



۲۲ اسفند ۱۴۰۳

دفترچه شماره ۲

دفترچه پاسخ آزمون الکترونیکی زیستاز

آزمون شماره ۱۸

ویژه دانش آموزان پایه دوازدهم

نام درس	فیزیک	شیمی
گزینشگر	مجید ساکی	پویا الفتی
ناظر علمی	احمد مصلاهی	شهرام شاه پرویزی، امیرعلی برخوردایون
مسئول آزمون	مجید ساکی	پویا الفتی
پاسخنامه‌نویس	احسان محمدی	یاسر راش
طراحان	احمد رضوانی، احمد مصلاهی، بهمن قمری، پوریا دیارکجوری، جمال خم حاجی، زهره اقامحمدی، علی‌رضا ایدلخانی، علیرضا سلیمانی، عطااله شاد آبادی، مجید ساکی	پویا الفتی، محمدرضا طهرانچی، عباسعلی عبداللهی، زهرا نادی، مریم قنبری، شهرام شاه پرویزی، محمدرضا پورجاوید، امیرعلی برخوردایون، آرمین لنگری، سروش عبادی، محمد عبدی، محمد صالحی، سید علی هیال، سید علی میروکیلی، محمدرضا طاهری نژاد
ویراستاران	محمدامین نصرالهی	سروش عبادی، ایمان زارعی

تولید فنی و گرافیک توسط نشر ویانو

چاپ، تکثیر، انتشار و یا استفاده از محتوای آزمون به هر نحوی و بدون اجازه (گروه آموزشی زیستاز) غیرقانونی، غیراخلاقی و خلاف شرع بوده و با متخلفان برابر مقررات رفتار خواهد شد.

• ویژه کنکور ۱۴۰۴ •



پاسخنامه فیزیک آزمون مرحله ۱۸ پایه دوازدهم ۲۲ اسفند ۱۴۰۳

۳۶. بر سطح دو فلز هم جنس نورهایی با بسامدهای f_1 و f_2 می تابانیم. اگر از سطح فلزی که نور با بسامد f_1 به آن می تابد الکترون ها خارج شوند اما از سطح فلز دیگر الکترونی خارج نشود، کدام گزینه درباره مقایسه f_1 و f_2 و بسامد آستانه فلز (f_0) درست است؟

- (۱) $f_1 > f_0 > f_2$ (۲) $f_2 > f_0 > f_1$ (۳) $f_1 < f_2 < f_0$ (۴) $f_2 < f_1 < f_0$

پاسخ: گزینه ۱ ساده | مفهومی

برای آنکه الکترون از سطح فلز جدا شود (پدیده فوتوالکتریک رخ دهد) بسامد نور تابیده شده به سطح فلز باید بزرگتر از بسامد آستانه فلز باشد. بنابراین $f_1 > f_0$ و $f_2 < f_0$ است، یعنی $f_1 > f_0 > f_2$ می باشد.

درسنامه

اثر فوتوالکتریک: جدا کردن الکترون از سطح فلز به کمک تابش امواج الکترومغناطیسی بر سطح فلز را پدیده فوتوالکتریک می نامند و به الکترون های جدا شده از سطح فلز، فوتوالکتریک گفته می شود.

برای اینکه پدیده فوتوالکتریک رخ دهد، بایستی فوتون تابیده شده، انرژی مورد نیاز الکترون برای جدا شدن از سطح فلز را تأمین کند و به همین دلیل لازم است تا بسامد آن از یک مقدار معین که به بسامد آستانه موسوم است بیشتر باشد. بسامد آستانه (f_0): حداقل بسامد مورد نیاز برای جدا کردن الکترون از سطح فلز است.

نکته

۱- هر الکترون تنها می تواند یک فوتون جذب کند و اگر انرژی فوتون به قدر کافی باشد، الکترون جدا می شود و انرژی اضافی به انرژی جنبشی الکترون تبدیل می شود.

۲- اگر بسامد فوتون ها از بسامد آستانه کمتر باشد، افزایش شدت نور باعث جدا شدن الکترون ها نخواهد شد.

۳- اگر بسامد فوتون ها از بسامد آستانه بیشتر باشد، با افزایش شدت نور، تعداد فوتوالکتریک ها افزایش می یابد.

۴- با افزایش بسامد، اگر تعداد فوتون ها ثابت باشد، تعداد فوتوالکتریک ها تغییری نمی کند و تنها انرژی جنبشی آن ها افزایش می یابد.

۳۷. توان یک منبع نور تک رنگ با طول موج 600nm برابر 80W است. اگر این منبع در هر ثانیه 2×10^{19} فوتون گسیل کند،

بازده آن چند درصد است؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{eV.s}$, $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{C}$, $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

- (۱) ۸ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۶

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | محاسباتی

ابتدا از انرژی فوتون های گسیلی را حساب می کنیم:

$$E = n \frac{hc}{\lambda} = 2 \times 10^{19} \times \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{600 \times 10^{-9}} = 4 \times 10^{19} \text{eV}$$

انرژی فوتون های گسیلی را به ژول تبدیل می کنیم. برای این کار کافی است انرژی بر حسب الکترون ولت را در $1/6 \times 10^{-19}$ ضرب کنیم.

$$E = 4 \times 10^{19} \text{eV} \times \frac{1/6 \times 10^{-19}}{1 \text{eV}} = 6/4 \text{J}$$

توان نور گسیلی لامپ را حساب می کنیم:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{E}{t} = \frac{6/4}{1} = 6/4 \text{ W}$$

در نهایت بازده لامپ را حساب می کنیم:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} = \frac{6/4}{80} = \frac{0/8}{10} = \frac{8}{100} \Rightarrow \%Ra = 8\%$$

درسنامه

طبق نظریه پلانک، امواج الکترومغناطیسی از بسته های انرژی تشکیل شده اند که انیشتین آن بسته ها را فوتون نامید.

انرژی هر فوتون با بسامد f برابر است با: $E = hf$

که h ثابت پلانک است: $h = 6/63 \times 10^{-34} \text{ J.S} \approx 4 \times 10^{-15} \text{ eV.S}$

هر الکترون ولت معادل $1/6 \times 10^{-19} \text{ J}$ است.

پس بین تعداد فوتون های گسیل شده از یک منبع با توان f و بازده R رابطه مقابل برقرار است:

$$R \times Pt = nhf \quad \text{یا} \quad R \times Pt = \frac{nhc}{\lambda}$$

۳۸. کدام موارد درست است؟

الف: یک جسم جامد در هر دمایی موج الکترومغناطیسی گسیل می کند.

ب: در تخلیه الکتریکی درون گاز در ولتاژ بالا، تغییر ولتاژ و نوع گاز در رنگ نور گسیلی تأثیرگذار است.

پ: در دمای معمولی بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیه فرابنفش است.

ت: طیف گسیلی گازها خطی است.

(۱) ب و ت (۲) الف و ت (۳) الف و پ (۴) ب و پ

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | حفظی

به بررسی هر یک از موارد می پردازیم:

الف درست؛ این جمله از متن کتاب درسی انتخاب شده است.

ب نادرست؛ تنها نوع گاز در رنگ نور گسیلی تأثیرگذار است.

پ نادرست؛ در دمای معمولی بیشتر نور گسیل شده در ناحیه فرورسرخ است.

ت درست؛ این عبارت از متن کتاب درسی انتخاب شده است.

درسنامه

تابش گرمایی

اجسام در هر دمایی از خود تابش های الکترومغناطیسی دارند که در دماهای معمولی این تابش در محدوده فرورسرخ است.

تابش گرمایی جسم جامد:

تابش های گرمایی جسم جامد، شامل همه امواج الکترومغناطیسی است و طیف پیوسته ای از امواج را شامل می شود.

دلیل آن نیز برهم کنش های قوی بین اتم های آن است.

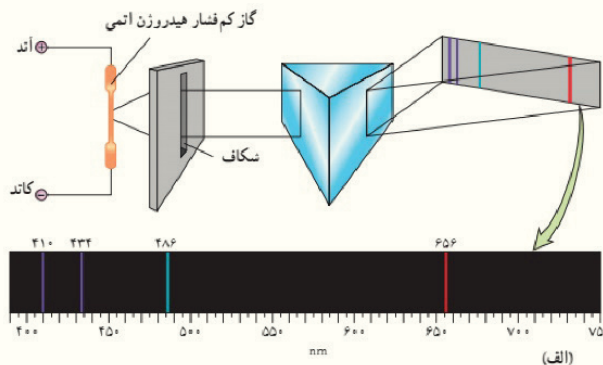
طیف گسیلی گازها:

به دلیل برهم کنش های ضعیف بین اتم ها در حالت گازی، طیف گسیلی گازها طیف گسسته یا خطی است.

برای تشکیل طیف گسیلی گازها، نیاز است تا مقداری گاز رقیق و کم فشار در یک لامپ باریک و شیشه ای را با اختلاف پتانسیل زیادی تغذیه

کنیم. تخلیه الکتریکی در گاز باعث می‌شود تا اتم‌های گاز درون لامپ گسیل کنند. اگر نور حاصل را به کمک یک منشور تجزیه کنیم، طیف خطی حاصل می‌شود.

نکته طیف خطی و نوع نور گسیل شده فقط به نوع گاز درون لامپ بستگی دارد.



۳۹. کدام گزینه درست است؟

- (۱) تنها ۳ خط از طیف هیدروژن اتمی در ناحیه مرئی قرار دارد.
- (۲) در یک رشته معین (n' ثابت)، با افزایش n ، بسامد فوتون تابشی افزایش می‌یابد.
- (۳) بلندترین طول موج رشته بالمر ($n' = 2$) در ناحیه فروسرخ و کوتاه‌ترین طول موج این رشته در ناحیه مرئی قرار دارد.
- (۴) اختلاف شعاع دو مدار مانای متوالی در مدل بور با افزایش n ، کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | مفهومی

زیرا با افزایش n برای یک مقصد معین، اختلاف انرژی دولایه زیاد می‌شود و بسامد فوتون تابشی زیاد می‌شود. به بررسی سایر گزینه‌ها می‌پردازیم:

- ۱** نادرست؛ چهار خط اول رشته بالمر ($n' = 2$) از طیف هیدروژن در ناحیه مرئی قرار دارد.
- ۳** نادرست؛ بلندترین طول موج رشته بالمر ($n' = 2$) در ناحیه مرئی و کوتاه‌ترین طول موج آن در ناحیه فرابنفش قرار دارد.
- ۴** نادرست؛ با افزایش n ، اختلاف شعاع دو مدار متوالی، افزایش می‌یابد.

۴۰. نسبت گستره طول موج رشته n' به بلندترین طول موج همین رشته (n') کدام است؟

$$(۱) \frac{n'}{n'+1} \quad (۲) \frac{n'}{2n'+1} \quad (۳) \left(\frac{n'}{2n'+1}\right)^2 \quad (۴) \left(\frac{n'}{n'+1}\right)^2$$

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | محاسباتی

منظور از گستره طول موج یک رشته معین، اختلاف بیشترین و کمترین طول موج فوتون گسیلی آن رشته است. ابتدا گستره طول موج رشته n' را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+1)^2} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{(n'^2)(n'+1)^2}{(2n'+1)R} \\ \frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{\infty} \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{n'^2}{R} \end{cases}$$

$$\lambda_{\max} - \lambda_{\min} = \frac{n'^2}{R} \left(\frac{(n'+1)^2}{2n'+1} - 1 \right) = \frac{n'^2}{R} \left(\frac{n'^2}{2n'+1} \right) = \frac{n'^4}{(2n'+1)R}$$

اچون در سال‌های اخیر، تست‌های فیزیک اتمی و هسته‌ای دارای محاسبات طولانی شده‌اند، بهتر است رابطه بالا را حفظ کنید. حالا نسبت گستره طول موج به بلندترین طول موج را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{n'^4}{(2n'+1)R} = \left(\frac{n'}{n'+1}\right)^2$$

درسنامه

طول موج‌های گسیلی طیف هیدروژن طبق رابطه ریذبرگ قابل محاسبه است:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

که n و n' اعداد صحیح مثبت هستند به طوری که $n > n'$. براساس شماره n' ، طول موج‌های محاسبه شده از رابطه فوق نامگذاری می‌شوند.

نام طیف	تاریخ کشف	مقدار n'	رابطه ریذبرگ مربوط به رشته	مقدارهای n	ناحیه طیف
لیمان	۱۹۱۴-۱۹۰۶	۱	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۴, ۳, ۲, ...	فرابنفش
بالمر	۱۸۸۵	۲	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۵, ۴, ۳, ...	فرابنفش و مرئی
پاشن	۱۹۰۸	۳	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۶, ۵, ۴, ...	فروسرخ
براکت	۱۹۲۲	۴	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۷, ۶, ۵, ...	فروسرخ
پفوند	۱۹۲۴	۵	$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2} \right)$	۸, ۷, ۶, ...	فروسرخ

نکته

۱- حداقل طول موج در هر رشته متناظر با $n = \infty$ برابر است با:

$$\lambda_{\min} = \frac{n'^2}{R}$$

۲- حداکثر مقدار λ در هر رشته نیز متناظر با $n = n' + 1$ است.

$$\lambda_{\max} = \frac{n'^2 (n' + 1)^2}{R (2n' + 1)}$$

۴۱. بسامد سومین خط کدام رشته $6.3 \times 10^{14} \text{ Hz}$ است؟ ($R = \frac{1}{100} \text{ nm}^{-1}$, $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

(۲) پاشن ($n' = 3$)

(۴) پفوند ($n' = 5$)

(۱) بالمر ($n' = 2$)

(۳) براکت ($n' = 4$)

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | محاسباتی

ابتدا طول موج بسامد داده شده را بر حسب نانومتر حساب می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \times 10^8}{6/3 \times 10^{14}} = \frac{10^{-5}}{21} \text{ m} = \frac{10^4}{21} \text{ nm}$$

طول موج سومین خط رشته n' مربوط به گذار الکترون از تراز $n' + 3$ به تراز n' است. بنابراین طول موج به دست آمده را در معادلهٔ ریذبرگ قرار می‌دهیم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \right) \Rightarrow \frac{21}{10^4} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+3)^2} \right) \Rightarrow \frac{21}{100} = \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{(n'+3)^2}$$

توجه کنید $\frac{1}{n'^2}$ باید بزرگتر از $\frac{1}{100}$ باشد، پس تنها $n' = 2$ قابل قبول است.

۴۲. اختلاف شعاع مدار $n = 4$ و مدار $n = 2$ در مدل اتمی بور برای اتم هیدروژن چند برابر شعاع بور برای اتم هیدروژن است؟

۱۲ (۴)

۸ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ ساده | محاسباتی

طبق رابطه $r_n = a_0 n^2$ ، شعاع هر دو مدار را به دست می‌آوریم و اختلاف آن‌ها را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} r_4 = a_0 (4)^2 = 16a_0 \\ r_2 = a_0 (2)^2 = 4a_0 \end{cases} \Rightarrow r_4 - r_2 = 12a_0$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر $\frac{12a_0}{a_0} = 12$ است.

درسنامه

در مدل اتمی بور، الکترون در فاصله معینی نسبت به هسته در گردش هستند که شعاع این مدارها برابر است با:

$$r_n = n^2 a_0$$

در این رابطه n ، شماره مدار و a_0 شعاع بور نامیده می‌شود.

۴۳. الکترون اتم هیدروژن در سومین حالت برانگیخته قرار دارد. انرژی الکترون در این وضعیت چند ژول است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

 $-8/7 \times 10^{-20} \text{ (۴)}$
 $-5/44 \times 10^{-19} \text{ (۳)}$
 $-1/36 \times 10^{-19} \text{ (۲)}$
 $-2/41 \times 10^{-19} \text{ (۱)}$

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | محاسباتی

توجه کنید در کتاب درسی فرمول انرژی الکترون به صورت $E_n = \frac{-13/6 \text{ eV}}{n^2}$ نوشته شده است. همانطور که در امتحان نهایی پارسال

در یک سؤال E_R داده نشده بود و طراح به این فرمول استناد کرده بود، در اینجا نیز E_R داده نشده است.

منظور از سومین حالت برانگیخته، مدار $n = 4$ است. پس انرژی الکترون بر حسب الکترون ولت در این مدار برابر است با:

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} = \frac{-13/6}{4^2} = -0/85 \text{ eV}$$

حالا انرژی را به ژول تبدیل می‌کنیم:

$$E = -0/85 \text{ eV} \times \frac{1/6 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = -1/36 \times 10^{-19} \text{ J}$$

درسنامه

$$E_n' = \frac{13.6}{n^2}$$

در مدل اتمی بور، الکترون در هر تراز انرژی معینی دارد که برابر است با:

در این رابطه، n شمار تراز الکترون است.

اگر الکترون بخواهد به تراز بالاتر برود، باید فوتونی با انرژی معادل اختلاف انرژی دو تراز جذب کند و اگر الکترون به تراز پایین تر برود، فوتونی با انرژی معادل اختلاف انرژی دو تراز گسیل می‌کند.

نکته 13.6 eV را یک ریدبرگ نیز می‌نامند!

