



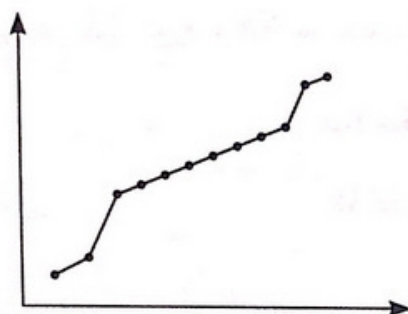
## سؤالات تستی

۱ انرژی‌های یونش اول تا چهارم عنصر A به ترتیب  $۴,۹۱۸,۱,۱۵۲,۰,۵۹۶$  و  $۶,۴۸۰ \text{ MJ mol}^{-۱}$  است. فرمول محصول واکنش عنصر A به گاز کلر چیست؟

ACl<sub>۴</sub> (د)ACl<sub>۳</sub> (ج)ACl<sub>۲</sub> (ب)

ACl (الف)

۲ نمودار انرژی یونش زیر مربوط به کدام عنصر است؟



S (الف)

Ca (ب)

Mg (ج)

O (ه)

۳ فلئور در دمای اتاق به صورت گاز است (نقطه جوش،  $-۱۸۸^\circ\text{C}$ ) در حالی که برم به صورت مایع است (نقطه جوش،  $+۵۹^\circ\text{C}$ ). کدام عبارت تفاوت این حالت فیزیکی را برای این دو هالوژن به بهترین وجه توصیف می‌کند؟

(ب) پیوند کووالانسی برم قوی‌تر است.

(الف) پیوند کووالانسی برم قطبی‌تر است.

(د) نیروهای بین مولکولی در برم قوی‌تر است.

(ج) پیوند کووالانسی برم ضعیف‌تر است.

۴ یک کانی شامل منگنز و اکسیژن،  $۶۹,۶\%$  درصد Mn دارد. فرمول تجربی این کانی کدام است؟  
(Mn = ۵۵, O = ۱۶)

MnO<sub>۲</sub> (د)Mn<sub>۲</sub>O<sub>۴</sub> (ج)Mn<sub>۲</sub>O<sub>۳</sub> (ب)

MnO (الف)

۵ در آخرین زیر لایه انرژی خود به  $۳d^۳$  ختم می‌شود. آرایش A در تراز انرژی آخر کدام است؟

 $۳d^۱$  (د) $۴s^۱$  (ج) $۳d^۵$  (ب) $۴s^۲$  (الف)



۶ چنانچه نمک‌های  $\text{CaS}$  و  $\text{KCl}$ ،  $\text{MgO}$ ،  $\text{NaF}$  را برحسب افزایش انرژی شبکه آن‌ها مرتب کنیم کدام ترتیب از چپ به راست درست است؟

$\text{MgO}$ ،  $\text{NaF}$ ،  $\text{KCl}$ ،  $\text{CaS}$  (ب)

$\text{KCl}$ ،  $\text{NaF}$ ،  $\text{CaS}$ ،  $\text{MgO}$  (الف)

$\text{CaS}$ ،  $\text{MgO}$ ،  $\text{KCl}$ ،  $\text{NaF}$  (د)

$\text{KCl}$ ،  $\text{CaS}$ ،  $\text{NaF}$ ،  $\text{MgO}$  (ج)

۷  $\Delta H^\circ$  برا واکنش  $\text{TiCl}_4(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{TiO}_2(s) + 4\text{HCl}(g)$  کدام است؟

$\Delta H_f^\circ (\text{kJ mol}^{-1})$ :  $\text{TiCl}_4(g) = -763$ ،

$\text{TiO}_2(s) = -945$ ،  $\text{H}_2\text{O}(l) = -286$ ،  $\text{HCl}(g) = -92$

-۲۶۴ (د)

۲۹۸ (ج)

۱۲ (ب)

۲۲ (الف)

۸ کدام خاصیت یا خواص در طول دوره از  $\text{Na}$  به سمت  $\text{Cl}$  افزایش می‌یابد؟

(ب) چگالی و شعاع اتمی

(الف) شعاع اتمی

(د) الکترونگاتیوی

(ج) چگالی و الکترونگاتیوی

۹ با توجه به تعاریف زیر، کدام ترتیب برای قدرت پیوند صحیح است؟

A = پیوند واندروالسی بین مولکول‌های  $\text{HI}$

B = پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب

C = پیوند کووالانسی بین اتم  $\text{H}$  و  $\text{I}$  در  $\text{HI}$

D = پیوند کووالانسی بین دو اتم  $\text{I}$  در  $\text{I}_2$

A < B < C < D (ب)

A < B < D < C (الف)

D < A < B < C (د)

A < D < C < B (ج)

۱۰ مقدار آب تبلور موجود در نیم مول  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  با مقدار آب تبلور موجود در چند گرم  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  برابر است؟  $322$  ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 250$ ،  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = 322$ )

۹۶٫۵ (د)

۱۱۴٫۵ (ج)

۸۰٫۵ (ب)

۴۰٫۵ (الف)

۱۱ در فلزات قلبایی با افزایش عدد اتمی نقطه ذوب و شعاع یونی چگونه تغییر می‌کند؟

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



۱۲ کدام مورد درباره اوربیتالی با  $n = 2$  و  $l = 1$  و اوربیتالی با  $n = 3$  و  $l = 1$  یکسان است؟

الف) چگالی بار این دو اوربیتال، در صورتی که هر یک دارای دو الکترون باشند.

ب) جهت‌گیری فضایی اوربیتال

ج) اندازه اوربیتال

د) شکل فضایی اوربیتال

۱۳ برای دو ایزوتوپ یک عنصر کدام مورد یکسان است؟ ( $N$  تعداد نوترون،  $Z$  عدد اتمی و  $A$  عدد جرمی است.)

الف)  $A + N$       ب)  $A - N$       ج)  $A - Z$       د)  $A + Z$

۱۴ عدد اتمی برابر ...

الف) مجموع پروتون‌ها و نوترون‌ها است.

ب) تعداد پروتون‌ها است.

ج) مجموع پروتون‌ها و الکترون‌ها است.

د) تعداد نوترون‌ها است.

۱۵ نفوذپذیری کدامیک از پرتوهای زیر بیشتر است؟

الف) کاتدی      ب)  $\beta$       ج)  $\alpha$       د)  $\gamma$

۱۶ فرمول لیتیم پراکسید کدام است؟

الف)  $Li_2O_2$       ب)  $LiO_2$       ج)  $Li_2O$       د)  $LiO$

۱۷ شعاع یونی  $^{2-}S^{16}$  و  $^{2-}Te^{52}$  به ترتیب برابر  $184 \text{ pm}$  و  $221 \text{ pm}$  است. شعاع یون  $^{2-}Se^{34}$  کدام است؟

الف)  $201 \text{ pm}$       ب)  $212 \text{ pm}$       ج)  $202 \text{ pm}$       د)  $212 \text{ pm}$

۱۸ تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی مربوط به تمام اتم‌ها در  $IO_3^-$  با کدام گونه مشابه است؟

الف)  $I_3^-$       ب)  $ClF_4^+$       ج)  $NH_2OH$       د)  $N_3^-$

۱۹ کدام ویژگی‌ها در هر دوره از جدول تناوبی از راست به چپ افزایش می‌یابد؟

ب) انرژی یونش - الکترونگاتیوی

الف) خواص فلزی - شعاع یونی

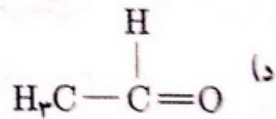
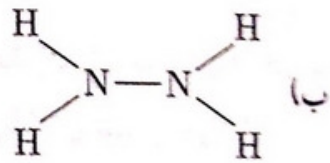
د) خواص نافلزی - چگالی

ج) شعاع اتمی - خواص فلزی





۲۰ در کدام گونه تمام اتم‌ها در یک صفحه قرار دارند؟



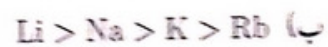
۲۱ زاویه پیوند در کدام گونه از همه کمتر است؟

- الف)  $POCl_3$       ب)  $P_2O_5$       ج)  $P_2O_6$       د)  $P_2$

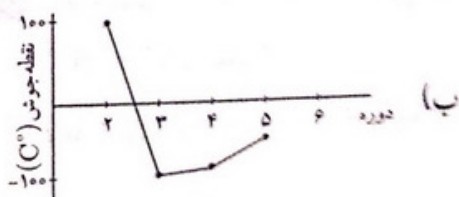
۲۲  $YO_2$  ساختار خطی دارد، Y به کدام گروه جدول تناوبی تعلق دارد؟

- الف) ۲      ب) ۴      ج) ۶      د) ۵

۲۳ کدام ترتیب نقطه ذوب نادرست است؟



۲۴ کدام نمودار، تغییرات نقطه جوش هیدرید عنصرهای گروه پنجم را نسبت به شماره دوره آن‌ها نشان می‌دهد؟



۲۵ افزایش دمای یک گاز با جذب انرژی همراه است. انرژی جذب شده در حالت کلی ...

