

۲۰۱- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) تامسون ضمن مطالعه روی پرتوهای کاتدی، پدیده‌ی پرتوزایی را کشف کرد.
 - (۲) پدیده‌ای که ماری کوری آن را پرتوزایی نامید، نخستین بار توسط هانری بکرل مشاهده شد.
 - (۳) بار الکترون در مقیاس نسبی برابر ۱- و جرم آن حدود $\frac{1}{2000}$ جرم پروتون است.
 - (۴) پس از موفقیت تامسون در اندازه‌گیری نسبت بار به جرم الکترون، رابرت میلیکان توانست بار الکترون را اندازه بگیرد.
- ۲۰۲- در عنصری با عدد اتمی ۲۹ چند الکترون با عدد کوانتومی $m_l = 0$ و چند الکترون با عدد کوانتومی $m_l = +2$ وجود دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

(۱) ۱۰-۱۴ (۲) ۲-۱۴ (۳) ۲-۱۳ (۴) ۱۰-۱۳

۲۰۳- آرایش الکترونی کاتیون در CoCl_3 ، کدام است؟ (کبالت در دوره‌ی چهارم و گروه ۹ جدول تناوبی جای دارد.)

(۱) $[\text{Ar}]3d^7$ (۲) $[\text{Ar}]3d^6$ (۳) $[\text{Ar}]3d^54s^2$ (۴) $[\text{Ar}]3d^54s^2$

۲۰۴- کدام مطلب درباره‌ی فلزهای قلیایی نادرست است؟

- (۱) برخی ترکیب‌های آن‌ها، در خاکستر باقی‌مانده از سوختن چوب وجود دارد.
 - (۲) چگالی آن‌ها، مانند نقطه‌ی ذوب آن‌ها از بالا به پایین در گروه افزایش می‌یابد.
 - (۳) انرژی دومین یونش آن‌ها از انرژی دومین یونش فلز قلیایی خاکی هم‌دوره‌ی خود، بیش تر است.
 - (۴) در آزمایشگاه، آن‌ها را در زیر نفت نگه می‌دارند، زیرا با رطوبت و اکسیژن هوا واکنش می‌دهند.
- ۲۰۵- با توجه به داده‌های جدول زیر، عنصر M در کدام ردیف با اکسیژن ترکیب پایدار با فرمول M_2O_3 تشکیل می‌دهد؟

انرژی یونش kJ mol^{-1}	ردیف	IE_1	IE_2	IE_3	IE_4
۱	۱	۱۱۸/۵	۱۰۹۱	۱۶۵۲	۲۲۸۰
۲	۲	۲۳۸/۹	۵۴۰	۸۰۷	۱۰۹۱
۳	۳	۱۳۸	۴۳۴/۱	۶۵۵/۹	۲۷۶۷
۴	۴	۱۴۰/۹	۲۷۳/۸	۱۱۸۱	۱۵۵۰

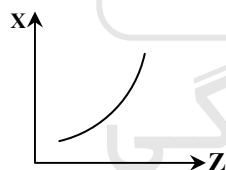
(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۲۰۶- با توجه به نمودار روبه‌رو، X می‌تواند روند کلی تغییر کدام خاصیت عنصرها در جدول تناوبی، نسبت به عدد اتمی (Z) آن‌ها باشد؟



(۱) چگالی فلزهای قلیایی خاکی

(۲) واکنش پذیری هالوژن‌ها

(۳) انرژی نخستین یونش عنصرهای دوره دوم

(۴) واکنش پذیری فلزهای قلیایی

۲۰۷- با توجه به موقعیت عنصرها در جدول روبه‌رو که بخشی از جدول تناوبی است، اندازه‌ی کدام یون به ترتیب از همه کوچک تر و کدام یک از همه بزرگ تر است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

IA	IIA
Li	Be
Na	Mg

(۱) $\text{Na}^+ - \text{Be}^{2+}$

(۲) $\text{Mg}^{2+} - \text{Li}^+$

(۳) $\text{Na}^+ - \text{Li}^+$

(۴) $\text{Mg}^{2+} - \text{Be}^{2+}$

۲۰۸- اگر مولکول AB_4 ساختار چهاروجهی نداشته باشد، کدام مطلب درباره‌ی آن نادرست است؟

(۱) A ممکن است عنصری از گروه ۱۸ باشد.

(۲) A ممکن است عنصری از گروه VIA باشد.

(۳) اتم مرکزی در آن دارای چهار قلمرو الکترونی است.

(۴) اتم مرکزی در آن دارای الکترون‌های ناپیوندی است.

۲۰۹- اگر X، Y، Z و W چهار عنصر از جدول تناوبی باشند که الکترونگاتیوی آن‌ها در جدول زیر داده شده است. کدام گزینه درباره‌ی نوع پیوند بین اتم‌های آن‌ها درست است؟