۴۴. در مدل هسته‌ای اتم رادرفورد، اگر فرض شود الکترون به دور هسته در گردش است، طیف گسیل شده آن از چه نوعی می‌باشد و طول موج طیف گسیلی آن با نزدیک شدن الکترون به هسته چگونه تغییر می‌کند؟

(۲) خطی - افزایش

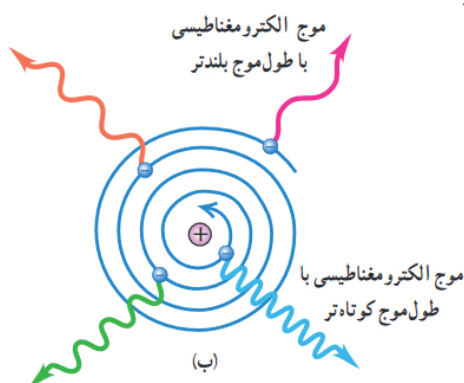
(۱) پیوسته - افزایش

(۴) خطی - کاهش

(۳) پیوسته - کاهش

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی، حفظی

اگر در مدل رادرفورد الکترون‌ها به دور هسته در گردش باشند، چون حرکت الکترون در مسیر دایره‌ای شتابدار است، طبق فیزیک کدما یک حرکت شتابدار الکترون سبب تابش امواج الکترومغناطیسی می‌شود که بسامد آن، با بسامد حرکت مداری الکترون برابر است. با تابش موج الکترومغناطیسی توسط الکترون، از انرژی آن کاسته می‌شود. این کاهش انرژی باعث می‌شود که شعاع مدار الکترون به دور هسته به تدریج کوچک‌تر و بسامد حرکت آن به تدریج بیشتر شود. این افزایش تدریجی بسامد حرکت مداری الکترون‌ها، سبب می‌شود تا بسامد موج الکترومغناطیسی گسیل شده نیز به تدریج زیاد شده و طول موج آن کاهش یابد. به این ترتیب باید طیف امواج الکترومغناطیسی گسیل شده از اتم، پیوسته باشد.



درسنامه

مدل اتمی رادرفورد

رادرفورد با بمباران ورقه نازکی طلا توسط ذرات آلفا، مدل اتمی خود را به شرح زیر بیان کرد:

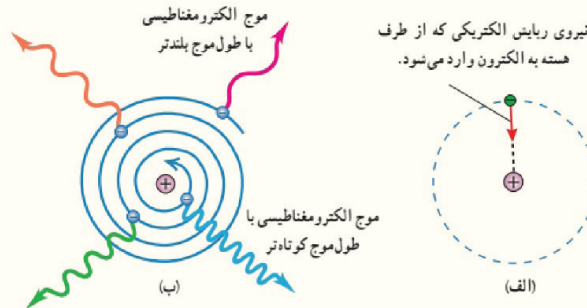
۱- اتم دارای هسته‌ای با بار مثبت و چگالی است که عمده جرم اتم در هسته قرار دارد.

۲- الکترون‌ها با بار منفی هسته را احاطه کردند.

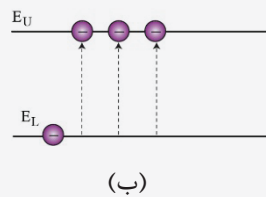
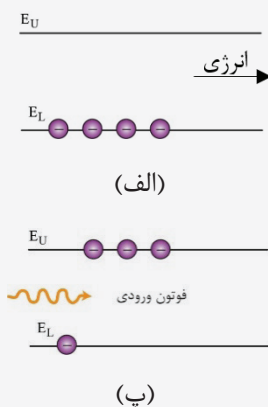
نواقص مدل رادرفورد:

۱- ناتوانی در تبیین پایداری اتم: اگر الکترون ساکن باشد باید جذب هسته شود و اگر دور هسته بچرخد، باید طیفی پیوسته گسیل کند و در نهایت روی هسته سقوط می‌کند.

۲- عدم توجیه طیف خطی اتمها



۴۵. کدام یک از گزینه‌های زیر درباره شکل نشان داده مربوط به لیزر شده درست است؟



(۱) انرژی نشان داده شده می‌تواند توسط درخش‌های شدید نور معمولی تأمین شود.

(۲) در شکل (ب) بیشتر الکترون‌ها در حالت پایه قرار دارند.

(۳) در شکل (ت) دو فوتون گسیلی غیرهم‌فازند.

(۴) انرژی فوتون ورودی در شکل (پ)، بیشتر از اختلاف انرژی $E_U - E_L$ است.

پاسخ: گزینه ۱ ساده | حفظی

به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

۱ درست؛ در گسیل القایی یک چشمه انرژی خارجی مناسب باید وجود داشته باشد تا الکترون‌ها را به ترازهای انرژی بالاتر برانگیخته کند. این انرژی می‌تواند به روش‌های متعددی از جمله درخش‌های شدید نور معمولی و یا تخلیه‌های ولتاژ بالا فراهم شود. اگر انرژی کافی به اتم‌ها داده شود.

۲ نادرست؛ در شکل (ب) بیشتر الکترون‌ها در حالت برانگیخته‌اند.

۳ نادرست؛ دو فوتون گسیلی در فرایند گسیل القایی، هم‌فازند.

۴ نادرست؛ انرژی فوتون ورودی برابر اختلاف انرژی حالت برانگیخته و پایه است.

درسنامه

گسیل القایی و لیزر

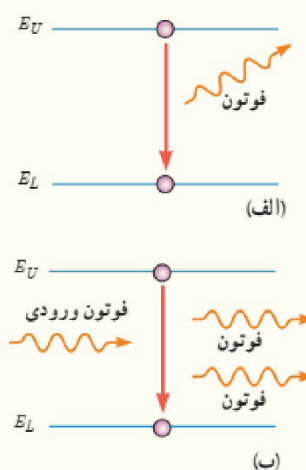
هنگامی که یک الکترون در یک تراز برانگیخته باشد، در گذار به تراز پایین‌تر یک فوتون گسیل می‌کند. اگر این گذار به صورت خود به خودی صورت بگیرد این فرآیند گسیل خود به خودی نام دارد و فوتون گیل شده در گسیل خود به خودی در جهتی تصادفی منتشر می‌شود.

گسیل القایی: در این پدیده که توسط انیشتین مطرح شد، یک فوتون، الکترون برانگیخته را تحریک می‌کند تا به تراز پایین‌تر برود.

انرژی این فوتون ورودی، دقیقاً برابر اختلاف انرژی در تراز است.

در گسیل القایی: (۱) یک فوتون وارد می‌شود و دو فوتون خارج می‌شود.

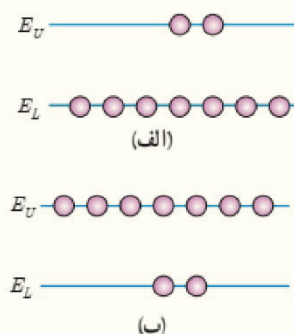
(۲) دو فوتون گسیل شده، هم‌جهت و هم‌گام (هم‌فاز) هستند.



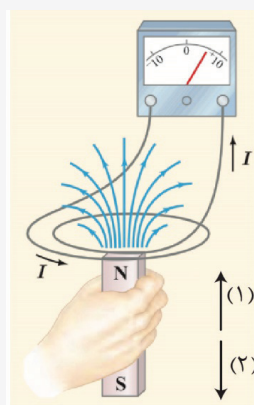
وارونی جمعیت: یعنی تعداد الکترون‌ها در ترازهای برانگیخته بسیار بیشتر از تراز پایه باشد. زمان ماندگاری الکترون در ترازهای شبه پایدار، بسیار طولانی‌تر از ترازهای برانگیخته است.

لیزر:

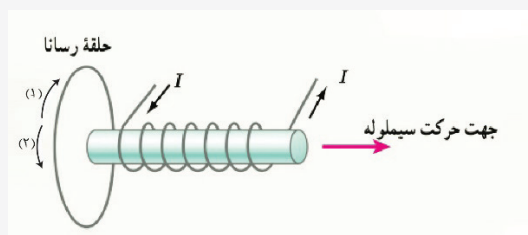
لیزر: اگر به کمک یک منبع خارجی مثل تخلیه ولتاژهای بالا یا درخش شدید نور، الکترون‌های زیادی برانگیخته شوند، وارونی جمعیت رخ می‌دهد. حال اگر یک الکترون به صورت خود به خودی به تراز پایین‌تر برود، فوتون حاصل از آن می‌تواند باعث یک گسیل القایی شود. سپس دو فوتون گسیل شده، باعث گسیل دو فوتون دیگر می‌شوند و به این ترتیب لیزر شکل می‌گیرد.



۴۶. باتوجه به جهت جریان القایی در شکل (الف) و جهت حرکت سیم‌لوله در شکل (ب)، جهت حرکت آهنربا در شکل (الف) و جهت جریان القایی در شکل (ب) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



(الف)



(ب)

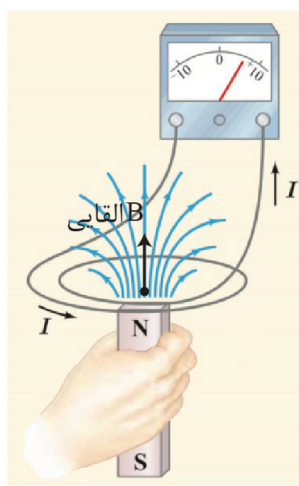
(۲) - (۲) (۴)

(۱) - (۲) (۳)

(۲) - (۱) (۲)

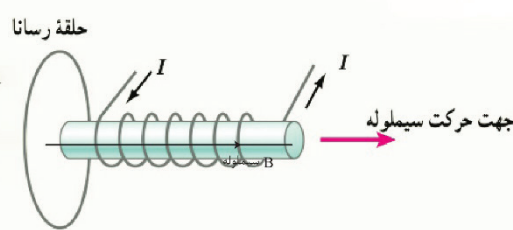
(۱) - (۱) (۱)

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | کاربردی



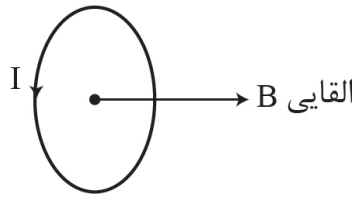
ابتدا به سراغ شکل (الف) می‌رویم. باتوجه به جهت جریان القایی جهت میدان القایی با استفاده از قاعده دست راست به صورت شکل زیر است. چون B القایی هم‌جهت با B اصلی است، پس شار در حال کم شدن بوده است و آهنربا در حال دور شدن از حلقه بوده است. پس جهت حرکت آهنربا، (۲) است.

در شکل (ب) ابتدا میدان مغناطیسی سیم‌لوله را تعیین می‌کنیم. طبق قاعده دست راست، جهت



میدان سیم‌لوله به سمت راست است. چون سیم‌لوله در حال دور شدن از حلقه است، شار عبوری از حلقه تغییر می‌کند، پس جهت میدان القایی درون حلقه هم‌جهت

با $\vec{B}$ سیملوله و به سمت راست باید باشد.
طبق قاعده دست راست جهت جریان القایی در جهت (۲) است.

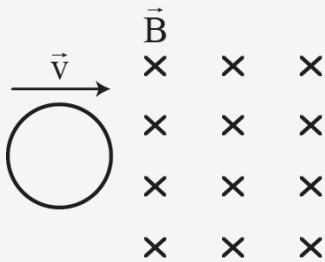


درسنامه

قانون لنز و تعیین جهت جریان القایی:

براساس قانون لنز، جهت جریان القایی به گونه‌ای است که میدان مغناطیسی آن با تغییرات شار مخالفت کند.
یعنی اگر شار در حال کم شدن باشد، میدان مغناطیسی القایی، هم‌جهت با میدان خارجی و اگر شار در حال افزایش باشد، میدان مغناطیسی القایی، خلاف جهت میدان اصلی خواهد بود.

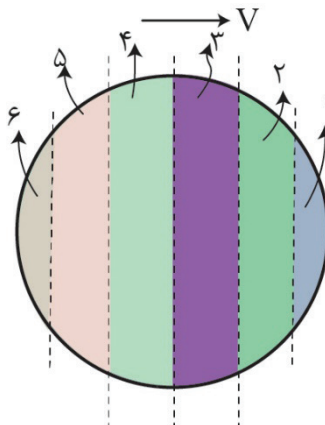
۴۷. مطابق شکل یک حلقه دایره‌ای شکل با سرعت ثابت وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت می‌شود. از لحظه ورود حلقه به میدان مغناطیسی تا لحظه‌ای که تمام حلقه درون میدان قرار بگیرد، جریان القایی درون حلقه چگونه تغییر می‌کند؟



- (۱) همواره کاهش می‌یابد.
- (۲) همواره افزایش می‌یابد.
- (۳) ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.
- (۴) ابتدا کاهش سپس افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

چون سرعت حلقه ثابت است در هر بازه زمانی یکسان، حلقه مسافت یکسانی را در راستای سرعت به درون میدان وارد می‌شود. با توجه به شکل زیر مساحت قسمت‌هایی از حلقه که در بازه‌های زمانی یکسان و متوالی وارد میدان می‌شود ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد. طبق رابطه $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = B \frac{\Delta A}{\Delta t} \cos \theta$ ، با افزایش $\frac{\Delta A}{\Delta t}$ در ابتدا و کاهش آن در ادامه، نیروی محرکه القایی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. نیروی محرکه از لحظه ورود حلقه به میدان تا زمانی که نیمی از حلقه وارد میدان شود رو به افزایش است.

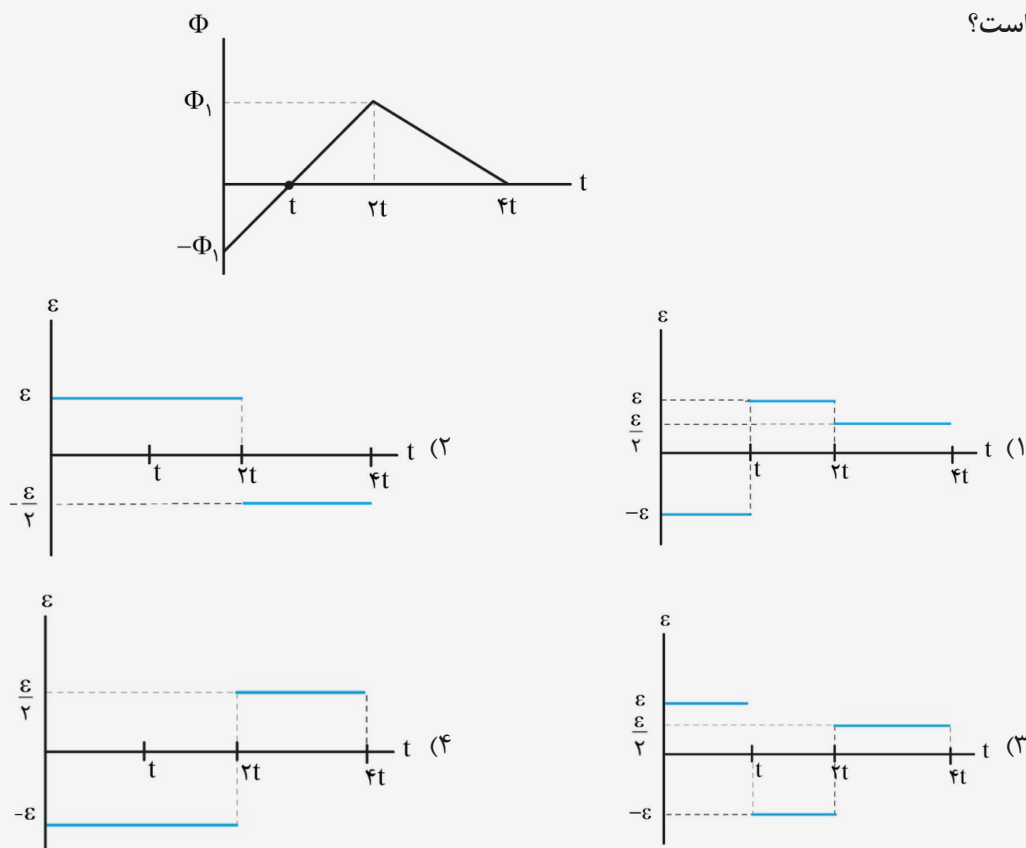


$$\frac{\Delta A_3}{\Delta t} > \frac{\Delta A_2}{\Delta t} > \frac{\Delta A_1}{\Delta t} \Rightarrow$$

نیروی محرکه از لحظه‌ای که نیمی از حلقه وارد میدان می‌شود. تا ورود کامل آن به میدان رو به کاهش است.

$$\frac{\Delta A_6}{\Delta t} < \frac{\Delta A_5}{\Delta t} < \frac{\Delta A_4}{\Delta t} \Rightarrow$$

۴۸. نمودار زیر تغییر شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه را نشان می‌دهد. نمودار نیروی محرکه القایی آن مطابق کدام گزینه است؟



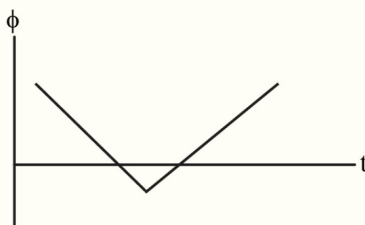
پاسخ: گزینه ۳ ساده | مفهومی

در بازه (۰, ۲t) شیب خط که برابر $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ است، ثابت و مثبت می‌باشد. بنابراین طبق رابطه $\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ ، نیروی محرکه در این بازه ثابت و مقداری منفی است. بنابراین گزینه ۴ پاسخ درست است.

درسنامه

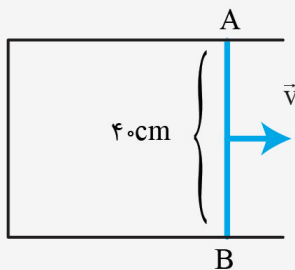
قانون القای الکترومغناطیسی فاراده:

این قانون بیان می‌کند که نیروی محرکه القایی در یک حلقه بسته، متناسب با آهنگ تغییرات شار مغناطیسی حلقه است. $\varepsilon \propto \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ و به طور کلی رابطه مقابل بین نیروی محرکه القایی و شار برقرار است: $\varepsilon = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ که N تعداد حلقه‌ها و $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ ، آهنگ تغییر شار است. نمودار شار مغناطیسی بر حسب زمان:



طبق رابطه بیان شده، شیب خط نمودار $(\phi - t)$ ، متناسب با قرینه نیروی محرکه القایی است.

۴۹. مطابق شکل سیم AB را با سرعت ثابت $2 \frac{m}{s}$ به سمت راست روی رسانای U شکل درون میدان مغناطیسی یکنواختی که عمود بر صفحه است، قرار داشته باشند، جهت و اندازه این میدان بر حسب تسلا کدام باشد تا جریان $2 A$ به صورت ساعتگرد در رسانا و سیم القا شود؟ (مقاومت مدار 10Ω است.)