الف) صرف حرکت‌های انتقالی، چرخشی و ارتعاشی ذرات گاز می‌شود.



ب) صرف حرکت‌های انتقالی و چرخشی ذرات گاز می‌شود.

ج) فقط صرف حرکت انتقالی ذرات گاز می‌شود.

ه) فقط صرف حرکت ارتعاشی ذرات گاز می‌شود.

**۲۶** آنتالپی استاندارد سوختن استیلن ( $C_2H_2(g)$ ) در اکسیژن برابر با  $-125 kJ/mol$  می‌باشد (آب به صورت بخار در نظر گرفته شده است). آنتالپی استاندارد تشکیل  $H_2O(g)$  و  $CO_2(g)$  در این شرایط به ترتیب برابر با  $-394$  و  $-245$  کیلوژول بر مول است. آنتالپی استاندارد تشکیل  $C_2H_2(g)$  برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟

الف)  $-619$  (ب)  $619$  (ج)  $-225$  (د)  $225$

**۲۷** کدام گزینه نا درست است؟

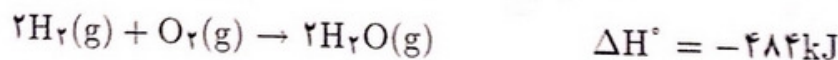
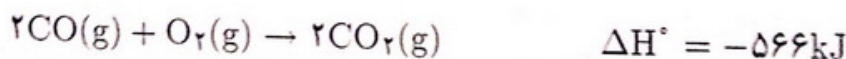
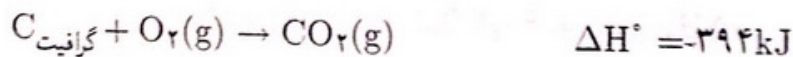
الف) تغییر با  $\Delta H < 0$  و  $\Delta S > 0$  قطعاً خودبه‌خودی است.

ب) برای یک تغییر خودبه‌خود داریم:  $\Delta H = T\Delta S$

ج) تغییر با  $\Delta H > 0$  و  $\Delta S < 0$  قطعاً غیر خودبه‌خودی است.

ه) برای یک تغییر خودبه‌خودی  $\Delta G < 0$  است.

**۲۸**  $\Delta H^\circ$  واکنش  $C_{\text{گرافیت}} + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + H_2(g)$  برحسب کیلوژول با در نظر گرفتن معلومات زیر کدام است؟



الف)  $-656 kJ$  (ب)  $+262 kJ$  (ج)  $+656 kJ$  (د)  $+131 kJ$

**۲۹** هرگاه واکنش  $CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(g)$  بنا به فرض در زیر یک پیستون روان با فشار ثابت در دمای مناسب انجام شود، مقایسه  $\Delta E$  و  $\Delta H$  آن کدام است؟

الف)  $\Delta H = \Delta E$  (ب)  $\Delta H > \Delta E$  (ج)  $\Delta H < \Delta E$  (د)  $\Delta H = \Delta E + W$

**۳۰** ظرفیت گرمایی مولی یک گاز معین در حجم ثابت را با نماد  $C_V$  و در فشار ثابت را با نماد  $C_P$  نشان می‌دهیم. مقایسه آن دو به کدام صورت است؟

الف)  $C_P = C_V$



$$C_p < C_v \quad \text{ب)}$$

$$C_p > C_v \quad \text{ج)}$$

ه) برای مقایسه باید چند اتمی بودن مولکول گاز در دست باشد.

۲۸ فرض کنید که در یک سامانه منزوی تغییری رخ دهد که طی آن مقدار قابل توجهی از انرژی پتانسیل ذرات موجود در سامانه به انرژی گرمایی (انرژی حرکت‌های نامنظم ذرات) تبدیل شود. در این صورت مقایسهٔ آغازی  $E$  و آغازی  $S$  با پایانی  $E$  پایانی  $S$  سامانه کدام است؟

$$\text{الف) } E_{\text{آغازی}} = E_{\text{پایانی}} \text{ و } S_{\text{آغازی}} > S_{\text{پایانی}}$$

$$\text{ب) } E_{\text{آغازی}} = E_{\text{پایانی}} \text{ و } S_{\text{آغازی}} = S_{\text{پایانی}}$$

$$\text{ج) } E_{\text{آغازی}} < E_{\text{پایانی}} \text{ و } S_{\text{آغازی}} > S_{\text{پایانی}}$$

$$\text{ه) } E_{\text{آغازی}} > E_{\text{پایانی}} \text{ و } S_{\text{آغازی}} > S_{\text{پایانی}}$$

۲۹ ۱۰ گرم جیوه مایع در یک ظرف بی‌دررو (بدون مبادلهٔ گرما) جای دارد. فرض کنید  $0.46^\circ\text{C}$  میلی‌گرم از جیوه در این شرایط تبخیر شود و گرمای لازم برای تبخیر شدن، از جیوه مایع گرفته شود. در این صورت دمای جیوه مایع چند درجه سلسیوس کاهش خواهد یافت؟ (ظرف محتوی جیوه مایع در مبادلهٔ گرما سهمی ندارد.)

$$\text{گرمای ویژه جیوه مایع} = 0.14 \text{ J/g}^\circ\text{C},$$

$$\Delta H_{\text{vap,Hg}} = 61.32 \text{ kJ/mol}, \text{ Hg} = 200.6$$

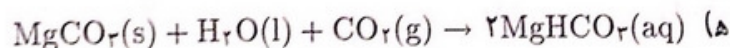
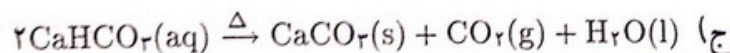
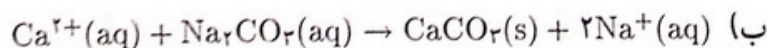
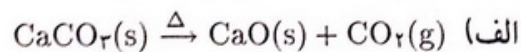
$$\text{د) } 1.0^\circ$$

$$\text{ج) } 0.3^\circ$$

$$\text{ب) } 0.1^\circ$$

$$\text{الف) } 0.2^\circ$$

۳۰ کدام گزینه، معادلهٔ واکنش برای حذف «سختی موقت» آب را نشان می‌دهد؟



۳۱ محلولی از اتانول در آب شامل  $2^\circ$  درصد وزنی اتانول بوده و چگالی آن  $0.96 \text{ g/mL}$  می‌باشد.  $4.8^\circ$  میلی‌لیتر از این محلول شامل چند مول اتانول است؟ (اتانول =  $46$ )

$$\text{د) } 0.3$$

$$\text{ج) } 2$$

$$\text{ب) } 0.04$$

$$\text{الف) } 0.02$$





**۳۵** مقدار  $1/22$  گرم از  $BaCl_2$  آب پوشیده ( $BaCl_2 \cdot nH_2O$ ) را در آب حل کرد و بر روی آن مقدار کافی سولفوریک اسید اضافه می‌کنیم که در نتیجه واکنش،  $1/165$  گرم رسوب  $BaSO_4$  حاصل می‌شود. تعداد مولکول‌های آب در  $BaCl_2$  برابر است با:

$$(BaSO_4 = 233, BaCl_2 = 208, H_2O = 18)$$

الف) ۱      ب) ۲      ج) ۳      د) ۴

**۳۶** در  $90^\circ$  گرم محلول سیر شده مس (II) سولفات در دمای معین،  $40$  گرم  $CuSO_4$  وجود دارد. قابلیت حل شدن مس (II) سولفات در این دما برابر است با:

الف)  $20$  گرم      ب)  $22/2$  گرم      ج)  $44/4$  گرم      د)  $80$  گرم

**۳۷** چنانچه چگالی گازی در شرایط استاندارد  $1/10$  g/mL باشد، جرم مولی این گاز برابر است با:

الف)  $24/64$  g/mol      ب)  $20/36$  g/mol      ج)  $12/32$  g/mol      د)  $10/18$  g/mol

**۳۸** یک نمونه  $0/8$  گرمی از  $Na_2CO_3$  با درجه خلوص  $95\%$  با  $70$  میلی‌لیتر از محلول  $HCl$  خنثی می‌شود. مولاریته محلول  $HCl$  برابر است با:

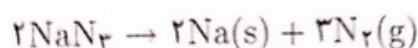
$$(Na_2CO_3 = 106)$$

الف)  $0/1$       ب)  $0/2$       ج)  $0/4$       د)  $0/02$

**۳۹** از واکنش گونه‌های  $X$  و  $Y$  دو ترکیب با فرمول تجربی متفاوت به دست می‌آید. اگر  $1/60$  گرم از  $X$  با  $1/60$  گرم از  $Y$  ترکیب شود، محصولی با فرمول تجربی  $XY_2$  به دست می‌آید. چنانچه در شرایط متفاوت دیگر،  $2/40$  گرم از  $X$  با  $1/60$  گرم از  $Y$  واکنش دهد، ترکیب دوم حاصل می‌شود که فرمول تجربی آن عبارت خواهد بود از:

الف)  $XY_2$       ب)  $X_2Y$       ج)  $XY$       د)  $X_2Y_2$

**۴۰** سدیم حاصل از واکنش زیر را با آب وارد واکنش می‌کنیم:



در نتیجه واکنش سدیم با آب، محلولی به دست می‌آید که  $100$  میلی‌لیتر از  $0/5$  مولار  $HCl$  را خنثی می‌کند. وزن  $NaN_3$  برابر است با:

$$(NaN_3 = 65)$$

الف)  $3/25$  گرم      ب)  $6/5$  گرم      ج)  $10$  گرم      د)  $13$  گرم

**۴۱** چند ایزومر ساختاری زنجیری با فرمول مولکولی  $C_6H_{12}$  بدون شاخه متیل، وجود دارد؟

الف) سه      ب) دو      ج) چهار      د) پنج



۴۲ یک مول از کدام هیدروکربن بر اثر سوختن در اکسیژن، در شرایط یکسان گرمای کمتری تولید می‌کند؟

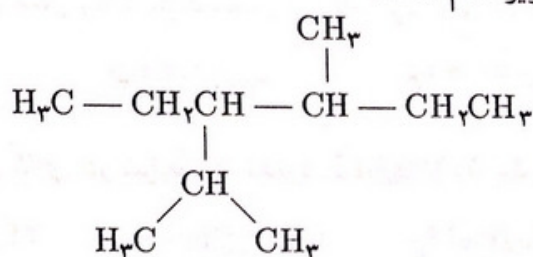
الف) اتیلن      ب) پروپان      ج) استیلن      د) اتان

۴۳ وقتی آلکین X را در مجاورت کاتالیزگر مناسب به طور کامل هیدروژن دار می‌کنیم، ۱۰٪ بر وزنش

افزوده می‌شود. این آلکین چند اتم هیدروژن دارد؟

الف) هشت      ب) دو      ج) شش      د) چهار

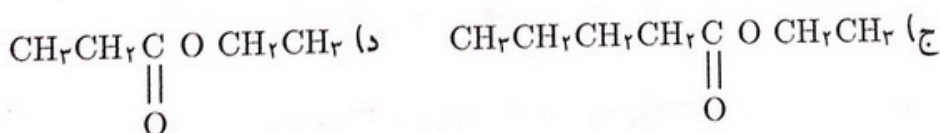
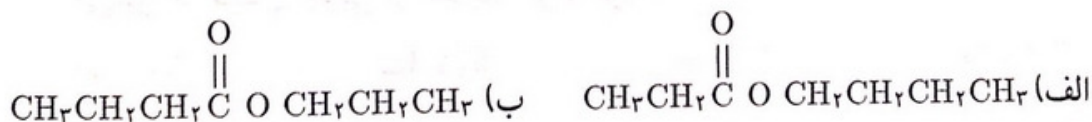
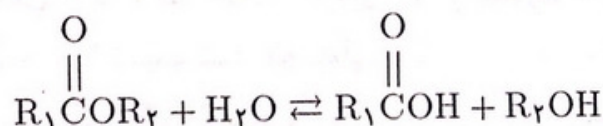
۴۴ نام صحیح هیدروکربن زیر کدام است؟



الف) ۳-اتیل-۲،۴-دی‌متیل هگزان      ب) ۲-متیل-۳-بوتیل پنتان

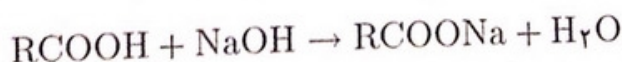
ج) ۳-بوتیل-۲-متیل پنتان      د) ۴-اتیل-۳،۵-دی‌متیل هگزان

۴۵ استرها را می‌توان با کمک واکنش آبکافت به یک کربوکسیلیک اسید و یک الکل تبدیل نمود:



۴۶ A یک کربوکسیسلک اسید زنجیری و سیرشده است. ۲/۹ گرم از این اسید در واکنش با ۵۰

میلی لیتر سدیم هیدروکسید ۰/۵ مولار طبق معادله زیر خنثی می‌شود. این اسید در فرمول مولکولی خود چند کربن دارد؟ (C = ۱۲, O = ۱۶, H = ۱)



الف) ۴      ب) ۳      ج) ۶      د) ۵





۴۷ در هیدروکربن A با فرمول مولکولی  $C_5H_6$  یک پیوند سه‌گانه وجود دارد، چند ایزومر ساختاری راست زنجیر می‌توان برای آن در نظر گرفت؟

الف) ۲      ب) ۳      ج) ۴      د) ۵

۴۸ ۲۷ گرم از مخلوط یک آلکن و یک آلکان به نسبت مولی ۱ به ۲ با مصرف ۲٫۲۴ لیتر گاز هیدروژن به‌طور کامل اشباع می‌شود. این دو هیدروکربن کدام‌اند؟

الف) بوتن و نونان      ب) پروپن و نونان      ج) بوتن و اکتان      د) پروپن و اکتان



## سؤالات تشریحی

- ۱ الف) شکل هندسی هر یک از مولکول‌های  $\text{SF}_6$  و  $\text{CF}_4$ ،  $\text{SnCl}_2$ ،  $\text{H}_2\text{O}$  را طبق نظریه VSEPR رسم کنید و بنویسید کدامیک از آن‌ها دارای گشتاور دو قطبی است.
- ب) کدامیک از آن‌ها را می‌توان به گونه‌ای با عدد کوئوردینانسیون بالاتر (فقط یک واحد) تبدیل کرد؟ فرمول شیمیایی ترکیب با عدد کوئوردینانسیون بالاتر را بنویسید.
- ۲ الف) ساختار لوئیس (الکترون-نقطه‌ای) یون‌های  $\text{NO}^+$ ،  $\text{NO}^-$  و  $\text{NO}_3^-$  را رسم کنید و آن‌ها را برحسب افزایش طول پیوند N - O مرتب کنید.
- ب) گونه‌های  $\text{NO}^+$ ،  $\text{NO}^-$  و  $\text{NO}_3^-$  را برحسب زاویه پیوند مرتب کنید.
- ۳ ۵ میلی‌لیتر سولفوریک اسید را با آب به حجم یک لیتر می‌رسانیم. با توجه به مشخصات اسید مصرفی، مولاریته محلول حاصل را محاسبه کنید.
- ( $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g/mol}$ ، چگالی =  $1.84 \text{ g/cm}^3$ ، درصد وزنی اسید، = 98٪)
- ۴ به جدول زیر توجه کنید و با استفاده از آن به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید:

شعاع اتمی در پیوندهای یگانه (pm)	شعاع اتمی در پیوندهای چندگانه (pm)
H ۲۸	
C ۷۷	C = ۶۷
N ۷۰	C $\equiv$ ۶۱
P ۱۱۰	N = ۶۳
O ۶۶	N $\equiv$ ۵۵
Cl ۹۹	

الف) طول پیوندهای زیر را محاسبه کنید.



