

پاسخ‌ها	سؤال‌ها
۱۹..... پاسخ مجموعه‌ی ۱	۵..... مجموعه‌ی ۱
۲۰..... پاسخ مجموعه‌ی ۲	۷..... مجموعه‌ی ۲
۲۱..... پاسخ مجموعه‌ی ۳	۹..... مجموعه‌ی ۳
۲۳..... پاسخ مجموعه‌ی ۴	۱۰..... مجموعه‌ی ۴
۲۴..... پاسخ مجموعه‌ی ۵	۱۲..... مجموعه‌ی ۵
۲۵..... پاسخ مجموعه‌ی ۶	۱۳..... مجموعه‌ی ۶
۲۶..... پاسخ مجموعه‌ی ۷	۱۴..... مجموعه‌ی ۷
۲۸..... پاسخ مجموعه‌ی ۸	۱۵..... مجموعه‌ی ۸
۲۹..... پاسخ مجموعه‌ی ۹	۱۷..... مجموعه‌ی ۹

مجموعه‌ی (۱) بخش اول - مبحث سینتیک

۱- با توجه به داده‌های جدول زیر که به تغییرات غلظت مواد در واکنش: $2\text{NO}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{گرمای}} 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ، مربوط است، کدام مطلب درست است؟

(سراسری ریاضی ۸۶)

غلظت ($\times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$)	زمان (s)										
	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۸۰	۱۲۰	۲۴۰
$[\text{NO}_2(\text{g})]$	۴/۱	۳/۱	۲/۵	۲/۱	۱/۸	۱/۴	۱/۰	۰/۷	۰/۵	۰/۳	۰/۳
$[\text{NO}(\text{g})]$	۰/۰	۱/۰	۱/۶	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶	۳/۸	۳/۸
$[\text{O}_2(\text{g})]$	۰/۰	۰/۵	۰/۸	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۶	۱/۷	۱/۸	۱/۹	۱/۹

(۱) رابطه‌ی سرعت واکنش به صورت « $[\text{O}_2] \cdot [\text{NO}]^2 \propto$ سرعت واکنش »، است.

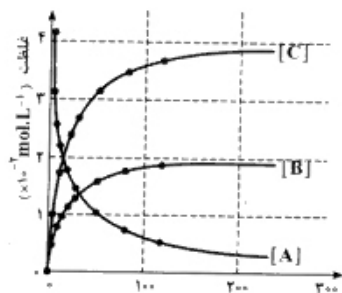
(۲) سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن، دو برابر سرعت مصرف گاز NO_2 است.

(۳) شیب نمودار تغییر غلظت اکسیژن تندتر از شیب نمودار تغییر غلظت NO است.

(۴) سرعت متوسط تولید اکسیژن در ۱۰ ثانیه‌ی دوم واکنش، برابر $3 \times 10^{-2} \text{ mol.s}^{-1}$ است.

۲- نمودارهای شکل روبه‌رو را به تغییر غلظت مواد ضمن پیشرفت کدام واکنش می‌توان نسبت داد؟ و براساس آن، A می‌تواند گاز باشد و

(سراسری فارغ‌التحصیل ریاضی ۸۶)



سرعت واکنش از نظر، سرعت آن از نظر است.

(۱) $\text{SO}_3 - 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$ - مصرف A دو برابر - تولید B

(۲) $\text{SO}_3 - 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$ - مصرف B دو برابر - مصرف A

(۳) $\text{SO}_2 - 2\text{SO}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_2(\text{g})$ - مصرف A برابر با - تولید C

(۴) $\text{SO}_2 - 2\text{SO}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$ - تولید B نصف - مصرف A

۳- سرعت تشکیل C در واکنش: $2\text{A} + \text{B} \rightarrow 2\text{C} + 3\text{D}$ ، برابر 1 mol.s^{-1} است. سرعت کلی واکنش و سرعت تشکیل D، سرعت مصرف A و B به

(سراسری ریاضی ۹۱)

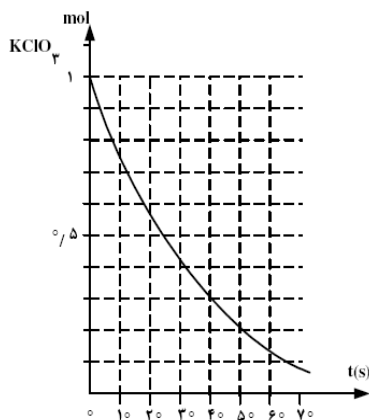
ترتیب، برابر چند mol.s^{-1} است؟

- (۱) ۲؛ ۰/۵؛ ۱ و ۲ (۲) ۲؛ ۱/۵؛ ۱ و ۲ (۳) ۰/۵؛ ۱/۵ و ۰/۵ (۴) ۰/۵؛ ۱/۵؛ ۱ و ۰/۵

۴- با توجه به نمودار روبه‌رو، به تقریب چند ثانیه زمان لازم است تا ۱۵ لیتر گاز O_2 از تجزیه پتاسیم کلرات در گرما، در مجاورت MnO_2 ، به دست

(سراسری تجربی ۹۲)

آید؟ (چگالی گاز O_2 در شرایط آزمایش، برابر 1.4 g.L^{-1} و 16 g.mol^{-1} است.)



(۱) ۴۵

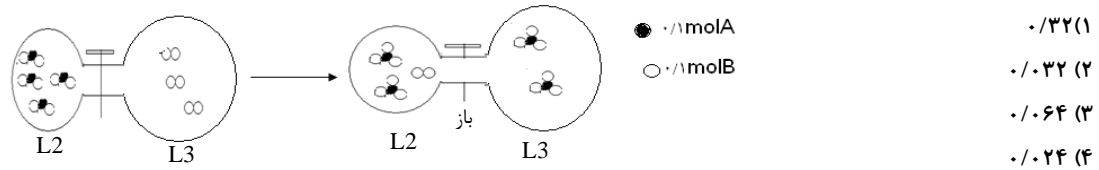
(۲) ۲۰

(۳) ۲۵

(۴) ۱۰

۵- با باز شدن شیر بین دو مخزن واکنشی انجام می‌شود، چنانچه این واکنش در مدت زمان ۷۵ ثانیه رخ دهد، سرعت متوسط این واکنش برحسب

(کانون فرهنگی آموزش)



۶- اگر در واکنش تجزیه‌ی پتاسیم نیترات در دمای پایین‌تر از 500°C ، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در دقیقه‌ی نخست، برابر $2 \times 10^{-2} \text{ mol.s}^{-1}$ باشد، در این فاصله‌ی زمانی، چند گرم فراورده جامد تشکیل می‌شود؟

($N = 14, O = 16, K = 39 \text{ g.mol}^{-1}$)

(سلبش مرملی پنجم)

۱۵۸ (۱) ۱۸۶ (۲) ۲۰۴ (۳) ۳۰۵ (۴)

۷- در واکنش تجزیه‌ی پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از 500°C ، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله‌ی موازنه شده برابر است و سرعت تولید گاز اکسیژن در هر گستره‌ی زمانی برابر سرعت تولید گاز نیتروژن و برابر سرعت واکنش است. (شود آمایی صفه‌ی ۷)

۱) یازده - دو و نیم - دو ۲) سیزده - دو و نیم - پنج ۳) یازده - پنج - چهار ۴) سیزده - پنج - سه

۸- با توجه به داده‌های جدول زیر، که به واکنش: $2\text{NO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{(g)} + 2\text{H}_2\text{O(g)}$ مربوط است، کدام مطلب در باره‌ی آن نادرست است؟

شماره‌ی آزمایش	غلظت واکنش‌دهنده‌ها در آغاز		سرعت واکنش پس از گذشت مدت کوتاهی از آغاز واکنش $(\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1})$
	$[\text{NO(g)}]$	$[\text{H}_2\text{(g)}]$	
۱	۰/۱	۰/۱	$1/23 \times 10^{-3}$
۲	۰/۱	۰/۲	$2/46 \times 10^{-3}$
۳	۰/۲	۰/۱	$4/92 \times 10^{-3}$

(سراسری تجربی ۸۵)

۱) این واکنش در دو مرحله انجام می‌گیرد.

۲) سرعت این واکنش، با حاصل ضرب $[\text{H}_2][\text{NO}]^2$ متناسب است.

۳) تغییر غلظت گاز H_2 در مقایسه با گاز NO ، تأثیر کم‌تری در سرعت واکنش دارد.

۴) تغییر غلظت مولی هر یک از واکنش‌دهنده‌ها، اثر یکسانی در افزایش سرعت واکنش دارد.

(سراسری تجربی ۹۲)

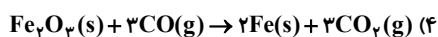
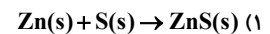
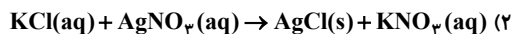
۹- با توجه به داده‌های جدول زیر، که به واکنش گازی: $2\text{A(g)} + 2\text{B(g)} \rightarrow \text{C(g)} + 2\text{D(g)}$ مربوط است، مقدار x کدام است؟

سرعت واکنش $(\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1})$	غلظت واکنش‌دهنده‌ها در آغاز		شماره‌ی آزمایش
	A	B	
$2/12 \times 10^{-2}$	۰/۱	۰/۱	۱
$4/24 \times 10^{-2}$	۰/۲	۰/۱	۲
$12/72 \times 10^{-2}$	۰/۲	۰/۳	۳
$4/24 \times 10^{-2}$	x	۰/۴	۴

۰/۲ (۱)
 ۰/۳ (۲)
 ۰/۵ (۳)
 ۰/۶ (۴)

(کانون فرهنگی آموزش)

۱۰- افزایش فشار، موجب افزایش سرعت کدام یک از واکنش‌های زیر می‌شود؟



مجموعه‌ی (۲) بخش‌های اول و دوم – مباحث سینتیک و تعادل

(صنم‌ی ۹)

۱- اطلاعات جدول زیر مربوط به تجزیه‌ی سولفوریل کلرید بر اثر گرما در دمای معین است.

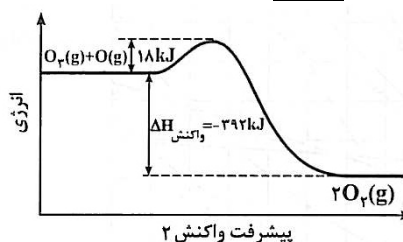
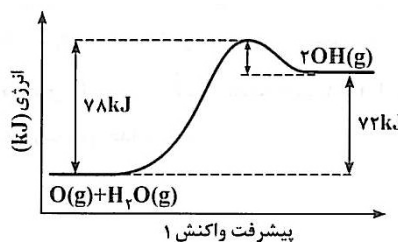
شماره‌ی آزمایش	غلظت $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$ در آغاز واکنش (mol.L^{-1})	سرعت واکنش پس از گذشت مدت کوتاهی از آغاز واکنش ($\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$)
۱	۰/۱	$۲/۲ \times ۱۰^{-۶}$
۲	۰/۲	$۴/۴ \times ۱۰^{-۶}$
۳	۰/۳	$۶/۶ \times ۱۰^{-۶}$
۴	۰/۶	X

کدام گزینه درست نیست؟

- از تجزیه‌ی هر مول سولفوریل کلرید، دو مول گاز تولید می‌شود.
- قانون سرعت واکنش به صورت $R = k[\text{SO}_2\text{Cl}_2]$ است.
- ثابت سرعت واکنش برابر $۲/۲ \times ۱۰^{-۵} \text{mol.L}^{-1}$ است.
- مقدار X در آزمایش چهارم برابر $۱/۳۲ \times ۱۰^{-۵}$ می‌باشد.

(سراسری خارج کشور تهرنی ۸۶)

۲- با توجه به نمودارهای شکل زیر، کدام بیان نادرست است؟



- سرعت واکنش ۱، از سرعت واکنش ۲، کمتر است.
- تفاوت ΔH دو واکنش برابر با ۳۲۰kJ است.
- در واکنش ۱، انرژی فعال‌سازی در جهت رفت، ۱۳ برابر آن در جهت برگشت است.
- واکنش ۲ گرماده و انرژی فعال‌سازی آن در جهت برگشت برابر ۴۱۰kJ است.

(سراسری خارج کشور تهرنی ۸۸)

۳- کدام مطلب درباره‌ی واکنش نمادین $A_2(\text{g}) + B_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2AB(\text{g}), \Delta H = -۳۰ \text{kJ}$ نادرست است؟

(۱) ساختار پیچیده‌ی فعال در آن، به صورت است.

- انرژی فعال‌سازی واکنش، در جهت برگشت بیش‌تر است.
- مجموع انرژی پیوندی واکنش‌دهنده‌ها، در مقایسه با فراورده‌ها بیش‌تر است.
- سطح انرژی پیچیده‌ی فعال، به سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها نزدیک‌تر است.

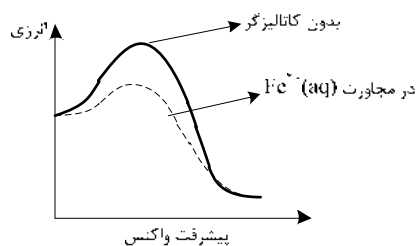
(سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۲)

۴- کدام مطلب درست است؟

- اساس نظریه‌ی برخورد و نظریه‌ی حالت گذار، برخورد ذره‌های واکنش‌دهنده با یکدیگر است.
- انرژی فعال‌سازی، تفاوت میان سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌هاست.
- ΔH واکنش، تفاوت میان سطح انرژی پیچیده‌ی فعال و سطح انرژی واکنش‌دهنده‌هاست.
- بر اساس نظریه‌ی برخورد، واکنش‌دهنده‌ها پیش از تبدیل به فراورده‌ها، به پیچیده‌ی فعال مبدل می‌شوند.

۵- کدام مطلب درباره‌ی واکنش: $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$ ، با توجه به نمودار پیشرفت واکنش- انرژی آن نادرست است؟

(سراسری مارچ کشور ریاضی ۹۱)



- ۱) واکنش گرماده و با افزایش آنتروپی همراه است.
- ۲) با افزودن یون $Fe^{2+}(aq)$ ، مقدار ΔH واکنش، تغییر نمی‌کند.
- ۳) یون $Fe^{2+}(aq)$ با کاهش دادن E_a ، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.
- ۴) علامت w در این واکنش مثبت و $\Delta E \neq \Delta H$ است.

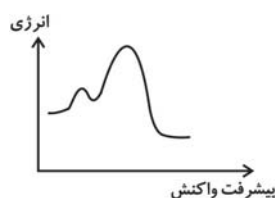
۶- واکنش هیدروژن‌دار کردن یک واکنش کاتالیزشده‌ی است که با استفاده از فلزهایی مانند و انجام می‌شود، جذب هیدروژن در آن‌ها از نوع است و هر چه ذرات کاتالیزگر درشت‌تر باشند، سرعت واکنش می‌شود.

