



## دفترچه سوالات به همراه پاسخ تستی مرحله دوم شانزدهمین دوره المپیاد شیمی سال ۱۳۹۴

مدت آزمون (دقیقه)	تعداد سوالات	
	مساله‌های تشریحی	سوالات چند گزینه‌ای
۱۲۰	۱۰	۴۸

استفاده از ماشین حساب آزاد است.

توضیحات مهم

### تذکرات آزمون:

- ضمن آرزوی موفقیت برای شما دانش‌پژوه گرامی، خواهشمند است قبل از پاسخ به سؤالات آزمون به موارد زیر توجه کنید:
- این آزمون شامل ۴۸ پرسش چهارگزینه‌ای و ۱۰ مسأله‌ی تشریحی و وقت آن ۱۲۰ دقیقه است.
- پاسخ درست به هر سؤال ۳ نمره‌ی مثبت و پاسخ غلط یک نمره‌ی منفی دارد.
- در هر سؤال از میان گزینه‌های داده‌شده دقیقاً یک گزینه پاسخ صحیح است.
- استفاده از ماشین حساب در این آزمون مجاز است.
- استفاده از جدول تناوبی عناصر در این آزمون مجاز نیست.
- همراه داشتن تلفن همراه (حتی خاموش) در طول زمان آزمون مجاز نیست.
- فقط داوطلبانی می‌توانند دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرند که تا پایان آزمون در جلسه حضور داشته باشند.
- پاسخنامه‌ی تستی این آزمون توسط **کمیته‌ی علمی ماخ** تهیه شده است.

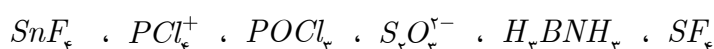
۱- ماغ در چه تعداد از ترکیب‌های یونی به فرمول  $Na_pX$ ،  $X_pO_p$ ،  $X_pSO_p$ ،  $MgX$ ،  $XF_p$ ، عنصر  $X$  به ترتیب از راست به چپ به گروه‌های اصلی III و VI تعلق دارد؟

- (الف) ۳، ۳ (ب) ۳، ۱ (ج) ۲، ۲ (د) ۱، ۳

۲- ماغ ترکیبی متشکل از دو عنصر A و B است. این ترکیب شامل ۷۰٪ از عنصر A است. از طرفی نسبت وزن اتمی عنصر A به عنصر B برابر ۳/۵ است. فرمول تجربی این ترکیب کدام است؟

- (الف)  $A_3B_5$  (ب)  $A_5B_3$  (ج)  $A_3B$  (د)  $AB_3$

۳- ماغ در چه تعداد از گونه‌های شیمیایی زیر آرایش هندسی اتم‌ها یا گروه‌های پیرامون اتم مرکزی به صورت چهاروجهی است؟



- (الف) ۲ (ب) ۶ (ج) ۳ (د) ۵

۴- ماغ در چه تعداد از واکنش‌های زیر، واکنش  $\Delta H$  همان تشکیل  $\Delta H$  است؟



- (الف) ۲ (ب) ۱ (ج) ۳ (د) ۴

۵- ماغ جرم مولی گلوکز ( $C_6H_{12}O_6$ ) برابر  $180 \text{ g.mol}^{-1}$  است و  $N_A$  عدد آووگادرو است. کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- (الف) ۹۰٪ گرم گلوکز دارای  $3 \times N_A$  اتم کربن است. (ب) محلول  $5M$  / گلوکز دارای ۹۰ گرم گلوکز در یک لیتر محلول است. (ج) جرم  $100$  میلی‌مول از گلوکز برابر  $180 \text{ mg}$  است. (د)  $100 \text{ mL}$  محلول  $10M$  / گلوکز ۱۸ گرم گلوکز دارد.

۶- ماغ کدام آرایش الکترونی برای یک اتم خنثی یا یک یون در حالت پایه‌ی آن مجاز نیست؟

- (الف)  $1s^2 2s^1 2p^6 3d^5$  (ب)  $1s^2 2s^2 2p^6$  (ج)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$  (د)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^1$

۷- ماغ الکترونگاتیوی عنصرهای  $A(0/7)$ ،  $B(1/1)$ ،  $C(1/6)$ ،  $D(2/5)$ ،  $E(1/7)$ ، در داخل پرانتز داده شده است. خصلت یونی کدام پیوند از همه بیشتر است؟

- (الف)  $C - D$  (ب)  $A - B$  (ج)  $A - E$  (د)  $E - D$

۸- ماغ فاصله‌ی بین یون‌های سدیم در  $NaCl$  برابر  $566 \text{ pm}$  است. شعاع یون  $Na^+$ ،  $56/4\%$  شعاع یون  $Cl^-$  است. شعاع آنیون و کاتیون از راست به چپ کدام است؟

