



# آزمون مدارک برتر ایران



به ابتکار دبیرستان انرژی اتمی ایران



آزمون

المپیاد

۲۸ مهر ۱۳۹۰

# شیمی

۱- گزینه ۴ صحیح است.

هنگامی که الکترون با گرفتن مقدار زیادی انرژی از حالت پایه خود به تراز انرژی بی نهایت ( $n = \infty$ ) انتقال پیدا کند، از میدان جاذبه‌ی هسته خارج می‌شود. در این هنگام می‌گویند که اتم الکترون خود را از دست داده، به یون مثبت تبدیل شده است. به این فرآیند یونش می‌گویند.

۲- گزینه ۴ صحیح است.

در گزینه ۳ ما جذب داریم و نه نشر.

در بین سه گزینه دیگرهم در گزینه ۲ ما تغییر لایه داریم که باعث می‌شود انرژی نشر شده زیاد و طول موج آن کم باشد.

اما بین گزینه ۱ و ۴ باید به این نکته اشاره کرد که اختلاف سطح انرژی در بین زیر لایه‌ها هر چه از هسته دور می‌شویم کمتر می‌شود. پس در گزینه ۴ انرژی کمتری و طول موج بیش‌تری نشر می‌شود.

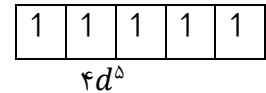
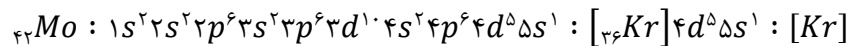
۳- گزینه ۳ صحیح است.

اگر  $n = 2$  باشد،  $l$  تنها می‌تواند صفر یا یک باشد.

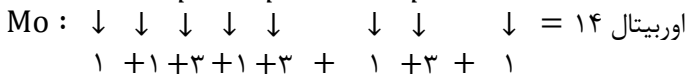
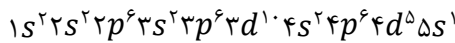
۴- گزینه ۲ صحیح است.

$$\text{جدید } 52 \text{ amu} \times \frac{\text{کربنی } 6/941 \text{ amu}}{\text{کربنی } 51/9405 \text{ amu}} = \text{جدید } 6/949 \text{ amu}$$

۵- گزینه ۳ صحیح است.



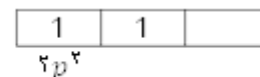
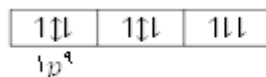
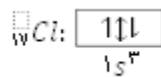
۳۶ الکترونی که در لایه ظرفیت قرار ندارند، یکی در میان با اسپین مثبت و منفی هستند و هر ۶ الکترون لایه ظرفیت هم اسپین  $\frac{1}{2} +$  دارند. پس در مجموع  $(\frac{36}{2} + 6 = 18 + 6 = 24)$  الکترون اسپین  $\frac{1}{2} +$  دارند. اما در مورد اوربیتال‌ها باید گفت، فقط باید  $s$  و  $p$  را بشماریم.



۶- گزینه ۲ صحیح است.

در این محیط در هر اوربیتال ۳ الکترون قرار می‌گیرد. برای مثال در هر اوربیتال  $s$ ، ۳ الکترون که می‌شود  $s^3$  و در هر اوربیتال  $p$ ، ۳ الکترون که می‌شود  $p^3$  در ضمن ما  $1p^3$  را هم داریم.

فرض کنید  $m_s = 0$  را با  $\downarrow$  نشان دهیم در این صورت برای کلر داریم:



البته در اوربیتال‌های  $2p$  به قاعده هوند توجه کنید پس در نهایت در ۷ اوربیتال، الکترون قرار می‌گیرد.

۷- گزینه ۱ صحیح است.

$$+1 \text{ جرم سبک‌ترین مولکول} - \text{جرم سنگین‌ترین مولکول} = \text{تعداد مولکول‌های با جرم مولکولی متفاوت}$$

$$= {}^{14}\text{C}^{18}\text{O} - {}^{12}\text{C}^{16}\text{O} + 1 = 32 - 28 + 1 = 5$$

۸- گزینه ۲ صحیح است. (حذف)

هر اتمی که تعداد نوترون‌های آن از  $1/5$  برابر پروتون بیش‌تر باشد، پرتوزا است:

$$\text{گزینه ۱: } N = 235 - 92 = 143 > 1/5 \times 92 = 13.8$$

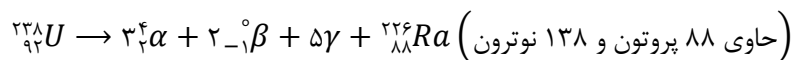
$$\text{گزینه ۲: } N = 228 - 88 = 140 < 1/5 \times 88 = 13.2$$

$$N = 223 - 87 = 136 > 1/5 \times 87 = 130/5$$

$$N = 266 - 105 = 161 > 1/5 \times 105 = 157/5$$

۹- گزینه ۴ صحیح است.

با نشر هر ذره  $\alpha$ ، دو پرتون و دو نوترون از هسته کم می‌شود و با نشر هر ذره  $\beta$ ، ۱ نوترون به پرتون تبدیل و عدد جرمی ثابت می‌ماند و با نشر هر پوزیترون، ۱ پرتون به نوترون تبدیل و عدد جرمی ثابت و با نشر هر  $\gamma$  تغییری در تعداد نوترون و پرتون ایجاد نمی‌شود. بنابراین:



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) عدد جرمی ۱۲ واحد کاهش می‌یابد.

(۲) عدد اتمی آن ۴ واحد کاهش می‌یابد.

(۳)  $132 = 88 \times 1/5 < 138$ ، هنوز هم پرتوزا است.

$$\left. \begin{aligned} \text{تعداد پروتون} &= 92 - (238 - 92) = 54 \\ \text{تعداد نوترون} &= 138 - 88 = 50 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 54 - 50 = 4$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۱۰- گزینه ۳ صحیح است.