(سراسری تهرانی ۹۰)

- ۱) ناهمگن، Pt، Pd، فیزیکی، بیش‌تر
- ۲) ناهمگن، Ni، Pt، شیمیایی، کم‌تر
- ۳) همگن، Pt، Pd، شیمیایی، کم‌تر
- ۴) همگن، Ni، Pd، فیزیکی، بیش‌تر

(کانون فرهنگی آموزش)

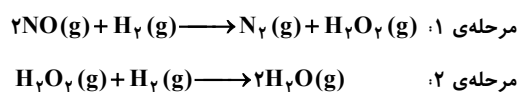
۷- با توجه به نمودار انرژی- پیشرفت واکنش زیر کدام مطلب درست است؟



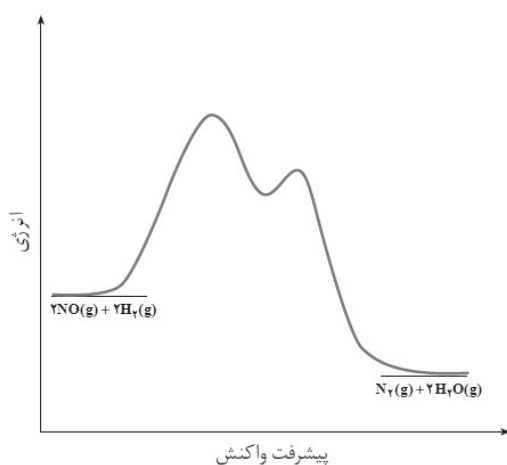
- ۱) واکنش کلی گرماده است و مرحله‌ی اول نقش مهم‌تری در تعیین سرعت واکنش کلی دارد.
- ۲) پیچیده‌ی فعال مرحله‌ی دوم پایدارتر از مرحله‌ی اول است.
- ۳) واکنش در دو مرحله انجام می‌شود و ΔH واکنش کلی منفی است.
- ۴) در واکنش کلی، واکنش دهنده‌ها پایدارتر از فرآورده‌ها هستند.

(شودآزمایی مفهومی ۱۸)

۸- ساز و کار زیر برای یک واکنش پیشنهاد شده است:



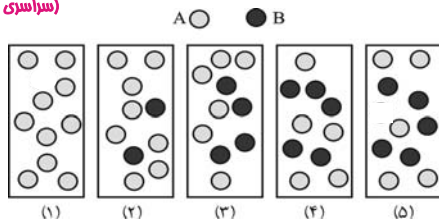
با توجه به نمودار مقابل کدام گینه نادرست است؟



- ۱) واکنش دارای دو حالت گذار است و حالت گذار مرحله‌ی اول سخت‌تر تشکیل می‌شود.
- ۲) انرژی فعالسازی مرحله‌ی اول بیشتر از مرحله‌ی دوم است و مرحله‌ی اول، تعیین کننده‌ی سرعت است.
- ۳) قانون سرعت واکنش به صورت $R = k[H_2][NO]^2$ و یکای ثابت سرعت mol, L^{-1}, s^{-1} است.
- ۴) H_2O_2 گونه‌ی واسطه است و جای آن روی نمودار، در فرو رفتگی بین حالت گذار اول و دوم است.

۹- شکل روبه‌رو، درباره‌ی بررسی واکنش نمادین برگشت‌پذیر: $A(g) \rightleftharpoons B(g)$ در کتاب درسی ارائه شده است و با بررسی آن می‌توان دریافت که

(سراسری ریاضی ۸۸)



(۱) وضعیت تعادل - واکنش به حالت تعادل رسیده است.

(۲) وضعیت تعادل - واکنش در حال پیشرفت در جهت تولید مقدار بیش‌تری از B است.

(۳) سرعت - سرعت واکنش به دلیل افزایش غلظت، ماده‌ی B، رو به افزایش است.

(۴) سرعت - برخورد ذرات به یک‌دیگر، به دلیل افزایش تعداد آن‌ها، رو به افزایش است.

۱۰- نمک بدون آب کبالت (II) کلرید بر اثر جذب مولکول آب، از رنگ به رنگ درمی‌آید و به تقریب، درصد افزایش

(سراسری مازع کشور ریاضی ۹۱)

وزن پیدا می‌کند. ($Co = 59, Cl = 35/5, H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) ۵- آبی - صورتی - ۸۳ (۲) ۶- آبی - صورتی - ۸۳ (۳) ۵- صورتی - آبی - ۶۹ (۴) ۶- صورتی - آبی - ۶۹

مجموعه‌ی (۳) بخش دوم - مبحث تعادل

۱- با توجه به واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g)$ و $K = 2/9 \times 10^{11}$ که در دمای $25^\circ C$ در یک ظرف بسته برقرار است، کدام عبارت درست است؟

(سراسری ریاضی ۸۶)

(۱) تا حد کامل شدن پیشرفت دارد.

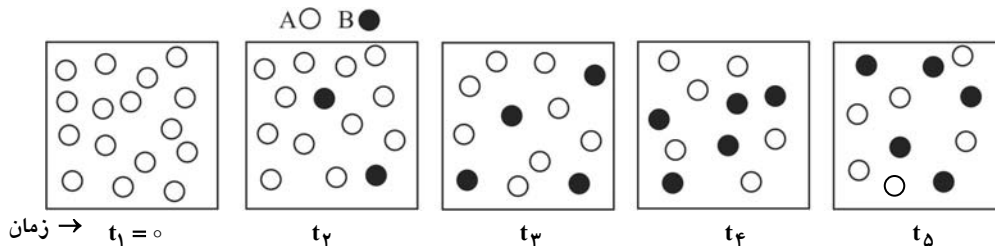
(۲) یک واکنش تعادلی ناهمگن است.

(۳) غلظت تعادلی H_2 با غلظت تعادلی H_2O برابر است.

(۴) با سرعت زیادی انجام می‌گیرد و با افزایش آنتروپی همراه است.

۲- شکل‌های زیر واکنش فرضی $aA(g) \rightarrow bB(g)$ را در زمان‌های مختلف نشان می‌دهند، اگر شروع و پیشرفت واکنش در شکل‌ها از چپ به راست باشد، کدام عبارت نادرست است؟ (هر ذره معادل یک مول فرض شود)

(فرد را بیازماید مفهومی ۲۷)



(۱) در زمان t_4 و بعد از آن سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر است.

(۲) در زمان‌های t_2 و t_3 سرعت مصرف ماده A از سرعت تولید آن بیش‌تر است.

(۳) معادله‌ی واکنش انجام شده به صورت $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$ است.

(۴) در زمان‌های t_4 و t_5 پایداری سیستم بیش‌تر شده و انرژی فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت برابر است

۳- اگر واکنش $Br_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2BrCl(g)$ ، $K = 1/6 \times 10^{-3}$ ، در ظرفی سربسته با حجم ۴ لیتر در دمای معین انجام شود، مقدار ۲ مول از هر یک از گازهای کلر و برم در مخلوط تعادلی موجود باشد، مقدار BrCl در حالت تعادل، برابر چند مول است؟

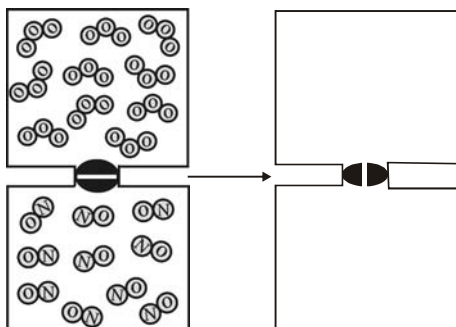
(سراسری ریاضی ۸۸)

- (۱) ۰/۰۸ (۲) ۰/۱۶ (۳) ۰/۰۹ (۴) ۰/۱۸

۴- اگر ۰/۵ مول گاز اوزون و ۰/۵ مول گاز NO در دو ظرف یک لیتری مطابق شکل، با یک‌دیگر مخلوط شوند و واکنش برگشت‌پذیر:

$O_3(g) + NO(g) \rightleftharpoons O_2(g) + NO_2(g)$ ، $K = 64$ ، انجام گیرد، پس از برقراری تعادل، چند مول اکسیژن در مخلوط گازی، وجود خواهد داشت؟

(سراسری تیزپی ۹۰)



(۱) $\frac{1}{9}$

(۲) $\frac{2}{9}$

(۳) $\frac{4}{9}$

(۴) $\frac{7}{9}$

۵- از واکنش: $C_2H_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons C_2H_5OH(g)$, $K = 2$ ، اگر دو مول اتیلن و دو مول آب، در دمای معین در یک ظرف دو لیتری در بسته به تعادل برسند، بازده درصدی این فرآیند کدام است؟

(سراسری ریاضی ۹۶)

۸۵ (۴) ۸۱ (۳) ۵۰ (۲) ۶۰ (۱)

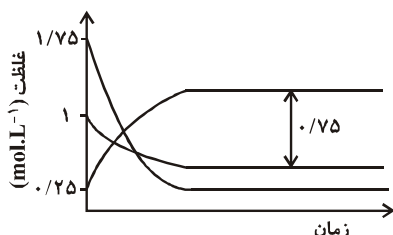
۶- با توجه به واکنش تعادلی، $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$, $K = 4$ ، اگر در یک ظرف دو لیتری در بسته، مقدار ۳۶ گرم بخار آب و ۲ مول گاز CO با هم واکنش دهند، چند مول بخار آب در حالت تعادل در ظرف باقی می‌ماند؟

(سراسری فارغ کشور ریاضی ۹۶)

$\frac{3}{4}$ (۴) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۱)

۷- نمودار زیر تغییر غلظت گونه‌های شرکت‌کننده در تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ را در فشار و دمای معین نسبت به زمان نشان می‌دهد. ثابت تعادل در این شرایط تقریباً برابر چند $mol^{-2} \cdot L^2$ است؟

(کانون فرهنگی آموزش)



۱۰۰ (۱)
۲۰۰ (۲)
۲۱۲ (۳)
۱۰۶ (۴)

۸- واکنش $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ با سرعت $R = 2 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ در دمای معین در حال انجام است. چنانچه واکنش پس از ۱۰ ثانیه کامل شود و گاز NO_2 وارد ظرف یک لیتری شده و تعادل گازی $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ برقرار شود، در صورتی که در دمای واکنش ۲۰٪ از NO_2 باقی بماند، ثابت تعادل واکنش در این دما چقدر است؟ (در ظرف واکنش اول NO_2 نداریم و حجم ظرف اول نیز ۱L بوده است.)

(کانون فرهنگی آموزش)

۱۲/۵ (۴) ۱/۲۵ (۳) ۲/۵ (۲) ۲۵ (۱)

۹- ۴ مول ماده‌ی A را با ۴ مول ماده‌ی B در ظرفی به حجم V لیتر وارد می‌کنیم تا تعادل گازی: $A + B \rightleftharpoons AB$ و $K = 15 mol \cdot L^{-1}$ برقرار شود. در صورتی که مجموع تعداد مول‌های A و B در حالت تعادل برابر ۲ باشد، حجم ظرف برحسب لیتر کدام است؟

(کانون فرهنگی آموزش)

۴۵ (۴) $\frac{1}{5}$ (۳) ۵ (۲) $\frac{1}{45}$ (۱)

۱۰- مخلوطی شامل یک مول از هریک از گازهای شرکت‌کننده در واکنش زیر، در یک ظرف دو لیتری تهیه شده است. در این شرایط است و با رسیدن به حالت تعادل، غلظت $Cl_2(g)$ می‌یابد.

(سراسری فارغ کشور ترمی ۹۱)

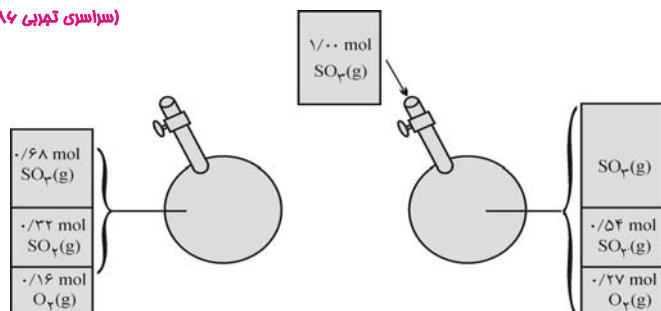
$2H_2O(g) + 2Cl_2(g) \rightleftharpoons 4HCl(g) + O_2(g)$, $K = 1 mol \cdot L^{-1}$

افزایش، $Q < K$ (۲) کاهش، $Q > K$ (۳) افزایش، $Q > K$ (۴) کاهش، $Q < K$ (۱)

مجموعه‌ی (۴) بخش‌های دوم و سوم – مباحث تعادل و اسید-باز

۱- باتوجه به شکل زیر که به واکنش تعادلی گازی: $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ در یک ظرف سر بسته‌ی ۱۰ لیتری، مربوط است، کدام عبارت درست است؟

(سراسری ترمی ۸۶)



(۱) ثابت تعادل برابر با $10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ است.
(۲) مقدار $SO_3(g)$ در تعادل جدید برابر $1/26 mol \cdot L^{-1}$ است.
(۳) با افزایش یافتن غلظت $SO_3(g)$ ، واکنش در جهت برگشت جابه‌جا و ثابت تعادل کوچک‌تر می‌شود.
(۴) با افزایش غلظت $SO_3(g)$ و برقراری تعادل جدید، نسبت غلظت مولی واکنش‌دهنده‌ها، ثابت باقی می‌ماند.

۲- با توجه به داده‌های جدول روبه‌رو، که به واکنش تعادلی گازی: $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ در سه دمای مختلف مربوط است، کدام مطلب درست است؟

(سراسری ریاضی ۸۷)

دما (°C)	K (mol ⁻¹ .L)
۲۵	۴ × ۱۰ ^{-۲۴}
۲۳۷	۳/۵ × ۱۰ ^{-۱۰}
۴۲۷	۳ × ۱۰ ^{-۴}

(۱) با کاهش دما، واکنش در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

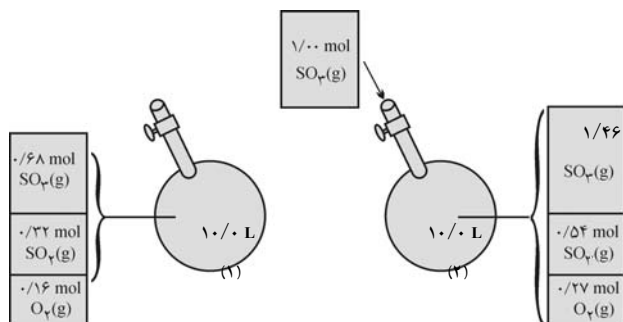
(۲) واکنشی گرماگیر و با افزایش آنتالپی همراه است.

(۳) مقدار [C]^۲ از مقدار [A]^۲[B] در این واکنش، بسیار بیش‌تر است.

(۴) مجموع ΔH های تشکیل واکنش‌دهنده‌ها در آن، نسبت به فراورده‌ها کوچک‌تر است.

۳- با توجه به شکل زیر، که به تعادل گازی: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ مربوط است، کدام مطلب درباره‌ی آن درست است؟

(سراسری خارج کشور ریاضی ۸۹)



(۱) به بررسی اصل لوشاتلیه درباره‌ی اثر فشار بر جابه‌جا شدن تعادل مربوط است.

(۲) به بررسی اصل لوشاتلیه درباره‌ی اثر غلظت بر جابه‌جا شدن تعادل مربوط است.

(۳) برای نشان دادن بزرگ‌تر شدن ثابت تعادل بر اثر افزایش غلظت‌های تعادلی طرح شده است.

(۴) برای نشان دادن تأثیر افزایش غلظت بر سرعت واکنش، طرح شده است.

(سراسری ریاضی ۹۱)

۴- کدام مطلب درباره واکنش تعادلی: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g), \Delta H = -92 \text{ kJ}$ نادرست است؟

(۱) هیدروژن لازم برای این واکنش را می‌توان از تجزیه بخار آب به وسیله زغال داغ بدست آورد.

(۲) تشکیل آمونیاک گرماده بوده و ΔH° تشکیل آن، برابر -92 kJ.mol^{-1} است.

