

## سوالات تستی

۱ با در نظر گرفتن دو ایزوتوپ بور ( $^{10}\text{B}$ ,  $^{11}\text{B}$ ) و دو ایزوتوپ کلر ( $^{35}\text{Cl}$ ,  $^{37}\text{Cl}$ ) چند نوع مولکول  $\text{BCl}_3$  می توان یافت؟

الف) ۶      ب) ۱۲      ج) ۸      د) ۱۶

۲ در کدام گزینه، عدد اکسایش اتم هایی که زیر آن ها خط کشیده شده، مشابه است؟

الف)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{HPO}_4)_3$       ب)  $\text{ICl}_3$ ,  $\text{HClO}_4$

ج)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$       د)  $\text{NiCl}_2$ ,  $\text{K}_4\text{Ni}(\text{CN})_6$

۳ در کدام گزینه، باتوجه به قاعده اکتت هر سه پیوند یونی، کووالانسی و داتیو وجود دارند؟

الف)  $\text{KClO}$       ب)  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_2$       ج)  $\text{H}_2\text{SO}_4$       د)  $\text{NaNO}_2$

۴ در کدام گزینه، زوایای پیوند همه گونه ها با یکدیگر برابر است؟

الف)  $\text{SnCl}_4^-$ ,  $\text{SOCl}_2$ ,  $\text{COCl}_2$       ب)  $\text{NO}_3^+$ ,  $\text{ICl}_4^-$ ,  $\text{N}_3^-$

ج)  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{ClO}_3^-$       د) (گاز)  $\text{IF}_4^+$ ,  $\text{XeF}_2$ ,  $\text{BeF}_2$

۵ کدام مجموعه اعداد کوانتومی برای الکترون در اوربیتال  $3p$  درست است؟ ( $n, l, m_l, m_s$ )

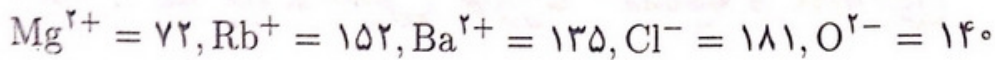
الف)  $3, 1, -1, +\frac{1}{2}$       ب)  $3, 2, +1, -\frac{1}{2}$       ج)  $3, 0, -2, -\frac{1}{2}$       د)  $3, 0, 0, -\frac{1}{2}$

۶ در چه تعداد از مولکول های زیر، همه پیوندها قطبی هستند؟

$\text{SnCl}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{HClO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$

الف) ۲      ب) ۳      ج) ۴      د) ۵

۷ از بین یون‌های زیر با توجه به شعاع آن‌ها (بر حسب pm) کدام زوج دارای قوی‌ترین پیوند یونی است؟



الف) BaO      ب) MgO      ج) Rb<sub>2</sub>O      د) MgCl<sub>2</sub>

۸ کدام مقایسه درست است؟

الف) انرژی شبکه:  $\text{KF} > \text{NaF} > \text{LiF}$       ب) انرژی پیوند:  $\text{CO}_3^{2-} < \text{CO}_2 = \text{CO}$

ج) واکنش‌پذیری:  $\text{Na} < \text{Mg} < \text{Al}$       د) نقطه ذوب:  $\text{Li} > \text{Na} > \text{K}$

۹ فرمول شیمیایی کدام ترکیب نادرست است؟

الف) آمونیوم هیدروژن فسفات:  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$

ب) سدیم فسفید:  $\text{Na}_3\text{P}$

ج) کبالت (II) سولفید:  $\text{CoS}$

د) منیزیم پرکلرات:  $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$

۱۰ درصد جرمی یک محلول سدیم کلرید در آب ۳۰٪ است. غلظت مولال NaCl در این محلول

کدام است؟ ( $\text{Cl} = 35,5, \text{Na} = 23$ )

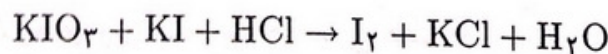
الف) ۱,۱۳      ب) ۰,۵۴۷      ج) ۰,۵۶۵      د) ۱,۰۹

۱۱ نقطه جوش کدام محلول از همه بالاتر است؟

الف) محلول ۰,۰۰۱ مولال NaCl در آب      ب) محلول ۰,۰۰۱ مولال  $\text{MgSO}_4$  در آب

ج) محلول ۰,۰۰۱ مولال شکر در آب      د) محلول  $10^{-4}$  مولال شکر در آب

۱۲ در واکنش موازنه نشده زیر، ضریب استوکیومتری I<sub>2</sub> پس از موازنه کدام است؟



