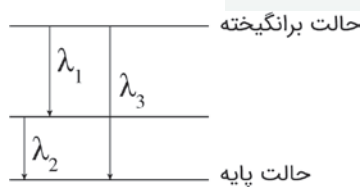


۱. کدام گروه از مواد معمولاً فقط فرمول تجربی دارند؟

- (۱) ترکیبات کووالانسی  
 (۲) ترکیبات یونی  
 (۳) فلزات  
 (۴) ترکیبات یونی و فلزات

۲. اتم X در حالت تحریک شده (برانگیخته) می‌تواند به دو صورت به حالت پایه برگردد. مسیر اول دومرحله‌ای است، به این صورت که با نشر  $\lambda_1$  به یک حالت حدواسط می‌رسد و به دنبال آن با نشر  $\lambda_2$  به حالت پایه برمی‌گردد. مسیر دوم یک فرایند تک‌مرحله‌ای است که با نشر  $\lambda_3$  مستقیماً از حالت برانگیخته به حالت پایه می‌رسد. رابطه بین فرکانس‌های این سه نشر در کدام گزینه آمده است؟



$$\nu_3 = \frac{\nu_1 + \nu_2}{\nu_1 \nu_2} \quad (۴)$$

$$\nu_3 = \frac{\nu_1 \nu_2}{\nu_1 - \nu_2} \quad (۳)$$

$$\nu_3 = \frac{2\nu_1 \nu_2}{\nu_1 + 2\nu_2} \quad (۲)$$

$$\nu_3 = \frac{\nu_1 \nu_2}{\nu_1 + \nu_2} \quad (۱)$$

۳. طول موج (برحسب نانومتر) مربوط به اولین جهش الکترونی در یون زیر کدام است؟ فرض کنید تمام پیوندهای C-C و C-N دارای طول برابر  $1/40 \text{ \AA}$  هستند و  $N^+$  و  $N^-$  به ترتیب ۱ و ۲ الکترون در الکترون‌های  $\pi$  سیستم وارد می‌کنند. ( $m_e = 9/1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $h = 6/625 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ )



۵۳۲ (۴)

۴۸۳ (۳)

۶۴۱ (۲)

۵۰۱ (۱)

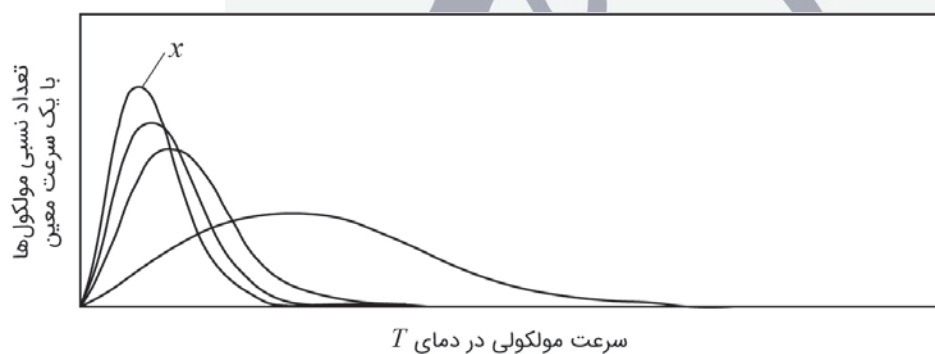
۴. کدام گزینه عامل مهم‌تری در سرعت نفوذ و سرعت جاری شدن گرما در میان یک گاز است؟

- (۱) سرعت مولکول‌های گاز  
 (۲) فرکانس برخورد  
 (۳) مسافت پویش آزاد  
 (۴) جرم مولکول‌های گاز

۵. کدام گزینه درباره گازهای حقیقی درست است؟

- (۱) در فشارهای بسیار بالا، مقادیر  $\frac{PV}{RT}$  بسیار بیشتر از ایده‌آل ناشی از غلبه حجم مولکولی است.
- (۲) در فشارهای بسیار بالا، مقادیر  $\frac{PV}{RT}$  بسیار بیشتر از ایده‌آل ناشی از غلبه جاذبه‌های بین مولکولی است.
- (۳) در فشارهای تقریباً بالا، مقادیر  $\frac{PV}{RT}$  کمتر از ایده‌آل ناشی از غلبه حجم مولکولی است.
- (۴) در فشارهای تقریباً بالا، مقادیر  $\frac{PV}{RT}$  بیشتر از ایده‌آل ناشی از غلبه جاذبه‌های بین مولکولی است.

۶. با توجه به شکل داده‌شده، نمودار  $x$  مربوط به کدام گاز است؟



H<sub>2</sub>O (۴)

He (۳)

O<sub>2</sub> (۲)

N<sub>2</sub> (۱)

۷. کدام گزینه درباره مقایسه ثابت قانون هنری برای مخلوط‌های بنزن-آب ( $a$ ) و هگزان-آب ( $b$ ) درست است؟

(۱) برای مقایسه داده‌های بیشتری لازم است.

