



(مدت پاسخ‌گویی: ۳۵ دقیقه)

۲۳۶- از روی عدد کوآنتومی اوربیتالی (1)، می‌توان اوربیتال‌های اتمی را در هر معین و آن‌ها را مشخص کرد.

- (۱) شمار - لایه - شکل
(۲) شمار - زیر لایه - شکل
(۳) شکل - لایه - جهت‌گیری
(۴) شکل - زیر لایه - جهت‌گیری

۲۳۷- کدام مطلب درست است؟

- (۱) هر عنصر، طیف نشری خاص خود را دارد که مانند اثر انگشت، وسیله‌ی شناسایی آن است.
(۲) رادرفورد در آزمایش خود ورقه‌ی بسیار نازکی از طلا را با ذرات پراثرژی بتا بمباران کرد.
(۳) تامسون باور داشت که الکترون‌ها در فضای کروی ابرگونه‌ای با بار الکتریکی منفی پراکنده‌اند.
(۴) شمار پروتون‌های اتم هر عنصر را عدد اتمی و شمار نوترون‌های اتم هر عنصر را عدد جرمی آن عنصر می‌گویند.

۲۳۸- کدام مطلب درست است؟

- (۱) اتم کروم (Cr)، در زیر لایه $4s$ خود، ۲ الکترون دارد.
(۲) اتم مس (Cu)، در زیر لایه $3d$ خود، ۹ الکترون دارد.
(۳) در هر گروه اصلی از جدول تناوبی، از بالا به پایین، واکنش‌پذیری عنصرها کاهش می‌یابد.
(۴) در هر دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست، خصلت نافلزی عنصرها افزایش می‌یابد.

۲۳۹- با توجه به آرایش الکترونی لایه ظرفیت یون‌های تک‌اتمی گازی: $A^{3+} : 1s^2 2s^2 2p^6$ و $B^{2-} : 1s^2 2s^2 2p^6$ و $C^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6$ ، کدام مطلب درست است؟

- (۱) A ، یک عنصر واسطه است.
(۲) C عنصری اصلی با عدد اتمی ۱۵ است.
(۳) ترکیبی با فرمول BO_3 ، ساختار خطی دارد.
(۴) A و C عنصرهای متعلق به یک گروه جدول تناوبی‌اند.

۲۴۰- اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون تک‌اتمی $^{119}A^{4+}$ ، برابر ۲۳ باشد، عنصر A در کدام گروه و کدام دوره جدول تناوبی جای دارد؟

- (۱) چهارم - ۱۴
(۲) پنجم - ۱۵
(۳) چهارم - VIA
(۴) پنجم - IVA

۲۴۱- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) جامدهای یونی، به نسبت سخت و شکننده‌اند.
(۲) نقطه‌های ذوب و جوش بیشتر جامدهای یونی، بالاست.
(۳) جامدهای یونی بر خلاف انواع دیگر جامدها، رسانای جریان برق‌اند و ضمن عبور دادن جریان برق از خود تجزیه می‌شوند.
(۴) انرژی شبکه بلور جامدهای یونی، برابر انرژی آزاد شده، ضمن تشکیل یک مول جامد یونی از یون‌های گازی سازنده آن است.

۲۴۲- در مولکول قاعده هشتایی پایدار در مورد اتم مرکزی رعایت شده است، شکل آن و ترکیبی است.

- (۱) PCl_3 - هرمی - قطبی
(۲) SO_3 - خمیده - قطبی
(۳) SF_6 - هرمی - ناقطبی
(۴) CS_2 - خمیده - ناقطبی

| نماد عنصر | Li | Sn | P | C | N | O | F |
|---------------|-----|-----|-----|-----|---|-----|---|
| الکترونگاتیوی | ۱/۵ | ۱/۸ | ۲/۱ | ۲/۵ | ۳ | ۳/۵ | ۴ |

۲۴۳- با توجه به داده‌های جدول زیر، کدام پیوند در مرز بین پیوندهای قطبی و ناقطبی قرار دارد؟