الف) ۴      ب) ۳      ج) ۱      د) ۲

۱۳ چند گرم منیزیم در ۱ لیتر محلول ۰,۳ مولار HCl باید حل شود تا غلظت  $\text{MgCl}_2$  حاصل با

غلظت HCl باقیمانده برابر شود؟ ( $\text{Mg} = 24$ )

الف) ۷,۲      ب) ۳,۶      ج) ۴,۸      د) ۲,۴

۱۴ هنگامی که آب به مقدار کافی، به ظرفی که شامل آمونیوم کلرید ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) جامد است اضافه شود، آمونیوم کلرید کاملاً حل شده و محلول سردتر می شود. کدام گزینه در مورد قدرمطلق انرژی شبکه بلور آمونیوم کلرید ( $\Delta H_c$ )، قدرمطلق مجموع انرژی های آب پوشی یون ها ( $\Delta H_c$ ) و تغییرات انرژی آزاد گیبس ( $\Delta G$ ) برای این فرآیند انحلال درست است؟

الف)  $\Delta G > 0, |\Delta H_c| > |\Delta H_s|$

ب)  $\Delta G > 0, |\Delta H_c| < |\Delta H_s|$

ج)  $\Delta G < 0, |\Delta H_c| > |\Delta H_s|$

د)  $\Delta G < 0, |\Delta H_c| < |\Delta H_s|$

۱۵ انحلال پذیری نمک  $\text{AgNO}_3$  در  $100$  گرم آب، در دماهای  $20^\circ\text{C}$  و  $40^\circ\text{C}$  به ترتیب  $216$  g و  $311$  g می باشد. به  $25$  گرم آب در دمای  $40^\circ\text{C}$  مقدار  $70$  گرم  $\text{AgNO}_3$  جامد اضافه می کنیم و آن را کاملاً به هم می زنیم. هم زمان با هم زدن، دمای مخلوط را تا  $20^\circ\text{C}$  کاهش می دهیم. مخلوط یادشده در دماهای  $20^\circ\text{C}$  و  $40^\circ\text{C}$  به ترتیب از راست به چپ چند فاز دارد؟

الف) ۲ و ۱

ب) ۲ و ۲

ج) ۱ و ۱

د) ۱ و ۲

۱۶ دمای گازهای اطراف سطح خورشید به چندین میلیون درجه سلسیوس می رسد و می تواند عنصر آهن (عدد اتمی ۲۶) را حتی تا بار  $+14$  هم یونیده کند. کدام دسته از یون های  $\text{Fe}^+$  تا  $\text{Fe}^{14+}$  بیشتر از بقیه جذب میدان مغناطیسی می شوند؟ (هر اندازه تعداد الکترون های جفت نشده یک یون بیشتر باشد، آن یون بیشتر جذب میدان می شود)

الف)  $\text{Fe}^{7+}, \text{Fe}^{9+}$

ب)  $\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{4+}$

ج)  $\text{Fe}^{8+}, \text{Fe}^{14+}$

د)  $\text{Fe}^+, \text{Fe}^{3+}$

۱۷ عبارت کدام گزینه در مورد خاصیت پاک کنندگی نمک سدیم استتاریک اسید  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COONa}$  و نمک سدیم پروپانوئیک اسید  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$  درست است؟

الف) نمک سدیم پروپانوئیک اسید خاصیت پاک کنندگی بیشتری دارد.

ب) نمک سدیم استتاریک اسید خاصیت پاک کنندگی بیشتری دارد.

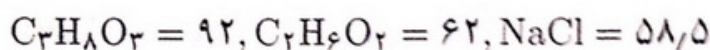
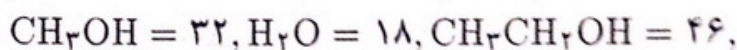
ج) خاصیت پاک کنندگی هر دو یکسان است.

د) هیچ یک خاصیت پاک کنندگی ندارد.

۱۸ برای محلول سیرشده یک گاز در آب، افزایش حجم ظرف موجب ... انحلال پذیری گاز و کاهش دمای محلول موجب ... انحلال پذیری گاز می شود.

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

۱۹ کدام گزینه در مورد خواص فیزیکی محلول های داده شده صحیح است؟



(نسبت های داده شده نشان دهنده جرم حل شونده / جرم حلال می باشند.)

