

خوبی ۳۶٪



۱۳

شیمی

آزمون شبیه‌ساز نهایی

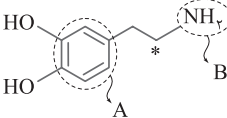
رشته تجربی



SanjeshCloud

www.SanjeshCloud.ir

تاریخ آزمون:	رشته: تجربی	شیمی (۳)	آزمون شبیه ساز
مدت آزمون: ۱۲۰ دقیقه	پایه دوازدهم	نوبت دوم	

ردیف	نمره	
۱	۱/۲۵	در هر یک از عبارت‌های زیر، واژه درست را از داخل کمانک (پرانتز) انتخاب کنید. (آ) پاک‌کننده‌ای که از نظر شیمیایی فعال است و خاصیت خوردگی دارد. (سود سوزآور / پاک‌کننده غیرصابونی) (ب) یک سلول سوختی از این نوع است. (گالوانی / الکترولیتی) (پ) از خالص این ماده در ساخت منشور و عدسی استفاده می‌شود. (SiO_2 / SiC) (ت) در شبکه بلوری فلزها، این الکترون‌ها، دریای الکترونی را می‌سازند. (الکترون‌های درونی / الکترون‌های ظرفیت) (ث) با استفاده از مواد اولیه که از نفت خام جداسازی می‌شود، آن را سنتز می‌کنند. (ترفتالیک اسید / پارازیلن)
۲	۱/۲۵	دوپامین، یک ترکیب آلی است که در مغز انسان تولید می‌شود و باعث ایجاد لذت و پاداش در افراد می‌شود. با توجه به فرمول ساختاری این ماده پاسخ دهید. (آ) کدام بخش این مولکول (A یا B) آب‌دوست است؟ دلیل بنویسید. (ب) آیا این مولکول توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با آب را دارد؟ (پ) عدد اکسایش اتم کربن که با ستاره مشخص شده را به دست آورید. 
۳	۱/۲۵	درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید. در صورت نادرست بودن عبارت با توجه به کلمه‌ای که زیر آن خط کشیده شده است، عبارت درست را بنویسید. (آ) از صابون <u>گوگرددار</u> برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود. (ب) فلز سدیم (Na) پایدارتر از یون‌های سدیم (Na^+) هستند. (پ) استفاده از واژه فرمول مولکولی برای KI مناسب است. (ت) اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به <u>اتیلن گلیکول</u> تبدیل می‌شود.

۴

۱/۲۵ محلول ۰/۱ مولار مواد A، B، C و D را در مدار الکتریکی قرار داده ایم و روشنایی لامپ در مدار آن ها را با یکدیگر مقایسه کرده ایم. با توجه به نتایج این آزمایش ها (جدول زیر) به پرسش ها پاسخ دهید.

محلول	A	B	C	D
رنگ کاغذ pH	سرخ	زرد	سرخ	آبی
روشنایی لامپ	کم نور	خاموش	پر نور	پر نور

آ) کدام ماده می تواند اتانول باشد؟ دلیل بنویسید.

ب) غلظت یون های H^+ و OH^- را در محلول D، مقایسه کنید.

پ) در دمای $25^\circ C$ ، pH محلول A بزرگ تر است یا محلول C؟ چرا؟ (محاسبه لازم نیست، فقط دلیل بنویسید).

۵

به پرسش های زیر پاسخ دهید.

آ) نقش الکتروشیمی در کاهش رد پای کربن دی اکسید در کدام یک از موارد زیر آشکارتر است؟ دلیل بنویسید.

ب) هویج و پتاسیم دی کرومات هر دو به رنگ نارنجی دیده می شوند. دلیل دیده شدن رنگ نارنجی این دو ماده را توضیح دهید.

پ) خارج کردن مقداری گاز SO_2 از سامانه تعادلی $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در دمای ثابت، تعادل را در چه جهتی جابه جا می کند؟ چرا؟

۱/۲۵ دی نیتروژن مونوکسید (N_2O) گازی بی رنگ و بی بو است که به گاز خنده آور معروف است، زیرا تنفس آن باعث ایجاد سرخوشی و خنده در انسان می شود، این گاز در دمای بالاتر از $300^\circ C$ تجزیه می شود:

$$2N_2O(g) \xrightarrow{300^\circ C} 2N_2(g) + O_2(g)$$

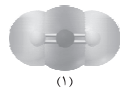
در جدول زیر، برخی داده ها برای تجزیه این گاز در شرایط متفاوت، آورده شده است. با توجه به جدول پاسخ دهید.