کربن-هیدروژن در HCN: ... ، فسفر-کالر در PCl<sub>3</sub>: ...  
 ب) بلندترین پیوند (جور و ناجور) کدام است؟

جور: ... ، ناجور: ...

رابطه میان انرژی پیوند (E<sub>b</sub>) و الکترونگاتیوی (EN) عنصرها به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$EN(A) - EN(B) = 0.208\sqrt{\Delta}$$

$$\Delta = E_b(AB) - \sqrt{E_b(A_2) \cdot E_b(B_2)}$$

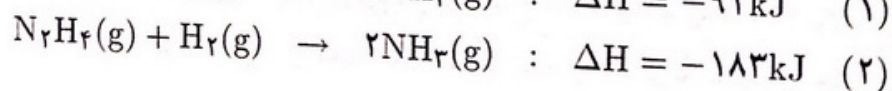
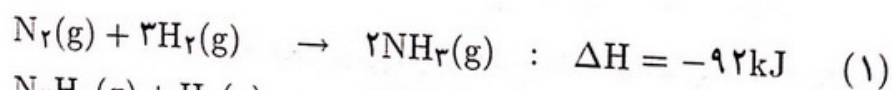
ج) اگر الکترونگاتیوی هر یک از دو عنصر فسفر و هیدروژن ۲/۱ باشد، با توجه به داده‌های جدول زیر، انرژی پیوند فسفر-فسفر را محاسبه کنید. (با راه حل تشریحی)

پیوند (pm)	انرژی پیوند (kcal/mol)
H - H	۱۰۴٫۲
P - H	۷۶٫۹
P - P	?

۵ هیدرازین (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) به عنوان یک ترکیب واسطه در واکنش تولید آمونیاک از N<sub>2</sub> و H<sub>2</sub> در یک مرحله تشکیل و در مرحله دیگر مصرف می‌شود.

الف) معادله موازنه شده تشکیل N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g) از N<sub>2</sub> و H<sub>2</sub> را بنویسید. ΔH° وابسته به این واکنش چه نسبتی با آنتالپی استاندارد تشکیل هیدرازین گازی دارد؟ (پاسخ قسمت آخر در یک جمله کوتاه)

ب) با دانستن:



طرف دوم تساوی‌های زیر را در شرایط داده شده کامل کنید.

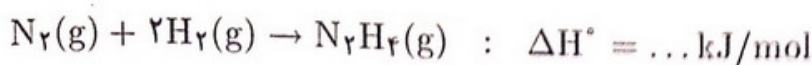
$$\Delta H_f^\circ [NH_3(g)] = \quad \text{kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ [N_2H_4(g)] = \quad \text{kJ/mol}$$

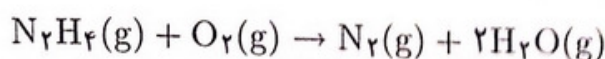




ج) معادله‌های شیمیایی (۱) و (۲) داده شده در قسمت (ب) را با انجام تغییرات لازم در آن‌ها طوری با هم جمع کنید که به معادله زیر برسید:



د) اگر ۵/۶ گرم  $\text{N}_2$  طی واکنش زیر تولید شود، چند کیلوژول گرما در دما و فشار ثابت آزاد خواهد شد؟ ( $H = 1$ ,  $O = 16$ ,  $N = 14$ )



$$\Delta H_f^\circ [\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = -245 \text{kJ/mol}$$

ه) انرژی پیوند برحسب کیلوژول بر مول برای  $N-H$  در هیدرازین،  $N \equiv N$  در  $\text{N}_2$  و  $H-H$  در  $\text{H}_2$  به ترتیب ۳۸۸، ۹۴۴ و ۴۳۶ می‌باشد. انرژی پیوند  $N-N$  در هیدرازین را برحسب کیلوژول بر مول با کامل نمودن مراحل زیر حساب کنید: (انرژی پیوند و آنتالپی پیوند را یکسان فرض کنید.)

- نوشتن معادله واکنش مورد استفاده؛
- ذکر قاعده مناسب برای محاسبه  $\Delta H^\circ$  این واکنش؛
- پاسخ عددی:

$$\Delta H^\circ = \dots \quad , \quad \Delta H_{N-N}^\circ = \dots \text{kJ/mol}$$

۶ می‌توان قانون گازهای ایده‌آل را در تساوی «مقدار ثابت  $\frac{PV}{nT}$ » خلاصه نمود که  $P$  فشار گاز،  $V$  حجم آن،  $n$  تعداد مول‌های گاز و  $T$  دمای گاز در مقیاس کلوین را می‌رساند.  
( $T(\text{K}) = t^\circ\text{C} + 273^\circ$ )

الف) می‌دانید که حجم مولی گاز در دما و فشار استاندارد ( $1 \text{atm}$ ,  $0^\circ\text{C}$ ) برابر با  $22.4^\circ$  لیتر است. بدین‌سان مقدار ثابت داده شده را با ذکر یکاهای آن حساب کنید.

$$\frac{PV}{nT} = \text{مقدار ثابت}$$

ب) با استفاده از نتایج الف) حجم مولی گاز را در دمای  $68.25^\circ\text{C}$  و فشار  $1.25 \text{atm}$  حساب کنید. (پاسخ عددی با ذکر یکاها)



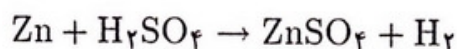
ج) با استفاده از تساوی (الف) رابطه‌ای را بنویسید که بیانگر قانون شارل در گازها باشد. (عوامل ثابت را ذکر کنید و در هم ادغام نمایید.)

د) ثابت قانون بویل را در ارتباط با  $0.5^\circ$  مول گاز در دمای ثابت  $27.0^\circ\text{C}$  حساب کنید.

$$\text{ثابت قانون بویل} = \dots = \dots = \dots$$

(هر سه تساوی تکمیل شود و آخری شامل پاسخ عددی با ذکر یکاهای آن است.)

فلز روی به صورت زیر با سولفوریک اسید وارد واکنش می‌شود:



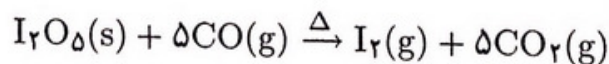
الف)  $8.7$  میلی‌لیتر از سولفوریک اسید  $7^\circ$  درصد وزنی با چگالی  $1.61 \text{ g/mL}$  را تا حجم  $1000$  میلی‌لیتر رقیق کرده و  $100 \text{ mL}$  از آن را به مقدار اضافی از نمونه‌ای که حاوی Zn است اضافه می‌کنیم.

گاز هیدروژن آزاد شده را با مقدار کافی از گاز کلر ترکیب کرده تا HCl تشکیل شود، سپس این گاز را در مقدار کافی آب حل می‌کنیم تا  $400$  میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید به دست آید. با فرض این‌که طی واکنش انجام شده هیچ ماده‌ای از دست نمی‌رود، مولاریته محلول هیدروکلریک اسید را محاسبه کنید.

