

مقدمه مولف

دانش‌آموزان و دبیران عزیز!

با توجه به تغییرات اخیر در قانون پذیرش دانشگاه‌ها و نهایی شدن امتحانات در پایه دهم و یازدهم و اهمیت مضاعف امتحانات نهایی و اثر قطعی در نتیجه پذیرش دانشگاه‌ها، وجود منبعی استاندارد، اهمیت دوچندان پیدا کرده است. در این کتاب بانک کاملی از سؤالات امتحانی ارائه گردیده است هم‌چنین برای کارکرد بهتر کتاب، هر فصل به تعدادی قسمت تقسیم شده است تا هر هفته هم‌زمان با پیشروی کلاس، منبعی برای سؤالات امتحانی استاندارد وجود داشته باشد. توصیه می‌شود که با توجه به ریزتقسیم‌بندی انجام شده، بایستی مانع از انباشته شدن مطلب برای آخر سال شد.

ویژگی‌های کتاب در یک نگاه:

- ۱) ارائه کتابی با رویکرد اقتصادی و قیمت مناسب و در عین حال کامل
- ۲) ارائه بانک کامل سؤالات امتحانی
- ۳) چیدمان موضوعی سؤالات با رویکرد آموزشی
- ۴) ارائه پاسخ‌های تشریحی
- ۵) ارائه درس‌نامه‌های کامل ولی در عین حال جمع‌وجور
- ۶) ارائه چند دوره امتحانات شبیه‌ساز نهایی با ریزبارم‌بندی برای آشنایی با نحوه تصحیح اوراق

در پایان باید از تمامی عزیزانی که در به ثمر رسیدن این کتاب نقش داشتند تشکر نمایم:

- آقایان دکتر ابودر نصری و دکتر کمیل نصری که خیلی سبز به خاطر اون‌ها هست و رفتار پرمهرشون شایسته قدردانی است.
 - مهندس بقایی و تیم خوب تولید که بار سنگینی از کار روی دوش اون‌ها بود.
 - خانم لولاو مرادی که امور مربوط به پیگیری کتاب را انجام دادند.
 - ویراستاران خوب کتاب، خانم‌ها زهرا خردمند و مهلا تابش‌نیا و آقایان ایمان حسین‌نژاد، سروش عبادی و سید محمد معروفی
- در پایان متمنی است هرگونه پیشنهادی برای بهتر شدن اثر دارید از طریق روابط عمومی انتشارات با مؤلفان در میان بگذارید.

با آرزوی بهترین‌ها

دکتر مهدی صالحی راد - مهندس احمد علی‌نژاد

فهرست مطالب

درسنامه
پاسخ

سؤال

فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

- ۵۴ ۵ قسمت اول: عنصرها چگونه پدید آمدند؟
- ۵۵ ۶ قسمت دوم: آیا همهٔ اتم‌های یک عنصر پایدارند؟
- ۵۹ ۹ قسمت سوم: طبقه‌بندی عنصرها
- ۶۰ ۱۰ قسمت چهارم: جرم اتمی عنصرها
- ۶۳ ۱۳ قسمت پنجم: شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها
- ۶۶ ۱۴ قسمت ششم: نور، کلید شناخت جهان
- ۶۷ ۱۶ قسمت هفتم: ساختار اتم
- ۶۹ ۱۷ قسمت هشتم: توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها - آرایش الکترونی اتم
- ۷۳ ۲۰ قسمت نهم: ساختار اتم و رفتار آن
- ۷۵ ۲۱ قسمت دهم: تبدیل اتم‌ها به یون‌ها و مولکول‌ها

فصل دوم: ردپای گازها در زندگی

- ۷۸ ۲۴ قسمت اول: هواکره، هوای مایع و هلیوم
- ۸۱ ۲۶ قسمت دوم: اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر در هواکره - ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها
- ۸۲ ۲۷ قسمت سوم: ساختار لوویس
- ۸۵ ۲۸ قسمت چهارم: اکسیدها در فراورده‌های سوختن - رفتار اکسیدهای فلزی و نافلزی
- ۸۶ ۲۹ قسمت پنجم: واکنش‌های شیمیایی - موازنهٔ واکنش‌ها
- ۸۸ ۳۱ قسمت ششم: چه بر سر هواکره می‌آوریم؟ - اثر گلخانه‌ای - اوزون
- ۹۲ ۳۳ قسمت هفتم: رفتار گازها
- ۹۵ ۳۵ قسمت هشتم: استوکیومتری واکنش - آمونیاک

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

- ۹۹ ۳۸ قسمت اول: آب و منابع آن
- ۱۰۰ ۳۹ قسمت دوم: همراهان ناپیدای آب
- ۱۰۴ ۴۱ قسمت سوم: محلول و مقدار حل‌شونده‌ها
- ۱۰۸ ۴۳ قسمت چهارم: غلظت مولی (مولار)
- ۱۱۲ ۴۵ قسمت پنجم: انحلال‌پذیری
- ۱۱۷ ۴۷ قسمت ششم: رفتار آب و دیگر مولکول‌ها در میدان الکتریکی
- ۱۲۱ ۴۹ قسمت هفتم: آب و دیگر حلال‌ها
- ۱۲۳ ۵۱ قسمت هشتم: انحلال گازها - ردپای آب - اسمز

ضمیمه: امتحانات نهایی

- ۱۳۹ ۱۲۹ امتحان شماره ۱: نوبت اول (میان سال)
- ۱۴۰ ۱۳۰ امتحان شماره ۲: نوبت اول (میان سال)
- ۱۴۰ ۱۳۲ امتحان شماره ۳: نوبت دوم (پایان سال)
- ۱۴۱ ۱۳۴ امتحان شماره ۴: نوبت دوم (پایان سال)
- ۱۴۳ ۱۳۵ امتحان شماره ۵: نوبت دوم (پایان سال)
- ۱۴۴ ۱۳۷ امتحان شماره ۶: نوبت دوم (پایان سال)

Fe	C		O	
۸		۱۵		۱۸
	۲		۲	۱
۲۶		۱۵		

۶۵- با توجه به جدول دوره‌ای داده‌شده، به سؤالات مطرح‌شده پاسخ دهید.

- قسمت‌های خالی جدول را پر کنید.
- عنصر گروه ۱۷ به هالوژن‌ها معروف هستند، این گروه را در جدول نشان دهید.
- کدام گروه از جدول تناوبی دارای عناصری است که تمایل به انجام واکنش ندارند؟
- کدام یک از عناصر زیر در دوره ۴ و هم‌گروه با فلئور است؟
 - ۱ Cl^{۱۷}
 - ۲ Br^{۳۵}

۶۶- نام و یا نماد هر یک از عناصر زیر را بنویسید.

- B: منیزیم
- Br: منگنز
- Be: پتاسیم
- Ba: فسفر
- Ge: آرسنیک
- Ga: سیلیسیم

۶۷- کدام یک از عنصرهای زیر همانند هلیم (He) تمایلی به انجام واکنش شیمیایی ندارد؟ چرا؟

- ۱ Ar^{۱۸}
- ۲ C^۶
- ۳ S^{۱۶}

۶۸- کدام یک از عنصرهای زیر همانند فلئور (F) در ترکیب با فلزها به آنیونی با یک بار منفی تبدیل می‌شود؟ چرا؟

- ۱ Rb^{۳۷}
- ۲ Br^{۳۵}
- ۳ P^{۱۵}

۶۹- کدام یک از عنصرهای زیر همانند آلومینیم (Al) که یون پایدار Al^{3+} را تشکیل می‌دهد توانایی تشکیل یک کاتیون با سه بار مثبت را دارد؟ چرا؟

- ۱ K^{۱۹}
- ۲ Ga^{۳۱}
- ۳ N^۷

۷۰- گونه X^{2+} دارای ۱۰ الکترون است. خواص شیمیایی عنصر X به کدام عنصر زیر شبیه است؟

- ۱ Ca^{۲۰}
- ۲ S^{۱۶}
- ۳ Rb^{۳۷}

۷۱- کدام عناصر به صورت تک‌اتمی در طبیعت یافت می‌شوند؟

- ۱ هالوژن‌ها
- ۲ گازهای نجیب

درس نامه ۴ را در صفحه ۶۰ ببینید.

