مطالب فصل اول:

پیدایش عناصر

ذرات زیراتمی و ایزوتوپ‌ها

آشنایی با جدول تناوبی عنصرها

ایزوتوپ‌ها

مول و کسرهای تبدیل - استوکیومتری بخش اول

نور، کلید شناسایی هستی

مدل کوانتومی - اتمی

توزیع الکترون‌ها در لایه و زیرلایه‌ها

آرایش الکترونی اتم

ساختار و رفتار اتم

بخش ۱ پیدایش عناصر (صفحات ۱ تا ۴ کتاب درسی)

لطفاً قبل از شروع بحث، صفحات ۱ تا ۴ کتاب درسی را به دقت مطالعه کنید.

نکات مهم این بخش

- وویجر (Voyager) ۱ و ۲، برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی، راهی فضا شدند.
- مأموریت آن‌ها گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون و تهیه شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن‌هاست.
- شناسنامه فیزیکی و شیمیایی، حاوی اطلاعاتی است مانند:

۱) نوع عناصر سازنده

۲) ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها

۳) ترکیب درصد این مواد

- فراوان‌ترین عناصر در زمین عبارتند از: $Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$
- فراوان‌ترین عناصر در مشتری عبارتند از: $H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$
- عناصر زمین بیشتر از فلزات تشکیل شده است ولی عناصر تشکیل‌دهنده مشتری بیشتر از جنس گاز هستند.
- سرآغاز کیهان به‌صورت زیر است:

انفجار مهیب (مهبانگ) ← آزاد شدن انرژی عظیم ← پیدایش ذرات زیراتمی (N, P, e) ← پیدایش عناصر هیدروژن و هلیم ← سردشدن آن‌ها و گذر زمان ← تولید گازهای هیدروژن (H_2) و هلیم (He) ← متراکم شدن آن‌ها ← ایجاد مجموعه گازهایی به نام «سحابی» ← پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها

- درون ستاره‌ها با انجام واکنش‌های هسته‌ای، از عناصر سبک، عناصر سنگین به‌وجود می‌آیند.
- دما و اندازه هر ستاره، تعیین‌کننده نوع عنصری است که در آن ساخته می‌شود.
- با انفجار هر ستاره، اتم‌های آن در سرتاسر گیتی پراکنده می‌شوند به همین دلیل ستارگان را باید کارخانه تولید عناصر دانست.

هیدروژن → هلیوم → عناصر سبک مانند لیتیم، کربن و ... → عناصر سنگین مانند طلا، آهن و ...

ویژهٔ ۱۲ اُمی‌ها

رابطهٔ انیشتین ($E = mc^2$)

این رابطه فقط برای واکنش‌های هسته‌ای کاربرد دارد و در این واکنش‌ها مقدارِ کمی از جرم، تبدیل به مقدار زیادی انرژی می‌شود. این تبدیل از رابطه $E = mc^2$ تبعیت می‌کند.

در این رابطه، (m) جرم ماده برحسب (kg) و (c) سرعت نور ($۳\times۱۰^۸ \frac{m}{s}$) و (E) انرژی آزادشده برحسب (J) است. ($۱J = ۱kgm^۲s^{-۲}$)

سخن مشاور

یکی از کارهایی که طراحان محترم سؤال برای گمراهی شما انجام می‌دهند، تغییر واحدها است. پس اول، زیر واحدهای داده‌شده و واحدهای خواسته‌شده خط بکشید، سپس آن‌ها را به واحدهایی که در بالا گفته شد، تبدیل کنید.

برای این کار از کسر تبدیل استفاده می‌کنیم (این کسرها را هم در فیزیک خواهید خواند و هم الان ما خدمتتان می‌گوییم.)

به تساوی $1kg = 10^3 g$ دقت کنید. این تساوی به ما می‌گوید که یک کیلوگرم برابر هزار گرم است؛ پس هرگاه نیاز به تبدیل این دو واحد شد، از کسر تبدیل $\frac{1kg}{10^3 g}$ یا $\frac{10^3 g}{1kg}$ استفاده می‌کنیم. برای استفاده از این کسرها، به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{واحد داده‌شده در سؤال} = \frac{\text{واحد خواسته‌شده}}{\text{واحد داده‌شده}}$$

به‌عنوان مثال برای تبدیل ۱۰۰ گرم به کیلوگرم، باید به این صورت عمل کرد:

$$100\,g \times \frac{1kg}{10^3\,g} = 0/1kg$$

و یا برای تبدیل $2mg$ به kg، باید به این صورت عمل کرد:

$$2\,mg \times \frac{1\,g}{10^3\,mg} \times \frac{1kg}{10^3\,g} = 2\times10^{-6}\,kg$$

نمونه سؤال ۱

اگر ۲/۴ میلی‌گرم ماده به انرژی تبدیل شود، چند کیلوژول انرژی آزاد خواهد شد؟

پاسخ

ابتدا باید واحدها را برای قرار دادن در فرمول $(E = mc^2)$ آماده کرد، پس ۲/۴ میلی‌گرم را باید به کیلوگرم تبدیل کرد.

$$2/4\,mg \times \frac{1g}{10^3\,mg} \times \frac{1kg}{10^3\,g} = 2/4\times10^{-6}\,kg$$

حال این جرم را در فرمول قرار می‌دهیم:

$$E = mc^2 = 2/4\times10^{-6}\times(3\times10^8) = 2/16\times10^{11}\,J$$

باید دقت داشت که در سؤال، انرژی به کیلوژول خواسته شده است پس باید آن را تبدیل کرد:

$$2/16\times10^{11}\,J \times \frac{1kJ}{10^3\,J} = 2/16\times10^8\,kJ$$

نمونه سؤال ۲

با میزان انرژی آزادشده در سؤال قبل، چند گرم مس را می‌توان ذوب کرد؟ (برای ذوب کردن یک گرم مس، ۲۱۶ ژول انرژی لازم است.)

پاسخ

راحت‌ترین راه برای حل این قسمت، استفاده از جدول تناسب است.

۲۱۶ J	۱ g
$۲/۱۶\times۱۰^{۱۱}$ J	x g

$$\Rightarrow x=\frac{۲/۱۶\times۱۰^{۱۱}}{۲۱۶}=۱۰^{۹}\,g$$

سخن مشاور

خب؛ وارد اولین قسمت تست‌ها می‌شویم، پس با قدرت وارد شوید و سعی کنید از پس محاسباتِ دست و پا گیر مسائل بربیایید و اگر توانایی شما در این قسمت پایین است، با تمرین، آن را تقویت کنید زیرا به‌شدت مورد نیازتان خواهد بود.