- (۱) $P - C$
(۲) $Sn - O$
(۳) $Li - N$
(۴) $Sn - F$



۲۴۴- با توجه به ساختار لوویس $\ddot{\text{O}}=\text{M} \begin{matrix} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{matrix}$ مولکول، اتم M به عنصر کدام گروه جدول تناوبی تعلق دارد و در حالت

گازی در لایه ظرفیت خود، چند الکترون دارد و در میان آن‌ها چند الکترون به صورت جفت شده در اوربیتال‌ها جای دارند؟

- (۱) ۲-۴-۶ (۲) ۲-۴-۱۶ (۳) ۴-۶-۶ (۴) ۴-۶-۱۶

۲۴۵- در میان ترکیب‌های روبه‌رو، کدامیک به ترتیب، از دسته استرها، اسیدهای کربوکسیلیک و کتون‌ها، هستند؟

- (۱) C, B, A
 (۲) D, A, B
 (۳) D, B, A
 (۴) D, C, B
- A) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H}$ C) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$
 B) $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ D) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$

۲۴۶- نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در مولکول پنتین، چند برابر نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در مولکول نفتالن است؟

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

۲۴۷- اگر ۲ گرم کلسیم کربنات را در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار HCl وارد کنیم تا به طور کامل با هم واکنش دهند، واکنش‌دهنده محدود کننده است و لیتر گاز در شرایط STP آزاد می‌شود.

(C = ۱۲, O = ۱۶, Ca = ۴۰: gmol⁻¹)

- (۱) هیدروکلریک اسید - ۰/۲۲۴ CO_۲
 (۲) کلسیم کربنات - ۰/۲۲۴ Cl_۲
 (۳) کلسیم کربنات - ۰/۴۴۸ CO_۲
 (۴) هیدروکلریک اسید - ۰/۴۴۸ Cl_۲

۲۴۸- اگر ۲۰ گرم گاز هیدروژن را با ۱۱ مول گاز اکسیژن در یک ظرف سربسته مخلوط کرده و در آن جرقه الکتریکی ایجاد کنیم تا با هم واکنش کامل دهند، در پایان واکنش، مول آب تشکیل می‌شود و مول گاز باقی می‌ماند.

(H = ۱ gmol⁻¹)

- (۱) ۱-۱۰-۱ هیدروژن
 (۲) ۱۰-۶-۱۰ اکسیژن
 (۳) ۶-۵-۶ هیدروژن
 (۴) ۶-۵-۶ اکسیژن

۲۴۹- براساس معادله‌ی واکنش: $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، از تجزیه‌ی گرمایی ۵۰ گرم آمونیم نیترات ۸۰ درصد خالص با بازدهی ۸۰ درصد، چند لیتر گاز N_۲O در شرایط استاندارد، می‌توان به دست آورد؟

(H = ۱, N = ۱۴, O = ۱۶: gmol⁻¹)

- (۱) ۴/۴۸ (۲) ۶/۷۲ (۳) ۸/۹۶ (۴) ۱۱/۲

۲۵۰- کدام عبارت نادرست است؟ (H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶: gmol⁻¹)

- (۱) ۱۵ گرم استیک اسید، شامل $1/5275 \times 10^{23}$ عدد مولکول است.
 (۲) در دما و فشار ثابت، یک مول از گازهای مختلف، حجم برابر دارند.
 (۳) استوکیومتری واکنش‌ها، برحسب مول مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.
 (۴) شمار اتم‌ها در ۹۰ گرم آب با شمار اتم‌ها در ۴۸ گرم متان برابر است.



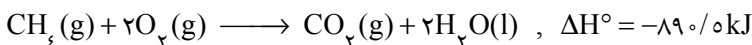
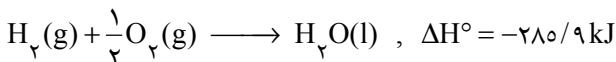
۲۵۱- اگر ۵ گرم از یک قطعه فلزی خالص، با از دست دادن ۵۸/۷۵ ژول گرما، از دمای 70°C به 20°C برسد، این فلز کدام است؟

$$\begin{array}{ll} (1) \text{ آلومینیوم } \left(c = 0.902 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right) & (2) \text{ نقره } \left(c = 0.235 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right) \\ (3) \text{ سرب } \left(c = 0.129 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right) & (4) \text{ نیکل } \left(c = 0.340 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right) \end{array}$$

