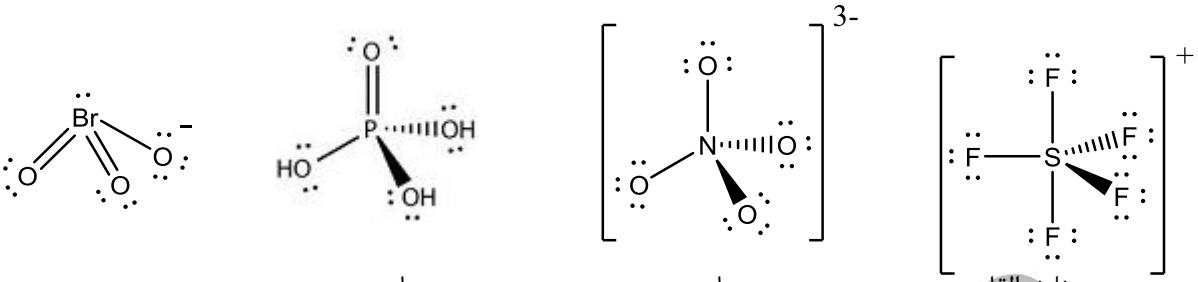
بخش ۱: پاسخنامه سوالات تستی

۱-گزینه د

ساختار لوئیس و شکل هندسی مولکول ها به صورت زیر می باشد:



دو هرمی مثلث القاعده — چهاروجهی — چهاروجهی — هرمی

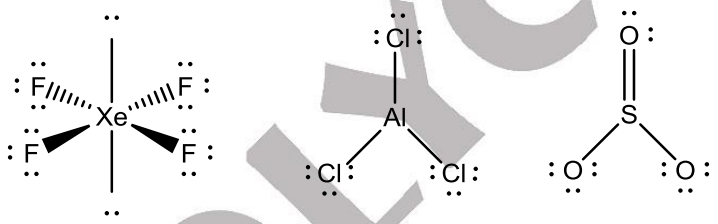
با توجه به ساختار لوئیس ترکیبات، اتم مرکزی ۳ مولکول فاقد الکترون ناپیوندی می باشد. و تنها در مولکول SF_5 اتم های فلوئوری که در موقعیت استوایی قرار گرفته اند با یکدیگر زاویه ۱۲۰ درجه تشکیل می دهند.

۲- گزینه الف

با توجه به توضیحات ارائه شده در صورت سوال، عنصر مورد نظر نیتروژن می باشد. تنها در گزینه الف تمامی ترکیبات می توانند متعلق به نیتروژن باشند.

۳- گزینه ج

تمامی مولکول های گزینه ج دارای ساختار مولکولی مسطح می باشند.



مربع مسطح — مثلث مسطح — مثلث مسطح

۴- گزینه ب

مولکول دی آمین $(H_2NCH_2CH_2NH_2)$ فاقد بار می باشد. در نتیجه عدد اکسایش کبالت در کمپلکس $[Co(H_2NCH_2CH_2NH_2)_3]^{3+}$ برابر با ۳+ می باشد. در گزینه ب عدد اکسایش Sb نیز برابر 3+ می باشد

$$(SbO)_2SO_4 \rightarrow SbO^{1+} \rightarrow 1 = Sb - 2 \rightarrow Sb = 3$$

۵- گزینه ب

$\boldsymbol{SiO_2}$ یک ترکیب کووالانسی و CO_2 یک ترکیب مولکولی می باشند. ترکیبات کووالانسی دارای نقاط ذوب و جوش بیشتری نسبت به ترکیبات مولکولی می باشند.

www.ShimiPedia.ir

۶- گزینه الف

در مولکول هایی که مرتبه پیوند از ۱ بیشتر می باشد. طول پیوند از مجموع شعاع های کووالانسی دو اتم شرکت کننده در پیوند کمتر می باشد. مولکول های BF_3 , NO_2 , CO_3^{2-} , O_3 به دلیل داشتن ساختارهای رزونانسی دارای مرتبه پیوند بیش از ۱ می باشند.

۷-گزینه ج

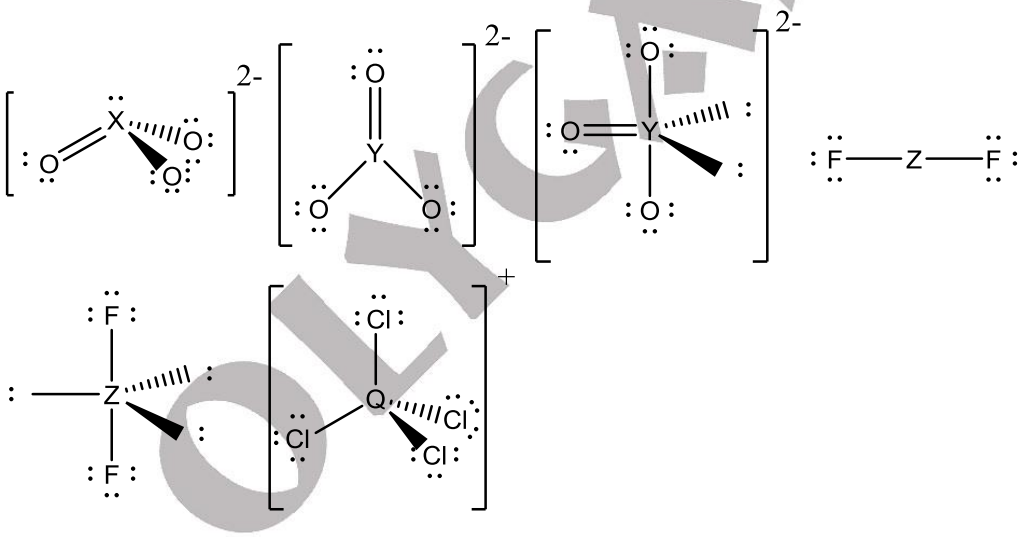
$SiCl_4$, PCl_3 , S_2Cl_2 , Cl_2 جزو ترکیبات مولکولی می باشند و در حالت مذاب رسانای جریان برق نمی باشند. از طرفی تنها در Cl_2 اختلاف الکترونگاتیوی صفر می باشد

۸-گزینه الف

۹- گزینه ب

در مولکول های XO_3^{2-} , YO_3^{2-} , ZF_2 , QCl_4^+ که به ترتیب دارای ساختارهای هرمی ، مسطح ، خطی و چهاروجهی می باشند، اتم های مرکزی به ترتیب دارای ۲، ۰یا ۴، ۰یا ۶، ۰ الکترون ناپیوندی می باشند(ساختارهای لوئیس این ترکیبات در زیر رسم شده است). پس اتم های مرکزی به ترتیب متعلق به گروهای ۱۶، ۱۴ یا ۱۸، ۲ یا ۱۸، ۱۵می باشند

.