سؤالات بخش اول

۱ **شناسنامه فیزیکی و شیمیایی سیاره‌ها که توسط وویجر ۱ و ۲ تهیه شده است، شامل کدام‌یک از موارد زیر نیست؟**

۱) نوع عناصر سازنده اتمسفر سیاره‌ها

۲) ترکیب شیمیایی اتمسفر سیاره‌ها

۳) ترکیب شیمیایی خاک هر سیاره

۴) ترکیب درصد مواد تشکیل‌دهنده اتمسفر هر سیاره

۲ **با مقایسه عناصر تشکیل‌دهنده هر کدام از سیاره‌های مشتری و زمین، کدام عبارت نادرست است؟**

۱) فراوان‌ترین عنصر سیاره زمین، آهن و فراوان‌ترین عنصر در مشتری، هیدروژن است.

۲) اکسیژن و آهن عناصر مشترک در دو سیاره هستند.

۳) سیاره مشتری بیشتر از عناصر گازی‌شکل تشکیل شده است.

۴) درصد فراوانی هیچ‌یک از عناصر زمین، بیش از ۵۰ درصد نیست.

۳ **کدام مورد، عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟**

«مهبانگ با انرژی عظیمی همراه بود، در آن شرایط پس از پدید آمدن ..... ، عناصر ..... پا به عرصه جهان گذاشتند. با گذشت زمان و ..... ، گازهای ..... تولید شده متراکم شدند و مجموعه گازهای سحابی را ایجاد کردند.»

۱) ذرات زیراتمی ـ هیدروژن و هلیم ـ کاهش دما ـ هیدروژن و هلیم

۲) ذرات زیراتمی ـ هیدروژن و هلیم ـ افزایش دما ـ هیدروژن و هلیم

۳) هیدروژن و هلیم ـ سبک ـ کاهش دما ـ سنگین

۴) هیدروژن و هلیم ـ سبک ـ افزایش دما ـ سنگین

۴ **کدام عبارت به‌صورت صحیح بیان شده است؟**

۱) درون ستاره‌ها، همانند خورشید، در دماهای بسیار بالا، طی واکنش‌های شیمیایی، عناصر سنگین از عناصر سبک به‌وجود می‌آیند.

۲) سیاره‌ها کارخانه‌های تولید عناصر هستند.

۳) هرچه دمای ستاره کمتر باشد، شرایط برای تولید عناصر سنگین‌تر فراهم می‌شود.

۴) با انفجار هر ستاره، عناصر تشکیل‌دهنده آن در فضا پراکنده می‌شوند.

۵ **با توجه به رابطه انیشتین، کدام جمله صحیح است؟** (ویژه ۱۲اُم‌ها)

۱) در یک واکنش شیمیایی، مقداری از جرم به انرژی تبدیل می‌شود.

۲) یک ژول برابر با یک $g.m^{2}.s^{-2}$ است.

۳) در این رابطه ثابت می‌شود که با تبدیل جرم بسیار زیادی، مقدار اندکی انرژی آزاد می‌شود.

۴) میزان انرژی آزادشده در ستاره‌ها را می‌توان از این رابطه به‌دست آورد.

۶ **اگر یک گرم ماده طی یک واکنش هسته‌ای به انرژی تبدیل شود، چند ژول انرژی آزاد می‌شود؟** $(c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$

۱) ۳×۱۰^{۱۳} ۲) ۹×۱۰^{۱۳} ۳) ۳×۱۰^{۱۶} ۴) ۹×۱۰^{۱۶} (ویژه ۱۲اُم‌ها)

۷ اگر یک نوترون به جرم تقریبی $1/7\times10^{-24}$ گرم، به انرژی تبدیل شود، تقریباً چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟ (ویژه ۱۲اُم‌ها)

۱) $1/5\times10^{-10}$ ۲) $1/5\times10^{-13}$ ۳) $1/5\times10^{-16}$ ۴) $1/5\times10^{-19}$

۸ برای تولید $2/7\times10^{14}$ ژول انرژی در یک واکنش هسته‌ای، نیاز به چند میلی‌گرم ماده است؟ $(c = 3\times10^{8}\frac{m}{s})$ (ویژه ۱۲اُم‌ها)

۱) 3×10^{-3} ۲) ۳ ۳) 3×10^{3} ۴) 3×10^{6}

۹ چند گرم ماده باید به انرژی تبدیل شود تا انرژی لازم برای ذوب کردن ۱۰۰ تن آهن فراهم شود؟ (برای ذوب کردن یک گرم آهن، ۲۴۷ ژول انرژی نیاز است.) (ویژه ۱۲اُم‌ها)

۱) $2/7\times10^{-7}$ ۲) $8/2\times10^{-7}$ ۳) $2/7\times10^{-4}$ ۴) $8/2\times10^{-4}$

۱۰ اگر ستاره‌ای روزانه 10^{22} ژول انرژی آزاد کند، در یک ماه چند کیلوگرم از جرم آن کاسته می‌شود؟ (ویژه ۱۲اُم‌ها)

۱) $1/1\times10^{5}$ ۲) $1/1\times10^{6}$ ۳) $3/3\times10^{5}$ ۴) $3/3\times10^{6}$

بخش ۲
ذرات زیراتمی و ایزوتوپ‌ها

(صفحات ۵ تا ۹ کتاب درسی)

لطفاً قبل از شروع بحث، صفحات ۵ تا ۹ کتاب درسی را به دقت مطالعه کنید.

نکات مهم این بخش

- ایزوتوپ‌های یک عنصر، دارای Z (عدد اتمی) یکسان هستند، اما A (عدد جرمی) متفاوت دارند و یا ایزوتوپ‌های یک عنصر، تعداد پروتون‌های یکسان ولی تعداد نوترون‌های متفاوت دارند.
- خواص شیمیایی ایزوتوپ‌ها یکسان، اما خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها متفاوت است.
- چگالی ایزوتوپ‌ها با هم متفاوت است.
- ترکیب‌های شیمیایی ایزوتوپ‌ها نیز دارای خواص شیمیایی یکسان هستند و خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت دارند؛ مثلاً H_2O با ایزوتوپ‌های مختلف $_1^1H$ و $_1^2H$، خواص شیمیایی یکسان اما خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت دارند؛ به‌عنوان مثال، چگالی ^3H_2O از چگالی ^1H_2O بیشتر است.
- منیزیم و هیدروژن، دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی هستند و لیتیم ۲ ایزوتوپ طبیعی دارد.
- برخی از ایزوتوپ‌ها بسیار ناپایدار هستند و با گذر زمان متلاشی می‌شوند و افزون بر **ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی (پرتوهای پرانرژی)** آزاد می‌کنند. به این ایزوتوپ‌ها، **رادیوایزوتوپ** می‌گویند.
- **نیمه‌عمر** هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه‌ای پایدار است (نیمه‌عمر مدت‌زمانی است که مقدار ماده اولیه نصف می‌شود).
- پایداری ایزوتوپ‌ها به سبک یا سنگین بودن آن‌ها ارتباط ندارد و فقط به نیمه‌عمر آن وابسته است.
- هرچه ایزوتوپ‌ها پایدارتر باشند، درصد فراوانی آن ایزوتوپ‌ها بیشتر خواهد شد.
- هیدروژن ۳ ایزوتوپ طبیعی دارد که ۲ ایزوتوپ آن پایدار هستند و $_1^3H$ پرتوزاست.
- ترتیب پایداری عناصر

