

### تمرینات دوره‌ای فصل اول

۱- بررسی نمونه‌ای از یک شهاب سنگ نشان داد که در آن ایزوتوپ‌های  $^{54}\text{Fe}$ ،  $^{56}\text{Fe}$ ،  $^{57}\text{Fe}$  وجود دارد.

(آ) آرایش الکترونی  $^{26}\text{Fe}$  را رسم کنید.  $^{26}\text{Fe}: [18\text{Ar}] 3d^6 4s^2$

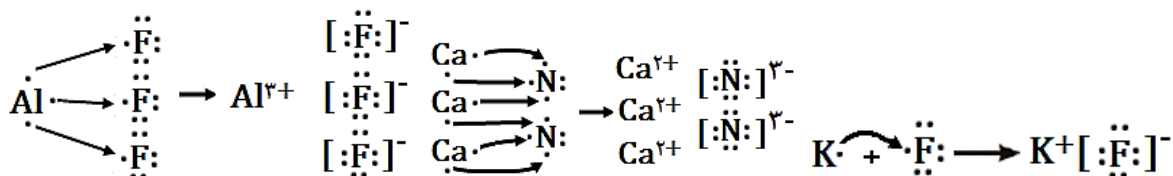
(ب) موقعیت آهن را در جدول دوره‌ای عناصر مشخص کنید. دوره ۴ و گروه ۸

(پ) آهن به کدام دسته از عناصر جدول تعلق دارد؟ فلزهای واسطه (دسته d)

(ت) آیا آرایش الکترونی ایزوتوپ‌های آهن یکسان است؟ چرا؟ بله- زیرا ایزوتوپها دارای Z یا عدد اتمی یکسانی هستند و در نتیجه تعداد الکترون یکسانی هم دارند.

۲- با استفاده از آرایش الکترون- نقطه‌ای اتمها در هر مورد، روند تشکیل، نام و فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش اتمهای داده شده را مشخص کنید.

(آ)  $^{19}\text{K}$  با  $^{9}\text{F}$  پتاسیم فلوئورید ( $\text{KF}$ ) (ب)  $^{20}\text{Ca}$  با  $^{7}\text{N}$  کلسیم نیتريد ( $\text{Ca}_3\text{N}_2$ ) (پ)  $^{13}\text{Al}$  با  $^{9}\text{F}$  آلومینیم فلوئورید ( $\text{AlF}_3$ )



۳- جرم اتمی میانگین منیزیم با ۳ ایزوتوپ  $^{24}$  با فراوانی  $78/70\%$ ،  $^{25}$  با فراوانی  $10/13\%$  و  $^{26}$  با فراوانی  $11/17\%$  را بیابید.

$$M = \frac{(m_1f_1) + (m_2f_2) + (m_3f_3)}{100} = \frac{(24 \times 78/70) + (25 \times 10/13) + (26 \times 11/17)}{100} = 24/32$$

(ب) مفهوم هم مکانی را توضیح دهید. موقعیت هر عنصر در جدول دوره‌ای عناصر براساس عدد اتمی آن معین می شود و چون ایزوتوپها دارای عدد اتمی یکسانی هستند، پس همه آنها در یک خانه از جدول تناوبی جای دارند.



۴- هرگاه یک جریان الکتریکی متناوب و ۱۱۰ ولتی به یک خیار شور اعمال شود، خیارشور مانند شکل شروع به درخشیدن می کند. علت ایجاد نور زرد را توضیح دهید. وجود نمک خوراکی در خیارشور باعث رسانایی می شود (یون های  $\text{Na}^+$  و  $\text{Cl}^-$  به سمت قطبهای ناهمنام خود حرکت می کنند). پس از مدتی حرکت انتقالی یونها محدود شده ولی به علت وجود میدان، یونهای سدیم با جذب انرژی شروع به نشر نور می کنند و نور زرد مشاهده شده ناشی از نشر سدیم است (نشر یونهای کلرید در محدوده فرابنفش است و دیده نمی شود).

۵- با توجه به آرایش الکترونی اتمهای باریم ( $^{56}\text{Ba}: [\text{Xe}] 6s^2$ ) و ید ( $^{53}\text{I}: [\text{Kr}] 4d^{10}5s^25p^5$ ):

آ) پیش‌بینی کنید که هر یک از اتم‌های باریوم و ید در شرایط مناسب به چه یونی تبدیل می‌شوند؟ چرا؟ **باریم در لایه ظرفیت ۲ الکترون دارد در نتیجه تبدیل به کاتیون  $2+$  خواهد شد ( $Ba^{2+}$ )، و ید در لایه ظرفیت ۷ الکترون دارد (مجموع s و p) در نتیجه به آنیون  $1-$  تبدیل می‌شود ( $I^-$ ).**

ب) فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش باریوم با ید را بنویسید.  $BaI_2$

۶- اگر میانگین جرم هر اتم بور (5B) در حدود  $10^{-23} \times 1/794$  باشد، جرم مولی آن را حساب و با جدول دوره‌ای مقایسه کنید. **مقدار جرم مولی اتم بور در جدول دوره ای هم  $10/80$  است.**

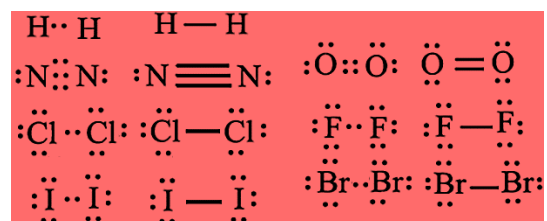
$$\frac{1/794 \times 10^{-23} \text{ g B}}{1 \text{ atom B}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom B}}{1 \text{ mol B}} = 10/80 \text{ g.mol}^{-1}$$

۷- گرافیت دگر شکلی از کربن است. در سده شانزدهم میلادی تکه بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری آن، مردم می‌پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. امروزه با آنکه می‌دانیم مغز مداد از جنس گرافیت است، اما این ماده همچنان به سرب مداد معروف است در  $0/36$  گرم گرافیت خالص، چند مول کربن و چند اتم کربن وجود دارد؟

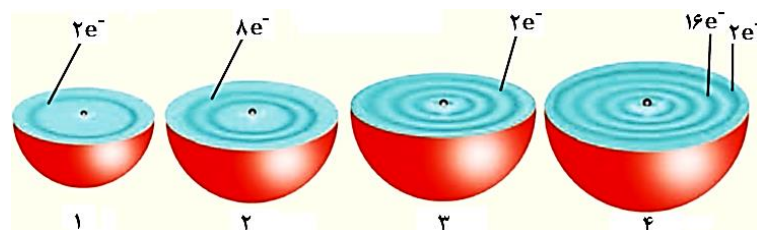
$$0/36 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = 0/03 \text{ mol C} \quad 0/03 \text{ mol C} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom C}}{1 \text{ mol C}} = 1/8 \times 10^{22} \text{ atom C}$$

۱ H هیدروژن				۱۵ N نیتروژن	۱۶ O اکسیژن	۱۷ F فلوئور	
						۱۷ Cl کلر	
						۳۵ Br برم	
						۵۳ I ید	

۸- در جدول روبرو عنصرهایی نشان داده شده است که در دما و فشار اتاق به شکل ماده مولکولی با مولکول‌های دو اتمی وجود دارند. با استفاده از آرایش الکترون = نقطه‌ای، ساختار این مولکول‌ها را رسم کنید.



۹- هر یک از شکل‌های زیر برشی از اتم یک عنصر را نشان می‌دهد؛ با توجه به آن:



آ) موقعیت هر عنصر را در جدول دوره‌ای تعیین کنید.

اتم ۱ با آرایش  $1s^2$  هلیوم است و در گروه ۱۸ و دوره ۱ قرار دارد.

اتم ۲ با آرایش  $[\text{He}]2s^2 2p^6$  در دوره ۲ و گروه ۱۸ قرار دارد.

اتم ۳ با آرایش  $[\text{Ne}]3s^2$  در دوره ۳ و گروه ۲ قرار دارد.

اتم ۴ با آرایش  $[\text{Ar}]3d^8 4s^2$  در گروه ۱۰ و دوره ۴ قرار دارد.

ب) کدام اتم (ها) تمایلی به انجام واکنش و ترکیب شدن ندارد؟ چرا؟ اتم های ۱ و ۲ زیرا لایه ظرفیت آنها تکمیل است (گاز نجیب هستند).

پ) آرایش الکترون نقطه‌ای ۲ و ۳ را رسم و پیش‌بینی کنید هر یک از این اتم‌ها در واکنش با فلئور چه رفتاری دارد؟

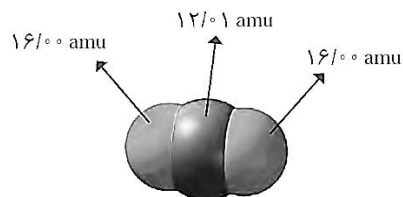
اتم ۲ چون گاز نجیب است با فلئور وارد واکنش نمی‌شود اما اتم ۳ منیزیم است و با دادن ۲ الکترون به فلئور، ترکیب یونی  $\text{MgF}_2$  تشکیل می‌دهد.



ت) در اتم ۴ چند زیرلایه به طور کامل از الکترون‌ها پر شده است؟ توضیح دهید. دارای ۷ زیرلایه است که به جز  $3d$  ۶

زیرلایه آن از الکترون پر شده است.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$

۱۰- دانش‌آموزی با استفاده از مدل فضاپرکن کربن دی‌اکسید مطابق شکل زیر توانست، جرم یک مولکول از آن را بر حسب amu به درستی محاسبه کند.



الف) روش کار او را توضیح دهید. جرم مولکولی را از طریق جمع کردن جرم‌های

اتمی میانگین اتم‌های تشکیل دهنده آن حساب کرده است.

$$(1 \times 12/01) + (2 \times 16/00) = 44/01 \text{ amu}$$

ب) جرم یک مول از مولکول نشان داده شده چند گرم است؟ چرا؟

$$1 \text{ mol CO}_2 \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ molec CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{44/01 \text{ amu}}{1 \text{ molec CO}_2} \times \frac{1/66 \times 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ amu}} = 43/98 \text{ g}$$

پ) جرم مولی کربن دی‌اکسید را با استفاده از داده‌های جدول دوره‌ای به دست آورید.

$$\text{CO}_2 = (1 \times 12/01) + (2 \times 16/00) = 44/01 \text{ g.mol}^{-1}$$

دلیل تفاوت جزئی بین ۴۴/۰۱ و ۴۳/۹۸ ناشی از گرد کردن مقادیر به کار رفته در محاسبات مانند عدد آووگادرو و amu است.

ت) با استفاده از داده‌های جدول دوره‌ای عنصرها، جرم مولی هریک از ترکیب‌های زیر را بر حسب  $\text{g.mol}^{-1}$  بدست آورید.

$\text{Cl}_2$  ,  $\text{HCl}$  ,  $\text{NaCl}$  ,  $\text{CaF}_2$  ,  $\text{SO}_3$  ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$

$$\text{Cl}_2 = 2 \times 35/45 = 70/9 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{HCl} = 1/008 + 35/45 = 36/458 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{NaCl} = 22/99 + 35/45 = 58/44 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{CaF}_2 = 40/08 + 2 \times 19/00 = 78/08 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{SO}_3 = 32/07 + 3 \times 16/00 = 80/07 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 2 \times 26/98 + 3 \times 16/00 = 101/96 \text{ g.mol}^{-1}$$

۱۱- به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) پتاسیم سه ایزوتوپ با نمادهای  $^{41}\text{K}$  ,  $^{40}\text{K}$  ,  $^{39}\text{K}$  دارد، با توجه به جرم اتمی میانگین پتاسیم در

جدول دوره‌ای عنصرها، مشخص کنید که بیشترین درصد فراوانی مربوط به کدام ایزوتوپ است؟

مربوط به  $^{39}\text{K}$  زیرا جرم اتمی میانگین به جرم این ایزوتوپ نزدیک‌تر است.



ب) برم دو ایزوتوپ با نمادهای  $^{79}\text{Br}$  (با جرم اتمی  $78/92$  amu) و  $^{81}\text{Br}$  (با جرم اتمی  $80/92$  amu) دارد و جرم اتمی میانگین آن برابر با  $79/9$  amu است. آیا نتیجه‌گیری زیر درست است؟ چرا؟

«درصد فراوانی ایزوتوپ‌های برم تقریباً برابر است.» **بله درسته،**

$$\bar{M} = 78/92 + \frac{(80/92 - 78/92)f_2}{100} = 79/9 \rightarrow \begin{cases} f_2 = 49 \\ f_1 = 51 \end{cases}$$

با مراجعه به جدول دوره‌ای عناصر، فرمول چند ترکیب یونی دوتایی را بنویسید که فرمول عمومی آنها به شکل زیر باشد (X و Y می‌توانند نماینده عنصرهای گوناگون باشند) (توجه: برای پاسخ دادن به این پرسش، ۱۸ عنصر اول جدول دوره‌ای عناصر به جز بریلیم (Be)، بور (B) و آلومینیم (Al) را در نظر بگیرید.)

XY (آ)

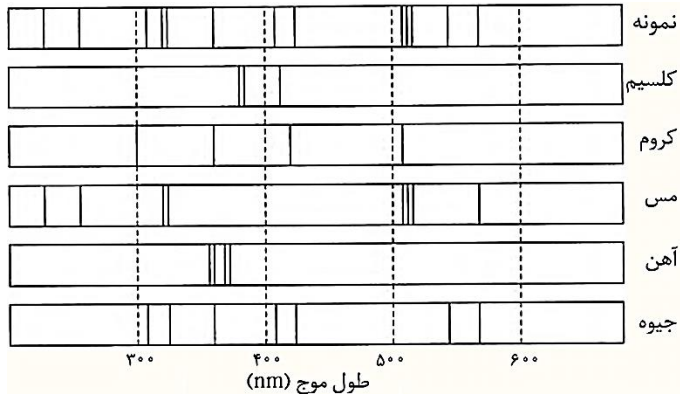
X<sub>2</sub>Y (ب)

XY<sub>2</sub> (پ)

X<sub>3</sub>Y (ت)

کاتیون / آنیون	فلوئورید $F^-$	کلرید $Cl^-$	اکسید $O^{2-}$	سولفید $S^{2-}$	نیتريد $N^{3-}$	فسفید $P^{3-}$
$Li^+$ لیتیم	LiF	LiCl	Li <sub>2</sub> O	Li <sub>2</sub> S	Li <sub>3</sub> N	Li <sub>3</sub> P
$Na^+$ سدیم	NaF	NaCl	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> S	Na <sub>3</sub> N	Na <sub>3</sub> P
$Mg^{2+}$ منیزیم	MgF <sub>2</sub>	MgCl <sub>2</sub>	MgO	MgS	Mg <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	Mg <sub>3</sub> P <sub>2</sub>

۱۳ - آ) 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 الگویی از طیف نشری خطی این سفال و چند عنصر فلزی را نشان می‌دهد. با توجه به آن پیش‌بینی کنید چه فلزهایی در این سفال وجود دارد؟



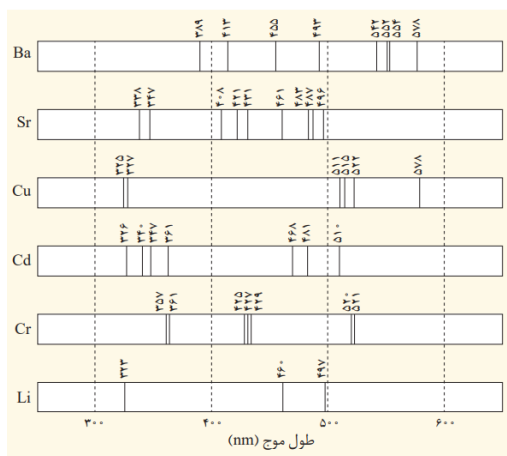
با مقایسه جایگاه خطوط طیف نشری  
نمونه با خطوط طیف نشری عناصر  
مشاهده می شود که با خطوط مس و  
جیوه همخوانی دارد.

(ب) طیف‌های نشری خطی دو نمونه  
مجهول، طول موج‌های زیر را نشان

می‌دهند.

• (نمونه ۱) ۳۶۱، ۴۶۸، ۴۸۱، ۵۱۱، ۵۱۵، ۵۲۲ و ۵۷۸ nm

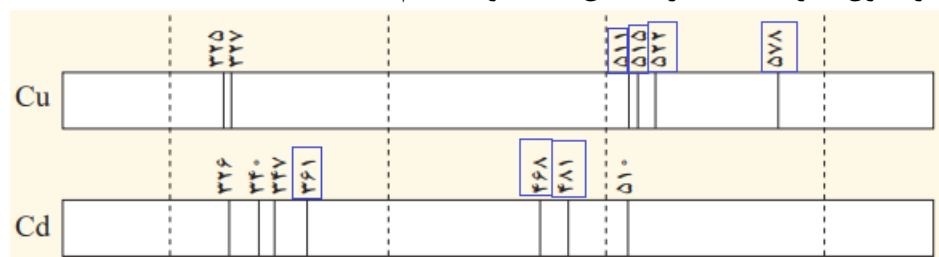
• (نمونه ۲) ۳۵۷، ۳۶۱، ۴۰۸، ۴۲۱، ۴۲۵، ۴۲۷، ۴۲۹، ۴۳۱، ۴۶۱، ۴۸۵، ۴۹۶ و ۵۲۱ nm



با توجه به آنها و طیف نشری خطی عنصرهای داده شده در شکل  
زیر، پیش‌بینی کنید در هر نمونه چه فلزهایی وجود دارد؟ (گاهی  
تعدادی از خط‌های طیف نشری خطی عنصرها به دلیل شدت کم  
مشاهده نمی‌شوند.)

با توجه به بیشترین خطوط طیف نشری که در نمونه‌ها مشاهده  
می‌شود،

نمونه اول حاوی نمک فلزات مس (Cu) و کادمیم (Cd)

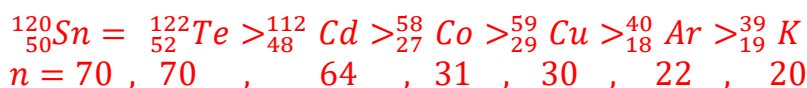
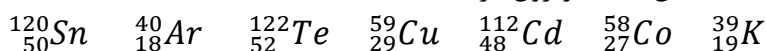


نمونه دوم حاوی نمک فلزات کروم (Cr) و استرانسیم (Sr) می‌باشد.

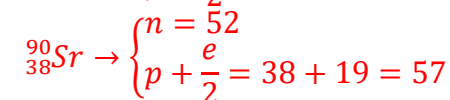
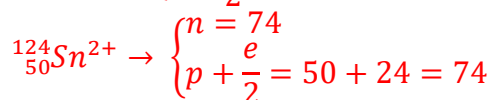
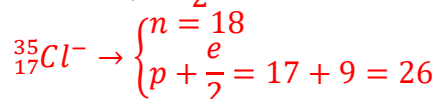
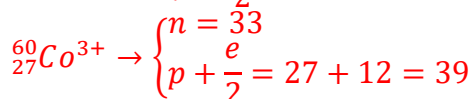
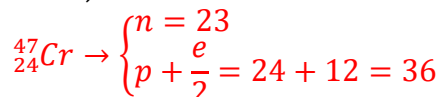
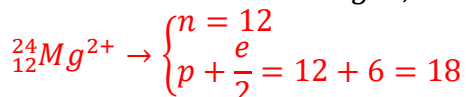
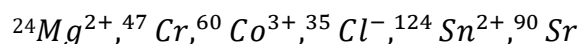
۱۴- عنصر Z یکی از عنصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای عنصرهاست که در ساختار آرایش الکترون نقطه‌ای آن سه الکترون تک (جفت نشده) وجود دارد. اتم این عنصر می‌تواند در برخی واکنش‌ها سه الکترون به اشتراک بگذارد و در برخی واکنش‌ها سه الکترون بگیرد. آرایش الکترونی آن را رسم کنید.



۱۵- اتم‌های زیر را برحسب کاهش تعداد نوترون مرتب کنید.



۱۶- با مراجعه به جدول دوره‌ای عنصرها، در کدام گونه‌های شیمیایی زیر تعداد نوترون‌ها برابر با مجموع «تعداد پروتون‌ها و نصف تعداد الکترون‌ها» است؟



۱۷- درباره اتم مس ( ${}_{29}\text{Cu}$ ) در حالت پایه، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(آ) آرایش الکترونی آن را نوشته و شماره گروه و دوره آن را تعیین کنید.

(ب) چند الکترون با عدد کوانتومی  $l = 0$  و چند الکترون با عدد کوانتومی  $l = 2$  دارد؟

(پ) در بیرونی‌ترین لایه آن چند الکترون وجود دارد؟

(ت) در بیرونی‌ترین زیرلایه آن چند الکترون وجود دارد؟

(ث) چند زیرلایه نیمه‌پر و پر وجود دارد؟

(آ)  ${}_{29}\text{Cu}: 1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}4s^1$  شماره گروه برابر ۱۱ و در دوره چهارم جدول جای دارد.

(ب) ۷ الکترون با عدد کوانتومی  $l = 0$  و ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی  $l = 2$  دارد.

پ) یک الکترون

ت) یک الکترون

ث) یک زیرلایه نیمه‌پر و ۶ زیرلایه پر دارد.