- در هر یک از جمله‌های زیر، واژه درست را از داخل کمانک انتخاب کنید.
- ۷۲- دقت اندازه‌گیری باسکول تنی است. (۱/۰ تن - ۱/۰ تن)
- ۷۳- جرم اتمی ^{12}C برابر است. (۱۲ g - ۱۲ u)
- ۷۴- با تعریف amu، شیمی دانان موفق شدند دیگر عنصرها را اندازه‌گیری کنند. (جرم اتمی - جرم مولی)
- ۷۵- عدد جرمی 7Li برابر است. (۷ amu - ۷)
- ۷۶- ذره زیراتمی n را با نماد نشان می‌دهند. (1_0n - 1_1n)
- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کرده و شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید.
- ۷۷- یکای جرم برای مواد مختلف متفاوت است، اما دقت همه اندازه‌گیری‌ها یکسان است.
- ۷۸- اتم‌ها بسیار ریز هستند، به طوری که نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم مشاهده کرد، اما می‌توان جرم آن‌ها را با ترازوهای بسیار دقیق به دست آورد.
- ۷۹- برای اندازه‌گیری جرم نسبی اتم‌ها از وزنهای با جرم 0.833 برابر جرم پایدارترین ایزوتوپ کربن استفاده می‌شود.
- ۸۰- جرم اتم هیدروژن بیشتر از ۱ amu و کم‌تر از جرم یک نوترون است.
- ۸۱- ترتیب جرم نسبی ذرات زیراتمی به صورت $n > p > e$ می‌باشد.
- ۸۲- در نماد ذرات زیراتمی، سمت چپ بالا، بار نسبی و سمت چپ پایین، جرم نسبی نوشته می‌شود.
- ۸۳- جرم اتمی 7Li تقریباً برابر 7 g.mol^{-1} است.
- ۸۴- در جدول تناوبی جرم اتمی میانگین عناصر نوشته خواهد شد که به ایزوتوپ سبک‌تر نزدیک‌تر است.



۸۵- جرم اتم هیدروژن از $1/00833$ برابر جرم اتم کربن - ۱۲ بیشتر است.

۸۶- یکای عدد جرمی به علت کوچک بودن amu در نظر گرفته می‌شود.

۸۷- با توجه به الگوی مقابل که مربوط به نمایش amu است، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ در این الگو از چه اتمی در قسمت (۱) استفاده می‌شود؟

۲ از کدام ایزوتوپ اتم قسمت (۱) برای این مقیاس استفاده می‌شود؟

۳ amu یکای چیست؟

۱ جرم اتمی

۲ جرم مولکولی

۳ جرم مولی

۴ موارد ۱ و ۳

۵ amu را با چه نماد دیگری می‌توان نمایش داد؟

۶ جرم اتم ${}^7\text{Li}$ به تقریب چند amu است؟

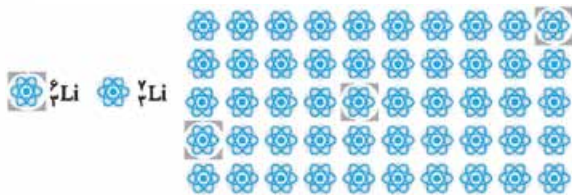
۷ آیا جرم اتم هیدروژن (${}^1\text{H}$) دقیقاً ۱ amu است؟ چرا؟

۸ جرم نسبی و دقیق ذرات زیراتمی را برحسب amu مقایسه کنید.

۸۸- جدول زیر را تکمیل کنید.

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون
پروتون	$1/0073$
نوترون	$1/0087$

۸۹- با توجه به شکل که مربوط به فراوانی‌های دو ایزوتوپ لیتیم می‌باشد، به سؤالات مطرح شده پاسخ دهید.



۱ در جدول دوره‌ای چه جرمی را برای هر عنصر می‌نویسند؟

۱ جرم پایدارترین ایزوتوپ آن عنصر

۲ جرم اتمی میانگین آن عنصر

۳ جرم سنگین‌ترین ایزوتوپ آن عنصر

۴ جدول زیر را با توجه به اطلاعات مربوط به شکل تکمیل کنید.

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

۹۰- با توجه به جرم الکترون ($5/00000$ amu)، پروتون ($1/0073$ amu) و نوترون ($1/0087$ amu)، مجموع جرم ذره‌های زیراتمی را در پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن محاسبه کنید.

۹۱- نسبت جرم الکترون‌ها به نوترون‌ها و نسبت جرم نوترون‌ها به پروتون‌ها را در عنصر Z_A به تقریب محاسبه کنید.

۹۲- با توجه به اطلاعات زیر، جرم یک اتم ${}^{35}\text{Cl}$ برحسب amu را محاسبه کنید.

$$\frac{{}^{35}_{17}\text{Cl}}{{}^{19}_9\text{F}} = 1/84, \quad \frac{{}^{19}_9\text{F}}{{}^{12}_6\text{C}} = 1/58$$

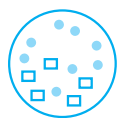
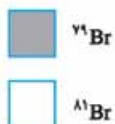
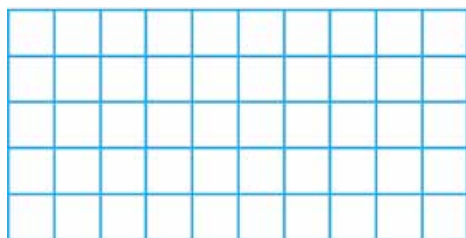
۹۳- عنصری فرضی دارای دو ایزوتوپ 1A و ${}^{12}A$ می‌باشد. اگر جرم اتمی میانگین در این عنصر amu $10/4$ باشد، نسبت شمار اتم‌های ایزوتوپ سبک به سنگین را در آن محاسبه کنید.

۹۴- عنصری فرضی دارای سه ایزوتوپ aX ، ${}^{a+1}X$ و ${}^{a+2}X$ است. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر ۹۰ درصد و درصد فراوانی ایزوتوپ ${}^{a+1}X$ ۸ درصد باشد، با فرض جرم اتمی میانگین amu $12/12$ برای این عنصر، شمار نوترون‌های ایزوتوپ ${}^{a+2}X$ را محاسبه کنید.

۹۵- با توجه به جدول زیر، جرم مولکولی A_2B_3 را محاسبه کنید.

ایزوتوپ	${}^{18}\text{B}$	${}^{17}\text{B}$	${}^{16}\text{B}$	${}^{56}\text{A}$	${}^{54}\text{A}$
درصد فراوانی	۸	۲	۹۰	۹۵	۵

۹۶- برم دارای جرم اتمی میانگین $79/96 \text{ amu}$ است. اگر برم دارای دو ایزوتوپ ^{79}Br و ^{81}Br باشد، برای نشان دادن درصد فراوانی ایزوتوپ‌های آن در شکل مقابل باید چند خانه را به رنگ سیاه دریاوریم.

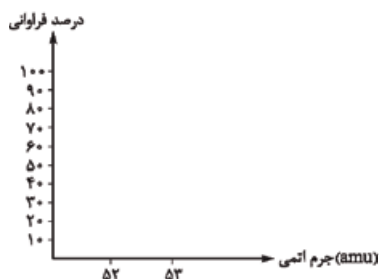


□ → ^{20}A
● → ^{21}A
* → ^{22}A

۹۷- اگر جرم اتمی میانگین عنصر فرضی A، $21/1 \text{ amu}$ باشد، چند * باید به شکل مقابل اضافه کنیم.

۹۸- عنصر X دارای سه ایزوتوپ با شمار نوترون‌های 3^0 ، 3^2 و X است. اگر جرم اتمی میانگین X، $58/76 \text{ amu}$ و درصد فراوانی ایزوتوپ‌های X به ترتیب ۶۸، ۲۶ و ۶ باشد، X را به دست آورید.