شرایط واکنش	دما ($^\circ C$)	انرژی فعال سازی (kJ)	آنتالپی واکنش (kJ)
بدون حضور کاتالیزگر	۳۰۰	۲۴۵	+۱۳۴
در حضور طلا	۲۵	۱۲۱	
در حضور پلاتین	۲۵	۱۳۶	؟

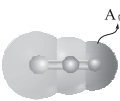
	(آ) این واکنش گرماده یا گرماگیر است؟ (ب) کدام کاتالیزگر (طلا یا پلاتین) برای تجزیه N_2O مناسب تر است؟ دلیل بنویسید. (پ) آنتالپی واکنش در حضور پلاتین کدام یک از عددهای $+۵۷۲$، $+۱۱۲$ یا $+۱۳۴$ کیلوژول می تواند باشد؟ چرا؟							
۱/۷۵	بوتیریک اسید از کلمه باتر (Butter) به معنی کره گرفته شده است. این اسید در کره و پنیر وجود دارد. با توجه به معادله یونش این اسید در آب، به پرسش ها پاسخ دهید. $C_3H_7COOH(aq) \rightleftharpoons C_3H_7COO^-(aq) + H^+(aq) \quad K_a = 6 / 4 \times 10^{-5}$ (آ) عبارت ثابت یونش (K_a) این اسید را بنویسید. (ب) بوتیریک اسید، یک اسید قوی محسوب می شود یا ضعیف؟ دلیل بنویسید. (پ) pH محلول ۱ مولار این اسید را در دمای $25^\circ C$، حساب کنید. ($\log 8 = 0.9$)	۷						
۱/۵	برای هر یک از موارد زیر دلیل مناسب بنویسید. (آ) سیلیسیم (Si) در طبیعت به حالت خالص یافت نمی شود و به طور عمده به شکل سیلیس (SiO_2) وجود دارد. <table border="1"> <thead> <tr> <th>پیوند</th><th>Si — Si</th><th>Si — O</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>میانگین آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)</td><td>۲۲۶</td><td>۴۵۲</td></tr> </tbody> </table> (ب) از آهن سفید (گالوانیزه) نمی توان برای ساخت ظرف نگهداری مواد غذایی استفاده کرد. (پ) در فرایند هابر برای تولید آمونیاک، فشار سامانه را تا حد امکان، بالا می برند.	پیوند	Si — Si	Si — O	میانگین آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)	۲۲۶	۴۵۲	۸
پیوند	Si — Si	Si — O						
میانگین آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)	۲۲۶	۴۵۲						
۱/۵	شیمی دان ها در برخی سلول های الکتروشیمیایی برای انجام واکنش اکسایش - کاهش از نور بهره می گیرند و به آن ها سلول نور - الکتروشیمیایی می گویند. با توجه به نیم واکنش های زیر به پرسش ها پاسخ دهید. (I) نیم واکنش: $SiO_2(s) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow Si(s) + 2H_2O(l) \quad E^\circ = -0.84 V$ (II) نیم واکنش: $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq) \quad E^\circ = -0.83 V$	۹						

آ) کدام نیم واکنش در کاتد سلول نور - الکتروشیمیایی انجام می شود؟ دلیل بنویسید.
ب) نیروی الکتروموتوری (emf) این سلول را حساب کنید.
پ) با گذشت زمان pH اطراف آند در این سلول چه تغییری می کند؟ (کاهش یا افزایش می یابد؟) چرا؟

با توجه به نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول های کربن دی اکسید و کربونیل سولفید، به پرسش ها پاسخ دهید.
آ) کدام مولکول کربن دی اکسید است؟
ب) کدام مولکول در میدان الکتریکی جهت گیری می کند؟
پ) علامت جزئی بار (δ) اتم مرکزی در مولکول (۱) چیست؟
ت) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول (۲)، رنگ اتم A، آبی یا قرمز است؟

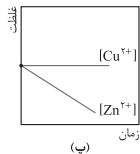


(۱)

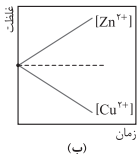


(۲)

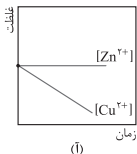
در محلولی که شامل یون های Cu^{2+} و Zn^{2+} با غلظت های برابر است، تیغه ای از جنس فلز آهن وارد می کنیم. با توجه به E° های داده شده، کدام نمودار، تغییرات غلظت یون های Cu^{2+} و Zn^{2+} را با گذشت زمان به درستی نشان می دهد؟ دلیل بنویسید.
 $E^\circ (\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$, $E^\circ (\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0.34 \text{ V}$,
 $E^\circ (\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$



(پ)



(ب)



(آ)

در کشاورزی و باغبانی pH خاک تأثیر بسیار مهمی در رشد گیاه به عهده دارد. بیشتر گیاهان در محدوده pH بین ۵ تا ۷ به خوبی رشد می کنند. اما برخی گیاهان در محدوده کم تر، رشد بهتری خواهند داشت. در جدول زیر گستره pH مناسب خاک برای کشت برخی از گیاهان آورده شده است. با توجه به جدول پاسخ دهید. ($\log 5 = 0.7$)

گیاه	گسترهٔ pH
پیاز	۷ - ۵/۷
چغندر قند	۳/۸ - ۶/۷
سیب زمینی	۵/۶ - ۸/۴

(آ) کدام گیاه نسبت به تغییرات pH مقاومت کمتری دارد؟
 (ب) اگر غلظت یون هیدرونیوم در خاکی برابر $5 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ باشد، کشت کدام گیاه در این خاک مناسب‌تر است؟ دلیل بنویسید.
 (پ) برای افزایش pH یک نمونه خاک، استفاده از کدام ماده زیر مناسب‌تر است؟ (I آهک (II گوگرد

۱/۵ با توجه به جدول زیر که مربوط به شعاع اتمی و شعاع یونی دو عنصر دوره سوم جدول تناوبی است، به پرسش‌ها پاسخ دهید.