- (۱) برونسو - $0/4$
 (۲) برونسو - $2/5$
 (۳) درونسو - $0/4$
 (۴) درونسو - $2/5$

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | محاسباتی

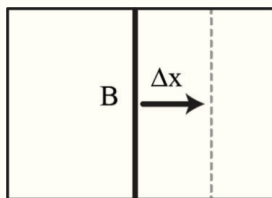
با استفاده از رابطه $|\varepsilon| = BV\ell$ ، $I = \frac{|\varepsilon|}{R}$ ، اندازه میدان مغناطیسی را به دست می آوریم:

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{BV\ell}{R} = \frac{B \times 2 \times 0/4}{10} = 0/2 \Rightarrow B = 2/5 T$$

با حرکت سیم AB به سمت راست، مساحت حلقه افزایش می یابد، پس شار عبوری از حلقه نیز افزایش یافته است. طبق قانون لنز، جهت میدان القایی خلاف جهت میدان اصلی خواهد بود. با استفاده از قاعده دست راست، جهت میدان القایی درونسو پس جهت میدان اصلی برونسو است.

درسنامه

اگر یک ضلع از یک قاب رسانا که در میدان مغناطیسی B قرار دارد را با تندی V حرکت دهیم، سطح حلقه متناسب با زمان تغییر می کند و در پی آن شار مغناطیسی حلقه نیز تغییر می کند.



$$\varepsilon = \left| N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right| = \left| \frac{B \Delta A}{\Delta t} \right| = \left| BL \frac{\Delta x}{\Delta t} \right| = BLV$$

۵۰. به ترتیب از راست به چپ کدام یکا معادل «ولت در ثانیه» و کدام یکا معادل «هانری بر اهم» است؟

- (۱) تسلا در مترمربع - ثانیه
 (۲) آمپر - ثانیه
 (۳) تسلا در مترمربع - هرترز
 (۴) آمپر - هرترز

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | محاسباتی

طبق رابطه $\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$ ، حاصلضرب نیروی محرکه القایی در زمان از جنس تغییرات شار است. پس:

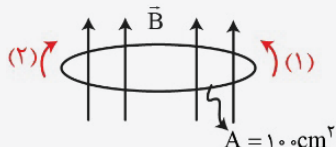
$$[\bar{\varepsilon}][\Delta t] = [\Delta \phi] \Rightarrow V \times s = Wb \xrightarrow{\phi = BA \cos \theta} V \times s = T.m^2$$

پس ولت در ثانیه معادل تسلا در مترمربع است.

طبق دو رابطه $U = RI^2 t$ و $U = \frac{1}{2} LI^2$ داریم:

$$RI^2 t = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow \left[\frac{L}{R} \right] = [t] \Rightarrow \frac{\text{هانری}}{\text{اهم}} = \text{ثانیه}$$

۵۱. مطابق شکل حلقه‌ای عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی 4 mT که جهت آن رو به بالا است قرار دارد. اگر در مدت 10 ms بزرگی میدان به 2 mT و جهت آن رو به پایین برسد، بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه بر حسب میلی‌ولت و جهت جریان القایی در آن کدام است؟



- (۱) ۲، (۱)
(۲) ۶، (۲)
(۳) ۲، (۲)
(۴) ۶، (۱)

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | محاسباتی

می‌توان تغییرات میدان مغناطیسی را حساب کرد و بزرگی نیروی محرکه القایی را با قانون القای فاراده به دست آورد.

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -1 \times \frac{\Delta BA \cos\theta}{\Delta t} = -1 \times \frac{6 \times 10^{-3} \times 10^{-2}}{10^{-2}} = -6 \times 10^{-3} \text{ V} \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = 6 \text{ mV}$$

باتوجه به قانون لنز جهت میدان القایی باید به سمت بالا باشد تا با تغییر شار مخالفت کند. طبق قاعده دست راست، جهت جریان القایی در جهت (۱) است.

۵۲. ضریب القاوری یک سیملوله 2 mH و جریان عبوری از آن 2 A است. انرژی ذخیره شده در سیملوله چند میلی‌ژول است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۸

پاسخ: گزینه ۳ ساده | محاسباتی

کافی است از رابطه $U = \frac{1}{2} LI^2$ استفاده کنیم. L را بر حسب میلی هانری جایگزین می‌کنیم تا انرژی ذخیره شده در القاگر بر حسب میلی‌ژول به دست بیاید:

$$U = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (2)^2 = 4 \text{ mJ}$$

درسنامه

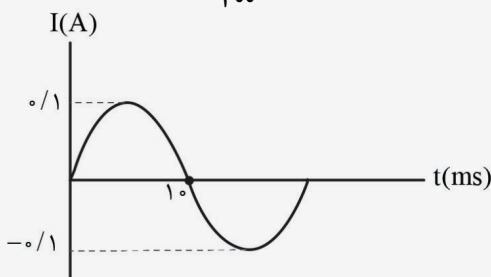
انرژی ذخیره شده در القاگر:

در حین تغییر جریان عبوری از القاگر، براساس قانون لنز، انرژی ذخیره شده در القاگر تغییر می‌کند اگر جریان عبوری افزایش یابد. انرژی ذخیره شد، افزایش یافته و اگر جریان کاهش یابد، انرژی ذخیره شده در القاگر کاهش می‌یابد. انرژی ذخیره شده در حالی که جریان ثابت I از القاگر می‌گذرد برابر است با:

$$U = \frac{1}{2} LI^2$$

که L : ضریب القاوری است.

۵۳. نمودار جریان متناوب عبوری از یک مقاومت به صورت زیر است. جریان عبوری از مقاومت در $t = \frac{3}{400}\text{ s}$ چند میلی آمپر است؟



- (۱) ۵۰
(۲) $50\sqrt{2}$
(۳) ۲۵
(۴) $25\sqrt{2}$

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | محاسباتی

ابتدا دوره تناوب جریان را از روی نمودار تعیین می‌کنیم و معادله جریان را می‌نویسیم:

$$\frac{T}{2} = 10 \times 10^{-3} \text{ s} \Rightarrow T = 2 \times 10^{-2} \text{ s}$$

$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = 0.1 \sin\left(\frac{2\pi}{2 \times 10^{-2}}t\right) = 0.1 \sin(100\pi t)$$

حالا لحظه $t = \frac{3}{400} \text{ s}$ را در معادله بالا قرار می‌دهیم:

$$I = 0.1 \sin\left(100\pi \times \frac{3}{400}\right) = 0.1 \sin\left(\frac{3\pi}{4}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2} A = 50\sqrt{2} \text{ mA}$$

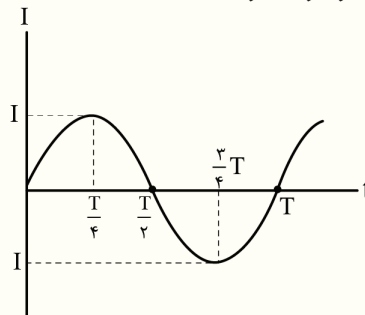
درسنامه

معادله جریان متناوب حاصل از یک پیچه که با دوره تناوب T در یک میدان مغناطیسی یکنواخت می‌چرخد به شکل مقابل است:

$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t$$

که I_m ، حداکثر جریان عبوری از پیچه است.

نمودار تغییرات جریان برحسب زمان نیز به شکل زیر خواهد بود.



۵۴. بیشینه شار عبوری از یک پیچه جریان متناوب برابر 4 Wb است. در لحظه‌ای که جریان پیچه نصف جریان بیشینه آن

است، شار عبوری از پیچه چند وبر است؟

۲ (۴)

۳ (۳)

$2\sqrt{3}$ (۲)

$\sqrt{3}$ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | محاسباتی

طبق روابط جریان و شار، داریم:

$$\begin{cases} \frac{\phi}{\phi_m} = \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \\ \frac{I}{I_m} = \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{\phi}{\phi_m}\right)^2 + \left(\frac{I}{I_m}\right)^2 = \cos^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) + \sin^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = 1$$

بنابراین چون $\frac{I}{I_m} = \frac{1}{2}$ است، شار به شار بیشینه برابر است با:

$$\left(\frac{\phi}{\phi_m}\right)^2 = 1 - \left(\frac{I}{I_m}\right)^2 = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{\phi}{\phi_m} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \phi = \frac{\sqrt{3}}{2} (\phi_m) = 2\sqrt{3}$$

درسنامه

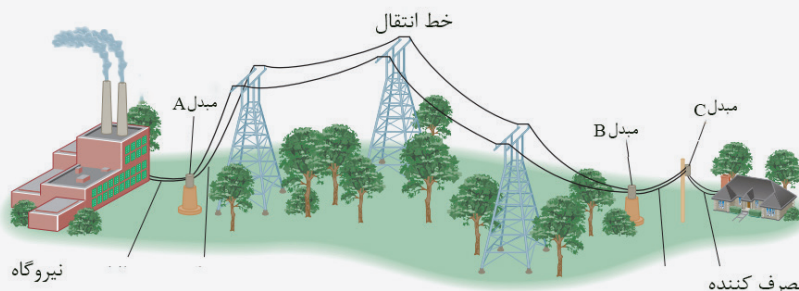
اگر یک پیچه به مساحت A در میدان مغناطیسی B با دوره تناوب T حول یک قطر دوران کند، شار عبوری از آن طبق معادله زیر تغییر

$$\phi = \phi_m \cos \frac{2\pi}{T} t$$

می‌کند:

که ϕ_m حداکثر شار عبوری از آن است و جریان حاصل نیز به صورت $I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t$

۵۵. در شکل زیر که مربوط به انتقال توان الکتریکی از نیروگاه به مصرف کننده است، مبدل های A، B و C به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟



(۲) افزایشده، افزایشده، کاهشده

(۴) کاهشده، افزایشده، افزایشده

(۱) کاهشده، کاهشده، افزایشده

(۳) افزایشده، کاهشده، کاهشده

پاسخ: گزینه ۳ ساده | حفظی

طبق شکل کتاب درسی گزینه ۳ پاسخ درست است.

درسنامه

یکی از مزیت های مهم جریان AC نسبت به DC، تغییر ولتاژ ساده تر در ولتاژ AC نسبت به DC است. برای انتقال توان الکتریکی در فواصل دور، از ولتاژهای بالا و جریان کم استفاده می کنیم تا اتلاف انرژی در خطوط انتقال کاهش یابد، از این رو می توان از سیم های نازک تر استفاده کرد.

مبدل: وسیله ای است که ولتاژ AC را تغییر می دهد.

مبدل هایی که ولتاژ را افزایش می دهند، افزایشده و آن هایی که ولتاژ را کم می کنند، مبدل کاهشده نام دارند.

برای انتقال توان الکتریکی، بایستی ولتاژ خروجی از نیروگاه را افزایش و در محل مصرف ولتاژ را کاهش داد.

پاسخنامه شیمی آزمون مرحله ۱۸ پایه دوازدهم ۲۲ اسفند ۱۴۰۳

۵۶. چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$)

- جرم مولی الکل یک عاملی زنجیری سیر شده با ۳ اتم کربن، برابر با جرم مولی پر کاربردترین اسید آلی در زندگی روزانه است.
- الکل حاصل از آبکافت استری که عامل بو و طعم آناناس به شمار می‌رود، به طور نامحدود در آب حل می‌شود.
- در ساختار n آمین عضو کربوکسیلیک اسید یک عاملی با زنجیر هیدروکربنی سیر شده، شمار جفت الکترون‌های پیوندی برابر با $2n + 2$ است.
- از کاتالیزگر واکنش تولید اتانول در مقیاس صنعتی، می‌توان به عنوان کاتالیزگر واکنش استری شدن استفاده کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

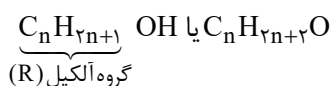
۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | حفظی، محاسباتی

همه عبارت‌ها داده شده درست هستند.

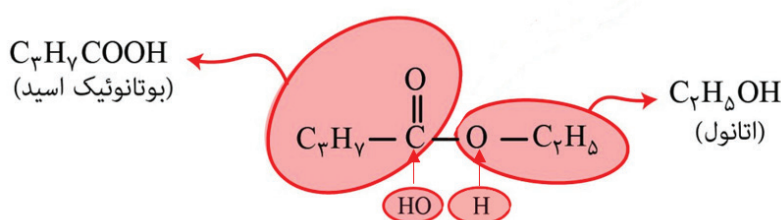
بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: الکل‌ها دسته‌ای از ترکیبات آلی با گروه عاملی هیدروکسیل ($R-OH$) هستند. فرمول عمومی الکل‌ها در صورتی که تک عاملی، سیر شده، راست زنجیر و دارای n اتم کربن باشند، به صورت زیر است:



بنابراین فرمول مولکولی الکل یک عامل زنجیری سیر شده با ۳ اتم کربن به صورت C_3H_8O بوده و جرم مولی آن برابر با $60 g.mol^{-1} = 16(1) + 12(2) + 8(1)$ است. از طرفی پر کاربردترین اسید در زندگی روزانه، استیک اسید (اتانویک اسید) با فرمول مولکولی $C_2H_4O_2$ و جرم مولی $60 g.mol^{-1} = 16(2) + 4(1) + 12(2)$ است.

عبارت دوم: استر عامل بو و طعم آناناس، اتیل بوتانوات است که فرمول ساختاری و عوامل سازنده آن به صورت زیر مشخص می‌شود:

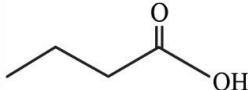
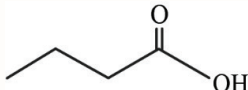
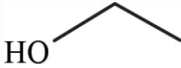
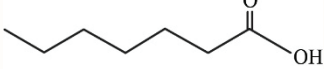
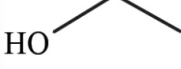


بنابراین الکل حاصل از آبکافت اتیل بوتانوات، اتانول بوده که به صورت نامحدود در آب حل می‌شود.

در جدول زیر استرهای عامل طعم و بوی برخی میوه‌ها در یک نگاه آمده‌اند:

آفرود

میوه	استر موجود در میوه	اسید سازنده	الکل سازنده
موز	$CH_3-C(=O)-O-C_5H_{11}$ (پنتیل اتانوات)	$CH_3-C(=O)-OH$ (اتانویک اسید)	$HO-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ (۱- پنتانول)

سیب	$\text{C}_7\text{H}_7-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_3$ (متیل بوتانوات)	 (بوتانوئیک اسید)	CH_3-OH (متانول)
آناناس	$\text{C}_7\text{H}_7-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_5$ (اتیل بوتانوات)	 (بوتانوئیک اسید)	 (اتانول)
انگور	$\text{C}_6\text{H}_5-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_5$ (اتیل هپتانوات)	 (هپتانوئیک اسید)	 (اتانول)

عبارت سوم: کربوکسیلیک اسیدها دسته‌ای از ترکیبات آلی با گروه عاملی کربوکسیل ($\text{R}-\text{COOH}$) هستند. فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدها در صورتی که تک عاملی، سیرشده، راست زنجیره و دارای n اتم کربن باشند، به صورت زیر است:



نکته

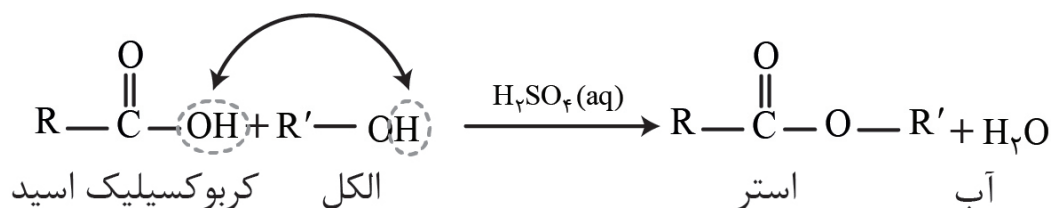
شمار پیوندهای اشتراکی (یا کووالانسی یا شمار جفت الکترون‌های پیوندی در ترکیبات آلی اکسیژن‌دار با فرمول مولکولی $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_w$ از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی} = \frac{4x + y + 2z + 2w}{2}$$

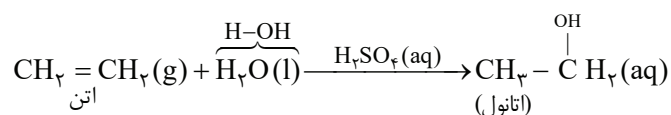
بنابراین شمار جفت الکترون‌های پیوندی یک کربوکسیلیک اسید تک عاملی، سیرشده و راست زنجیر برابر خواهد بود با:

$$\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی} = \frac{4n + 2n + 2(2)}{2} = 3n + 2$$

عبارت چهارم: کربوکسیلیک اسیدها ($\text{R}-\text{COOH}$) و الکل‌ها ($\text{R}'-\text{OH}$) در شرایط مناسب (در حضور یک کاتالیزگر اسیدی مثل H_2SO_4 یا به طور کلی H^+) با یکدیگر واکنش می‌دهند و با از دست دادن آب (H_2O)، به استر ($\text{R}-\text{COOR}'$) تبدیل می‌شوند. این واکنش، واکنش استری شدن نام دارد.



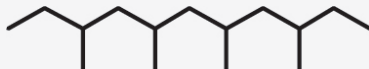
از طرفی دیگر سولفوریک اسید (H_2SO_4) به عنوان یک کاتالیزگر در تولید اتانول از طریق واکنش آب با اتن نیز استفاده می‌شود (واکنش زیر). این فرآیند یکی از روش‌های مهم صنعتی برای تولید اتانول است. در این واکنش، اتن با آب در حضور کاتالیزگر اسیدی (سولفوریک اسید) واکنش داده و اتانول را تولید می‌کند:



۵۷. کدام مورد، برای کامل کردن عبارت زیر، مناسب نیست؟

«با جایگزینی یک به جای یک اتم H در ساختار مولکول اتن و با شرکت دادن مولکول حاصل در واکنش بسپارش، پلیمری به دست می‌آید که»

- (۱) حلقه بنزنی - شمار پیوندهای دوگانه در هر واحد تکرار شونده از آن، برابر با ۳ بوده و از آن برای ساخت ظروف یکبار مصرف استفاده می‌شود.
(۲) گروه سیانید - شمار اتم‌های C و H در آن برابر بوده و در ساختار مونومر سازنده، شمار جفت الکترون‌های پیوندی، یک واحد بیشتر از شمار اتم‌ها است.