(۲)  $a > b$

(۳)  $a = b$

(۴)  $a < b$

۸. کدام گزینه ترتیب افزایش زاویه پیوندی ترکیبات  $\text{NO}_2$ ،  $\text{SO}_2$ ،  $\text{NCN}^{2-}$  را بهتر نشان می‌دهد؟

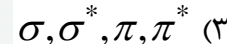
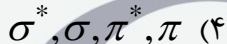
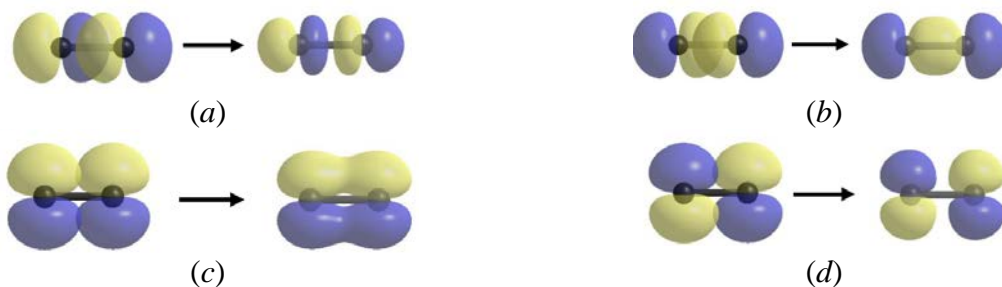
(۱)  $\text{NO}_2 > \text{SO}_2 > \text{NCN}^{2-}$

(۲)  $\text{SO}_2 > \text{NO}_2 > \text{NCN}^{2-}$

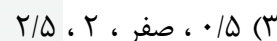
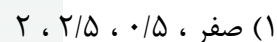
(۳)  $\text{SO}_2 > \text{NCN}^{2-} > \text{NO}_2$

(۴)  $\text{SO}_2 < \text{NO}_2 < \text{NCN}^{2-}$

۹. در شکل زیر شیوه تشکیل اوربیتال‌های مولکولی از اوربیتال‌های اتمی  $p$  نشان داده شده است. نام‌گذاری درست اوربیتال‌های مولکولی  $a$  تا  $d$  به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟



۱۰. مرتبه پیوند در مولکول‌های  $\text{N}_2^{2-}$ ،  $\text{N}_2^-$ ،  $\text{Cl}_2^-$ ،  $\text{Cl}_2$  به ترتیب از راست به چپ کدام گزینه است؟



۱۱. چند عبارت از عبارت‌های زیر درباره مولکول‌های دواتمی ناجورهسته درست است؟

- همه دارای مرتبه پیوند بزرگ‌تر از صفر هستند.
- سهم اوربیتال‌های اتمی اتم با الکترونگاتیویته کمتر در اوربیتال‌های مولکولی ضدپیوندی بیشتر است.
- نمودار اوربیتال‌های مولکولی آنها متقارن‌تر از نمودارهای اوربیتال مولکولی برای مولکول‌های جورهسته است.
- سهم اوربیتال‌های اتمی اتم با الکترونگاتیویته بیشتر در اوربیتال‌های مولکولی پیوندی بیشتر است.
- هر چقدر اختلاف انرژی بین اوربیتال‌های اتمی همپوشانی کننده بیشتر باشد، پیوند قطبی‌تر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۵ (۲)

۲ (۱)

۱۲. برای تهیه سوخت هسته‌ای از اورانیم طبیعی (۰/۷۲٪  $^{235}\text{U}$  و ۹۹٪  $^{238}\text{U}$ ) استفاده می‌شود. برای این منظور گاز  $\text{UF}_6$  از میان یک غشاء متخلخل نفوذ مولکولی می‌کند تا غنی‌سازی شود و مقدار  $^{235}\text{U}$  در آن افزایش یابد. برای تولید اورانیمی که شامل ۶ درصد مولی  $^{235}\text{U}$  باشد، چه تعداد مراحل غنی‌سازی لازم است؟

(F: ۱۹/۰۰)

۶۱۳ (۴)

۵۲۱ (۳)

۴۹۴ (۲)

۳۵۸ (۱)

۱۳. دی‌اکسیژن مونوکسید ( $N_2O$ ) یک گاز گلخانه‌ای است که در اثر تجزیه کودها وارد اتمسفر می‌شود. مشخص شده که نسبت ایزوتوپی  $^{15}N$  به  $^{14}N$  و همچنین  $^{18}O$  به  $^{16}O$  در  $N_2O$  به منبع آن بستگی دارد. چند جرم مولکولی از  $N_2O$  متداول تر است؟ (درصد فراوانی  $^{14}N$  برابر با ۹۹/۶ درصد و برای  $^{16}O$  برابر با ۹۹/۸ درصد است.)

- (۱) ۶ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

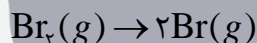
۱۴. در کدام گزینه دلیل استفاده از جیوه در بارومترهای آزمایشگاهی بهتر بیان شده است؟

- (۱) دانسیته بالای جیوه، استفاده از یک اندازه مناسب برای بارومتر را امکان پذیر می‌کند.  
 (۲) از آنجا که جیوه به دیواره ظرف می‌چسبد، راحت تر در ستون بارومتر بالا و پایین می‌رود.  
 (۳) چون جیوه سنگین است، به راحتی در لوله U شکل جای می‌گیرد.  
 (۴) جیوه به راحتی تبخیر نمی‌شود.