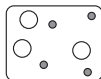
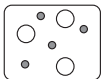
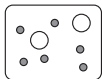
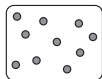
عنصر	شعاع اتم (pm)	شعاع یون (pm)	نسبت مقدار بار به شعاع یون
M	۱۸۶	۱۰۳	$9/8 \times 10^{-3}$
X	۷۳	۱۴۰	$1/4 \times 10^{-2}$

(آ) عنصر X ، فلز است یا نافلز؟ دلیل بنویسید.

(ب) با توجه به نسبت بار به شعاع یون M^q ، مقدار و علامت q را محاسبه کنید.

(پ) قدرت کاهندگی عنصرهای M و X را با نوشتن دلیل مقایسه کنید.

۱/۵ شکل‌های زیر، پیشرفت واکنش گازی $2A(g) \rightarrow B(g)$ را با گذشت زمان در $25^\circ C$ نشان می‌دهند.



(1)

$$(Y)$$

(५)

(F)

(آ) آیا واکنش $2A(g) \rightarrow B(g)$ به تعادل رسیده است؟ دلیل بنویسید.

(ب) اگر حجم ظرف ۴ لیتر و هر ذره هم‌ارز ۰/۵ مول باشد، ثابت تعادل واکنش $A(g) \rightleftharpoons B(g)$ را در $25^{\circ}C$ حساب کنید.

تاریخ آزمون:	رشته: تجربی	شیمی (۳)	آزمون شبیه ساز
مدت آزمون: ۱۲۰ دقیقه	پایه دوازدهم	نوبت دوم ►	

۱۵	در یک لیتر از نمونه‌ای شربت ضد اسید معده، ۰/۲ مول آلومینیم هیدروکسید و ۰/۲۵ مول منیزیم هیدروکسید وجود دارد. (آ) شربت معده چه نوع مخلوطی محسوب می‌شود؟ (همگن یا ناهمگن) چرا؟ (ب) این شربت با چند مول اسید معده (HCl) به طور کامل واکنش می‌دهد؟ محاسبات را به طور کامل بنویسید. $\text{Al(OH)}_3(\text{s}) + 3\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{AlCl}_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\text{Mg(OH)}_2(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	۱/۲۵
۲۰	موفق باشید	جمع نمرات

راهنمای جدول تناوبی عناصرها ۶ عدد اتمی C ۱۲/۰۱ جرم اتمی میانگین																۲ He ۴/۰۰۳						
۱ H ۱/۰۰۸																	۵ B ۱۰/۸۱	۶ C ۱۲/۰۱	۷ N ۱۴/۰۱	۸ O ۱۶/۰۰	۹ F ۱۹/۰۰	۱۰ Ne ۲۰/۱۸
۳ Li ۶/۹۴۱	۴ Be ۹/۰۱۲															۱۳ Al ۲۶/۹۸	۱۴ Si ۲۸/۰۹	۱۵ P ۳۰/۹۷	۱۶ S ۳۲/۰۷	۱۷ Cl ۳۵/۴۵	۱۸ Ar ۳۹/۹۵	
۱۱ Na ۲۲/۹۹	۱۲ Mg ۲۴/۳۱															۳۱ Ga ۶۹/۷۲	۳۲ Ge ۷۲/۶۴	۳۳ As ۷۴/۹۲	۳۴ Se ۷۸/۹۶	۳۵ Br ۷۹/۹۰	۳۶ Kr ۸۳/۸۰	
۱۹ K ۳۹/۱۰	۲۰ Ca ۴۰/۰۸	۲۱ Sc ۴۴/۹۶	۲۲ Ti ۴۷/۸۷	۲۳ V ۵۰/۹۴	۲۴ Cr ۵۲/۰۰	۲۵ Mn ۵۴/۹۴	۲۶ Fe ۵۵/۸۵	۲۷ Co ۵۸/۹۳	۲۸ Ni ۵۸/۶۹	۲۹ Cu ۶۳/۵۵	۳۰ Zn ۶۵/۳۹											

۱. آ) سود سوزآور (۰/۲۵)

ب) گالوانی (۰/۲۵)

پ) SiO_2 (۰/۲۵)

ت) الکترون‌های ظرفیت (۰/۲۵)

ث) ترفتالیک اسید (۰/۲۵)

باید بدانید:

آ) پاک‌کننده‌های خورنده، مانند هیدروکلریک اسید (جوهرنمک یا HCl)، سدیم هیدروکسید (سود سوزآور، NaOH) و سفیدکننده‌ها از جمله مواد خورنده هستند که از نظر شیمیایی بسیار فعال هستند و خاصیت خورندگی دارند.

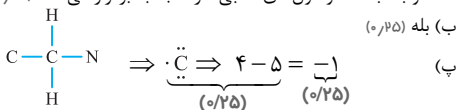
ب) سلول سوختی چون واکنش‌های آن خودبه‌خودی است و جریان الکتریکی تولید می‌کند، بنابراین یک سلول گالوانی محسوب می‌شود.

پ) SiO_2 همان سیلیس است. سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه، در ساخت منشور و عدسی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ت) در مدل دریای الکترونی، سست‌ترین الکترون‌های یک فلز که همان الکترون‌های ظرفیت هستند، دریای الکترونی را می‌سازند.