- (الف)  $102 \text{ pm}$ ،  $181 \text{ pm}$  (ب)  $181 \text{ pm}$ ،  $102 \text{ pm}$  (ج)  $92 \text{ pm}$ ،  $19 \text{ pm}$  (د)  $92 \text{ pm}$ ،  $191 \text{ pm}$

۹- ماگ فرمول شیمیایی کدام ترکیب صحیح است؟

- الف) سدیم آلومینات :  $NaAlO_2$  (الف)  
 ب) آلومینیوم فسفیت :  $AlP$  (ب)  
 ج) آلومینیوم نیتريت :  $AlN$  (ج)  
 د) آلومینیوم سولفیت :  $Al(HSO_3)_3$  (د)

۱۰- ماگ انرژی شبکه‌ی کدام ترکیب یونی از همه بیشتر است؟

- الف)  $BF_3$  (الف)      ب)  $CaO$  (ب)      ج)  $CsF$  (ج)      د)  $Al_2O_3$  (د)

۱۱- ماگ عدد اکسایش گوگرد در  $PSCl_4$ ،  $NH_4HSO_4$  و  $FeS_4$  به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

- الف) -۱، -۳، -۲ (الف)      ب) +۱، +۴، -۱/۵ (ب)      ج) -۲، +۴، -۲ (ج)      د) -۲، +۴، -۱ (د)

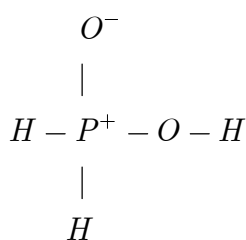
۱۲- ماگ ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول یک مولار سدیم سولفات را با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار باریم نترات مخلوط می‌کنیم. پس از صاف کردن رسوب سفید حاصل و شست و شوی آن، حجم محلول زیر صافی را به ۲۵۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. مولاریته‌ی محلول سدیم نترات چقدر است؟

- الف) ۰/۸ (الف)      ب) ۱/۶ (ب)      ج) ۰/۴ (ج)      د) ۰/۶ (د)

۱۳- ماگ تجزیه‌ی شیمیایی یک اسید مجهول نشان می‌دهد که مقدار کلر موجود در آن هم‌ارز ۱/۶۹ گرم نقره کلرید است. این اسید کدام است؟ ( $Ag = 107 / 17, Cl = 35 / 5$ )

- الف)  $(M = 100 / 5)HClO_4$  (الف)      ب)  $(M = 84 / 5)HClO_3$  (ب)  
 ج)  $(M = 68 / 5)HClO_2$  (ج)      د)  $(M = 52 / 5)HClO$  (د)

۱۴- ماگ با توجه به ساختار هیپوفسفریک اسید که اسید یک ظرفیتی است، عبارت کدام گزینه درست است؟



- الف) عدد اکسایش فسفر +۳ است.  
 ب) برای خنثی کردن یک مول از این اسید به ۳ مول سدیم هیدروکسید نیاز است.  
 ج) هیدروژنی خاصیت اسیدی دارد که به‌طور مستقیم به اتم فسفر متصل نباشد.  
 د) در این مولکول بر مبنای قاعده‌ی لوئیس، ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۱۵- ماگ در فشار معین، نقطه‌ی جوش کدام‌یک از محلول‌های آبی کلسیم کلرید ( $M = 111$ ) بیشتر است؟

- الف) محلول ۱ مولار (الف)      ب) محلول ۱ مولال (ب)  
 ج) محلول ۵۵/۵ گرم  $CaCl_2$  در یک لیتر (ج)      د) محلول ۵ درصد وزنی (د)

۱۶- ماگ از واکنش کامل ۱۰۰ گرم از هر یک از اسیدهای  $H^{35}/5Cl$ ،  $H^{35}Cl$  و  $H^{37}Cl$  با فلز روی، در کدام مورد حجم گاز هیدروژن تولید شده بیشتر است؟

- الف) حجم گاز تولید شده در هر سه مورد یکسان است. (الف)      ب)  $H^{37}Cl$  (ب)  
 ج)  $H^{35}/5Cl$  (ج)      د)  $H^{35}Cl$  (د)

۱۷- ماگ عدد اکسایش نیتروژن در کدام دو گونه‌ی شیمیایی یکسان است؟

- الف)  $HN_3$  و  $N_3H$  (الف)      ب)  $N_2O$  و  $NH_2OH$  (ب)      ج)  $NH_4^+$  و  $HCN$  (ج)      د)  $NO_2Cl$  و  $NO_2^-$  (د)