۱۵. کدام عبارت(ها) درباره تعادل درست است؟

- (۱)  $\Delta G_{\text{سیستم}} = 0$  (a) (۲)  $b$  و  $a$  (۳)  $\Delta S_{\text{سیستم}} = 0$  (b) (۴)  $c$  و  $a$  (۵)  $\Delta S_{\text{جهان}} = 0$  (c)

۱۶. نام عنصر برم از واژه یونانی «برموس» به معنی «بوی بد» گرفته شده است و در برخی افزودنی‌های ضدتقه در بنزین استفاده می‌شود. گاز برم به صورت زیر تفکیک می‌شود:



وابستگی  $K_p$  این واکنش به فشار کل ( $P_{\text{tot}}$ ) چگونه است؟

- (۱) متناسب با  $P_{\text{tot}}^2$   
 (۲) متناسب با  $\frac{1}{P_{\text{tot}}}$   
 (۳) متناسب با  $P_{\text{tot}}$   
 (۴) متناسب با  $\frac{1}{P_{\text{tot}}^2}$

۱۷. کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ در مورد اوربیتال‌های هیبریدی مربوط به پیوند سیگما، پیوند پای و زوج الکترون‌های تنها در مولکول کربن دی‌اکسید درست است؟

- (۱)  $sp^3$ ,  $d-d$ ,  $sp-sp^3$   
 (۲)  $sp^2$ ,  $d-d$ ,  $sp^2-sp^2$   
 (۳)  $sp^3$ ,  $p-p$ ,  $sp^2-sp^3$   
 (۴)  $sp^2$ ,  $p-p$ ,  $sp-sp^2$

۱۸. با در نظر گرفتن همه واکنشگرهای لازم، کدام گزینه نمی‌تواند جزء فراورده‌های میانی یا پایانی واکنش بین اتانول و ۱-پروپانول باشد؟

- (۱) ۱-پنتانول (۲) ۲-پنتانول (۳) ۲-پنتن (۴) ۱-پنتن

۱۹. در محفظه‌ای بسته به حجم ۱۲۰ mL، مقدار ۰/۳۴۵ گرم از یک ترکیب گازی در دمای  $100^{\circ}\text{C}$  و فشار ۱ atm وجود دارد. اگر این ترکیب حاوی ۵۴/۵٪ کربن، ۹/۱۰٪ هیدروژن و ۳۶/۴٪ اکسیژن باشد، فرمول مولکولی این ترکیب کدام است؟ (درصدها جرمی‌اند و  $R = 0/0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}$ ،  $\text{C}: 12/0$ ،  $\text{H}: 1/00$ ،  $\text{O}: 16/0 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- (۱)  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  (۲)  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  (۳)  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  (۴)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$

۲۰. نمونه‌ای به جرم ۵/۹۱۳ گرم از سنگ معدنی حاوی سولفید یک فلز در مجاورت گاز اکسیژن اضافی گرما داده می‌شود و در نتیجه ۱/۱۷۷ L گاز گوگرد دی‌اکسید خشک در دمای  $35/0^{\circ}\text{C}$  و فشار ۷۵۵ torr به دست می‌آید. درصد جرمی گوگرد در این سنگ معدن کدام است؟

( $R = 0/0821 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ،  $S: 32/066 \text{ g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۱۵ (۲) ۲۵ (۳) ۱۷/۵ (۴) ۲۲

۲۱. در یک قرص، ۲۰۰ میلی‌گرم ماده موثر دارویی (A) وجود دارد و بقیه آن از مواد بی‌اثر تشکیل شده است. ماده موثر دارویی در بدن به ماده B تبدیل می‌شود. سینتیک این واکنش  $(A \rightarrow B)$  از نوع مرتبه اول و زمان نیمه‌عمر واکنش  $10^4 \times 1/08$  ثانیه است. فرض کنید برای اینکه اثر مفید دارو در بدن بیمار مشاهده شود، حداقل غلظت ماده A باید برابر ۵۰ میلی‌گرم باشد. اگر بیمار اولین قرص را ۱۲ ظهر مصرف کند، قرص بعدی را باید در چه ساعتی مصرف کند؟

- (۱) ۱۸ (۲) ۱۷ (۳) ۱۹ (۴) ۲۰

۲۲. الکترون‌گاتیویته اتم هیدروژن ۲/۲ است. اگر در ترکیب H-X درصد یونی بودن پیوند ۴۱/۶٪ و طول پیوند ۹۱/۷ پیکومتر باشد، میزان بار جزئی و مقدار الکترون‌گاتیویته اتم X به ترتیب از راست به چپ کدام گزینه خواهد بود؟ (یک دبای معادل  $10^{-30} \text{ C.m}$  است.)