$$\overbrace{\underbrace{{}^1H > {}^2H > {}^3H}_{\text{طبیعی}} > \underbrace{{}^5H > {}^6H > {}^4H}_{\text{توجه کنید}} > {}^7H}^{\text{پرتوزا}}$$

ساختگی

- از ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی هستند.
- تکنسیم ۹۹ ($_{43}^{99}Tc$) نخستین عنصری بود که بشر در واکنشگاه هسته‌ای (راکتور) ساخته است.
- از ^{99}Tc در تصویربرداری پزشکی استفاده می‌شود.
- یون حاوی ^{99}Tc با یون یدید اندازه مشابهی دارد و از این خاصیت برای **تصویربرداری غده تیروئید** استفاده می‌شود.
- ^{99}Tc نیمه‌عمر کمی دارد و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.
- از رادیوایزوتوپ در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه اتمی استفاده می‌شود.

- اورانیوم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که از رادیوایزوتوپ ^{235}U آن، به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود.
- با واکنش‌های هسته‌ای می‌توان عناصر را به یکدیگر تبدیل کرد (می‌توان طلا تولید کرد)، اما صرفه اقتصادی ندارد.
- درصد فراوانی ^{235}U، ۰/۷ است که آن را با فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی، افزایش می‌دهند.
- پسماندهای راکتورهای اتمی به‌دلیل داشتن خاصیت پرتوزایی، خطرناک هستند.
- به گلوکزی که حاوی اتم پرتوزا است، گلوکز نشان‌دار می‌گویند و از آن برای تشخیص توده‌های سرطانی استفاده می‌کنند.

ذرات زیراتمی

در شیمی هر عنصری نمادی دارد که می‌توان همراه آن، اطلاعاتی را ارائه داد.

$$E^{\text{بار ذره} \rightarrow m}_{\text{تعداد عنصر} \rightarrow n} \quad Z \leftarrow \text{عدد اتمی (تعداد پروتون)} \quad A \leftarrow \text{عدد جرمی (جمع تعداد پروتون و نوترون)}$$

$$e = p - m(\text{بار}) \quad \text{و} \quad p - e = m(\text{بار}) \quad \text{و} \quad A = P + N \quad \text{و} \quad Z = P$$

نمونه سؤال ۱

تعداد ذرات زیراتمی هر یک از گونه‌های زیر را مشخص کنید.

$$^{23}_{11}Na^{+}: \begin{cases} P: ۱۱ \\ N: ۲۳ - ۱۱ = ۱۲ \\ e: ۱۱ - ۱ = ۱۰ \end{cases} \qquad ^{16}_{8}O: \begin{cases} P: ۸ \\ N: ۱۶ - ۸ = ۸ \\ e: ۸ \end{cases} \qquad ^{56}_{26}Fe: \begin{cases} P: ۲۶ \\ N: ۵۶ - ۲۶ = ۳۰ \\ e: ۲۶ \end{cases}$$

$$^{32}_{16}S^{2-}: \begin{cases} P: ۱۶ \\ N: ۳۲ - ۱۶ = ۱۶ \\ e: ۱۶ - (-۲) = ۱۸ \end{cases} \qquad ^{47}_{22}Ti^{2+}: \begin{cases} P: ۲۲ \\ N: ۴۷ - ۲۲ = ۲۵ \\ e: ۲۲ - ۲ = ۲۰ \end{cases} \qquad ^{35}_{17}Cl^{-}: \begin{cases} P: ۱۷ \\ N: ۳۵ - ۱۷ = ۱۸ \\ e: ۱۷ - (-۱) = ۱۸ \end{cases}$$

نکته

- در تمامی عناصر طبیعی **به‌جز هیدروژن**، همواره تعداد نوترون‌ها، بزرگ‌تر مساوی با تعداد پروتون است. $N \geq P$
- در کاتیون‌ها همواره تعداد نوترون، بزرگ‌تر از تعداد الکترون است.
- در آنیون‌ها، رابطه مشخصی بین تعداد نوترون و الکترون وجود ندارد.

نمونه سؤال ۲

یون $^{40}M^{+}$ دارای ۱۸ الکترون است، عدد اتمی آن کدام است؟

پاسخ

ابتدا باید روابط بین زیراتم‌ها را نوشت:

$$p - e = +1 \Rightarrow p - 18 = 1 \Rightarrow p = 19$$

$$p + N = 40 \Rightarrow 19 + N = 40 \Rightarrow N = 21$$

(نیازی به به‌دست آوردن تعداد نوترون نبود، ما در اینجا برای تمرین بیشتر آن را به‌دست آوردیم.)

سخن مشاور

برای حل مسائل این قسمت، حتماً باید حل معادلات ۲ مجهولی را بلد باشید پس در کتاب ریاضی نهم، مبحث حل معادلات چندمجهولی را مرور کنید.

سؤالات بخش دوم

۱۱ **کدام‌یک از موارد زیر صحیح است؟**

۱) تعداد ایزوتوپ‌های پایدار $_{12}Mg$ و $_{1}H$ برابر است.

۲) به ایزوتوپ‌ها به‌دلیل برابر بودن عدد جرمی هم‌مکان نیز می‌گویند.

۳) ایزوتوپ‌ها خواص فیزیکی و شیمیایی کاملاً یکسانی دارند.

۴) ایزوتوپ‌ها در حالت خنثی تعداد الکترون‌های یکسانی دارند.