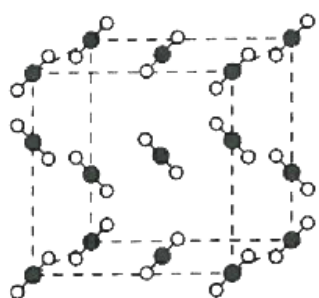
۱۸- ماگ در کدام گونه‌ی شیمیایی، شکل‌های هندسی مشابه‌اند؟

- (الف)  $SF_4$  و  $PO_4^{3-}$  (ب)  $CS_2$  و  $NO_2^+$  (ج)  $I_3^-$  و  $O_3$  (د)  $HCO_3^-$  و  $NH_4^+$

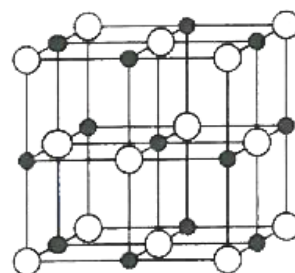
۱۹- ماگ در کدام مولکول ناقطبی تعداد پیوندهای کووالانسی بیشتر است؟

- (الف)  $N_2O_4$  (ب)  $PCl_5$  (گاز) (آرایش هندسی دو هرمی با قاعده‌ی مثلثی)  
(ج)  $CH_3NCO$  (متیل ایزوسیانات) (د)  $XeF_4$  (زنون یک گاز نجیب است) (آرایش هندسی مسطح)

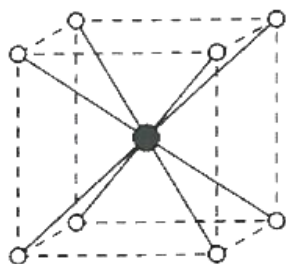
۲۰- ماگ کدام ساختار بلور درست نشان داده نشده است؟



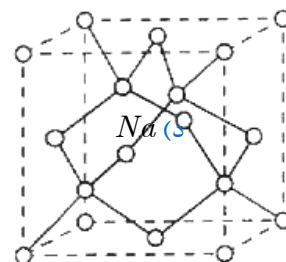
(ب)  $CO_2$



(الف)  $NaCl$



(ج)  $Na$



(ج) الماس

۲۱- ماگ کدام گزینه‌ی شیمیایی زاویه‌ی پیوندی بزرگ‌تری دارد؟

- (الف)  $SO_3^{2-}$  (ب)  $NH_3^-$  (ج)  $CO_3^{2-}$  (د)  $N_2F_2$

۲۲- ماگ اگر آرایش الکترونی دو عنصر X و Y به ترتیب به X و Y ختم شده باشد، کدام مقایسه درست است؟

(انرژی یونش =  $IE$ ، شعاع =  $r$ )

- (الف)  $IE_Y \gg IE_X$  (ب)  $rX^{3+} = rY^{2+}$  (ج)  $IE_Y < IE_X$  (د)  $rX > rY$

۲۳- ماگ با توجه به نظریه‌ی VSEPR در کدام مورد اوربیتال زوج الکترون تنها نسبت به زوج‌های پیوندی بیشترین زاویه را دارد؟

- (الف)  $NH_3$  (ب)  $CO$  (ج)  $SnCl_4$  (د)  $H_2O$

۲۴- ماگ در کدام ماده نیروی جاذبه‌ی بین مولکولی تنها از نوع نیروی جاذبه‌ی لاندن است؟

- (الف)  $H_2O$  (ب)  $HBr$  (ج)  $MgO$  (د)  $CH_4$

۲۵- محلول آبی ۰/۱ مولال کدامیک از نمک‌های زیر در دمای کمتری منجمد می‌شود؟

- (الف) باریم کلرید (ب) شکر (ج) سدیم نیترات (د) پتاسیم کلرید

۲۶- در دما و غلظت مولی یکسان، محلول کدامیک از نمک‌های زیر رسانایی الکتریکی بیشتری دارد؟

- (الف)  $Na_2SO_4$  (ب)  $NaCl$  (ج)  $Na_3PO_4$  (د) رسانایی هر سه نمک برابر است.