(۳) آهن و اکسید فلزهایی مانند آلومینیم و منیزیم، سرعت رسیدن به این تعادل را افزایش می‌دهند.

(۴) افزایش دما، سبب جابجا شدن تعادل در جهت برگشت و نیز افزایش سرعت واکنش‌های رفت و برگشت می‌شود.

(صنعتی ۴۷ پاورقی)

۵- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) در صنعت آمونیاک را در دمای حدود 550°C و فشاری در گستره‌ی ۱۵۰ تا ۳۵۰ اتمسفر تولید می‌کنند.

(۲) در روش هابر هیدروژن را از تقطیر هوای مایع و نیتروژن را از پالایش نفت خام به دست می‌آورند.

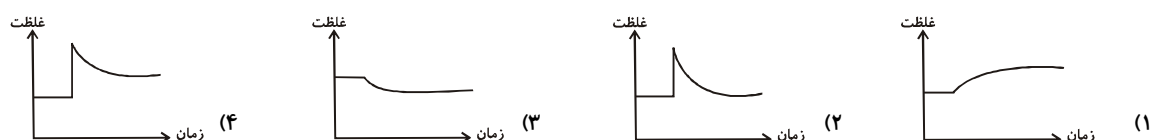
(۳) در صنعت آمونیاک را در مجاورت آهن و اکسیدهای فلزی مانند MgO یا Al_2O_3 تولید می‌کنند.

(۴) در فرآیند هابر، هیدروژن از واکنش تهیه‌ی گاز آب به دست می‌آید.

۶- در صورتی که در تعادل $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ مقداری $PCl_3(g)$ را وارد کنیم، کدامیک از نمودارهای زیر، نمی‌تواند بیانگر

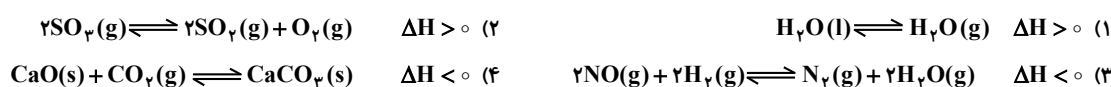
(کلون فرهنگی آموزش)

تغییرات غلظت هیچ‌یک از مواد موجود در واکنش باشد؟



۷- کدام سامانه‌ی تعادلی از نوع ناهمگن است و بر اثر افزایش دما، در جهت برگشت و بر اثر افزایش فشار، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود؟

(کلون فرهنگی آموزش)



- ۸- اسید و باز مزدوج یون HPO_4^{2-} ، به ترتیب (از راست به چپ)، کدام‌اند؟
 (۱) H_2PO_4^- و PO_4^{3-} (۲) H_3PO_4 و PO_4^{3-} (۳) H_2PO_4^- و PO_4^{3-} (۴) H_3PO_4 و H_2PO_4^- (سراسری ریاضی ۸۸)
- ۹- در کدام واکنش، آب نقش اسید برونستد را دارد؟
 (۱) $6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Cr}^{3+}(\text{g}) \rightarrow \text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}(\text{aq})$ (۲) $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{HI}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$
 (۳) $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Na}_2\text{O}(\text{aq}) \rightarrow 2(\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}))$ (۴) $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ (سراسری ریاضی ۸۹)
- ۱۰- کدام واکنش زیر، خصلت اسیدی یک ماده را بر اساس مدل آرنیوس نشان می‌دهد؟
 (۱) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ (۲) $\text{HCl}(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$
 (۳) $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HSO}_3^-(\text{aq})$ (۴) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{BF}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3\text{BF}_3(\text{s})$ (مصفاهی ۵۲۵۵)

مجموعه‌ی (۵) بخش سوم - مبحث اسید- باز

- ۱- کدام مطلب نادرست است؟
 (۱) اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) دارای یک هیدروژن اسیدی است.
 (۲) به فرایندی که در آن یک ترکیب خنثی به یون‌هایی با بار مخالف تفکیک می‌شود، یونش می‌گویند.
 (۳) در واکنش $\text{KOH}(\text{aq})$ و $\text{HCl}(\text{aq})$ یون‌های H^+ و OH^- ، یون‌های تماشگر واکنش هستند.
 (۴) اکسید اغلب نافلزها، اسید آرنیوس و اکسید اغلب فلزها باز آرنیوس محسوب می‌شوند. (کانون فرهنگی آموزش)
- ۲- کدام مقایسه در مورد قدرت بازی گونه‌های شیمیایی زیر (در شرایط یکسان از نظر دما و مولاریته)، درست است؟
 (۱) $\text{OH}^- > \text{NO}_2^- > \text{NH}_3 > \text{NH}_4^-$ (۲) $\text{NH}_3 > \text{NH}_4^- > \text{NO}_2^- > \text{OH}^-$ (۳) $\text{NO}_2^- > \text{OH}^- > \text{NH}_3 > \text{NO}_2^-$ (۴) $\text{NH}_4^- > \text{OH}^- > \text{NH}_3 > \text{NO}_2^-$ (سراسری ریاضی ۸۵)
- ۳- کدام عبارت، درست است؟
 (۱) فسفریک اسید خوراکی، از افزودن آب به P_2O_5 تهیه می‌شود.
 (۲) جدا شدن نخستین پروتون، دشوارترین مرحله‌ی یونش فسفریک اسید در آب است.
 (۳) در محلول 1 mol.L^{-1} فسفریک اسید، غلظت آنیون PO_4^{3-} از غلظت آنیون‌های فسفات دیگر بیشتر است.
 (۴) اگر $K_{a1} > K_{a2} > K_{a3}$ به مرحله‌های یونش بی‌در پی فسفریک اسید در آب مربوط باشند، $\text{pK}_{a1} > \text{pK}_{a2} > \text{pK}_{a3}$ است. (سراسری تجربی ۹۰)
- ۴- کدام بیان درست است؟
 (۱) همه‌ی اکسیدهای فلزی، خاصیت قلیایی دارند.
 (۲) یون NH_4^+ اسید مزدوج یون NH_3 است.
 (۳) pK_b آمونیاک از pK_b متیل آمین بزرگ‌تر است.
 (۴) هر چه شماره‌ی اتم‌های هیدروژن در مولکول اسید اکسیژن‌دار بیشتر باشد، آن اسید قوی‌تر است. (سراسری خارج کشور تجربی ۹۱)
- ۵- با توجه به این‌که مقدار pK_a برای HCN و HF به ترتیب $9/40$ و $3/25$ می‌باشد، کدام نتیجه‌گیری درست است؟
 (۱) HCN نسبت به HF قدرت اسیدی بیشتری دارد.
 (۲) $[\text{H}^+]$ در محلول یک مولار HCN بیشتر از محلول یک مولار HF است.
 (۳) در شرایط یکسان، درجه‌ی تفکیک یونی HCN بیشتر از HF است.
 (۴) $[\text{F}^-]$ در محلول مولار HF بیشتر از $[\text{CN}^-]$ در محلول مولار HCN است. (مصفاهی ۵۶ تا ۵۸)
- ۶- $0/2$ مول اسید تک پروتونی HA را در آب حل نموده و حجم آن را به 400 میلی‌لیتر می‌رسانیم، اگر 1 درصد اسید یونش یابد، pK_a این اسید، تقریباً چقدر است؟ ($\log 5 = 0/7$)
 (۱) $2/3$ (۲) $3/7$ (۳) $4/3$ (۴) $5/7$ (کانون فرهنگی آموزش)
- ۷- درباره‌ی محلول اتانویک اسید و محلول هیدروکلریک اسید با مولاریته‌ی برابر در دمای یکسان، می‌توان گفت که $\text{pH} \dots \dots$
 (۱) هر دو محلول یکسان است زیرا مولاریته‌ی آن‌ها برابر است.
 (۲) محلول اولی بزرگ‌تر است، زیرا غلظت مولی یون $\text{H}^+(\text{aq})$ در آن کم‌تر است.
 (۳) محلول دومی بزرگ‌تر است، زیرا غلظت مولی یون $\text{H}^+(\text{aq})$ در آن بیشتر است.
 (۴) هر دو محلول یکسان است، زیرا مولکول هر یک از این اسیدها، می‌تواند یک پروتون آزاد کند. (سراسری خارج کشور تجربی ۸۵)

(سراسری ریاضی ۸۴)

۸- اگر pH محلولی از HCl برابر ۵ باشد، غلظت مولی یون H_3O^+ در آن چند برابر غلظت مولی یون OH^- است؟

- (۱) 10^{-3} (۲) 10^{-4} (۳) 10^{-3} (۴) 10^{-4}

۹- اگر pH محلولی از یک اسید HA با درصد تفکیک یونی ۱۰٪ برابر ۴ باشد، ۵۰ mL از آن با چند میلی‌گرم سدیم هیدروژن کربنات ۸۰ درصد خالص واکنش می‌دهد؟ ($H=1, C=12, O=16, Na=23 \text{ g.mol}^{-1}$)

(سراسری ریاضی ۸۸)

- (۱) $2/4$ (۲) $5/25$ (۳) $4/2$ (۴) $8/25$

۱۰- اگر درصد یونش یک محلول هیدروژن سیانید در آب برابر با ۰/۰۲ درصد و pH آن برابر با ۵/۷ باشد، غلظت آن چند مول بر لیتر است؟

(سراسری فارغ کشور تهرنی ۸۶)

- (۱) $0/2$ (۲) $0/02$ (۳) $0/1$ (۴) $0/01$

مجموعه‌ی (۶) بخش سوم - مبحث اسید- باز

۱- اگر به حجم معینی از محلول ۰/۲ مولار سدیم هیدروکسید، همان حجم آب مقطر اضافه شود، pH آن از به می‌رسد که برابر pH محلول مولار آن است.

(سراسری ریاضی ۸۹)

- (۱) $0/1 - 13 - 13/3$ (۲) $0/1 - 12/7 - 13/7$ (۳) $0/01 - 12/3 - 13/3$ (۴) $0/01 - 12/7 - 13/7$

۲- اگر ۴۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مول بر لیتر پتاسیم هیدروکسید با ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۶ مولار هیدروکلریک اسید مخلوط شود، pH محلول برابر است و متیل نارنجی در این محلول به رنگ در می‌آید.

(سراسری ریاضی ۹۰)

- (۱) $1/4 -$ قرمز (۲) $1/4 -$ زرد (۳) $12/6 -$ قرمز (۴) $12/6 -$ زرد

۳- با توجه به داده‌های جدول روبه‌رو، درباره‌ی اسیدهای ضعیف HA و HB مقدار x چند برابر b است؟

(سراسری فارغ کشور ریاضی ۹۱)

مولاریته	درصد تفکیک	pH	اسید ضعیف
b	٪۷/۲	a	HA
X	٪۱/۸	a + ۱	HB

- (۱) $0/3$ (۲) $0/6$ (۳) $0/4$ (۴) $0/5$

۴- اگر اسید HA دارای $pK_a = 8/52$ و اسید HB دارای $pK_a = 4/75$ باشند، در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت:

(کانون فرهنگی آموزش)

(۱) یون B^- نسبت به یون A^- ، قدرت بازی کم‌تری دارد.

(۲) HA، قدرت اسیدی بالاتری نسبت به HB دارد.

(۳) PH اسید HA، کم‌تر از PH اسید HB است.

(۴) غلظت یون H_3O^+ در محلول حاوی HB، کم‌تر است.

۵- اندازه‌گیری pH یک نمونه آب خالص در حال جوشیدن، نشان داد که pH آن برابر ۶/۱۲ است. بر این اساس، کدام مطلب درست است؟

(سلبش)

(۱) آب جوش، خاصیت اسیدی دارد.

(۲) حاصل‌ضرب $[H^+][OH^-]$ ، در آب جوش برابر 1×10^{-14} است.

(۳) غلظت مولی یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ در آب جوش، کم‌تر از 10^{-7} مول بر لیتر است.

(۴) غلظت مولی یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ در آب جوش با هم برابر است.

(سراسری ریاضی ۹۱)

۶- کدام مطلب درباره اسیدها و بازهای زیر درست است؟

- a) CH_3COOH , b) FCH_2COOH , c) Cl_3CCOOH
d) NH_3 , e) CH_3NH_2 , f) $CH_3CH_2NH_2$

(۱) میزان پایداری باز مزدوج اسیدهای a تا c به صورت: $c > b > a$ است.

(۲) روند pK_a اسیدهای a تا c به صورت: $c > b > a$ و روند pK_b در مورد بازهای d تا f به صورت: $f > e > d$ است.

(۳) در شرایط یکسان از نظر غلظت و دما، pH محلول اسیدهای a تا c به صورت: $c < b < a$ و pH محلول بازهای d تا f به صورت: $d > e > f$ است.

(۴) جایگزین کردن یک اتم H در NH_3 با یک گروه متیل، سبب افزایش pK_b ی ترکیب حاصل نسبت به آمونیاک می‌شود.

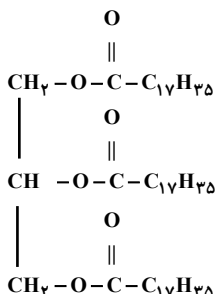
۷- برای تهیه‌ی صابون ویژه، نخست، استئاریک اسید $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ ($M = 284 \text{ g.mol}^{-1}$) را با سدیم هیدروکسید خنثی کرده و سپس ۱۰ درصد سدیم هیدروکسید اضافی نیز به آن می‌افزایند. حدود چند گرم سدیم هیدروکسید به ازای ۱/۴۲ کیلوگرم استئاریک اسید لازم است؟

(سراسری ترمی ۹۲)

 $(H = 1, O = 16, Na = 23 : \text{g.mol}^{-1})$

۲۲۰ (۴) ۴۴۰ (۳) ۱۴۰ (۲) ۲۸۰ (۱)

۸- از آبکافت قلبایی یک مول از یک چربی به فرمول ساختاری زیر، مول گلیسرول و مول تولید می‌شود. (صفتی ۷۷)


 ۱ (۱) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ، ۳

 ۲ (۲) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^- \text{Na}^+$ ، ۳

 ۳ (۳) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^- \text{Na}^+$ ، ۱

 ۴ (۴) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ، ۱

(کانون فرهنگی آموزش)

۹- کدام مطلب نادرست است؟

 ۱) اگر به جای یک هیدروژن گروه متیل در اتانویک اسید یک اتم کلر قرار بگیرد، pK_a کاهش می‌یابد.

 ۲) پایداری یون استات (CH_3COO^-) بیش‌تر از یون فرمات (HCOO^-) است.

 ۳) غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۰/۱ مولار Cl_2CHCOOH بیش‌تر از محلول ۰/۱ مولار FCH_2COOH است.

 ۴) pK_b یون $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ کم‌تر از یون CH_3COO^- است.

(کانون فرهنگی آموزش)

۱۰- کدام مطلب نادرست است؟

۱) استئاریک اسید یک اسید چرب سیر شده و اولئیک اسید یک اسید چرب سیر نشده است.

۲) آمینواسیدها ترکیب‌هایی آفوتر هستند که واحدهای سازنده‌ی پروتئین‌ها به شمار می‌آیند.

۳) در ویتامین C (آسکوربیک اسید) گروه‌های عاملی استری و کتونی وجود دارد.

۴) واکنش آبکافت استرها در محیط اسیدی برگشت پذیر و آبکافت قلبایی استرها برگشت ناپذیر است.