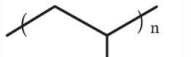
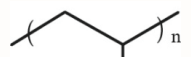
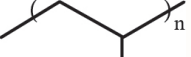
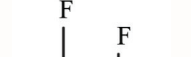
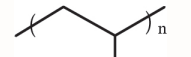
(۳) گروه متیل - ساختار آن به صورت  است.

(۴) اتم کلر - همانند تفلون، امکان تشکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های آن وجود ندارد.

پاسخ: گزینه ۲ آسان | حفظی

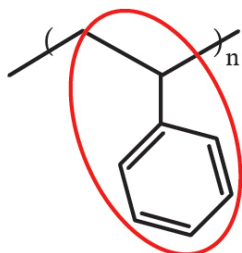
در جدول زیر، همه مطالب مرتبط با پلی اتن و پلیمرهای مشابه آن در کتاب درسی آورده شده است:

آفرود

نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	کاربرد	شکل کتاب
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ (اتن)	$\left[\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$ یا  (پلی اتن)	کیسه، لوله و بطری‌های پلاستیکی	
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{CN} \end{array}$ (سیانو اتن)	$\left[\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{CN} \end{array} \right]_n$ یا  (پلی سیانو اتن)	فرش، پارچه، پتو	
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{CH}_3 \end{array}$ (پروپن)	$\left[\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$ یا  (پلی پروپن)	سرنگ	
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{C} = & \text{C} \\ & & \\ \text{H} & & \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ (استیرن)	$\left[\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} = & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n$ یا  (پلی استیرن)	ظروف یکبار مصرف	
$\begin{array}{c} \text{F} & & \text{F} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{F} & & \text{F} \end{array}$ (تترافلوئورو اتن) (مورد استفاده در سردکننده ها)	$\left[\begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ & \\ -\text{C} - & \text{C}- \\ & \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right]_n$ یا  (پلی تترافلوئورو اتن یا تفلون)	ظروف نجسب، نخ دندان، کف اتو، نوار لوله	
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{Cl} \end{array}$ (وینیل کلرید یا کلرو اتن)	$\left[\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{Cl} \end{array} \right]_n$ یا  (پلی وینیل کلرید)	کیسه خون	

پرسش گزیننده

۱ با جایگزینی یک حلقه بنزنی به جای یک اتم H در ساختار مولکول اتن، مولکول استیرن حاصل می شود و با شرکت دادن این مولکول در واکنش بسپارش، پلی استیرن به دست می آید که ساختار آن به صورت زیر است:



دارای ۳ پیوند دوگانه $C=C \Rightarrow$ واحد تکرار شونده

از پلی استیرن در ساخت ظروف یکبار مصرف استفاده می شود.

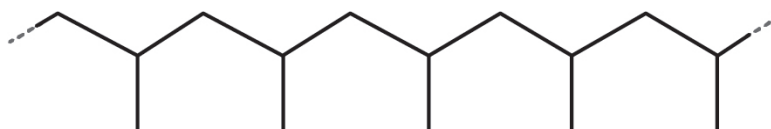
۲ با جایگزینی یک گروه سیانید به جای یک اتم H در ساختار مولکول اتن، مولکول سیانواتن حاصل می شود و با شرکت دادن این مولکول در واکنش بسپارش، پلی سیانواتن به دست می آید که دارای فرمول شیمیایی $-(C_2H_2N)-_n$ بوده که در آن شمار اتم های کربن و هیدروژن برابر است. ساختار مونومر سازنده این پلیمر (C_2H_2N) به صورت زیر است:



با استفاده از فرمول مولکولی (بدون استفاده از ساختار) سیانواتن نیز می توان شمارجفت الکترون های پیوندی را به دست آورد. ببینید:

$$C_2H_2N \text{ شمار جفت الکترون های پیوندی} = \frac{3(4) + 3(1) + 1(3)}{2} = 9$$

۳ با جایگزینی یک گروه متیل به جای یک اتم H در ساختار مولکول اتن، مولکول پروپن حاصل می شود و با شرکت دادن این مولکول در واکنش بسپارش، پلی پروپن به دست می آید که ساختار آن به صورت زیر است:



۴ جایگزینی یک اتم کلر به جای یک اتم H در ساختار مولکول اتن، منجر به تشکیل وینیل کلرید می شود. این مولکول با شرکت در واکنش بسپارش، پلی وینیل کلرید (PVC) را تولید می کند. PVC و تفلون هر دو از جمله پلیمرهایی هستند که در ساختار خود اتم هیدروژن متصل به یکی از اتم های فلوئور، اکسیژن یا نیتروژن (اتم های FON) ندارند. به همین دلیل امکان تشکیل پیوند هیدروژنی در این پلیمرها وجود ندارد.

تست در تست کدام مورد، نادرست است؟

(تجربی ۱۴۰۳)

- ۱ نخ دندان و پتو به ترتیب از تفلون و پلی سیانواتن تهیه می شوند.
- ۲ تفاوت شمار پیوند دوگانه در مولکول استیرن و مولکول وینیل کلرید، برابر ۳ است.
- ۳ مولکول های الکل دارای حداکثر ۳ کربن به هر نسبتی در آب حل می شوند و نیروی بین مولکولی غالب از نوع پیوند هیدروژنی است.
- ۴ تفاوت شمار اتم ها در ساختار اسید دارای ۴ کربن و الکل دارای یک کربن سازنده استر یک عاملی موجود در سیب، برابر ۹ است.

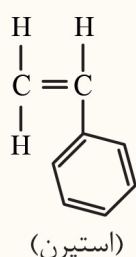
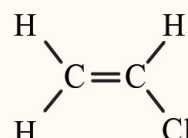
پاسخ: گزینه ۴ آسان | حفظی

پروسی شمل گزینشها:

۱

نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	کاربرد	شکل کتاب درسی
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{CN} \end{array}$ (سیانو اتن)	$\left[\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{CN} \end{array} \right]_n$ یا $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CN}) \end{array} \right]_n$ (پلی سیانو اتن)	فرش، پارچه، پتو	
$\begin{array}{c} \text{F} & & \text{F} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{F} & & \text{F} \end{array}$ (تترافلورو اتن)	$\left[\begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ & \\ -\text{C} - & \text{C}- \\ & \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right]_n$ یا $\left[\begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ & \\ -\text{CF}_2 - & \text{CF}_2- \\ & \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right]_n$ (پلی تترافلورو اتن یا تفلون)	ظروف نجسب، نخ دندان، کف اتو، نوار لوله	

۲

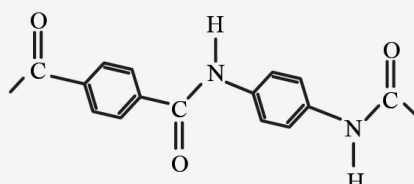

 $\Rightarrow$ تعداد پیوند دوگانه = ۴

 $\Rightarrow$ تعداد پیوند دوگانه = ۱

۳ الکلهای دارای حداکثر سه اتم کربن، به دلیل غلبه بخش قطبی یعنی هیدروکسیل (OH^-) بر بخش ناقطبی به هر نسبتی در آب حل می‌شوند؛ این حلالیت به دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آلی و مولکول‌های آب است؛ نیروی بین مولکولی غالب در این مخلوط، پیوند هیدروژنی است که نقش اساسی در ایجاد این حلالیت کامل ایفا می‌کند.

۴

میوه	استر موجود در میوه	اسید سازنده	الکل سازنده
سیب	$\text{C}_7\text{H}_7 - \text{C}(=\text{O}) - \text{O} - \text{CH}_3$ (متیل بوتانوات)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{OH} \end{array}$ ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$) شمار اتمها = ۱۴	$\text{CH}_3 - \text{OH}$ CH_3OH شمار اتمها = ۶

۵۸. باتوجه به شکل مقابل که بخشی از ساختار کولار را نشان می‌دهد، کدام موارد زیر نادرست است؟



- (آ) این پلیمر از فولاد هم‌جرم خود، ۵ برابر مقاوم‌تر بوده و نیروی بین مولکولی غالب در آن، پیوند هیدروژنی است.
 (ب) شمار اتم‌های هیدروژن در دی آمین سازنده آن، برابر با شمار این اتم‌ها در مولکول ۱- بوتین است.
 (پ) شمار عنصرهای سازنده آن، برابر با شمار عنصرهای سازنده متیل آمین است.
 (ت) در مولکول دی اسید سازنده آن، مجموع شمار اتم‌های کربن و اکسیژن، دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن است.

(۴) پ، ت

(۳) ب، پ

(۲) آ، ب

(۱) آ، ت

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | حفظی، مهارتی

عبارت های «ب» و «پ» نادرست هستند.

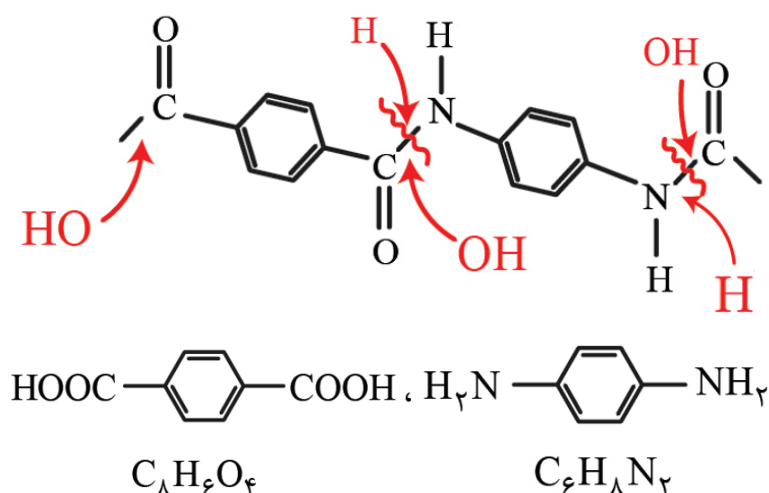
بررسی عبارت ها:

آ کولار یکی از معروف ترین پلی آمیدها است و از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم تر است. از طرفی نیروی بین مولکولی غالب در کولار از نوع پیوند هیدروژنی است، زیرا کولار یک پلیمر است که از واحدهای تکراری آمید تشکیل شده است.

موشکافی پیوندهای هیدروژنی میان زنجیره های کولار است که آن ها را به خوبی در کنار هم نگه می دارد. این امر باعث می شود که کولار در برابر کشش و سایش مقاومت زیادی داشته باشد. به همین دلیل است که کولار در ساخت جلیقه های ضد گلوله، لاستیک، اتومبیل و سایر محصولاتی که نیاز به استحکام بالا دارند، استفاده می شود.

علاوه بر پیوند هیدروژنی، نیروهای بین مولکولی وان دروالسی نیز در کولار وجود دارند. اما این نیروها ضعیف تر از پیوند هیدروژنی هستند و تاثیر کمتری بر خواص کولار دارند.

ب مطابق با شکل زیر، ابتدا دی آمین سازنده کولار را به دست می آوریم:



فرمول مولکولی ۱- بوتین به صورت C_4H_6 بوده و شمار اتم های هیدروژن آن با شمار اتم های هیدروژن دی آمین سازنده کولار یکسان نیست..

پ کولار نوعی پلی آمید است که از عناصر کربن (C)، هیدروژن (H)، اکسیژن (O) و نیتروژن (N) تشکیل شده است. در حالی که متیل آمین با فرمول مولکولی CH_3NH_2 ، فاقد عنصر اکسیژن در ساختار خود است و تعداد عناصر سازنده آن یک واحد کمتر از کولار است. (کولار از چهار عنصر C، H، O، N تشکیل شده است، در حالی که متیل آمین فقط از سه عنصر C، H، N تشکیل شده است).
ت در مولکول دی اسید سازنده کولار، مجموع شمار اتم های کربن و اکسیژن ($4 + 8 = 12$)، دو برابر شمار اتم های هیدروژن (۶) است.

۵۹. جرم استر حاصل از واکنش پنتانوئیک اسید با الکل یک عاملی A، در حضور کاتالیزگر مناسب، ۲/۴ برابر جرم مصرف شده الکل A است. شمار پیوندهای کووالانسی در مولکول A کدام است؟ (الکل A، زنجیری و سیر شده است).
 $(\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1})$

۱۷ (۴)

۱۵ (۳)

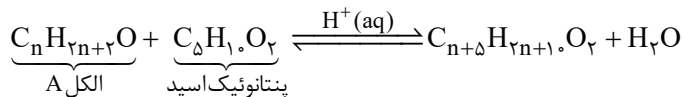
۱۳ (۲)

۱۱ (۱)

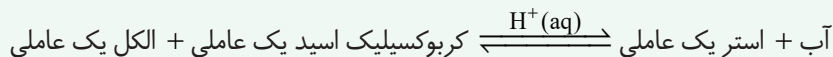
پاسخ: گزینه ۱ سخت | محاسباتی

استراتژی فرمول مولکولی الکل را به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ (زنجیری، سیر شده و دارای n اتم کربن)، در نظر می گیریم. در ادامه پس از نوشتن معادله واکنش، با استفاده از نسبت جرم استر به جرم الکل، n را به دست می آوریم.

گام اول: معادله واکنش مورد نظر را می نویسیم:



نکته معادله واکنش استری شدن به صورت زیر است:



نتایج معادله واکنش بالا:

- (۱) همه ضرایب استوکیومتری در واکنش استری شدن، یکسان و برابر با یک است.
- (۲) شمار اتم های کربن استر با مجموع شمار اتم های کربن الکل و اسید سازنده آن، برابر است.

گام دوم: مطابق با معادله موازنه شده واکنش، به ازای مصرف یک مول الکل، یک مول استر تولید می شود.

بنابراین نسبت جرم استر به الکل را نوشته و با استفاده از آن، مقدار n را به دست می آوریم:

$$\frac{\text{جرم مولی استر}}{\text{جرم مولی A}} = \frac{12(n+5) + 1(2n+10) + 2(16)}{12n + 1(2n+2) + 1(16)} = \frac{14n + 102}{14n + 18} = 2/4$$

$$\Rightarrow 14n + 102 = 2/4(14n) + 2/4(18) \Rightarrow \underbrace{102 - 2/4(18)}_{58/8} = \underbrace{14n(2/4 - 1)}_{19/6n} \Rightarrow n = \frac{58/8}{19/6} = 3$$

گام سوم: فرمولی مولکولی الکل A به صورت C_3H_8O و شمار جفت الکترون های پیوندی (شمار پیوندهای کووالانسی) آن، برابر است با:

$$C_3H_8O \quad \text{شمار جفت الکترون های پیوندی} = \frac{3(4) + 8(1) + 1(2)}{2} = 11$$

۶. چه تعداد از عبارتهای زیر در ارتباط با پلیمرهای سبز، نادرست است؟

- برای تهیه آن ها، نخست باید نشاسته موجود در برخی از فراورده های کشاورزی را به لاکتیک اسید تبدیل کرد.
- در مقایسه با پلیمرهای ساخته شده از مواد نفتی، با سرعت بسیار بیشتری تجزیه می شوند.
- بر اثر تجزیه به مولکول های ساده ای مانند آب و کربن دی اکسید تبدیل می شوند.
- این پلیمرها امکان تبدیل شدن به کود را دارند و رد پای کوچک تری در محیط زیست برجای می گذارند.

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) صفر

پاسخ: گزینه ۱ آسان | حفظی

آفرود پلیمرهای سبز دسته ای از پلیمرها هستند که از منابع تجدیدپذیر زیستی مانند گیاهان، نشاسته، سلولز، روغن های گیاهی و ... به دست می آیند. این پلیمرها به دلیل کاهش وابستگی به منابع نفتی و کاهش اثرات زیست محیطی، توجهات زیادی را به خود جلب کرده اند.

ویژگی های پلیمرهای سبز

(۱) تجدیدپذیر / زیست تخریب پذیر (توسط جانداران ذره بینی) (۲) کاهش اثرات زیست محیطی (۳) ماندگاری کمتر نسبت به پلیمرهای افزایشی (پلیمرهای هیدروکربنی و مشابه آن ...)

نمونه هایی از پلیمرهای سبز:

پلی لاکتیک اسید: یکی از انواع پلیمرهای سبز بوده که از نشاسته یا نشکر به دست می آید.

سلولز: فراوان ترین پلیمر طبیعی است و در تولید کاغذ، پارچه و ... استفاده می شود.

نشاسته: یک پلیمر طبیعی دیگر است که همانند سلولز از مونومرهای گلوکز ساخته شده است.

همه عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

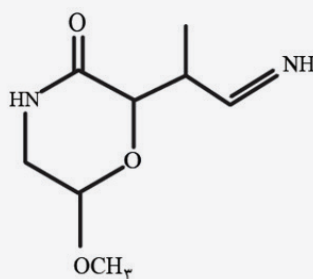
عبارت اول: پلیمرهای سبز را از فراورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می‌کنند. به طوری که نخست نشاسته موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده سپس از واکنش پلیمری شدن آن در شرایط مناسب، پلی لاکتیک اسید تولید می‌کنند.

عبارت دوم: از آنجایی که پلیمرهای سبز ماندگاری کمتری نسبت به پلیمرهای هیدروکربنی در طبیعت دارند، می‌توان نتیجه گرفت که پلیمرهای سبز نسبت به پلیمرهای هیدروکربنی سرعت تجزیه بیشتری در طبیعت دارند.

عبارت سوم: شیمی‌دان‌ها با انجام پژوهش‌های گسترده، موفق به ساخت دسته‌ای از پلیمرها شدند که توسط جانداران ذره‌بینی تجزیه می‌شوند. هرگاه این پلیمرها و کالاهای ساخته شده از آن‌ها در طبیعت رها شوند، پس از چند ماه به مولکول‌های ساده مانند آب و کربن دی اکسید تبدیل می‌شوند.