۹۹- کروم دارای دو ایزوتوپ ^{52}Cr و ^{53}Cr با جرم اتمی میانگین $52/17 \text{ amu}$ است. با توجه به این اطلاعات نمودار زیر را تکمیل کنید.

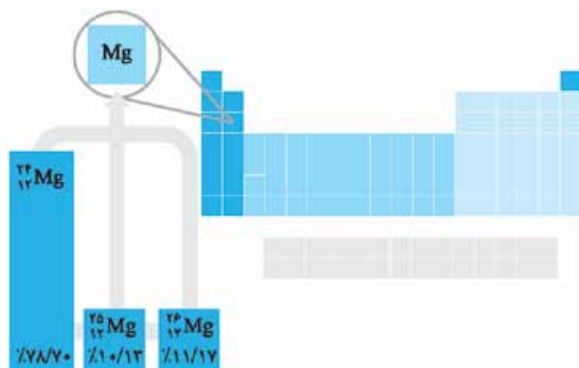


۱۰۰- اگر نسبت فراوانی ^{47}Ti به ^{49}Ti $1/4$ باشد، جدول زیر را تکمیل کنید.

ایزوتوپ	درصد فراوانی	جرم اتمی میانگین
^{46}Ti	۸	
^{47}Ti		
^{48}Ti	۷۵	
^{49}Ti		
^{50}Ti	۵	

۱۰۱- با توجه به شکل:

جرم اتمی میانگین منیزیم را به دست آورید.

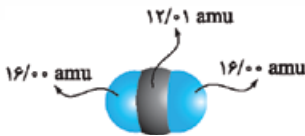


۱۰۲- پتاسیم سه ایزوتوپ با نمادهای ^{39}K ، ^{40}K ، ^{41}K دارد، با توجه به جرم اتمی میانگین پتاسیم در جدول دوره‌ای عنصرها که $39/1$ است، مشخص کنید که بیشترین درصد فراوانی مربوط به کدام ایزوتوپ است؟

۱۰۳- برم دو ایزوتوپ با نمادهای ^{79}Br (با جرم اتمی $78/92 \text{ amu}$) و ^{81}Br (با جرم اتمی $80/92 \text{ amu}$) دارد و جرم اتمی میانگین آن برابر با $79/9 \text{ amu}$ است. آیا نتیجه‌گیری زیر درست است؟ چرا؟

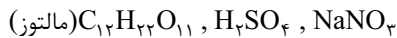
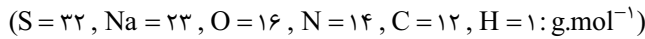
«درصد فراوانی ایزوتوپ‌های برم تقریباً برابر است.»

- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کرده و شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید.
- ۱۰۴- نقش N_A در شیمی مانند نقش شانه در شمارش تخم مرغ‌ها است، با این تفاوت که عدد آووگادرو بسیار بزرگ است.
- ۱۰۵- جرم یک مول ذره برحسب amu را جرم مولی آن ذره می‌نامند.
- ۱۰۶- یکای جرم اتمی بسیار کوچک است و در آزمایش‌های دقیق از آن استفاده می‌کنیم.
- ۱۰۷- به جرم یک مول از هر ماده، عدد جرمی گفته می‌شود.
- ۱۰۸- شمار اتم‌های $^{\circ}/5$ مول Ar از شمار اتم‌های $^{\circ}/25$ مول O_2 کم‌تر است.
- ۱۰۹- شمار اتم‌های $3/2$ گرم گوگرد با شمار اتم‌های $1/6$ گرم گاز اکسیژن برابر است. ($S = 32, O = 16 : g.mol^{-1}$)
- ۱۱۰- دانش‌آموزی با استفاده از مدل فضاپرکن کربن دی‌اکسید مطابق شکل روبه‌رو توانست جرم یک مولکول از آن را برحسب amu به درستی محاسبه کند.



۱ جرم یک مول از مولکول نشان داده شده، چند گرم است؟

۲ با استفاده از داده‌های زیر، جرم مولی هر یک از ترکیب‌های زیر را برحسب $g.mol^{-1}$ به دست آورید.



۱۱۱- اگر بدانیم که میانگین جرم هر اتم هیدروژن $g \times 10^{-24} = 1/66 \times amu$ است، حساب کنید نمونه یک گرمی از عنصر هیدروژن، چند اتم دارد و اگر $5N_A$ اتم هیدروژن در یک نمونه موجود باشد، جرم آن نمونه چند گرم است؟

۱۱۲- اگر میانگین جرم هر اتم بور (B)، در حدود $1/794 \times 10^{-23}$ باشد، جرم مولی آن را حساب کنید.

۱۱۳- گرافیت دگرشکلی از کربن است. در سده شانزدهم میلادی تکه بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری آن، مردم می‌پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. امروزه با آن که می‌دانیم مغز مداد از جنس گرافیت است، اما این ماده هم‌چنان به سرب مداد معروف است. در $^{\circ}/36$ گرم گرافیت خالص، چند مول کربن و چند اتم کربن وجود دارد؟ ($C = 12 g.mol^{-1}$)

۱۱۴- محاسبه کنید که در $1/1$ گرم کربن دی‌اکسید (CO_2): ($O = 16, C = 12 : g.mol^{-1}$)

۱ چند مول کربن دی‌اکسید وجود دارد؟

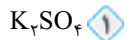
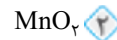
۲ چند اتم اکسیژن وجود دارد؟

۳ چند اتم اکسیژن وجود دارد؟

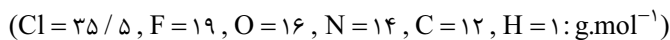
۴ $^{\circ}/2$ مول آب (H_2O) چند گرم است و شامل چند اتم می‌باشد؟ ($O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۵ $9/03 \times 10^{21}$ مولکول SO_2 چند گرم است و شامل چند اتم می‌باشد؟ ($S = 32, O = 16 : g.mol^{-1}$)

۶ تعداد اتم‌های $^{\circ}/5$ مول از کدام ترکیب بیشتر است؟



۷ اگر یک گرم از هر یک از ترکیبات زیر داشته باشیم، کدام ترکیب اتم بیشتری دارد؟



۸ با توجه به اطلاعات داده‌شده، کدام یک اتم کم‌تری دارد؟ ($O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۹ $7/2$ گرم H_2O ۱

۱۰ $^{\circ}/05$ مول از یون F^- شامل چند الکترون است؟

۱۱ یک نمونه به جرم $2/2$ گرم از پروپان (C_3H_8) شامل چند مول پروپان و چند اتم هیدروژن است؟ ($C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۱۲ $1/204 \times 10^{22}$ اتم کربن در چند گرم کربن تتراکلرید (CCl_4) وجود دارد؟ ($Cl = 35/5, C = 12 : g.mol^{-1}$)

۱۳ در یک نمونه از SO_2 به جرم ۱۶ گرم، نسبت جرم اکسیژن به جرم گوگرد را محاسبه کنید. ($S = 32, O = 16 : g.mol^{-1}$)

۱۴ در یک نمونه به جرم $g \times 425/10$ از PCl_3 ، $3/01 \times 10^{22}$ مولکول از آن وجود دارد. x را بیابید. ($Cl = 35/5, P = 31 : g.mol^{-1}$)

۱۵ عنصری دارای دو ایزوتوپ 20A و ^{22}A است. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر $amu \times 20/8$ باشد، در 52 گرم از نمونه‌ای از آن، چند اتم از ایزوتوپ 20A وجود دارد؟ (به تقریب جرم اتمی میانگین را معادل جرم مولی فرض کنید).