۲۷- در کروماتوگرافی تبادلگر یون، یون‌ها براساس کدام اختلاف از یکدیگر جدا می‌شوند؟

- (الف) شعاع یون‌ها (ب) تمایل به فاز ساکن و متحرک (ج) جرم یون‌ها (د) غلظت یون‌ها در نمونه

۲۸- افزایش دما و کاهش فشار به ترتیب چه اثری بر حل‌پذیری گاز متان در آب دارد؟

- (الف) کاهش - کاهش (ب) کاهش - افزایش (ج) افزایش - کاهش (د) افزایش - افزایش

۲۹- از واکنش ۲۱ گرم فلز روی با ۱۵ گرم گوگرد، ۲۵ گرم روی سولفید به دست آمده است. بهره‌ی درصدی این واکنش چقدر است؟

$$(Zn = 65, S = 32)$$

- (الف) ۸۵٪ (ب) ۶۰٪ (ج) ۷۵٪ (د) ۸۰٪

۳۰- می‌خواهیم ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۵ ppm نسبت به  $K^+$  از نمک‌های  $K_2SO_4$ ,  $KNO_3$  و  $K_3PO_4$  تهیه کنیم. در کدام مورد به وزن بیشتری از نمک احتیاج است؟

(الف)  $(M = 212) K_3PO_4$  (ب)  $(M = 174) K_2SO_4$

(ج)  $(M = 101) KNO_3$  (د) چون غلظت ثابت است، وزن یکسانی از هر سه نمک مورد نیاز است.

۳۱- مولالیتته‌ی محلول ۰/۷ مولار ساکارز ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) در آب چقدر است؟

(چگالی این محلول ۱/۰۷۵ گرم بر میلی‌لیتر و وزن مولکولی ساکارز ۳۴۲ گرم بر مول می‌باشد.)

- (الف) ۰/۷ (ب) ۰/۸۴ (ج) ۱/۰۷۵ (د) ۱

۳۲- ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱۰ درصد وزنی از اسید جامد  $H_3A$  را تهیه کرده‌ایم. ۴۰ میلی‌لیتر از این اسید با ۲۰ میلی‌لیتر سود ۱ مولار به‌طور کامل خنثی می‌شود. جرم مولکولی اسید  $H_3A$  چقدر است؟ (چگالی محلول ۱۰ درصد را برابر یک گرم بر میلی‌لیتر در نظر بگیرید.)

- (الف) ۴۰۰ (ب) ۸۰۰ (ج) ۲۰۰ (د) ۶۰۰

۳۳- در قانون بویل به حاصل ضرب فشار در حجم یک نمونه گاز در دمای ثابت، ثابت بویل می‌گویند. اگر این ثابت برای یک نمونه گاز در دمای  $27^\circ C$  برابر با ۱۰ atm.L باشد، آنگاه حجم این نمونه گاز زیر فشار ۰/۲ atm در دمای داده شده برحسب لیتر کدام است؟

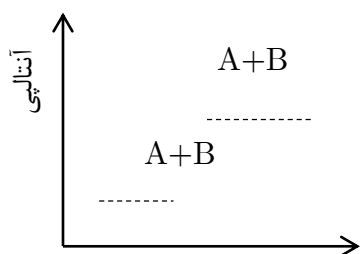
- (الف) ۱۲ (ب) ۲ (ج) ۱۰ (د) ۵۰

۳۴- فشار هوا در ارتفاع ۵۰ کیلومتری از سطح زمین ۵/۰ میلی لیتر جیوه است (۱ اتمسفر فشار برابر با ۷۶۰ میلی لیتر جیوه فشار است). ۱ لیتر هوا در این ارتفاع نزدیک به  $5 / 0.18 \times 10^{19}$  ذره (مولکول یا اتم) را در خود دارد. با توجه به آن، حجم مولی هوا در ارتفاع داده شده تقریباً برابر ..... لیتر است. (۱ مول هوا دارای  $6 / 0.22 \times 10^{23}$  ذره اعم از مولکول یا اتم است.)؟

- الف) ۱۵۰۰۰ (ب) ۱۲۰۰۰ (ج) ۲۲/۴ (د) ۲۴/۶

۳۵- جرم یک مول جسم A سه برابر جرم یک مول جسم B است. اگر گرمای سوختن ۱ گرم از هر یک از A و B در شرایط یکسان به ترتیب برابر با ۴۵ و ۵۰ کیلوژول باشد، آنگاه نسبت گرمای مولی سوختن A به B در همان شرایط کدام است؟  
(ظرفیت گرمایی ویژه اتیل گلیکول در فشار ثابت معادل  $39 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$  است.)

- الف) ۲/۷ (ب) ۳/۰ (ج) ۰/۹ (د) ۱/۱۱



۳۶- واکنش  $AB_{(g)} \rightarrow A_{(g)} + B_{(g)}$  در فشار ثابت با توجه به نمودار .....  
الف) بی‌نظمی در آن تغییر نمی‌کند.  
ب) گرماده است.  
ج) با کاهش بی‌نظمی همراه است.  
د) گرماگیر است.