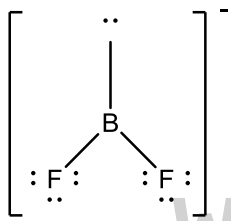


۱۰-گزینه د

$$Al_2X_3 \rightarrow \frac{2 \times 27}{2 \times 27 + 3 \times X} = \frac{18.56}{100} \rightarrow X = 79$$

۱۱-گزینه ب

زاویه پیوند نزدیک به ۱۲۰ درجه می باشد



www.ShimiPedia.ir

۱۲-گزینه د

مقادیر مجاز l برابر با ۰,۱,۲ خواهد بود

$$n = 3, l = 0,1,2 \;\; m_l = 0, m_s = \frac{1}{2} \rightarrow \text{3الکترون}$$

۱۳- گزینه د

واکنش تولید آمونیاک و واکنش های خنثی شدن به صورت زیر می باشد

$$Mg_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 2NH_3 + 3Mg(OH)_2$$

$$HCl + NH_3 \rightarrow NH_4Cl$$

$$Mg(OH)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$$

تعداد مول NH_3 تولیدی :

$$1\ grMg_3N_2 \times \frac{1\ mol\ Mg_3N_2}{100\ g\ Mg_3N_2} \times \frac{2\ mol\ NH_3}{1\ mol\ Mg_3N_2} = 0.02\ mol\ NH_3$$

تعداد مول $Mg(OH)_2$ تولیدی :

$$1\ g\ Mg_3N_2 \times \frac{1\ mol\ Mg_3N_2}{100\ g\ Mg_3N_2} \times \frac{3\ mol\ Mg(OH)_2}{1\ mol\ Mg(OH)_2} = 0.03\ mol\ Mg(OH)_2$$

وزن HCl مورد نیاز جهت خنثی کردن آمونیاک تولیدی:

$$0.02\ mol\ NH_3 \times \frac{1\ mol\ HCl}{1\ mol\ NH_3} \times \frac{36.5\ g\ HCl}{1\ mol\ HCl} = 0.73\ g\ HCl$$

وزن HCl مورد نیاز جهت خنثی کردن منیزیم هیدروکسید تولیدی:

$$0.03\ mol\ Mg(OH)_2 \times \frac{2\ mol\ Mg(OH)_2}{1\ mol\ Mg(OH)_2} \times \frac{36.5\ g\ HCl}{1\ mol\ HCl} = 2.19\ g\ HCl$$

وزن کل HCl مورد نیاز:

2.19+0.73=2.92 g HCl

۱۴-گزینه ب

$$^{74}A \rightarrow n + p = 74\ , n - e = 10 (n - p = 10) \rightarrow n = 42, p = 32$$

عنصری با عدد اتمی ۳۲ متعلق به گروه ۱۴ می باشد. عناصر گروه ۱۴ در لایه ظرفیت خود دارای ۴ الکترون می باشند

www.ShimiPedia.ir

۱۵-گزینه ج

$$NaH_2PO_3 \rightarrow 1 + 2 \times 1 + P + 3 \times -2 = 0 \rightarrow P = +3$$

در مولکول $PSCl_3$ گوگرد با پیوند دوگانه به فسفر متصل است پس گوگرد دارای عدد اکسایش ۲- می باشد

$$PSCl_3 \rightarrow P - 2 + 3 \times -1 = 0 \rightarrow P = +5$$

$$NaH_2PO_2 \rightarrow 1 + 2 \times 1 + P + 2 \times -2 = 0 \rightarrow P = +1$$

$$PCl_2F \rightarrow P + 2 \times -1 - 1 = 0 \rightarrow P = +3$$

۱۶-گزینه ب

برای محاسبه تعداد آب تبلور از رابطه زیر استفاده می کنیم:

$$\frac{mol \text{ نمک خشک}}{mol \text{ آب تبخیر شده}} \rightarrow \frac{\frac{1.6}{CuSO_4 = 160}}{\frac{2.14 - 1.6 = 0.54}{H_2O = 18}} = 3$$

۱۷-گزینه الف

$$2NH_3 + 3CuO \rightarrow N_2 + 3Cu + 3H_2O$$

ابتدا باید واکنش گر محدودکننده را تعیین نماییم. برای این کار تعداد مول NH_3 و CuO را با تقسیم وزن آن ها به جرم مولیشان بدست می آوریم در مرحله بعد با تقسیم اعداد بدست آمده به ضرایب استوکیومتری، کمترین عدد را مشخص می کنیم. کمترین عدد متعلق به ماده محدود کننده می باشد

$$NH_3 \rightarrow \frac{\frac{18.1}{17}}{2} = 0.53 \qquad CuO \rightarrow \frac{\frac{90.4}{79.55}}{3} = 0.37 \text{(محدود کننده)}$$

$$90.4\ g\ CuO \times \frac{1\ mol\ CuO}{79.55\ g\ CuO} \times \frac{62.5}{100} \times \frac{1\ mol\ N_2}{3\ mol\ CuO} \times \frac{28\ g\ N_2}{1\ mol\ N_2} = 6.63\ g\ N_2$$