۱۲۶- با توجه به این که یک نمونه از آمونیاک (NH_3) شامل a اتم هیدروژن است، به سؤالات مطرح شده پاسخ دهید. ($N = 14, H = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

۱ این نمونه آمونیاک شامل چند اتم است؟

۲ این نمونه چند گرم جرم دارد؟

۳ اگر تعداد هیدروژن‌های نمونه‌ای از متان (CH_4) با تعداد هیدروژن‌های نمونه NH_3 موجود برابر باشد، جرم متان درون این نمونه را محاسبه کنید.

($C = 12 \text{g.mol}^{-1}$)

۱۲۷- تعداد اتم‌های موجود در $2/56$ گرم مولکول S_8 ، چند برابر تعداد مولکول‌های 16 گرم SO_3 است؟ ($S = 32, O = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

۱۲۸- تعداد نوترون‌های $1/2$ گرم یون CO_3^{2-} ، چند برابر شمار الکترون‌های آن است؟ ($^{12}\text{C} = 12: \text{g.mol}^{-1}, ^{16}\text{O} = 16$)

۱۲۹- شمار الکترون‌های $2/6$ گرم یون $^{31}\text{P}^{3-}$ ، برابر با شمار نوترون‌های چند گرم $^{39}\text{K}^+$ است؟ (جرم مولی را با عدد جرمی برابر بگیرید.)

۱۳۰- اگر شمار اتم‌های $13/2$ گرم N_xO ، سه برابر شمار مولکول‌های $19/2$ گرم SO_3 باشد، x را پیدا کنید. ($S = 32, O = 16, N = 14: \text{g.mol}^{-1}$)

صفحه ۱۹ تا ۲۳ کتاب درسی

نور، کلید شناخت جهان



درس نامه ۶ را در صفحه ۶۶ ببینید.

■ در هر یک از جمله‌های زیر، واژه درست را از داخل کمانک انتخاب کنید.

۱۳۱- دو ستاره A و B به ترتیب به رنگ‌های آبی و قرمز دیده می‌شوند، می‌توان گفت دمای ستاره بیشتر است. ($B - A$)

۱۳۲- انحراف نور آبی از نور نارنجی در منشور است. (بیشتر - کم‌تر)

۱۳۳- طول موج پرتوها با انحراف آن‌ها از منشور رابطه دارد. (مستقیم - معکوس)

۱۳۴- تصویری که از خورشید گرفته می‌شود با دوربین‌های حساس به گرفته شده است. (فروسرخ - فرابنفش)

۱۳۵- رنگ شعله مس باریکه از گستره طیف مرئی را در بر می‌گیرد. (بلندی - کوتاهی)

۱۳۶- در خط در طیف نشری خطی وجود دارد و با پیمایش به λ های بالاتر فاصله بین خطوط بیشتر می‌شود. (هیدروژن - لیتیم و هیدروژن)

■ درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را مشخص کرده و شکل درست عبارتهای نادرست را بنویسید.

۱۳۷- به علت فاصله و دمای بالای اجرام آسمانی نمی‌توانیم ویژگی‌های آن‌ها را به طور مستقیم اندازه‌گیری کنیم.

۱۳۸- نور سفید با عبور از منشور گستره‌ای پیوسته از طول موج‌ها را ایجاد می‌کند که حاوی بی‌نهایت طول موج است.

۱۳۹- اگر طول موج پرتو A دو برابر طول موج پرتو B باشد احتمال دارد که این پرتوها مرئی باشند.

۱۴۰- پرتوهای الکترومغناطیسی جرم خیلی کمی داشته و با خود انرژی حمل می‌کنند.

۱۴۱- سدیم نیترات و مس (II) نیترات به علت داشتن آنیون یکسان رنگ شعله یکسانی دارند.

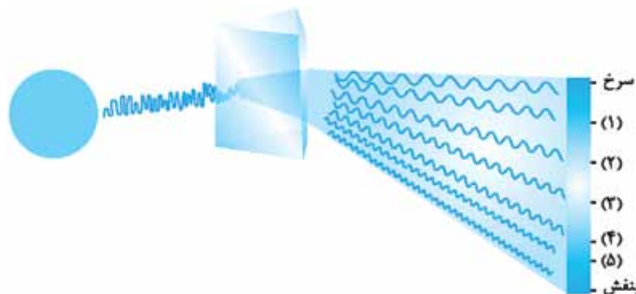
۱۴۲- به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با نشر انرژی از خود پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل دارد، پخش نور می‌گویند.

۱۴۳- هر عنصر طیف نشری ویژه خود را دارد، اما در بعضی ترکیب‌ها گاهی به علت نزدیک بودن خطوط نمی‌توان از طیف نشری خطی برای شناسایی عناصر

آن‌ها استفاده کرد.

۱۴۴- با توجه به شکل مقابل که مربوط به عبور نور خورشید از منشور است،

به سؤالات مطرح شده پاسخ دهید.



۱ به جای اعداد داخل شکل، رنگ مناسب را بنویسید.

۲ به این گستره از پرتوهای الکترومغناطیس چه گستره‌ای می‌گویند؟

۳ طول موج پرتوهای درون این گستره بین چه اعدادی برحسب نانومتر هستند؟

۴ طول موج پرتوهای ۲ و ۴ را با هم مقایسه کنید.

۵ انرژی هر موج با میزان شکست آن پس از عبور از منشور چه رابطه‌ای دارد؟

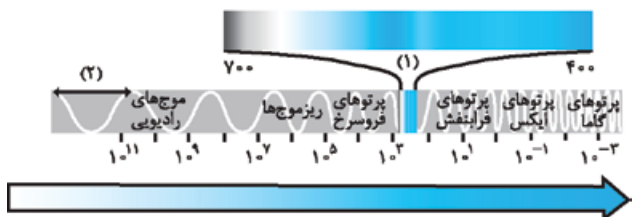
۱۴۵- با توجه به شکل زیر که مربوط به پرتوهای الکترومغناطیس است، به سؤالات مطرح شده پاسخ دهید.

۱ به جای شماره (۱) در تصویر می‌توان چه عبارتی نوشت؟

۲ شماره (۲) نشان داده شده در شکل، چه پارامتری از پرتوها را نشان می‌دهد؟

۳ فلش به سمت پرتوهای پرانرژی‌تر می‌رود یا پرتوهای کم‌انرژی‌تر؟ چرا؟

۴ آیا این امواج جرم دارند؟



پ) عناصر گروه ۱۸، گازهای نجیب هستند که تمایلی به انجام واکنش ندارند. (ت) گزینۀ «۲» Br ؛ Cl و Br هر دو هم‌گروه با فلئوئور هستند، اما برم در تناوب ۴ قرار دارد.

۶۶. B: بور
 ۶۷. Mg: منیزیم
 ۶۸. Br: برم
 ۶۹. Be: برلیوم
 ۷۰. Ba: باریم
 ۷۱. Ge: ژرمانیم
 ۷۲. Ga: گالیم
 ۷۳. Mn: منگنز
 ۷۴. K: پتاسیم
 ۷۵. P: فسفر
 ۷۶. As: آرسنیک
 ۷۷. Si: سیلیسیم

۶۷. گزینۀ «۱» Ar ؛ زیرا با هلیوم هم‌گروه است و خواص شیمیایی یکسانی دارند.
 ۶۸. گزینۀ «۲» Br ؛ زیرا با فلئوئور هم‌گروه است و خواص شیمیایی یکسانی دارند.
 ۶۹. گزینۀ «۲» Ga ؛ زیرا با آلومینیم هم‌گروه است و خواص شیمیایی یکسانی دارند.

۷۰. گزینۀ «۱» Ca ؛ زیرا X در حالت خنثی ۱۲ الکترون دارد، بنابراین ۱۲ پروتون هم دارد، یعنی X ۱۲ است؛ بنابراین این عنصر Mg است که با کلسیم هم‌گروه است و عناصر هم‌گروه خواص شیمیایی یکسانی دارند.

۷۱. گزینۀ «۲» گازهای نجیب در طبیعت به صورت تک‌اتمی یافت می‌شوند.

۳. دورۀ اول شامل فقط ۲ عنصر (نافلز و گازی H و He)، دورۀ دوم و سوم هر کدام شامل ۸ عنصر، دورۀ چهارم و پنجم هر کدام شامل ۱۸ عنصر و دورۀ ششم و هفتم هر کدام شامل ۳۲ عنصر هستند.

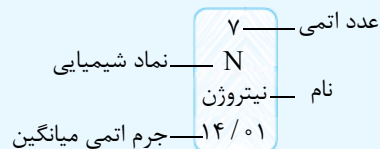
۴. در جدول تناوبی به جای عدد جرمی، جرم اتمی میانگین گزارش می‌شود که با توجه به درصد فراوانی آن‌ها در طبیعت گزارش داده شده است.

۵. عنصرهای هر گروه دارای خواص شیمیایی نسبتاً مشابه هستند؛ مثلاً یون‌های مشابه تشکیل می‌دهند یا با عنصرهای دیگر به یک شکل واکنش می‌دهند.

۶. با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شود؛ از این‌رو جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها نامیده می‌شود.

توجه: عنصرهای موجود در یک دوره، دارای خواص مشابه نیستند.

۷. نام عنصرها در جدول تناوبی به صورت زیر نشان داده می‌شود.



پاسخ سؤالات

۵۸. نادرست؛ در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی، عنصرها براساس افزایش عدد اتمی ساماندهی شده‌اند.

۵۹. نادرست؛ عناصر موجود در هر گروه دارای خواص شیمیایی یکسانی هستند.

۶۰. درست؛ در تناوب اول و دوم جدول تناوبی مجموعاً ده عنصر وجود دارد. پایدارترین ایزوتوپ لیتیم 6_3Li است که مجموعاً ده ذره زیراتمی دارد.

۶۱. نادرست؛ برم این خصوصیات را دارد. (B، بور است که عنصری از گروه ۱۳ و تناوب ۲ می‌باشد).

۶۲. نادرست؛ در جدول دوره‌ای جرم اتمی میانگین گزارش می‌شود.

۶۳. (آ) جدول تناوبی شامل ۱۸ گروه و ۷ دوره است.

(ب) بلندترین تناوب‌ها، تناوب‌های ۶ و ۷ هستند که هر کدام ۳۲ عنصر دارند.

(پ) کوتاه‌ترین تناوب، تناوب ۱ با دو عنصر است.

(ت) کوتاه‌ترین گروه‌ها، گروه‌های ۴ تا ۱۲ هستند که هر کدام ۴ عنصر دارند.

(ث) حداکثر دوحرفی هستند.

۶۴. (۱) ← عدد اتمی (۲) ← نماد شیمیایی

(۳) ← نام (۴) ← جرم اتمی میانگین

۶۵. آ و ب)

گروه ۱۷

نماد عنصر	Fe	C	P	O	He
نام عنصر	آهن	کربن	فسفر	اکسیژن	هلیوم
شمارهٔ گروه	۸	۱۴	۱۵	۱۶	۱۸
شمارهٔ دوره	۴	۲	۳	۲	۱
عدد اتمی	۲۶	۶	۱۵	۸	۲

جرم اتمی عنصرها

فصل ۱
تقسیمت ۴

صفحه ۱۳ تا ۱۵ کتاب درسی

جرم اتمی عنصرها

اتم‌ها بسیار ریزند، به طوری که نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد. به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند. مطابق این مقیاس، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن - ۱۲ است. به این وزنه، یکای جرم اتمی (amu) می‌گویند.

یکای جرم اتمی (amu): جرم اتم را برحسب amu یا u نشان می‌دهند. برای نمونه جرم اتمی میانگین هیدروژن برابر $1/008$ amu یا $1/008$ u است.

amu: یک‌دوازدهم ($\frac{1}{12}$) جرم ایزوتوپ کربن - ۱۲ (${}^{12}_6C$) است؛ بنابراین جرم اتمی ${}^{12}_6C$ دقیقاً برابر 12 amu است.



الگوی دیگر برای نمایش amu



✓ پاسخ: (آ)

$$M_1 = 6, F_1 + F_2 = 100, F_1 = 100 - F_2 \quad M_2 = 7, F_2$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 6/94 = \frac{6(100 - F_2) + 7F_2}{100}$$

$$\Rightarrow 694 = 600 - 6F_2 + 7F_2 \Rightarrow F_2 = 94$$

فراوانی ایزوتوپ سنگین ${}^7\text{Li}$ پایدارتر است، زیرا فراوانی بیشتری دارد.

✓ پاسخ سوالات

۷۳. ۱۲ u تن ۰/۰۱

۷۴. جرم اتمی ۷ (بدون واحد)

۷۶. ${}^1_0\text{n}$

۷۷. نادرست؛ دقت‌ها هم متفاوت است، مثلاً دقت اندازه‌گیری در باسکول تنی ۰/۰۱ تن است، اما در ترازوی زرگری ۰/۰۱ گرم است.

۷۸. نادرست؛ هیچ ترازویی وجود ندارد که جرم بسیار کم اتم‌ها را اندازه‌گیری کند.

۷۹. درست؛ عدد ۰/۰۸۳۳ همان کسر $\frac{1}{12}$ است.

۸۰. درست ۸۱. درست

۸۲. نادرست؛ در نماد ذرات زیراتمی سمت چپ بالا، جرم نسبی و سمت چپ پایین، بار نسبی نوشته می‌شود.

۸۳. نادرست؛ واحد جرم اتمی amu است.

۸۴. نادرست؛ جرم اتمی میانگین به ایزوتوپ فراوان‌تر (پایدارتر) نزدیک‌تر است.

۸۵. درست؛ ۰/۰۸۳۳ برابر جرم اتم کربن - ۱۲ همان ۱ amu است که جرم هیدروژن کمی از ۱ amu بیشتر است.

۸۶. نادرست؛ عدد جرمی یکا ندارد و جرم اتمی است که با یکای amu گزارش می‌شود.

۸۷. (آ) در قسمت (۱)، از اتم کربن استفاده می‌شود.

(ب) از فراوان‌ترین ایزوتوپ آن یعنی ایزوتوپ ${}^{12}\text{C}$ استفاده می‌شود.

(پ) گزینه «۴» جرم اتمی و جرم مولکولی

(ت) نماد دیگر برای amu، u است.

(ث) جرم اتم ${}^7\text{Li}$ ، تقریباً ۷ amu است.

(ج) خیر؛ اتم هیدروژن (${}^1\text{H}$) دارای یک الکترون و یک پروتون است که جرم دقیق پروتون از ۱ amu بیشتر است و به‌علاوه جرم الکترون نیز می‌شود؛ پس قطعاً جرم اتم هیدروژن از ۱ amu بیشتر است.

(چ) $e \gg p \gg n$: جرم دقیق $e \gg p \gg n$: جرم نسبی

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}_{-1}^0\text{e}$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	${}_{+1}^1\text{p}$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	${}^1_0\text{n}$	۰	۱/۰۰۸۷

۸۹. (آ) گزینه «۲» جرم اتمی میانگین آن عنصر

نماد ایزوتوپ	درصد فراوانی در طبیعت	عدد جرمی (A)	جرم اتمی میانگین
${}^7_3\text{Li}$	٪۹۴	۷	۶/۹۴
${}^6_3\text{Li}$	٪۶	۶	

(ب)

برخی ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی

نماد ذره‌های زیراتمی به صورت زیر نشان داده می‌شود.

نماد ذره $\rightarrow {}^a\text{X}$ ← جرم نسبی
← بار نسبی

برخی ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی:

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}_{-1}^0\text{e}$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	${}_{+1}^1\text{p}$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	${}^1_0\text{n}$	۰	۱/۰۰۸۷

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

توجه جرم پروتون و نوترون در حدود ۱ amu است، در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{1836}$ amu است.

نکته جرم اتمی هر عنصر تقریباً برابر با عدد جرمی آن برحسب amu است. به عنوان مثال جرم اتمی ${}^7\text{Li}$ برابر ۷ amu است.

با مراجعه به جدول می‌بینیم که جرم اتمی لیتیم برابر ۶/۹۴ است. علت این تفاوت، وجود ایزوتوپ‌های گوناگون برای یک عنصر است، زیرا در جدول تناوبی، جرم اتمی میانگین عنصرها گزارش داده می‌شود.

جرم اتمی میانگین

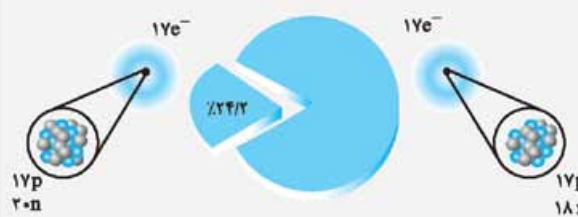
جرم اتمی میانگین حاصل از ایزوتوپ‌های مختلف از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + \dots}{F_1 + F_2 + \dots}$$

درصد فراوانی یا فراوانی: F
جرم اتمی: M

مثال (آ) نماد هر یک از ایزوتوپ‌های کلر را بنویسید.

(ب) جرم اتمی میانگین کلر را حساب کنید.



✓ پاسخ: (آ) ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ و ${}^{35}_{17}\text{Cl}$

(ب) $M_1 = 17 + 20 = 37, F_1 = 24/2$

$M_2 = 17 + 18 = 35, F_2 = 100 - 24/2 = 75/8$

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} = \frac{(37 \times 24/2) + (35 \times 75/8)}{24/2 + 75/8}$$

$= 35/484 \text{ amu}$

نکته ایزوتوپی که فراوانی بیشتری در طبیعت دارد، پایدارتر است.

مثال لیتیم دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های ۶ و ۷ است. اگر جرم اتمی

میانگین لیتیم در نمونه‌ای برابر ۶/۹۴ amu باشد.

(آ) فراوانی ایزوتوپ سنگین چند درصد است؟

(ب) کدام ایزوتوپ پایدارتر است؟

راه دوم:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1)$$

$$\Rightarrow 12/12 = a + \frac{\lambda}{100}(1) + \frac{2}{100}(2) \Rightarrow 12/12 = a + \frac{12}{100}$$

$$\Rightarrow a = 12$$

$${}^{a+2}_p X \Rightarrow {}^{14}_6 X \Rightarrow \begin{cases} p = 6 \\ e = 6 \\ n = 8 \end{cases} \quad 95$$

$$\bar{M}_A = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow \bar{M}_A = \frac{(54 \times 5) + (56 \times 95)}{100} = 55/9$$

$$\bar{M}_B = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{F_1 + F_2 + F_3}$$

$$\Rightarrow \bar{M}_B = \frac{(16 \times 90) + (17 \times 2) + (18 \times \lambda)}{100} = 16/18$$

$$\Rightarrow M_{A_2 B_2} = 2\bar{M}_A + 2\bar{M}_B = 2(55/9) + 2(16/18) = 160/34 \text{ amu}$$

96. با توجه به شکل مجموع فراوانی‌ها را 50 در نظر می‌گیریم.

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 79/96 = \frac{79 F_1 + 81(50 - F_1)}{50}$$

$$\Rightarrow F_1 = 26 \text{ (خانه سیاه)}, F_2 = 50 - 26 = 24 \text{ (خانه سفید)}$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{F_1 + F_2 + F_3} \quad 97$$

$$21/1 = \frac{(20 \times 5) + (21 \times \lambda) + (22 \times x)}{5 + \lambda + x}$$

$$\Rightarrow 274/3 + 21/1x = 26\lambda + 22x \Rightarrow 6/3 = 0/9x \Rightarrow x = 7$$

بنابراین باید هفت تا * به شکل اضافه شود.

$$F_1 = 26, F_2 = 24, F_3 = 7 \quad 98$$

$$M_1 = 28 + 30 = 58, M_2 = 28 + 32 = 60, M_3 = 28 + x$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{F_1 + F_2 + F_3}$$

$$\Rightarrow 58/76 = \frac{(58 \times 26) + (26 \times 60) + (6 \times M_3)}{100} \Rightarrow M_3 = 62$$

$$M_3 = 28 + x = 62 \Rightarrow x = 34$$

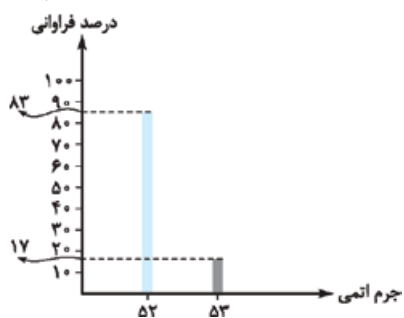
$$F_1 + F_2 = 100 \Rightarrow F_2 = 100 - F_1 \quad 99 \text{ راه اول:}$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{100} \Rightarrow 52/17 = \frac{(52 \times F_1) + (53 \times (100 - F_1))}{100}$$

$$\Rightarrow 5217 = 52F_1 + 5300 - 53F_1 \Rightarrow F_1 = 83, F_2 = 17$$

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) \quad 100 \text{ راه دوم:}$$

$$52/17 = 52 + \frac{F_2}{100}(1) \Rightarrow F_2 = 17, F_1 = 83$$



$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow \bar{M} = \frac{(7 \times 94) + (6 \times 6)}{100} = 6/94 \text{ amu}$$

یا

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} = \frac{7 \times 47 + 6 \times 3}{47 + 3} = 6/94 \text{ amu}$$

90. پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن ${}^5_1\text{H}$ است.

$${}^5_1\text{H} \begin{cases} e = 1 \\ p = 1 \\ n = 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{جرم ذره های} \\ \text{زیر اتمی} \end{cases} : 1(0/0005) + 1(1/0073) + 4(1/0087)$$

$$= 5/0426 \text{ amu}$$

$${}^Z_Z\text{A} \begin{cases} e = Z \\ p = Z \\ n = 2Z \end{cases} \quad 91$$

$$\frac{\text{جرم الکترون ها}}{\text{جرم نوترون ها}} \approx \frac{Z \times \frac{1}{1836} \text{ amu}}{2Z \times 1 \text{ amu}} = \frac{1}{3672}$$

$$\frac{\text{جرم نوترون ها}}{\text{جرم پروتون ها}} \approx \frac{2Z}{Z} = 2 \quad 92$$

$${}^{25}_{17}\text{Cl} = {}^{19}_9\text{F} \times 1/84 = (1/58 \times {}^{12}_6\text{C}) \times 1/84 = 1/84(1/58(12 \text{ amu}))$$

$$\Rightarrow {}^{25}_{17}\text{Cl} = 1/84 \times 1/58 \times 12 \text{ amu} = 34/8864 \text{ amu}$$

$$F_1 + F_2 = 100 \Rightarrow F_2 = 100 - F_1 \quad 93 \text{ راه اول:}$$

$$\bar{M} = \frac{F_1 M_1 + F_2 M_2}{100} \Rightarrow \frac{(F_1 \times 10) + ((100 - F_1) \times 12)}{100} = 10/4$$

$$\Rightarrow \frac{10F_1 + 12000 - 12F_1}{100} = 10/4 \Rightarrow 12000 - 2F_1 = 10400 \Rightarrow 2F_1 = 1600$$

$$\Rightarrow F_1 = 800 \Rightarrow F_2 = 200$$

راه دوم:

نکته تستی برای ساده تر شدن محاسبات، می‌توان از فرمول زیر نیز برای

محاسبه جرم اتمی میانگین استفاده کرد. توجه داشته باشید که اجازه استفاده

از این روش را برای امتحانات نهایی ندارید و صرفاً می‌توانید از آن برای بررسی

درستی جواب استفاده کنید. درصد فراوانی ایزوتوپ 3 درصد فراوانی ایزوتوپ 2

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1) + \dots$$

جرم ایزوتوپ سبکتر اختلاف جرم ایزوتوپ 2 با ایزوتوپ سبکتر اختلاف جرم ایزوتوپ 3 با ایزوتوپ سبکتر

