4s^1$

$_{29}Cu: [Ar]3d^{10} 4s^1$

الکترون‌های ظرفیتی اتم $_{21}Sc$ (اوّلین عضو مجموعه) نیز برابر ۳ بوده و نسبت خواسته شده برابر ۱ خواهد بود.

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۵۰ عبارت‌های اوّل، دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی همه موارد:

- خصلت نافلزی عنصر Y در جدول بیشتر از خصلت نافلزی بقیه عناصر است. می‌دانیم که از چپ به راست و از پایین به بالا در جدول تناوبی، شعاع اتمی کاهش می‌یابد، در نتیجه عنصر Y در جدول، کمترین شعاع اتمی را بین سایر عناصر دارد.
- عناصر A، E و D به ترتیب منیزیم، فسفر و ژرمانیم هستند. منیزیم، فلز بوده و رسانایی الکتریکی بالایی دارد. ژرمانیم، شبه‌فلز بوده و رسانایی الکتریکی کمی دارد و فسفر نیز، نافلز بوده و فاقد رسانایی الکتریکی است.
- با توجه به این که شعاع اتمی عنصر L بیشتر از شعاع اتمی عنصر C است و هر دو شعاع کمتری از D دارند، در نتیجه اختلاف شعاع اتمی دو عنصر L و D کمتر از اختلاف شعاع اتمی دو عنصر C و D است.
- عناصر شبه‌فلزی و نافلزها، می‌توانند الکترون‌های ظرفیتی خود را با سایر اتم‌ها به اشتراک بگذارند. از بین ۸ عنصر داده شده در جدول، فقط ۲ عنصر A و B فلز هستند، در نتیجه درصد خواسته شده برابر است با:

$$\frac{۶}{۸} \times ۱۰۰ = ۷۵\%$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۵۱ زنگ آهن (Fe_2O_3) ابتدا با HCl واکنش داده و تبدیل به $FeCl_3$ می‌شود، سپس با NaOH واکنش می‌دهد:

$$Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2FeCl_3(aq) + 3H_2O(l)$$

$$FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_3(s)}_{\text{رسوب آجری}} + 3\,NaCl(aq)$$

از طرفی $FeCl_2$ (که قرار است با HCl واکنش ندهد)، با افزودن NaOH شروع به انجام واکنش می‌کند:

$$FeCl_2(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_2(s)}_{\text{رسوب سبز}} + 2NaCl(aq)$$

$Fe(OH)_2(s)$ و $Fe(OH)_3(s)$ رسوب‌های به‌دست آمده هستند که با توجه به اطلاعات مسأله، معادله‌های مربوط به آن‌ها را می‌نویسیم.

فرض کنیم به ترتیب از آن‌ها x و y مول تولید شده است:

$$\text{جرم کل رسوب} = \underbrace{90x}_{\text{جرم } Fe(OH)_2} + \underbrace{107y}_{\text{جرم } Fe(OH)_3} = 7/32$$

دقت شود که براساس این که به گفته سؤال جرم رسوب حاصل متمایل به آجری است، تشخیص دادیم که جرم $Fe(OH)_3$ تولید شده بیشتر از $Fe(OH)_2$ خواهد بود:

$$\text{اختلاف جرم دو رسوب} = \underbrace{107y}_{Fe(OH)_3} - \underbrace{90x}_{Fe(OH)_2} = 5/52$$

با حل دو معادله ـ دو مجهول متوجه خواهیم شد که $y = 0/06$ و $x = 0/01$ هستند.

بنابراین طبق واکنش‌های اوّل و دوم نوشته شده، جرم Fe_2O_3 اوّلیه را به‌دست می‌آوریم:

$$0/06\,mol\,Fe(OH)_3 \times \frac{1\,mol\,FeCl_3}{1\,mol\,Fe(OH)_3} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{2\,mol\,FeCl_3} \times \frac{160\,g\,Fe_2O_3}{1\,mol\,Fe_2O_3} = 4/8\,g\,Fe_2O_3$$

با توجه به این که ۵۰٪ جرمی میخ، زنگ زده است، جرم میخ زنگ زده را به‌دست می‌آوریم:

$$4/8\,g\,Fe_2O_3 \times \frac{100\,g\,\text{میخ}}{50\,g\,Fe_2O_3} = 9/6\,g \text{ میخ}$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۵۲ معادله موازنه واکنش به‌صورت زیر است:

$$Pb_3O_4(s) + 4HNO_3(aq) \rightarrow 2Pb(NO_3)_2(aq) + PbO_2(s) + 2H_2O(l)$$

مجموع ضرایب مواد بعد از موازنه برابر با ۱۰ است.

برای حل قسمت دوم سؤال می‌توان از دو روش زیر استفاده کرد:

روش اوّل: استفاده از کسرهای تناسب:

$$\underbrace{\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \times \frac{R}{100}}_{Pb_3O_4} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}}_{PbO_2} \Rightarrow \frac{0/5}{1} \times \frac{R}{100} = \frac{47/8}{1 \times 239} \Rightarrow R = 40\%$$

روش دوم: استفاده از ضریب تبدیل:

$$47/8\,g\,PbO_2 = 0/5\,mol\,Pb_3O_4 \times \frac{1\,mol\,PbO_2}{1\,mol\,Pb_3O_4} \times \frac{239\,g\,PbO_2}{1\,mol\,PbO_2} \times \frac{R}{100} \Rightarrow R = 40\%$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۵۳ واکنش موازنه شده به شکل مقابل است:

$$۳TiO_۲(s)+۴Fe(s)\rightarrow ۲Fe_۲O_۳(s)+۳Ti(s)$$

ترکیب یونی مصرف شده $TiO_۲$ و ترکیب یونی تولید شده $Fe_۲O_۳$ است و از آن‌جا که جرم اتم‌های اکسیژن در هر دو ترکیب برابر است، پس تغییر جرم مواد یونی ناشی از جایگزینی Ti با Fe در ترکیب یونی است.

به‌ازای مصرف هر ۳ مول $TiO_۲$، ۳ مول تیتانیم (Ti) از بلور یونی $TiO_۲$ خارج می‌شود و به جای آن، ۴ مول آهن (Fe) جایگزین می‌شود، در نتیجه تغییر جرم برابر است با:

$$\underbrace{(۴\times ۵۶)}_{Fi}-\underbrace{(۳\times ۴۸)}_{Ti}=۸۰g$$

اکنون می‌توان جرم $TiO_۲$ را در سنگ معدن به‌دست آورد:

$$?gTiO_۲=۳۲۰gr\ \text{تغییر جرم}\times\frac{۳molTiO_۲}{۸۰gr\ \text{تغییر جرم}}\times\frac{۸۰gTiO_۲}{۱molTiO_۲}=۹۶۰g$$

درصد جرمی $TiO_۲$ در نمونه برابر است با:

$$\text{درصد جرمی } TiO_۲ \text{ در سنگ معدن}=\frac{TiO_۲\ \text{جرم}}{\text{جرم نمونه}}\times ۱۰۰\rightarrow\frac{۹۶۰}{۱۶۰۰}\times ۱۰۰=۶۰\%$$