- (۱)  $3/2, 4/32 \times 10^{-20}$  (۲)  $3/4, 5/25 \times 10^{-20}$  (۳)  $4/0, 6/66 \times 10^{-20}$  (۴)  $2/6, 4/21 \times 10^{-20}$

۲۳. انحلال مولی  $ZnC_2O_4$  در  $pH = 4/0$  چند برابر انحلال مولی آن در  $pH = 7/0$  است؟

$$K_{sp}(ZnC_2O_4) = 1/5 \times 10^{-9}, K_{a1}(H_2S) = 3/8 \times 10^{-7}, K_{a2}(HS^-) = 5/0 \times 10^{-14}$$

۳/۱ (۴)

۱/۲ (۳)

۲/۳ (۲)

۱/۷ (۱)

۲۴. اکسیداسیون کامل ۲۵ میلی لیتر اتانول مطلق با دانسیته ۰/۷۹ گرم بر میلی لیتر با مقدار کافی از محلول پتاسیم پرمنگنات در محیط اسیدی انجام می شود. کدام گزینه بیانگر نوع و مقدار فرآورده اکسیداسیون است؟

(۲) استالدهید، ۱۸/۹ گرم

(۱) استالدهید، ۳۷/۸ گرم

(۴) استیک اسید، ۲۵/۶ گرم

(۳) استیک اسید، ۵۱/۳ گرم

۲۵. در ضایعات برد اصلی یک کامپیوتر  $Cu$  ۲۰/۱٪،  $Fe$  ۷/۲٪،  $Al$  ۳۶٪،  $Zn$  ۲/۸٪،  $Pb$  ۲/۱٪،  $Sn$  ۳/۳٪ و  $Ni$  ۰/۷٪ وجود دارد. برای جدا کردن مواد فلزی، این ضایعات را به صورت پودر درمی آورند و با نیتریک اسید واکنش می دهند. چند ترکیب از ترکیبات نیتروژن دار زیر در نتیجه این واکنش به دست می آید؟



۳ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

۶ (۱)

۲۶. در نتیجه واکنش  $HNO_3$  یک مولار با  $Cu$ ، گاز  $NO$  آزاد می شود. حداقل حجم  $HNO_3$  یک مولار مورد نیاز برای حل کردن کامل ۱۰۰ گرم  $Cu$  چند لیتر است؟



۵/۲۰ (۴)

۳/۶۰ (۳)

۲/۴۰ (۲)

۴/۲۰ (۱)

۲۷. کدام یک از پلیمرهای زیر برای ساختن پلاستیک های قالب گیری و فیلم استفاده می شود؟

(۴) تفلون

(۳) PVC

(۲) پلی اتیلن

(۱) پلی پروپیلن

۲۸. نقطه جوش محلولی شامل ۱۱۶ گرم استون و ۷۲ گرم آب با استفاده از داده‌های جدول زیر کدام است؟  
محلول را ایده‌آل فرض کنید. (H: ۱/۰۰, O: ۱۶/۰۰, C: ۱۲/۰۱)

دما (°C)	فشار بخار آب (atm)	فشار بخار استون (atm)
۶۰	۰/۱۹۸	۱/۱۴
۷۰	۰/۳۱۲	۱/۵۸
۸۰	۰/۴۵۶	۲/۱۲
۹۰	۰/۶۹۴	۲/۸۱

۹۰ (۴)

۸۰ (۳)

۷۵ (۲)

۷۰ (۱)

۲۹. محلول آبی یک ترکیب دارای دانسیته  $X$  گرم بر میلی‌لیتر و درصد جرمی ماده حل‌شده برابر با  $Y$  است. رابطه بین مولاریته ( $C$ ) و مولالیته ( $m$ ) محلول بر حسب  $X$  و  $Y$  در کدام گزینه آمده است؟

$$C = \frac{(100 - X)YX}{100 - Y} \quad (۲)$$

$$C = \frac{10Y - X}{100m} \quad (۱)$$

$$C = \frac{(100 - Y)mX}{100} \quad (۴)$$

$$C = \frac{(100 - Y)X}{100m} \quad (۳)$$

۳۰. ترکیب شیمیایی ناخالص  $A$  ۲۳٪ آب دارد. هنگامی که با حرارت، مقدار آب آن را تا ۵ درصد کاهش دهیم، مقدار ترکیب شیمیایی  $A$  به ۴۵ درصد می‌رسد. درصد ناخالصی در نمونه اولیه  $A$  کدام گزینه است؟

۴۳/۶۴ (۴)

۴۰/۵۲ (۲)

۲۹/۹۹ (۱)

۳۱. هیدرازین ( $N_2H_4$ ) در محیط اسیدی با یون  $BrO_3^-$  تولید  $N_2$  و  $Br^-$  می‌کند. برای اکسید شدن کامل ۰/۱۳۲ گرم از یک نمونه ناخالص هیدرازین، ۳۸/۱۳ میلی‌لیتر محلول ۰/۱۰۳ نرمال  $KBrO_3$  نیاز است. درصد جرمی هیدرازین در این نمونه در کدام گزینه آمده است؟

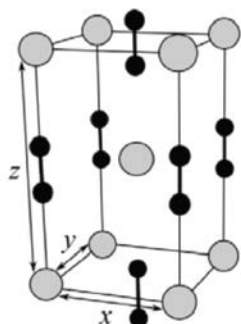
۱۸/۵ (۴)

۱۱/۹ (۳)

۴۷/۱ (۲)

۲۳/۸ (۱)

