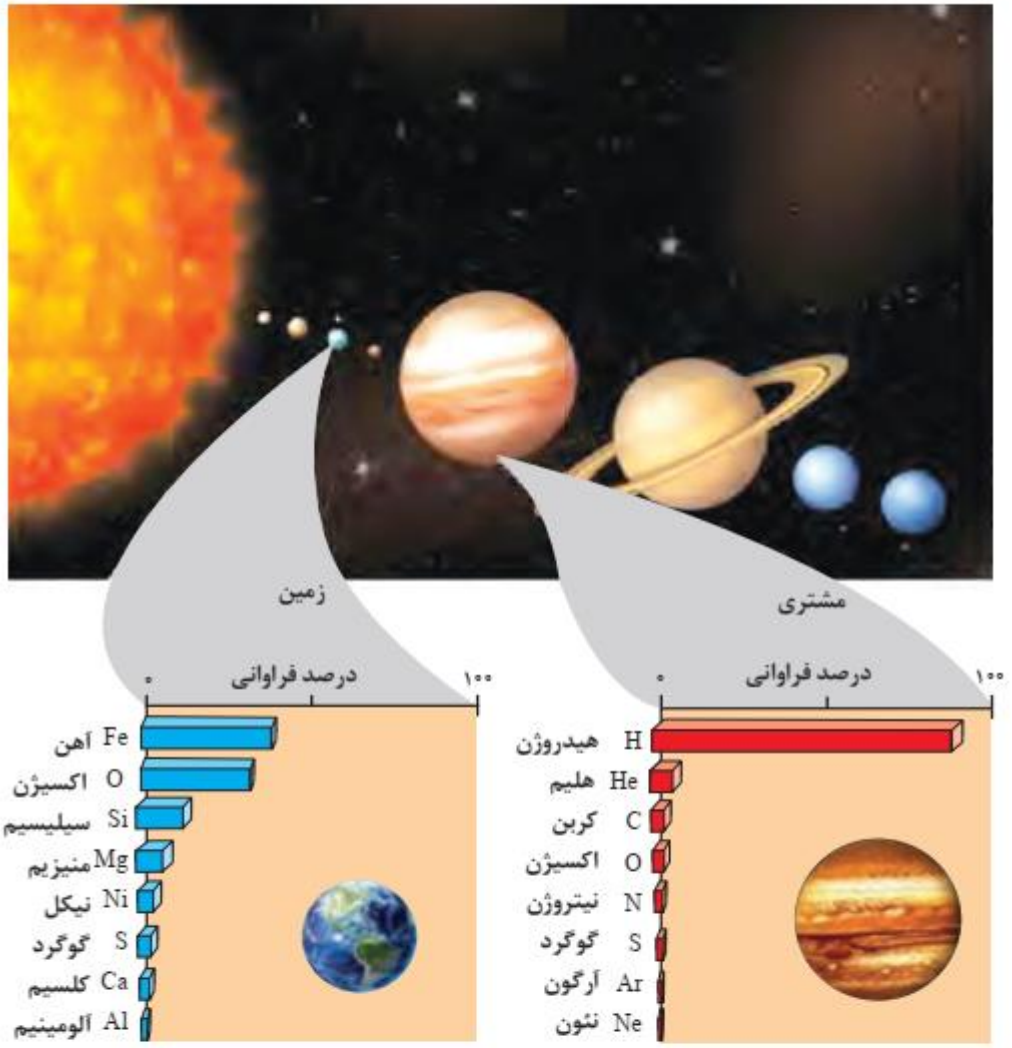
# پاسخ پرسش‌های فصل اول

## «خود را بیازمایید» صفحه ۳

شکل زیر عنصرهای سازندهٔ دو سیارهٔ مشتری و زمین را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.




آ) فراوان‌ترین عنصر در هر سیاره، کدام است؟

ب) عنصرهای مشترک در دو سیاره را نام ببرید.

پ) در کدام سیاره، عنصر فلزی وجود ندارد؟

ت) پیش‌بینی کنید سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس گاز است یا سنگ؟ چرا؟

ث) آیا به‌جز عنصرهای نشان داده شده در شکل، عنصرهای دیگری در زمین یافت می‌شود؟ چند نمونه نام ببرید.

آ) در زمین، آهن و در سیارهٔ مشتری، هیدروژن فراوان‌ترین عنصر است.

ب) اکسیژن و گوگرد

پ) سیارهٔ مشتری

ت) از جنس گاز است زیرا عنصرهای سازندهٔ آن نافلزهایی هستند که گازند یا به آسانی به گاز تبدیل می‌شوند، برای نمونه کربن و گوگرد می‌توانند به شکل $CO_2(g)$ و $SO_2(g)$ نیز موجود باشند.

ث) در زمین عنصرهایی مانند فلزهای طلا، نقره، مس، کروم، پلاتین و... همچنین نافلزهایی مانند کربن، فسفر، ید و... یافت می‌شوند.

## «پیوند با ریاضی» صفحه ۴

آ) تجربه نشان داده است که در تبدیل هیدروژن به هلیم، ۰/۰۰۲۴ گرم ماده به انرژی تبدیل می‌شود. حساب کنید در این واکنش هسته‌ای چند کیلوژول انرژی تولید می‌شود؟

ب) برای درک بزرگی میزان این انرژی، حساب کنید این مقدار انرژی چند گرم آهن را ذوب خواهد کرد؟ (برای ذوب شدن یک گرم آهن، ۲۴۷ ژول انرژی نیاز است.)

آ)

$$m=۰/۰۰۲۴g=۲/۴\times۱۰^{-۳}=۲/۴\times۱۰^{-۶}kg\ ,\ c=۳\times۱۰^{۸}ms^{-۱}$$

$$E=mc^{۲}=(۲/۴\times۱۰^{-۶}kg)(۳\times۱۰^{۸}ms^{-۱})^{۲}=۲/۱۶\times۱۰^{۱۱}kgm^{۲}s^{-۲}=۲/۱۶\times۱۰^{۸}kJ$$

ب)

$$\frac{\text{ذوب } ۱g \text{ آهن}}{\text{ذوب } xg \text{ آهن}}=\frac{۲۴۷J}{۲/۱۶\times۱۰^{۱۱}J}\rightarrow x=۸/۷۴\times۱۰^{۸}g$$

* در اینجا اگر با تناسب حل شود، درک آن آسان‌تر است اما پس از تدریس عامل «کسر» تبدیل باید به‌صورت زیر حل شود :

$$?g\ Fe=۲/۱۶\times۱۰^{۱۱}J\times\frac{۱g\ Fe}{۲۴۷\ J}=۸/۷۴\times۱۰^{۸}g$$

## «خود را بیازمایید» صفحه ۵

۱ـ در علوم سال هشتم آموختید که هر عنصر را با نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند. در این نماد، تعداد ذره‌های زیر اتمی را نیز می‌توان مشخص کرد. هرگاه بدانید که اتمی از آهن ۲۶ پروتون و ۳۰ نوترون دارد، با توجه به الگوی زیر مشخص کنید که Z و A هر کدام، چه کمیتی را نشان می‌دهد؟

نماد همگانی اتم‌ها

نماد شیمیایی اتم آهن

۲ـ با توجه به نماد ایزوتوپ‌های منیزیم (شکل ۳)، جدول زیر را کامل کنید.

| ویژگی / نماد ایزوتوپ | A | Z | تعداد الکترون | تعداد نوترون |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

۱ـ در علوم سال هشتم آموختید که هر عنصر را با نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند. در این نماد، تعداد ذره‌های زیر اتمی را نیز می‌توان مشخص کرد. هرگاه بدانید که اتمی از آهن ۲۶ پروتون و ۳۰ نوترون دارد، با توجه به الگوی زیر مشخص کنید که Z و A هر کدام، چه کمیتی را نشان می‌دهد؟

نماد همگانی اتم‌ها

نماد شیمیایی اتم آهن

۲ـ با توجه به نماد ایزوتوپ‌های منیزیم (شکل ۳)، جدول زیر را کامل کنید.

| ویژگی / نماد ایزوتوپ | A | Z | تعداد الکترون | تعداد نوترون |
|---|---|---|---|---|
| $^{26}_{12}Mg$ | ۲۶ | ۱۲ | ۱۲ | ۱۴ |
| $^{25}_{12}Mg$ | ۲۵ | ۱۲ | ۱۲ | ۱۳ |
| $^{24}_{12}Mg$ | ۲۴ | ۱۲ | ۱۲ | ۱۲ |

## «با هم بیندیشیم» صفحه ۶

۱ـ داده‌های جدول زیر را به دقت بررسی کنید؛ سپس به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

| نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ | ${}_{1}^{1}H$ | ${}_{1}^{2}H$ | ${}_{1}^{3}H$ | ${}_{1}^{4}H$ | ${}_{1}^{5}H$ | ${}_{1}^{6}H$ | ${}_{1}^{7}H$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نیم‌عمر | پایدار | پایدار | ۱۲/۳۲ سال | $۱/۴\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه | $۹/۱\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه | $۲/۹\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه | $۲/۳\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه |
| درصد فراوانی در طبیعت | ۹۹/۹۸۸۵ | ۰/۰۱۱۴ | ناچیز | ۰ (ساختگی) | ۰ (ساختگی) | ۰ (ساختگی) | ۰ (ساختگی) |

آ) چه شباهت‌ها و چه تفاوت‌هایی میان این ایزوتوپ‌ها وجود دارد؟

ب) یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از چند ایزوتوپ است؟

پ) نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. کدام ایزوتوپ هیدروژن از همه ناپایدارتر است؟

ت) هستهٔ ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود. این ایزوتوپ‌ها پرتوزا هستند و اغلب بر اثر تلاشی افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند. انتظار دارید چند ایزوتوپ هیدروژن پرتوزا باشد؟

ث) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند. چند ایزوتوپ هیدروژن دارای این ویژگی است؟

ج) اگر ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، **رادیوایزوتوپ**[۱] نامیده شود، چه تعداد از ایزوتوپ‌های هیدروژن، رادیوایزوتوپ به شمار می‌رود؟

چ) **درصد فراوانی**[۲] هر ایزوتوپ در طبیعت نشان‌دهندهٔ چیست؟ توضیح دهید.

**۱** آ) شباهت‌ها : نماد شیمیایی، Z، تعداد الکترون و خواص شیمیایی.

تفاوت‌ها : A، N نیم‌عمر، پایداری، خواص فیزیکی وابسته به جرم، درصد فراوانی در طبیعت.

ب) سه ایزوتوپ ( ${}_{1}^{1}H$ ، ${}_{1}^{2}H$ و ${}_{1}^{3}H$ )

پ) ${}_{1}^{7}H$ که نیم‌عمر کوتاه‌تری دارد.

ت) به‌جز ${}_{1}^{1}H$ و ${}_{1}^{2}H$ ، ۵ ایزوتوپ پرتوزا هستند.

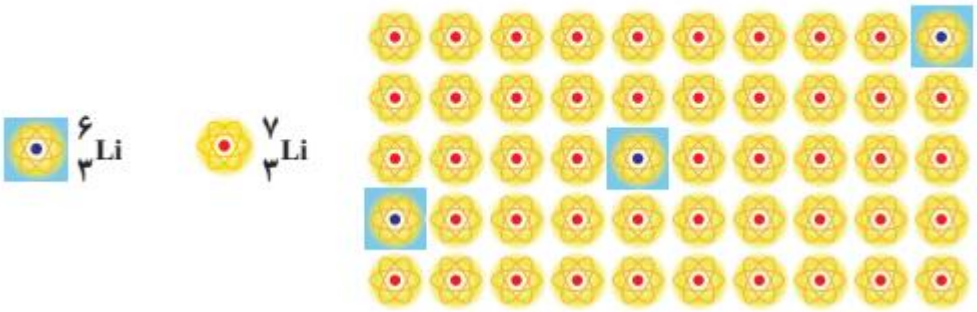
ث) به‌جز ${}_{1}^{1}H$ و ${}_{1}^{2}H$ ، ۵ ایزوتوپ دیگر.

ج) به‌جز ${}_{1}^{1}H$ و ${}_{1}^{2}H$ ، ۵ ایزوتوپ دیگر.

چ) نشان می‌دهد که به ازای هر صد اتم از یک عنصر چند ایزوتوپ معین وجود دارد.

## «با هم بیندیشیم» صفحه ۶

۲ـ شکل زیر شمار تقریبی اتم‌های لیتیم را در یک نمونه طبیعی از آن نشان می‌دهد. با توجه به آن، درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌های لیتیم را حساب کنید.




۲

$$\text{درصد فراوانی } {}^{6}_{3}Li \text{ در نمونه} = \frac{\text{تعداد اتم‌های } {}^{6}_{3}Li}{\text{تعداد کل اتم‌ها در نمونه}} \times ۱۰۰ = \frac{۳}{۵۰} \times ۱۰۰ = ۶٪$$

برای محاسبهٔ درصد فراوانی $^{7}_{3}Li$ در نمونه دو راه وجود دارد :

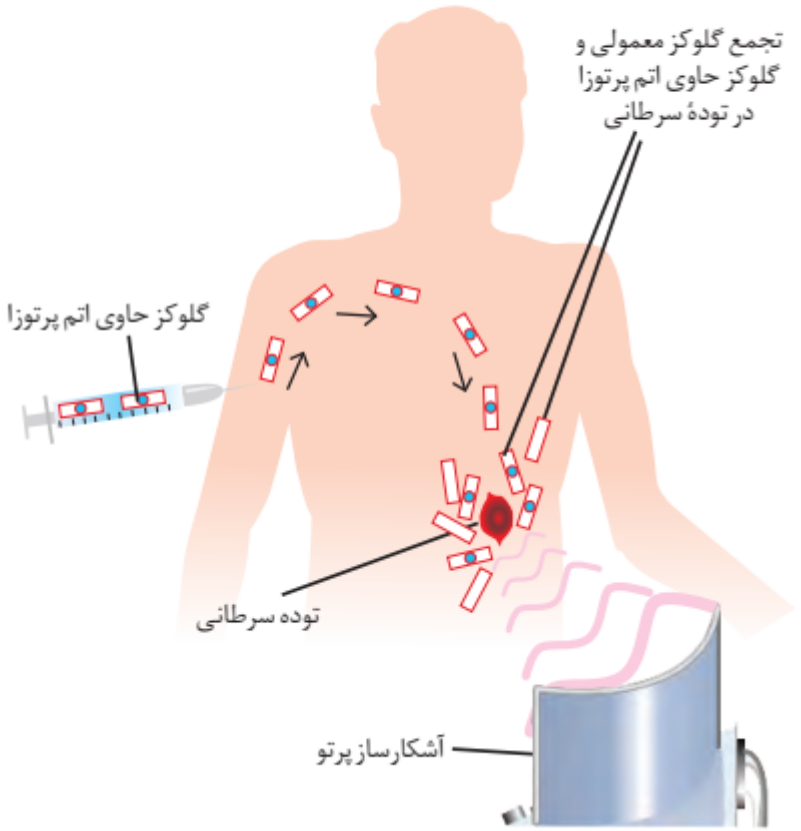
آ) مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها برابر ۱۰۰٪ است از این‌رو درصد فراوانی $^{7}_{3}Li$ برابر با ۹۴٪ خواهد بود.

ب)

$$\text{درصد فراوانی } {}^{7}_{3}Li \text{ در نمونه} = \frac{\text{تعداد اتم‌های } {}^{7}_{3}Li}{\text{تعداد کل اتم‌ها در نمونه}} \times ۱۰۰ = \frac{۴۷}{۵۰} \times ۱۰۰ = ۹۴٪$$

## «با هم بیندیشیم» صفحه ۹

توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستندکه رشد غیرعادی و سریع دارند. شکل زیر اساس استفاده از رادیوایزوتوپ‌ها را برای تشخیص تودهٔ سرطانی نشان می‌دهد. با بررسی آن، فرایند تشخیص بیماری را توضیح دهید.




گلوکز در بدن انسان یکی از مهم‌ترین منابع تأمین غذا و انرژی برای سلول‌هاست، ازاین‌رو رشد غیرعادی و سریع سلول‌ها و تشکیل توده‌های سرطانی در قسمتی از بدن با مصرف سریع و غیرعادی گلوکز آشکار می‌شود. گلوکز نشان‌دار شده با $^{18}F$ با نیم‌عمر کوتاه که جایگزین اتم H شده است، بهترین گزینه برای تشخیص توده‌های سرطانی است.

## «خود را بیازمایید» صفحه ۱۳

۱ـ بااستفاده‌ازجدول‌دوره‌ای،موقعیت(دوره‌وگروه)عنصرهای‌آلومینیم($_{13}Al$)،کلسیم($_{20}Ca$)، منگنز ($_{25}Mn$) و سلنیم($_{34}Se$) را تعیین کنید.

۲ـ هلیم ($_{2}He$)، عنصری است که تمایل به انجام واکنش‌شیمیایی ندارد. پیش‌بینی کنید کدام یک از عنصرهای زیر، رفتاری مشابه با آن دارد؟ چرا؟

آ) $_{18}Ar$ ب) $_{6}C$ پ) $_{16}S$

۳ـ اتم فلوئور($_{9}F$) در ترکیب با فلزها به یون فلوئورید ($F^-$) تبدیل می‌شود. اتم کدام یک از عنصرهای زیر، می‌تواند آنیونی با بار الکتریکی همانند یون فلوئورید تشکیل دهد؟ چرا؟

آ) $_{37}Rb$ ب) $_{35}Br$ پ) $_{15}P$

۴ـ از اتم آلومینیم($_{13}Al$)، یون پایدار $Al^{3+}$ شناخته شده است. پیش‌بینی کنید اتم کدام یک از عنصرهای زیر می‌تواند به کاتیونی مشابه $Al^{3+}$ در ترکیب‌ها تبدیل شود؟

آ) $_{19}K$ ب) $_{31}Ga$ پ) $_{7}N$

۱ $_{13}Al$ : دوره سوم، گروه ۱۳.

$_{20}Ca$ : دوره چهارم، گروه ۲.

$_{25}Mn$ : دوره چهارم، گروه ۷.

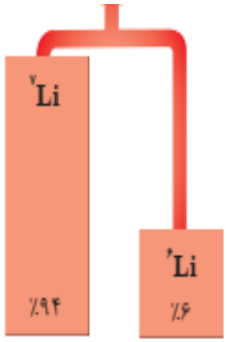
$_{34}Se$ : دوره چهارم، گروه ۱۶.

۲ $_{18}Ar$، زیرا $_{2}He$ و $_{18}Ar$ هردو در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای جای دارند ازاین‌رو رفتاری مشابه خواهند داشت.

۳ گزینه (ب). اتم برم، زیرا هردو در گروه ۱۷ جدول دوره ای جای دارند.

۴ $_{31}Ga$، زیرا $_{13}Al$ و $_{31}Ga$ هردو از عنصرهای گروه ۱۳ جدول دوره‌ای هستند و در ترکیب‌ها می‌توانند با رفتاری مشابه، کاتیون با بار الکتریکی ۳+ پدید آورند.

## «با هم بیندیشیم» صفحه ۱۵




۱ـ با توجه به شکل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) جدول زیر را کامل کنید.

| نماد ایزوتوپ | درصد فراوانی در طبیعت | عدد جرمی (A) | جرم اتمی میانگین |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

ب) جرم اتمی میانگین هر عنصر همان جرم نشان داده شده در جدول دوره‌ای عنصرهاست.

رابطه‌ای بین **جرم اتمی میانگین**، درصد فراوانی و جرم اتمی ایزوتوپ‌ها بنویسید.

## «با هم بیندیشیم» صفحه ۱۵

۱ آ)

| نماد ایزوتوپ | درصد فراوانی در طبیعت | عدد جرمی (A) | جرم اتمی میانگین |
|---|---|---|---|
| $^{7}_{3}Li$ | ۹۴ | ۹۴ | ۶/۹۴ |
| $^{6}_{3}Li$ | ۶ | ۶ | |

ب)

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{\text{(فراوانی آن} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ اول)} + \text{(فراوانی آن} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ دوم)} + \ldots}{\text{(مجموع فراوانی‌ها در طبیعت که برابر با ۱۰۰ است)}}$$

* اگر جرم اتمی هر ایزوتوپ را برابر با عدد جرمی آن در نظر بگیریم :

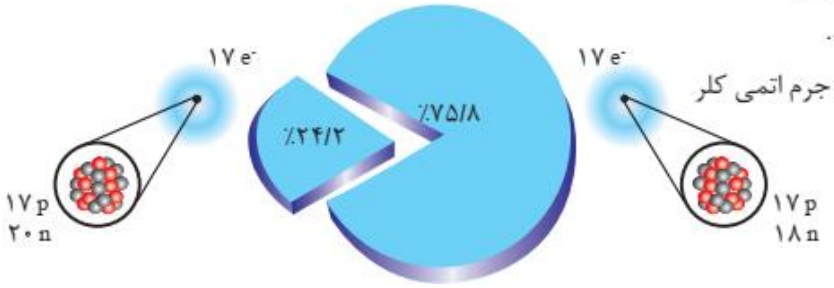
$$\text{جرم اتمی میانگین Li} = \frac{(7\ \text{amu} \times ۹۴) + (۶\ \text{amu} \times ۶)}{۱۰۰} = ۶/۹۴\ \text{amu}$$

## «با هم بیندیشیم» صفحه ۱۵

۲ـ شکل روبه‌رو ایزوتوپ‌های کلر را نشان می‌دهد.

آ) جرم اتمی میانگین کلر را حساب کنید.

ب) جرم اتمی میانگین به‌دست آمده را با جرم اتمی کلر در جدول دوره‌ای مقایسه کنید.




**۲** آ) $\text{جرم اتمی میانگین Cl} = \frac{(۳۷\ \text{amu} \times ۲۴/۲) + (۳۵\ \text{amu} \times ۷۵/۸)}{۱۰۰} = ۳۵/۴۸\ \text{amu}$

ب) در جدول دوره‌ای جرم اتمی میانگینِ کلر، ۳۵/۴۵amu درج شده است. با توجه به اینکه جرم هر پروتون و نوترون اندکی از ۱amu بیشتر است باید جرم اتمی میانگین محاسبه شده کمتر از ۳۵/۴۵ شود.

* **توجه** : اما چرا بیشتر شده است؟ در محاسبه بالا پروتون و نوترون به‌صورت جدا از هم در نظر گرفته شده درحالی‌که هنگام تشکیل هسته و سپس اتم بخشی از جرم آنها مطابق $E=mc^2$ به انرژی تبدیل می‌شود که به آن انرژی بستگی هسته می‌گویند. در واقع جرم اتمی میانگین درج شده در جدول دوره‌ای از مجموع جرم پروتون، نوترون و الکترون برحسب amu کمتر است.

## «با هم بیندیشیم» صفحهٔ ۱۶

آ) جدول زیر را کامل کنید.

| ماده | جرم ۱۰۰۰ عدد (گرم) | جرم ۵۰عدد (گرم) | جرم ۱ عدد (گرم) |
|---|---|---|---|
| کاغذ A۴ | ۴۵۰۰ | ..... | ..... |
| عدس | ۵۶ | ..... | ..... |
| برنج | ۲۲ | ..... | ..... |
| خاکشیر | ۲ | ..... | ..... |

ب) به نظر شما جرم یک عدد از کدام ماده را می‌توان با ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری کرد؟ چرا؟

پ) روشی برای اندازه‌گیری جرم یک دانه خاکشیر ارائه کنید.

ت) آیا جرم هر یک از دانه‌های برنج موجود در نمونه با جرم به دست آمده در ستون چهارم جدول برابر است؟ توضیح دهید.

آ)

| جرم ۵۰ عدد (گرم) | جرم ۱ عدد (گرم) |
|---|---|
| ۲۲۵ | ۴/۵ |
| ۲/۸ | ۰/۰۵۶ |
| ۱/۱ | ۰/۰۲۲ |
| ۰/۱ | ۰/۰۰۲ |

ب) ترازوی دیجیتالی (همانند تصویر حاشیه ۱۶) تا یک‌صدم گرم را نشان می‌دهد، در واقع دقت آن ۰/۰۱± گرم است. از این‌رو می‌توان جرم یک عدد کاغذ A۴، عدس و برنج را با آن اندازه‌گیری کرد.

پ) جرم کمترین تعداد ممکن و قابل شمارش را با ترازو اندازه‌گیری نموده سپس جرم نمونه را به تعداد دانه‌های خاکشیر تقسیم می‌کنیم تا جرم میانگین یک دانه خاکشیر به‌دست آید.

ت) خیر، زیرا دانه‌های برنج ممکن است به لحاظ اندازه، حجم و جرم اندکی متفاوت از یکدیگر باشند.

* **توجه** : الزامی نیست که میانگین مجموعه‌ای از داده‌ها برابر با یکی از آنها باشد. برای نمونه ممکن است میانگین آزمون شیمی در کلاس درس شما ۱۴/۰۸ باشد، بدیهی است که نمرهٔ برگهٔ آزمون هیچ دانش‌آموزی ۱۴/۰۸ نخواهد بود.

## «پیوند با ریاضی» صفحه ۱۷

۱ـ دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام **طیف‌سنج جرمی**[۱]، جرم اتم‌ها را با دقت زیاد اندازه‌گیری می‌کنند. اگر بدانید که جرم یک اتم هیدروژن برابر با $1amu=1/66\times10^{-24}\ g$ است، حساب کنید در نمونهٔ یک گرمی از عنصر هیدروژن، چند اتم هیدروژن وجود دارد؟

۲ـ به عدد به دست آمده در پرسش ۱، **عدد آووگادرو**[۲] می‌گویند و آن را با $N_A$ نشان می‌دهند. اکنون مشخص کنید اگر به تعداد $N_A$ اتم هیدروژن در یک نمونه موجود باشد، جرم آن چند گرم است؟

**۱** در اینجا اگر با تناسب حل شود، درک آن آسان‌تر است :

$$\frac{1\ atom\ H}{x\ atom\ H}=\frac{1/66\times10^{-24}\ g}{1\ g}\rightarrow x=6/02\times10^{23}\ atom\ H$$

اما پس از تدریس کسر «عامل» تبدیل باید به‌صورت زیر حل شود :

$$?\ atom\ H=1\ g\times\frac{1\ amu}{1/66\times10^{-24}\ g}\times\frac{1\ atom\ H}{1\ amu}=6/02\times10^{23}\ atom\ H$$

**۲** $N_A=6/02\times10^{23}$،

$$?\ g\ H=6/02\times10^{23}\ atom\ H\times\frac{1/66\times10^{-24}\ g}{1\ atom\ H}=1\ g\ H$$

## «خود را بیازمایید» صفحه ۱۹

۱ـ با استفاده از $1\ mol\ Al=27\ g\ Al$، $1\ mol\ S=32\ g\ S$ و عامل‌های تبدیل مناسب حساب کنید:

آ) ۵ مول آلومینیم چند گرم جرم دارد؟

ب) ۰/۰۸ گرم گوگرد چند مول گوگرد است؟

۲ ـ دانش‌آموزی برای تعیین تعداد اتم‌های موجود در ۰/۲ مول فلز روی، محاسبهٔ زیر را به درستی انجام داده است. هر یک از جاهای خالی را پر کنید.

$$?\ atom\ Zn=0/2\ mol\ Zn\times\frac{\ldots\ldots\ atom\ Zn}{\ldots\ldots\ mol\ Zn}=1/204\times10^{23}\ atom\ Zn$$

۳ ـ حساب کنید $9/03\times10^{20}$ اتم مس، چند مول و چند گرم مس است؟

## «خود را بیازمایید» صفحه ۱۹

۱ آ)

$$?\,g\,Al = ۵\,\cancel{mol\,Al} \times \frac{۲۷\,g\,Al}{۱\,\cancel{mol\,Al}} = ۱۳۵\,g\,Al$$

ب)

$$?\,mol\,S = ۰/۰۸\,\cancel{g\,S} \times \frac{۱\,mol\,S}{۳۲\,\cancel{g\,S}} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۳}\,mol\,S$$

۲

$$?\,atom\,Zn = ۰/۲\,\cancel{mol\,Zn} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,atom\,Zn}{۱\,\cancel{mol\,Zn}} = ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۳}\,atom\,Zn$$

۳

$$?\,mol\,Cu = ۹/۰۳ \times ۱۰^{۲۰}\,\cancel{atom\,Cu} \times \frac{۱\,mol\,Cu}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,\cancel{atom\,Cu}} = ۱/۵ \times ۱۰^{-۳}\,mol\,Cu$$

$$?\,g\,Cu = ۱/۵ \times ۱۰^{-۳}\,mol\,Cu \times \frac{۶۳/۵۵\,g\,Cu}{۱\,mol\,Cu} = ۹/۵۳ \times ۱۰^{-۲}\,g\,Cu$$

## «خود را بیازمایید» صفحه ۲۱

مشاهده کردید که پرتوهای گوناگون، طول موج‌های متفاوتی دارند. با توجه به‌این موضوع به نظر شما هریک از دماهای داده شده به کدام شکل مربوط است؟ چرا؟

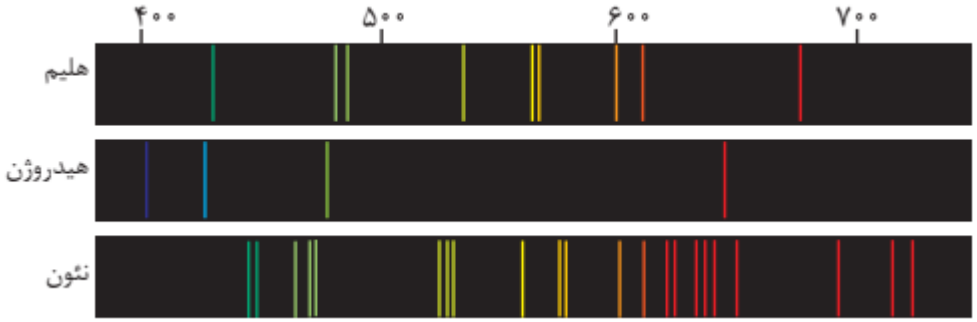
آ) $۱۷۵۰^{\circ}C$ ب) $۲۷۵۰^{\circ}C$ پ) $۸۰۰^{\circ}C$

هرچه طول موج نور نشر شده کوتاه‌تر باشد، انرژی و در نتیجه دمای آن بیشتر است، ازاین‌رو به شعلهٔ آبی‌رنگ اجاق گاز، دمای $۲۷۵۰^{\circ}C$ و شعلهٔ شمع، دمای $۱۷۵۰^{\circ}C$ نسبت داده می‌شود و دمای $۸۰۰^{\circ}C$ مربوط به سشوار صنعتی است.

## «خود را بیازمایید» صفحه ۲۳

طیف نشری خطی زیر از یک عنصر تهیه شده است.

با بررسی طیف‌های نشان داده شده در زیر، مشخص کنید که طیف نشری بالا به‌کدام عنصر تعلق دارد؟ چرا؟




هیدروژن است، زیرا تعداد نوارهای رنگی و جایگاه آنها با طیف نشری خطی هیدروژن همخوانی دارد.

* این پرسش نشان می‌دهد که برای تعیین نوع عنصر باید طیف نشری خطی آن را با الگوهای اصلی مقایسه کرد، در واقع به‌خاطر سپردن طیف نشری خطی عنصرها جزء اهداف نیست.

## «با هم بیندیشیم» صفحه ۲۸

۱ـ یک دانشجوی رشتهٔ شیمی، جدول دوره‌ای را به دقت بررسی و عنصرهای هر دوره را شمارش کرد. او میان تعداد عنصرهای یک دوره و شیوهٔ پرشدن لایه‌های الکترونی در اتم عنصرها، ارتباطی کشف کرد. او نخست عنصرها را در چهار دسته قرار داد و هر یک را با رنگی مشخص کرد؛ سپس فرض نمود که هر لایه، خود از بخش‌های کوچک‌تری تشکیل شده است

به‌طوری‌که میان تعداد عنصرها درهر دستهٔ رنگی از هر ردیف (مطابق جدول صفحه قبل) با گنجایش الکترونی هر یک از این بخش‌های کوچک‌تر، رابطه‌ای منطقی برقرار است.

آ) در هر دسته از عنصرهای نشان داده شده با رنگ‌های نارنجی، سبز، آبی و زرد در هر ردیف به ترتیب چند عنصر وجود دارد؟

ب) لایهٔ دوم از چند بخش تشکیل شده است؟ گنجایش هر یک از این بخش‌ها چند الکترون است؟

پ) او هر یک از این بخش‌ها را یک **زیرلایه**[1] نامید؛ با این توصیف در اتم چند نوع زیرلایه وجود دارد و هر یک چند الکترون گنجایش دارد؟

## «با هم بیندیشیم» صفحه ۲۸

۱ آ) در هر ردیف، رنگ نارنجی شامل ۲ عنصر، رنگ آبی شامل ۶ عنصر، رنگ سبز شامل ۱۰ عنصر و رنگ زرد شامل ۱۴ عنصر است.

ب) لایهٔ دوم از دو بخش تشکیل شده است که یکی گنجایش ۲ الکترون و دیگری گنجایش ۶ الکترون را دارد.

پ) چهار نوع زیرلایه وجود دارد که به ترتیب گنجایش ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ الکترون دارند.

## «با هم بیندیشیم» صفحه ۲۸

۲ـ او گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها را به‌عنوان چهار جملهٔ نخست یک **دنباله** به‌صورت زیر در نظر گرفت:

۲، ۶، ۱۰، ۱۴، .....

آ) **جملهٔ عمومی** ($a_l$) این دنباله را به دست آورید. ($l \geq 0$)

ب) مقدار مجاز $l$ را برای هر زیر لایه تعیین و جدول زیر را کامل کنید.

| زیر لایه | ۲ الکترونی | ۶ الکترونی | ۱۰ الکترونی | ۱۴ الکترونی |
|---|---|---|---|---|
| مقدار مجاز $l$ | | | | |

پ) 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**[۲] نامیده می‌شود. مقادیر معین و مجاز آن به صورت زیر است:

$l = ۰ ، ۱ ، ..... \text{ و } n-۱$

با این توصیف، جدول زیر را کامل کنید.

| نماد زیر لایه | s | p | d | f |
|---|---|---|---|---|
| حداکثر گنجایش زیر لایه | | | | ۱۴ |
| مقدار مجاز $l$ | ۰ | | | |

ت) پیش‌بینی کنید پنجمین زیرلایهٔ یک اتم، ظرفیت پذیرش حداکثر چند الکترون را خواهد داشت؟

$$a_0 \xrightarrow{+y} a_1 \xrightarrow{+y} a_2, a_3, \ldots a_l \qquad (l \geq 0)$$

**۲** آ) در یک دنبالهٔ عددی : $a_0$ جملهٔ نخست، $a_1$ جمله دوم و... جمله عمومی (lام) است. هر جمله از جمله پیش از خود به اندازه قدر نسبت (y) بیشتر و از جملهٔ پس از خود به اندازهٔ آن کمتر است.

$a_0$ = جملهٔ نخست

$a_1 = a_0 + (y)$

$a_2 = a_0 + 2(y)$

$a_l = a_0 + l(y)$

دنبالهٔ موجود در پرسش نیز چنین است :

$a_0 = 2$

$a_1 = 2 + 4$

$a_2 = 2 + 2(4)$

$a_l = 2 + l(4) \longrightarrow a_l = 4l + 2$

* چرا گاهی دانش‌آموزان به $a_l = 4l - 2$ می‌رسند؟

دنبالهٔ عددی هنگامی که $l \geq 0$ باشد به‌صورت زیر نوشته می‌شود :

$a_1, a_2, \ldots a_l \quad ، \quad l \geq 0$

$a_1$ = جملهٔ نخست

$a_2$ = جملهٔ دوم = $a_1 + y$

$a_3$ = جملهٔ سوم = $a_1 + 2(y)$

$a_l$ = جملهٔ lام = $a_1 + (l-1)y$

به همین دلیل اگر همکار محترم دنباله را به‌صورت زیر در نظر بگیرد :

$a_1 = 2$

$a_2 = 2 + 4$

$a_3 = 2 + 2(4)$

$a_l = ۲ + (l-۱)۴ \longrightarrow a_l = ۲ + ۴l - ۴ = ۴l - ۲$

جمله عمومی $۴l-۲$ به‌دست می‌آید که در آن $l \geq ۱$ باید باشد.

ب)

| زیرلایه | ۲ الکترونی | ۶ الکترونی | ۱۰ الکترونی | ۱۴ الکترونی |
|---|---|---|---|---|
| مقدار مجاز l | ۰ | ۱ | ۲ | ۳ |

پ) * توجه کنید هر مقدار از l نماد و نوع زیرلایه را نشان می‌دهد، شمار مقدارهای l شمار زیرلایه‌ها را در آن لایهٔ الکترونی مشخص می‌کند.

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

ت) زیرلایهٔ پنجم ($l=۴$) حداکثر گنجایش $۴(۴)+۲=۱۸$ الکترون را دارد.

## «خود را بیازمایید» صفحه ۳۲

۱ـ آرایش الکترونی اتم‌های داده شده را در جدول زیر بنویسید.

| نماد شیمیایی عنصر | آرایش الکترونی |
|---|---|
| $_{۸}O$ | |
| $_{۱۸}Ar$ | |
| $_{۲۰}Ca$ | |
| $_{۳۳}As$ | |
| $_{۳۴}Se$ | |

۲ـ داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی برخی اتم‌ها از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند؛ برای نمونه هر یک از اتم‌های **کروم** و **مس** در بیرونی‌ترین زیر لایهٔ خود تنها یک الکترون دارد. آرایش الکترونی این دو اتم را رسم کنید.

**۱**

| نماد شیمیایی عنصر | آرایش الکترونی |
|---|---|
| $_{8}O$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ |
| $_{18}Ar$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$ |
| $_{20}Ca$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$ |
| $_{33}As$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^3$ |
| $_{34}Se$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^4$ |

**۲**

$_{24}Cr$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1$

$_{29}Cu$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

* بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی، بزرگ‌ترین n است، ازاین‌رو برای دو اتم کروم و مس، بیرونی‌ترین زیرلایه، 4s می‌باشد.

## «خود را بیازمایید» صفحهٔ ۳۳

۱ـ آ) با مراجعه به جدول دوره‌ای عنصرها، جدول زیر را کامل کنید.

| نماد عنصر | $_{3}Li$ | $_{8}O$ | $_{10}Ne$ | $_{14}Si$ | $_{20}Ca$ | $_{27}Co$ | $_{35}Br$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شمارهٔ گروه | | | | | | | |
| شمارهٔ دوره | | | | | | | |

ب) جدول زیر را کامل کنید.

| نماد عنصر | آرایش الکترونی فشرده | شماره بیرونی‌ترین لایه | تعداد الکترون‌های ظرفیت |
|---|---|---|---|
| $_{3}Li$ | | | |
| $_{8}O$ | | | |
| $_{10}Ne$ | | | |
| $_{14}Si$ | | | |
| $_{20}Ca$ | $[Ar]\,4s^{2}$ | $n=4$ | ۲ |
| $_{27}Co$ | | | |
| $_{35}Br$ | | | |

**۱** آ)

| نماد عنصر | $_{3}Li$ | $_{8}O$ | $_{10}Ne$ | $_{14}Si$ | $_{20}Ca$ | $_{27}Co$ | $_{35}Br$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شمارهٔ گروه | ۱ | ۱۶ | ۱۸ | ۱۴ | ۲ | ۹ | ۱۷ |
| شمارهٔ دوره | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۴ | ۴ | ۴ |

ب)

| نماد عنصر | آرایش الکترونی فشرده | شمارهٔ لایهٔ ظرفیت | تعداد الکترون ظرفیت |
|---|---|---|---|
| $_{3}Li$ | $[He]\,2s^{1}$ | ۲ | ۱ |
| $_{8}O$ | $[He]\,2s^{2}\,2p^{4}$ | ۲ | ۶ |
| $_{10}Ne$ | $[He]\,2s^{2}\,2p^{6}$ | ۲ | ۸ |
| $_{14}Si$ | $[Ne]\,3s^{2}\,3p^{2}$ | ۳ | ۴ |
| $_{20}Ca$ | $[Ar]\,4s^{2}$ | ۴ | ۲ |
| $_{27}Co$ | $[Ar]\,3d^{7}\,4s^{2}$ | ۴ | ۹ |
| $_{35}Br$ | $[Ar]\,3d^{10}\,4s^{2}\,4p^{5}$ | ۴ | ۷ |

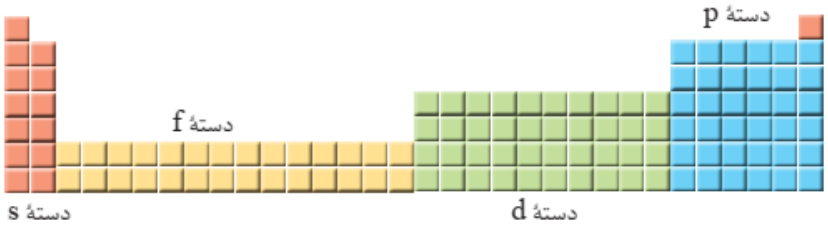
# «خود را بیازمایید» صفحهٔ ۳۳

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

- شمارهٔ بیرونی‌ترین لایه را با شمارهٔ دوره این عنصرها مقایسه کنید. از این مقایسه چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
- شمارهٔ گروه کدام عنصرها با تعداد الکترون‌های ظرفیت آنها برابر است؟
- شمارهٔ گروه کدام عنصرها با تعداد الکترون‌های ظرفیت آنها برابر نیست؟ در این حالت بین شمارهٔ گروه و تعداد الکترون‌های ظرفیت چه رابطه‌ای هست؟ توضیح دهید.
- برای عنصرهای دستهٔ d، شمارهٔ دوره و گروه را چگونه می‌توان از روی آرایش الکترونی به‌دست آورد؟ توضیح دهید.

۲ـ موقعیت عنصرهای کربن($_{6}C$)، آلومینیم ($_{13}Al$) ، آهن ($_{26}Fe$) و روی ($_{30}Zn$) را در جدول دوره‌ای عنصرها تعیین کنید.

۳ـ عنصرهای جدول دوره‌ای را می‌توان در چهار دسته به‌صورت زیر جای داد:




اساس این دسته‌بندی را توضیح دهید.

پ)

- شمارهٔ لایه ظرفیت اتم عنصر = شمارهٔ دورهٔ عنصر در جدول دوره‌ای
- گروه‌های ۱ تا ۱۲
- گروه‌های ۱۳ تا ۱۸، در این عنصرها تعداد الکترون‌های ظرفیت ۱۰ تا کمتر از شمارهٔ گروه عنصر در جدول دوره‌ای است.
- در عنصرهای دستهٔ d، شمارهٔ دورهٔ عنصر برابر با بزرگ‌ترین n در آرایش الکترونی و شمارهٔ گروه برابر با مجموع الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های ۴s و ۳d (در حالت کلی‌تر، ns و (n−۱)d) است.

۲

شمارهٔ گروه : ۱۳
$_{13}Al: [Ne]\ 3s^2\ 3p^1$
شمارهٔ دوره : ۳

شمارهٔ گروه : ۱۴
$_{6}C: [He]\ 2s^2\ 2p^2$
شمارهٔ دوره : ۲

شمارهٔ گروه : ۱۲
$_{30}Zn: [Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2$
شمارهٔ دوره : ۴

شمارهٔ گروه : ۸
$_{26}Fe: [Ar]\ 3d^6\ 4s^2$
شمارهٔ دوره : ۴

۳ اگر در آرایش الکترونی اتم، زیرلایه‌ای که در حال پر شدن است، از نوع :

- s باشد، عنصر در دسته s قرار می‌گیرد.
- p باشد، عنصر در دسته p قرار می‌گیرد.
- d باشد، عنصر در دسته d قرار می‌گیرد.
- f باشد، عنصر در دسته f قرار می‌گیرد.

## «خود را بیازمایید» صفحهٔ ۳۵

آ) جدول زیر را کامل کنید.

| عنصر | ${}_{3}Li$ | ${}_{4}Be$ | ${}_{5}B$ | ${}_{6}C$ | ${}_{7}N$ | ${}_{8}O$ | ${}_{9}F$ | ${}_{10}Ne$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آرایش الکترونی فشرده | | | | | | | | |
| تعداد الکترون‌های ظرفیت | | | | | | | | |
| آرایش الکترون ـ نقطه‌ای | | | | | | | | |
| **عنصر** | ${}_{11}Na$ | ${}_{12}Mg$ | ${}_{13}Al$ | ${}_{14}Si$ | ${}_{15}P$ | ${}_{16}S$ | ${}_{17}Cl$ | ${}_{18}Ar$ |
| آرایش الکترونی فشرده | | | | | | | | |
| تعداد الکترون‌های ظرفیت | | | | | | | | |
| آرایش الکترون ـ نقطه‌ای | Na. | | | | | | | |

ب) آرایش الکترون ـ نقطه‌ای اتم عنصرهای یک گروه چه شباهتی دارد؟ توضیح دهید.

پ) بین شمارهٔ گروه و آرایش الکترون ـ نقطه‌ای چه رابطه‌ای هست؟ توضیح دهید.

آ)

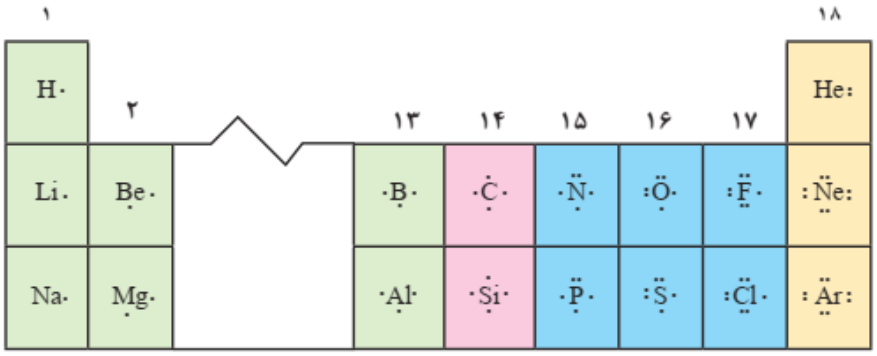
| عنصر | ${}_{3}Li$ | ${}_{4}Be$ | ${}_{5}B$ | ${}_{6}C$ | ${}_{7}N$ | ${}_{8}O$ | ${}_{9}F$ | ${}_{10}Ne$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آرایش الکترونی فشرده | $[He]2s^1$ | $[He]2s^2$ | $[He]2s^2 2p^1$ | $[He]2s^2 2p^2$ | $[He]2s^2 2p^3$ | $[He]2s^2 2p^4$ | $[He]2s^2 2p^5$ | $[He]2s^2 2p^6$ |
| تعداد الکترون‌های ظرفیت | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ |
| آرایش الکترون‌ـنقطه‌ای | Li. | Be. | .B. | .C. | .N: | .O: | :F: | :Ne: |
| **عنصر** | ${}_{11}Na$ | ${}_{12}Mg$ | ${}_{13}Al$ | ${}_{14}Si$ | ${}_{15}P$ | ${}_{16}S$ | ${}_{17}Cl$ | ${}_{18}Ar$ |
| آرایش الکترونی فشرده | $[Ne]3s^1$ | $[Ne]3s^2$ | $[Ne]3s^2 3p^1$ | $[Ne]3s^2 3p^2$ | $[Ne]3s^2 3p^3$ | $[Ne]3s^2 3p^4$ | $[Ne]3s^2 3p^5$ | $[Ne]3s^2 3p^6$ |
| تعداد الکترون‌های ظرفیت | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ |
| آرایش الکترون‌ـنقطه‌ای | Na. | Mg. | .Al. | .Si. | .P: | .S: | :Cl: | :Ar: |

ب) مشابه یکدیگر است زیرا الکترون‌های ظرفیت برابری دارند ازاین‌رو شمار نقطه‌ها پیرامون نماد شیمیایی آنها یکسان است.

پ) برای عنصرهای گروه ۱ و ۲، شمار الکترون‌های ظرفیت یا نقطه‌های پیرامون نماد شیمیایی برابر است درحالی‌که برای عنصرهای گروه ۱۳ تا ۱۸، ده تا کمتر از شمارهٔ گروه است.

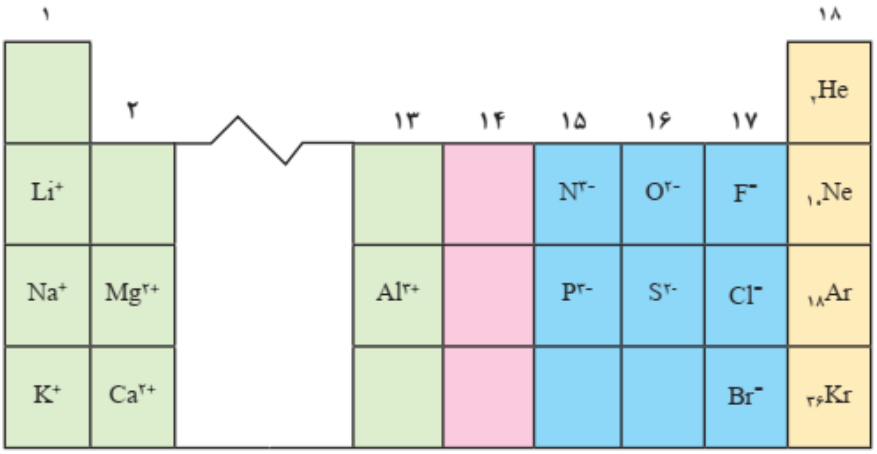
## «با هم بیندیشیم» صفحه ۳۸

۱ـ جدول زیر را در نظر بگیرید:




آ) آرایش الکترون ـ نقطه‌ای اتم‌های داده شده را با آرایش الکترون ـ نقطه‌ای اتم گازهای نجیب، مقایسه و پیش‌بینی کنید هر یک از این اتم‌ها در واکنش‌های شیمیایی چه رفتاری خواهد داشت؟

ب) بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب این اتم‌ها در طبیعت به‌صورت یون در ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود. جدول زیر یون‌های شناخته شده از این اتم‌ها را نشان می‌دهد. اکنون با توجه به آن، درستی پیش‌بینی‌های خود را بررسی کنید.



۱ انتظار می‌رود اتم عنصرهای گروه ۱، ۲ و ۱۳ با از دست دادن الکترون، به کاتیون تبدیل شوند و به آرایش گاز نجیب دورهٔ پیش از خود برسند، درحالی‌که انتظار می‌رود اتم عنصرهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ با به‌دست آوردن الکترون، به آنیون تبدیل شوند و به آرایش الکترونی گاز نجیب پس از خود در همان دوره برسند. برای اتم عنصرهای گروه ۱۴ انتظار می‌رود ۴ الکترون به‌دست آورند یا ۴ الکترون از دست بدهند تا به آرایش گاز نجیب برسند (این پیش‌بینی دانش‌آموزان می‌باشد که ممکن است درست یا نادرست باشد! سریع قضاوت نکنید!)

ب) بررسی جدول که بر اساس یافته‌های پژوهشی و داده‌های تجربی است نشان می‌دهد که :

اغلب اتم عنصرهای گروه ۱ و ۲ و آلومینیم از گروه ۱۳ در شرایط مناسب با از دست دادن الکترون به کاتیون تبدیل می‌شوند و به آرایش الکترونی گاز نجیب دورهٔ پیش از خود می‌رسند، درحالی‌که اغلب اتم عنصرهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با به‌دست آوردن الکترون به آنیون تبدیل می‌شوند و به آرایش الکترونی گاز نجیب پس از خود در همان دوره می‌رسند، اما اتم عنصرهای گروه ۱۴ هیچ یونی تشکیل نمی‌دهند.

## «با هم بیندیشیم» صفحه ۳۸

۲ـ با توجه به جدول بالا در هر مورد با خط‌زدن واژهٔ نادرست، عبارت داده شده را کامل کنید.

آ) اگر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی کمتر یا برابر با $\frac{\text{سه}}{\text{چهار}}$ باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که $\frac{\text{تعدادی از}}{\text{همهٔ}}$ الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهد و به $\frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}}$ تبدیل شود.

ب) اتم عنصرهای گروه ۱ و ۲ در شرایط مناسب با $\frac{\text{از دست دادن}}{\text{گرفتن}}$ الکترون به $\frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}}$ تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب $\frac{\text{پیش}}{\text{پس}}$ از خود را دارند.

پ) اتم عنصرهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با $\frac{\text{از دست دادن}}{\text{به‌دست آوردن}}$ الکترون به $\frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}}$ هایی تبدیل می‌شود که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود را دارد.

۳ـ پیش‌بینی کنید اتم عنصرهایی که به ترتیب در خانه‌های شمارهٔ ۷ و ۱۲ جدول دوره‌ای جای دارد، در شرایط مناسب به چه یون‌هایی تبدیل می‌شود؟

۲ آ) سه ، همهٔ ، کاتیون

ب) از دست دادن ، کاتیون ، پیش

پ) از دست دادن به‌دست آوردن ، آنیون

۳

$_{۷}X$: [He] $۲s^{۲}$ $۲p^{۳}$

$_{۱۲}Y$: [Ne] $۳s^{۲}$

انتظار می‌رود اتم عنصر شمارهٔ ۷ جدول با به‌دست آوردن سه الکترون در شرایط مناسب، به آنیون با بار الکتریکی ۳- و اتم عنصر شمارهٔ ۱۲ با از دست دادن دو الکترون در شرایط مناسب، به کاتیون با بار الکتریکی ۲+ تبدیل شود.

## «با هم بیندیشیم» صفحه ۳۹

۱ـ روشی برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی دوتایی ارائه کنید.

۲ـ فرمول شیمیایی هر یک از ترکیب‌های زیر را بنویسید.

آ) کلسیم برمید ب) پتاسیم نیترید

پ) منیزیم سولفید ت) آلومینیم فلوئورید

۱ نخست نماد شیمیایی کاتیون سپس نماد شیمیایی آنیون (بدون بار الکتریکی) را می‌نویسیم، اما تعداد آنها را به گونه‌ای انتخاب می‌کنیم که ترکیب یونی حاصل از لحاظ بار الکتریکی خنثی باشد، این تعداد را به‌صورت زیروند برای کاتیون و آنیون می‌نویسیم.

۲ آ) $CaBr_2$ ب) $K_3N$ پ) MgS ت) $AlF_3$

## «با هم بیندیشیم» صفحه ۳۹

۳ـ با توجه به داده‌های جدول زیر، شیوهٔ نام‌گذاری ترکیب‌های یونی دوتایی را مشخص و جدول صفحهٔ بعد را کامل کنید.

| نام و نماد شیمیایی کاتیون | | نام و نماد شیمیایی آنیون | |
|---|---|---|---|
| یون لیتیم | $Li^+$ | یون برمید | $Br^-$ |
| یون پتاسیم | $K^+$ | یون یدید | $I^-$ |
| یون منیزیم | $Mg^{2+}$ | یون نیترید | $N^{3-}$ |
| یون کلسیم | $Ca^{2+}$ | یون سولفید | $S^{2-}$ |
| یون آلومینیم | $Al^{3+}$ | یون فلوئورید | $F^-$ |

| فرمول شیمیایی | نماد یون‌های سازنده | نام ترکیب یونی |
|---|---|---|
| $MgO$ | $O^{2-}$ ,$Mg^{2+}$ | |
| $CaCl_2$ | $Cl^-$, $Ca^{2+}$ | |
| $K_2O$ | $K^+$, $O^{2-}$ | |
| $Na_3P$ | $Na^+$, $P^{3-}$ | سدیم فسفید |
| $LiBr$ | $Li^+$, $Br^-$ | |

۳ در جدول نام ترکیب‌های یونی از بالا به پایین به ترتیب، منیزیم اکسید، کلسیم کلرید، پتاسیم اکسید، سدیم فسفید و لیتیم برمید است.

## «خود را بیازمایید» صفحهٔ ۴۱

۱ـ آرایش الکترون ـ نقطه‌ای را برای هر یک از مولکول‌های زیر رسم کنید.

آ) هیدروژن کلرید ($HCl$)

ب) آمونیاک ($NH_3$)

پ) متان ($CH_4$)

۲ـ جرم مولی هر یک از ترکیب‌های داده شده در پرسش بالا را با استفاده از جدول دوره‌ای به‌دست آورید.

آ) $H-\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$

ب) $H-\underset{H}{\overset{H}{\ddot{N}}}-H$

پ) $H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H$

**جرم مولی** آ) ۳۶/۵ ب) ۱۷ پ) ۱۶

## «تمرین‌های دوره‌ای» صفحهٔ ۴۲

۱ـ بررسی نمونه‌ای از یک شهاب‌سنگ نشان داد که در این شهاب‌سنگ ایزوتوپ‌های $^{54}Fe$، $^{56}Fe$، $^{57}Fe$ وجود دارد.

آ) آرایش الکترونی $_{26}Fe$ را رسم کنید.

ب) موقعیت آهن را در جدول دوره‌ای عنصرها مشخص کنید.

پ) آهن به کدام دسته از عنصرهای جدول تعلق دارد؟

ت) آیا آرایش الکترونی ایزوتوپ‌های آهن یکسان است؟ چرا؟

۱ آ) $_{26}Fe: [Ar]\ 3d^6\ 4s^2$

ب) دورهٔ چهارم و گروه ۸.

پ) به دستهٔ d تعلق دارد.

ت) بله زیرا ایزوتوپ‌های آهن دارای Z یکسان، در نتیجه شمار الکترون‌های یکسانی هستند.

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

آ) $_{19}K$ با $_{9}F$

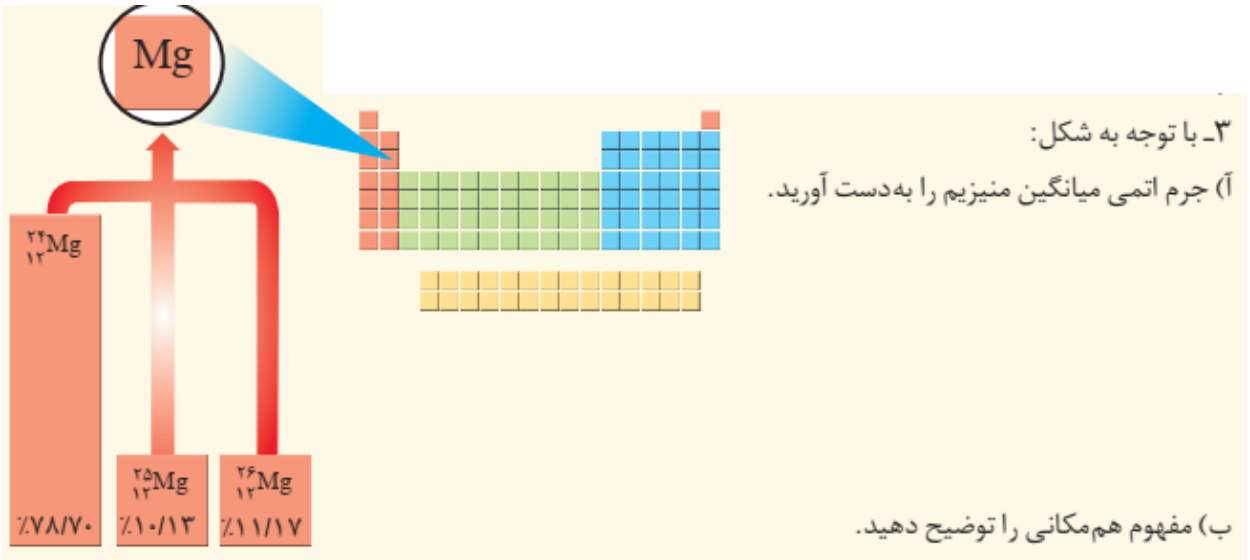
ب) $_{12}Mg$ با $_{7}N$

پ) $_{13}Al$ با $_{9}F$

$$\left.\begin{matrix} {}_{19}K:[Ar]4s^1 \\ {}_{9}F:[He]2s^2\,2p^5 \end{matrix}\right\} \Rightarrow K. + .\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}: \rightarrow \underbrace{K^+[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:]^-}_{\text{پتاسیم فلوئورید (KF)}}$$

$$\left.\begin{matrix} {}_{12}Mg:[Ne]3s^2 \\ {}_{7}N:[He]2s^2\,2p^3 \end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{matrix} Mg. \\ Mg. \\ Mg. \end{matrix} \begin{matrix} \curvearrowright \\ \rightarrow \\ \curvearrowright \end{matrix} \begin{matrix} .\ddot{N}: \\ .\ddot{N}: \end{matrix} \rightarrow \underbrace{\begin{matrix} Mg^{2+} & & \\ Mg^{2+} & \left[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{N}}:\right]^{3-} & \\ Mg^{2+} & \left[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{N}}:\right]^{3-} & \end{matrix}}_{\text{منیزیم نیترید } (Mg_3N_2)}$$

$$\left.\begin{matrix} {}_{13}Al:[Ne]3s^2\,3p^1 \\ {}_{9}F:[He]2s^2\,2p^5 \end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{matrix} & .\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}: \\ Al. \rightarrow & .\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}: \\ & .\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}: \end{matrix} \rightarrow \underbrace{\begin{matrix} Al^{3+} & \left[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:\right]^- \\ & \left[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:\right]^- \\ & \left[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:\right]^- \end{matrix}}_{\text{آلومینیم فلوئورید } (AlF_3)}$$




۳ـ با توجه به شکل:

آ) جرم اتمی میانگین منیزیم را به‌دست آورید.

ب) مفهوم هم‌مکانی را توضیح دهید.

۳ آ)

$$\text{جرم اتمی میانگین منیزیم} = \frac{(۲۴\ \text{amu} \times ۷۸/۷) + (۲۵\ \text{amu} \times ۱۰/۱۳) + (۲۶\ \text{amu} \times ۱۱/۱۷)}{۱۰۰} = ۲۴/۳۲\ \text{amu}$$

ب) همهٔ ایزوتوپ‌های یک عنصر به دلیل اینکه Z یکسان دارند تنها یک مکان را در جدول دوره‌ای اشغال می‌کنند.

۴ـ هرگاه یک جریان الکتریکی متناوب و ۱۱۰ ولتی به یک خیار شور اعمال شود، خیارشور مانند شکل زیر شروع به درخشیدن می‌کند. علت ایجاد نور رنگی را توضیح دهید.

● این آزمایش توسط یک شیمی‌دان در شرایط ایمن و درون آزمایشگاه انجام شده است، از انجام چنین آزمایش‌هایی در بیرون از آزمایشگاه و در نبود معلم، خودداری شود.

۴ وجود نمک خوراکی (یون‌های $Na^+$ و $Cl^-$) در خیارشور می‌تواند باعث رسانایی شود زیرا یون‌ها به سوی قطب‌های ناهم‌نام حرکت می‌کنند، پس از مدتی حرکت انتقالی یون‌ها در بافت گیاهی محدود شده اما با وجود میدان الکتریکی، یون‌های سدیم با جذب انرژی شروع به نشر می‌کنند. این فرایند باعث ایجاد رنگ زرد درخشان می‌شود (نشر یون‌های کلرید در گستره فرابنفش است و دیده نمی‌شود).

۵ـ آرایش الکترونی اتم های باریم و ید به‌شما داده شده است؛ با توجه به آن:

$_{۵۶}Ba : [Xe]\ ۶s^۲$

$_{۵۳}I : [Kr]\ ۴d^{۱۰}۵s^۲۵p^۵$

آ) پیش‌بینی کنید که هر یک از اتم‌های باریم و ید در شرایط مناسب به چه یونی تبدیل می‌شود؟

ب) فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش باریم با یُد را بنویسید.

۵ آ) اتم یُد به $I^-$ و اتم باریم به یون $Ba^{۲+}$ تبدیل می‌شود.

ب) $BaI_2$ باریم یدید

۶ـ خورشید روزانه $۱۰^{۲۲}$ ژول انرژی به سوی زمین گسیل می‌دارد.
آ) در یک سال، خورشید چند ژول انرژی به سوی زمین گسیل می‌دارد؟
ب) اگر انرژی تولید شده در خورشید از رابطهٔ $E=mc^{۲}$ به‌دست آید، حساب کنید سالانه چند گرم از جرم خورشید در این فرایند کاسته می‌شود؟

**۶** آ) اگر هر سال را ۳۶۵/۲۵ روز در نظر بگیریم، در یک سال $۳۶۵/۲۵\times۱۰^{۲۲}J$ انرژی از سوی خورشید به سوی زمین گسیل می‌شود.

ب)
$$E=mc^{۲} \longrightarrow ۳۶۵/۲۵\times۱۰^{۲۲}J = m\times(۳\times۱۰^{۸}ms^{-۱})^{۲}$$
$$m \simeq ۴/۰۶\times۱۰^{۷}kJ \simeq ۴/۰۶\times۱۰^{۴}\ Ton \simeq ۴/۰۶\times۱۰^{۱۰}\ g$$

۷ـ گرافیت دگر شکلی از کربن است. در قرن شانزدهم میلادی قطعهٔ بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به‌دلیل شکل ظاهری گرافیت، مردم در آن زمان 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 ۰/۳۶ گرم گرافیت خالص، چند مول کربن و چند اتم کربن وجوددارد؟

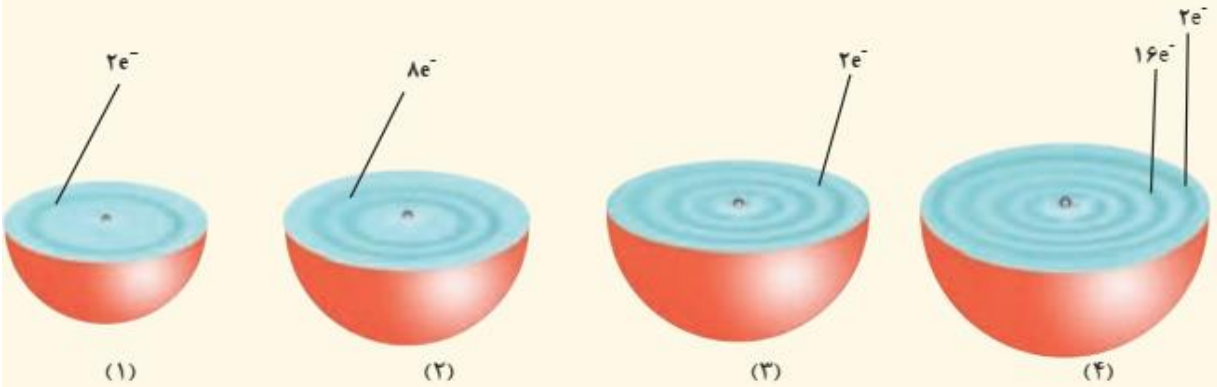
**۷**
$$?\,mol\,C = ۰/۳۶\,gC \times \frac{۱\,mol\,C}{۱۲/۰۱\,gC} \simeq ۰/۰۳\,mol\,C$$
$$?\,atom\,C = ۰/۰۳\,mol\,C \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\,atom\,C}{۱\,mol\,C} = ۱/۸۰۶\times۱۰^{۲۲}\,mol\,C$$

۸ـ در جدول روبه‌رو عنصرهایی نشان داده شده است که در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارند. با استفاده از آرایش الکترون‌ـنقطه‌ای، ساختار این مولکول‌ها را رسم کنید.

| ۱ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ H هیدروژن | | | | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | |
| | | | | ۷ N نیتروژن | ۸ O اکسیژن | ۹ F فلوئور | |
| | | | | | | ۱۷ Cl کلر | |
| | | | | | | ۳۵ Br برم | |
| | | | | | | ۵۳ I ید | |

$$H-H \quad , \quad :N\equiv N: \quad , \quad :\ddot{O}=\ddot{O}: \quad , \quad :\ddot{F}-\ddot{F}:$$
$$:\ddot{Cl}-\ddot{Cl}: \quad , \quad :\ddot{Br}-\ddot{Br}: \quad , \quad :\ddot{I}-\ddot{I}:$$

۹ـ 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.

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

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

ت) در اتم (۴) چند زیر لایه به‌طور کامل از الکترون‌ها پر شده است؟ توضیح دهید.

**۹** آ) ۱ـ دورهٔ اول، گروه ۱۸ ۲ـ دورهٔ دوم، گروه ۱۸

۳ـ دورهٔ سوم، گروه ۲ ۴ـ دورهٔ چهارم، گروه ۱۰

ب) اتم‌های شمارهٔ ۱ و ۲، زیرا لایه‌های الکترونی آنها به‌طور کامل از الکترون پر شده است (اتم گاز نجیب هستند).

پ)

با فلوئور ترکیبی تشکیل نمی‌دهد. (۲): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

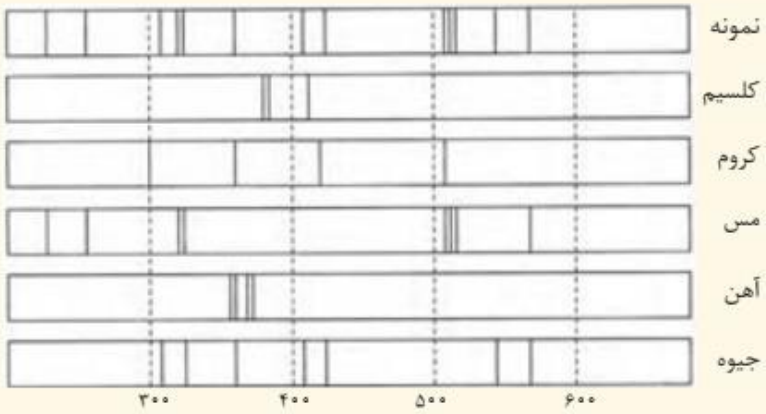
با فلوئور ترکیب یونی تشکیل می‌دهد. (۳): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2 \equiv X$

ت) $_{28}Y$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$

به‌جز زیرلایهٔ 3d، دیگر زیرلایه‌ها از الکترون پر شده‌اند در واقع از هفت زیرلایهٔ آن، شش زیرلایه به‌طور کامل از الکترون پر شده است.

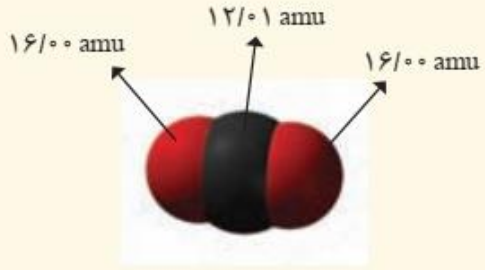
۱۰ـ پژوهشگران در حفاری یک شهر قدیمی، تکه‌ای از یک ظرف سفالی پیدا کردند. آنها برای یافتن نوع عنصرهای فلزی آن به آزمایشگاه شیمی مراجعه کردند و از این نمونه طیف نشری گرفتند. شکل زیر الگویی از طیف نشری خطی این سفال و چند عنصر فلزی را نشان می‌دهد. با توجه به آن پیش‌بینی کنید چه فلزهایی در این سفال وجود دارد؟

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




۱۰ برای این کار کافی است هر خط را در طیف نمونه با توجه به جایگاه آن، با خطوط موجود در الگوی طیف نشری تک‌تک فلزها مقایسه کنید. با انجام این کار درمی‌یابید که تنها فلزهای مس و جیوه در نمونه وجود دارند.

۱۱ـ دانش‌آموزی با استفاده از مدل فضاپرکن کربن دی‌اکسید مطابق شکل زیر توانست، جرم یک مولکول از آن را برحسب amu به‌درستی 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 کربن‌دی‌اکسید را با استفاده از داده‌ها در جدول دوره‌ای به‌دست آورید.

ت) با استفاده از داده‌های جدول دوره‌ای عنصرها، جرم مولی هریک از ترکیب‌های زیر را برحسب $g\,mol^{-1}$ به‌دست آورید. $Cl_2$ ، $HCl$ ، $NaCl$، $CaF_2$ ، $SO_2$ ، $Al_2O_3$

**۱۱** آ) دانش‌آموزی با جمع جرم اتمی میانگین اتم‌های سازندهٔ مولکول کربن‌دی‌اکسید جرم مولکولی آن را محاسبه کرده است :

$$\text{جرم مولکولی } CO_2 = \text{جرم یک مولکول } CO_2 = ۱۶/۰۰\,amu + ۱۲/۰۱\,amu + ۱۶/۰۰\,amu = ۴۴/۰۱\,amu$$

ب) جرم یک مول (جرم مولی) کربن‌دی‌اکسید $۴۴/۰۱\,g$ است به‌طوری که می‌توان نوشت :

$$۱\,mol\,CO_2 = ۴۴/۰۱\,g\,CO_2$$

زیرا :

$$?\,g\,CO_2 = ۱\,mol\,CO_2 \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\,molcule\,CO_2}{۱\,mol\,CO_2} \times \frac{۴۴/۰۱\,amu}{۱\,molcule\,CO_2} \times \frac{۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}\,g}{۱\,amu}$$

$$= ۴۴/۰۱\,g\,CO_2$$

پ) جرم مولی کربن‌دی‌اکسید بر اساس داده‌های جدول دوره‌ای نیز به‌صورت $۴۴/۰۱\,gmol^{-1}$ بیان می‌شود.

ت) $NaCl = ۵۸/۴۴\,gmol^{-1}$ ، $HCl = ۳۶/۴۶\,gmol^{-1}$ ، $Cl_2 = ۷۰/۹\,gmol^{-1}$

$Al_2O_3 = ۱۰۱/۹۶\,gmol^{-1}$ ، $SO_2 = ۸۰/۰۷\,gmol^{-1}$ ، $CaF_2 = ۷۸/۰۸\,gmol^{-1}$