



۲۰ سوال

فصل اول شیمی دهم - متوسط

۱ بین شماره‌ی گروه و آرایش الکترون - نقطه‌ای چه رابطه‌ای هست؟ توضیح دهید.

۲ موقعیت عنصرهای کربن (C), آلومینیم (Al), آهن (Fe) و روی (Zn) را در جدول دوره‌ای عنصرها تعیین کنید.

۳ از روی آرایش الکترونی اتم هر عنصر می‌توان موقعیت آن را در جدول تعیین کرد، برای این منظور:

- شماره‌ی بیرونی‌ترین لایه را با شماره‌ی دوره این عنصرها مقایسه کنید. از این مقایسه چه نتیجه‌ای می‌گیرد؟
- شماره‌ی گروه کدام عنصرها با شمار الکترون‌های ظرفیت آن‌ها برابر است؟
- شماره‌ی گروه کدام عنصرها با شمار الکترون‌های ظرفیت آن‌ها برابر نیست؟ در این حالت بین شماره‌ی گروه و شمار الکترون‌های ظرفیت چه رابطه‌ای هست؟ توضیح دهید.
- برای عنصرهای دسته‌ی d ، شماره‌ی دوره و گروه را چگونه می‌توان از روی آرایش الکترونی به دست آورد؟ توضیح دهید.

۴ جدول زیر را کامل کنید.

نماد عنصر	آرایش الکترونی فشرده	شماره بیرونی‌ترین لایه	شمار الکترون‌های ظرفیت
Li			
O			
Ne			
Si			
Ca	$[Ar]4s^2$	$n = 4$	۲
Co			
Br			

۵ داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی برخی اتم‌ها از قاعده‌ی آفبا پیروی نمی‌کند؛ برای نمونه هریک از اتم‌های کروم و مس در بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی خود تنها یک الکترون دارد. آرایش الکترونی این دو اتم را رسم کنید.



۶

در مدل کوانتومی اتم به هر نوع زیرلایه یک عدد کوانتومی نسبت می‌دهند. این عدد کوانتومی با نماد l نشان داده شده و عدد کوانتومی فرعی نامیده می‌شود. مقادیر معین و مجاز آن به صورت زیر است:

$$l = 0, 1, \dots, n-1$$

(آ) با این توصیف، جدول زیر را کامل کنید.

f	d	p	s	نماد زیرلایه
۱۴				حداکثر گنجایش زیرلایه
				مقدار مجاز l

(ب) پیش‌بینی کنید پنجمین زیرلایه‌ی یک اتم، ظرفیت پذیرش حداکثر چند الکترون را خواهد داشت؟

۷

حساب کنید $10^{20} \times 0.3 / 9$ اتم مس، چند مول و چند گرم مس است؟

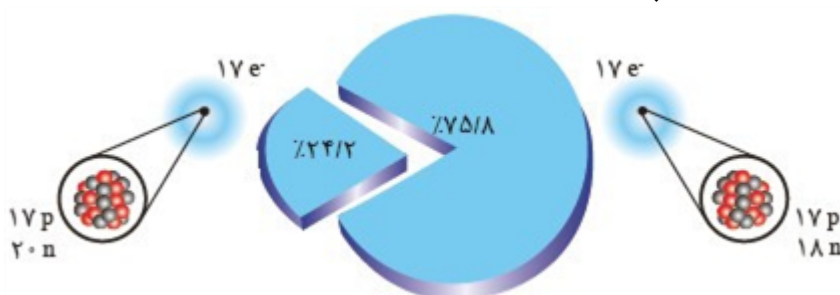
۸

دانش‌آموزی برای تعیین شمار اتم‌های موجود در 0.2 مول فلز روی، محاسبه‌ی زیر را به درستی انجام داده است. هریک از جاهای خالی را پر کنید.

$$? \text{ atom Zn} = 0.2 \text{ mol Zn} \times \frac{\dots\dots\dots \text{ atom Zn}}{\dots\dots\dots \text{ mol Zn}} = 1.204 \times 10^{23} \text{ atom Zn}$$

۹

شکل زیر ایزوتوپ‌های کالر را نشان می‌دهد.



(آ) جرم اتمی میانگین کالر را حساب کنید.

(ب) جرم اتمی میانگین به دست آمده را با جرم اتمی کالر در جدول دوره‌ای مقایسه کنید.

۱۰

شکل زیر شمار تقریبی اتم‌های لیتیم را در یک نمونه طبیعی از آن نشان می‌دهد. با توجه به آن، درصد فراوانی هریک از ایزتوپ‌های لیتیم را حساب کنید.



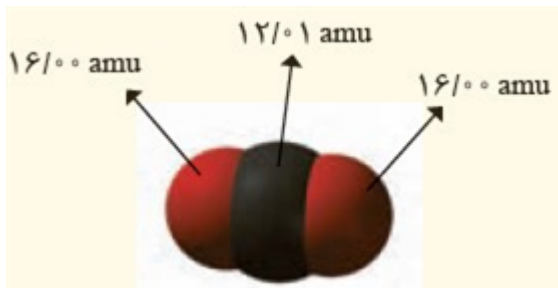
دانش‌آموزی با استفاده از مدل فضاپرکن کربن دی‌اکسید مطابق شکل زیر توانست، جرم یک مولکول از آن را برحسب amu به درستی محاسبه کند.

(آ) روش کار او را توضیح دهید.

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

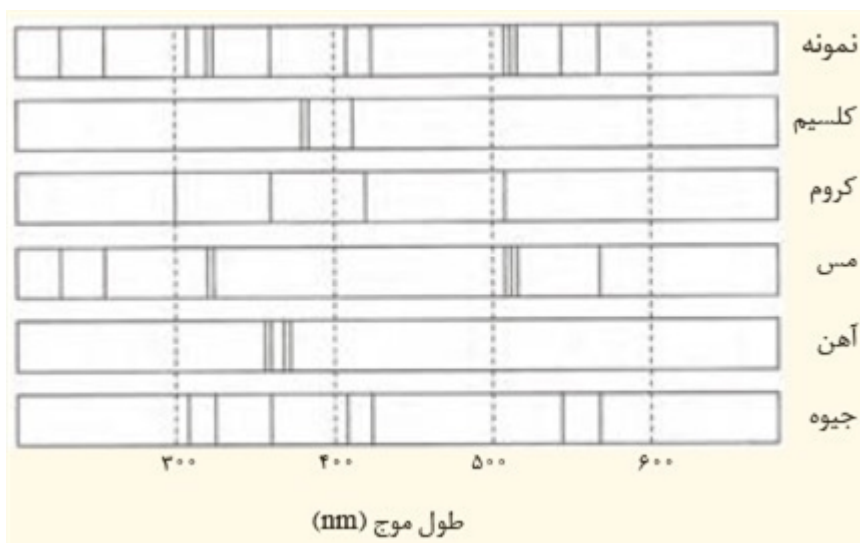
(پ) جرم مولی کربن دی‌اکسید را با استفاده از داده‌ها در جدول دوره‌ای به دست آورید.

(ت) با استفاده از داده‌های جدول دوره‌ای عناصر، جرم مولی هریک از ترکیب‌های زیر را برحسب gmol^{-1} به دست آورید.
 Cl_2 , HCl , NaCl , CaF_2 , SO_2 , Al_2O_3

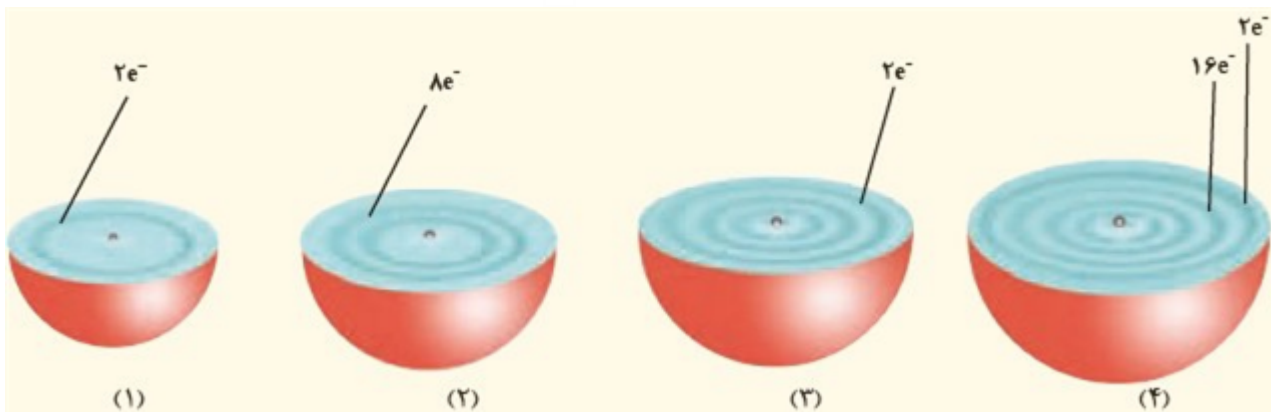


پژوهشگران در حفاری یک شهر قدیمی، تکه‌ای از یک ظرف سفالی پیدا کردند. آن‌ها برای یافتن نوع عنصرهای فلزی آن به آزمایشگاه شیمی مراجعه کردند و از این نمونه طیف نشری گرفتند. شکل زیر الگویی از طیف نشری خطی این سفال و چند عنصر فلزی را نشان می‌دهد. با توجه به آن پیش‌بینی کنید چه فلزهایی در این سفال وجود دارد؟

- مس و کروم
- مس و جیوه
- کلسیم و کروم



۱۳ هریک 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.

ب) کدام اتم (ها) تمایلی به انجام واکنش و ترکیب شدن ندارد؟ چرا؟

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

ت) در اتم ۴ چند زیرلایه به طور کامل از الکترون‌ها پر شده است؟ توضیح دهید.

۱۴ هرگاه یک جریان الکتریکی متناوب و ۱۱۰ ولتی به یک خیارشور اعمال شود، خیارشور مانند شکل زیر شروع به درخشیدن می‌کند. علت ایجاد نور رنگی را بنویسید.



۱۵ فرمول شیمیایی ترکیب‌های زیر را بنویسید.

آ- دی نیتروژن تترااکسید ب- گوگرد هگزا فلئورید پ- فسفر پنتابرمید

۱۶ هریک از اتم‌های روییدیم، کلسیم، اکسیژن، ید و نیتروژن از چه راهی به آرایش هشتایی پایدار می‌رسند؟ ذره‌ی باردار حاصل از آن‌ها آنیون یا کاتیون است؟ آرایش الکترونی آن‌ها را رسم کنید.

۱۷ باتوجه به شکل زیر راهی برای محاسبه‌ی جرم اتمی میانگین بور پیشنهاد کنید.



۱۸ اکسیژن سه ایزوتوپ ($^{18}_8O$ ، $^{17}_8O$ ، $^{16}_8O$) و هیدروژن نیز سه ایزوتوپ (3_1H ، 2_1D ، 1_1T) دارد. باتوجه به تعداد

ایزوتوپ‌های این دو عنصر، در یک نمونه‌ی طبیعی آب می‌توان یافت؟ جرم هریک از این مولکول‌ها را حساب کنید.

۱۹ درستی یا نادرستی عبارت زیر را تعیین کنید.

نوع و درصد اجزای تشکیل دهنده‌ی هوا کره در همه‌جا روی سطح کره‌ی زمین ثابت است.

۲۰ درصد حجمی اتانول در محلولی شامل $48/0 \text{ mL}$ آب و $16/0 \text{ mL}$ اتانول را محاسبه کنید.



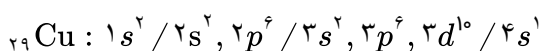
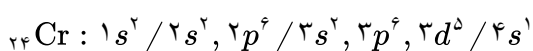
پاسخنامه تشریحی

۱ برای عناصری که به زیرلایه s ختم می‌شوند، تعداد الکترون s گروه عنصر را نشان می‌دهد و برای عناصری که به زیرلایه p ختم می‌شوند، جمع الکترون‌های p و s به اضافه ده، گروه عنصر را مشخص می‌کند. مثل $s^2 p^3$ که برابر $10 + 3 + 2 = 15$ می‌شود و برای عناصری که به d ختم می‌شوند جمع الکترون‌های d و s گروه عنصر را مشخص می‌کند. مثل $s^2 d^5$ که برابر $5 + 2 = 7$ می‌شود.

گروه	دوره	آرایش	عنصر
۱۴	۲	$1s^2 / 2s^2, 2p^2$	6C
۸	۴	$1s^2 / 2s^2, 2p^6 / 3s^2, 3p^6, 3d^6 / 4s^2$	${}^{26}Fe$
۱۲	۴	$1s^2 / 2s^2, 2p^6 / 3s^2, 3p^6, 3d^{10} / 4s^2$	${}^{30}Zn$

- ۲
- با شماره دوره عنصر برابر است.
 - گروه ۱ تا ۱۲
 - گروه ۱۳ تا ۱۸
 - توان $3d$ را با توان $4s$ جمع می‌کنیم و اگر آرایش الکترونی به زیرلایه p ختم شود عدد یکان شماره گروه عنصر، تعداد الکترون‌های ظرفیت عنصر را می‌دهد.
 - برای دسته‌ی d توان $3d$ را با توان $4s$ جمع می‌کنیم و شماره گروه عنصر دسته d را به دست می‌آوریم. از روی بزرگ‌ترین ضریب در آرایش الکترونی یا تعداد لایه‌های عنصر شماره دوره را می‌توان مشخص کرد.

نماد عنصر	آرایش الکترونی فشرده	شماره بیرونی‌ترین لایه	شمار الکترون‌های ظرفیت
3Li	$[He], 2s^1$	$n = 2$	۱
8O	$[He], 2s^2, 2p^4$	$n = 2$	۶
${}^{10}Ne$	$[He], 2s^2, 2p^6$	$n = 2$	۸
${}^{14}Si$	$[Ne], 3s^2, 3p^2$	$n = 3$	۴
${}^{20}Ca$	$[Ar] 4s^2$	$n = 4$	۲
${}^{27}Co$	$[Ar], 3d^7 / 4s^2$	$n = 4$	-
${}^{35}Br$	$[Ar], 3d^{10} / 4s^2, 4p^5$	$n = 4$	۷



توجه: اتم‌ها پایدارترین آرایش الکترونی را اختیار می‌کنند.

۶ (آ)

نماد زیرلایه	s	p	d	f
حداکثر گنجایش زیرلایه	۲	۶	۱۰	۱۴
مقدار مجاز l	۰	۱	۲	۳

ب) برای زیرلایه پنجم $l = ۴$ است.

$$a_l = a_o = ld$$

$$a_l = a_o + ld = ۲ + ۴ \times ۴ = ۱۸$$

$$? \text{ mol Cu} = ۹ / ۰.۳ \times ۱۰^{۲۰} \text{ atom Cu} \times \frac{۱ \text{ mol Cu}}{۶ / ۰.۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ atom Cu}} = ۱ / ۵ \times ۱۰^{-۳} \text{ mol Cu}$$

$$? \text{ gCu} = ۹ / ۰.۳ \times ۱۰^{۲۰} \text{ atom Cu} \times \frac{۶۳ / ۵۵ \text{ gCu}}{۶ / ۰.۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ atom Cu}} = ۹ / ۵۳ \times ۱۰^{-۲} \text{ gCu}$$

$$? \text{ atom Zn} = ۰ / ۲ \text{ mol Zn} \times \frac{۶ / ۰.۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ atom Zn}}{۱ \text{ mol Zn}} = ۱ / ۲.۴ \times ۱۰^{۲۳} \text{ atom Zn}$$

$$\bar{M} = \frac{(۳۵ \times ۷۵.۸) + (۳۷ \times ۲۴.۲)}{۲۴.۲ + ۷۵.۸} = ۳۵.۴۸۴$$

ب) کمی اختلاف دارد. در جدول میانگین جرم واقعی است اما در این جا جرم نسبی ایزوتوپی خاص محاسبه شده است.

$${}^6_3\text{Li} \Rightarrow \frac{۳}{۵۰} \times ۱۰۰ = ۶$$

$${}^7_3\text{Li} \Rightarrow \frac{۴۷}{۵۰} \times ۱۰۰ = ۹۴$$

آ) مجموع جرم اتم‌های سازنده‌ی آن را برحسب amu با هم جمع شده است.

$$? \text{ g} = ۶ / ۰.۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ مولکول} \times \frac{۴۴ / ۰۱ \text{ amu}}{۱ \text{ مولکول}} \times \frac{۱ / ۶۶ \times ۱۰^{-۲۴} \text{ g}}{۱ \text{ amu}} = ۴۳ / ۹ \text{ g}$$

دلیل تفاوت تقریب در جرم‌های اتمی و ثابت‌های به کار رفته (شامل عدد آووگادر و جرم معادل ۱ amu) می‌باشد.

$$\text{CO}_2 = (۱ \times ۱۲ / ۰۱) + (۲ \times ۱۶) = ۴۴ / ۰۱ \text{ g. mol}^{-۱}$$

$$\text{Cl}_2 = (۲ \times ۳۵ / ۴۵) = ۷۰ / ۹ \text{ g. mol}^{-۱}$$

مس و جیوه

۱۳

اتم ۱: دوره اول گروه ۱۸

اتم ۲: دوره دوم گروه ۱۸

اتم ۳: دوره سوم گروه دوم

(ب) اتم ۱ و ۲ زیرا لایه ظرفیت آنها کامل می‌باشد.

(پ) اتم ۳ / اتم ۲

اتم ۲ وارد واکنش نمی‌شود زیرا لایه ظرفیت آن کامل است. اما اتم ۳ با آن وارد واکنش می‌شود و ترکیب AF_2 تشکیل می‌دهد.(ت) شش زیرلایه $_{28}B: 1s^2 / 2s^2 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^8 / 4s^2$

۱۴

وجود یون سدیم در نمک طعام به کار رفته و در تهیه خیارشور است که در اثر عبور جریان تحریک شده و نور زرد رانش می‌کند.

۱۵

(آ) $N_2 O_4$ (ب) SF_6 (پ) PBr_5

۱۶

کاتیون $Rb^+ : [_{36}Kr] 5s^1 \xrightarrow{-e^-} Rb^+ : [_{36}Kr]$ کاتیون $Ca^{2+} : [_{18}Ar] 4s^2 \xrightarrow{-2e^-} Ca^{2+} : [_{18}Ar]$ آنیون $O^{2-} : 1s^2 / 2s^2 2p^4 \xrightarrow{+2e^-} O^{2-} : 1s^2 / 2s^2 2p^6$ آنیون $N^{3-} : 1s^2 / 2s^2 2p^3 \xrightarrow{+3e^-} N^{3-} : 1s^2 / 2s^2 2p^6$ آنیون $I^- : [_{36}Kr] 4d^{10} / 5s^2 5p^5 \xrightarrow{+e^-} I^- : [_{54}Xe]$

$$10 \times \frac{6}{30} + 11 \times \frac{24}{30} = \frac{(10 \times 6) + (11 \times 24)}{30} = 10/8$$

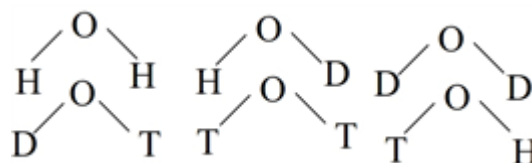
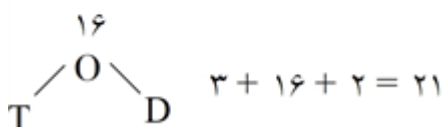
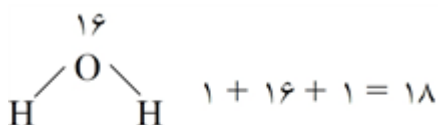
۱۷

۱۸ نوع مولکول آب می‌توان یافت. باتوجه به اینکه مولکول آب به صورت H_2O می‌باشد هر اتم اکسیژن با سه ایزوتوپ

۱۸

هیدروژن شش نوع مولکول آب ایجاد می‌کند. اگر شش حالت نشان داده شده ^{16}O در نظر گرفته شوند، برای ^{17}O و ^{18}O نیز همین حالت‌ها قابل تکرار است.

جرم مولکول‌های آب از جمع اجزای آن حاصل می‌شود. مثلاً:



صحیح- نوع و درصد اجزای تشکیل دهنده هواکره در همه جا روی سطح زمین (تروپوسفر) تقریباً ثابت و یکنواخت است.

$$\text{درصد حجمی} = \frac{\text{اتانول } ۱۶\% \text{ mL}}{\text{محلول } (۴۸\% + ۱۶\%) \text{ mL}} \times ۱۰۰$$

$$\text{درصد حجمی} = \frac{\text{اتانول } ۱۶\% \text{ mL}}{\text{محلول } ۶۴ \text{ mL}} \times ۱۰۰ = ۲۵\%$$

