

۲۳۶- یک مول گاز کلر شامل ۲۰ درصد جرمی  $^{35}\text{Cl}$  و ۸۰ درصد جرمی  $^{37}\text{Cl}$  است. چگالی این گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر  $30\text{ L}$  باشد، چند  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  است؟ (عدد جرمی را به تقریب، برابر اتم گرم هر ایزوتوپ در نظر بگیرید.)

۱) ۱۸ (۱)      ۲) ۲۲ (۲)      ۳) ۲۵ (۳)      ۴) ۲۸ (۴)

سوال (۲۳۶) گزینه (۲) صحیح است.

حل:

جرم مولی میانگین گاز:

$$\bar{m} = \frac{f_1 m_1 + f_2 m_2}{f_1 + f_2} = \frac{(1 - f_2) m_1 + f_2 m_2}{f_1 + f_2} = \frac{m_1 + f_2 (m_2 - m_1)}{1} = 35 + 0.8(2) = 36.6 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

یک مول گاز جرمی برابر  $36.6$  گرم و حجمی برابر  $30$  لیتر دارد برابر خواهد بود با:

$$d = \frac{m_{\text{mol}}}{V_{\text{mol}}} = \frac{36.6 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}{30 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}} = 1.22 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

۲۳۷- انرژی نخستین یونش پنج عنصر پشت سرهم (از نظر عدد اتمی) در دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی در جدول زیر، داده شده است. با توجه به روند تغییر انرژی نخستین یونش عنصرها در دوره‌های جدول تناوبی، امکان تشکیل چند ترکیب یونی دوتایی از واکنش این عنصرها با یکدیگر، وجود دارد؟

عنصر	A	B	C	D	E
انرژی نخستین یونش $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	۱۳۱۴	۱۶۸۰	۲۰۸۰	۴۹۶	۷۳۷

۱) ۲ (۱)      ۲) ۳ (۲)      ۳) ۴ (۳)      ۴) ۶ (۴)

سوال (۲۳۷) گزینه (۳) صحیح است.

حل:

کافی است تعداد فلز و نافلز را تعیین کنیم. با توجه به جدول، عناصر A و B نافلز، C گاز نجیب و D و E فلز هستند. بین دو فلز و دو نافلز، چهار ترکیب یونی قابل تشکیل است: AE, AD, BE, BD

۲۳۸- اتمی که دارای الکترونی با عددهای کوانتومی  $n = 4$  و  $l = 3$  است، در کدام دوره و در کدام دسته از عنصرهای جدول تناوبی جای دارد؟

۱) ششم، لاتانیدها      ۲) ششم، آکتینیدها      ۳) چهارم، لاتانیدها      ۴) چهارم، آکتینیدها

سوال (۲۳۸) گزینه (۱) صحیح است.

حل:

اوربیتال f ( $l=3$ ) از مولفه‌های لاتانیدها و آکتینیدهاست. دوره عنصر نیز از روی لایه اصلی چهارم، باید شش ( $n-2=4$ ) باشد. بدین ترتیب عنصر مورد نظر لاتانید است.

۲۳۹- در هر دوره از جدول تناوبی، در چند مورد از خواص زیر، فلزهای قلیایی کمترین اند؟

• الکترونگاتیوی      • شعاع اتمی      • نقطه ذوب  
• انرژی نخستین یونش      • بار مؤثر هسته

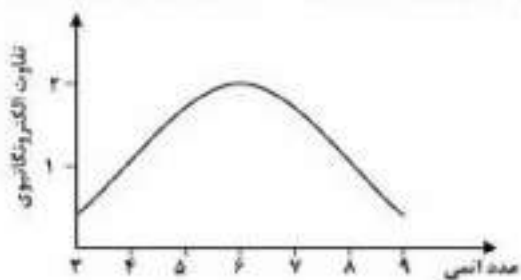
۱) ۱ (۱)      ۲) ۲ (۲)      ۳) ۳ (۳)      ۴) ۴ (۴)

سوال (۲۳۹) گزینه (۳) صحیح است.

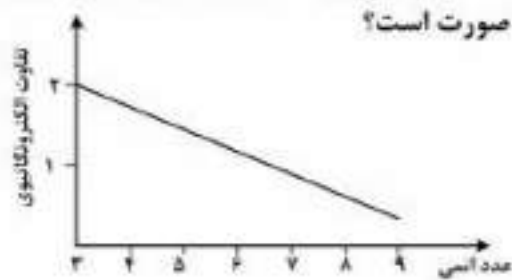
حل:

در هر دوره، فلزات قلیایی دارای الکترونگاتیوی، انرژی نخستین یونش و بار مؤثر هسته هستند. شعاع اتمی آنها بیشترین و نقطه ذوبشان کمتر از قلیایی خاکی است ولی کمترین نیست.