ث) ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارد و نمی‌توان آن را به طور مستقیم از نفت به دست آورد؛ از این‌رو شیمی‌دان‌ها آن را از پارازایلین سنتز می‌کنند.

۲. آ) بخش B آب‌دوست است، (۰/۲۵) زیرا بخش B قسمت قطبی این مولکول است و با آب که مولکول‌های قطبی دارد، جاذبه برقرار می‌کند. (۰/۲۵)

**باید بدانید:**

آ) به طور کلی قسمت‌هایی از مولکول که پیوندهای $\text{C} - \text{O}$ ، $\text{N} - \text{H}$ ، $\text{O} - \text{H}$ ، $\text{C} = \text{O}$ یا $\text{C} - \text{N}$ دارد، بخش‌های قطبی مولکول هستند و آب‌دوست محسوب می‌شوند و قسمت‌هایی مانند $\text{C} - \text{C}$ ، $\text{C} = \text{C}$ و $\text{C} - \text{H}$ بخش‌های ناقطبی هستند و آب‌گریز محسوب می‌شوند.

ب) مولکول‌هایی که دارای پیوندهای $\text{O} - \text{H}$ ، $\text{N} - \text{H}$ یا $\text{F} - \text{H}$ هستند، می‌توانند با آب پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

پ) ابتدا اتم‌های متصل به اتم کربن مورد نظر را مشخص می‌کنیم. سپس به‌ازای هر جفت‌الکترون پیوندی میان دو اتم یکسان، یک الکترون به هر اتم نسبت می‌دهیم. ($\text{C} - \text{C} \rightarrow \text{C} \cdot \cdot \text{C}$)

■ به‌ازای هر جفت‌الکترون پیوندی میان دو اتم متفاوت، هر دو الکترون را به اتم با خلصت نافلزی بیشتر نسبت می‌دهیم: ($\text{C} - \text{H} \rightarrow \text{C} : \text{H}$) و ($\text{C} - \text{N} \rightarrow \text{C} : \text{N}$)

■ همه الکترون‌های ناپیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت می‌دهیم (در این جا اتم کربن الکترون ناپیوندی ندارد).

شمار الکترون‌ها نسبت داده شده به اتم - شمار الکترون‌های ظرفیت اتم = عدد اکسایش هر اتم
 در این سؤال، اتم کربن به گروه ۱۴ تعلق دارد و شمار الکترون‌های ظرفیت آن برابر ۴ است و با توجه به اتم‌های پیرامون این اتم کربن، شمار الکترون‌های نسبت داده شده به آن برابر ۵ است.
 بنابراین عدد اکسایش این اتم کربن برابر $-1 = 4 - 5$ است.
 توجه داشته باشید، در اغلب موارد عدد اکسایش اتم کربن از شما پرسیده می‌شود؛ از این رو تعداد الکترون‌های ظرفیت کربن را که ۴ است، به خاطر بسپارید.

۳. آ) درست (۰/۲۵)

ب) نادرست؛ (۰/۲۵) فلز سدیم ناپایدارتر از یون‌های سدیم است. (یا یون‌های سدیم (Na^+) پایدارتر از فلز سدیم (Na) هستند).
 پ) نادرست؛ (۰/۲۵) استفاده از واژه فرمول مولکولی برای KI که یک ترکیب یونی است، مناسب نیست. (۰/۲۵) ت) درست (۰/۲۵)

باید بدانید: افزودنی‌های صابون را به خاطر بسپارید:

۱- صابون گوگرددار ← از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی

۲- مواد شیمیایی کلردار ← ضد عفونی کنندگی و میکروب‌کشی صابون

۳- نمک‌های فسفات ← رسوب دادن یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب و افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون

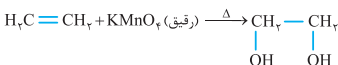
۴- جوش شیرین $(NaHCO_3)$ ← یک ترکیب بازی است که می‌تواند با اسیدهای چرب واکنش دهد و قدرت پاک‌کنندگی صابون را افزایش دهد.

ب) فلز سدیم کاهنده قوی است و در طبیعت یافت نمی‌شود، اما یون‌های سدیم در طبیعت به شکل نمک‌های $NaCl$ ، $NaNO_3$ و ... یافت می‌شوند؛ از این رو فلز Na ناپایدارتر از یون Na^+ است یا یون Na^+ پایدارتر از فلز Na است.

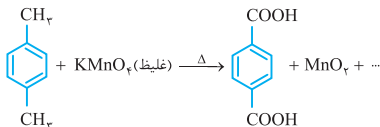
پ) به طور کلی استفاده از واژه‌های ماده مولکولی، فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی برای توصیف مواد مولکولی به کار می‌رود. برای ترکیب‌های یونی (مانند $NaCl$ ، KI ، $CaSO_4$ و ...) و جامدهای کووالانسی (مانند الماس، گرافیت، SiC ، SiO_2 و Si)، این واژه‌ها استفاده نمی‌شوند، زیرا واحدهای مجزا و مستقل به صورت مولکول ندارند.

