نشر الگو

تمام

تمرین امتحان

شیمی دهم

مسعود جعفری و روح‌اله علیزاده

- درس‌نامهٔ سؤال‌محور
- سؤالات تألیفی
- سؤالات مهارت
- سؤالات امتحانی
- آزمون‌های شبیه‌ساز امتحان نهایی
- پاسخ‌های تشریحی

پیشگفتار

سلام، سلام، سلام

امیدواریم خوب، سلامت و پرانرژی باشید. دوست داریم با دانش‌آموزان عزیزمان، دبیران و اساتید گرامی در سرتاسر ایران زمین در مورد کتابی که پس از چند ماه کار شبانه‌روزی، تألیف و به مرحلهٔ چاپ رسیده است، صحبت کنیم ... اول اینکه خیلی خوشحالیم که با یک قلم و تعدادی کاغذ سفید (البته از نوع مجازی!) و با توجه به تغییرات نظام آموزشی در بخش سنجش دانش‌آموزان و پررنگ‌تر شدن سوابق تحصیلی در ورود به دانشگاه‌ها شروع کردیم و رسیدیم به یک کتاب با عنوان «**تمام**» که با عشق تقدیم می‌کنیم به شما.

یقین داریم که شما با تدریس دبیران خوب خودتان و داشتن یک برنامهٔ مطالعاتی هدفمند مستمر و البته کتاب «تمام» نشر الگو بی‌دردسر می‌توانید به بالاترین نمره در امتحان نهایی برسید، پس خودتان را باور داشته باشید و برای ساختن یک آیندهٔ درخشان و پر از موفقیت تلاش کنید، البته در این مسیر شما تنها نیستید و علاوه بر حمایت خانواده و دبیران عزیز خود با داشتن کتاب «تمام»، به قول نشر الگویی‌ها: «**بر شانهٔ غول‌ها بایستید.**» قطعاً دوست دارید که با ویژگی‌ها و بخش‌های مختلف این کتاب آشنا شوید، پس خیلی کوتاه قسمت‌های مختلف این کتاب را برایتان معرفی می‌کنیم:

- ما هر فصل را به پنج بخش تقسیم کرده‌ایم، هر بخش با درس‌نامه و نکات آموزشی شروع می‌شود که البته در هر درس‌نامه متناسب با حجم مطالب و اهمیت آن‌ها تعدادی نمونه سؤال با استانداردهای امتحان نهایی مطرح شده که این موضوع به یادگیری شما عمق می‌دهد و تسلط شما را بیشتر می‌کند. در درس‌نامه‌ها با روش آموزش مفهومی سؤال‌محور تمام مطالب و نکات کتاب درسی را برایتان دسته‌بندی کرده‌ایم و مطالب خارج کتاب درسی را که جایگاهی در امتحان نهایی نخواهند داشت اصلاً مطرح نکرده‌ایم، پس با خیال راحت صفحه به صفحهٔ کتاب را مطالعه کنید و از آموختن لذت ببرید.
- یکی از برگ‌های برندهٔ شما در کتاب «تمام» مثال‌های آموزشی است که در درس‌نامه‌ها آورده‌ایم، همان‌طور که در کلاس‌های درس و پس از تدریس یک موضوع سعی می‌کنیم با طرح مثال‌های متنوع و آموزشی یادگیری دانش‌آموزان را کامل کرده و بعضاً آن‌ها را به چالش بکشیم، در این کتاب نیز دقیقاً همین کار را انجام داده‌ایم، پس یک خواهش: درس‌نامه‌ها و مثال‌های آموزشی آن را حتماً کامل مطالعه کنید.
- در درس‌نامه‌های هر بخش قسمت‌های دیگری هم داریم مثلاً کادر نکته که به بررسی نکات مهم و پنهان کتاب درسی پرداخته‌ایم، یا کادر جمع‌بندی که هر جا لازم بوده مطالب مهم را خیلی کوتاه و کاربردی برای شما جمع‌بندی کرده‌ایم. تا دلتان بخواهد تذکر و توضیح در درس‌نامه‌ها قرار داده‌ایم تا هیچ ابهامی برای شما باقی نماند، در واقع طبق تجربهٔ سالیان زیاد تدریس هر جا که احساس کردیم احتمالاً سوالی برای شما به وجود خواهد آمد و یا ممکن است اشتباه کنید، با تیترهای «تذکر»، «توضیح» و «اشتباه نکنید» به کمک شما آمده‌ایم.
- راستی یک خبر خوب، شما در کتاب «تمام» با مسائل شیمی آشتی خواهید کرد و در حل مسائل حرفه‌ای خواهید شد، می‌پرسید چرا؟ چون ما در درس‌نامه‌ها توجه ویژه‌ای به مسائل شیمی داشته‌ایم و چیدمان و سبک مثال‌های آموزشی مربوط به مسائل را به گونه‌ای در نظر گرفته‌ایم که شما پله‌پله خیلی ساده و اصولی روش حل مسائل شیمی را بیاموزید. ما از ایدهٔ جدید و خلاقانهٔ «مثال‌های آموزشی چندوجهی و فراگیر» در درس‌نامه‌ها استفاده کرده‌ایم. به این مفهوم که در یک مثال سبک‌ها و روش‌های مختلف طرح مسئله از یک نکته را آورده‌ایم. به همین خاطر بعضی از مثال‌ها خود شامل چند سؤال است که حتماً خیلی دقیق به‌ترتیب آن‌ها را بررسی کنید، البته این سبک از مسائل در سؤالات انتهای هر بخش نیز وجود دارد.
- با مطالعهٔ درس‌نامه‌ها و مثال‌های آموزشی، آموزش شما کامل و اصولی خواهد بود و در مرحلهٔ بعدی باید کاری کنیم که بر مطالب سوار شده و به تسلط برسید که برای رسیدن به این هدف، در انتهای هر بخش نمونه سؤالات امتحانی آن بخش را آورده‌ایم که شامل تعداد مناسبی سؤال با سبک امتحانات نهایی است و شما با بررسی این سؤالات قطعاً به تسلط خیلی بالایی خواهید رسید. هر بخش از نمونه سؤالات امتحانی با سؤال‌های انتخاب واژهٔ درست از داخل کمانک، سؤالات مربوط به بررسی درستی یا نادرستی جملات، سؤالات جای خالی (انتخاب واژهٔ درست از داخل کادر) شروع شده و سپس تعداد مناسبی پرسش مفهومی از مفاهیم کتاب درسی با سبک امتحان نهایی مطرح می‌شود.