(پورسینا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۵۴ ابتدا واکنش سوختن آلکان را می‌نویسیم:

$$C_nH_{۲n+۲}+\frac{۳n+۱}{۲}O_۲\rightarrow nCO_۲+(n+۱)H_۲O$$

سپس جرم آلکان مصرفی و آب تولیدی را محاسبه می‌کنیم:

$$۲۰/۱۶L\ \text{گاز}\times\frac{۱mol\ \text{گاز}}{۲۲/۴L\ \text{گاز}}\times\frac{۱molC_nH_{۲n}+۲}{\left(۱+\frac{۳n+۱}{۲}\right)mol\ \text{واکنش‌دهنده}}\times\frac{(۱۴n+۲)g}{۱molC_nH_{۲n+۲}}=۰/۹\frac{۱۴n+۲}{\frac{۳n+۳}{۲}}gC_nH_{۲n+۲}$$

$$۲/۰۶L\ \text{گاز}\times\frac{۱mol\ \text{گاز}}{۲۲/۴L\ \text{گاز}}\times\frac{(n+۱)molH_۲O}{\left(۱+\frac{۳n+۱}{۲}\right)mol\ \text{گاز}}\times\frac{۱۸gH_۲O}{۱molH_۲O}=۰/۹\frac{۱۸(n+۱)}{\frac{۳n+۳}{۲}}gH_۲O$$

$$\Rightarrow ۰/۹\frac{۱۸(n+۱)}{\frac{۳n+۳}{۲}}-۰/۹\frac{۱۴n+۲}{\frac{۳n+۳}{۲}}=۳/۶\Rightarrow\boxed{n=۵}$$

که می‌توان به ۳ نوع آلکان متفاوت نسبت داد.

پنتان، ۲-متیل بوتان و ۲ و ۲-دی‌متیل پروپان.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۵۵ ابتدا معادله را موازنه می‌کنیم:

$$۲Al+۶HCl\rightarrow ۲AlCl_۳+۳H_۲$$

با استفاده از حجم بادکنک به مقدار Al موجود در نمونه اوّلیه می‌رسیم:

$$V_{\text{کره}}=\frac{۴}{۳}\pi r^۳\Rightarrow r=\frac{۴۰}{۲}=۲۰cm\Rightarrow V=\frac{۴}{۳}\times ۳\times(۲۰)^۳cm^۳=۳۲۰۰۰cm^۳=۳۲L$$

$$۳۲LH_۲\times\frac{۱molH_۲}{۳۲LH_۲}\times\frac{۲molAl}{۳molH_۲}\times\frac{۲۷g}{۱molAl}\times\frac{۱۰۰}{۵۰}=۳۶gAl$$

$$\text{درصد Al در نمونه}=\frac{۳۶}{۱۰۰}\times ۱۰۰=۳۶\%$$

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۵۶ واکنش‌پذیری مس از هیدروژن کمتر است، پس با هیدروکلریک اسید وارد واکنش نمی‌شود. همان مقدار اوّلیه مس در نهایت همراه رسوب $Fe(OH)_3$ از صافی جمع‌آوری می‌شود.

$$\begin{cases} XgCu + YgFe = 10g \\ 15/1 - XgCu = \text{جرم } Fe(OH)_3 \end{cases}$$

$$(15/1-X)g\,Fe(OH)_3 \times \frac{1mol\,Fe(OH)_3}{90g\,Fe(OH)_3} \times \frac{1mol\,FeCl_3}{1mol\,Fe(OH)_3} \times \frac{1mol\,Fe}{1mol\,FeCl_3} \times \frac{56g\,Fe}{1mol\,Fe} = Y\,g\,Fe$$

$$\begin{cases} X+Y=10 \\ (15/1-X)\frac{56}{90}=Y \end{cases} \Rightarrow X+\left((15/1-X)\frac{56}{90}\right)=10 \Rightarrow \underline{X=1/6g}$$

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۵۷ تنها مورد (پ) صحیح نیست.

بررسی درستی مورد (الف): عنصر مورد نظر Na است که سطح آن به سرعت در هوا تیره می‌شود.

بررسی درستی مورد (ب): عنصر مورد نظر Cl_2 است که در دمای اتاق به کندی با Cl_2 واکنش می‌دهد.

بررسی نادرستی مورد (پ): Na، Al، Mg و Si سطح صیقلی و براق دارند که ۵۰ درصد است.

بررسی درستی مورد (ت): Na، Al، Mg و Si رسانایی گرمایی خوبی دارند.

بررسی درستی مورد (ث): مطابق نمودار صفحهٔ ۴۷ کتاب درسی.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۵۸ ابتدا معادلهٔ سوختن هیدروکربن سیرشده (آلکان) را می‌نویسیم.

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

سپس n را می‌یابیم:

$$\frac{44n}{14n+2} = 3 \Rightarrow 44n = 42n + 6 \rightarrow \boxed{n=3}$$

$$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

$$3/6g\,H_2O \times \frac{1mo\,H_2O}{18g\,H_2O} \times \frac{\Delta H\,kJ}{4mol\,H_2O} = 50kJ \Rightarrow \Delta H = 1000kJ$$

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۵۹ ابتدا مقدار آهن موجود در رسوب را حساب می‌کنیم:

$$16/05g\,Fe(OH)_3 \times \frac{56g\,Fe}{107g\,Fe(OH)_3} = 8/4g\,Fe$$

این مقدار آهن، همان مقداری است که در سنگ معدن وجود داشته:

$$\%Fe = \frac{8/4g\,Fe}{20g\,\text{نمونه}} \times 100 = 42\%$$

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۶۰ ابتدا با استفاده از مقدار Al_2O_3 به مقدار آهن تولیدی در واکنش موازنه شده می‌رسیم:

$$2Al(s)+Fe_2O_3(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+2Fe$$

$$2/04\,gr\,Al_2O_3\times\frac{1\,mol\,Al_2O_3}{102\,gr\,Al_2O_3}\times\frac{2\,mol\,Fe}{1\,mol\,Al_2O_3}\times\frac{56\,gr\,Fe}{1\,mol\,Fe}=\underline{2/24\,gr\,Fe}$$

به دلیل این که از یک فرآورده (Al_2O_3) به فرآورده‌ای دیگر (Fe) می‌رسیم بازده درصدی بی‌تأثیر است.