ب) چنانچه یک گرم از نمونه روی ناخالص، با  $200$  میلی‌لیتر از محلول  $0.1$  مولار  $\text{H}_2\text{SO}_4$  وارد واکنش شود، پس از تکمیل واکنش، اضافی اسید با  $20$  میلی‌لیتر از محلول  $0.5$  مولار سود خنثی می‌شود. درجه خلوص Zn در نمونه را حساب کنید.

$$(H = 1, Zn = 65, H_2SO_4 = 98)$$

بازده واکنش زیر بین  $85$  تا  $90$  درصد متغیر می‌باشد:



الف) چه وزنی از  $\text{I}_2\text{O}_5$  باید با مقدار اضافی از CO وارد واکنش شود تا مطمئن شویم که حجم  $\text{CO}_2$  حاصل حداقل  $5$  لیتر باشد؟

ب) چنانچه از وزن به دست آمده در بند (الف) استفاده شود، حداکثر حجم گازهای حاصل را که می‌توان از واکنش انتظار داشت، در شرایط استاندارد (STP) چند لیتر است؟

$$(\text{CO}_2 = 1.1^\circ \text{ g/L}, \text{I}_2\text{O}_5 = 333.8 \text{ g/mol}, \text{CO}_2 = 44 \text{ g/mol})$$



۹ الف)  $10,25$  گرم از آلکین X در برابر کاتالیزگر در شرایط متعارفی، حداکثر  $5,6$  لیتر گاز هیدروژن جذب می‌کند. فرمول مولکولی آلکین X را به دست آورید.

ب) در فرمول ساختاری X تنها یک شاخه متیل وجود دارد. فرمول‌های ساختاری ایزومرهای X را بنویسید.

۱۰ کلیه ایزومرهای ساختاری ترکیبی با فرمول مولکولی  $C_4H_{10}O$  را رسم کنید.



## پاسخنامه تستی

ب	۴۱	الف	۳۱	د	۲۱	ب	۱۱	ب	۱
ب	۴۲	ب	۳۲	ب	۲۲	د	۱۲	ب	۲
د	۴۳	ب	۳۳	الف	۲۳	ب	۱۳	د	۳
الف	۴۴	الف	۳۴	ب	۲۴	ب	۱۴	ب	۴
ب	۴۵	ب	۳۵	الف	۲۵	د	۱۵	ب	۵
ب	۴۶	د	۳۶	د	۲۶	الف	۱۶	الف	۶
ب	۴۷	الف	۳۷	ب	۲۷	ب	۱۷	الف	۷
د	۴۸	ب	۳۸	د	۲۸	ب	۱۸	د	۸
		د	۳۹	ب	۲۹	ب	۱۹	الف	۹
		الف	۴۰	ب	۳۰	الف	۲۰	ب	۱۰

**بخش ۱: پاسخنامه سوالات تستی**

۱-گزینه ب

جهش بزرگ در  $E_3 = 4.918 \frac{MJ}{mol}$  رخ داده است. پس عنصر مورد نظر دارای ۲ الکترون در لایه ظرفیت خود و متعلق به گروه دوم جدول تناوبی می باشد. ظرفیت این عنصر ۲ می باشد و ترکیب این عنصر با کلر  $ACl_2$  است

۲-گزینه ج

در این نمودار ۲ جهش بزرگ مشاهده می شود شماره دوره یا تناوب از جمع تعداد جهش های بزرگ با ۱ بدست می آید این عنصر به تناوب سوم جدول تناوبی تعلق دارد. اولین جهش مربوط به کندن الکترون سوم می باشد در نتیجه در لایه ظرفیت این عنصر ۲ الکترون موجود است و این عنصر به گروه دوم تعلق دارد. عنصر مورد نظر منیزیم می باشد

۳-گزینه د

۴-گزینه ب

فرض می کنیم ۱۰۰ گرم از ترکیب مورد نظر داریم

$$69.6 \text{ g Mn} \times \frac{1 \text{ mol Mn}}{55 \text{ g Mn}} = 1.265 \text{ mol Mn} \quad 30.4 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16 \text{ g O}} = 1.9 \text{ mol O}$$

$$\frac{\text{مول O}}{\text{مول Mn}} = \frac{1.9}{1.265} = 1.5 = \frac{3}{2} \rightarrow \text{فرمول تجربی: } Mn_2O_3$$

۵-گزینه ج



۶-گزینه الف

برای حل این سوال باید به این نکته توجه داشت که مقدار انرژی شبکه رابطه مستقیم با ضرب بار کاتیون در آنیون و رابطه معکوس با فاصله دو یون ناهمنام دارد.

۷-گزینه الف

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f^0 \text{ فرآوردهها} - \sum \Delta H_f^0 \text{ ها}$$

$$\Delta H^0 = 4 \times -92 + 1 \times -945 - (2 \times -286 + 1 \times -763) = 22 \text{ kJ}$$

۸- گزینه د

۹- گزینه الف

پیوند کووالانسی از پیوند های بین مولکولی قوی تر می باشد ( $C, D > A, B$ ). پیوند های کووالانسی قطبی از پیوندهای غیر قطبی قوی تر می باشند ( $C > D$ ). پیوند هیدروژنی نیز از پیوند واندروالسی قوی تر می باشد ( $B > A$ )

$$C > D > B > A$$

۱۰- گزینه ب

$$0.5 \text{ mol } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \times \frac{5 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mol } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \times \frac{18 \text{ g } \text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}} = 45 \text{ g } \text{H}_2\text{O}$$

$$x \text{ g } \text{CuSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol } \text{CuSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}}{322 \text{ g } \text{CuSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} \times \frac{10 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mol } \text{CuSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} \times \frac{18 \text{ g } \text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}} = 0.559x \text{ g } \text{H}_2\text{O}$$

$$\rightarrow 0.559x = 45 \rightarrow x = 80.5 \text{ g } \text{CuSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$$

۱۱- گزینه ج

۱۲- گزینه د

شکل فضایی اوربیتال به  $l$  بستگی دارد.

۱۳- گزینه ب

ایزوتوپ ها دارای تعداد پروتون های ( $A-N$ ) برابر می باشند

۱۴- گزینه ب

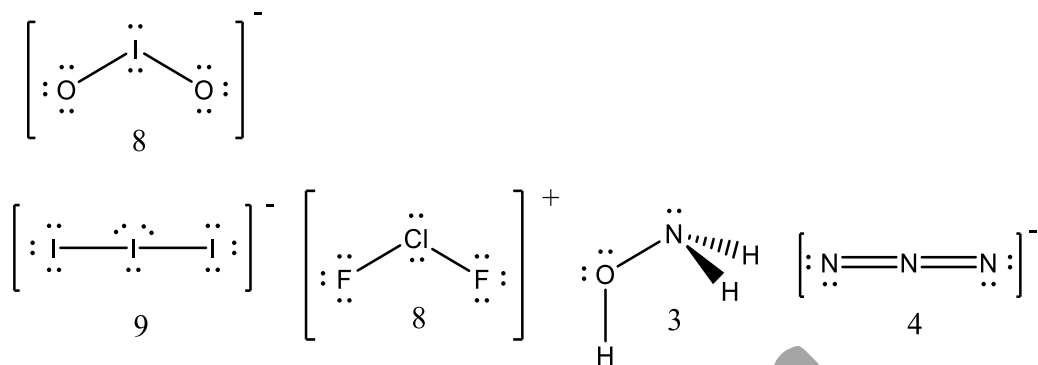
۱۵- گزینه د

۱۶- گزینه الف

۱۷- گزینه ج

تعداد ترازهای انرژی یون تلوریم ۲ عدد بیشتر از تعداد ترازهای انرژی یون گوگرد می باشد. با توجه به اختلاف شعاع ۲ یون ( $221 - 184 = 37 \text{ pm}$ ) می توان نتیجه گرفت که به طور تقریبی به ازای افزایش یک تراز شعاع یون به اندازه ( $\frac{37}{2} = 18.5 \text{ pm}$ ) افزایش می یابد. یون سلنیم یک تراز انرژی بیشتر از یون گوگرد داراست. پس می توان گفت به طور تقریبی شعاع سلنیم  $184 + 18.5 = 202.5 \text{ pm}$  خواهد بود