- یک نکتهٔ مهم در مورد سـؤالات امتحانی انتهای هر بخش وجود دارد که بهتر اسـت شـما هم بدانید، در سؤالات امتحانی ما همچنان از ایدهٔ «سؤالات چندوجهی و فراگیر» خودمان استفاده کرده‌ایم. به همین دلیل تعداد بخش‌های یک سؤال شاید بیشتر از مشابه آن سؤال در امتحان نهایی باشـد مثلاً در سـؤالات مربوط به تشخیص درستی یا نادرستی جملات بعضاً ما ۱۰ جمله مطرح کرده‌ایم در حالی که در امتحان نهایی، این سبک سؤالات شامل ۴ یا ۵ جمله می‌باشد، نتیجهٔ این روش دورهٔ چندبارهٔ تمام مطالب و نکات مهم کتاب درسی خواهد بود، راستی تمام سؤالات در کتاب «تمام» دارای پاسخ‌نامهٔ تشریحی است.
- در انتهای سؤالات امتحانی یک بخش جذاب و ابتکاری قرار دادیم تحت عنوان «سؤالات مهارت». سؤالات مهارت معمولاً حدود ۵ سؤال است که سؤال اول آن مربوط به تشخیص درستی یا نادرستی جملات است، این سؤال از خط اول کتاب تا مطالب آن بخش را شامل می‌شود و در واقع سؤال اول مهارت مربوط به جمع‌بندی تمام مطالب گذشته است. سؤالات دیگر بخش مهارت نیز سؤالاتی چالشی و کمی دشوارتر هستند که بررسی آن‌ها تسلط شما را بر مطالب بیشتر خواهد کرد.
- حال که با درس‌نامه‌ها آموزش و با سـؤالات امتحانی تسـلط خود را کامل کرده‌اید زمان آن رسـیده که ذهن خودتان را درگیر آزمون‌های اسـتاندارد نمـوده و بـه بازیابی اطلاعات و آموخته‌های خـود بپردازید و با توجه به نتیجهٔ این آزمون‌ها برای رفع اشـکال و تثبیت آموخته‌ها برنامه‌ریزی کنید. کتاب «تمام» برای اینکه همه‌چی تمام باشـد! تعداد قابل توجهی آزمون با اسـتانداردهای امتحان نهایی دارد. در انتهای هر فصل، ما دو سری آزمون جامع برای شما قرار داده‌ایم تا پس از مطالعهٔ هر پنج بخش یک فصل و بررسی سؤالات انتهای هر بخش، با دو سری آزمون جامع علاوه بر دورهٔ آن فصل، آموخته‌های خودتان را نیز به چالش بکشید.
- در این کتاب برای اینکه شما امتحانات نیم‌سال اول (دی‌ماه) و نیم‌سال دوم (خرداد ماه) را شبیه‌سازی کنید، تعدادی آزمون استاندارد و کاملاً جدید و هماهنگ با سبک جدید امتحانات نهایی قرار داده‌ایم. ۳ آزمون برای نیم‌سال اول و ۴ آزمون برای نیم‌سال دوم، یعنی شما ۷ بار فرصت شبیه‌سازی امتحان نهایی را دارید. پیشنهاد می‌کنیم این آزمون‌ها را در ایام امتحانات خود و قبل از آزمون شیمی و در تایم قانونی (تقریباً ۱۲۰ دقیقه) برگزار کنید و سپس با استفاده از پاسخ تشریحی به رفع اشکال و دورهٔ نهایی بپردازید.
- اما امتیاز ویژه و جذاب تمام آزمون‌های کتاب «تمام» علاوه بر هماهنگ بودن با سبک جدید امتحانات نهایی، بارم‌بندی پاسخ‌نامهٔ تشریحی با روش نمره‌دهی در امتحانات نهایی است. یکی از مشکلات دانش‌آموزان در امتحانات نهایی روش نوشتار آن‌ها است که به دلیل عدم آگاهی از اصول صحیح نوشتن در امتحان نهایی، نمراتی را از دست می‌دهند. شما با بررسی دقیق آزمون‌های کتاب «تمام» و مطالعهٔ دقیق پاسخ‌نامهٔ تشریحی، استاد تمام‌عیار در نوشتن پاسخ تشریحی سؤالات خواهید شد.

جمع‌بندی: با درس‌نامه‌ها و مثال‌های چندوجهی و فراگیر مفهومی آموزش ببینید، با سؤالات امتحانی انتهای هر بخش به تسلط برسید، با دو آزمون انتهای هر فصل به بازیابی اطلاعات و آموخته‌ها پرداخته و رفع اشکال انجام دهید، با آزمون‌های نیم‌سال اول و نیم‌سال دوم امتحان پایانی و نهایی را شبیه‌سازی کنید و با تجربهٔ کافی در آزمون نهایی شرکت کنید.

کلام آخر: کتاب «تمام» نتیجهٔ یک تفکر و کار گروهی و منسـجم اسـت که بدون یاری، مهربانی، دلسـوزی و دقت دوستانی که در زیر نامشان را می‌آوریم، قطعاً کتاب «تمام» همه‌چی تمام نمی‌شد:

از دانش‌آموزان و دانشجویان باسواد و نخبه، خانم‌ها آیلار فرامرزی‌نژاد، فاطمه خیری‌نیا، نازنین قدیمی، النا حسین‌زاده، زهرا محمدی، نسترن صفری، سارا درویش‌وند و نگین رفیعی‌پور که روزگاری در کلاس‌ها به آن‌ها شیمی آموختیم و حال آن‌ها با معرفت خود به ما درس زندگی آموختند، سپاس‌گزاریم و به یاد گذشته و کلاس‌های شیمی می‌گوییم: «بهتون افتخار می‌کنیم.»