حل قسمت دوم سؤال:

$$Fe_2O_3(s)+3CO(g)\rightarrow 2Fe(s)+3CO_2(g)$$

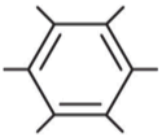
$$2/24\,gr\,Fe\times\frac{1\,mol\,Fe}{56\,gr\,Fe}\times\frac{3\,mol\,CO}{2\,mol\,Fe}=0/06\,mol\,CO \Leftarrow \text{مقدار } CO \text{ خالص}$$

$$\text{مقدار } CO \text{ خالص} = \text{مقدار } CO \text{ ناخالص}\times\frac{60}{100}$$

$$\square\times\frac{6}{100}=0/06\Rightarrow\square=1\,mol \Leftarrow \text{مقدار } CO \text{ ناخالص برحسب } mol$$

$$1\,mol\,CO\times\frac{28\,gr}{1\,mol\,CO}=28\,gr \Leftarrow \text{مقدار } CO \text{ ناخالص برحسب گرم}$$

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۶۱ شمار پیوندهای یگانه بنزن:  : ۹ $\Leftarrow$ فرمول آلکن A: C_9H_{18}

شمار پیوند $C-C$ در بنزین: C_8H_{18} : ۷ $\Leftarrow$ فرمول آلکان B: C_7H_{16}

نسبت چگالی دو ماده گازی در شرایط یکسان با نسبت جرم مولی‌ها برابر است:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B}:\frac{M_A}{M_B}:\frac{126}{100}=1/26\quad,\quad\frac{\rho_B}{\rho_A}:\frac{M_A}{M_B}:\frac{100}{126}\simeq 0/8$$

معادله سوختن آلکن A در دمای اتاق:

$$2C_aH_{18}+27O_2(g)\rightarrow 18CO_2(g)+18H_2O(l)$$

$$1\,mol\,C_aH_{18}\times\frac{18\,mol\,CO_2}{2\,mol\,C_9H_{18}}\times\frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2}=201/6\,L\,CO_2$$

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۶۲ موارد اوّل، سوم و چهارم نادرست است.

(نادرستی مورد اوّل): شمار الکترون‌های ظرفیّت عناصر گروه ۳ تا ۸ با عناصر گروه ۱۳ تا ۱۸ برابر است.

(نادرستی مورد سوم): نافلز A می‌تواند هالوژن بالاتر از B باشد.

(نادرستی مورد پنجم): در جدول تناوبی در گروه‌هایی که عناصر فلزی و نافلزی قرار دارد، عناصر فلزی در دوره‌های پایین‌تر و شعاع بیشتری از عناصر نافلزی دارند.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۶۳ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۱۰KCl + ۲KMnO_۴ + ۸H_۲SO_۴ \rightarrow ۲MnSO_۴ + ۶K_۲SO_۴ + ۵Cl_۲ + ۸H_۲O$$

$$۲۲/۳۵g\,KCl \times \frac{x\,g\,\text{خالص}}{۱۰۰\,g\,\text{ناخالص}} \times \frac{۱mol\,KCl}{۷۴/۵g\,KCl} \times \frac{۵mol\,Cl_۲}{۱۰mol\,KCl} \times \frac{۲۲/۴L\,Cl_۲}{۱mol\,Cl_۲} = ۲/۲۴ \Rightarrow x \simeq ٪۶۶$$

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۶۴ همه موارد درست هستند:

نکات از نمودار نقطه جوش برحسب شمار کربن‌های آلکان‌ها استخراج شده‌اند و مقایسه‌ها انجام شده است.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۶۵

$$C_۲H_۴O_۲ + H_۲NC_۲H_۵ \rightarrow H_۲O + CH_۳CONH\,C_۲H_۵$$

۲: شمار پیوندهای یگانه $C-C$ در ترکیب آمیدی ، ۸: شمار پیوندهای $C-H$ در ترکیب آمیدی $\Rightarrow \frac{۲}{۸} = ۰/۲۵$

$$۱۲g\,C_۲H_۴O_۲ \times \frac{۸۰}{۱۰۰} \times \frac{۱mol\,C_۲H_۴O_۲}{۶۰g\,C_۲H_۴O_۲} \times \frac{۱mol\,\text{آمید}}{۱mol\,C_۲H_۴O_۲}$$

$$\times \frac{۸۷g\,\text{آمید}}{۱mol\,\text{آمید}} = \frac{۸۷ \times ۱۶}{۱۰۰} = ۱۳/۹۲g\,\text{ترکیب آمیدی}$$

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۶۶ الف) درست. در هر سه این ترکیبات چهار پیوند دوگانه وجود دارد.

ب) درست. ترکیب ۱ در گروه عاملی آلدهیدی با ترکیب آلی موجود در دارچین مشترک است ولی ترکیب ۲ گروه عاملی الکلی (هیدروکسیل) و کربوکسیل دارد که در دارچین مشاهده نمی‌شود.

نکته: دقت کنید درست است که پیوندهای ۲گانه و ۳گانه و حلقه بنزنی گروه عاملی هستند ولی در سطح کتاب درسی آن‌ها را در شمارش گروه عاملی نمی‌آوریم.

پ) درست. ترکیب ۱ $C_۹H_{۱۲}O_۳$ و ترکیب ۲ $C_۸H_۸O_۴$ است و اختلاف تعداد H در این دو ۴ می باشد که برابر با تعداد اتم کربن در بوتان (گاز سوخت فندک) است.

ت) نادرست. هر پیوند دوگانه با یک مولکول هیدروژن به پیوند یگانه تبدیل می‌شود، از آنجا که نفتالن ۵ پیوند دوگانه دارد،اگر هر مول از آن با ۳ مول هیدروژن واکنش دهد ، ۲ پیوند دوگانه باقی خواهد ماند.

$$C_nH_mO_x + \frac{۴n+m-۲x}{۴}O_۲ \rightarrow nCO_۲ + \frac{m}{۲}H_۲O$$

$$C_۸H_۸O_۴ + \ ۸O_۲ \rightarrow ۸CO_۲ + ۴H_۲O$$

$$C_۹H_{۱۲}O_۳ + \frac{۲۱}{۲}O_۲ \rightarrow ۹CO_۲ + ۶H_۲O$$

$$۱۰/۵ - ۸ = ۲/۵$$

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۶۷ ۹۱/۲ گرم C_8H_{18} یعنی $\frac{۹۱/۲}{۱۱۴}$ یا ۰/۸ مول ایزواوکتان. بخشی از این ۰/۸ مول، کامل سوخته و CO_2 تولید می‌کند که جذب MgO می‌شود و بخشی دیگر، ناقص سوخته و CO پدید می‌آورد.

$$\text{جرم } CO_2 \text{ تولید شده} = ۹۱۱/۲ - ۷۰۰ = ۲۱۱/۲ \text{ g} \Rightarrow \frac{۲۱۱/۲}{۴۴} = ۴/۸ \text{ mol } CO_2$$

۴/۸ مول CO_2 از سوختن ۰/۶ مول C_8H_{18} تولید می‌شود. پس ۰/۶ مول کامل سوخته و ۰/۲ مول آن به صورت ناقص سوخته و CO پدید آورده است.

$$\text{درصد مولی ایزواوکتان که سوختن آن به صورت کامل بوده} = \frac{۰/۶}{۰/۸} \times ۱۰۰ = ۷۵$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۶۸ معادله موازنه شده واکنش:

$$۱۰HNO_3(aq) + ۴Cu(s) \longrightarrow ۴Cu(NO_3)_2(aq) + NH_4NO_3(aq) + ۳H_2O(l)$$