۳۷- وقتی ۱۰۰ گرم آهن را در فشار ثابت یک اتمسفر از دمای  $25^\circ C$  تا  $35^\circ C$  گرم می‌کنیم، آنتالپی آن به مقدار  $451 J$  افزایش می‌یابد. ظرفیت گرمایی ویژه آهن برحسب  $J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$  کدام است؟

- الف) ۴۵/۱ (ب) ۴/۵۱ (ج) ۰/۴۵۱ (د) ۰/۲۲۵۵

۳۸- واکنش  $N_2O_{(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} : \Delta H = 57 / 2 kJ$  در دمای مناسب تا حد رضایت‌بخشی خود به خود پیشرفت می‌کند. کدام عامل این واکنش را به پیش می‌برد؟

- الف)  $\Delta H$  (ب)  $\Delta S$  (ج)  $\Delta E$  (د)  $\Delta C$

۳۹- فرض کنید آنتالپی پیوند  $O-H$  در  $H_2O_{(g)}$  و در  $H_2O_{(l)}$  مثل هم باشد. هرگاه آنتالپی تفکیک  $H_2O_{(g)}$  و  $H_2O_{(l)}$  به اتم‌های تشکیل‌دهنده به ترتیب برابر با ۸۵۶ و ۱۰۶۹ کیلوژول بر مول پیوند  $H_2O_{(g)}$  و در  $O-O$  در  $H-O-O-H$  (در شرایط یکسان) فرض کنید حجم یک مول استیلن در شرایط گفته شده برابر با ۲۴ لیتر باشد.

- الف) ۹/۴۴۷ (ب) ۸/۷۲۰ (ج) ۱۰/۱۲۲ (د) ۲۲/۶۷۳

۴۰- فرض کنید آنتالپی پیوند  $O-H$  در  $H_2O_{(g)}$  و در  $H_2O_{(l)}$  مثل هم باشد. هرگاه آنتالپی تفکیک  $H_2O_{(g)}$  و  $H_2O_{(l)}$  به اتم‌های تشکیل‌دهنده به ترتیب برابر با ۸۵۶ و ۱۰۶۹ کیلوژول بر مول پیوند  $H_2O_{(g)}$  و در  $O-O$  در  $H-O-O-H$  (در شرایط یکسان) کدام است؟

- الف)  $106 / 5 kJ \cdot mol^{-1}$  (ب)  $428 kJ \cdot mol^{-1}$  (ج)  $534 / 5 kJ \cdot mol^{-1}$  (د)  $213 kJ \cdot mol^{-1}$

۴۱- ماه گرمای سوختن مولی اتان  $1560 \text{ kJ.mol}^{-1}$  و گرمای سوختن مولی پروپان  $2200 \text{ kJ.mol}^{-1}$  است. گرمای سوختن یک گرم بوتان بر حسب کیلوژول چقدر است؟

- الف) ۲۱ (ب) ۱۰۰ (ج) ۴۹ (د) ۸۲

۴۲- ماه نسبت تعداد ایزومرهای ساختاری با عامل الکلی به تعداد ایزومرهای ساختاری با عامل اتری برای فرمول مولکولی  $C_4H_{10}O$  چیست؟

- الف)  $\frac{2}{3}$  (ب)  $\frac{4}{3}$  (ج) ۲ (د)  $\frac{3}{2}$

۴۳- ماه مخلوط دی‌اتیل اتر و اتیلن به دست آمده از گرم کردن ۴۶ گرم اتانول در مجاورت سولفوریک اسید، در شرایط متعارفی با  $\frac{5}{6}$  لیتر هیدروژن به طور کامل واکنش می‌دهد. نسبت مولی اتیلن به دی‌اتیل اتر چقدر است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16$ )

- الف)  $\frac{2}{3}$  (ب)  $\frac{3}{2}$  (ج)  $0/6$  (د)  $1/6$

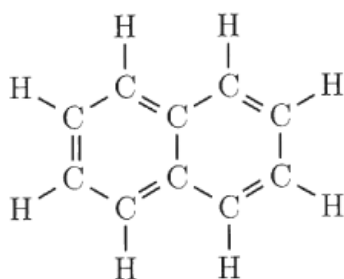
۴۴- ماه چند ایزومر ساختاری با فرمول مولکولی  $C_6H_{12}$  مشتق شده از ۱- بوتن وجود دارد؟

- الف) ۴ (ب) ۲ (ج) ۱ (د) ۳

۴۵- ماه برای ترکیبی با فرمول مولکولی  $C_4H_4I$  چند ایزومر ساختاری می‌توان در نظر گرفت؟

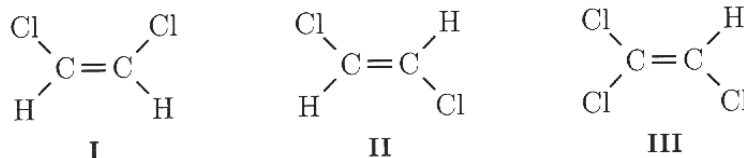
- الف) ۳ (ب) ۴ (ج) ۲ (د) ۵

۴۶- ماه اگر یکی از هیدروژن‌های نفتالن با گروه متیل جایگزین شود، امکان تشکیل چند ایزومر ساختاری وجود دارد؟