۳۲. با توجه به سلول واحد  $\text{CaC}_2$ ، به ترتیب از راست به چپ چه تعداد اتم کلسیم و کربن در این سلول واحد وجود دارد؟



● کلسیم ○ کربن

۴، ۲ (۴)

۶، ۳ (۳)

۲، ۴ (۲)

۳، ۶ (۱)

۳۳. در مدل بوهر در سال ۱۹۱۳ مشخص شد که شعاع بوهر مدار  $n$ م اتم‌های هیدروژن-مانند به صورت

$r = k \frac{n^2}{Z}$  به دست می‌آید. نسبت انرژی یک الکترون در حالت پایه یون  $\text{Be}^{3+}$  به انرژی الکترون در حالت پایه اتم H کدام است؟

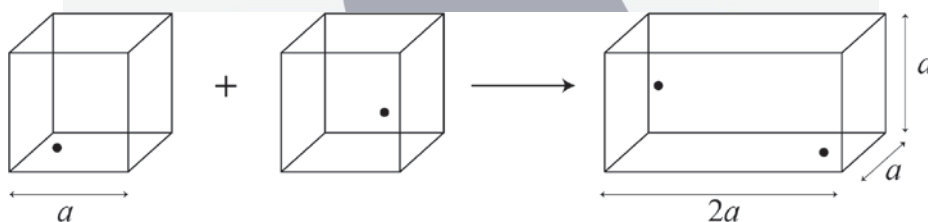
۱ (۴)

۱۶ (۳)

۹ (۲)

۴ (۱)

۳۴. واکنش فرضی بین دو اتم مکعبی برای تشکیل ذره‌ای به شکل مکعب مستطیل را در نظر بگیرید:



هر اتم مکعبی یک الکترون دارد که در شکل بالا به صورت دایره‌ای توپر نشان داده شده است. با صرف نظر از برهمکنش بین الکترون‌ها، کدام گزینه درباره مقایسه پایداری این ذرات درست است؟

- (۱) ذره مکعب مستطیلی تشکیل شده ناپایدارتر از هر کدام از اتم‌های مکعبی است.
- (۲) ذره مکعب مستطیلی تشکیل شده پایدارتر از هر کدام از اتم‌های مکعبی است.
- (۳) با توجه به اینکه هیچ برهمکنشی بین الکترون‌ها نیست، پایداری تغییر نمی‌کند.
- (۴) بسته به فاصله بین دو الکترون در ذره تشکیل شده، ممکن است این ذره نسبت به اتم‌های مکعبی اولیه پایدارتر یا ناپایدارتر باشد.

۳۵. اگر در یک نیم‌سل یک پیل گالوانی، یک سیم پلاتینی در محلول الکترولیتِ محتوی یون‌های  $Fe^{2+}$  با غلظت  $0.01$  مولار و  $Fe^{3+}$  با غلظت  $0.85$  مولار قرار داده شود و در نیم‌سل دیگر پیل، یک قطعه فلز کادمیم در محلول الکترولیتِ محتوی  $Cd^{2+}$  با غلظت  $0.50$  مولار قرار داده شود، مقدار ثابت تعادل واکنش کدام گزینه است؟

$$E_{Fe^{2+}/Fe^{3+}}^{\circ} = 0.771 \text{ V}, E_{Cd^{2+}/Cd}^{\circ} = -0.403 \text{ V}, Fe: 56, Cd: 112/5$$

$$(1) 2/68 \times 10^{-39} \quad (2) 5/36 \times 10^{-39} \quad (3) 2/84 \times 10^{-12} \quad (4) 1/42 \times 10^{-12}$$

۳۶. می‌دانیم که دو عنصر آخر گروه ۱۴ (Sn و Pb) هم عامل اکسیدکننده و هم عامل کاهنده‌اند. ترکیبات  $Sn^{2+}$  مانند  $SnO$  و  $SnCl_2$  عامل‌های کاهنده‌اند و  $PbO_2$  عامل اکسیدکننده است. کدام گزینه دربارهٔ پایداری

یون‌های داده‌شده درست است؟

(۱)  $Sn^{4+}$  پایدارتر از  $Sn^{2+}$  است.

(۲)  $Pb^{4+}$  پایدارتر از  $Pb^{2+}$  است.

(۳)  $Sn^{2+}$  پایدارتر از  $Sn^{4+}$  است.

(۴)  $Pb^{2+}$  پایدارتر از  $Pb^{4+}$  است.