اگر جرم H_2O تولید شده را به‌ترتیب x گرم در نظر بگیریم:

$$\text{جرم NaOH در محلول سود} = ۱۰۸ \times \frac{۲۰}{۱۰۰} = (۱۰۸ + x) \times \frac{۱۶}{۱۰۰} \Rightarrow x = ۲۷ \text{ g } H_2O$$

اگر درصد خلوص مس در نمونه ناخالص را a ٪ بگیریم:

$$\frac{۱۶۰ \times \frac{a}{۱۰۰}}{۴ \times ۶۴} = \frac{۲۷}{۳ \times ۱۸} \Rightarrow a = ۸۰$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۶۹ یون سولفات با یون باریم در محلول آبی ترکیب شده و به صورت $BaSO_4$ رسوب می‌کند. لازم است تعداد مول سولفات در هر یک از دو محلول را حساب کنیم. از (۲۵۰ + ۲۰۰) یعنی ۴۵۰ گرم محلول، فقط ۱۵۰ گرم آن در واکنش وارد شده و فقط ۸۶ ٪ از یون‌های سولفات در تشکیل رسوب شرکت می‌کنند. بنابراین:

$$[(۲۵۰ \times \frac{۱۶}{۱۰۰} \times \frac{۱}{۴۰۰} \times ۳) + (۲۰۰ \times \frac{۲۱/۳}{۱۰۰} \times \frac{۱}{۱۴۲} \times ۱)] \times \frac{۱۵۰}{۴۵۰} \times \frac{۲۳۳ \times ۸۶}{۱۰۰} \simeq ۴۰ \text{ g } BaSO_4(s)$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۷۰

قسمت اول: یون‌ها Se^{2-} , Ca^{2+}

قسمت دوم: Ga^{3+} , Cu^{+} , Zn^{2+}

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۷۱

- Br_2 ماده‌ای قرمز رنگ است که در بین این مواد فقط با ۱-پنتن بی‌رنگ می‌شود. در بین این چهار ماده ۱-پروپانول به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی دمای جوش بیشتری دارد.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۷۲ فقط عبارت الف نادرست است.

عدد اکسایش X در XO_4^- برابر ۷+ و Y در YO_4^{4-} برابر ۴+ است در نتیجه این دو یون MnO_4^- و SiO_4^{4-} می‌باشند.

$$X:(Si):[Ne]3s^2 3p^2$$

$$Y:(Mn):[Ar]4s^2 3d^5 \rightarrow Y^{2+}:[Ar]3d^5$$

بررسی گزینه‌ها

عبارت الف نادرست: Mn یک زیرلایه نیمه‌پر دارد ولی Si ندارد.

عبارت ب درست: MnO_4^- در حضور اسیدهای آلی بی‌رنگ می‌شود.

عبارت پ درست: یون SiO_4^{4-} همانند PO_4^{3-} چهار پیوند کووالانسی در ساختار لووئیس خود دارد.

عبارت ت X^{2+} و Cr هر دو زیرلایه $3d^5$ دارند.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۷۳ کاهش جرم مواد جامد به دلیل جایگزینی O به جای S در ZnS است. یعنی به ازای هر مول ZnS، یک مول گوگرد یعنی ۳۲ گرم خارج شده و یک مول O یعنی ۱۶ g جایگزین می‌شود. پس ۱۶ g کاهش جرم خواهیم داشت.

در این سوال $500 - 452 = 48\,g$ کاهش جرم داریم.

۱ mol ZnS	کاهش جرم ۱۶ g
X	۴۸ g

$$\longrightarrow \quad x = 3\,mol\,ZnS$$

$$\%ZnS = \frac{3 \times 97}{500} \times 100 \simeq 60\%$$

$$ZnS = 97\ g/mol$$

از آنجا که ضریب ZnS با ZnO باید برابر باشد نیازی به موازنه نبود.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۷۴ درستی عبارت‌ها:

عبارت الف: فلز مورد نظر پتاسیم است که در صابون مایع نیز یافت می‌شود.

عبارت ب: آهن به صورت Fe_2O_3 قرمز است که در واکنش ترمیت کاربرد دارد.

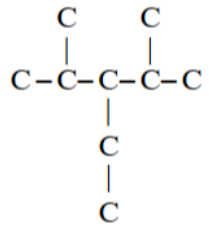
نادرستی عبارت‌ها:

عبارت پ: Cu دارای گیاه پالایی می‌باشد که آرایش آن $[_{18}Ar]3d^{10}4s^1$ می‌باشد.

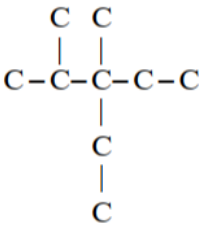
عبارت ت: در میان فلزات تنها کلاً به شکل کلوخه یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

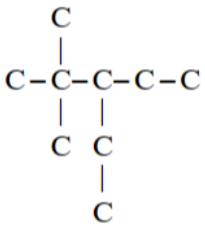
۴۷۵ عبارت‌های اول و چهارم درست است. ایزومرهای ساختاری هیدروکربن مذکور:



۳-اتیل۲، ۴-دی‌متیل پنتان



۳-اتیل۲، ۳-دی‌متیل پنتان



۳-اتیل۲، ۲-دی‌متیل پنتان

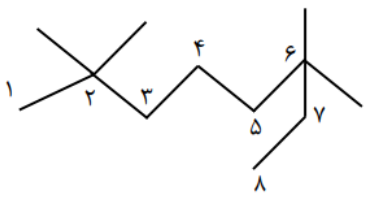
توجه: شاخهٔ اتیل نمی‌تواند روی ۲ اتم کربن ابتدا و انتهای زنجیرهٔ اصلی قرار بگیرد. بنابراین a فقط ۳ می‌تواند باشد. حاصل $b+c$ می‌تواند ۴، ۵ یا ۶ باشد. (نادرستی مورد سوم)

در آلکان‌ها کربن گروه $-CH_3$ عدد اکسایش ۳- و کربن متصل به گروه‌های هیدروکربنی (C) عدد اکسایش صفر دارد. در هر ۳ آلکان ترسیم‌شده ۵ گروه متیل دیده می‌شود اما در یکی از آن‌ها گروه $-\overset{|}{C}-$ دیده نمی‌شود. (نادرستی مورد دوم)

گرانروی C_9H_{20} از C_8H_{18} (بنزین) بیشتر است. اشتعال‌پذیری C_9H_{20} از C_8H_{18} کمتر است.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۷۶ مرحله اول: چهار شاخه متیل بر روی کربن‌های ۲ و ۶ قرار دارند و ۸ کربن در زنجیر اصلی این آلکان وجود دارد:



$$۲+۲+۶+۶=x+۸$$

$$\boxed{x=۴}$$

مرحله دوم:

ترکیب موردنظر ۱۲ کربنه می‌باشد:

$$۲C_{۱۲}H_{۲۶}+۳۷O_۲ \rightarrow ۲۴CO_۲+۲۶H_۲O$$

دقت کنید H_2O و $C_{12}H_{26}$ به حالت مایع است پس مجموع ضریب مواد گازی ۶۱ می‌باشد: y

مرحله سوم:

$$|x-y|=|۸-۶۱|=۵۳$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

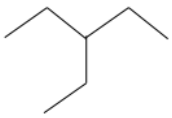
۴۷۷ عبارت‌های ت و ث نادرست هستند.