عنصر	W	X	Y	Z
الکترونگاتیوی	۰/۷	۱	۲/۱	۳/۸

(۱) W-Y: یونی؛ X-Z: یونی؛ W-X: کووالانسی ناقطبی

(۲) Z-X: یونی؛ W-X: کووالانسی ناقطبی؛ W-Y: یونی

(۳) W-Z: یونی؛ W-Y: کووالانسی قطبی؛ W-X: کووالانسی قطبی

(۴) X-Y: کووالانسی قطبی؛ W-Z: یونی؛ W-X: کووالانسی ناقطبی

۲۱۰- کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) در مولکول کتن با فرمول تجربی C_2H_4O ، یکی از اتم‌های کربن دارای دو قلمرو الکترونی و اتم دیگر کربن دارای سه قلمرو الکترونی است.
 (۲) با گرم کردن کربن با آلیاژ روی و کلسیم، راهی برای تهیه اتین گشوده شد که به عنوان پلی میان ترکیب‌های آلی و معدنی است.
 (۳) گرافیت، آلوتروپ دیگر کربن است که برخلاف الماس یک جامد کووالانسی با ساختار دوبعدی است و در آن هر اتم کربن میان سه حلقه مشترک است.
 (۴) سیلیسیم، تمایل شدیدی به تشکیل پیوند با اکسیژن دارد و از این راه، سیلیکات‌ها را به وجود می‌آورد و زنجیرها یا حلقه‌های دارای پل‌های $Si-O-O-Si$ تشکیل می‌دهد.

۲۱۱- نام آلکانی با فرمول $CH_3-CH-CH-C_2H_5$ کدام است؟
 CH_3-CH_3

- (۱) ۲ و ۲- دی‌اتیل بوتان (۳) ۲ و ۳- دی‌متیل هگزان (۴) ۳ و ۴- دی‌متیل هگزان (۲) ۲- اتیل، ۳- متیل هگزان

۲۱۲- کدام عبارت درست است؟

- (۱) اتانول را می‌توان از واکنش کربن مونوکسید با هیدروژن به دست آورد.
 (۲) سیلیسیم خالص را از واکنش سیلیسیم تتراکلرید خالص با منگنز تهیه می‌کنند.
 (۳) از واکنش بخار آب بسیار داغ با زغال سنگ، می‌توان متان تهیه کرد.
 (۴) از قوطی‌های دارای لیتیم اکسید، برای تولید اکسیژن و تصفیه هوا در فضاپیماها استفاده می‌شود.
 ۲۱۳- اگر ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۴ مولار هیدروکلریک اسید به ۴ گرم کلسیم کربنات اضافه شود تا با هم واکنش دهند، واکنش دهنده‌ی اضافی کدام است و کدام گاز و چند لیتر از آن در شرایط STP آزاد می‌شود؟ ($C = 12, O = 16, Ca = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 (۱) کلسیم کربنات - کالر - ۰/۸۹۶ (۲) هیدروکلریک اسید - کالر - ۰/۶۷۲
 (۳) کلسیم کربنات - کربن دی‌اکسید - ۰/۶۷۲ (۴) هیدروکلریک اسید - کربن دی‌اکسید - ۰/۸۹۶
 ۲۱۴- شمار مول‌ها در کدام نمونه ماده بیش‌تر است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23, Cl = 35.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 (۱) ۱/۳۸ گرم فلز سدیم (۲) ۲/۳۴ گرم سدیم کلرید

(۳) ۲ لیتر گاز کالر با چگالی $2/84 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ (۴) ۰/۵۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP

- ۲۱۵- اگر در واکنش ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار باریم کلرید با سولفوریک اسید، ۹۵۵/۳ میلی‌گرم ترکیب نامحلول در آب تشکیل شود، بازده درصدی این واکنش، کدام است؟ ($O = 16, S = 32, Cl = 35.5, Ba = 137 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 (۱) ۸۰ (۲) ۸۲ (۳) ۸۴ (۴) ۹۰
 ۲۱۶- در کدام واکنش، مقدار سه کمیت ΔH ، q_p و q_v را می‌توان به تقریب، برابر هم در نظر گرفت؟
 (۱) $CO(g) + H_2O(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2(g)$ (۲) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$
 (۳) $PCl_5(g) \rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$ (۴) $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$
 ۲۱۷- با توجه به واکنش‌های روبه‌رو، ΔH° تشکیل $N_2O_5(g)$ ، چند کیلوژول بر مول است؟
 $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ ، $\Delta H^\circ = +141 \text{ kJ}$
 $4NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2N_2O_5(g)$ ، $\Delta H^\circ = -110 \text{ kJ}$
 $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ ، $\Delta H^\circ = +180 \text{ kJ}$

(۱) ۵۱۲ (۲) ۵۳۲ (۳) ۲۵۶ (۴) ۲۶۶

- ۲۱۸- اگر ΔG واکنش $H_2(g) + Br_2(g) \rightarrow 2HBr(g)$ ، در دمای $27^\circ C$ برابر -112 kJ و ΔH آن برابر -76 kJ باشد، ΔS آن برابر، چند JK^{-1} است؟
 (۱) -150 (۲) -120 (۳) $+120$ (۴) $+150$

- ۲۱۹- با توجه به واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ ، $\Delta H^\circ = -484 \text{ kJ}$ ، هرگاه مخلوطی از گازهای هیدروژن و اکسیژن به حجم ۷/۵ لیتر در شرایط استاندارد، بر اثر جرقه به‌طور کامل با هم واکنش دهند، حدود چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟
 (۱) ۳۸ (۲) ۴۶ (۳) ۵۴ (۴) ۶۵

- ۲۲۰- برای تهیه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار HCl ، چند میلی‌لیتر محلول ۳۶/۵ درصد جرمی آن لازم است؟ (چگالی محلول را $1/25 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ در نظر بگیرید.) ($H = 1, Cl = 35.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 (۱) ۱۰ (۲) ۱۴ (۳) ۱۶ (۴) ۲۰