مجموعه‌ی (۷) بخشی‌های سوم و چهارم - مباحث اسید- باز و الکتروشمی

۱- K_2S نمونه‌ای از یک نمک و NH_4Cl نمونه‌ای از یک نمک است و محلول آن‌ها در آب، متیل نارنجی را به ترتیب به رنگ و در می‌آورد. (سراسری فارغ‌کشوری ریاضی ۸۹)

۱) بازی-اسیدی-زرد-سرخ (۲) بازی-اسیدی-زرد (۳) اسیدی-بازی-زرد-سرخ (۴) اسیدی-بازی-سرخ-زرد

۲- اگر در یک محلول بافر شامل اتانویک اسید و سدیم اتانوات، غلظت اسید و نمک سدیم آن به‌ترتیب برابر 0.1 mol.L^{-1} و 0.2 mol.L^{-1} باشد، pH آن، کدام است؟ ($\text{pK}_a = 4.76$) (سراسری فارغ‌کشوری ترمی ۸۷)

۱) $4/0.5$ (۲) $4/6.9$ (۳) $5/0.6$ (۴) $5/1.6$

۳- 200 mL محلول 0.05 مولار بنزوئیک اسید ($\text{pK}_a = 4.2$) تهیه شده است. برای تشکیل یک محلول بافر با $\text{pH} = 5$ ، چند گرم سدیم بنزوآت جامد باید به آن اضافه کرد؟ (از آبکافت نمک و تغییر حجم محلول صرف نظر شود). ($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$) (سراسری ریاضی ۹۱)

۱) $72/0$ (۲) $14/4$ (۳) $7/2$ (۴) $1/4.4$

(سراسری ریاضی ۹۲)

۴- کدام مطلب درست است؟

 ۱) فرمول عمومی آمینواسیدها، $\text{R}-\text{C}_6\text{H}_4\text{NO}$ است.

 ۲) در واکنش متیل آمین با آب، مولکول H_2O ، نقش اسید برونستد را دارد.

۳) سدیم استات، یک نمک اسیدی است و تورنسل را به رنگ قرمز درمی‌آورد.

۴) در آبکافت چربی‌ها در محیط قلبایی، صابون و گلیسرین به نسبت مولی برابر تشکیل می‌شوند.

(کلون فرهنگی آموزش)

	pK _a	pK _b
HA	۴/۵	-
HB	۲/۵	-
MOH	-	۳/۸۵۲
DOH	-	۶/۲۵

۵- با توجه به جدول داده شده، از بین نمک‌های حاصل، کدام pH بزرگ‌تری دارد؟

DB (۱)

DA (۲)

MA (۳)

MB (۴)

(کلون فرهنگی آموزش)

۶- وقتی شدت آبکافت آنیون A⁻ در آب بیش‌تر از کاتیون B⁺ باشد، می‌توان نتیجه گرفت: (در دمای ۲۵°C)

(۱) نمک NaA، خاصیت اسیدی دارد.

(۲) pH محلول نمک BA، پایین‌تر از ۷ است.

(۳) نمک BCl، جزء نمک‌های بازی است.

(۴) pH محلول نمک BA، بالاتر از ۷ است.

۷- در محلولی که شامل آمونیاک و آمونیوم کلرید است اگر اندکی HCl اضافه کنیم غلظت و اگر اندکی NaOH اضافه کنیم، غلظت

(کلون فرهنگی آموزش)

می‌یابد.

(۱) NH_۳⁺(aq) کاهش - NH_۳(aq) افزایش

(۲) NH_۳⁺(aq) کاهش - NH_۳(aq) افزایش

(۳) NH_۳(aq) افزایش - NH_۳⁺(aq) کاهش

(۴) NH_۳(aq) افزایش - NH_۳⁺(aq) کاهش

(سراسری تهرانی ۸۸)

۸- در کدام دو ترکیب، عدد اکسایش گوگرد با هم برابر است؟

(۱) SO_۳, Na_۲SO_۳ (۲)

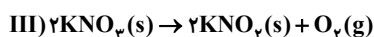
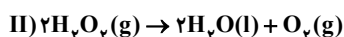
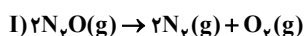
(۳) Na_۲S_۲O_۷, H_۲SO_۴ (۴)

(۲) SO_۳, Na_۲SO_۳

(۱) SO_۳, SOCl_۲

(سراسری هارو کشور ریاضی ۸۹)

۹- در میان سه واکنش «اکسایش-کاهش» زیر، کدام واکنش با دو واکنش دیگر تفاوت دارد و این تفاوت در چیست؟



(۱) III- اتم اکسیژن در آن، نقش اکسندگی دارد.

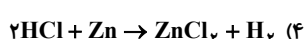
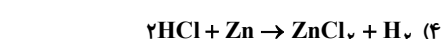
(۲) III- اتم اکسیژن در آن هم اکسید و هم کاهیده شده است.

(۳) II- اتم اکسیژن در آن هم نقش اکسنده و هم نقش کاهنده را دارد.

(۴) I- عدد اکسایش اتم اکسیژن در آن از ۱- به ۰ رسیده و اکسایش یافته است.

(کلون فرهنگی آموزش)

۱۰- در کدامیک از واکنش‌های زیر، عدد اکسایش عنصرها تغییر نمی‌کند؟



مجموعه‌ی ۸) بخش چهارم - مبحث الکتروشیمی

(سراسری ریاضی ۹۲)

۱- کدام عبارت درست نیست؟

(۱) الکترون‌های حاصل از اکسایش کامل یک مول متانال می‌تواند دو مول CuCl_۲ را به طور کامل کاهش دهد.

(۲) ۱- بوتانول و ۲- بوتانول می‌توانند در اکسایش به ترکیبی با فرمول C_۴H_۸O مبدل شوند.

(۳) پروپانول (استون) نمونه‌ای از کتون‌ها است که از اکسایش ۱- پروپانول به دست می‌آید.

(۴) در سوختن کامل متان، تغییر عدد اکسایش کربن برابر ۸ واحد است.

(کلون فرهنگی آموزش)

۲- از اکسایش کدام ماده، می‌توان ترکیبی ۵ کربنه و مقاوم در برابر اکسایش را به دست آورد؟

(۱) ۲- بوتانول

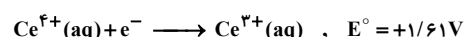
(۲) ۳- متیل - ۲- بوتانول

(۳) ۲- پنتانول

(۴) ۳- متیل - ۲- بوتانول

۳- با توجه به داده‌های زیر، می‌توان دریافت که اکسنده‌ی قوی‌تر و کاهنده‌ی قوی‌تر است و می‌تواند را از محلول نمک‌های آن آزاد سازد.

(سراسری هارو کشور تهرانی ۸۷)



(۱) Cu^{۲+}(aq) , Sn(s) , Al(s) , Ce^{۴+}(aq)

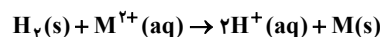
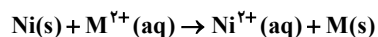
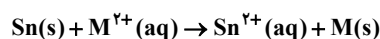
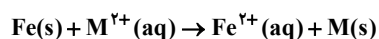
(۲) Sn^{۲+}(aq) , Cu(s) , Al(s) , Ce^{۴+}(aq)

(۳) Sn^{۲+}(aq) , Cu(s) , Ce^{۳+}(aq) , Al^{۳+}(aq)

(۴) Cu^{۲+}(aq) , Sn(s) , Ce^{۳+}(aq) , Al^{۳+}(aq)

۴- با توجه به واکنش‌های زیر، M می‌تواند کدام فلز باشد؟

(سراسری مارچ کشور ریاضی ۹۱)



Mn (۴)

Cu (۳)

Mg (۲)

Zn (۱)

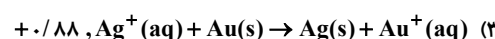
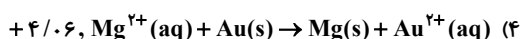
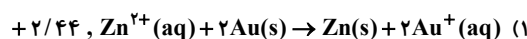
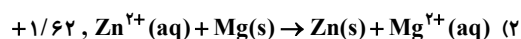
۵- با توجه به پتانسیل کاهش استاندارد الکترودهای روی، منیزیم، نقره و طلا که در زیر داده شده است، کدام واکنش در شرایط استاندارد خود به خودی است و E° آن برابر چند ولت است؟

$$E^\circ(\text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn(s)}) = -0.76 \text{ ولت}$$

$$E^\circ(\text{Mg}^{2+}(\text{aq})/\text{Mg(s)}) = -2.38 \text{ ولت}$$

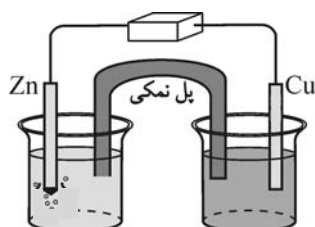
$$E^\circ(\text{Ag}^+(\text{aq})/\text{Ag(s)}) = +0.80 \text{ ولت}$$

$$E^\circ(\text{Au}^+(\text{aq})/\text{Au(s)}) = +1.68 \text{ ولت}$$



۶- با توجه به شکل زیر که طرحی ساده از سلول الکتروشیمیایی استاندارد «روی-مس» را نشان می‌دهد، کدام مطلب درباره‌ی آن درست است؟

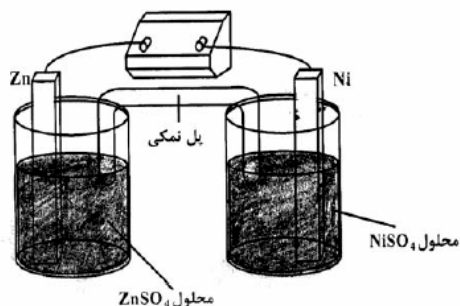
(سراسری ترمی ۸۶)



- ۱) در سطح الکتروود روی عمل اکسایش و در سطح الکتروود مس عمل کاهش صورت می‌گیرد.
- ۲) الکتروود روی قطب منفی (کاتد) و الکتروود مس، قطب مثبت (آند) را تشکیل می‌دهد.
- ۳) به دلیل کم‌تر بودن قدرت اکسندگی Zn^{2+} ، ضمن واکنش در سلول، غلظت آن کاهش می‌یابد.
- ۴) به دلیل بیش‌تر بودن قدرت اکسندگی Cu^{2+} ، جریان در مدار بیرونی از تیغه‌ی مس به سوی تیغه‌ی روی است.

(سراسری ترمی ۹۱)

۷- با توجه به شکل روبه‌رو که به سلول الکتروشیمیایی «روی-نیکل» مربوط است، کدام مطلب درست است؟



$$E^\circ \text{Ni}^{2+}(\text{aq})/\text{Ni(s)} = -0.25 \text{ V}$$

$$E^\circ \text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn(s)} = -0.76 \text{ V}$$

- ۱) E° آن برابر $1/0.1$ ولت است.
- ۲) ضمن واکنش سلول، $[\text{Ni}^{2+}]$ افزایش می‌یابد.
- ۳) واکنش سلول، با اکسایش Zn(s) و کاهش $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$ همراه است.
- ۴) در قطب مثبت آن، نیم واکنش $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2e^-$ انجام می‌گیرد.

(سراسری ریاضی ۹۲)

۸- با توجه به مقدار E° نیم‌واکنش‌های داده شده، کدام مطلب درست است؟

$$E^\circ[\text{Fe}^{2+}(\text{aq})/\text{Fe(s)}] = -0.44 \text{ V}$$

$$E^\circ[\text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn(s)}] = -0.76 \text{ V}$$

$$E^\circ[\text{Ni}^{2+}(\text{aq})/\text{Ni(s)}] = -0.25 \text{ V}$$

- ۱) در شرایط استاندارد، فلز آهن با محلول نمک‌های روی واکنش می‌دهد.
- ۲) قدرت کاهش‌دهی این سه فلز، به صورت $\text{Ni} > \text{Fe} > \text{Zn}$ است.
- ۳) قدرت اکسندگی این سه کاتیون به صورت $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) > \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) > \text{Ni}^{2+}(\text{aq})$ است.
- ۴) تفاوت E° سلول الکتروشیمیایی آهن-نیکل با E° سلول الکتروشیمیایی روی-نیکل برابر 0.32 ولت است.

(سراسری ترمی ۹۲)

۹- اگر واکنش: $\text{Mg(s)} + \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{Fe(s)}$ ، در شرایط استاندارد، خودبه‌خودی باشد، کدام مطلب نادرست است؟

- ۱) در جدول پتانسیل کاهش استاندارد، آهن، بالاتر از منیزیم جای دارد.
- ۲) در سلول گالوانی استاندارد منیزیم-آهن، منیزیم، نقش آند را دارد.
- ۳) محلول نمک‌های منیزیم را می‌توان در ظرف آهنی نگهداری کرد.
- ۴) E° الکتروود منیزیم از E° الکتروود آهن، کوچک‌تر است.

- ۱) یک سوخت مایع به آرامی اکسید می‌شود.
- ۲) H_2 را وارد آند و O_2 را وارد کاتد می‌کنند.
- ۳) مولکول‌های $H_2O(l)$ ، به همراه هیدروژن اضافی از بالای آند خارج می‌شوند.
- ۴) کاتیون و آنیون محلول الکترولیت به سوی قطب‌های ناهم‌نام می‌روند.

مجموعه‌ی ۹) بخش چهارم - مبحث الکتروشیمی

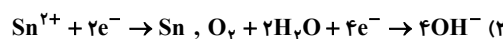
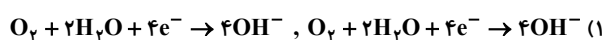
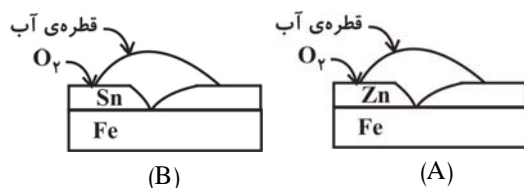
- ۱- برای حفاظت کاتدی آهن، باید آن را با فلزی که E° آن از E° آهن باشد، مانند متصل کرد. در این صورت آن فلز، در نقش عمل می‌کند و از زنگ زدن آهن جلوگیری می‌کند.

(سراسری خارج کشور ریاضی ۸۵)

- ۱) کوچک‌تر - منیزیم - آند ۲) کوچک‌تر - روی - کاتد ۳) بزرگ‌تر - قلع - آند ۴) بزرگ‌تر - مس - کاتد

- ۲- نیم واکنش‌های کاهش در شکل‌های A و B به ترتیب از راست به چپ و هستند.

(کانون فرهنگی آموزش)



- ۳- کدام مطلب درباره‌ی استخراج آلومینیوم نادرست است؟

(سراسری خارج کشور تجربی ۸۵)

۱) آلومینیوم را از یک سنگ معدن آن به نام بوکسیت، استخراج می‌کنند.

۲) به دلیل بالا بودن دمای ذوب آلومینا برق‌کافت آن به حالت مذاب، مقرون به صرفه نیست.

۳) الکترولیتی که در فرآیند برق‌کافت مربوطه به کار می‌رود، Al_2O_3 حل شده در $Na_3AlF_6(aq)$ است.

۴) واکنش کلی برق‌کافت مربوط به سلول الکترولیتی، به صورت $2Al_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$ است.

- ۴- کدام مطلب درباره‌ی پالایش الکتروشیمیایی مس، نادرست است؟

(سراسری ریاضی ۹۱)

۱) با گذشت زمان، از جرم تیغه آند کاسته می‌شود.