عبارت ت) رنگ زرد شعله نشان‌دهندهٔ واکنش سدیم با گاز کلر است که در آرایش الکترونی یون پایدار خود ۴ الکترون با $l=۰$ دارد.

عبارت ث) عنصر $_{۳۸}Sr$ با ۵ لایهٔ اصلی دارای شعاع اتمی کوچک‌تری از پتاسیم $_{۱۹}K$ با ۴ لایهٔ اصلی است.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۷۸ پاسخ الف: ۱ ایزومر؛ فرمول شیمیایی «۲ - متیل هگزان» ← C_7H_{16} ← فقط ۱ ایزومر با شاخهٔ فرعی اتیل دارد:



پاسخ ب: نخستین (سبک‌ترین) آلکان مایع ← C_5H_{12}

$$\%H=\frac{۱۲\times۱}{۵\times۱۲+۱۲\times۱}\times۱۰۰=\frac{۱}{۶}\times۱۰۰\simeq۱۶/۷\%$$

پاسخ پ: به یاد داشته باشید در همهٔ نمونه‌هایی از نفت خام که در کتاب درسی مثال زده شده است، نفت کوره فراوان‌ترین جزء محسوب می‌شود. (یکسان)

پاسخ ت: کاتالیزگر واکنش اتن با گاز کلر $FeCl_3(s)$ می‌باشد که حاوی یون‌های $_{۲۶}Fe^{۳+}$ می‌باشد.

$_{۲۶}Fe^{۳+}[Ar]۳d^۵ \longrightarrow$ دارد. $l=۲$ با $۵e^-$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۷۹

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$
$$C_{10}H_8 + 12O_2 \rightarrow 10CO_2 + 4H_2O$$

جرم مولی متان (CH_4) و نفتالن $(C_{10}H_8)$ به‌ترتیب ۱۶ و ۱۲۸ گرم بر مول است. به ازای سوختن هر مول متان (معادل ۱۶ گرم)، یک مول CO_2 تولید می‌شود. پس به ازای سوختن ۱۶ گرم نفتالن نیز یک مول CO_2 تولید می‌شود. اما مطابق محاسبات نظری، از سوختن ۱۶ گرم نفتالن (معادل $\frac{1}{8}$ مول)، $\frac{10}{8}$ یا ۱/۲۵ مول CO_2 تولید می‌شود. بنابراین اگر بازده واکنش سوختن متان، ۱۰۰٪ باشد، بازده سوختن نفتالن برابر است با:

$$\frac{1}{1/25} \times 100 = 80\%$$

می‌توان نتیجه گرفت که نسبت بازده واکنش سوختن نفتالن به واکنش سوختن متان، برابر $\frac{80}{100}$ است.

حالا از جرم H_2O تولیدشده از سوختن متان، بازده واکنش سوختن متان را حساب می‌کنیم:

$$1CH_4 \sim 2H_2O \Rightarrow \frac{4 \times \frac{x}{100}}{1 \times 16} = \frac{8/1}{2 \times 18} \Rightarrow x = 90$$

پس بازده واکنش سوختن نفتالن، برابر $\frac{80}{100} \times 90\%$ یا ۷۲٪ است.

حالا می‌توان جرم H_2O حاصل از سوختن ۳۲ گرم نفتالن را حساب کرد:

$$1C_{10}H_8 \sim 4H_2O \Rightarrow \frac{32 \times 0/72}{1 \times 128} = \frac{x}{4 \times 18} \Rightarrow x = 12/96\,g\,H_2O$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۸۰

اگر تعداد مول Fe_2O_3 و CaO در مخلوط را به ترتیب x و y در نظر بگیریم، باتوجه به ضرایب استوکیومتری واکنش، $\frac{3x}{2}$ مول CO_2 تولید می‌شود و چون تمام CO_2 تولیدشده، صرف واکنش با CaO شده است، پس CaO مصرف‌شده برابر $\frac{3x}{2}$ مول است.

نتیجه می‌شود $y = \frac{3x}{2}$ که: است. بنابراین:

$$\begin{vmatrix} x + y = 4 \\ y = \frac{3x}{2} \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{vmatrix} x = 1/6\,mol \\ y = 2/4\,mol \end{vmatrix}$$

باتوجه به ضریب استوکیومتری، $2x$ مول Fe تولید می‌شود، یعنی:

$$2 \times 1/6 \times 56 = 179/2\,g$$

همینطور مشخص می‌شود که y مول $CaCO_3$ تولید می‌شود، یعنی:

$$2/4 \times 100 = 240\,g$$
$$\Rightarrow \frac{\text{جرم Fe تولیدشده}}{\text{جرم } CaCO_3 \text{ تولیدشده}} = \frac{179/2}{240} \simeq \frac{3}{4}$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۸۱

فلز مس در واکنش با نیتریک اسید غلیظ محلول مس (II) نیترات، گاز قهوه‌ای NO_2 و آب تولید می‌کند.

گزینه ۱ ← فلز Ag در سری الکتروشیمیایی بالای H_2 است.

گزینه ۳ ← واکنش‌پذیری کربن، کمتر از پتاسیم است.

گزینه ۴ ← واکنش‌پذیری هالوژن‌ها، از بالا به پایین کاهش می‌یابد. پس واکنش‌پذیری Br از Cl کمتر است و نمی‌تواند آن را از ترکیب $NaCl$ جدا کند.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۸۲ منظور از هالوژن قرمز رنگ، برم (Br_2) است.

$C_2H_4 + Br_2 \rightarrow$ واکنش انجام نمی‌شود.

$C_nH_{2n} + Br_2 \rightarrow C_nH_{2n}Br_2$

$$\frac{x\,mol\,C_nH_{2n}}{1} = \frac{48\,g\,Br_2}{160\times 1} \rightarrow x = 0/3\,mol$$

$$\xrightarrow{\text{مخلوط هیدروکربن}} \begin{cases} 0/3\,mol\,C_2H_4 = 9g \\ 0/3\,mol\,C_nH_{2n} = 21/6\,g - 9\,g = 12/6\,g \rightarrow 12n + 2n = \frac{12/6}{0/3} = 42 \\ \rightarrow 14n = 42 \rightarrow n = 3 \end{cases}$$

بنابراین آلکن A، پروپن است.

$$1C_3H_6 + \frac{7}{2}O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O \qquad \frac{0/3\,mol\,C_3H_6}{1} = \frac{V_1 \times \frac{20}{100}}{22/4 \times \frac{7}{2}} \rightarrow V_1 = 117/6\,L$$

$$1C_3H_6 + \frac{9}{2}O_2 \rightarrow 3CO_2 + 3H_2O \qquad \frac{0/3\,mol\,C_3H_6}{1} = \frac{V_2 \times \frac{20}{100}}{22/4 \times \frac{9}{2}} \rightarrow V_2 = 151/2\,L$$

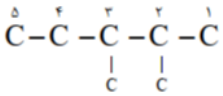
$$V_{هوا} = V_1 + V_2 = 117/6 + 151/2 = 268/8\,L$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۸۳ همهٔ موارد نادرست است.