۳۷.  $1/2$  مول گاز ایده‌آل در مقابل فشار  $P_r = 10/1 \times e^{-0.327}$  از فشار ۶ اتمسفر و حجم ۲۲ لیتر منبسط می‌شود ( $P$  برحسب اتمسفر و  $V$  برحسب لیتر است). در پایان این فرایند، فشار گاز با  $P_r$  برابر خواهد بود و حجم به ۴۵ لیتر می‌رسد. در حین این فرایند ۳۸ ژول گرما به محیط وارد می‌شود. ظرفیت گرمایی این گاز

ذهن زیبا

$$R = 0.082 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}$$

$$(1) 0.121 \quad (2) 0.128 \quad (3) 0.146 \quad (4) 0.175$$

۳۸. یک ظرف بسته به حجم  $0.25 \text{ m}^3$  شامل گاز خنک‌کنندهٔ یخچال به فشار ۶ bar و دمای  $60^{\circ}\text{C}$  است. در حین هم زدنِ گاز خنک‌کننده با یک همزنِ موتوردار، ظرف خنک می‌شود. همزن ۱۰ kJ کار روی گاز خنک‌کننده انجام می‌دهد و دمای گاز خنک‌کننده به  $12^{\circ}\text{C}$  می‌رسد. جرم گاز برحسب کیلوگرم و فشار نهایی

$$\left( R = 0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}} \right) \text{ آن برحسب بار به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟}$$

$$(1) 3/75, 7/90 \quad (2) 2/23, 7/25 \quad (3) 3/17, 8/18 \quad (4) 4/43, 6/04$$

۳۹. در مطالعه واکنش برگشت پذیر  $A + B \xrightleftharpoons[k_r]{k_f} C$ ، در شرایطی معین مشخص شده که سرعت واکنش

رفت  $k_f[A]$  است. در این شرایط سرعت واکنش برگشت کدام است؟

(۱) سرعت واکنش رفت بایستی  $k_f[A][B]$  باشد.

(۲)  $k_r[C]$

(۳)  $k_r \frac{[C]}{[B]}$

(۴)  $k_r \frac{[B]}{[C]}$

۴۰. زمان نیمه عمر یک واکنش مرتبه سه چه ارتباطی با غلظت اولیه آن دارد؟

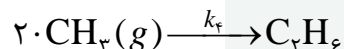
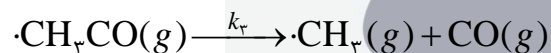
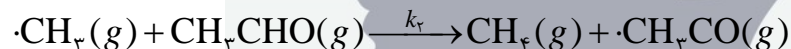
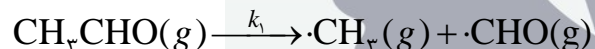
(۴)  $[A]_0$

(۳)  $\frac{1}{[A]_0}$

(۲)  $[A]_0^2$

(۱)  $\frac{1}{[A]_0^2}$

۴۱. با توجه به مکانیسم زیر مرتبه واکنش نسبت به  $CH_3CHO$  کدام است؟



(۴)  $\frac{3}{2}$

(۳)  $\frac{5}{2}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۱) ۲

ذهن زیبا

۴۲. با گرما دادن به دی آزومتان ( $CH_2N_2$ )، یک ترکیب بسیار ناپایدار (A) و گاز نیتروژن تشکیل می شود.

مجموع تعداد جفت الکترون های ناپیوندی در دی آزومتان و ترکیب A کدام است؟

(C: ۱۲, H: ۱, N: ۱۴ g.mol<sup>-1</sup>)

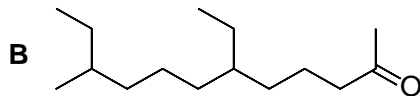
(۴) ۴

(۳) ۱

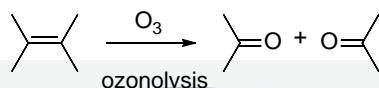
(۲) ۳

(۱) ۲

۴۳. از واکنش هیدروژن دار شدن ترکیب **A** با فرمول بسته  $C_{15}H_{26}O$  ترکیب **B** به دست می آید:



ترکیب **A** در نتیجه واکنش ازونولیز، کتون  $C(C_4H_8O)$  و دو ترکیب  $D(C_5H_8O_2)$  و  $E(C_6H_{10}O_2)$  را به دست می دهد. اگر در ترکیب **A** کربن(های) مربوط به گروه(های)  $CH_2$  را با کربن-۱۴ علامت گذاری کنیم، چند کربن-۱۴ در ساختار **A** وجود دارد که به هیچ کربن-۱۴ دیگری متصل نیست؟



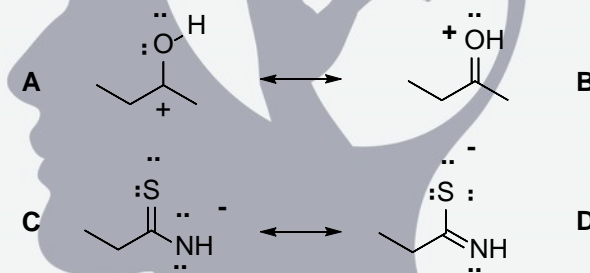
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۴. کدام یک از فرم های رزونانسی زیر سهم بیشتری در هیبرید رزونانس دارد؟



**D** و **B** (۴)

**C** و **A** (۳)

**B** و **C** (۲)

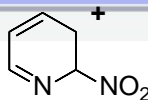
**D** و **A** (۱)

ذهن زیبا

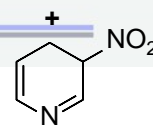
۴۵. کدام یک از عبارت های داده شده درست است؟



Pyridine



**A**



**B**

(a) حد واسط **A** از **B** پایدارتر است.

(b) حد واسط **B** از **A** پایدارتر است.

(c) جفت الکترون آزاد نیتروژن پیریدین در اربیتال  $p$  قرار دارد.