ت) این دو واکنش را به خاطر بسپارید:

اتیلن گلیکول → محلول آبی پتاسیم پرمنگنات رقیق + اتن



ترفتالیک اسید $\rightarrow$ محلول آبی پتاسیم پرمنگنات غلیظ + پارازیلن



۴. (آ) ماده B؛ (۰/۲۵) زیرا اتانول به صورت مولکولی در آب حل می‌شود یا محلول آن رسانای جریان برق نیست. (۰/۲۵)
 (ب) $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ (۰/۲۵)
 (پ) محلول A؛ (۰/۲۵) زیرا غلظت یون‌های H^+ در آن کمتر است. (۰/۲۵)

باید بدانید:

(آ) در محلول B، لامپ خاموش مانده است؛ پس ماده B به صورت مولکولی در آب حل شده است. موادی مانند اتانول، استون و شکر به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند و محلول آبی آن‌ها رسانای جریان برق نیستند.

(ب) چون محلول D، رنگ کاغذ pH را آبی کرده است، پس خاصیت بازی دارد و در محلول‌های بازی غلظت یون هیدروکسید (OH^-) بیشتر از غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) است.

(پ) محلول‌های A و C خاصیت اسیدی دارند، (رنگ کاغذ pH را سرخ کرده‌اند)، اما چون نور لامپ در محلول A کمتر است، پس A اسید ضعیف‌تری بوده و غلظت یون H^+ در آن کمتر از C است؛ از این‌رو pH آن بزرگ‌تر از pH محلول C می‌باشد.

۵. (آ) مورد (I) یا سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن؛ (۰/۲۵) این سلول‌ها به دلیل عدم استفاده از سوخت فسیلی باعث تولید کربن دی‌اکسید نمی‌شود. (۰/۲۵)
 (ب) این دو ماده همه طول موج‌های مرئی را جذب می‌کنند و فقط طول موج‌های مربوط به رنگ نارنجی را بازتاب می‌کنند؛ از این‌رو به رنگ نارنجی دیده می‌شوند. (۰/۵)
 (پ) جهت رفت؛ (۰/۲۵) زیرا با خارج کردن فراورده از ظرف، تعادل در جهت تولید آن فراورده، یعنی در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. (۰/۲۵)

باید بدانید:

(آ) سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن از واکنش گازهای H_2 و O_2 ، برق تولید می‌کند. فراورده این واکنش، بخار آب است $(2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}))$ ؛ از این‌رو در این سلول، کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود و ردپای کربن دی‌اکسید بسیار کمی دارد.
 (ب) به طور کلی دلیل رنگی دیده‌شدن اجسام، نوری است که از آن‌ها به چشم ما می‌رسد. اگر جسمی همه طول موج‌های نور سفید را جذب کند و فقط نور آبی را بازتاب کند، ما آن جسم را به رنگ آبی می‌بینیم؛ بنابراین هویج که به رنگ نارنجی دیده می‌شود، همه طول موج‌های نور سفید را جذب می‌کند و فقط طول موج مربوط به رنگ نارنجی را بازتاب می‌کند؛ از این‌رو هویج، نارنجی دیده می‌شود.

پ) به طور کلی با تغییر غلظت یکی از گونه‌های شرکت‌کننده در یک تعادل، تعادل به هم می‌خورد و در جهتی جابه‌جا می‌شود که با تغییر تحمیل شده مقابله کند اگر غلظت یکی از واکنش‌دهنده‌ها در تعادل کاهش یابد، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود تا با کم‌شدن غلظت آن واکنش‌دهنده مقابله کند و اگر غلظت یکی از فراورده‌ها کاهش یابد، تعادل در جهت رفت پیش می‌رود تا کاهش غلظت فراورده خارج‌شده از ظرف را جبران کند.

۶. آ) گرماگیر یا $\Delta H > 0$ (۰/۲۵)

ب) طلا؛ (۰/۲۵) زیرا انرژی فعال‌سازی واکنش را به میزان بیشتری کاهش می‌دهد. (۰/۲۵)
پ) $+134$ کیلوژول؛ (۰/۲۵) استفاده از کاتالیزگر، باعث تغییر ΔH واکنش نمی‌شود. (۰/۲۵)

باید بدانید:

ا) اگر آنتالپی واکنش (ΔH) عدد مثبت بود، آن واکنش گرماگیر است و اگر علامت ΔH واکنش عددی منفی بود، آن واکنش گرماده است. در ضمن در واکنش‌های گرماگیر، گرما (q) سمت واکنش‌دهنده‌ها و در واکنش‌های گرماده، q سمت فراورده‌ها نوشته می‌شود.

گرماگیر: $A(g) + q \rightarrow B(g); \Delta H > 0$

گرماده: $A(g) \rightarrow B(g) + q; \Delta H < 0$

ب) کاتالیزگر باعث کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش می‌شود؛ از این‌رو سرعت واکنش را افزایش می‌دهد؛ بنابراین هر کاتالیزگری که انرژی فعال‌سازی واکنش را بیشتر کاهش دهد، سرعت واکنش را بیشتر افزایش می‌دهد و کاتالیزگر مناسب‌تری است.