۱۸-گزینه ج

$$\text{مولالیته} = \frac{mol\ KNO_3}{\text{وزن حلال به کیلوگرم}} = \frac{mol\ KNO_3}{\frac{100 - mol\ KNO_3 \times 101}{1000}} = 2 \rightarrow mol\ KNO_3 = 0.166$$

KNO_3 وزن $= 0.166 \times 101 = 16.8\ g$

وزن آب= *100-16.8=83.2g*

وزن آب بعد از اضافه کردن ۲۵ گرم آب=*83.2+25=108.2 g*

$$\text{مولالیته} = \frac{0.166}{0.1082} = 1.534$$

www.ShimiPedia.ir

۱۹-گزینه الف

تغییرات نقطه انجماد از رابطه زیر بدست می آید. در این رابطه K_f یک عدد ثابت و وابسته به نوع حلال می باشد. m مجموع غلظت (مولالیته) گونه های حل شده می باشد.

$$\Delta T = K_f m$$

برای شکر $m=0.1$ در نتیجه

$$0.185 = K_f \times 0.1 \rightarrow K_f = 1.85$$

برای $NaCl$:

$$0.346 = 1.85 \times m \rightarrow m = 0.187$$

$$NaCl(aq) \leftrightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

0.1-x *x* *x*

m=0.1-x+x+x=0.1+x=0.187 *x=0.087*

$$\frac{0.1 - 0.087 = 0.013}{0.1} \times 100 = 13\%$$

۲۰-گزینه د

$$1000\ g\ \text{محلول} \times \frac{100\ g\ NaNO_3}{10^6\ g\ \text{محلول}} = 0.1\ g\ NaNO_3$$

$$0.1\ g\ NaNO_3 \times \frac{1\ mol\ NaNO_3}{85\ g\ NaNO_3} = 1.18 \times 10^{-3}\ mol\ NaNO_3$$

$$M \times V = 0.1 \times V = 1.18 \times 10^{-3} \rightarrow V = 0.0118\ L = 11.8\ ml$$

۲۱-گزینه ب

$$V = \frac{nRT}{P}$$

$$V_{CH_4} = \frac{\frac{10}{16} \times R \times 290}{1} = 181.25R \qquad V_{O_2} = \frac{\frac{18}{32} \times R \times 300}{0.8} = 210.9R$$

$$V_{Ar} = \frac{\frac{10}{40} \times R \times 320}{0.4} = 200R \qquad V_{Ar} = \frac{\frac{1}{2} \times R \times 310}{0.9} = 172.2R$$

OLYGAM.IR
www.ShimiPedia.ir

۲۲-گزینه ج

فشار اکسیژن در سطح دریا:

$$P_{O_2} = 1 \times \frac{21}{100} = 0.21\ atm$$

انحلال پذیری در ۱۰۰ گرم آب در فشار $0.21\ atm$:

$$0.21\ atm \times \frac{0.0039\ g\ O_2}{1\ atm} \times \frac{10^3\ mmol\ O_2}{32\ g\ O_2} = 0.0256\ mmol\ O_2$$

$$\frac{0.0256\ mmol\ O_2}{0.1\ L\ H_2O} = 0.256$$

۲۳-گزینه الف

با تغییر دما تنها حجم محلول تغییر می یابد وتغییر حجم منجر به تغییر مولاریته می شود

۲۴-گزینه د

$$2Tl_2CrO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Tl_2Cr_2O_7 + Tl_2SO_4 + H_2O$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+ \rightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

$$40.6\ ml\ Fe^{2+} \times \frac{0.1004\ mol\ Fe^{2+}}{1000\ ml\ Fe^{2+}} \times \frac{1\ mol\ Cr_2O_7^{2-}}{6\ mol\ Fe^{2+}} \times \frac{2\ mol\ CrO_4^-}{1\ mol\ Cr_2O_7^{2-}} \times \frac{2\ mol\ Tl^+}{1\ mol\ CrO_4^-}$$

$$= 2.717 \times 10^{-3}\ mol\ Tl^+$$

$$2.717 \times 10^{-3}\ mol\ Tl^+ \times \frac{204.37\ g\ Tl^+}{1\ mol\ Tl^+} = 0.5554\ g\ Tl^+$$

۲۵- گزینه ج

میانگین انرژی جنبشی مولکول های گاز تنها با دما رابطه مستقیم دارد

۲۶-گزینه د

بنزوییک اسید و هیدروکلریک اسید به دلیل داشتن یک هیدرژن اسیدی با KOH به صورت یک به یک واکنش می دهند

تعداد مول KOH اضافی = مول HCl مصرفی

$$M \times V = 0.102 \times 2.34 \times 10^{-3} = 2.3868 \times 10^{-4} mol\ HCl$$

تعداد مول KOH واکنش داده با بنزوییک اسید = مول بنزوییک اسید

www.ShimiPedia.ir

$\frac{0.5239}{122.12} = 4.29 \times 10^{-3} mol\ benzoic\ acid$

KOH غلظت= $\frac{4.29\times10^{-3}+2.3868\times10^{-4}}{50\times10^{-3}}$=$0.090\ M$

۲۷-گزینه الف

$$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2 \qquad (1)$$

$$2KHCO_3 \rightarrow K_2O + H_2O + 2CO_2 \qquad (2)$$

$$K_2CO_3 \rightarrow K_2O + CO_2 \qquad (3)$$

$$1.8\ g\ H_2O \times \frac{1\ mol\ H_2O}{18\ g\ H_2O} \times \frac{2\ mol\ KHCO_3}{1\ mol\ H_2O} \times \frac{100.1\ g\ KHCO_3}{1\ mol\ KHCO_3} = 20.0\ g\ KHCO_3$$

$$4\ g\ O_2 \times \frac{1\ mol\ O_2}{32\ g\ O_2} \times \frac{2\ mol\ KClO_3}{3\ mol\ O_2} \times \frac{122.5\ g\ KClO_3}{1\ mol\ KClO_3} = 10.2\ g\ KClO_3$$