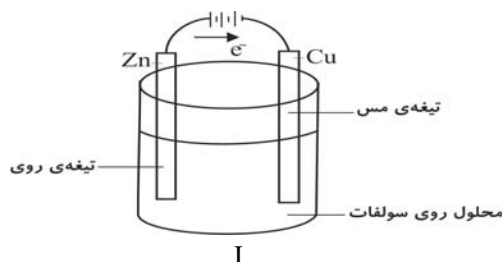
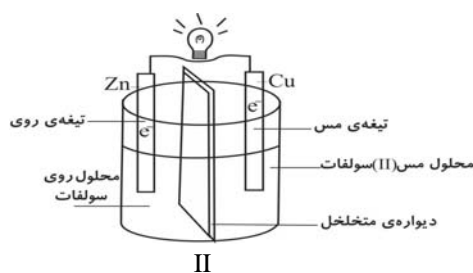
۲) نیم‌واکنش انجام شده در کاتد، $Cu(S) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$ است.

۳) الکترولیت آن، آمیخته‌ای از محلول مس (II) سولفات و سولفوریک اسید است.

۴) ناخالصی‌های جدا شده از فلز مس، گاهی با ارزش‌تر از مس خالص‌اند.

- ۵- کدام گزینه با توجه به سلول‌های الکتروشیمیایی زیر، درست نیست؟

(سراسری خارج کشور تجربی ۹۲)



۱) واکنش دو سلول متفاوت بوده، در سلول II به صورت: $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ است.

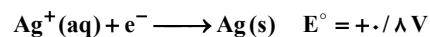
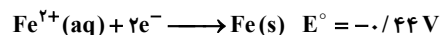
۲) واکنش الکتروشیمیایی در سلول I غیر خودبه‌خودی و در سلول II، خودبه‌خودی است.

۳) سلول II، به تهیه‌ی مس خالص از نمونه‌ی مس ناخالص مربوط است.

۴) در سلول II، تیغه‌ی روی آند و در سلول I تیغه‌ی مس، قطب منفی است.

(سراسری فارغ کشور ریاضی ۹۶)

۶- کدام مطلب درباره‌ی آبکاری یک قاشق آهنی با نقره درست نیست؟



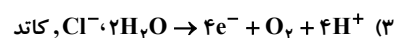
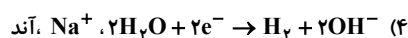
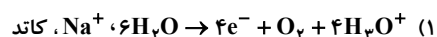
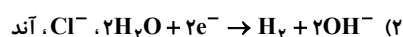
(۱) بدون برقرار کردن جریان برق، واکنش به صورت $\text{Fe}(\text{s}) + \text{Ag}^{+}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Ag}(\text{s})$ ، در سلول انجام می‌گیرد و به وزن تیغی نقره افزوده می‌شود.

(۲) اگر پس از آبکاری، روی قاشق خراش ایجاد شود، در هوای مرطوب آهن نقش آند را خواهد داشت.

(۳) پتانسیل استاندارد این سلول الکترولیتی منفی و نیم‌واکنش غیر خودبه‌خودی به صورت $\text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \longrightarrow \text{Ag}(\text{s})$ ، در قطب منفی انجام می‌شود.

(۴) در آند این سلول، قطعه‌ای از فلز نقره قرار داده می‌شود و با انجام واکنش در سلول، از وزن آن کاسته می‌شود.

۷- در برقکافت محلول غلیظ نمک طعام (NaCl)، نیم‌واکنش انجام یافته در قطب منفی به صورت بوده و یون با برنده شدن در رقابت برای اکسایش در، محلول را ترک می‌کند.



(کانون فرهنگی آموزش)

۸- در برقکافت سدیم کلرید در سلول دانه،

(۲) CaCl_2 برای کاهش نقطه‌ی ذوب به محلول NaCl افزوده می‌شود.

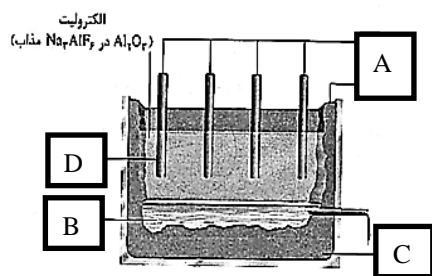
(۱) آند و کاتد از جنس گرافیت هستند.

(۴) هدف تهیه گاز کلر است.

(۳) در آند گاز کلر آزاد می‌شود.

(کانون فرهنگی آموزش)

۹- با توجه به شکل زیر که سلول استخراج آلومینیوم را نشان می‌دهد، کدام عبارت درست است؟



(۱) منبع جریان برق مستقیم و B نشان دهنده‌ی $\text{Al}(\text{aq})$ است.

(۲) C کاتد گرافیتی و A منبع جریان برق متناوب است.

(۳) B کاتد گرافیتی و C آلومینیوم مذاب روان در کف سلول است.

(۴) D آند گرافیتی است و واکنش کلی انجام شده به صورت: $2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{C}(\text{s}) \rightarrow 4\text{Al}(\text{l}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$ است.

(کانون فرهنگی آموزش)

۱۰- درباره‌ی پالایش الکتروشیمیایی مس کدام مطلب صحیح است؟

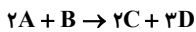
(۱) الکترولیت آن محلول پتاسیم هیدروکسید است.

(۲) در آند فقط مس اکسید شده و در کاتد فقط کاتیون مس کاهش می‌یابد.

(۳) جهت جریان الکترون در این سلول از قطب منفی به مثبت است.

(۴) تیغی مس ناخالص به عنوان آند است.

۳- گزینه‌ی «۴»



$$\bar{R}_C = 1 \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_C}{2} = \frac{\bar{R}_A}{2} = \frac{\bar{R}_B}{1} = \frac{\bar{R}_D}{3} = \bar{R} \text{ واکنش}$$

$$\Rightarrow \bar{R} = \frac{1}{2} = 0.5 \quad \bar{R}_D = \frac{3}{2} = 1.5$$

$$\bar{R}_A = 1 \quad \bar{R}_B = 0.5 \text{ mol.s}^{-1}$$

۴- گزینه‌ی «۴»



$$? \text{ mol KClO}_3 = 15 \text{ LO}_2 \times \frac{0.8 \text{ g O}_2}{1 \text{ LO}_2} \times$$

$$\frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{2 \text{ mol KClO}_3}{3 \text{ mol O}_2} = 0.25 \text{ mol KClO}_3$$

هنگامی که ۰.۲۵ مول KClO_3 مصرف شود، ۱۵ لیتر گاز اکسیژن تولید خواهد شد. طبق نمودار ۰.۲۵ مول KClO_3 در زمان ۱۰s مصرف می‌شود.

۵- گزینه‌ی «۲»

با توجه به اینکه در این واکنش ۰.۴mol از AB_2 با ۰.۲mol از B_2 مصرف و ۰.۴mol از AB_2 تولید شده معادله‌ی واکنش به صورت مقابل است:

$$2\text{AB}_2(g) + \text{B}_2(g) \rightarrow 2\text{AB}_3(g)$$

سرعت واکنش برابر سرعت مصرف $\text{B}_2(g)$ است.

$$R_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{\text{B}_2} = -\frac{(0.1 - 0.3) \text{ mol}}{75 \text{ s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times \frac{1}{5 \text{ L}}$$

$$= 0.32 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

توجه داشته باشید که با باز شدن شیر بین دو ظرف، یک ظرف ۵ لیتری خواهیم داشت.

۶- گزینه‌ی «۳»

معادله‌ی واکنش به صورت مقابل است:



با توجه به ضرایب استوکیومتری، سرعت متوسط تولید اکسیژن است. دو برابر سرعت متوسط تولید اکسیژن است.

$$\bar{R}_{\text{KNO}_2} = 2 \times \bar{R}_{\text{O}_2} = 2 \times 2 \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol.s}^{-1}$$

تعداد مول‌های KNO_2 تولید شده در دقیقه‌ی نخست را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ mol KNO}_2 = 60 \text{ s} \times \frac{4 \times 10^{-2} \text{ mol}}{\text{s}} = 2.4 \text{ mol}$$

جرم KNO_2 را با استفاده از جرم مولی آن

$$(\text{KNO}_2 = 85 \text{ g.mol}^{-1}) \text{ به دست می‌آوریم.}$$

$$? \text{ g KNO}_2 = 2.4 \text{ mol} \times \frac{85 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 204 \text{ g}$$

پاسخ‌نامه‌ی مجموعه‌ی ۱

۱- گزینه‌ی «۴»

انتخاب گزینه‌ی ۴ فقط از روی ناچاری و به دلیل نادرست‌تر بودن گزینه‌های ۱ و ۲ و ۳ صورت گرفته است!

= سرعت متوسط تولید O_2 در ۱۰ ثانیه‌ی دوم

$$= \frac{(1/1 - 0/8) \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}}{10 \text{ s}} = 3 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

در گزینه‌ی ۴، علاوه بر این که به جای 10^{-2} ، 10^{-4} داده شده است، اشکال دیگری هم وجود دارد: به جای $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ نوشته شده mol.s^{-1} و اگر حجم ظرف واکنش غیر از یک لیتر باشد، این غلط در نوع خود، جدی است.

به هر حال، گزینه‌های ۲، ۳ و ۴ چنان نادرستند که پاسخگوی این تست را وادار به انتخاب گزینه‌ی ۴ می‌کند!

تشریح سایر گزینه‌ها:

۱- گزینه‌ی ۱: معمولاً سرعت واکنش با غلظت واکنش‌دهنده‌ها مرتبط است و نه فرآورده‌ها. در ضمن، بدون اطلاع از چگونگی تغییر سرعت واکنش در آغاز بازه‌ی زمانی مورد نظر، نمی‌توان رابطه‌ی میان سرعت واکنش با غلظت واکنش‌دهنده‌ها را مورد بررسی قرار داد.

۲- گزینه‌ی ۲: صرف نظر از مقادیر ارائه شده در جدول، با توجه به این که ضریب مولی NO_2 دو برابر ضریب مولی O_2 است، پس سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن، نصف سرعت متوسط مصرف گاز NO_2 است.

۳- گزینه‌ی ۳: ضریب مولی NO بزرگ‌تر از ضریب مولی O_2 است. پس شیب نمودار تغییر غلظت NO تندتر از شیب نمودار تغییر غلظت O_2 است.

۲- گزینه‌ی «۱»

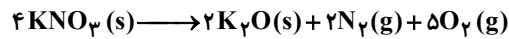


در نمودار «غلظت - زمان» مربوط به این واکنش، منحنی مربوط به SO_3 نزولی و منحنی‌های مربوط به SO_2 و O_2 ، صعودی می‌باشند.

سرعت نسبی مصرف یا تولید هر یک از مواد با ضریب استوکیومتری آن‌ها نسبت مستقیم دارد. به عنوان مثال، ضریب SO_3 دو برابر ضریب O_2 است. پس \bar{R}_{SO_3} نیز دو برابر \bar{R}_{O_2} است.

۷- گزینه‌ی «۲»

معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش به شکل زیر است:



سرعت تولید اکسیژن ۲/۵ برابر سرعت تولید نیتروژن است.

$$\frac{\bar{R}_{\text{N}_2}}{2} = \frac{\bar{R}_{\text{O}_2}}{5} \Rightarrow \bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{5}{2}\bar{R}_{\text{N}_2}$$

سرعت واکنش نیز از تقسیم سرعت متوسط یک ماده بر ضریب استوکیومتری آن به دست می‌آید.

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{\text{O}_2}}{5} \Rightarrow \bar{R}_{\text{O}_2} = 5 \times R_{\text{واکنش}}$$

۸- گزینه‌ی «۴»

دو برابر شدن $[\text{H}_2]$ موجب دو برابر شدن سرعت واکنش و دو برابر شدن $[\text{NO}]$ موجب چهار برابر شدن سرعت واکنش شده است. پس می‌توان نوشت:

$$R \propto [\text{H}_2]^1 \cdot [\text{NO}]^2$$

بنابراین گزینه‌ی ۴ دقیقاً نادرست است.

۹- گزینه‌ی «۳»

مقایسه‌ی آزمایش ۱ و ۲: غلظت A دو برابر و سرعت واکنش هم دو برابر شده. بنابراین مرتبه‌ی واکنش نسبت به A برابر ۱ است. مقایسه‌ی آزمایش ۲ و ۳: غلظت B سه برابر و سرعت واکنش هم سه برابر شده. بنابراین مرتبه‌ی واکنش نسبت به B هم برابر ۱ است.

قانون سرعت واکنش به شکل مقابل است:

$R = k[\text{A}][\text{B}]$ مقایسه‌ی آزمایش ۱ و ۴: سرعت واکنش ۲۰ برابر شده است. با توجه به این که غلظت B چهار برابر شده، باید غلظت A پنج برابر شده باشد و X برابر ۵/۱ یعنی ۰/۵ است.

۱۰- گزینه‌ی «۴»

افزایش فشار بر سرعت واکنش‌هایی اثر دارد که حداقل یک واکنش دهنده‌ی گازی داشته باشد. زیرا افزایش فشار باعث افزایش غلظت واکنش دهنده‌ی گازی شده و در نتیجه‌ی آن سرعت واکنش افزایش خواهد یافت. در واکنش گزینه‌ی (۴) واکنش دهنده‌ی گازی یعنی $\text{CO}(\text{g})$ وجود دارد و افزایش فشار سرعت واکنش را بیش‌تر می‌کند.

پاسخ‌نامه‌ی مجموعه‌ی ۲

۱- گزینه‌ی «۳»

گزینه‌ی ۱: از تجزیه‌ی هر مول سولفوریل کلرید، دو مول گاز

تولید می‌شود. $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

گزینه‌ی ۲: با دو برابر شدن غلظت $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$ ، سرعت واکنش هم دو برابر می‌شود بنابراین مرتبه‌ی واکنش نسبت به واکنش‌دهنده برابر یک است و قانون سرعت را می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$R \propto [\text{SO}_2\text{Cl}_2] \quad \text{یا} \quad R = k[\text{SO}_2\text{Cl}_2]$$

گزینه‌ی ۳: با قرار دادن اطلاعات یکی از آزمایش‌ها، می‌توان ثابت سرعت واکنش را به دست آورد. مثلاً در آزمایش ۱:

$$R = k[\text{SO}_2\text{Cl}_2]$$

$$\Rightarrow 2/2 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = k \times 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow k = \frac{2/2 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{0/1 \text{ mol.L}^{-1}} = 2/2 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

مشاهده می‌کنید که در گزینه‌ی (۳) یکای ثابت سرعت داده شده درست نیست.

گزینه‌ی ۴: از مقایسه‌ی آزمایش ۳ و ۴ می‌بینیم که غلظت واکنش‌دهنده دو برابر شده، که با توجه به قانون سرعت، باید سرعت واکنش نیز دو برابر شود.

$$X = 2 \times 6/6 \times 10^{-6} = 13/2 \times 10^{-6} = 1/32 \times 10^{-5}$$

۲- گزینه‌ی «۲»

$$\left. \begin{array}{l} \Delta H_1 = 72 \text{ kJ} \Rightarrow \text{واکنش ۱} \\ \Delta H_2 = -392 \text{ kJ} \Rightarrow \text{واکنش ۲} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

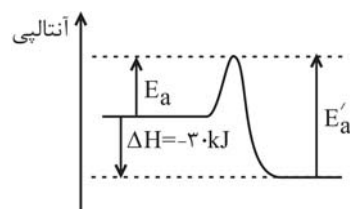
$$\Delta H_1 - \Delta H_2 = 72 - (-392) = 464 \text{ kJ}$$

۳- گزینه‌ی «۳»

$\Delta H =$ مجموع انرژی پیوندی فراورده‌ها - مجموع انرژی پیوندی واکنش‌دهنده‌ها

$<$ مجموع انرژی پیوندی فراورده‌ها - مجموع انرژی پیوندی واکنش‌دهنده‌ها \Rightarrow

مجموع انرژی پیوندی فراورده‌ها $<$ مجموع انرژی پیوندی واکنش‌دهنده‌ها \Rightarrow



۴- گزینه‌ی «۱»

اساس نظریه‌ی برخورد و نظریه‌ی حالت گذار، برخورد ذره‌های واکنش‌دهنده با یکدیگر است.