۱۲ **کدام‌یک از ذرات زیر نمی‌تواند ایزوتوپ $_{a}^{b}X$ باشد؟**

۱) $_{a}^{b+1}A^{2+}$ ۲) $_{a}^{b-1}B^{3-}$ ۳) $_{b}^{a}C$ ۴) $_{a}^{b+1}D$

۱۳ **ایزوتوپ‌های Mg در کدام‌یک از موارد زیر یکسان نیستند؟**

۱) میزان واکنش‌پذیری با کلر ۲) مکان در جدول تناوبی

۳) خواص فیزیکی ترکیب‌های شیمیایی آن‌ها ۴) تعداد ذرات زیراتمی دارای بار آن‌ها

۱۴ **کدام‌یک از موارد زیر در رابطه با ایزوتوپ‌های هیدروژن صحیح است؟**

۱) یک نمونه طبیعی از آن شامل ۳ ایزوتوپ است.

۲) با افزایش عدد جرمی، پایداری آن‌ها به‌صورت کاملاً منظم کاهش می‌یابد.

۳) هیدروژن دارای ۵ ایزوتوپ طبیعی است که با گذشت زمان متلاشی می‌شود.

۴) درصد فراوانی $_{1}^{1}H$ و $_{1}^{2}H$ برابر است.

۱۵ **برای دو ایزوتوپ یک عنصر، کدام مورد یکسان است؟** (A: **عدد جرمی**، Z: **عدد اتمی**، N: **تعداد نوترون**)

۱) $A+N$ ۲) $A-N$ (مرحله دوم المپیاد ـ ۸۶)

۳) $A-Z$ ۴) $A+Z$

۱۶ **کدام‌یک از موارد زیر صحیح است؟**

۱) همه هسته‌هایی که نسبت نوترون به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ باشد، ناپایدار است.

۲) فقط هسته‌هایی که نسبت نوترون به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ باشد، ناپایدار است.

۳) همیشه ایزوتوپ‌های سبک‌تر، پایدارتر هستند.

۴) بر اثر تلاشی رادیوایزوتوپ‌ها، افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌شود.

۱۷ **اولین عنصری که توسط بشر ساخته شده است ..... است که برای ..... غده تیروئید به‌کار می‌رود.**

۱) ^{2}H ـ درمان ۲) ^{2}H ـ تصویربرداری

۳) ^{99}Tc ـ درمان ۴) ^{99}Tc ـ تصویربرداری

۱۸ **کدام‌یک از کاربردهای زیر، نادرست بیان شده است؟**

۱) ^{14}C ـ شناسایی قدمت اشیا ۲) ^{237}U ـ به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی

۳) ^{59}Fe ـ برای تصویربرداری از سیستم گردش خون ۴) گلوکز نشان‌دار برای شناسایی سلول‌های سرطانی

۱۹ در رابطه با ^{99}Tc کدام‌یک از موارد زیر نادرست است؟

۱) این عنصر در راکتور هسته‌ای ساخته می‌شود.

۲) به‌دلیل پایین بودن نیمه‌عمر آن، نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

۳) اندازه آن باید با یون یدید مشابه است.

۴) خاصیت پرتوزایی دارد.

۲۰ از ..... عنصر شناخته‌شده، تنها ..... عنصر در طبیعت وجود دارد.

۱) ۹۲-۱۱۸ ۲) ۹۲-۱۲۰ ۳) ۲۶-۱۱۸ ۴) ۲۶-۱۲۰

۲۱ تفاوت پروتون و نوترون در کدام ذره از همه بیشتر است؟

۱) $^{51}_{23}V$ ۲) $^{56}_{26}Fe$ ۳) $^{16}_{8}O^{2-}$ ۴) $^{26}_{12}Mg^{2+}$

۲۲ نماد ذره‌ای با ۱۵ پروتون و ۱۶ نوترون و ۱۸ الکترون چیست؟

۱) $^{26}_{15}E^{3-}$ ۲) $^{16}_{15}E^{2-}$ ۳) $^{31}_{15}E^{3-}$ ۴) $^{31}_{15}E^{2-}$

۲۳ تعداد الکترون‌های کدام ذره از همه گونه‌ها کمتر است؟ ($_7N$ ، $_8O$ ، $_6C$ ، $_9F$)

۱) NO_2^+ ۲) CO_3^{2-} ۳) OF_2 ۴) NO_3^-

۲۴ عدد جرمی A^+ برابر ۶۴ و اختلاف تعداد الکترون و نوترون این یون برابر ۷ است. عدد اتمی این یون چند است؟

۱) ۲۹ ۲) ۳۰ ۳) ۳۵ ۴) ۳۶

۲۵ $^{80}X^-$ دارای ۳۶ الکترون است، اختلاف پروتون و نوترون در این نمونه چند است؟

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۱۱ ۴) ۱۲

۲۶ نماد عنصری که اختلاف پروتون و نوترون آن ۴ باشد و گونه ۲ بار مثبت آن ۲۴ الکترون داشته باشد، کدام است؟

۱) $^{28}_{24}E$ ۲) $^{52}_{24}E$ ۳) $^{30}_{26}E$ ۴) $^{56}_{26}E$

۲۷ تعداد الکترون‌های کدام گونه با تعداد الکترون‌های $_{17}Cl^-$ برابر است؟

۱) $_8O^{2-}$ ۲) $_{19}K^+$ ۳) $_{10}Ne$ ۴) $_{11}Na^+$

۲۸ عدد جرمی x^+ برابر ۲۰۰ و تعداد نوترون‌های آن ۱/۵ برابر تعداد پروتون‌های آن است. تعداد الکترون‌های x را حساب کنید. (المپیاد ـ ۸۴)

۱) ۷۸ ۲) ۷۹ ۳) ۸۰ ۴) ۸۱

۲۹ کدام گونه با سایر گونه‌ها هم‌الکترون نیست؟ (المپیاد ـ ۹۴)

۱) NO_2^+ ۲) CNO^- ۳) OF_2 ۴) CO_2

۳۰ اگر یون $^{2z+5}_{z}X^{2+}$ هم‌الکترون با $_{18}Ar$ است، مجموع تعداد ذره‌های زیراتمیِ دارای بار آن کدام است؟

۱) ۱۸ ۲) ۲۰ ۳) ۳۸ ۴) ۴۵

بخش ۳ آشنایی با جدول تناوبی عنصرها

(صفحات ۹ تا ۱۳ کتاب درسی)

لطفاً قبل از شروع بحث، صفحات ۹ تا ۱۳ کتاب درسی را به دقت مطالعه کنید.

نکات مهم این بخش

- در جدول تناوبی (دوره‌ای) امروزی، عنصرها براساس افزایش **عدد اتمی** سازماندهی شده‌اند.
- این جدول، **۷ دوره** و **۱۸ گروه** دارد که **۱۱۸ عنصر** در آن قرار دارد.
- هر ردیف افقی جدول، دوره نام دارد (عناصر یک دوره، خواص مشترک **ندارند**).

و اما یک جمله بسیار مهم و گنگ که فکر می‌کنم به‌زودی زود، سؤال کنکور باشد، پس لطفاً واژه به واژه این جمله را حفظ کنید.

- با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عناصر به‌طور مشابه تکرار می‌شود، از این‌رو چنین جدولی را جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها نامیده‌اند.

در نگاه اول، این جمله با یکسان نبودن خواص شیمیایی در دوره تناقض دارد، اما معنای این جمله چیست؟ عدد اتمی Li، ۳ است. اگر اتم‌ها را براساس عدد اتمی در دوره قرار دهیم، $_{11}Na$، خواصِ شبیه Li دارد. پس ما آن را زیر Li قرار می‌دهیم؛ پس خواص به‌صورت تناوبی تکرار می‌شود.

- اطلاعاتی که می‌توان از جدول تناوبی به‌دست آورد:

۱. شماره دوره و گروه ۲. نماد عنصر ۳. تعداد پروتون و الکترون ۴. جرم اتمی میانگین

- اطلاعاتی که از جدول تناوبی نمی‌توان به‌دست آورد:

۱. تعداد نوترون‌ها ۲. عدد جرمی ۳. تعداد ایزوتوپ‌ها

- نماد هر عنصر، با یک یا دو حرف نشان داده می‌شود که حرف اول نام لاتین عنصر به‌صورت بزرگ و یکی دیگر از حروف نام آن به‌صورت کوچک نوشته می‌شود؛ مانند آلومینیم، آرگون و طلا که به‌ترتیب، Al، Ar و Au نوشته می‌شوند و همگی حروف اول بزرگ دارند.
- طولانی‌ترین دوره‌های جدول تناوبی، دوره‌های ۶ و ۷ هستند که شامل ۳۲ عنصرند.

سخن مشاور

حفظ ۳۶ عنصرِ ابتدای جدول تناوبی (شماره دوره، شماره گروه، عدد اتمی و نماد آن‌ها) به‌اندازه‌ای مهم است که باور نمی‌کنید. اگر جدول را حفظ کنید، راهِ میان‌بُرِ بسیاری از تست‌ها را دارید. پس زودتر دست به‌کار شوید و این ۳۶ عنصر را حفظ کنید.

سؤالات بخش سوم

۳۱ در جدول تناوبی امروزی، عناصر براساس افزایش ..... سازماندهی شده‌اند و این جدول شامل ..... گروه و ..... دوره است.

۱) عدد اتمی ـ ۷ ـ ۱۸ ۲) عدد اتمی ـ ۱۸ ـ ۷ ۳) عدد جرمی ـ ۷ ـ ۱۸ ۴) عدد جرمی ـ ۱۸ ـ ۷

۳۲ جدول تناوبی، کدام‌یک از اطلاعات زیر را نمی‌تواند ارائه دهد؟

۱) عدد اتمی هر عنصر ۲) شماره دوره هر عنصر ۳) عدد جرمی هر عنصر ۴) تعداد الکترون‌های هر عنصر

۳۳ کدام‌یک از موارد زیر صحیح است؟

۱) با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عناصر به‌طور مشابه تکرار می‌شود.

۲) در جدول تناوبی، تعداد ایزوتوپ‌های هر عنصر مشخص شده است.

۳) خواص شیمیایی عناصر در یک دوره از جدول، مشابه هم است.

۴) جدول تناوبی امروزی براساس افزایش جرم اتمی مشخص شده است.

۳۴ کدام دسته از عناصر زیر، در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند؟

۱) ${}_{12}Mg, {}_{20}Ca, {}_{38}Sr$ ۲) ${}_{17}Cl, {}_{18}Ar, {}_{19}K$

۳) ${}_{7}N, {}_{17}Cl, {}_{18}Ar$ ۴) ${}_{20}Ca, {}_{29}Cu, {}_{35}Br$

۳۵ خواص شیمیایی $_{9}F$ به کدام‌یک از عناصر زیر شباهت ندارد؟

۱) ${}_{17}Cl$ ۲) ${}_{35}Br$ ۳) ${}_{35}I$ ۴) ${}_{10}Ne$

۳۶ دومین عضو از گروه ۱۶ جدول تناوبی کدام است؟

۱) اکسیژن ۲) گوگرد ۳) فسفر ۴) سلنیم

۳۷ عنصر هم‌گروه هلیم و هم‌دوره آهن کدام است؟

۱) Kr ۲) Br ۳) Ar ۴) Xe

۳۸ تفاوت عدد اتمی مس و فسفر کدام است؟

۱) ۱۴ ۲) ۱۵ ۳) ۱۶ ۴) ۱۷

۳۹ کدام‌یک از عنصرهای زیر در دوره چهارم جدول تناوبی قرار ندارند؟

۱) V ۲) Ca ۳) Ga ۴) Cl

۴۰ اگر F و Ca ترکیبی به شکل CaF_2 تشکیل دهند، کدام‌یک از گزینه‌های زیر با اتم F می‌تواند ترکیبی مشابه کلسیم داشته باشد؟

۱) Ne ۲) Mg ۳) Al ۴) Cl

بخش ۴ ایزوتوپ‌ها (صفحات ۱۳ تا ۱۵ کتاب درسی)

لطفاً قبل از شروع بحث، صفحات ۱۳ تا ۱۵ کتاب درسی را به دقت مطالعه کنید.

نکات مهم این بخش

- «گرم» سنجه‌ای مناسب برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها نیست؛ به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به‌کار می‌برند.
- یکای جرم اتمی «amu»، معادل $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ کربن ـ ۱۲ است. (حتماً حفظ شود.)
- جرم هیدروژن ($_{۱}^{۱}H$) تقریباً برابر یک «amu» است و جرم دقیق‌تر آن ۱/۰۰۸amu است.
- یکای جرم اتمی را با نماد «U» نیز نشان می‌دهند. برای نمونه، جرم اتمی هیدروژن برابر است با ۱/۰۰۸amu یا ۱/۰۰۸u.
- جرم پروتون و نوترون در حدود یک «amu» و جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{۱}{۲۰۰۰}$amu است، به همین دلیل در اندازه‌گیری جرم اتم‌ها، از جرم الکترون‌ها چشم‌پوشی می‌کنند.

نام ذره	نماد*	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	$_{-۱}^{۰}e$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	$_{+۱}^{۱}p$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	$_{۰}^{۱}n$	۰	۱/۰۰۸۷

* در این نماد، عددهای سمت چپ از بالا به پایین به‌ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می‌کند.

- به‌دلیل نزدیک بودن جرم اتمی به عدد جرمی، می‌توان از عدد جرمی به‌عنوان جرم اتمی استفاده کرد؛ به‌عنوان مثال، $_{۳}^{۷}Li$ را می‌توان با جرم اتمی ۷amu درنظر گرفت.
- جرم اتمی که در جدول تناوبی آمده است، جرم اتمی میانگین است که در آن، همه ایزوتوپ‌ها نقش دارند.
- به‌دست آوردن جرم اتمی میانگین برای عناصر:

در بخش قبل با مفهوم ایزوتوپ آشنا شدید و دانستید که هر ایزوتوپ، فراوانی متفاوتی دارد. برای یافتن درصد فراوانی هر ایزوتوپ کافی است از فرمول زیر استفاده کنید:

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ} = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ‌ها}} \times ۱۰۰$$

از این‌رو با توجه به جرم اتمی متفاوت آن‌ها، برای یافتن جرم اتمی میانگین، از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\overline{M} = \frac{F_۱M_۱ + F_۲M_۲ + F_۳M_۳ + \cdots}{F_۱ + F_۲ + F_۳ + \cdots}$$

$\overline{M}$ = جرم اتمی میانگین

F = فراوانی ایزوتوپ

M = جرم اتمی ایزوتوپ

نمونه سؤال ۱

از هر ۵۰ اتم لیتیم، ۳ اتم $^{6}_{3}Li$ و ۴۷ اتم $^{7}_{3}Li$ است. جرم اتمی میانگین کدام است؟

پاسخ:

$$\overline{M}=\frac{6\times3+7\times47}{50}=6/94\,amu$$

نمونه سؤال ۲

منیزیم در طبیعت دارای ۳ ایزوتوپ $^{24}_{12}Mg$، $^{25}_{12}Mg$ و $^{26}_{12}Mg$ است. اگر فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌ها به‌ترتیب برابر با ۸۰، ۱۰ و ۱۰ درصد باشد، جرم اتمیِ میانگین کدام است؟

پاسخ:

$$\overline{M}=\frac{24\times80+25\times10+26\times10}{80+10+10}=24/3\,amu$$

نمونه سؤال ۳

کلر دارای ۲ ایزوتوپ ^{35}Cl و ^{37}Cl است. اگر جرم اتمی میانگین آن $35/5\,amu$ باشد، درصد فراوانی هر یک را حساب کنید.

پاسخ:

روش اول: اعداد را در فرمول قرار می‌دهیم.

$$35/5=\frac{F_1\times35+F_2\times37}{F_1+F_2}$$

تا اینجا یک معادله و دو مجهول به‌وجود آمد و حل آن غیرممکن است، اما یک معادله دیگر نیز وجود دارد؛ چون درصد فراوانی آمده است پس مجموع فراوانی برابر ۱۰۰ است:

$$F_1+F_2=100\rightarrow F_2=100-F_1$$

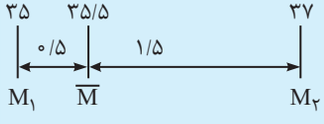
از جایگذاری این دو معادله می‌توان دریافت:

$$35/5=\frac{35\times F_1+37\times(100-F_1)}{100}\Rightarrow3550=35F_1+3700-37F_1$$

$$2F_1=150\Rightarrow F_1=75\rightarrow F_2=100-75=25$$

روش دوم: اما یک روش بسیار ساده‌تر!

اگر اعداد را بر روی نمودار مشخص کنیم، به این شکل خواهد بود:



در این شکل کاملاً مشخص است که فراوانی ایزوتوپِ ۳۵ بیشتر است، زیرا میانگین جرم اتمی‌ها به ۳۵ نزدیک‌تر است. حال، برای پیدا کردن فراوانی هر یک کافی است از فرمول زیر استفاده کنیم:

$$(\text{سبک‌تر})\,F_1=\frac{M_2-\overline{M}}{M_2-M_1}\times100$$

$$(\text{سنگین‌تر})\,F_2=\frac{\overline{M}-M_1}{M_2-M_1}\times100$$

پس طبق این فرمول، مسئله این‌گونه حل می‌شود:

$$F_1=\frac{37-35/5}{37-35}\times100=\frac{1/5}{2}\times100=75$$

$$F_2=\frac{35/5-35}{37-35}\times100=\frac{0/5}{2}\times100=25$$

سؤالات بخش چهارم

۴۱ **کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟**

۱) amu یکای مناسب برای اندازه‌گیری جرم اتم‌هاست.

۲) جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{۱}{۱۲}$ جرم کربن است.

۳) به‌دلیل اینکه اتم‌ها بسیار ریزند، به‌طور مستقیم نمی‌توان جرم اتم‌ها را اندازه‌گیری کرد.

۴) یکای جرم اتمی را با نماد u نیز نشان می‌دهند.

۴۲ **کدام‌یک از موارد زیر صحیح است؟**

۱) جرم اتمی $_{۱}^{۱}H$ دقیقاً برابر با یک amu است.

۲) جرم هر الکترون دقیقاً برابر $\frac{۱}{۲۰۰۰}$amu است.

۳) با استفاده از عدد جرمی می‌توان جرم اتمیِ اتم‌ها را تخمین زد.

۴) ترتیب جرم پروتون و نوترون و amu به‌صورت پروتون > نوترون > ۱amu است.

۴۳ **نماد نوترون به‌صورت ..... است که عدد بالا سمت چپ نشان‌دهنده ..... است و عدد پایین سمت چپ ..... را نشان می‌دهد.**

۱) $_{۰}^{۱}n$ ـ جرم نسبی ـ بار نسبی

۲) $_{۱}^{۰}n$ ـ جرم نسبی ـ بار نسبی

۳) $_{۰}^{۱}n$ ـ جرم آن ـ بار آن

۴) $_{۱}^{۰}n$ ـ جرم آن ـ بار آن

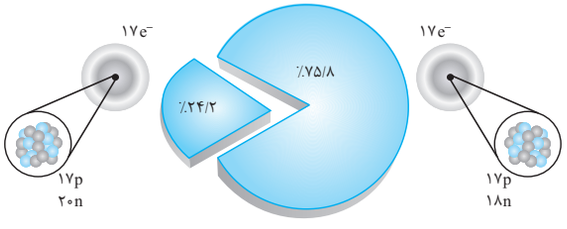
۴۴ **اگر جرم اتمی A و B به‌ترتیب ۱/۵ و ۲ برابر جرم اتم کربن ۱۲ باشد، جرم اتمی آن‌ها به‌ترتیب برابر کدام است؟**