۲۵۲- بر اساس واکنش گازی: $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, $\Delta H = -242 \text{ kJ}$ ، اگر مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن با حجم ۸/۴ لیتر در شرایط استاندارد، بر اثر جرقه به طور کامل با هم واکنش دهند به طوری که چیزی از آن‌ها باقی نماند، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

$$121(4) \quad 112(3) \quad 90/75(2) \quad 60/5(1)$$

۲۵۳- با توجه به واکنش‌های زیر، ΔH° واکنش: $\text{C}(\text{گرافیت}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CH}_4(\text{g})$ ، چند کیلوژول است؟



$$-97/9(4) \quad -89/7(3) \quad -84/3(2) \quad -75/3(1)$$

| منیزیم کلرید | شکر | پتاسیم کلرید | ماده‌ی حل شده |
|--------------|-------|--------------|---|
| ۱/۲ | ۲ | ۱/۵ | مولاریته‌ی محلول |
| t_3 | t_2 | t_1 | دمای شروع انجام محلول $^{\circ}\text{C}$ |

۲۵۴- با توجه به داده‌های جدول زیر، کدام مقایسه دربار دمای انجماد محلول سه ماده پیشنهاد شده، درست است؟

$$t_3 < t_1 < t_2(1)$$

$$t_2 < t_1 < t_3(2)$$

$$t_1 < t_3 < t_2(4)$$

$$t_1 < t_2 < t_3(3)$$

۲۵۵- اگر درصد جرمی سدیم هیدروکسید در یک نمونه محلول آن، برابر ۲۰ درصد باشد، این محلول چند مولال است؟



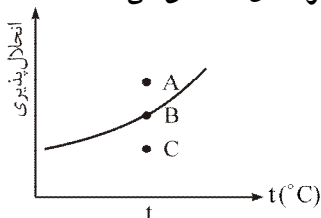
$$7/202(4) \quad 6/20(3) \quad 5/420(2) \quad 4/20(1)$$

۲۵۶- ۱۰۰ گرم محلول نقره سولفات با غلظت ۱۵/۶ ppm، شامل چند مول از این نمک است؟



$$15/6 \times 10^{-4}(4) \quad 12/3 \times 10^{-3}(3) \quad 5 \times 10^{-6}(2) \quad 2 \times 10^{-5}(1)$$

۲۵۷- با توجه به شکل روبه‌رو، نقاط A، B و C به ترتیب وضعیت محلول را به کدام صورت در دمای t نشان می‌دهند؟

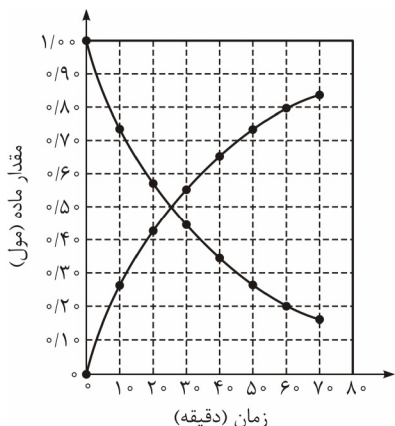


(۱) سیرنشده- فوق سیرشده- سیرشده

(۲) سیرنشده- سیرشده- فوق سیرشده

(۳) سیرشده- فوق سیرشده- سیرنشده

(۴) سیرشده- سیرنشده- فوق سیرشده



۲۵۸- نمودارهای شکل روبه‌رو را، به تغییرات غلظت مواد نسبت به پیشرفت واکنش، در کدام واکنش، می‌توان نسبت داد و سرعت متوسط واکنش برحسب مصرف واکنش‌دهنده در فاصله‌ی زمانی داده شده، چند مول بر دقیقه است؟

- (۱) $A \rightarrow B$ ، ۰/۱۲
 (۲) $A \rightarrow B$ ، ۰/۱۲
 (۳) $A \rightarrow B + C$ ، ۰/۱۵
 (۴) $A \rightarrow 2B + CA$ ، ۰/۱۵

۲۵۹- کدام مطلب درباره‌ی واکنش نمادین $A_p(g) + B_p(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$ ، $\Delta H = -30 \text{ kJ}$ نادرست است؟

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

(۲) انرژی فعال‌سازی واکنش، در جهت برگشت بیشتر است.