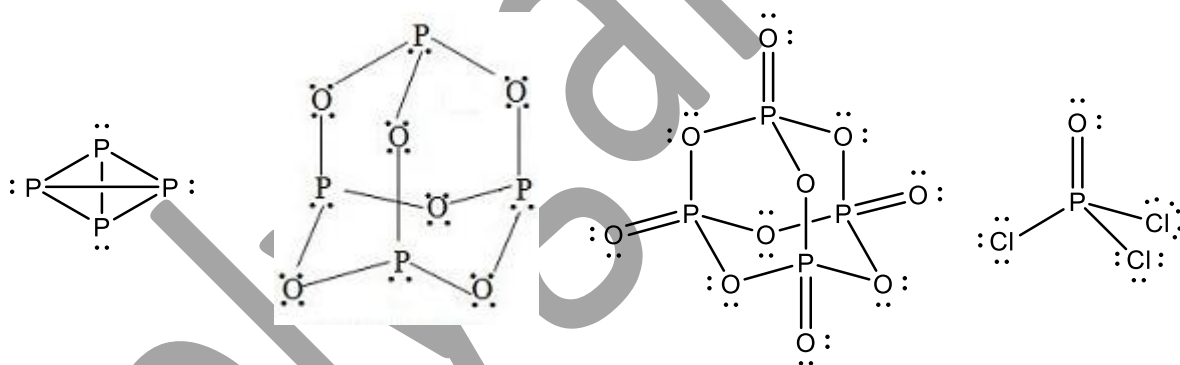
۱۹-گزینه ج

۲۰-گزینه الف



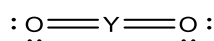
تمامی اتم ها دارای آرایش مسطح مثلثی هستند

۲۱-گزینه د



اتم فسفر در گزینه ج و د به دلیل داشتن ۱ جفت الکترون ناپیوندی نسبت به گزینه الف و د زاویه پیوندی کمتری را دارا می باشند. فسفر در گزینه د به دلیل داشتن کشش زاویه ای دارا زاویه پیوندی کمتر از حد معمول می باشد

۲۲-گزینه ب



ساختار Y به صورت بالا می باشد. که در این حالت Y متعلق به گروه ۴ می باشد.

۲۳-گزینه الف

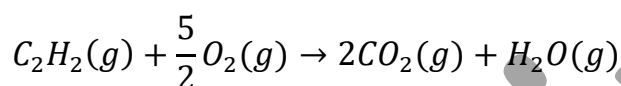
با افزایش شعاع کاتیون در گروه ۱، انرژی شبکه کاهش می یابد. در نتیجه نقطه ذوب نیز کاهش می یابد

۲۴-گزینه ج

در این سوال باید به ۲ نکته توجه نمود: ۱- نقطه جوش آمونیاک کمتر از صفر درجه سلسیوس می باشد ۲- نقطه جوش  $SbH_3$  بیشتر از آمونیاک می باشد ( به دلیل جرم زیاد  $SbH_3$  نیروی واندروالسی  $SbH_3$  بیش از پیوند هیدروژنی آمونیاک می باشد)

۲۵-گزینه الف

۲۶-گزینه د



$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f^0 \text{ها} - \sum \Delta H_f^0 \text{ها}$$

$$\Delta H^0 = 1 \times -245 + 2 \times -394 - \left(\frac{5}{2} \times 0 + 1 \times \Delta H_f^0(C_2H_2(g))\right) = -1258$$

$$\rightarrow \Delta H_f^0(C_2H_2(g)) = +225$$

۲۷-گزینه ب

برای تغییر خود به خودی:

$$\Delta G < 0 \rightarrow \Delta H - T\Delta S < 0$$

۲۸-گزینه د

با نوآرایی واکنش ها و استفاده از قانون هس داریم:



۲۹-گزینه ج

در فشار ثابت گرما مبادله شده با تغییرات آنتالپی برابر می باشد. در واکنش داده شده در صورت سوال ۳ مول ماده اولیه گازی به یک مول فرآورده گازی تبدیل می شود. پس واکنش با کاهش حجم همراه است در نتیجه بر روی سیستم کار صورت می گیرد ( $w > 0$ )

$$\Delta E = q_p + w, \quad q_p = \Delta H \rightarrow \Delta E = \Delta H + w(w > 0) \rightarrow \Delta E > \Delta H$$

۳۰-گزینه ج

$$C_p = \frac{\Delta H (= \Delta E + nR\Delta T)}{\Delta T} \quad C_v = \frac{\Delta E}{\Delta T} \rightarrow \frac{C_p}{C_v} = \frac{\frac{\Delta E + nR\Delta T}{\Delta T}}{\frac{\Delta E}{\Delta T}} = 1 + nR\left(\frac{\Delta T}{\Delta E}\right)$$

$$\frac{\Delta T}{\Delta E} > 0 \rightarrow \frac{C_p}{C_v} > 1 \rightarrow C_p > C_v$$

۳۱-گزینه الف

از آنجاییکه تغییر در درون سامانه رخ داده و فقط شکلی از انرژی به شکل دیگر تبدیل شده است مقدار انرژی درونی تغییر نیافته است و  $\Delta E$  صفر می باشد.  $S$  بیانگر بی نظمی سامانه می باشد و از آنجاییکه انرژی پتانسیل به انرژی جنبشی ذرات تبدیل شده است، انرژی جنبشی ذرات افزایش یافته و بی نظمی افزایش می یابد

۳۲-گزینه ب

گرمای لازم جهت تبخیر 0.46 میلی گرم جیوه

$$0.46 \text{ mg Hg} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol Hg}}{200.6 \text{ mg Hg}} \times 61.32 \frac{\text{kJ}}{1 \text{ mol Hg}} = 1.40614 \times 10^{-4} \text{ kJ}$$

$$= 0.140614 \text{ J}$$

تغییر دمای جیوه باقی مانده:

$$10 - 0.46 \times 10^{-3} = 9.99954 \text{ g Hg} \text{ جرم باقی مانده}$$

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 0.140614 = 9.99954 \times 0.14 \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = 0.1^\circ$$

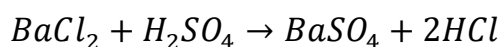
۳۳-گزینه ج

۳۴-گزینه الف

$$4.8 \text{ ml محلول اتانول} \times \frac{0.96 \text{ g محلول اتانول}}{1 \text{ ml محلول اتانول}} \times \frac{20 \text{ g اتانول}}{100 \text{ g محلول اتانول}} \times \frac{1 \text{ mol اتانول}}{46 \text{ g اتانول}}$$

$$= 0.02 \text{ mol اتانول}$$

۳۵-گزینه ب



$$1.165 \text{ g BaSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{233 \text{ g BaSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol BaCl}_2}{1 \text{ mol BaSO}_4} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol BaCl}_2$$



$$5 \times 10^{-3} \text{ mol BaCl}_2 \times \frac{208 \text{ g BaCl}_2}{1 \text{ mol BaCl}_2} = 1.04 \text{ g BaCl}_2$$

$$1.22 - 1.04 = 0.18 \text{ g H}_2\text{O} \rightarrow 0.18 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 0.01 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\frac{\text{mol H}_2\text{O}}{\text{mol BaCl}_2} = \frac{0.01}{0.005} = 2 \rightarrow \text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$$

۳۶-گزینه د

قابلیت حل شدن در ۱۰۰ گرم حلال تعریف می شود

$$100 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{40 \text{ g CuSO}_4}{50 \text{ g H}_2\text{O}} = 80 \text{ g CuSO}_4$$

۳۷-گزینه الف

در شرایط استاندارد ۱ مول از هر گازی حجمی معادل ۲۲.۴ لیتر دارد.

$$22.4 \text{ L گاز} \times \frac{1.1 \text{ g گاز}}{1 \text{ L گاز}} = 24.64 \text{ g گاز} \rightarrow 24.64 \text{ g گاز} \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{M \text{ g گاز}} = 1 \text{ mol گاز}$$

$$\rightarrow M = 24.64 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

۳۸-گزینه ب



$$0.8 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ ناخالص} \times \frac{95 \text{ g Na}_2\text{CO}_3}{100 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3} = 0.0143 \text{ mol HCl}$$

$$M \times V \rightarrow \frac{M \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl محلول}} \times 70 \times 10^{-3} \text{ L} = 0.0143 \text{ mol HCl} \rightarrow M = 0.2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