سربلند و اثرگذار باشید

مسعود جعفری - روح‌اله علیزاده

فهرست مطالب

فصل اول: کیهان، زادگاه الفبای هستی

بخش اول ۲
نمونه سؤالات امتحانی ۸
تمرین‌های مهارت ۱۱
بخش دوم ۱۲
نمونه سؤالات امتحانی ۲۰
تمرین‌های مهارت ۲۵
بخش سوم ۲۶
نمونه سؤالات امتحانی ۲۹
تمرین‌های مهارت ۳۲
بخش چهارم ۳۲
نمونه سؤالات امتحانی ۴۱
تمرین‌های مهارت ۴۵
بخش پنجم ۴۵
نمونه سؤالات امتحانی ۵۴
تمرین‌های مهارت ۵۸
آزمون جامع (۱) ۶۰
آزمون جامع (۲) ۶۲

فصل دوم: ردِّ پای گازها در زندگی

بخش اول ۶۶
نمونه سؤالات امتحانی ۷۱
تمرین‌های مهارت ۷۳
بخش دوم ۷۴
نمونه سؤالات امتحانی ۸۱
تمرین‌های مهارت ۸۳
بخش سوم ۸۴
نمونه سؤالات امتحانی ۹۰
تمرین‌های مهارت ۹۳
بخش چهارم ۹۳
نمونه سؤالات امتحانی ۹۸
تمرین‌های مهارت ۱۰۱
بخش پنجم ۱۰۲
نمونه سؤالات امتحانی ۱۱۱
تمرین‌های مهارت ۱۱۶
آزمون جامع (۱) ۱۱۸
آزمون جامع (۲) ۱۲۰

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

بخش اول ۱۲۴
نمونه سؤالات امتحانی ۱۲۸
تمرین‌های مهارت ۱۳۱
بخش دوم ۱۳۲
نمونه سؤالات امتحانی ۱۴۲
تمرین‌های مهارت ۱۴۶

بخش سوم ۱۴۷
نمونه سؤالات امتحانی ۱۵۶
تمرین‌های مهارت ۱۶۱
بخش چهارم ۱۶۲
نمونه سؤالات امتحانی ۱۷۲
تمرین‌های مهارت ۱۷۶
بخش پنجم ۱۷۷
نمونه سؤالات امتحانی ۱۸۳
تمرین‌های مهارت ۱۸۷
آزمون جامع (۱) ۱۸۹
آزمون جامع (۲) ۱۹۲

آزمون‌های نیم‌سال اول و دوم

آزمون جامع (۱) نیم‌سال اول ۱۹۶
آزمون جامع (۲) نیم‌سال اول ۱۹۸
آزمون جامع (۳) نیم‌سال اول ۲۰۱
آزمون جامع (۱) نیم‌سال دوم ۲۰۴
آزمون جامع (۲) نیم‌سال دوم ۲۰۶
آزمون جامع (۳) نیم‌سال دوم ۲۰۹
آزمون جامع (۴) نیم‌سال دوم ۲۱۱

پاسخ‌های تشریحی

پاسخ تشریحی تمرین‌ها ۲۱۶
پاسخ آزمون جامع (۱) فصل اول ۲۶۶
پاسخ آزمون جامع (۲) فصل اول ۲۶۷
پاسخ آزمون جامع (۱) فصل دوم ۲۷۰
پاسخ آزمون جامع (۲) فصل دوم ۲۷۳
پاسخ آزمون جامع (۱) فصل سوم ۲۷۵
پاسخ آزمون جامع (۲) فصل سوم ۲۷۷
پاسخ آزمون جامع (۱) نیم‌سال اول ۲۸۱
پاسخ آزمون جامع (۲) نیم‌سال اول ۲۸۲
پاسخ آزمون جامع (۳) نیم‌سال اول ۲۸۵
پاسخ آزمون جامع (۱) نیم‌سال دوم ۲۸۷
پاسخ آزمون جامع (۲) نیم‌سال دوم ۲۸۹
پاسخ آزمون جامع (۳) نیم‌سال دوم ۲۹۲
پاسخ آزمون جامع (۴) نیم‌سال دوم ۲۹۴

۲۸ اگر شمار الکترون‌های X^{-} ^{37} و Y^{2+} با هم برابر باشد و مجموع ذرات زیراتمی با بار مثبت این دو یون، برابر عدد جرمی X باشد:

الف) عدد اتمی X و Y را به‌دست آورید.

ب) از میان عناصر جدول روبه‌رو، ایزوتوپ‌های X و Y را مشخص کنید.

گونه	A^{2+}	B	C^{-}
تعداد الکترون	۲۰	۲۰	۱۸
تعداد نوترون	۲۸	۲۲	۱۸

۲۹ در دو گونهٔ X^{+} و Y^{2-} ^{127} تعداد الکترون‌ها با هم برابر است. اگر تعداد نوترون‌های X دو واحد بیشتر از Y باشد:

الف) عدد جرمی عنصر X را به‌دست آورید.

ب) آیا اتم X و $^{132}_{55}E$ می‌توانند ایزوتوپ هم باشند؟ چرا؟

۳۰ اگر در یون X^{2-} ^{87} شمار پروتون‌ها، دو برابر تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها باشد:

الف) مجموع ذرات زیراتمی باردار اتم X را به‌دست آورید.

ب) آیا اتم X می‌تواند یک رادیوایزوتوپ باشد؟

پ) نماد شیمیایی عنصر A را که دارای ۵۵ نوترون بوده و ایزوتوپ اتم X است بنویسید.