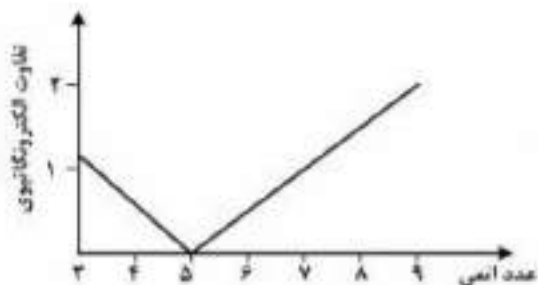
۲۴۰- اگر تفاوت الکترونگاتیوی عنصرهای دوره دوم جدول تناوبی با هیدروژن نسبت به عدد اتمی رسم شود، نمودار تقریبی به کدام صورت است؟



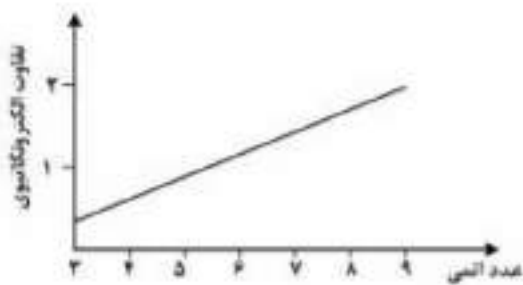
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

سوال (۲۴۰) گزینه (۴) صحیح است.

حل:

هیدروژن نسبت به فلزات گروه اول و دوم الکترونگاتیوی بیشتری دارد بنابراین انتظار داریم نمودار در ابتدا کاهش یابد. اما الکترونگاتیوی با رفتن به سوی نافلزات بیشتر و در نتیجه اختلاف مورد نظر نیز مثبت تر و بیشتر می شود تا در فلوئور (اتم ۹) به بیشترین مقدار می رسد.

۲۴۱- اگر عنصر A با عنصر X از گروه ۱۵ جدول تناوبی هم دوره باشد، عنصر A در کدام گروه جدول تناوبی جای دارد و عدد اتمی عنصر X کدام است؟

(۴) چهاردهم . ۳۳

(۳) چهاردهم . ۳۱

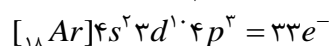
(۲) سیزدهم . ۳۳

(۱) سیزدهم . ۳۱

سوال (۲۴۱) گزینه (۴) صحیح است.

حل:

گروه پانزدهم دارای لایه ظرفیت  $p^3$  است. عنصری ۳۲ نیز در دوره چهارم قرار دارد. بنابراین برای عنصر X باید آرایش لایه ظرفیت  $4p^3$  باشد.



تعداد الکترونهاي آن می گوید که عدد اتمی برابر ۳۳ است. عنصر ۳۲ هم باید یکی قبل از آن و در گروه ۱۴ واقع شده باشد.

۲۴۲- با توجه به داده‌های جدول زیر، چند مورد از مطالب بیان شده، درست‌اند؟

عنصر	Z	X	M	E	D	A
الکترونگاتیوی	۱٫۵	۲٫۵	۳	۳٫۵	۲٫۸	۲٫۱

- E یک عنصر فلزی و Z یک عنصر نافلز است.
- پیوند میان اتم‌های X و D از نوع کووالانسی است.
- قطبیت پیوند A-D از قطبیت پیوند Z-X بیشتر است.
- E و Z در واکنش با یکدیگر، جامد یونی تشکیل می‌دهند.
- D و M می‌توانند با هم ترکیب یونی با فرمول DM تشکیل دهند.

(۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

سوال (۲۴۲) گزینه (۲) صحیح است.

حل:

- E یک عنصر نافلزی است و Z یک فلز
- اختلاف الکترونگاتیوی برابر  $0/3$  پس پیوند کووالانسی غیرقطبی است
- با توجه به اختلاف الکترونگاتیوی، AD غیرقطبی و ZX قطبی است
- اختلاف الکترونگاتیوی برابر ۲ پس پیوند یونی خواهد بود
- اختلاف الکترونگاتیوی برابر  $0/2$  پس پیوند کووالانسی غیرقطبی خواهد بود

۲۴۳- در ساختار لوویس آنیون تری کلرو استات، (به ترتیب از راست به چپ) در مجموع چند اتم دارای چهار قلمرو الکترونی‌اند و چند جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد؟

(۱) ۱۴، ۵      (۲) ۱۳، ۵      (۳) ۱۴، ۴      (۴) ۱۳، ۴

سوال (۲۴۳) گزینه (۱) صحیح است.

حل:

اتم دارای چهار قلمرو کربن و اکسیژن با پیوند یگانه و نیز کلرها هستند که در تری کلرو استات یک کربن، ۳ کلر و یک اکسیژن از این نوع داریم (= ۵). الکترون ناپیوندی نیز در اکسیژنها  $6 + 4$  و در کلرها  $6 \times 3$  است (= ۲۸ الکترون یا ۱۴ جفت).

۲۴۴- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- (آ) انرژی پیوند H-Cl از انرژی پیوند H-H بیشتر است.
- (ب) اتم‌های تشکیل‌دهنده یک پیوند، در راستای محور آن پیوند، نوسان می‌کنند.
- (پ) طول پیوند میان دو اتم، نشان‌دهنده جایگاه آن‌ها در پایین‌ترین سطح انرژی است.
- (ت) اگر اتم‌های تشکیل‌دهنده پیوند، نزدیکتر از فاصله تعادلی باشند، در وضعیت پایدارتری قرار می‌گیرند.

(۱) ب، پ      (۲) آ، ب، پ      (۳) ب، پ، ت      (۴) آ، ب، ت

سوال (۲۴۴) گزینه (۱) صحیح است.