۱) ۲۰-۱۵ ۲) ۲۴-۱۸ ۳) ۲۴-۱۵ ۴) ۲۰-۱۸

۴۵ **اگر جرم الکترون با تقریب برابر $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم هر یک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض شود، جرم الکترون‌ها در اتم $_{z}^{۲z}A$ به جرم این اتم به کدام کسر نزدیک‌تر است؟** (تجربی ـ ۸۹)

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

۴۶ **با توجه به شکل زیر جرم اتمی میانگین کلر کدام است؟ کدام ایزوتوپ پایدارتر است؟**



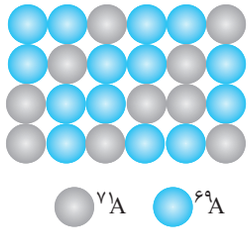
۱) $^{۳۵}Cl - ۳۵/۴۸$

۲) $^{۳۷}Cl - ۳۵/۴۸$

۳) $^{۳۵}Cl - ۳۶/۴۸$

۴) $^{۳۷}Cl - ۳۶/۴۸$

۴۷ **با توجه به شکل، جرم اتمی میانگین این عنصر کدام است؟**



۱) ۶۸/۹

۲) ۶۹/۸

۳) ۷۰/۲

۴) ۷۱/۳

۴۸ در نمونه‌ای از عنصر بور، ۱۶ ایزوتوپ از $^{10}_{5}B$ و ۲۴ ایزوتوپ از $^{11}_{5}B$ وجود دارند. جرم اتمی میانگین بور در این نمونه کدام است؟ (المپیاد ـ ۸۷)

۱) ۱۰/۶ ۲) ۱۰/۴ ۳) ۱۰/۲ ۴) ۱۰/۸

۴۹ عنصر مس دارای دو ایزوتوپ ^{63}Cu و ^{65}Cu است. اگر در جدول تناوبی عدد ۶۳/۵ در قسمت جرم آن درج شده باشد، فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر کدام است؟

۱) ۲۵ ۲) ۳۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

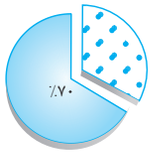
۵۰ اگر عنصری دارای دو ایزوتوپ به جرم‌های ۶ و ۷ amu باشد و جرم اتمی میانگین آن ۶/۹۴ باشد، کدام‌یک از نمودارهای زیر نسبت فراوانی این دو ایزوتوپ را نشان می‌دهد؟

۶amu
۷amu

۱)

۲)

۳)

۴) 

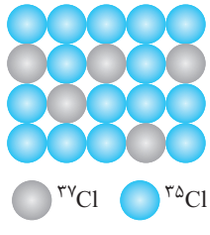
۵۱ اتم X دارای ایزوتوپ‌های ^{a}X، ^{a+1}X و ^{a+2}X است. درصورتی‌که فراوانی ایزوتوپ آن‌ها به‌ترتیب، ۷۰، ۲۰ و ۱۰ درصد باشد، جرم اتمی میانگین X، چه مقدار از جرم ^{a}X بیشتر است؟

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۸

۵۲ نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۱۰۶/۹ و ۱۰۸/۹ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی متوسط نقطه چقدر است؟ (ریاضی ـ ۸۴)

۱) ۱۰۷/۸۴ ۲) ۱۰۷/۸۶ ۳) ۱۰۷/۸۸ ۴) ۱۰۷/۸۹

۵۳ براساس شکل مقابل که توزیع نسبی اتم‌های کلر را در کلر طبیعی نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که ..... درصد کلر طبیعی را ایزوتوپ ^{35}Cl تشکیل می‌دهد. جرم اتمی میانگین کلر برابر با ..... واحد جرم اتمی و ایزوتوپ ..... پایدارتر است. (تجربی ـ ۸۵)



۱) $^{35}Cl - 35/5 - 80$
۲) $^{35}Cl - 35/5 - 75$
۳) $^{37}Cl - 35/48 - 20$
۴) $^{37}Cl - 35/48 - 25$

۵۴ کلر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۳۵amu و ۳۷amu و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۱۲amu و ۱۳amu است. تفاوت جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول کربن تتراکلرید (CCl_4) چند amu است؟

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

۵۵ چنانچه از اکسیژن ^{16}O و ^{17}O و از کربن، ایزوتوپ‌های ^{12}C و ^{13}C را درنظر بگیریم، در یک نمونه طبیعی کربن‌دی‌اکسید (CO_2) چند نوع مولکول با جرم‌های متفاوت می‌توان انتظار داشت؟ (المپیاد ـ ۸۲)

۱) ۶ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۳

بخش ۵ مول و کسرهای تبدیل - استوکیومتری بخش اول

(صفحات ۱۵ تا ۱۹ کتاب درسی)

لطفاً قبل از شروع بحث، صفحات ۱۵ تا ۱۹ کتاب درسی را به دقت مطالعه کنید.

نکات مهم این بخش

- برای به‌دست آوردن تعداد ذرّات، اگر جرم کل را تقسیم بر جرم یکی از اجزا کنیم، تعداد ذرات به تقریب حاصل می‌شود.

$$\text{تعداد} \approx \frac{\text{جرم کل}}{\text{جرم یک جزء}}$$

- به‌دلیل ریز بودن اتم‌ها با هیچ دستگاهی نمی‌توان آن‌ها را شمارش کرد اما با استفاده از جرم آن‌ها می‌توان شمار ذرات آن را به‌دست آورد.
- دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام **طیف‌سنج جرمی**، جرم اتم‌ها را با دقت زیاد اندازه‌گیری می‌کنند. (ویژه ۱۲اُم‌ها)
- جرم یک اتم هیدروژن برابر با $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}\,g$ است. $۱\,amu = ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}\,g$
- اگر $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ ذره با جرم $۱\,amu$ را جمع کنیم، جرمی معادل $۱\,g$ به ما می‌دهد که به این عدد، عدد «آووگادرو» می‌گویند و نماد آن « N_A » است.

نقش N_A در شیمی، مانند نقش شانه در شمارش تعداد تخم‌مرغ‌هاست که محاسبات را آسان‌تر می‌کند (مواظب باشید عدد آووگادرو را با نماد N_a نشان ندهید، زیرا این نماد، نمادِ عنصر سدیم است).

- شیمی‌دان‌ها به $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ از هر ذره، **یک مول** از آن ذره می‌گویند، به‌طوری که جرمِ یک مول ذره برحسب گرم، **جرم مولی** آن نامیده می‌شود.
- گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه‌هاست.
- amu یکای بسیار کوچکی برای جرم به‌شمار می‌آید و کار با آن در آزمایشگاه در عمل غیرممکن است.