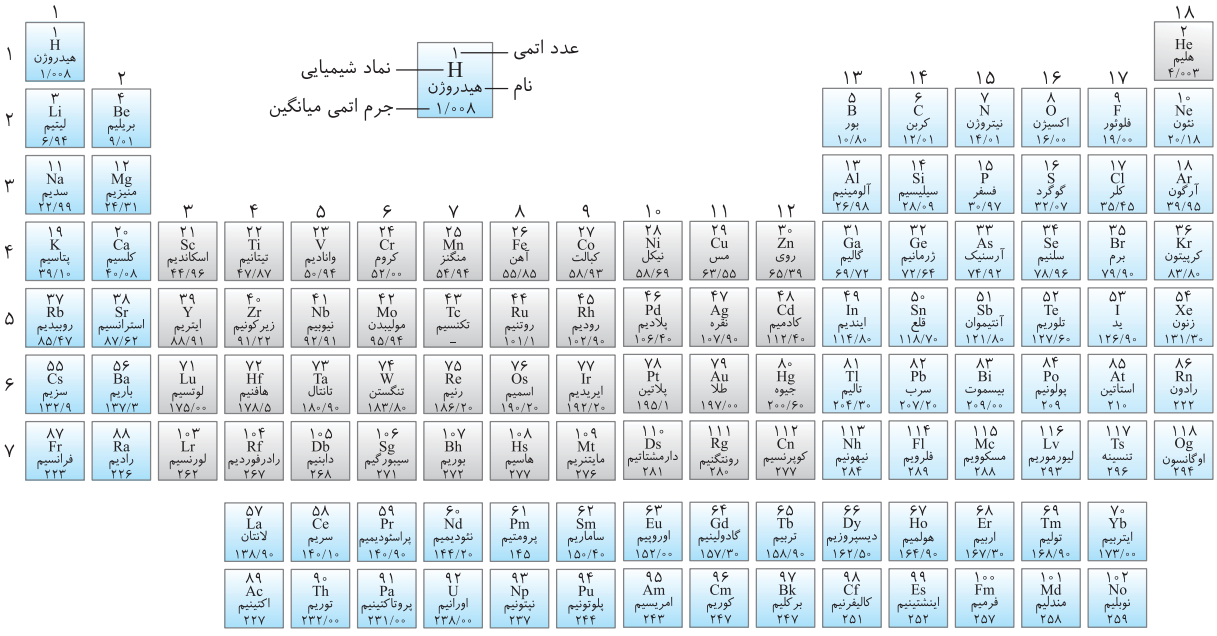
فصل اول
بخش دوم
طبقه‌بندی عنصرها

مربوط به صفحهٔ ۹ تا ۱۹ کتاب درسی

طبقه‌بندی عناصر کمک می‌کند که ۱۱۸ عنصر شناخته شده را با معیار و چیدمان خاصی در جدولی قرار دهیم؛ این جدول کمک می‌کند تا اطلاعات ارزشمندی از ویژگی‌های عنصرها به‌دست آوریم و بر اساس آن، رفتار عنصرهای گوناگون را پیش‌بینی کنیم.

جدول دوره‌ای عنصرها

سیمای کلی جدول دوره‌ای عناصر به صورت زیر است:



۱ طبقه‌بندی عنصرها در قالب جدول دوره‌ای عنصرها، مزیت‌های زیادی دارد که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از:

الف) دسترسی سریع و آسان به اطلاعات مربوط به عنصرها

ب) پیش‌بینی رفتار عنصرهای گوناگون

پ) به‌دست آوردن اطلاعات ارزشمند از ویژگی‌های عنصرها

۲ در این جدول هر عنصر با نماد شیمیایی ویژه‌ای نشان داده می‌شود که در این نماد، حرف اول نام لاتین عنصر را با حروف بزرگ انگلیسی و حرف بعدی را با حروف کوچک انگلیسی می‌نویسیم. نماد شیمیایی هر عنصر می‌تواند یک یا دوحرفی باشد:

چند عنصر با نماد یک‌حرفی	هیدروژن (H)	بور (B)	کربن (C)	اکسیژن (O)	نیتروژن (N)	فلوئور (F)	فسفر (P)	گوگرد (S)	پتاسیم (K)
چند عنصر با نماد دوحرفی	هلیم (He)	بریلیم (Be)	نئون (Ne)	سدیم (Na)	منیزیم (Mg)	آلومینیم (Al)	سیلیسیم (Si)	کلر (Cl)	آرگون (Ar)

نکته

CO (که هر دو حرف آن بزرگ نوشته می‌شود) ترکیب کربن مونواکسید است، در حالی که Co (که حرف دوم برخلاف حرف اول کوچک نوشته شده است) عنصر کبالت است.

۳ در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی، عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده‌اند به‌طوری که جدول دوره‌ای عنصرها از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک ($Z=1$) آغاز و به عنصر شمارهٔ ۱۱۸ ختم می‌شود.

۴ جدول دوره‌ای عنصرها شامل ۱۸ ستون یا گروه است. شمارهٔ این گروه‌ها از چپ به راست، از ۱ تا ۱۸ نام‌گذاری شده است.

۵ جدول دوره‌ای عنصرها شامل ۷ ردیف است که به هر ردیف از آن، دوره یا تناوب گفته می‌شود.

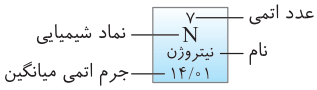
توجه
- دوره ← هر ردیف افقی جدول دوره‌ای که نشان‌دهندهٔ چیدمان عنصرها برحسب افزایش عدد اتمی است.
- گروه ← هر ستون جدول که شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه است.

نکته

خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک گروه قرار دارند مشابه است. برای مثال همهٔ عنصرهای گروه ۱۷، می‌توانند آنیونی با بار منفی یک (F^-، Cl^- و ...) تشکیل دهند یا همهٔ عناصر واقع در گروه ۱ با کلر ترکیبی به فرمول کلی XCl (HCl، $LiCl$، $NaCl$ و ...) و همهٔ عناصر گروه ۲ با کلر ترکیبی به فرمول کلی XCl_2 ($BeCl_2$، $MgCl_2$، $CaCl_2$ و ...) تشکیل می‌دهند. به‌طور کلی عناصر گروه ۱ و ۲ در ترکیب با نافلزها به‌ترتیب کاتیون X^+ و X^{2+} تشکیل می‌دهند.