حل:

- (آ) پیوند کلر-هیدروژن دارای طول بیشتر و انرژی کمتر است
- (ب) اتمها در راستای طول پیوند (محور پیوند) ارتعاش می‌کنند
- (پ) طول پیوند، مربوط به مقدار کمینه انرژی سیستم نسبت به فاصله اتم هاست
- (ت) فاصله کمتر از طول تعادلی به معنی فشرده شدن پیوند بین دو اتم است که در این حالت دافعه هسته‌ها باعث ناپایداری شدن سیستم می‌شود

۲۴۵- چند درصد جرمی پلی وینیل کلرید را کلر تشکیل می دهد؟ ( $Cl = 35.5, C = 12, H = 1; g.mol^{-1}$ )

۵۶/۸ (۴)

۴۲/۱ (۳)

۳۶/۲ (۲)

۲۵/۷ (۱)

سوال (۲۴۵) گزینه (۴) صحیح است.

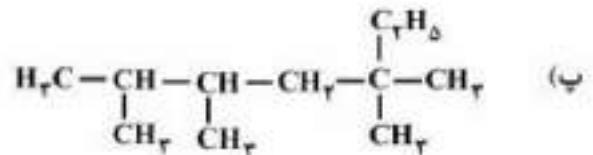
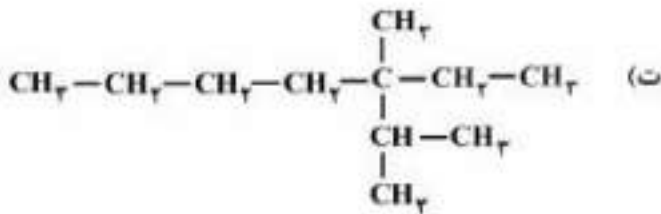
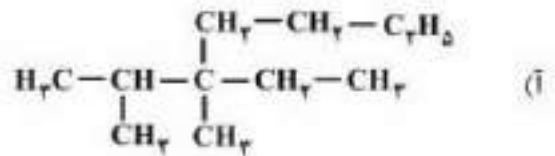
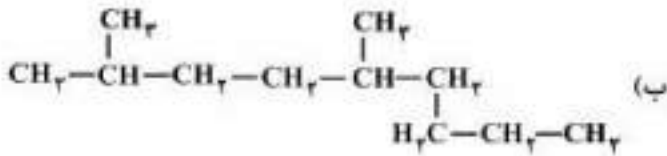
حل:

وینیل کلرید، اتن دارای یک استخلاف کلر است  $CH_2CHCl$  و این نسبت در پلیمر  $(-CH_2CHCl)_n$  ثابت باقی می ماند.

$$C_2H_3Cl : 62 / 5 g.mol^{-1}$$

$$\frac{35.5 / 5g}{62 / 5g} \times 100 = 56 / 8$$

۲۴۶- کدام دو فرمول ساختاری به یک آلکان مربوط اند؟



(۴) ب، ب

(۳) ب، ت

(۲) آ، ت

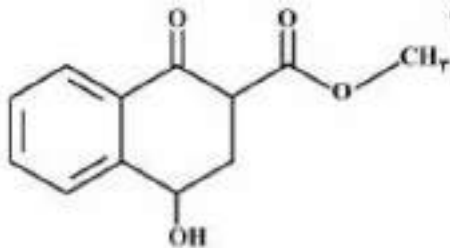
(۱) آ، ب

سوال (۲۴۶) گزینه (۲) صحیح است.

حل:

همگی سیر شده و حاوی ۱۱ کربن هستند. (آ) ۷ کربن ب) ۹ کربن پ) ۷ کربن ت) ۷ کربن در زنجیره اصلی دارد. یعنی گزینه دارای ب حذف می شود. با مقایسه بین ساختارهای گزینه های ۲ و ۳ می توان دریافت که آ و ت نشان دهنده ترکیب یکسانی هستند.

۲۴۷- در مولکول ترکیبی با ساختار روبه رو، کدام گروه های عاملی، وجود دارند؟



(۱) استری، آلدهیدی، فنولی

(۲) اتری، آلدهیدی، الکی

(۳) استری، کتون، الکی

(۴) اتری، کتون، فنولی

سوال (۲۴۷) گزینه (۳) صحیح است.

حل:

(۱) آلدهیدی و فنولی ندارد

(۲) اتری و آلدهیدی ندارد

(۳) همه را دارد

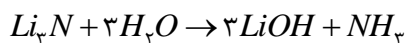
(۴) اتری و فنولی ندارد

۲۴۸- اگر در واکنش (موازنه نشده):  $Li_3N(s) + H_2O(l) \rightarrow LiOH(aq) + NH_3(aq)$  ، ۰/۵ مول لیتیم نیتريد مصرف شود و بازده درصدی واکنش ۸۰ درصد باشد، فراورده‌های واکنش در مجموع با چند مول HCl واکنش کامل می‌دهند؟

(۱) ۱/۶ (۲) ۲ (۳) ۳/۲ (۴) ۴

سوال (۲۱۳) گزینه (۱) صحیح است.

حل:



۰/۵ مول لیتیم نیتريد با بازده ۸۰ درصد، ۰/۴ مول آمونیاک و ۱/۲ مول لیتیم هیدروکسید تولید می‌کند که مجموعاً برابر ۱/۶ مول باز هستند. برای واکنش کامل با اسید تک ظرفیتی HCl همین تعداد مول برای واکنش لازم است.