(۳) مجموع انرژی پیوندی واکنش‌دهنده‌ها، در مقایسه با فرآورده‌ها بیشتر است.

(۴) سطح انرژی پیچیده‌ی فعال، به سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها نزدیک‌تر است.

۲۶۰- در واکنش تعادلی گازی: $2NOCl(g) + O_p(g) \rightleftharpoons 2NO_p(g) + Cl_p(g)$ ؛ $K = 250$ ، که در یک ظرف سربسته دو

لیتری در دمای آزمایش، برقرار است، اگر در حالت تعادل، مقدار ۰/۴ مول NO_p و ۰/۲ مول $NOCl$ در ظرف وجود داشته باشد، مقدار گاز اکسیژن در مخلوط به حالت تعادل، چند مول است؟

- (۱) ۰/۲۳ (۲) ۰/۲۸ (۳) ۰/۳۲ (۴) ۰/۳۸

۲۶۱- از دیدگاه نظری (تئوری)، در واکنش تعادلی: $N_p(g) + 3H_p(g) \rightleftharpoons 2NH_p(g)$ ، دمای و فشار، دو

شرط لازم برای پیشرفت واکنش‌اند.

- (۱) پایین - پایین (۲) بالا - بالا (۳) بالا - پایین (۴) پایین - بالا

۲۶۲- با توجه به شکل روبه‌رو، که مخلوطی از گازهای O_p ، SO_p و SO_p را در ظرف سربسته‌ی یک لیتری در دمای معین به

حالت تعادل گازی: $2SO_p(g) + O_p(g) \rightleftharpoons 2SO_p(g)$ ، $\Delta H < 0$ ، نشان می‌دهد،

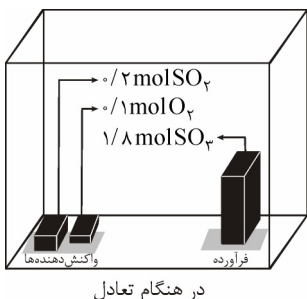
کدام مطلب درست است؟

(۱) ثابت این تعادل، برابر 10^2 mol^{-1} است.

(۲) مقدار اولیه گاز اکسیژن برابر ۱ مول بوده است.

(۳) با بالا رفتن دما، ثابت این تعادل بزرگ‌تر می‌شود.

(۴) با کاهش یافتن دما، نسبت شمار مول‌های SO_p به شمار مول‌های SO_p کاهش می‌یابد.



۲۶۳- $AlCl_3$ ، نمونه‌ای از یک نمک و Na_2S نمونه‌ای از یک نمک اند و محلول آن‌ها در آب، متیل نارنجی را

به ترتیب، به رنگ و درمی‌آورد.

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

۲۶۴- اگر در یک محلول بافر با $pH = ۵/۱۷$ ، غلظت اسید ضعیف (HA) برابر با $۰/۲ \text{ mol.L}^{-۱}$ و غلظت نمک (NaA) برابر با $۰/۱۵ \text{ mol.L}^{-۱}$ باشد، PK_a این اسید کدام است؟

- (۱) $۴/۴۷$ (۲) $۴/۸۷$ (۳) $۵/۴۷$ (۴) $۵/۸۷$

۲۶۵- اگر درصد تفکیک یونی یک اسید ضعیف (HA) در محلولی از آن با $pH = ۴/۷$ برابر ۱ درصد باشد، ۱۰۰ میلی لیتر از آن شامل، چند مول از این اسید است؟

- (۱) $۰/۰۰۱$ (۲) $۰/۰۰۰۱$ (۳) $۰/۰۰۰۲$ (۴) $۰/۰۰۰۲$

۲۶۶- در سنجش حجمی محلول هیدروکلریک اسید با محلول سدیم هیدروکسید، در نقطه، pH برابر ۷ است و اگر $۰/۲ \text{ mol.L}^{-۱}$ میلی متر محلول $۰/۳ \text{ mol.L}^{-۱}$ ، این اسید انتخاب شود و سنجش با محلول $۰/۲ \text{ mol.L}^{-۱}$ سدیم هیدروکسید انجام گیرد، حجم محلول در لحظه ی خنثی شدن برابر میلی لیتر و مولاریته نمک حاصل، برابر $\text{mol.L}^{-۱}$ است.