مورد اول از نظر تعداد کربن برابر نمی‌باشد: ۲ و ۲-دی‌متیل بوتان ($\underbrace{\quad}_{6C}$) ۳ اتیل پنتان ($\underbrace{\quad}_{7C}$)

مورد دوم از نظر تعداد کربن برابر می‌باشد ولی دقت کنید نام ۳ و ۴ دی‌متیل پنتان غلط است و نام درست آن ۲ و ۳ دی‌متیل پنتان است.



مورد سوم از نظر تعداد کربن برابر می‌باشد ولی نام ۲ و ۳ دی‌اتیل پنتان غلط است زیرا اتیل نمی‌تواند روی کربن شمارهٔ ۲ باشد.

مورد چهارم از نظر تعداد کربن برابر می‌باشد ولی نام ۲ و ۲ دی‌متیل ۳ اتیل پنتان از نظر نام‌گذاری و رعایت حروف لاتین غلط است و اتیل باید قبل از متیل آورده شود.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۸۴ عنصرهای مورد نظر از A تا X به ترتیب $Li, Na, Mg, C, Si, N, S, F$ و Cl هستند.



بررسی عبارت‌ها

عبارت اول نادرست: عنصر G (گوگرد) در دمای اتاق به صورت دو اتمی یافت نمی‌شود.

عبارت دوم نادرست: ترتیب شعاع، $C > X > H$ واضح است. مطابق با کتاب درسی شعاع اتمی $(C), Mg$ از $(A)Li$، بیشتر است.

عبارت سوم نادرست: E شبه فلز Si است. خواص شیمیایی آن‌ها مانند F (نافلز) بوده و خواص فیزیکی آن بیشتر شبیه به C (فلز) است.

عبارت چهارم نادرست: کمترین واکنش‌پذیری مربوط به گاز نجیب است.

عبارت پنجم درست: ۶ عنصر به صورت جامد یافت شده و سه عنصر Cl, F, N به صورت گاز هستند. (نسبت شمار عناصر جامد به عناصر گازی برابر با ۲ است.)

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۸۵ **گزینه (۱) درست:** واکنش‌پذیری Na نسبت به Zn بیشتر است، در نتیجه در هوای مرطوب سریع‌تر واکنش می‌دهد و شرایط نگه‌داری آن دشوارتر است.

گزینه (۲) درست.

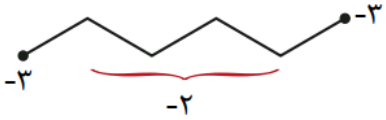
گزینه (۳): درست. از آنجایی‌که واکنش‌پذیری فلز آهن از مس بیشتر است، در نتیجه مس نمی‌تواند در ترکیب جایگزین آهن شود و واکنش مس با آهن اکسید نمی‌تواند به‌صورت طبیعی رخ دهد.

گزینه (۴): نادرست. هرچند واکنش‌پذیری سدیم نسبت به کربن بیشتر است، اما به دلیل به‌صرفه‌تر بودن و دسترسی بیشتر کربن، در استخراج آهن از عنصر کربن بهره می‌گیرند.

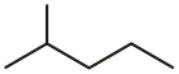
(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

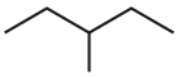
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

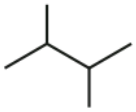
۴۸۶ در آلکان‌های راست زنجیر، کربن ابتدا و انتهای زنجیر به صورت CH_3 و عدد اکسایش آن برابر ۳- است و بقیه اتم‌های کربن به صورت CH_2 و عدد اکسایش آن برابر ۲- است. بنابراین آلکان مورد نظر هگزان است.

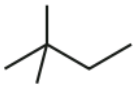


هگزان دارای ۴ ایزومر مختلف است:





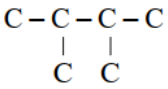




بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه (۱): درست. $\frac{14n}{14n+2}=\frac{98}{100}\Rightarrow n=7\Rightarrow C=C-C-C-C-C-C$

گزینه (۳): درست. ساختار ۲و۳- دی متیل بوتان به صورت متقارن است. جرم مولی این ماده از گاز فندک یا بوتان بیتشر است از این رو در برج تقطیر از قسمت‌های پایین‌تر جدا می‌شود.



گزینه (۴): درست. هر مول پیوند دوگانه با ۱۶۰ گرم Br واکنش می‌دهد پس: $96g\times\frac{1mol}{160g}=6mol$ بنابراین در ساختار این هیدروکربن ۶پیوند دوگانه وجود دارد. فرمول $C_{12}H_{10}$ ارتباط با آلکان هم کربن آن یعنی $C_{12}H_{26}$ ، ۱۶ اتم هیدروژن کمتر دارد که ۱۲ اتم دلیل وجود ۶ پیوند دوگانه کسر شده است و ۴ اتم هیدروژن دیگر می‌تواند مربوط به وجود ۲ حلقه در ساختار این هیدروکربن باشد.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۸۷ فرمول مولکولی ۳ ترکیب $C_{10}H_{12}$ است.

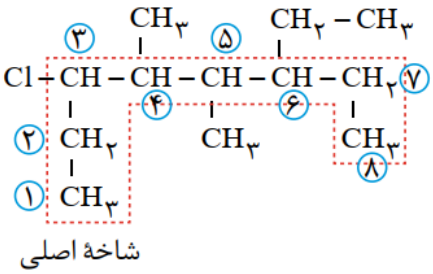
به ازای هر حلقه و پیوند دوگانه، ۲ هیدروژن و به ازای هر پیوند ۳گانه، ۴ اتم هیدروژن از آلکان هم کربن کم می‌کنیم.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۸۸ **گزینه (۱) نادرست.** با افزایش شمار کربن‌ها در هیدروکربن‌ها، نیروی بین‌مولکولی افزایش یافته و به‌دنبال آن نقطه جوش و گران‌روی افزایش می‌یابد اما فراریت آن‌ها کاهش می‌یابد.

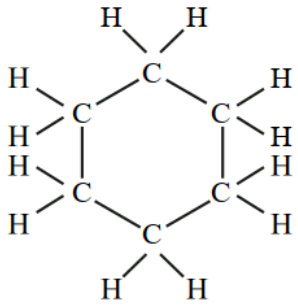
گزینه (۲) درست. نام ترکیب مقابل، ۳-کلرو-۶-اتیل-۴ ، ۵-دی‌متیل‌اوکتان است. در هنگام نوشتن نام و همچنین شماره‌گذاری شاخه اصلی، اولویت ابتدا با کلر سپس شاخه اتیل و سپس متیل است. (به‌طور کلی اولویت آن‌ها براساس حروف الفبای انگلیسی است)



گزینه (۳) نادرست. گشتاور دوقطبی آلکان‌ها حدود صفر است و آلکان‌ها بدلیل ناقطبی بودن در آب نامحلول هستند.