وزن CO_2 تولید شده در واکنش ۲ :

$$1.8\ g\ H_2O \times \frac{1\ mol\ H_2O}{18\ g\ H_2O} \times \frac{2\ mol\ CO_2}{1\ mol\ H_2O} \times \frac{44\ g\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} = 8.8\ g\ CO_2$$

وزن CO_2 تولید شده در واکنش ۳ =13.2-8.8= 4.4 $g\ CO_2$

برای واکنش ۳ داریم:

$$4.4\ g\ CO_2 \times \frac{1\ mol\ CO_2}{44\ g\ CO_2} \times \frac{1\ mol\ K_2CO_3}{1\ mol\ CO_2} \times \frac{138.2\ g\ K_2CO_3}{1\ mol\ K_2CO_3} = 13.8\ g\ K_2CO_3$$

وزن KCl= 100-(13.8+10.2+20)=56 g

۲۸-گزینه ب

$$RaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow 2AgCl + Ra(NO_3)_2$$

$$0.08890\ g\ AgCl \times \frac{1\ mol\ AgCl}{143.2\ g\ AgCl} \times \frac{1\ mol\ RaCl_2}{2\ mol\ AgCl} = 3.104 \times 10^{-4}\ mol\ RaCl_2$$

جرم مولی $RaCl_2$ = Ra+70.8

$$\frac{0.09192}{Ra + 70.8} = 3.104 \times 10^{-4} \rightarrow Ra = 225.3 \frac{g}{mol}$$

۲۹-گزینه د

وزن Li_2SO_4 = x g

درصد وزنی سولفات در سدیم سولفات = $\frac{96}{142.04} \times 100 = 67.58\%$

www.ShimiPedia.ir

وزن سولفات موجود در Li_2SO_4 :

$$x\ g\ Li_2SO_4 \times \frac{96\ g\ SO_4^{2-}}{109.94\ g\ Li_2SO_4} = 0.8732x\ grSO_4^{2-}$$

وزن سولفات موجود در K_2SO_4 :

$$1\ g\ K_2SO_4 \times \frac{96\ g\ SO_4^{2-}}{174.26\ g\ K_2SO_4} = 0.5509\ g\ SO_4^{2-}$$

درصد وزنی سولفات در مخلوط:

$$\frac{0.8732x + 0.5509}{1 + x} = \frac{67.58}{100} \rightarrow x = 0.633$$

۳۰-گزینه ج

طبق واکنش های ارائه شده، تعداد مول گروههای اتوکسی در ترکیب آلی با تعداد مول نقره یدید تولید شده برابر است

$$29.03\ g\ AgI \times \frac{1\ mol\ AgI}{234.772\ g\ AgI} = 0.1236\ mol\ AgI$$

تعداد مول ترکیب آلی = $\frac{25.42}{417} = 0.0609$

تعداد گروه اتوکسی = $\frac{0.1236}{0.0609} = 2$

۳۱-گزینه ب

$$M \times V = 0.0236 \times 25 \times 10^{-3} = 5.9 \times 10^{-4}\ mol\ Th^{4+}$$

$$5.9 \times 10^{-4}\ mol\ Th^{4+} \times \frac{4\ mol\ HF}{1\ mol\ Th^{4+}} \times \frac{20.01\ g\ HF}{1\ mol\ HF} \times \frac{100}{0.491} = 9.617\ g\ HF$$

وزن HF با ۵۰ درصد وزن اضافی:

$$9.617\ g\ HF + \frac{50}{100} \times 9.617\ g\ HF = 14.4\ \ g\ HF$$

۳۲-گزینه الف

$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

$$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2$$

تعداد مول سدیم کربنات = x تعداد مول سدیم بیکربنات = y

www.ShimiPedia.ir

تعداد مول HCl مصرفی :

$$M \times V = 29.11 \times 0.7344 \times 10^{-3} = 0.02137\ mol\ HCl$$

تعداد مول لازم HCl برای واکنش با x مول سدیم کربنات و y مول سدیم بیکربنات :

$$x\ mol\ Na_2CO_3 \times \frac{2\ mol\ HCl}{1\ mol\ Na_2CO_3} = 2x\ mol\ HCl$$

$$y\ mol\ NaHCO_3 \times \frac{1\ mol\ HCl}{1\ mol\ NaHCO_3} = y\ mol\ HCl$$

$$\rightarrow y + 2x = 0.02137 \qquad (1)$$

وزن مخلوط:

$$x\ mol\ Na_2CO_3 \times \frac{105.99\ g\ Na_2CO_3}{1\ mol\ Na_2CO_3} = 105.99x\ g\ Na_2CO_3$$

$$y\ mol\ NaHCO_3 \times \frac{84.01\ g\ NaHCO_3}{1\ mol\ NaHCO_3} = 84.01y\ g\ NaHCO_3$$

$$\rightarrow 105.99x + 84.01y = 1.372 \qquad (2)$$

با حل دو معادله و دو مجهول *(2) , (1)*

$$x = 0.00682 \rightarrow 105.99x = 0.722\ g\ Na_2CO_3$$

۳۳-گزینه ب

$$Ce^{4+} + Fe^{2+} \rightarrow Ce^{3+} + Fe^{3+}$$

تعداد مول Fe^{2+} مازاد با تعداد مول Ce^{4+} مصرفی برابر است پس داریم:

$$M \times V = 12.99 \times 0.08362 \times 10^{-3} = 1.08622 \times 10^{-3}$$

تعداد مول Fe^{2+} مصرفی جهت واکنش با ClO_3^- :

$$50 \times 0.09601 \times 10^{-3} - 1.08622 \times 10^{-3} = 3.7142 \times 10^{-3}$$

طبق واکنش ارائه شده در صورت سوال خواهیم داشت:

$$3.7142 \times 10^{-3}\ mol\ Fe^{2+} \times \frac{1\ mol\ \mathrm{KClO_3}}{6\ mol\ Fe^{2+}} \times \frac{122.55\ g\ \mathrm{KClO_3}}{1\ mol\ \mathrm{KClO_3}} = 0.07586\ g\ \mathrm{KClO_3}$$

$$\frac{0.07586}{0.1342} \times 100 = 56.53\%$$

OLYGAM.IR
www.ShimiPedia.ir

۳۴-گزینه ج

$$0.16\ g\ CH_4 \times \frac{1\ mol\ CH_4}{16\ g\ CH_4} \times \frac{891\ kJ}{1\ mol\ CH_4} = 8.91\ kJ = 8910\ J$$