۳۹-گزینه د

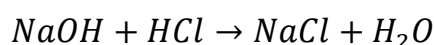
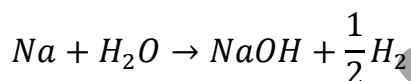
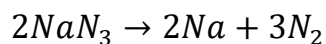
$$1.6 \text{ g X} \times \frac{1 \text{ mol X}}{M_X \text{ g X}} = \frac{1.6}{M_X} \text{ mol X} \quad 1.6 \text{ g Y} \times \frac{1 \text{ mol Y}}{M_Y \text{ g Y}} = \frac{1.6}{M_Y} \text{ mol Y}$$

$$\rightarrow \frac{\text{mol Y}}{\text{mol X}} = \frac{\frac{1.6}{M_Y}}{\frac{1.6}{M_X}} = 2 \rightarrow \frac{M_X}{M_Y} = 2$$

$$2.4 \text{ g } X \times \frac{1 \text{ mol } X}{M_X \text{ g } X} = \frac{2.4}{M_X} \text{ mol } X \quad 1.6 \text{ g } Y \times \frac{1 \text{ mol } Y}{M_Y \text{ g } Y} = \frac{1.6}{M_Y} \text{ mol } Y$$

$$\rightarrow \frac{\text{mol } Y}{\text{mol } X} = \frac{\frac{1.6}{M_Y}}{\frac{2.4}{M_X}} = \frac{M_X}{\frac{3}{2} \times M_Y} = \frac{2}{3} \times 2 = \frac{4}{3} \rightarrow X_3Y_4$$

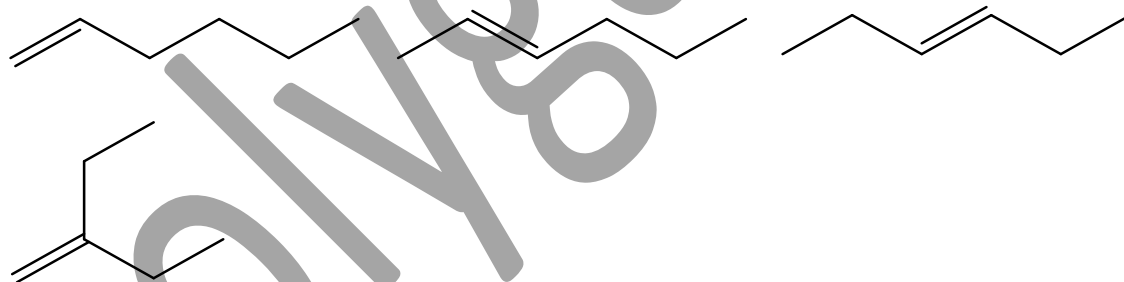
۴۰- گزینه الف



$$\frac{0.5 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl محلول}} \times 100 \times 10^{-3} \text{ L HCl} = 0.05 \text{ mol HCl}$$

$$0.05 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{2 \text{ mol NaN}_3}{2 \text{ mol Na}} \times \frac{65 \text{ g NaN}_3}{1 \text{ mol NaN}_3} = 3.25 \text{ g NaN}_3$$

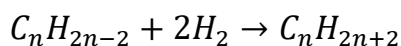
۴۱- گزینه ج



۴۲- گزینه ج

با توجه به اینکه استیلن نسبت به سایر گزینه ها بعد از سوختن تعداد مول فرآورده کمتری تولید می کند دارای گرمای سوختن کمتری است

۴۳- گزینه د



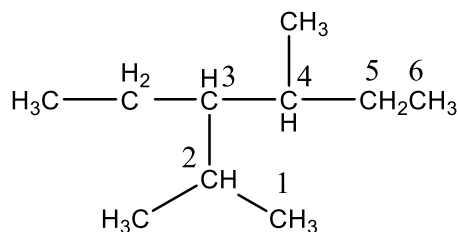
$$\frac{12n + 2n + 2}{12n + 2n - 2} \times 100 = 110 \rightarrow n = 3 \rightarrow 2n - 2 = 4 \text{ H}$$

۴۴- گزینه الف

پاسخنامه تشریحی مرحله دوم هفدهمین المپیاد شیمی

تهیه و تنظیم: صادق یعقوب نژاد

۳- اتیل ۲،۴- دی متیل هگزان



۴۵- گزینه ب

جز اسیدی باید ۴ کربن داشته باشد

۴۶- گزینه ج

$$RCOOH = C_nH_{2n}O_2 \rightarrow 12n + 2n + 32 = 14n + 32 \frac{g}{mol} RCOOH$$

$$\frac{0.5 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH}} \times 50 \times 10^{-3} \text{ L HCl} = 0.025 \text{ mol NaOH}$$

محلول

$$0.025 \text{ mol NaOH} \times \frac{1 \text{ mol RCOOH}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{(14n + 32)g RCOOH}{1 \text{ mol RCOOH}} = 2.9 \text{ g RCOOH}$$

$$\rightarrow n = 6$$

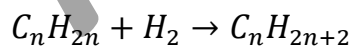
۴۷- گزینه ب

ترکیب A دارای یک پیوند ۳ گانه و یک پیوند ۲ گانه می باشد



۴۸- گزینه د

تنها آلکن با هیدروژن واکنش می دهد:



$$2.24 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22.4 \text{ L H}_2} = 0.1 \text{ mol H}_2$$

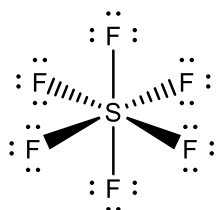
$$2.24 \text{ mol H}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}}{1 \text{ mol H}_2} = 0.1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n} \rightarrow 0.2 \text{ mol C}_m\text{H}_{2m+2}$$

$$0.1 \times (12n + 2n) + 0.2 \times (12m + 2m + 2) = 1.4n + 2.8m + 0.4 = 27$$

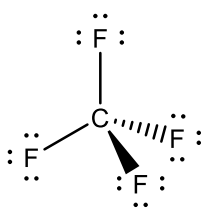
با توجه به گزینه ها، تنها با گزینه د جواب معادله بدست می آید  $m=8, n=3$

بخش ۲: پاسخنامه سوالات تشریحی

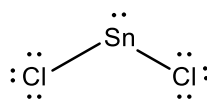
(الف-۱)



هشت وجهی (غیر قطبی)

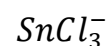


چهاروجهی (غیر قطبی)



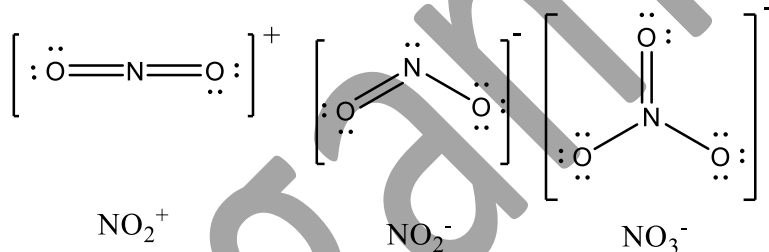
خطی (قطبی)

(ب-۱)



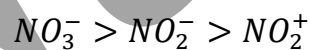
-۲

(الف-۲)

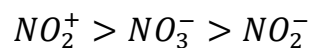


(ب-۲)

افزایش طول پیوند:



افزایش زاویه پیوند:



-۳

$$5 \text{ ml } H_2SO_4 \times \frac{1.84 \text{ g } H_2SO_4 \text{ محلول}}{1 \text{ ml } H_2SO_4 \text{ محلول}} \times \frac{98 \text{ g } H_2SO_4}{100 \text{ g } H_2SO_4 \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{98 \text{ g } H_2SO_4}$$

$$= 0.092 \text{ mol } H_2SO_4$$

$$H_2SO_4 \text{ مولاریته: } \frac{0.092 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ L}} = 0.092 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

-۴



$$\begin{aligned} (PCl_3) \text{ کلر - فسفر} &= 110 + 99 = 209 \text{ pm} & (HCN) \text{ کربن - هیدروژن} &= 28 + 77 \\ &= 105 \text{ pm} \end{aligned}$$

(۴-ب)

$$209 \text{ pm} = 99 + 110 = \text{فسفر - کلر: ناجور} \quad 220 \text{ pm} = 110 + 110 = \text{فسفر - فسفر: جور}$$

(۴-پ)

$$EN(P) - EN(H) = 0.208\sqrt{\Delta} \rightarrow 2.1 - 2.1 = 0.208\sqrt{\Delta} \rightarrow \Delta = 0$$

$$\begin{aligned} 0 &= E_b(PH) - \sqrt{E_b(P_2) \cdot E_b(H_2)} = 76.9 - \sqrt{E_b(P_2) \cdot 104.2} \rightarrow E_b(P_2) \\ &= 56.752 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

-۵

(۵-الف)



هیدرازین در حالت پایدار و استاندارد در دمای اتاق به صورت مایع می باشد. پس آنتالپی واکنش بالا با آنتالپی تشکیل هیدرازین متفاوت می باشد.