در واکنش $2N_2O(g) \rightarrow 2N_2(g) + O_2(g)$ در غیاب کاتالیزگر، E_a واکنش 245 kJ است که خیلی زیاد است؛ پس این واکنش در دمای اتاق انجام نمی‌شود یا بسیار کند انجام می‌شود. اما در حضور کاتالیزگر پلاتین، E_a واکنش برابر 136 kJ و در حضور طلا انرژی فعال‌سازی واکنش برابر 121 kJ است؛ پس پلاتین و طلا کاتالیزگرهای این واکنش هستند. اما چون کاتالیزگر طلا، E_a را بیشتر کاهش می‌دهد، مناسب‌تر از پلاتین است.

پ) به طور کلی کاتالیزگر فقط E_a واکنش را کاهش می‌دهد و سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را تغییر نمی‌دهد؛ از این‌رو تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها هم تغییر نمی‌کند. این موضوع باعث می‌شود ΔH واکنش هم تغییر نکند؛ یعنی اگر در غیاب کاتالیزگر، تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها برابر 134 کیلوژول است، در صورت استفاده از کاتالیزگر این تفاوت همان 134 kJ می‌باشد و تغییر نکرده است.

۷. آ)

$$K_a = \frac{[C_3H_7COO^-][H^+]}{[C_3H_7COOH]} \quad (0/25)$$

ب) اسید ضعیف است. (۰/۲۵) ثابت یونش اسیدی آن (K_a) کوچک است. (۰/۲۵)
یا (با توجه به عدد K_a میزان یونش آن در آب کم است.)

$$6/4 \times 10^{-5} = \frac{[H^+]^2}{1 - [H^+]} \Rightarrow [H^+]^2 = 6/4 \times 10^{-5} \quad (0/25)$$

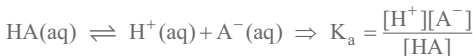
$$[H^+] = 8 \times 10^{-3} \quad (0/25)$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log(8 \times 10^{-3}) = 3 - \log 8 = \underbrace{2/1}_{(0/25)}$$

فرمول و عددگذاری (0/25)

باید بدانید:

(ا) در عبارت ثابت یونش اسیدی (K_a)، حاصل ضرب غلظت تعادلی فراورده‌ها در صورت و غلظت تعادلی اسید در مخرج نوشته می‌شود.



(ب) اگر K_a اسیدی کوچک بود، یونش آن اسید در آب جزئی است و آن اسید، ضعیف محسوب می‌شود. اسیدهای قوی، دارای K_a بسیار بزرگی هستند.

(پ) چون غلظت H^+ با $C_3H_7COO^-$ برابر است، در صورت عبارت ثابت یونش، $[H^+]^2$ نوشته می‌شود. در ضمن غلظت تعادلی اسید، غلظت اولیه آن (۱ مولار) منهای غلظت H^+ حاصل از یونش اسید است که می‌توان از غلظت H^+ صرف نظر کرد و مخرج عبارت K_a را همان غلظت اولیه اسید در نظر گرفت.

۸. (آ) چون آنتالپی پیوند $Si-O$ بیشتر از $Si-Si$ است، پایداری سیلیس (SiO_2) بیشتر از سیلیسیم خالص (Si) است. (0/5)

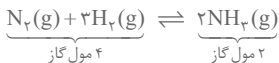
(ب) اسید موجود در مواد غذایی با فلز روی (Zn) به کاررفته در آهن سفید واکنش می‌دهد. (0/5) شمار مول‌های گازی فراورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است و با افزایش فشار، تعادل در جهت جابه‌جا می‌شود. (0/5)

باید بدانید:

(آ) وقتی آنتالپی پیوند $Si-O$ بیشتر از $Si-Si$ است، یعنی در اثر تشکیل $Si-O$ انرژی بیشتری آزاد می‌شود؛ از این‌رو پیوند $Si-O$ پایدارتر از $Si-Si$ است. به همین دلیل سیلیسیم (Si) در طبیعت با اکسیژن هوا واکنش می‌دهد و تبدیل به SiO_2 می‌شود تا به پایداری بیشتری برسد.

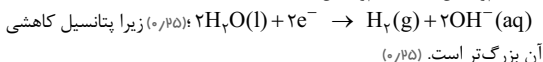
(ب) آهن سفید یا گالوانیزه، ورقه آهنی پوشیده‌شده با فلز روی (Zn) است. روی دارای E° در حدود $-0/76$ ولت است؛ از این‌رو یک فلز کاهنده محسوب می‌شود و به راحتی با محلول‌های اسیدی واکنش می‌دهد. بسیاری از مواد غذایی هم دارای اسید هستند؛ از این‌رو می‌توانند با فلز روی واکنش دهند. این موضوع باعث می‌شود طعم مواد غذایی که در ظرف گالوانیزه نگهداری می‌شود، به مرور زمان عوض شود.

پ) فرایند هابر همان تولید آمونیاک از گازهای N_2 و H_2 است:



در این واکنش شمار مول‌های گازی فراورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است. به طور کلی با افزایش فشار و کاهش حجم یک سامانه تعادلی، واکنش در جهت مول گازی کمتر پیش می‌رود. در فرایند هابر هم چون مول گازی فراورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است، با افزایش فشار و کاهش حجم سامانه تعادلی در دمای ثابت، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود؛ از این‌رو واکنش هابر را در فشارهای بسیار بالا انجام می‌دهند تا آمونیاک بیشتری تولید شود.