- الف) نقطه ذوب  $\left(\frac{۱\text{g CH}_3\text{OH}}{۱۰۰\text{g H}_2\text{O}}\right) < \left(\frac{۲\text{g CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{۲۰۰\text{g H}_2\text{O}}\right)$   
 ب) نقطه ذوب  $\left(\frac{۱\text{g H}_2\text{O}}{۱\text{kg CH}_3\text{OH}}\right) > \left(\frac{۱\text{g CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}{۱\text{kg CH}_3\text{OH}}\right)$   
 ج) نقطه جوش  $\left(\frac{۲,۵\text{g C}_3\text{H}_8\text{O}_۳}{۲۵۰\text{g CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}\right) > \left(\frac{۲,۵\text{g C}_3\text{H}_8\text{O}_۳}{۲۵۰\text{g CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}\right)$   
 د) نقطه جوش  $\left(\frac{۲\text{g NaCl}}{۰,۵\text{kg H}_2\text{O}}\right) < \left(\frac{۲\text{g C}_3\text{H}_8\text{O}_۳}{۰,۵\text{kg H}_2\text{O}}\right)$

۲۰ گونه های  $\text{E}^{۲+}$  و  $\text{A}^{۲-}, \text{B}^-, \text{C}, \text{D}^+$  دارای تعداد الکترون های یکسان هستند. کدام گزینه در مورد مقایسه شعاع آنها صحیح است؟

- الف)  $\text{E}^{۲+} > \text{D}^+ > \text{C} > \text{B}^- > \text{A}^{۲-}$   
 ب)  $\text{A}^{۲-} > \text{B}^- > \text{C} > \text{D}^+ > \text{E}^{۲+}$   
 ج)  $\text{A}^{۲-} > \text{B}^- > \text{C} < \text{D}^+ < \text{E}^{۲+}$   
 د)  $\text{A}^{۲-} < \text{B}^- < \text{C} > \text{D}^+ > \text{E}^{۲+}$

۲۱ مجموع تعداد الکترون ها و نوترون های یون بتاسیم چند است؟ ( $^{۳۹}\text{K}$ )

- الف) ۳۷  
 ب) ۳۸  
 ج) ۳۹  
 د) ۴۰

۲۲ در لایه  $n = ۳$  حداکثر چند الکترون با  $m_l = ۰$  می تواند وجود داشته باشد؟

- الف) ۲  
 ب) ۳  
 ج) ۴  
 د) ۶

۲۳ تعداد الکترون های کدام گونه با بقیه متفاوت است؟

- الف)  $\text{NO}_۲$   
 ب)  $\text{N}_۳^-$   
 ج)  $\text{CO}_۲$   
 د)  $\text{N}_۲\text{O}$

۲۴ شکل هندسی کدام گونه با بقیه تفاوت دارد؟

- الف)  $\text{SO}_2$       ب)  $\text{NF}_3$       ج)  $\text{NO}_3^-$       د)  $\text{CO}_3^{2-}$

۲۵ برای یونش الکترون از کدام گونه گازی مقدار انرژی بیشتری لازم است؟

- الف)  $^{17}\text{Cl}^-$       ب)  $^{18}\text{Ar}$       ج)  $^{19}\text{K}^+$       د)  $^{36}\text{Kr}$

۲۶ عدد اکسایش کلر در ترکیب  $\text{KClO}$  کدام است؟

- الف) -۱      ب) +۳      ج) +۲      د) +۱

۲۷ نور زردی که از لامپ سدیم ساطع می‌شود مربوط است به ...

الف) جهش الکترون در اتم برانگیخته سدیم به تراز  $n = 2$

### باشگاه طلایی‌ها

ب) یونش اتم‌های سدیم

ج) برانگیخته شدن الکترون ظرفیت اتم سدیم به ترازهای انرژی بالاتر

د) جهش الکترون در اتم برانگیخته سدیم به تراز  $n = 1$

۲۸ طیف نشری خطی پیش‌بینی شده برای کدام گونه شیمیایی همانند اتم هیدروژن است؟

- الف)  $^2\text{He}$       ب)  $^2\text{Be}^{2+}$       ج)  $^3\text{Li}$       د)  $^2\text{He}^{2+}$

۲۹ انرژی کدام تابش از همه کمتر است؟

الف) فرابنفش      ب) گاما

ج) فروسرخ      د) ریزموج

۳۰ سانتریفیوژ نمودن گاز اورانیوم هگزا فلورید،  $\text{UF}_6(\text{g})$ ، به‌عنوان مرحله‌ای اساسی در چرخه

غنی‌سازی سوخت هسته‌ای است.  $\text{UF}_6$  خود از واکنش  $\text{UF}_4$  با  $\text{F}_2$  حاصل می‌شود.  $\text{UF}_4$  از

واکنش یک زرد،  $\text{UO}_2$ ، با محلول  $\text{HF}$  به‌دست می‌آید. هرگاه آنتالپی تشکیل  $\text{UF}_4$  و  $\text{UF}_6$  در

شرایط عمل به‌ترتیب برابر با  $A$  کیلوژول برمول و  $B$  کیلوژول برمول باشد و آنتالپی پیوند  $\text{F}-\text{F}(\text{g})$