عبارت چهارم: پلیمرهای سبز (در اینجا منظور پلی لاکتیک اسید است)، امکان تبدیل شدن به کود را دارند و به همین دلیل ردپای کوچکتی در محیط زیست بر جای می‌گذارند.

۶۱. کدام دو گروه عاملی در فرمول ساختاری ترکیب داده شده، وجود ندارد؟



(۱) آمین و آمید (۲) آمین و استر (۳) آمید و اتر (۴) اتر و استر

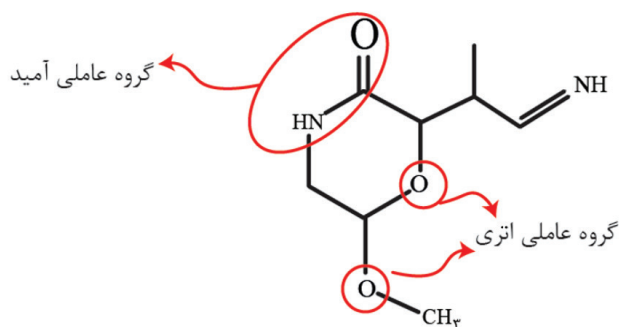
پاسخ: گزینه ۲ آسان | مهارتی

در جدول زیر، همه گروه‌های عاملی اکسیژن‌دار و نیتروژن‌دار مطرح شده در کتاب درسی در یک نگاه آمده است:



نام خانواده	آلدئیدها	کتون‌ها	الکل‌ها	اترها	استرها	کربوکسیلیک اسیدها	آمین‌ها	آمیدها
فرمول ساختاری و نام گروه عاملی	$\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$ آلدئیدی	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}'$ کتونی	$\text{R}-\text{OH}$ هیدروکسیل	$\text{R}-\text{O}-\text{R}'$ اتری	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{R}'$ استر	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ کربوکسیل	$\text{R}-\text{N}-\text{R}'$ آمینی	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{N}-\text{R}'$ آمیدی
فرمول کلی	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$ هیدروژن یا گروه هیدروکربنی	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}'$ هیدروژن یا گروه هیدروکربنی	$\text{R}-\text{OH}$ فقط گروه هیدروکربنی	$\text{R}-\text{O}-\text{R}'$ فقط گروه هیدروکربنی	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{R}'$ هیدروژن یا گروه هیدروکربنی	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ هیدروژن یا گروه هیدروکربنی	$\text{R}-\text{N}-\text{R}'$ گروه هیدروکربنی یا H	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{N}-\text{R}'$ گروه هیدروژن یا گروه هیدروکربنی
فرمول ساختاری ساده‌ترین عضو خانواده	$\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$	$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$	CH_3-OH	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$	$\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_3$	$\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	$\text{H}-\text{N}-\text{CH}_3$	$\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2$

گروه‌های عاملی ساختار ارائه شده در شکل زیر مشخص شده‌اند:



موشکافی چرا گروه $C = NH$ سمت راست مولکول به عنوان گروه عاملی آمین در نظر گرفته نمی‌شود؟
اتم نیتروژن در آمین‌ها (که از مشتقات آمونیاک هستند)، با پیوند یگانه به اتم کربن متصل است.

۶۲. درستی یا نادرستی هریک از عبارتهای زیر به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آورده شده است؟

(آ) ویتامین K، دارای حلقه بنزنی و دو گروه عاملی کربونیل است.

(ب) ویتامین C، تنها ویتامین محلول در آب است.

(پ) در هر سه ویتامین A، C و D دست کم یک گروه عاملی هیدروکسیل وجود دارد.

(ت) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در مولکول ویتامین A با فرمول مولکولی $C_{20}H_{30}O$ ، برابر با ۲۹ است.

(۲) درست - نادرست - درست - درست

(۱) نادرست - نادرست - درست - نادرست

(۴) نادرست - درست - نادرست - درست

(۳) درست - نادرست - درست - نادرست

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | حفظی

درسنامه

در جدول زیر چهار ویتامین‌های موجود در کتاب درسی بررسی شده‌اند:

ویژگی ویتامین	ساختار لوویس (فرمول مولکولی)	محلول در آب یا چربی؟	ماده غذایی حاوی آن
(A) آ	$(C_{20}H_{30}O)$ 	چربی	هویج
(C) ث	$(C_6H_8O_6)$ 	آب	پرتقال و مرکبات

دی (D)	$(C_{27}H_{44}O)$ 	چربی	شیر
کا (K)	$(C_{31}H_{46}O_2)$ 	چربی	کلم و کاهو

بررسی همه عبارت‌ها:

آ ویتامین K در ساختار خود یک حلقه بنزنی و دو گروه عاملی کربونیل دارد.

ب در ویتامین C برخلاف سایر ویتامین‌های A، D و K، بخش‌های قطبی مولکول (گروه‌های عاملی اکسیژن دار) بر بخش‌های ناقطبی آن (بخش‌های هیدروکربنی) غلبه می‌کند و این موضوع باعث انحلال پذیری بیشتر ویتامین C در آب می‌شود. هر چند ویتامین C جزو ویتامین‌های محلول در آب است، اما تنها ویتامین با این ویژگی نیست. به عنوان نمونه، ویتامین‌های B نیز در آب محلول‌اند.

پ ویتامین‌های A و D، هر کدام دارای یک گروه عاملی هیدروکسیل بوده و ویتامین C دارای ۴ گروه عاملی هیدروکسیل در ساختار خود است.

ت

استراتژی در پاسخ سوالات قبلی، رابطه‌ای برای محاسبه شمار جفت الکترون‌های پیوندی ارائه شد. برای به دست آوردن شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی هم کافی است به این نکته توجه کنید که هر کدام از اتم‌های نیتروژن، اکسیژن و هالوژن‌ها به ترتیب یک، دو و سه جفت الکترون ناپیوندی در ساختار ترکیبات آلی دارند.

ت: حساب می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} \text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی } C_{27}H_{44}O &= \frac{2 \times (4) + 3 \times (1) + 1(2)}{2} = 56 \\ \text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی } C_{27}H_{44}O &= 1(2) = 2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{56}{2} = 28$$

۶۳. کدام مطلب در مورد پلی‌اتن سبک و سنگین درست است؟

- (۱) چگالی پلی اتن سنگین بیشتر از چگالی آب است.
- (۲) پلی اتن سنگین در مقایسه با پلی اتن سبک، ساختار منظم‌تری داشته و شفاف است.
- (۳) فرمول همگانی $(-C_2H_4-)_n$ را فقط می‌توان به پلی اتن بدون شاخه یا پلی اتن سنگین نسبت داد.
- (۴) پلی اتن سنگین از اتصال مونومرهای اتن در حضور کاتالیزگر حاوی Al و Ti به دست می‌آید.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | حفظی

درسنامه

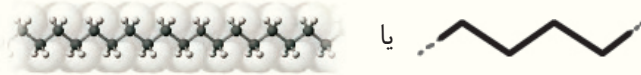
همه چیز درباره پلی اتن های سبک و سنگین

- مونومرهای اتن (C_2H_4) می توانند با انجام واکنش پلیمری شدن در دما و فشار بالا، پلیمر (پلی اتن) هایی با ساختار، جرم مولی میانگین و ویژگی های متفاوت پدید آورند.

- نحوه اتصال مولکول های اتن و تشکیل انواع پلی اتن:

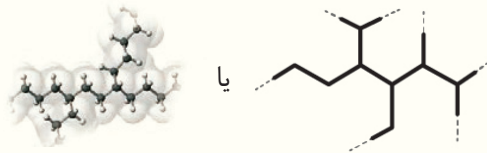
(۱) اتصال پشت سر هم به یکدیگر ← محصول: زنجیرهای بلند بدون شاخه

← پلی اتن بدون شاخه (سنگین)



(۲) اتصال از کناره ها به یکدیگر ← محصول: زنجیرهای شاخه دار

← پلی اتن شاخه دار (سبک)



در جدول زیر، پلی اتن های سبک و سنگین در یک نگاه مقایسه شده اند:

پلی اتن	سبک	سنگین
ویژگی		
ساختار	شاخه دار	بدون شاخه
فرمول مولکولی	$(C_2H_4)_n$	$(C_2H_4)_n$
نوع نیروی بین مولکولی	وان دروالسی	وان دروالسی
شفاف یا کدر بودن	شفاف	کدر
کاربرد	کیسه های پلاستیکی شفاف	لوله های پلاستیکی، دبه های آب، بطری شیر و اسباب بازی
چگالی ($g.cm^{-3}$)	۰/۹۲ (شناور در آب)	۰/۹۷ (شناور در آب)

پلی اتن سنگین یک پلاستیک پرکاربرد است که از اتصال مونومرهای اتن در حضور کاتالیزگر حاوی آلومینیم و تیتانیم به دست می آید.

نکته نسبت های مختلف از کاتالیزگر محتوی آلومینیم و تیتانیم منجر به تشکیل پلی اتن با جرم مولی های مختلف می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

۱ چگالی پلی اتن های سبک و سنگین، هر دو کمتر از آب است.

۲ پلی اتن سنگین نسبت به پلی اتن سبک ساختار منظم تر و منسجم تر دارد، اما این ساختار باعث کدرتر بودن آن نسبت به پلی اتن سبک می شود و این پلی اتن سبک است که برخلاف پلی اتن سنگین شفاف می باشد.



(پلی اتن سبک) > (پلی اتن سنگین) : نظم ساختاری

۳ فرمول همگانی ارائه شده را هم می توان به پلی اتن سبک و هم به پلی اتن سنگین نسبت داد.

۶۴. کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟

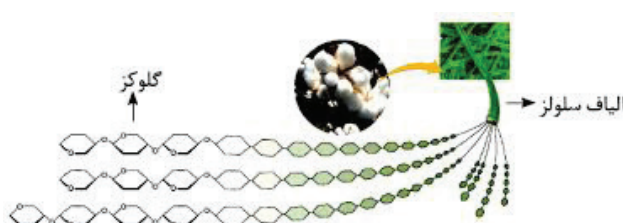
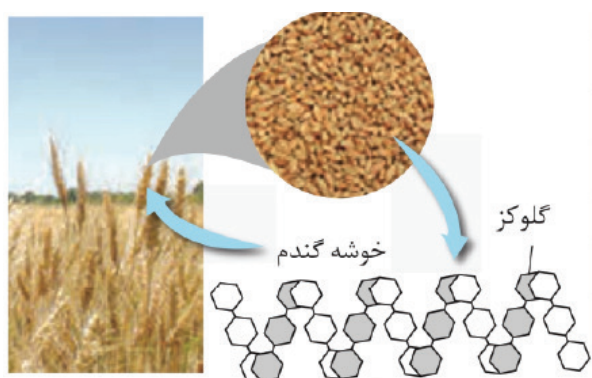
- (۱) بین مواد گلوکز، پروپن، تفلون، استیرن و انسولین، سه ماده می‌توانند مولکول‌های سازنده پلیمر باشند.
- (۲) سلولز و نشاسته، هر دو جزو درشت مولکول‌های طبیعی هستند و فرمول عمومی آن‌ها به صورت $(\text{CH}_2\text{O})_n$ است.
- (۳) شمار اتم‌های اکسیژن در هر واحد تکرار شونده الیاف سلولز، برابر با شمار اتم‌های کربن در هر واحد تکرار شونده از پلیمری است که برای ساخت کیسه خون استفاده می‌شود.
- (۴) نیروهای بین مولکولی در درشت مولکول‌ها، به دلیل حجم بزرگ و جرم مولکولی بسیار زیاد، قوی بوده و این مواد همواره در شرایط معمولی به حالت جامدند.

پاسخ: گزینه ۱ سخت | حفظی، مفهومی

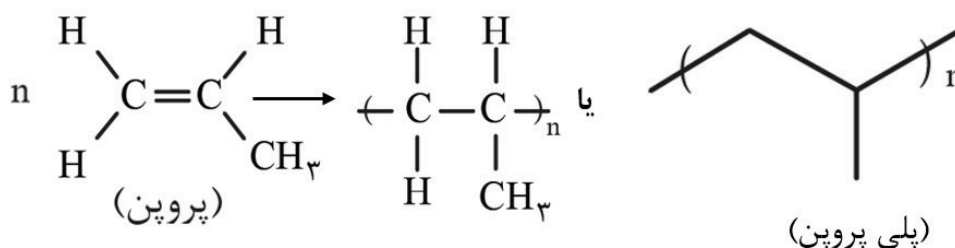
بررسی همه گزینه‌ها:

۱ هر مورد را به صورت جداگانه بررسی می‌کنیم:

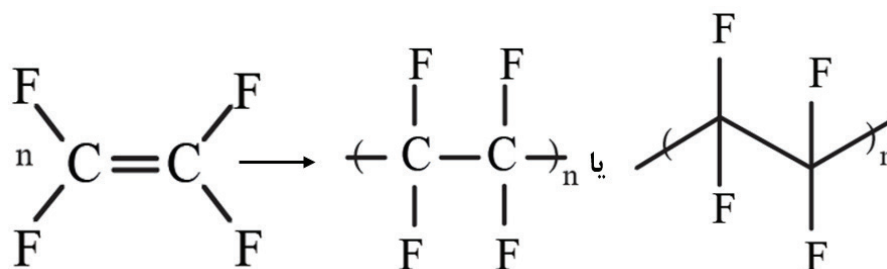
گلوکز: این مولکول می‌تواند واحد تکرار شونده سلولز و نشاسته با ساختارهای زیر باشد:



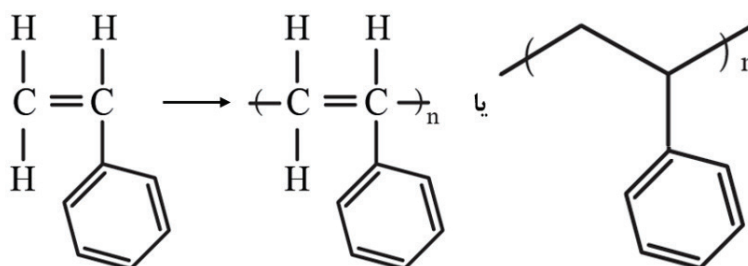
پروپن: نوعی مولکول کوچک محسوب می‌شود و مونومر سازنده پلی پروپن است:



تفلون: نوعی درشت مولکول با واحدهای سازنده یکسان و مشخص به نام تترافلوئورواتن است.



استیرن: نوعی مولکول کوچک محسوب می‌شود و مونومر سازنده پلی استیرن است:



انسولین: نوعی پروتئین است و پروتئین‌ها در دسته درشت مولکول‌ها قرار می‌گیرند. درشت مولکول‌ها مولکول‌های بسیار بزرگی هستند که از تعداد زیادی اتم تشکیل شده‌اند.

۲ فرمول عمومی نشاسته و سلولز که هر دو از واحدهای تکرار شونده گلوکز تشکیل شده‌اند، به صورت $(C_6H_{10}O_5)_n$ است. (n) شمار واحدهای تکرار شونده است.)

۳ در هر واحد تکرار شونده سلولز با فرمول مولکولی $(C_6H_{10}O_5)_n$ ، پنج اتم اکسیژن و در هر واحد تکرار شونده پلی وینیل کلرید (مورد استفاده در ساخت کیسه خون) با فرمول مولکولی $(C_2H_3Cl)_n$ دو اتم کربن وجود دارد.

۴ اگرچه درشت مولکول‌ها به دلیل حجم بزرگ و جرم مولکولی بسیار زیاد، نیروهای بین مولکولی قوی‌تری نسبت به مولکول‌های کوچک‌تر دارند، اما این نیروها تنها عامل تعیین کننده حالت فیزیکی آن‌ها نیستند؛ نیروهای بین مولکولی شامل نیروهای واندروالسی و پیوندهای هیدروژنی می‌شوند که با افزایش حجم مولکول، سطح تماس و برهم کنش‌های بین مولکولی افزایش می‌یابد؛ با این حال نمی‌توان ادعا کرد که همه درشت مولکول‌ها در شرایط معمولی جامد هستند، به عنوان نمونه، روغن زیتون یک درشت مولکول بوده و در شرایط معمولی، مایع است.

