تاریخ آزمون: ۱۳۹۸/۰۱/۰۱

زمان برگزاری: ۱۰۵۰۰ دقیقه

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: شیمی دهم سخت

۱ ☆ مولاریته‌ی محلول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک اسید که چگالی آن برابر $1/25\ g\cdot mL^{-1}$ است، کدام است؟

$(H=1, O=16, S=32 : g\cdot mol^{-1})$

۱) ۵/۱۲ ۲) ۶/۲۵ ۳) ۷/۱۲ ۴) ۸/۲۵

پاسخ: گزینه ۲

$$(\text{مولاریته})\ M=\frac{10ad}{\text{جرم مولی}\ M}\Rightarrow\frac{10\times49\times1/25}{98}=6/25\ mol\cdot L^{-1}$$

۲ ☆ اگر ۱۱/۵ میلی لیتر اتانول را با ۱۴/۴ گرم آب مخلوط کنیم، چند درصد کل مول های مواد موجود در این محلول را اتانول تشکیل می دهد؟ (چگالی اتانول را $0/8\ g\cdot mL^{-1}$ در نظر بگیرید. $(H=1, O=16, C=12 : g\cdot mol^{-1})$

۱) ۲۱/۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵/۱۵ ۴) ۴۰

پاسخ: گزینه ۲

$$gC_2H_5OH=11/5mL\times\frac{0/8g}{1mL}=9/2g$$

$$molC_2H_5OH=9/2g\times\frac{1mol}{46g}=0/2mol$$

$$molH_2O=14/4g\times\frac{1mol}{18g}=0/8mol$$

$$C_2H_5OH\%=\frac{0/2molC_2H_5OH}{(0/2+0/8)}\times100=20\%$$

۳ ☆ نام و ساختار لوویس کدام مولکول به طور کامل درست است؟

۱) O_3، اوزون، $:O=O-\ddot{O}:$

۲) HCN، هیدروژن سیانید، $H-C\equiv N:$

۳) SO_3، گوگرد (III) اکسید، $:\ddot{O}-\ddot{S}(-\ddot{O}:)-\ddot{O}:$

۴) CCl_4، متان تتراکلرید، $:\ddot{Cl}-C(-\ddot{Cl}:)(-:\ddot{Cl})-:\ddot{Cl}$

پاسخ: گزینه ۲ در گزینه‌ی ۱ ساختار لوویس: $:\ddot{O}=O-\ddot{O}:$ و گزینه‌ی ۳ ، SO_3 گوگرد تری اکسید نامیده می‌شود و نام گزینه‌ی ۴ کربن تتراکلرید است.

۴ ☆ برای تهیه ۶/۷۲ لیتر گاز کلر، در شرایط STP از واکنش منگنز دی اکسید با هیدروکلریک اسید، چند میلی لیتر محلول ۱۴/۶ درصد جرمی این اسید با چگالی $1\ g\cdot mL^{-1}$ مصرف می شود؟ $(H=1, Cl=35/5 : g\cdot mol^{-1})$

۱) ۳۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۳۲۵

پاسخ: گزینه ۱

$$MnO_2+4HCl\rightarrow MnCl_2+Cl_2+2H_2O$$

$$\text{حجم محلول}=6/72LCl_2\times\frac{1molCl_2}{22/4LCl_2}\times\frac{4molHCl}{1molCl_2}\times\frac{36/5gHCl}{1molHCl}\times\frac{100gHCl}{14/6gHCl}\times\frac{1mLHCl}{1gHCl}=300mLHCl$$

۵ ☆ ۹۰ گرم گلوکز برای سوختن کامل، به چند گرم اکسیژن نیاز دارد؟ $(H=1, C=12, O=16)$

۱) ۷۲ ۲) ۸۶ ۳) ۹۶ ۴) ۴۴

پاسخ: گزینه ۳

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

$$90g\ \text{گلوکز} \times \frac{1mol\ \text{گلوکز}}{180g\ \text{گلوکز}} \times \frac{6molO_2}{1mol\ \text{گلوکز}} \times \frac{32grO_2}{1molO_2} = 96grO_2$$

روش دوم:

$$\begin{array}{ccc} C_6H_{12}O_6 & \sim & 6O_2 \\ \frac{90g}{180} & = & \frac{x\,g}{6\times 32} \end{array} \qquad x = 96g$$

۶ ☆ معادلهٔ نمادی کدام واکنش صحیح نوشته نشده است؟

۱) تولید گاز هیدروژن کلرید از گاز کلر و گاز هیدروژن: $H_2(g)+Cl_2(g)\rightarrow HCl(g)$

۲) تولید آلومینیوم اکسید و آهن از آلومینیوم و آهن (III) اکسید: $Al(s)+Fe_2O_3(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+Fe(l)$

۳) تجزیه پتاسیم کلرات جامد به پتاسیم کلرید جامد و گاز اکسیژن: $KClO_3(s)\rightarrow KCl(g)+O_2(g)$

۴) تولید محلول آبی کلسیم کلرید و آب از محلول آبی کلسیم هیدروکسید و گاز هیدروژن کلرید:

$$Ca(OH)_2(aq)+HCl(g)\rightarrow H_2O(l)+CaCl_2(aq)$$

پاسخ: گزینه ۳ در معادلهٔ نمادی باید حالت فیزیکی مواد مشخص شده باشند یعنی واکنش تجزیهٔ پتاسیم کلرات جامد به پتاسیم کلرید جامد و گاز اکسیژن باید به صورت روبه‌رو باشد:

$$KClO_3(s)\rightarrow KCl(s)+O_2(g)$$

در گزینهٔ ۲ (واکنش ترمیت) به دلیل تولید گرمای زیاد آهن مذاب تولید می‌شود.

۷ ☆ در واکنش $KNO_3+C+S\rightarrow K_2S+CO_2+N_2$ پس از موازنهٔ نسبت ضریب CO_2 به KNO_3 کدام است؟ (المپیاد شیمی – ۷۵)

۱) $\frac{4}{5}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) $\frac{2}{5}$ ۴) $\frac{5}{2}$

پاسخ: گزینه ۲

$$KNO_3 + C + S \rightarrow K_2S + CO_2 + N_2$$

گام اول: انتخاب K به عنوان آغازگر موازنه و قراردادن ضریب یک در سمت فرآورده و موازنهٔ K در سمت چپ:

$$2KNO_3 + C + S \rightarrow 1K_2S + CO_2 + N_2$$

گام دوم: موازنهٔ نیتروژن و اکسیژن در سمت راست و موازنهٔ گوگرد در سمت چپ:

$$2KNO_3 + C + 1S \rightarrow 1K_2S + 3CO_2 + 1N_2$$

گام سوم: موازنهٔ کربن در طرف چپ آخرین مرحلهٔ موازنه می‌باشد:

$$2KNO_3 + 3C + 1S \rightarrow 1K_2S + 3CO_2 + 1N_2 \Rightarrow \frac{\text{ضریب}\,CO_2}{\text{ضریب}\,KNO_3} = \frac{3}{2}$$

۸ ☆ در کدام یک از واکنش‌های زیر، ضریب واکنش‌دهنده‌ها در معادله‌ی موازنه شده از چپ به راست به ترتیب ۱ و ۳ است؟ (المپیاد شیمی-۷۲)

۱) $CaC_2+H_2O\rightarrow Ca(OH)_2+C_2H_2$ ۲) $PH_3+O_2\rightarrow P_4O_{10}+H_2O$

۳) $Ca(CN)_2+H_2O\rightarrow CaCO_3+NH_3+C$ ۴) $CaF_2+H_2SO_4\rightarrow CaSO_4+HF$

پاسخ: گزینه ۳

۱) $1CaC_2 + 2H_2O \rightarrow 1Ca(OH)_2 + 1C_2H_2$
۲) $4PH_3 + 8O_2 \rightarrow 1P_4O_{10} + 6H_2O$
۳) $1Ca(CN)_2 + 3H_2O \rightarrow 1CaCO_3 + 2NH_3 + 1C$
۴) $1CaF_2 + 1H_2SO_4 \rightarrow 1CaSO_4 + 2HF$

۹ ☆ پس از موازنه‌ی واکنش مقابل، ضرایب کدام دو ماده برابرند؟

$$Ca_5(PO_4)_3F + H_2SO_4 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + CaSO_4 + HF$$

۱) $CaSO_4$, HF ۲) H_2SO_4 , $Ca(H_2PO_4)_2$ ۳) $CaSO_4$, H_2SO_4 ۴) $Ca(H_2PO_4)_2$, $Ca_5(PO_4)_3F$

پاسخ: گزینه ۳ آغازگر موازنه PO_4^{3-} است.

$$2Ca_5(PO_4)_3F + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + 7CaSO_4 + 2HF$$

۱۰ ☆ مجموع ضرایب معادلهٔ مقابل پس از موازنه کدام است؟

$$HClO_4 + P_4O_{10} \rightarrow H_3PO_4 + Cl_2O_7$$

۱) ۲۰ ۲) ۲۱ ۳) ۲۲ ۴) ۲۳

پاسخ: گزینه ۴

$$HClO_4 + P_4O_{10} \rightarrow H_3PO_4 + Cl_2O_7$$

گام اول: آغازگر موازنه P می‌باشد، پس ضریب آن را در واکنش‌دهنده یک قرار می‌دهیم و طرف فرآورده را موازنه می‌کنیم:

$$HClO_4 + \underline{1P_4O_{10}} \rightarrow \underline{4H_3PO_4} + Cl_2O_7$$

گام دوم:حال هیدروژن را در سمت چپ موازنه می‌کنیم:

$$\underline{12HClO_4} + \underline{1P_4O_{10}} \rightarrow \underline{4H_3PO_4} + Cl_2O_7$$

گام سوم: در پایان کلر و اکسیژن را در سمت راست موازنه می‌کنیم:

$$12HClO_4 + 1P_4O_{10} \rightarrow 4H_3PO_4 + 6Cl_2O_7$$

مجموع ضرایب واکنش‌دهنده و فرآورده $= 12 + 1 + 4 + 6 = 23$

۱۱ ☆ واکنش زیر به منظور تهیه‌ی گاز کلر در آزمایشگاه انجام می‌شود و برای تهیه ۳۵ گرم از این محصول، به چند گرم از منگنز دی اکسید خالص نیاز داریم؟

$(O = 16 , H = 1 , Cl = 35/5 , Mn = 55 : g \cdot mol^{-1})$

$$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

۱) ۴۲/۸۹ ۲) ۸۷ ۳) ۶۲/۵ ۴) ۴۸/۸

پاسخ: گزینه ۱

$$?gMnO_2 = 35gCl_2 \times \frac{1molCl_2}{71gCl_2} \times \frac{1molMnO_2}{1molCl_2} \times \frac{87g\ MnO_2}{1mol\ MnO_2} = 42/89g\ MnO_2$$

روش دوم:

$$\frac{35gCl_2}{1 \times 71} = \frac{xgMnO_2}{1 \times 87} \qquad x = 42/89g$$

۱۲ ☆ در واکنش $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$، اگر ۲۰۰ گرم آهن با مقداری اکسیژن واکنش داده باشد و پس از پایان واکنش ۶۰ گرم آهن باقی‌مانده باشد، در طی این واکنش چند گرم محصول تولید می‌شود؟ $(O = 16 , Fe = 56 : g \cdot mol^{-1})$

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰

پاسخ: گزینه ۳ ابتدا جرم مقدار آهن مصرف شده را یافته و از روی آن جرم فرآورده را می‌یابیم:

جرم آهن مصرف شده $= 200 - 60 = 140g$

$$gFe_2O_3 = 140gFe \times \frac{1molFe}{56gFe} \times \frac{2molFe_2O_3}{4molFe} \times \frac{160gFe_2O_3}{1molFe_2O_3} = 200gFe_2O_3$$

روش دوم: جرم آهن مصرفی= ۱۴۰ گرم

$$\frac{140gFe}{2 \times 56} = \frac{xgFe_2O_3}{160} \qquad x = 200gFe_2O_3$$

۱۳ ☆ در ۰/۰۰۹ میلی‌گرم آب، $3/01 \times 10^n$ عدد مولکول آب وجود دارد. n کدام عدد است؟ $(H_2O = 18 : g \cdot mol^{-1})$

۱) ۱۷ ۲) ۱۹ ۳) ۲۰ ۴) ۲۱

پاسخ: گزینه ۱

روش اول:

$$\text{مولکول } H_2O = 0/009 mg H_2O \times \frac{1g}{1000mg} \times \frac{1mol H_2O}{18g H_2O} \times \frac{6/02 \times 10^{23}}{1mol H_2O} = 3/01 \times 10^{17}$$

روش دوم:

$$\frac{0/009 \times 10^{-3} g}{18g\,H_2O} = \frac{3/01 \times 10^{n} \text{ مولکول}}{4/02 \times 10^{23}} \Rightarrow n = 17$$

۱۴ ☆ در واکنش مقابل مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها کدام است؟ $I_2O_5 + HCl \rightarrow ICl_3 + Cl_2 + H_2O$

۱) ۹ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

پاسخ: گزینه ۲

$$I_2O_5 + 10HCl \rightarrow 2ICl_3 + 2Cl_2 + 5H_2O$$

۱۵ ☆ اگر محلول های اشباعی از مواد زیر در دمای $20^\circ C$ موجود باشد و دمای محلول ها به $60^\circ C$ افزایش یابد، در کدام ظرف بخشی از ماده ته نشین می‌شود؟

۱) سدیم هیدروکسید ۲) پتاسیم کلرات ۳) سدیم کلرید ۴) پتاسیم نیترات

پاسخ: گزینه ۱ وقتی با افزایش دما، به جای افزایش انحلال پذیری، میزان انحلال پذیری کاهش یابد به عبارتی افزایش دما موجب فراسیرشدن محلول شود نتیجه می گیریم انحلال گرماده است. از بین ترکیب های داده شده فقط انحلال $NaOH$ در آب گرماده است.

نکته: اگر با افزایش دما محلولی از حالت سیرشده (اشباع) به حالت فراسیرشده (فوق اشباع) برسد آن انحلال گرماده است.

۱۶ ☆ نام و ساختار لوویس کدام مولکول درست است؟

۱) SO_2، گوگرد دی‌اکسید، $\ddot{O}=\ddot{S}-\ddot{O}$

۲) CO_2، کربن (II) اکسید، $\ddot{O}=C=\ddot{O}$

۳) PCl_3، فسفر تری‌کلرید، $Cl-\underset{\ddot{}}{\overset{Cl}{\underset{|}{P}}}-Cl$

۴) SO_3، گوگرد تری اکسید، $\ddot{O}=\underset{|}{\overset{:\ddot{O}:}{S}}-\ddot{O}:$

پاسخ: گزینه ۴ در گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب «ساختار لوویس، نام CO_2 و ساختار لوویس PCl_3»، نادرست است.

۱۷ ☆ اگر در حجم برابر از محلول سدیم هیدوکسید و پتاسیم هیدروکسید، وزن برابر از آن ها موجود باشد و محلول پتاسیم هیدروکسید ۰/۵ مولار باشد، مولاریته ی محلول سدیم هیدروکسید کدام است؟

$(Na = 23, O = 16, H = 1, K = 39 g \cdot mol^{-1})$

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۷ ۴) ۰/۸

پاسخ: گزینه ۳

توجه:

$$n = \frac{m}{M} \text{ مول یا } = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}}$$

برای پتاسیم هیدروکسید : $0/5 = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} \Rightarrow 0/5 = \frac{\frac{m}{56}}{V} \Rightarrow \frac{m}{V} = 0/5 \times 56$

برای سدیم هیدروکسید : مولاریته $= \frac{\frac{m'}{M'}}{V'} = \frac{\frac{m'}{40}}{V'} = \frac{m'}{40 \times V'} \xrightarrow{\frac{m'}{V'} = \frac{m}{V} = 0/5 \times 56}$ مولاریته $= 0/7 mol \cdot L^{-1}$

۱۸ ☆ با ۴ میلی گرم سدیم هیدروکسید، به تقریب چند گرم محلول $50 ppm$ آن را می توان تهیه کرد و این محلول با چند مول سدیم هیدروژن سولفات واکنش می دهد؟ $(H = 1, O = 16, Na = 23 : g \cdot mol^{-1})$

۱) $10^{-3}, 50$ ۲) $10^{-4}, 50$ ۳) $10^{-3}, 80$ ۴) $10^{-4}, 80$

پاسخ: گزینه ۴

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^{۶} \rightarrow ۵۰ = \frac{۴ \times ۱۰^{-۳}\,g}{x\,g} \times ۱۰^{۶} \rightarrow \text{جرم محلول} = ۸۰\,g$$

$$NaOH + NaHSO_۴ \rightarrow Na_۲SO_۴ + H_۲O$$

$$?molNaHSO_۴ = ۴ \times ۱۰^{-۳}gNaOH \times \frac{۱molNaOH}{۴۰gNaOH} \times \frac{۱molNaHSO_۴}{۱molNaOH} = ۱۰^{-۴}molNaHSO_۴$$

۱۹ ☆ در کدام واکنش نسبت ضرایب مولی فرآورده‌ها به ضرایب مولی واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است؟

۱) $KNO_۳(s) \rightarrow KNO_۲(s) + O_۲(g)$

۲) $Ca(OH)_۲(aq) + H_۳PO_۴(aq) \rightarrow Ca_۳(PO_۴)_۲(s) + H_۲O(g)$

۳) $C_۲H_۵OH(l) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + H_۲O(g)$

۴) $N_۲(g) + H_۲(g) \rightarrow NH_۳(g)$

پاسخ: گزینه ۱ ضریب واکنش‌دهنده‌ها/ ضریب فرآورده‌ها

۱) $۲KNO_۳(s) \rightarrow ۲KNO_۲(s) + O_۲(g)$ $\quad \frac{۳}{۲}$

۲) $۳Ca(OH)_۲(aq) + ۲H_۳PO_۴(aq) \rightarrow Ca_۳(PO_۴)_۲(s) + ۶H_۲O(l)$ $\quad \frac{۷}{۵}$

۳) $C_۲H_۵OH(l) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(g)$ $\quad \frac{۵}{۴}$

۴) $N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g)$ $\quad \frac{۱}{۲}$

۲۰ ☆ با توجه به واکنش‌های روبه‌رو، پس از موازنه، کدام عبارت درست است؟

۱) $Al_۲O_۳ + NaOH + HF \rightarrow Na_۳AlF_۶ + H_۲O$

۲) $C_۸H_{۱۸} + O_۲ \rightarrow CO_۲ + H_۲O$

۱) مجموع ضریب‌های مولی مواد در معادله‌ی واکنش (۱) برابر ۲۶ است.

۲) اختلاف مجموع ضریب‌های مولی مواد واکنش‌دهنده در دو واکنش برابر ۸ است.

۳) ضریب $H_۲O$ در واکنش (۲) سه برابر ضریب این ماده در واکنش (۱) است.

۴) مجموع ضریب‌های مولی مواد در معادله‌ی واکنش (۱) به ضریب $CO_۲$ برابر $\frac{۳۰}{۸}$ است.

پاسخ: گزینه ۲ معادله موازنه شده هر دو واکنش عبارتند از:

۱) $Al_۲O_۳ + ۶NaOH + ۱۲HF \rightarrow ۲Na_۳AlF_۶ + ۹H_۲O$

۲) $۲C_۸H_{۱۸} + ۲۵O_۲ \rightarrow ۱۶CO_۲ + ۱۸H_۲O$

مجموع ضریب‌های مولی مواد واکنش‌دهنده در واکنش (۱) برابر ۱۹ و در واکنش (۲) برابر ۲۷ است بنابراین اختلاف آن‌ها برابر ۸ است.

۲۱ ☆ در واکنش زیر، پس از موازنه نسبت مجموع ضریب‌های فراورده‌ها به ضریب هیدروکلریک‌اسید کدام است؟

$$K_۲Cr_۲O_۷ + HCl \rightarrow KCl + CrCl_۳ + Cl_۲ + H_۲O$$

۱) ۲ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱۴}{۱۵}$ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۴ مجموع ضرایب فراورده‌ها ۱۴ می‌شود که با تقسیم بر ضریب HCl عدد یک به دست خواهد آمد.

$$K_۲Cr_۲O_۷ + ۱۴HCl \rightarrow ۲KCl + ۲CrCl_۳ + ۳Cl_۲ + ۷H_۲O$$

۲۲ ☆ پس از موازنه‌ی واکنش زیر، کدام ترکیب بیش‌ترین ضریب را به خود اختصاص می‌دهد؟

محلول پتاسیم نیترات + رسوب کلسیم فسفات → محلول کلسیم نیترات + محلول پتاسیم فسفات

۱) پتاسیم فسفات ۲) کلسیم نیترات ۳) کلسیم فسفات ۴) پتاسیم نیترات

پاسخ: گزینه ۴ پس از نوشتن واکنش به صورت نمادی و موازنه‌ی آن، محلول پتاسیم نیترات بیش‌ترین ضریب را دارد:

$$۲K_۳PO_۴(aq) + ۳Ca(NO_۳)_۲(aq) \rightarrow Ca_۳(PO_۴)_۲(s) + ۶KNO_۳(aq)$$

۲۳ ☆ در کدام واکنش پس از موازنه، نسبت مجموع ضریب استوکیومتری واکنش‌دهنده به فراورده‌ها بزرگتر است؟

۱) $H_2SO_3(aq)+I_2(s)+H_2O(l)\rightarrow H_2SO_4(aq)+HI(aq)$

۲) $Li_2O_2(aq)+CO_2(g)\rightarrow Li_2CO_3(aq)+O_2(g)$

۳) $MnO_2(s)+HCl(aq)\rightarrow MnCl_2(aq)+Cl_2(g)+H_2O(l)$

۴) $TiCl_4(l)+H_2O(l)\rightarrow TiO_2(s)+HCl(aq)$

پاسخ: گزینهٔ ۲ گزینهٔ «۱»:

$$H_2SO_3(aq)+I_2(s)+H_2O(l)\rightarrow H_2SO_4(aq)+2HI(aq)$$
$$\Rightarrow \frac{1+1+1}{2+1}=\frac{3}{3}=1$$

گزینهٔ «۲»:

$$2Li_2O_2(aq)+2CO_2(g)\rightarrow 2Li_2CO_3(aq)+O_2(g)$$
$$\Rightarrow \frac{2+2}{2+1}=\frac{4}{3}$$

گزینهٔ «۳»:

$$MnO_2(s)+4HCl(aq)\rightarrow MnCl_2(aq)+Cl_2(g)+2H_2O(l)$$
$$\Rightarrow \frac{4+1}{1+1+2}=\frac{5}{4}$$

گزینهٔ «۴»:

$$TiCl_4(l)+2H_2O(l)\rightarrow TiO_2(s)+4HCl(aq)\Rightarrow \frac{2+1}{1+4}=\frac{3}{5}$$
$$\frac{4}{3}>\frac{5}{4}>\frac{1}{1}>\frac{3}{5}$$

۲۴ ☆ در کدام‌یک از واکنش‌های داده شده، پس از موازنه تعداد موادی که دارای ضریب استوکیومتری یکسان هستند، بیشتر است؟

۱) $HCl+Na_2CO_3\rightarrow NaCl+H_2O+CO_2$

۲) $FeCl_3+KI\rightarrow FeCl_2+I_2+KCl$

۳) $Li_2O_2+CO_2\rightarrow Li_2CO_3+O_2$

۴) $KBr+KBrO_3+HCl\rightarrow Br_2+KCl+H_2O$

پاسخ: گزینهٔ ۲ در واکنش دوم، چهار ماده دارای ضرایب استوکیومتری یکسان هستند.

$$2HCl+Na_2CO_3\rightarrow 2NaCl+H_2O+CO_2$$
$$2FeCl_3+2KI\rightarrow 2FeCl_2+I_2+2KCl$$
$$2Li_2O_2+2CO_2\rightarrow 2Li_2CO_3+O_2$$
$$5KBr+KBrO_3+6HCl\rightarrow 3Br_2+6KCl+3H_2O$$

۲۵ ☆ پس از موازنهٔ واکنش‌های زیر، مجموع ضریب‌های H_2O در دو واکنش برابر کدام عدد است؟

$$KMnO_4+HI\rightarrow MnI_2+H_2O+KI+I_2 \quad (I$$
$$S+NaOH\rightarrow Na_2S+Na_2S_2O_3+H_2O \quad (II$$

۱) ۱۱ ۲) ۱۲ ۳) ۱۳ ۴) ۱۴

پاسخ: گزینهٔ ۱ برای موازنهٔ واکنش (I) می‌توان ابتدا به $KMnO_4$ ضریب ۱ داد و بقیهٔ ضرایب را با توجه به آن به‌دست آورد و پس از تبدیل ضریب‌های کسری به عدد صحیح، معادله به صورت زیر موازنه می‌شود:

$$2KMnO_4+16HI\rightarrow 2MnI_2+8H_2O+2KI+5I_2$$

برای موازنهٔ واکنش (II) ابتدا باید هیدروژن‌ها را موازنه کرد، یعنی به H_2O ضریب ۱ و به $NaOH$ ضریب ۲ داده و در مرحلهٔ بعدی اکسیژن را موازنه نمود. معادلهٔ (II) به صورت زیر موازنه می‌شود:

$$4S+6NaOH\rightarrow 2Na_2S+Na_2S_2O_3+3H_2O$$
مجموع ضرایب H_2O در واکنش‌های I و II $=8+3=11$

۲۶ ☆ پس از موازنه واکنش‌های زیر در کدام گزینه، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها کوچک‌تر است؟

۱) $(NH_4)_2Cr_2O_7\rightarrow Cr_2O_3+N_2+H_2O$

۲) $KNO_3\rightarrow K_2O+N_2+O_2$

۳) $Fe_2O_3+H_2\rightarrow Fe+H_2O$

۴) $MnO_2+HCl\rightarrow MnCl_2+Cl_2+H_2O$

پاسخ: گزینه ۴ واکنش‌های انجام شده و نسبت ضرایب خواسته شده عبارتند از:

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow Cr_2O_3 + N_2 + 4H_2O \left(\frac{\text{مجموع ضریب فرآورده‌ها}}{\text{مجموع ضریب واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{6}{1} = 6\right)$$

$$4KNO_3 \rightarrow 2K_2O + 2N_2 + 5O_2 \left(\frac{\text{مجموع ضریب فرآورده‌ها}}{\text{مجموع ضریب واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{9}{4}\right)$$

$$Fe_2O_3 + 3H_2 \rightarrow 2Fe + 3H_2O \left(\frac{\text{مجموع ضریب فراورده‌ها}}{\text{مجموع ضریب واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{5}{4}\right)$$

$$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O \left(\frac{\text{مجموع ضریب فرآورده‌ها}}{\text{مجموع ضریب واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{4}{5}\right)$$

۲۷ ☆ اگر انرژی لازم برای ذوب کردن ۳۶۰ تن آهن را از طریق واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیم تأمین کنیم، چند میلی‌گرم ماده باید به انرژی تبدیل گردد؟ (فرض کنید برای ذوب شدن یک گرم آهن، ۲۵۰ ژول انرژی لازم است.)

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۱ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۲ باتوجه به تبدیل واحدها برای جرم برحسب گرم خواهیم داشت:

$$360\,Ton \times \frac{1000kg}{1Ton} \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{250J}{1g} = 9 \times 10^{10} J$$

$$E = mc^2 \Rightarrow 9 \times 10^{10} = m(3 \times 10^8)^2 \Rightarrow m = 10^{-6} kg$$

$$= 10^{-6} kg \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1000mg}{1g} = 1mg$$

۲۸ ☆ اگر در اتم فرضی ، پس از گرفتن ۳ الکترون، تعداد الکترون‌ها نصف عدد جرمی شود، تفاوت نوترون و پروتون چقدر است؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۲ چون این عنصر با جذب سه الکترون $(z+3)$ تعداد الکترون‌ها نصف عدد جرمی می‌شود خواهیم داشت:

$$e = z + 3 \Rightarrow e = \frac{A}{2} \Rightarrow (z+3) = \frac{A}{2}$$

$$\Rightarrow A = 2(z+3) \quad (1)$$

و از تفاوت $A - Z$ تعداد نوترون‌ها حاصل می‌شود یعنی:

$$N = A - Z \quad (2)$$

حال تعداد A را از رابطه‌ی ۱ در رابطه‌ی ۲ قرار می‌دهیم:

$$N = 2(z+3) - z \Rightarrow 2z + 6 - z = z + 6$$ تعداد نوترون‌ها

تفاوت پروتون با نوترون:

$$N - Z = z + 6 - z = 6$$
$$\downarrow$$
$$z + 6$$

۲۹ ☆ یک عنصر دارای ۳ ایزوتوپ ^{A_1}X و ^{A_2}X و ^{A_3}X $(A_3 > A_2 > A_1)$ می‌باشد. چنان‌چه به ازای هر ایزوتوپ ^{A_1}X، ۲ ایزوتوپ ^{A_2}X و به ازای هر ایزوتوپ ^{A_2}X، ۲ ایزوتوپ ^{A_3}X وجود داشته باشد، درصد فراوانی ^{A_1}X و ^{A_3}X به ترتیب از راست به چپ، تقریباً چه‌قدر است؟

۱) ۱۴ و ۵۷ ۲) ۲۹ و ۵۷ ۳) ۵۷ و ۱۴ ۴) ۵۷ و ۲۹

پاسخ: گزینه ۱ چون فراوانی ایزوتوپ دومی دو برابر اولی است و به ازای هر فراوانی ایزوتوپ دوم، دو فراوانی برای ایزوتوپ سوم وجود دارد پس فراوانی ایزوتوپ دوم چهار برابر اولی است یعنی فراوانی‌ها به ترتیب ۱، ۲ و ۴ است و به کمک فرمول درصد فراوانی محاسبه را انجام می‌دهیم.

$$\text{درصد فراوانی } A_1 = \frac{\text{تعداد جزء}}{\text{تعداد کل}} \times 100 = \frac{1}{1+2+4} \times 100 \Rightarrow \frac{100}{7} = \%14$$

درصد فراوانی $A_۲ = \frac{۴}{۴+۲+۱} \times ۱۰۰ = \frac{۴۰۰}{۷} = \%۵۷$

۳۰☆ چه تعداد از عبارت‌ها زیر درست است؟

الف) پس از پدید آمدن ذره‌های زیر اتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصه‌ی جهان گذاشتند.

ب) اگر در خورشید، در هر ثانیه پنج میلیون تن ماده به انرژی تبدیل شود، در هر ثانیه حدود $۴/۵ \times ۱۰^{۲۶}$ کیلوژول ماده به انرژی تبدیل می‌شود.

پ) حدود ۲۲ درصد از عنصرهای شناخته شده به طور مصنوعی ساخته می‌شوند.

ت) مرگ ستاره‌ها با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل‌دهنده آن‌ها در سراسر گیتی پراکنده شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ عبارت الف، پ، ت درست‌اند و عبارت (ب) نادرست است. در عبارت (پ) توجه کنید از ۱۱۸ عنصر جدول تناوبی ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر به طور مصنوعی ساخته می‌شوند و درصد آنها به صورت زیر محاسبه می‌شود:

درصد عناصر موجود در طبیعت $= \frac{۹۲}{۱۱۸} \times ۱۰۰ = \%۷۷/۹۶$

درصد عناصری که به طور مصنوعی ساخته می‌شوند $= \frac{۲۶}{۱۱۸} \times ۱۰۰ = \%۲۲/۰۳$

وبرای عبارت (ب):

$E = mc^۲$

$E = ۵ \times ۱۰^{۹}(۳ \times ۱۰^{۸})^۲$

$E = ۴/۵ \times ۱۰^{۲۶}\,J = ۴/۵ \times ۱۰^{۲۳}\,kJ$

۳۱☆ ۱۲/۲ گرم کربن را وارد واکنش زیر کرده‌ایم. اگر مجموع جرم نوترون‌ها ۶/۰۶ گرم و مجموع جرم پروتون‌ها ۶/۰۵۴ گرم باشد، تغییرات انرژی در این واکنش چند ژول است؟ (سرعت نور $۳ \times ۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}$ است.)

$_{۱۲}C \rightarrow ۶\,{}^{۱}_{۱}p + ۶\,{}^{۱}_{۰}n$

۱) $۷/۷۴ \times ۱۰^{۱۲}$ ۲) $۲/۵۸ \times ۱۰^{۷}$ ۳) $۵/۴ \times ۱۰^{۱۲}$ ۴) $۱/۸ \times ۱۰^{۶}$

پاسخ: گزینه ۱

$\underbrace{{}^{۱۲}C}_{۱۲/۲g} \rightarrow \underbrace{۶({}^{۱}P)}_{۶/۰۵۴} + \underbrace{۶({}^{۱}n)}_{۶/۰۶g}$

$\left.\begin{array}{l} \text{مجموع فرآورده‌ها} = ۶/۰۶ + ۶/۰۵۴ = ۱۲/۱۱۴g \\ (\Delta m)\ \text{تغییرات جرم واکنش} = ۱۲/۲ - ۱۲/۱۱۴ = ۰/۰۸۶g \end{array}\right\} \Rightarrow ۸/۶ \times ۱۰^{-۵}\,kg$

$\Delta E = \Delta mc^۲$

$\Delta E = ۸/۶ \times ۱۰^{-۵}(۳ \times ۱۰^{۸})^۲$

$\Delta E = ۷/۷۴ \times ۱۰^{۱۲}\,J$

۳۲☆ پس از موازنه معادله‌های نمادی زیر کدام گزینه نادرست است؟

$I) H_۳PO_۴(aq) + Ca(OH)_۲(aq) \rightarrow Ca_۳(PO_۴)_۲(s) + H_۲O(l)$

$II) Al(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + Fe(l)$

$III) Na(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow Na_۲O(s) + Fe(s)$

۱) مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش III با مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش I یکسان است.

۲) ضریب استوکیومتری $H_۲O$ در واکنش I با مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌ها در واکنش II برابر است.

۳) ضریب استوکیومتری Fe در هر واکنش یکسان و برابر ۲ می‌باشد.

۴) در واکنش III به ازای مصرف ۲ مول سدیم یک مول آهن تولید می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ با توجه به معادله‌های نمادی موازنه شده:

$$I)2H_3PO_4(aq)+3Ca(OH)_2(aq)\rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s)+6H_2O(l)$$
$$II)2Al(s)+Fe_2O_3(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+2Fe(l)$$
$$III)6Na(s)+Fe_2O_3(s)\rightarrow 3Na_2O(s)+2Fe(s)$$

گزینه‌ی «۱»: درست است. مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (III) با مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش (II) برابر و مساوی ۷ است.

گزینه‌ی «۲»: درست است. ضریب استوکیومتری H_2O در واکنش I برابر ۶ و مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌ها در واکنش (II) برابر ۶ است.

گزینه‌ی «۳»: درست است.

گزینه‌ی «۴»: نادرست است. در واکنش (III) به ازای مصرف ۳ مول سدیم یک مول آهن تولید می‌شود.

۳۳ ☆ در اتم M در مجموع ۲۸۰ ذره‌ی زیراتمی وجود دارد. اگر تعداد نوترون‌ها در آن ۱٫۵ برابر تعداد پروتون‌های آن باشد، نماد این هم مکان کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

۱) $^{120}_{80}M$ ۲) $^{280}_{112}M$ ۳) $^{200}_{80}M$ ۴) $^{200}_{112}M$

پاسخ: گزینه ۳

$$\begin{cases} e+Z+N=280 \\ N=1/5Z \\ e=Z \text{ در اتم} \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} Z+Z+1/5Z=280 \\ 3/5Z=280 \\ Z=80 \end{matrix}$$

$A=Z+N=80+(1/5\times 80)=200$ عدد جرمی $^{200}_{80}M$

۳۴ ☆ اتم سدیم $_{11}Na$ هنگام واکنش با آب به یون Na^+ تبدیل می‌شود. اتم کدام عنصر زیر می‌تواند کاتیونی با بار الکتریکی همانند یون سدیم تشکیل دهد؟

۱) $_{20}Ca$ ۲) $_{9}F$ ۳) $_{37}Rb$ ۴) $_{12}Mg$

پاسخ: گزینه ۳ $_{20}Ca$: دو خانه بعد از $[_{18}Ar]$ و در دوره‌ی بعد از این گاز نجیب قرار می‌گیرد یعنی گروه ۲ پس کاتیون آن Ca^{2+} است. F یک خانه قبل از $[_{10}Ne]$ قرار دارد و یون منفی (آنیون) F^- تشکیل می‌دهد. $_{37}Rb$ یک خانه بعد از $[_{36}Kr]$ و متعلق به گروه اول است و Rb^+ کاتیون آن است. $_{12}Mg$ نیز متعلق به گروه ۲ و کاتیون Mg^{2+} تشکیل می‌دهد.

۳۵ ☆ اگرجرم یک اتم اکسیژن ۱٫۳۲ برابر جرم یک اتم کربن و جرم یک اتم کلسیم ۲٫۵ برابر جرم یک اتم اکسیژن باشد، جرم اتم اکسیژن و جرم اتم کلسیم از راست به چپ، به ترتیب چند amu می‌باشد؟

۱) ۱۶ – ۴۰ ۲) ۳۲ – ۴۰ ۳) ۱۸ – ۳۸ ۴) ۱۸ – ۴۰

پاسخ: گزینه ۱ جرم یک اتم کربن برابر ۱۲amu است پس خواهیم داشت:

جرم یک اتم اکسیژن $= 1/32\times 12=15/84\text{amu}=16\text{amu}$

جرم یک اتم کلسیم $= 2/5\times 15/84=39/6\text{amu}=40\text{amu}$

۳۶ ☆ ۱۰۰ گرم از رادیوایزوتوپ فرضی A که نیم‌عمرش ۲ سال است را در اختیار داریم. پس از گذشت چند سال، مقدار این رادیوایزوتوپ به ۱۲٫۵ گرم می‌رسد؟

۱) ۸ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۴ این رادیوایزوتوپ به ازای هر نیم‌عمرش (۲ سال) مقدارش به نصف می‌رسد یعنی:

$$100g \xrightarrow[\text{۲ سال}]{} 50g \xrightarrow[\text{۲ سال}]{} 25g \xrightarrow[\text{۲ سال}]{} 12/5g$$

پس با گذشت ۶ سال مقدار این رادیوایزوتوپ به ۱۲٫۵g می‌رسد.

۳۷ ☆ در دو گونه‌ی X^{3+} و $^{34}Y^{2-}$ تعداد الکترون‌ها با هم و تعداد نوترون‌ها نیز با هم برابر هستند. عدد جرمی X چه‌قدر است؟

۱) ۳۹ ۲) ۳۷ ۳) ۳۶ ۴) ۲۹

پاسخ: گزینه ۱

$$\begin{matrix}{}^{A}_{Z}X^{3+}\begin{cases}e_x = Z_x - 3\\ N_x = A_x - Z_x\end{cases}\\ {}^{34}_{Z}Y^{2-}\begin{cases}e_y = Z_y + 2\\ N_y = 34 - Z_y\end{cases}\end{matrix} \Rightarrow \begin{cases}Z_x - 3 = Z_y + 2 \Rightarrow \boxed{Z_x = Z_y + 5} \quad (1)\\ \boxed{A_x - Z_x = 34 - Z_y} \quad (2)\end{cases}$$

معادله‌ی (۱) را در معادله‌ی (۲) جاگذاری می‌کنیم.

$$A_x - (Z_y + 5) = 34 - Z_y \Rightarrow A_x = 34 + 5 = 39$$

۳۸ ☆ یون X^{3-} دارای m الکترون و $m+6$ نوترون می‌باشد، چند مورد از اتم‌های زیر می‌توانند ایزوتوپ اتم X باشد؟

$${}^{2m+6}_{m-3}F\ ,\ {}^{2m}_{m}E\ ,\ {}^{2m}_{m-3}D\ ,\ {}^{2m+3}_{m-3}C\ ,\ {}^{2m+6}_{m+3}B\ ,\ {}^{2m+3}_{m}A$$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

$${}^{2m+3}_{m-3}X^{3-} \Rightarrow \begin{cases}e = m \Rightarrow z = m - 3\\ N = m + 6 \Rightarrow A = Z + N \Rightarrow A = m - 3 + m + 6 = 2m + 3\end{cases}$$

و در ایزوتوپ‌های یک عنصر، عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت است پس دو مورد می‌تواند ایزوتوپ‌های اتم X باشند یعنی جرم ${}^{2m+3}_{m-3}X$ که خود اتم است باقی اتم‌ها با عدد جرمی متفاوت و عدد اتمی یکسان ایزوتوپ آن هستند.

۳۹ ☆ اگر نسبت شمار نوترون‌ها به الکترون‌ها در اتم خنثی از عنصری برابر $\frac{8}{7}$ باشد و از طرفی اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۵ باشد، خواص شیمیایی این عنصر با کدام عنصر مشابهت دارد؟

${}_{6}C$	${}_{7}N$	${}_{8}O$	${}_{9}F$
${}_{14}Si$	${}_{15}P$	${}_{16}S$	${}_{17}Cl$
${}_{32}Ge$	${}_{33}As$	${}_{34}Se$	${}_{35}Br$
${}_{50}Sn$	${}_{51}Sb$	${}_{52}Te$	${}_{53}I$

۱) ${}_{53}I$ ۲) ${}_{34}Se$ ۳) ${}_{15}P$ ۴) ${}_{6}C$

پاسخ: گزینه ۱ در یک اتم خنثی تعداد الکترون و پروتون برابر است $(z = e)$:

$$\frac{N}{e} \text{ یا } \frac{N}{Z} = \frac{8}{7} \quad (1)$$

$$N - Z = 5 \Rightarrow N = 5 + Z \quad (2)$$

$$\xrightarrow{\text{معادله (۲) را در معادله (۱) جاگذاری می‌کنیم}} \frac{5 + Z}{Z} = \frac{8}{7} \Rightarrow 35 + 7Z = 8Z \Rightarrow \boxed{Z = 35}$$

این عنصر با $Z = 35$ اتم Br است و هم گروه آن F و Cl و Iهستند. پس گزینه‌ی (۱) صحیح است.

۴۰ ☆ فرض کنید در واکنش هسته‌ای تولید یک مول هلیم از هیدروژن، حدود $0/0024g$ ماده به انرژی تبدیل می‌شود. انرژی حاصل از واکنشی که $0/4g$ هلیم تولید کند، چند روز انرژی مورد نیاز یک کارگاه ذوب آهن، با توان تولید ۱ تن آهن در روز را تأمین می‌کند؟ ($C^2 = 10^{17}\frac{m^2}{s^2}$، جرم مولی هلیم $= 4\frac{g}{mol}$ و انرژی لازم برای تولید یک گرم آهن $= 2400J$)

۱) ۱۰ روز ۲) ۱۰۰ روز ۳) ۲۴ روز ۴) ۲۴۰ روز

پاسخ: گزینه ۲ ابتدا به ازای $0/4$ گرم هلیم تولید شده باید جرم کاهش‌یافته برحسب کیلوگرم را بدست آوریم تا در فرمول انیشتین قرار بدهیم و مقدار انرژی آزاد شده برحسب ژول را بدست آوریم:

$$0/4\ \cancel{g_{He}} \times \frac{1\ \cancel{mol_{He}}}{4\ \cancel{g_{He}}} \times \frac{\text{جرم کاهش یافته } \cancel{g}}{1\ \cancel{mol\,He}} \times \frac{1kg}{1000\ \cancel{g}} = 2/4 \times 10^{-7}kg$$

جرم کاهش‌یافته برحسب کیلوگرم را در $E = mc^2$ قرار می‌دهیم،

* دقت کنید سرعت نور $c^2 = ۱۰^{۱۷}$ داده شده و خواهیم داشت:

$$E = ۲٫۴ \times ۱۰^{-۷} \times ۱۰^{۱۷} = ۲٫۴ \times ۱۰^{۱۰} J$$

$$۲٫۴ \times ۱۰^{۱۰} J \times \frac{۱ g_{Fe}}{۲۴۰ J} \times \frac{۱ kg}{۱۰۰۰ g} \times \frac{۱ Tone}{۱۰۰۰ kg} = ۱۰۰ Tone_{Fe}$$

و چون در روز یک تن آهن ذوب می‌شود پس ۱۰۰ تن آهن معادل ۱۰۰ روز کار در کارگاه است.

۴۱ ☆ اگر تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در ۰٫۰۳۴ میلی‌گرم $H_۲S$ برابر $۱٫۲۰۴ \times ۱۰^n$ باشد، n کدام است؟

$(H : ۱, S = ۳۲ g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۱۸ ۲) ۱۹ ۳) ۲۱ ۴) ۲۲

پاسخ: گزینه ۱ ابتدا جرم مولی $H_۲S$ را بدست می‌آوریم: $H_۲S = ۲ \times ۱ + ۳۲ = ۳۴ g \cdot mol^{-۱}$

و توجه کنید تعداد اتم هیدروژن در $H_۲S$ برابر با ۲ است پس می‌نویسیم:

$$۰٫۰۳۴ mg \times \frac{۱ g}{۱۰۰۰ mg} = ۳۴ \times ۱۰^{-۶} g$$

$$?atom_H = ۳۴ \times ۱۰^{-۶} g H_۲S \times \frac{۱ mol_{H_۲S}}{۳۴ g H_۲S} \times \frac{۲ mol_H}{۱ mol_{H_۲S}} \times \frac{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳} atom}{۱ mol_H} = ۱٫۲۰۴ \times ۱۰^{۱۸} \Rightarrow \boxed{n = ۱۸}$$

۴۲ ☆ اگر تعداد الکترون‌های $^{m+۱}_{n-۲}X^{۳+}$، ۲ برابر تعداد نوترون‌های $^{n}_{m}Y^{-}$ باشد، تعداد نوترون‌های $^{۴m-۱}_{۲n+۲}Z$ را تعیین کنید.

۱) ۱۰ ۲) ۲ ۳) ۷ ۴) ۱۱

پاسخ: گزینه ۳

$$^{m+۱}_{n-۲}X^{۳+} \xrightarrow[\text{از دست داده است}]{\text{این عنصر سه الکترون}} e = n - ۲ - ۳ = n - ۵ \Rightarrow \boxed{e = n - ۵}$$

و تعداد نوترون‌های Y برابر با: $\boxed{n - m}$

پس خواهیم داشت: $(n - ۵) = ۲(n - m) \Rightarrow \boxed{۲m - n = ۵}$

و برای تعداد نوترون‌های $^{۴m-۱}_{۲n+۲}Z$ خواهیم داشت:

$$۴m - ۱ - (۲n + ۲) \Rightarrow \underline{۴m} - ۱ - \underline{۲n} - ۲ = \underbrace{۲(۲m - n)}_{۵} - ۳ = ۲ \times ۵ - ۳ = ۷$$

۴۳ ☆ شمار مول‌ها در ۴٫۸ گرم مس با شمار مول‌ها در چند گرم روی برابر است؟ $(Zn = ۶۵ , Cu = ۶۴ \ g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۴٫۸۷۵ ۲) ۴٫۶۴۵ ۳) ۴٫۷۶۵ ۴) ۴٫۹۲۵

پاسخ: گزینه ۱

$$?mol_{Cu} = ۴٫۸ gCu \times \frac{۱ molCu}{۶۴ gCu} = ۰٫۰۷۵ molCu$$

و در مول‌های برابر می توان نوشت:

$$\boxed{۰٫۰۷۵ molCu = ۰٫۰۷۵ molZn}$$

$$?g_{Zn} = ۰٫۰۷۵ molZn \times \frac{۶۵ gZn}{۱ molZn} = ۴٫۸۷۵ gZn$$

۴۴ ☆ تعداد مول در ۳ گرم منیزیم سولفات با چند گرم آهن برابر است؟

$(Fe = ۵۶ , O = ۱۶ , S = ۳۲ , Mg = ۲۴ , g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۸٫۴ ۲) ۱٫۳۹ ۳) $۱٫۵ \times ۶٫۰۲۲ \times ۱۰^{۲۲}$ ۴) ۱٫۴

پاسخ: گزینه ۴ تعداد ذره‌ها در مول‌های برابر یکسان است:

$\underbrace{MgSO_4}_{A}: ۲۴ + ۳۲ + ۴ \times ۱۶ = ۱۲۰\ g \cdot mol^{-1}$

$$۳\ g_A \times \frac{۱\ mol_A}{۱۲۰\ g_A} = ۰/۰۲۵\ mol_A \quad , \quad \boxed{۰/۰۲۵\ mol_A = ۰/۰۲۵\ mol_{Fe}}$$

$$۰/۰۲۵\ mol_{Fe} \times \frac{۵۶\ g_{Fe}}{۱\ mol_{Fe}} = ۱/۴\ g_{Fe}$$

۴۵ ☆ در جرم‌های برابر از کدام دو ماده‌ی زیر، تعداد اتم‌ها برابر است؟

$(O = ۱۶, H = ۱, S = ۳۲, C = ۱۲, N = ۱۴ : g \cdot mol^{-1})$

آ- NO ب- $N_۲S$ پ- $N_۲$ ت- CO

۱) آ و ب ۲) پ و ت ۳) آ و ت ۴) ب و پ

پاسخ: گزینه ۲ در جرم برابر از دو ماده‌ای که جرم‌مولی برابر دارند، تعداد مول‌های یکسانی وجود دارد و اگر در فرمول مولکولی این دو ماده تعداد اتم‌های آن‌ها با هم برابر باشد، در جرم‌های برابر تعداد اتم‌ها یکسان می‌شود. این دو شرط در مولکول‌های $N_۲$ و CO برقرار است که هر دو جرم مولی $۲۸\ g \cdot mol^{-1}$ دارند و دو اتمی هستند.

جرم مولی: $Co = ۱۲ + ۱۶ = ۲۸ g \cdot mol^{-1}$

$N_۲ = ۲ \times ۱۴ = ۲۸ g \cdot mol^{-1}$

۴۶ ☆ تعداد مولکول‌ها، در یک گرم اکسیژن بیش‌تر است یا در یک گرم هیدروژن؟ چرا؟ $(O = ۱۶, H = ۱ : g \cdot mol^{-1})$

۱) هیدروژن ـ به دلیل کم‌تر بودن ظرفیت آن
۲) هیدروژن ـ به دلیل کم‌تر بودن جرم مولی آن
۳) اکسیژن ـ به دلیل بیش‌تر بودن جرم مولی آن
۴) اکسیژن ـ به دلیل بیش‌تر بودن ظرفیت آن

پاسخ: گزینه ۲

$$?mol_{H_۲} = ۱ g_{H_۲} \times \frac{۱ mol_{H_۲}}{۲ g_{H_۲}} = ۰/۵ mol_{H_۲} \ , \ ?mol_{O_۲} = ۱ g_{O_۲} \times \frac{۱ mol_{O_۲}}{۳۲ g_{O_۲}} = ۰/۰۳۱۲۵\ mol_{O_۲}$$

چون تعداد مول‌ها نسبت مستقیم با تعداد مولکول‌ها دارد پس مول‌های هیدروژن و در نتیجه مولکول‌های آن بیش‌تر است. ضمناً دلیل آن همان‌طور که مشاهده می‌کنید کم‌تر بودن جرم مولی هیدروژن می‌باشد.

۴۷ ☆ تعداد اتم‌ها در ۸ گرم اکسیژن با تعداد اتم‌های چند گرم منیزیم برابر است؟ $(O = ۱۶, Mg = ۲۴)$

۱) ۸ ۲) ۱۲ ۳) ۱۸ ۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۲ روش اول: در مول‌های برابر تعداد ذره‌های دو ماده برابرند.

$$?mol_O = ۸ g_O \times \frac{۱ mol_O}{۱۶ g_O} = ۰/۵ mol_O \quad \boxed{۰/۵ mol_O = ۰/۵ mol_{Mg}}$$

$$?g_{Mg} = ۰/۵ mol_{Mg} \times \frac{۲۴ g_{Mg}}{۱ mol_{Mg}} = ۱۲ g_{Mg}$$

روش دوم:

$$?atom_O = ۸ g_O \times \frac{۱ mol_O}{۱۶ g_O} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{۱ mol} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۳} atom_O \quad \boxed{۰/۵ mol_O = ۰/۵ mol_{Mg}}$$

$$?g_{Mg} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۳} atom_{Mg} \times \frac{۱ mol_{Mg}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} atom_{Mg}} \times \frac{۲۴ g_{Mg}}{۱ mol_{Mg}} = ۱۲ g_{Mg}$$

۴۸ ☆ دو متر سیم مسی ۶/۴ گرم جرم دارد. یک سانتی‌متر از این سیم دارای چند اتم مس است؟ $(Cu = ۶۴ g \cdot mol^{-1})$

۱) $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۰}$ ۲) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۱}$ ۳) $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۱}$ ۴) $۳/۰۱۱ \times ۱۰^{۲۳}$

پاسخ: گزینه ۱

$$?atom_{Cu} = ۱ cm \times \frac{۱ m}{۱۰۰ cm} \times \frac{۶/۴ g}{۲ m} \times \frac{۱ mol}{۶۴ g} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}_{atom}}{۱ mol} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۰} atom$$

۴۹ ☆ اگر $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۰}$ اتم در یک عنصر، ۲۰ میلی‌گرم جرم داشته باشد، جرم اتمی آن کدام است؟

۱) ۴۰ ۲) ۵۶ ۳) ۶۰ ۴) ۶۵

پاسخ: گزینه ۱ روش اول:

$$?mol = ۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۰} \times \frac{۱mol}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} = ۵ \times ۱۰^{-۴} mol$$

$$۵ \times ۱۰^{-۴} mol = ۲۰mg \times \frac{۱g}{۱۰۰۰mg} \times \frac{۱mol}{Mg} \Rightarrow M = ۴۰g \cdot mol^{-۱}$$ مول عنصر

روش دوم:

$$\frac{\text{عدد اتم‌ها}}{\text{عدد آووگادرو}} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم اتمی}} \Rightarrow \frac{۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۰} \text{اتم}}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} = \frac{۲۰ \times ۱۰^{-۳} g}{M} \Rightarrow M = ۴۰$$

۵۰ ☆ در ۰٫۰۰۹ میلی‌گرم آب، $۳٫۰۱۱ \times ۱۰^{n}$ عدد مولکول آب وجود دارد. n کدام عدد است؟ $(H_۲O = ۱۸ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۱۷ ۲) ۱۹ ۳) ۲۰ ۴) ۲۱

پاسخ: گزینه ۱

$$?H_۲O \text{ تعداد مولکول} = ۰٫۰۰۹mgH_۲O \times \frac{۱g}{۱۰۰۰mg} \times \frac{۱molH_۲O}{۱۸gH_۲O} \times \frac{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{۱molH_۲O} = ۳٫۰۱ \times ۱۰^{۱۷}$$

۵۱ ☆ اگر در ۳ گرم هیدروژن $x \times ۱۰^{۲۳}$ عدد مولکول از آن وجود داشته باشد، x کدام عدد است؟ $(H = ۱, g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۳٫۰۱۱ ۲) ۴٫۰۳ ۳) ۶٫۰۲۲ ۴) ۹٫۰۳

پاسخ: گزینه ۴

روش اول:

$$\text{عدد مولکول‌ها؟} = ۳g_{H_۲} \times \frac{۱mol_{H_۲}}{۲g_{H_۲}} \times \frac{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳} mol_{H_۲}}{۱mol_{H_۲}} = ۹٫۰۳ \times ۱۰^{۲۳}$$

روش دوم: $\frac{\text{عده مولکول‌ها}}{\text{عددآووگادرو}} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}}$

$$\frac{۳gr}{۲gr} = \frac{x \times ۱۰^{۲۳}}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \Longrightarrow x = ۹٫۰۳$$

۵۲ ☆ اگر یک واحد کربنی معادل $۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}$ گرم و جرم یک اتم کربن -۱۲، برابر با $X \times ۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۳}$ گرم باشد، X کدام عدد است؟

۱) ۱۲ ۲) ۰٫۱ ۳) ۱٫۲ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۳ یک واحد کربنی (یک amu) $(\frac{۱}{۱۲})$ جرم اتم ^{۱۲}C است. بنابراین می‌توان نوشت :

$$\underbrace{x \times ۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۳}}_{\text{جرم اتم } ^{۱۲}C} \times \frac{۱}{۱۲} = \underbrace{۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}}_{\text{یک واحد کربنی (یک amu)}} \Rightarrow x = ۱٫۲$$

۵۳ ☆ در یک اتم تعداد نوترون‌ها ۱٫۲۵ برابر تعداد الکترون‌ها است. اگر این اتم با گرفتن دو الکترون با $^{۴۰}_{۱۸}Ar$ هم الکترون شود، عدد جرمی آن کدام است؟

۱) ۳۲ ۲) ۳۸ ۳) ۳۴ ۴) ۳۶

پاسخ: گزینه ۴ از آنجایی که صورت تست گفته این اتم با گرفتن دو الکترون با $^{۴۰}_{۱۸}Ar$ هم الکترون می‌شود نتیجه می‌گیریم که اتم خنثی دارای ۱۶ الکترون بوده و چون در اتم خنثی تعداد e^- با p^+ برابر است پس دارای ۱۶ پروتون نیز می‌باشد و همچنین تعداد نوترون را ۱٫۲۵ برابر تعداد الکترونها داده که تعداد نوترونها برابر $۱٫۲۵ \times ۱۶ = ۲۰$ است.

$$\begin{cases} e^- = ۱۶ \\ p^+ (Z) = ۱۶ \Rightarrow (\text{عدد جرمی}) A = Z(p^+) + N \\ N = ۲۰ \Rightarrow A = ۱۶ + ۲۰ = ۳۶ \end{cases}$$

۵۴ ☆ اگر جرم الکترون با تقریب برابر $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم هر یک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض شود، نسبت جرم الکترون‌ها در اتم $_{z}^{۲z}A$ به جرم این اتم به کدام کسر نزدیک‌تر است؟

۱) $\frac{۱}{۴۰۰۰}$ ۲) $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ ۳) $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ ۴) $\frac{۱}{۵۰۰۰}$

پاسخ: گزینه ۱ منظور از جرم اتم یعنی مجموع پروتون‌ها و نوترون‌ها یا عدد جرمی، در اتم خنثی تعداد e^-ها با p^+ یا عدد اتمی (Z) برابر است بنابراین می‌توان نسبت جرم الکترون‌ها که $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم p^+ یا N می‌باشد را به صورت زیر در نظر گرفت.

$$_{z}^{۲z}A \to e^- \text{ تعداد} = z \to \frac{\text{جرم الکترون}}{\text{جرم اتم}} = \frac{\frac{۱}{۲۰۰۰}z}{۲z} = \frac{۱}{۴۰۰۰}$$

عدد جرمی ۲z
عدد اتمی z

۵۵ ☆ اکسیژن سه ایزوتوپ $\left(_{۸}^{۱۸}O, _{۸}^{۱۷}O, _{۸}^{۱۶}O\right)$ و هیدروژن نیز سه ایزوتوپ $\left(_{۱}^{۳}H, _{۱}^{۲}H, _{۱}^{۱}H\right)$ دارد. با توجه به تعداد ایزوتوپ‌های این دو عنصر ، در یک نمونه‌ی طبیعی آب چند نوع مولکول آب می‌توان یافت؟

۱) ۱۸ ۲) ۱۶ ۳) ۴ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۱

فرض می‌کنیم برای ایزوتوپ‌های هیدروژن نام مشخص قرار دهیم.

$$\left.\begin{matrix} T: {}_{۱}^{۳}H & {}^{۱۶}O \\ D: {}_{۱}^{۲}H & {}^{۱۷}O \\ H: {}_{۱}^{۱}H & {}^{۱۸}O \end{matrix}\right\} \xrightarrow{H_۲O} \left.\begin{matrix} HH & DD \\ HD & DT \\ HT & TT \end{matrix}\right\} \times {}^{۱۶}O, {}^{۱۷}O, {}^{۱۸}O \xrightarrow{۶\times۳} \text{نوع مولکول آب ۱۸}$$

۵۶ ☆ کربن دارای دو ایزوتوپ $(_{۶}^{۱۲}C , _{۶}^{۱۳}C)$ و اکسیژن نیز سه ایزوتوپ $(_{۸}^{۱۶}O , _{۸}^{۱۷}O , _{۸}^{۱۸}O)$ دارد. با توجه به تعداد ایزوتوپ‌های این دو عنصر، در یک نمونه‌ی طبیعی گاز کربن دی‌اکسید، چند نوع مولکول کربن دی‌اکسید می‌توان یافت؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۴ ۴) ۱۶

پاسخ: گزینه ۲ با در نظر گرفتن ایزوتوپ ^{۱۲}C و ایزوتوپ‌های اکسیژن، شش نوع مولکول به شرح زیر امکان‌پذیر است:

$$^{۱۶}O=^{۱۲}C=^{۱۶}O\ ,\ ^{۱۷}O=^{۱۲}C=^{۱۷}O\ ,\ ^{۱۸}O=^{۱۲}C=^{۱۸}O$$
$$^{۱۶}O=^{۱۲}C=^{۱۷}O\ ,\ ^{۱۶}O=^{۱۲}C=^{۱۸}O\ ,\ ^{۱۷}O=^{۱۲}C=^{۱۸}O$$

حال اگر به جای ایزوتوپ ^{۱۲}C، ایزوتوپ ^{۱۳}C قرار گیرد، شش مولکول دیگر به دست می‌آید و در مجموع دوازده نوع مولکول خواهیم داشت.

۵۷ ☆ اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر ۰٫۰۰۰۵۴amu در نظر گرفته شود، جرم تقریبی یک اتم هیدروژن $_{۱}^{۳}H$ برابر چند گرم خواهد بود؟ $(۱amu = ۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}g)$

۱) $۴٫۹۶ \times ۱۰^{-۲۴}$ ۲) $۹٫۱۱۲ \times ۱۰^{-۲۴}$ ۳) $۴٫۳۴ \times ۱۰^{-۲۲}$ ۴) $۹٫۸۱۵ \times ۱۰^{-۲۲}$

پاسخ: گزینه ۱

$$_{۱}^{۳}T \Rightarrow ۲n, ۱p, ۱e \Rightarrow \left\{\begin{matrix} ۲n \Rightarrow ۲ \times ۰٫۰۰۰۵۴ \times ۱۸۵۰ = ۱٫۹۹۸ \\ ۱p \Rightarrow ۱ \times ۰٫۰۰۰۵۴ \times ۱۸۴۰ = ۰٫۹۹۳۶ \\ ۱e \Rightarrow ۱ \times ۰٫۰۰۰۵۴ = ۰٫۰۰۰۵۴ \end{matrix}\right\} \xrightarrow{(+)} ۲٫۹۹۲۱amu$$

$$\Rightarrow ۲٫۹۹۱amu \times \frac{۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}g}{۱amu} = ۴٫۹۶ \times ۱۰^{-۲۴}g$$

راه دیگر: البته با توجه به اینکه می‌توان از جرم الکترون صرف نظر نمود می‌توان جرم $_{۱}^{۳}H$ را به صورت زیر محاسبه کرد:

جرم نوترون ≃ جرم پروتون

$$_{۱}^{۳}T \Rightarrow ۲n + ۱p = ۳ \times ۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۴} = ۴٫۹۸ \times ۱۰^{-۲۴}$$ نزدیک به گزینه (۱)

۵۸ ☆ اگر جرم یک اتم اکسیژن ۱٫۳۳ برابر جرم یک اتم کربن و جرم یک اتم کلسیم ۲٫۵ برابر جرم یک اتم اکسیژن باشد، جرم CaO چند برابر جرم یک اتم کربن است؟

۱) ۴٫۶۵۵ ۲) ۳٫۶۵۵ ۳) ۳٫۶۶۶ ۴) ۳٫۵۵۶

پاسخ: گزینه ۱

$m = $ جرم

$$m_{Ca} = ۲٫۵ m_O \xrightarrow{m_O = ۱٫۳۳ m_C} m_{Ca} = ۲٫۵ \times (۱٫۳۳ m_C) = ۳٫۳۲۵ m_C$$

$$m_{CaO} = m_{Ca} + m_O \xrightarrow[m_O = ۱٫۳۳ m_C]{m_{Ca} = ۳٫۳۲۵ m_C} m_{CaO} = ۳٫۳۲۵ m_C + ۱٫۳۳ m_C = ۴٫۶۵۵ m_C$$

۵۹ ☆ عنصر $_{۱۸}X$ با جرم اتمی میانگین $۳۶٫۸ g \cdot mol^{-۱}$، دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰٪ و دیگری ۱۸ نوترون با فراوانی ۷۰٪ است. شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر کدام است؟ (جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر ۱amu در نظر بگیرید.)

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۲

$$_{۱۸}X \longrightarrow \overline{M} = \frac{M_۱ a_۱ + M_۲ a_۲ + M_۳ a_۳}{۱۰۰}$$

جرم ایزوتوپ اول $A = Z + N \Rightarrow ۱۸ + ۲۰ = ۳۸$ ، جرم ایزوتوپ دوم $۱۸ + ۱۸ = ۳۶$

فراوانی ایزوتوپ سوم = فراوانی کل - (فراوانی ایزوتوپ دوم + فراوانی ایزوتوپ اول) $\Rightarrow ۱۰۰\% - (۲۰\% + ۷۰\%) = ۱۰\%$

$$۳۶٫۸ = \frac{(۳۸ \times ۲۰) + (۳۶ \times ۷۰) + (M_۳ \times ۱۰)}{۱۰۰} \Rightarrow ۳۶۸۰ = ۳۲۸۰ + ۱۰ M_۳ \Rightarrow M_۳ = ۴۰$$

تعداد نوترونهای ایزوتوپ سوم $\Rightarrow A = Z + N \Rightarrow ۴۰ = ۱۸ + N \Rightarrow N = ۲۲$

۶۰ ☆ نقره دارای دو ایزوتوپ طبیعی با جرم‌های ۱۰۶٫۹۱ و ۱۰۸٫۹۰ واحد جرم اتمی است. باتوجه به این که جرم اتمی میانگین نقره برابر ۱۰۷٫۸۷ واحد جرم اتمی است. درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر آن به تقریب کدام است؟

۱) ۳۷٫۲۵ ۲) ۳۹٫۴۲ ۳) ۴۸٫۲۴ ۴) ۴۷٫۲۵

پاسخ: گزینه ۳ باتوجه به داده‌های متن این پرسش، اگر فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر را x در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$۱۰۷٫۸۷ = \frac{۱۰۶٫۹۱(۱۰۰ - x) + ۱۰۸٫۹x}{۱۰۰}$$

$x \approx ۴۸٫۲۴$ (درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر)

۶۱ ☆ اتم مس از دو ایزوتوپ پایدار ^{۶۳}Cu و ^{۶۵}Cu تشکیل شده است. اگر جرم اتمی میانگین مس ۶۳٫۵ باشد، چند درصد اتم‌های مس را ایزوتوپ سنگین‌تر تشکیل می‌دهند؟

۱) ۹۰ ۲) ۷۵ ۳) ۴۰ ۴) ۲۵

پاسخ: گزینه ۴

درصد فراوانی $^{۶۵}Cu = (۱۰۰ - x)$ ، درصد فراوانی $^{۶۳}Cu = x$

$$۶۳٫۵ = \frac{۶۳ \times x + ۶۵(۱۰۰ - x)}{۱۰۰} \Rightarrow x = ۷۵ \Longrightarrow ۱۰۰ - x = ۲۵$$

۶۲ ☆ عنصر بور در طبیعت دارای دو ایزوتوپ ^{10}B و ^{11}B است، اگر جرم اتمی میانگین بور ۱۰٫۸ باشد، درصد فراوانی ^{10}B و ^{11}B به ترتیب کدام است؟

۱) ۶۰ و ۴۰ ۲) ۲۰ و ۸۰ ۳) ۴۰ و ۶۰ ۴) ۸۰ و ۲۰

پاسخ: گزینه ۲

$x = $ فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر $(^{10}B) \Rightarrow (100 - x)$ فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر (^{11}B)

$$10/8 = \frac{(10 \times x) + 11 \times (100 - x)}{100} \Rightarrow 100 \times 10/8 = 10x + 1100 - 11x$$

$\Rightarrow x = 20$ فراوانی ایزوتوپ ^{10}B ، $100 - 20 = 80$ فراوانی ایزوتوپ ^{11}B

۶۳ ☆ عنصر x دارای دو ایزوتوپ طبیعی ^{37}X و ^{A}X با جرم اتمی میانگین ۳۵٫۵ است. اگر درصد فراوانی ^{37}X برابر ۲۵٪ باشد، مقدار A کدام است؟

۱) ۳۸ ۲) ۳۴ ۳) ۳۵ ۴) ۳۶

پاسخ: گزینه ۳ اگر درصد فراوانی ^{37}X، ۲۵٪ باشد، درصد فراوانی ^{A}X برابر $100\% - 25\% = 75\%$ می‌باشد، بنابراین:

$$\text{جرم اتمی میانگین } X = \frac{(37 \times 25) + (A \times 75)}{100} \rightarrow A = 35$$

۶۴ ☆ اتم x دارای ۳ ایزوتوپ $^{a}_{12}x$، $^{a+1}_{12}x$ و $^{a+2}_{12}x$ می‌باشد. در صورتی که درصد فراوانی آن‌ها به ترتیب برابر ۲۰،۷۰ و ۱۰ و جرم اتمی میانگین اتم x برابر ۲۴٫۴amu باشد، در ایزوتوپ سنگین‌تر چند نوترون وجود دارد؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۳ ۳) ۱۴ ۴) ۱۵

پاسخ: گزینه ۳ با استفاده از رابطه‌ی محاسبه‌ی جرم اتمی میانگین می‌توان نوشت:

$$\frac{70a + 20(a+1) + 10(a+2)}{100} = 24/4 \Rightarrow 100a + 40 = 2440$$

$a = 24 \Rightarrow$ ایزوتوپ سنگین‌تر : $a + 2 = 26$ (عدد جرمی) $\Rightarrow n = 26 - 12 = 14$

۶۵ ☆ برای عنصر A نسبت فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر به ایزوتوپ سبک‌تر برابر $\frac{2}{5}$ است. این عنصر دارای دو ایزوتوپ ^{M-1}A و ^{M+1}A است. جرم اتمی میانگین این عنصر کدام است؟

۱) $M - \frac{3}{7}$ ۲) $\frac{2M+5}{7}$ ۳) $M - \frac{5}{7}$ ۴) $M + \frac{2}{5}$

پاسخ: گزینه ۱

$$\frac{\text{فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر}}{\text{فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر}} = \frac{2}{5} \Rightarrow \text{مجموع فراوانی: } 2 + 5 = 7$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{2(M+1) + 5(M-1)}{7} = \frac{2M + 2 + 5M - 5}{7} = \frac{7M - 3}{7} = M - \frac{3}{7}$$

۶۶ ☆ یون X^- دارای ۳۶ الکترون است. درصورتی‌که در یکی از ایزوتوپ‌های عنصر X با فراوانی ۹۰٪ رابطه‌ی $A = \frac{16}{7}Z$ برقرار باشد و در ایزوتوپ دیگر اختلاف پروتون و نوترون ۹ باشد، جرم اتمی میانگین عنصر X چند است؟ (A: عدد جرمی، Z: عدد اتمی)

۱) ۷۹٫۱ ۲) ۷۹٫۲ ۳) ۷۹٫۹ ۴) ۷۹٫۵

پاسخ: گزینه ۳

یون X^- دارای ۳۹ الکترون است پس اتم خنثی X دارای ۳۵ الکترون و ۳۵ پروتون است:

$X : Z = p = e = ۳۵$

$A_۱ : A = \frac{۱۶}{۷}Z = \frac{۱۶}{۷} \times ۳۵ = ۸۰$ فراوانی ۹۰٪

$\begin{cases} N = Z + ۹ \\ ۴۴ = ۳۵ + ۹ \end{cases} \Rightarrow A_۲ : Z + N = ۳۵ + ۴۴ = ۷۹$ فراوانی ۱۰٪

جرم اتمی میانگین $= \frac{(۷۹ \times ۱۰) + (۸۰ \times ۹۰)}{۱۰۰} = ۷۹٫۹$

۶۷ ☆ در کدام دو گونه‌ی شیمیایی زیر، شمار الکترون‌های زیرلایه‌ی ۳d در یک گونه دو برابر شمار الکترون‌های زیرلایه‌ی ۳d گونه‌ی دیگری است و تفاوت شمار الکترون‌های آنها برابر ۵ است؟

۱) $_{۲۵}Y^{۳+}$ ، $_{۲۶}A$ ۲) $_{۲۳}X$ ، $_{۳۰}D^{۲+}$ ۳) $_{۲۳}X^{۲+}$ ، $_{۲۶}A$ ۴) $_{۲۵}Y$ ، $_{۳۰}D^{۲+}$

پاسخ: گزینه ۳ زیرلایه‌ی ۳d در اتم $_{۲۶}A$ دارای ۶ الکترون و در یون $_{۲۳}X^{۲+}$ دارای ۳ الکترون است. اتم $_{۲۶}A$ دارای ۲۶ الکترون و یون $_{۲۳}X^{۲+}$ دارای ۲۱ الکترون است و تفاوت شمار الکترون‌های آن‌ها برابر ۵ است.

$_{۲۶}A : [_{۱۸}Ar]۳d^{۶}, ۴s^{۲} \longrightarrow e = ۲۶$

$_{۲۳}X : [_{۱۸}Ar]۳d^{۳}۴s^{۲} \longrightarrow {}_{۲۳}X^{۲+} : [_{۱۸}Ar]۳d^{۳} \longrightarrow e = ۲۱$

در $D^{۲+}$ نیز تعداد الکترون‌های زیر لایهٔ ۳d دو برابر $_{۲۵}Y$ است اما اختلاف تعداد الکترون های آنها ۳ واحد است.

۶۸ ☆ کدام عدد اتمی مربوط به عنصری است که اتم آن دارای هشت الکترون با $n = ۵$ و ده الکترون با $l = ۰$ است؟

۱) ۵۰ ۲) ۴۲ ۳) ۳۴ ۴) ۵۴

پاسخ: گزینه ۴

$_{۵۴}X \rightarrow ۱s^{۲}/۲s^{۲}, ۲p^{۶}/۳s^{۲}, ۳p^{۶}, ۳d^{۱۰}/۴s^{۲}, ۴p^{۶}, ۴d^{۱۰}/ \underbrace{۵s^{۲}, ۵p^{۶}}_{n=۵ \rightarrow ۸e^{-}}$

دارای ۵ زیرلایه‌ی s می‌باشد $l = ۰ \rightarrow ns$ که هر کدام ۲ الکترون گرفته‌اند و کلًا دارای $۱۰e^{-}$ هستند. با توجه به این‌که اتم عنصر مورد نظر دارای هشت الکترون با $_{۵۴}X\ n = ۵$.است، لایه‌ی ظرفیت آن $۵s^{۲}۵p^{۶}$ می‌باشد که این آرایش با عدد اتمی ۵۴ مطابقت دارد

۶۹ ☆ عنصری دارای دو ایزوتوپ $^{A}_{۱۷}X$ و $^{A+۲}_{۱۷}X$ است. اگر تعداد نوترون‌های $^{A}X^{-}$ با تعداد الکترون‌های آن برابر باشد و جرم اتمی میانگین عنصر X برابر ۳۵٫۷۵ باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر کدام است؟

۱) ۲۵ ۲) ۳۷٫۵ ۳) ۶۲٫۵ ۴) ۷۵

پاسخ: گزینه ۳

$\begin{cases} A = p + n \\ n = e_{\text{یون}} = p + ۱ \end{cases} \Rightarrow A = ۲p + ۱ \Rightarrow ۲(۱۷) + ۱ = ۳۵ \Rightarrow \begin{cases} A = ۳۵ \Rightarrow {}^{۳۵}_{۱۷}X \\ A + ۲ = ۳۷ \Rightarrow {}^{۳۷}_{۱۷}X \end{cases}$

$x =$ درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر

جرم اتمی میانگین $= \frac{۳۵x + ۳۷(۱۰۰ - x)}{۱۰۰} = ۳۵٫۷۵ \Rightarrow x = \%۶۲٫۵$

۷۰ ☆ عنصر A دارای سه ایزوتوپ ^{۸۴}A ، ^{۸۶}A ، ^{۸۸}A است. اگر درصد فراوای سبک‌ترین ایزوتوپ آن ۲۰٪ و جرم اتمی میانگین A برابر ۸۶٫۴ باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (عدد جرمی را به تقریب معادل جرم یک مول از هر ایزوتوپ در نظر بگیرید.)

۱) ۶۰،۲۰ ۲) ۴۰،۴۰ ۳) ۳۰،۵۰ ۴) ۲۰،۶۰

پاسخ: گزینه ۲

$a_۱ = ۲۰ \Rightarrow a_۲ + a_۳ = ۸۰ \Rightarrow a_۳ = ۸۰ - a_۲$

$۸۶٫۴ = \frac{(۸۴ \times ۲۰) + (۸۶ \times a_۲) + [۸۸(۸۰ - a_۲)]}{۱۰۰}$

$$۸۶۴۰ = ۱۶۸۰ + ۸۶a_۲ + ۷۰۴۰ - ۸۸a_۲ \Rightarrow ۲a_۲ = ۸۷۲۰ - ۸۶۴۰$$
$$۲a_۲ = ۸۰ \Rightarrow a_۲ = ۴۰$$
$$a_۳ = ۴۰$$

۷۱ ☆ اگر تفاوت نوترون‌ها با عدد اتمی در یون تک‌اتمی $^{۶۹}M^{۲+}$ برابر ۱۳ باشد، تعداد الکترون‌های M و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت $M^{۲+}$ کدام می‌باشد؟

۱) $۳d^{۱۰}۴s^{۱},۲۹$ ۲) $۳d^{۸},۲۸$ ۳) $۳d^{۹},۲۹$ ۴) $۳d^{۸}۴s^{۲},۲۸$

پاسخ: گزینه ۲

$$N - Z = ۱۳$$
$$N + Z = ۶۹$$
$$\Rightarrow ۶۹ = Z + Z + ۱۳ \Rightarrow ۶۹ - ۱۳ = ۲Z \Rightarrow Z = e = ۲۸$$
$$_{۲۸}M = ۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۲}۳p^{۶}۳d^{۸}۴s^{۲} \Rightarrow {}_{۲۸}M^{۲+} : [Ar]۳d^{۸}$$

۷۲ ☆ در واکنش‌های هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیم، ..... کیلوگرم ..... به ..... تبدیل می‌شود که انرژی مورد نیاز برای ذوب ..... کیلوگرم آهن را تأمین می‌کند. (سرعت نور برابر $۳ \times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}$ بوده و گرمای مورد نیاز برای ذوب یک گرم آهن ۲۴۷J است.)

۱) $۱۰^{-۳}$ - ۲٫۴ - ماده - انرژی - $۸٫۷ \times ۱۰^{۸}$
۲) ۰٫۰۰۲۴ - انرژی - ماده - $۸٫۷ \times ۱۰^{۵}$
۳) $۱۰^{-۶}$ - ۲٫۴ - ماده - انرژی - $۸٫۷ \times ۱۰^{۵}$
۴) ۰٫۰۰۰۰۰۲۴ - ماده - انرژی - $۸٫۷ \times ۱۰^{۸}$

پاسخ: گزینه ۳

توجه داشته باشید مطابق صفحه ۵ کتاب درسی در تبدیل هیدروژن به هلیم، ۰٫۰۰۲۴ گرم ماده به انرژی تبدیل می‌شود پس خواهیم داشت:

$$M = ۲٫۴ \times ۱۰^{-۳}g \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۲٫۴ \times ۱۰^{-۶}kg$$
$$E = mc^{۲} \Rightarrow e = ۲٫۴ \times ۱۰^{-۶} \times (۳ \times ۱۰^{۸})^{۲} = ۲٫۱۶ \times ۱۰^{۱۱}J$$

مقدار انرژی آزاد شده در تبدیل هیدروژن به هلیم معادل $۲٫۱۶ \times ۱۰^{۱۱}J$ می‌شود و این مقدار انرژی را در محاسبات استفاده می‌کنیم تا جرم آهن محاسبه بشود:

روش اول:

$$?Kg_{Fe} = ۲٫۱۶ \times ۱۰^{۱۱}J \times \frac{۱g_{Fe}}{۲۴۷J} \times \frac{۱kg_{Fe}}{۱۰۰۰g_{Fe}} = ۸٫۷ \times ۱۰^{۵}kg$$

روش دوم:

$$\frac{۱g_{Fe}}{xg_{Fe}} = \frac{۲۴۷J}{۲٫۱۶ \times ۱۰^{۱۱}} \Rightarrow x = ۸٫۷ \times ۱۰^{۸}g \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۸٫۷ \times ۱۰^{۵}kg$$

۷۳ ☆ عنصر فرضی A دارای ۳ ایزوتوپ ^{۴۰}A ، ^{۴۱}A و ^{۴۲}A بوده که رابطه‌ی میان درصد فراوانی این ۳ ایزوتوپ به صورت زیر می‌باشد:

درصد فراوانی $^{۴۰}A = ۶(^{۴۱}A)$

درصد فراوانی $^{۴۱}A = ۷(^{۴۲}A)$

درصد فراوانی ۳ ایزوتوپ از سبک به سنگین ..... ، ..... و ..... است.

۱) ۲٫۰۴ - ۱۲٫۲۴ - ۸۵٫۷۱ ۲) ۸۴ - ۱۴ - ۲ ۳) ۲ - ۱۴ - ۸۴ ۴) ۲٫۰۴ - ۱۲٫۲۴ - ۸۵٫۷۱

پاسخ: گزینه ۲

$$\begin{matrix} ^{۴۰}A = ۶(^{۴۱}A) \\ ^{۴۱}A = ۷(^{۴۲}A) \end{matrix} \Rightarrow {}^{۴۰}A = ۶ \times ۷(^{۴۲}A) = ۴۲(^{۴۲}A)$$

مجموع فراوانی ایزوتوپ‌ها را برحسب ^{۴۲}A مرتب می‌کنیم و چون درصد فراوانی داده شده مساوی با صد قرار می‌دهیم، یعنی:

$$^{۴۰}A + {}^{۴۱}A + {}^{۴۲}A \Rightarrow ۴۲(^{۴۲}A) + ۷(^{۴۲}A) + {}^{۴۲}A = ۱۰۰$$
$$۵۰(^{۴۲}A) = ۱۰۰ \Rightarrow {}^{۴۲}A = \%۲ \Rightarrow \begin{cases} {}^{۴۰}A \longrightarrow {}^{۴۰}A = ۴۲(^{۴۲}A) = ۴۲ \times \%۲ = \%۸۴ \\ {}^{۴۱}A \longrightarrow ۱۰۰ - (۸۴ + ۲) = ۱۴ \Rightarrow {}^{۴۱}A = \%۱۴ \end{cases}$$

برای تعیین درصد فراوانی ^{۴۱}A می‌توان به روش‌های جاگذاری هم عمل کرد یعنی:

$$^{۴۱}A = ۷(^{۴۲}A) = ۷ \times \%۲ = \%۱۴$$

۷۴ ☆ اگر با استفاده از تبدیل مقداری هیدروژن به انرژی، ۱۸ تن از یخ دریاچه‌ای آب شود، هیدروژن استفاده شده تقریباً شامل چند اتم بوده است؟ (فرض کنید برای ذوب هر گرم یخ، ۳۲۰J انرژی لازم است و $C = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$)

۱) $۳٫۸۵ \times ۱۰^{۱۹}$ ۲) $۱٫۹۲ \times ۱۰^{۱۹}$ ۳) $۳٫۸۵ \times ۱۰^{۱۶}$ ۴) $۱٫۹۲ \times ۱۰^{۱۶}$

پاسخ: گزینه ۱ برای تعیین تعداد اتم‌ها ابتدا گرم و بعد مول ماده را تعیین می‌کنیم.

$$g \xrightarrow{\text{جرم مولی}} mol \xrightarrow{N_A} \text{اتم}$$

$$۱۸Tone = ۱۸ \times ۱۰^{۶}g \Rightarrow ۱۸ \times ۱۰^{۶}g_{\text{یخ}} \times \frac{۳۲۰J}{۱g_{\text{یخ}}} = ۳۲۰ \times ۱۸ \times ۱۰^{۶}J$$

$$E = mc^{۲} \Rightarrow ۳۲۰ \times ۱۸ \times ۱۰^{۶} = m(۳ \times ۱۰^{۸})^{۲} \Rightarrow m = ۶٫۴ \times ۰۱۰^{-۸}kg_H$$

$$۶٫۴ \times ۱۰^{-۸}kg_H \times \frac{۱۰۰۰g_H}{۱kg_H} \times \frac{۱mol_H}{۱g_H} \times \frac{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}atom_H}{۱mol_H} = ۳٫۸۵ \times ۱۰^{۱۹}atom_H$$

۷۵ ☆ عنصر فرضی A در طبیعت به دو صورت ^{۱۲}A و ^{۱۳}A یافت می‌شود. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ ^{۱۲}A برابر ۳۰ درصد باشد، جرم اتمی میانگین را برای این عنصر محاسبه کنید. از طرفی به دست آورید در هر ۱ گرم از ایزوتوپ ^{۱۳}A تقریباً چه تعداد اتم وجود دارد؟

۱) $۴٫۶۳ \times ۱۰^{۲۲} - ۱۲٫۷$ ۲) $۴٫۶۳ \times ۱۰^{۲۲} - ۱۲٫۳$ ۳) $۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳} - ۱۲٫۷$ ۴) $۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳} - ۱۲٫۳$

پاسخ: گزینه ۱ چون فراوانی دو ایزوتوپ به صورت درصد داده شده و درصد فراوانی ایزوتوپ ^{۱۲}A برابر ۳۰ است پس ایزوتوپ دیگر $۱۰۰ - ۳۰ = ۷۰$ ، ۷۰ درصد می شود:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲}{F_۱ + F_۲} = \frac{(۱۲ \times ۳۰) + (۱۳ \times ۷۰)}{۱۰۰} = ۱۲٫۷$$

$$۱g_{^{۱۳}A} \times \frac{۱mol_{^{۱۳}A}}{۱۳g_{^{۱۳}A}} \times \frac{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}atom_{^{۱۳}A}}{۱mol_{^{۱۳}A}} = ۴٫۶۳ \times ۱۰^{۲۲}atom_{^{۱۳}A}$$

۷۶ ☆ جرم نسبی ایزوتوپ عنصری دقیقاً ۴٫۵ برابر جرم ایزوتوپ $^{۱۲}_{۶}C$ است. اگر بدانیم عدد اتمی این ایزوتوپ برابر ۲۵ است، اولاً تعداد نوترون‌های این ایزوتوپ را محاسبه کنید. ثانیاً جرم یک اتم از این ایزوتوپ را برحسب گرم محاسبه کنید. ($۱amu = ۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}g$ ، جرم پروتون و نوترون را در محاسبات دقیقاً ۱amu فرض کنید.)

۱) $۸۹٫۶۴ \times ۱۰^{-۲۴}g - ۲۹$ ۲) $۸۹٫۶۴ \times ۱۰^{-۲۴}g - ۲۵$ ۳) $۸۶٫۴۰ \times ۱۰^{-۲۴}g - ۲۹$ ۴) $۸۶٫۴۰ \times ۱۰^{-۲۴}g - ۲۵$

پاسخ: گزینه ۱ چون جرم این ایزوتوپ (x) ۴٫۵ برابر جرم ایزوتوپ ^{۱۲}C است خواهیم داشت:

$$\text{عدد جرمی عنصر } x = ۴٫۵ \times ۱۲ = ۵۴amu$$

و چون تعداد پروتون (عدد اتمی) برابر ۲۵ است ($z = ۲۵$):

$$^{۵۴}_{۲۵}X: \quad N = ۵۴ - ۲۵ = ۲۹$$

و جرم ایزوتوپ x برابر ۵۴amu است که برحسب گرم می‌شود:

$$۵۴amu \times \frac{۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}g}{۱amu} = ۸۹٫۶۴ \times ۱۰^{-۲۴}g$$

۷۷ ☆ باتوجه به جدول زیر، حاصل عبارت $C(A + ۲B)$ چه مقدار خواهد بود؟

شماره‌ی لایه	گنجایش مجموع زیر لایه‌ها
A	۲
۳	B
C	۳۲

۱) ۱۴۸ ۲) ۷۶
۳) ۲۸ ۴) ۱۶

پاسخ: گزینه ۱ وقتی گنجایش تعداد الکترون در زیرلایه ۲ می‌باشد یعنی زیرلایه s را در لایه اول اصلی نشان می‌دهد. ($n = ۱$ و (s) و در لایه سوم اصلی انرژی

$(n=۳)$ تعداد گنجایش الکترون $۲(۳)^۲ = ۱۸$ می‌باشد که شامل سه زیرلایه $۳s$, $۳p$, $۳d$ می‌باشد.

$$۱۸e^- = ۱۰e^- + ۶e^- + ۲e^-$$

و در لایه چهارم اصلی $(n=۴)$ تعداد الکترون ۳۲ نشان داده شده و شامل چهار نوع زیرلایه

$۴s$, $۴p$, $۴d$, $۴f$ با مجموعاً ۳۲ الکترون می‌باشد.

$$۲e^- \quad +۶e^- \quad +۱۰e^- \quad ۳۲e = ۱۴e^-$$

شماره لایه	گنجایش مجموع زیر لایه‌ها
$A : n = ۱$	$۲n^۲ = ۲(۱)^۲ = ۲e^-$
$n = ۳$	$۲(۳)^۲ = ۱۸e^- = B$
$C : n = ۴$	$۲(۴)^۲ = ۳۲e^-$

$$\Rightarrow \quad C(A + ۲B)$$
$$۴(۱ + ۲ \times ۱۸) = ۱۴۸$$

۷۸ ☆ اگر تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در یون تک اتمی $^{۹۳}X^{۵+}$ برابر ۱۶ باشد، عدد اتمی این عنصر کدام است و در کدام ردیف از جدول تناوبی قرار دارد؟

۱) ۵۱ – ششم ۲) ۵۲ – ششم ۳) ۴۱ – پنجم ۴) ۴۳ – پنجم

پاسخ: گزینه ۳ این یون پنج الکترون از دست داده پس: $^{۹۳}X^{۵+} : (N - e = ۱۶ \Rightarrow N = ۱۶ + e)$

تعداد الکترون این پنج تا کم‌تر از پروتون است: $Z - ۵ = e$ و به جای e این معادله را جایگزین می‌کنیم:

$$N = ۱۶ + (Z - ۵)$$
$$N = ۱۱ + Z$$
$$A = Z + N \Rightarrow ۹۳ = Z + (۱۱ + Z) \Rightarrow Z = ۴۱$$

۷۹ ☆ اگر در یون تک اتمی $^{۷۵}M^{۳+}$ ، تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۲ باشد، عدد اتمی عنصر M برابر ..... است و در دوره ..... و گروه ..... جدول دوره‌ای جای دارد.

۱) ۳۳ - چهارم - ۱۵ ۲) ۳۳ - چهارم - ۱۴ ۳) ۳۵ - پنجم - ۱۵ ۴) ۳۵ - پنجم - ۱۴

پاسخ: گزینه ۱

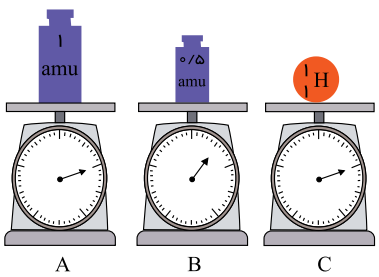
$$^{۷۵}M^{۳+} : N - e = ۱۲ \Rightarrow N = ۱۲ + e$$

این یون سه الکترون از دست داده پس تعداد الکترون‌ها سه تا کم‌تر از پروتون‌هاست: $(Z - ۳ = e)$ و از جایگزینی استفاده می‌کنیم:

$$N = ۱۲ + e \Rightarrow N = ۱۲ + (Z - ۳) \Rightarrow N = ۹ + Z$$
$$A = Z + N \Rightarrow ۷۵ = Z + ۹ + Z \Rightarrow ۶۶ = ۲Z \rightarrow Z = ۳۳$$

این عنصر سه خانه قبل از $[_{۳۶}Kr]$ گاز نجیب گروه ۱۸ و دوره چهارم قرار می‌گیرد پس عنصر M متعلق به گروه ۱۵ و دوره‌ی چهارم است.

۸۰ ☆ باتوجه به شکل‌های داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟



آ) ترازوی B، $\frac{۱}{۲۴}$ جرم یک اتم ^{۱۲}C را نشان می‌دهد.

ب) اگر در ترازوی C، ایزوتوپ $_۱^۱H$ را قرار بدهیم جرم ۱٫۰۰۸amu را نشان می‌دهد.

پ) اگر در ترازوی C فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن را قرار دهیم عقربه ترازو بر روی عدد ۱ می ایستد.

ت) با تقریب مناسبی می‌توان ترازوی A را مربوط به یکی از ذرات زیراتمی درون هسته‌ی اتم دانست.

ث) با قرار دادن یک اتم $_۲^۴He$ در ترازوی C، عقربه آن روی ۲ می‌ایستد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ آ) ترازوی B که بر روی عدد ۰٫۵ قرار گرفته و چون جرم یک اتم ^{12}C برابر با ۱۲amu است خواهیم داشت: $\frac{1}{24} \times 12 = 0{,}5$. پس گزینه (آ) درست است.

ب) $^{1}_{1}H$ دارای یک پروتون و یک الکترون است که نوترون ندارد پس جرم این اتم برحسب amu می‌شود:

$1P^{+} = 1{,}00737 amu \ , \ 1e^{-} = 0{,}0005 \ amu$

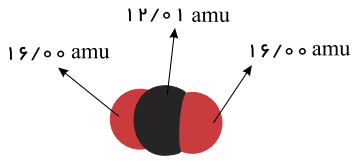
$^{1}_{1}H$ جرم اتم $= (1 \times 0{,}0005) + (1 \times 1{,}00737) = 1{,}00778 \simeq 1{,}008 \ amu$

پ) فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن $^{1}_{1}H$ است که جرم آن ۱٫۰۰۸ amu یا حدود ۱ amu فرض می‌شود. عقربه روی ۱ می‌ایستد، نیز درست است.

ت) چون جرم پروتون و نوترون هر کدام در حدود ۱amu است پس ترازوی A که عدد ۱ را نشان می‌دهد درست است.

ث) گزینهٔ نادرست است، چون جرم هلیم ۴ amu است عقربه باید روی ۴ بایستد.

۸۱ ☆ دانش‌آموزی با استفاده از مدل فضاپرکن مطابق شکل زیر توانست، جرم یک مولکول از آن را برحسب «amu» به درستی محاسبه کند. این عدد برابر با ..... و جرم یک مول از مولکول آن برحسب amu ..... می‌باشد.



۱) $44{,}05 - 26{,}49 \times 10^{24}$

۲) $26{,}49 \times 10^{24} - 44{,}05$

۳) $44{,}01 - 26{,}49 \times 10^{24}$

۴) $26{,}49 \times 10^{24} - 44{,}01$

پاسخ: گزینه ۴

CO_2 جرم مولی $= 12{,}01 + 2 \times 16 = 44{,}01 \ amu$

و جرم یک مول از مولکول CO_2: یک مول $6{,}02 \times 10^{23}$ مولکول CO_2 است و خواهیم داشت:

$44{,}01 \times 6{,}02 \times 10^{23} = 26{,}49 \times 10^{24}$

۸۲ ☆ اگر گرمای حاصل از سوختن ۰٫۵ گرم گاز متان برابر ۲۸٫۲ کیلوژول باشد، گرمای حاصل در واکنش هسته‌ای یک گرم از هسته های ایزوتوپ هیدروژن ($^{2}_{1}H$) و تولید ۰٫۹۹ گرم هسته هلیم، معادل سوختن چند کیلوگرم گاز متان است؟

۱) 15×10^{3} ۲) $1{,}5 \times 10^{3}$ ۳) $0{,}15 \times 10^{3}$ ۴) $1{,}5 \times 10^{5}$

پاسخ: گزینه ۱ ابتدا مقدار گرمای حاصل از تغییرات جرم تبدیل هیدروژن به هلیم راتعیین می‌کنیم .

$\Delta m = 1 - 0{,}99 = 0{,}01g \rightarrow 0{,}01g \times \frac{1kg}{1000g} = 10^{-5}kg$

$\Rightarrow \Delta E = \Delta mc^{2} \Rightarrow \Delta E = 10^{-5}(3 \times 10^{8})^{2} = 9 \times 10^{+11} J$

$?Kg_{ch_4} = 9 \times 10^{11} J \times \frac{1kJ}{1000J} \times \frac{0{,}5 \ g_{CH_4}}{28{,}2 \ kJ_{CH_4}} \times \frac{1kg_{CH_4}}{1000 \ g_{CH_4}} = \frac{45 \times 10^{10}}{282 \times 10^{5}} \overset{10^5}{=\!=} 0{,}15 \times 10^{5} kg_{CH_4} = 15 \times 10^{3} kg_{CH_4}$

۸۳ ☆ $12{,}04 \times 10^{22}$ مولکول SF_n، ۲۹٫۲ گرم جرم دارد. n کدام است؟

$(F = 19 \ , \ S = 32 \ : \ g \cdot mol^{-1})$

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۳

روش اول:

$\frac{29{,}2g \ SF_n}{(32 + 19n)g} = \frac{12{,}04 \times 10^{22} \text{ مولکول}}{6{,}02 \times 10^{23}} \Rightarrow \boxed{n = 6} \Rightarrow SF_6$

روش دوم:

$\frac{29{,}2g \ SF_n}{x} = \frac{12{,}04 \times 10^{22} \text{ مولکول}}{6{,}02 \times 10^{23}} \Rightarrow x = 146g \Rightarrow SF_n$ مجموع جرم‌های اتمی

$\Rightarrow 32 + 19n = 146 \rightarrow n = 6$

روش سوم:

$$۱۲٫۰۴\times۱۰^{۲۲}\ \text{مولکول } SF_n \times \frac{۱\text{mol}SF_n}{۶٫۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول } SF_n} \times \frac{۳۲+۱۹\times n\text{g}}{۱\text{mol}SF_n} = ۲۹٫۲ \Rightarrow n=۶$$

۸۴ ☆ جرم یک ماده‌ی پرتوزا در هر ۲۰ دقیقه نصف می‌شود. اگر جرم اولیه این ماده ۰٫۸ گرم باشد پس از یک ساعت چند گرم از این ماده باقی خواهد ماند؟

۱) ۰٫۲ ۲) ۰٫۱ ۳) ۰٫۰۲ ۴) ۰٫۰۲۵

پاسخ: گزینه ۲ روش اول: چون به ازای هر ۲۰ دقیقه مقدار ماده‌ی اولیه نصف می‌شود و در یک ساعت $(60\ \text{min})$ سه تا ۲۰ دقیقه طی خواهد شد پس خواهیم نوشت:

$$۰٫۸\text{g} \xrightarrow{۲۰\ \text{min}} ۰٫۴ \xrightarrow{۲۰\ \text{min}} ۰٫۲ \xrightarrow{۲۰\ \text{min}} ۰٫۱\text{g}\ \text{باقی‌مانده}$$

روش دوم: با استفاده از فرمول روبرو:

$$m=\underset{\text{مقدار اولیه}}{m_۰}\times(t)^n \quad \text{مقدار ماده باقی‌مانده}$$

در فرمول (t) برابر با مقدار ماده چه تغییری می‌کند قرار داده می‌شود که در این تست هر ۲۰ دقیقه مقدار ماده نصف می‌شود پس $t=\frac{۱}{۲}$ و n تعداد دفعاتی که ماده تغییرات جرم دارد و $n=۳$ می‌شود.

$$m=۰٫۸(\frac{۱}{۲})^۳=۰٫۱\text{g} \quad \text{مقدار ماده باقی‌مانده}$$

۸۵ ☆ در هر ساعت جرم یک ماده پرتوزا نصف می‌شود. اگر جرم ماده ۱ گرم باشد برای تجزیه ۹۳٫۷۵٪ از این ماده، چند ساعت زمان لازم است؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۱ روش اول: ابتدا محاسبه می‌کنیم از ۱۰۰g مقدار اولیه وقتی ۹۳٫۷۵g تجزیه شده چند گرم باقی مانده است:

$$۱۰۰-۹۳٫۷۵=۶٫۲۵\text{g}\ \text{باقی‌مانده} \Rightarrow \frac{۶٫۲۵}{۱۰۰}=\frac{۱}{۱۶} \quad \text{مقدار ماده باقی‌مانده}$$

و به ازای هر ساعت جرم ماده نصف می‌شود یعنی:

$$۱\text{g} \xrightarrow{۱\text{h}} \frac{۱}{۲} \xrightarrow{۱\text{h}} \frac{۱}{۴} \xrightarrow{۱\text{h}} \frac{۱}{۸} \xrightarrow{۱\text{h}} \frac{۱}{۱۶}$$

پس بعد از گذشت جمعاً ۴ ساعت مقدار ماده اولیه به ۰٫۰۶۲۵ گرم یا $\frac{۱}{۱۶}$ می‌رسد.

روش دوم: جرم اولیه معادل ۱ گرم و جرم باقی‌مانده معادل $\frac{۱}{۱۶}\text{g}$ است و با جاگذاری در فرمول خواهیم داشت:

$$m=m_۰(t)^n \Rightarrow \frac{۱}{۱۶}=۱(\frac{۱}{۲})^n \Rightarrow (\frac{۱}{۲})^۴=(\frac{۱}{۲})^n \Rightarrow n=۴ \quad \text{ساعت}$$

۸۶ ☆ در یون X^+ مجموع تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۳۸ و تفاوت آن‌ها برابر ۲ است رنگ شعله‌ی عنصر y که همدوره‌ی x بوده و عدد یکان عدد اتمی آن با x یکسان است، چیست؟

۱) زرد ۲) سبز ۳) سرخ ۴) بنفش

پاسخ: گزینه ۲

$$\begin{cases} N+e=۳۸ \\ N-e=۲ \end{cases} \Rightarrow \underline{۲N=۴۰} \Rightarrow \underline{N=۲۰} \Rightarrow N-e=۳۸ \Rightarrow ۲۰-e=۳۸ \Rightarrow e=۱۸$$

چون یون X^+ دارای ۱۸ الکترون است پس در حالت اتم ۱۹ الکترون دارد: $_{۱۹}X$ و این عنصر مربوط به دوره‌ی چهارم است پس عنصر y هم‌دوره‌ی آن مس $(_{۲۹}Cu)$ که رنگ شعله ی آن سبز است.

۸۷ ☆ در هر نیم ساعت، تعداد هسته‌های یک ماده پرتوزا، $\frac{۱}{۳}$ برابر می‌شود. اگر پس از ۲ ساعت، تعداد هسته‌های این ماده به ۱۰۰۰ عدد رسیده باشد، تعداد هسته‌های اولیه این ماده کدام است؟

۱) ۸۱۰۰۰ ۲) ۱۶۲۰۰۰ ۳) ۲۴۳۰۰۰ ۴) ۴۰۵۰۰

پاسخ: **گزینه ۱** روش اول: چون به ازای هر نیم ساعت، تعداد هسته‌ها $\frac{۱}{۳}$ برابر می‌شود و پس از ۲ ساعت یعنی ۴ تا ۰٫۵ ساعت تعداد هسته‌ها به ۱۰۰۰ عدد رسیده باشد خواهیم داشت:

$$x \xrightarrow{۰٫۵h} \frac{x}{۳} \xrightarrow{۰٫۵h} \frac{x}{۲} \xrightarrow{۰٫۵h} \frac{x}{۲۷} \xrightarrow{۰٫۵h} \underbrace{\frac{x}{۸۱}}_{\text{تعداد هسته باقی‌مانده}} \Rightarrow \frac{x}{۸۱} = ۱۰۰۰ \Rightarrow x = ۸۱۰۰۰$$

روش دوم:

$$m = m_۰(t)^n \Rightarrow ۱۰۰۰ = m_۰(\frac{۱}{۳})^۴ \Rightarrow m_۰ = ۸۱۰۰۰$$

۸۸ ☆ تعداد الکترون مبادله شده بین یون‌ها در کدام گزینه بیش‌تر است؟

۱) MgO ۲) AlN ۳) $Al_۲S_۳$ ۴) $CaBr_۲$

پاسخ: **گزینه ۳**

$$MgO : (Mg^{۲+}), (O^{۲-}) \quad , \quad AlN : (Al^{۳+}), (N^{۳-})$$

$Mg^{۲+}$ از دست داده $۲e^-$ ، $O^{۲-}$ گرفته $۲e^-$ ، $Al^{۳+}$ از دست داده $۳e^-$ ، $N^{۳-}$ گرفته $۳e^-$

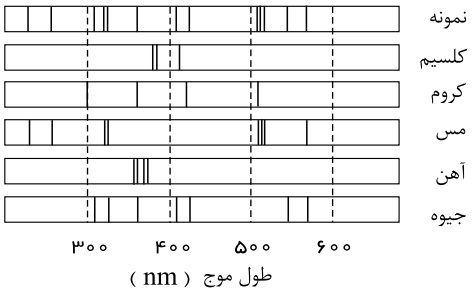
$$Al_۲S_۳ : (Al^{۳+})_۲ \quad , \quad (S^{۲-})_۳$$

$Al^{۳+}$ از دست داده $= ۲ \times ۳ = ۶e^-$ ، $S^{۲-}$ گرفته $۳ \times ۲ = ۶e^-$ ، بار یون × زیروند یون

$$CaBr_۲ : (Ca^{۲+}), (Br^-)_۲$$

$Ca^{۲+}$ از دست داده $۲e^-$ ، Br^- گرفته $۲e^-$

۸۹ ☆ پژوهشگران در حفاری یک شهر قدیمی، تکه‌ای از یک ظرف سفالی پیدا کردند. آنها برای یافتن نوع عنصرهای فلزی آن به آزمایشگاه شیمی مراجعه کردند و از این نمونه طیف نشری گرفتند. شکل زیر طیف نشری خطی این سفال و چند عنصر فلزی را نشان می‌دهد. با توجه به طیف‌های داده شده مشخص کنید چه فلزهایی در این سفال وجود دارد؟



۱) مس و کروم
۲) مس و جیوه
۳) کلسیم و کروم
۴) آهن و جیوه

پاسخ: **گزینه ۲** مس و جیوه. زیرا باتوجه به طیف مس و مقایسه آن با طیف نمونه در محدوده‌ی ۳۰۰ نانومتر و (۴۰۰ – ۳۰۰) و (۶۰۰ – ۵۰۰) نانومتر خطوط مشابه با نمونه دارد و طیف جیوه در محدوده‌ی (۴۰۰ – ۳۰۰) و (۵۰۰ – ۴۰۰) و (۶۰۰ – ۵۰۰) نانومتر خطوط مشابه با نمونه را نشان می‌دهد.

۹۰ ☆ مطابق جدول زیر، نسبت آنیون به کاتیون در ردیف ..... از ستون اول با نسبت کاتیون به آنیون در ردیف ..... از ستون دوم برابر است.

ستون / ردیف	۱	۲
۱	منیزیم نیترید	سزیم یدید
۲	کلسیم برمید	سدیم اکسید
۳	آلومینیوم نیترید	آلومینیوم سولفید
۴	گالیم فلوئورید	سدیم فسفید

۱) دوم – چهارم
۲) سوم – اول
۳) چهارم – سوم
۴) اول – دوم

پاسخ: گزینه ۲

ستون اول : $\frac{\text{آنیون}}{\text{کاتیون}}$ ستون دوم: $\frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}}$

Mg_3N_2	$\frac{2}{3}$	CsI	$\frac{1}{1}$
$CaBr_2$	$\frac{2}{1}$	Na_2O	$\frac{2}{1}$
ALN	$\frac{1}{1}$	Al_2S_3	$\frac{2}{3}$
GaF	$\frac{1}{1}$	Na_3P	$\frac{3}{1}$

۹۱ ☆ در کدام گزینه، نسبت تعداد آنیون به کاتیون عدد بزرگ‌تری است؟

۱) باریم برمید ۲) گالیم اکسید ۳) استرانسیم نیترید ۴) روبیدیم سولفید

پاسخ: گزینه ۱ $Sr_3N_2 : \frac{2}{3}$ $BaBr_2 : \frac{2}{1}$

$Rb_2S : \frac{1}{2}$ $Ga_2O_3 : \frac{3}{2}$

۹۲ ☆ همه‌ی عبارت‌های زیر نادرست هستند به جز:

الف) آلومینیم فلوئورید یک ترکیب یونی است که نسبت شمار کاتیون به آنیون در آن $\frac{1}{3}$ است.

ب) نسبت شمار آنیون به کاتیون در ترکیب آلومینیم نیترید، مشابه نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب کلسیم یدید است.

پ) ترکیب یونی از نظر بار الکتریکی خنثی است.

ت) در یک ترکیب یونی همواره تعداد کاتیون‌ها با تعداد آنیون‌ها برابر است.

ث) همه‌ی ترکیب‌های یونی موجود در طبیعت جزو ترکیب‌های دوتایی محسوب می‌شوند.

۱) الف ، پ ۲) ت ، پ ۳) ث ، ب ۴) الف ، ث

پاسخ: گزینه ۱ (الف) $AlF_3 : \frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}} \frac{1}{3}$ (درست است)

(ب) $AlN : \frac{\text{آنیون}}{\text{کاتیون}} = \frac{1}{1}$، $CaI_2 : \frac{1}{2} = \frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}}$ (نادرست است)

(پ) درست

(ت) نادرست. مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است نه تعداد آنها

(ث) نادرست. برخی ترکیب‌های یونی موجود در طبیعت ترکیب‌های دوتایی هستند.

۹۳ ☆ در کدام ترکیب یونی، یون‌های شرکت‌کننده هم الکترون هستند؟

$(_{11}Na , _{12}Mg , _{9}F , _{8}O , _{3}Li , _{20}Ca , _{17}Cl)$

۱) $NaCl$ ۲) CaO ۳) LiF ۴) MgO

پاسخ: گزینه ۴ برای پاسخ به اینگونه تست‌ها باید آرایش یون پایدار را به کمک عدد اتمی داده شده مشخص کنیم.

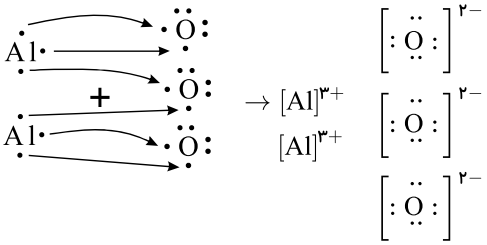
$NaCl \Rightarrow {}_{11}Na^{+} : 10e^{-} , {}_{17}Cl^{-} : 18e^{-}$

$CaO \Rightarrow {}_{20}Ca^{2+} : 18e^{-} , {}_{8}O^{2-} : 10e^{-}$

$LiF \Rightarrow {}_{3}Li^{+} : 2e^{-} , {}_{9}F^{-} : 10e^{-}$

$MgO \Rightarrow {}_{12}Mg^{2+} : 10e^{-} , {}_{8}O^{2-} : 10e^{-}$

۹۴ ☆ کدام عبارت برای شکل روبرو درست نیست؟



۱) ترکیب یونی این فرآیند آلومینیم اکسید نام دارد.

۲) در ترکیب یونی این فرآیند نسبت کاتیون به آنیون برابر ۲ به ۳ می‌باشد.

۳) مجموع بار الکتریکی مولکول‌های تولید شده برابر صفر است.

۴) این فرآیند مبادله الکترون بین اتم‌ها و آرایش الکترون نقطه‌ای اتم‌های آلومینیم و اکسیژن را نشان داده است.

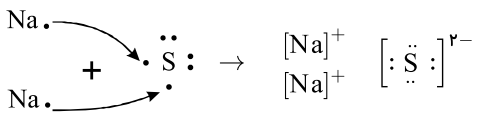
پاسخ: **گزینه ۳** گزینه‌ی (۱) ترکیب یونی حاصل Al_2O_3 آلومینیم اکسید نام دارد.

گزینه‌ی (۲): در Al_2O_3 نسبت تعداد کاتیون به آنیون $\frac{2}{3}$ است.

گزینه‌ی (۳): نادرست است. زیرا در ساختار ترکیب‌های یونی مولکول وجود ندارد.

گزینه‌ی (۴): اتم‌های آلومینیم الکترون از دست می‌دهند و اتم‌های اکسیژن الکترون می گیرند تا همگی به آرایش پایدار هشت تایی برسند.

۹۵ ☆ باتوجه به فرآیند روبرو، کدام گزینه نادرست است؟



۱) در ترکیب یونی حاصل از این فرآیند نسبت تعداد کاتیون به آنیون ۲ به ۱ است.

۲) سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب بعد از خود رسیده است.

۳) در این ترکیب یونی برای تشکیل پیوند دو الکترون از دست داده شده و دو الکترون گرفته شده است.

۴) گوگرد مانند هم گروه خود اکسیژن به آرایش یون پایدار X^{2-} رسیده است.

پاسخ: **گزینه ۲** (۱) Na_2S دارای دو کاتیون و یک آنیون است پس نسبت تعداد کاتیون به آنیون ۲ به ۱ می‌باشد.

(۲) $_{11}Na$ با از دست دادن یک الکترون $_{11}Na^+ : [_{10}Ne]$ به آرایش گاز نجیب ماقبل خود می‌رسد.

(۳) هر Na یک الکترون از دست داده یعنی:

$$Na_2S \Rightarrow (Na^+)_2 \ , \ (s^{2-})$$

$2e^-$ از دست داده — $2e^-$ گرفته

(۴) اکسیژن و گوگرد در گروه ۱۶ قرار دارند و خواص مشابه دارند مانند تشکیل یون پایدار « X^{2-} »

۹۶ ☆ اگر آرایش الکترونی یون‌های تک اتمی A^{2+} و B^{2-} به $3P^6$ ختم شود، تفاوت عدد اتمی عنصرهای A و B برابر ..... است و این دوعنصر می‌توانند با هم یک ترکیب ..... با فرمول شیمیایی ..... تشکیل دهند.

۱) ۴ – یونی AB ۲) ۵ – یونی AB_2 ۳) ۴ – کووالانسی AB ۴) ۵ – کووالانسی AB_2

پاسخ: **گزینه ۱** $3P^6$ آرایش پایدار گاز نجیب آرگون است که دارای ۱۸ الکترون است پس : اتم A با عدد اتمی ۲۰ و B با عدد اتمی ۱۶ دارای اختلاف عدد ۴ هستند و A فلز گروه دوم و B نافلز گروه ۱۶ است و پیوند یونی تشکیل می‌دهند. $A_2B_2 \Leftarrow AB$

$_{20}A^{2+} : [_{18}Ar]$

$_{16}B^{2-} : [_{18}Ar]$

۹۷ ☆ فرمول ترکیب بین دو عنصر $_{16}X$ و $_{19}Y$ کدام است؟

۱) Y_2X ۲) YX_2 ۳) Y_2X_3 ۴) XY

پاسخ: **گزینه ۱** $_{16}X$ متعلق به گروه ۱۶ و $_{19}Y$ متعلق به گروه اول است:

$_{16}X : [_{10}Ne]\ 3s^2 3p^4$

$_{19}Y : [_{18}Ar]\ 4s^1$

که فلز با نافلز در تشکیل پیوند یونی شرکت می‌کنند. یون پایدار گروه ۱۶، X^{2-} و گروه اول Y^{+} می‌باشد و ترکیب یونی Y_2X را تشکیل می‌دهند.

۹۸ ☆ عنصر A با عدد اتمی ۳۸ به احتمال زیاد با عنصر X با عدد اتمی ..... واکنش داده و ترکیب ..... با فرمول ..... تشکیل می‌دهد.

۱) ۳۵، کووالانسی، A_2X ۲) ۳۵، یونی، AX_2 ۳) ۱۶، کووالانسی، AX_2 ۴) ۱۶، یونی، A_2X

پاسخ: گزینه ۲ عنصر A با عدد اتمی ۳۸ متعلق به گروه دوم و فلز است و یون پایدار A^{2+} را تشکیل می‌دهد: $A : [_{36}Kr]\ 5s^2$

عنصر X:

(۱) اگر با عدد اتمی ۳۵ باشد متعلق به گروه ۱۷، نافلز ودارای یون پایدار X^{-} است:

$_{35}X : [_{18}Ar]\ 3d^{10} 4s^2 4p^5$

(۲) اگر با عدد اتمی ۱۶ باشد متعلق به گروه ۱۶ و نافلز و دارای یون پایدار X^{2-} است:

$_{16}X : [_{10}Ne]\ 3s^2 3p^4$

در نتیجه A فلز می‌تواند با نافلز پیوند یونی تشکیل بدهد یعنی رد گزینه‌های ۱ و ۳ و در گزینه‌ی ۲ و ۴ فرمول ترکیب یونی به ترتیب: AX_2 و AX است پس گزینه‌ی (۲) صحیح است.

۹۹ ☆ اگر شمار الکترون‌های یون تک اتمی X^{-} برابر با ۵۴ باشد، عنصر x، در گروه ..... جدول دوره‌ای جای داشته، عدد اتمی آن برابر با ..... است و با کلسیم، ترکیبی یونی با فرمول ..... تشکیل می‌دهد.

۱) $CaX - 53 - 16$ ۲) $CaX_2 - 56 - 17$ ۳) $CaX_2 - 53 - 17$ ۴) $CaX - 55 - 17$

پاسخ: گزینه ۳

$X^{-} : 54e^{-} \Rightarrow {}_{53}X^{-}$

این عنصر با گرفتن یک الکترون به آرایش $[_{54}Xe]$ رسیده است پس در حالت اتم « $_{53}X$» متعلق به گروه ۱۷ یعنی یک خانه قبل از زنون می‌باشد نافلز است و با کلسیم در تشکیل پیوند یونی شرکت می‌کند:

$Ca^{2+} , X^{-} \Rightarrow CaX_2$

۱۰۰☆ اگر شمار الکترون‌های یون تک اتمی عنصر M برابر ۳۶ باشد، این عنصر می‌تواند در دوره‌ی ..... جدول تناوبی جای داشته، عدد اتمی آن برابر ..... باشد و با گوگرد، ترکیبی با فرمول ..... تشکیل دهد.

۱) چهارم – $MS - 34$ ۲) چهارم – $MS_2 - 35$ ۳) پنجم – $MS_2 - 37$ ۴) پنجم – $MS - 38$

پاسخ: گزینه ۴ اگر یون دارای بار منفی (آنیون) باشد باید عدد اتمی آن کم‌تر از ۳۶ و مربوط به دوره‌ی چهارم باشد. و اگر دارای بار مثبت (کاتیون) باشد، عدد اتمی آن بیش‌تر از ۳۶ و مربوط به دوره‌ی بعد از گاز نجیب $[_{36}Kr]$ یعنی دوره‌ی پنجم است و اگر در دوره‌ی پنجم و عدد اتمی ۳۸ داشته باشد کاتیون پایدار آن M^{2+} است که با یون سولفید S^{2-} ترکیب MS را بوجود می آورد.

* دقت کنید عدد اتمی ۳۴ متعلق به گروه ۱۶ است و یون پایدار M^{2-} دارد و در کنار S^{2-} نادرست می‌شود. و اگر عدد اتمی ۳۷ باشد متعلق به گروه اول و یون پایدار M^{-} دارد و فرمول ترکیب M_2S می‌شود پس سایر گزینه‌ها به جز (۴) نادرست‌اند.

۱۰۱☆ کدام دو عنصر از عناصر فرضی داده شده، یک ترکیب یونی دو تایی با نسبت سه آنیون به یک کاتیون را تشکیل می‌دهند؟

$(_9D , _8C , _5B , _{13}A)$

۱) AوC ۲) AوD ۳) CوD ۴) BوC

پاسخ: گزینه ۲

$_{13}\dot{A} : [_{10}Ne]\ 3s^2 3p^1 \Rightarrow {}_{13}A^{3+} : [_{10}Ne]$

$_5B : [_2He]\ 2s^2 2p^1 \Rightarrow$ * بور تمایل به تشکیل یون ندارد

$_8C : [_2He]\ 2s^2 2p^4 \Rightarrow {}_8O^{2-} : [_{10}Ne]$

$_9D : [_2He]\ 2s^2 2p^5 \Rightarrow {}_9F^{-} : [_{10}Ne]$

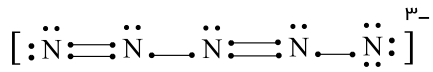
ترکیب یونی دو تایی $A^{3+} , D^{-} \Rightarrow AD_3$ می‌باشد.

۱۰۲☆ در گونه‌ی زیر اگر همه‌ی اتم‌ها به هشت‌تایی پایدار رسیده باشند، چند جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد؟

$$[N=N-N=N-N]^{3-}$$

۱) ۸ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۱ به ترتیب در اطراف هر اتم نیتروژن باید هشت الکترون وجود داشته باشد تا به آرایش هشت‌تایی پایدار برسند و با قرار دادن تعداد الکترون لازم این یون دارای هشت جفت الکترون ناپیوندی خواهد بود.



۱۰۳☆ کدام مورد دارای پیوند یونی است؟

۱) $MgCl_2$ ۲) $BeCl_2$ ۳) $AlCl_3$ ۴) BF_3

پاسخ: گزینه ۱ فلز Mg با نافلز Cl دارای پیوند یونی هستند.

استثناءها:

۱) عناصر Be و B تمایل به تشکیل یون ندارند بلکه با به اشتراک گذاشتن الکترون در تشکیل پیوند کووالانسی شرکت می‌کنند.

۲) پیوند Al با کلر و برم $(AlBr_3 , AlCl_3)$ بیش‌تر خصلت کووالانسی دارد.

۱۰۴☆ فرض کنید الکترونی در لایه‌ی اصلی پنجم قرار دارد و عدد کوانتومی فرعی زیرلایه‌ای که این الکترون را در خود جای داده برابر با ۳ است. نماد زیرلایه‌ی ذکر شده کدام است و پرانرژی‌ترین زیرلایه از لایه‌ی اصلی ذکر شده $(n=5)$، ظرفیت پذیرش حداکثر چه تعداد الکترون را دارد؟

۱) $5f$ ـ ۱۸ ۲) $5f$ ـ ۱۴ ۳) $5d$ ـ ۱۸ ۴) $5d$ ـ ۱۴

پاسخ: گزینه ۱ ۱ - در لایه‌ی اصلی پنجم زیرلایه‌ای که دارای $l=3$ است زیرلایه‌ی f می نامند:$(5f)$

* در هر لایه‌ی اصلی مقادیر عدد کوانتوم فرعی شامل: $(n-1) \cdots 0$ $l=0$ یعنی از صفر تا $(n-1)$ پس:$l=0,1,2,3,4$ و پرانرژی‌ترین زیرلایه دارای ۴ $l=4$ است که تعداد الکترون‌ها در هر زیرلایه از فرمول $(4l+2)$ محاسبه می‌شود و خواهیم داشت:

$$l=4 \Rightarrow e^- = (4\times4+2) = 18e^-$$

۱۰۵☆ باتوجه به داده‌ها، کدام دو عنصر به یک گروه جدول دوره‌ای تعلق دارند؟

اتم یا یون	A	B	C^{2+}	D^-
آرایش الکترونی آخرین زیر لایه	$4s^2$	$4p^2$	$2p^6$	$3p^6$

۱) A و C ۲) A و D ۳) B و D ۴) C و D

پاسخ: گزینه ۱ دقت کنید همگی باید آرایش عنصر داشته باشند پس یون‌های C^{2+} و D^- را به حالت عادی C و D تبدیل می‌کنیم، C^{2+} دو الکترون از دست داده و دو الکترون را به آن بر می‌گردانیم و آرایش $3s^2$ مشخص می‌شود و D^- هم یک الکترون گرفته که آن را پس می‌گیریم تا آرایش اولیه D یعنی $3p^5$ مشخص بشود.

اتم یا یون	A	B	C^{2+}	D^-
آرایش الکترونی آخرین زیر لایه	$4s^2$	$4p^2$	$2p^6$	$3p^6$
گروه ۲	↓ ۲+۱۲=۱۴	↓	↓ C $3s^2$ گروه ۲	↓ D $3p^5$ ۵+۱۲=۱۷

۱۰۶☆ باتوجه به جدول زیر، نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب یونی حاصل از کدام دو عنصر، بزرگ‌تر است؟

عنصر	A	D	E	G
آرایش الکترونی آخرین لایه‌ی الکترونی	$2s^2\ 2p^4$	$3s^1$	$4s^2$	$3s^2\ 3p^3$

۱) G و E ۲) G و D ۳) A و D ۴) A و E

پاسخ: گزینه ۲

$$\frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}}$$

فلز نافلز

$E^{2+}, G^{3-} : E_3G_2 \longrightarrow \frac{3}{2} = 1/5$

$D^{+}, G^{3-} : D_3G \longrightarrow \frac{3}{1} = 3$

$D^{+}, A^{2-} : D_2A \longrightarrow \frac{2}{1} = 2$

$E^{2+}, A^{2-} : EA \longrightarrow \frac{1}{1} = 1$

۱۰۷☆ کروم $(_{24}Cr)$ به کدام دوره و گروه جدول دوره‌ای تعلق دارد و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن به کدام صورت است؟

۱) چهارم، ۶، $3d^5 4s^1$ ۲) چهارم، ۱۶، $3d^4 4s^2$ ۳) پنجم، ۱۴، $3d^5 5s^1$ ۴) پنجم، ۴، $4d^4 5s^2$

پاسخ: **گزینه ۱** توجه کنید که آرایش $_{24}Cr$ استثناء دارد.

$$_{24}Cr : [_{18}Ar]3d^5\ 4\ s^1 \xrightarrow{\text{گروه}} 1+5=6$$
(دوره: ↓)

۱۰۸☆ آرایش الکترونی عنصر x به $3d^5 4s^2$ ختم می‌شود کدام مطلب زیر در مورد این عنصر درست نیست؟

۱) عدد اتمی آن برابر ۲۵است.

۲) در واکنش‌ها با از دست دادن ۷ الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسد.

۳) پایدارترین کاتیون آن در ترکیب‌ها می‌تواند آرایش الکترونی $3d^5$ داشته باشد.

۴) در دوره چهارم و گروه هفتم قرار دارد.

پاسخ: **گزینه ۲**

۱)
$$X : [_{18}Ar]3d^5\ 4\ s^2 \xrightarrow{\text{گروه}} 5+2=7 \quad \Rightarrow z = 25$$
(دوره: ↓)

۲) یون با از دست دادن نهایتاً سه الکترون و تبدیل به کاتیون داریم و یون چهار بار مثبت پایدار نداریم پس از دست دادن ۷ الکترون نادرست است.

۳) با از دست دادن ۲ الکترون کاتیون X^{2+} با آرایش $3d^5$ را تشکیل می‌دهد.

۴) دوره چهارم و گروه ۷ درست است.

۱۰۹☆ اگر آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم عنصری به صورت $5s^2 5p^4$ باشد، کدام مطلب در مورد آن درست است.

۱) عنصر اصلی متعلق به گروه ۱۶ و دوره‌ی پنجم است.

۲) عنصر واسطه متعلق به دوره‌ی پنجم است.

۳) عدد اتمی آن برابر ۵۴ است.

۴) لایه‌ی الکترونی چهارم اتم این عنصر،دارای عدد کوانتوم فرعی صفر و یک است.

پاسخ: **گزینه ۱** این عنصر از دسته‌ی p متعلق به گروه ۱۶ و دوره‌ی پنجم است.

$$1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/\underbrace{4s^2 4p^6 4d^{10}}_{\text{لایه الکترون چهارم به طور کامل پر شده است}}/5s^2 5p^6 \quad , \quad Z = 52$$

۱۱۰☆ در آرایش الکترونی یک عنصر، ۱۳ الکترون با عدد کوانتومی $n = 3$ وجود دارد، عدد اتمی این عنصر می‌تواند ..... باشد و در گروه ..... جدول دوره‌ای قرار داشته باشد.

۱) ۲۴-۷ ۲) ۲۵-۶ ۳) ۲۴-۸ ۴) ۲۵-۷

پاسخ: **گزینه ۴** اگر در لایه الکترون سوم دارای ۱۳ الکترون است یعنی داریم: $3s^2 3p^6 3d^5$ و آرایش الکترونی این عنصر نوشته می‌شود.

$$[_{18}Ar]3d^5\ 4\ s^2 \xrightarrow{\text{گروه}} 2+5=7 \quad , \quad Z = 25$$
(دوره: ↓)

دقت کنید آرایش عنصر دارای زیر لایه d است پس از دسته d می‌باشد و باید ۴s را بنویسید.

۱۱۱☆ در اتم کلسیم $(_{20}Ca)$ چند زیرلایه از الکترون اشغال شده است و این عنصر دارای چند لایه‌ی الکترونی است؟

۱) شش، چهار ۲) هفت، پنج ۳) هفت، چهار ۴) شش، پنج

پاسخ: گزینه ۱ باتوجه به آرایش الکترونی زیرلایه‌ها را می‌شماریم: $_{20}Ca : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6/4s^2$

شش زیرلایه نوشته شده که از الکترون اشغال شده‌اند. این عنصر با نگاه کردن به بزرگترین ضریب دارای ۴ لایه الکترون است.

۱۱۲☆ نسبت تعداد جفت الکترون ناپیوندی به جفت الکترون پیوندی در کدام مولکول بیش‌تر است؟

۱) H_2O ۲) HCl ۳) O_2 ۴) NH_3

پاسخ: گزینه ۲

$\frac{\text{تعداد جفت الکترون نا پیوندی}}{\text{تعداد جفت الکترون پیوندی}}$: $\frac{1}{3}$ $\frac{4}{2}=2$ $\frac{3}{1}=3$ $\frac{2}{2}=1$

۱۱۳☆ دانش‌آموزی زیرلایه نیمه‌پر را بدین صورت تعریف کرده است: اگر تعداد الکترون‌های قرار گرفته در زیرلایه‌ای، نصف حداکثر تعداد الکترونی باشد که در آن زیرلایه می‌تواند قرار گیرد، آن زیرلایه را زیرلایه نیمه‌پر می‌نامیم.

باتوجه به مطالب فوق، مجموعه شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه-های نیمه پر عناصر زیر چه قدر است؟

$_{35}Br,\ _{10}Ne,\ _{15}P,\ _{24}Cr$

۱) ۱۰ ۲) ۹ ۳) ۲۰ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۲ شرایط نیمه پر بر طبق توضیحات تست برای زیرلایه به صورت زیر است:

s^2 , p^6 , d^{10} , f^{14}

↓ ↓ ↓ ↓

$1e^-$ $3e^-$ $5e^-$ $7e^-$

$_{10}Ne : 1s^2/2s^2 2p^6$

$_{35}Br : [_{18}Ar]3d^{10}4s^2 4p^5$

$_{24}Cr : [_{18}Ar]$ $3d^5$ $4s^1$

«s» با دو الکترون کامل می‌شود پس نیمه پر است

«d» با ده الکترون کامل می‌شود پس نیمه پر است

$_{15}P : [_{10}Ne]3s^2$ $3p^3$

«p» با شش الکترون کامل می‌شود پس نیمه‌پر است

* مجموع شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های نیمه پر مشخص شده است:

$3p^3$, $3d^5$, $4s^1$

$3 + 5 + 1 = 9$

۱۱۴☆ در اتم ژرمانیوم $(_{32}Ge)$ تعداد زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون ..... می‌باشد که دارای ..... زیرلایه‌ی دو الکترونی و ..... زیرلایه‌ی شش الکترونی است و تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت آن برابر ..... می‌باشد.

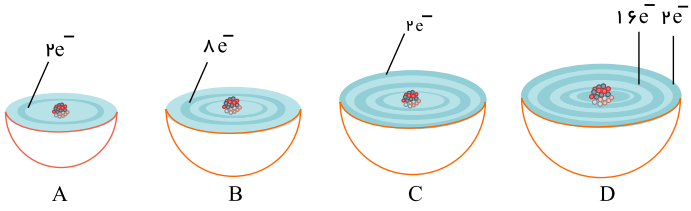
۱) هشت - چهار - سه - دو ۲) شش - چهار - سه - دو ۳) هشت - پنج - دو - چهار ۴) شش - پنج - دو - چهار

پاسخ: گزینه ۳

$_{32}Ge : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/4s^2 4p^2$

مطابق آرایش الکترونی هشت زیرلایه از الکترون اشغال شده است و زیرلایه‌های دو الکترونی شامل چهار زیرلایه s و یک زیرلایه p است (پنج زیرلایه) و زیرلایه شش الکترونی $2p^6$ و $3p^6$ هستند (دو زیرلایه) و لایه ظرفیت جایی که شماره گروه را تعیین می‌کنیم $4s^2 4p^2 (2+2=4)$ دارای چهار الکترون است.

۱۱۵☆ با توجه به شکل زیر، چند مورد از موارد زیر درست است؟



الف) عنصر (A) پایدارترین عنصر در جدول دوره‌ای است.

ب) عنصر B می‌تواند آرایش یون پایدار «X^{2-}» داشته باشد.

پ) عنصر (C) می‌تواند با یون برومید پیوند یونی تشکیل بدهد.

ت) عنصر D در زیرلایه‌ی (d) دارای هشت الکترون است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ همه‌ی عبارات درست هستند.

A: $_{2}He$ با آرایش $1s^2$ پایدارترین عنصر جدول دوره‌ای است.

B: گاز نجیب نئون می‌باشد که آرایش پایدار دارد. و تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد.

C: $_{12}Mg$ فلز قلیایی خاکی از گروه ۲ با کاتیون پایدار Mg^{2+} در تشکیل پیوند یونی با Br^- شرکت می‌کند و D با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$ فلز واسطه است.

۱۱۶☆ در اتم $(_{30}Zn)$ آرایش یون پایدار آن به صورت ..... و تعداد الکترون‌هایی که دارای عدد کوانتوم فرعی صفر $(\ell = 0)$ هستند ..... و دارای ..... الکترون در لایه الکترونی سوم است.

۱) $6-6-X^{2+}$ ۲) $8-6-X^{+}$ ۳) $18-8-X^{2+}$ ۴) $18-8-X^{+}$

پاسخ: گزینه ۳

تعداد الکترون های زیر لایه s که دارای $l = 0$ هستند شامل ۸ الکترون است و در لایه الکترونی سوم هم ۱۸ الکترون دارد.

$$_{30}Zn : [_{18}Ar]3d^{10}4s^2 \Rightarrow Zn^{2+} : [_{18}Ar]3d^{10}$$

$$1s^2/2s^2 2p^6/\underbrace{3s^2 3p^6 3d^{10}}_{18e^- \text{ در لایه سوم}}/4s^2$$

۱۱۷☆ انرژی هر زیرلایه به ..... و ..... بستگی دارد و اگر دو یا چند زیرلایه دارای $n + \ell$ یکسان باشند زیرلایه‌ای زودتر پر می‌شود که عدد کوانتوم اصلی ..... دارد.

۱) $n + \ell$ و بزرگتری ۲) $n + \ell$ و l بزرگتری ۳) $n + \ell$ و کوچکتری ۴) n و l کوچکتری

پاسخ: گزینه ۳

با مثال بهتر متوجه خواهید شد:

$$\begin{array}{l} 3p \Rightarrow 3+1=4 \\ \quad \downarrow \\ \quad l=1 \\ 4s \Rightarrow 4+0=4 \\ \quad \downarrow \\ \quad l=0 \end{array} \quad \begin{matrix} n+l \\ \\ \\ \\ \\ \end{matrix}$$

$\Rightarrow$ با $n + \ell$ برابر زیرلایه $3p$ که n کوچک‌تری دارد زودتر پر می‌شد.

۱۱۸☆ اگر A و B و C و D و E عنصرهای پشت سرهم جدول دوره‌ای باشند و C گاز نجیب دوره سوم باشد، کدام مطلب نادرست است؟

۱) D، یک فلز قلیایی است.

۲) D با E ترکیب یونی با فرمول ED تشکیل می‌دهند.

۳) اتم عنصر A در زیرلایه‌ی p ظرفیت خود چهار الکترون دارد.

۴) A و B ترکیب کوالانسی با فرمول AB_2 تشکیل می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۲

	A	B	C	D	E
گروه	۱۶	۱۷	۱۸ (گاز نجیب)	۱ (فلز قلیایی)	۲ (فلز قلیایی خاکی)

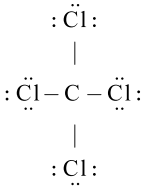
گزینه‌ی (۲) نادرست است زیرا D و E هر دو فلز هستند و ترکیب یونی نمی‌دهند.

در گزینه ی (۳) آرایش گروه ۱۶ : $ns^2 np^4$ پس عبارت درست است و در گزینه‌ی (۴) دو نافلز گروه ۱۶ و ۱۷ دوره سوم پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهند. (مانند: OF_2)

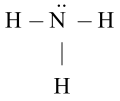
۱۱۹☆ ساختار لوویس کدام مولکول نادرست است؟

۱) CO_2 $\ddot{O}=C=\ddot{O}$

۲) CCl_4

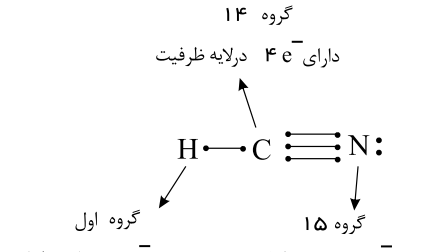


۳) NH_3



۴) HCN $H-\ddot{C}=\ddot{N}:$

پاسخ: **گزینه ۴**



۱۲۰☆ تعداد الکترون‌های دو ذره‌ی باردار X^+ و Y^- با یکدیگر برابر است و عدد جرمی X به اندازه ۴ واحد بیش‌تر از Y است. کدام یک از مطالب زیر در مورد اتم‌های X و Y صحیح است؟

الف) اختلاف شمار نوترون‌های آن‌ها برابر ۲ است.

ب) اختلاف شمار الکترون‌های آن‌ها برابر ۲ است.

پ) قطعاً شمار لایه‌های اشغال شده از الکترون در هر دوی آن‌ها یکسان است.

۱) فقط الف ۲) ب و پ ۳) الف و ب ۴) الف، ب و پ

پاسخ: **گزینه ۳** عبارات الف و ب درست‌اند.

$$\begin{matrix}{}^{A_X}_{Z_X}X^+ \Rightarrow Z_X = e_X + 1 \Rightarrow Z_X - 1 = e_X \\ {}^{A_Y}_{Z_Y}Y^- \Rightarrow Z_Y = e_Y - 1 \Rightarrow Z_Y + 1 = e_Y\end{matrix} \xrightarrow{\text{گزینه‌ی (۲)}} e_X - e_Y = (Z_X - 1) - (Z_Y + 1) = 2 \boxed{Z_X - Z_Y = 4} \quad (1)$$

تفاوت شمار نوترون‌ها:

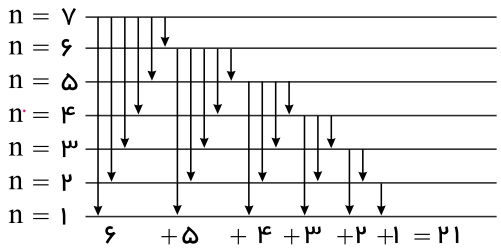
اختلاف عدد جرمی هر دویون را مساوی چهار قرار می‌دهیم. $A_X - A_Y = Z_X + N_X - (Z_Y + N_Y) \Rightarrow \underline{Z_X} + N_X - \underline{Z_Y} - N_Y = 4$

طبق معادله $(1) \rightarrow 2 + N_X - N_Y = 4 \Rightarrow N_X - N_Y = 2$

۱۲۱☆ با فرض وجود ۷ لایه‌ی الکترونی برای اتم هیدروژن حداکثر چند طول موج در طیف نشری خطی هیدروژن یافت می‌شود؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۷ ۴) ۲۱

پاسخ: **گزینه ۴** اگر برای اتم هیدروژن ۷ لایه‌ی الکترونی در نظر بگیریم برای بازگشت الکترون از لایه‌های انرژی بالاتر به محدوده مرئی $(n = 2)$ و حالت پایه $(n = 1)$ تغییرات انرژی به صورت زیر خواهد بود و مطابق شکل حداکثر ۲۱ طول موج بوجود می‌آید.



۱۲۲☆ کدام مقایسه در مورد خطوط طیف نشری خطی عناصر هیدروژن و هلیم در گستره‌ی مرئی درست است؟

۱) کوتاه‌ترین طول موج رنگی در طیف نشری خطی هلیم دیده می‌شود.

۲) تعداد خطوط طیف نشری خطی آن‌ها با هم برابر است.

۳) بین طول موج‌های ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر در هیدروژن برخلاف هلیم هیچ طول موج رنگی دیده نمی‌شود.

۴) به طور کلی فاصله‌ی بین خطوط طیف نشری خطی در هلیم بیش‌تر از هیدروژن است.

پاسخ: گزینه ۳ باتوجه به شکل نادرست‌اند.

۱) در مقایسه هیدروژن و هلیم کوتاه‌ترین طول موج رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن مشاهده می‌شود.

۲) تعداد خطوط طیف نشری خطی این دو عنصر متفاوت است.

۴) فاصله بین خطوط طیف نشری خطی در اتم هیدروژن بیش‌تر از هلیم است.

۱۲۳☆ باتوجه به جدول زیر، اگر عدد اتمی عنصری برابر $\frac{۴۲c+۴a}{۳d+۲b}$ باشد، آرایش الکترونی فشرده آن کدام است؟

نماد اتم	تعداد لایه‌های اشغال شده (از الکترون در حالت پایه)	تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت
$_{۱۹}K$	a	b
$_{۸}O$	c	d

۱) $[Ne]۳s^۱$

۲) $[Ne]۳s^۲۳p^۳$

۳) $[He]۲s^۲۲p^۲$

۴) $[He]۲s^۲۲p^۱$

پاسخ: گزینه ۴

$_{۱۹}K: ۱s^۲/۲s^۲p^۶/۳s^۲۳p^۶/\underbrace{۴s^۱}_{\text{لایه ظرفیت}}$

تعداد لایه‌های اشغال شده از الکترون برای k برابر: $n=۴$ (شماره بزرگترین لایه اصلی)

و برای اکسیژن $n=۲$ است $\Leftarrow a=۴\ ,\ c=۲$

$_{۸}O: ۱s^۲/\underbrace{۲s^۲۲p^۴}_{\text{لایه ظرفیت}}$

و تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت برای k: $۴s^۱=۱e^-$

و برای O برابر$۶=۲+۴$: $۲s^۲۲p^۴ \Leftarrow b=۱$ و $d=۶$

و با جاگذاری در رابطه عدد اتمی داده شده پاسخ $Z=۵$ می‌شود:

$$\frac{(۴۲\times۲)+(۴\times۴)}{(۳\times۶)+(۲\times۱)}=\frac{۱۰۰}{۲۰}=۵\Rightarrow ۱s^۲/۲s^۲۲p^۱ \xrightarrow{\text{آرایش فشرده}} [_۲He]۲s^۲۲p^۱$$

گزینه (۴) صحیح است.

۱۲۴☆ باتوجه به آرایش الکترونی اتم $_{۲۹}Cu$، چه تعداد از عبارات زیر در مورد این اتم صحیح هستند؟

آ) در آن ۱۷ الکترون با $n=۳$ وجود دارد.

ب) در آن ۷ زیرلایه کاملًا از الکترون پر شده است.

ج) تعداد الکترون‌ها در زیرلایه‌ای که بیش‌ترین l را دارد، برابر ۱۰ است.

د) بیرونی‌ترین الکترون در آن در زیرلایه‌ای قرار دارد که $n+l$ آن برابر ۴ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

$_{۲۹}Cu: ۱s^۲/۲s^۲۲p^۶/\underbrace{۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}}_{n=۳\Rightarrow ۱۸e^-}/۴s^۱$

گزینه (آ) نادرست است زیرا همانگونه که مشاهده می‌کنید در لایه سوم لایه اصلی مجموع الکترون‌های این سه زیرلایه برابر ۱۸ است. در گزینه (ب) و هفت زیرلایه از الکترون اشغال شده ولی فقط شش زیرلایه کاملًا از الکترون پر شده است. (ج) زیرلایه‌ی d بزرگترین $l=۲$ را دارد و با ده الکترون پر شده است. (د) بیرونی‌ترین یا خارجی‌ترین زیرلایه آن $۴s^۱$ است. و $(n+l)$ آن برابر ۴ است.

$n=۴\quad l=۰$

گزینه‌های (ج) و (د) درست‌اند.

۱۲۵☆ ایزوتوپ عنصری را در نظر بگیرید که عدد جرمی آن ۷۹ است. اگر بدانیم که تعداد ذرات باردار سازنده‌ی هسته‌اش، ۹ عدد کم‌تر از ذرات بدون بار درون هسته‌اش است، این عنصر در چه دوره‌ای از جدول تناوبی قرار دارد و بار یون پایدار آن کدام است؟

۱) دوره‌ی چهارم $-(-1)$ ۲) دوره‌ی ششم $-(-1)$ ۳) دوره‌ی چهارم $-(+1)$ ۴) دوره‌ی ششم $-(+1)$

پاسخ: گزینه ۱ ذرات باردار هسته، پروتون‌ها هستند که ۹ عدد کم‌تر از ذرات بدون بار در هسته یعنی نوترون‌ها می‌باشند $n = 9 + p$ یا $p = n - 9$

$$A = p + n$$

$$\begin{cases} n+p=79 \\ n-p=9 \end{cases} \Rightarrow 2n = 88 \Rightarrow n = 44 \Rightarrow p = 35 \Rightarrow [_{18}Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{5}$$

تعداد الکترون‌ها در لایه ظرفیت $7 = 5 + 2$ این عنصر متعلق به گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) و دوره‌چهارم است که دارای آرایش یون پایدار «X^-» است.

۱۲۶☆ جرم مخلوطی از ۰٫۸ مول گاز اکسیژن (O_2) و $3{,}01 \times 10^{22}$ مولکول SO_3 کدام است؟ $(S = 32 \ , \ O = 16 \ g \cdot mol)$

۱) ۲۵٫۶ گرم ۲) ۴۰ گرم ۳) ۲۹٫۶ گرم ۴) ۴۱٫۶ گرم

پاسخ: گزینه ۳

$$?g_{O_2} = 0{,}8 mol\, O_2 \times \frac{32 g_{O_2}}{1 mol_{O_2}} = 25{,}6 g_{O_2}$$

$$?g_{So_3} = 3{,}01 \times 10^{22} \text{ مولکول} \times \frac{1 mol_{SO_3}}{6{,}02 \times 10^{23} \text{ مولکول}} \times \frac{80 g_{SO_3}}{1 mol_{SO_3}} = 4 g_{SO_3}$$

$$\Rightarrow 25{,}6 g_{O_2} + 4 g_{SO_3} = 29{,}6 g$$

۱۲۷☆ تعداد اتم‌ها در کدام گزینه بیشتر است؟ $(H = 1 \ , \ O = 16 \ , \ s = 32 \ g \cdot mol^{-1})$

۱) ۰٫۳ مول O_3 ۲) ۳٫۶ گرم H_2O ۳) ۰٫۵ مول H_2SO_4 ۴) $3/01 \times 10^{23}$ مولکول NH_3

پاسخ: گزینه ۳

۱) $0{,}3 mol O_3 \times \frac{3 mol\, atom}{1 mol\, O_3} \times \frac{6{,}02 \times 10^{23} atom}{1 mol\, atom} = 5{,}4 \times 10^{23} atom$

۲) $3{,}6 g_{H_2O} \times \frac{1 mol\, H_2O}{18 g\, H_2O} \times \frac{3 mol\, atom}{1 mol\, H_2O} \times \frac{6{,}02 \times 10^{23} atom}{1 mol\, atom} = 3{,}7 \times 10^{23} atom$

۳) $0{,}5 mol_{H_2SO_4} \times \frac{7 mol\, atom}{1 mol\, H_2SO_4} \times \frac{6{,}02 \times 10^{23} atom}{1 mol\, atom} = 2{,}1 \times 10^{24} atom$

۴) $3{,}01 \times 10^{23}$ مولکول $\times \frac{4 atom}{1 \text{ مولکول}} = 1{,}2 \times 10^{24} atom$

۱۲۸☆ اگر آرایش الکترونی یون‌های A^+, B^{2-} و C^- همگی به $3p^6$ ختم شوند، چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) عنصر A متعلق به گروه اول و دوره چهارم جدول تناوبی است.

ب) عنصر B با عنصر A ترکیبی یونی با فرمول AB_2 می‌دهد.

پ) اختلاف تعداد الکترون‌های A و C برابر ۲ است.

ت) عنصر B با اکسیژن هم گروه بوده و در جدول، خانه پایینی آن را اشغال می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱

A^+	B^{2-}	C^-
$3p^6$	$3p^6$	$3p^6$
↓	↓	↓
$A: 4s^1$	$B: 3p^4$	$C: 3p^5$
↓	↓	↓
گروه ۱، دوره ۴	گروه ۱۶	گروه ۱۷
↓	↓	
	دارای یون پایدار B^{2-}	
فلز	نافلز که با فلز A	
	پیوند یونی می‌دهد (A_2B)	

$$A: 4s^1 \Rightarrow [_{18}Ar]4s^1 \Rightarrow z = 19$$
$$C: 3p^5 \Rightarrow [_{10}Ne]3s^2 3p^5 \Rightarrow z = 17 \Rightarrow 19 - 17 = 2$$

$$B: 3p^4 \Rightarrow [_{10}Ne]3s^2 3p^4 \Rightarrow z = 16$$

عنصر B متعلق به گروه ۱۶ با عدد اتمی ۱۶ است و هم گروه با اتم $(_8O)$ است.

۱۲۹☆ پژوهش‌ها نشان داده است که یک ستاره با چگالی بالا و جرمی در حدود ۱۰ برابر خورشید، در حدود 10^4 مرتبه بیش‌تر از خورشید، انرژی از خود گسیل می‌کند. اگر فرض کنیم خورشید روزانه به تقریب 10^{20} کیلوژول انرژی به اطراف آزاد کند و اگر انرژی آزاد شده از ستاره ی یاد شده به طور کامل توسط مقداری یخ صفر درجه $(H_2O(s))$ جذب شود، این مقدار انرژی در مدت ۳۰ روز می‌تواند چند تن یخ را ذوب کند؟ (برای ذوب شدن ۱۸ گرم یخ صفر درجه، حدود ۶۰۰۰ ژول انرژی نیاز است.)

۱) 9×10^{22} ۲) 9×10^{19} ۳) 18×10^{19} ۴) 18×10^{22}

پاسخ: گزینه ۲ ابتدا انرژی آزاد شده از ستاره در یک روز را مشخص می‌کنیم: $10^{20} \times 10^4 = 10^{24}\,kJ$

و برای مدت ۳۰ روز خواهیم داشت: $30 \times 10^{24}\,kJ$

$$?Tone\ \text{یخ} = 30 \times 10^{24}\,kJ \times \frac{1000J}{1kJ} \times \frac{18g\ \text{یخ}}{6000J} \times \frac{1Tone\ \text{یخ}}{10^6 g\ \text{یخ}} = 9 \times 10^{19}\ Tone\ \text{یخ}$$

۱۳۰☆ فرض کنید مس دارای دو ایزوتوپ طبیعی $^{63}_{29}Cu$ و $^{65}_{29}Cu$ است و جرم اتمی میانگین ۶۳٫۵۴amu می‌باشد. در 1×10^{-3} مول مس تقریباً چند ایزوتوپ $^{65}_{29}Cu$ وجود دارد؟

۱) 3×10^{20} ۲) $1{,}63 \times 10^{20}$ ۳) $6{,}57 \times 10^{20}$ ۴) $2{,}7 \times 10^{20}$

پاسخ: گزینه ۲ اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ را صد فرض کنیم فراوانی ایزوتوپ $^{63}_{29}Cu$ را x و دیگری را $(100 - x)$ در نظر می‌گیریم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{\text{مجموع فراوانی}} \Rightarrow 63{,}54 = \frac{(63 \times x) + [65(100 - x)]}{100} \Rightarrow \begin{matrix} x_1 = \%73 & ^{63}_{29}Cu \\ x_2 = \%27 & ^{65}_{29}Cu \end{matrix}$$

$$?atom\ ^{65}_{29}Cu = 1 \times 10^{-3}\,mol\,Cu \times \frac{6{,}02 \times 10^{23}\,atom\,Cu}{1mol\,Cu} \times \frac{27atom\ ^{65}_{29}Cu}{100atom\,Cu} = 1{,}63 \times 10^{20}\,atom\ ^{65}_{29}Cu$$

۱۳۱☆ اگر ترتیب پُر شدن زیرلایه‌ها را بر طبق پُر شدن طبق قاعده‌ی آفبا بچینیم، در این میان زیرلایه‌ای وجود دارد که قبل از زیرلایه‌ی $6d$ و بعد از زیرلایه‌ی $7s$ از الکترون پُر می‌شود. چه تعداد از موارد زیر در مورد این زیرلایه صحیح است؟

الف) حداکثر ۶ الکترون را می‌تواند در خود جای دهد.

ب) این زیرلایه بالاترین انرژی را در بین زیرلایه‌های لایه‌ی اصلی خود دارد.

پ) لایه‌ی اصلی در بردارنده‌ی این زیرلایه، حداکثر ظرفیت گنجایش ۵۰ الکترون را در خود دارد.

ت) مقدار $n+l$ برای این زیرلایه، با مقدار $n+l$ برای زیرلایه‌های $6d$، $7p$ و $8s$ برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ براساس ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها در اصل آفبا برای لایه‌ی هفتم اصلی:

$A: [_{86}Rn] \downarrow 6p^6$

$5f^{14}$ (۲) $6d^{10}$ (۳) $7s^2$ (۱)

ابتدا زیرلایه‌ی $7s$ که سطح انرژی پایین‌تری دارد از الکترون کامل می‌شود و سپس زیرلایه‌ی $5f$ و بعد زیرلایه‌ی $6d$ کامل می‌شود و هدف این تست بررسی ویژگی‌هایی برای $5f$ است:

* فقط (پ) و (ت) صحیح است.

الف) حداکثر تعداد الکترون‌ها برای $5f$، ۱۴ است.

ب) چون $5f$ متعلق به لایه‌ی پنجم اصلی است و مقادیر عدد کوانتومی فرعی l از صفر تا $(n-1)$ می‌باشد پس برای l خواهیم داشت: ۴ ,۳ ,۲ ,۱ ,۰ پس زیرلایه‌ای با $l=4$ وجود دارد که سطح انرژی آن از $5f$ بالاتر است. پس گزینه‌ی (ب) هم نادرست است.

$l=3$ ↓ زیر لایه f

پ) $n=5 \Leftarrow e=2n^2=2(5)^2=50$

ت)

$5f: n+l \Rightarrow 5+3=8$
$6d: 6+2=8$
$7p: 7+1=8$
$8s: 8+0=8$

۱۳۲☆ چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) نسبت تعداد کاتیون‌ها به تعداد آنیون‌ها در آلومینیوم سولفید با نسبت تعداد آنیون‌ها به تعداد کاتیون‌ها در منیزیم نیترید برابر است.

ب) عنصری که در گروه ۱۵ از دوره‌ی ۳ قرار دارد، می‌تواند یونی با آرایش الکترونی گاز آرگون ایجاد نماید.

پ) در یک لایه‌ی الکترونی رابطه‌ی $n-l=0$ می‌تواند برقرار باشد.

ت) اگر اتم $_1^1H$ یک الکترون از دست بدهد، می‌توان آن را با نماد $_{+1}^1p$ نشان داد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ فقط (پ) نادرست است.

الف) $Al_2S_3=\frac{2}{3}$ و $Mg_3N_2=\frac{2}{3}$

ب) این عنصر فسفر $(_{15}P)$ است و با تشکیل آنیون پایدار $_{15}P^{3-}$ به آرایش گاز نجیب $[_{18}Ar]$ می‌رسد.

پ) مقدار عدد کوانتوم فرعی (l) در هر لایه‌ی اصلی از صفر تا $(n-1)$ است. پس مقدار رابطه‌ی $n-l$ در کم‌ترین حالت می‌تواند مساوی با یک باشد.

ت) $_1^1H$ با از دست دادن یک الکترون به یون $_1^1H^+$ تبدیل می‌شود که می‌توان آن را با نماد پروتون $_{+1}^1p$ نشان داد.

۱۳۳☆ با توجه به این که در یون $[N\equiv N-N\equiv N-N]$ ، همه‌ی اتم‌ها از قاعده‌ی هشتایی پیروی می‌کنند، بار الکتریکی این یون (q) کدام است؟

۱) -1 ۲) $+1$ ۳) -2 ۴) $+3$

پاسخ: **گزینه ۲** اگر اتم نیتروژن (N) سمت چپ جفت الکترون ناپیوندی و اتم نیتروژن (N) سمت راست سه جفت الکترون ناپیوندی بپذیرد، همه‌ی اتم‌های نیتروژن ترکیب از قاعده‌ی هشتایی پیروی می‌کنند.

$$[:\ddot{N}\equiv N-N\equiv N-\ddot{N}:]^{q}$$

این ترکیب از ۵ اتم نیتروژن (N) تشکیل شده است و هر اتم نیتروژن در حالت خنثی ۵ الکترون در لایه‌ی ظرفیت دارد، بنابراین این ترکیب در حالت خنثی باید دارای $۵\times ۵=۲۵$ الکترون در لایه‌ی ظرفیت باشد. با شمارش تعداد الکترون‌ها، مشاهده می‌شود که این ترکیب در لایه‌ی ظرفیت فقط ۲۴ الکترون دارد $۲۵-۱=۲۴$. بنابراین بار الکترکی این یون (q) برابر $+۱$ است.

۱۳۴☆ در یون $^{۸۰}A^{-}$، تعداد نوترون‌ها با تعداد الکترون‌ها ۹ واحد اختلاف دارد. کدام عبارت در مورد این اتم نادرست است؟

۱) در آخرین زیرلایه اتم آن ۵ الکترون وجود دارد.

۲) آرایش الکترونی یونی آن مشابه $^{۳۸}B^{۲+}$ می‌باشد.

۳) مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیتی اتم آن ۳۰ است.

۴) با اتم ^{۱۹}C در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارد.

پاسخ: **گزینه ۳** در یون $^{۸۰}A^{-}$ تعداد الکترون‌ها یک واحد از پروتون بیش‌تر است: $(e=p+۱)$

$$n-e=۹\Rightarrow n-(p+۱)=۹\Rightarrow n-p=۱۰$$

$$\begin{cases} n+p=۸۰ \\ n-p=۱۰ \end{cases}$$

$$۲n=۹۰$$

$$\boxed{n=۴۵}\ \Rightarrow\ \boxed{p=۳۵}$$

$$^{۸۰}_{۳۵}A\ [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲}\underbrace{۴p^{۵}}_{\text{آخرین زیر لایه در اتم A}}\Rightarrow {}^{۸۰}_{۳۵}A^{-}:e=۳۶=[_{۳۶}Kr]$$

۱) مطابق آرایش الکترونی (آفبا) برای اتم A دارای ۵ الکترون در آخرین زیرلایه است.

۲) آرایش الکترونی یون $^{۳۵}A^{-}$ و $^{۳۸}B^{۲+}$ به گاز نجیب کریپتون $[_{۳۶}Kr]$ ختم می‌شود.

۳) مجموع اعداد کوانتوم اصلی برای ۷ الکترون در آخرین لایه اصلی $۴\times ۷=۲۸$ و اعداد کوانتوم فرعی شامل: $۵(۱)+(۲\times ۰)=۵$ که خواهد شد: $۲۸+۵=۳۳$

۴) اتم ^{۱۹}C با آرایش الکترونی $[_{۱۸}Ar]\,۴s^{۱}$ در دوره‌ی چهارم قرار دارد و همدوره با عنصر A می‌باشد.

۱۳۵☆ در واکنش زیر، پس از موازنه، نسبت مجموع ضرایب فرآورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها کدام است؟

$$Ca_{۵}(PO_{۴})_{۳}F+H_{۲}SO_{۴}\rightarrow Ca(H_{۲}PO_{۴})_{۲}+CaSO_{۴}+HF$$

۱) $\frac{۹}{۱۰}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۷}{۱۲}$ ۴) $\frac{۱۰}{۹}$

پاسخ: **گزینه ۲**

$$Ca_{۵}(PO_{۴})_{۳}F+H_{۲}SO_{۴}\rightarrow Ca(H_{۲}PO_{۴})_{۲}+CaSO_{۴}+HF$$

جهت سهولت در موازنه از ترکیب $Ca_{۵}(PO_{۴})_{۳}F$ و با یون چند اتمی $PO_{۴}^{۳-}$ شروع می‌کنیم و ضریب ۳ را در سمت راست برای اولین فرآورده و ضریب ۲ را برای اولین واکنش دهنده قرار می‌دهیم. یعنی:

$$۲Ca_{۵}(PO_{۴})_{۳}F+H_{۲}SO_{۴}\rightarrow ۳Ca(H_{۲}PO_{۴})_{۲}+CaSO_{۴}+HF$$

حال به کمک ۱۰ اتم کلسیم در سمت چپ بوجود آمده باید ضریب ۷ را برای $CaSO_{۴}$ قرار دهیم تا اتم‌های کلسیم در دو طرف موازنه بشوند.

$$\underbrace{۲Ca_{۵}(PO_{۴})_{۳}F}_{۱۰(Ca)}+H_{۲}SO_{۴}\rightarrow \underbrace{۳Ca(H_{۲}PO_{۴})_{۲}}_{۱۰(Ca)}+۷CaSO_{۴}+HF$$

و با به‌وجود آمدن ۷ یون چند اتمی $SO_{۴}^{۲-}$ در سمت راست، ضریب ۷ را برای $H_{۲}SO_{۴}$ قرار می‌دهیم و تعداد ۱۴ اتم هیدروژن در سمت چپ خواهیم داشت که با شمارش ضریب ۲ را در پشت HF قرار می‌دهیم و یا به کمک موازنه F ضریب ۲ را بری HF در نظر می‌گیریم.

$$۲Ca_{۵}(PO_{۴})_{۳}F+۷H_{۲}SO_{۴}\rightarrow ۳Ca(H_{۲}PO_{۴})_{۲}+۷CaSO_{۴}+۲HF$$

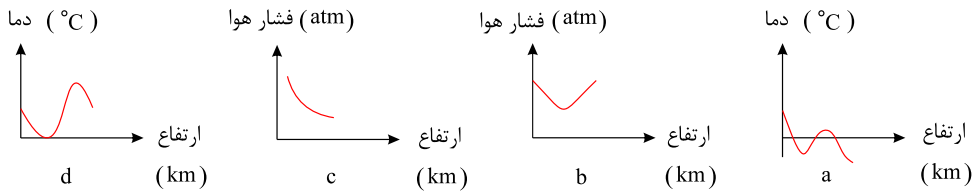
نسبت مجموع ضرایب فرآورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها: $\frac{۳+۷+۲}{۲+۷}=\frac{۱۲}{۹}=\frac{۴}{۳}$

۱۳۶☆ نافلز X از دوره‌ی دوم جدول دوره‌ای عناصر، با فلز M، ترکیب یونی با فرمول MX_2 تشکیل می‌دهد. اگر شمار الکترون‌های آنیون و کاتیون در ترکیب ذکر شده باهم برابر باشد، اختلاف عدد اتمی عناصر X و M کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: **گزینه ۳** چون نافلز X از دوره‌ی دوم جدول دوره‌ای عناصر با فلز M، ترکیب یونی MX_2 را می‌دهد یعنی این ترکیب دارای یون‌های M^{2+} و X^- است پس نافلز X متعلق به گروه ۱۷ جدول یعنی هالوژن‌ها می‌باشد و چون در دوره‌ی دوم قرار دارد اتم فلوئور $(_9F)$ است. در ضمن شمار الکترون‌های آنیون $_9F^-$ و کاتیون M^{2+} (فلز قلیایی خاکی) ذکر شده که برابر است $(e = 10)$ پس اتم M فلز منیزیم با عدد اتمی ۱۲ است و تفاوت عدد اتمی دو عنصر $_9F$ و $_{12}Mg$ برابر ۳ است.

۱۳۷☆ در کدام یک از نمودارهای زیر فشار و دمای هواکره بر حسب فاصله از سطح زمین به‌طور کیفی و به‌درستی رسم شده است؟



۱) b و a
۲) c و a
۳) b و d
۴) c و d

پاسخ: **گزینه ۲** با افزایش ارتفاع از سطح زمین به‌دلیل رقیق شدن هواکره، فشار هوا کاهش می‌یابد پس منحنی سیر نزولی دارد و نمودار (C) صحیح است.
و میانگین دمای هواکره در سطح زمین حدود $11^\circ C$ و در انتهای لایه تروپوسفر به $-55^\circ C$ می‌رسد و در ارتفاع $50km$ دما افزایش یافته و به $+7^\circ C$ می‌رسد و مجدداً با افزایش ارتفاع دما کاهش می‌یابد. و این تغییرات در نمودار (a) بهتر نشان داده شده است.

۱۳۸☆ فرض کنید در لایه‌ای از زمین به نام مزوسفر، به‌ازای هر یک کیلومتر افزایش ارتفاع، دما $3/75^\circ C$ کاهش می‌یابد. اگر در محل شروع این لایه، دما $280k$ و در انتهای این لایه دما $186k$ باشد، ارتفاع این لایه تقریباً چند کیلومتر است؟

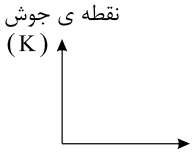
۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۴۰

پاسخ: **گزینه ۳** تغییرات دما بر حسب کلوین و سلسیوس برابر است و خواهیم داشت: $186 - 280 = -94k = -94^\circ C$

(روش اول) $?km = \frac{-94^\circ C}{\text{افت دما}} \times \frac{1km}{\frac{-3/75^\circ C}{\text{افت دما}}} \simeq 25km$

(روش دوم) $\frac{1^{km}}{x} = \frac{\text{افت دما}\ -3/75^\circ C}{-94} \Rightarrow x \simeq 25km$

۱۳۹☆ اگر نموداری به شکل زیر تهیه کنیم و فقط چهار عنصر نیتروژن، اکسیژن، آرگون و هلیم را در آن مدنظر بگیریم، چه تعداد از موارد زیر نادرست هستند؟ (نقاط را با خط به‌هم وصل کنید.)



الف) نمودار کاملاً صعودی خواهد بود.
ب) قدر مطلق شیب نمودار از نیتروژن تا اکسیژن، بیش‌تر از شیب نمودار از اکسیژن تا آرگون است.
ج) حاصل جمع عدد اتمی عنصری که کم‌ترین نقطهٔ جوش را دارد با عدد اتمی عنصری که بیش‌ترین نقطهٔ جوش را در بین این عناصر دارد، برابر با عدد اتمی گاز نجیب دورهٔ دوم است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

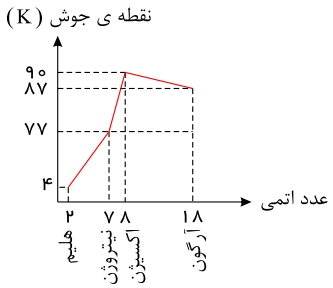
پاسخ: گزینه ۲

توجه کنید برای رسم نمودار دانستن حدودی نقطهٔ جوش ($^\circ C$) و تبدیل آن به (K کلوین) ضروری است.

الف) نمودار کاملاً صعودی نمی‌باشد. ×

ب) صحیح است. ✓

ج) کم‌ترین نقطهٔ جوش متعلق به $_2He$ و بیش‌ترین نقطه‌ی جوش متعلق به $(_8O)$ است و $2 + 8 = 10$ که برابر عدد اتمی گاز نجیب نئون است. ✓



۱۴۰☆ در کدام گزینه نسبت بیان شده، مقدار بیش‌تری دارد؟ $(Ca = 40 , F = 19 , C = 12 , H = 1 g \cdot mol^{-1})$

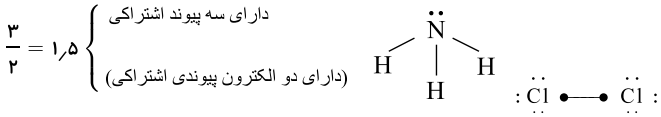
۱) تعداد پیوندهای اشتراکی هر مولکول آمونیاک به تعداد الکترون‌های به اشتراک گذاشته شده در هر مولکول از گازی که خاصیت گندزدایی و رنگ‌بری دارد.

۲) تعداد الکترون‌های نمایش داده شده در ساختار الکترون نقطه‌ای اتم فلوئور به تعداد الکترون‌های به اشتراک گذاشته شده در هر مولکول HCl.

۳) تعداد الکترون‌های مبادله شده در تشکیل پیوند یونی ترکیب MgO به تعداد الکترون‌های پیوند کووالانسی در یک مولکول گاز اکسیژن.

۴) جرم مولی گاز متان به جرم مولی ترکیب یونی کلسیم فلوئورید.

پاسخ: گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:



$\frac{3}{2} = 1,5$ { دارای سه پیوند اشتراکی ؛ (دارای دو الکترون پیوندی اشتراکی)

۲) $:\ddot{F}\cdot$ ⇐ دارای ۷ الکترون

$\frac{7}{2} = 3,5 \Leftarrow$

$H-\ddot{Cl}:$ ⇐ دارای دو الکترون پیوندی (اشتراکی)

۳) Mg^{2+} , O^{2-} ⇐ دو الکترون مبادله شده

$\frac{2}{4} = \frac{1}{2} = 0,5 \Leftarrow$

۴) $:\ddot{O}=\ddot{O}:$ ⇐ دارای ۴ الکترون پیوندی

جرم مولی گاز متان $(CH_4) = 12 + 4 = 16 g \cdot mol^{-1}$

جرم مولی کلسیم فلوئورید $(CaF_2) = 40 + 19 \times 2 = 78 g \cdot mol^{-1}$

$\Rightarrow \frac{16}{78} \simeq 0,2$

۱۴۱☆ باتوجه به واکنش‌های زیر، چه تعداد از مطالب زیر (پس از موازنه‌ی واکنش‌ها) نادرست است؟

A) $P_4 + KClO_3 \rightarrow P_4O_{10} + KCl$

B) $H_2SO_4 + HI \rightarrow H_2S + H_2O + I_2$

C) $K_2Cr_2O_7 + BaCl_2 + H_2O \rightarrow BaCrO_4 + HCl + KCl$

D) $KOH + KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + O_2 + H_2O$

الف) اختلاف مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در واکنش A برابر با ۵ است.

ب) در واکنش B، نسبت ضریب HI به I_2 ، برابر با ۲ می‌باشد.

ج) اختلاف مجموع ضرایب گونه‌ها در واکنش A و C، برابر با ۸ است.

د) مجموع ضرایب گونه‌ها در واکنش D با مجموع ضرایب گونه‌ها در واکنش سوختن کامل پروپان برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ ابتدا باید واکنش‌ها موازنه بشوند:

A) $3P_4 + 10KClO_3 \rightarrow 3P_4O_{10} + 10KCl$

B) $H_2SO_4 + 8HI \rightarrow H_2S + 4H_2O + 4I_2$

C) $K_2Cr_2O_7 + 2BaCl_2 + H_2O \rightarrow 2BaCrO_4 + 2HCl + 2KCl$

D) $4KOH + 4KMnO_4 \rightarrow 4K_2MnO_4 + O_2 + 2H_2O$

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست است. زیرا اختلاف مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها در واکنش A برابر صفر است.

$(3 + 10) - (3 + 10) = 0$

ب) درست است.

$$\frac{8HI}{4I_2} = 2$$

ج) نادرست است.

$$\begin{matrix} A: 13 + 13 = 26 \\ C: 4 + 6 = 10 \end{matrix} \Rightarrow 26 - 10 = 16$$

د) نادرست است.

$D: 8 + 7 = 15$

واکنش سوختن پروپان: $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

$6 + 7 = 13$

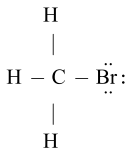
۱۴۲☆ اطلاعات مربوط به کدام ردیف از جدول زیر، کاملاً صحیح است؟

ردیف	ترکیب	تعداد کل الکترون های ظرفیت	تعداد الکترون های ناپیوندی	تعداد الکترون های پیوندی
۱	CH_3Br	۱۴	۸	۸
۲	گوگرد تری اکسید	۲۴	۱۶	۴
۳	کربن دی اکسید	۱۶	۸	۴
۴	فسفر تری کلرید	۲۶	۲۰	۶

۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

پاسخ: گزینه ۱

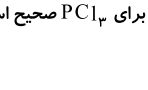
۱) تعداد الکترون‌های ناپیوندی CH_3Br برابر با ۶ است.



۲) تعداد کل الکترون‌های پیوندی $\ddot{O} - \overset{\overset{:O:}{\|}}{S} - \ddot{O}:$: برابر ۸ است.

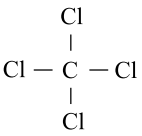
۳) تعداد کل الکترون‌های پیوندی: $\ddot{O} = C = \ddot{O}$: برابر ۸ است.

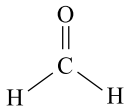
۴) همه عبارت‌ها برای PCl_3 صحیح است.

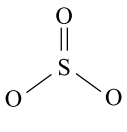
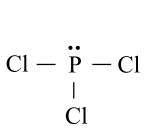


۱۴۳☆ در کدام دو مولکول شمار الکترون‌های پیوندی با یکدیگر برابر نیستند؟

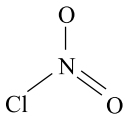
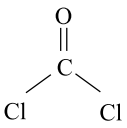
۱) CCl_4, HCN
۲) CH_2O, CO_2
۳) SO_3, PCl_3
۴) $NO_2Cl, COCl_2$

۱)  ، $H-C\equiv N$

۲)  ، $O=C=O$

۳)  ، 

(۶ $\bar{e}$ پیوندی) (۸ $\bar{e}$ پیوندی)

۴)  ، 

پاسخ: گزینه ۳

۱۴۴☆ در معادله‌ی موازنه شده‌ی مقابل، مجموع $a+b+c$ کدام است؟

$$۳N_aO_b + H_۲O \rightarrow cHNO_۳ + NO$$

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۷ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۲

$$۳N_aO_b + H_۲O \rightarrow cHNO_۳ + NO$$

چون تعداد H در سمت چپ ۲ است پس تعداد H در سمت راست را باید موازنه کنیم لذا ضریب C عدد ۲ است.

$$\underbrace{۳N_aO_b}_{۳a} + H_۲O \rightarrow \underbrace{۲HNO_۳ + NO}_{۲+۱=۳(N)\Rightarrow\ ۳a=۳\Rightarrow a=۱}$$

* چون سمت چپ ۳a اتم نیتروژن داریم باید مساوی با تعداد نیتروژن در سمت راست قرار بدهیم تا $a=۱$ مشخص بشود.

$$\underbrace{۳NO_b}_{۳b+۱} + H_۲O \rightarrow ۲HNO_۳ + NO$$
$$۶+۱=۷(O)$$

حال تعداد اکسیژن را موازنه می‌کنیم:

$$۳b+۱=۷ \Rightarrow b=۲$$

و در آخر موازنه کامل می‌شود:

$$۳NO_۲ + H_۲O \rightarrow ۲HNO_۳ + NO$$

مجموع a و b و c برابر با: $۱+۲+۲=۵$

۱۴۵☆ اگر اتم X با از دست دادن دو الکترون و اتم Y با گرفتن ۳ الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب آرگون برسند، چند مورد زیر درباره‌ی آن‌ها درست است؟

آ) فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از آن‌ها $X_۲Y_۳$ است.

ب) در آرایش الکترونی یون X، در چهار زیرلایه با $l=۰$ الکترون وجود دارد.

پ) در آرایش الکترونی یون پایدار Y، دوازده الکترون در زیرلایه‌های با $l=۱$ وجود دارد.

ت) اتم X در دسته‌ی s و اتم Y در دسته‌ی p جدول تناوبی قرار دارد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۱ اتم X با از دست دادن دو الکترون $X^{۲+}$ به آرایش پایدار گاز نجیب $[_{۱۸}Ar]$ می‌رسد پس در حالت اتم دارای ۲۰ الکترون است و اتم Y با گرفتن سه الکترون $Y^{۳-}$ به آرایش پایدار گاز نجیب $[_{۱۸}Ar]$ رسیده است پس در حالت اتم و آرایش اولیه خود ۱۵ الکترون داشته است و خواهیم داشت:

$$_{۲۰}\dot{X} : [_{۱۸}Ar]\,۴s^۲$$
$$_{۱۵}Y : [_{۱۰}Ne]\,۳s^۲۳p^۳$$

آ) نادرست است. زیرا فرمول ترکیب یونی $X^{۲+}$ و $Y^{۳-}$ به صورت $X_۳Y_۲$ است.

ب) نادرست است. زیرا در آرایش الکترونی یون $X^{۲+}$:

$$_{۲۰}X^{۲+} : [_{۱۸}Ar] \rightarrow \quad ۱s^۲ / ۲s^۲۲p^۶ / ۳s^۲۳p^۶$$

فقط سه زیرلایه $=۰$ l دارند.

پ) درست است. در آرایش الکترونی یون پایدار Y^{3-}:

$$_{15}Y^{3-}:[_{18}Ar] \rightarrow 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6$$

دو زیرلایه $2p^6$ و $3p^6$ مجموعاً ۱۲ الکترون است.

ت) درست است. آرایش الکترونی $_{20}X$ و $_{15}Y$ به ترتیب به $4s^2$ و $3p^3$ ختم می‌شوند که X از دسته‌ی s و Y از دسته‌ی p جدول تناوبی است.

۱۴۶☆ چه تعداد از عبارت‌های زیر با انتخاب کلمه پیشنهادی دوم (موجود در پرانتز) به صورت نادرست کامل می‌شود؟

آ) در مولکول کربن دی‌سولفید نسبت تعداد الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی برابر (یک – دو) می‌باشد.

ب) در ترکیب AF_3 با رعایت قاعده‌ی هشتایی در همه‌ی اتم‌ها، عنصر A در گروه (پانزدهم – شانزدهم) جدول تناوبی قرار دارد.

پ) در CH_3OH (تمام – برخی) اتم‌ها از قاعده‌ی هشتایی پیروی می‌کنند.

ت) اگر در ساختار لوویس NXN^{2-}، ۱۶ الکترون وجود داشته باشد، عنصر X می‌تواند (فلوئور – کربن) باشد.

۱ (۱)　　۲ (۲)　　۳ (۳)　　۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

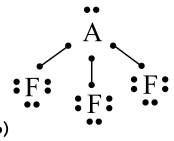
الف و ب نادرست هستند.

ا) : $\ddot{S} = C = \ddot{S}$:

تعداد e^- پیوندی $= 8e^-$

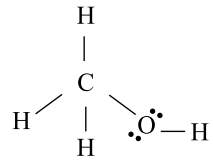
تعداد e^- ناپیوندی $= 8e^-$ $\Rightarrow \frac{8}{8} = 1$

ب)



عنصر A با داشتن $5e^-$ در لایه‌ی ظرفیت خود و به اشتراک گذاشتن $3e^-$ از سوی اتم‌های F به آرایش هشتایی رسیده است پس A متعلق به گروه ۱۵ است.

پ) فقط اتم‌های هیدروژن با دو الکترون به آرایش پایدار می‌رسند که هشتایی نیستند.



ت) تعداد الکترون لایه‌ی ظرفیت = (یکان اول شماره گروه × زیروند اتم اول) + (یکان اول شماره گروه × زیروند اتم دوم) + (بار یون) – (یکان اول شماره گروه × زیروند اتم سوم)

$$16 = (1 \times 5) + (1 \times x) + (1 \times 5) - (-2)$$

$$16 = 5 + x + 5 + 2 \Rightarrow x = 4$$

پس اتم x دارای ۴ الکترون در لایه‌ی ظرفیت است و باید اتم کربن (C) باشد.

۱۴۷☆ در یک نمونه مخلوط کربن دارای ایزوتوپ $_6^{12}C$ و $_6^{13}C$ و لیتیم نیز دارای ایزوتوپ‌های $_3^7Li$ و $_3^6Li$ می‌باشد. اگر نسبت درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر به سبک‌تر عنصرهای کربن و لیتیم به ترتیب $\frac{1}{19}$ و $\frac{47}{3}$ باشد، مجموع جرم اتمی میانگین کربن و لیتیم در این مخلوط برحسب amu کدام است؟ (جرم اتمی هر ایزوتوپ را برابر عدد جرمی آن ایزوتوپ در نظر بگیرید.)

۱۷٫۸۹ (۱)　　۱۸٫۸۹ (۲)　　۱۸٫۹۹ (۳)　　۱۹٫۸۸ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ چون نسبت درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر به سبک‌تر عنصر c برابر $\frac{1}{19}$ است یعنی به ازای هر ایزوتوپ سبک وجود دارد. پس مجموع فراوانی $19 + 1 = 20$ می‌باشد و فراوانی هر یک از این دو ایزوتوپ کربن:

^{12}C　^{13}C

۱۹　۱ : فراوانی

$$\text{جرم اتمی میانگین کربن} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} = \frac{(13 \times 1) + (12 \times 19)}{20} = 12{,}05\text{amu}$$

و چون نسبت درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر به سبک‌تر عنصر Li برابر $\frac{47}{3}$ است یعنی فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر ۴۷ و سبک‌تر ۳ و مجموع فراوانی $50 = 3 + 47$ است.

$^{6}Li \quad ^{7}Li \Rightarrow Li$ جرم اتمی میانگین $= \frac{(6 \times 3) + (7 \times 47)}{50} = 6/94amu$

۴۷ ۳ : فراوانی

* در آخر مجموع جرم اتمی میانگین C و Li برابر با $18/99amu = 6/94 + 12/05$ می‌باشد.

۱۴۸☆ در خصوص لایه‌های متفاوت هواکره در اطراف زمین کدام گزینه درست است؟

۱) در ارتفاع بالاتر از ۵۰ کیلومتر شاهد وجود یون‌ها در هواکره هستیم.
۲) با افزایش ارتفاع، مقدار فشار هوا افزایش می‌یابد.
۳) گازهای نیتروژن و اکسیژن تا ارتفاع ۷۵ کیلومتری دیده می‌شوند.
۴) بخار آب تا ارتفاع ۲۵ کیلومتری زمین وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۴ ۱) در ارتفاع بالاتر از ۷۵ کیلومتری شاهد یون‌هایی مانند: He^{+}، O^{+}، O_2^{+}، H^{+} و... خواهیم بود.

۲) با افزایش ارتفاع به دلیل کاهش تعداد ذرات گاز (رقیق شدن هوا) فشار کم می‌شود.

۳) گازهای N_2 و O_2 در ارتفاع بالای ۷۵ کیلومتری نیز دیده می‌شوند.

۱۴۹☆ کدام مطلب دربارهٔ توزیع ذره‌های سازنده هواکره نادرست است؟

۱) در لایه‌ی چهارم هواکره، مولکول‌های دو اتمی هم وجود دارند.
۲) احتمال حضور مولکول‌های آب در اولین لایه‌ی هواکره نسبت به بقیهٔ لایه‌ها بیشتر است.
۳) در سه لایه‌ی اول هواکره، مولکول‌های CO_2 و O_2 نیز وجود دارند.
۴) در لایه‌ی چهارم هواکره به جز اتم و مولکول، تنها یون‌های تک اتمی وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۴ در لایه‌های بالایی هواکره یون‌های N_2^{+} و O_2^{+} نیز وجود دارند که تک اتمی نیستند (O_2 و N_2 هر یک از دو اتم یکسان O و N تشکیل شده‌اند).

۱۵۰☆ اگر بدانیم به ازای افزایش هر کیلومتر ارتفاع از سطح زمین، دمای هوا $6^{\circ}C$ کاهش می‌یابد و دمای هوا در ۳۵۰۰ متری، ۲۶۲ کلوین است، آن‌گاه دمای هوا بر روی سطح زمین برابر چند درجه‌ی سلسیوس است؟

۱) ۲۸۳ ۲) ۱۰ ۳) −۳۲ ۴) ۲۴۱

پاسخ: گزینه ۲

مقدار تغییر دما (ΔT) برحسب درجه سلسیوس و کلوین با هم برابر است پس وقتی دمای هوا $6^{\circ}C$ تغییر می‌کند می‌توان گفت $6K$ تغییر کرده است.

$3500m \times \frac{1km}{1000m} = 3/5km$

دمای هوا روی سطح زمین برحسب کلوین؟ $= 3/5km \times \frac{6T}{1km} + 262 = 283K$

دمای هوا برحسب درجه سلسیوس در سطح زمین؟ $\Rightarrow T_{(K)} = T_{(^{\circ}C)} + 273 \Rightarrow 283 = T_{(^{\circ}C)} + 273 \Rightarrow \boxed{T_{(^{\circ}C)} = 10^{\circ}C}$

پاسخنامه تشریحی

۱ ☆ گزینه ۲

$$\text{(مولاریته) } M = \frac{10ad}{\text{جرم مولی } M} \Rightarrow \frac{10 \times 49 \times 1/25}{98} = 6/25\ mol \cdot L^{-1}$$

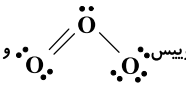
۲ ☆ گزینه ۲

$$gC_2H_5OH = 11/5mL \times \frac{0/8g}{1mL} = 9/2g$$

$$molC_2H_5OH = 9/2g \times \frac{1mol}{46g} = 0/2mol$$

$$molH_2O = 14/4g \times \frac{1mol}{18g} = 0/8mol$$

$$C_2H_5OH\% = \frac{0/2molC_2H_5OH}{(0/2 + 0/8)} \times 100 = 20\%$$

۳ ☆ گزینه ۲ در گزینه‌ی ۱ ساختار لوییس  و گزینه‌ی ۳ ، SO_3 گوگرد تری اکسید نامیده می‌شود و نام گزینه‌ی ۴ کربن تتراکلرید است.

۴ ☆ گزینه ۱

$$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

$$\text{حجم محلول} = 6/72LCl_2 \times \frac{1molCl_2}{22/4LCl_2} \times \frac{4molHCl}{1molCl_2} \times \frac{36/5gHCl}{1molHCl} \times \frac{100gHCl}{14/6gHCl} \times \frac{1mLHCl}{1gHCl} = 300mLHCl$$

۵ ☆ گزینه ۳

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

$$90g \text{ گلوکز} \times \frac{1mol \text{ گلوکز}}{180g \text{ گلوکز}} \times \frac{6molO_2}{1mol \text{ گلوکز}} \times \frac{32grO_2}{1molO_2} = 96grO_2$$

روش دوم:

$$C_6H_{12}O_6 \sim 6O_2$$

$$\frac{90g}{180} = \frac{x\,g}{6 \times 32} \qquad x = 96g$$

۶ ☆ گزینه ۳ در معادلهٔ نمادی باید حالت فیزیکی مواد مشخص شده باشند یعنی واکنش تجزیهٔ پتاسیم کلرات جامد به پتاسیم کلرید جامد و گاز اکسیژن باید به صورت روبه‌رو باشد:

$$KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + O_2(g)$$

در گزینهٔ ۲ (واکنش ترمیت) به دلیل تولید گرمای زیاد آهن مذاب تولید می‌شود.

۷ ☆ گزینه ۲

$$KNO_3 + C + S \rightarrow K_2S + CO_2 + N_2$$

گام اول: انتخاب K به عنوان آغازگر موازنه و قراردادن ضریب یک در سمت فرآورده و موازنهٔ K در سمت چپ:

$$\underline{2KNO_3} + C + S \rightarrow \underline{1K_2S} + CO_2 + N_2$$

گام دوم: موازنهٔ نیتروژن و اکسیژن در سمت راست و موازنهٔ گوگرد در سمت چپ:

$$\underline{2KNO_3} + C + \underline{1S} \rightarrow \underline{1K_2S} + \underline{3CO_2} + \underline{1N_2}$$

گام سوم: موازنهٔ کربن در طرف چپ آخرین مرحلهٔ موازنه می‌باشد:

$$\underline{2KNO_3} + \underline{3C} + \underline{1S} \rightarrow \underline{1K_2S} + \underline{3CO_2} + \underline{1N_2} \Rightarrow \frac{\text{ضریب } CO_2}{\text{ضریب } KNO_3} = \frac{3}{2}$$

۸ ☆ گزینه ۳

۱) $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$
۲) $4PH_3 + 8O_2 \rightarrow P_4O_{10} + 6H_2O$
۳) $Ca(CN)_2 + 3H_2O \rightarrow CaCO_3 + 2NH_3 + C$
۴) $CaF_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2HF$

۹ ☆ گزینه ۳ آغازگر موازنه PO_4^{3-} است.

$2Ca_5(PO_4)_3F + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + 7CaSO_4 + 2HF$

۱۰ ☆ گزینه ۴

$HClO_4 + P_4O_{10} \rightarrow H_3PO_4 + Cl_2O_7$

گام اول: آغازگر موازنه P می‌باشد، پس ضریب آن را در واکنش‌دهنده یک قرار می‌دهیم و طرف فرآورده را موازنه می‌کنیم:

$HClO_4 + \underline{1P_4O_{10}} \rightarrow \underline{4H_3PO_4} + Cl_2O_7$

گام دوم:حال هیدروژن را در سمت چپ موازنه می‌کنیم:

$\underline{12HClO_4} + \underline{1P_4O_{10}} \rightarrow \underline{4H_3PO_4} + Cl_2O_7$

گام سوم: در پایان کلر و اکسیژن را در سمت راست موازنه می‌کنیم:

$12HClO_4 + 1P_4O_{10} \rightarrow 4H_3PO_4 + 6Cl_2O_7$

مجموع ضرایب واکنش‌دهنده و فرآورده $= 12 + 1 + 4 + 6 = 23$

۱۱ ☆ گزینه ۱

$?gMnO_2 = 35gCl_2 \times \frac{1molCl_2}{71gCl_2} \times \frac{1molMnO_2}{1molCl_2} \times \frac{87g\ MnO_2}{1mol\ MnO_2} = 42/89g\ MnO_2$

روش دوم:

$\frac{35g\,Cl_2}{1 \times 71} = \frac{xg\,MnO_2}{1 \times 87} \qquad x = 42/89g$

۱۲ ☆ گزینه ۳ ابتدا جرم مقدار آهن مصرف شده را یافته و از روی آن جرم فرآورده را می‌یابیم:

جرم آهن مصرف شده $= 200 - 60 = 140g$

$gFe_2O_3 = 140gFe \times \frac{1molFe}{56gFe} \times \frac{2molFe_2O_3}{4molFe} \times \frac{160gFe_2O_3}{1molFe_2O_3} = 200gFe_2O_3$

روش دوم: جرم آهن مصرفی= ۱۴۰ گرم

$\frac{140gFe}{2 \times 56} = \frac{xgFe_2O_3}{160} \qquad x = 200gFe_2O_3$

۱۳ ☆ گزینه ۱

روش اول:

H_2O مولکول $= 0/009mgH_2O \times \frac{1g}{1000mg} \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{6/02 \times 10^{23}}{1molH_2O} = 3/01 \times 10^{17}$

روش دوم:

$\frac{0/009 \times 10^{-3}g}{18gH_2O} = \frac{3/01 \times 10^{n}\ \text{مولکول}}{4/02 \times 10^{23}} \Rightarrow n = 17$

۱۴ ☆ گزینه ۲

$I_2O_5 + 10HCl \rightarrow 2ICl_3 + 2Cl_2 + 5H_2O$

۱۵ ☆ گزینه ۱ وقتی با افزایش دما، به جای افزایش انحلال پذیری، میزان انحلال پذیری کاهش یابد به عبارتی افزایش دما موجب فراسیرشدن محلول شود نتیجه می گیریم انحلال گرماده است. از بین ترکیب های داده شده فقط انحلال $NaOH$ در آب گرماده است.

نکته: اگر با افزایش دما محلولی از حالت سیرشده (اشباع) به حالت فراسیرشده (فوق اشباع) برسد آن انحلال گرماده است.

۱۶ ☆ گزینه ۴ در گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب «ساختار لوویس، نام CO_2 و ساختار لوویس PCl_3»، نادرست است.

۱۷ ☆ گزینه ۳

توجه:

$n = \frac{m}{M}$ مول یا $= \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}}$

برای پتاسیم هیدروکسید : $۰/۵ = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} \Rightarrow ۰/۵ = \frac{\frac{m}{۵۶}}{V} \Rightarrow \frac{m}{V} = ۰/۵ \times ۵۶$

برای سدیم هیدروکسید : مولاریته $= \frac{\frac{m'}{M'}}{V'} = \frac{\frac{m'}{۴۰}}{V'} = \frac{m'}{۴۰ \times V'} \xrightarrow{\frac{m'}{V'} = \frac{m}{V} = ۰/۵ \times ۵۶}$ مولاریته $= ۰/۷ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

۱۸ ☆ **گزینه ۴**

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^{۶} \rightarrow ۵۰ = \frac{۴ \times ۱۰^{-۳}\text{g}}{\text{x g}} \times ۱۰^{۶} \rightarrow \text{جرم محلول} = ۸۰\ \text{g}$$

$$NaOH + NaHSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

$$?\text{mol}NaHSO_4 = ۴ \times ۱۰^{-۳}\text{g}NaOH \times \frac{۱\text{mol}NaOH}{۴۰\text{g}NaOH} \times \frac{۱\text{mol}NaHSO_4}{۱\text{mol}NaOH} = ۱۰^{-۴}\text{mol}NaHSO_4$$

۱۹ ☆ **گزینه ۱** ضریب واکنش‌دهنده‌ها/ ضریب فرآورده‌ها

۱) $2KNO_3(s) \rightarrow 2KNO_2(s) + O_2(g)$ $\quad \frac{۳}{۲}$

۲) $3Ca(OH)_2(aq) + 2H_3PO_4(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + 6H_2O(l)$ $\quad \frac{۷}{۵}$

۳) $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$ $\quad \frac{۵}{۴}$

۴) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ $\quad \frac{۱}{۲}$

۲۰ ☆ **گزینه ۲** معادله موازنه شده هر دو واکنش عبارتند از:

۱) $Al_2O_3 + 6NaOH + 12HF \rightarrow 2Na_3AlF_6 + 9H_2O$

۲) $2C_8H_{18} + 25O_2 \rightarrow 16CO_2 + 18H_2O$

مجموع ضریب‌های مولی مواد واکنش‌دهنده در واکنش (۱) برابر ۱۹ و در واکنش (۲) برابر ۲۷ است بنابراین اختلاف آن‌ها برابر ۸ است.

۲۱ ☆ **گزینه ۴** مجموع ضرایب فراورده‌ها ۱۴ می‌شود که با تقسیم بر ضریب HCl عدد یک به دست خواهد آمد.

$$K_2Cr_2O_7 + 14HCl \rightarrow 2KCl + 2CrCl_3 + 3Cl_2 + 7H_2O$$

۲۲ ☆ **گزینه ۴** پس از نوشتن واکنش به صورت نمادی و موازنه‌ی آن، محلول پتاسیم نیترات بیش‌ترین ضریب را دارد:

$$2K_3PO_4(aq) + 3Ca(NO_3)_2(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + 6KNO_3(aq)$$

۲۳ ☆ **گزینه ۲** گزینهٔ «۱»:

$$H_2SO_3(aq) + I_2(s) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq) + 2HI(aq)$$

$$\Rightarrow \frac{۱ + ۱ + ۱}{۲ + ۱} = \frac{۳}{۳} = ۱$$

گزینهٔ «۲»:

$$2Li_2O_2(aq) + 2CO_2(g) \rightarrow 2Li_2CO_3(aq) + O_2(g)$$

$$\Rightarrow \frac{۲ + ۲}{۲ + ۱} = \frac{۴}{۳}$$

گزینهٔ «۳»:

$$MnO_2(s) + 4HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$$

$$\Rightarrow \frac{۴ + ۱}{۱ + ۱ + ۲} = \frac{۵}{۴}$$

گزینهٔ «۴»:

$$TiCl_4(l) + 2H_2O(l) \rightarrow TiO_2(s) + 4HCl(aq) \Rightarrow \frac{۲ + ۱}{۱ + ۴} = \frac{۳}{۵}$$

$$\frac{۴}{۳} > \frac{۵}{۴} > \frac{۱}{۱} > \frac{۳}{۵}$$

۲۴ ☆ گزینه ۲ در واکنش دوم، چهار ماده دارای ضرایب استوکیومتری یکسان هستند.

$$۲HCl + Na_۲CO_۳ \rightarrow ۲NaCl + H_۲O + CO_۲$$
$$۲FeCl_۳ + ۲KI \rightarrow ۲FeCl_۲ + I_۲ + ۲KCl$$
$$۲Li_۲O_۲ + ۲CO_۲ \rightarrow ۲Li_۲CO_۳ + O_۲$$
$$۵KBr + KBrO_۳ + ۶HCl \rightarrow ۳Br_۲ + ۶KCl + ۳H_۲O$$

۲۵ ☆ گزینه ۱ برای موازنهٔ واکنش (I) می‌توان ابتدا به $KMnO_۴$ ضریب ۱ داد و بقیهٔ ضرایب را با توجه به آن به‌دست آورد و پس از تبدیل ضریب‌های کسری به عدد صحیح، معادله به صورت زیر موازنه می‌شود:

$$۲KMnO_۴ + ۱۶HI \rightarrow ۲MnI_۲ + ۸H_۲O + ۲KI + ۵I_۲$$

برای موازنهٔ واکنش (II) ابتدا باید هیدروژن‌ها را موازنه کرد، یعنی به $H_۲O$ ضریب ۱ و به $NaOH$ ضریب ۲ داده و در مرحلهٔ بعدی اکسیژن را موازنه نمود. معادلهٔ (II) به صورت زیر موازنه می‌شود:

$$۴S + ۶NaOH \rightarrow ۲Na_۲S + Na_۲S_۲O_۳ + ۳H_۲O$$

مجموع ضرایب $H_۲O$ در واکنش‌های I و II $= ۸ + ۳ = ۱۱$

۲۶ ☆ گزینه ۴ واکنش‌های انجام شده و نسبت ضرایب خواسته شده عبارتند از:

$$(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷ \rightarrow Cr_۲O_۳ + N_۲ + ۴H_۲O \left(\frac{\text{مجموع ضریب فرآورده‌ها}}{\text{مجموع ضریب واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{۶}{۱} = ۶\right)$$
$$۴KNO_۳ \rightarrow ۲K_۲O + ۲N_۲ + ۵O_۲ \left(\frac{\text{مجموع ضریب فرآورده‌ها}}{\text{مجموع ضریب واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{۹}{۴}\right)$$
$$Fe_۲O_۳ + ۳H_۲ \rightarrow ۲Fe + ۳H_۲O \left(\frac{\text{مجموع ضریب فراورده‌ها}}{\text{مجموع ضریب واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{۵}{۴}\right)$$
$$MnO_۲ + ۴HCl \rightarrow MnCl_۲ + Cl_۲ + ۲H_۲O \left(\frac{\text{مجموع ضریب فرآورده‌ها}}{\text{مجموع ضریب واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{۴}{۵}\right)$$

۲۷ ☆ گزینه ۲ باتوجه به تبدیل واحدها برای جرم برحسب گرم خواهیم داشت:

$$۳۶۰Ton \times \frac{۱۰۰۰kg}{۱Ton} \times \frac{۱۰۰۰g}{۱kg} \times \frac{۲۵۰J}{۱g} = ۹ \times ۱۰^{۱۰}J$$

$$E = mc^۲ \Rightarrow ۹ \times ۱۰^{۱۰} = m(۳ \times ۱۰^۸)^۲ \Rightarrow m = ۱۰^{-۶}kg$$

$$= ۱۰^{-۶}kg \times \frac{۱۰۰۰g}{۱kg} \times \frac{۱۰۰۰mg}{۱g} = ۱mg$$

۲۸ ☆ گزینه ۲ چون این عنصر با جذب سه الکترون $(z+۳)$ تعداد الکترون‌ها نصف عدد جرمی می‌شود خواهیم داشت:

$$e = z + ۳ \Rightarrow e = \frac{A}{۲} \Rightarrow (z+۳) = \frac{A}{۲}$$

$$\Rightarrow A = ۲(z+۳) \quad (۱)$$

و از تفاوت $A - Z$ تعداد نوترون‌ها حاصل می‌شود یعنی:

$$N = A - Z \quad (۲)$$

حال تعداد A را از رابطه‌ی ۱ در رابطه‌ی ۲ قرار می‌دهیم:

$$N = ۲(z+۳) - z \Rightarrow ۲z + ۶ - z = z + ۶$$ تعداد نوترون‌ها

تفاوت پروتون با نوترون:

$$N - Z = z + ۶ - z = ۶$$
$$\downarrow$$
$$z + ۶$$

۲۹ ☆ گزینه ۱ چون فراوانی ایزوتوپ دومی دو برابر اولی است و به ازای هر فراوانی ایزوتوپ دوم، دو فراوانی برای ایزوتوپ سوم وجود دارد پس فراوانی ایزوتوپ دوم چهار برابر اولی است یعنی فراوانی‌ها به ترتیب ۱، ۲ و ۴ است و به کمک فرمول درصد فراوانی محاسبه را انجام می‌دهیم.

$$\text{درصد فراوانی } A_۱ = \frac{\text{تعداد جزء}}{\text{تعداد کل}} \times ۱۰۰ = \frac{۱}{۱+۲+۴} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۱۰۰}{۷} = \%۱۴$$

$$A_2 \text{ درصد فراوانی } = \frac{۴}{۴+۲+۱} \times ۱۰۰ = \frac{۴۰۰}{۷} = \%۵۷$$

۳۰ ☆ **گزینه ۳** عبارت الف، پ، ت درست‌اند و عبارت (ب) نادرست است. در عبارت (پ) توجه کنید از ۱۱۸ عنصر جدول تناوبی ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر به طور مصنوعی ساخته می‌شوند و درصد آنها به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد عناصر موجود در طبیعت } = \frac{۹۲}{۱۱۸} \times ۱۰۰ = \%۷۷/۹۶$$

$$\text{درصد عناصری که به طور مصنوعی ساخته می‌شوند } = \frac{۲۶}{۱۱۸} \times ۱۰۰ = \%۲۲/۰۳$$

وبرای عبارت (ب):

$$E = mc^2$$

$$E = ۵ \times ۱۰^۹ (۳ \times ۱۰^۸)^2$$

$$E = ۴/۵ \times ۱۰^{۲۶} J = ۴/۵ \times ۱۰^{۲۳} kJ$$

۳۱ ☆ **گزینه ۱**

$$\underbrace{{}^{۱۲}C}_{۱۲/۲g} \rightarrow \underbrace{۶({}^{۱}_{۱}P)}_{۶/۰۵۴} + \underbrace{۶({}^{۱}_{۰}n)}_{۶/۰۶g}$$

$$\left.\begin{array}{l} \text{مجموع فرآورده‌ها } = ۶/۰۶ + ۶/۰۵۴ = ۱۲/۱۱۴g \\ (\Delta m) \text{ تغییرات جرم واکنش } = ۱۲/۲ - ۱۲/۱۱۴ = ۰/۰۸۶g \end{array}\right\} \Rightarrow ۸/۶ \times ۱۰^{-۵} kg$$

$$\Delta E = \Delta m c^2$$

$$\Delta E = ۸/۶ \times ۱۰^{-۵} (۳ \times ۱۰^۸)^2$$

$$\Delta E = ۷/۷۴ \times ۱۰^{۱۲} J$$

۳۲ ☆ **گزینه ۴** با توجه به معادله‌های نمادی موازنه شده:

$$I) ۲H_۳PO_۴(aq) + ۳Ca(OH)_۲(aq) \rightarrow Ca_۳(PO_۴)_۲(s) + ۶H_۲O(l)$$

$$II) ۲Al(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + ۲Fe(l)$$

$$III) ۶Na(s) + Fe_۲O_۳(s) \rightarrow ۳Na_۲O(s) + ۲Fe(s)$$

گزینه‌ی «۱»: درست است. مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (III) با مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش (II) برابر و مساوی ۷ است.

گزینه‌ی «۲»: درست است. ضریب استوکیومتری $H_۲O$ در واکنش I برابر ۶ و مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌ها در واکنش (II) برابر ۶ است.

گزینه‌ی «۳»: درست است.

گزینه‌ی «۴»: نادرست است. در واکنش (III) به ازای مصرف ۳ مول سدیم یک مول آهن تولید می‌شود.

۳۳ ☆ **گزینه ۳**

$$\begin{cases} e + Z + N = ۲۸۰ \\ N = ۱/۵Z \\ e = Z \text{ در اتم} \end{cases} \Rightarrow \begin{array}{l} Z + Z + ۱/۵Z = ۲۸۰ \\ ۳/۵Z = ۲۸۰ \\ Z = ۸۰ \end{array}$$

$${}^{۲۰۰}_{۸۰}M \text{ عدد جرمی } A = Z + N = ۸۰ + (۱/۵ \times ۸۰) = ۲۰۰$$

۳۴ ☆ **گزینه ۳** $_{۲۰}Ca$: دو خانه بعد از $[_{۱۸}Ar]$ و در دوره‌ی بعد از این گاز نجیب قرار می‌گیرد یعنی گروه ۲ پس کاتیون آن $Ca^{۲+}$ است. F یک خانه قبل از $[_{۱۰}Ne]$ قرار دارد و یون منفی (آنیون) F^- تشکیل می‌دهد. $_{۳۷}Rb$ یک خانه بعد از $[_{۳۶}Kr]$ و متعلق به گروه اول است و Rb^+ کاتیون آن است. $_{۱۲}Mg$ نیز متعلق به گروه ۲ و کاتیون $Mg^{۲+}$ تشکیل می‌دهد.

۳۵ ☆ **گزینه ۱** جرم یک اتم کربن برابر ۱۲amu است پس خواهیم داشت:

$$\text{جرم یک اتم اکسیژن } = ۱/۳۲ \times ۱۲ = ۱۵/۸۴amu = ۱۶amu$$

$$\text{جرم یک اتم کلسیم } = ۲/۵ \times ۱۵/۸۴ = ۳۹/۶amu = ۴۰amu$$

۳۶ ☆ **گزینه ۴** این رادیوایزوتوپ به ازای هر نیم‌عمرش (۲ سال) مقدارش به نصف می‌رسد یعنی:

$$۱۰۰g \xrightarrow{۲ \text{ سال}} ۵۰g \xrightarrow{۲ \text{ سال}} ۲۵g \xrightarrow{۲ \text{ سال}} ۱۲/۵g$$

پس با گذشت ۶ سال مقدار این رادیوایزوتوپ به $12/5g$ می‌رسد.

۳۷ ☆ گزینه ۱

$$\begin{matrix}{}^{A}_{Z}X^{3+}\begin{cases}e_x = Z_x - 3\\ N_x = A_x - Z_x\end{cases}\\ {}^{34}_{Z}Y^{2-}\begin{cases}e_y = Z_y + 2\\ N_y = 34 - Z_y\end{cases}\end{matrix} \Rightarrow \begin{cases}Z_x - 3 = Z_y + 2 \Rightarrow \boxed{Z_x = Z_y + 5} \quad (1)\\ \boxed{A_x - Z_x = 34 - Z_y} \quad (2)\end{cases}$$

معادله‌ی (۱) را در معادله‌ی (۲) جاگذاری می‌کنیم.

$$A_x - (Z_y + 5) = 34 - Z_y \Rightarrow A_x = 34 + 5 = 39$$

۳۸ ☆ گزینه ۲

$${}^{2m+3}_{m-3}X^{3-} \Rightarrow \begin{cases}e = m \Rightarrow z = m - 3\\ N = m + 6 \Rightarrow A = Z + N \Rightarrow A = m - 3 + m + 6 = 2m + 3\end{cases}$$

و در ایزوتوپ‌های یک عنصر، عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت است پس دو مورد می‌تواند ایزوتوپ‌های اتم X باشند یعنی جرم ${}^{2m+3}_{m-3}X$ که خود اتم است باقی اتم‌ها با عدد جرمی متفاوت و عدد اتمی یکسان ایزوتوپ آن هستند.

۳۹ ☆ گزینه ۱ در یک اتم خنثی تعداد الکترون و پروتون برابر است $(z = e)$:

$$\frac{N}{e} \text{ یا } \frac{N}{Z} = \frac{8}{7} \quad (1)$$

$$N - Z = 5 \Rightarrow N = 5 + Z \quad (2)$$

$$\xrightarrow{\text{معادله (۲) را در معادله (۱) جاگذاری می‌کنیم}} \frac{5 + Z}{Z} = \frac{8}{7} \Rightarrow 35 + 7Z = 8Z \Rightarrow \boxed{Z = 35}$$

این عنصر با $Z = 35$ اتم Br است و هم گروه آن F و Cl و Iهستند. پس گزینه‌ی (۱) صحیح است.

۴۰ ☆ گزینه ۲ ابتدا به ازای ۰/۴ گرم هلیم تولید شده باید جرم کاهش‌یافته برحسب کیلوگرم را بدست آوریم تا در فرمول انیشتین قرار بدهیم و مقدار انرژی آزاد شده برحسب ژول را بدست آوریم:

$$0/4\,g_{He} \times \frac{1\,mol_{He}}{4\,g_{He}} \times \frac{0/0024\,g \text{ جرم کاهش یافته}}{1\,mol\,He} \times \frac{1kg}{1000\,g} = 2/4 \times 10^{-7}kg$$

جرم کاهش یافته برحسب کیلوگرم را در $E = mc^2$ قرار می‌دهیم،

* دقت کنید سرعت نور $c^2 = 10^{17}$ داده شده و خواهیم داشت:

$$E = 2/4 \times 10^{-7} \times 10^{17} = 2/4 \times 10^{10}J$$

$$2/4 \times 10^{10} \times \frac{1\,g_{Fe}}{240} \times \frac{1\,kg}{1000\,g} \times \frac{1Tone}{1000\,kg} = 100\,Tone_{Fe}$$

و چون در روز یک تن آهن ذوب می‌شودپس ۱۰۰ تن آهن معادل ۱۰۰ روز کار در کارگاه است.

۴۱ ☆ گزینه ۱ ابتدا جرم مولی H_2S را بدست می‌آوریم: $H_2S = 2 \times 1 + 32 = 34g \cdot mol^{-1}$

و توجه کنید تعداد اتم هیدروژن در H_2S برابر با ۲ است پس می‌نویسیم:

$$0/034mg \times \frac{1g}{1000mg} = 34 \times 10^{-6}g$$

$$?atom_H = 34 \times 10^{-6}\,g_{H_2S} \times \frac{1\,mol_{H_2S}}{34\,g_{H_2S}} \times \frac{2\,mol_H}{1\,mol_{H_2S}} \times \frac{6/02 \times 10^{23}atom}{1\,mol_H} = 1/204 \times 10^{18} \Rightarrow \boxed{n = 18}$$

۴۲ ☆ گزینه ۳

$${}^{m+1}_{n-2}X^{3+} \xrightarrow[\text{از دست داده است}]{\text{این عنصر سه الکترون}} e = n - 2 - 3 = n - 5 \Rightarrow \boxed{e = n - 5}$$

و تعداد نوترون‌های Y برابر با: $\boxed{n - m}$

پس خواهیم داشت: $(n - 5) = 2(n - m) \Rightarrow \boxed{2m - n = 5}$

و برای تعداد نوترون‌های Z^{4m-1}_{2n+2} خواهیم داشت:

$$4m-1-(2n+2) \Rightarrow \underline{4m}-1-\underline{2n}-2=\underbrace{2(2m-n)}_{5}-3=2\times 5-3=7$$

۴۳ ☆ گزینه ۱

$$?mol_{Cu}=4/8\,gCu\times\frac{1\,molCu}{64\,gCu}=0/075\,molCu$$

و در مول‌های برابر می توان نوشت:

$$\boxed{0/075\,molCu=0/075\,molZn}$$

$$?g_{Zn}=0/075\,molZn\times\frac{65\,gZn}{1\,molZn}=4/875\,gZn$$

۴۴ ☆ گزینه ۴ تعداد ذره‌ها در مول‌های برابر یکسان است:

$$\underbrace{MgSO_4}_{A}: 24+32+4\times 16=120\,g\cdot mol^{-1}$$

$$3\,g_A\times\frac{1\,mol_A}{120\,g_A}=0/025\,mol_A \quad , \quad \boxed{0/025\,mol_A=0/025\,mol_{Fe}}$$

$$0/025\,mol_{Fe}\times\frac{56\,g_{Fe}}{1\,mol_{Fe}}=1/4\,g_{Fe}$$

۴۵ ☆ گزینه ۲ در جرم برابر از دو ماده‌ای که جرم‌مولی برابر دارند، تعداد مول‌های یکسانی وجود دارد و اگر در فرمول مولکولی این دو ماده تعداد اتم‌های آن‌ها با هم برابر باشد، در جرم‌های برابر تعداد اتم‌ها یکسان می‌شود. این دو شرط در مولکول‌های N_2 و CO برقرار است که هر دو جرم مولی $28\,g\cdot mol^{-1}$ دارند و دو اتمی هستند.

جرم مولی: $Co=12+16=28 g\cdot mol^{-1}$

$N_2=2\times 14=28 g\cdot mol^{-1}$

۴۶ ☆ گزینه ۲

$$?molH_2=1gH_2\times\frac{1molH_2}{2gH_2}=0/5molH_2 \ , \ ?molO_2=1gO_2\times\frac{1molO_2}{32gO_2}=0/03125\,molO_2$$

چون تعداد مول‌ها نسبت مستقیم با تعداد مولکول‌ها دارد پس مول‌های هیدروژن و در نتیجه مولکول‌های آن بیش‌تر است. ضمناً دلیل آن همان‌طور که مشاهده می‌کنید کم‌تر بودن جرم مولی هیدروژن می‌باشد.

۴۷ ☆ گزینه ۲ روش اول: در مول‌های برابر تعداد ذره‌های دو ماده برابرند.

$$?mol_O=8\,g_O\times\frac{1mol_O}{16g_O}=0/5\,mol_O \qquad \boxed{0/5\,mol_O=0/5\,molMg}$$

$$?g_{Mg}=0/5\,molMg\times\frac{24\,gMg}{1\,molMg}=12\,Mg$$

روش دوم:

$$?atom_O=8\,g_O\times\frac{1mol_O}{16g_O}\times\frac{6/02\times 10^{23}}{1mol}=3/01\times 10^{23}atom_O \qquad \boxed{0/5\,mol_O=0/5\,molMg}$$

$$?g_{Mg}=3/01\times 10^{23}atom_{Mg}\times\frac{1mol_{Mg}}{6/02\times 10^{23}atom_{Mg}}\times\frac{24\,gMg}{1\,molMg}=12g_{Mg}$$

۴۸ ☆ گزینه ۱

$$?atom_{Cu}=1cm\times\frac{1m}{100cm}\times\frac{6/4g}{2m}\times\frac{1mol}{64g}\times\frac{6/02\times 10^{23}_{atom}}{1mol}=3/01\times 10^{20}atom$$

۴۹ ☆ گزینه ۱ روش اول:

$$?mol=3/01\times 10^{20}\times\frac{1mol}{6/02\times 10^{23}}=5\times 10^{-4}mol$$

$$5\times 10^{-4}mol=20mg\times\frac{1g}{1000mg}\times\frac{1mol}{Mg}\Rightarrow M=40 g\cdot mol^{-1}$$ مول عنصر

روش دوم:

$$\frac{\text{عدد اتم‌ها}}{\text{عدد آووگادرو}} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم اتمی}} \Rightarrow \frac{۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۰}\ \text{اتم}}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} = \frac{۲۰ \times ۱۰^{-۳}\text{g}}{\text{M}} \Rightarrow \text{M} = ۴۰$$

۵۰ ☆ گزینه ۱

$$\text{تعداد مولکول } ?H_۲O = ۰٫۰۰۹\text{mg}H_۲O \times \frac{۱\text{g}}{۱۰۰۰\text{mg}} \times \frac{۱\text{mol}H_۲O}{۱۸\text{g}H_۲O} \times \frac{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{۱\text{mol}H_۲O} = ۳٫۰۱ \times ۱۰^{۱۷}$$

۵۱ ☆ گزینه ۴

روش اول:

$$\text{عدد مولکول ها؟} = ۳\text{g}_{H_۲} \times \frac{۱\text{mol}_{H_۲}}{۲\text{g}_{H_۲}} \times \frac{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\text{mol}_{H_۲}}{۱\text{mol}_{H_۲}} = ۹٫۰۳ \times ۱۰^{۲۳}$$

روش دوم: $\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{عده مولکول‌ها}}{\text{عددآووگادرو}}$

$$\frac{۳\text{gr}}{۲\text{gr}} = \frac{\text{x} \times ۱۰^{۲۳}}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \Longrightarrow \text{x} = ۹٫۰۳$$

۵۲ ☆ گزینه ۳ یک واحد کربنی (یک amu) ($\frac{۱}{۱۲}$) جرم اتم ^{۱۲}C است. بنابراین می‌توان نوشت :

$$\underbrace{\text{x} \times ۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۳}}_{\text{جرم اتم } ^{۱۲}C} \times \frac{۱}{۱۲} = \underbrace{۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}}_{\text{یک واحد کربنی (یک amu)}} \Rightarrow \text{x} = ۱٫۲$$

۵۳ ☆ گزینه ۴ از آنجایی که صورت تست گفته این اتم با گرفتن دو الکترون با $^{۴۰}_{۱۸}Ar$ هم الکترون می‌شود نتیجه می‌گیریم که اتم خنثی دارای ۱۶ الکترون بوده و چون در اتم خنثی تعداد e^- با p^+ برابر است پس دارای ۱۶ پروتون نیز می‌باشد و همچنین تعداد نوترون را ۱٫۲۵ برابر تعداد الکترونها داده که تعداد نوترونها برابر ۲۰ = ۱٫۲۵ × ۱۶ است.

$$\begin{cases} e^- = ۱۶ \\ p^+ (Z) = ۱۶ \Rightarrow (\text{عدد جرمی}) A = Z(p^+) + N \\ N = ۲۰ \Rightarrow A = ۱۶ + ۲۰ = ۳۶ \end{cases}$$

۵۴ ☆ گزینه ۱ منظور از جرم اتم یعنی مجموع پروتون‌ها و نوترون‌ها یا عدد جرمی، در اتم خنثی تعداد e^-ها با p^+ یا عدد اتمی (Z) برابر است بنابراین می‌توان نسبت جرم الکترون‌ها که $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم p^+ یا N می‌باشد را به صورت زیر در نظر گرفت.

$$\underset{\text{عدد اتمی } z}{\overset{\text{عدد جرمی } ۲z}{A}} \rightarrow e^- \text{ تعداد} = z \rightarrow \frac{\text{جرم الکترون}}{\text{جرم اتم}} = \frac{\frac{۱}{۲۰۰۰}z}{۲z} = \frac{۱}{۴۰۰۰}$$

۵۵ ☆ گزینه ۱

فرض می‌کنیم برای ایزوتوپ‌های هیدروژن نام مشخص قرار دهیم.

$$\left.\begin{matrix} T : {}^{۳}_{۱}H & {}^{۱۶}O \\ D : {}^{۲}_{۱}H & {}^{۱۷}O \\ H : {}^{۱}_{۱}H & {}^{۱۸}O \end{matrix}\right\} \xrightarrow{H_۲O} \left.\begin{matrix} HH & DD \\ HD & DT \\ HT & TT \end{matrix}\right\} \times {}^{۱۶}O\ ,\ {}^{۱۷}O\ ,\ {}^{۱۸}O \xrightarrow{۶\times۳} \text{نوع مولکول آب ۱۸}$$

۵۶ ☆ گزینه ۲ با در نظر گرفتن ایزوتوپ ^{۱۲}C و ایزوتوپ‌های اکسیژن، شش نوع مولکول به شرح زیر امکان‌پذیر است:

$$^{۱۶}O{=}^{۱۲}C{=}^{۱۶}O\ ,\ {}^{۱۷}O{=}^{۱۲}C{=}^{۱۷}O\ ,\ {}^{۱۸}O{=}^{۱۲}C{=}^{۱۸}O$$

$$^{۱۶}O{=}^{۱۲}C{=}^{۱۷}O\ ,\ {}^{۱۶}O{=}^{۱۲}C{=}^{۱۸}O\ ,\ {}^{۱۷}O{=}^{۱۲}C{=}^{۱۸}O$$

حال اگر به جای ایزوتوپ ^{۱۲}C، ایزوتوپ ^{۱۳}C قرار گیرد، شش مولکول دیگر به دست می‌آید و در مجموع دوازده نوع مولکول خواهیم داشت.

۵۷ ☆ گزینه ۱

$$^{۳}_{۱}T \Rightarrow ۲n, ۱p, ۱e \Rightarrow \left\{\begin{matrix} ۲n \Rightarrow ۲ \times ۰٫۰۰۰۵۴ \times ۱۸۵۰ = ۱٫۹۹۸ \\ ۱p \Rightarrow ۱ \times ۰٫۰۰۰۵۴ \times ۱۸۴۰ = ۰٫۹۹۳۶ \\ ۱e \Rightarrow ۱ \times ۰٫۰۰۰۵۴ = ۰٫۰۰۰۵۴ \end{matrix}\right\} \xrightarrow{(+)} ۲٫۹۹۲۱\text{amu}$$

$$\Rightarrow ۲٫۹۹۱\text{amu} \times \frac{۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}\text{g}}{۱\text{amu}} = ۴٫۹۶ \times ۱۰^{-۲۴}\text{g}$$

راه دیگر: البته با توجه به اینکه می‌توان از جرم الکترون صرف نظر نمود می‌توان جرم ${}^{۳}_{۱}\text{H}$ را به صورت زیر محاسبه کرد:

جرم نوترون ≃ جرم پروتون

${}^{۳}_{۱}\text{T} \Rightarrow ۲\text{n} + ۱\text{p} = ۳ \times ۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۴} = ۴٫۹۸ \times ۱۰^{-۲۴}$ (۱) نزدیک به گزینه

۵۸ ☆ گزینه ۱

$\text{m} =$ جرم

$$\text{m}_{\text{Ca}} = ۲٫۵\text{m}_{\text{O}} \xrightarrow{\text{m}_{\text{O}}=۱٫۳۳\text{m}_{\text{C}}} \text{m}_{\text{Ca}} = ۲٫۵ \times (۱٫۳۳\text{m}_{\text{C}}) = ۳٫۳۲۵\text{m}_{\text{C}}$$

$$\text{m}_{\text{CaO}} = \text{m}_{\text{Ca}} + \text{m}_{\text{O}} \xrightarrow[\text{m}_{\text{O}}=۱٫۳۳\text{m}_{\text{C}}]{\text{m}_{\text{Ca}}=۳٫۳۲۵\text{m}_{\text{C}}} \text{m}_{\text{CaO}} = ۳٫۳۲۵\text{m}_{\text{C}} + ۱٫۳۳\text{m}_{\text{C}} = ۴٫۶۵۵\text{m}_{\text{C}}$$

۵۹ ☆ گزینه ۲

$$\xrightarrow{}{}^{۱۸}\text{X} \xrightarrow{} \overline{\text{M}} = \frac{\text{M}_۱\text{a}_۱ + \text{M}_۲\text{a}_۲ + \text{M}_۳\text{a}_۳}{۱۰۰}$$

جرم ایزوتوپ اول $\text{A} = \text{Z} + \text{N} \Rightarrow ۱۸ + ۲۰ = ۳۸$ ، جرم ایزوتوپ دوم $۱۸ + ۱۸ = ۳۶$

فراوانی ایزوتوپ سوم = فراوانی کل - (فراوانی ایزوتوپ دوم + فراوانی ایزوتوپ اول) $\Rightarrow ۱۰۰\% - (۲۰\% + ۷۰\%) = ۱۰\%$

$$۳۶٫۸ = \frac{(۳۸ \times ۲۰) + (۳۶ \times ۷۰) + (\text{M}_۳ \times ۱۰)}{۱۰۰} \Rightarrow ۳۶۸۰ = ۳۲۸۰ + ۱۰\,\text{M}_۳ \Rightarrow \quad \text{M}_۳ = ۴۰$$

تعداد نوترونهای ایزوتوپ سوم $\Rightarrow \quad \text{A} = \text{Z} + \text{N} \Rightarrow ۴۰ = ۱۸ + \text{N} \Rightarrow \quad \text{N} = ۲۲$

۶۰ ☆ گزینه ۳ باتوجه به داده‌های متن این پرسش، اگر فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر را x در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$۱۰۷٫۸۷ = \frac{۱۰۶٫۹۱(۱۰۰ - \text{x}) + ۱۰۸٫۹\text{x}}{۱۰۰}$$

$\text{x} \approx ۴۸٫۲۴$ (درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر)

۶۱ ☆ گزینه ۴

درصد فراوانی ${}^{۶۵}\text{Cu}$ ، $(۱۰۰ - \text{x}) =$ درصد فراوانی ${}^{۶۳}\text{Cu}$ $\text{x} =$

$$۶۳٫۵ = \frac{۶۳ \times \text{x} + ۶۵(۱۰۰ - \text{x})}{۱۰۰} \Rightarrow \text{x} = ۷۵ \Longrightarrow ۱۰۰ - \text{x} = ۲۵$$

۶۲ ☆ گزینه ۲

فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر $({}^{۱۱}\text{B}) \Rightarrow (۱۰۰ - \text{x})$ فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر $\text{x} = ({}^{۱۰}\text{B})$

$$۱۰٫۸ = \frac{(۱۰ \times \text{x}) + ۱۱ \times (۱۰۰ - \text{x})}{۱۰۰} \Rightarrow ۱۰۰ \times ۱۰٫۸ = ۱۰\text{x} + ۱۱۰۰ - ۱۱\text{x}$$

$\Rightarrow \text{x} = ۲۰$ فراوانی ایزوتوپ ${}^{۱۰}\text{B}$ ، $۱۰۰ - ۲۰ = ۸۰$ فراوانی ایزوتوپ ${}^{۱۱}\text{B}$

۶۳ ☆ گزینه ۳ اگر درصد فراوانی ${}^{۳۷}\text{X}$، ۲۵٪ باشد، درصد فراوانی ${}^{\text{A}}\text{X}$ برابر $\%۱۰۰ - \%۲۵ = \%۷۵$ می‌باشد، بنابراین:

$$\text{X} \text{ جرم اتمی میانگین} = \frac{(۳۷ \times ۲۵) + (\text{A} \times ۷۵)}{۱۰۰} \rightarrow \text{A} = ۳۵$$

۶۴ ☆ گزینه ۳ با استفاده از رابطه‌ی محاسبه‌ی جرم اتمی میانگین می‌توان نوشت:

$$\frac{۷۰\text{a} + ۲۰(\text{a} + ۱) + ۱۰(\text{a} + ۲)}{۱۰۰} = ۲۴٫۴ \Rightarrow ۱۰۰\text{a} + ۴۰ = ۲۴۴۰$$

$\text{a} = ۲۴ \Rightarrow$ ایزوتوپ سنگین‌تر: $\text{a} + ۲ = ۲۶$ (عدد جرمی) $\Rightarrow \text{n} = ۲۶ - ۱۲ = ۱۴$

۶۵ ☆ گزینه ۱

$$\frac{\text{فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر}}{\text{فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر}} = \frac{۲}{۵} \Rightarrow \text{مجموع فراوانی: } ۲ + ۵ = ۷$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{۲(M+۱)+۵(M-۱)}{۷} = \frac{۲M+۲+۵M-۵}{۷} = \frac{۷M-۳}{۷} = M - \frac{۳}{۷}$$

۶۶ ☆ گزینه ۳

یون X^- دارای ۳۹ الکترون است پس اتم خنثی X دارای ۳۵ الکترون و ۳۵ پروتون است:

$$X : Z = p = e = ۳۵$$

$$A_۱ : A = \frac{۱۶}{۷}Z = \frac{۱۶}{۷} \times ۳۵ = ۸۰ \quad \text{فراوانی } ۹۰\%$$

$$\begin{cases} N = Z + ۹ \\ ۴۴ = ۳۵ + ۹ \end{cases} \Rightarrow A_۲ : Z + N = ۳۵ + ۴۴ = ۷۹ \quad \text{فراوانی } ۱۰\%$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(۷۹ \times ۱۰) + (۸۰ \times ۹۰)}{۱۰۰} = ۷۹/۹$$

۶۷ ☆ گزینه ۳ زیرلایه‌ی ۳d در اتم $_{۲۶}A$ دارای ۶ الکترون و در یون $_{۲۳}X^{۲+}$ دارای ۳ الکترون است. اتم $_{۲۶}A$ دارای ۲۶ الکترون و یون $_{۲۳}X^{۲+}$ دارای ۲۱ الکترون است و تفاوت شمار الکترون‌های آن‌ها برابر ۵ است.

$$_{۲۶}A : [_{۱۸}Ar]۳d^۶ ، ۴s^۲ \longrightarrow e = ۲۶$$

$$_{۲۳}X : [_{۱۸}Ar]۳d^۳۴s^۲ \longrightarrow {}_{۲۳}X^{۲+} : [_{۱۸}Ar]۳d^۳ \longrightarrow e = ۲۱$$

در $D^{۲+}$ نیز تعداد الکترون‌های زیر لایهٔ ۳d دو برابر $_{۲۵}Y$ است اما اختلاف تعداد الکترون های آنها ۳ واحد است.

۶۸ ☆ گزینه ۴

$$_{۵۴}X \rightarrow ۱s^۲/۲s^۲, ۲p^۶/۳s^۲, ۳p^۶, ۳d^{۱۰}/۴s^۲, ۴p^۶, ۴d^{۱۰}/ \underbrace{۵s^۲, ۵p^۶}_{n=۵ \rightarrow ۸e^-}$$

دارای ۵ زیرلایه‌ی s می‌باشد $l = ۰ \rightarrow ns$ که هر کدام ۲ الکترون گرفته‌اند و کلًا دارای $۱۰e^-$ هستند. با توجه به این‌که اتم عنصر مورد نظر دارای هشت الکترون با $n = ۵$ است، $_{۵۴}X$ لایه‌ی ظرفیت آن $۵s^۲۵p^۶$ می‌باشد که این آرایش با عدد اتمی ۵۴ مطابقت دارد.

۶۹ ☆ گزینه ۳

$$\begin{cases} A = p + n \\ n = e_{\text{یون}} = p + ۱ \end{cases} \Rightarrow A = ۲p + ۱ \Rightarrow ۲(۱۷) + ۱ = ۳۵ \Rightarrow \begin{cases} A = ۳۵ \Rightarrow {}^{۳۵}_{۱۷}X \\ A + ۲ = ۳۷ \Rightarrow {}^{۳۷}_{۱۷}X \end{cases}$$

$x =$ درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{۳۵x + ۳۷(۱۰۰ - x)}{۱۰۰} = ۳۵/۷۵ \Rightarrow x = \%۶۲/۵$$

۷۰ ☆ گزینه ۲

$$a_۱ = ۲۰ \Rightarrow a_۲ + a_۳ = ۸۰ \Rightarrow a_۳ = ۸۰ - a_۲$$

$$۸۶/۴ = \frac{(۸۴ \times ۲۰) + (۸۶ \times a_۲) + [۸۸(۸۰ - a_۲)]}{۱۰۰}$$

$$۸۶۴۰ = ۱۶۸۰ + ۸۶a_۲ + ۷۰۴۰ - ۸۸a_۲ \Rightarrow ۲a_۲ = ۸۷۲۰ - ۸۶۴۰$$

$$۲a_۲ = ۸۰ \Rightarrow a_۲ = ۴۰$$

$$a_۳ = ۴۰$$

۷۱ ☆ گزینه ۲

$$N - Z = ۱۳$$
$$N + Z = ۶۹$$
$$\Rightarrow ۶۹ = Z + Z + ۱۳ \Rightarrow ۶۹ - ۱۳ = ۲Z \Rightarrow Z = e = ۲۸$$

$$_{۲۸}M = ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^۸۴s^۲ \Rightarrow {}_{۲۸}M^{۲+} : [Ar]۳d^۸$$

۷۲ ☆ گزینه ۳

توجه داشته باشید مطابق صفحه ۵ کتاب درسی در تبدیل هیدروژن به هلیم، ۰/۰۰۲۴ گرم ماده به انرژی تبدیل می‌شود پس خواهیم داشت:

$$M = ۲/۴ \times ۱۰^{-۳}g \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۲/۴ \times ۱۰^{-۶}kg$$

$$E = mc^۲ \Rightarrow e = ۲/۴ \times ۱۰^{-۶} \times (۳ \times ۱۰^۸)^۲ = ۲/۱۶ \times ۱۰^{۱۱}J$$

مقدار انرژی آزاد شده در تبدیل هیدروژن به هلیم معادل $۲/۱۶ \times ۱۰^{۱۱}J$ می‌شود و این مقدار انرژی را در محاسبات استفاده می کنیم تا جرم آهن محاسبه بشود:

روش اول:

$$?Kg_{Fe} = ۲٫۱۶ \times ۱۰^{۱۱} J \times \frac{۱g_{Fe}}{۲۴۷J} \times \frac{۱kg_{Fe}}{۱۰۰۰g_{Fe}} = ۸٫۷ \times ۱۰^{۵} kg$$

روش دوم:

$$\frac{۱g_{Fe}}{xg_{Fe}} = \frac{۲۴۷J}{۲٫۱۶ \times ۱۰^{۱۱}} \Rightarrow x = ۸٫۷ \times ۱۰^{۸} g \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۸٫۷ \times ۱۰^{۵} kg$$

۷۳ ☆ گزینه ۲

$$\begin{matrix} {}^{۴۰}A = ۶({}^{۴۱}A) \\ {}^{۴۱}A = ۷({}^{۴۲}A) \end{matrix} \Rightarrow {}^{۴۰}A = ۶ \times ۷({}^{۴۲}A) = ۴۲({}^{۴۲}A)$$

مجموع فراوانی ایزوتوپ‌ها را برحسب ^{۴۲}A مرتب می‌کنیم و چون درصد فراوانی داده شده مساوی با صد قرار می‌دهیم، یعنی:

$$^{۴۰}A + {}^{۴۱}A + {}^{۴۲}A \Rightarrow ۴۲({}^{۴۲}A) + ۷({}^{۴۲}A) + {}^{۴۲}A = ۱۰۰$$

$$۵۰({}^{۴۲}A) = ۱۰۰ \Rightarrow {}^{۴۲}A = \%۲ \Rightarrow \begin{cases} \xrightarrow{{}^{۴۰}A} {}^{۴۰}A = ۴۲({}^{۴۲}A) = ۴۲ \times \%۲ = \%۸۴ \\ \xrightarrow{{}^{۴۱}A} ۱۰۰ - (۸۴ + ۲) = ۱۴ \Rightarrow {}^{۴۱}A = \%۱۴ \end{cases}$$

برای تعیین درصد فراوانی ^{۴۱}A می‌توان به روش‌های جاگذاری هم عمل کرد یعنی:

$$^{۴۱}A = ۷({}^{۴۲}A) = ۷ \times \%۲ = \%۱۴$$

۷۴ ☆ گزینه ۱ برای تعیین تعداد اتم‌ها ابتدا گرم و بعد مول ماده را تعیین می‌کنیم.

$$g \xrightarrow[\text{جرم مولی}]{} mol \xrightarrow[\text{اتم}]{NA}$$

$$۱۸Tone = ۱۸ \times ۱۰^{۶} g \Rightarrow ۱۸ \times ۱۰^{۶} g_{\text{بچ}} \times \frac{۳۲۰J}{۱g_{\text{بچ}}} = ۳۲۰ \times ۱۸ \times ۱۰^{۶} J$$

$$E = mc^{۲} \Rightarrow ۳۲۰ \times ۱۸ \times ۱۰^{۶} = m(۳ \times ۱۰^{۸})^{۲} \Rightarrow m = ۶٫۴ \times ۰۱۰^{-۸} kg_H$$

$$۶٫۴ \times ۱۰^{-۸} kg_H \times \frac{۱۰۰۰g_H}{۱kg_H} \times \frac{۱mol_H}{۱g_H} \times \frac{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳} atom_H}{۱mol_H} = ۳٫۸۵ \times ۱۰^{۱۹} atom_H$$

۷۵ ☆ گزینه ۱ چون فراوانی دو ایزوتوپ به صورت درصد داده شده و درصد فراوانی ایزوتوپ ^{۱۲}A برابر ۳۰ است پس ایزوتوپ دیگر $۱۰۰ - ۳۰ = ۷۰$، ۷۰ درصد می‌شود:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲}{F_۱ + F_۲} = \frac{(۱۲ \times ۳۰) + (۱۳ \times ۷۰)}{۱۰۰} = ۱۲٫۷$$

$$۱g_{{}^{۱۳}A} \times \frac{۱mol_{{}^{۱۳}A}}{۱۳g_{{}^{۱۳}A}} \times \frac{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳} atom_{{}^{۱۳}A}}{۱mol_{{}^{۱۳}A}} = ۴٫۶۳ \times ۱۰^{۲۲} atom_{{}^{۱۳}A}$$

۷۶ ☆ گزینه ۱ چون جرم این ایزوتوپ (x) ۴٫۵ برابر جرم ایزوتوپ ^{۱۲}C است خواهیم داشت:

$$\text{عدد جرمی عنصر } x = ۴٫۵ \times ۱۲ = ۵۴amu$$

و چون تعداد پروتون (عدد اتمی) برابر ۲۵ است $(z = ۲۵)$:

$$^{۵۴}_{۲۵}X: \quad N = ۵۴ - ۲۵ = ۲۹$$

و جرم ایزوتوپ x برابر ۵۴amu است که برحسب گرم می‌شود:

$$۵۴amu \times \frac{۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۴} g}{۱amu} = ۸۹٫۶۴ \times ۱۰^{-۲۴} g$$

۷۷ ☆ گزینه ۱ وقتی گنجایش تعداد الکترون در زیرلایه ۲ می‌باشد یعنی زیرلایه s را در لایه اول اصلی نشان می‌دهد. (s) و $n = ۱$ و در لایه سوم اصلی انرژی $(n = ۳)$ تعداد گنجایش الکترون $۱۸ = ۲(۳)^{۲}$ می‌باشد که شامل سه زیرلایه $۳s$, $۳p$, $۳d$ می‌باشد.

$$۱۸e^- = ۱۰e^- + ۶e^- + ۲e^-$$

و در لایه چهارم اصلی $(n = ۴)$ تعداد الکترون ۳۲ نشان داده شده و شامل چهار نوع زیرلایه

۴s , ۴p , ۴d , ۴f با مجموعاً ۳۲ الکترون می‌باشد.

$+۲e^-$ $+۶e^-$ $+۱۰e^-$ $۳۲e = ۱۴e^-$

شماره لایه	گنجایش مجموع زیر لایه‌ها	
$A : n = ۱$	$۲n^۲ = ۲(۱)^۲ = ۲e^-$	$\Rightarrow$ $C(A + ۲B)$
$n = ۳$	$۲(۳)^۲ = ۱۸e^- = B$	$۴(۱ + ۲ \times ۱۸) = ۱۴۸$
$C : n = ۴$	$۲(۴)^۲ = ۳۲e^-$	

۷۸ ☆ گزینه ۳ این یون پنج الکترون از دست داده پس: $^{۹۳}X^{۵+} : (N - e = ۱۶ \Rightarrow N = ۱۶ + e)$

تعداد الکترون این پنج تا کم‌تر از پروتون است: $Z - ۵ = e$ و به جای e این معادله را جایگزین می‌کنیم:

$N = ۱۶ + (Z - ۵)$

$N = ۱۱ + Z$

$A = Z + N \Rightarrow ۹۳ = Z + (۱۱ + Z) \Rightarrow Z = ۴۱$

۷۹ ☆ گزینه ۱

$^{۷۵}M^{۳+} : N - e = ۱۲ \Rightarrow N = ۱۲ + e$

این یون سه الکترون از دست داده پس تعداد الکترون‌ها سه تا کم‌تر از پروتون‌هاست: $(Z - ۳ = e)$ و از جایگزینی استفاده می‌کنیم:

$N = ۱۲ + e \Rightarrow N = ۱۲ + (Z - ۳) \Rightarrow N = ۹ + Z$

$A = Z + N \Rightarrow ۷۵ = Z + ۹ + Z \Rightarrow ۶۶ = ۲Z \rightarrow Z = ۳۳$

این عنصر سه خانه قبل از $[_{۳۶}Kr]$ گاز نجیب گروه ۱۸ و دوره چهارم قرار می‌گیرد پس عنصر M متعلق به گروه ۱۵ و دوره‌ی چهارم است.

۸۰ ☆ گزینه ۴ آ) ترازوی B که بر روی عدد ۰٫۵ قرار گرفته و چون جرم یک اتم ^{۱۲}C برابر با ۱۲amu است خواهیم داشت: $\frac{۱}{۲۴} \times ۱۲ = ۰٫۵$. پس گزینه (آ) درست است.

ب) $_۱^۱H$ دارای یک پروتون و یک الکترون است که نوترون ندارد پس جرم این اتم برحسب amu می‌شود:

$۱P^+ = ۱٫۰۰۷۳amu \ , \ ۱e^- = ۰٫۰۰۰۵ amu$

$_۱^۱H$ جرم اتم $= (۱ \times ۰٫۰۰۰۵) + (۱ \times ۱٫۰۰۷۳) = ۱٫۰۰۷۸ \simeq ۱٫۰۰۸ amu$

پ) فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن $_۱^۱H$ است که جرم آن ۱٫۰۰۸ amu یا حدود ۱ amu فرض می‌شود. عقربه روی ۱ می‌ایستد، نیز درست است.

ت) چون جرم پروتون و نوترون هر کدام در حدود ۱amu است پس ترازوی A که عدد ۱ را نشان می‌دهد درست است.

ث) گزینهٔ نادرست است، چون جرم هلیم ۴ amu است عقربه باید روی ۴ بایستد.

۸۱ ☆ گزینه ۴

$CO_۲$ جرم مولی $= ۱۲٫۰۱ + ۲ \times ۱۶ = ۴۴٫۰۱ amu$

و جرم یک مول از مولکول $CO_۲$: یک مول $۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول $CO_۲$ است و خواهیم داشت:

$۴۴٫۰۱ \times ۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳} = ۲۶٫۴۹ \times ۱۰^{۲۴}$

۸۲ ☆ گزینه ۱ ابتدا مقدار گرمای حاصل از تغییرات جرم تبدیل هیدروژن به هلیم راتعیین می‌کنیم .

$\Delta m = ۱ - ۰٫۹۹ = ۰٫۰۱g \rightarrow ۰٫۰۱g \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۱۰^{-۵}kg$

$\Rightarrow \Delta E = \Delta mc^۲ \Rightarrow \Delta E = ۱۰^{-۵}(۳ \times ۱۰^۸)^۲ = ۹ \times ۱۰^{+۱۱}J$

$?Kg_{ch_۴} = ۹ \times ۱۰^{۱۱}J \times \frac{۱kJ}{۱۰۰۰J} \times \frac{۰٫۵ g_{CH_۴}}{۲۸٫۲ kJ_{CH_۴}} \times \frac{۱kg_{CH_۴}}{۱۰۰۰ g_{CH_۴}} = \frac{۴۵ \times ۱۰^{۱۰}}{۲۸۲ \times ۱۰^۵} \overset{۱۰^۵}{=\!=} ۰٫۱۵ \times ۱۰^۵ kg_{CH_۴} = ۱۵ \times ۱۰^۳ kg_{CH_۴}$

۸۳ ☆ گزینه ۳

روش اول:

$\frac{۲۹٫۲g\ SF_n}{(۳۲ + ۱۹n)g} = \frac{۱۲٫۰۴ \times ۱۰^{۲۲} \text{ مولکول}}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \Rightarrow \boxed{n = ۶} \Rightarrow SF_۶$

روش دوم:

$\frac{۲۹٫۲g\,SF_n}{x} = \frac{۱۲٫۰۴ \times ۱۰^{۲۲}\ \text{مولکول}}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \Rightarrow x = ۱۴۶g \Rightarrow SF_n$ مجموع جرم‌های اتمی

$\Rightarrow ۳۲ + ۱۹n = ۱۴۶ \rightarrow n = ۶$

روش سوم:

$۱۲٫۰۴ \times ۱۰^{۲۲}\ \text{مولکول}\ SF_n \times \frac{۱molSF_n}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول}\ SF_n} \times \frac{۳۲ + ۱۹ \times ng}{۱molSF_n} = ۲۹٫۲ \Rightarrow n = ۶$

۸۴ ☆ گزینه ۲ روش اول: چون به ازای هر ۲۰ دقیقه مقدار ماده‌ی اولیه نصف می‌شود و در یک ساعت $(۶۰\ min)$ سه تا ۲۰ دقیقه طی خواهد شد پس خواهیم نوشت:

$۰٫۸g \xrightarrow{۲۰\ min} ۰٫۴ \xrightarrow{۲۰\ min} ۰٫۲ \xrightarrow{۲۰\ min}$ باقی‌مانده $۰٫۱g$

روش دوم: با استفاده از فرمول روبرو:

$m = \underset{\text{مقدار اولیه}}{m_۰} \times (t)^n$ مقدار ماده باقی‌مانده

در فرمول (t) برابر با مقدار ماده چه تغییری می‌کند قرار داده می‌شود که در این تست هر ۲۰ دقیقه مقدار ماده نصف می‌شود پس $t = \frac{۱}{۲}$ و n تعداد دفعاتی که ماده تغییرات جرم دارد و $n = ۳$ می‌شود.

$m = ۰٫۸(\frac{۱}{۲})^۳ = ۰٫۱g$ مقدار ماده باقی‌مانده

۸۵ ☆ گزینه ۱ روش اول: ابتدا محاسبه می‌کنیم از ۱۰۰g مقدار اولیه وقتی ۹۳٫۷۵g تجزیه شده چند گرم باقی مانده است:

$۱۰۰ - ۹۳٫۷۵ = ۶٫۲۵g$ باقی‌مانده $\Rightarrow \frac{۶٫۲۵}{۱۰۰} = \frac{۱}{۱۶}$ مقدار ماده باقی‌مانده

و به ازای هر ساعت جرم ماده نصف می‌شود یعنی:

$۱g \xrightarrow{۱h} \frac{۱}{۲} \xrightarrow{۱h} \frac{۱}{۴} \xrightarrow{۱h} \frac{۱}{۸} \xrightarrow{۱h} \frac{۱}{۱۶}$

پس بعد از گذشت جمعاً ۴ ساعت مقدار ماده اولیه به ۰٫۰۶۲۵ گرم یا $\frac{۱}{۱۶}$ می‌رسد.

روش دوم: جرم اولیه معادل ۱ گرم و جرم باقی‌مانده معادل $\frac{۱}{۱۶}g$ است و با جاگذاری در فرمول خواهیم داشت:

$m = m_۰(t)^n \Rightarrow \frac{۱}{۱۶} = ۱(\frac{۱}{۲})^n \Rightarrow (\frac{۱}{۲})^۴ = (\frac{۱}{۲})^n \Rightarrow n = ۴$ ساعت

۸۶ ☆ گزینه ۲

$\begin{cases} N + e = ۳۸ \\ N - e = ۲ \end{cases}$

$۲N = ۴۰ \Rightarrow \underline{N = ۲۰} \Rightarrow N - e = ۳۸ \Rightarrow ۲۰ - e = ۳۸ \Rightarrow e = ۱۸$

چون یون X^+ دارای ۱۸ الکترون است پس در حالت اتم ۱۹ الکترون دارد: $_{۱۹}X$ و این عنصر مربوط به دوره‌ی چهارم است پس عنصر y هم‌دوره‌ی آن مس $(_{۲۹}Cu)$ که رنگ شعله‌ی آن سبز است.

۸۷ ☆ گزینه ۱ روش اول: چون به ازای هر نیم ساعت، تعداد هسته‌ها $\frac{۱}{۳}$ برابر می‌شود و پس از ۲ ساعت یعنی ۴ تا ۰٫۵ ساعت تعداد هسته‌ها به ۱۰۰۰ عدد رسیده باشد خواهیم داشت:

$x \xrightarrow{۰٫۵h} \frac{x}{۳} \xrightarrow{۰٫۵h} \frac{x}{۹} \xrightarrow{۰٫۵h} \frac{x}{۲۷} \xrightarrow{۰٫۵h} \underset{\text{تعداد هسته باقی‌مانده}}{\frac{x}{۸۱}} \Rightarrow \frac{x}{۸۱} = ۱۰۰۰ \Rightarrow x = ۸۱۰۰۰$

روش دوم:

$m = m_۰(t)^n \Rightarrow ۱۰۰۰ = m_۰(\frac{۱}{۳})^۴ \Rightarrow m_۰ = ۸۱۰۰۰$

۸۸ ☆ گزینه ۳

$MgO : (Mg^{۲+}), (O^{۲-})$ ($Mg^{۲+}$ ↙ $۲e^-$ از دست داده، $O^{۲-}$ ↘ $۲e^-$ گرفته)

،

$AlN : (Al^{۳+}), (N^{۳-})$ ($Al^{۳+}$ ↙ $۳e^-$ از دست داده، $N^{۳-}$ ↘ $۳e^-$ گرفته)

$Al_2S_3 : (Al^{3+})_2 \quad , \quad (S^{2-})_3$

$\swarrow \qquad \searrow$

$۲ \times ۳ = ۶e^-$ گرفته $\quad , \quad$ $۲ \times ۳ = ۶e^-$ از دست داده $=$ بار یون × زیروند یون

$CaBr_2 : (Ca^{2+}), (Br^-)_2$

$\swarrow \qquad \searrow$

$۲e^-$ از دست داده $\qquad$ $۲e^-$ گرفته

۸۹ ☆ گزینه ۲ مس و جیوه. زیرا باتوجه به طیف مس و مقایسه آن با طیف نمونه در محدوده‌ی ۳۰۰ نانومتر و (۴۰۰ − ۳۰۰) و (۶۰۰ − ۵۰۰) نانومتر خطوط مشابه با نمونه دارد و طیف جیوه در محدوده‌ی (۴۰۰ − ۳۰۰) و (۵۰۰ − ۴۰۰) و (۶۰۰ − ۵۰۰) نانومتر خطوط مشابه با نمونه را نشان می‌دهد.

۹۰ ☆ گزینه ۲

ستون اول : $\frac{\text{آنیون}}{\text{کاتیون}}$ ستون دوم: $\frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}}$

Mg_3N_2	$\frac{۲}{۳}$	CsI	$\frac{۱}{۱}$
$CaBr_2$	$\frac{۲}{۱}$	Na_2O	$\frac{۲}{۱}$
ALN	$\frac{۱}{۱}$	Al_2S_3	$\frac{۲}{۳}$
GaF	$\frac{۱}{۱}$	Na_3P	$\frac{۳}{۱}$

۹۱ ☆ گزینه ۱ $Sr_3N_2 : \frac{۲}{۳}$ $\quad BaBr_2 : \frac{۲}{۱}$

$Rb_2S : \frac{۱}{۲}$ $\quad Ga_2O_3 : \frac{۳}{۲}$

۹۲ ☆ گزینه ۱ (الف) $AlF_3 : \frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}}$ $\frac{۱}{۳}$ (درست است)

(ب) $AlN : \frac{\text{آنیون}}{\text{کاتیون}} = \frac{۱}{۱}$، $CaI_2 : \frac{۱}{۲} = \frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}}$ (نادرست است)

(پ) درست

(ت) نادرست. مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است نه تعداد آنها

(ث) نادرست. برخی ترکیب‌های یونی موجود در طبیعت ترکیب‌های دوتایی هستند.

۹۳ ☆ گزینه ۴ برای پاسخ به اینگونه تست‌ها باید آرایش یون پایدار را به کمک عدد اتمی داده شده مشخص کنیم.

$NaCl \Rightarrow {}_{۱۱}Na^+ : ۱۰e^- \ , \ {}_{۱۷}Cl^- : ۱۸e^-$

$CaO \Rightarrow {}_{۲۰}Ca^{۲+} : ۱۸e^- \ , \ {}_{۸}O^{۲-} : ۱۰e^-$

$LiF \Rightarrow {}_{۳}Li^+ : ۲e^- \ , \ {}_{۹}F^- : ۱۰e^-$

$MgO \Rightarrow {}_{۱۲}Mg^{۲+} : ۱۰e^- \ , \ {}_{۸}O^{۲-} : ۱۰e^-$

۹۴ ☆ گزینه ۳ گزینه‌ی (۱) ترکیب یونی حاصل Al_2O_3 آلومینیم اکسید نام دارد.

گزینه‌ی (۲): در Al_2O_3 نسبت تعداد کاتیون به آنیون $\frac{۲}{۳}$ است.

گزینه‌ی (۳): نادرست است. زیرا در ساختار ترکیب‌های یونی مولکول وجود ندارد.

گزینه‌ی (۴): اتم‌های آلومینیم الکترون از دست می‌دهند و اتم‌های اکسیژن الکترون می گیرند تا همگی به آرایش پایدار هشت تایی برسند.

۹۵ ☆ گزینه ۲ (۱) Na_2S دارای دو کاتیون و یک آنیون است پس نسبت تعداد کاتیون به آنیون ۲ به ۱ می‌باشد.

(۲) ${}_{۱۱}Na$ با از دست دادن یک الکترون $[{}_{۱۰}Ne] : {}_{۱۱}Na^+$ به آرایش گاز نجیب ماقبل خود می‌رسد.

(۳) هر Na یک الکترون از دست داده یعنی:

$Na_2S \Rightarrow (Na^+)_2 \ , \ (s^{2-})$

(s^{2-}) گرفته $2e^-$ ← از دست داده $2e^-$

(۴) اکسیژن و گوگرد در گروه ۱۶ قرار دارند و خواص مشابه دارند مانند تشکیل یون پایدار « X^{2-}»

۹۶ ☆ گزینه ۱ $3P^6$ آرایش پایدار گاز نجیب آرگون است که دارای ۱۸ الکترون است پس : اتم A با عدد اتمی ۲۰ و B با عدد اتمی ۱۶ دارای اختلاف عدد ۴ هستند و A فلز گروه دوم و B نافلز گروه ۱۶ است و پیوند یونی تشکیل می‌دهند. $A_2B_2 \Leftarrow AB$

$_{20}A^{2+} : [_{18}Ar]$

$_{16}B^{2-} : [_{18}Ar]$

۹۷ ☆ گزینه ۱ $_{16}X$ متعلق به گروه ۱۶ و $_{19}Y$ متعلق به گروه اول است:

$_{16}X : [_{10}Ne]\ 3s^2 3p^4$

$_{19}Y : [_{18}Ar]\ 4s^1$

که فلز با نافلز در تشکیل پیوند یونی شرکت می‌کنند. یون پایدار گروه ۱۶، X^{2-} و گروه اول Y^+ می‌باشد و ترکیب یونی Y_2X را تشکیل می‌دهند.

۹۸ ☆ گزینه ۲ عنصر A با عدد اتمی ۳۸ متعلق به گروه دوم و فلز است و یون پایدار A^{2+} را تشکیل می‌دهد: $A : [_{36}Kr]\ 5s^2$

عنصر X :

(۱) اگر با عدد اتمی ۳۵ باشد متعلق به گروه ۱۷، نافلز ودارای یون پایدار X^- است:

$_{35}X : [_{18}Ar]\ 3d^{10} 4s^2 4p^5$

(۲) اگر با عدد اتمی ۱۶ باشد متعلق به گروه ۱۶ و نافلز و دارای یون پایدار X^{2-} است:

$_{16}X : [_{10}Ne]\ 3s^2 3p^4$

در نتیجه A فلز می‌تواند با نافلز پیوند یونی تشکیل بدهد یعنی رد گزینه‌های ۱ و ۳ و در گزینه‌ی ۲ و ۴ فرمول ترکیب یونی به ترتیب: AX_2 و AX است پس گزینه‌ی (۲) صحیح است.

۹۹ ☆ گزینه ۳

$X^- : 54e^- \Rightarrow {}_{53}X^-$

این عنصر با گرفتن یک الکترون به آرایش $[_{54}Xe]$ رسیده است پس در حالت اتم « $_{53}X$» متعلق به گروه ۱۷ یعنی یک خانه قبل از زنون می‌باشد نافلز است و با کلسیم در تشکیل پیوند یونی شرکت می‌کند:

$Ca^{2+} \ , \ X^- \Rightarrow CaX_2$

۱۰۰ ☆ گزینه ۴ اگر یون دارای بار منفی (آنیون) باشد باید عدد اتمی آن کم‌تر از ۳۶ و مربوط به دوره‌ی چهارم باشد. و اگر دارای بار مثبت (کاتیون) باشد، عدد اتمی آن بیش‌تر از ۳۶ و مربوط به دوره‌ی بعد از گاز نجیب $[_{36}Kr]$ یعنی دوره‌ی پنجم است و اگر در دوره‌ی پنجم و عدد اتمی ۳۸ داشته باشد کاتیون پایدار آن M^{2+} است که با یون سولفید S^{2-} ترکیب MS را بوجود می آورد.

* دقت کنید عدد اتمی ۳۴ متعلق به گروه ۱۶ است و یون پایدار M^{2-} دارد و در کنار S^{2-} نادرست می‌شود. و اگر عدد اتمی ۳۷ باشد متعلق به گروه اول و یون پایدار M^- دارد و فرمول ترکیب M_2S می‌شود پس سایر گزینه‌ها به جز (۴) نادرست‌اند.

۱۰۱ ☆ گزینه ۲

$_{13}A : [_{10}Ne]\ 3s^2 3p^1 \Rightarrow {}_{13}A^{3+} : [_{10}Ne]$

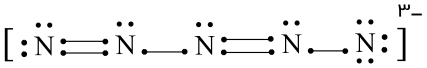
$_5B : [_2He]\ 2s^2 2p^1 \Rightarrow$ * بور تمایل به تشکیل یون ندارد

$_8C : [_2He]\ 2s^2 2p^4 \Rightarrow {}_8O^{2-} : [_{10}Ne]$

$_9D : [_2He]\ 2s^2 2p^5 \Rightarrow {}_9F^- : [_{10}Ne]$

ترکیب یونی دو تایی $A^{3+} \ , \ D^- \Rightarrow AD_3$ می‌باشد.

۱۰۲ ☆ گزینه ۱ به ترتیب در اطراف هر اتم نیتروژن باید هشت الکترون وجود داشته باشد تا به آرایش هشت‌تایی پایدار برسند و با قرار دادن تعداد الکترون لازم این یون دارای هشت جفت الکترون ناپیوندی خواهد بود.



۱۰۳ ☆ گزینه ۱ فلز Mg با نافلز Cl دارای پیوند یونی هستند.

استثناءها:

۱) عناصر Be و B تمایل به تشکیل یون ندارند بلکه با به اشتراک گذاشتن الکترون در تشکیل پیوند کووالانسی شرکت می‌کنند.

۲) پیوند Al با کلر و برم $(AlCl_3 \ , \ AlBr_3)$ بیش‌تر خصلت کووالانسی دارد.

۱۰۴ ☆ گزینه ۱ ۱ - در لایه‌ی اصلی پنجم زیرلایه‌ای که دارای $l = 3$ است زیرلایه‌ی f می نامند:(5f)

* در هر لایه‌ی اصلی مقادیر عدد کوانتوم فرعی شامل: $\ell = 0 \cdots (n-1)$ یعنی از صفر تا $(n-1)$ پس: $\ell = 0, 1, 2, 3, 4$ و پرانرژی‌ترین زیرلایه دارای $\ell = 4$ است که تعداد الکترون‌ها در هر زیرلایه از فرمول $(4\ell + 2)$ محاسبه می‌شود و خواهیم داشت:

$$\ell = 4 \Rightarrow e^- = (4 \times 4 + 2) = 18e^-$$

۱۰۵☆ گزینه ۱ دقت کنید همگی باید آرایش عنصر داشته باشند پس یون‌های C^{2+} و D^- را به حالت عادی C و D تبدیل می‌کنیم، C^{2+} دو الکترون از دست داده و دو الکترون را به آن بر می‌گردانیم و آرایش $3s^2$ مشخص می‌شود و D^- هم یک الکترون گرفته که آن را پس می‌گیریم تا آرایش اولیه D یعنی $3p^5$ مشخص بشود.

اتم یا یون	A	B	C^{2+}	D^-
آرایش الکترونی آخرین زیر لایه	$4s^2$	$4p^2$	$2p^6$	$3p^6$

A: گروه ۲ — B: ۲+۱۲=۱۴ — C^{2+}: $3s^2$ گروه ۲ — D^-: $3p^5$ ۵+۱۲=۱۷

۱۰۶☆ گزینه ۲

فلز — نافلز — $\frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}}$

$E^{2+}, G^{3-} : E_3G_2 \longrightarrow \frac{3}{2} = 1/5$

$D^+, G^{3-} : D_3G \longrightarrow \frac{3}{1} = 3$

$D^+, A^{2-} : D_2A \longrightarrow \frac{2}{1} = 2$

$E^{2+}, A^{2-} : EA \longrightarrow \frac{1}{1} = 1$

۱۰۷☆ گزینه ۱ توجه کنید که آرایش $_{24}Cr$ استثناء دارد.

$$_{24}Cr : [_{18}Ar]3d^5\ 4s^1 \xrightarrow{\text{گروه}} 1+5=6$$

(دوره: 4)

۱۰۸☆ گزینه ۲

۱)
$$X : [_{18}Ar]3d^5\ 4s^2 \xrightarrow{\text{گروه}} 5+2=7 \quad \Rightarrow z = 25$$

(دوره: 4)

۲) یون با از دست دادن نهایتاً سه الکترون و تبدیل به کاتیون داریم و یون چهار بار مثبت پایدار نداریم پس از دست دادن ۷ الکترون نادرست است.

۳) با از دست دادن ۲ الکترون کاتیون X^{2+} با آرایش $3d^5$ را تشکیل می‌دهد.

۴) دوره چهارم و گروه ۷ درست است.

۱۰۹☆ گزینه ۱ این عنصر از دسته‌ی p متعلق به گروه ۱۶ و دوره‌ی پنجم است.

$$1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/\underbrace{4s^2 4p^6 4d^{10}}_{\text{لایه الکترون چهارم به طور کامل پر شده است}}/5s^2 5p^6 \quad , \quad Z = 52$$

۱۱۰☆ گزینه ۴ اگر در لایه الکترون سوم دارای ۱۳ الکترون است یعنی داریم: $3s^2 3p^6 3d^5$ و آرایش الکترونی این عنصر نوشته می‌شود.

$$[_{18}Ar]3d^5\ 4s^2 \xrightarrow{\text{گروه}} 2+5=7 \quad , \quad Z = 25$$

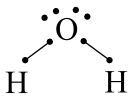
(دوره: 4)

دقت کنید آرایش عنصر دارای زیر لایه d است پس از دسته d می‌باشد و باید 4s را بنویسید.

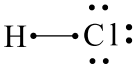
۱۱۱☆ گزینه ۱ باتوجه به آرایش الکترونی زیرلایه‌ها را می‌شماریم: $_{20}Ca : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6/4s^2$

شش زیرلایه نوشته شده که از الکترون اشغال شده‌اند. این عنصر با نگاه کردن به بزرگترین ضریب دارای ۴ لایه الکترون است.

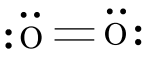
۱۱۲☆ گزینه ۲



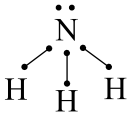
$\frac{۲}{۲} = ۱$



$\frac{۳}{۱} = ۳$



$\frac{۴}{۲} = ۲$



$\frac{\text{تعداد جفت الکترون نا پیوندی}}{\text{تعداد جفت الکترون پیوندی}} : \frac{۱}{۳}$

۱۱۳☆ گزینه ۲ شرایط نیمه پر بر طبق توضیحات تست برای زیرلایه به صورت زیر است:

$s^{۲} \quad , \quad p^{۶} \quad , \quad d^{۱۰} \quad , \quad f^{۱۴}$

$\downarrow \qquad \downarrow \qquad \downarrow \qquad \downarrow$

$۱e^{-} \qquad ۳e^{-} \qquad ۵e^{-} \qquad ۷e^{-}$

$_{۱۰}Ne : ۱s^{۲}/۲s^{۲}۲p^{۶}$

$_{۳۵}Br : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲}۴p^{۵}$

«s» با دو الکترون کامل می‌شود پس نیمه پر است

$_{۲۴}Cr : [_{۱۸}Ar] \quad ۳d^{۵} \quad ۴s^{۱}$

«d» با ده الکترون کامل می‌شود پس نیمه پر است

$_{۱۵}P : [_{۱۰}Ne]۳s^{۲} \quad ۳p^{۳}$

«p» با شش الکترون کامل می‌شود پس نیمه‌پر است

* مجموع شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های نیمه‌پر مشخص شده است:

$۳p^{۳} , ۳d^{۵} , ۴s^{۱}$

$۳ + ۵ + ۱ = ۹$

۱۱۴☆ گزینه ۳

$_{۳۲}Ge : ۱s^{۲}/۲s^{۲}۲p^{۶}/۳s^{۲}۳p^{۶}۳d^{۱۰}/۴s^{۲}۴p^{۲}$

مطابق آرایش الکترونی هشت زیرلایه از الکترون اشغال شده است و زیرلایه‌های دو الکترونی شامل چهار زیرلایه s و یک زیرلایه p است (پنج زیرلایه) و زیرلایه شش الکترونی $۲p^{۶}$ و $۳p^{۶}$ هستند (دو زیرلایه) و لایه ظرفیت جایی که شماره گروه را تعیین می‌کنیم $۴s^{۲}۴p^{۲}(۴ = ۲ + ۲)$ دارای چهار الکترون است.