۵- گزینه‌ی «۴»

با توجه به تولید گاز در این واکنش، $\Delta V > 0$ و در نتیجه، $W < 0$ است.

۶- گزینه‌ی «۲»

هر چه اندازه‌ی ذرات کاتالیزگر ناهمگن کوچک‌تر باشد، سطح تماس آن‌ها با ذرات واکنش‌دهنده بیشتر و جذب سطحی آن‌ها بیشتر خواهد بود. پس سرعت واکنش بیشتر می‌شود.

۷- گزینه‌ی «۳»

نمودار مربوط به یک واکنش گرماده دو مرحله‌ای است که مرحله‌ی اول گرماگیر و مرحله‌ی دوم گرماده می‌باشد. ΔH واکنش کلی منفی است.

سایر گزینه‌ها

(۱) با توجه به نمودار، مرحله‌ی دوم، تعیین‌کننده‌ی سرعت است و نقش مهم‌تری در سرعت واکنش کلی دارد.

(۲) پیچیده‌ی فعال مرحله‌ی دوم سطح انرژی بالاتری از پیچیده‌ی فعال مرحله‌ی اول داشته و ناپایدارتر است.

(۴) سطح انرژی فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر است.

بنابراین فراورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند.

۸- گزینه‌ی «۳»

با توجه به نمودار، مرحله‌ی اول آهسته و تعیین‌کننده‌ی سرعت است. قانون سرعت واکنش نیز با توجه به مرحله‌ی آهسته به صورت

$$R = k [H_2] [NO]^2 \text{ می‌باشد.}$$

این واکنش نسبت به H_2 مرتبه‌ی اول و نسبت به NO از مرتبه‌ی دو و مرتبه‌ی کلی واکنش برابر ۳ است. اگر یکای زمان را ثانیه

در نظر بگیریم، یکای ثابت سرعت به صورت

$$mol^{-3} \cdot L^3 \cdot s^{-1} \text{ یعنی } mol^{-2} \cdot L^2 \cdot s^{-1} \text{ می‌باشد.}$$

۹- گزینه‌ی «۱»

با توجه به شکل صفحه‌ی ۲۷ کتاب پیش‌دانشگاهی این شکل مربوط به بررسی وضعیت تعادل است. از طرفی چون مقدار مواد

A و B در دو قسمت سمت راست ثابت مانده است، بنابراین واکنش به حالت تعادل رسیده است.

۱۰- گزینه‌ی «۲»

$CoCl_4$ خشک، آبی‌رنگ است و $CoCl_4 \cdot 6H_2O$ به رنگ

صورتی است.

جرم آب جذب‌شده
درصد افزایش جرم $\times 100$
جرم نمک خشک

$$= \frac{6 \times 18}{130} \times 100 \approx 83$$

پاسخ‌نامه‌ی مجموعه‌ی ۳

۱- گزینه‌ی «۱»

با توجه به این‌که مقدار K بسیار بزرگ می‌باشد، واکنش تا حد کامل شدن پیشرفت دارد.

تشریح سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۲): واکنش تعادلی همگن است.

گزینه‌ی (۳): غلظت تعادلی H_2O بسیار بیش‌تر از غلظت تعادلی H_2 و O_2 است، زیرا مقدار K بسیار بزرگ می‌باشد.

گزینه‌ی (۴): از روی مقدار عددی K نمی‌توان سرعت واکنش را

پیش‌بینی نمود. در ضمن واکنش با کاهش آنتروپی همراه است.

۲- گزینه‌ی «۴»

در زمان‌های t_4 و t_5 سیستم به تعادل رسیده و در لحظه تعادل سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر شده است که این اتفاق دلیل بر برابری انرژی فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۲: در زمان‌های قبل از تعادل سرعت واکنش رفت بیش‌تر از سرعت واکنش برگشت است، بنابراین سرعت مصرف ماده A از سرعت تولید آن بیش‌تر است.

گزینه‌ی ۳: با توجه به این‌که از زمان شروع واکنش تا برقراری

تعادل به ازای مصرف ۲ مول A، یک مول از ماده B تولید شده

است، پس ضریب A دو برابر B است.

۳- گزینه‌ی «۱»

$$K = \frac{[BrCl]^2}{[Br_2][Cl_2]}$$

$$\left. \begin{aligned} [Br_2] = [Cl_2] = \frac{2 \text{ mol}}{4 L} \\ [BrCl] = \frac{x \text{ mol}}{4 L} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 1/6 \times 10^{-3} = \left(\frac{x}{4} \right)^2$$

$$\Rightarrow x = 0.08 \text{ mol}$$

۴- گزینه‌ی «۳»

نوع ماده	$O_2(g)$	$NO(g)$	$O_2(g)$	$NO_2(g)$
مول اولیه	۰/۵	۰/۵	۰	۰
تغییرات مول	-x	-x	+x	+x
مول لحظه تعادل	۰/۵-x	۰/۵-x	x	x

$$64 = \frac{\frac{x}{2} \times \frac{x}{2}}{0.5-x \times 0.5-x} = \frac{x^2}{(0.5-x)^2} \Rightarrow x = \frac{4}{9}$$

۸- گزینه‌ی «۴»

با استفاده از سرعت واکنش، سرعت تولید NO_2 و غلظت NO_2 را حساب می‌کنیم.

$$R_{\text{NO}_2} = 4R_{\text{واکنش}} = 4 \times 2 \times 10^{-2} = 8 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$$

$$R_{\text{NO}_2} = \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t} \Rightarrow \Delta[\text{NO}_2]$$

$$= R_{\text{NO}_2} \times \Delta t = 8 \times 10^{-2} \times 10 = 0.8 \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به این که ۸۰ درصد از NO_2 مصرف شده و ۲۰ درصد آن باقی مانده است، پس غلظت تعادلی NO_2 عبارت است از:

$$[\text{NO}_2]_{\text{تعادلی}} = \frac{20}{100} \times 8 \times 10^{-2} = 1.6 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{NO}_2]_{\text{تجزیه شده}} = \frac{80}{100} \times 8 \times 10^{-2} = 6.4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به ضرایب استوکیومتری واکنش مقدار N_2O_4 تولید شده، برابر نصف NO_2 مصرف شده است.

یعنی: $[\text{N}_2\text{O}_4]_{\text{تعادلی}} = 0.32 \text{ M}$ و $[\text{NO}_2]_{\text{تعادلی}} = 0.16 \text{ M}$

$$K = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2} = \frac{0.32}{(0.16)^2} = 12.5 \text{ mol}^{-1}$$

۹- گزینه‌ی «۲»

با استفاده از داده‌های سؤال جدول زیر را تشکیل می‌دهیم.

	A	B	AB
مول اولیه	۴	۴	۰
تغییر مول	-x	-x	+x
مول تعادلی	۴-x	۴-x	x

با توجه به این که مجموع تعداد مول‌های A و B در لحظه تعادل برابر ۲ مول است، پس داریم:

$$(4-x) + (4-x) = 2 \Rightarrow x = 2$$

بنابراین تعداد مول‌های A و B و AB در زمان تعادل به ترتیب برابر ۱، ۱ و ۳ مول است.

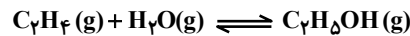
$$K = \frac{[\text{AB}]}{[\text{A}][\text{B}]} \Rightarrow 15 = \frac{\left(\frac{3}{V}\right)}{\left(\frac{1}{V}\right)\left(\frac{1}{V}\right)} \Rightarrow V = 5 \text{ L}$$

۱۰- گزینه‌ی «۱»

$$Q = \frac{[\text{O}_2] \cdot [\text{HCl}]^2}{[\text{H}_2\text{O}]^2 \cdot [\text{Cl}_2]} = \frac{(0.5)^2}{(0.5)^2} = 0.5, \quad K = 1 \Rightarrow Q < K$$

واکنش برای رسیدن به تعادل در جهت رفت پیشرفت می‌کند و $[\text{Cl}_2]$ کم‌تر می‌شود.

۵- گزینه‌ی «۲»



غلظت اول $\frac{2}{1-x}$
غلظت تعادلی $\frac{2}{1-x}$ $\frac{2}{1-x}$ $\frac{2}{1-x}$ $\frac{2}{1-x}$ $\frac{2}{1-x}$ $\frac{2}{1-x}$

$$K = \frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]}{[\text{C}_2\text{H}_4][\text{H}_2\text{O}]} \Rightarrow 2 = \frac{x}{(1-x)^2} \Rightarrow 2x^2 - 5x + 2 = 0$$

با حل این معادله‌ی درجه‌ی دوم مقدار x را مشخص می‌کنیم:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{5 \pm \sqrt{25-16}}{4} \begin{cases} x=2 & \text{غیر قابل قبول} \\ x=0.5 & \text{قابل قبول} \end{cases}$$

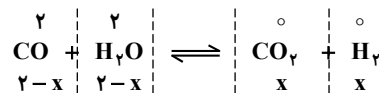
اگر واکنش به طور کامل انجام می‌شد باید ۲ مول اتانول به دست می‌آمد (مقدار نظری)

$$\text{مقدار عملی} = 2 \text{ L} \times \frac{0.5 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 1 \text{ mol}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{1}{2} \times 100 = 50\%$$

۶- گزینه‌ی «۳»

$$\text{H}_2\text{O} \text{ تعداد مول اولیه} = \frac{36 \text{ g H}_2\text{O}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



$$K = 4 = \frac{x^2}{(2-x)^2} \Rightarrow x = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد مول H}_2\text{O} \text{ در تعادل} = 2 - \frac{4}{3} = \frac{2}{3}$$

۷- گزینه‌ی «۲»

اگر هریک از اجزای تعادل را بر روی نمودار قرار دهیم، غلظت اولیه و غلظت تعادلی هریک از گونه‌ها عبارت‌اند از:

	$[\text{N}_2]$	$[\text{H}_2]$	$[\text{NH}_3]$
غلظت اولیه	۱	۱/۷۵	۰/۲۵
تغییر غلظت	-x	-۳x	+۲x
غلظت تعادلی	۱-x	۱/۷۵-۳x	۰/۲۵+۲x

با توجه به نمودار، تفاوت غلظت‌های تعادلی $\text{N}_2(\text{g})$ و $\text{NH}_3(\text{g})$ برابر ۰/۷۵ است.

$$\text{تعادلی } [\text{NH}_3] - \text{تعادلی } [\text{N}_2]$$

$$= (0.25 + 2x) - (1 - x) = 0.75 \Rightarrow x = 0.5$$

$$\Rightarrow \begin{cases} [\text{NH}_3]_{\text{تعادلی}} = 0.25 + 2x = 1.25 \\ [\text{N}_2]_{\text{تعادلی}} = 1 - x = 0.5 \\ [\text{H}_2]_{\text{تعادلی}} = 1/75 - 3x = 0.25 \end{cases}$$

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{(1.25)^2}{(0.5)(0.25)^3} = 200 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2$$

۴- گزینه‌ی «۲»

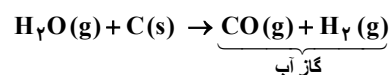
ΔH° تشکیل آمونیاک مربوط به تشکیل یک مول از آن است و با توجه به واکنش داده شده (که ۲ مول آمونیاک تولید شده

است) می‌توان گفت: $\Delta H^\circ_{\text{تشکیل}} = \frac{-92}{2} = -46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

تذکر: در رابطه با گزینه‌ی ۱، واکنش بخار آب با زغال داغ، از نوع تجزیه نیست. پس بهتر بود طراح محترم سؤال از به کار بردن کلمه‌ی تجزیه برای این واکنش خودداری می‌کرد.

۵- گزینه‌ی «۲»

در روش هابر، نیتروژن را از تقطیر هوای مایع و هیدروژن را از پالایش نفت خام به دست می‌آورند. لازم به تذکر است که هیدروژن را از طریق عبور بخار آب از روی زغال داغ مطابق فرمول زیر تهیه کرد. همان‌طور که از شیمی ۳ به یاد دارید به مخلوط فرآورده‌های این واکنش گاز آب گفته می‌شود.



۶- گزینه‌ی «۲»

با افزودن PCl_3 به تعادل، مقدار PCl_3 در لحظه‌ی افزایش، به یکباره **بیش‌تر** می‌شود و همین امر سبب جابه‌جایی تعادل در جهت برگشت شده و مقداری از PCl_3 افزوده شده مصرف می‌شود مقداری نیز در تعادل جدید به همراه مقدار قبلی باقی می‌ماند. **(نمودار (۴)).** پیشرفت تعادل در جهت برگشت سبب افزایش مقدار PCl_5 در تعادل جدید نسبت به تعادل قبلی می‌شود. **(نمودار (۱))**

از طرفی به همراه PCl_3 مقداری از Cl_2 مصرف می‌شود و مقدار Cl_2 در تعادل جدید نسبت به تعادل قبلی **کاهش** می‌یابد. **(نمودار (۳))**

۷- گزینه‌ی «۴»

سامانه‌ی تعادلی مورد نظر (گزینه‌ی ۴)، ناهمگن، گرماده و با کاهش آنتروپی همراه است. بنابراین با افزایش فشار، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود و چون واکنش رفت گرماده است، با افزایش دما سامانه در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه‌ی ۱: ناهمگن و گرماگیر که بر اثر افزایش دما در جهت رفت، بر اثر افزایش فشار در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

گزینه‌ی ۲: همگن و گرماگیر که بر اثر افزایش دما در جهت رفت و بر اثر افزایش فشار در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

گزینه‌ی ۳: همگن و گرماده که بر اثر افزایش دما در جهت برگشت و بر اثر افزایش فشار در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

پاسخ‌نامه‌ی مجموعه‌ی ۴

۱- گزینه‌ی «۴»

با افزودن SO_3 به ظرف در حال تعادل، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود و در ضمن با توجه به ضرایب استوکیومتری، میزان تولید SO_3 ، دو برابر میزان O_2 خواهد بود. بنابراین نسبت غلظت مولی SO_3 به غلظت مولی O_2 ، همچنان برابر با ۲ باقی می‌ماند.

تشریح سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): برای محاسبه‌ی ثابت تعادل این واکنش باید مقدار مول مواد موجود در تعادل را بر حجم ظرف (۱۰ لیتر) تقسیم نموده و سپس در رابطه‌ی ثابت تعادل جاگذاری نمود:

$$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \times [\text{O}_2]} = \frac{(0.068)^2}{(0.032)^2 \times 0.016} = 282/2 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}$$

گزینه‌ی (۲): با توجه به شکل‌های داده شده، مقدار مول SO_3 از ۰/۳۲ به ۰/۵۴ افزایش یافته است و تغییر مول SO_3 در این جابه‌جایی برابر ۰/۲۲ مول بوده است. از آن‌جا که ضریب استوکیومتری SO_3 و SO_2 برابر می‌باشد، باید در این جابه‌جایی ۰/۲۲ مول SO_3 نیز مصرف شده باشد. پس می‌توان نوشت:

$$+ \text{مول } \text{SO}_3 \text{ در تعادل اولیه} = \text{مول } \text{SO}_3 \text{ در تعادل جدید} \\ - \text{مقدار } \text{SO}_3 \text{ مصرف شده} - \text{مقدار } \text{SO}_3 \text{ اضافه شده} \\ = 0.68 \text{ mol} + 1 \text{ mol} - 0.22 \text{ mol} = 1.46 \text{ mol}$$

گزینه‌ی (۳): تغییرات غلظت، بر مقدار ثابت تعادل بی‌تأثیر است.