۳۵-گزینه الف

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 2390 = m \times 2.39 \times 10 \rightarrow m = 100\ g$$

۳۶-گزینه د

در یک چرخه مجموع آنتالپی ها صفر می باشد

$$\Delta H_1^0 + \Delta H_2^0 + \Delta H_3^0 + \Delta H_4^0 = 0 \rightarrow \Delta H_1^0 + \Delta H_2^0 = -(\Delta H_3^0 + \Delta H_4^0)$$

۳۷-گزینه ج

در فشار ثابت:

$$q_p = \Delta H^0$$

$$q_p = -900 \times 0.64 = -576\ J = -0.576\ kJ$$

$$M \times V = 0.1 \times 100 \times 10^{-3} = 0.01\ molNaOH$$

$$-0.576\ kJ \times \frac{1}{0.01\ mol\ NaOH} = -57.6\ \frac{kJ}{mol}$$

۳۸-گزینه د

$$\Delta H_{A-A}^0 = x \qquad \Delta H_{B-B}^0 = x - 10 \qquad \Delta H_{B-A}^0 = x + 20$$

$$\Delta H_r^0 = \Delta H_{A-A}^0 + \Delta H_{B-B}^0 - 2\Delta H_{B-A}^0 = x + x - 10 - 2 \times (x + 20) = -50\frac{kJ}{mol}$$

۳۹-گزینه د

واکنش تشکیل $Cl^-(aq)$ و $H^+(aq)$ به صورت زیر می باشد

$$\frac{1}{2}Cl_2(g) \rightarrow Cl^-(aq) \qquad \Delta H_f^0\big(Cl^-(aq)\big) = ?$$

$$\frac{1}{2}H_2(g) \rightarrow H^+(aq) \qquad \Delta H_f^0\big(H^+(aq)\big) = 0$$

با استفاده از قانون هس و نوآرایی واکنش ها خواهیم داشت:

$$\frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}Cl_2(g) \rightarrow HCl(g) \qquad \Delta H^0 = \frac{1}{2}x\ kJ$$

$$HCl(g) \rightarrow HCl(aq) \qquad \Delta H^0 = y\ kJ$$

www.ShimiPedia.ir

$$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq) \qquad \Delta H^0 = z\ kJ$$

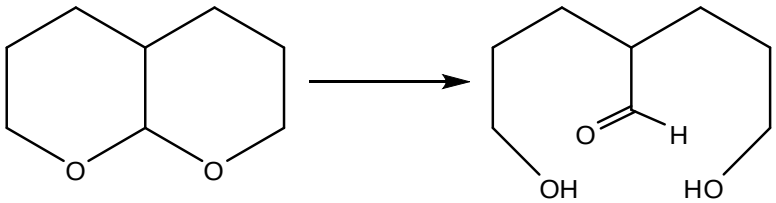
$$H^+(aq) \rightarrow \frac{1}{2}H_2(g) \qquad \Delta H^0 = 0\ kJ$$

با جمع واکنش های نوآرایی شده خواهیم داشت:

$$\frac{1}{2}Cl_2(g) \rightarrow Cl^-(aq) \qquad \Delta H_f^0\left(Cl^-(aq)\right) = \frac{1}{2}x + y + z$$

۴۰-گزینه ب

طبق واکنش ارائه شده در صورت سوال خواهیم داشت

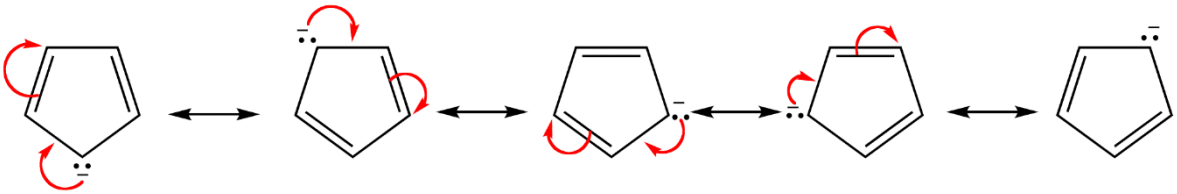


۴۱-گزینه الف

الکل ها و آمین ها به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی دارای نقطه جوش بیشتری می باشند. الکل ها نسبت به آمین ها به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی قویتر نقطه جوش بالاتری را دارا می باشند. اترها نیز به دلیل قطبیت بیشتر نسبت به آلکان ها، دارای نقطه جوش بیشتری نسبت به آلکان ها می باشند

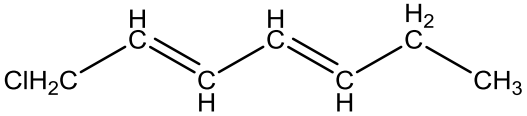
۴۲-گزینه ج

ساختارهای رزونانسی به صورت زیر می باشند:



۴۳-گزینه ب

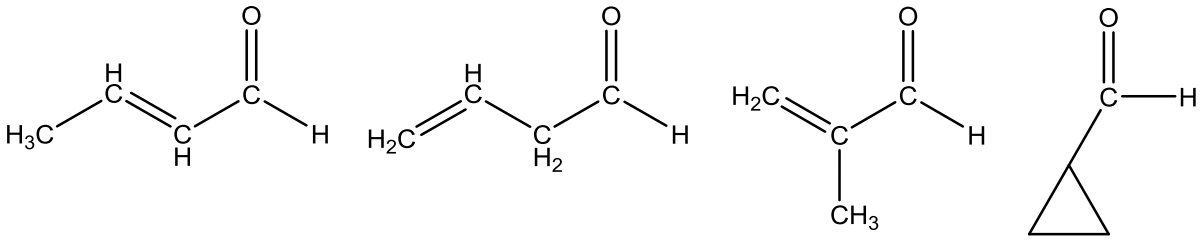
به ایزومر A ایزومر سیس (هیدروژن ها در یک جهت در اطراف پیوند دوگانه قرار دارند) و به ایزومر B ایزومر ترانس (هیدروژن ها در خلاف جهت یکدیگر در اطراف پیوند دو گانه قرار دارند) می گویند. در ترکیب ۱-کلرو ۴،۲- هپتا دی ان همان طور که در ساختار مولکول در زیر نشان داده شده است ۲ پیوند دو گانه موجود است. برای این ترکیب ۴ ایزومر سیس- سیس، سیس – ترانس، ترانس- سیس، ترانس-ترانس می توان در نظر گرفت.