برابر با  $155 \text{ kJ mol}^{-1}$  باشد، آن‌گاه کدام گزینه،  $\Delta H$  واکنش  $\text{UF}_4 + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow \text{UF}_6$  را در

همان شرایط به درستی نشان می‌دهد؟

ب)  $A - B$

الف)  $B - (A + 155)$

د)  $B - A + 155$

ج)  $B - A$

۳۱ فرض کنید روزانه  $2500$  مترمکعب بوتان،  $C_4H_{10}(g)$ ، در یک نیروگاه حرارتی در دما و فشار ثابت در اکسیژن لازم بسوزد. روزانه به ترتیب چند تن  $CO_2$  و چند کیلوژول گرما از این راه وارد هوای اطراف نیروگاه خواهد شد؟ حجم  $1$  مول بوتان برابر با  $25$  لیتر، آنتالپی سوختن بوتان برابر  $-2900 \text{ kJ mol}^{-1}$  است ( $O = 16, H = 1, C = 12$ )، فرض کنید فقط  $8\%$  گرمای حاصل از سوختن بوتان به هوای اطراف نیروگاه راه یابد، قدرمطلق گرمای راه یافته موردنظر است.

- الف)  $2,90 \times 10^8, 15,1$   
 ب)  $2,90 \times 10^8, 17,6$   
 ج)  $2,32 \times 10^8, 15,1$   
 د)  $2,32 \times 10^8, 17,6$

۳۲  $2$  مول  $H_2(g)$  و  $1$  مول  $O_2(g)$  در یک ظرف نسبتاً آدیاباتیک (بدون مبادله گرما با بیرون) به طور کامل با هم واکنش می دهند.



با فرض اینکه  $65\%$  گرمای حاصل از واکنش صرف گرم کردن  $H_2O(g)$  در ظرف شود، دما از این راه چند درجه سلسیوس افزایش خواهد یافت؟ گرمای ویژه بخار آب را به طور متوسط برابر با  $2,05 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$  و مستقل از دما در نظر بگیرید. ( $O = 16, H = 1$ )

- الف)  $3495$   
 ب)  $349,5$   
 ج)  $34,95$   
 د)  $3,495$

۳۳ یک سامانه بسته با دریافت  $10000 \text{ J}$  گرما در فشار ثابت، کاری برابر  $2000 \text{ J}$  انجام می دهد. نسبت  $\frac{\Delta E}{\Delta H}$  برای این سامانه در تغییر داده شده کدام است؟

- الف)  $1,5$   
 ب)  $1$   
 ج)  $1,25$   
 د)  $0,8$

۳۴ در حالت کلی، کدام گزینه تغییر انرژی درونی،  $\Delta E$ ، سامانه بسته ای را که در فشار ثابت، گرمایی برابر با  $q$  همراه با تغییر دمای سامانه، مبادله می کند، به درستی بیان می نماید؟ (حجم با دما تغییر می کند.)

- الف)  $\Delta E \neq q + W$   
 ب)  $\Delta E = q$   
 ج)  $\Delta E \neq q$   
 د)  $\Delta E = \Delta H$

۳۵  $\Delta H$  واکنش  $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$  به میزان چند کیلوژول از  $\Delta H$  واکنش  $C_2H_4(g) + Cl_2(g) \rightarrow C_2H_4Cl_2(g)$  با رعایت معلومات داده شده، از لحاظ جبری بزرگتر است؟

معلومات:

آنتالپی پیوند H - H به میزان  $194 \text{ kJ mol}^{-1}$  از آنتالپی پیوند Cl - Cl بزرگتر است.  
 آنتالپی پیوند C - H به میزان  $476 \text{ kJ mol}^{-1}$  بزرگتر از آنتالپی پیوند C - Cl فرض می‌شود.  
 سایر شرایط برای این دو واکنش یکسان فرض می‌شود.

الف) ۱۴۷ (ب) ۱۰۰ (ج) ۲۴۱ (د) ۲۵۰

۳۶ آنتالپی استاندارد تشکیل هیدروژن پراکسید مایع،  $H_2O_2(l)$ ، و آب،  $H_2O(l)$ ، در دمای آزمایشگاه به ترتیب برابر با ۱۸۸- و ۲۸۶- کیلوژول بر مول است. با توجه به آن، گرمای آزاد شده از تجزیه کامل  $17^\circ$  گرم هیدروژن پراکسید مایع با درجه خلوص  $4^\circ$  جرمی به آب و اکسیژن در دما و فشار ثابت آزمایشگاه بر حسب کیلوژول کدام است؟ ( $H = 1, O = 16$ ) «قدر مطلق گرمای آزاد شده مورد نظر است.»