۲۲۱- اگر غلظت مولی کل یون‌های موجود در یک نمونه محلول کلسیم کلرید خالص، برابر $0.06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ باشد، در واکنش ۱۰۰ میلی‌لیتر از این

محلول با محلول نقره نیترات، چند میلی‌گرم رسوب سفید نقره کلرید تشکیل می‌شود؟ ($\text{Cl} = 35.5$, $\text{Ag} = 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۵۷۴ (۱) ۴۳۰/۵ (۲) ۲۸۷ (۳) ۷۱۶/۵ (۴)

۲۲۲- کدام مقایسه درباره‌ی نقطه‌ی انجماد محلول‌های زیر با مولالیت‌های داده شده، در فشار یکسان، درست است؟

(۱) $(1\text{m}) \text{ شکر} < \text{HF}(1\text{m}) < (1\text{m})$ پتاسیم نیترات $< (2\text{m})$ سدیم کلرید

(۲) $(1\text{m}) \text{ شکر} \approx \text{HF}(1\text{m}) \approx (1\text{m})$ پتاسیم نیترات $< (2\text{m})$ سدیم کلرید

(۳) $(1\text{m}) \text{ شکر} < \text{HF}(1\text{m}) \approx (1\text{m})$ پتاسیم نیترات $\approx (1\text{m})$ سدیم کلرید

(۴) $(1\text{m}) \text{ شکر} < (1\text{m})$ سدیم کلرید $< (1\text{m})$ پتاسیم نیترات

۲۲۳- کدام مطلب، نادرست است؟ ($\text{NaOH} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(۱) کف، نمونه‌ای از کلوئید گاز در مایع است.

(۲) مقایسه آنروپی آب، محلول و یخ به صورت $S_{\text{یخ}} > S_{\text{آب}} > S_{\text{محلول}}$ است.

(۳) کاهش یافتن فشار بخار محلول، سبب بالا رفتن دماهای جوش و انجماد آن می‌شود.

(۴) ۲۲ گرم محلول ۲/۵ مولال سدیم هیدروکسید، دارای ۲ گرم NaOH است.

۲۲۴- کدام مطلب درباره‌ی سرعت واکنش شیمیایی $aA + bB \rightarrow cC + dD$ ، که با قانون سرعت زیر انجام می‌شود، نادرست است؟

$\text{سرعت واکنش} = k[A]^m[B]^n$

(۱) k یک کمیت تجربی و ملاکی برای تشخیص میزان سرعت واکنش است.

(۲) m و n به‌طور تجربی تعیین می‌شوند و همواره عددهایی درست‌اند.

(۳) افزودن کاتالیزگر به واکنش ممکن است سبب تغییر سرعت واکنش شود اما ΔH آن ثابت باقی می‌ماند.

(۴) اگر n و m برابر صفر باشند، با افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها، سرعت آن تغییر نمی‌کند.

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

و B به ترتیب، برابر چند $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$ است؟

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

۲۲۶- تعادل شیمیایی $AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$ ، در ظرف سر بسته‌ی ۱۰ لیتری در دمای اتاق برقرار است. کدام گزینه درباره‌ی این تعادل

درست است؟

(۱) با کاهش فشار، سرعت واکنش رفت نسبت به واکنش برگشت افزایش می‌یابد.

(۲) با کاهش حجم ظرف به ۵ لیتر، ثابت تعادل نصف می‌شود.

(۳) برای این تعادل، عبارت $\Delta H - T\Delta S$ عددی منفی است.

(۴) اگر با افزایش دما، مقدار B افزایش یابد، واکنش رفت گرماده است.

۲۲۷- با افزایش دمای یک ظرف یک لیتری سر بسته که دارای ۰/۱ مول $\text{CO}_2(g)$ ، ۰/۱ مول $\text{CO}(g)$ ، ۰/۲۱ مول $\text{NiO}(s)$ و ۰/۲۱ مول $\text{Ni}(s)$

است، ثابت تعادل واکنش $\text{NiO}(s) + \text{CO}(g) \rightleftharpoons \text{Ni}(s) + \text{CO}_2(g)$ ، از ۱ به ۹۹ رسیده است. غلظت $\text{CO}_2(g)$ در این حالت برابر چند

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ است؟

۰/۰۹۸ (۱) ۰/۱۲۸ (۲) ۰/۱۵۲ (۳) ۰/۱۹۸ (۴)

۲۲۸- کدام مطلب درباره‌ی واکنش تعادلی $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(g)$ ، $\Delta H = -92 \text{ kJ}$ ، نادرست است؟

(۱) هیدروژن لازم برای این واکنش را می‌توان از تجزیه‌ی بخار آب به وسیله‌ی زغال داغ به دست آورد.

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

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

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

۲۲۹- کدام مطلب درباره‌ی اسیدها و بازهای زیر درست است؟

$a = \text{CH}_3\text{COOH}$, $b = \text{FCH}_2\text{COOH}$, $c = \text{Cl}_2\text{CHCOOH}$

$d = \text{NH}_3$, $e = \text{CH}_3\text{NH}_2$, $f = \text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$

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

(۲) روند pK_a در 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 $a < b < c$ 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 ترکیب حاصل نسبت به آمونیاک می‌شود.

