



پرفروش‌ترین
کتاب‌های
امتحان
نهایی



شیمی ۱

پایه دهم

رشته‌های تجربی و ریاضی

مؤلف

مهندس امیرحسین کریمی

فرمول
سیستم

دوست من، سلام

کتاب پیش روی شما، ویرایش کاملاً جدید شیمی دهم فرمول بیست است که در تألیف آن نکات زیر در نظر گرفته شده است:

درسنامه:

به دلیل پایه‌ای بودن شیمی سال دهم برای سال‌های بعدتان، با درسنامه‌هایی جامع و کامل، تمام نیازهای شما در سطح تشریحی و فراتشریحی! پاسخ داده شده‌اند. بعد از هر مطلب مهم، با مثال‌های مفهومی به نام «سین جیم» مطالب کتاب موşkافی می‌شوند تا به درک‌تان از مطالب، عمق داده شود. سورپرایز ویژه در ویرایش جدید، کادرهایی به نام «نوبت تو» است که معلمان گرامی می‌توانند برای سنجش دانش‌آموزان در حین درس دادن، از این کادرها استفاده کنند یا اگر دانش‌آموزی به صورت خودخوان در حال مطالعه درسنامه‌ها باشد، بعد از بررسی «سین جیم»‌ها، برای محک زدن توانایی‌های خود می‌تواند از «نوبت تو»‌ها استفاده کند.

سؤالات تشریحی:

اتفاق فوق‌العاده ویژه‌ای که در ویرایش جدید کتاب رخ داده، بررسی ۱۰۱۰ سؤال مفهومی، چالشی و محاسباتی است تا همه مطالب مورد انتظار کتاب درسی، به طور دقیق در ذهن دانش‌آموز جا باز کند از تمام تمرین‌های کتاب درسی و ایده‌های مشابه آن در این کتاب استفاده شده که باعث می‌شود برای انواع امتحان‌های تشریحی خیال‌تان راحت باشد. البته برخی از پرسش‌ها با علامت 🌟 نشان داده شده‌اند که سطحی بالاتر و مفهومی‌تر از کتاب درسی را پوشش می‌دهند و مخصوص دانش‌آموزان قوی است.

پاسخ‌های تشریحی:

تمام سؤالات با حوصله پاسخ داده شده‌اند و در برخی موارد کادرهایی با نام «خوبه که بدونی» آورده شده است تا نکته یا مطلبی مهم از درسنامه مرور شود.

در پایان:

تشکر می‌کنم از:

- خانواده‌ام
- مهندس محمد جوکار عزیزم
- خانم سعادت خواه و واحد دقیق ویراستاری
- امین اسماعیل زاده
- خود خودت بابت خواندن این کتاب

تکلیف دست ماست، نتیجه دست خداست

امیرحسین کریمی

Shimiluck



پاسخ	درسنامه و سؤالات	
۲۰۶	۶ تا ۸۲	فصل اول: کیهان زادگاه عنصرها
۲۳۴	۸۳ تا ۱۴۶	فصل دوم: رد پای گازها در زندگی
۲۵۸	۱۴۷ تا ۲۰۴	فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

نمونه امتحانی



۲۸۲	آزمون ۱: نوبت اول
۲۸۴	آزمون ۲: نوبت اول
۲۸۵	آزمون ۳: نوبت دوم
۲۸۸	آزمون ۴: نوبت دوم
۲۹۰	آزمون ۵: خرداد ماه ۱۴۰۳
۲۹۳	پاسخنامه تشریحی آزمون ۱ تا ۵

جدول بارم‌بندی درس شیمی ۱

نوبت دوم	نوبت اول	فصل
۵	۱۲	اول
۲	۸	تا صفحه ۷۴
۵	—	از صفحه ۷۴ تا آخر
۸	—	سوم
۲۰	۲۰	مجموع

سهم محاسبات کمتی و عددی در هر آزمون بین ۳۰ تا ۳۵ درصد از نمره کل آزمون را شامل می‌شود.



شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها

۱) اتم‌ها به طور باورنکردنی ریز هستند؛ به طوری که نمی‌توان با هیچ دستگاهی و حتی با شمردن تک تک آن‌ها، تعداد آن‌ها را به دست آورد. اما شاید بتوان از روی جرم یک نمونه ماده به شمار واحدهای موجود در آن پی برد. به مثال زیر توجه کنید.

مثال جرم ۱۰۰۰ دانه عدس برحسب گرم برابر ۵۵ است. حالا به راحتی می‌توان تعداد عدس‌های موجود در یک کیسه ۱۱ کیلوگرمی از آن را به دست آورد:

$$\frac{1000 \text{ (دانه عدس)} \times 11000 \text{ (دانه عدس)}}{55} = x \Rightarrow x = \frac{1000 \times 11000}{55} = 200000 \text{ (دانه عدس)}$$

این مثال ساده، یک الگو برای به دست آوردن شمار اتم‌های موجود در یک نمونه با استفاده از جرم آن‌ها را نشان می‌دهد.

۲) می‌دانید که برای بیان جرم یک اتم از یکای جرم اتمی (amu) استفاده می‌شود. خوب است بدانید که $1 \text{ amu} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$ است.^۱ با یک نگاه ساده متوجه می‌شوید که جرم اتم‌ها در محدوده 10^{-24} یا 10^{-23} گرم قرار دارد که اعدادی بسیار کوچک هستند و به طور عملی نمی‌توانیم جرم اتم‌ها را در آزمایشگاه حتی با ترازوهای دقیق به طور مستقیم اندازه‌گیری کنیم. **بعد از کلی سمینار و ناهار و شام!** شیمی‌دان‌ها به این نتیجه رسیدند که به جای یک اتم، دسته‌بزرگی از اتم‌ها را انتخاب کنند تا جرم آن‌ها به راحتی با ترازوهای معمولی و برحسب گرم قابل اندازه‌گیری و بیان باشد.

مثال دانشمندان با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی، جرم یک اتم هیدروژن را حدود $1/66 \times 10^{-24}$ گرم محاسبه کردند. حالا اگر بخواهیم شمار اتم‌ها در یک نمونه یک گرمی از این عنصر را به دست آوریم، می‌توان نوشت:

$$\frac{1/66 \times 10^{-24} \text{ g} \sim 1 \text{ atom}}{1 \text{ g} \sim x \text{ atom}} \Rightarrow x = \frac{1}{1/66 \times 10^{-24}} \approx 6/02 \times 10^{23}$$

۳) **مول:** به دسته‌ای شامل $6/02 \times 10^{23}$ تعداد از هر ذره (اتم، مولکول یا یون)، یک مول از آن ذره گفته می‌شود و با نماد mol آن را نشان می‌دهیم. عدد $6/02 \times 10^{23}$ را عدد آووگادرو نیز می‌نامند و آن را با N_A نمایش می‌دهند.

$$(N_A) \text{ عدد آووگادرو} = 6/02 \times 10^{23}$$

۴) اگر به اندازه $6/02 \times 10^{23}$ ذره از اتم، یون یا مولکول برداریم، به راحتی می‌توانیم جرم آن را برحسب گرم محاسبه کنیم. در واقع «مول» یک واحد شمارش در علم شیمی به حساب می‌آید.

واحد شمارش تخم‌مرغ، «شانه» هستش. برای مثال وقتی می‌گوییم ۱ شانه تخم‌مرغ یعنی ۳۰ عدد از آن. «مول» هم دقیقاً همین حالت را دارد، مثلاً وقتی می‌گوییم یک مول فیل، یعنی $6/02 \times 10^{23}$ تا فیل! یا وقتی می‌گوییم یک مول اتم نیتروژن یعنی $6/02 \times 10^{23}$ تا اتم نیتروژن 😊

$$\text{یک مول از } x = 6/02 \times 10^{23} \text{ تا از } x$$

جرم مولی

۱) به جرم یک مول از هر ذره (معادل $6/02 \times 10^{23}$ تا از آن ذره) برحسب گرم، جرم مولی آن ذره گفته می‌شود. یکای جرم مولی برحسب گرم بر مول است که آن را با g.mol^{-1} نمایش می‌دهند.

مثال وقتی گفته می‌شود جرم مولی مس برابر 64 g.mol^{-1} است یعنی اگر یک مول اتم مس یا همان $6/02 \times 10^{23}$ تا اتم مس را برداریم، جرمی معادل ۶۴ گرم دارد.

استاد ببخشید! نیاز داریم که اعداد جرم مولی رو حفظ کنیم؟
اصلاً و ابداً! اطلاعات مربوط به جرم مولی عنصرها در انتهای سؤال حتماً به شما داده می‌شود. برای مثال جرم مولی مس در انتهای سؤال به صورت $(\text{Cu} = 64 \text{ g.mol}^{-1})$ یا $(1 \text{ mol Cu} = 64 \text{ g})$ نوشته می‌شود.

۲) از نظر عددی، جرم یک اتم برحسب amu با جرم یک مول اتم برحسب گرم دقیقاً برابر است:

$$\text{جرم اتمی Cu} = 64 \text{ amu}$$

$$\text{جرم مولی Cu} = 64 \text{ g.mol}^{-1}$$

۱. نیازی به حفظ کردن این عدد نیست و اگر در مسائل تشریحی نیاز بود، در انتهای سؤال به شما داده می‌شود.

چطور شد اینطور شد؟

خیلی ساده! جرم یک اتم مس معادل ۶۴ amu بوده که می‌دانیم هر amu، معادل 1.66×10^{-24} گرم است:

$$\text{Cu جرم یک اتم} = 64 \text{ amu یا } 64 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

حالا اگر یک مول یا همان 6.02×10^{23} تا از اتم‌های مس را برداریم، می‌توان نوشت:

$$\text{Cu جرم یک مول} = 64 \times 1.66 \times 10^{-24} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ g} \approx 64 \text{ g}$$

قبلاً گفتیم که جرم اتمی تقریباً با عدد جرمی از نظر عددی برابر، این قضیه برای جرم مولی هم پس برقراره، درسته؟

بله، درسته! از نماد فرضی ${}^A_Z\text{E}$ می‌توان هر سه کمیت عدد جرمی، جرم اتمی و جرم مولی را با تقریب خوبی به دست آورد:

$$\begin{aligned} & \text{بدون (یکا)} = A \\ & \text{عنصر } {}^A_Z\text{E} \begin{cases} \rightarrow \text{عدد جرمی} \\ \rightarrow \text{جرم اتمی} \approx A \text{ amu} \\ \rightarrow \text{جرم مولی} \approx A \text{ g.mol}^{-1} \end{cases} \end{aligned}$$

۳) برای محاسبه جرم یک ماده با بیش از یک اتم، کافیت مجموع جرم مولی اتم‌های سازنده آن را محاسبه کنیم. برای مثال جرم مولی آب با فرمول مولکولی H_2O برابر $18 \text{ g.mol}^{-1} = 16 + 2(1)$ است. ($\text{O} = 16$, $\text{H} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)

سین جیم

سؤال جرم مولی مواد زیر را حساب کنید. ($\text{S} = 32$, $\text{Al} = 27$, $\text{O} = 16$, $\text{N} = 14$, $\text{H} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)



[آ] NH_3 : $(1 \times \text{N جرم مولی}) + (3 \times \text{H جرم مولی}) = (1 \times 14) + (3 \times 1) = 17 \text{ g.mol}^{-1}$

جواب ✓

[ب] O_2 : $(2 \times \text{O جرم مولی}) = 2 \times 16 = 32 \text{ g.mol}^{-1}$

[پ] NO_3^- : $(1 \times \text{N جرم مولی}) + (3 \times \text{O جرم مولی}) = (1 \times 14) + (3 \times 16) = 62 \text{ g.mol}^{-1}$

[ت] $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$: $(2 \times \text{Al جرم مولی}) + 3 \times [(1 \times \text{S جرم مولی}) + (4 \times \text{O جرم مولی})]$
 $= (2 \times 27) + 3 \times [(1 \times 32) + (4 \times 16)] = 54 + 3(96) = 342 \text{ g.mol}^{-1}$

کسر تبدیل

برای حل مسائل مول و ... در امتحان‌های تشریحی شیمی، فقط باید از روش کسر تبدیل استفاده کنید. با اصول این روش در ابتدای درس فیزیک

امسالتان آشنا شدید، اما مجدد از اول بهتون می‌گم داستان چیه 😊

۱) به کسری که یک کمیت با یکای مشخص را به همان کمیت با یکای دیگری یا حتی کمیتی دیگر تبدیل می‌کند، کسر تبدیل می‌گویند. با استفاده از هر هم‌ارزی میان کمیت‌ها و یکاهای آن کمیت‌ها، می‌توان دو کسر تبدیل نوشت. برای مثال می‌دانید که هر متر معادل ۱۰۰ سانتی‌متر است، این یک هم‌ارزی میان m و cm بوده که کسر تبدیل‌های زیر از آن به دست می‌آیند:

$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm} \quad \begin{cases} \rightarrow \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \\ \rightarrow \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \end{cases}$$

نکته! از نظر ریاضی، کسر تبدیل‌ها همواره برابر ۱ هستند. پس استفاده از آن‌ها مجاز بوده و تغییر ارزشی در کمیت‌ها رخ نمی‌دهد.

۲) برای حل سؤالات به روش کسر تبدیل، همواره «داده سؤال» و «خواسته سؤال» را مشخص کنید. سپس از کسر تبدیلی استفاده کنید که یکای مخرج آن با یکای صورت کسر قبل از آن یکی باشد.

مثال می‌خواهیم ببینیم هر ۱۸۰ سانتی متر معادل چند متر است:

متر: خواسته سؤال ، سانتی متر: داده سؤال

$$\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \text{ یا } \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}$$

فرم و الگوی کلی حل سؤالات براساس روش کسر تبدیل به صورت زیر است:

$$\frac{\text{یکایی که باید به آن برسیم}}{\text{یکایی که باید حذف شود}} \times \frac{\text{کمیت داده شده}}{\text{کمیت خواسته شده}} = \text{داده سؤال}$$

$$? \text{ m} = 180 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 1.8 \text{ m}$$

چرا از کسر تبدیل $\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}}$ استفاده نکردیم؟

چون قراره یکای «cm» حذف بشه، پس در مخرج کسر تبدیل از یکای «cm» استفاده می‌کنیم. به خاطر داشته باشید به طور کلی در حل اغلب مسائل باید از چند کسر تبدیل استفاده می‌کنیم. به مثال بعدی توجه کنید:

مثال ۲۰۰ مایل برابر چند اینچ است؟ (می‌دانیم هر مایل معادل ۵۲۸۰ فوت و هر فوت معادل ۱۲ اینچ است.)

دو هم‌ارزی داریم که برای هر کدام می‌توانیم دو کسر تبدیل بنویسیم:

$$\begin{array}{l} \frac{5280 \text{ فوت}}{1 \text{ مایل}} \\ \frac{1 \text{ مایل}}{5280 \text{ فوت}} \end{array} \quad \text{فوت } 5280 \sim 1 \text{ مایل}$$

$$\begin{array}{l} \frac{12 \text{ اینچ}}{1 \text{ فوت}} \\ \frac{1 \text{ فوت}}{12 \text{ اینچ}} \end{array} \quad \text{اینچ } 12 \sim 1 \text{ فوت}$$

از آن جاکه به طور مستقیم به کسر تبدیل میان مایل (داده سؤال) و اینچ (خواسته سؤال) اشاره نشده است، پس مجبوریم از دو کسر تبدیل برای حل این سؤال استفاده کنیم. در این سؤال باید ابتدا مایل را به فوت و سپس فوت را به اینچ تبدیل کرد:

$$? \text{ اینچ} = 200 \text{ (مایل)} \times \frac{5280 \text{ (فوت)}}{1 \text{ (مایل)}} \times \frac{12 \text{ (اینچ)}}{1 \text{ (فوت)}} = 12672 \times 10^3 \text{ (اینچ)}$$

مسائل مول

در فصل اول (یعنی همین جایی که هستیم) با دو تا هم‌ارزی مهم سروکار داریم. با دقت یادشون بگیر که یک نمره امتحانت از همین جاست.

هم‌ارزی اول: مول و تعداد ذره

می‌دانیم هر مول از ماده معادل 6.02×10^{23} تعداد از ذرات سازنده آن است:

$$\begin{array}{l} \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ X}}{1 \text{ mol X}} \\ \frac{1 \text{ mol X}}{6.02 \times 10^{23} \text{ X}} \end{array} \quad 1 \text{ mol X} \sim 6.02 \times 10^{23} \text{ X}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{تعداد ذره X} & \xrightarrow{\frac{1 \text{ mol X}}{6.02 \times 10^{23} \text{ X}}} & \text{مول X (mol)} \\ \text{(اتم، مولکول یا یون)} & \xleftarrow{\frac{6.02 \times 10^{23} \text{ X}}{1 \text{ mol X}}} & \end{array}$$

هم‌ارزی دوم: مول و جرم

می‌دانیم به جرم یک مول ماده برحسب گرم، جرم مولی آن ماده گفته می‌شود. اگر جرم مولی ماده را M_w گرم بر مول فرض کنیم، می‌توان نوشت:

$$\begin{array}{l} \frac{M_w \text{ g X}}{1 \text{ mol X}} \\ \frac{1 \text{ mol X}}{M_w \text{ g X}} \end{array} \quad 1 \text{ mol X} \sim M_w \text{ g X}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{جرم (X) (g)} & \xrightarrow{\frac{1 \text{ mol X}}{M_w \text{ g X}}} & \text{مول X (mol)} \\ & \xleftarrow{\frac{M_w \text{ g X}}{1 \text{ mol X}}} & \end{array}$$

سین جیم

سؤال ۱ شمار اتم‌های یک نمونه 0.4 مولی از فلز اسکاندیم (Sc) را بیابید.

۲ 0.6 گرم کربن، معادل چند مول کربن است؟ ($C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$)

۳ حساب کنید 9.03×10^{23} اتم مس، معادل چند مول و چند گرم مس است؟ ($\text{Cu} = 64 \text{ g.mol}^{-1}$)

۴ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ 0.4 مول آب (H_2O) شامل چند مولکول است؟

۲ 1.204×10^{23} مولکول آب (H_2O)، چند مول از آن است؟

۳ $3/2$ گرم SO_2 ، دارای چه تعداد مولکول SO_2 است؟ ($S = 32$, $O = 16$; g.mol^{-1})

جواب ۱ هر 6.02×10^{23} ذره از یک ماده، یک مول از آن است. برای محاسبه «شمار اتم‌ها» از روی «مول» از کسر تبدیل استفاده می‌کنیم، زیرا می‌خواهیم «مول» را حذف و به «شمار اتم‌ها» تبدیل کنیم:

$$? \text{ atom Sc} = 0.4 \text{ mol Sc} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Sc}}{1 \text{ mol Sc}} = 2.408 \times 10^{23} \text{ atom Sc}$$

۲ از آن جا که: $1 \text{ mol C} = 12 \text{ g C}$ ، می‌توانیم دو عامل تبدیل روبه‌رو را بنویسیم:

$$\frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \quad \text{یا} \quad \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}}$$

بنابراین برای تبدیل جرم 0.6 گرم کربن به مول‌های آن می‌توان نوشت:

$$? \text{ mol C} = 0.6 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = 0.05 \text{ mol C}$$

۳ **می‌دونیم که می‌دونید** هر 6.02×10^{23} ذره از یک ماده، یک مول از آن ماده است: برای محاسبه این‌که هر 9.03×10^{23} اتم مس معادل چند مول از آن است، می‌توان نوشت:

$$\frac{1 \text{ mol Cu}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Cu}} \quad \text{یا} \quad \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Cu}}{1 \text{ mol Cu}}$$

$$? \text{ mol Cu} = 9.03 \times 10^{23} \text{ atom Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Cu}} = 1.5 \times 10^{-3} \quad \text{یا} \quad 0.0015 \text{ mol Cu}$$

برای قسمت دوم سؤال، می‌توان دو عامل تبدیل روبه‌رو را در نظر گرفت:

$$\frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \quad \text{یا} \quad \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}}$$

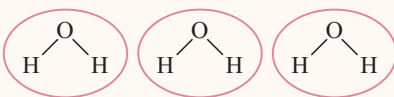
برای به دست آوردن جرم 0.0015 مول مس، می‌توان نوشت:

$$? \text{ g Cu} = 0.0015 \text{ mol Cu} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 0.096 \text{ g Cu}$$

۴ به نظرتون واحد سازنده آب (H_2O) مولکول‌ها هستند یا اتم‌ها؟

خب معلومه دیگه! اتم‌ها، چون H_2O از ۲ اتم H و یک اتم O تشکیل شده.

نه، واحد سازنده آب، مولکول‌ها هستند چون این مولکول‌ها هستند که به صورت مجزا در ساختار آب وجود دارن و به همین دلیل، آب یه ماده مولکولیه.



↓
یک مولکول H_2O

سؤال مول را داده و مولکول را می‌خواهد، پس از کسر تبدیل $\frac{6.02 \times 10^{23} \text{ (مولکول)}}{1 \text{ mol}}$ استفاده می‌کنیم:

$$? \text{ mol H}_2\text{O} = 0.4 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ (مولکول)}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 2.408 \times 10^{23} \text{ (مولکول)} \text{ H}_2\text{O}$$

۵ برای تبدیل تعداد مولکول به مول از کسر تبدیل $\frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ (مولکول)}}$ استفاده می‌کنیم:

$$? \text{ mol} = 1.204 \times 10^{23} \text{ (مولکول)} \text{ H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{6.02 \times 10^{23} \text{ (مولکول)} \text{ H}_2\text{O}} = 0.2 \text{ mol H}_2\text{O}$$

۶ چون از جرم حرف زده شده، حتماً به جرم مولی نیاز داریم: SO_2 جرم مولی = S جرم مولی + $2(O$ جرم مولی) = $32 + 2(16) = 64 \text{ g.mol}^{-1}$ ابتدا جرم SO_2 را به مول SO_2 و سپس مول SO_2 را به شمار مولکول‌های آن تبدیل می‌کنیم:

$$? \text{ (مولکول)} \text{ SO}_2 = 3/2 \text{ g SO}_2 \times \frac{1 \text{ mol SO}_2}{64 \text{ g SO}_2} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ (مولکول)} \text{ SO}_2}{1 \text{ mol SO}_2} = 3.01 \times 10^{22} \text{ (مولکول)} \text{ SO}_2$$

نوبت تو

- سؤال ۱۲** آمونیوم دی کرومات با فرمول شیمیایی $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ به عنوان ماده اولیه در آزمایش کوه آتشفشان به کار می رود. اگر جرم مولی آمونیوم دی کرومات برابر 294 g.mol^{-1} باشد، مقدار x را به دست آورید. ($\text{Cr} = 52$, $\text{O} = 16$, $\text{N} = 14$, $\text{H} = 1$: g.mol^{-1})
- ۱۳** در $1/28$ گرم از SO_3 ، چند مولکول از آن یافت می شود؟ (با کسر تبدیل حل شود) ($1 \text{ mol SO}_3 = 64 \text{ g}$)
- ۱۴** در موارد زیر، شمار اتم ها را به دست آورید. ($\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$: g.mol^{-1})
- ۱** $2/2$ گرم گاز کربن دی اکسید (CO_2)
- ۱۵** در 40 گرم هپتان (C_7H_{16}): ($\text{C} = 12$, $\text{H} = 1$: g.mol^{-1})
- ۱** چند مول از آن یافت می شود؟ **۲** چند مول اتم کربن یافت می شود؟ **۳** چه تعداد اتم هیدروژن حضور دارد؟

پاسخ نهایی ۱۲ $x = 7$

۱۳ $1/204 \times 10^{22}$

۱۴ $9/03 \times 10^{22}$

۱۵ $0/4$ مول

۲/۸ مول

$3/8528 \times 10^{24}$

صفحه ۱۶ تا ۱۹ کتاب درسی

پرسش های تشریحی

بسته
۴

هر یک از عبارت های داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید. (برخی از موارد اضافی هستند).

ترازوهای دقیق - جرم مولی - حجم - جرم - جرم اتمی - گرم - amu - طیف سنج جرمی

- ۱۷۹** با استفاده از مواد می توان ذره های سازنده آن ها را شمارش کرد.
- ۱۸۰** دانشمندان با استفاده از، جرم اتم ها را با دقت زیاد اندازه گیری می کنند.
- ۱۸۱** جرم یک مول از ذره های سازنده مواد را آن ماده گویند.
- ۱۸۲**، رایج ترین یکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می شود.
- درستی یا نادرستی عبارت های زیر را تعیین کنید و در صورت نادرست بودن، علت یا شکل درست آن را بنویسید.
- ۱۸۳** جرم مولی هر مولکول با نماد M نشان داده می شود و معادل جرم $6/02 \times 10^{23}$ ذره از آن برحسب گرم است.
- ۱۸۴** مول، رایج ترین یکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه محسوب می شود.
- ۱۸۵** عدد آووگادرو را که عددی بسیار بزرگ محسوب می شود با N_A نمایش می دهند.
- ۱۸۶** کار با یکای جرم اتمی در آزمایشگاه آسان نیست و اغلب دشوار است.
- ۱۸۷** اتم ها بسیار ریزند و نمی توان با هیچ دستگاهی یا حتی با شمردن تک تک آن ها، شمار آن ها را به دست آورد.
- ۱۸۸** اگر جرم مولی فلز A از B بیشتر باشد، شمار اتم ها در یک مول از فلز A بیشتر خواهد بود.
- ۱۸۹** اگر جرم مولی عنصر X از Y بیشتر باشد، در جرم برابر از آن ها، شمار اتم ها در نمونه ای از X بیشتر خواهد بود.
- ۱۹۰** اگر به اندازه عدد آووگادرو از اتم های اکسیژن ($^{16}_8\text{O}$) برداریم، جرمی معادل 16 amu از آن جدا کرده ایم.
- ۱۹۱** جرم مولی $^{40}_{20}\text{Ca}$ را می توان با تقریب برابر 40 مول برگرم در نظر گرفت.
- ۱۹۲** جرم مولی تترافلوئورواتن (C_2F_4) و کلسیم کربنات (CaCO_3) با هم برابر است. ($\text{Ca} = 40$, $\text{F} = 19$, $\text{O} = 16$, $\text{C} = 12$: g.mol^{-1})
- ۱۹۳** رابطه میان یکای جرم اتمی و گرم را به صورت $1 \text{ amu} = (N_A) \text{ g}$ نمایش می دهند.
- ۱۹۴** تفاوت جرم مولی اتان (C_2H_6) و بوتان (C_4H_{10}) با جرم مولی اتن (C_2H_4) برابر است. ($\text{C} = 12$, $\text{H} = 1$: g.mol^{-1})
- هر یک از عبارت های زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.
- ۱۹۵** اتم ها ذره هایی بسیار (ریز / بزرگ) هستند که جرم بسیار (کمی / زیادی) دارند، به طوری که (می توان / نمی توان) جرم یک اتم را جداگانه با یک ترازو اندازه گیری کرد.

۱۹۶ | N_A یا عدد ($6.02 \times 10^{23} / 6.03 \times 10^{23}$) را عدد آووگادرو می‌گویند.

۱۹۷ | جرم مولی را بر حسب (مول بر گرم / گرم بر مول) بیان می‌کنند.

۱۹۸ | جرم یک اتم کربن بر حسب گرم برابر ($\frac{12}{N_A}$ / ۱۲) است. ($C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$)

۱۹۹ | یک مول ^1H شامل ($6.02 \times 10^{23} / 6.04 \times 10^{23}$) ذره زیراتمی باردار است.

۲۰۰ | شماراتم‌های یک مول فلز ^{23}Na (کم‌تراز / برابر با / بیشتر از) شماراتم‌های یک مول فلز ^{39}K است.

۲۰۱ | جرم یک مول فلز ^{64}Cu (کم‌تراز / برابر با / بیشتر از) جرم یک مول فلز ^{24}Mg است.

۲۰۲ | هر ۱ amu بر حسب گرم معادل ($\frac{1}{N_A} / \frac{1}{N_A} / \frac{12}{N_A}$) است.

۲۰۳ | در ۰/۰۱۶ گرم فلز مس ($1.505 \times 10^{20} / 2.408 \times 10^{20}$) اتم از این فلز وجود دارد. ($\text{Cu} = 64 \text{ g.mol}^{-1}$)

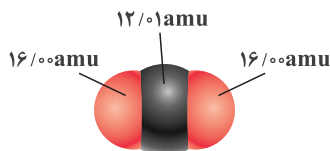
۲۰۴ | در شکل مقابل اگر جرم هر مهره ۴/۲۹ گرم باشد، در این ظرف چند مهره وجود دارد؟ (جرم ظرف برابر با ۴۵۰/۰۳ گرم است.)



۲۰۵ | 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.

(تمرین دوره‌ای فصل اول)



۱ | روش کار او را توضیح دهید.

۲ | جرم یک مول از مولکول نشان داده شده چند گرم است؟ چرا؟

۳ | جرم مولی کربن دی‌اکسید را با استفاده از داده‌ها در جدول دوره‌ای به دست آورید.

(برگرفته از تمرین دوره‌ای فصل اول)

۲۰۶ | جرم مولی مواد زیر را به دست آورید.

($\text{Ca} = 40, \text{Cl} = 35.5, \text{S} = 32, \text{Al} = 27, \text{Na} = 23, \text{F} = 19, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$)

$\text{CaF}_2, \text{Cl}_2, \text{SOCl}_2, \text{C}_6\text{H}_5\text{F}, \text{Al}_2\text{S}_3, \text{NaCl}, \text{CaC}_2$

۲۰۷ | چربی ذخیره شده در کوهان شتر با فرمول مولکولی $\text{C}_x\text{H}_{11}\text{O}_6$ باعث دوام آوردن شتر در شرایط دشوار کویری بی‌آبی‌های آن می‌شود. اگر بدانیم

جرم مولی این چربی برابر 890 g.mol^{-1} است، مقدار x را محاسبه کنید. ($\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$)

• به هفت پرسش زیر پاسخ دهید.

۲۰۸ | یک مول گاز هیدروژن (H_2) تعداد اتم‌های بیش‌تری دارد یا یک مول گاز نیتروژن (N_2)؟ دلیل خود را توضیح دهید.

۲۰۹ | یک مول SO_3 تعداد مولکول‌های بیش‌تری دارد یا یک مول H_2O ؟ دلیل خود را توضیح دهید.

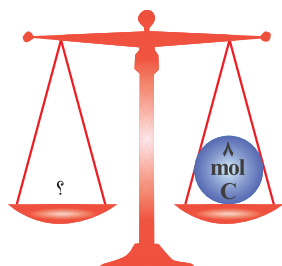
۲۱۰ | ۰/۴ مول آلومینیم چند گرم دارد؟ ($\text{Al} = 27 \text{ g.mol}^{-1}$)

۲۱۱ | ۳/۴۵ گرم سدیم معادل چند مول سدیم است؟ ($\text{Na} = 23 \text{ g.mol}^{-1}$)

۲۱۲ | ۸ گرم کلسیم شامل چند اتم Ca است؟ ($\text{Ca} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$)

۲۱۳ | اگر دریکی از کفه‌های ترازوی زیر ۸ مول ^{12}C باشد، حساب کنید در کفه دیگر چند مول SO_3 جامد قرار دهیم تا کفه ترازوها، در حالت تعادل باشند؟

($\text{S} = 32, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$)



۲۱۴ | $1/204 \times 10^{22}$ اتم آهن شامل چند مول است و چند گرم جرم دارد؟ ($\text{Fe} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)

۲۱۵ | با توجه به چهار ماده SO_3 ، N_2O_5 ، NH_4NO_3 ، $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{N} = 14, \text{O} = 16, \text{S} = 32 : \text{g.mol}^{-1}$)

ا) جرم مولی هر یک از ترکیب‌های داده شده را به دست آورید.

ب) $2/5$ لیتر گاز SO_3 معادل چند مول از آن است؟ (چگالی گاز را 8 g.L^{-1} فرض کنید).

پ) 10 گرم آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) شامل چند اتم هیدروژن است؟

ت) در چند گرم آمونیوم کربنات $((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)$ ، $9/03 \times 10^{22}$ اتم نیتروژن وجود دارد؟

۲۱۶ | به دو پرسش زیر پاسخ دهید. ($\text{S} = 32, \text{Al} = 27, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

ا) اگر جرم اتمی فلئور 19 amu فرض شود، در 1900 گرم از گاز فلئور، چند اتم یافت می‌شود؟

ب) در $68/4$ گرم آلومینیم سولفات $(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)$ ، چه تعداد اتم آلومینیم و اکسیژن یافت می‌شود؟

۲۱۷ | $12/6$ گرم نیتریک اسید (HNO_3)، شامل چند اتم است؟ ($\text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

۲۱۸ | در $22/4$ گرم از گاز ۱- بوتن (C_4H_8)، چند مول اتم هیدروژن یافت می‌شود؟ ($\text{C} = 12, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

۲۱۹ | در آزمایشگاه شیمی، معلم از شما خواسته جرم گوگرد تری اکسیدی (SO_3) که معادل $2/408 \times 10^{23}$ مولکول از آن است را تحویل دهید. با

نوشتن کسر تبدیل‌های مورد نظر، این جرم از SO_3 را به دست آورید. ($\text{S} = 32, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

۲۲۰ | به پرسش‌های زیر، پاسخ دهید. ($\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Br} = 80 : \text{g.mol}^{-1}$)

ا) شمار اتم‌های موجود در نمونه‌ای $4/8$ گرمی از کربن (C) با شمار اتم‌ها در چند گرم مولکول بُرم (Br_2) برابر است؟

ب) جرم مخلوطی از $1/4$ مول گاز اکسیژن و $1/505 \times 10^{23}$ مولکول کربن دی‌اکسید (CO_2) را بر حسب گرم به دست آورید.

۲۲۱ | اگر در 50 گرم از ترکیب $\text{X}_2(\text{SO}_4)_3$ ، $1/5$ مول اتم اکسیژن موجود باشد: ($\text{S} = 32, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

ا) جرم مولی عنصر X و ترکیب $\text{X}_2(\text{SO}_4)_3$ را به دست آورید.

ب) جرم اتم‌های گوگرد موجود در 200 گرم از این ترکیب را به دست آورید.

۲۲۲ | شمار اتم‌ها در 40 گرم گاز O_2 با شمار اتم‌ها در چند گرم گاز CH_4 برابر است؟ ($\text{C} = 12, \text{H} = 1, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

۲۲۳ | سه نمونه زیر را بر اساس «تعداد مول ماده مورد نظر» مقایسه کنید. ($\text{Cu} = 64, \text{S} = 32, \text{N} = 14, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

ا) 17 گرم H_2S

ب) $2/408 \times 10^{23}$ مولکول نیتروژن

پ) $6/02 \times 10^{22}$ اتم مس

۲۲۴ | سه نمونه زیر را بر اساس «مقدار جرم بر حسب گرم» مقایسه کنید. ($\text{Ag} = 108, \text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

ا) $3/01 \times 10^{23}$ اتم نقره

ب) $9/03 \times 10^{23}$ مولکول آب

پ) $0/4$ مول سولفوریک اسید (H_2SO_4)

۲۲۵ | سه نمونه زیر را بر اساس «تعداد اتم موجود در نمونه» مقایسه کنید. ($\text{O} = 16, \text{C} = 12 : \text{g.mol}^{-1}$)

ا) $8/8$ گرم CO_2

ب) $0/1$ مول گاز فلئور

پ) $1/204 \times 10^{22}$ مولکول SO_3

۲۲۶ | اگر $2/92$ گرم از ترکیبی با فرمول شیمیایی SF_n معادل $12/04 \times 10^{21}$ مولکول داشته باشد، n را محاسبه کنید. ($\text{S} = 32, \text{F} = 19 : \text{g.mol}^{-1}$)

با جای گذاری رابطه (۲) در رابطه (۱) داریم:

$$28.1 = 28 \times \frac{F_1}{100} + 29 \times \frac{100 - (F_1 + F_3)}{100} + 30 \times \frac{F_3}{100}$$

$$\Rightarrow 2810 = 2900 - F_1 + F_3 \Rightarrow F_1 - F_3 = 90$$

جرم ۱۷۹ | طیف‌سنج جرمی ۱۸۰

جرم مولی ۱۸۱ | گرم ۱۸۲

۱۸۳ | نادرست - جرم اتمی (نه مولی) را با نماد amu یا u نشان می‌دهند.

۱۸۴ | نادرست - گرم (g) رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه محسوب می‌شود.

۱۸۵ | درست

۱۸۶ | نادرست - کار با یکای جرم اتمی در آزمایشگاه غیرممکن است.

۱۸۷ | درست

۱۸۸ | نادرست - شمار اتم‌ها در هر مول از فلزهای A یا B با هم یکسان و برابر 6.02×10^{23} اتم از آن‌هاست.

۱۸۹ | نادرست - فرض می‌کنیم از هر کدام m گرم داریم. اگر جرم مولی Y کم‌تر باشد، به این معناست که با برداشتن m گرم از آن، شمار مول بیشتری از آن را برداشتیم و قاعدتاً شمار اتم‌ها نیز در آن بیشتر خواهد بود.

$$? \text{atom} X = m \times \frac{1 \text{ mol}}{M_X \text{ g}} \times \frac{N_A \text{ atom}}{1 \text{ mol}} = \frac{m}{M_X} \times N_A$$

$$? \text{atom} Y = m \times \frac{1 \text{ mol}}{M_Y \text{ g}} \times \frac{N_A \text{ atom}}{1 \text{ mol}} = \frac{m}{M_Y} \times N_A$$

از آن‌جا که $M_Y < M_X$ است، پس کسر $\frac{m}{M_Y}$ عددی بزرگ‌تر خواهد بود.

۱۹۰ | نادرست - جرمی معادل ۱۶ g از آن برداشته‌ایم نه ۱۱۶ amu!

۱۹۱ | نادرست - ۴۰ گرم بر مول یا $40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

۱۹۲ | درست - جرم مولی هر دو ماده داده شده برابر ۱۰۰ گرم بر مول است.

$$C_2F_4 \text{ جرم مولی } = 2(12) + 4(19) = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$CaCO_3 \text{ جرم مولی } = 40 + 12 + 3(16) = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۱۹۳ | نادرست - رابطه درست به صورت $1 \text{ amu} = \frac{1}{N_A} \text{ g}$ است.

۱۹۴ | درست - جرم مولی هر سه ترکیب داده شده را به دست می‌آوریم:

$$C_2H_6 \text{ جرم مولی } = 2(12) + 6(1) = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$C_2H_4 \text{ جرم مولی } = 2(12) + 4(1) = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$C_2H_2 \text{ جرم مولی } = 2(12) + 2(1) = 26 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

تفاوت جرم مولی C_2H_6 و C_2H_4 با جرم مولی C_2H_2 برابر است:

$$58 - 30 = 28 \checkmark$$

۱۷۶ | آ مطابق سؤال می‌توان فرض کرد جرم هر پروتون و نوترون برابر ۱ amu است. پس عدد جرمی با جرم اتمی برابر بوده و از عدد جرمی در رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3 + M_4 F_4}{100} = \frac{(50 \times 8) + (52 \times 80) + (53 \times 10) + (54 \times 2)}{100} = 51.98 \text{ amu}$$

$$\Rightarrow \text{جرم اتمی میانگین} = 51.98 \text{ amu}$$

۱۷۷ | نسبت درصد فراوانی X' به X'' برابر $\frac{3}{4}$ است. یعنی به ازای

هر سه ایزوتوپ X' ، دو ایزوتوپ X'' وجود دارد. به عبارت دیگر از هر پنج ایزوتوپ، سه ایزوتوپ متعلق به X' و دو ایزوتوپ متعلق به X'' است. بنابراین درصد فراوانی هر کدام از ایزوتوپ‌ها (با توجه به این نمونه ۵ ایزوتوپی) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$X' \text{ درصد فراوانی ایزوتوپ} = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ‌ها}} \times 100 = \frac{3}{5} \times 100 = 60\%$$

$$X'' \text{ درصد فراوانی ایزوتوپ} = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ‌ها}} \times 100 = \frac{2}{5} \times 100 = 40\%$$

مطابق صورت سؤال، جرم پروتون و نوترون برابر ۱ amu است، پس می‌توان به جای جرم اتمی از عدد جرمی استفاده کرد. از این‌رو جرم اتمی ایزوتوپ X' برابر ۶۸ است. پس می‌توان نوشت:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{100} \Rightarrow 68.8 = \left(\frac{60}{100} \times 68 \right) + \left(\frac{40}{100} \times M_2 \right) \Rightarrow M_2 = 70 \text{ amu}$$

بنابراین جرم اتمی ایزوتوپ X'' برابر ۷۰ amu و مطابق فرض سؤال، عدد جرمی آن نیز برابر ۷۰ است.

۱۷۸ | در سبک‌ترین ایزوتوپ A ، تعداد پروتون‌ها با نوترون‌ها برابر است. از آن‌جا که این عنصر دارای ۱۴ پروتون است، بنابراین تعداد نوترون‌های سبک‌ترین ایزوتوپ آن نیز برابر ۱۴ است. در نتیجه عدد جرمی این ایزوتوپ برابر $14 + 14 = 28$ می‌باشد (^{28}A).

از طرفی با توجه به سؤال، اختلاف عدد جرمی سبک‌ترین و سنگین‌ترین ایزوتوپ‌های عنصر A برابر ۲ است. بنابراین عدد جرمی سنگین‌ترین ایزوتوپ این عنصر برابر ۳۰ است (^{30}A).

از آن‌جا که این عنصر، سه ایزوتوپ دارد و عدد جرمی هر عنصر، حتماً عدد صحیحی است، عدد جرمی ایزوتوپ A برابر ۲۹ است (^{29}A). با استفاده از رابطه جرم اتمی میانگین می‌توان نوشت:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{F_1}{100} M_1 + \frac{F_2}{100} M_2 + \dots + \frac{F_n}{100} M_n \Rightarrow 28.1 = \frac{F_1}{100} \times 28 + \frac{F_2}{100} \times 29 + \frac{F_3}{100} \times 30 \quad (\text{رابطه ۱})$$

از طرفی مجموع درصد فراوانی‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر برابر ۱۰۰ است:

$$F_1 + F_2 + \dots + F_n = 100 \Rightarrow F_1 + F_2 + F_3 = 100$$

$$\Rightarrow F_2 = 100 - (F_1 + F_3) \quad (\text{رابطه ۲})$$

$$\text{Al}_2\text{S}_3 \text{ جرم مولی } = 2(27) + 3(32) = 150 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{NaCl} \text{ جرم مولی } = 23 + 35.5 = 58.5 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{CaCl}_2 \text{ جرم مولی } = 40 + 2(35.5) = 111 \text{ g.mol}^{-1}$$

۲۰۷ | با توجه به جرم مولی این چربی که برابر 890 g.mol^{-1} است، می‌توان نوشت:

$$\text{C}_x\text{H}_{11}\text{O}_6 \text{ جرم مولی } = (12x) + 11(1) + 6(16) = 890$$

$$\Rightarrow 12x = 884 \Rightarrow x = 57$$

۲۰۸ | تعداد اتم‌های هر دو گاز برابر است. زیرا در یک مول از هر کدام، 6.02×10^{23} مولکول وجود دارد و هر مولکول دارای ۲ اتم است.

۲۰۹ | تعداد مولکول‌های هر دو ماده برابر است. زیرا در یک مول از هر کدام، 6.02×10^{23} مولکول وجود دارد. **مواستون مهم باشه** اگر سؤال از تون مقایسه تعداد اتم‌ها را می‌پرسید، یک مول SO_3 تعداد اتم‌های بیش‌تری نسبت به یک مول H_2O دارد. زیرا در هر مولکول SO_3 ، چهار اتم ولی در هر مولکول H_2O ، سه اتم وجود دارد، بنابراین در یک مول از آن‌ها نیز، SO_3 دارای 6.02×10^{23} اتم و H_2O دارای $3 \times 6.02 \times 10^{23}$ اتم است.

$$? \text{ g Al} = 0.4 \text{ mol Al} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 10.8 \text{ g Al} \quad 210$$

$$? \text{ mol Na} = 3.45 \text{ g Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} = 0.15 \text{ mol Na} \quad 211$$

$$? \text{ atom Ca} = 8 \text{ g Ca} \times \frac{1 \text{ mol Ca}}{40 \text{ g Ca}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Ca}}{1 \text{ mol Ca}} = 1.204 \times 10^{23} \text{ atom} \quad 212$$

عدد آووگادرو

۲۱۳ | ۸ مول از ^{12}C یعنی 96 g از آن داریم. از طرفی می‌دانیم جرم مولی SO_2 به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{SO}_2 \text{ جرم مولی } = 32 + 2(16) = 64 \text{ g.mol}^{-1}$$

برای رسیدن به ۹۶ گرم، باید $\frac{96}{64} = 1.5$ مول از SO_2 در سمت دیگر ترازو قرار دهیم.

$$? \text{ mol Fe} = 1.204 \times 10^{23} \text{ atom Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Fe}} = 0.2 \text{ mol Fe} \quad 214$$

$$? \text{ g Fe} = 0.2 \text{ mol Fe} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 11.2 \text{ g Fe}$$

۲۱۵ | جرم مولی هر ترکیب برابر مجموع جرم مولی اتم‌های سازنده آن است.

$$\text{SO}_3 \text{ جرم مولی } = 32 + 3(16) = 80 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{N}_2\text{O}_5 \text{ جرم مولی } = 2(14) + 5(16) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ جرم مولی } = 2(14) + 4(1) + 3(16) = 80 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \text{ جرم مولی } = 2(14 + 4(1)) + 12 + 3(16) = 96 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$195 | \text{ریز، کمی، نمی‌توان} \quad 6.02 \times 10^{23} \quad 196$$

$$197 | \text{گرم بر مول} \quad \frac{12}{N_A} \quad 198$$

۱۹۹ | هر مول ^1H دارای دو مول ذره زیراتمی باردار (یک مول پروتون و یک مول الکترون) بوده که تعداد آن برابر $1.204 \times 10^{24} = 1.204 \times 10^{23} \times 2$ است.

۲۰۰ | برابر با

۲۰۱ | بیشتر از

$$\frac{1}{N_A} \quad 202$$

۲۰۳ | ابتدا با استفاده از جرم مولی مس، گرم را به مول تبدیل می‌کنیم. سپس با استفاده از عدد آووگادرو، تعداد اتم مس در نمونه را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ atom Cu} = 0.16 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 1.505 \times 10^{20} \text{ atom Cu}$$

۲۰۴ | ابتدا جرم ظرف را از عدد نشان داده شده بر روی ترازو کم می‌کنیم تا جرم خالص مهره‌ها به دست آید:

$$\text{جرم کل مهره‌ها} = 1895.76 - 450.03 = 1445.73 \text{ g}$$

حالا با استفاده از جرم یک مهره (4.29 g ، تعداد مهره‌های موجود در ظرف را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مهره} = 337 = \frac{1445.73 \text{ g مهره}}{4.29 \text{ g مهره}} \times \frac{1 \text{ مهره}}{1}$$

۲۰۵ | هر مولکول کربن دی‌اکسید دارای یک اتم کربن و دو اتم اکسیژن است و با توجه به جرم اتمی میانگین اتم‌های کربن و اکسیژن که به ترتیب برابر 12.01 amu و 16.00 amu است، جرم یک مولکول CO_2 را می‌توان محاسبه کرد.

$$\text{جرم یک مولکول } \text{CO}_2 = 12.01 + (2 \times 16.00) = 44.01 \text{ amu}$$

$$? \text{ g CO}_2 = 1 \text{ mol CO}_2 \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \quad (ب)$$

$$\times \frac{44.01 \text{ amu CO}_2}{1 \text{ مولکول CO}_2} \times \frac{1.66 \times 10^{-24} \text{ g CO}_2}{1 \text{ amu CO}_2} = 43.98 \text{ g CO}_2$$

(پ) با استفاده از جدول دوره‌ای می‌توان نوشت:

$$\text{CO}_2 \text{ جرم مولی } = 12.01 + 2(16.00) = 44.01 \text{ g.mol}^{-1}$$

۲۰۶ | با توجه به اطلاعات داده شده می‌توان نوشت:

$$\text{CaF}_2 \text{ جرم مولی } = 40 + 2(19) = 78 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{Cl}_2 \text{ جرم مولی } = 2(35.5) = 71 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{SOCl}_2 \text{ جرم مولی } = 32 + 16 + 2(35.5) = 119 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{C}_4\text{H}_4\text{F} \text{ جرم مولی } = 4(12) + 4(1) + 19 = 76 \text{ g.mol}^{-1}$$

۲۱۸ | در هر مول C_4H_8 به اندازه ۸ مول اتم هیدروژن حضور دارد:

$$C_4H_8 \text{ مولی} = 4(12) + 8(1) = 56 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$? \text{ mol atom H} = 22/4 \text{ g } C_4H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_8}{56 \text{ g } C_4H_8} \times \frac{8 \text{ mol H}}{1 \text{ mol } C_4H_8} = 3/2 \text{ mol H}$$

۲۱۹ | به محاسبات زیر توجه کنید:

$$SO_3 \text{ مولی} = 32 + 3(16) = 80 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$? \text{ g } SO_3 = 2/408 \times 10^{23} \text{ (مولکول)} \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{6/02 \times 10^{23} \text{ (مولکول)}} \times \frac{80 \text{ g } SO_3}{1 \text{ mol } SO_3} = 32 \text{ g } SO_3$$

۲۲۰ | ابتدا کادر زیر را بخوانید:

خوبه که بدونی

اگر در سؤالی هدف مقایسه شمار اتم‌ها میان دو یا چند نمونه بود، دیگر لازم نیست حتماً N_A را به صورت $6/02 \times 10^{23}$ وارد محاسبات کنید، بلکه کافی است جواب را به صورت مضربی از N_A بنویسید.

ابتدا شمار اتم‌های C را در نمونه $4/8$ گرمی از آن به دست می‌آوریم:

$$? \text{ atom C} = 4/8 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \times \frac{N_A \text{ atom}}{1 \text{ mol C}} = 0/4 N_A \text{ atom}$$

در گام بعدی جرم Br_2 مورد نیاز برای داشتن $0/4 N_A$ اتم برم را محاسبه می‌کنیم. دقت کنید هر مول Br_2 ، شامل دو مول اتم Br است.

$$? \text{ g } Br_2 = 0/4 N_A \text{ atom} \times \frac{1 \text{ mol atom}}{N_A \text{ atom}} \times \frac{1 \text{ mol } Br_2}{2 \text{ mol atom}} \times \frac{160 \text{ g } Br_2}{1 \text{ mol } Br_2} = 32 \text{ g } Br_2$$

ب) هر مول O_2 و CO_2 جرمی به ترتیب معادل ۳۲ و ۴۴ گرم دارند. جرم هر کدام از اجزای گفته شده را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ g } O_2 = 0/4 \text{ mol } O_2 \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 12/8 \text{ g } O_2$$

$$? \text{ g } CO_2 = 1/505 \times 10^{23} \text{ (مولکول)} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{6/02 \times 10^{23} \text{ (مولکول)}} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 11 \text{ g } CO_2$$

بنابراین جرم مخلوط معادل $11 + 12/8 = 23/8$ گرم است.

۲۲۱ | هر مول از $X_2(SO_4)_3$ ، ۱۲ مول اکسیژن دارد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$? \text{ g} = 12 \text{ mol O} \times \frac{50 \text{ g } X_2(SO_4)_3}{1/5 \text{ mol O}} = 400 \text{ g } X_2(SO_4)_3$$

هر مول از $X_2(SO_4)_3$ ، جرمی معادل ۴۰۰ گرم دارد، پس جرم مولی آن 400 g.mol^{-1} است. برای پیدا کردن جرم مولی X می‌توان نوشت:

$$X_2(SO_4)_3 \text{ مولی} = 2(X \text{ جرم مولی}) + 3(SO_4 \text{ جرم مولی})$$

$$\Rightarrow 400 = 2X + 3(32 + 4(16)) \Rightarrow X = 56 \text{ g.mol}^{-1}$$

ب) $? \text{ mol } SO_3 = 2/5 \text{ L } SO_3 \times \frac{0/8 \text{ g } SO_3}{1 \text{ L } SO_3} \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{80 \text{ g } SO_3}$

چگالی جرم مولی

$$= 0/25 \text{ mol } SO_3$$

پ) هر مول آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) شامل ۴ مول اتم هیدروژن است. پس می‌توانیم بنویسیم:

$$? \text{ atom H} = 10 \text{ g } NH_4NO_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_4NO_3}{80 \text{ g } NH_4NO_3} \times \frac{4 \text{ mol H}}{1 \text{ mol } NH_4NO_3} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom H}}{1 \text{ mol H}} = 3/01 \times 10^{23} \text{ atom H}$$

نسبت داده شده عدد آووگادرو

ت) در یک مول $(NH_4)_2CO_3$ ، ۲ مول اتم نیتروژن وجود دارد. پس می‌توان نوشت:

$$? \text{ g } (NH_4)_2CO_3 = 9/03 \times 10^{23} \text{ atom N} \times \frac{1 \text{ mol N}}{6/02 \times 10^{23} \text{ atom N}} \times \frac{1 \text{ mol } (NH_4)_2CO_3}{2 \text{ mol N}} \times \frac{96 \text{ g } (NH_4)_2CO_3}{1 \text{ mol } (NH_4)_2CO_3}$$

نسبت داده شده جرم مولی

$$= 7/2 \text{ g } (NH_4)_2CO_3$$

۲۱۶ | دقت کنید که وقتی گفته می‌شود مولکول یا گاز فلئور یعنی F_2 ، پس هر مول F_2 دارای دو مول اتم فلئور است:

$$F_2 \text{ مولی} = 2(19) = 38 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$? \text{ atom F} = 1900 \text{ g } F_2 \times \frac{1 \text{ mol } F_2}{38 \text{ g } F_2} \times \frac{2 \text{ mol F}}{1 \text{ mol } F_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom F}}{1 \text{ mol F}} = 6/02 \times 10^{25} \text{ atom F}$$

ب) ابتدا به جرم مولی $Al_2(SO_4)_3$ نیاز داریم:

$$Al_2(SO_4)_3 \text{ مولی} = 2(27) + 3[32 + 4(16)] = 342 \text{ g.mol}^{-1}$$

برای سادگی، را با حرف A نشان می‌دهیم.

$$? \text{ atom Al} = 68/4 \text{ g A} \times \frac{1 \text{ mol A}}{342 \text{ g A}} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{1 \text{ mol A}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom Al}}{1 \text{ mol Al}} = 2/408 \times 10^{23} \text{ atom Al}$$

$$? \text{ atom O} = 68/4 \text{ g A} \times \frac{1 \text{ mol A}}{342 \text{ g A}} \times \frac{12 \text{ mol O}}{1 \text{ mol A}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom O}}{1 \text{ mol O}} = 14/448 \times 10^{23} \text{ atom O}$$

۲۱۷ | در هر مول نیتریک اسید (HNO_3) به اندازه ۵ مول اتم یافت می‌شود:

$$HNO_3 \text{ مولی} = 1 + 14 + 3(16) = 63 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$? \text{ atom} = 12/6 \text{ g } HNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } HNO_3}{63 \text{ g } HNO_3} \times \frac{5 \text{ mol atom}}{1 \text{ mol } HNO_3} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom}}{1 \text{ mol atom}} = 6/02 \times 10^{23} \text{ atom}$$

$$?atom = \frac{1}{molF} \times \frac{2molF}{1molF} \times \frac{N_A atom}{1molF} = \frac{1}{2} N_A \quad (ب)$$

$$?atom = \frac{1}{204 \times 10^{22}} \times \frac{1molSO_3}{6102 \times 10^{23}} \quad (پ)$$

$$\times \frac{4molatom}{1molSO_3} \times \frac{N_A atom}{1molatom} = \frac{1}{108} N_A$$

بنابراین مقایسه داده شده به صورت « $A < B < C$ » است.

۲۲۶ | ابتدا جرم مولی SF_n را برحسب n به دست می آوریم:

$$SF_n \text{ جرم مولی} = 32 + 19n$$

در این سوال، از جرم SF_n شروع و به تعداد مولکول های آن می رسیم، یک معادله برحسب مجهول n به دست می آید:

$$\begin{aligned} & \frac{2/92gSF_n}{(32+19n)gSF_n} \times \frac{6102 \times 10^{23}}{1molSF_n} \\ & = 12/04 \times 10^{21} \text{ (مولکول)} \\ & \Rightarrow \frac{2/92}{32+19n} = \frac{2}{100} \Rightarrow 292 = 64 + 38n \Rightarrow 38n = 228 \Rightarrow n = 6 \end{aligned}$$

۲۲۷ | نور طول موج، λ

۲۲۹ | نئون، سرخ ۴۰۰ | ۲۳۰ |

۲۳۱ | نادرست - زیرا هر دماسنجی در فاصله های نزدیک به خورشید ذوب و نابود می شود.

۲۳۲ | درست

۲۳۳ | نادرست - انرژی نور آبی بیشتر از نور سبز است.

۲۳۴ | نادرست - نور خورشید با عبور از منشور، تجزیه شده و گستره ای پیوسته از بی نهایت طول موج رنگی ایجاد می کند.

۲۳۵ | نادرست - هرچه دمای جسمی بالاتر باشد، انرژی آن بیش تر بوده و طول موج پرتوهای گسیل شده از آن کوتاه تر است.

۲۳۶ | درست

۲۳۷ | نادرست - اشتباه نکی به وقت! طیف نشری خطی هر عنصر مانند اثر انگشت منحصر به فرد است.

۲۳۸ | درست

۲۳۹ | نادرست - طول موج پرتوهای فرابنفش کوتاه تر از موج فروسرخ است.

۲۴۰ | نادرست - بخار سدیم (Na) نه سزیم (Cs)!

۲۴۱ | درست

۲۴۲ | نادرست - کنترل تلویزیون با امواج فروسرخ که طول موجی بلندتر از طول موج نور مرئی دارند، کار می کند.

$$?atomS = 200gX_2(SO_4)_3 \times \frac{1molX_2(SO_4)_3}{400gX_2(SO_4)_3} \quad (ب)$$

$$\times \frac{3molS}{1molX_2(SO_4)_3} \times \frac{32gS}{1molS} = 48gS$$

بنابراین در ۲۰۰ گرم از $X_2(SO_4)_3$ ، ۴۸ گرم اتم گوگرد وجود دارد.

۲۲۲ | ابتدا شمار اتم ها را برحسب N_A در ۴۰ گرم گاز O_2 به دست می آوریم:

$$\begin{aligned} ?atomO &= 40gO_2 \times \frac{1molO_2}{32gO_2} \times \frac{2molO}{1molO_2} \times \frac{N_A atomO}{1molO} \\ &= 2/5 N_A atom \end{aligned}$$

حالا باید ببینیم در چند گرم گاز CH_4 به اندازه $2/5 N_A$ اتم وجود دارد، دقت کنید که در هر مول CH_4 به اندازه ۵ مول (یک مول C و چهار مول H) اتم یافت می شود.

$$\begin{aligned} ?gCH_4 &= 2/5 N_A atom \times \frac{1molatom}{N_A atom} \times \frac{1molCH_4}{5molatom} \\ &\times \frac{16gCH_4}{1molCH_4} = 8gCH_4 \end{aligned}$$

۲۲۳ | شمار مول در هر نمونه را محاسبه می کنیم:

$$?molH_2S = 17gH_2S \times \frac{1molH_2S}{34gH_2S} = 0/5molH_2S \quad (آ)$$

$$?molN_2 = 2/40 \times 10^{23} \times \frac{1molN_2}{6102 \times 10^{23}} \quad (ب)$$

$$= 0/4molN_2$$

$$?molCu = 6102 \times 10^{22} atom \times \frac{1molCu}{6102 \times 10^{22} atom} \quad (پ)$$

$$= 0/1molCu$$

بنابراین مقایسه مورد نظر به صورت « $A < B < C$ » است.

۲۲۴ | مقدار جرم در هر نمونه را محاسبه می کنیم:

$$?gAg = 3/01 \times 10^{23} atom \times \frac{1molAg}{6102 \times 10^{23} atom} \quad (آ)$$

$$\times \frac{108gAg}{1molAg} = 54gAg$$

$$?gH_2O = 9/03 \times 10^{23} \times \frac{1molH_2O}{6102 \times 10^{23}} \quad (ب)$$

$$\times \frac{18gH_2O}{1molH_2O} = 27gH_2O$$

$$\begin{aligned} ?gH_2SO_4 &= 0/4molH_2SO_4 \times \frac{98gH_2SO_4}{1molH_2SO_4} \\ &= 39/2gH_2SO_4 \quad (پ) \end{aligned}$$

بنابراین مقایسه مورد نظر به صورت « $A < B < C$ » است.

۲۲۵ | هر مول CO_2 ، F_2 و SO_2 به ترتیب دارای ۲، ۴ و ۳ مول اتم است. در ضمن چون مقایسه شمار اتم ها خواسته شده، همه اعداد را به صورت مضربی از N_A می نویسیم:

$$\begin{aligned} ?atom &= 8/8gCO_2 \times \frac{1molCO_2}{44gCO_2} \times \frac{3molatom}{1molCO_2} \\ &\times \frac{N_A atom}{1molatom} = 0/6N_A \quad (آ) \end{aligned}$$