الف) ۱۹۸ (ب) ۴۷۴ (ج) ۹۸ (د) ۱۹۶

۳۷ از واکنش بور تری‌فلوئورید به عنوان پذیرنده و مولکول آمونیاک به عنوان دهنده الکترون جسم جامدی حاصل می‌شود که ساختار خاص خود را دارد. آرایش هندسی اتم‌ها در پیرامون اتم مرکزی بور در محصول چگونه است؟

الف) چهار وجهی (ب) مسطح مربعی

ج) هرمی (د) چهار وجهی منتظم

۳۸ چند میلی‌لیتر از محلول  $0.1$  مولار NaOH باید به  $50$  میلی‌لیتر محلول  $0.1$  مولار  $Fe(NO_3)_3$  اضافه شود تا  $0.214$  گرم  $Fe(OH)_3$  رسوب کند؟

( $Fe = 56, O = 16, H = 1, Na = 23$ )

الف) ۴۰ (ب) ۲۰ (ج) ۶۰ (د) ۳۰

۳۹ از واکنش  $24$  گرم کربن با  $16$  گرم اکسیژن گاز کربن مونواکسید و از واکنش کاتالیزی این گاز با  $4$  گرم هیدروژن  $32$  گرم متانول حاصل می‌شود. به فرض اینکه واکنش‌ها با بازده  $100\%$  صورت گیرند واکنش‌دهنده محدودکننده کدام است؟ ( $O = 16, C = 12, H = 1$ )

الف) کربن (ب) اکسیژن (ج) کربن مونواکسید (د) هیدروژن

۴۰ ۲٫۵ میلی لیتر از یک محلول ۵۰ درصد وزنی NaOH با چگالی  $1,54 \text{ g mL}^{-1}$  را با آب رقیق کرده و به حجم نهایی  $750 \text{ mL}$  میلی لیتر می رسانیم. غلظت نهایی  $\text{Na}^+$  در محلول نهایی به دست آمده برحسب ppm تقریباً چقدر است؟ ( $\text{Na} = 23, \text{O} = 16$ )

الف) ۶۴۳ (ب) ۱۲۳۴ (ج) ۱۴۷۶ (د) ۱۹۲۶

۴۱ مخلوطی شامل  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  و  $\text{K}_2\text{SO}_4$  است. یک نمونه  $0,205 \text{ g}$  گرمی از این مخلوط در آب حل شده و یک محلول آبی  $\text{BaCl}_2$  به مقدار اضافی به آن افزوده می شود. جرم  $\text{BaSO}_4$  تشکیل شده  $0,298 \text{ g}$  گرم است. درصد جرمی  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  در مخلوط اولیه چقدر است؟

( $\text{BaSO}_4 = 233, \text{Na}_2\text{SO}_4 = 142, \text{K}_2\text{SO}_4 = 174$ )

الف) ۳۸ (ب) ۶۱ (ج) ۲۱ (د) ۵۸

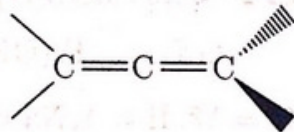
۴۲ مقدار  $6,4 \text{ g}$  گرم از بلورهای فسفریک اسید را در  $200 \text{ mL}$  میلی لیتر محلول فسفریک اسید با چگالی  $1,34 \text{ g mL}^{-1}$  گرم بر سانتی متر مکعب که درصد وزنی آب در آن  $80\%$  درصد است حل می کنیم و در نهایت حجم محلول را به  $250 \text{ mL}$  میلی لیتر می رسانیم. مولاریته فسفریک اسید در این محلول چقدر است؟ ( $\text{H}_3\text{PO}_4 = 98$ )

الف) ۴٫۳۴ (ب) ۰٫۲۵۲ (ج) ۱٫۳۶ (د) ۲٫۴۵

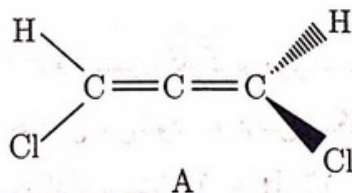
۴۳ غلظت  $\text{NaCl}$  در سرم معمولی خون، تقریباً  $0,14 \text{ M}$  مولار است. چه حجمی از سرم خون برحسب میلی لیتر حاوی  $100 \text{ mg}$  میلی گرم  $\text{NaCl}$  خواهد بود؟ ( $\text{NaCl} = 58,5$ )

الف) ۵۴٫۲ (ب) ۱۲٫۲ (ج) ۲۴٫۴ (د) ۱۷٫۶

۴۴ آلن ها ترکیباتی هستند که در ساختار آن ها دو پیوند دوگانه متوالی وجود دارد:



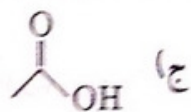
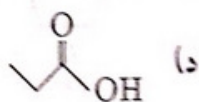
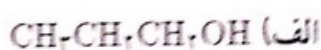
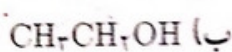
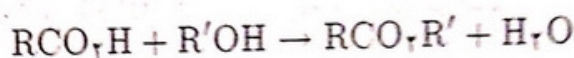
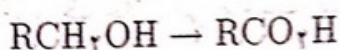
چه تعداد ترکیب با ساختار آلن می توان در نظر گرفت که ایزومر ساختاری آلن A باشد؟



الف) ۳ (ب) ۲ (ج) ۱ (د) ۴



۴۵ با استفاده از واکنش‌های زیر که تحت شرایط مناسب انجام می‌شوند، برای تهیه A وجود کدام ماده اولیه کافی است؟



۴۶ ترکیبی با فرمول بسته  $C_4H_8O$  دارای پیوند سه‌گانه و گروه کربونیل می‌باشد. چند ساختار برای این ترکیب می‌توان در نظر گرفت؟

د) ۴

ج) ۱

ب) ۳

الف) ۲

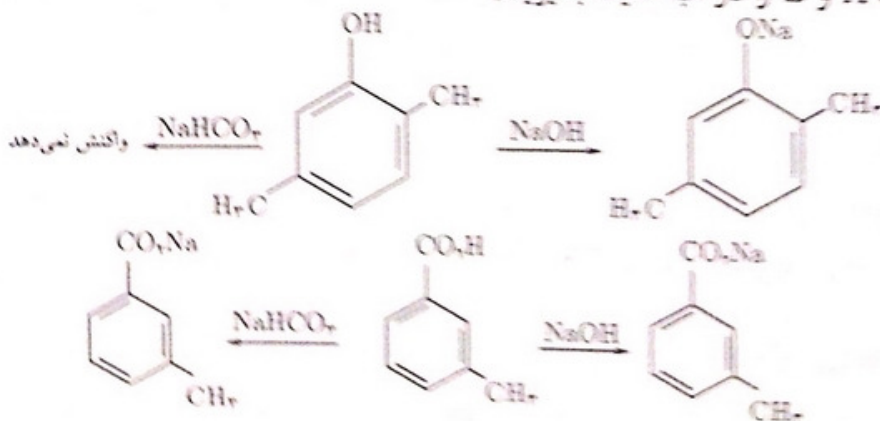
۴۷ کدام گزینه در مورد مقایسه نقطه ذوب ترکیبات درست است؟



الف)  $A < B, C > D$      ب)  $A < B, C < D$      ج)  $A > B, C < D$      د)  $A > B, C > D$

۴۸ با توجه به اطلاعات داده شده کدام روش برای جداسازی A از مخلوطی متشکل از A و B مناسب‌تر است؟ به مخلوطه ...

(حلالیت A و B را در آب نادیده بگیرید.)



- الف) محلول NaOH اضافه کرده و صاف می‌کنیم.
- ب) محلول NaOH و یک حلال آلی مناسب اضافه کرده و فازها را از هم جدا می‌کنیم.
- ج) محلول  $\text{NaHCO}_3$  و یک حلال آلی مناسب اضافه کرده و فازها را از هم جدا می‌کنیم.
- د) محلول‌های NaOH و  $\text{NaHCO}_3$  اضافه کرده و صاف می‌کنیم.

۴۹ گرمای سوختن به ازای هر واحد  $\text{CH}_2$ ، (Q)، از تقسیم گرمای سوختن ترکیب به تعداد واحدهای  $\text{CH}_2$  در ساختار ترکیب به دست می‌آید. با توجه به اطلاعات داده شده کدام گزینه ترتیب پایداری نسبی ترکیبات زیر را به درستی نشان می‌دهد؟

				
	A	B	C	D
Q (kJ mol <sup>-1</sup> )	۶۹۷	۶۸۶	۶۶۴	۶۵۹

ب)  $A > B > C > D$

د)  $D > C > B > A$

الف)  $C > D > B > A$

ج)  $D > C > A > B$

## سوالات تشریحی

۱ یکی از روش‌های تخمین بار مؤثر هسته یک اتم چند الکترونی ( $Z_{\text{eff}}$ )، استفاده از رابطه زیر است:

$$IE_1 = 1312 \text{ kJ mol}^{-1} \times \frac{Z_{\text{eff}}^2}{n^2} \begin{cases} IE_1 = \text{اولین انرژی یونش} \\ n = \text{لایه‌ای است که در آن الکترون قرار دارد} \end{cases}$$

الف) با استفاده از رابطه بالا، بار مؤثر هسته  $\text{Li}$ ،  $\text{Na}$ ،  $\text{Rb}$ ،  $\text{Be}$  و  $\text{C}$  را برای آخرین الکترون این اتم‌ها محاسبه کنید. داده‌های خود را در جدول زیر وارد کنید.