۲۳۰- pH تقریبی محلول $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ اسید ضعیف HA با $K_a = 10^{-5}$ ، کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۲۳۱- ۲۰۰ mL محلول ۰/۰۵ مولار بنزوئیک اسید ($pK_a = 4/2$) تهیه شده است. برای تشکیل یک محلول بافر با $pH = 5/2$ ، چند گرم سدیم بنزوآت جامد باید به آن اضافه کرد؟ (از آبکافت نمک و تغییر حجم محلول صرف نظر شود).

($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- (۱) ۷۲/۰ (۲) ۱۴/۴ (۳) ۷/۲ (۴) ۱/۴۴

۲۳۲- با توجه به این که در جدول پتانسیل کاهش استاندارد، منگنز بالاتر از آهن و مس پایین تر از هیدروژن جای دارد، می توان دریافت که

.....

(۱) $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$ ، اکسندۀ تر از $\text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})}$ است.

(۲) $\text{Fe}_{(\text{s})}$ ، کاهندۀ تر از $\text{Mn}_{(\text{s})}$ است.

(۳) محلول نمک های مس را می توان در ظرف آهنی نگهداری کرد.

(۴) E° سلول ولتایی «منگنز - مس» از E° سلول ولتایی «منگنز - آهن» کوچک تر است.

۲۳۳- کدام مطلب درباره ی سلول های سوختی درست است؟

(۱) الکترولیت به کار رفته در آن ها می تواند از نوع محلول پتاسیم هیدروکسید باشد.

(۲) واکنش آندی در آن ها، اکسایش گاز H_2 و واکنش کاتدی کاهش آب است.

(۳) نوعی سلول الکترولیتی اند که آند و کاتد در آن ها می تواند از جنس گرافیت منفذدار باشد.

(۴) جریان الکترون در مدار بیرونی آن ها، با حرکت آنیون ها در الکترولیت هم سو است.

۲۳۴- کدام مطلب درباره ی پالایش الکتروشیمیایی مس، نادرست است؟

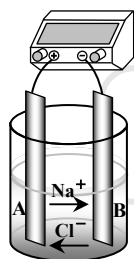
(۱) با گذشت زمان، از جرم تیغی آند کاسته می شود.

(۲) نیم واکنش انجام شده در کاتد، $\text{Cu}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^-$ ، است.

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

(۴) ناخالصی های جدا شده از فلز مس، گاهی با ارزش تر از مس خالص اند.

۲۳۵- با توجه به شکل روبه رو، که یک سلول برق کافت محلول غلیظ نمک خوراکی را نشان می دهد، کدام مطلب نادرست است؟



(۱) تیغی A آند و تیغی B کاتد است.

(۲) مولکول های آب در قطب منفی کاهیده می شوند.

(۳) یون های کلرید در بخش آندی اکسایش می یابند و به صورت گاز کلر آزاد می شوند.

(۴) محلول در بخش قطب مثبت، با افزودن فنول فتالین، به رنگ ارغوانی در می آید.

مؤسسه آموزشی فرهنگی

۱۹۸- گزینه ۴ پاسخ است.

رشته‌ی بالمر، رشته‌ای است که در آن الکترون از تراز $n > 2$ به تراز $n' = 2$ می‌رود. با استفاده از رابطه‌ی ریدبرگ داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \xrightarrow[\lambda = 450 \text{ nm}]{R_H = 0.01 (\text{nm})^{-1} \text{ و } n' = 2} \frac{1}{450} = 0.01 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} = \frac{2}{9}$$

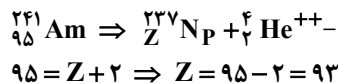
$$\Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{1}{4} - \frac{2}{9} = \frac{1}{36} \Rightarrow n = 6$$

۱۹۹- گزینه ۳ پاسخ است.

چون در ساختار نواری دو جسم A و B نوارهای نیمه‌پر وجود ندارد، بنابراین هیچ‌کدام از این دو جسم رسانا نیستند. از طرف دیگر چون گاف انرژی در ساختار نواری جسم B کوچک‌تر از گاف انرژی در ساختار نواری جسم A است، بنابراین جسم A نارسا و جسم B نیم‌رسانا است.

۲۰۰- گزینه ۴ پاسخ است.

ذره‌ی آلفا، اتم هلیوم دو بار یونیده (هسته‌ی اتم هلیوم) است، بنابراین دارای عدد اتمی $Z = 2$ و عدد جرمی $A = 4$ است. با استفاده از برابری عدد اتمی در دو طرف رابطه‌ی واپاشی، می‌توان نوشت:



از طرفی، مجموع عدد اتمی و تعداد نوترون‌های یک هسته، عدد جرمی آن را تعیین می‌کند، بنابراین داریم:

$$A = Z + N \xrightarrow[Z=93]{A=237} 237 = 93 + N \Rightarrow N = 237 - 93 \Rightarrow N = 144 \text{ نوترون}$$

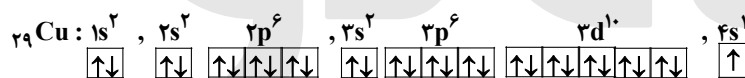
شیمی

۲۰۱- گزینه ۱ پاسخ است.

کشف پدیده‌ی پرتوآبی به طور تصادفی توسط هانری بکرل در هنگام مطالعه‌ی خاصیت فسفرسانس مواد شیمیایی صورت گرفت.

۲۰۲- گزینه ۳ پاسخ است.