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) \Rightarrow 10/4 = 10 + \frac{F_2}{100}(2)$$

$$\Rightarrow F_2 = 20, F_1 = 80$$

$$\frac{\text{شمار ایزوتوپ های سنگین}}{\text{شمار ایزوتوپ های سبکتر}} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{80}{20} = 4$$

94. راه اول:

$$\left. \begin{matrix} F_1 = 90 \\ F_2 = 10 \end{matrix} \right\} \frac{F_1 + F_2 + F_3 = 100}{F_3 = 10} \Rightarrow F_3 = 10$$

$$\bar{M} = \frac{F_1 M_1 + F_2 M_2 + F_3 M_3}{100}$$

$$\Rightarrow 12/12 = \frac{(90 \times a) + (10 \times (a+1)) + (2 \times (a+2))}{100}$$

$$1212 = 90a + 10a + 10 + 2a + 4 \Rightarrow 1212 = 100a + 14$$

$$\Rightarrow 1200 = 100a \Rightarrow a = 12$$

توجه گرم رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود، در حالی که یکای جرم اتمی ($1 \text{ amu} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$) یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌رود و کار با آن در عمل ناممکن است. به همین دلیل از جرم مولی استفاده می‌شود.

$$1 \text{ atom H} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g} = 1 \text{ amu}$$

$$1 \text{ mol H} = 1 \text{ g یا } \text{H} : 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

کسرهای تبدیل

با استفاده از هم‌ارزی میان کمیت‌های مختلف که هم‌ارزش هستند می‌توان آن‌ها را به یکدیگر تبدیل کرد، به طوری که برای هر هم‌ارزی می‌توان دو عامل (کسر) تبدیل نوشت.

به کسرهای تبدیل زیر توجه کنید.

$$1 \text{ kg} \approx 1000 \text{ g} \Rightarrow \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \text{ یا } \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}$$

$$1 \text{ L} \approx 1000 \text{ cc یا } 1000 \text{ mL} \Rightarrow \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \text{ یا } \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}$$

$$1 \text{ mol} \approx X(\text{g}) \Rightarrow \frac{1 \text{ mol}}{X(\text{g})} \text{ یا } \frac{X(\text{g})}{1 \text{ mol}}$$

$$1 \text{ mol} \approx 6/02 \times 10^{23} \text{ ذره} \Rightarrow \frac{1 \text{ mol}}{6/02 \times 10^{23} \text{ ذره}} \text{ یا } \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ ذره}}{1 \text{ mol}}$$

برای تبدیل از کسری استفاده می‌کنیم که یکای مورد نظر پس از تبدیل باقی بماند. به عنوان نمونه برای تبدیل $2/5$ کیلوگرم به گرم داریم:

$$? \text{ g} = 2/5 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 2500 \text{ g}$$

یا برای تبدیل $2/5$ گرم به کیلوگرم داریم:

$$? \text{ kg} = 2/5 \text{ g} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 2/5 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

مثال با استفاده از $1 \text{ mol Al} = 27 \text{ g Al}$ و $1 \text{ mol S} = 32 \text{ g S}$ حساب کنید.

(آ) $0/4$ مول آلومینیم چند گرم جرم دارد؟

(ب) $1/6$ گرم گوگرد، چند مول گوگرد است؟

(پ) $3/01 \times 10^{21}$ اتم گوگرد، چند مول و چند گرم گوگرد است؟

(ت) 3 گرم Al_2S_3 شامل چند اتم است؟

(آ) $? \text{ g Al} = 0/4 \text{ mol Al} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 10/8 \text{ g Al}$

(ب) $? \text{ mol S} = 1/6 \text{ g S} \times \frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ g S}} = 0/05 \text{ mol S}$

(پ) $? \text{ mol S} = 3/01 \times 10^{21} \text{ atom S} \times \frac{1 \text{ mol S}}{6/02 \times 10^{23} \text{ atom S}} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol S}$

(ت) $? \text{ g S} = 3/01 \times 10^{21} \text{ atom S} \times \frac{32 \text{ g S}}{6/02 \times 10^{23} \text{ atom S}} = 0/16 \text{ g S}$

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

$? \text{ atom} = 3 \text{ g Al}_2\text{S}_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2\text{S}_3}{150 \text{ g Al}_2\text{S}_3} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ Al}_2\text{S}_3}{1 \text{ mol Al}_2\text{S}_3} \times \frac{5 \text{ atom}}{1 \text{ Al}_2\text{S}_3} = 0/602 \times 10^{23} \text{ atom}$

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 = 100 \quad 100$$

$$\frac{F_2 = 1/4 F_1}{F_1 + 1/4 F_1 + 75 + F_3 + 5 = 100}$$

$$\Rightarrow 2/4 F_1 = 12 \Rightarrow F_1 = 6, F_2 = 1.5$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3 + M_4 F_4 + M_5 F_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5}$$

$$\bar{M} = \frac{(46 \times 6) + (47 \times 1.5) + (48 \times 75) + (49 \times 5) + (50 \times 5)}{100}$$

$$= 47/92 \text{ amu}$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{F_1 + F_2 + F_3} \quad 101$$

$$\Rightarrow \bar{M} = \frac{(24 \times 78/70) + (25 \times 10/13) + (26 \times 11/17)}{100}$$

$$= 24/3247 \text{ amu}$$

102. مربوط به $^{39} \text{K}$ ، زیرا جرم اتمی میانگین، جرمی نزدیک به فراوان‌ترین ایزوتوپ دارد.

103. بله، زیرا جرم اتمی میانگین برم بین جرم اتمی دو ایزوتوپ آن است و به یک ایزوتوپ خیلی نزدیک‌تر نیست؛ پس می‌توان گفت درصد فراوانی ایزوتوپ‌های برم تقریباً برابر هستند.

شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها



صفحه ۱۶ تا ۱۹ کتاب درسی

شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها

برای شمارش تعداد زیادی از ذرات ریز کافی است که تعداد مشخصی از آن‌ها را شمارش کرد و وزن آن را تعیین نمود. به عنوان نمونه، اگر حدود 2 کیلوگرم مهره داشته باشیم، 50 مهره را شمارش کرده و وزن آن را تعیین می‌کنیم (175 g)؛ بنابراین جرم هر مهره برابر $3/5 = \frac{175}{50}$ گرم است.

$$\text{مهره } 571 = \frac{2000}{3/5} = \frac{\text{جرم کل مهره‌ها}}{\text{جرم یک مهره}} = \text{تعداد کل مهره‌ها}$$

مثال اگر بدانیم که میانگین جرم هر اتم هیدروژن

$1 \text{ amu} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$ است، حساب کنید نمونه یک‌گرمی از

عنصر هیدروژن، چند اتم دارد؟

(پاسخ) $1 \text{ atom } \frac{1/66 \times 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ g}} \Rightarrow x = \frac{1}{1/66 \times 10^{-24}}$

$$= 6/02 \times 10^{23} \text{ atom H}$$

عدد آووگادرو (N_A): به عدد $6/02 \times 10^{23}$ عدد آووگادرو گفته می‌شود و با N_A نمایش داده می‌شود.

مول (mol): به $6/02 \times 10^{23}$ از هر ذره، یک مول از آن ذره گفته می‌شود. به عنوان نمونه یک مول لیتیم حاوی $6/02 \times 10^{23}$ اتم لیتیم است.

جرم مولی ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$): جرم یک مول ذره برحسب گرم، جرم مولی آن نامیده می‌شود و با یکای $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ نمایش داده می‌شود. به عنوان نمونه جرم مولی لیتیم برابر $6/94 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است.

پاسخ سوالات

۱۰۴. درست

۱۰۵. نادرست؛ جرم یک مول ذره بر حسب گرم را جرم مولی آن ذره می‌نامند.

۱۰۶. نادرست؛ یکای جرمی اتمی بسیار کوچک است و کار با آن در عمل ناممکن است.

۱۰۷. نادرست؛ به جرم یک مول از هر ماده، جرم مولی گفته می‌شود و عدد

جرمی مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم‌ها می‌باشد.

۱۰۸. نادرست؛ تعداد اتم‌های این دو نمونه با هم برابر هستند.

$$? \text{ Ar اتم} = 0.5 \text{ mol Ar} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ Ar اتم}}{1 \text{ mol Ar}}$$

$$= 3.01 \times 10^{23} \text{ اتم آرگون}$$

$$? \text{ O اتم} = 0.25 \text{ mol O}_2 \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ O}_2 \text{ اتم}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{2 \text{ O اتم}}{1 \text{ O}_2}$$

$$= 3.01 \times 10^{23} \text{ اتم اکسیژن}$$

۱۰۹. درست

$$? \text{ S اتم} = 3/2 \text{ g S} \times \frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ g S}} \times \frac{1 \text{ mol S اتم}}{1 \text{ mol S}} \times \frac{N_A \text{ S اتم}}{1 \text{ mol S اتم}}$$

$$= 0.1 N_A \text{ اتم گوگرد}$$

$$? \text{ O اتم} = 1/6 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{2 \text{ mol O اتم}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{N_A \text{ O اتم}}{1 \text{ mol O اتم}}$$

$$= 0.1 N_A \text{ اتم اکسیژن}$$

۱۱۰. (آ) جرم یک مول کربن دی‌اکسید ۴۴/۰۱ گرم است.

$$C_{12}H_{22}O_{11} \text{ مولی} = 12(12) + 22(1) + 11(16) = 342 \text{ g.mol}^{-1} \text{ (ب)}$$

$$H_2SO_4 \text{ مولی} = 2(1) + 1(32) + 4(16) = 98 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$NaNO_3 \text{ مولی} = 1(23) + 1(14) + 3(16) = 85 \text{ g.mol}^{-1}$$

۱۱۱

$$? \text{ H اتم} = 1 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ H اتم}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g هیدروژن}} = 6.02 \times 10^{23} \text{ H اتم}$$

$$? \text{ g H} = 5 N_A \text{ H اتم} \times \frac{1 \text{ mol H}}{N_A \text{ H اتم}} \times \frac{1 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 5 \text{ g H}$$

۱۱۲

$$? \text{ g B} = 1 \text{ mol B} \times \frac{N_A \text{ B اتم}}{1 \text{ mol B}} \times \frac{1/794 \times 10^{-23} \text{ g B}}{1 \text{ B اتم}} = 10/8 \text{ g B}$$

$$? \text{ mol C} = 0.36 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = 0.03 \text{ mol C}$$

۱۱۳

$$? \text{ اتم C} = 0.36 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \times \frac{N_A \text{ C اتم}}{1 \text{ mol C}} = 0.03 \times N_A = 1.8 \times 10^{21} \text{ اتم C}$$

(آ) ۱۱۴

$$? \text{ mol CO}_2 = 1/1 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} = 0.025 \text{ mol CO}_2$$

$$? \text{ مولکول CO}_2 = 1/1 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{N_A \text{ CO}_2 \text{ مولکول}}{1 \text{ mol CO}_2} \text{ (ب)}$$

$$= 0.025 \times N_A = 15/0.5 \times 10^{21} \text{ CO}_2 \text{ مولکول}$$

$$? \text{ O اتم} = 1/1 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{N_A \text{ CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{2 \text{ O اتم}}{1 \text{ CO}_2} \text{ (پ)}$$

$$= 0.05 \times N_A = 3.01 \times 10^{22} \text{ O اتم}$$

$$? \text{ اتم} = 1/1 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{N_A \text{ CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{3 \text{ اتم}}{1 \text{ CO}_2} \text{ (ت)}$$

$$= 0.075 N_A = 45/15 \times 10^{21} \text{ اتم}$$

۱۱۵

$$? \text{ g H}_2\text{O} = 0.2 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 3.6 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$? \text{ اتم} = 0.2 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{3 \text{ اتم}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{N_A \text{ اتم}}{1 \text{ mol اتم}} = 36/12 \times 10^{22} \text{ اتم}$$

۱۱۶

$$? \text{ g SO}_2 = 9/0.3 \times 10^{21} \text{ SO}_2 \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol SO}_2}{N_A \text{ مولکول SO}_2}$$

$$\times \frac{64 \text{ g SO}_2}{1 \text{ mol SO}_2} = 0.96 \text{ g SO}_2$$

$$? \text{ اتم} = 9/0.3 \times 10^{21} \text{ SO}_2 \text{ مولکول} \times \frac{3 \text{ اتم}}{1 \text{ SO}_2 \text{ مولکول}} = 27/0.9 \times 10^{21} \text{ اتم}$$

۱۱۷. گزینه «۱» زمانی که مول یکسان از ترکیب‌ها داریم، اتم ترکیبی بیشتر

است که در فرمول شیمیایی خود اتم بیشتری داشته باشد. $\leftarrow K_2SO_4$

۱۱۸. گزینه «۲»

$$? \text{ اتم} = 1 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{3 \text{ اتم}}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{N_A \text{ اتم}}{1 \text{ mol اتم}}$$

$$= \frac{3}{44} N_A \text{ اتم}$$

$$? \text{ اتم} = 1 \text{ g NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \times \frac{4 \text{ اتم}}{1 \text{ mol NH}_3} \times \frac{N_A \text{ اتم}}{1 \text{ mol اتم}}$$

$$= \frac{4}{17} N_A \text{ اتم}$$

$$? \text{ اتم} = 1 \text{ g OF}_2 \times \frac{1 \text{ mol OF}_2}{54 \text{ g OF}_2} \times \frac{3 \text{ اتم}}{1 \text{ mol OF}_2} \times \frac{N_A \text{ اتم}}{1 \text{ mol اتم}}$$

$$= \frac{3}{54} N_A \text{ اتم}$$

$$? \text{ اتم} = 1 \text{ g HF} \times \frac{1 \text{ mol HF}}{20 \text{ g HF}} \times \frac{2 \text{ اتم}}{1 \text{ mol HF}} \times \frac{N_A \text{ اتم}}{1 \text{ mol اتم}}$$

$$= \frac{1}{10} N_A \text{ اتم}$$

بنابراین یک گرم NH_3 در بین ۴ ترکیب داده شده تعداد اتم بیشتری دارد.

۱۱۹. اتم‌های هر دو نمونه با هم برابر است.

$$? \text{ اتم} = 7/2 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{3 \text{ اتم}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{N_A \text{ اتم}}{1 \text{ mol اتم}} \text{ (آ)}$$

$$= 1/2 N_A \text{ اتم}$$

(ب)

$$? \text{ اتم} = 0.3 \text{ mol NH}_3 \times \frac{4 \text{ اتم}}{1 \text{ mol NH}_3} \times \frac{N_A \text{ اتم}}{1 \text{ mol اتم}} = 1/2 N_A \text{ اتم}$$

$$9 F^- \Rightarrow p = 9, e = p + 1 = 10$$

۱۲۰

$$? e^- = 0.05 \text{ mol F}^- \times \frac{10 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol F}^-} \times \frac{N_A e^-}{1 \text{ mol } e^-} = 0.05 \times N_A$$

$$= 3.01 \times 10^{22} e^-$$

۱۲۱

$$? \text{ mol C}_7\text{H}_8 = 2/2 \text{ g C}_7\text{H}_8 \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_8}{94 \text{ g C}_7\text{H}_8} = 0.05 \text{ mol C}_7\text{H}_8$$

$$? \text{ H اتم} = 0.05 \text{ mol C}_7\text{H}_8 \times \frac{8 \text{ mol H}}{1 \text{ mol C}_7\text{H}_8} \times \frac{N_A \text{ H اتم}}{1 \text{ mol H}}$$

$$= 24/0.8 \times 10^{22} \text{ H اتم}$$