۲- گزینه‌ی «۳»

کاهش مقدار K در اثر افزایش دما، حاکی از گرماده بودن واکنش است (البته بدون توجه به این موضوع نیز، می‌توان با توجه به تعادلی بودن واکنش و کاهش آنتروپی در آن، گرماده بودن آن را نتیجه گرفت).

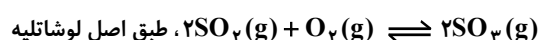
$$K = \frac{[\text{C}]^2}{[\text{A}]^2 \cdot [\text{B}]}$$

با توجه به رابطه‌ی K در این واکنش:

از بزرگ بودن مقدار K می‌توان نتیجه گرفت که صورت کسر، به مراتب بیش‌تر از مخرج آن است \Leftarrow گزینه‌ی ۳

۳- گزینه‌ی «۲»

با افزایش غلظت $\text{SO}_3(\text{g})$ در واکنش:



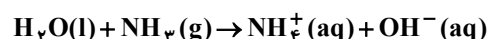
واکنش در جهت برگشت پیشرفت می‌کند.

۸- گزینه‌ی «۳»

اسید مزدوج HPO_4^{2-} ، H_2PO_4^- است و باز مزدوج HPO_4^{2-} ، PO_4^{3-} است.

۹- گزینه‌ی «۴»

اسید پرونستد یعنی دهنده‌ی H^+ در واکنش زیر، آب چنین نقشی دارد:



۱۰- گزینه‌ی «۳»

در گزینه‌ی «۳»، SO_3 ضمن حل شدن در آب، سولفورو اسید (H_2SO_3) تولید می‌کند که در نتیجه‌ی یونش آن در محلول آبی، H^+ تولید می‌شود. پس SO_3 اسید آرنیوس به شمار می‌رود.

تشریح سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: در این واکنش، NH_3 به دلیل تولید OH^- در محلول آبی، باز آرنیوس به شمار می‌رود. اما H_2O را فقط مطابق مدل لوری - پرونستد می‌توان اسید به حساب آورد.

گزینه‌ی «۲»: در این واکنش، یک پروتون از HCl به NH_3 منتقل شده است؛ پس فقط برطبق نظریه‌ی لوری - پرونستد، می‌توان HCl را اسید و NH_3 را باز در نظر گرفت.

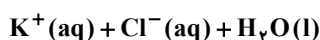
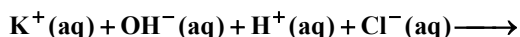
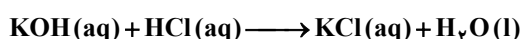
گزینه‌ی «۴»: این واکنش را نه از دیدگاه آرنیوس و نه از دیدگاه لوری - پرونستد، نمی‌توان واکنش اسید - باز به حساب آورد. بلکه فقط از دیدگاه لوویس است که می‌توان آن را به عنوان واکنش اسید - باز بررسی کرده و برای NH_3 نقش باز (دهنده‌ی جفت الکترون) و برای BF_3 نقش اسید (گیرنده‌ی جفت الکترون) در نظر گرفت.

(تذکر: مدل اسید - باز لوویس به قسمت «بیش تر بدانید» کتاب درسی مربوط است و بلد بودن آن لازم نیست.)

پاسخنامه‌ی مجموعه‌ی ۵

۱- گزینه‌ی «۳»

در واکنش $\text{KOH}(\text{aq})$ و $\text{HCl}(\text{aq})$ یون‌های $\text{K}^+(\text{aq})$ و $\text{Cl}^-(\text{aq})$ ، یون‌های تماشاگر هستند.



تشریح سایر گزینه‌ها:

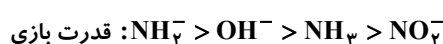
گزینه‌ی ۱: در اتانول فقط هیدروژن متصل به اکسیژن، هیدروژن اسیدی است.

گزینه‌ی ۲: به عنوان مثال تبدیل $\text{HCl}(\text{g})$ در آب به یون‌های $\text{H}^+(\text{aq})$ و $\text{Cl}^-(\text{aq})$ را یونش می‌گویند.

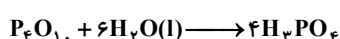
گزینه‌ی ۴: اکسید نافلزها، اسید آرنیوس به شمار می‌آیند و به هنگام حل شدن در آب، محلول اسیدی تولید می‌کنند مانند N_2O_5 . و اکسید اغلب فلزها، باز آرنیوس به شمار می‌آیند و به هنگام حل شدن در آب، محلول بازی یا قلیایی تولید می‌کنند مانند K_2O .

۲- گزینه‌ی «۳»

هر چه اسید ضعیف‌تر باشد، باز مزدوج آن قوی‌تر است. پس:



۳- گزینه‌ی «۱»

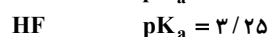


۴- گزینه‌ی «۳»

قدرت بازی آمونیاک، کم‌تر از متیل آمین است.

بنابراین pK_b آمونیاک بزرگ‌تر از pK_b متیل آمین است.

۵- گزینه‌ی «۳»



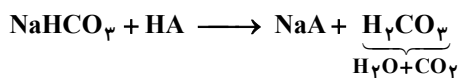
مقدار pK_a برای HF کوچک‌تر از HCN است. مقدار K_a برای HF بزرگ‌تر از HCN است.

تفکیک یونی HF بیش از HCN است (HF اسید قوی‌تری است).

$[\text{F}^-]$ در محلول مولار HF ، بیش‌تر از $[\text{CN}^-]$ در محلول مولار

HCN است.

واکنش بین این اسید و سدیم هیدروژن کربنات عبارتست از:



$$5.0 \times 10^{-3} \times \frac{1}{1} \times 84 \times \frac{100}{80} = 5.25 \text{ mg NaHCO}_3 \text{ (ناخالص)}$$

۱-۰ - گزینه‌ی «۴»

$$\alpha = 2 \times 10^{-4} \quad \text{pH} = 5/7$$

در محلول اسید یک ظرفیتی $\alpha \cdot M = 10^{-\text{pH}}$

$$2 \times 10^{-4} \times M = 10^{-5/7} \Rightarrow M \approx 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

پاسخ‌نامه‌ی مجموعه‌ی ۶

۱-۱ - گزینه‌ی «۱»

اگر $[\text{H}_3\text{O}^+]$ در محلول آبی، n برابر شود، pH به اندازه‌ی $\log n$ تغییر می‌کند.

با دو برابر کردن حجم محلول سدیم هیدروکسید از طریق افزودن آب، $[\text{OH}^-]$ نصف شده و در نتیجه، $[\text{H}_3\text{O}^+]$ دو برابر می‌شود. به این ترتیب، pH به اندازه‌ی $\log 2$ کاهش می‌یابد، یعنی به اندازه‌ی 0.3 واحد کم‌تر می‌شود. pH محلول رقیق شده‌ی NaOH برابر ۱۳ است، چون غلظت مولی آن، 0.1 مول بر لیتر است. پس pH محلول اولیه‌ی سود، $13/3$ بوده است.

۲-۲ - گزینه‌ی «۴»

$$M = \frac{\overbrace{0.2 \times 40}^{\text{KOH}} - \overbrace{0.6 \times 10}^{\text{HCl}}}{4 + 10} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} \text{ : غلظت محلول نهایی}$$

و چون مقدار باز بیش‌تر است، محلول دارای خصلت بازی است:

$$\text{KOH} (n=1, \alpha=1) \Rightarrow \text{pH} = 12/6$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 0.4 \Rightarrow \text{pOH} = -\log(4 \times 10^{-2}) = 1/4$$

که متیل نارنجی در این pH، به رنگ زرد درمی‌آید.

۳-۳ - گزینه‌ی «۳»

$$\text{pH} = -\log(\alpha \cdot M) \Rightarrow \begin{cases} a = -\log(0.072b) \Rightarrow 0.072b = 10^{-a} \\ a + 1 = -\log(0.18x) \Rightarrow 0.18x = 10^{-a-1} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{0.18x}{0.072b} = \frac{10^{-a-1}}{10^{-a}} \Rightarrow \frac{x}{b} = 4 \times 10^{-1} = 0.4$$

۶-۳ - گزینه‌ی «۳»

$$[\text{HA}] = \frac{0.2 \text{ mol}}{0.4 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

در اسیدهای تک‌پروتون‌دار و ضعیف مانند HA، رابطه‌ی ثابت یونش (K_a) و درجه‌ی یونش (α) به شکل مقابل است:

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$

و اگر درجه‌ی یونش یک عدد کوچک و قابل صرف نظر در مخرج کسر باشد می‌توان با تقریب خوب از رابطه‌ی مقابل استفاده کرد:

$$K_a = M\alpha^2$$

با توجه به غلظت 0.5 mol.L^{-1} و درجه‌ی یونش 0.1 ، ثابت یونش (K_a) و $\text{p}K_a$ را حساب می‌کنیم.

$$K_a = M\alpha^2 = 0.5 \times (0.1)^2 = 5 \times 10^{-5}$$

$$\text{p}K_a = -\log K_a = -\log 5 \times 10^{-5} = -\log 5 - \log 10^{-5} = -0.7 + 5 = 4/3$$

۷-۲ - گزینه‌ی «۲»

در محلول یک اسید یک ظرفیتی (مثل HCl یا CH_3COOH),

$$\text{غلظت } \text{H}^+ \text{ از رابطه‌ی مقابل مشخص می‌شود: } [\text{H}^+] = \alpha \cdot M$$

اگر مولاریته‌ی محلول دو اسید یک ظرفیتی برابر باشد، $[\text{H}^+]$ در آن که تفکیک یونی بیش‌تری دارد، بیش‌تر است. HCl برخلاف CH_3COOH جزء اسیدهای قوی بوده و کامل تفکیک می‌شود، بنابراین، $[\text{H}^+]$ در محلول HCl بیش‌تر و pH آن، کم‌تر است.

۸-۲ - گزینه‌ی «۲»

$$\text{HCl: pH} = 5, \quad \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]} = ?$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

$$\Rightarrow \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-5}}{10^{-9}} = 10^4$$

۹-۳ - گزینه‌ی «۳»

غلظت یون H_3O^+ این محلول عبارتست از:

$$\text{pH} = 4 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4}$$

غلظت محلول اولیه عبارتست از:

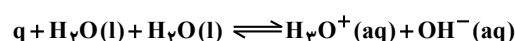
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = M \cdot \alpha \Rightarrow 10^{-4} = M \times \frac{1}{100} \Rightarrow M = 10^{-2}$$

۴- گزینه‌ی «۱»

هر چه pK_a کوچک‌تر باشد اسید قوی‌تر است. بنابراین HB اسید قوی‌تری است و در دما و غلظت یکسان، غلظت H_3O^+ در محلول آن بیشتر تر و pH محلول کم‌تر است. در ضمن اسید قوی‌تر (HB) دارای باز مزدوج ضعیف‌تر (B^-) می‌باشد.

۵- گزینه‌ی «۴»

آب خالص در هر دمایی خنثی است، اما با توجه به این‌که خود یونش آب فرایندی گرماگیر است، با افزایش دما غلظت H_3O^+ و OH^- افزایش یافته و هر دو از 10^{-7} بیش‌تر می‌شوند و K_w هم از 10^{-14} بزرگ‌تر خواهد شد.



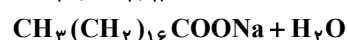
در آب خالص در هر دمایی $[H_3O^+] = [OH^-]$ می‌باشد.

۶- گزینه‌ی «۱»

قدرت اسیدی مواد موردنظر عبارتند از: $c > b > a$ بنابراین قدرت باز مزدوج آنها به صورت $a > b > c$ خواهد بود. در واقع باز حاصل از a ناپایدار است و تمایل بیشتری برای گرفتن H^+ دارد، در حالی که باز مزدوج c تمایل کمتری برای این کار داشته و پایدارتر است.

روند تغییر pK_a به صورت $a > b > c$ و در مورد pK_b نیز $(f < e < d)$ است. به این ترتیب از نظر pH می‌توان گفت: $a > b > c$ و $f > e > d$. ضمن آنکه جایگزین کردن H آمونیاک با یک گروه متیل باعث افزایش قدرت بازی و در نتیجه کاهش pK_b آن می‌شود.

۷- گزینه‌ی «۴»



اگر استتاریک اسید را با حرف مخفف S نشان دهیم:

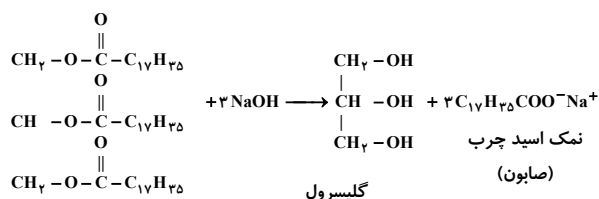
$$\text{NaOH} = \frac{1}{42} \text{kgS} \times \frac{1000 \text{gS}}{1 \text{kgS}}$$

$$\times \frac{1 \text{molS}}{284 \text{gS}} \times \frac{1 \text{molNaOH}}{1 \text{molS}} \times \frac{40 \text{gNaOH}}{1 \text{molNaOH}} = 20 \text{gNaOH}$$

$$\text{NaOH} = 20 \times \frac{10}{100} = 20 \text{g}$$

$$\text{NaOH} = 20 + 20 = 40 \text{g}$$

۸- گزینه‌ی «۳»



۹- گزینه‌ی «۲»

فرمیک اسید یا متانوئیک‌اسید ($HCOOH$) قوی‌تر از استیک‌اسید یا اتانوئیک‌اسید (CH_3COOH) است. اسید قوی‌تر ($HCOOH$) دارای باز مزدوج ($HCOO^-$) ضعیف‌تر و پایدارتر است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: قرار گرفتن اتم کلر به جای هیدروژن گروه متیل در اتانوئیک‌اسید باعث افزایش قدرت اسیدی و کوچک‌تر شدن pK_a می‌شود.

گزینه‌ی ۳: قدرت اسیدی دی‌کلرو اتانوئیک‌اسید ($Cl_2CHCOOH$) بیش‌تر از فلوئورو اتانوئیک‌اسید (FCH_2COOH) است و در محلول ۰/۱ مولار آن غلظت H_3O^+ بیش‌تر است.

گزینه‌ی ۴: قدرت اسیدی اتانوئیک‌اسید (CH_3COOH) از پروپانوئیک‌اسید (C_2H_5COOH) بیش‌تر است، بنابراین باز مزدوج آن (CH_3COO^-) ضعیف‌تر و pK_b بزرگ‌تری دارد.

۱۰- گزینه‌ی «۳»

ویتامین C یا آسکوربیک اسید، یک استر حلقوی با فرمول $C_6H_8O_6$ است که علاوه بر عامل استری، دارای چهار گروه هیدروکسیل نیز می‌باشد.