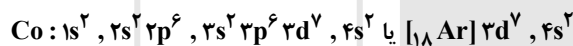
با توجه به آرایش الکترونی این عنصر m_l مربوط به اوربیتال‌های آن عبارتند از:



به این ترتیب ۱۳ الکترون دارای $m_l = 0$ هستند و ۲ الکترون نیز $m_l = +2$ خواهند داشت.

۲۰۳- گزینه ۲ پاسخ است.

کبالت دارای آرایش الکترونی زیر است (دوره‌ی ۴ و گروه ۹ از جدول تناوبی):



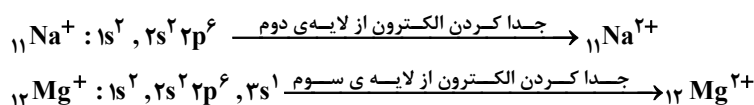
در ترکیب یونی CoCl_3 کبالت به صورت یون Co^{3+} خواهد بود. به این ترتیب برای تبدیل Co به این یون باید دو الکترون موجود در زیرلایه‌ی ۴s و یکی از الکترون‌های موجود در زیرلایه‌ی ۳d را از آن جدا کنیم. در نتیجه خواهیم داشت:



۲۰۴- گزینه ۲ پاسخ است.

در فلزهای قلیایی از بالا به پایین در گروه با کاهش نقطه‌ی ذوب مواجه می‌شویم ضمن اینکه در این گروه چگالی (از بالا به پایین) منظم نیست و پتانسیم از این قاعده پیروی نمی‌کند.

در مورد انرژی دومین یونش (به عنوان مثال Na و Mg) باید در نظر داشت که یون‌های M^+ (مانند Na^+ و Mg^+) به M^{2+} (مانند Na^{2+} و Mg^{2+}) تبدیل خواهند شد. با توجه به آرایش الکترونی این یون‌ها می‌توان گفت جدا کردن الکترون دوم از فلزهای قلیایی سخت‌تر از فلزهای قلیایی خاکی است، زیرا این الکترون به هسته‌ی اتم نزدیک‌تر است:



۲۰۵- گزینه ۳ پاسخ است.

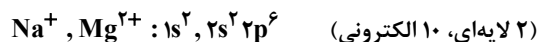
با توجه به فرمول ترکیب M_2O_3 ، عنصر M باید ۳ ظرفیتی باشد و در بین موارد داده شده، مورد ۳ به فلزی ۳ ظرفیتی مربوط می‌شود. با بررسی اعداد داده شده برای IE این عنصر مشخص می‌شود که نخستین جهش بزرگ آن در IE_4 مشاهده شده است. بنابراین عنصر M آخرین لایه‌ی خود دارای ۳ الکترون بوده است که با از دست دادن آن‌ها و تشکیل یون M^{3+} ، امکان تولید M_2O_3 را خواهد داشت.

۲۰۶- گزینه ۴ پاسخ است.

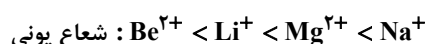
واکنش پذیری فلزهای قلیایی در یک گروه از بالا به پایین و با افزایش عدد اتمی آن‌ها افزایش می‌یابد. چگالی فلزهای قلیایی خاکی و همچنین IE_1 عنصرهای دوره‌ی دوم جدول تناوبی دارای تغییرات نامنظمی است. واکنش پذیری هالوژن‌ها (تمایل این عناصر برای به دست آوردن یک الکترون) از بالا به پایین گروه کاهش پیدا می‌کند.

۲۰۷- گزینه ۱ پاسخ است.

آرایش الکترونی این یون‌ها عبارتند از:



از طرفی با مقایسه‌ی Li^+ و Be^{2+} می‌توان گفت که Be^{2+} ۲ الکترون خود را با ۴ پروتون جذب می‌کند، درحالی‌که Li^+ با داشتن ۳ پروتون جاذبه‌ی کمتری را به ۲ الکترون خود اعمال خواهد کرد. به این ترتیب شعاع Be^{2+} کوچک‌تر از Li^+ خواهد بود. از طرفی Mg^{2+} نیز با داشتن ۱۲ پروتون، کوچکتر از Na^+ (با ۱۱ پروتون) است. بنابراین:



۲۰۸- گزینه ۳ پاسخ است.

با توجه به فرمول مولکولی AB_4 اگر اتم مرکزی (A) دارای ۴ قلمروی الکترونی باشد، تمام آن‌ها به صورت جفت الکترون پیوندی هستند و ترکیب دارای ساختاری چهاروجهی خواهد بود. اگر اتم مرکزی عنصری از گروه ۱۸ یا ۱۶ (VIA) باشد تعداد قلمروهای الکترونی بیش از ۴ خواهد بود و ساختار مولکول چهاروجهی نمی‌شود. به عنوان مثال در XeF_4 و SF_6 به ترتیب ۶ و ۵ قلمروی الکترونی وجود دارند که ۴ قلمرو به صورت پیوندی بوده و بقیه به صورت ناپیوندی می‌باشند. وجود همین الکترون‌های ناپیوندی مانع از چهاروجهی بودن شکل هندسی مولکول می‌شود.

۲۰۹- گزینه ۴ پاسخ است.