۶۵. اگر شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول ساده‌ترین عضو خانواده‌های آمین، آمید، الکل و استر را به ترتیب با a, b, c, d نشان دهیم، کدام یک از روابط زیر درست است؟

$b > a > c = d$ (۴)

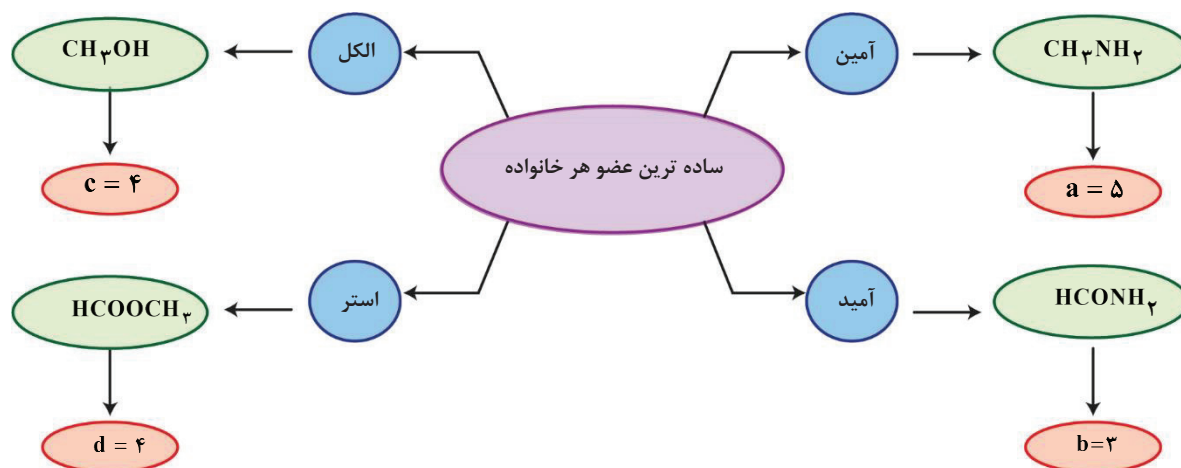
$a.b = c.d$ (۳)

$a + b = c + d$ (۲)

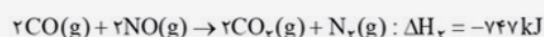
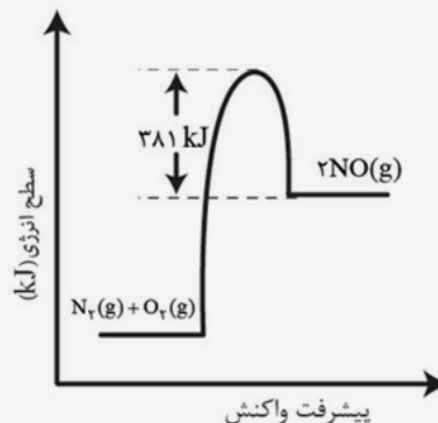
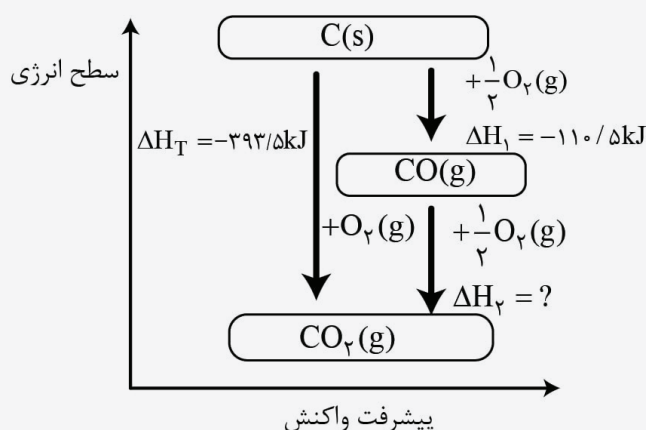
$a - c = b - d$ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | حفظی، مهارتی

باتوجه به طرح نموداری زیر، رابطه ارائه شده در گزینه (۲) درست است.



۶۶. با توجه به نمودارها و واکنش های ترموشیمیایی داده شده، انرژی فعال سازی واکنش: $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ ، چند کیلوژول است؟



۱۳۶۶ (۴)

۱۱۲۸ (۳)

۸۰۰ (۲)

۵۶۲ (۱)

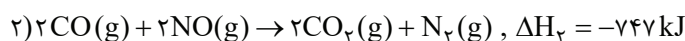
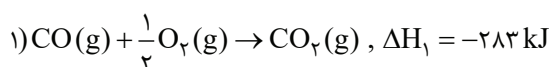
پاسخ: گزینه ۱ سخت | محاسباتی

استراتژی ابتدا با استفاده از نمودار «انرژی - پیشرفت» واکنش سمت چپ، آنتالپی واکنش: $CO(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ را به دست می آوریم. در ادامه با استفاده از واکنش داده شده و قانون هس، آنتالپی واکنش: $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ را حساب می کنیم. در انتها با استفاده از نمودار «انرژی - پیشرفت» واکنش سمت راست، انرژی فعال سازی واکنش موردنظر را حساب می کنیم.

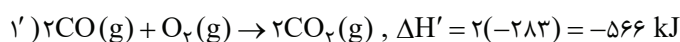
گام اول: با استفاده از نمودار، آنتالپی واکنش: $CO(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ را حساب می کنیم:

$$\Delta H_T = \Delta H_1 + \Delta H_2 \rightarrow \Delta H_2 = \Delta H_T - \Delta H_1 = -393 / \text{kJ} - (-110 / \text{kJ}) = -283 \text{ kJ}$$

گام دوم: با استفاده از واکنش های زیر و قانون هس، آنتالپی واکنش: $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ را حساب می کنیم:



برای رسیدن به واکنش هدف، واکنش (۱) را دو برابر و واکنش (۲) را معکوس می کنیم:



گام سوم: درنهایت، با استفاده از نمودار «انرژی - پیشرفت» واکنش مقابل، انرژی فعال سازی واکنش هدف را به دست می آوریم:

$$\Rightarrow E_a = 181 + 381 = 562 \text{ kJ}$$

۶۷. همه گزینه‌های زیر نادرست‌اند، به جز

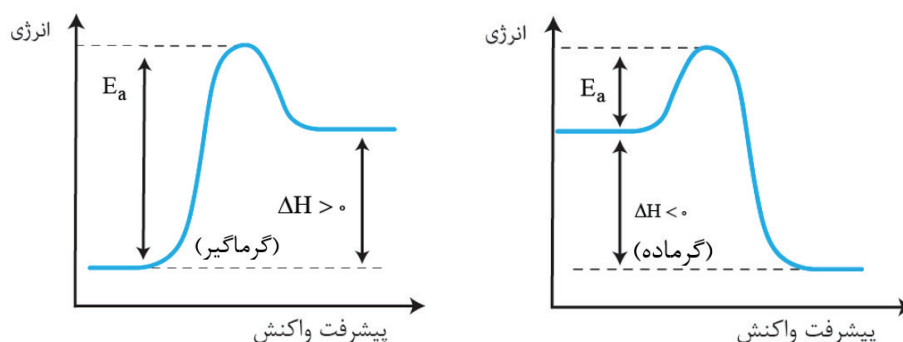
- ۱) هرچه تفاوت سطح انرژی واکنش دهنده (ها) و فراورده (ها) ی یک واکنش بیشتر باشد، انرژی فعال‌سازی آن واکنش، بزرگ‌تر است.
- ۲) در واکنش گازی که با گرما دادن به واکنش دهنده‌ها، آغاز می‌شود، مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده (ها)، بیشتر از مجموع آنتالپی فراورده (ها) است.
- ۳) در واکنش $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ ، اختلاف سطح انرژی قله نمودار با واکنش دهنده‌ها (بدون حضور کاتالیزگر)، برابر با مجموع آنتالپی پیوندهای $H-H$ و $Cl-Cl$ است.
- ۴) در واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن، افزودن توری پلاتینی، سبب بروز انفجار شده و شیب نمودار «غلظت - زمان» گاز H_2 نسبت به نمودار «غلظت - زمان» گاز O_2 ، به مقدار بیشتری تغییر می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | حفظی، مفهومی

منظور سوال اینکه که کدام گزینه درسته!

بررسی همه گزینه‌ها:

- ۱) تفاوت سطح انرژی واکنش دهنده (ها) و فراورده (ها) (ΔH) که به آن تغییر آنتالپی نیز گفته می‌شود، نشان دهنده میزان انرژی آزاد شده یا جذب شده در طول انجام یک واکنش شیمیایی است؛ به طوری که اگر ΔH منفی باشد، واکنش گرماده است و انرژی آزاد می‌شود و اگر مثبت باشد، واکنش گرماگیر است و انرژی جذب می‌شود.



از سوی دیگر، انرژی فعال‌سازی (E_a) حداقل مقدار انرژی مورد نیاز برای شروع یک واکنش شیمیایی است که به عنوان یک سد عمل می‌کند و واکنش دهنده‌ها باید با دریافت انرژی از آن عبور کنند تا به فراورده‌ها تبدیل شوند؛ این دو مفهوم ($E_a, \Delta H$) مستقل از یکدیگر هستند.

موشکافی آنتالپی واکنش (ΔH)، تفاوت سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها را نشان می‌دهد. درحالی که انرژی فعال‌سازی (E_a)، حداقل مقدار انرژی لازم برای شروع واکنش است که صرف سست شدن برخی پیوندها می‌شود و سرعت واکنش را کنترل می‌کند؛ به عبارت دیگر، یک واکنش گرماده ممکن است انرژی فعال‌سازی بالایی داشته باشد، به این معنی که برای شروع آن به انرژی زیادی نیاز است، اما پس از آغاز، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌شود؛ همچنین، یک واکنش گرماگیر می‌تواند انرژی فعال‌سازی پایینی داشته باشد، به این معنی که با انرژی کمی شروع می‌شود، اما در طول واکنش انرژی جذب می‌کند؛ بنابراین، بزرگی ΔH لزوماً به معنای بزرگی E_a نیست، و این دو مفهوم باید به طور جداگانه در نظر گرفته شوند.

۲ همه واکنش‌های شیمیایی (صرف‌نظر از گرماگیر یا گرماده بودن آن‌ها) برای آغاز، به حداقل مقدار انرژی (انرژی فعال‌سازی) نیاز دارند و یکی راه‌های تأمین انرژی فعال‌سازی یک واکنش، گرم کردن واکنش دهنده‌هاست.

تله‌تستی در واکنش‌های گازی گرماگیر مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها از مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده‌ها کمتر است.

۳ در نمودار «انرژی - پیشرفت» واکنش، اختلاف سطح انرژی قله نمودار با سطح انرژی واکنش دهنده (ها)، انرژی فعال‌سازی (E_a) نامیده می‌شود که حداقل انرژی مورد نیاز برای آغاز واکنش شیمیایی است و نشان دهنده سد انرژی‌ای است که واکنش دهنده (ها) باید

از آن عبور کنند تا به فراورده (ها) تبدیل شوند؛ در مقابل، مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده (ها)، مقدار انرژی مورد نیاز برای شکستن تمام پیوندها در واکنش دهنده (ها) است که لزوماً با انرژی فعال سازی برابر نیست؛ به عبارت دیگر، انرژی فعال سازی انرژی مورد نیاز برای رسیدن به شروع واکنش است، در حالی که مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده (ها) انرژی مورد نیاز برای تجزیه کامل واکنش دهنده (ها) را نشان می دهد؛ بنابراین، این دو مفهوم با وجود ارتباطی که با انرژی دارند، متفاوت هستند و نباید با یکدیگر اشتباه گرفته شوند. در واقع اختلاف سطح انرژی واکنش دهنده (ها) و قله نمودار (E_a) از مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده (ها) کوچک تر است.

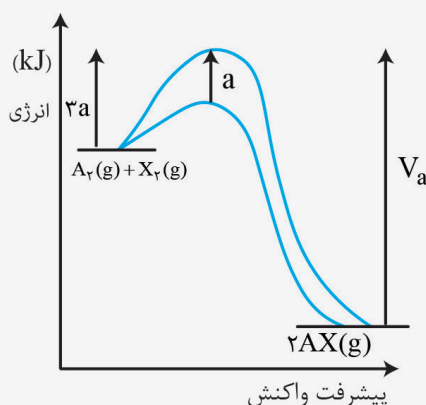
۴ چگونگی تأثیر گذاری توری پلاتینی بر سرعت واکنش سوختن هیدروژن:

توری پلاتینی به عنوان کاتالیزگر، انرژی فعال سازی واکنش سوختن هیدروژن را به طور قابل توجهی کاهش می دهد و سبب بروز انفجار می شود.

چگونگی تأثیر گذاری کاتالیزگر بر شیب نمودار «غلظت - زمان» واکنش دهنده ها:

طبق معادله واکنش ($2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$)، دو مولکول هیدروژن برای واکنش با یک مولکول اکسیژن مورد نیاز است که نشان دهنده نسبت دو به یک بین مصرف هیدروژن و اکسیژن است؛ این نسبت استوکیومتری به این معناست که در هر لحظه از واکنش، مقدار هیدروژن مصرفی دو برابر مقدار اکسیژن مصرفی است؛ بنابراین، سرعت کاهش غلظت هیدروژن در طول زمان، دو برابر سرعت کاهش غلظت اکسیژن است و این تفاوت در سرعت مصرف، به شیب تندتر نمودار «غلظت - زمان» هیدروژن نسبت به اکسیژن منجر می شود، زیرا شیب نمودار «غلظت - زمان»، نمایانگر سرعت تغییر غلظت واکنش دهنده (ها) است و شیب تندتر بیانگر سرعت بیشتر مصرف واکنش دهنده مربوطه است.

۶۸. با توجه به نمودار «انرژی - پیشرفت» زیر که مربوط به واکنش: $A_2(g) + X_2(g) \rightarrow 2AX(g)$ قبل و پس از استفاده از یک کاتالیزگر مشخص است، اگر انرژی فعال سازی واکنش، پس از آن استفاده از کاتالیزگر به 120 kJ برسد، در اثر مصرف 14 گرم گاز A_2 ، چند کیلوژول انرژی آزاد می شود؟ ($A = 35 \text{ g.mol}^{-1}$)



۹۶ (۴)

۴۸ (۳)

۲۴ (۲)

۱۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | محاسباتی

استراتژی ابتدا با تحلیل نمودار ارائه شده، انرژی فعال سازی واکنش را محاسبه می کنیم. سپس با استفاده از مقدار به دست آمده برای a ، آنتالپی واکنش را تعیین کرده و در نهایت، با استفاده از آنتالپی واکنش و نسبت های استوکیومتری معادله موازنه شده، میزان انرژی آزاد شده از مصرف A_2 را محاسبه می کنیم.

گام اول: با توجه به نمودار مقابل، انرژی فعال سازی واکنش پس از استفاده از کاتالیزگر، به اندازه a کاهش می یابد و از $3a$ به $2a$ می رسد. بنابراین می توان نوشت:

$$3a = 120 \rightarrow a = 60 \text{ kJ}$$

گام دوم: در ادامه با استفاده از مقدار به دست آمده برای a ، آنتالپی واکنش را حساب می‌کنیم: (دقت کنید که واکنش گرماده است).

$$\Delta H = E_{a(\text{رفت})} - E_{a(\text{برگشت})} = 3a - 7a = -4a = -4 \times 60 = -240 \text{ kJ}$$

گام سوم: حالا می‌توان گرمای آزاد شده بر اثر مصرف ۱۴ گرم گاز A_2 را حساب کرد:

$$14 \text{ g } A_2 \times \frac{1 \text{ mol } A_2}{70 \text{ g } A_2} \times \frac{-240 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } A_2} = -48 \text{ kJ}$$

۶۹. در ارتباط با مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی و معادله واکنش حذف اکسیدهای نیتروژن در آن، چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟
($H = 1, N = 14, O = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

(آ) با استفاده از مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی، نمی‌توان اکسیدهای نیتروژن خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کرد.

(ب) به ازای مصرف ۳/۴ g از گونه کاهنده، در مجموع $3/612 \times 10^{22}$ الکترون میان گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود.
(پ) نسبت مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها به مجموع ضرایب فراورده‌ها، برابر با ۸/۰ است.

(ت) فناوری تولید ماده‌ای که اکسیدهای نیتروژن را به گاز نیتروژن تبدیل می‌کند، بعد از فناوری تولید اوره ابداع شده است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

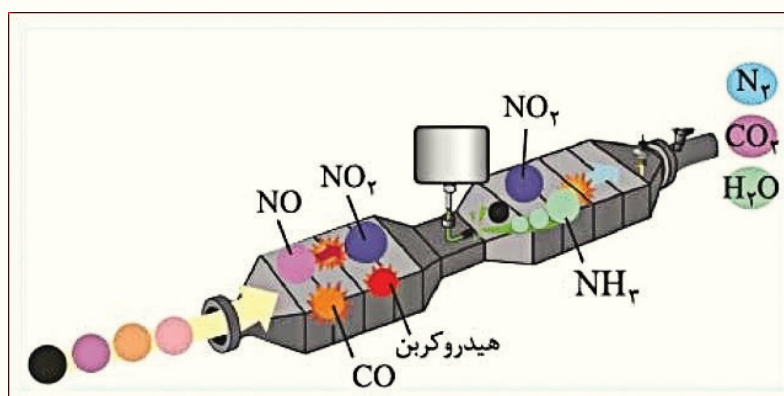
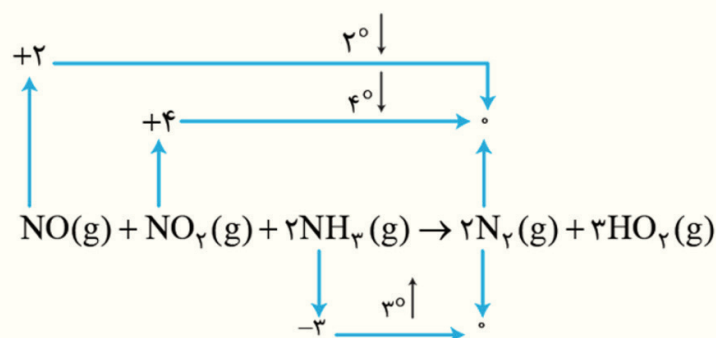
پاسخ: گزینه ۲ سخت | حفظی، محاسباتی

درسنامه

مبدل‌های کاتالیستی در خودروهای دیزلی

- مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی نمی‌توانند گازهای آلاینده NO و NO_2 (اکسیدهای نیتروژن) خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز N_2 تبدیل کنند.

- در مبدل‌های کاتالیستی خودروهای دیزلی، با ورود آمونیاک و انجام واکنش زیر، تا حدود زیادی از ورود گازهای NO و NO_2 به هوا کره جلوگیری می‌شود.

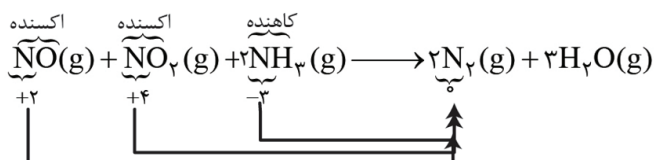


عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

آ با استفاده از مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی نمی‌توان گازهای NO و NO_۲ خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز N_۲ تبدیل کرد و باید از گاز NH_۳ نیز استفاده کرد.