سخن مشاور

به مبحثی رسیدیم که تقریباً می‌توان گفت مهم‌ترین قسمت شیمی دهم است. البته با هنرنماییِ مؤلفین محترم کتاب درسی (!) این بحث در ۴ قسمت آمده که در شیمی دهم با ۳ قسمت آن و سال آینده با قسمت آخر آن آشنا خواهید شد. برای اثبات اهمیت این مبحث، همین بس که **۳۰ درصد از سؤالات کنکور را به‌تنهایی، به خود اختصاص داده است.** این مبحث «استوکیومتری» نام دارد و بسیاری از دانش‌آموزان کنکوری، اصولاً سؤالات مربوط به این مبحث را کنار گذاشته و در آزمون‌ها این سؤالات را حل نمی‌کنند. ولی ما سعی داریم در این ۳ فصل و با تنوع سؤالات، شما را تا اندازه خوبی در این مبحث مسلط کنیم. موفق باشید.

در قسمت اول این کتاب با کسرهای تبدیل واحد آشنا شدید. به این کسرها عامل تبدیل یا کسر تبدیل می‌گویند. کسر تبدیل باید در صورت و مخرج، از قسمت‌های هم‌ارز تشکیل شده باشد. به‌طور مثال، $۱\,m = ۱۰۰\,cm$؛ پس می‌توان دو کسر تبدیل

$\frac{۱\,m}{۱۰۰\,cm}$ و $\frac{۱۰۰\,cm}{۱\,m}$ را از آن نتیجه گرفت. برای استفاده از این کسرها، می‌توان از الگوی زیر پیروی کرد:

$$\text{واحد خواسته‌شده} = \text{واحد داده‌شده} \times \frac{\text{واحد خواسته‌شده}}{\text{واحد داده‌شده}}$$

یکی از کسرهای تبدیل، جرم مولی است، به‌عنوان مثال $۱\,mol_C = ۱۲\,g_C$، پس می‌توان برای تبدیل واحدها از دو کسرِ $\frac{۱۲\,g_C}{۱\,mol_C}$ و $\frac{۱\,mol_C}{۱۲\,g_C}$ استفاده کرد.

نمونه سؤال ۱

۳ گرم کربن معادل چند مول است؟ $(C:۱۲\,\frac{g}{mol})$

پاسخ:

$$؟\,mol_C = ۳\,g_C \times \frac{۱\,mol_C}{۱۲\,g_C} = ۰/۲۵\,mol_C$$

سخن مشاور

نگران جرم‌های مولی نباشید. در همه آزمون‌ها جرم مولی به شما داده می‌شود.

یکی دیگر از کسرهای تبدیل، عدد آووگادرو است، که از این قرار است: $۱\,mol = ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$

نمونه سؤال ۲

۰/۵ مول هلیم شامل چند اتم هلیم است؟

پاسخ:

$$؟\,\text{اتم He} = ۰/۵\,mol_{He} \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}{۱\,mol_{He}} = ۳/۰۱\times۱۰^{۲۳}\ He$$

اما آخرین کسر این قسمت، کسر تبدیل رایج نسبت اتمی است. به‌عنوان مثال، در هر مولکول $H_۲O$، دو اتم هیدروژن وجود دارد، پس می‌توان نتیجه گرفت که هر مول $H_۲O$ دارای دو مول هیدروژن است.

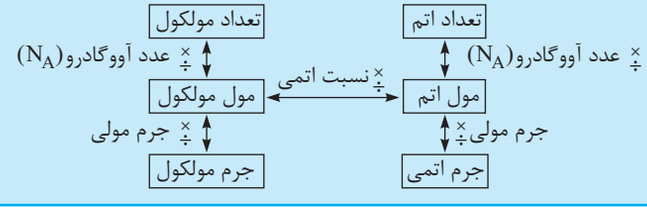
نمونه سؤال ۳

۰/۵ مول $H_۲SO_۴$ از چند مول اتم اکسیژن تشکیل شده است؟

پاسخ:

$$؟\,mol_O = ۰/۵\,mol_{H_۲SO_۴} \times \frac{۴\,mol_O}{۱\,mol_{H_۲SO_۴}} = ۲\,mol_O$$

بهترین راه برای تبدیل‌های پیچیده‌تر، استفاده از نقشه راه است که قسمت اول آن به‌صورت زیر است (در فصل‌های آینده، این نقشه راه کامل خواهد شد).



برای استفاده از این نقشه راه، باید ابتدا و انتهای مسیر را از سؤال استخراج کنید و با استفاده از کسرهای تبدیلی که بر روی فلش‌ها نوشته‌شده، مسیر را ادامه دهید.

نمونه سؤال ۴

در ۹ گرم H_2O، چند مولکول از آن وجود دارد؟ $(H:1, O:16)$

پاسخ

با توجه به نقشه راه و متن سؤال، مسیر زیر را برای حل سؤال انتخاب می‌کنیم:

$$\text{تعداد } H_2O = 9\,g_{H_2O} \times \frac{1\,mol_{H_2O}}{18\,g_{H_2O}} \times \frac{6/02\times10^{23}\ H_2O}{1\,mol_{H_2O}} \neq 3/01\times10^{23}\ H_2O$$

نکته!

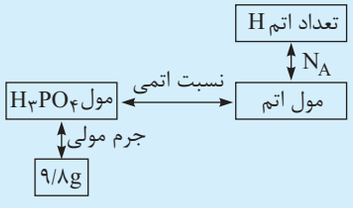
- جرم مولی مولکول‌ها برابر مجموع جرم اتم‌های آن است. $H_2O: 2H + O = 2\times1 + 16 = 18$

نمونه سؤال ۵

در ۹/۸ گرم H_3PO_4 چند اتم هیدروژن وجود دارد؟ $(P:31, H:1, O:16)$

پاسخ

ابتدا نقشه راه را درنظر می‌گیریم:



$$\text{تعداد اتم } H = 9/8\,g_{H_3PO_4} \times \frac{1\,mol_{H_3PO_4}}{98\,g_{H_3PO_4}} \times \frac{3\,mol_H}{1\,mol_{H_3PO_4}} \times \frac{N_A}{1\,mol_H} = 0/3\,N_A$$

پس از چندبار استفاده از نقشه راه، به‌راحتی از آن استفاده خواهید کرد.

سخن مشاور

خسته نباشید. دانش‌آموز عزیز با توجه به تنوع سؤالات در این مبحث، بهتر است سؤالات زیادی را حل کنید تا مسلط شوید. پس تا می‌توانید سؤال حل کنید!