- (۱) پایانی - $۸۰ - ۰/۱۵$ (۲) پایانی - $۱۰۰ - ۰/۱۲$
(۳) هم‌ارزی - $۸۰ - ۰/۱۵$ (۴) هم‌ارزی - $۱۰۰ - ۰/۱۲$

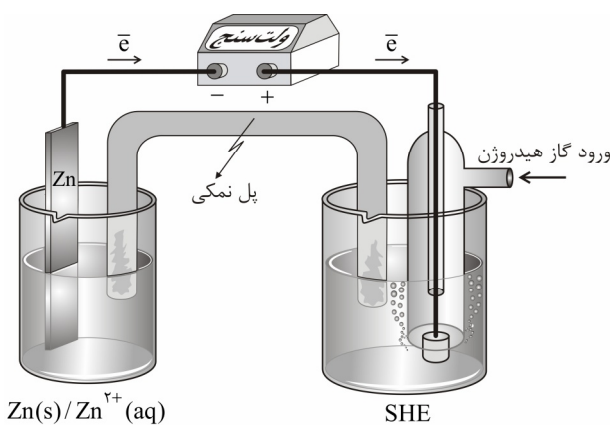
۲۶۷- عدد اکسایش کروم در کدام ترکیب آن، کوچکتر است؟

- (۱) $\text{CrO}_۳$ (۲) $\text{Cr}_۲\text{O}_۳$
(۳) $\text{K}_۲\text{CrO}_۴$ (۴) $\text{K}_۲\text{Cr}_۲\text{O}_۷$

۲۶۸- با توجه به اینکه واکنش: $\text{Ni(s)} + \text{Cu}^{۲+}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ni}^{۲+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$ ، به طور خودبه خودی پیش می رود، کدام نتیجه گیری درست است؟

- (۱) E° الکتروود نیکل از E° الکتروود مس، بزرگتر است.
(۲) $\text{Cu}^{۲+}(\text{aq})$ نقش کاهندگی و Ni(s) ، نقش اکسندگی دارد.
(۳) در سلول الکتروشیمیایی استاندارد، «نیکل-مس»، الکتروود مس نقش آند را دارد.
(۴) تمایل Ni(s) برای از دست دادن الکترون در مقایسه با Cu(s) بیشتر است.

۲۶۹- با توجه به شکل روبه رو، که طرح یک سلول الکتروشیمیایی «روی-هیدروژن» است، کدام مطلب درست است؟



- (ولت) $E^\circ(\text{Zn}^{۲+}(\text{aq})/\text{Zn(s)}) = -۰/۷۶$
(۱) این سلول برابر $-۰/۷۶$ ولت است.
(۲) جریان الکترون از الکتروود هیدروژن به سوی الکتروود روی است.
(۳) الکتروود روی، قطب مثبت است و در آن نیم واکنش:
 $\text{Zn(s)} \longrightarrow ۲\text{e}^- + \text{Zn}^{۲+}(\text{aq})$ انجام می گیرد.
(۴) الکتروولیت در کاتد، محلول ۱M هیدروکلریک اسید است و گاز هیدروژن با فشار یک اتمسفر در آن دمیده می شود.



۲۷۰- با توجه به داده‌های زیر، کدام واکنش در شرایط استاندارد، به‌طور خودبه‌خود پیشرفت می‌کند و E° آن برابر چند ولت است؟

$$E^\circ(\text{Fe}^{2+}(\text{aq})/\text{Fe}(\text{s})) = -0.41 \text{ ولت} \quad , \quad E^\circ(\text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn}(\text{s})) = -0.76 \text{ ولت}$$

$$E^\circ(\text{Mg}^{2+}(\text{aq})/\text{Mg}(\text{s})) = -2.38 \text{ ولت} \quad , \quad E^\circ(\text{Sn}^{2+}(\text{aq})/\text{Sn}(\text{s})) = -0.15 \text{ ولت}$$