۱۱- گزینه ۱ صحیح است.

علت درستی گزینه ۱ را به این صورت می‌توان اثبات کرد که  $IE_1(Ga) < IE_1(As)$  و همچنین  $IE_1(Al) < IE_1(Ga)$

و در ضمن  $IE_1(Na) < IE_1(Al)$ ، پس در واقع  $IE_1(Na) < IE_1(Al) < IE_1(Ga) < IE_1(As)$

گزینه ۳ هم به همین شکل اثبات می‌شود که اشتباه است.

۱۲- گزینه ۲ صحیح است.

در واکنش جابجایی هالوژن‌ها به این نکته توجه کنید:

هالوژن پایین‌تر + نمک هالوژن بالاتر  $\rightarrow$  هالوژن بالاتر + نمک هالوژن پایین‌تر

بنابراین  $A$  فلئور و  $C$  کلر است. اما در مورد  $D$  و  $B$  نمی‌توان نظری داد. با توجه به اینکه الکتروخواهی کلر از فلئور بیشتر است، گزینه ۲ صحیح است.

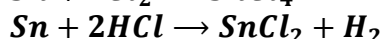
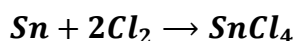
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱) ید در طبیعت به صورت جامد است. اما با قطعیت نمی‌توان گفت  $D$  ید است.

گزینه (۳) در مورد  $B$  و  $D$  نمی‌توان نظر قطعی داد.

گزینه (۴) محصول اصلی واکنش  $SnCl_4$  است، نه  $SnCl_2$ .

در مورد این سؤال باید گفت فلزاتی که چندین حالت اکسایش دارند، در واکنش با هالوژن‌ها با عدد اکسایش بالاتر و در واکنش با اسیدها با عدد اکسایش پایین‌تر ترکیب می‌دهند. مثلاً:



۱۳- گزینه ۴ صحیح است.

کافیست به جدول کتاب درسی شیمی ۲ در صفحه ۴۰ توجه کنید.

علت این بی‌نظمی‌ها هم این است که این فلزات در بلورهای متفاوتی، قرار می‌گیرند.

۱۴- گزینه ۳ صحیح است.

$H^-$  بعد از  $I^-$  بزرگترین یون از مجموع یون‌های متداول عناصر اصلی است.

یک نکته مهم: معمولاً کاتیون‌ها از آنیون‌ها کوچک‌تر هستند.

۱۵- گزینه ۱ صحیح است.

در دوره پنجم ۲ عنصر ( $Sb, Te$ ) و در گروه ششم ۱ عنصر ( $Te$ ) شبه فلز است.

۱۶- گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به جدول داده شده عنصر  $A$ ، کروم ( ${}_{24}Cr$ ) می باشد که آرایش الکترونی آن استثنا بوده و دارای شش اوربیتال تک الکترونی در لایه ظرفیت خود است.  ${}_{24}Cr: [Ar]3d^5 4s^1$

۱۷- گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به انرژی های یونش و اینکه چهار عنصر در تناوب سوم قرار دارند، می توان گفت:

منیزیم  $D =$  و آلومینیوم  $C =$  و گوگرد  $B =$  و فسفر  $A =$

نقطه جوش  $MgO$  از همه ترکیبات معدنی بیش تر است و نقطه ذوب آن هم پس از الماس در رده دوم است. پس گزینه ۲ صحیح است.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) زاویه پیوندی  $P_4$ ،  $60^\circ$  است.

(۲) گوگرد در گروه ۱۶ و آنتیموان ( ${}_{51}Sb$ ) در گروه ۱۵ قرار دارد.

(۴) آلومینیوم فلز است.

۱۸- گزینه ۱ صحیح است.

تعداد یونها در یک واحد فرمولی  $\times$  بار کاتیون  $\times$  |بار آنیون|  $\propto$  انرژی شبکه

$$Al_2O_3 : |-2| \times (+3) \times 5 = 30$$

$$AlF_3 = |-1| \times (+3) \times 4 = 12$$

$$MgO = |-2| \times (+2) \times 2 = 8$$

$$BaS = |-2| \times (+2) \times 2 = 8$$

اما بین  $MgO$  و  $BaS$ ، چون شعاع یون های سازنده  $MgO$  کوچکتر است، انرژی شبکه آن بیش تر می باشد. بنابراین:

$$BaS < MgO < AlF_3 < Al_2O_3$$

۱۹- گزینه ۳ صحیح است.

(۱)  $Cu_3(PO_4)_2$  : ۱۰ اتم نافلزی

(۲)  $(NH_4)_2MnO_4$  : ۱۴ اتم نافلزی

(۳)  $(NH_4)_2C_2O_4$  : ۱۶ اتم نافلزی

(۴)  $Cr_2(SO_4)_3$  : ۱۵ اتم نافلزی

بنابراین گزینه ۳ با ۱۶ اتم نافلزی، بیش ترین است.

۲۰- گزینه ۲ صحیح است.

۲۱- گزینه ۴ صحیح است.

Ga یک جامد فلزی بوده و سه ترکیب  $NH_3$  و  $H_2O$  و  $Br_2$  جامد مولکولی هستند. به همین خاطر Ga از سه ذره دیگر، نقطه جوش بالاتری دارد.

۲۲- گزینه ۳ صحیح است.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) خصلت یونی پیوند بستگی به اختلاف الکترونگاتیوی دو اتم شرکت کننده در پیوند دارد ولی انرژی شبکه بیش تر با حاصل ضرب بارها

رابطه مستقیم دارد. به عبارت دیگر، ترکیبی که یون های سازنده آن چگالی بار بیشتری دارد، انرژی شبکه بالاتری هم خواهد داشت. به طور

مثال خصلت یونی  $CSF$  از  $LiF$  بیش تر است اما انرژی شبکه آن کمتر می باشد.

(۲)  $Pb$  و  $In$ ،  $Sn$  و  $Tl$  مثال نقض برای این گزینه هستند.

(۴) اگر به جدول کتاب شیمی ۲ در صفحه ۵۴ مراجعه کنید به ایراد این گزینه پی می برید.

۲۳- گزینه ۱ صحیح است. (حذف)

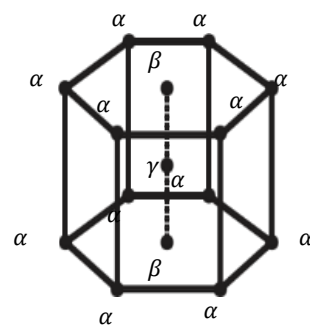
نام درست ترکیبات:

لیتیم پراکسید:  $Li_2O_2$  ، پتاسیم هیپویدید:  $KIO$  ، آلومینیوم آزید:  $Al(N_3)_3$

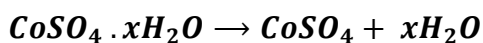
۲۴- گزینه ۴ صحیح است.

ما در اینجا ۳ نوع اتم داریم که اتم‌های  $\alpha$  بین ۶ سلول مشترک‌اند. و اتم‌های  $\beta$  بین ۲ سلول واحد و اتم  $\gamma$  فقط مختص یک سلول است.  

$$\text{تعداد اتم‌های سلول} = \underbrace{12 \times \frac{1}{6}}_{\alpha} + \underbrace{2 \times \frac{1}{2}}_{\beta} + \underbrace{1 \times 1}_{\gamma} = 2 + 1 + 1 = 4$$



۲۵- گزینه ۲ صحیح است.

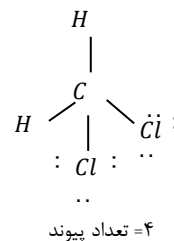
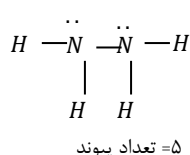
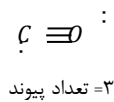
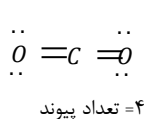


$$\text{درصد نمک} = \frac{\text{جرم نمک}}{\text{جرم کل ترکیب متبلور}} \times 100 \Rightarrow 58/94 = \frac{155}{155 + 18x} \times 100 \Rightarrow x = 6$$

۲۶- گزینه ۲ صحیح است.

هر چه اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم تشکیل دهنده پیوند بیشتر باشد، خصلت یونی پیوند بیشتر است.  $F$  الکترونگاتیویترین عنصر جدول تناوبی می‌باشد. و الکترونگاتیوی هیدروژن هم  $2/1$  است، بنابراین در  $HF$  بیشترین اختلاف الکترونگاتیوی را داریم.

۲۷- گزینه ۲ صحیح است.



۲۸- گزینه ۳ صحیح است.

$P_4O_5$  = فرمول تجربی و  $P_4O_{10}$  = فرمول مولکولی  $\Rightarrow P_4O_{10}$  = فسفر ( $V$ ) اکسید

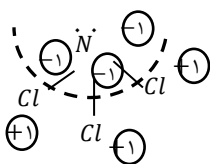
$S_2Cl_2$  = فرمول تجربی و  $S_2Cl_4$  = فرمول مولکولی

$Cl_2O_7$  = فرمول تجربی و  $Cl_2O_7$  = فرمول مولکولی  $\Rightarrow Cl_2O_7$  = دی کلر هپتو کسید

$CH_2O$  = فرمول تجربی و  $C_6H_{12}O_6$  = فرمول مولکولی  $\Rightarrow C_6H_{12}O_6$

۲۹- گزینه ۴ صحیح است.

الکترونگاتیوی نیتروژن از کلر بیشتر است. و باید عدد اکسایش نیتروژن منفی باشد. بنابراین عدد اکسایش صحیح ۳- است که با عدد ارایه شده مطابقت ندارد.



از طریق ساختار لوویس هم به همین نتیجه می‌رسیم.

۳۰- گزینه ۲ صحیح است.

در ترکیب  $HOF$ ، هیدروژن +۱، فلوئور -۱ و اکسیژن صفر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱:  $SCl_2$  و  $Y_3$  فقط با از دست دادن ۳ الکترون و رسیدن به آرایش گاز نجیب پیش از خود، یون +۳ را تشکیل می‌دهند.

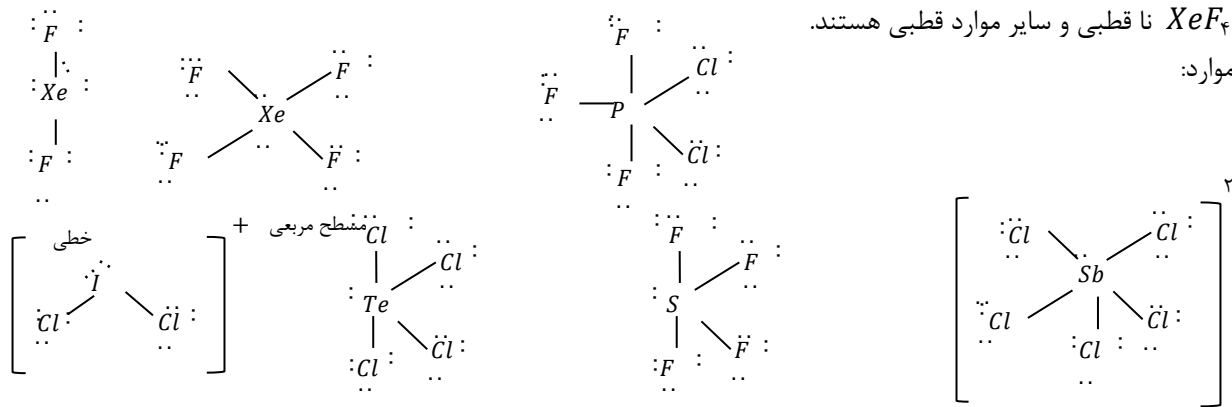
گزینه ۳: در ترکیب  $O_2F_2$  عدد اکسایش اکسیژن +۱ است.

گزینه ۴: عدد اکسایش فلور در  $F_7$  صفر است.

۳۱- گزینه ۲ صحیح است.

$XeF_4$  و  $XeF_6$  ناقطبی و سایر موارد قطبی هستند.

اما سایر موارد:

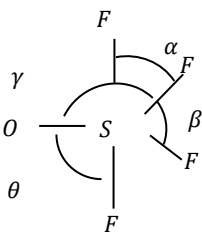


۳۲- گزینه ۱ صحیح است.

چون  $F$  از  $O$  الکترونگاتیوتر است، الکترون‌های پیوندی را بیش‌تر به سمت خود می‌کشد

و دافعه کمتری پیش می‌آید و فلورورها از حد طبیعی بیش‌تر به هم نزدیک می‌شوند.

و زاویه  $FSF$  از حد طبیعی کوچک‌تر و  $OSF$  هم از حد طبیعی بزرگ‌تر می‌شود.



۳۳- گزینه ۱ صحیح است.

گزینه ۱)  $Mg(ClO_3)_2$  در هر کلرات ۲ پیوند داتیو داریم، پس در مجموع ۴ پیوند داتیو موجود است.

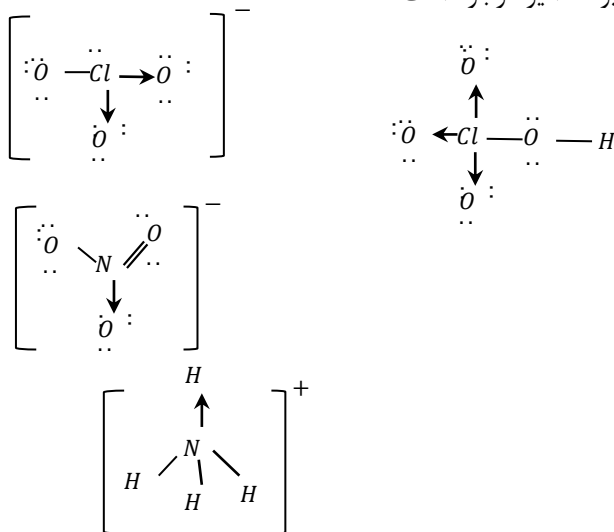
گزینه ۲) در پرکلریک اسید ۳ پیوند داتیو داریم.

گزینه ۳) در هر نیترات ۱ پیوند داتیو داریم پس در مجموع در  $Al(NO_3)_3$

۳ پیوند داتیو داریم.

گزینه ۴) در آمونیوم یک پیوند داتیو و در نیترات هم یک پیوند داتیو داریم

بنابراین در  $NH_4NO_3$  ۲ پیوند داتیو داریم.



۳۴- گزینه ۱ صحیح است.

در ردیف ۱ فقط  $SF_6$  غلط است که ساختار هندسی آن چهار وجهی نامنتظم است. (۱ نادرست)

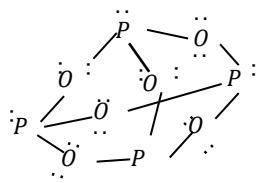
در ردیف ۲ ساختار  $SbCl_4^+$  و  $XeF_2O_3$  غلط است که به ترتیب چهار وجهی و دو هرمی مثلث القاعده هستند. (۲ نادرست)

در ردیف ۳ ساختار  $SbF_5^{2-}$  و  $XeO_3$  و  $XeOF_4$  غلط است که به ترتیب هرم با قاعده مربع، هرم با قاعده مثلث و هرم با قاعده مربع هستند. (۳ نادرست)

(نادرست)

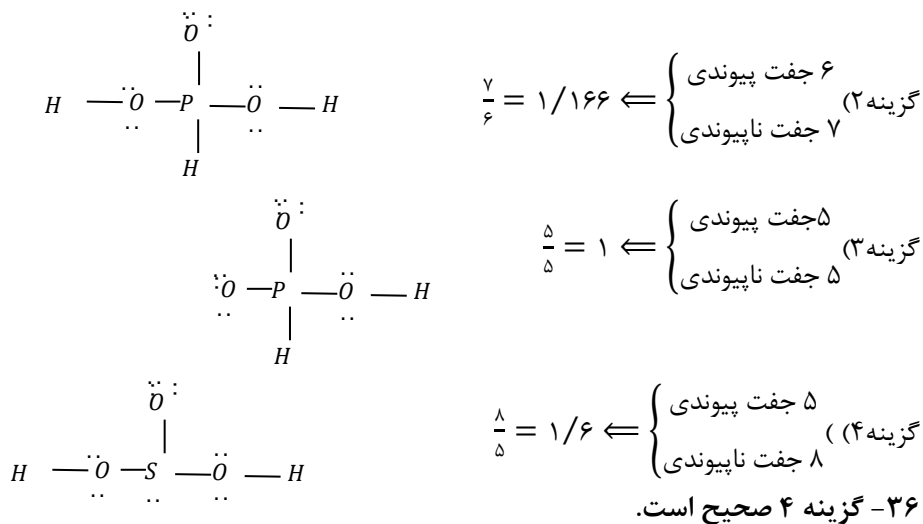
در ردیف ۴ ساختار  $SbCl_5^-$  و  $IF_7$  غلط است که به ترتیب دو هرمی با قاعده پنج ضلعی و هرم با قاعده مربع هستند. (۲ نادرست)

۳۵- گزینه ۳ صحیح است.



$$\frac{16}{12} = 1/33 \iff \begin{cases} 12 \text{ جفت پیوندی} \\ 16 \text{ جفت ناپیوندی} \end{cases} \text{ (گزینه ۱)}$$

# آزمون ۱



در گزینه ۱ و ۲ پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود و در بین گزینه ۳ و ۴ به علت بزرگی بیش‌تر متیل آمین، از آمونیاک نقطه جوش بیش‌تری دارد.

۳۷- گزینه ۱ صحیح است.

در مورد نقطه ذوب و جوش جامدهای کوالانسی چند نکته وجود دارد.

۱- دمای ذوب و جوش آن‌ها بالاست.

۲- اختلاف دمای ذوب و جوش آن‌ها کم است.

علت این امر آن است که برای ذوب یک جامد کوالانسی باید تقریباً همه پیوندهای آن را بشکنیم و برای جوشیدن آن دیگر نیاز زیادی به انرژی نیست و دمای ذوب و جوش آن‌ها معمولاً به هم نزدیک است.

در جامدهای یونی هم باید دمای ذوب و جوش بالا باشد و هم اختلاف آن‌ها چشمگیر باشد.

۳۸- گزینه ۲ صحیح است.

$$\begin{aligned}
 r_{Sn} &= \frac{x}{4} & r_{Cl} + r_{Sn} &= y \Rightarrow r_{Cl} = y - \frac{x}{4} \\
 r_F + r_{Cl} &= z & r_{Cl} &= y - \frac{x}{4} \Rightarrow r_F = z - \left(y - \frac{x}{4}\right) = z - y + \frac{x}{4} \\
 F - F \text{ طول} &= 2r_F & &= 2\left(z - y + \frac{x}{4}\right) = 2z - 2y + \frac{x}{2}
 \end{aligned}$$

۳۹- گزینه ۲ صحیح است.

ترکیبات  $a$  و  $b$  به علت تشکیل پیوند هیدروژنی و حجم و جرم بزرگ‌تر، از ترکیب  $c$  نقطه جوش بیش‌تری دارند در مولکول  $a$  به علت تشکیل

پیوند هیدروژنی درون مولکولی، امکان تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکولی کم‌تر می‌شود و نقطه جوش پایین‌تر می‌آید. ولی در  $b$  امکان

تشکیل پیوند هیدروژنی درون مولکولی بسیار ضعیف است و پیوند هیدروژنی بین مولکولی خوبی تشکیل می‌شود و نقطه جوش

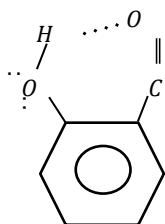
ترکیب  $b$  بیش‌تر از دو ترکیب  $a$  و  $c$  می‌شود. در نتیجه  $b > a > c$

۴۰- گزینه ۳ صحیح است.

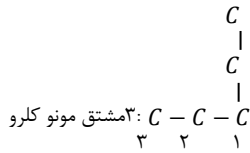
به آلکان‌ها که دارای فرمول عمومی  $C_nH_{2n+2}$  هستند، پارافین به معنای بی‌میل می‌گویند، زیرا تمایلی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند.

اما آلکن‌ها و آلکین‌ها که اصطلاحاً به آن‌ها هیدروکربن‌های سیر نشده هم می‌گویند، به دلیل داشتن پیوند دوگانه و سه گانه در ساختار

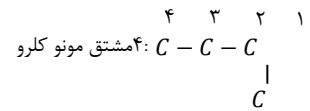
خود، به راحتی وارد واکنش می‌شوند.



۴۱- گزینه ۳ صحیح است.



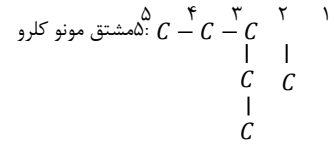
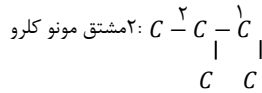
(۲)



(۱)

(۴)

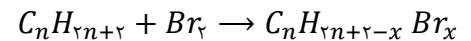
(۳)



۴۲- گزینه ۳ صحیح است.

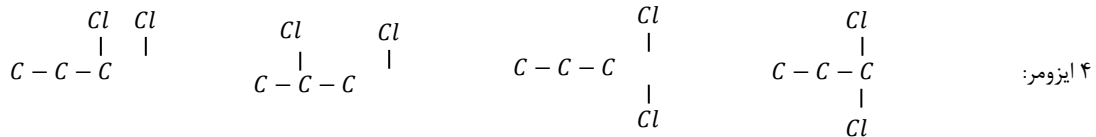
۴۳- گزینه ۲ صحیح است.

فرض: آلکان =  $C_nH_{2n+2}$



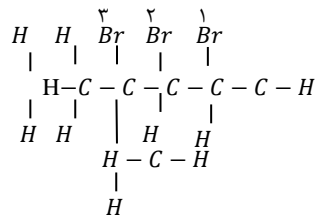
$$\left. \begin{array}{l}
 \frac{80x}{12n + (2n+2) \times 1} = \frac{80x}{14n+2} = 5/454 \\
 \frac{x}{2n+2-x} = 0/6
 \end{array} \right\} \begin{array}{l}
 \text{دو معادله دو مجهول} \\
 \Rightarrow n = 3 \\
 \Rightarrow x = 3 \Rightarrow \begin{cases} C_3H_5Br_3 = B \\ C_3H_8 = A \end{cases}
 \end{array}$$

اما ایزومرهای دی کلرو برای  $C_3H_8$ :



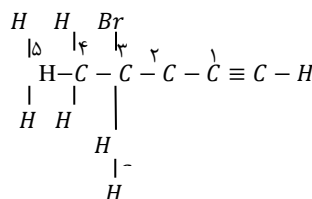
۴۴- گزینه ۴ صحیح است.

ترکیب مورد نظر به صورت رو به رو است:



بین برم‌های شماره ۲ و ۳ نمی‌تواند واکنشی صورت بگیرد چون کربن‌های نوع سوم نمی‌توانند پیوند سه گانه تشکیل دهند. تنها موقعیت باقی مانده برای انجام واکنش بین برم‌های شماره ۱ و ۲ است، بنابراین ترکیب مورد نظر به صورت رو به رو می‌شود:

۳- برم - ۳- متیل - ۱- پنتین



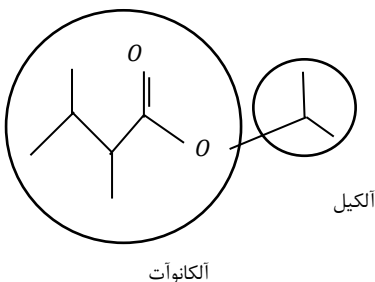
۴۵- گزینه ۱ صحیح است.

برای ترکیب A: ترکیب مورد نظر یک استر است و نام استرها به صورت آلکیل آلکانوات است.

آلکیل مورد نظر، ۱- متیل اتیل یا همان ایزوپروپیل است.

آلکانوات مورد نظر، ۲، ۳- دی متیل بوتانوات است.

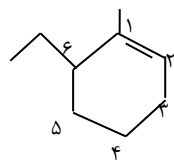
بنابراین ترکیب A: ۱- متیل اتیل - ۲، ۳- دی متیل بوتانوات می‌باشد



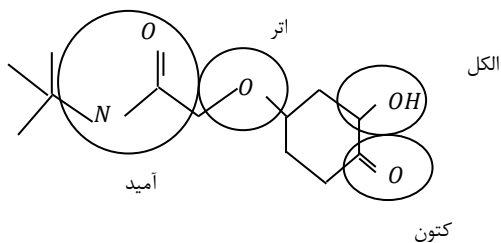
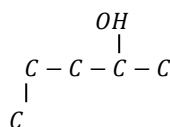
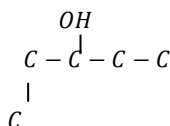
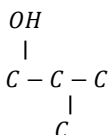
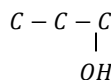
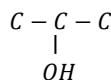
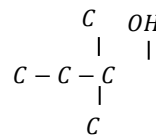
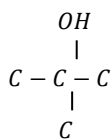
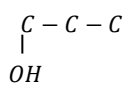


# آزمون ۱

برای ترکیب B: ترکیب مورد نظر یک سیکلوآلکن است و برای نام‌گذاری این دسته از ترکیبات باید کربن‌های حاوی پیوند دوگانه مواضع ۱ و ۲ را اشغال کنند:



بنابراین ترکیب B: ۶-اتیل - ۱-متیل سیکلو هگزن می‌باشد.  
۴۶- گزینه ۱ صحیح است.



۴۷- گزینه ۴ صحیح است.

۴۸- گزینه ۳ صحیح است.

$$70 \text{ g } H_3PO_4 \times \frac{1 \text{ mol } H_3PO_4}{98 \text{ g } H_3PO_4} \times \frac{1 \text{ mol اتم}}{1 \text{ mol } H_3PO_4} \times \frac{1 \text{ مولکول}}{1 \text{ mol اتم}} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 251/43 \text{ g } CO_2$$

۴۹- گزینه ۳ صحیح است.

تعداد اتم‌های هر گزینه برابر است با: تعداد اتم‌های هر مولکول  $\times$  جرم مولی مولکول

پس هر ترکیبی که نسبت  $\frac{\text{تعداد اتم‌ها}}{\text{جرم مولکولی}}$  آن کمتر باشد، جواب صحیح است.

$$\frac{2+5+1}{12 \times 2 + 1 \times 5 + 35/5 \times 1} = \frac{8}{64/5} = 0/124 \text{ (گزینه ۱)}$$

$$\frac{1+4}{12 \times 1 + 1 \times 4} = \frac{5}{16} = 0/312 \text{ (گزینه ۲)}$$

$$\frac{8}{12 \times 2 + 1 \times 4 + 19 \times 2} = \frac{8}{66} = 0/121 \text{ (گزینه ۳)}$$

$$\frac{26}{12 \times 8 + 1 \times 18} = \frac{26}{114} = 0/228 \text{ (گزینه ۴)}$$

۵۰- گزینه ۴ صحیح است.

$$\left. \begin{array}{l} C : 0/4693 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C}{1 \text{ mol } CO_2} = 0/106 \div 0/106 = 1 \times 2 = 2 \\ H : 0/144 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{2 \text{ mol } H}{1 \text{ mol } H_2O} = 0/16 \div 0/106 = 1/5 \times 2 = 3 \end{array} \right\} C_2H_3$$

حتماً کسانی که گزینه ۲ را انتخاب کرده‌اند به کلمات هیدروکربن و ناخالص توجه نکرده‌اند.

۵۱- گزینه ۴ صحیح است.

$$درصد\ هیدروژن = 100 - (34/7 + 54/2) = 11/1$$

فرض می کنیم که ۱۰۰ گرم از مخلوط گازی داریم.

$$34/7\text{ g} N_2 \times \frac{1\text{ mol} N_2}{28\text{ g} N_2} = 1/24\text{ mol} N_2 \quad 54/2\text{ g} O_2 \times \frac{1\text{ mol} O_2}{32\text{ g} O_2} = 1/69\text{ mol} O_2$$

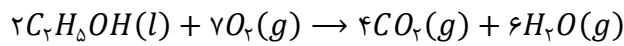
$$11/1\text{ g} H_2 \times \frac{1\text{ mol} H_2}{2\text{ g} H_2} = 5/55\text{ mol} H_2$$

$$n_{\text{کل}} = n_{N_2} + n_{O_2} + n_{H_2} = 1/24 + 1/69 + 5/55 = 8/48\text{ mol}$$

$$X_{N_2} = \frac{n_{N_2}}{n_{\text{کل}}} = \frac{1/24\text{ mol}}{8/48\text{ mol}} = 0/146 \quad X_{O_2} = \frac{1/69\text{ mol}}{8/48\text{ mol}} = 0/199 \quad X_{H_2} = \frac{5/55\text{ mol}}{8/48\text{ mol}} = 0/654$$

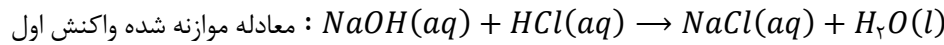
$$= M_{\text{مخلوط}} = \sum X_i M_i = X_{N_2} M_{N_2} + X_{O_2} M_{O_2} + X_{H_2} M_{H_2} \\ = 0/146 \times 28 + 0/199 \times 32 + 0/654 \times 2 = 11/76\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۵۲- گزینه ۴ صحیح است.



$$56\text{ L گاز} \times \frac{1\text{ mol گاز}}{22/4\text{ L گاز}} \times \frac{2\text{ mol} C_2H_5OH}{10\text{ mol گاز}} \times \frac{46\text{ g} C_2H_5OH}{1\text{ mol} C_2H_5OH} \times \frac{1\text{ mol} C_2H_5OH}{1/15\text{ g} C_2H_5OH} = 20\text{ mL} C_2H_5OH$$

۵۳- گزینه ۳ صحیح است.



$$150\text{ mL} NaOH \text{ محلول} \times \frac{3\text{ mol} NaOH}{1000\text{ mL} NaOH \text{ محلول}} = 0/45\text{ mol} NaOH$$

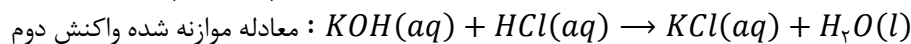
$$300\text{ mL} HCl \text{ محلول} \times \frac{4\text{ mol} HCl}{1000\text{ mL} HCl \text{ محلول}} = 1/2\text{ mol} HCl$$

$0/45 < 1/2 \Rightarrow NaOH$  واکنش دهنده محدود کننده و  $HCl$  واکنش دهنده اضافی است

$$0/45\text{ mol} NaOH \times \frac{1\text{ mol} HCl}{1\text{ mol} NaOH} = 0/45\text{ mol} HCl \text{ مصرف می شود}$$

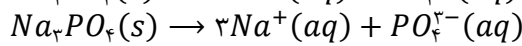
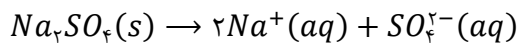
$$\text{مقدار مول} HCl \text{ اضافی} = 1/2 - 0/45 = 0/75\text{ mol}$$

در محلول باقی مانده در ظرف،  $0/75\text{ mol} HCl$  وجود دارد، پس برای خنثی کردن آن باید از یک باز یعنی  $KOH$  (محلول B) استفاده کنیم.



$$0/75\text{ mol} HCl \times \frac{1\text{ mol} KOH}{1\text{ mol} HCl} \times \frac{1000\text{ mL} KOH \text{ محلول}}{1/5\text{ mol} KOH} = 500\text{ mL} KOH \text{ محلول}$$

۵۴- گزینه ۱ صحیح است.



$$200\text{ mL} Na_2SO_4 \text{ محلول} \times \frac{0/3\text{ mol} Na_2SO_4}{1000\text{ mL} Na_2SO_4 \text{ محلول}} \times \frac{2\text{ mol} Na^+}{1\text{ mol} Na_2SO_4} = 0/12\text{ mol} Na^+$$

$$400\text{ mL} Na_3PO_4 \text{ محلول} \times \frac{0/4\text{ mol} Na_3PO_4}{1000\text{ mL} Na_3PO_4 \text{ محلول}} \times \frac{3\text{ mol} Na^+}{1\text{ mol} Na_3PO_4} = 0/48\text{ mol} Na^+$$

$$M_{Na^+} = \frac{n}{V} = \frac{n_1 + n_2}{V_1 + V_2} = \frac{(0/12 + 0/48)\text{ mol}}{(0/2 + 0/4)\text{ L}} = 1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

۵۵- گزینه ۲ صحیح است.

# آزمون ۱

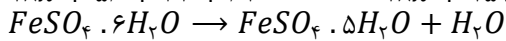
$$100 \times \frac{M_{Fe}}{M_{\text{کس}}} = \frac{56}{56 + 32 + 16 \times 4 + 18y} \times 100 = \frac{56 \times 100}{152 + 18y} = 23/14$$

درصد Fe در  $FeSO_4 \cdot yH_2O$  برابر است با:

$$\Rightarrow y = 5 \Rightarrow FeSO_4 \cdot yH_2O \text{ در درصد آب در } = \frac{18 \times 5}{56 + 32 + 16 \times 4 + 18 \times 5} \times 100 = \frac{90}{242} \times 100 = 37/19\%$$

در نتیجه درصد آب در  $FeSO_4 \cdot H_2O$  برابر با:  $37/19 + 4/35 = 41/54$

$$\frac{18x}{18x + 56 + 32 + 64} \times 100 = \frac{18x}{18x + 152} \times 100 = 41/54 \Rightarrow x = 6$$



$$12/14 \text{ g } FeSO_4 \cdot 5H_2O \times \frac{1 \text{ mol } FeSO_4 \cdot 5H_2O}{242 \text{ g } FeSO_4 \cdot 5H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } FeSO_4 \cdot 6H_2O}{1 \text{ mol } FeSO_4 \cdot 5H_2O} \times \frac{26 \text{ g } FeSO_4 \cdot 6H_2O}{1 \text{ mol } FeSO_4 \cdot 6H_2O}$$

$$= 13/04 \text{ g } FeSO_4 \cdot 6H_2O$$

۵۶- گزینه ۲ صحیح است.