www.ShimiPedia.ir

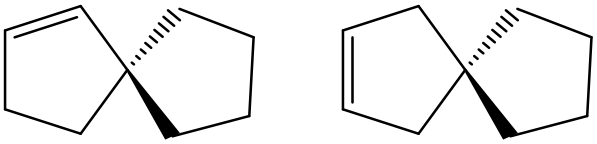
۴۴-گزینه ج

ایزومرهای ساختاری آلدهیدی سیکلوبوتانون در زیر رسم شده است



۴۵-گزینه الف

مصرف ۱ مول گاز هیدروژن بیانگر وجود یک پیوند دوگانه در ساختار مولکول می باشد. برای ساختار مولکول A شکل های زیر را می توان در نظر گرفت

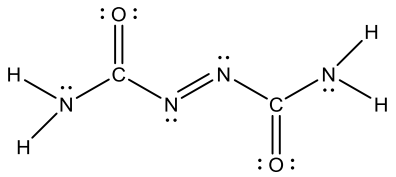


OLYGAM.IR
www.ShimiPedia.ir

بخش ۲: پاسخنامه سوالات تشریحی

۱-قسمت اول

۱-الف)



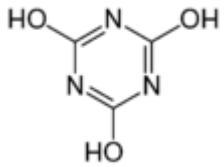
۱-ب)

$N\hat{C}N > N\hat{N}C > H\hat{N}C$

۱-پ)

$3C_2H_4N_4O_2 \rightarrow 6CO + 4N_2 + 4NH_3$

۱-ت)



۱-ث)

$A:\quad 3C = O + 6C - N + 3N - H \rightarrow 3 \times 745 + 6 \times 305 + 3 \times 391 = 5238\ \frac{kJ}{mol}$

$B:\quad 3C = N + 3C - N + 3C - O + 3O - H$

$\rightarrow 3 \times 615 + 3 \times 305 + 3 \times 358 + 3 \times 467 = 5235\ \frac{kJ}{mol}$

ترکیب A به دلیل داشتن انرژی پیوند بیشتر پایدارتر می باشد

۱-قسمت دوم

۱-ج)

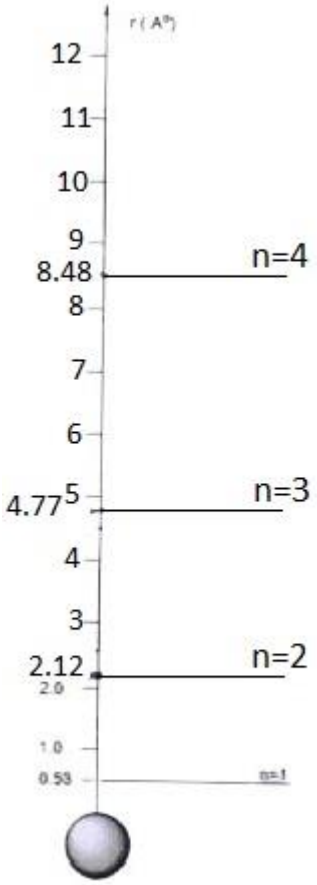
$r_n = \frac{n^2h^2}{4\pi^2KmZe^2} \rightarrow r_n = r_1 \times n^2 \rightarrow r_n = 0.53 \times n^2\ \dot{A}$

$r_1 = 0.53\ \dot{A} \qquad r_2 = 0.53 \times 2^2 = 2.12\ \dot{A} \qquad r_3 = 0.53 \times 3^2 = 4.77\dot{A}$

OLYGAM.IR
www.ShimiPedia.ir

$r_4 = 0.53 \times 4^2 = 8.48\ \dot{A}$

۱-چ)



۱-ح)

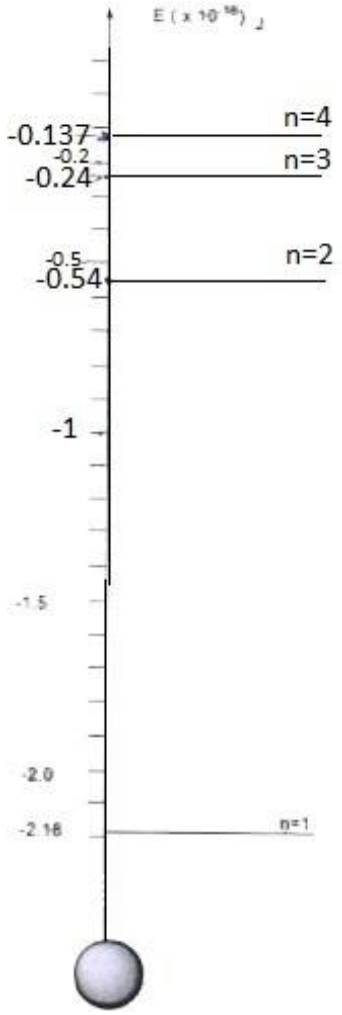
$$E_n = \frac{-2\pi^2 K^2 m Z^2 e^4}{n^2 h^2} \rightarrow E_n = \frac{E_1}{n^2} \rightarrow E_n = \frac{-2.18 \times 10^{-18}}{n^2} J$$

$$E_1 = -2.18 \times 10^{-18} J \qquad E_2 = \frac{-2.18 \times 10^{-18}}{2^2} = -0.545 \times 10^{-18} J$$

$$E_3 = \frac{-2.18 \times 10^{-18}}{3^2} = -0.24 \times 10^{-18} J \qquad E_4 = \frac{-2.18 \times 10^{-18}}{3^2} = -0.137 \times 10^{-18} J$$