(۵-ب)

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f^0 \text{ فرآوردهها} - \sum \Delta H_f^0 \text{ واکنش دهنده ها}$$

$$(1) \text{ واکنش: } -92 = 2 \times \Delta H_f^0(NH_3(g)) - (\Delta H_f^0(N_2(g)) (= 0) + 3 \times \Delta H_f^0(H_2(g)) (= 0))$$

$$\rightarrow \Delta H_f^0(NH_3(g)) = -46 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$(2) \text{ واکنش: } -183 = 2 \times -46 - (\Delta H_f^0(N_2H_4(g)) + \Delta H_f^0(H_2(g)) (= 0))$$

$$\rightarrow \Delta H_f^0(N_2H_4(g)) = 91 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

(۵-پ)

$$\Delta H^0 = \Delta H_{1 \text{ واکنش}} - \Delta H_{2 \text{ واکنش}} = -92 - (-183) = 91 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

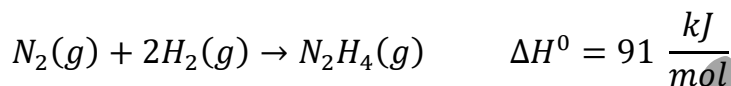
(۵-ت)

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f^0 \text{ها} - \sum \Delta H_f^0 \text{ها}$$

$$\Delta H^0 = 2 \times -245 + 0 - (1 \times 91 + 0) = -581 \frac{kJ}{mol}$$

$$5.6 g N_2 \times \frac{1 mol N_2}{28 g N_2} \times \frac{-581 kJ}{1 mol N_2} = 116.2 kJ \text{ گرما آزاد شده}$$

(۵-ث)



مجموع انرژی پیوند فرآورده ها - مجموع انرژی پیوند واکنش دهنده ها

$$\Delta H^0 = \Delta H_{N \equiv N} + 2\Delta H_{H-H} - (2\Delta H_{N-N} + 4\Delta H_{N-H}) \rightarrow 91$$

$$= 944 + 2 \times 436 - (2 \times \Delta H_{N-N} + 4 \times 388) \rightarrow \Delta H_{N-N} = -86.5 \frac{kJ}{mol}$$

-۶

(۶-الف)

$$\frac{PV}{nT} = \frac{1 atm \times 22.4 L}{1 mol \times (273 + 0)K} = 0.082 \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K}$$

(۶-ب)

$$PV = nRT \rightarrow 1.25 \times V = 1 \times 0.082 \times (273 + 68.25) \rightarrow V = 22.386 L$$

(۶-پ)

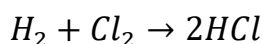
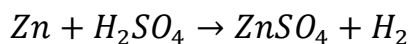
در قانون شارل n و P ثابت است

$$\frac{V}{T} = \frac{n \times R}{P} \text{ (ثابت)} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

(۶-ت)

$$PV = nRT \text{ (ثابت)} = 0.5 \times 0.082 \times (273 + 27) = 12.3 atm \cdot L$$

-۷

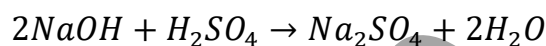


$$8.7 \text{ ml H}_2\text{SO}_4 \text{ محلول} \times \frac{1.61 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ ml H}_2\text{SO}_4 \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4} = 0.142 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

$$100 \text{ ml} \times \frac{0.142 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1000 \text{ ml}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol H}_2} = 0.0284 \text{ mol HCl}$$

$$\text{HCl مولاریته: } \frac{0.0284 \text{ mol HCl}}{0.4 \text{ L}} = 0.071 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

(ب-۷)



$$20 \text{ ml NaOH محلول} \times \frac{0.5 \text{ mol NaOH}}{1000 \text{ ml NaOH محلول}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol NaOH}} = 0.005 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \text{ اضافی}$$

$$0.1(\text{M H}_2\text{SO}_4) \times 0.2(\text{L H}_2\text{SO}_4) - 0.005 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \\ = 0.015 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \text{ (واکنش داده با Zn)}$$

$$0.015 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 0.975 \text{ g Zn}$$

$$\text{Zn درجه خلوص: } \frac{0.975}{1} \times 100 = 97.5\%$$

-۸

(الف-۸)

$$5 \text{ L CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22.4 \text{ L CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol I}_2\text{O}_5}{5 \text{ mol CO}_2} \times \frac{333.8 \text{ g I}_2\text{O}_5}{1 \text{ mol I}_2\text{O}_5} \times \frac{100}{85} = 17.53 \text{ g I}_2\text{O}_5$$

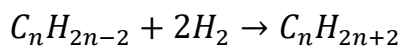
(ب-۸)

$$17.53 \text{ g I}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{ mol I}_2\text{O}_5}{333.8 \text{ g I}_2\text{O}_5} \times \frac{90}{100} \times \frac{1 \text{ mol I}_2(\text{g})}{1 \text{ mol I}_2\text{O}_5} \times \frac{22.4 \text{ L I}_2(\text{g})}{1 \text{ mol I}_2} = 1.058 \text{ L I}_2(\text{g})$$

$$17.53 \text{ g I}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{ mol I}_2\text{O}_5}{333.8 \text{ g I}_2\text{O}_5} \times \frac{90}{100} \times \frac{5 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol I}_2\text{O}_5} \times \frac{22.4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 5.293 \text{ L CO}_2$$

$$\text{حجم کل گاز: } 1.058 + 5.293 = 6.351 \text{ L}$$

(الف-۹)

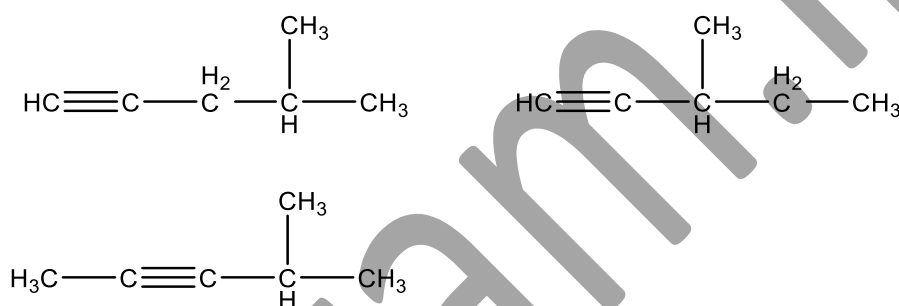


$$5.6 L H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22.4 L H_2} = 0.25 \text{ mol } H_2$$

$$0.25 \text{ mol } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_nH_{2n-2}}{2 \text{ mol } H_2} = 0.125 \text{ mol } C_nH_{2n-2}$$

$$0.125 \text{ mol } C_nH_{2n-2} \times \frac{14n - 2}{1 \text{ mol } C_nH_{2n-2}} = 10.25 \rightarrow n = 6 \rightarrow C_6H_{10}$$

(ب-۹)



-۱۰

ایزومرهای الکلی و اتری را باید در نظر گرفت:

