



پاسخ نامه تشریحی مرحله اول آزمون المپیاد

باسمه تعالی

پاسخنامه ی تشریحی پیشنهادی مرحله اول المپیاد شیمی

دوره ۲۸ (بهمن ۹۶)

دفترچه ی کد ۱

تهیه کنندگان:

امیرحسین بهنوش

پارسا پیروز

آیلین خداخواه

آرمیتا روزبه

کوروش شریعت

امیرعباس کاظمی نیا

ویراستار:

محدثه محمدی

با تشکر از محمدهادی اسماعیلی

Iroch.ir

کانال تلگرام : iroch_ir

www.ShimiPedia.ir



سوال ۱- گزینه ۲ درست است

برای هر ملکول نسبت تعداد الکترون های ناپیوندی به پیوندی اینگونه است:

$$\text{ClO}_2^- : \frac{16}{4} = 4$$

$$\text{ICl}_2^+ : \frac{16}{4} = 4$$

$$\text{XeO}_2 : \frac{16}{4} = 4$$

بررسی گزینه های دیگر:

گزینه ۱:

$$\text{CO}_3^{2-} : \frac{16}{8} = 2$$

$$\text{SO}_3^{2-} : \frac{20}{3}$$

$$\text{NO}_2^- : \frac{12}{6} = 2$$

گزینه ۲:

$$\text{N}_2\text{O}_4 : \frac{20}{14}$$

$$\text{C}_2\text{F}_2 : \frac{12}{10}$$

$$\text{C}_2\text{O}_4^{2-} : \frac{20}{14}$$

گزینه ۴:

$$\text{CO}_2 : \frac{8}{8} = 1$$

$$\text{SO}_2 : \frac{12}{6} = 2$$

$$\text{N}_2\text{O} : \frac{8}{8} = 1$$



پاسخ نامه تشریحی مرحله اول آزمون المپیاد

سوال ۲- گزینه ۳ درست است.

مطابق اطلاعات سوال عنصر X همان Zn ، عنصر Y همان S و عنصر Z همان Sc میباشد. که Zn و Sc از عناصر واسطه هستند اما هر دو فقط یک یون پایدار تشکیل میدهند.

بررسی گزینه های دیگر:

گزینه ۱: میدانیم SO_2 ملکولی قطبی است و پس از انحلال در آب ، اسید H_2SO_3 تشکیل میشود.

گزینه ۲: میدانیم Sc نخستین فلز عناصر واسطه است.

گزینه ۴: میدانیم SO_3 پس از انحلال در آب ، اسید H_2SO_4 را تشکیل میدهد.

سوال ۳- گزینه ۳ درست است.

رسانش الکتریکی در فلزات از بالا به پایین افزایش میابد و رسانایی الکتریکی فلزات قلیایی از قلیایی خاکی بیشتر است.

سوال ۴- گزینه ۳ درست است.

ملکولهای قطبی: N_2O - XeO_3 - CH_2Cl_2 - Cl_2O - O_3

سوال ۵- گزینه ۱ درست است.

طول پیوند با مرتبه و قدرت پیوند رابطه ی عکس دارد.

در ملکول O_2 مرتبه پیوند ۲ ، در ملکول O_2^- مرتبه پیوند $1/5$ ، در ملکول O_2^+ مرتبه پیوند $2/5$ و در ملکول O_2^{2-} مرتبه پیوند برابر با ۱ میباشد. پس ملکول O_2^+ که دارای بیشترین مرتبه پیوند است دارای کمترین طول پیوند میباشد.

سوال ۶ - گزینه ۲ درست است.

موارد اول، دوم و سوم صحیح است.

مرتبه واکنش نسبت به B

$$= \frac{10^{-3}}{5 \times 10^{-4}} \left(\frac{0.8}{0.2} \right)^b$$

$$b = 0.5$$



مرتبه واکنش نسبت به A

$$= \frac{4 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-4}} \left(\frac{0.8}{0.4} \right)^a$$

$$a = 3$$

بررسی مورد ۱:

$$= \frac{1.2 \times 10^{-2}}{4 \times 10^{-2}} \left(\frac{x}{0.2} \right)^{0.5}$$

$$x = 1.8$$

بررسی مورد ۲:

$$R = K[A]^3[B]^{0.5}$$

$$\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} = k \times \frac{\text{mol}^{3.5}}{\text{L}^{3.5}} \rightarrow k = \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right)^{-2.5} \text{s}^{-1}$$

$$K = \text{M}^{-2.5} \text{s}^{-1}$$

بررسی مورد ۳: طبق رابطه آرنیوس با کاهش دما، ثابت سرعت واکنش کاهش میابد.

بررسی مورد ۴:

$$R = K[A]^3[B]^{0.5} = \frac{Rc}{3}$$

$$\frac{5 \times 10^{-4}}{3} = k \cdot 0.2^{0.5} \times 0.4 \rightarrow k = 5.823 \times 10^{-3} \text{M}^{-2.5} \text{s}^{-1}$$

سوال ۷: گزینه ۴ درست است.

الف: با افزایش فشار سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت زیاد می شود. چون فشار و غلظت همه اجزا زیاد می شود.

ب: با کاهش غلظت آمونیاک سرعت واکنش برگشت کم می شود اما تاثیری روی واکنش رفت ندارد.



پاسخ نامه تشریحی مرحله اول آزمون المپیاد

ج: با افزایش دما سرعت هر دو واکنش زیاد می شود اما به دلیل گرماده بودن واکنش، تعادل به سمت چپ می رود یعنی سرعت واکنش برگشت بیشتر افزایش می یابد.

د: ورود کاتالیزگر سرعت واکنش های رفت و برگشت را زیاد می کند اما همچنان با هم برابرند چون روی ثابت تعادل اثری ندارد.

پس موارد ب، ج و د، درست می باشند.

سوال ۸: گزینه ۳ درست است.

چگالی آب سنگین از آب عادی بیشتر است. نوترون ها نیز مشخصاً در تعداد با یکدیگر فرق دارند. ظرفیت گرمایی مولی D_2O از H_2O بیشتر است.

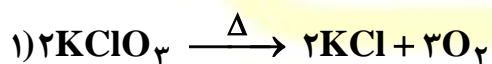
حجم مولی: حجم مولی از تقسیم جرم مولی بر چگالی بدست می آید و از آنجا که هر دو تقریباً با یک نسبت در D_2O بیشتر از H_2O هستند پس حجم مولی تقریباً برابر است.

$$D_2O \rightarrow \text{چگالی} = 1.11 \text{g/cm}^3, M = 20 \rightarrow \text{حجم مولی} = 20 / 1.11 = 18$$

$$H_2O \rightarrow \text{چگالی} = 1 \text{g/cm}^3, M = 18 \rightarrow \text{حجم مولی} = 18 / 1 = 18$$

سوال ۹: گزینه ۲ درست است

در سؤال ۲۴ گفته شده که منگنز اسید؛ HCl گاز کلر تولید می کند:



(چون HCl اسید قوی است، Cl^- یعنی باز مزدوح آن خاصیت بازی ندارد!)



کلر از برم الکترونگاتر است، پس برم نمی تواند کلر را از محیط آزاد کند.



پاسخ نامه تشریحی مرحله اول آزمون المپیاد

سوال ۱۰: گزینه ۳ درست است.

سوال ۱۱: گزینه ۳ درست است.

جرم مولی CO و N₂ مساوی و برابر ۲۸ است. بنابراین مول یکسانی از هر دو وارد بادکنک می شود و تغییر هم مشابه است.

سوال ۱۲: گزینه ۴ درست است.

فرض ۱۰۰ گرم:

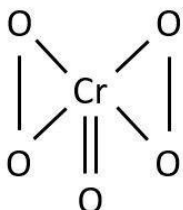
$$100 - 99.99 = 0.01 \text{ gr} \rightarrow \frac{0.01}{100} \times 10^6 = 100 \text{ ppm}$$

سوال ۱۳: گزینه ۴ درست است.

ترتیب طول موج: رادیویی < ریزموج < زیرقرمز < مرئی

سوال ۱۴: گزینه ۳ درست است.

حداکثر عدد اکسایش VI $\rightarrow Cr: [Ar]3d^5 / 4s^1$



سوال ۱۵: گزینه ۱ درست است.

$$1S \times \frac{1 \text{ day}}{24 \times 3600s} \times \frac{10^{22} J}{1 \text{ day}} = 1.157 \times 10^{17} J$$

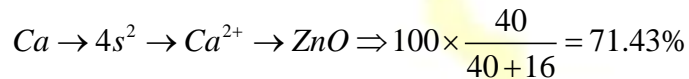
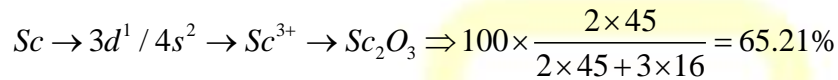
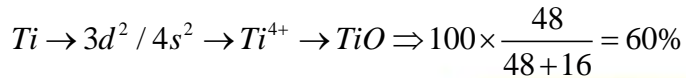
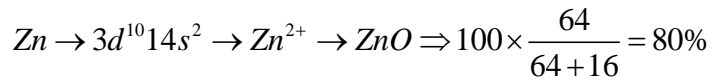
$$E = \Delta mc^2 \quad \left. \vphantom{\frac{10^{22} J}{1 \text{ day}}} \right\} \rightarrow \Delta m = 1.286 \text{ Kg}$$

سوال ۱۶: گزینه ۲ درست است.

$$\left. \begin{array}{l} x \rightarrow 4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O \\ 4x + 5x \rightarrow 4x + 6x \\ y \rightarrow 4NH_3 + 7O_2 \rightarrow 4NO_2 + 6H_2O \\ 4y + 7y \rightarrow 4y + 6y \end{array} \right\} \rightarrow \begin{cases} 4x + 4y = 0.4 \\ 5x + 7y = 2 - 1.35 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0.025 \\ y = 0.075 \end{cases}$$



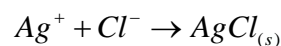
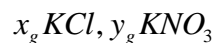
سوال ۱۷: گزینه ۲ درست است.



سوال ۱۸: گزینه ۱ درست است.

$$100ml_{seawater} \times \frac{1.025gr_{water}}{1ml_{seawater}} \times \frac{0.065grBr^-}{1000gr_{water}} \times \frac{1molBr^-}{80grBr^-} = 8.32 \times 10^{-4}$$

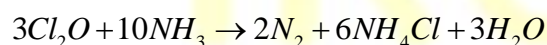
سوال ۱۹: گزینه ۴ درست است.



$$\left\{ \begin{array}{l} x + y = 1 \\ x \times \frac{143.5}{74.5} = 1 \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x = 0.519gKCl \\ y = 0.0481gKNO_3 \end{array} \right\}$$

$$\% K = \frac{0.519 \times \frac{39}{74.5} + 0.481 \times \frac{39}{101}}{1} \times 100 = 45.74\%$$

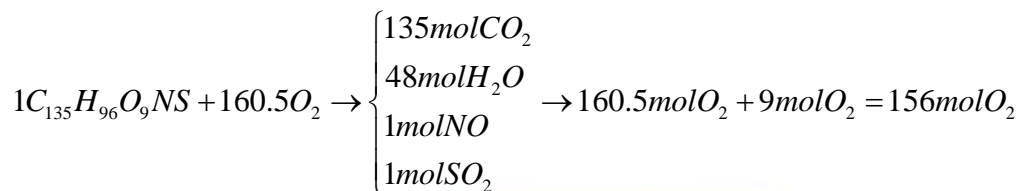
سوال ۲۰: گزینه ۲ درست است.



$$\text{مجموع ضرایب} = ۳ + ۶ + ۲ + ۱۰ + ۳ = ۲۴$$



سوال ۲۱: گزینه ۳ درست است.



سوال ۲۲: گزینه ۱ درست است.

$$HCl(0.01M) : PH = -10g(0.1) = 2$$

$$NaCl(0.01M) : PH = 7$$

$$0.01NH_4Cl \rightarrow \frac{x^2}{0.01-x} = 10^{-9.25} \rightarrow x = 1.33 \times 10^{-6} \rightarrow PH = 5.87$$

$$0.01NH_4CN \rightarrow NH_4^+ + CN^- \rightleftharpoons NH_3 + HCN \rightarrow PH = \frac{9.4 + 9.25}{2} = 9.325$$

CF₃COO باز ضعیف تر از CH₃COO

$$PH(0.01m NH_4 CH_3OO) = 7 \rightarrow PH(0.01m NH_4 CF_3OO) < 7$$

اب مقطر ۱۰ درجه :

$$PH = \frac{1}{2} pKw > 7$$

سوال ۲۳: گزینه ۱ درست است.

$$0.264g_{Fe_2O_3} \times \frac{2mol_{Fe}}{160g_{Fe_2O_3}} \times \frac{278g_{FeSO_4 \cdot 7H_2O}}{1mol_{Fe}} \times \frac{55.33g}{3g} \times \frac{1}{50} = 0.338g$$



سوال ۲۴: گزینه ۲ درست است.



مول HCl مصرفی در واکنش بالا

$$0.5 \times 0.1 - 0.25 \times 0.1 = 0.025 \text{ mol HCl}$$

$$0.025 \text{ mol HCl} \times \frac{87 \text{ g MnO}_2}{4 \text{ mol HCl}} = 0.54375 \text{ g MnO}_2 \Rightarrow 10.875\%$$

سوال ۲۵: گزینه ۱ درست است.

$$x \text{ mol } I_2 \quad y \text{ mol } KI$$

$$\begin{cases} 2 \times 127 \frac{g}{mol} \times x \text{ mol} + 166 \frac{g}{mol} \times y \text{ mol} = 0.2 \text{ g} \\ 235 \frac{g}{mol} \times 2x \text{ mol} + 235 \frac{g}{mol} \times y \text{ mol} = 0.327 \text{ g} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 5/97 \times 10^{-4} \text{ mol} \\ y = 3/97 \times 10^{-4} \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \%KI = \frac{166 y}{0.2} \times 100 = 49/5 \%$$

سوال ۲۶: گزینه ۴ درست است.

$$[CO_2] = K_c = 0.18 \text{ mol/lit}$$

اگر بخواهد به تعادل برسد:

$$V = 30 - 45 \times \frac{1 \text{ cc}}{2 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ lit}}{1000 \text{ cc}} = 29/9775 \text{ lit}$$

$$n CO_2 = 0.539595 \text{ mol} \quad n CaCO_3 = 45 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{100 \text{ g}} = 0.45 \text{ mol}$$

پس تمام $CaCO_3$ در واکنش شرکت می کند: اولیه $(n CaCO_3) >$ تعادلی $(n CO_2)$

$$? \text{ g CaO} : 0.45 \text{ mol } CaCO_3 \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{1 \text{ mol } CaCO_3} \times \frac{56 \text{ g CaO}}{1 \text{ mol CaO}} = 25/2 \text{ g Ca}$$

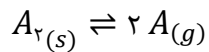
سوال ۲۷: گزینه ۴ درست است.

$$? \text{ g Cr} : 1000 \text{ قطعه} \times 2010 \text{ C} \times \frac{1 \text{ mol e}}{96500 \text{ C}} \times \frac{1 \text{ mol Cr}}{3 \text{ mol e}} = 6/943 \text{ mol Cr}$$

$$? \text{ g } Cr_2(SO_4)_3 : 6/943 \text{ mol Cr} \times \frac{392 \text{ gr } Cr_2(SO_4)_3}{2 \text{ mol Cr}} = 1360/828 \text{ g}$$



سوال ۲۸: گزینه ۳ درست است.



$$(2x)^2 = 2/5 \times 10^{-3} \rightarrow x = 0.025 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$

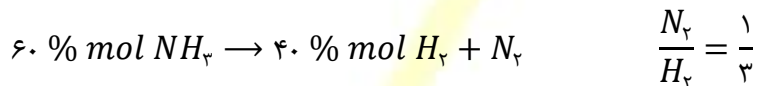
$$[A] = 0.05 M \rightarrow 0.1 \text{ mol}$$

$$n A_{\gamma} = 0.55 - 0.05 = 0.5 \text{ mol}$$

سوال ۲۹: گزینه ۱ درست است.

$$Q = \frac{(\frac{1}{5})^2}{(\frac{1}{5})} = 0.1 \quad K = \frac{(0.1)^2}{0.5} = 0.02 \quad Q > K$$

سوال ۳۰: گزینه ۲ درست است.



در واکنش:

$$\Rightarrow \% N_{\gamma} = 10 \% \quad \% H_{\gamma} = 30 \%$$

$$\% NH_{\gamma} \text{ mass} = \frac{60 \times 17}{60 \times 17 + 30 \times 2 + 10 \times 28} \times 100 = 75 \%$$

$$\Rightarrow m_{NH_{\gamma}} = 1000 \times 75 \% = 750 \text{ Kg}$$

سوال ۳۱: گزینه ۱ درست است.

سرکه: $HOAc + H_2O$

$$\frac{m_{HOAc}}{m_{HOAc} + m_{H_2O}} \times 100 = 4.2$$

$$P = \frac{m_{\text{محلول}}}{V_{\text{محلول}}} = 1 \text{ g/ml}$$

با فرض مجموع ۱۰۰ گرم جرم:



پاسخ نامه تشریحی مرحله اول آزمون المپیاد

$$m_{HOAc} + m_{H_2O} = 100g \rightarrow \begin{cases} m_{HOAc} = 4.2g \\ m_{H_2O} = 95.8g \end{cases}$$

$$\frac{4.2g_{HOAc}}{0.1L} \times \frac{1mol_{HOAc}}{60g_{HOAc}} = 0.7M_{HOAc}$$

$$10ml_{Sol1} \times \frac{0.7Mol_{HOAc}}{1000L_{Sol1}} = 7 \times 10^{-3} mol_{HOAc}$$

$$7 \times 10^{-3} mol_{HOAc} \times \frac{1000ml_{Sol2}}{0.5mol_{HOAc}} = 14ml_{sol2} = V_{sol1} + V_{H_2O}$$

سوال ۳۲: گزینه ۴ درست است.

$$Q_b + Q_{water/oil} = 0 \Rightarrow Q_b = -Q_{water/oil}$$

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$\left. \begin{aligned} Mc_b (45 - 25) = Xc_{water} (50 - 45) \Rightarrow mc_b = 0.25Xc_{water} \\ Mc_b (40 - 25) = Yc_{oil} (50 - 45) \Rightarrow mc_b = 0.67Yc_{oil} \end{aligned} \right\} \rightarrow 0.25Xc_{water} = 0.67Yc_{oil}$$

$$\frac{Y}{X} = \frac{0.25}{0.67} \times \frac{c_{water}}{c_{oil}} = 0.75$$

سوال ۳۳: گزینه ۴ درست است.

$$\Delta H = 2 \times 4 \times D(C - H) - D(C - C) - 6 \times D(C - H) - D(H - H)$$

$$\Delta H = 2 \times 4 \times 410 - 324 - 6 \times 410 - 436 = 60$$

سوال ۳۴: گزینه ۲ درست است.

$$n_C = 3n_A = 1/\Delta n_B$$

$$n_A + n_B + n_C = 3$$

$$n_A = 1/2 \text{ mol} \quad n_B = 1 \text{ mol} \quad n_C = 3/2 \text{ mol}$$

$$[A] = 1 M$$

$$[B] = 2 M$$

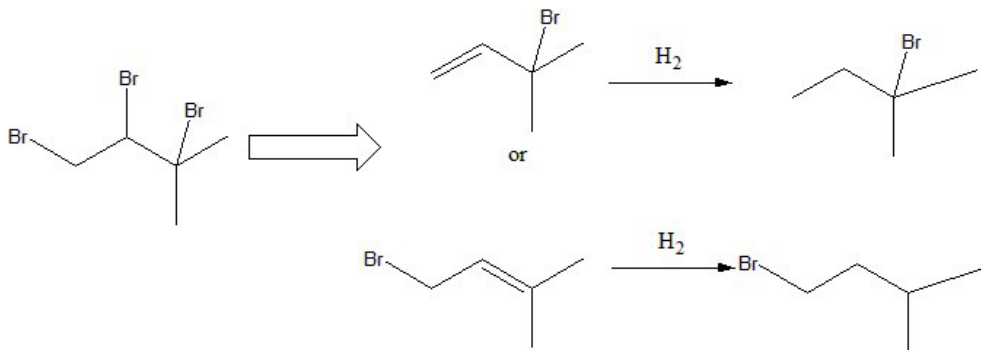
$$[C] = 3 M$$

$$K_C = 2/25$$



پاسخ نامه تشریحی مرحله اول آزمون المپیاد

سوال ۳۵: گزینه ۲ درست است.

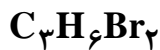


محصول اول در گزینه ها نیست اما دومی همان ۱-برومو-۳-متیل بوتان است

سوال ۳۶: گزینه ۴ صحیح است.

اگر سوال را با فرض یکسان بودن جرم مولکولی حل می کردیم، کم ترین نقطه جوش مربوط ب آمین نوع ۳ خواهد بود (چون پیوند هیدروژنی تشکیل نمی دهد) اما در مورد آمین نوع ۱ و ۲ نمی شود تصمیم گرفت زیرا هر دو پیوند هیدروژنی تشکیل می دهند و برای تعیین نقطه ی جوش سایر عوامل دخیل را باید در نظر گرفت.

سوال ۳۷: گزینه ۱ صحیح است.



$$\text{درجه} = \frac{(2n + 2) - (H + \frac{\text{هالوژن}}{2})}{2} = \frac{(4 + 2) - (6 + \frac{2 \times 3 + 2}{2})}{2} = 1 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{میوند پای} \\ \text{حاله} \end{array} \right.$$

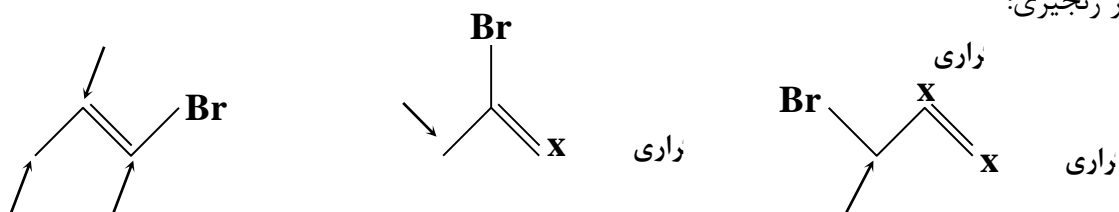
سیرنشدگی

توجه کنید که سؤال ایزومرهای ساختاری را خواسته است. سیس و ترانس ایزومر فضایی هستند!

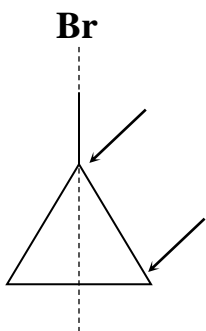


پاسخ نامه تشریحی مرحله اول آزمون المپیاد

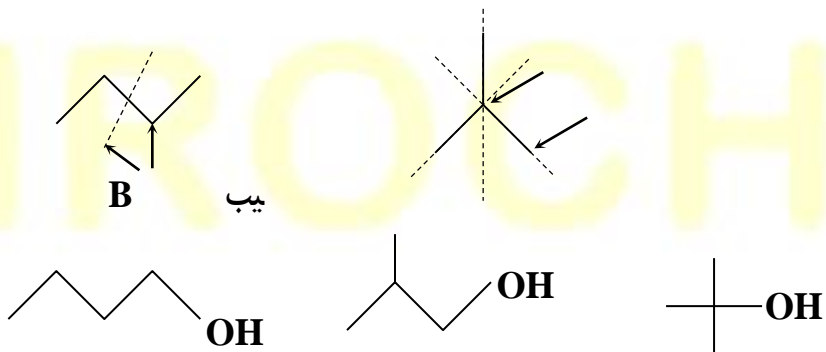
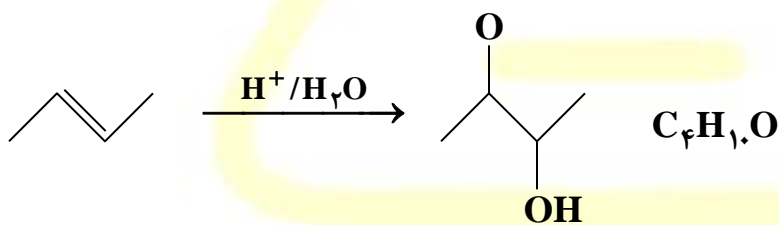
ایزومر زنجیری:



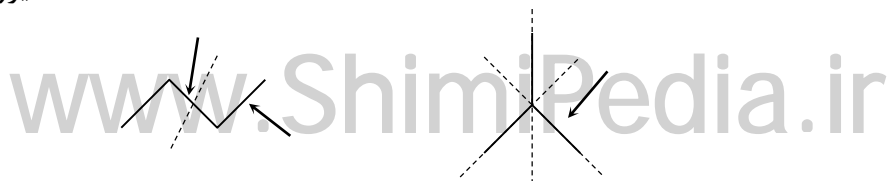
ایزومر حلقوی



سوال ۳۸: گزینه ۲ صحیح است.

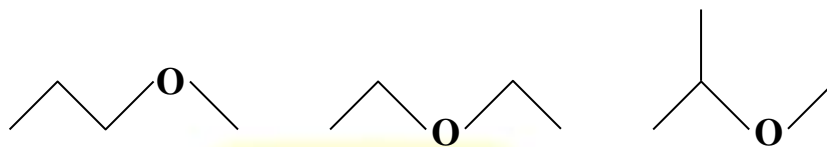


ایزومرهای اتری



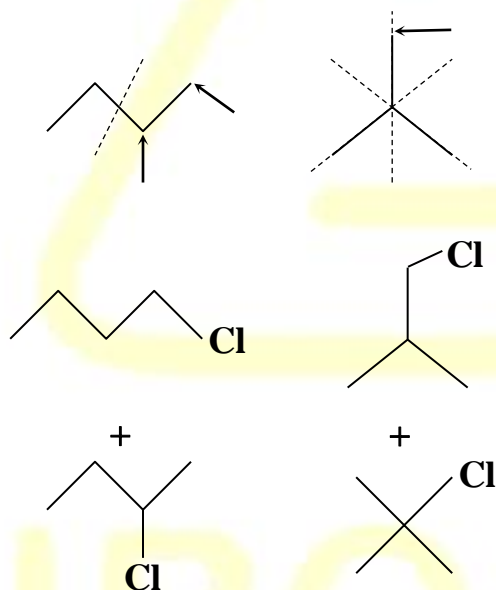


پاسخ نامه تشریحی مرحله اول آزمون المپیاد

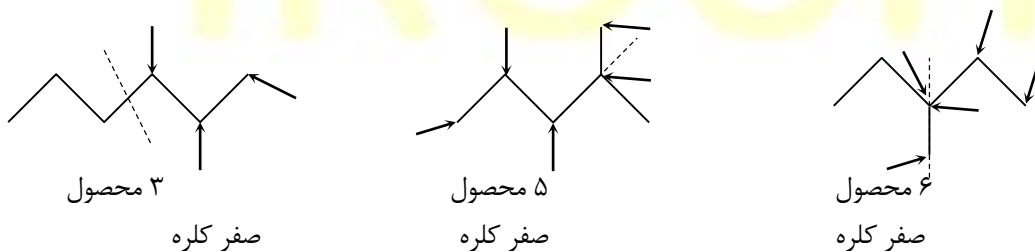


سوال ۳۹: در میان ایزومرهای پنتان، ایزومری وجود دارد که رد اثر کلردار کردن تنها یک محصول می‌دهد، پس گزینه صحیح گزینه ۳ است.

C_4H_{10}

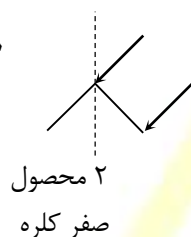
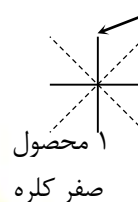
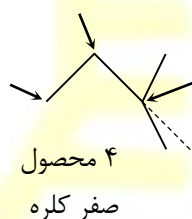
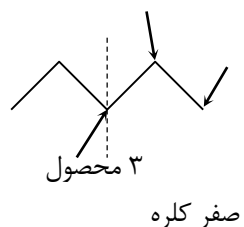
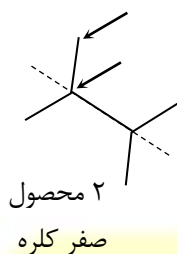
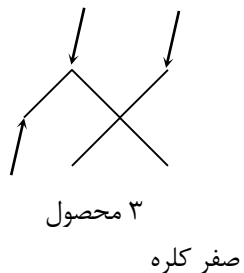


C_6H_{14}



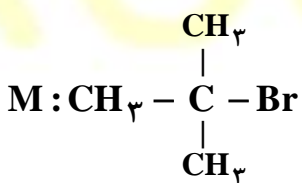
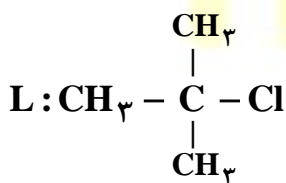
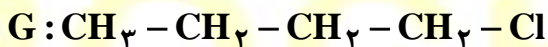


پاسخ نامه تشریحی مرحله اول آزمون المپیاد



سوال ۴۰: گزینه ۴ صحیح است.

هالوآتان اساساً قطبیت قابل توجهی ندارد، اصلی ترین نیروی بین مولکولی آنها، نیروی لاندن است.





پاسخ نامه تشریحی مرحله اول آزمون المپیاد

در این مورد، افزایش جرم مولکولی، باعث افزایش نقطه جوش و شاخه دار شدن باعث کاهش نقطه جوش (به علت کاهش نیروی لاندن) می شود.

ترکیبات فلئورید کمترین جرم در نتیجه کمترین نقطه جوش را دارند

برایند این عوامل: $J > G > M > D > L > C > E > A$