گزینه (۴) نادرست. فرمول عمومی آلکین‌ها: C_nH_{2n-2} و فرمول عمومی سیکلوآلکان‌ها C_nH_{2n} است.

اوکتین $\Rightarrow C_8H_{14} \rightarrow$ تعداداتم‌های هیدروژن $= 14$

سیکلو هگزان $\Rightarrow$  یا $C_6H_{12} \rightarrow$ تعداداتم‌های هیدروژن $= 12$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۸۹

مقایسه واکنش‌پذیری : $Na > Ca > C > Fe$

$$\rightarrow \begin{cases} ۳C(s) + ۲Fe_۲O_۳(s) \rightarrow ۴Fe(s) + ۳CO_۲(g) \\ C + Na_۲O \rightarrow \times \\ C + CaO \rightarrow \times \end{cases}$$

$$\frac{۵۴g\ C}{۱۲\times ۳} = \frac{x\ mol\ CO_۲}{۳} \rightarrow X = ۴/۵ mol\ CO_۲$$

$$\rightarrow mol\ Fe_۲O_۳ = ۴/۵ \times \frac{۲}{۳} = ۳mol$$

$$CO_۲(g) + CaO(s) \rightarrow CaCO_۳(s)$$

$$\frac{۴/۵mol\ CO_۲}{۱} = \frac{a\ mol\ CaO}{۱} = \frac{b\ g\ CaCO_۳}{۱۰۰\times ۱} \rightarrow \begin{cases} b = ۴۵۰g\ CaCO_۳ \\ a = ۴/۵mol\ CaO \end{cases}$$

$$\rightarrow Na_۲O\ \text{جرم} = ۷۹۴g - (۳\times ۱۶۰g\ Fe_۲O_۳) - (۴/۵\times ۵۶g\ CaO) = ۶۲g$$

$$\rightarrow \frac{۶۲g\ Na_۲O}{۶۲\times ۱} = \frac{?g\ Na}{۲۳\times ۲} \rightarrow ? = ۴۶g\ Na$$

با توجه به این که فراورده‌های واکنش (Fe از واکنش اول و $CaCO_۳$ از واکنش دوم) هر دو به حالت جامدند و گازی آزاد نشده است، جرم جامد بر جای مانده برابر مجموع جرم مخلوط اولیه و کربن واکنش‌دهنده است.

$$\text{جرم جامد بر جای مانده} = ۷۹۴ + ۵۴ = ۸۴۸g$$

$$\Rightarrow \%Na = \frac{\text{جرم Na}}{\text{جرم جامد بر جای مانده}} \times ۱۰۰ = \frac{۴۶g}{۸۴۸g} ۱۰۰ \simeq ۵/۴\%$$

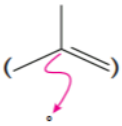
(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

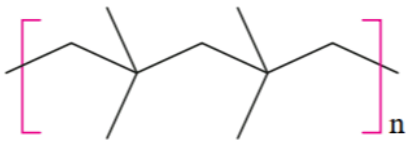
۴۹۰

گزینهٔ «۲»: **درست** - در ساختار آلکن ۹ کربنه با فرمول $C_۹H_{۱۸}$، ۹ خط وجود دارد. فرمول شیمیایی گریس به صورت تقریبی $C_{۱۸}H_{۳۸}$ در نظر گرفته می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۱»: **نادرست** - ساختار نخستین آلکن با اتم C دارای عدد اکسایش صفر به صورت () بوده و پلیمر حاصل از آن دارای ساختار زیر است:



گزینهٔ «۳»: **نادرست** - توجه شود که سیکلو آلکان‌ها فرمول $C_xH_{۲x}$ دانسته ولی برخلاف آلکن‌ها توانایی انجام این واکنش را ندارند.

گزینهٔ «۴»: **نادرست**

- کاتالیزگر به کار رفته در فرایند کلردار کردن اتن ← $FeCl_۳(s)$
- کاتالیزگر به کار رفته در فرایند بسپارش اتن ← کاتالیزگر حاوی Ti (دسته d) / کاتالیزگر حاوی Al (فلز دسته p است)

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

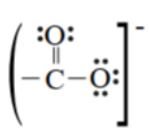
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۹۱ **آ) نادرست:** پاک کننده‌های صابونی بر خلاف پاک کننده‌های غیرصابونی، در حضور یون‌های کلسیم، و منیزیم در آب‌سخت، رسوب تشکیل می‌دهند. آب کویر نمونه‌ای از آب‌سخت است. در آب‌سخت، با تشکیل رسوب قدرت پاک‌کنندگی کاهش می‌یابد.

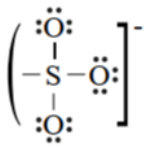
ب) درست: پاک کننده‌های خورنده با آلاینده‌ها واکنش داده و با آن‌ها بر هم‌کنش شیمیایی نیز دارند. اسیدها و بازهای قوی نمونه‌هایی از پاک‌کننده‌های خورنده هستند.

پ) نادرست: ساختار لوویس اتم‌های اکسیژن در قسمت قطبی در این دو نوع پاک‌کننده، به صورت زیر است.

پاک کننده صابونی



پاک کننده غیر صابونی

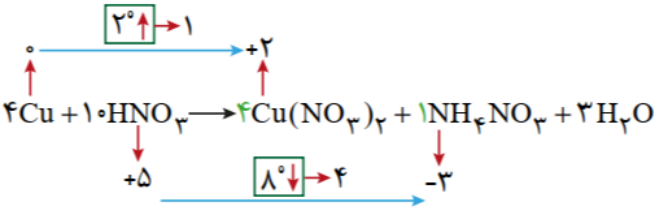


در پاک کننده صابونی یکی از اتم‌های اکسیژن دارای سه جفت الکترون ناپیوندی است.

ت) درست: مخلوط آب و صابون و روغن همانند شیر و ژله کلوئید است.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۹۲ معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش را می‌نویسیم:



حالا با فرض این که x گرم H_2O در این واکنش تولید شده باشد، x را حساب می‌کنیم:

$$۱۰۸ \times \frac{۲۰}{۱۰۰} = (۱۰۸ + x) \times \frac{۱۶}{۱۰۰} \Rightarrow x = ۲۷g \quad H_2O$$

حالا نسبت مول به ضریب Cu و H_2O را برابر هم قرار می‌دهیم تا جرم Cu موجود در نمونهٔ ناخالص را به دست آوریم:

$$۴Cu \sim ۳H_2O \Rightarrow \frac{x}{۴ \times ۶۴} = \frac{۲۷}{۳ \times ۱۸} \Rightarrow x = ۱۲۸g \quad Cu$$

پس از ۱۶۰ گرم نمونهٔ ناخالص مس، ۱۲۸ گرم آن به Cu اختصاص دارد. بنابراین:

$$\text{درصد خلوص مس} = \frac{۱۲۸}{۱۶۰} \times ۱۰۰ = ۸۰\%$$

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

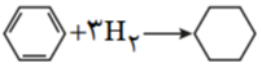
۴۹۳ همهٔ عبارت‌ها درستند.