اشتباه نکنید خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره قرار دارند مشابه نیست. برای نمونه فسفر ($_{15}P$) و گوگرد ($_{16}S$) در یک دوره هستند ولی یون پایدار آن‌ها مشابه نیست به‌طوری که یون پایدار فسفر، P^{3-} و یون پایدار گوگرد، S^{2-} است.

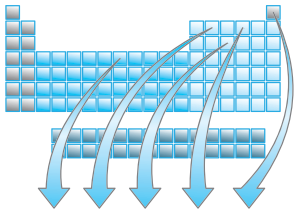
۶ هر خانهٔ جدول به یک عنصر معین تعلق دارد و حاوی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است. برای نمونه خانهٔ شمارهٔ هفت به عنصر نیتروژن تعلق دارد. برای هر عنصر، عددی به نام «جرم اتمی میانگین» هم در نظر گرفته می‌شود. این عدد میانگین جرم اتمی ایزوتوپ‌های عنصر با در نظر گرفتن درصد فراوانی آن‌ها است.



۷ با استفاده از جدول دوره‌ای می‌توان اطلاعاتی مانند شمارهٔ گروه، دوره، تعداد ذره‌های زیراتمی و ... را برای یک عنصر به دست آورد:

توجه موقعیت یا مکان هر عنصر در جدول دوره‌ای، شمارهٔ گروه و دورهٔ آن را مشخص می‌کند. به عنوان مثال عنصر فسفر (P) در ستون ۱۵ و ردیف سوم جدول قرار دارد، بنابراین در گروه ۱۵ و دورهٔ سوم قرار دارد.

نتیجه شمارهٔ خانهٔ هر عنصر در جدول تناوبی با عدد اتمی آن عنصر مطابقت دارد.



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

۸ می‌دانیم خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک گروه قرار دارند، بسیار شبیه به هم است. به همین دلیل با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به طور مشابهی تکرار می‌شود، به همین دلیل این جدول را جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها می‌نامیم.

۹ برخی از گروه‌ها نام‌های خاصی دارند: گروه ۱ (قلیایی‌ها)، گروه ۲ (قلیایی خاکی‌ها)، گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) و گروه ۱۸ (گازهای نجیب یا بی‌اثر).

توجه عناصر گروه ۱۸ مانند هلیم ($_2He$) تمایلی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند، به همین دلیل به گازهای نجیب یا بی‌اثر معروف‌اند.

۱۰ ایزوتوپ‌های یک عنصر معین در یک خانهٔ واحد از جدول تناوبی قرار دارند، به همین دلیل به ایزوتوپ‌های یک عنصر «هم‌مکان» نیز گفته می‌شود.

مثال ۱۳

خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۳ کتاب درسی

با توجه به جدول تناوبی عنصرها به سؤالات زیر پاسخ دهید:

الف) موقعیت (دوره و گروه) عنصرهای آلومینیم ($_{13}Al$)، کلسیم ($_{20}Ca$)، منگنز ($_{25}Mn$) و سلنیم ($_{34}Se$) را تعیین کنید.

ب) هلیم ($_2He$)، عنصری است که تمایل به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارد. کدام یک از عنصرهای زیر رفتاری مشابه آن دارد؟ چرا؟

۱) $_{18}Ar$ ۲) $_6C$ ۳) $_{16}S$

پ) اتم فلوئور ($_9F$) در ترکیب با فلزها به یون فلوئورید (F^-) تبدیل می‌شود. اتم کدام یک از عنصرهای زیر می‌تواند آنیونی با بار الکتریکی همانند یون فلوئورید تشکیل دهد؟ چرا؟

۱) $_{37}Rb$ ۲) $_{35}Br$ ۳) $_{15}P$

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

۱) $_{19}K$ ۲) $_{31}Ga$ ۳) $_7N$

پاسخ الف) با توجه به جدول، $_{13}Al$ در دورهٔ سوم و گروه ۱۳، $_{20}Ca$ در دورهٔ چهارم و گروه ۲، $_{25}Mn$ در دورهٔ چهارم و گروه ۷ و $_{34}Se$ در دورهٔ چهارم و گروه ۱۶ قرار دارد. ب) $_{18}Ar$ - خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک گروه قرار دارند، بسیار شبیه به هم است. بنابراین $_{18}Ar$ هم‌گروه با $_{2}He$ بوده و خواص مشابه با آن دارد. پ) $_{35}Br$ - $_{35}Br$ با $_{9}F$ هم‌گروه بوده و رفتاری مشابه با آن دارد، بنابراین می‌تواند یون پایدار Br^- تشکیل دهد. ت) $_{31}Ga$ - $_{31}Ga$ هم‌گروه با $_{13}Al$ بوده و می‌تواند یون پایدار Ga^{3+} $_{31}$ تشکیل دهد.

مثال ۱۴

جملات زیر را با کلمات مناسب کامل کنید (در صورت نیاز از جدول تناوبی استفاده نمایید).

الف) عنصر $_{33}As$ با عنصر $(_{15}P/_{26}Fe)$ در یک ردیف قرار دارد و خواص شیمیایی آن مشابه با عنصر $(_{51}Sb/_{34}Se)$ است.

ب) خانهٔ پانزدهم در جدول تناوبی مربوط به عنصری از دورهٔ (سوم / چهارم) و گروه (۱۳ / ۱۵) است.

پ) نیتروژن یون پایدار N^{3-} تشکیل می‌دهد. اتم $(_{15}P/_{34}Se)$ نیز مانند نیتروژن می‌تواند یون با بار (-3) تشکیل دهد.

ت) جدول دوره‌ای عنصرها بر اساس افزایش (عدد جرمی / عدد اتمی) تنظیم شده و دارای (۱۰ / ۱۸) گروه است.

ث) عناصر $_{8}O$، $_{7}N$ و $_{6}C$ در دورهٔ (دوم / سوم) قرار دارند و عناصر $_{35}Br$ و $_{17}Cl$ با عنصر $(_{85}At/_{36}Kr)$ هم‌گروه هستند.

پاسخ الف) $_{26}Fe$ - $_{51}Sb$ ب) سوم - ۱۵ پ) $_{15}P$ ت) عدد اتمی - ۱۸ ث) دوم - $_{85}At$ (در گروه ۱۷)

جرم اتمی عنصرها

جرم اجسام گوناگون را بسته به اندازه و نوع آن‌ها با ترازوهای متفاوتی اندازه‌گیری می‌کنند. به عنوان مثال جرم یک کامیون را با باسکول و یکای تن، جرم یک هندوانه را با ترازوی معمولی و یکای کیلوگرم و جرم طلا را با ترازوهای دقیق‌تر و یکای گرم می‌سنجند.

۱ ترازوهایی که برای اندازه‌گیری جرم مواد گوناگون به‌کار می‌روند، دقت اندازه‌گیری متفاوتی دارند. به عنوان مثال دقت باسکول‌های تنی تا یک صدم تن و دقت ترازوی زرگری تا یک صدم گرم است.

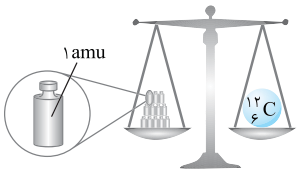
نکته

با استفاده از یک ترازوی مشخص می‌توان جرم اجسامی را اندازه‌گیری کرد که جرم آن‌ها با دقت ترازو برابر یا بیشتر از آن باشد، به عنوان مثال با استفاده از باسکول تنی نمی‌توان جرم یک هندوانه را اندازه‌گیری کرد؛ زیرا جرم هندوانه از دقت اندازه‌گیری این ترازو کمتر است.

۲ اتم‌ها ریزتر از آن هستند که بتوان به طور مستقیم آن‌ها را مشاهده کرد یا جرم آن‌ها را اندازه گرفت. جرم یک اتم به اندازه‌ای ناچیز است که ترازویی وجود ندارد که دقت اندازه‌گیری‌اش کمتر از جرم یک اتم باشد تا بتوان به کمک آن، جرم یک اتم را اندازه‌گیری نمود.

توجه به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعین جرم اتم‌ها به‌کار می‌برند.

۳ مطابق مقیاس جرم نسبی، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن-۱۲ $(_{6}^{12}C)$ است. به این وزنه، یکای جرم اتمی (amu) می‌گوییم.

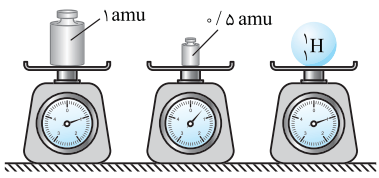


توجه اگر جرم یک ایزوتوپ کربن-۱۲ را برابر با عدد ۱۲ در نظر بگیریم، سپس این عدد را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کنیم، هر بخش را ۱amu می‌نامیم.

$$۱\,amu = \frac{1}{12}(\text{جرم } {}_{6}^{12}C) \longleftarrow \text{واحد جرم اتمی}$$

۴ جرم اتمی نسبی یک اتم یعنی اینکه جرم آن اتم چند برابر $\frac{1}{12}$ جرم اتم $_{6}^{12}C$ است. برای نمونه جرم $_{3}^{7}Li$ برابر ۷amu است. این بدان معناست که جرم $_{3}^{7}Li$، ۷ برابر، $\frac{1}{12}$ جرم اتم $_{6}^{12}C$ است.

۵ اگر در ترازوی فرضی روبه‌رو، به جای ایزوتوپ کربن-۱۲ $(_{6}^{12}C)$، اتم هیدروژن $(_{1}^{1}H)$ قرار گیرد، جرم ۱/۰۰۸amu به‌دست می‌آید.



۶ یکای جرم اتمی را با نماد u نیز نشان می‌دهند. برای نمونه جرم اتمی میانگین هیدروژن برابر با ۱/۰۰۸amu یا ۱/۰۰۸u است.

توجه ایزوتوپ کربن-۱۲، پایدارترین ایزوتوپ کربن است.

ذره‌های زیراتمی

الکترون، پروتون و نوترون را ذره‌های زیراتمی می‌نامیم. با تعریف amu، شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذره‌های زیراتمی را اندازه‌گیری کنند.

۱ جرم نسبی پروتون و نوترون را به تقریب ۱amu در نظر می‌گیریم. جرم دقیق پروتون ۱/۰۰۷۳amu و جرم دقیق نوترون ۱/۰۰۸۷amu است.

۲ جرم الکترون در مقایسه با پروتون و نوترون به قدری کمتر است که در محاسبهٔ جرم اتم‌ها، از جرم الکترون‌ها صرف نظر می‌کنیم. به بیان دیگر جرم نسبی الکترون را صفر در نظر می‌گیریم. جرم الکترون در حدود $\frac{1}{2000}$amu (۰/۰۰۰۵ amu) است.

۳ بار نسبی هر الکترون را (−۱) و بار نسبی هر پروتون را (+۱) در نظر می‌گیریم. نوترون ذره‌ای خنثی بوده و بار ندارد.

۴ در نماد ذره‌های زیراتمی، جرم نسبی ذره را در سمت چپ و بالای نماد ذره و بار نسبی آن را در سمت چپ و پایین نماد ذره درج می‌کنند. نماد الکترون، پروتون و نوترون به ترتیب به صورت $_{-1}^{0}e$ ، $_{+1}^{1}p$ و $_{0}^{1}n$ است.

$_{+1}^{1}p$ ← بار نسبی / ۱ ← جرم نسبی

نکته

عدد جرمی و جرم اتمی تعریف متفاوتی دارند به‌طوری که عدد جرمی مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های موجود در هستهٔ یک اتم بوده و همواره عددی صحیح است در حالی‌که جرم اتمی، جرم اتم برحسب واحد جرم اتمی (amu) است. برای یک اتم می‌توانیم جرم اتمی را به تقریب معادل عدد جرمی آن در نظر بگیریم:

$_{19}^{39}K$ ← عدد جرمی ⟵ جرم اتمی پتاسیم ≃ ۳۹ amu

۵ اگر جرم پروتون و نوترون را ۱amu و جرم الکترون را ناچیز (صفر) در نظر بگیریم، جرم اتمی $_{3}^{7}Li$ برابر ۷amu می‌شود درحالی‌که جرم اتمی عنصر لیتیم در جدول تناوبی برابر ۶/۹۴amu است. دلیل این اختلاف این است که لیتیم ۲ ایزوتوپ طبیعی $_{3}^{6}Li$ و $_{3}^{7}Li$ دارد که در جدول تناوبی جرم اتمی میانگین با توجه به درصد فراوانی این دو ایزوتوپ نوشته شده است.

مثال ۱۵

در هر یک از جمله‌های زیر واژهٔ درست را از داخل کمانک‌ها انتخاب کنید.

الف) amu یکایی برای بیان (جرم / تعداد) اتم‌ها است.

ب) بر اساس قرارداد، جرم یک اتم کربن-۱۲ برابر با (۱۲amu / ۱amu) است.

پ) جرم یک اتم هیدروژن به طور دقیق برابر (۱/۰۰۸amu / ۱amu) و جرم الکترون در حدود $(\frac{1}{2000}\text{amu} / \frac{1}{20000}\text{amu})$ است.

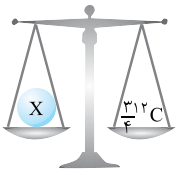
ت) در نماد مربوط به ذرات زیراتمی، عدد سمت چپ و پایین (جرم نسبی / بار نسبی) را مشخص می‌کند.

ث) جرم اتم $_{12}^{24}Mg$، (۱۲ برابر / ۲۴ برابر) جرم ۱amu است.

پاسخ الف) جرم ب) ۱۲amu پ) ۱/۰۰۸amu - $\frac{1}{2000}$amu ت) بار نسبی ث) ۲۴ برابر

مثال ۱۶

با توجه به شکل روبه‌رو به جای اتم X ، کدام اتم از میان اتم‌های $_{1}^{7}H$، $_{2}^{4}He$، $_{4}^{9}Be$ و $_{9}^{19}F$ می‌تواند قرار بگیرد؟



پاسخ جرم اتم X ، $\frac{3}{4}$ برابر جرم اتم کربن-۱۲ است. از طرفی می‌دانیم جرم اتم X به تقریب برابر amu (عدد جرمی) است:

$$\text{عدد جرمی X} = 12 \times \frac{3}{4} = 9 \quad , \quad (\text{جرم } {}^{12}C) = \frac{3}{4}(\text{جرم } {}^{12}C)$$

$$\text{X (عدد جرمی) amu} = \text{عدد جرمی X} \times (\frac{1}{12}\ ^{12}C \text{ جرم})$$

بنابراین به جای اتم X ، می‌توان $_{4}^{9}Be$ را قرار داد.

جرم اتمی میانگین

۱ به میانگین جرم اتمی ایزوتوپ‌های یک عنصر با در نظر گرفتن فراوانی ایزوتوپ‌ها در طبیعت، جرم اتمی میانگین می‌گوییم.

توجه جرم اتمی میانگین هر عنصر همان جرم نشان داده شده در جدول دوره‌ای عنصرها است.

۲ برای تعیین جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های یک عنصر از رابطهٔ روبه‌رو استفاده می‌کنیم:

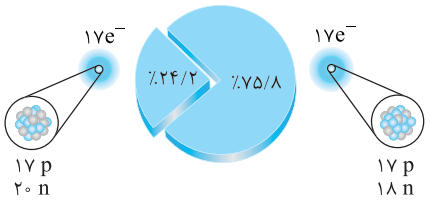
$$\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \cdots}{F_1 + F_2 + \cdots} \quad (\text{جرم اتمی میانگین})$$

در این رابطه $\bar{M}$، جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌ها، M_1، M_2 و ... جرم اتمی یا عدد جرمی ایزوتوپ‌ها و F_1، F_2 و ... فراوانی ایزوتوپ‌ها هستند.

توجه اگر فراوانی ایزوتوپ‌ها برحسب درصد بیان شود، مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها باید برابر ۱۰۰ باشد: $F_1 + F_2 + \cdots = 100$

مثال ۱۷

شکل روبه‌رو ایزوتوپ‌های کلر را نشان می‌دهد. با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۵ کتاب درسی



الف) جرم اتمی میانگین کلر را حساب کنید.

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

پ) کدام ایزوتوپ پایدارتر است؟

پاسخ الف) جرم هر ایزوتوپ کلر را برابر عدد جرمی (مجموع شمار نوترون و پروتون) در نظر می‌گیریم. با توجه به شکل، درصد فراوانی هر ایزوتوپ را داریم:

$$^{35}_{17}Cl: M_1 = 35amu\,,\quad F_1 = ٪۷۵/۸\,,\quad ^{37}_{17}Cl: M_2 = 37amu\,,\quad F_2 = ٪۲۴/۲$$

بنابراین داریم:

$$\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} = \frac{(35\times ۷۵/۸) + (37\times ۲۴/۲)}{۷۵/۸ + ۲۴/۲} = 35/48amu$$

ب) جرم اتمی میانگین به دست آمده به تقریب همان جرم اتمی کلر در جدول دوره‌ای عنصرهاست.

پ) هرچه درصد فراوانی ایزوتوپی بیشتر باشد، پایدارتر است، بنابراین ایزوتوپ ^{35}Cl به دلیل فراوانی بیشتر، پایدارتر است.

مثال ۱۸

اگر عنصر Ne دارای دو ایزوتوپ ^{20}Ne و ^{22}Ne باشد و جرم اتمی نشان داده شده در جدول دوره‌ای برای این عنصر برابر ۲۰/۱۸amu باشد:

الف) درصد فراوانی ایزوتوپ‌های Ne را به دست آورید.