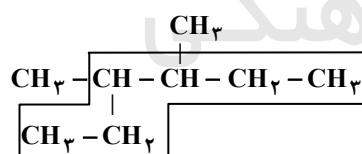
اگر اختلاف الکترونگاتیوی دو اتم تشکیل دهنده‌ی یک پیوند کمتر از ۰/۴ باشد (مانند W-X) پیوند بین آن‌ها کووالانسی ناقطبی است. اگر این اختلاف بیش از ۱/۷ باشد (مانند W-Z) پیوند یونی خواهند داشت و اگر اختلاف آن‌ها بین ۰/۴ تا ۱/۷ باشد (مانند X-Y) با یکدیگر پیوند کووالانسی قطبی تشکیل می‌دهند.

۲۱۰- گزینه ۴ پاسخ است.

استون، ساده‌ترین عضو خانواده‌ی کتون‌ها است که دارای فرمول تجربی و مولکولی یکسان به صورت C_3H_6O می‌باشد. ضمن آنکه در این مولکول یکی از اتم‌های کربن دارای سه قلمروی الکترونی است و دو اتم دیگر چهار قلمروی الکترونی خواهند داشت. سیلیسیم نیز با تشکیل پل‌های Si-O-Si باعث ایجاد سیلیس و سیلیکات‌ها می‌شود.

۲۱۱- گزینه ۲ پاسخ است.

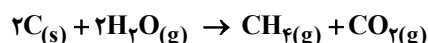
فرمول گسترده‌ی این ترکیب و زنجیره‌ی اصلی آن عبارت است از:



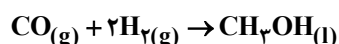
شماره‌گذاری کربن‌های زنجیره‌ی اصلی از هر طرف که انجام شود، نام ۳ و ۴- دی متیل‌هگزان به دست خواهد آمد.

۲۱۲- گزینه ۳ پاسخ است.

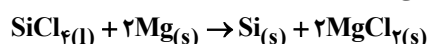
گاز متان را می‌توان از واکنش زغال‌سنگ با بخار آب بسیار داغ تهیه کرد:



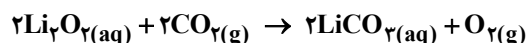
از واکنش کربن مونوکسید و هیدروژن با یکدیگر متانول (و نه اتانول) به دست می‌آید.



سیلیسیم خالص از واکنش سیلیسیم تتراکلرید مایع و منیزیم (و نه منگنز) بسیار خالص تهیه می‌شود:

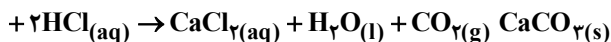


در تصفیه‌ی هوای درون فضاپیماها از لیتیم پراکسید استفاده می‌شود:



۲۱۳- گزینه ۴ پاسخ است.

واکنش انجام شده عبارت است از:



برای تعیین عامل محدودکننده می توان گفت:

$$\text{HCl} : 25 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{4 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol} \div 2 = 0.05$$

واکنش دهنده ی اضافی

$$\text{CaCO}_3 : 4 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{100 \text{ g}} = 0.04 \text{ mol} \div 1 = 0.04$$

واکنش دهنده ی محدودکننده

بدون حل مسئله نیز می توان گزینه ی ۴ را به عنوان پاسخ درست برگزید، اما برای تعیین مقدار گاز تولید شده نیز داریم:

$$0.04 \text{ mol CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{22.4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 0.896 \text{ L CO}_2$$

۲۱۴- گزینه ۳ پاسخ است.

$$\text{سدیم} : 1/38 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{23 \text{ g}} = 0.06 \text{ mol}$$

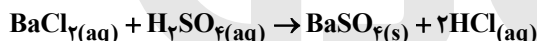
$$\text{سدیم کلرید} : 2/34 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{58.5 \text{ g}} = 0.04 \text{ mol}$$

$$\text{کبر} : 2 \text{ L} \times \frac{2/84 \text{ g}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol}}{71 \text{ g}} = 0.08 \text{ mol}$$

$$\text{هیدروژن} : 0.56 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}} = 0.025 \text{ mol}$$

۲۱۵- گزینه ۲ پاسخ است.

واکنش انجام شده به صورت زیر است که باعث تولید رسوب باریوم سولفات در ظرف واکنش می شود:



مقدار نظری رسوب تولید شده برابر است با:

$$0.01 \text{ L محلول} \times \frac{0.5 \text{ mol BaCl}_2}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol BaCl}_2} \times \frac{233 \text{ g BaSO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} \times \frac{1000 \text{ mg BaSO}_4}{1 \text{ g BaSO}_4} = 1165 \text{ mg BaSO}_4$$

با:

به این ترتیب خواهیم داشت:

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{955/3}{1165} \times 100 = 82\%$$

۲۱۶- گزینه ۱ پاسخ است.

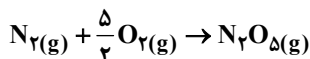
در این واکنش تعداد مول های گازی در دو طرف واکنش با یکدیگر برابر هستند. بنابراین کار ناشی از تغییر حجم برابر با صفر بوده ($w=0$) و انرژی درونی واکنش $\Delta E = q_v$ خواهد بود. از طرفی با ثابت ماندن شرایط و یکسان بودن تعداد مول های گازی، در واقع واکنش در فشار ثابت انجام گرفته و گرمای ناشی از آن معادل با q_p خواهد بود. با توجه به اینکه گرمای واکنش در فشار ثابت را آنتالپی (ΔH) می نامیم،

$$q_v = q_p = \Delta H$$

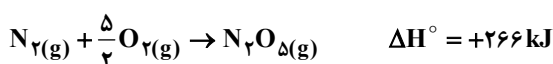
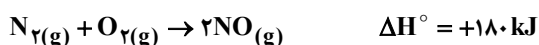
بنابراین می توان گفت:

۲۱۷- گزینه ۴ پاسخ است.