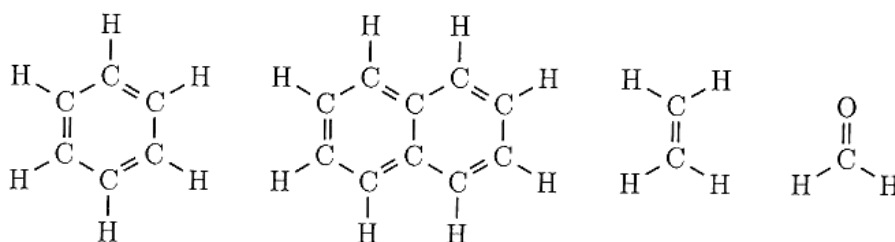
- الف) ۴ (ب) ۱ (ج) ۳ (د) ۲

۴۷- ماه کدام گزینه ترتیب قطبیت مولکول‌های زیر را درست نشان می‌دهد؟



- الف)  $III > II > I$  (ب)  $II > I > III$  (ج)  $I > III > I$  (د)  $III > I > II$

۴۸- ماه چه تعداد از مولکول‌های زیر دارای شکل هندسی مسطح می‌باشد؟



- الف) ۳ (ب) ۴ (ج) ۲ (د) ۱

## پرسش‌های تشریحی

۱- ماه از برخورد تابش پفرابنفش با طول موج  $300 \text{ nm}$  به ترکیبی با پیوندهای یگانه‌ی  $C-C$  (انرژی پیوند:  $347 \text{ kJ.mol}^{-1}$  و  $C-H$  (انرژی پیوند:  $445 \text{ kJ.mol}^{-1}$  کدام یک از این پیوندها گسسته می‌شود؟ (پاسخ شما باید مستند بر محاسبه‌ی انرژی این تابش باشد). اطلاعات مورد نیاز:

$$E = h \frac{c}{\lambda}$$

رابطه‌ی انرژی

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s} \quad (\text{ثابت پلانک}) \quad c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \quad (\text{سرعت سیر نور})$$

$$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad (\text{عدد آووگادرو}) \quad \lambda \quad (\text{طول موج (nm)})$$

۲- ماه بخشی از طرح جدول تناوبی عنصرها در زیر نشان داده شده است. هر یک از توصیف‌های ارائه شده به کدام عنصر مربوط است؟ (شماره‌ی پرسش را در خانه‌ی آن عنصر در جدول قرار دهید).


۱) کوچک‌ترین شعاع اتمی را در تناوب سوم دارد.

۲) بزرگ‌ترین شعاع را در تناوب ششم دارد

۳) بالاترین  $IE_1$  را در گروه چهارده دارد.

۴) کم‌ترین  $IE_1$  را در گروه پنجم دارد.

۵) تنها فلزی که در دمای  $25^\circ C$  به حالت مایع است.

۶) بیشترین خصلت فلزی را در گروه پانزدهم دارد.

۷) عنصری از تناوب چهارم که تراز بیرونی آن پر است.

۸) عنصری با آرایش الکترونی  $[Ne] 3s^2 3p^2$

۹) عنصر واسطه‌ی تناوب چهارم که یون  $2+$  آن تراز نیمه‌پر d دارد.

۱۰) عنصری واسطه‌ی از تناوب چهارم که می‌تواند یون  $3+$  بدون الکترون جفت نشده (دیامغناطیس) داشته باشد.

۳- ماه در واکنش کلسیم نیتريد با آب، علاوه بر تشکیل یک هیدروکسید، گاز آمونیاک نیز آزاد می‌شود.

الف) معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش را بنویسید.

ب) گاز آمونیاک حاصل، یک میلی‌لیتر سولفوریک اسید غلیظ را خنثی می‌کند. وزن کلسیم نیتريد اولیه را حساب کنید.

مشخصات مواد:

$148 \text{ g.mol}^{-1}$  = جرم مولی کلسیم نیتريد ،  $1 / 84 \text{ g.cm}^{-3}$  = چگالی اسید

$95\%$  = درصد وزنی اسید ،  $98 \text{ g.cm}^{-3}$  = جرم مولی اسید



۴- به دو پرسش زیر پاسخ دهید:

• با توجه به داده‌های زیر، عدد جرمی تنها ایزوتوپ ممکن از X را تعیین کنید.