۱۱۵☆ گزینه ۳ همه‌ی عبارات درست هستند.

A: $_{۲}He$ با آرایش $۱s^{۲}$ پایدارترین عنصر جدول دوره‌ای است.

B: گاز نجیب نئون می‌باشد که آرایش پایدار دارد. و تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد.

C: $_{۱۲}Mg$ فلز قلیایی خاکی از گروه ۲ با کاتیون پایدار $Mg^{۲+}$ در تشکیل پیوند یونی با Br^{-} شرکت می‌کند و D با آرایش الکترونی $۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۲}۳p^{۶}۳d^{۸}۴s^{۲}$ فلز واسطه است.

۱۱۶☆ گزینه ۳

تعداد الکترون های زیر لایه s که دارای $l = ۰$ هستند شامل ۸ الکترون است و در لایه الکترون سوم هم ۱۸ الکترون دارد.

$_{۳۰}Zn : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲} \Rightarrow Zn^{۲+} : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}$

$۱s^{۲}/۲s^{۲}۲p^{۶}/\underbrace{۳s^{۲}۳p^{۶}۳d^{۱۰}}_{\bar{e}\text{ ۱۸ در لایه سوم}}/۴s^{۲}$

۱۱۷☆ گزینه ۳

با مثال بهتر متوجه خواهید شد:

$n + l$

$۳\ p \Rightarrow ۳ + ۱ = ۴$

$l=۱$

$۴\ s \Rightarrow ۴ + ۰ = ۴$

$l=۰$

$\Rightarrow$ با $n + \ell$ برابر زیرلایه $۳p$ که n کوچک‌تری دارد زودتر پر می‌شد.

۱۱۸☆ گزینه ۲

گاز نجیب

$$\underset{\text{گروه}}{\overset{\text{۱۶}}{A}}\ ,\ \overset{\text{۱۷}}{B}\ ,\ \overset{\text{۱۸}}{C}\ ,\ \overset{\text{۱}}{D}\ ,\ \overset{\text{۲}}{E}$$

فلز قلیایی خاکی — فلز قلیایی

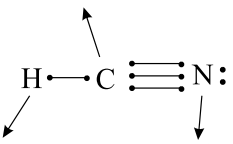
گزینه‌ی (۲) نادرست است زیرا D و E هر دو فلز هستند و ترکیب یونی نمی‌دهند.

در گزینه ی (۳) آرایش گروه ۱۶ : $ns^۲np^۴$ پس عبارت درست است و در گزینه‌ی (۴) دو نافلز گروه ۱۶ و ۱۷ دوره سوم پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهند. (مانند: $OF_۲$)

۱۱۹☆ گزینه ۴

گروه ۱۴

دارای $۴\,e^-$ در لایه ظرفیت



گروه اول — دارای $۱\,e^-$ در لایه ظرفیت

گروه ۱۵ — دارای $۵\,e^-$ در لایه ظرفیت

۱۲۰☆ گزینه ۳ عبارات الف و ب درست‌اند.

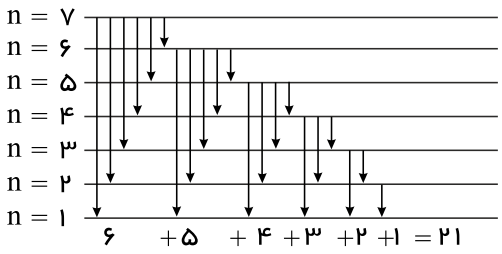
$$\begin{matrix}{}^{A_X}_{Z_X}X^+ \Rightarrow Z_X = e_X + ۱ \Rightarrow Z_X - ۱ = e_X \\ {}^{A_Y}_{Z_Y}Y^- \Rightarrow Z_Y = e_Y - ۱ \Rightarrow Z_Y + ۱ = e_Y\end{matrix} \xrightarrow{\text{گزینه‌ی (۲)}} e_X - e_Y = (Z_X - ۱) - (Z_Y + ۱) = ۲ \quad \boxed{Z_X - Z_Y = ۲} \quad (۱)$$

تفاوت شمار نوترون‌ها:

$A_X - A_Y = Z_X + N_X - (Z_Y + N_Y) \Rightarrow \underline{Z_X} + N_X - \underline{Z_Y} - N_Y = ۴$ اختلاف عدد جرمی هر دویون را مساوی چهار قرار می‌دهیم.

$\text{طبق معادله}\,(۱) \rightarrow ۲ + N_X - N_Y = ۴ \Rightarrow N_X - N_Y = ۲$

۱۲۱☆ گزینه ۴ اگر برای اتم هیدروژن ۷ لایه‌ی الکترونی در نظر بگیریم برای بازگشت الکترون از لایه های انرژی بالاتر به محدوده مرئی $(n = ۲)$ و حالت پایه $(n = ۱)$ تغییرات انرژی به صورت زیر خواهد بود و مطابق شکل حداکثر ۲۱ طول موج بوجود می‌آید.



۱۲۲☆ گزینه ۳ باتوجه به شکل نادرست‌اند.

۱) در مقایسه هیدروژن و هلیم کوتاه‌ترین طول موج رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن مشاهده می‌شود.

۲) تعداد خطوط طیف نشری خطی این دو عنصر متفاوت است.

۴) فاصله بین خطوط طیف نشری خطی در اتم هیدروژن بیش‌تر از هلیم است.

۱۲۳☆ گزینه ۴

$${}_{۱۹}K : ۱s^۲/۲s^۲p^۶/۳s^۲۳p^۶/\underbrace{۴s^۱}_{\text{لایه ظرفیت}}$$

تعداد لایه‌های اشغال شده از الکترون برای k برابر: $n = ۴$ (شماره بزرگترین لایه اصلی)

و برای اکسیژن $n = ۲$ است $\Leftarrow a = ۴ \ , \ c = ۲$

$${}_۸O : ۱s^۲/\underbrace{۲s^۲۲p^۴}_{\text{لایه ظرفیت}}$$

و تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت برای k: $۴s^۱ = ۱e^-$

و برای O برابر: $۲s^۲۲p^۴ : ۲ + ۴ = ۶$ $\Leftarrow$ $b = ۱$ و $d = ۶$

و با جاگذاری در رابطه عدد اتمی داده شده پاسخ $Z = ۵$ می‌شود:

$$\frac{(۴۲ \times ۲) + (۴ \times ۴)}{(۳ \times ۶) + (۲ \times ۱)} = \frac{۱۰۰}{۲۰} = ۵ \Rightarrow ۱s^۲/۲s^۲۲p^۱ \xrightarrow{\text{آرایش فشرده}} [{}_۲He]۲s^۲۲p^۱$$

گزینه (۴) صحیح است.

۱۲۴ گزینه ۲

$$_{29}Cu: 1s^2/2s^2 2p^6/\underbrace{3s^2 3p^6 3d^{10}}_{n=3 \Rightarrow 18e^-}/4s^1$$

گزینه (آ) نادرست است زیرا همانگونه که مشاهده می‌کنید در لایه سوم لایه اصلی مجموع الکترون‌های این سه زیرلایه برابر ۱۸ است. در گزینه (ب) و هفت زیرلایه از الکترون اشغال شده ولی فقط شش زیرلایه کاملاً از الکترون پر شده است. (ج) زیرلایه‌ی d بزرگترین $\ell = 2$ را دارد و با ده الکترون پر شده است. (د) بیرونی‌ترین یا خارجی‌ترین زیرلایه آن $4s^1$ است. و $(n + \ell)$ آن برابر ۴ است.

$n = 4 \quad \ell = 0$

گزینه‌های (ج) و (د) درست‌اند.

۱۲۵ گزینه ۱ ذرات باردار هسته، پروتون‌ها هستند که ۹ عدد کم‌تر از ذرات بدون بار در هسته یعنی نوترون‌ها می‌باشند $n = 9 + p$ یا $p = n - 9$

$$A = p + n$$

$$\begin{cases} n + p = 79 \\ n - p = 9 \end{cases}$$

$$2n = 88 \Rightarrow n = 44 \Rightarrow p = 35 \Rightarrow [_{18}Ar]3d^{10}\underline{4s^2 4p^5}$$

تعداد الکترون‌ها در لایه ظرفیت $7 = 5 + 2$ این عنصر متعلق به گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) و دوره‌چهارم است که دارای آرایش یون پایدار «X^-» است.

۱۲۶ گزینه ۳

$$?g_{O_2} = 0/8 mol\, O_2 \times \frac{32 g_{O_2}}{1 mol_{O_2}} = 25/6 g_{O_2}$$

$$?g_{SO_3} = 3/01 \times 10^{22} \text{ مولکول} \times \frac{1 mol_{SO_3}}{6/02 \times 10^{23} \text{ مولکول}} \times \frac{80 g_{SO_3}}{1 mol_{SO_3}} = 4 g_{SO_3}$$

$$\Rightarrow 25/6 g_{O_2} + 4 g_{SO_3} = 29/6 g$$

۱۲۷ گزینه ۳

۱) $0/3 mol O_3 \times \frac{3 mol\, atom}{1 mol\, O_3} \times \frac{6/02 \times 10^{23} atom}{1 mol\, atom} = 5/4 \times 10^{23} atom$

۲) $3/6 g_{H_2O} \times \frac{1 mol\, H_2O}{18 g\, H_2O} \times \frac{3 mol\, atom}{1 mol\, H_2O} \times \frac{6/02 \times 10^{23} atom}{1 mol\, atom} = 3/7 \times 10^{23} atom$

۳) $0/5 mol_{H_2SO_4} \times \frac{7 mol\, atom}{1 mol\, H_2SO_4} \times \frac{6/02 \times 10^{23} atom}{1 mol\, atom} = 2/1 \times 10^{24} atom$

۴) $3/01 \times 10^{23} \text{ مولکول} \times \frac{4 atom}{1 \text{ مولکول}} = 1/2 \times 10^{24} atom$

۱۲۸ گزینه ۱

A^+	B^{2-}	C^-
$3p^6$	$3p^6$	$3p^6$
↓	↓	↓
$A: 4s^1$	$B: 3p^4$	$C: 3p^5$
↓	↓	↓
گروه ۱، دوره ۴	گروه ۱۶	گروه ۱۷
↓	↓	
	دارای یون پایدار B^{2-}	
فلز	نافلز که با فلز A	
	پیوند یونی می‌دهد (A_2B)	

$$A: 4s^1 \Rightarrow [_{18}Ar]4s^1 \Rightarrow z = 19$$
$$C: 3p^5 \Rightarrow [_{10}Ne]3s^2 3p^5 \Rightarrow z = 17$$
$$\Rightarrow 19 - 17 = 2$$

$B : ۳p^۴ \Rightarrow [{}_{۱۰}Ne]۳s^۲۳p^۴ \Rightarrow z = ۱۶$

عنصر B متعلق به گروه ۱۶ با عدد اتمی ۱۶ است و هم گروه با اتم $({}_{۸}O)$ است.

۱۲۹☆ **گزینه ۲** ابتدا انرژی آزاد شده از ستاره در یک روز را مشخص می‌کنیم: $۱۰^{۲۰} \times ۱۰^{۴} = ۱۰^{۲۴} kJ$

و برای مدت ۳۰ روز خواهیم داشت: $۳۰ \times ۱۰^{۲۴} kJ$

$$?Tone\ \text{یخ} = ۳۰ \times ۱۰^{۲۴} kJ \times \frac{۱۰۰۰J}{۱kJ} \times \frac{۱۸g\ \text{یخ}}{۶۰۰۰J} \times \frac{۱Tone\ \text{یخ}}{۱۰^{۶} g\ \text{یخ}} = ۹ \times ۱۰^{۱۹}\ Tone\ \text{یخ}$$

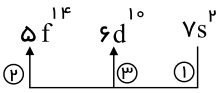
۱۳۰☆ **گزینه ۲** اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ را صد فرض کنیم فراوانی ایزوتوپ ${}^{۶۳}_{۲۹}Cu$ را x و دیگری را $(۱۰۰ - x)$ در نظر می‌گیریم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲}{\text{مجموع فراوانی}} \Rightarrow ۶۳/۵۴ = \frac{(۶۳ \times x) + [۶۵(۱۰۰ - x)]}{۱۰۰} \Rightarrow \begin{matrix} x_۱ = \%۷۳ & {}^{۶۳}_{۲۹}Cu \\ x_۲ = \%۲۷ & {}^{۶۵}_{۲۹}Cu \end{matrix}$$

$$?atom\ {}^{۶۵}_{۲۹}Cu = ۱ \times ۱۰^{-۳} mol\,Cu \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} atom\,Cu}{۱mol\,Cu} \times \frac{۲۷atom\ {}^{۶۵}_{۲۹}Cu}{۱۰۰atom\,Cu} = ۱/۶۳ \times ۱۰^{۲۰} atom\ {}^{۶۵}_{۲۹}Cu$$

۱۳۱☆ **گزینه ۲** براساس ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها در اصل آفبا برای لایه‌ی هفتم اصلی:

$A : [{}_{۸۶}Rn]$
$\downarrow$
$۶p^۶$



ابتدا زیرلایه‌ی 7s که سطح انرژی پایین‌تری دارد از الکترون کامل می‌شود و سپس زیرلایه‌ی 5f و بعد زیرلایه‌ی 6d کامل می‌شود و هدف این تست بررسی ویژگی‌هایی برای 5f است:

* فقط (پ) و (ت) صحیح است.

الف) حداکثر تعداد الکترون‌ها برای 5f، ۱۴ است.

ب) چون 5f متعلق به لایه‌ی پنجم اصلی است و مقادیر عدد کوانتومی فرعی l از صفر تا $(n - ۱)$ می‌باشد پس برای l خواهیم داشت: ۰, ۱, ۲, ۳, ۴ پس زیرلایه‌ای با $l = ۴$ وجود

$\downarrow$
$l = ۳$
زیر لایه f

دارد که سطح انرژی آن از 5f بالاتر است. پس گزینه‌ی (ب) هم نادرست است.

پ) $n = ۵ \Leftarrow e = ۲n^۲ = ۲(۵)^۲ = ۵۰$

ت)

$۵f : n + l \Rightarrow ۵ + ۳ = ۸$
$۶d : ۶ + ۲ = ۸$
$۷p : ۷ + ۱ = ۸$
$۸s : ۸ + ۰ = ۸$

۱۳۲☆ **گزینه ۱** فقط (پ) نادرست است.

الف) $Al_۲S_۳ = \frac{۲}{۳}$ و $Mg_۳N_۲ = \frac{۲}{۳}$

ب) این عنصر فسفر $({}_{۱۵}P)$ است و با تشکیل آنیون پایدار ${}_{۱۵}P^{۳-}$ به آرایش گاز نجیب $[{}_{۱۸}Ar]$ می‌رسد.

پ) مقدار عدد کوانتوم فرعی (l) در هر لایه‌ی اصلی از صفر تا $(n - ۱)$ است. پس مقدار رابطه‌ی $n - l$ در کم‌ترین حالت می‌تواند مساوی با یک باشد.

ت) ${}^{۱}_{۱}H$ با از دست دادن یک الکترون به یون ${}^{۱}_{۱}H^{+}$ تبدیل می‌شود که می‌توان آن را با نماد پروتون ${}^{۱}_{+۱}p$ نشان داد.

۱۳۳☆ **گزینه ۲** اگر اتم نیتروژن (N) سمت چپ جفت الکترون ناپیوندی و اتم نیتروژن (N) سمت راست سه جفت الکترون ناپیوندی بپذیرد، همه‌ی اتم‌های نیتروژن ترکیب از قاعده‌ی هشتایی پیروی می‌کنند.

$$[:\ddot{N} \equiv N - N \equiv N - \ddot{N}:]^{q}$$

این ترکیب از ۵ اتم نیتروژن (N) تشکیل شده است و هر اتم نیتروژن در حالت خنثی ۵ الکترون در لایه‌ی ظرفیت دارد، بنابراین این ترکیب در حالت خنثی باید دارای $۵ \times ۵ = ۲۵$ الکترون در لایه‌ی ظرفیت باشد. با شمارش تعداد الکترون‌ها، مشاهده می‌شود که این ترکیب در لایه‌ی ظرفیت فقط ۲۴ الکترون دارد $۲۵ - ۲۴ = ۱$. بنابراین بار الکترکی این یون (q) برابر $+۱$ است.

۱۳۴☆ **گزینه ۳** در یون ${}^{۸۰}A^{-}$ تعداد الکترون‌ها یک واحد از پروتون بیش‌تر است: $(e = p + ۱)$

$n - e = ۹ \Rightarrow n - (p + ۱) = ۹ \Rightarrow n - p = ۱۰$

$$\begin{cases} n + p = ۸۰ \\ n - p = ۱۰ \end{cases}$$

$$۲n = ۹۰$$

$$\boxed{n = ۴۵} \Rightarrow \boxed{p = ۳۵}$$

$${}^{۸۰}_{۳۵}A\ [{}_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲}\ \underbrace{۴p^{۵}}_{\text{آخرین زیر لایه در اتم A}} \Rightarrow {}^{۸۰}_{۳۵}A^{-} : e = ۳۶ = [{}_{۳۶}Kr]$$

۱) مطابق آرایش الکترونی (آفبا) برای اتم A دارای ۵ الکترون در آخرین زیرلایه است.

۲) آرایش الکترونی یون ${}_{۳۵}A^{-}$ و ${}_{۳۸}B^{۲+}$ به گاز نجیب کریپتون $[{}_{۳۶}Kr]$ ختم می‌شود.

۳) مجموع اعداد کوانتوم اصلی برای ۷ الکترون در آخرین لایه اصلی $۴ \times ۷ = ۲۸$ و اعداد کوانتوم فرعی شامل: $۵(۱) + (۲ \times ۰) = ۵$ که خواهد شد: $۲۸ + ۵ = ۳۳$

۴) اتم ${}_{۱۹}C$ با آرایش الکترونی $[{}_{۱۸}Ar]\ ۴s^{۱}$ در دوره‌ی چهارم قرار دارد و همدوره با عنصر A می‌باشد.

۱۳۵☆ گزینه ۲

$$Ca_۵(PO_۴)_۳F + H_۲SO_۴ \rightarrow Ca(H_۲PO_۴)_۲ + CaSO_۴ + HF$$

جهت سهولت در موازنه از ترکیب $Ca_۵(PO_۴)_۳F$ و با یون چند اتمی $PO_۴^{۳-}$ شروع می‌کنیم و ضریب ۳ را در سمت راست برای اولین فرآورده و ضریب ۲ را برای اولین واکنش‌دهنده قرار می‌دهیم. یعنی:

$$۲Ca_۵(PO_۴)_۳F + H_۲SO_۴ \rightarrow ۳Ca(H_۲PO_۴)_۲ + CaSO_۴ + HF$$

حال به کمک ۱۰ اتم کلسیم در سمت چپ بوجود آمده باید ضریب ۷ را برای $CaSO_۴$ قرار دهیم تا اتم‌های کلسیم در دو طرف موازنه بشوند.

$$\underbrace{۲Ca_۵(PO_۴)_۳F}_{۱۰(Ca)} + H_۲SO_۴ \rightarrow \underbrace{۳Ca(H_۲PO_۴)_۲ + ۷CaSO_۴}_{۱۰(Ca)} + HF$$

و با به‌وجود آمدن ۷ یون چند اتمی $SO_۴^{۲-}$ در سمت راست، ضریب ۷ را برای $H_۲SO_۴$ قرار می‌دهیم و تعداد ۱۴ اتم هیدروژن در سمت چپ خواهیم داشت که با شمارش ضریب ۲ را در پشت HF قرار می‌دهیم و یا به کمک موازنه F ضریب ۲ را برای HF در نظر می‌گیریم.

$$۲Ca_۵(PO_۴)_۳F + ۷H_۲SO_۴ \rightarrow ۳Ca(H_۲PO_۴)_۲ + ۷CaSO_۴ + ۲HF$$

نسبت مجموع ضرایب فرآورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها: $\frac{۴}{۳} = \frac{۱۲}{۹} = \frac{۳ + ۷ + ۲}{۲ + ۷}$

۱۳۶☆ گزینه ۳ چون نافلز X از دوره‌ی دوم جدول دوره‌ای عناصر با فلز M، ترکیب یونی $MX_۲$ را می‌دهد یعنی این ترکیب دارای یون‌های $M^{۲+}$ و X^{-} است پس نافلز X متعلق به گروه ۱۷ جدول یعنی هالوژن‌ها می‌باشد و چون در دوره‌ی دوم قرار دارد اتم فلوئور $(_۹F)$ است. در ضمن شمار الکترون‌های آنیون $_۹F^{-}$ و کاتیون $M^{۲+}$ (فلز قلیایی خاکی) ذکر شده که برابر است $(e = ۱۰)$ پس اتم M فلز منیزیم با عدد اتمی ۱۲ است و تفاوت عدد اتمی دو عنصر $_۹F$ و $_{۱۲}Mg$ برابر ۳ است.

۱۳۷☆ گزینه ۲ با افزایش ارتفاع از سطح زمین به‌دلیل رقیق شدن هواکره، فشار هوا کاهش می‌یابد پس منحنی سیر نزولی دارد و نمودار (C) صحیح است.

و میانگین دمای هواکره در سطح زمین حدود $۱۱^{\circ}C$ و در انتهای لایه تروپوسفر به $-۵۵^{\circ}C$ می‌رسد و در ارتفاع $۵۰km$ دما افزایش یافته و به $+۷^{\circ}C$ می‌رسد و مجدداً با افزایش ارتفاع دما کاهش می‌یابد. و این تغییرات در نمودار (a) بهتر نشان داده شده است.

۱۳۸☆ گزینه ۳ تغییرات دما بر حسب کلوین و سلسیوس برابر است و خواهیم داشت: $۱۸۶ - ۲۸۰ = -۹۴k = -۹۴^{\circ}C$

(روش اول) $?km = \underbrace{-۹۴^{\circ}C}_{\text{افت دما}} \times \frac{۱km}{\underbrace{-۳/۷۵^{\circ}C}_{\text{افت دما}}} \simeq ۲۵km$

(روش دوم) $\frac{۱^{km}}{x} = \frac{\overset{\text{افت دما}}{-۳/۷۵^{\circ}C}}{-۹۴} \Rightarrow x \simeq ۲۵km$

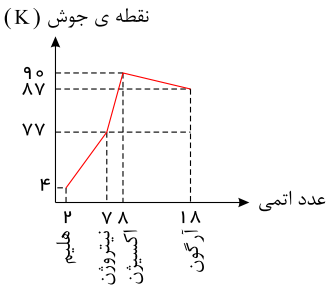
۱۳۹☆ گزینه ۲

توجه کنید برای رسم نمودار دانستن حدودی نقطهٔ جوش $(^\circ C)$ و تبدیل آن به (K کلوین) ضروری است.

الف) نمودار کاملاً صعودی نمی‌باشد. ×

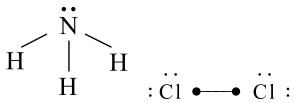
ب) صحیح است. ✓

ج) کم‌ترین نقطهٔ جوش متعلق به $_2He$ و بیش‌ترین نقطه‌ی جوش متعلق به $(_8O)$ است و $2 + 8 = 10$ که برابر عدد اتمی گاز نجیب نئون است. ✓



۱۴۰☆ گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

$\frac{۳}{۲} = ۱/۵$ { دارای سه پیوند اشتراکی ؛ (دارای دو الکترون پیوندی اشتراکی) }



۲) $\cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:$ ⇐ دارای ۷ الکترون

$\frac{۷}{۲} = ۳/۵ \Leftarrow$

$H-\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$ ⇐ دارای دو الکترون پیوندی (اشتراکی)

۳) Mg^{2+} , O^{2-} ⇐ دو الکترون مبادله شده

$\frac{۲}{۴} = \frac{۱}{۲} = ۰/۵ \Leftarrow$

$:\ddot{O}=\ddot{O}:$ ⇐ دارای ۴ الکترون پیوندی

۴)

(CH_4) جرم مولی گاز متان $= ۱۲ + ۴ = ۱۶ g \cdot mol^{-1}$

(CaF_2) جرم مولی کلسیم فلوئورید $= ۴۰ + ۱۹ \times ۲ = ۷۸ g \cdot mol^{-1}$ $\Rightarrow \frac{۱۶}{۷۸} \simeq ۰/۲$

۱۴۱☆ گزینه ۳ ابتدا باید واکنش‌ها موازنه بشوند:

A) $۳P_4 + ۱۰KClO_3 \rightarrow ۳P_4O_{10} + ۱۰KCl$

B) $H_2SO_4 + ۸HI \rightarrow H_2S + ۴H_2O + ۴I_2$

C) $K_2Cr_2O_7 + ۲BaCl_2 + H_2O \rightarrow ۲BaCrO_4 + ۲HCl + ۲KCl$

D) $۴KOH + ۴KMnO_4 \rightarrow ۴K_2MnO_4 + O_2 + ۲H_2O$

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست است. زیرا اختلاف مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها در واکنش A برابر صفر است.

$(۳ + ۱۰) - (۳ + ۱۰) = ۰$

ب) درست است.

$\frac{۸HI}{۴I_2} = ۲$

ج) نادرست است.

$A: ۱۳ + ۱۳ = ۲۶$
$C: ۴ + ۶ = ۱۰$ $\Rightarrow ۲۶ - ۱۰ = ۱۶$

د) نادرست است.

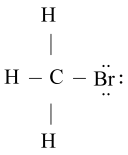
$D: ۸ + ۷ = ۱۵$

واکنش سوختن پروپان: $C_3H_8 + ۵O_2 \rightarrow ۳CO_2 + ۴H_2O$

$۶ + ۷ = ۱۳$

۱۴۲☆ گزینه ۱

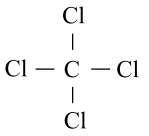
۱) تعداد الکترون‌های ناپیوندی CH_3Br برابر با ۶ است.

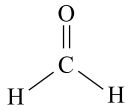


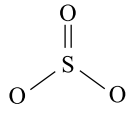
۲) تعداد کل الکترون‌های پیوندی: $\ddot{O}-\overset{\ddot{O}:}{\underset{\ddot{O}:}{\overset{\|}{S}}}-\ddot{O}:$: برابر ۸ است.

۳) تعداد کل الکترون‌های پیوندی: $\ddot{O}=C=\ddot{O}$: برابر ۸ است.

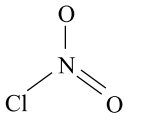
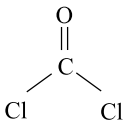
۴) $\ddot{Cl}-\underset{:\ddot{Cl}:}{\overset{\ddot{Cl}:}{\underset{|}{\overset{|}{P}}}}-\ddot{Cl}:$:همه عبارت‌ها برای PCl_3 صحیح است.

۱) $H-C\equiv N$ ، 

۲) $O=C=O$ ، 

۳)  ، $Cl-\underset{Cl}{\overset{\ddot{}}{\underset{|}{\overset{|}{P}}}}-Cl$

(۶ $\bar{e}$ پیوندی) (۸ $\bar{e}$ پیوندی)

۴)  ، 

☆۱۴۳ گزینه ۳

☆۱۴۴ گزینه ۲

$3N_aO_b + H_2O \rightarrow cHNO_3 + NO$

چون تعداد H در سمت چپ ۲ است پس تعداد H در سمت راست را باید موازنه کنیم لذا ضریب C عدد ۲ است.

$\underbrace{3N_aO_b}_{3a} + H_2O \rightarrow \underbrace{2HNO_3}_{2+1=3(N)\Rightarrow\ 3a=3\Rightarrow a=1} + NO$

* چون سمت چپ $3a$ اتم نیتروژن داریم باید مساوی با تعداد نیتروژن در سمت راست قرار بدهیم تا $a=1$ مشخص بشود.

$\underbrace{3NO_b}_{3b+1} + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$

$6+1=7(O)$

حال تعداد اکسیژن را موازنه می‌کنیم:

$3b+1=7 \Rightarrow b=2$

و در آخر موازنه کامل می‌شود:

$3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$

مجموع a و b و c برابر با: $1+2+2=5$

☆۱۴۵ گزینه ۱ اتم X با از دست دادن دو الکترون X^{2+} به آرایش پایدار گاز نجیب $[{}_{18}Ar]$ می‌رسد پس در حالت اتم دارای ۲۰ الکترون است و اتم Y با گرفتن سه الکترون Y^{3-} به آرایش پایدار گاز نجیب $[{}_{18}Ar]$ رسیده است پس در حالت اتم و آرایش اولیه خود ۱۵ الکترون داشته است و خواهیم داشت:

${}_{20}X : [{}_{18}Ar]\,4s^2$

${}_{15}Y : [{}_{10}Ne]\,3s^2 3p^3$

آ) نادرست است. زیرا فرمول ترکیب یونی X^{2+} و Y^{3-} به صورت X_3Y_2 است.

ب) نادرست است. زیرا در آرایش الکترونی یون X^{2+} :

${}_{20}X^{2+} : [{}_{18}Ar] \rightarrow 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6$

فقط سه زیرلایه $l=0$ دارند.

پ) درست است. در آرایش الکترونی یون پایدار Y^{3-}:

${}_{15}Y^{3-} : [{}_{18}Ar] \rightarrow 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6$

دو زیرلایه $2p^6$ و $3p^6$ مجموعاً ۱۲ الکترون است.

ت) درست است. آرایش الکترونی $_{20}X$ و $_{15}Y$ به ترتیب به $4s^2$ و $3p^3$ ختم می‌شوند که X از دسته‌ی s و Y از دسته‌ی p جدول تناوبی است.

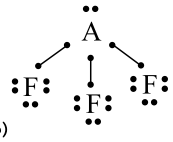
۱۴۶ ☆ **گزینه ۲**

الف و ب نادرست هستند.

آ) $:\ddot{S}=C=\ddot{S}:$

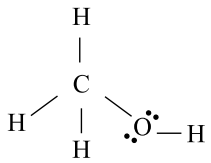
$$\text{تعداد } e^- \text{ پیوندی} = 8e^- \quad \Rightarrow \quad \frac{8}{8}=1$$
$$\text{تعداد } e^- \text{ ناپیوندی} = 8e^-$$

ب)



عنصر A با داشتن $5e^-$ در لایه‌ی ظرفیت خود و به اشتراک گذاشتن $3e^-$ از سوی اتم‌های F به آرایش هشتایی رسیده است پس A متعلق به گروه ۱۵ است.

پ) فقط اتم‌های هیدروژن با دو الکترون به آرایش پایدار می‌رسند که هشتایی نیستند.



+(یکان اول شماره گروه × زیروند اتم دوم) + (یکان اول شماره گروه × زیروند اتم اول) = تعداد الکترون لایه‌ی ظرفیت (ت

(بار یون) − (یکان اول شماره گروه × زیروند اتم سوم)

$$16=(1\times 5)+(1\times x)+(1\times 5)-(-2)$$
$$16=5+x+5+2\Rightarrow x=4$$

پس اتم x دارای ۴ الکترون در لایه‌ی ظرفیت است و باید اتم کربن (c) باشد.

۱۴۷ ☆ **گزینه ۳** چون نسبت درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر به سبک‌تر عنصر c برابر $\frac{1}{19}$ است یعنی به ازای هر ایزوتوپ سنگین ۱۹ ایزوتوپ سبک وجود دارد. پس مجموع فراوانی $19+1=20$ می‌باشد و فراوانی هر یک از این دو ایزوتوپ کربن:

^{13}C ^{12}C

۱ : فراوانی ۱۹

$$\text{جرم اتمی میانگین کربن} = \frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2}=\frac{(13\times 1)+(12\times 19)}{20}=12/05\text{amu}$$

و چون نسبت درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر به سبک‌تر عنصر Li برابر $\frac{47}{3}$ است یعنی فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر ۴۷ و سبک‌تر ۳ و مجموع فراوانی $50=3+47$ است.

$$\text{جرم اتمی میانگین Li} \Rightarrow {}^{7}Li \quad {}^{6}Li = \frac{(6\times 3)+(7\times 47)}{50}=6/94\text{amu}$$

۳ : فراوانی ۴۷

* در آخر مجموع جرم اتمی میانگین C و Li برابر با $12/05+6/94=18/99\text{amu}$ می‌باشد.

۱۴۸ ☆ **گزینه ۴** ۱) در ارتفاع بالاتر از ۷۵ کیلومتری شاهد یون‌هایی مانند: He^+، O^+، O_2^+، H^+ و... خواهیم بود.

۲) با افزایش ارتفاع به دلیل کاهش تعداد ذرات گاز (رقیق شدن هوا) فشار کم می‌شود.

۳) گازهای N_2 و O_2 در ارتفاع بالای ۷۵ کیلومتری نیز دیده می‌شوند.

۱۴۹ ☆ **گزینه ۴** در لایه‌های بالایی هواکره یون‌های N_2^+ و O_2^+ نیز وجود دارند که تک اتمی نیستند (O_2 و N_2 هر یک از دو اتم یکسان O و N تشکیل شده‌اند).

۱۵۰ ☆ **گزینه ۲**

مقدار تغییر دما (ΔT) برحسب درجه سلسیوس و کلوین با هم برابر است پس وقتی دمای هوا $6^\circ C$ تغییر می‌کند می‌توان گفت $6K$ تغییر کرده است.

$$3500\text{m}\times\frac{1\text{km}}{1000\text{m}}=3/5\text{km}$$

دمای هوا روی سطح زمین برحسب کلوین؟ $=3/5\text{km}\times\frac{6T}{1\text{km}}+262=283K$

دمای هوا برحسب درجه سلسیوس در سطح زمین؟ $\Rightarrow T_{(K)}=T_{(^\circ C)}+273\Rightarrow 283=T_{(^\circ C)}+273\Rightarrow \boxed{T_{(^\circ C)}=10^\circ C}$

پاسخنامه کلیدی

۱	۲	۳۱	۱	۶۱	۴	۹۱	۱	۱۲۱	۴
۲	۲	۳۲	۴	۶۲	۲	۹۲	۱	۱۲۲	۳
۳	۲	۳۳	۳	۶۳	۳	۹۳	۴	۱۲۳	۴
۴	۱	۳۴	۳	۶۴	۳	۹۴	۳	۱۲۴	۲
۵	۳	۳۵	۱	۶۵	۱	۹۵	۲	۱۲۵	۱
۶	۳	۳۶	۴	۶۶	۳	۹۶	۱	۱۲۶	۳
۷	۲	۳۷	۱	۶۷	۳	۹۷	۱	۱۲۷	۳
۸	۳	۳۸	۲	۶۸	۴	۹۸	۲	۱۲۸	۱
۹	۳	۳۹	۱	۶۹	۳	۹۹	۳	۱۲۹	۲
۱۰	۴	۴۰	۲	۷۰	۲	۱۰۰	۴	۱۳۰	۲
۱۱	۱	۴۱	۱	۷۱	۲	۱۰۱	۲	۱۳۱	۲
۱۲	۳	۴۲	۳	۷۲	۳	۱۰۲	۱	۱۳۲	۱
۱۳	۱	۴۳	۱	۷۳	۲	۱۰۳	۱	۱۳۳	۲
۱۴	۲	۴۴	۴	۷۴	۱	۱۰۴	۱	۱۳۴	۳
۱۵	۱	۴۵	۲	۷۵	۱	۱۰۵	۱	۱۳۵	۲
۱۶	۴	۴۶	۲	۷۶	۱	۱۰۶	۲	۱۳۶	۳
۱۷	۳	۴۷	۲	۷۷	۱	۱۰۷	۱	۱۳۷	۲
۱۸	۴	۴۸	۱	۷۸	۳	۱۰۸	۲	۱۳۸	۳
۱۹	۱	۴۹	۱	۷۹	۱	۱۰۹	۱	۱۳۹	۲
۲۰	۲	۵۰	۱	۸۰	۴	۱۱۰	۴	۱۴۰	۲
۲۱	۴	۵۱	۴	۸۱	۴	۱۱۱	۱	۱۴۱	۳
۲۲	۴	۵۲	۳	۸۲	۱	۱۱۲	۲	۱۴۲	۱
۲۳	۲	۵۳	۴	۸۳	۳	۱۱۳	۲	۱۴۳	۳
۲۴	۲	۵۴	۱	۸۴	۲	۱۱۴	۳	۱۴۴	۲
۲۵	۱	۵۵	۱	۸۵	۱	۱۱۵	۳	۱۴۵	۱
۲۶	۴	۵۶	۲	۸۶	۲	۱۱۶	۳	۱۴۶	۲
۲۷	۲	۵۷	۱	۸۷	۱	۱۱۷	۳	۱۴۷	۳
۲۸	۲	۵۸	۱	۸۸	۳	۱۱۸	۲	۱۴۸	۴
۲۹	۱	۵۹	۲	۸۹	۲	۱۱۹	۴	۱۴۹	۴
۳۰	۳	۶۰	۳	۹۰	۲	۱۲۰	۳	۱۵۰	۲