ΔH° تشکیل $\text{N}_2\text{O}_{5(g)}$ مربوط به واکنش زیر است که در آن یک مول از این ماده از عنصرهای سازنده اش در حالت استاندارد ترمودینامیکی ساخته می شود:



برای تعیین ΔH° این واکنش با استفاده از واکنش های داده شده خواهیم داشت:



۲۱۸- گزینه ۳ پاسخ است.

مقدار انرژی آزاد گیبس از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

بنابراین ΔS برابر است با:

$$-112000 \text{ J} = -76000 \text{ J} - (300 \text{ K} \times \Delta S) \Rightarrow \Delta S = +120 \text{ JK}^{-1}$$

۲۱۹- گزینه ۳ پاسخ است.

در شرایط استاندارد، یک مول از هر گازی دارای ۲۲/۴ لیتر حجم است. با توجه به ۳ مول گاز به عنوان ماده‌ی اولیه‌ی می‌توان گفت:

$$7/5 \text{ L گاز} \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{22/4 \text{ L گاز}} \times \frac{-484 \text{ kJ}}{3 \text{ mol گاز (H}_2\text{, O}_2\text{)}} = -54 \text{ kJ}$$

۲۲۰- گزینه ۳ پاسخ است.

$$0/100 \text{ L} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L محلول نهایی}} \times \frac{36/5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{100 \text{ g محلول اولیه}}{36/5 \text{ g HCl}} \times \frac{1 \text{ mL محلول اولیه}}{1/25 \text{ g محلول اولیه}} = 16 \text{ mL}$$

۲۲۱- گزینه ۱ پاسخ است.

یک مول CaCl_2 دارای ۲ مول یون Cl^- و یک مول یون Ca^{2+} (در مجموع ۳ مول یون) است. از طرفی واکنش مورد نظر عبارت است از:

$$\text{CaCl}_2(\text{aq}) + 2\text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 2\text{AgCl}(\text{s}) + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$$

وجود $0/06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ یون، بیانگر محلول $0/02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ کلسیم کلرید است. بنابراین

$$0/100 \text{ L} \times \frac{0/02 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{2 \text{ mol AgCl}}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times \frac{143/5 \text{ g AgCl}}{1 \text{ mol AgCl}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 574 \text{ mg AgCl}$$

۲۲۲- گزینه ۱ پاسخ است.

NaCl و KNO_3 در آب به طور کامل تفکیک شده و ۲ ذره تولید می‌کنند. HF به مقدار جزئی یونیزه شده و کمی بیش از یک ذره را تولید می‌کند. اما انحلال شکر در آب به صورت مولکولی است و هیچ تفکیکی صورت نمی‌گیرد. بنابراین با توجه به غلظت این محلول‌ها خواهیم داشت:

$$(2m) \times 2 = 4 = 2 \times 2 = \text{تعداد ذره} \times \text{مولالیت} \times \text{سدیم کلرید}$$

$$(1m) \times 1 = 1 = 2 \times 1 = \text{تعداد ذره} \times \text{مولالیت} \times \text{پتاسیم نیترات}$$

$$(1m) \times 1 = 1 = 1 \times 1 = \text{تعداد ذره} \times \text{مولالیت} \times \text{هیدروژن فلوئورید}$$

$$(1m) \times 1 = 1 = 1 \times 1 = \text{تعداد ذرات} \times \text{مولالیت} \times \text{شکر}$$

هر چقدر تعداد مول $\times$ تعداد ذرات تولید شده بیشتر باشد، کاهش نقطه‌ی انجماد محلول بیشتر بوده و در دماهای کمتری یخ می‌زند. بنابراین ترتیب مطرح شده در گزینه‌ی ۱ درست است.

۲۲۳- گزینه ۳ پاسخ است.

کاهش یافتن فشار بخار محلول، نشان‌دهنده‌ی وجود یک حل‌شونده‌ی غیرفرار در آن است. در این صورت نقطه‌ی جوش محلول افزایش یافته و نقطه‌ی انجماد آن کاهش پیدا می‌کند.

در محلول ۲/۵ مولال NaOH ، امکان وجود ۱۰۰۰ گرم آب و $2/5 \times 40 = 100 \text{ g}$ NaOH وجود دارد. بنابراین مقدار کل محلول برابر است با:

$$1000 + 100 = 1100 \text{ g}$$

در نتیجه مقدار NaOH در ۲۲ گرم از این محلول عبارت است از:

$$22 \text{ g} \times \frac{100 \text{ g NaOH}}{1100 \text{ g محلول}} = 2 \text{ g NaOH}$$

۲۲۴- گزینه ۲ پاسخ است.

در معادله‌ی مربوط به سرعت واکنش شیمیایی m و n به طور تجربی تعیین می‌شوند و می‌توانند عددی باشند یا اعشاری باشند.

۲۲۵- گزینه ۴ پاسخ است.

در مورد واکنش داده شده می‌توان گفت:

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

به این ترتیب خواهیم داشت:

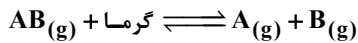
$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_C}{2} = 0/5, \quad \bar{R}_D = \frac{3}{2} \bar{R}_C = 1/5, \quad \bar{R}_A = \bar{R}_C = 1, \quad \bar{R}_B = \frac{\bar{R}_C}{1} = 0/5$$

۲۲۶- گزینه ۱ پاسخ است.