عنصر	${}^7_3\text{Li}$	${}^{23}_{11}\text{Na}$	${}^{85}_{37}\text{Rb}$	${}^4_2\text{Be}$	${}^{12}_6\text{C}$
$IE_1 (\text{kJ mol}^{-1})$	520	496	403	899	1086
$Z_{\text{eff}}$					

ب) براساس روش فوق درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را مشخص کنید.

- با افزایش عدد اتمی در هر دوره از جدول تناوبی، بار مؤثر هسته نیز افزایش می‌یابد.
- با افزایش عدد اتمی در هر گروه از جدول تناوبی بار مؤثر هسته افزایش می‌یابد.
- همان‌طور که می‌دانید در هر گروه با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی افزایش می‌یابد، در این افزایش نقش  $n$  مؤثرتر از  $Z_{\text{eff}}$  است.

۲ از واکنش نمونه‌ای خالص از تیتانیم کلرید به وزن  $3/245$  گرم با مقدار کافی از فلز سدیم،  $\text{Ti}$  فازی آزاد می‌شود. پس از شست‌وشوی محصول واکنش با آب، وزن تیتانیم خالص باقی‌مانده برابر  $0/819$  می‌باشد. ( $\text{Ti} = 47/9$ ،  $\text{Cl} = 35/45$ )

الف) فرمول تیتانیم کلرید را تعیین کنید.

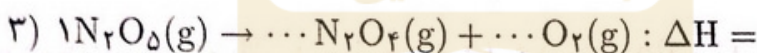
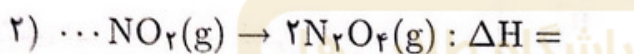
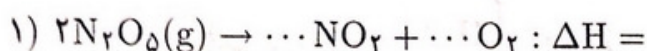
ب) معادله واکنش را بنویسید.

ج) آرایش الکترونی اتم تیتانیم را در حالت پایه برای لایه ظرفیت آن نشان دهید.

د) ترکیب تیتانیم کلرید در بالاترین عدد اکسایش آن خصلت کووالانسی / یونی دارد.

۳ گاز  $N_2O_5$  در دما و فشار مناسب به طور جزئی در همان شرایط به  $N_2O_4$  تبدیل می‌گردد. تجزیه کامل ۱ مول  $N_2O_5(g)$  به  $O_2(g)$  و  $NO_2(g)$  در دما و فشار ثابت مورد اشاره  $110 \text{ kJ mol}^{-1}$  گرماگیر است و تشکیل ۱ مول  $N_2O_4(g)$  از  $NO_2(g)$  در همان شرایط  $57 \text{ kJ mol}^{-1}$  گرماده است:

الف) معادله گرما شیمی هر واکنش زیر را با ذکر  $\Delta H$  آن با رعایت علامت جبری و ذکر واحد، موازنه کنید. «با فرض کامل بودن واکنش»



ب) در هریک از واکنش‌های بالا با شماره‌های (۱)، (۲) و (۳) کدام عامل به شرح زیر باعث پیشرفت واکنش می‌شود؟  $\Delta H$  یا  $\Delta S$  یا هر دو؟ در مربع موردنظر ضربدر بزنید.

واکنش	$\Delta H$	$\Delta S$	هر دو
(۱)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(۲)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(۳)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ج) اگر در دما و فشار آزمایش فقط ۱ مول  $(N_2O_5)$  در ظرف واکنش قرار داده شود و بنا به فرض فقط ۶۰٪ آن به  $NO_2(g)$  و  $O_2(g)$  تجزیه شود و هم‌زمان ۴۰٪ از  $NO_2(g)$  تشکیل شده به  $N_2O_4(g)$  تبدیل گردد، آنگاه تعداد مول‌های هریک از  $N_2O_5$  و  $NO_3$  و  $N_2O_4$  باقی‌مانده موجود در ظرف واکنش و مجموع جبری گرماهای مبادله‌شده برحسب کیلوژول با رعایت فرض مورد اشاره کدام است؟

تعداد مول‌های  $N_2O_5$ :

تعداد مول‌های  $NO_2$ :

تعداد مول‌های  $N_2O_4$ :

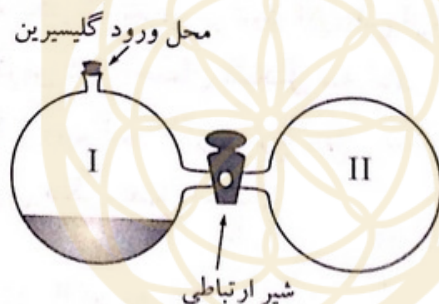
گرمای مبادله‌شده در کل با رعایت علامت جبری و ذکر واحد.