۹. آ) نیم‌واکنش (II) یا نیم‌واکنش



$$emf = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}} = -0/83 - (-0/84) = 0/01 \text{ ولت} \quad (0/25)$$

فرمول و عددگذاری (۰/۲۵)

پ) کاهش می‌یابد؛ (۰/۲۵) زیرا در اطراف آند یون‌های H^+ تولید می‌شوند و محیط اسیدی می‌شود. (۰/۲۵)

باید بدانید:

آ) بین E° تا E° داده شده، آن که بزرگ‌تر است، نقش کاتد و آن که کوچک‌تر است، نقش آند را ایفا می‌کند. در سلول نور - الکتروشیمیایی چون $V/83 - 0/84$ بزرگ‌تر از $V/84 - 0/83$ است، نیم‌واکنش (II) در کاتد انجام می‌شود.

ب) نیروی الکتروموتوری یک سلول گالوانی از رابطه $E^{\circ}_{\text{آند}} - E^{\circ}_{\text{کاتد}}$ قابل محاسبه است. چون نیم‌واکنش (II)، کاتد و نیم‌واکنش (I)، آند است، پس emf این سلول گالوانی برابر ولت $0/01 = -0/83 - (-0/84)$ است.

پ) اگر نیم‌واکنش (II) در کاتد این سلول انجام شود، برعکس نیم‌واکنش (I) در آند انجام می‌شود؛ یعنی در آند این سلول، نیم‌واکنش $Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 4H^+(aq) + 4e^-$ انجام می‌شود؛ پس در آند، H^+ تولید می‌شود. محیط اطراف آند، اسیدی می‌شود که باعث کم شدن pH اطراف آند می‌گردد.

ب) مولکول (۲) (۰/۲۵)

۱۰. آ) مولکول (۱) (۰/۲۵)

ت) قرمز (۰/۲۵)

پ) مثبت (۰/۲۵)

باید بدانید:



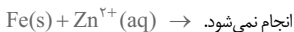
SCO (کربونیل سولفید)



CO₂ (کربن دی‌اکسید)

۱۱. نمودار (آ) درست است، (۰/۲۵) زیرا قدرت کاهندگی Fe بیشتر از Cu است، پس اتم‌های Fe به یون‌های Cu^{2+} الکترون می‌دهند و غلظت Cu^{2+} کم می‌شود، (۰/۲۵) اما اتم‌های Fe نمی‌توانند به یون‌های Zn^{2+} الکترون بدهند؛ از این رو غلظت یون‌های Zn^{2+} تغییر نمی‌کند. (۰/۲۵)

باید بداند: هر چه E° فلزی کوچک‌تر باشد، تمایل آن فلز به اکسیدشدن بیشتر است؛ از این رو بین این سه فلز، تمایل Zn به الکترون دادن بیشتر از Fe و Cu است، پس اگر تیغه Fe وارد محلول دارای یون‌های Cu^{2+} و Zn^{2+} شود، اتم‌های Fe به یون‌های Cu^{2+} الکترون می‌دهند، اما نمی‌توانند به یون‌های Zn^{2+} الکترون بدهند:



بنابراین غلظت یون‌های Cu^{2+} محلول کاهش می‌یابد، اما غلظت یون‌های Zn^{2+} ثابت می‌ماند.

۱۲. (آ) پیاز (۰/۲۵) (ب) سیب‌زمینی (۰/۲۵)

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(5 \times 10^{-6}) = 6 - \log 5 = 5/3 \quad (۰/۲۵)$$

pH این خاک ۵/۳ است که بین ۴/۸ تا ۶/۵ است. (۰/۲۵)

(پ) ماده (I) یا آهک (۰/۲۵)

باید بداند: (ا) گستره pH مناسب خاک برای پیاز برابر ۵/۷ تا ۷ است که تغییرات آن

۱/۳ است که کمتر از ۱/۶ چغندر قند و ۱/۷ سیب‌زمینی است. هر چه این گستره pH مناسب خاک کوچک‌تر باشد، مقاومت گیاه در برابر تغییرات pH کمتر است.

(ب) ابتدا pH این خاک را حساب کنید:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(5 \times 10^{-6}) = 6 - \log 5 = 6 - 0/7 = 5/3$$

pH برابر ۵/۳ در محدوده pH مناسب پیاز نیست (۵/۷ - ۷) و در محدوده چغندر

قند هم نیست (۶/۷ - ۸/۳)، اما در گستره pH مناسب برای کشت سیب‌زمینی هست

(۴/۸ - ۶/۵)؛ پس این خاک برای کشت سیب‌زمینی مناسب است.

(پ) چون آهک یک اکسید فلزی است، خاصیت بازی دارد و باعث افزایش pH خاک می‌شود. CaO با آب

واکنش می‌دهد و کلسیم هیدروکسید تولید می‌کند ($\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$).

این ماده باعث افزایش غلظت OH^- خاک شده و pH خاک افزایش می‌یابد، اما گوگرد

اگر اکسید شود و SO_4 حاصل از آن در خاک حل شود، باعث تولید یک اسید شده که

pH خاک را کاهش می‌دهد.