$$[Cl^-] = x \quad [S^{2-}] = y$$

$$\cdot /4 \text{ dm}^3 \times \frac{1 \text{ L}}{1 \text{ dm}^3} \times \frac{x \text{ mol } Cl^-}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol } AgCl}{1 \text{ mol } Cl^-} \times \frac{143/5 \text{ g } AgCl}{1 \text{ mol } AgCl} = 57/4 \text{ x g } AgCl$$

$$\cdot /4 \text{ dm}^3 \times \frac{1 \text{ L}}{1 \text{ dm}^3} \times \frac{y \text{ mol } S^{2-}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol } Ag_2S}{1 \text{ mol } S^{2-}} \times \frac{248 \text{ g } Ag_2S}{1 \text{ mol } Ag_2S} = 99/2 \text{ y g } Ag_2S$$

$$\cdot /6 \text{ L} \times \frac{x \text{ mol } Cl^-}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol } PbCl_2}{2 \text{ mol } Cl^-} \times \frac{278 \text{ g } PbCl_2}{1 \text{ mol } PbCl_2} = 83/4 \text{ x g } PbCl_2$$

$$\cdot /6 \text{ L} \times \frac{y \text{ mol } S^{2-}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol } PbS}{1 \text{ mol } S^{2-}} \times \frac{239 \text{ g } PbS}{1 \text{ mol } PbS} = 143/4 \text{ y g } PbS$$

$$\begin{cases} 57/4 x + 99/2 y = 45/94 \times 10^{-3} \\ 83/4 x + 143/4 y = 66/57 \times 10^{-3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 3/79 \times 10^{-4} = [Cl^-] \\ y = 2/44 \times 10^{-4} = [S^{2-}] \end{cases}$$

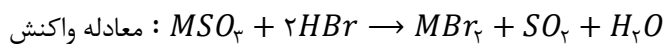
۵۷- گزینه ۲ صحیح است.

$$\frac{1000 \text{ ml } HCl \text{ محلول}}{1 \text{ L } HCl \text{ محلول}} \times \frac{1/35 \text{ g } HCl \text{ محلول}}{1 \text{ ml } HCl \text{ محلول}} \times \frac{42 \text{ g } HCl}{100 \text{ g } HCl \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{36/5 \text{ g } HCl} = 15/53 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

a درصد جرمی محلول و d چگالی محلول هستند.

۵۸- گزینه ۱ صحیح است.

فرمول سولفیت فلز مجهول دو ظرفیتی را  $MSO_3$  فرض می کنیم.



$$3/75 \text{ L } SO_2 \times \frac{2/95 \text{ g } SO_2}{1 \text{ L } SO_2} \times \frac{1 \text{ mol } SO_2}{64 \text{ g } SO_2} \times \frac{1 \text{ mol } MSO_3}{1 \text{ mol } SO_2} \times \frac{x \text{ g } MSO_3}{1 \text{ mol } MSO_3} = 25 \text{ g} \Rightarrow x = 144/63 \text{ g}$$

$$144/63 = M + 32 + 3 \times 16 \Rightarrow M = 64/63 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{درصد جرمی } M \text{ در سولفات} = \frac{M \text{ جرم}}{\text{جرم کل سولفات}} \times 100 = \frac{64/63 \text{ g}}{160/63 \text{ g}} \times 100 = 40/23\%$$

۵۹- گزینه ۱ صحیح است.

درصد آب پس از جذب رطوبت به ۱۸ رسیده است. (۶ + ۱۲ = ۱۸)

درصد  $CaCl_2$  در ترکیب اولیه برابر است با:

$$100 \text{ g ترکیب} \times \frac{24/50 \text{ g } Ca}{100 \text{ g ترکیب}} \times \frac{1 \text{ mol } Ca}{40 \text{ g } Ca} \times \frac{1 \text{ mol } CaCl_2}{1 \text{ mol } Ca} \times \frac{111 \text{ g } CaCl_2}{1 \text{ mol } CaCl_2} = 67/98 \text{ g } CaCl_2$$

فرض می کنیم ۱۰۰g از ترکیب اول داریم و این ترکیب، xg آب دیگر جذب می کند:

$$\left. \begin{array}{l} \text{مقدار آب نهایی} = 6 + x \\ \text{مقدار نهایی ترکیب} = 100 + x \\ \text{درصد آب در ترکیب نهایی} = 18 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{6+x}{100+x} \times 100 = 18 \Rightarrow x = 14/63 g$$

جرم نهایی ترکیب:  $100 + x = 100 + 14/63 = 114/63 g$

درصد  $CaCl_2$  برابر است با:  $\frac{67/98}{114/63} \times 100 = 59/31\%$

۶۰- گزینه ۴ صحیح است.

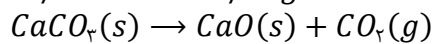
راه حل اول:

$$34 g CaCO_3 \times \frac{61/76 g CaCO_3 \text{ خالص}}{100 g CaCO_3 \text{ ناخالص}} = 21/00 g CaCO_3 \text{ خالص}$$

$$34 - 21 = 13 g \text{ ناخالصی}$$

از  $27/23 g$  جرمی که در پایان در بوتله باقی مانده،  $13 g$  آن مربوطه به ناخالصی‌ها است.

$$27/23 - 13 = 14/23 g$$



با توجه به واکنش در بوتله  $14/23 g$  کلسیم کربنات و کلسیم اکسید داریم.

اگر بازدهی را  $x$  درصد فرض کنیم، داریم:

$$21 g CaCO_3 \times \frac{x g CaCO_3 \text{ واکنش می دهد}}{100 g CaCO_3} \times \frac{1 mol CaCO_3}{100 g CaCO_3} \times \frac{1 mol CaO}{1 mol CaCO_3} \times \frac{56 g CaO}{1 mol CaO} = 0/118 x g CaO$$

$$21 g CaCO_3 \times \frac{(100 - x) g CaCO \text{ واکنش نمی دهد}}{100 g CaCO_3} = 0/21(100 - x) g CaCO_3$$

$$\Rightarrow 14/23 = \frac{0/21(100 - x)}{CaCO_3} + \frac{0/118 x}{CaO} \Rightarrow x = 73/28\%$$

راه حل دوم: کاهش جرم به علت خارج شدن  $CO_2$  است.

مقدار عملی  $CO_2$  تولیدی برابر است با:  $34 - 27/23 = 6/77 g CO_2$

$$21 g CaCO_3 \times \frac{1 mol CaCO_3}{100 g CaCO_3} \times \frac{1 mol CO_2}{1 mol CaCO_3} \times \frac{44 g CO_2}{1 mol CO_2} = 9/24 g$$

$$\Rightarrow \text{بازده} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{6/77}{9/24} \times 100 = 73/28\%$$