پاسخ‌نامه‌ی مجموعه‌ی ۷

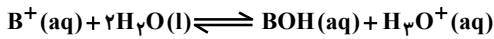
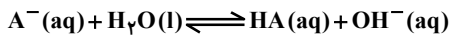
۱- گزینه‌ی «۱»

محلول K_2S بازی است، زیرا آبکافت S^{2-} باعث افزایش $[OH^-]$ در محلول می‌شود. پس محلول آن در آب، لیتموس را به رنگ آبی درمی‌آورد.

محلول NH_4Cl اسیدی است، زیرا کاتیون آن، آبکافت می‌شود، در حالی که آنیون آن، آبکافت نمی‌شود، پس لیتموس در محلول آبی آن، به رنگ سرخ درمی‌آید.

۲- گزینه‌ی «۳»

$$pH = pK_a + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 4/76 + \log \frac{0/2}{0/1} = 4/76 + 0/3 = 5/06$$



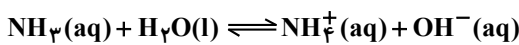
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نمک NaA یک نمک بازی است چون از واکنش اسید ضعیف (HA) و باز قوی (NaOH) تولید می‌شود.
گزینه ۲: نمک BA یک نمک بازی است و pH محلول آن دارای $pH > 7$ است.

گزینه ۳: نمک BCl یک نمک اسیدی است چون از واکنش اسید قوی (HCl) و باز ضعیف (BOH) تولید شده است.

۷- گزینه ۴

محلول شامل آمونیاک و آمونیوم کلرید بافر است که در آن تعادل زیر برقرار است:



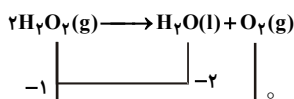
افزودن اسید، تعادل را به سمت راست جابه‌جا می‌کند که در نتیجه آن غلظت $NH_4^{+}(aq)$ افزایش و غلظت $NH_3(aq)$ کاهش می‌یابد، و افزودن باز تعادل را به سمت چپ جابه‌جا می‌کند که در نتیجه، غلظت $NH_4^{+}(aq)$ کاهش و غلظت $NH_3(aq)$ افزایش می‌یابد.

۸- گزینه ۳

عدد اکسایش گوگرد در H_2SO_4 و نیز در $Na_2S_2O_7$ برابر (+۶) است.

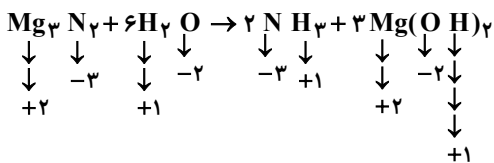
۹- گزینه ۳

اتم اکسیژن در این واکنش هم نقش کاهنده و هم اکسنده را دارد.



۱۰- گزینه ۲

در واکنش شماره ۲ عدد اکسایش هیچ یک از عناصر تغییر نکرده است. لذا این واکنش را به عنوان اکسایش - کاهش نمی‌توان در نظر گرفت.



تشریح واکنش‌های دیگر:

در واکنش‌های ۱ و ۳ و ۴ عناصر آزاد (H_2, Zn, N_2, Cl_2) مشاهده می‌شود. اگر در واکنشی عنصر به حالت آزاد وجود داشته باشد، از نوع اکسایش - کاهش است و تغییر عدد اکسایش روی می‌دهد.

۳- گزینه ۲

بنزواتیک اسید (C_6H_5COOH) یک اسید ضعیف است که همراه با نمک خود (C_6H_5COONa) امکان تشکیل یک محلول بافر را خواهد داشت. pH این محلول بافر عبارتست از:

$$pH = pK_a + \log \frac{[C_6H_5COONa]}{[C_6H_5COOH]}$$

$$\Rightarrow [C_6H_5COONa] = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$5/2 = 4/2 + \log \frac{[C_6H_5COONa]}{0.5}$$

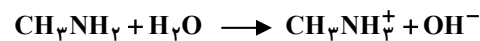
مقدار جرم نمک موردنیاز برای تهیه ۲۰۰ mL محلول

$$0.5 \text{ mol.L}^{-1} \times 200 \text{ mL}$$

$$\times \frac{0.5 \text{ mol } C_6H_5COONa}{1 \text{ L محلول}} \times 1000 \text{ mL محلول}$$

$$\times \frac{144 \text{ g } C_6H_5COONa}{1 \text{ mol } C_6H_5COONa} = 144 \text{ g}$$

۴- گزینه ۲



باز اسید

گزینه ۱: فرمول عمومی آمینواسیدها $R - \underset{NH_2}{CH} - COOH$ یا $R - C_2H_4NO_2$ است.

گزینه ۳: سدیم استات نمک بازی است و تورنسل در محلول آن آبی‌رنگ است.

گزینه ۴: از آبکافت چربی‌ها در محیط قلیایی، به ازای هر مول گلیسرین ۳ مول صابون تشکیل می‌شود.

۵- گزینه ۳

در اسیدها هرچه pK_a کوچک‌تر باشد اسید قوی‌تر است و در بازها نیز هرچه pK_b کوچک‌تر باشد باز قوی‌تر است.

قدرت اسیدی: $HB > HA$ قدرت بازی: $MOH > DOH$
نمک حاصل از واکنش باز قوی‌تر (MOH) با اسید ضعیف‌تر (HA) نمک بازی‌تری است (MA) و محلول آن pH بالاتری خواهد داشت. با توجه به اطلاعات جدول نتیجه می‌گیریم که DB، DA و MB هر سه نمک اسیدی هستند و pH محلول آن‌ها کم‌تر از ۷ است.

۶- گزینه ۴

K_a مربوط به اسید HA کوچک‌تر از K_b مربوط به باز BOH است زیرا شدت آبکافت A^{-} بیش‌تر از B^{+} است. نمک BA یک نمک بازی است و OH^{-} حاصل از آبکافت A^{-} بیش‌تر از H_3O^{+} حاصل از آبکافت B^{+} است.

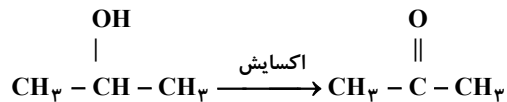
سری الکتروشیمیایی فلزها

Mg
Al
Mn
Zn
Fe
Ni
Sn
هیدروژن
Cu
Ag
Pt
Au

پاسخ‌نامه‌ی مجموعه‌ی ۸

۱- گزینه‌ی «۳»

پروپانول یک کتون است که از اکسایش ۲- پروپانول (الکل نوع دوم) به دست می‌آید.



۵- گزینه‌ی «۲»

$E^\circ \text{ سلول} = E^\circ \text{ کاتد} - E^\circ \text{ آند} \Rightarrow E^\circ$

$$= E^\circ \frac{\text{Zn}^{2+}}{\text{Zn}} - E^\circ \frac{\text{Mg}^{2+}}{\text{Mg}} = -0.76 - (-2.38) = 1.62 \text{ V}$$

۶- گزینه‌ی «۱»

در سطح تیغه‌ی روی که نقش آند را دارد، اتم‌های Zn اکسایش می‌یابند و در سطح تیغه‌ی مس که نقش کاتد را دارد، یون‌های Cu^{2+} کاهش می‌یابند.

۷- گزینه‌ی «۳»

با توجه به E° های داده شده الکتروود روی (E° کوچک‌تر) نقش آند یا قطب منفی سلول و الکتروود نیکل نقش کاتد یا قطب مثبت سلول را خواهد داشت. به این ترتیب در مجاورت آند نیم واکنش $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$ (اکسایش) و در مجاورت کاتد یا قطب مثبت نیم‌واکنش $\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni(s)}$ (کاهش) انجام می‌گیرد. به این ترتیب ضمن واکنش سلول، $[\text{Zn}^{2+}]$ افزایش و $[\text{Ni}^{2+}]$ کاهش می‌یابد.

$$E^\circ \text{ سلول} = -0.25 - (-0.76) = 0.51 \text{ V}$$

۸- گزینه‌ی «۴»

$E^\circ \text{ آند} - E^\circ \text{ کاتد} = E^\circ \text{ سلول آهن - نیکل}$

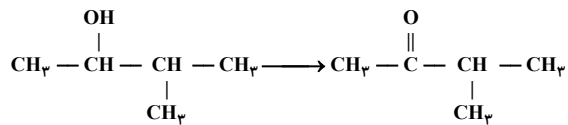
$$= -0.25 - (-0.44) = 0.19 \text{ V}$$

$E^\circ \text{ آند} - E^\circ \text{ کاتد} = E^\circ \text{ سلول روی - نیکل}$

$$= -0.25 - (-0.76) = 0.51 \text{ V}$$

$$\text{تفاوت } E^\circ \text{ سلول‌ها} = 0.51 - 0.19 = 0.32 \text{ V}$$

۲- گزینه‌ی «۴»



(۳-متیل-۲-بوتانول)

الکل نوع ۲

(۳-متیل-۲-بوتانول)

کتون (مقاوم در برابر اکسایش)

۲- بوتانول بر اثر اکسایش تبدیل به ترکیب ۴ کربنه‌ی بوتانول می‌شود. و ترکیب‌های گزینه‌ی «۲» و «۳» نیز در برابر اکسایش مقاومت می‌کنند.

۳- گزینه‌ی «۱»

هر چه مقدار $E^\circ_{x/y}$ بیش‌تر باشد، نمایان‌گر قوی‌تر بودن X به عنوان اکسنده است. پس Ce^{4+} اکسنده‌ی قوی‌تری است. هرچه مقدار $E^\circ_{x/y}$ کم‌تر باشد، نمایان‌گر قوی‌تر بودن Y به عنوان کاهنده است. پس Al کاهنده‌ی قوی‌تری است.

واکنش $\text{Sn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \longrightarrow$ زیرا واکنش E° مقداری مثبت است.

پس Sn می‌تواند Cu^{2+} را از محلول نمک‌های آن، آزاد کند.

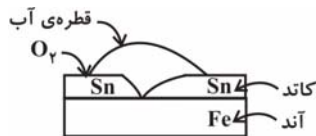
۴- گزینه‌ی «۳»

فلزهای قلع، نیکل و آهن، در واکنش با محلول $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ می‌توانند اکسیده شده و موجب کاهش یافتن Cu^{2+} شوند.

واکنش اکسایش - کاهش میان یک فلز و کاتیون فلز دیگر، در صورتی خودبه‌خودی بوده و انجام می‌پذیرد که فلزی که اکسید می‌شود، در سری الکتروشیمیایی فلزها جایگاه بالاتری داشته باشد.

نیم واکنش اکسایش: $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^{-}$

نیم واکنش کاهش: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$



۳- گزینه ۱»

الکترولیت مورد در سلول استخراج آلومینیم، Al_2O_3 حل شده در کریولیت مذاب است و نه محلول آبی کریولیت. در دمای $960^{\circ}C$ ، آب چگونه می‌تواند در این سلول حضور داشته باشد؟!

۴- گزینه ۲»

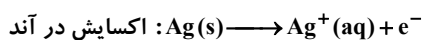
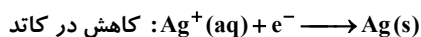
نیم واکنش انجام شده در کاتد به صورت $Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$ است.

۵- گزینه ۳»

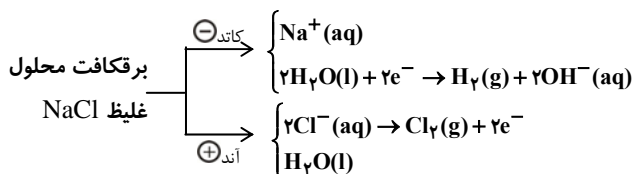
وجداناً سلول (II) چه شباهتی به سلول پالایش الکتروشیمیایی مس ناخالص دارد؟ سلول پالایش الکتروشیمیایی مس ناخالص یک سلول الکترولیتی با آند مس ناخالص و کاتد مس خالص است، در حالی که سلول (II) یک سلول گالوانی با آند روی و کاتد مس است. ... و غیره!

۶- گزینه ۳»

پتانسیل استاندارد سلول آبکاری با نقره، برابر صفر است. زیرا دو نیم‌واکنش کاهش و اکسایش انجام شده، عکس یک‌دیگر است:



۷- گزینه ۳»



در آند، یون $Cl^{-}(aq)$ اکسایش یافته و محلول را ترک می‌کند.

۹- گزینه ۱»

منیزیم کهنده‌تر از آهن است و در جدول پتانسیل کاهش استاندارد، منیزیم بالاتر از آهن جای دارد.

۱۰- گزینه ۲»

در سلول‌های سوختی به منظور تولید جریان برق، H_2 را وارد آند و O_2 را در کاتد وارد می‌کنند.

سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) در سلول‌های سوختی به منظور تولید جریان برق یک سوخت گازی شکل به آرامی اکسید می‌شود.

گزینه ۳) مولکول‌های $H_2O(g)$ به همراه هیدروژن اضافی از بالای آند خارج می‌شود.

گزینه ۴) طبق شکل کتاب درسی کاتیون و آنیون محلول الکترولیت به سوی قطب‌های با علامت همنام می‌روند. آنیون‌ها به سوی آند (قطب منفی) و کاتیون‌ها به سوی کاتد (قطب مثبت) در حرکتند.

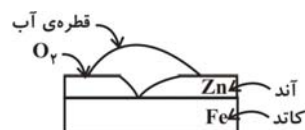
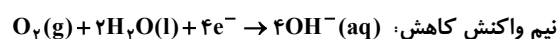
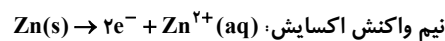
پاسخ‌نامه‌ی مجموعه‌ی ۹

۱- گزینه ۱»

حفاظت کاتدی آهن با استفاده از فلزی که اکسید شونده‌تر از آهن بوده و $E_{M^{2+}/M}^{\circ}$ آن کم‌تر از $E_{Fe^{2+}/Fe}^{\circ}$ باشد. در این صورت، آن فلز با اکسید شدن خود از اکسایش و خوردگی آهن جلوگیری می‌کند.

۲- گزینه ۱»

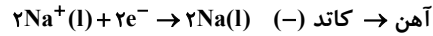
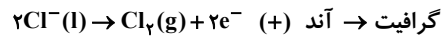
شکل (A) آهن سفید (گالوانیزه) خراش برداشته در محیط مرطوب و شکل (B) حلبی خراش برداشته در محیط مرطوب (در حضور رطوبت و اکسیژن) را نشان می‌دهد و واکنش‌های اکسایش و کاهش انجام شده به صورت زیر است:





۸- گزینه‌ی «۳»

از برقکافت NaCl مذاب در کاتد فلز سدیم و در آند گاز کلر بدست می‌آید.



سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱) آند از جنس گرافیت و کاتد از جنس آهن است.
گزینه‌ی ۲) CaCl_2 برای کاهش نقطه ذوب به NaCl مذاب افزوده می‌شود.
گزینه‌ی ۴) برقکافت سدیم کلرید راه مناسبی برای تولید سدیم است.

۹- گزینه‌ی «۴»

D آند گرافیتی است و واکنش کلی سلول در گزینه‌ی «۴» به درستی ذکر شده است.
A منبع جریان مستقیم، B آلومینیوم مذاب و C نیز کاتد گرافیتی است.

۱۰- گزینه‌ی «۴»

تشریح سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: الکترولیت این سلول، محلولی از مس (II) سولفات و سولفوریک اسید است.
گزینه‌ی ۲: در آند علاوه بر مس، اتم‌هایی مانند روی نیز اکسید می‌شوند.
گزینه‌ی ۳: جهت جریان الکترون از آند به کاتد (از قطب مثبت به منفی) است زیرا یک سلول الکترولیتی است.