۲۴۹- ۵۰۰ گرم از یک نمونه سنگ معدن دارای زاج سرخ [کبالت(II) سولفات شش آبه] را درون کوره گرما می‌دهیم تا همه آب تبلور آن خارج شود. اگر جرم جامد باقی‌مانده، برابر ۴۴۶ گرم باشد، درصد جرمی زاج سرخ در این سنگ معدن کدام است؟ (گرما بر سایر ترکیبات موجود در این نمونه اثر ندارد.)

( $Co = 59, S = 32, O = 16, H = 1; g.mol^{-1}$ )

(۱) ۱۰/۸ (۲) ۲۶/۳ (۳) ۸۲/۵ (۴) ۸۹/۲

سوال (۲۴۹) گزینه (۲) صحیح است.

حل:

از ۵۰۰ گرم اولیه، ۵۴ گرم آن آب است که معادل  $\frac{54g}{18g.mol^{-1}} = 3$  مول آب است. این یعنی مقدار نمک، نیم مول بوده است. برای تعیین درصد جرمی کافی است جرم نیم مول زاج آبدار را تعیین و به ۵۰۰ گرم تقسیم کنیم:

$CoSO_4 \cdot 6H_2O : 155g.mol^{-1}$

$$\frac{155 + 6(18)}{2} g \times 100 = 26/3\% \\ 500g$$

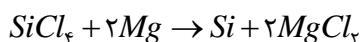
۲۵۰- اگر مخلوط ۰/۲ مول سیلیسیم تتراکلرید را با ۷/۲ گرم منیزیم گرم کنیم تا با هم واکنش دهند، واکنش‌دهنده محدودکننده کدام است و چند مول از فراورده‌ها تشکیل می‌شود؟

( $Mg = 24, Si = 28, Cl = 35.5; g.mol^{-1}$ )

(۱) سیلیسیم تتراکلرید، ۰/۶  
(۲) منیزیم، ۰/۶  
(۳) سیلیسیم تتراکلرید، ۰/۴۵  
(۴) منیزیم، ۰/۴۵

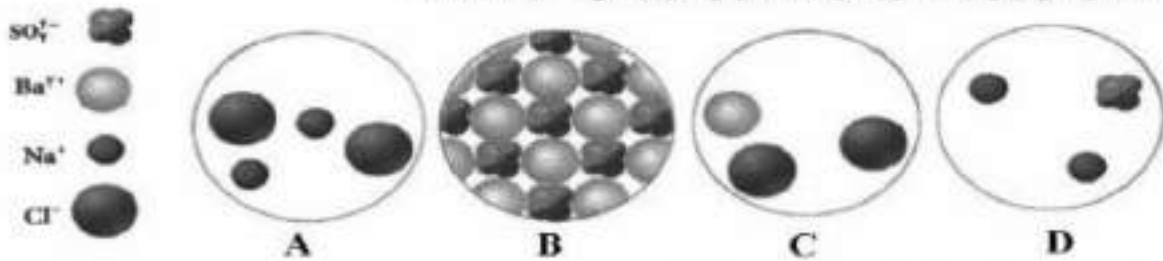
سوال (۲۵۰) گزینه (۴) صحیح است.

حل:



۷/۲ گرم منیزیم برابر ۰/۳ مول منیزیم است که باید برای رعایت استوکیومتری ۰/۴ مول می‌بود. پس محدودکننده منیزیم است و ۰/۳ مول منیزیم ۰/۴۵ مول محصول تولید می‌کند (۰/۳ + ۰/۱۵).

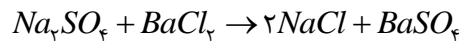
۲۵۱- با توجه به شکل‌های زیر، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن‌ها درست است؟



- A با B واکنش می‌دهد و C و D تشکیل می‌شوند.
  - C یکی از فراورده‌های واکنش B با D و محلول در آب است.
  - C و D با هم واکنش می‌دهند و مجموع ضرایب در معادله موازنه شده، برابر ۵ است.
  - واکنش C با D از نوع جابه‌جایی دوگانه است و B یکی از فراورده‌های محلول در آب است.
- ۴ (۴)
۳ (۳)
۲ (۲)
۱ (۱)

سوال (۲۵۱) گزینه (۱) صحیح است.

حل:



- C با D واکنش داده و A و B تولید می‌شود
- C ماده اولیه تولید A و B است
- C با D واکنش داده و A و B تولید می‌شود و مجموع ضرایب ۵ است
- واکنش C با D جابه‌جایی دوگانه است و B رسوب است

۲۵۲- با توجه به واکنش:  $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$ ,  $\Delta H = -132 kJ$ , چند گرم گاز  $SO_3$  باید در یک کیلوگرم آب  $20^\circ C$  حل شود تا دمای آن به تقریب  $10^\circ C$  بالاتر رود؟ (از گرمای جذب شده به وسیله  $H_2SO_4(aq)$  و جرم آب ترکیب شده، صرف‌نظر شود،  $c_{H_2O} = 4.2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ )

(S = ۳۲, O = ۱۶:  $g \cdot mol^{-1}$ )

۳۵٫۷ (۴)

۳۴٫۲ (۳)

۲۵٫۵ (۲)

۲۰٫۵ (۱)

سوال (۲۵۲) گزینه (۲) صحیح است.