OLYGAM.IR
www.ShimiPedia.ir

۱-خ)



۲-

۲-الف)

$$2Au + 4NaCN + \frac{1}{2}O_2 + H_2O \rightarrow 2NaAu(CN)_2 + 2NaOH$$

۲-ب)

$$Au + HNO_3 + 4HCl \rightarrow NO + HAuCl_4 + 2H_2O$$

۲-پ)

$$Au + 3HNO_3 + 4HCl \rightarrow 3NO_2 + HAuCl_4 + 3H_2O$$

OLYGAM.IR
www.ShimiPedia.ir

۳-

۳-الف)

$$2YBa_2Cu_3O_{7-x} + (7-2x)H_2(g) \xrightarrow{1000℃} Y_2O_3(s) + 4BaO(s) + 6Cu(s) + (7-2x)H_2O(g)$$

۳-ب)

جرم مولی $YBa_2Cu_3O_{7-x}$:

$$YBa_2Cu_3O_{7-x} = 88.9 + 2 \times 137.3 + 3 \times 63.5 + (7-x) \times 16 = 666 - 16x$$

کاهش وزن به دلیل خروج اکسیژن به صورت بخار آب می باشد. وزن اکسیژن از دست رفته:

$$28.19 - 25.85 = 2.34\ mg\ O_2$$

$$28.19\ mg\ YBa_2Cu_3O_{7-x} \times \frac{1\ mol\ YBa_2Cu_3O_{7-x}}{666 - 16x\ g\ YBa_2Cu_3O_{7-x}}$$
$$= \frac{28.19}{666 - 16x} mmol\ YBa_2Cu_3O_{7-x}$$

$$2.34\ mg\ O_2 \times \frac{1\ mol\ O_2}{16\ grO_2} = 0.14625\ mmolO_2$$

$$\rightarrow \frac{\frac{28.19}{666-16x}}{0.14625} = \frac{2}{7-2x} \rightarrow x = 0.048$$

۴-

۴-الف)

$$2p\left(j = \frac{3}{2}\right), Z = 8, n = 2$$

$$E_{n,j} = -2.18 \times \left(\frac{8^2}{2^2}\right) - 1.16 \times 10^{-4} \times \left(\frac{8^4}{2^4}\right) \times \left(\frac{2}{\frac{3}{2}+\frac{1}{2}} - \frac{3}{4}\right) = -34.887$$

بهمین ترتیب خواهیم داشت:

$1s\left(j = \frac{1}{2}\right)$ انرژی تراز $= -139.639$

$2p\left(j = \frac{1}{2}\right)$ انرژی تراز $= -34.917$

$2s\left(j = \frac{3}{2}\right)$ انرژی تراز $= -34.887$

OLYGAM.IR
www.ShimiPedia.ir

۴-ب)

$$3d(j=\frac{5}{2}) \rightarrow 2p(j=\frac{3}{2})$$

$$3d(j=\frac{3}{2}) \rightarrow 2p(j=\frac{3}{2})$$

$$3d(j=\frac{3}{2}) \rightarrow 2p(j=\frac{1}{2})$$

$$3p(j=\frac{3}{2}) \rightarrow 2s(j=\frac{1}{2})$$

$$3p(j=\frac{1}{2}) \rightarrow 2s(j=\frac{1}{2})$$

$$3s(j=\frac{1}{2}) \rightarrow 2p(j=\frac{1}{2})$$

$$3s(j=\frac{1}{2}) \rightarrow 2p(j=\frac{3}{2})$$

۴-پ)

$$\Delta E_1 = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.62606957 \times 10^{-34}(J.s) \times 2.99792458 \times 10^{8}(\frac{m}{s})}{589.756 \times 10^{-9} m} \times \frac{10^{18}\ aJ}{1\ J}$$
$$= 0.336825\ aJ$$

$$\Delta E_2 = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.62606957 \times 10^{-34}(J.s) \times 2.99792458 \times 10^{8}(\frac{m}{s})}{589.158 \times 10^{-9} m} \times \frac{10^{18}\ aJ}{1\ J}$$
$$= 0.337167\ aJ$$

$$\Delta E_2 - \Delta E_1 = 3.42 \times 10^{-4}\ aJ$$

اختلاف انرژی دو تراز $3p(j=\frac{1}{2})$ و $3p(j=\frac{3}{2})$ بر حسب اتوژول = $3.42 \times 10^{-4}\ aJ$

۵-

۵-الف)

غیر خود به خودی (به دلیل مثبت بودن تغییرات انرژی آزاد گیبس)

در واکنش فوق هم عامل انرژی و هم عامل بی نظمی ، نامساعد است.

www.ShimiPedia.ir

۵-ب)

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0 = 2811.6 + 300 \times 260 \times 10^{-3} = 2889.6\ kJ$$

۵-پ)

انرژی لازم برای یک مولکول:

$$2889.6 \times 10^3 \times \frac{1\ O_2}{6 \times 6.02 \times 10^{23}\ O_2} = n \times 4 \times 10^{-19} \rightarrow n = 2$$

۵-ت)

مقدار انرژی جذب از فوتون ها:

$$0.1 \times 6.02 \times 10^{23} \times \frac{10}{100} \times 4 \times 10^{-19} = 2408\ J$$

$$\rightarrow 2408\ J \times \frac{1\ mol\ C_6H_{12}O_6}{2889.6 \times 10^3\ J} \times \frac{180\ g\ C_6H_{12}O_6}{1\ mol\ C_6H_{12}O_6} = 0.15\ g\ C_6H_{12}O_6$$

۵-ث)