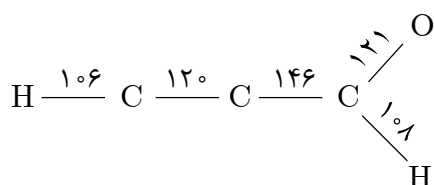
- عدد جرمی X، ۲/۵ برابر عدد اتمی آن است.

- عدد اتمی X با عدد جرمی عنصر Y برابر است.

- تعداد نوترون‌های Y، ۱/۳۳ برابر عدد اتمی این عنصر و مساوی با تعداد نوترون‌های  $^{82}_{34}Se$  است.

الف) مدل الکترون - نقطه‌ای پروپینال را به‌طور کامل نشان دهید.

(عددهای داده شده طول پیوند برحسب پیکومتر است.)

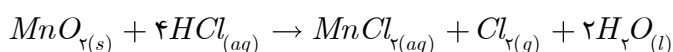


ب) شکستن کدام پیوند در این مولکول به انرژی بیشتری نیاز دارد؟

پ) در این مولکول چند پیوند کووالانسی قطبی و ناقطبی وجود دارد؟

ت) بر اساس نظریه دافعه‌ی جفت الکترون‌های پیوندی لایه‌ی ظرفیت (VSEPR) زاویه‌ی پیوند HCO به‌طور تقریبی چقدر است؟

۵- کلر بر اساس واکنش زیر تهیه می‌شود:



الف) برای تهیه‌ی یک لیتر گاز کلر در شرایط متعارفی، چند گرم  $MnO_2$  لازم است؟

ب) چند میلی‌لیتر محلول ۱۰ درصد وزنی برای تهیه‌ی ۵ لیتر گاز  $Cl_2$  در شرایط متعارفی لازم است؟

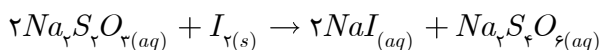
پ) در یک آزمایش، یک لیتر محلول یک مولار HCl با مقداری  $MnO_2$  جامد مخلوط شد و پس از اتمام واکنش، HCl اضافی با ۲۵۰ میلی-لیتر

لیتر محلول سود یک مولار خنثی گردید. چند گرم  $MnO_2$  در این آزمایش استفاده شده است؟

( $1 \text{ g.mL}^{-1} = \text{چگالی محلول HCl ده درصد، } Mn = 55, H = 1, O = 16, Cl = 35$ )

۶- برای اندازه‌گیری مقدار ید در یک نمونه‌ی ناخالص از سدیم تیوسولفات استفاده می‌شود. یک گرم از نمونه‌ی ناخالص با ۵۰ میلی‌لیتر محلول

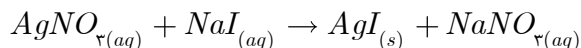
تیوسولفات ۰/۱ مولار به‌طور کامل واکنش می‌دهد:



الف) درصد خلوص این نمونه چقدر است؟

ب) اگر تنها ناخالصی موجود در این نمونه سدیم‌یدید باشد، و برای تعیین ناخالصی از محلول ۰/۱ مولار نقره‌نیترات استفاده شود، به چند

میلی‌لیتر از این محلول نیاز است؟



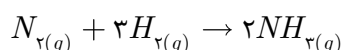
( $Na = 23, S = 32, O = 16, I = 127$ )

پ) برای تهیه‌ی ۲۰ گرم ید خالص، چند گرم از نمونه‌ی ناخالص لازم است؟

۷- یک مول  $N_2(g)$  و ده مول  $H_2(g)$  را در دمای ۶۹۸ K در ظرف واکنش که فشار ثابت مناسبی در آن وارد می‌شود، قرار می‌دهیم تا واکنش زیر

در آن به پیشرفت ممکن برسد. اگر تعداد مول‌های آمونیاک تهیه شده در ظرف پس از باز ایستادن واکنش از پیشرفت را با  $x$  نشان دهیم،

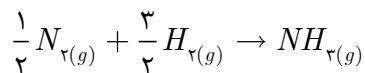
مطلوب است:



الف) بیان تعداد مول‌های  $N_2$  و  $H_2$  باقی‌مانده در ظرف برحسب؟؟؟؟.

ب) با فرض اینکه تعداد مول‌های گاز در ظرف پس از باز ایستادن واکنش از پیشرفت برابر  $1/6$  باشد، مقدار  $x$  را حساب کنید.