حل:

مقدار گرمای لازم برای این کار عبارتست از:

$$q = mc\Delta T = 1000 \cdot g \times 4.2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \times 10^\circ C = 42000 J = 42 kJ$$

برای تولید این مقدار، باید کسر مورد نظر از  $\Delta H$  واکنش را تعیین کرد:

$$\frac{42}{132} = 0.32$$

که به معنی  $0.32$  مول گاز گوگردتری‌اکسید است و برابر  $25.6$  گرم ( $0.32 mol \times 80 g/mol = 25.6 g$ ) از آن خواهد بود.

۲۵۳- در واکنش‌هایی که  $\Delta H$  و  $\Delta S$  هم علامت باشند، چند مورد از موارد زیر، امکان‌پذیر است؟

- $\Delta G$  آن‌ها، می‌تواند مثبت باشد.
- در هر دمایی خودبه‌خودی‌اند.
- در دماهای بالا می‌توانند خودبه‌خودی باشند.
- در دماهای پایین می‌توانند خودبه‌خودی باشند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

سوال (۲۵۳) گزینه (۳) صحیح است.

حل:

- اگر هر دو مثبت باشند  $\Delta G$  می‌تواند مثبت باشد
- اگر هر دو منفی باشند، در دماهای پایین خودبخودی خواهد بود
- اگر هر دو مثبت باشند در دماهای بالا خودبخودی خواهد بود

۲۵۴- ظرف دربسته دارای  $\frac{1}{4}$  مول  $\text{PCl}_5$  در یک حمام دارای  $1000$  گرم مایع با دمای  $27^\circ\text{C}$  که با شعله حاصل از سوختن گاز اتان در حال گرم شدن است. غوطه‌ور است. به تقریب چند مول اتان باید سوزانده شود تا واکنش:

$\text{PCl}_5(\text{g}) \rightarrow \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}), \Delta S = +180 \text{ J.K}^{-1}, \Delta H = +90 \text{ kJ}$  به صورت خودبه‌خودی آغاز شود؟

( $\Delta H$  سوختن اتان برابر  $-1400 \text{ kJ.mol}^{-1}$  و  $c_{\text{مایع}} = 375 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$  است. از ظرفیت گرمایی واکنش‌دهنده و فراورده‌ها، صرف‌نظر شود.)

(۱)  $\frac{1}{6}$  (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳)  $\frac{3}{8}$  (۴)  $\frac{5}{8}$

سوال (۲۱۹) گزینه (۴) صحیح است.

حل:

دمای آغاز واکنش برابر است با:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = 0$$

$$\Delta H = T\Delta S \Rightarrow T = \frac{\Delta H}{\Delta S} = \frac{90 \text{ kJ}}{0.18 \text{ kJ/K}} = 500 \text{ K} = 227^\circ\text{C}$$

برای این دما باید  $200$  درجه افزایش دما در آب ایجاد کرد که گرمای معادل آن برابر است با:

$$q = mc\Delta T = 1000 \text{ g} \times 375 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1} \times 200^\circ\text{C} = 700000 \text{ J} = 700 \text{ kJ}$$

برای تولید این مقدار، باید کسر مورد نظر از  $\Delta H$  واکنش را تعیین کرد:

$$\frac{700 \text{ kJ}}{1400 \text{ kJ/mol}} = 0.5 \text{ mol}$$

که به معنی سوختن  $0.5$  مول اتان است.

۲۵۵- چند مورد از مطالب زیر، درست اند؟

- گرمای تشکیل هیدرازین به روش مستقیم قابل اندازه‌گیری نیست.
- در واکنش تشکیل گاز آمونیاک،  $\Delta E$  را می‌توان برابر  $\Delta H$  در نظر گرفت.
- واکنش:  $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g})$  (گرافیت، C(s))، به روش تجربی انجام پذیر است.
- اگر در واکنش‌های خودبه‌خودی، آنتروپی کاهش یابد، آنتالپی نیز با کاهش همراه خواهد بود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

سوال (۲۵۵) گزینه (۲) صحیح است.

حل:

- گرمای تشکیل هیدرازین به شکل غیرمستقیم تعیین می‌شود
- تغییر حجم داریم ( $2 \text{ mol}(\text{g}) \rightarrow 4 \text{ mol}(\text{g})$ ) و  $\Delta H \neq \Delta E$
- آنتالپی استاندارد تشکیل CO گازی قابل تعیین نیست (قابل انجام نیست)
- کاهش آنتروپی در واکنش‌های خودبه‌خودی، همراه با کاهش آنتالپی است (تا انرژی آزاد گیبس منفی باشد).

۲۵۶- واکنش:  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{H}_2\text{PO}_4(\text{aq})$ . از کدام نوع است و براساس آن

(پس از موازنه)، برای تهیه ۲ کیلوگرم فسفریک اسید، چند گرم محلول سولفوریک اسید با خلوص ۸۰٪ لازم است؟

( $\text{H} = ۱, \text{O} = ۱۶, \text{P} = ۳۱, \text{S} = ۳۲; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۲) جابه‌جایی دوگانه، ۳۰۰۰

(۴) جابه‌جایی دوگانه، ۳۷۵۰

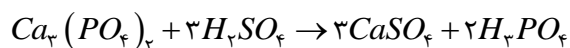
(۱) ترکیب، ۳۰۰۰

(۳) ترکیب، ۳۷۵۰

سوال (۲۵۶) گزینه (۴) صحیح است.