واکنش سوختن واکنش معکوس الف می باشد پس:

$$-2811.6\ kJ$$

۵-ج)

$$\Delta G^0 = \sum \Delta G_f^0 \text{فرآوردهها} - \sum \Delta G_f^0 \text{واکنش دهند ه ها}$$

$$\Delta G^0 = 2889.6 = \Delta G_f^0(C_6H_{12}O_6) + 0 - (6 \times -395 + 6 \times -237)$$

$$\rightarrow \Delta G_f^0(C_6H_{12}O_6) = \boxed{-902.4\ kJ}$$

۵-چ)

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

$$\Delta H^0 = 2 \times -280 + 2 \times -393.5 - (-1270) = -77\ \frac{kJ}{mol}$$

$\Delta H^0 < 0 \rightarrow$ گرماده

www.ShimiPedia.ir

۵-ح)

$$\Delta H^0$$

به دلیل افزایش حجم فرآورده ها نسبت به واکنش دهنده ها ، سیستم بر روی محیط کار انجام داده در نتیجه مقدار کار منفی می باشد و از آنجاییکه با جمع جبری کار وتغییرات آنتالپی مقدار تغییرات انرژی درونی بدست می آید در نتیجه مقدار تغییرات انرژی درونی عدد منفی تری خواهد بود.

۵-خ)

این سوال بر اساس قانون هس قابل حل است :

$$C\left(\text{الماس}\right) + O_2 \rightarrow CO_2 \qquad \Delta H_1^0 = -395.5\ \frac{kJ}{mol}$$

$$C\left(\text{گرافیت}\right) + O_2 \rightarrow CO_2 \qquad \Delta H_2^0 = -393.5\ \frac{kJ}{mol}$$

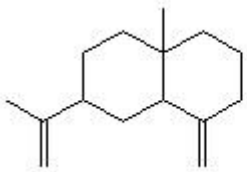
$$C\left(\text{گرافیت}\right) \rightarrow C\left(\text{الماس}\right) \qquad \Delta H^0 = \Delta H_2^0 - \Delta H_1^0 = 2\ kJ$$

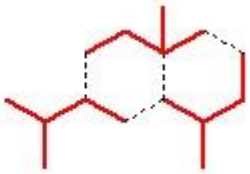
۶- قسمت اول

۶-الف) ۳

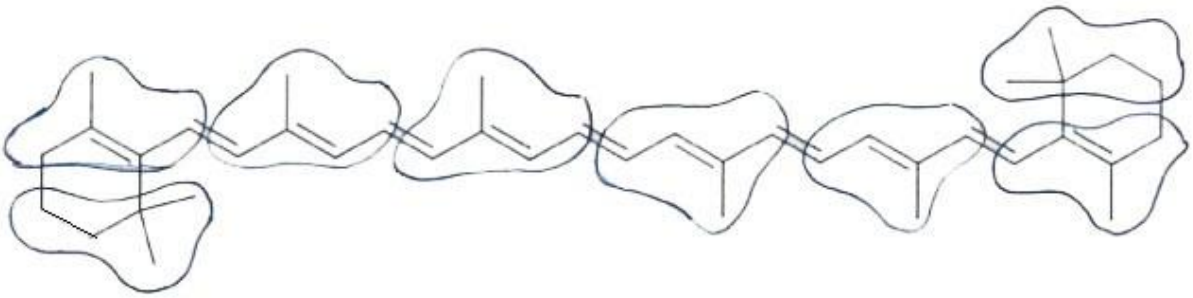
۶-ب)

واحدهای ایزوپرنی با خط پر نشان داده شده اند



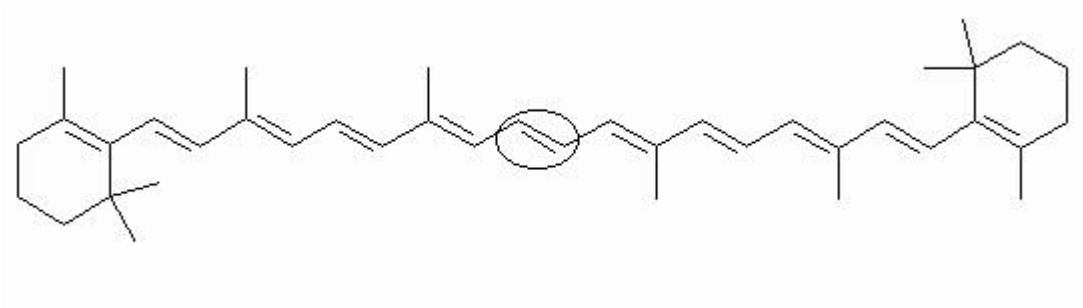


۶-پ)

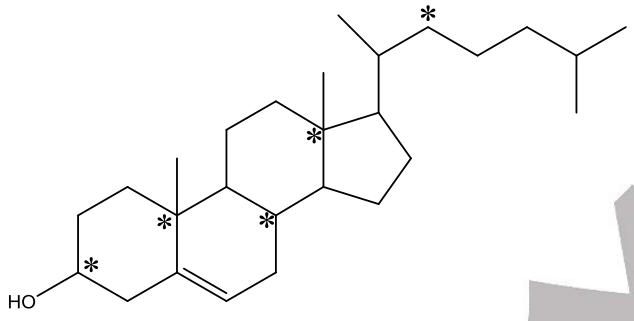


OLYGAM.IR
www.ShimiPedia.ir

۶-ت)

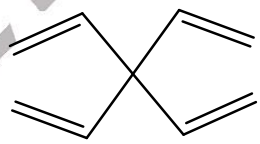


۶-ث)



۶- قسمت دوم

با توجه به توضیحات ارائه شده فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر C_9H_{12} می باشد. این ترکیب دارای درجه سیر نشدگی ۴ می باشد . از آنجایی که طی هر مرحله با مصرف ۱ مول هیدروژن یا دوتریم تنها یک ترکیب حاصل می شود مولکول مورد نظر باید دارای ۴ پیوند دوگانه متقارن (یکسان) در ساختار خود باشد. پس ساختار مولکول مورد نظر به صورت زیر خواهد بود:



OLYGAM.IR
www.ShimiPedia.ir