با کاهش فشار، غلظت فرآورده‌ها کاهش بیشتری را در مقایسه با واکنش‌دهنده‌ها نشان می‌دهند. بنابراین واکنش در جهت رفت نسبت به جهت برگشت سرعت بیشتری خواهد داشت.

ثابت تعادل تنها به دما وابسته است و با تغییر حجم ظرف ثابت می‌ماند.

از آنجا که واکنش در حالت تعادل است، با توجه به افزایش آنترپی در جهت رفت می‌توان نتیجه گرفت که واکنش در جهت برگشت، گرماده خواهد بود:



در حالت تعادل باید $\Delta G = \Delta H - T\Delta S = 0$ باشد. ضمن آنکه افزایش دما و بیشتر شدن مقدار B نیز بیانگر گرماگیر بودن واکنش در جهت رفت است.

۲۲۷- گزینه ۴ پاسخ است.

در حالت ابتدایی داریم:

$$K = \frac{[CO_2(g)]}{[CO(g)]} = \frac{0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}} = 1$$

با توجه به گزینه‌های داده شده، تنها در گزینه‌ی ۴ می‌توان به $K = 99$ رسید:

$$K = \frac{0.198}{0.002} = 99$$

۲۲۸- گزینه ۲ پاسخ است.

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:

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

۲۲۹- گزینه ۱ پاسخ است.

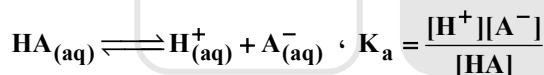
قدرت اسیدی ترکیبات مورد نظر عبارتند از: $c > b > a$

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. درحالی‌که 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 به همان صورت ذکر شده در سؤال ($f > e > d$) است. به این ترتیب از نظر pH می‌توان گفت $f > e > d$. ضمن آنکه جایگزین کردن H آمونیاک با یک گروه متیل باعث افزایش قدرت بازی و در نتیجه کاهش pK_b آن می‌شود.

۲۳۰- گزینه ۲ پاسخ است.

در مورد این اسید ضعیف می‌توان از تغییر غلظت HA صرف نظر کرد. بنابراین:



$$10^{-5} = \frac{[H^+]^2}{0.1} \Rightarrow [H^+] = 10^{-3} \Rightarrow pH = 3$$

۲۳۱- گزینه ۲ پاسخ است.

بنزویک‌اسید (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 عبارت است از:

$$5/2 = 4/2 + \log \frac{[C_6H_5COONa]}{0.05} \Rightarrow [C_6H_5COONa] = 0.05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

مقدار جرم نمک مورد نیاز برای تهیه ۲۰۰ mL محلول $0.05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ برابر است با:

$$0.05 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 200 \text{ mL} \times \frac{144 \text{ g } C_6H_5COONa}{1 \text{ mol } C_6H_5COONa} = 14.4 \text{ g}$$

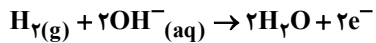
۲۳۲- گزینه ۱ پاسخ است.

در جدول پتانسیل کاهش استاندارد، از بالا به پایین قدرت اکسندگی افزایش یافته و قدرت کاهندگی کمتر خواهد شد. بنابراین $Cu^{2+}(aq)$ اکسندگی بیشتری دارد و $Mn^{2+}(aq)$ کاهندگی بیشتری دارد. از طرفی امکان نگهداری محلول $Cu^{2+}(aq)$ در ظرف آهنی وجود ندارد. چراکه Fe با دادن الکترون به این محلول باعث کاهش یافتن آن خواهد شد.

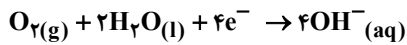
از مقایسه‌ی E° سلول‌های ولتایی گفته شده نیز می‌توان فهمید که E° سلول $Cu - Mn$ بزرگ‌تر از E° سلول $Fe - Mn$ است (چراکه اختلاف E° میان Cu و Mn بیشتر از Fe و Mn می‌باشد).

۲۳۳- گزینه ۱ پاسخ است.

در این سلول‌ها فرآیندی که در آند انجام می‌شود، اکسید شدن گاز هیدروژن است:

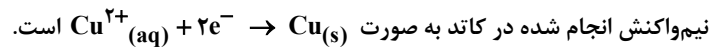


در کاتد نیز گاز اکسیژن کاهش می‌یابد:



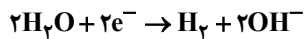
این سلول‌ها در واقع سلول‌های گالوانی نوع اول هستند و جریان الکترون در مدار بیرونی آن‌ها از آند به سوی کاتد است، در حالی که حرکت آنیون‌ها در الکترولیت دقیقاً برعکس بوده و غیرهمسو با جریان الکترون‌ها خواهد بود.

۲۳۴- گزینه ۲ پاسخ است.



۲۳۵- گزینه ۴ پاسخ است.

در کاتد (قطب منفی) رقابت بین Na^+ و H_2O برای گرفتن الکترون به سود H_2O پایان یافته و واکنش زیر انجام می‌شود:



تولید OH^- در کاتد به تدریج باعث افزایش pH محلول و بازی شدن آن خواهد شد. چنین محلولی با افزودن فنول‌فتالین به رنگ ارغوانی درمی‌آید.

خرید



مؤسسه آموزشی فرهنگی