حل:

از نوع جابه‌جایی دوگانه



۲ کیلوگرم فسفریک اسید =  $2000 \text{g} / 98 \text{g/mol} \approx 20 \text{mol}$  فسفریک اسید و این مقدار معادل ۲۰ مول سولفوریک اسید است. اگر محلول سولفوریک اسید ۸۰٪

درصد جرمی باشد، برای این مقدار باید  $\frac{2000 \text{g}}{98 \text{g/mol}} \times \frac{3 \text{mol}}{2 \text{mol}} \times 98 \text{g/mol} \times \frac{100 \text{g Solution}}{80 \text{g Acid}}$  گرم از آن استفاده نمود.

$$\frac{2000 \text{g}}{98 \text{g/mol}} \times \frac{3 \text{mol}}{2 \text{mol}} \times 98 \text{g/mol} \times \frac{100 \text{g Solution}}{80 \text{g Acid}} = 3750 \text{g Solution}$$

۲۵۷- جرم  $3/0.11 \times 10^{22}$  مولکول از اکسیدی با فرمول عمومی  $N_m O_n$  برابر ۵/۴ گرم است. نسبت n به m، کدام

است و محلول این اکسید در آب، چگونه است؟ ( $N = ۱۴, \text{O} = ۱۶; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۲) ۲/۵، الکترولیت ضعیف

(۴) ۱/۵، الکترولیت ضعیف

(۱) ۲/۵، الکترولیت قوی

(۳) ۱/۵، الکترولیت قوی

سوال (۲۵۷) گزینه (۱) صحیح است.

حل:

این مقدار برابر  $0.05 \text{mol} = \frac{3/0.11 \times 10^{22}}{6.022 \times 10^{23}}$  مول است و اگر جرم را بر آن تقسیم کنیم، جرم مولی به دست می‌آید:

$$\frac{5/4 \text{g}}{0.05 \text{mol}} = 10.8 \text{g/mol}$$

برای نسبت داریم:

$$14m + 16n = 10.8$$

اگر دو عدد ۲/۵ و ۱/۵ را در معادله استفاده کنیم، به ازای ۲/۵ به یک عدد صحیح برای m و n خواهیم رسید (قابل قبول).



با انحلال این ماده در آب، اسید قوی  $\text{HNO}_3$  تشکیل می‌شود. اسیدهای قوی، الکترولیت قوی در آب تشکیل می‌دهند.



۲۵۸- اگر غلظت مولال یک نمونه محلول سدیم هیدروکسید برابر  $5/25$  و چگالی آن برابر  $1/25 \text{ g.mL}^{-1}$  باشد، غلظت

مولار آن، به تقریب چند مول بر لیتر است؟ ( $H = 1, O = 16, Na = 23; \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱)  $5/55$  (۲)  $5/1$  (۳)  $5/42$  (۴)  $5/52$

سوال (۲۵۸) گزینه (۳) صحیح است.

حل:

با فرض  $1000$  گرم محلول، جرم حل شونده برابر است:

$$5/25 \times 40 \text{ g/mol} = 210 \text{ g}$$

جرم نهایی محلول برابر  $1210$  گرم خواهد بود. حجم محلول نیز برابر است با:

$$1210 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mL}}{1/25 \text{ g}} = 968 \text{ mL} = 0/968 \text{ L}$$

مولاریته برابر است با:

$$\frac{5/25 \text{ mol}}{0/968 \text{ L}} = 5/42 \text{ M}$$

۲۵۹-  $m$  گرم گرد آلومینیم را در  $250$  میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید وارد می کنیم. همه آلومینیم با اسید واکنش

می دهد و غلظت مولار اسید به اندازه  $0/4$  مول بر لیتر کم می شود،  $m$  به تقریب کدام است؟ ( $Al = 27 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- (۱)  $0/7$  (۲)  $0/9$  (۳)  $1/8$  (۴)  $2/7$

سوال (۲۵۹) گزینه (۲) صحیح است.

حل:

کاهش  $0/4$  مولاری غلظت در  $250$  میلی لیتر محلول برابر  $0/1$  مول اسید است. با توجه به ظرفیت  $1$  این اسید، به ازای  $0/1$  مول اسید، یک سوم آن آلومینوم مصرف می شود:

$$\frac{0/1 \text{ mol}}{3} \times 27 \text{ g/mol} = 0/9 \text{ mol}$$

۲۶۰- آبکافت اتیل استات (EA) از رابطه  $R = k[EA][OH^-]$  پیروی می کند. اگر این واکنش در غلظت یک مولار EA و

$pH = 14$ ، با سرعت متوسط  $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  آغاز شود، یا چهار برابر کردن غلظت EA در  $pH = 12$ ، واکنش با

چه سرعتی آغاز خواهد شد؟

- (۱)  $4 \times 10^{-3}$  (۲)  $8 \times 10^{-5}$  (۳)  $4 \times 10^{-3}$  (۴)  $4 \times 10^{-5}$

سوال (۲۶۰) گزینه (۴) صحیح است.