ظرف I به حجم ۱L حاوی ۳۰۰mL آب در دمای ۵۰°C است. این ظرف توسط یک شیر در ارتباط با ظرف II است. ظرف II حجمی معادل ۱L داشته و تحت خلأ است. ابتدا شیر ارتباطی بین دو ظرف را باز کرده و به مقدار کافی صبر می‌کنیم تا تعادل برقرار شود. سپس شیر ارتباطی را بسته و مقدار ۱۰mL گلیسرین ( $C_3H_8O_3$ ) به ظرف I اضافه می‌کنیم. به قدر کافی صبر کرده و پس از برقراری تعادل، فشار ظرف I ( $P_I$ ) و فشار ظرف II ( $P_{II}$ ) را می‌خوانیم. (دمای جوش نرمال آب ۱۰۰°C و دمای جوش نرمال گلیسرین ۲۹۰°C است. چگالی آب ۰/۹۸۸g/mL و چگالی گلیسرین ۱/۲۶g/mL در دمای ۵۰°C است.)

الف) فشار  $P_I$  و  $P_{II}$  را مقایسه کنید؟ (بزرگ‌تر، مساوی و یا کوچک‌تر)

سپس شیر ارتباطی دو ظرف را باز کرده و به قدر کافی صبر می‌کنیم تا دوباره تعادل برقرار شود. حال فشار کل  $P_f$  را می‌خوانیم.

ب) فشار کل  $P_f$  خوانده شده را با  $P_I$  و  $P_{II}$  در قسمت الف مقایسه کنید (بزرگ‌تر، مساوی و یا کوچک‌تر)



در اثر برخورد الکترون با ذره  $\alpha$  (هسته هلیم)، یون تک الکترونی  $He^+$  در حالتی برانگیخته تشکیل شده به طوری که الکترون آن در اوربیتال ۶d قرار گرفته است. این الکترون ابتدا به تراز پایین‌تر  $x$  و سپس به حالت پایه برمی‌گردد و به ترتیب فوتون‌هایی با طول موج‌های  $273/4\text{nm}$  و  $25/63\text{nm}$  نشر می‌کند. با توجه به اینکه طول موج‌های خطوط مشاهده شده در طیف نشری یون  $He^+$  از رابطه زیر پیروی می‌کنند (  $\lambda$  طول موج فوتون A یک عدد ثابت و  $n_1$  و  $n_2$  به ترتیب ترازهای پایینی و بالایی می‌باشند). عدد  $x$  را پیدا کنید. (۱۰ نمره)

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

دانش آموزی مقدار ۰٫۸ گرم NaOH ناخالص را به ۸۰۰ میلی لیتر محلول ۱M KOH ۰٫۱ مولار اضافه کرد و پس از حل شدن کامل با افزودن آب مقطر وزن آن را به ۱۳۲۰ گرم رسانید (جگالی محلول  $1/18 \text{ g mL}^{-1}$  است). سپس مقدار ۵۰ میلی لیتر از محلول فوق را در ارلن ریخته و با استفاده از سنجش حجمی توانست ۵۰ میلی لیتر محلول ۰٫۰۵ مولار  $\text{H}_2\text{SO}_4$  را با آن خنثی کند.

الف) غلظت  $\text{OH}^-$  را در نمونه مخلوط به دست آورید؟

ب) تعداد مول  $\text{OH}^-$  در نمونه NaOH ناخالص چقدر است؟

ج) درصد خلوص NaOH چقدر است؟ **طلایی‌ها**

د) برای خنثی کردن ۵۰ میلی لیتر محلول ۰٫۰۵ مولار  $\text{H}_2\text{SO}_4$  چند گرم از NaOH ناخالص فوق لازم است؟

$$(O = 16, H = 1, Na = 23, K = 39)$$

آلکین A با فرمول بسته  $\text{C}_8\text{H}_{14}$  و فاقد کربن نوع چهارم است و در نتیجه طی واکنش هیدروژن دار شدن به آلکان B تبدیل می شود. اگر یکی از هیدروژن های ترکیب B تحت شرایط مناسب با کلر جایگزین شود احتمال تشکیل سه ایزومر ساختاری C و D و E وجود دارد ساختارهای A تا E را رسم کنید. (کربن نوع چهارم به کربنی گفته می شود که از طریق چهار پیوند به چهار اتم کربن دیگر متصل است.)