پ) اگر  $\Delta H^\circ$  واکنش موازنه شده‌ی زیر در شرایط بیان شده برابر با  $65/00 \text{ kJ}$  فرض شود، گرمای آزاد شده در ظرف کدام است؟



ت) گرمای آزاد شده در ظرف با این فرض که بازده واکنش در آن  $10\%$  باشد، کدام است؟

۸- الف) طرف دوم تساوی زیر را بدون شرح بنویسید:

$$\Delta E = \dots\dots$$

ب) با فرض اینکه افزایش حجم یک سیستم در برابر فشار ثابت یک اتمسفر، برابر  $10$  لیتر باشد و برای آن داشته باشیم  $\Delta E = 11013 \text{ J}$  آنگاه

$$\text{مقدار } q \text{ را محاسبه کنید. ( } 1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa) }$$

پ) می‌توان برای یک سیستم تساوی  $H = E + PV$  و از آنجا  $\Delta H = \Delta E + \Delta(PV)$  و در فشار ثابت  $\Delta H = \Delta E + P\Delta V$  را

در نظر گرفت. با توجه به آن مقدار  $\Delta H$  وابسته به تغییر گفته شده در قسمت «ب» چقدر است؟

ت) اگر یک مول گاز در تغییر ویژه‌ای شرکت کند که با مبادله‌ی هیچ گرمایی همراه نباشد (بی‌دررو)، اما برای آن داشته باشیم

$$\Delta E = -125 \text{ J} \text{ و } P_2V_2 - P_1V_1 = -83 \text{ J}, \text{ آنگاه } \Delta H \text{ آن برابر چه مقدار است؟}$$

۹- الف)  $75$  میلی‌گرم از ترکیب آلی A که از کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده است، دارای  $45$  میلی‌گرم کربن و  $10$  میلی‌گرم هیدروژن است.

الف) درصد کربن، هیدروژن و اکسیژن در ترکیب A چقدر است؟

ب) فرمول مولکولی A چیست؟

پ) اگر فشار بخار A در شرایط متعارفی بالاتر از ایزومرهای دیگر آن باشد، فرمول ساختاری A را رسم کنید.

۱۰- الف)  $8/4$  گرم از یک آلکن در ظرفی در مجاورت  $1/5$  مول گاز هیدروژن قرار گرفته و به‌طور کامل سیر می‌شود. پس از مصرف شدن گاز

هیدروژن، فشار گاز هیدروژن داخل ظرف به  $9/0$  مقدار اولیه‌ی آن در دمای ثابت کاهش می‌یابد. اگر آلکن مورد نظر فقط دارای یک گروه

متیل باشد، ساختار آن را رسم کنید. (با راه حل تشریحی)

### کلید سوالات

۱ هـ د  ب الف

۲ هـ د  ج ب

۳ هـ  ج ب الف

۴ هـ د  ج الف

۵ هـ  ج ب الف

۶ هـ د  ج ب

۷ هـ د  ب الف

۸ هـ د  ج الف

۹ هـ د  ج ب

۱۰ هـ  ج ب الف

۱۱ هـ  ج ب الف

۱۲ هـ د  ج ب

۱۳ هـ د  ج ب الف

۱۴ هـ د  ب الف

۱۵ هـ د  ج ب

۱۶ هـ  ج ب الف

۱۷ هـ د  ب الف

۱۸ هـ د  ج الف

۱۹ هـ د  ج ب

۲۰ هـ د  ب الف

۲۱ هـ د  ب الف

۲۲ هـ د  ج ب

۲۳ هـ د  ج الف

۲۴ هـ د  ج ب الف

۲۵ هـ د  ج ب

۲۶ هـ د  ب الف

۲۷ هـ د  ج الف

۲۸ هـ د  ج ب

۲۹ هـ  ج ب الف

۳۰ هـ د  ب الف

۳۱ هـ د  ج الف

۳۲ هـ د  ج ب

۳۳ هـ  ج ب الف

۳۴ هـ د  ج الف

۳۵ هـ د  ج ب

۳۶ هـ  ج ب الف

۳۷ هـ د  ب الف

۳۸ هـ د  ج الف

۳۹ هـ د  ج ب

۴۰ هـ د  ج ب الف

۴۱ هـ د  ب الف

۴۲ هـ د  ج الف

۴۳ هـ د  ج ب

۴۴ هـ  ج ب الف

۴۵ هـ د  ج الف

۴۶ هـ  ج ب الف

۴۷ هـ د  ب الف

۴۸ هـ د  ج الف

۴۹ هـ د  ج ب الف

۵۰ هـ د  ج ب الف

۵۱ هـ د  ج ب الف

۵۲ هـ د  ج ب الف

۵۳ هـ د  ج ب الف

۵۴ هـ د  ج ب الف

۵۵ هـ د  ج ب الف

۵۶ هـ د  ج ب الف

۵۷ هـ د  ج ب الف

۵۸ هـ د  ج ب الف

۵۹ هـ د  ج ب الف

۶۰ هـ د  ج ب الف