ب معادله موازنه شده حذف اکسیدهای نیتروژن در خودروهای دیزلی به صورت زیر است:



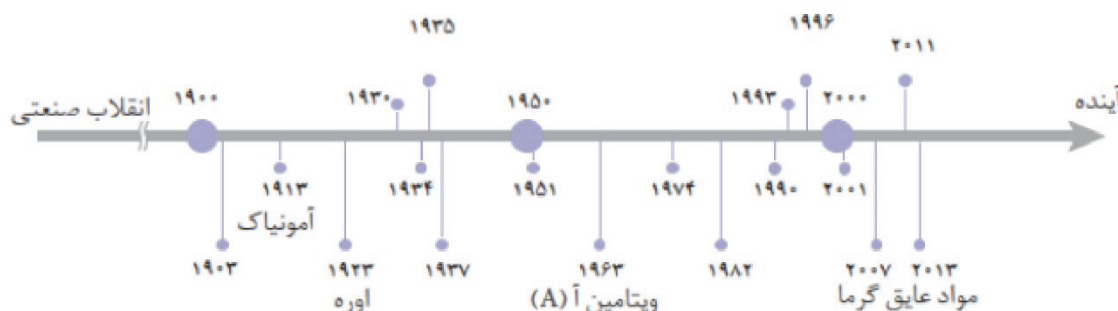
(ب) باتوجه به این که مجموع شمار مول الکترون‌های مبادله شده در این واکنش برابر با 6 mol است، می‌توان نوشت:

$$\frac{3}{4} \text{g NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \times \frac{6 \text{ mole}^-}{2 \text{ mol NH}_3} \times \frac{6 \times 10^{23} \text{ e}^-}{1 \text{ mole}^-} = 3 \times 10^{23} \text{ e}^-$$

پ نسبت مجموع ضرایب مواد واکنش دهنده به فراورده در معادله موازنه شده حذف اکسیدهای نیتروژن در خودروهای دیزلی، برابر با

$$\frac{1+1+2}{2+3} = \frac{4}{8} = 0.5 \text{ است.}$$

ت ماده‌ای که NO و NO_۲ را به N_۲ تبدیل می‌کند، NH_۳ است. باتوجه به نمودار زیر، فناوری تولید آمونیاک (NH_۳) قبل از اوره ایجاد شده است.



۷۰. در واکنش برگشت پذیر: $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$ ، در غیاب کاتالیزگر، $E_a = -3\Delta H$ و در حضور کاتالیزگر، E_a با

۱۵ درصد کاهش به 663 kJ می‌رسد. کدام گزینه براساس اطلاعات داده شده درست است؟

(۱) در اثر مصرف کامل 3360 mL از واکنش دهنده‌های گازی در شرایط استاندارد، 39 kJ گرما آزاد می‌شود.

(۲) با استفاده از این کاتالیزگر، اختلاف سطح انرژی فراورده و قله موجود در نمودار «انرژی - پیشرفت» واکنش به 923 kJ کاهش می‌یابد.

(۳) در شرایط یکسان از نظر دما و فشار، انجام این واکنش در جهت رفت، دشوارتر از جهت برگشت است.

(۴) در حضور این کاتالیزگر، تفاوت محتوای انرژی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها به اندازه 117 kJ کم می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | محاسباتی

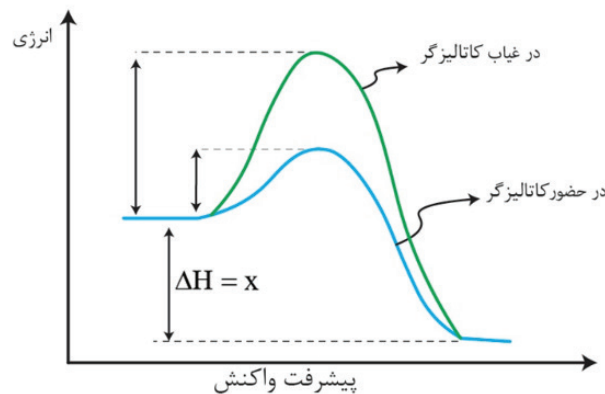
استراتژی ابتدا باتوجه به اطلاعات ارائه شده، گرماده یا گرماگیر بودن واکنش را تشخیص داده و مقدار آنتالپی و انرژی فعال‌سازی

واکنش‌ها را در جهت رفت و برگشت حساب می‌کنیم و در ادامه به تحلیل گزینه‌ها می‌پردازیم.

انرژی فعال‌سازی همواره بزرگ‌تر از صفر (مثبت) است. باتوجه به رابطه میان انرژی فعال‌سازی و آنتالپی واکنش، این دو کمیت با یکدیگر

ناهم‌علامت بوده و بنابراین آنتالپی واکنش منفی و یا واکنش گرماده است.

نمودار زیر تغییرات سطح انرژی قله نمودار بر اثر استفاده از کاتالیزگر را به خوبی نشان می‌دهد:



بر اثر استفاده از کاتالیزگر، انرژی فعال سازی واکنش ۱۵ درصد کاهش یافته و از E_a به $0.85 E_a$ می‌رسد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} \Delta H = -260 \text{ kJ} \\ E_a \text{ (فت)} = 3x = 780 \text{ kJ} \\ E_a \text{ (برگشت)} = 4x = 1040 \text{ kJ} \end{cases} \rightarrow x = 260 \text{ kJ}$$

پرسش شماره گروهی:

۱. بر اثر مصرف دو مول واکنش دهنده گازی، ۲۶۰ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$2 \text{ mol (واکنش دهنده گازی)} \sim -260 \text{ kJ} \Rightarrow 3360 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ mol}}{22400 \text{ mL}} \times \frac{260 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}} = 19.5 \text{ kJ}$$

۲. در صورت استفاده از کاتالیزگر، اختلاف سطح انرژی فراورده با قله نمودار «انرژی - پیشرفت» واکنش برابر با $663 + |\Delta H|$ یا 923 kJ است.

۳. در شرایط یکسان از نظر دما، فشار، کاتالیزگر و ...، انجام یک فرایند برگشت پذیر در جهت گرماگیر (در این واکنش جهت برگشت) دشوارتر از انجام آن در جهت گرماده است.

موشکافی در واکنش‌های برگشت پذیر، تعادلی بین واکنش‌های رفت و برگشت برقرار می‌شود؛ با این حال، انجام یک فرایند برگشت پذیر در جهت گرماگیر، یعنی جهتی که انرژی از محیط به سیستم جذب می‌شود، در شرایط یکسان از نظر دما، فشار و کاتالیزگر، دشوارتر از انجام آن در جهت گرماده است؛ این دشواری به دلیل نیاز به انرژی اضافی برای انجام واکنش گرماگیر است؛ در واقع، اگر سیستم در حال تعادل باشد و دما افزایش نیابد، انرژی کافی برای انجام واکنش گرماگیر در دسترس نخواهد بود و مطابق با اصل لوشاتلیه، تعادل به سمت واکنش گرماده متمایل می‌شود.

۴. تفاوت سطح انرژی فراورده (ها) با سطح انرژی واکنش دهنده (ها) که همان ΔH است، بر اثر استفاده از کاتالیزگر، هیچ تغییری نمی‌کند.

۷۱. کدام موارد از عبارت‌های زیر به درستی بیان شده‌اند؟

(آ) در یک واکنش گرماگیر، امکان ندارد مقدار آنتالپی واکنش، بیشتر از انرژی فعال سازی واکنش باشد.

(ب) افزایش دما همانند استفاده از کاتالیزگر مناسب، با تأمین انرژی لازم برای انجام واکنش مورد نظر، مدت زمان تولید جرم مشخصی از فراورده (ها) را کاهش می‌دهد.

(پ) در واکنش‌های برگشت پذیری که با انتقال گرما به محیط همراه هستند، در اثر افزودن کاتالیزگر مناسب، درصد تغییرات انرژی فعال سازی واکنش رفت، بیشتر از انرژی فعال سازی واکنش برگشت است.

(ت) فوسفور سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و دمای اتاق می‌سوزد و در نگهداری آن در زیر آب، مولکول‌های آب، نقش بازدارنده را ایفا می‌کنند.

(۴) آ، پ

(۳) آ، ت

(۲) ب، پ، ت

(۱) آ، پ، ت

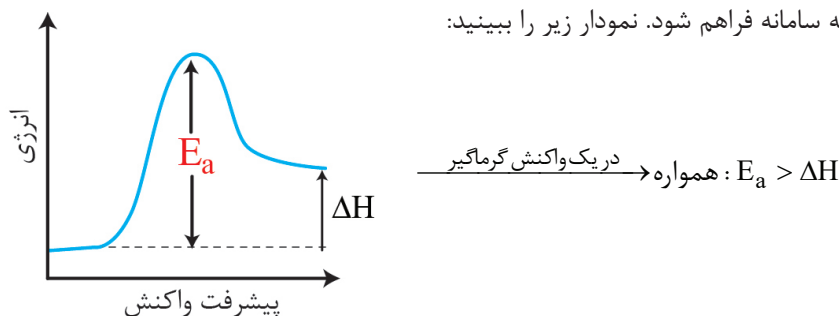
پاسخ: گزینه ۱

متوسط | حفظی، مفهومی

فقط مورد (ب) نادرست است؛ دقت کنید افزودن کاتالیزگر با تغییر مسیر انجام واکنش، منجر به کاهش E_a (نه تأمین آن!) و در نتیجه افزایش سرعت فرایند می شود.

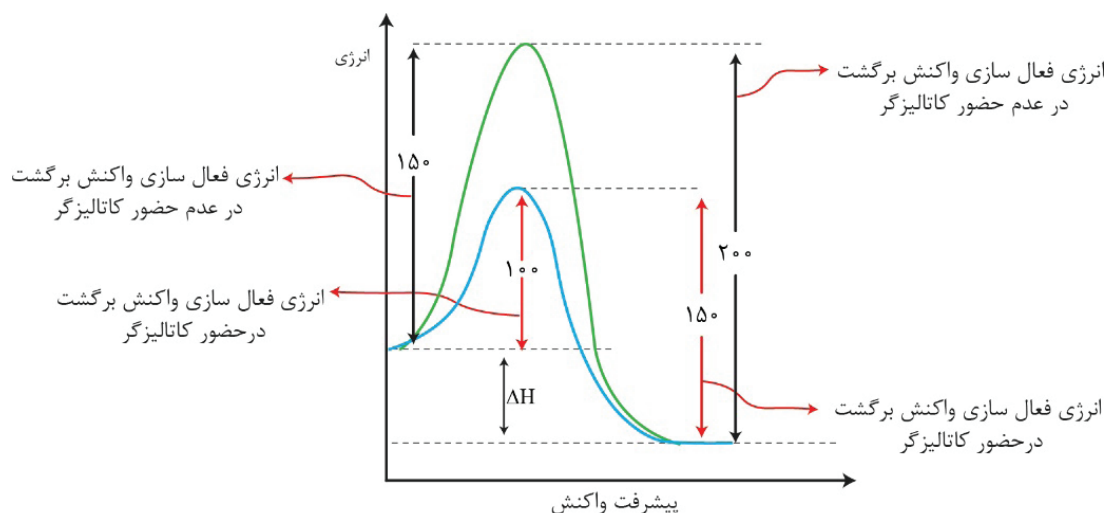
بررسی عبارت ها:

آ در واکنش های گرماگیر، انرژی فعال سازی که حداقل انرژی لازم برای شروع واکنش است، همواره از آنتالپی واکنش که میزان انرژی جذب شده را نشان می دهد، بیشتر است؛ این امر به این دلیل است که برای انجام واکنش گرماگیر، علاوه بر غلبه بر سد انرژی فعال سازی، باید انرژی بیشتری برای جذب گرما از محیط به سامانه فراهم شود. نمودار زیر را ببینید:



ب کاتالیزگرها با ارائه یک مسیر جایگزین با انرژی فعال سازی پایین تر و یا به عبارت دیگر با کاهش انرژی فعال سازی واکنش های رفت و برگشت به یک اندازه، سرعت واکنش های شیمیایی را افزایش می دهند، نه اینکه آن را تأمین کنند؛ به عبارت دیگر، کاتالیزگرها با تغییر مسیر واکنش، سد انرژی مورد نیاز برای شروع واکنش را کاهش می دهند، بدون آن که خودشان انرژی سامانه را تأمین کنند؛ این امر باعث می شود تعداد بیشتری از مولکول های واکنش دهنده، انرژی کافی برای عبور از سد انرژی و انجام واکنش را داشته باشند، در نتیجه سرعت کلی واکنش افزایش می یابد.

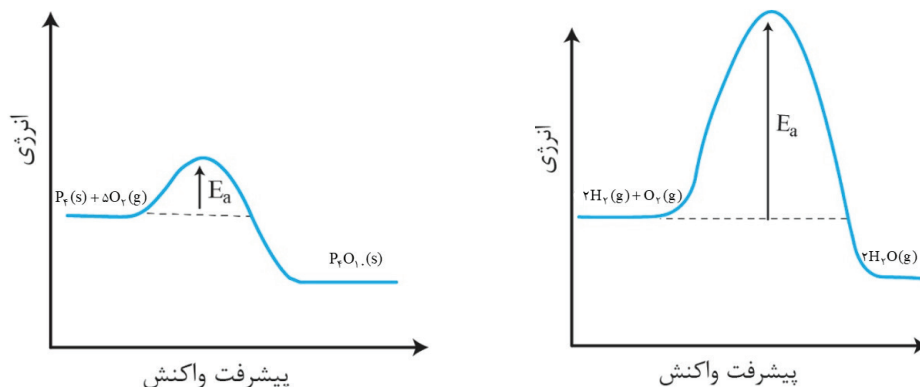
پ واکنش های برگشت پذیری که با انتقال گرما به محیط همراه هستند، واکنش هایی گرماده محسوب می شوند. در اثر افزودن کاتالیزگر مناسب برای افزایش سرعت یک واکنش گرماده، انرژی فعال سازی واکنش های رفت و برگشت به یک اندازه کاهش می یابند، اما از آن جایی که در واکنش های گرماده، انرژی فعال سازی واکنش رفت از انرژی فعال سازی واکنش برگشت کمتر است، درصد تغییر انرژی فعال سازی برای واکنش رفت، بیشتر از درصد تغییر انرژی فعال سازی واکنش برگشت خواهد بود. برای نمونه نمودار زیر را ببینید:



$$\text{درصد کاهش انرژی فعال سازی واکنش رفت بر اثر استفاده از کاتالیزگر} = \frac{150 - 100}{150} \times 100 = 33\%$$

$$\text{درصد کاهش انرژی فعال سازی واکنش برگشت بر اثر استفاده از کاتالیزگر} = \frac{200 - 150}{200} \times 100 = 25\%$$

ت فسفر سفید، در دمای اتاق به شدت با اکسیژن هوا واکنش می‌دهد و می‌سوزد (نمودار ۲)، در حالی که گاز هیدروژن به دلیل پیوند کووالانسی قوی، در دمای اتاق نسبتاً واکنش‌ناپذیر است و برای سوختن نیاز به انرژی فعال‌سازی بالایی دارد (نمودار ۱). برای جلوگیری از سوختن فسفر سفید، آن را در زیر آب نگهداری می‌کنند، زیرا مولکول‌های آب با ایجاد یک مانع فیزیکی، از تماس فسفر سفید با اکسیژن هوا جلوگیری می‌کنند.



۷۲. چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- فناوری تولید ویتامین A همانند فناوری تولید مواد عایق گرما، پس از انقلاب صنعتی به دست آمده است.
- از پرتوهای فرابنفش، فروسرخ و رادیویی، برخلاف نور مرئی، می‌توان برای شناسایی مواد گوناگون استفاده کرد.
- اگر جسمی، بازه طول موج‌های ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر را جذب و سایر طول موج‌های مرئی را بازتاب دهد، به رنگ قرمز دیده خواهد شد.
- در واکنش تبدیل گاز کربن مونوکسید به گاز کربن دی‌اکسید، مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده‌ها، بیشتر از مجموع آنتالپی پیوند فراورده است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | حفظی، مفهومی

مشاوره

این دست از سوالات که به جزئیات ریز، حفظیات و قیدهای کتاب درسی توجه دارن، سهم مخصوص به خودشون توی سوالات کنکور دارن و دست کم نگیریدشون!

فقط عبارت اول درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: فناوری تولید آمونیاک، اوره، ویتامین A و مواد عایق گرما، پس از انقلاب صنعتی به دست آمده است.

عبارت دوم: از پرتوهای فرابنفش، فروسرخ، رادیویی همانند نور مرئی، می‌توان برای شناسایی مواد گوناگون بهره برد.

عبارت سوم: اگر جسمی بازه طول موج‌های ۶۰۰ nm تا ۷۰۰ nm، یعنی پرتوهای محدوده نور قرمز - نارنجی - زرد را جذب و سایر طول موج‌های مرئی را بازتاب دهد، به رنگ مکمل (سبز - آبی - بنفش) دیده خواهد شد.



موشکافی

اگر جسمی بازه طول موج‌های ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر، که مربوط به رنگ قرمز - نارنجی - زرد است، را جذب کند، درواقع این طول موج‌ها از نور بازتابی حذف می‌شوند و به چشم ما نمی‌رسند؛ بنابراین جسم به رنگ مکمل این رنگ‌ها، یعنی سبز - آبی - بنفش، دیده خواهد شد؛ به عبارت دیگر، رنگی که یک جسم دیده می‌شود، به طول موج‌هایی بستگی دارد که به چشم ما می‌رسند، بنابراین، جذب نور قرمز توسط جسم، به معنای بازتاب نور سبز - آبی - بنفش و مشاهده جسم به ترکیبی از این رنگ‌ها است.

عبارت چهارم: در واکنش تبدیل گاز کربن مونوکسید به گاز کربن دی اکسید، همانند همه واکنش های گرماده دیگر با مواد شرکت کننده مولکولی، مطابق با رابطه زیر مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها، کمتر از مجموع آنتالپی پیوند فراورده است.

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها} \right]_{\text{در مواد واکنش دهنده}} - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها} \right]_{\text{در مواد فراورده}} \rightarrow \Delta H(\text{واکنش}) < 0$$

مجموع ΔH پیوند فراورده ها < مجموع ΔH پیوند واکنش دهنده ها

۷۳. کدام یک از مطالب زیر در ارتباط با مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی، درست است؟ ($H = 1, C = 12 : g.mol^{-1}$)

(۱) با استفاده از این مبدل، جرم هیدروکربن های نسوخته (C_xH_y)، در مقایسه با نیتروژن مونوکسید و کربن مونوکسید، به میزان بیشتری کاهش می یابد.