حل:

شرایط اعلام شده برابر است با:

$$[EA]_0 = 1 \text{ M}, [OH]_0 = 1 \text{ M} \text{ و } k = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[EA] = 4 \text{ M}, [OH] = 10^{-2} \text{ M}$$

$$R = 10^{-3} \times 4 \times 10^{-2} \text{ mol/L} = 4 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

۲۶۱- اگر در واکنش فرضی:  $2AB(g) \rightarrow A_2(g) + B_2(g)$ ,  $\Delta H = -185 \text{ kJ}$  با بهره‌گیری از کاتالیزگر و بدون بهره‌گیری از آن، با یکای کیلوژول، به ترتیب برابر ۱۳۰ و ۳۸۰ باشد، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست‌اند؟

- در نبود کاتالیزگر،  $E_a$  واکنش برگشت برابر  $465 \text{ kJ}$  است.
- در مجاورت کاتالیزگر،  $E_a$  واکنش برگشت برابر  $315 \text{ kJ}$  است.
- تفاوت سطح انرژی پیچیده فعال در دو حالت، برابر  $75 \text{ kJ}$  است.
- تفاوت  $E_a$  واکنش در جهت برگشت در دو حالت، برابر  $250 \text{ kJ}$  است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

سوال (۲۶۱) گزینه (۲) صحیح است.

حل:

- در نبود کاتالیزور انرژی فعالسازی برگشت برابر  $565$  کیلوژول است
- در حضور کاتالیزور انرژی فعالسازی برگشت برابر  $315$  کیلوژول است
- تفاوت سطح انرژی پیچیده فعال  $250$  کیلوژول است
- تفاوت انرژی فعالسازی برگشت در دو حالت  $250$  کیلوژول است

۲۶۲- براساس واکنش:  $N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ، به ترتیب ۵ و ۱ مول از گازهای اکسیژن و نیتروژن در ظرف یک لیتری در بسته‌ای وارد و گرم شده‌اند. اگر این واکنش پس از تبدیل ۵٪ از گاز نیتروژن به فراورده، به تعادل برسد، مقدار  $K$  برحسب  $L \cdot mol^{-1}$  کدام است؟

۴ (۴)

۱ (۳)

۰/۲۵ (۲)

۰/۱۲۵ (۱)

سوال (۲۶۲) گزینه (۱) صحیح است.

حل:

$$\frac{(1)^2}{(0/5)(4)^2} = \frac{1}{8} = 0/125$$

۲۶۳- دو مول از اکسید فلز  $M$  و یک مول از  $CO(g)$  در ظرف یک لیتری در بسته وارد و گرما داده شده‌اند تا تعادل:  $CO(g) + MO(s) \rightleftharpoons M(s) + CO_2(g)$ ,  $K = 0/25$  برقرار شود. در حالت تعادل، نسبت مولی  $\frac{MO(s)}{M(s)}$  کدام است؟

۴ (۴)

۹ (۳)

۱۲ (۲)

۱۶ (۱)

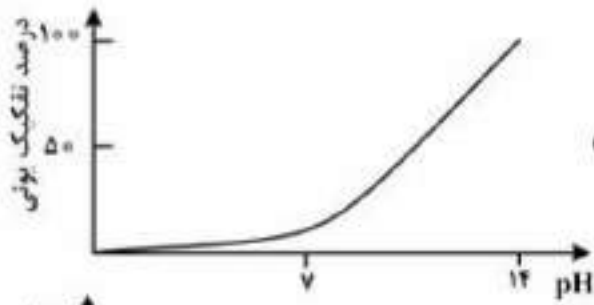
سوال (۲۶۳) گزینه (۳) صحیح است.

حل:

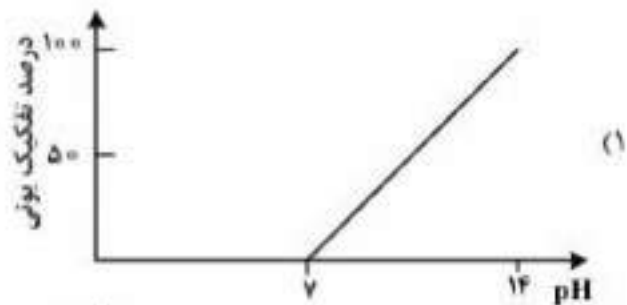
$$\frac{x}{(1-x)} = 0/25 \Rightarrow x = 0/2 \quad \frac{MO}{M} = \frac{(2-x)}{x} = \frac{2-0/2}{0/2} = 9$$



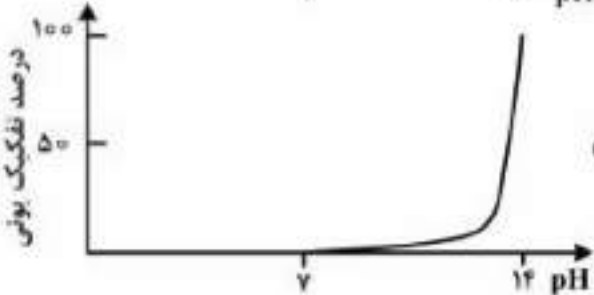
۲۶۷- نمودار وابستگی pH محلول یک مولار باز BOH نسبت به درصد تفکیک آن، به کدام صورت است؟



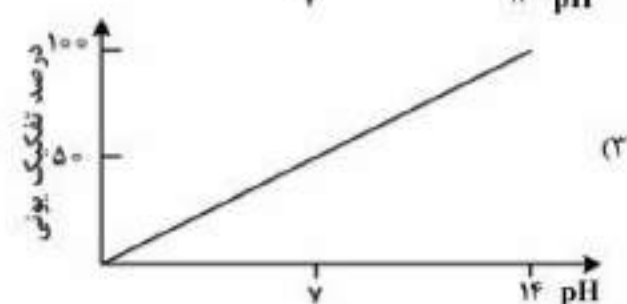
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

سوال (۲۶۷) گزینه (۴) صحیح است.