(d) جفت الکترون آزاد نیتروژن پیریدین در اربیتال  $sp^2$  قرار دارد.

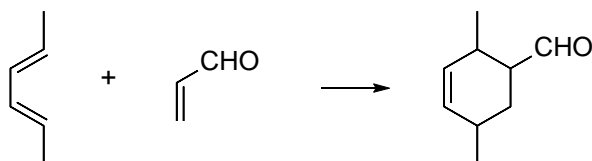
**c** و **a** (۴)

**d** و **b** (۳)

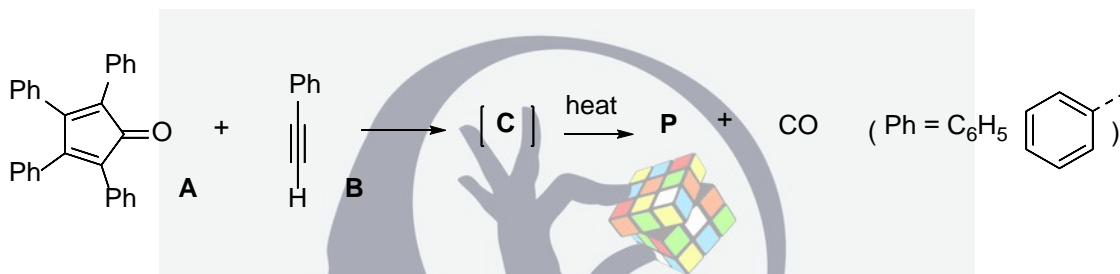
**c** و **b** (۲)

**d** و **a** (۱)

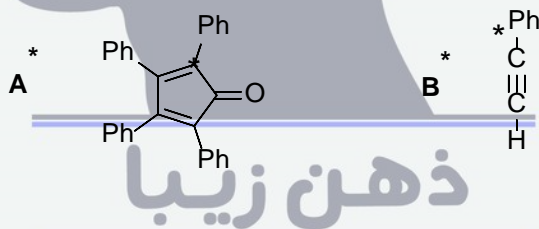
۴۶. واکنش زیر مثالی از واکنش دیلز-آلدر است:



واکنش دیلز-آلدر با استفاده از ترکیبات استیلنی نیز با مکانیسم مشابهی انجام می‌شود. از واکنش **A** با **B** ترکیب **C** بدست می‌آید که با گرم کردن، گاز **CO** از دست داده و به فراورده **P** ( $C_{26}H_{26}$ ) تبدیل می‌شود:



هدف تهیه فراورده **P** است، با این تفاوت که یکی از کربن‌های مشخص در آن با کربن-۱۴ علامت‌گذاری شده باشد، نام این فراورده علامت‌گذاری شده **P\*** است. برای این منظور، یک محقق با استفاده از **A\*** و محقق دیگر با استفاده از **B\*** این فراورده را تهیه کرده است:



الف) کدامیک از ترکیبات بالا فراورده مورد نظر (**P\***) را با راندمان بیشتری به دست می‌دهد؟ (علامت‌گذاری با کربن-۱۴ بر سرعت واکنش‌ها اثر ندارد.)

ب) اگر یکی از هیدروژن‌های **P** را با دوتریوم جایگزین کنیم، احتمال تشکیل چند ایزومر ساختاری وجود دارد؟