توضیح همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: در واکنش انجام شده، H_2SO_4 نقش کاتالیزگر را دارد:

$$CH_2=CH_2(g)+H_2O(l)\xrightarrow{H_2SO_4}CH_3-\overset{OH}{\overset{|}{C}}H_2(l)$$

عبارت دوم: هر مول بنزن می‌تواند با جذب ۳ مول H_2 به سیکلوهگزان تبدیل شود:



۱۵/۶ گرم بنزن معادل $\frac{15/6}{78}$ یا ۰/۲ مول است. پس می‌تواند ۰/۶ مول H_2 جذب کرده و به سیکلوهگزان تبدیل شود.

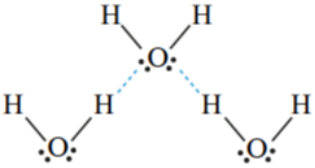
عبارت سوم: هر مول پروپین می‌تواند ۲ مول Br_2 جذب کند.

$$\underbrace{C_3H_4}_{\downarrow}+2Br_2\rightarrow\underbrace{C_3H_4Br_4}_{\downarrow}$$

$$\text{جرم مولی}=40\,g.mol^{-1}\quad\text{جرم‌مولی}=360\,g.mol^{-1}$$

۳۶۰ دقیقاً ۹ برابر ۴۰ است.

عبارت چهارم: دقیقاً!



(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۹۴ عنصری از دورهٔ ششم و هم‌گروه با تکنسیم ($_{43}Tc$) یک ردیف پایین‌تر ازآن قرار دارد پس عدد اتمی آن برابر ۷۵ (۳۲ + ۴۳) است. بنابراین عدد اتمی ۵ عنصر متوالی موردنظر چنین است:

$$_{13}Al,{}_{14}Si,{}_{15}P,{}_{16}S,{}_{17}Cl$$

گزینه (۱): نادرست. حالت فیزیکی کلر با چهار عنصر دیگر متفاوت است.

گزینه (۲): نادرست. همگی به دسته p تعلق داشته و در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند.

گزینه (۳): نادرست. عنصر Si شبه‌فلز و عنصر Al فلز است. پس سه عنصر نافلزند.

گزینه (۴): درست. عنصر فسفر دارای آلوتروپ یا دگرشکل به نام‌های فسفر سفید و فسفر قرمز است.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۹۵ واکنش‌پذیری Ti کمتر از Mg است پس نمی‌تواند جانشین آن در ترکیب‌ها شود.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۹۶ جرم $CaCO_3$ و $MgSO_4$ در مخلوط جامد را به‌ترتیب x و y درنظر می‌گیریم. سپس جرم آنیون و کاتیون تشکیل‌دهنده هر ترکیب را برحسب x و y به‌دست می‌آوریم.

$$?g\,Ca^{2+} : x\,g\,CaCO_3 \times \frac{40\,g\,Ca^{2+}}{100\,g\,CaCO_3} = 0/4x\,g\,Ca^{2+}$$

براساس قانون پایستگی جرم پس $0/6x$ گرم نیز مربوط به جرم آنیون CO_3^{2-} است.

$$1\,g\,Mg^{2+} : y\,g\,MgSO_4 \times \frac{24\,g\,Mg^{2+}}{120\,g\,MgSO_4} = 0/2y\,g\,Mg^{2+}$$

براساس قانون پایستگی جرم پس $0/8y$ گرم نیز مربوط به جرم آنیون SO_4^{2-} است.

$$\frac{0/6x + 0/8y}{0/4x + 0/2y} = \frac{11}{4} \Rightarrow y = 2x$$

$$x + y = 60 \xrightarrow{y=2x} x + 2x = 60 \Rightarrow x = 20, y = 40$$

$$\text{درصد خلوص } MgSO_4 = \frac{40}{60} \times 100 = 66/7\%$$

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۹۷ معادله موازنه‌شده واکنش چنین است:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

جرم گلوکز را در شروع واکنش برابر ۱۰۰ گرم درنظر می‌گیریم که بر این اساس x گرم از آن تجزیه شده است و جرم CO_2 تولید شده برحسب x گرم برابر است با:

$$?g\,CO_2 = x\,g\,C_6H_{12}O_6 \times \frac{2 \times 44\,g\,CO_2}{180\,g\,C_6H_{12}O_6} = (\frac{22x}{45})g$$

$$100 - x = \frac{22x}{45} \Rightarrow 4500 - 45x = 22x \Rightarrow 4500 = 67x \Rightarrow x \simeq 67$$

پس ۶۷ گرم از ۱۰۰ گرم گلوکز به فراورده‌ها تبدیل شده است و بازده درصدی برابر ۶۷ درصد است.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۹۸ عبارت داده شده نادرست است زیرا در برخی از ترکیب‌های یونی، کاتیون لزوماً فلز نیست. مانند NH_4^+ . گزینه (۴) نادرست است زیرا نام آیوپاک فراوردهٔ حاصل از واکنش برم مایع با اتن، ۱ و ۲-دی‌برمو اتان است که باید اعداد ۱ و ۲ در نام‌گذاری این ماده گزارش شود.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۹۹

$$CaO(s) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s)$$

$$\frac{350\,g \times \frac{80}{100}}{56\,g} = \frac{?\,mol}{1\,mol} \Rightarrow ? = 5\,mol\,CO_2$$

از سوختن کامل هر مول کربن، یک مول CO_2 به‌دست می‌آید پس آلکان موردنظر باید دارای ۵ اتم کربن باشد که این ویژگی تنها در متیل بوتان وجود دارد.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۰۰ فرمول مولکولی نفتالن، $C_{۱۰}H_{۸}$ و جرم مولی آن برابر $۱۲۸g.mol$ است.

$$M_{۱} = ۲M_{۲} + ۲۰ \Rightarrow ۱۲۸ = ۲M_{۲} + ۲۰ \Rightarrow M_{۲} = ۵۴ \Rightarrow C_{۴}H_{۶}$$

گزینه (۱): درست. در ساختار این هیدروکربن دو پیوند دوگانه کربن- کربن یا یک پیوند سه‌گانه کربن- کربن وجود دارد.

گزینه (۲): درست. $C_{۴}H_{۶} + \frac{۱۱}{۲}O_{۲} \rightarrow ۴CO_{۲} + ۳H_{۲}O$

گزینه (۳): نادرست. $\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{(۴\times۴)+(۶\times۱)}{۲} = ۱۱$

مجموع شمار اتم‌ها در $C_{۴}H_{۶}$ برابر ۱۰ است. پس: $۱۱ \neq ۱۰$

گزینه (۴): درست. جرم مولی $C_{۴}H_{۱۰}$ برابر $۵۸g.mol^{-۱}$ است. $C_{۴}H_{۶} + ۲H_{۲} \rightarrow C_{۴}H_{۱۰}$

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir