قسمت ۱

جرم اتمی میانگین

- برای هر عنصر که دارای دو یا چند ایزوتوپ باشد، جرم اتمی میانگین از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1 . F_1 + M_2 . F_2 + \cdots}{F_1 + F_2 + \cdots}$$

در این رابطه M_1، M_2 و ... نمایانگر جرم اتمی (یا عدد جرمی) ایزوتوپ‌ها و F_1، F_2 و ... نمایانگر فراوانی نسبی آن‌هاست.

- اگر F_1، F_2 و ... درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها باشد، می‌توان نوشت:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1 . F_1 + M_2 . F_2 + \cdots}{100}$$

- دو فرمول تستی برای محاسبهٔ جرم اتمی میانگین:

$$\text{برای عنصری با دو ایزوتوپ}: M = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1)$$

$$\text{برای عنصری با سه ایزوتوپ}: M = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1)$$

مسألـه ۱

سراسری خارج تجربی ۹۰

عنصر $_{18}X$ با جرم اتمی میانگین $36/8 g.mol^{-1}$، 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 1amu در نظر بگیرید.)

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

پاسخ گزینهٔ ۲: روش تشریحی

$$\left.\begin{array}{l} {}^{36}_{18}X : \%70 \\ {}^{38}_{18}X : \%20 \\ {}^{18+n}_{18}X : \%10 \end{array}\right\} \Rightarrow$$

$$36/8 = (38 \times 0/2) + (36 \times 0/7) + [(18+n) \times 0/1]$$

$$\Rightarrow 36/8 = 7/6 + 25/2 + 1/8 + 0/1n \Rightarrow n = 22$$

روش فرمول طلایی

$$36/8 = 18 + n + \frac{70}{100}(36 - 18 - n) + \frac{20}{100}(38 - 18 - n)$$

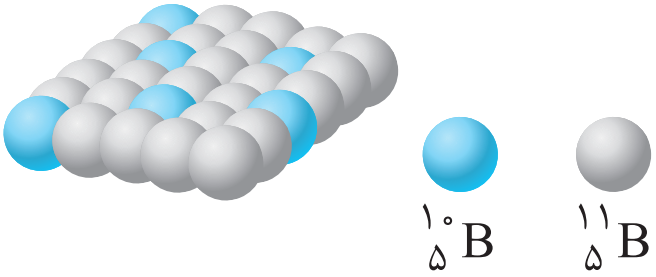
$$\Rightarrow n = 22$$

مسأله

۲

سراسری خارج تجربی ۸۵

با توجه به شکل زیر، که اتم‌های بور را در بور طبیعی نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که فراوانی ایزوتوپ ..... بیشتر و ..... پایدارتر است و جرم اتمی میانگین بور برابر با amu ..... است.



۱) $^{10}_{5}B - ^{11}_{5}B - ۱۰/۸$

۲) $^{11}_{5}B - ^{11}_{5}B - ۱۰/۸$

۳) $^{11}_{5}B - ^{11}_{5}B - ۱۰/۹$

۴) $^{10}_{5}B - ^{10}_{5}B - ۱۰/۹$

پاسخ گزینهٔ ۲:

شکل ارائه‌شده، نمایانگر ۳۰ اتم بور است $(۵ \times ۶ = ۳۰)$ که ۶ اتم آن، مربوط به ^{10}B و ۲۴ اتم دیگر، مربوط به ^{11}B است.

$$\text{جرم اتمی میانگین بور} = (۱۰ \times \frac{۶}{۳۰}) + (۱۱ \times \frac{۲۴}{۳۰})$$

$$= ۲ + ۸/۸ = ۱۰/۸$$

بدیهی است که ایزوتوپ دارای فراوانی بیشتر، پایدارتر است.

روش فرمول طلایی

$$M = ۱۰ + (\frac{۲۴}{۳۰} \times ۱) = ۱۰/۸$$

مسأله ۳

سراسری خارج ریاضی ۹۵

با توجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولکولی ترکیب A_2X_3، چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید.)

ایزوتوپ	^{45}A	^{47}A	^{35}X	^{37}X
درصد فراوانی	۱۰	۹۰	۲۰	۸۰

۱) ۲۱۳/۶ ۲) ۲۰۳/۴ ۳) ۱۹۸/۵ ۴) ۱۸۸/۷

پاسخ گزینهٔ ۲:

ابتدا باید جرم اتمی میانگین A و X را حساب کنیم:

$$\text{جرم اتمی میانگین A} = \frac{(۴۵\times ۱۰)+(۴۷\times ۹۰)}{۱۰۰} = ۴۶/۸$$

$$\text{جرم اتمی میانگین X} = \frac{(۳۵\times ۲۰)+(۳۷\times ۸۰)}{۱۰۰} = ۳۶/۶$$

$$\Rightarrow A_2X_3 = (۲\times ۴۶/۸)+(۳\times ۳۶/۶) = ۲۰۳/۴$$

محاسبه جرم اتمی میانگین A و X با استفاده از فرمول طلایی:

روش فرمول طلایی

$$M_A = ۴۵ + \frac{۹۰}{۱۰۰}(۲) = ۴۶/۸$$

$$M_X = ۳۵ + \frac{۸۰}{۱۰۰}(۲) = ۳۶/۶$$