(۲) در سطح سرامیک های درون مبدل کاتالیستی، توده های فلزی رودیم، پالادیم و پلاتین با شعاع ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارد.

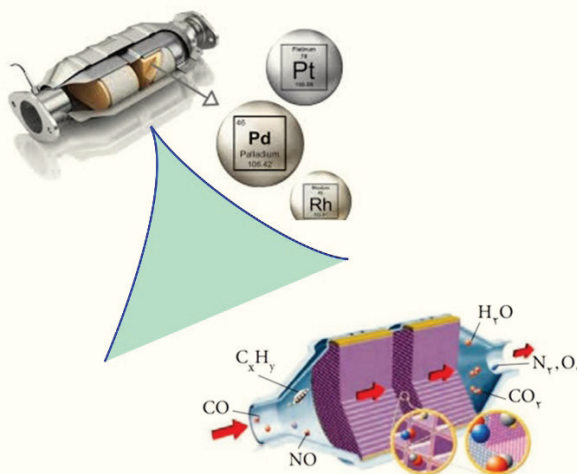
(۳) انرژی فعال سازی واکنش حذف گاز NO، کمتر از انرژی فعال سازی واکنش حذف گاز CO است.

(۴) برای حذف $(24x + 2y)$ گرم هیدروکربن C_xH_y ، مقدار $(44/8x + 11/2y)$ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP مصرف می شود.

پاسخ: گزینه ۴ سخت | حفظی، محاسباتی

درسنامه

برای جلوگیری از ورود عمده آلاینده های تولید شده در موتور خودروها، در مسیر گازهای خروجی از خودروها قطعه ای از جنس سرامیک قرار می دهند که می تواند باعث حذف یا کاهش آلاینده ها شود. مبدل کاتالیستی نامی است که به آن نسبت می دهند. بر روی سطح این قطعه سرامیکی که به شکل توری به کار می رود، فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) نشانده شده است.



بررسی شش گزینه ها:

۱ با توجه به جدول زیر، ترتیب مقدار کاهش جرم آلاینده های C_xH_y ، CO و NO، پس از استفاده از مبدل کاتالیستی به صورت زیر است:

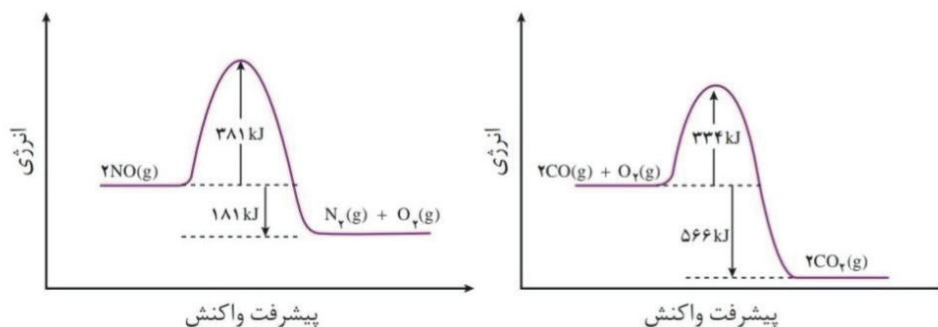
$$CO > C_xH_y > NO$$

مقدار کاهش جرم

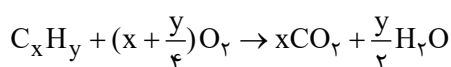
فرمول شیمیایی آلاینده	CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده بر حسب گرم	۵/۹۹	۱/۶۷	۱/۰۴
به ازای طی یک کیلومتر	۰/۶۱	۰/۰۷	۰/۰۴
در غیاب کاتالیزگر			
در حضور کاتالیزگر			

۲ در سطح سرامیک های درون مبدل کاتالیستی، توده های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر (شعاع ۱ تا ۵ نانومتر) وجود دارد.

۳ باتوجه به نمودارهای زیر، انرژی فعال سازی واکنش حذف گاز NO بیشتر از انرژی فعال سازی واکنش حذف گاز CO است.



۴ معادله واکنش حذف C_xH_y به صورت زیر است:



بنابراین می توان نوشت:

$$(24x + 2y)gC_xH_y \times \frac{1 \text{ mol } C_xH_y}{(12x + y)gC_xH_y} \times \frac{(x + \frac{y}{4}) \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_xH_y} \times \frac{22.4 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol } O_2} = 2 \times (x + \frac{y}{4}) \times 22.4 = 44.8x + 11.2y$$

تست در تست کدام مطالب زیر در ارتباط با مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی درست است؟

(آ) این قطعه در جلوی سیستم اگزوز خودروها قرار دارد و وظیفه آن، تبدیل گازهای مضر به گازهایی با آلاینده گی کم تر است.
(ب) بر روی سطح این قطعه فلزی که به شکل توری به کار می رود، چند فلز به عنوان کاتالیزگر نشانده شده است.
(پ) برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی این قطعه را به شکل مش (دانه) های ریز درمی آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن می نشانند.

(ت) با وجود مبدل کاتالیستی، در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به ویژه در روزهای گرم تابستان گازهای C_xH_y ، NO و CO بیشتری مشاهده می شود.

(۴) آ، پ، ت

(۳) آ، پ

(۲) ب، پ

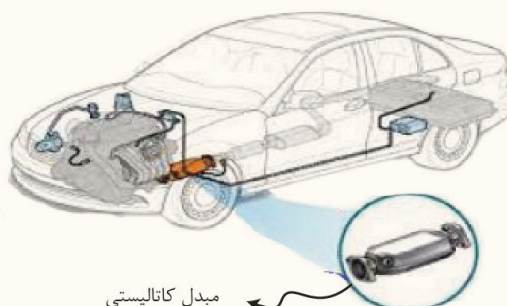
(۱) آ، ب، ت

پاسخ: گزینه ۳

عبارت های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی همه عبارت ها:

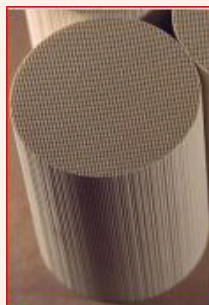
آ مبدل کاتالیستی یک وسیله کنترل آلاینده گی است که در سیستم اگزوز خودروهای بنزینی قرار می گیرد و به کاهش انتشار گازهای مضر مانند مونوکسید کربن، هیدروکربن های نسوخته و اکسیدهای نیتروژن کمک می کند. این قطعه که در قسمت های جلویی اگزوز خودرو قرار دارد (نزدیک نه قسمت جلویی ماشین)، با استفاده از واکنش های شیمیایی، این گازهای مضر را به گازهای کم ضرر تر مانند دی اکسید کربن، آب و نیتروژن تبدیل می کند.



مبدل کاتالیستی

ب مبدل کاتالیستی، قطعه‌ای سرامیکی (نه فلزی!) است که به شکل توری به کار می‌ود و بر روی سطح این قطعه سرامیکی، فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pt) (به عنوان کاتالیزگر) نشانده شده است.

جمله تله تستی جنس خود مبدل کاتالیستی (شکل مقابل)، سرامیکی است اما کاتالیزگرهایی که بر روی سطح آن نشانده می‌شوند، فلزی هستند.



خارج از چهارچوب: سرامیک ماده‌ای جامد، غیرفلزی و غیرآلی است که از ترکیبات فلزی یا غیرفلزی ساخته شده و در دمای بالا شکل داده شده و سپس سخت می‌شود. به طور کلی، سرامیک‌ها موادی سخت، شکننده و مقاوم در برابر خوردگی هستند.

پ برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه) های ریز درمی‌آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن می‌نشانند.

موشکافی دو مورد از دلایل این موضع:

- ۱- افزایش سطح تماس: ساختار مشبک سرامیک (سوراخ سوراخ مثل شکل بالا)، سطح تماس بسیار زیادی را برای واکنش‌های شیمیایی فراهم می‌کند.
- ۲- کاتالیزگر بیشتر: هرچه سطح تماس بیشتر باشد، کاتالیزگر بیشتری می‌تواند روی آن قرار بگیرد و در نتیجه واکنش‌های شیمیایی سریع‌تر و موثرتر انجام می‌شوند. با استفاده از ساختار مشبک سرامیکی، مبدل‌های کاتالیستی می‌توانند به طور موثرتری آلاینده‌های مضر را از گازهای خروجی خودروها حذف کنند.

ت با وجود مبدل کاتالیستی، در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان گازهای آلاینده بیشتری مشاهده می‌شود.

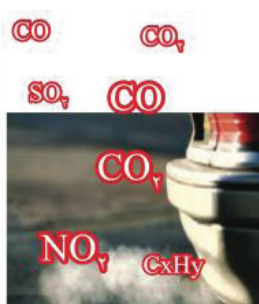
۷۴. کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی، قادر به حذف یا کاهش آلاینده گوگرد دی اکسید نیست.
- (۲) نوع آلاینده‌ها در هوای آلوده شهرهای گوناگون، یکسان و تفاوت آنها فقط در مقدار هر کدام از آلاینده‌ها است.
- (۳) هوای خشک و پاک، مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هواکره پخش شده‌اند.
- (۴) در هوای آلوده شهرهای بزرگ، با افزایش غلظت اوزون تروپوسفری، مقدار گاز نیتروژن دی اکسید، کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۲ **آسان | حفظی**

بررسی شکل گزینه‌ها:

۱ باتوجه به شکل مقابل از کتاب درسی شیمی دهم، مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی، قادر به حذف یا کاهش آلاینده SO_2 نیست.



موشکافی

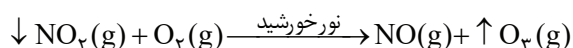
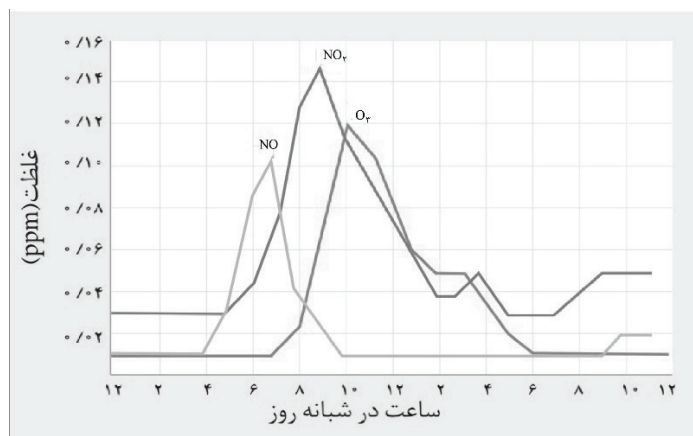
مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی، عمدتاً برای کاهش سه نوع آلاینده مونوکسید کربن (CO)، هیدروکربن‌های نسوخته (C_xH_y) و اکسیدهای نیتروژن (NO_x) طراحی شده‌اند؛ این مبدل‌ها با استفاده از فلزات گران‌بها مانند پلاتین، پالادیم و رودیم، واکنش‌های شیمیایی را تسریع می‌کنند تا این آلاینده‌ها را به مواد کم‌ضررتر مانند دی‌اکسید کربن (CO_2)، آب (H_2O) و نیتروژن (N_2) تبدیل کنند؛ با این حال، مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی به طور مؤثر قادر به حذف یا کاهش آلاینده‌های گوگرددار نیستند؛ گوگرد، که معمولاً در سوخت بنزینی به صورت ترکیبات گوگردی وجود دارد، در هنگام احتراق به دی‌اکسید گوگرد (SO_2) تبدیل می‌شود؛ SO_2 و سایر ترکیبات گوگردی می‌توانند کاتالیزگرهای موجود در مبدل را مسموم کرده و کارایی آن‌ها را کاهش دهند؛ به همین دلیل، برای کاهش آلاینده‌های گوگردی، از سوخت‌های کم گوگرد یا بدون گوگرد استفاده می‌شود.

۲ نوع آلاینده‌ها و مقدار هریک از آن در شهرهای گوناگون متفاوت است.

۳ هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هواکره پخش شده‌اند.

موشکافی: هوای خشک و پاک، مخلوطی همگن از گازهای مختلف است که به طور یکنواخت در جو زمین پراکنده شده‌اند و عمدتاً از نیتروژن (حدود ۷۸٪)، اکسیژن (حدود ۲۱٪) و کربن دی‌اکسید (حدود ۰/۰۴٪) تشکیل شده است؛ این هوا فاقد بخار آب و آلاینده‌های مضر مانند گازهای سمی و ذرات معلق است و برای سلامت انسان و سایر موجودات زنده اهمیت زیادی دارد.

۴ باتوجه به نمودار و واکنش زیر، بر اثر افزایش غلظت اوزون (O_3) در هوای آلوده شهرهای بزرگ، مقدار گاز NO_2 کاهش می‌یابد.



۷۵. کدام مطالب زیر درست است؟

- (آ) هریک از گروه‌های عاملی، تنها گستره معین و منحصر به فردی از پرتوهای فروسرخ را جذب می‌کنند.
 (ب) با استفاده از طیف‌سنجی فروسرخ، فرمول ساختاری گسترده ترکیب آلی را تعیین می‌کنند.
 (پ) طیف فروسرخ دو الکل ۲- پروپانول و ۲- بوتانول، با یکدیگر متفاوت است.
 (ت) با استفاده از طیف‌سنجی فروسرخ، موقعیت شاخه‌های فرعی در یک ترکیب آلی را می‌توان تعیین کرد.
- (۱) ب، پ (۲) ب، ت (۳) آ، ت (۴) آ، پ

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | حفظی، مفهومی

عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها

آ یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی به کار می‌رود، طیف‌سنجی فروسرخ نام دارد. باتوجه به این که شمار و نوع اتم‌های سازنده هر گروه عاملی متفاوت از دیگری است، هریک از آن‌ها تنها گستره معین و منحصر به فردی از پرتوهای فروسرخ را جذب می‌کنند. همین تفاوت، اساس شناسایی گروه‌های عاملی از یکدیگر است.

ب و ت طیف‌سنجی فروسرخ، ابزاری قدرتمند برای شناسایی گروه‌های عاملی در مولکول‌های آلی است، اما نمی‌تواند به تنهایی فرمول ساختاری کامل یک ترکیب را تعیین کند؛ طیف‌های جذبی فروسرخ به ارتعاشات پیوندهای خاص در مولکول مربوط می‌شوند و به شناسایی گروه‌های عاملی مانند هیدروکسیل ($-OH$)، کربونیل ($C=O$) یا آمین (NH_2) کمک می‌کنند؛ با این حال، طیف فروسرخ اطلاعات کافی برای تعیین دقیق نحوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر و شکل فضایی آن‌ها را فراهم نمی‌کند.

پ هر مولکول طیف فروسرخ منحصر به فرد خود را دارد، هرچند در بخش‌هایی از ساختارشان با یکدیگر مشابهت داشته باشند.

موشکافی هر مولکول، باتوجه به ساختار و پیوندهای منحصر به فرد خود، الگوی جذبی خاصی در طیف فروسرخ نشان می‌دهد؛ ۲- پروپانول و ۲- بوتانول، با وجود داشتن گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) مشترک، در تعداد و نحوه اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر تفاوت دارند؛ این تفاوت در ساختار، منجر به تفاوت در الگوهای جذبی طیف IR آن‌ها می‌شود.

تست درست کدام یک از مطالب زیر در ارتباط با طیف‌سنجی فروسرخ درست است؟

- ۱) تنها روش طیف‌سنجی است که برای شناسایی گروه‌های عاملی به کار می‌رود.
- ۲) با استفاده از این روش می‌توان هر کدام از مولکول‌های موجود در فضای بین ستاره‌ای را شناسایی کرد.
- ۳) با استفاده از آن می‌توان آلکان‌های راست زنجیر را از آلکان‌های شاخه‌دار تشخیص داد.
- ۴) برای شناسایی گازهای بی‌رنگ CO و NO موجود در هواکره، می‌توان از طیف‌سنجی فروسرخ استفاده کرد.

پاسخ: گزینه ۴

باتوجه به اینکه پرتوهای مرئی، بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی را دربرمی‌گیرد، انتظار می‌رود، دیگر پرتوها مانند فروسرخ، فرابنفش و ... نیز با ماده برهم‌کنش داشته باشند، شیمی‌دان‌ها با استفاده از چنین برهم‌کنش‌هایی میان ماده و پرتوهای الکترومغناطیسی، روش‌های گوناگون طیف‌سنجی را برای شناسایی ساختار مواد پایه‌گذاری کرده‌اند.

بررسی همه گزینه‌ها:

- ۱) یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی به کار می‌رود، طیف‌سنجی فروسرخ نام دارد.
- ۲ و ۴) از طیف‌سنجی فروسرخ می‌توان برای شناسایی آلاینده‌هایی مانند کربن مونوکسید و اکسیدهای نیتروژن در هواکره و نیز شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای استفاده کرد.
- ۳) باتوجه به اینکه شمار و نوع اتم‌های سازنده هر گروه عاملی متفاوت از دیگری است، هریک از آن‌ها تنها گستره معین و منحصر به فردی از پرتوهای فروسرخ را جذب می‌کنند. همین تفاوت، اساس شناسایی گروه‌های عاملی از یکدیگر است، بنابراین از طیف‌سنجی فروسرخ نمی‌توان برای تمایز دادن بین آلکان‌های راست زنجیر و شاخه‌دار استفاده کرد، زیرا در آلکان‌ها گروه عاملی (آرایش ویژه‌ای از اتم‌ها) وجود ندارد و همه پیوندها از نوع کربن - هیدروژن یا کربن - کربن هستند.

نکته افزون بر طیف‌سنجی فروسرخ می‌توان از برهم‌کنش‌های پرتوهای فرابنفش، نور مرئی، امواج رادیویی و ... نیز برای شناسایی مواد گوناگون بهره برد. ام آر آی (MRI) خود، نمونه‌ای از کاربرد طیف‌سنجی در علوم پزشکی است.