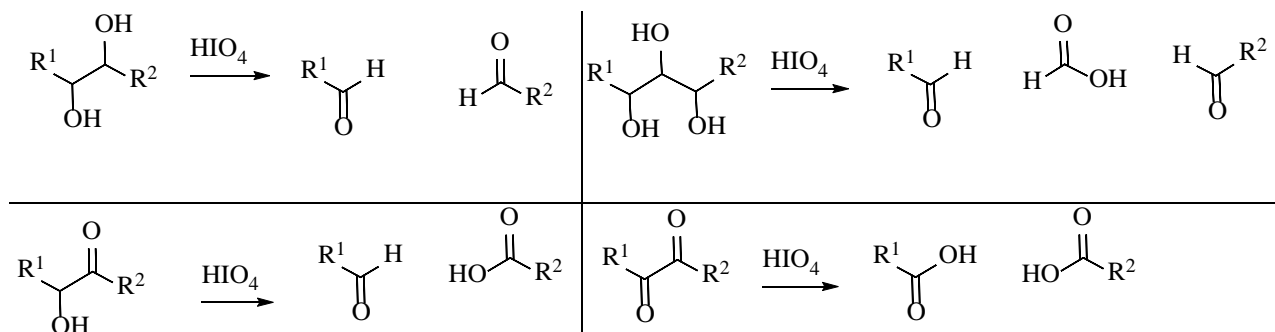
(۱) الف: **B\*** و ب: ۱۰

(۲) الف: **B\*** و ب: بیشتر از ۱۰

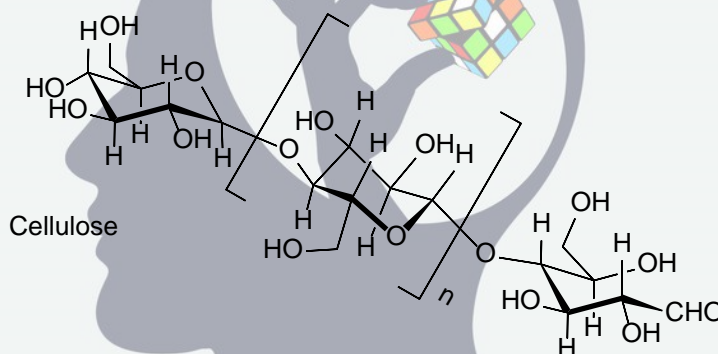
(۳) الف: **A\*** و ب: ۱۰

(۴) الف: **A\*** و ب: بیشتر از ۱۰

۴۷. از پریدیک اسید ( $\text{HIO}_4$ ) برای شکستن پیوند کربن-کربن در ترکیبات آلی که دارای گروه‌های مجاور هیدروکسیل ( $\text{OH}$ ) یا کربونیل هستند، استفاده می‌شود:



سلولز یک پلی‌ساکارید (یک پلیمر طبیعی) است که در شرایط مناسب می‌توان ساختار آن را به صورت زیر نمایش داد:



از واکنش کامل سلولز با  $\text{HIO}_4$ ، فرمیک اسید و فراورده‌های دیگر تشکیل می‌شوند. اگر از اکسایش ۴۰۶ میلی‌گرم سلولز با  $\text{HIO}_4$ ، مقدار  $5/4 \times 10^{-3}$  میلی‌مول فرمیک اسید به دست آید، طول زنجیر سلولز ( $n$ ) کدام است؟ (O=۱۶، H=۱، C=۱۲)

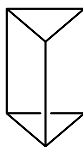
۱۳۹۰ (۴)

۱۸۵۶ (۳)

۹۲۸ (۲)

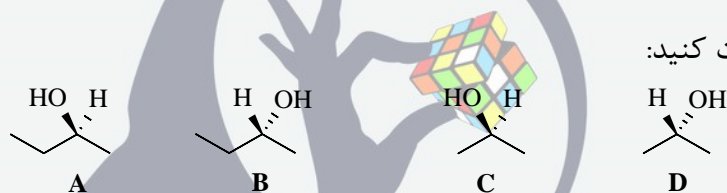
۲۳۲۰ (۱)

۴۸. هنگامی که ساختار بنزن هنوز مشخص نبود، ساختارهای مختلفی برای آن پیشنهاد می‌شد. یکی از این ساختارهای پیشنهادی در زیر نمایش داده شده است:



فرض کنید این ساختار برای بنزن درست باشد و در ظرفی ترکیبی با نام کلی دی‌بروموبنزن وجود داشته باشد. طی یک واکنش نیترودار شدن، یکی از هیدروژن‌های این ترکیب با  $\text{NO}_2$  جایگزین می‌شود و فرآورده **P** بدست می‌آید. چند ساختار برای **P** امکان‌پذیر خواهد بود که نسبت به هم ایزومر ساختاری باشند؟

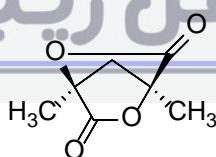
- ۴ (۱)      ۵ (۲)      ۶ (۳)      ۶ (۴) بیشتر از ۶



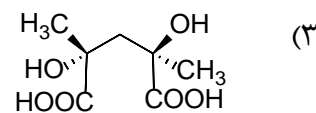
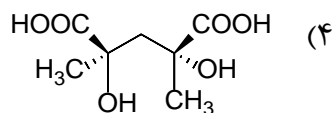
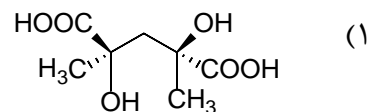
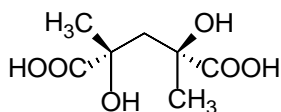
**A** و **B** که فرمول بستۀ یکسان دارند، نحوه اتصال اتم‌ها در آن‌ها یکسان است، اما نحوه آرایش فضایی اتم‌ها یا گروه‌ها در آن‌ها متفاوت است، نسبت به هم ایزومرهای فضایی هستند. از طرف دیگر **C** و **D** نمایش یک ترکیب از دو زاویه مختلف و در واقع یکسان هستند. با توجه به این اطلاعات به سوال زیر پاسخ دهید:

به استرهای حلقوی لاکتون گفته می‌شود. برای تهیه دی‌لاکتون زیر به کمک واکنش استری شدن، کدام ماده اولیه مناسب است؟

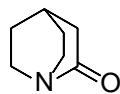
ذهن زیبا



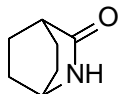
Dilactone



۵۰. کدامیک از عبارتهای زیر درست است؟



I



II



III



IV

- (a) II نسبت به I از طرف نیتروژن بهتر پروتونه می‌شود و باز قوی‌تری است.  
 (b) I نسبت به II از طرف نیتروژن بهتر پروتونه می‌شود و باز قوی‌تری است.  
 (c) در واکنش با اسید لوویس (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>B، IV باز قوی‌تری نسبت به III است.  
 (d) در واکنش با اسید لوویس (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>B، III باز قوی‌تری نسبت به IV است.

(۴) a و d

(۳) d و b

(۲) c و a

(۱) c و b