حل:

pH محلول خنثی در دمای اتاق، ۷ است و نمودار از آن شروع می‌شود. درصد تفکیک با غلظت رابطه مستقیم دارد و pH با غلظت رابطه نمایی، پس نمودار باید شکل نمایی داشته باشد.

۲۶۸- یک قطعه سیم مسی در ۲۰۰ mL محلول ۰/۴ مولار نقره قرار داده شده است. اگر سرعت متوسط واکنش برابر  $۱ \Delta \text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد، چند ثانیه زمان لازم است تا غلظت مس (II) نیترات به ۰/۱ مول بر لیتر برسد و اگر  $\text{Ag(s)}$  تنها بر روی قطعه مس بنشیند، جرم این قطعه در این لحظه، چند گرم تغییر می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید). ( $\text{Cu} = ۶۴$ ,  $\text{Ag} = ۱۰۸ \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۰/۸۸۰۸ = (۲)

۳/۴۰۸۰ = (۱)

۰/۸۸۰۴۰۰ = (۴)

۳/۴۰۴۰۰ = (۳)

سوال (۲۶۸) گزینه (۱) صحیح است.

حل:

غلظت ۰/۱ مولار در ۲۰۰ میلی لیتر معادل ۰/۰۲ مول یون مس است. برای تولید این مقدار مس:

$$\frac{۰/۰۲ \text{ mol}}{۰/۰۱۵ \text{ mol} / \text{min}} = ۱/۳۳ \text{ min} \equiv ۸۰ \text{ sec}$$

میزان کاهش جرم برای مس:

$$۰/۰۲ \text{ mol} \times ۶۴ \text{ g} / \text{mol} = ۱/۲۸ \text{ g}$$

میزان افزایش جرم برای نقره (۲ برابر مول مس):

$$۲ \times ۰/۰۲ \text{ mol} \times ۱۰۸ \text{ g} / \text{mol} = ۴/۳۲ \text{ g}$$

برآیند این تغییرات:

$$۴/۳۲ \text{ g} - ۱/۲۸ \text{ g} = ۳/۰۴ \text{ g}$$

۲۶۹- در یک کارگاه، از گاز کلر حاصل از یک سلول دانه برای تهیه مایع سفیدکننده خانگی (محلول ۵٪ جرمی از NaClO(aq))، طبق واکنش (موازنه نشده):  $\text{NaOH(aq)} + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{NaClO(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$  استفاده می‌شود. در این کارگاه به ازای تولید ۱/۱۵ kg فلز سدیم، به تقریب چند لیتر محلول سفیدکننده ( $d \approx 1 \text{g.mL}^{-1}$ ) تولید می‌شود؟

۲۴/۵ (۴)

۵۱/۵۶ (۳)

۳۷/۲۵ (۲)

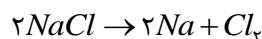
۲۵/۷۸ (۱)

سوال (۲۶۹) گزینه (۲) صحیح است.

حل:



در سلول دانه:



۱/۱۵ کیلوگرم سدیم معادل ۵۰ مول سدیم است ( $\frac{115 \cdot \text{g}}{23 \text{g/mol}}$ ). به ازای تولید این تعداد مول سدیم، ۲۵ مول گاز کلر تولید می‌شود و متعاقب آن ۲۵ مول سدیم هیپوکلریت تولید خواهد شد. ۲۵ مول از این نمک جرمی برابر  $1862/5 \text{g}$  است.

از ۱۰۰ گرم محلول، ۵ گرم آن سدیم هیپوکلریت است، لذا این مقدار سدیم هیپوکلریت برای تهیه محلول زیر کافی است:

$$1862/5 \text{g} \times \frac{10 \cdot \text{gSol}}{5 \text{g}} = 3725 \cdot \text{gSol}$$

حجم مربوط به این جرم محلول برابر خواهد بود با:

$$3725 \cdot \text{gSol} \times \frac{1 \text{mL}}{1 \text{g}} = 3725 \cdot \text{mL} = 37/25 \text{L}$$

۲۷۰- اگر گاز طبیعی (متان) به جای کاربرد مستقیم در موتور خودرو، در سلول سوختی خودروها به کار رود، کدام برتری را دارد؟

(۱) کاهش خطرات نگهداری و افزایش ایمنی سوخت

(۲) کاهش هزینه ساخت و پیچیدگی ساختار خودروها

(۳) افزایش بازدهی تبدیل انرژی شیمیایی سوخت به انرژی الکتریکی

(۴) کاهش مقدار گازهای گلخانه‌ای به ازای مصرف هر مترمکعب سوخت

سوال (۲۷۰) گزینه (۳) صحیح است.

حل:

(۱) سلول سوختی ایمنی کمتری دارد

(۲) هزینه ساخت سلول سوختی بیشتر است

(۳) واکنش الکتروشیمیایی در سلول سوختی بازدهی الکتریکی بیشتری نسبت به سوختن مستقیم دارد

(۴) مقدار گاز گلخانه‌ای تولیدی در هر دو مسیر یکسان است.

امیر میرزانژاد

۱۳۹۵/۰۴/۲۵

mirzanejad@chmail.ir