۱۳. (آ) نافلز؛ (۰/۲۵) زیرا شعاع یون آن بزرگ‌تر از شعاع عنصر مربوطه است. (۰/۲۵)

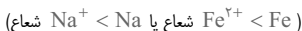
$$\text{مقدار بار} = \frac{\text{مقدار بار}}{\text{شعاع}} = \frac{9/8 \times 10^{-3}}{10^3} \Rightarrow \text{مقدار بار یون } M^q = 1 \quad (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow M^q = 1 \quad (۰/۲۵)$$

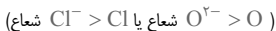
پ) قدرت کاهندگی عنصر M بیشتر از X است. (۰/۲۵)

عنصر M فلز و عنصر X نافلز است. تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون، بیشتر از نافلزها است. (۰/۲۵)

باید بداند: (۱) شعاع فلزات با از دست دادن الکترون کوچکتر می‌شود؛ یعنی شعاع یونی کاتیون یک فلز کوچکتر از شعاع خود فلز است:



و شعاع نافلزات با به دست آوردن الکترون بزرگتر می‌شود؛ یعنی شعاع یونی آنیون یک نافلز، بزرگتر از شعاع خود نافلز است:



از این رو چون شعاع یون M کوچکتر از شعاع اتم M است، پس M یک فلز بوده که با از دست دادن الکترون، شعاع آن کوچکتر شده است و چون شعاع یون X، بزرگتر از شعاع اتم X است، پس X یک نافلز بوده است.

پ) نسبت مقدار بار به شعاع یون از تقسیم مقدار عددی بار یک یون به شعاع آن یون به دست می‌آید. چون این نسبت برای یون M^{q+} برابر $9/8 \times 10^{-3}$ و شعاع این یون برابر 10^3 است، مقدار بار q برابر $1/0.094 \approx 1$ است.

پ) حاشیه صفحه ۴۰ کتاب درسی نوشته است که فلزات، اغلب کاهنده و نافلزات، اغلب اکسند هستند. با توجه به تغییر شعاع عنصرهای M و X متوجه می‌شویم که عنصر M یک فلز است و عنصر X یک نافلز؛ پس قدرت کاهندگی (تمایل برای از دست دادن الکترون) M بیشتر از X است.

۱۴. آ) بله (۰/۲۵) غلظت یا شمار مواد شرکت کننده در ظرفهای (۳) و (۴) ثابت مانده است که نشان دهنده تعادل است. (۰/۲۵)

$$[B] = \frac{\text{مول B}}{\text{لیتر}} = \frac{3 \times 0.05}{4} = 0.0375 \text{ mol.L}^{-1} \quad (0.25) \quad \text{ب)}$$

$$[A] = \frac{\text{مول A}}{\text{لیتر}} = \frac{4 \times 0.05}{4} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1} \quad (0.25)$$

$$K = \frac{[B]}{[A]^2} = \frac{0.0375}{(0.05)^2} = 15 \quad (0.25)$$

باید بداند: (۱) اگر در واکنشی پس از مدتی غلظت گونه‌های شرکت کننده در واکنش ثابت بماند، یعنی آن واکنش به تعادل رسیده است. در این واکنش، شمار گونه‌های A و B در ظرفهای (۳) و (۴) به ترتیب برابر (۴) و (۳) است که نشان می‌دهد واکنش در ظرف (۳) به تعادل رسیده است.

ب) نخست غلظت گونه‌های A و B را در ظرف (۳) یا (۴) حساب کنید. چون هر ذره معادل ۰/۰۵ مول است، می‌توان نوشت:

$$[A] = \frac{A \times 0.05}{\text{حجم ظرف}} = \frac{4 \times 0.05}{4} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[B] = \frac{B \times 0.05}{\text{حجم ظرف}} = \frac{3 \times 0.05}{4} = 0.0375 \text{ mol.L}^{-1}$$

اکنون می‌توان عبارت ثابت تعادل را نوشت و غلظت تعادلی A و B را در آن قرار داد:

$$K = \frac{[B]}{[A]^2} = \frac{0.0375}{(0.05)^2} = 15$$

۱۵. آ) ناهمگن؛ (۰/۲۵) زیرا Mg(OH)_2 و Al(OH)_3 در آب حل نمی‌شوند و سوسپانسیون محسوب می‌شود. (۰/۲۵)

$$0.2 \text{ mol Al(OH)}_3 \times \frac{3 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Al(OH)}_3} = 0.6 \text{ mol HCl} \quad (0.25) \quad \text{ب)}$$

$$0.25 \text{ mol Mg(OH)}_2 \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Mg(OH)}_2} = 0.5 \text{ mol HCl} \quad (0.25)$$

$$\text{HCl مجموع مول} = 0.6 + 0.5 = 1.1 \text{ mol} \quad (0.25)$$

باید بدانید:

آ) شربت معده که همان شیر منیزی یا Mg(OH)_2 است، یک سوسپانسیون است، زیرا با گذشت زمان ته‌نشین می‌شود؛ از این رو شربت معده یک مخلوط ناهمگن محسوب می‌شود. Al(OH)_3 هم در آب حل نمی‌شود و به صورت سوسپانسیون درمی‌آید.