ب) کدام ایزوتوپ Ne پایدارتر است؟

پ) آیا جملهٔ «جرم اتمی میانگین Ne، به جرم ایزوتوپ با فراوانی بیشتر نئون، نزدیک‌تر است.» درست می‌باشد؟

پاسخ درصد فراوانی ایزوتوپ ^{20}Ne را F_1 در نظر می‌گیریم، در نتیجه درصد فراوانی ایزوتوپ ^{22}Ne برابر $(100-F_1)$ است:

الف)

$$\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow ۲۰/۱۸ = \frac{(20\times F_1) + (22\times(100-F_1))}{100} \Rightarrow F_1 = ٪۹۱$$

بنابراین فراوانی ^{20}Ne برابر ۹۱ درصد و فراوانی ^{22}Ne برابر ۹ درصد است. ب) ایزوتوپ ^{20}Ne که فراوانی بیشتری دارد، پایداری بیشتری نیز دارد. پایداری ایزوتوپ با فراوانی آن رابطهٔ مستقیم دارد. پ) بله. به طور کلی جرم اتمی میانگین یک عنصر، به جرم ایزوتوپ با فراوانی بیشتر، نزدیک‌تر است.

نکته

برای محاسبهٔ ساده‌تر جرم اتمی میانگین می‌توانید از روابط زیر استفاده کنید: (M_1 جرم ایزوتوپ سبک‌تر است.)

- اگر عنصری دارای دو ایزوتوپ با درصد فراوانی F_1 و F_2 و جرم اتمی M_1 و M_2 باشد، داریم: $\text{جرم اتمی میانگین} = M_1 + (M_2 - M_1)\times\frac{F_2}{100}$
- اگر عنصری دارای سه ایزوتوپ باشد، می‌توان نوشت: $\text{جرم اتمی میانگین} = M_1 + (M_2 - M_1)\times\frac{F_2}{100} + (M_3 - M_1)\times\frac{F_3}{100}$

مثال ۱۹

عنصر X دارای دو ایزوتوپ به جرم ۶۹/۵amu و ۶۹/۹amu است. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر ۶۹/۷۲amu باشد، درصد فراوانی هر ایزوتوپ را به‌دست آورید.

پاسخ درصد فراوانی یکی از ایزوتوپ‌ها را برابر X و دیگری را برابر $(100-X)$ در نظر می‌گیریم:

روش اول:

$$\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow ۶۹/۷۲ = \frac{(۶۹/۵\times X) + (۶۹/۹\times(100-X))}{100} \Rightarrow X = ٪۴۵$$

بنابراین فراوانی ایزوتوپ‌ها برابر ۴۵ و ۵۵ درصد است.

روش دوم:

$$\bar{M} = M_1 + (M_2 - M_1)\times\frac{F_2}{100} \Rightarrow ۶۹/۷۲ = ۶۹/۵ + (۶۹/۹ - ۶۹/۵)\times\frac{F_2}{100} \Rightarrow F_1 = ٪۴۵\,,\ F_2 = ٪۵۵$$

شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها

اتم‌ها بسیار کوچک و ریز هستند، به‌طوری که نمی‌توان با هیچ دستگاهی و حتی با شمردن تک‌تک آن‌ها، شمار آن‌ها را به‌دست آورد؛ اما با استفاده از جرم یک نمونهٔ ماده می‌توان شمار واحدهای موجود در آن را محاسبه کرد.

به عنوان مثال اگر بدانیم جرم ۱۰۰۰ دانهٔ برنج ۲۰ گرم است، می‌توان نتیجه گرفت که در یک کیسهٔ ۴۰ کیلویی برنج، ۲۰۰۰۰۰۰ دانهٔ برنج وجود دارد:

جرم برنج	تعداد دانه‌های برنج
۲۰g	۱۰۰۰ دانه
۴۰۰۰۰g	x دانه

$$\Rightarrow x=\frac{۴۰۰۰۰\times ۱۰۰۰}{۲۰}=۲۰۰۰۰۰۰ \text{ دانهٔ برنج}$$

این الگو نشان می‌دهد که چگونه می‌توان شمار اتم‌های موجود در یک نمونه عنصر را تعیین کرد.

۱ با توجه به این‌که اتم‌ها بسیار کوچک هستند، اگر بخواهیم جرم یک اتم را برحسب گرم بیان کنیم، با عددهای بسیار کوچکی مواجه می‌شویم که کارکردن با این اعداد دشوار است. شیمی‌دان‌ها برای حل این مشکل کمیتی به نام مول را معرفی کردند.

۲ به $۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}$ ذره از هر ماده، یک مول از آن ماده گفته می‌شود. برای نمونه، یک مول اتم سدیم شامل $۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}$ اتم سدیم یا یک مول آب $(H_۲O)$ شامل $۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}$ مولکول آب است.

توجه اگر به جای یک اتم، یک مول اتم ($۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}$ اتم) را در نظر بگیریم، جرم یک مول اتم برحسب گرم، عدد خیلی کوچکی نبوده و کار کردن با آن در محاسبات دشوار نیست.

۳ به عدد $۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}$ ، عدد آووگادرو گفته می‌شود. در واقع عدد آووگادرو نمایانگر تعداد ذرات موجود در یک مول از ماده است. عدد آووگادرو را با نماد N_A نشان می‌دهیم.

۴ به جرم یک مول ذره (اتم، مولکول یا یون) برحسب گرم، جرم مولی آن می‌گوییم. یکای جرم مولی، گرم بر مول $(g.mol^{-۱})$ است. به عنوان مثال وقتی می‌گوییم جرم مولی سدیم برابر ۲۳ گرم است، یعنی جرم یک مول اتم سدیم (شامل $۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}$ اتم سدیم) برابر ۲۳ گرم است.

نکته

جرم مولی یک عنصر از نظر عددی برابر جرم اتمی آن است، با این تفاوت که یکای جرم مولی، گرم بر مول و یکای جرم اتمی، amu است.

۵ گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه است. این درحالی است که یکای جرم اتمی، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در آزمایشگاه و در عمل ناممکن است.

توجه جرم یک اتم آنقدر کوچک است که باید آن را برحسب واحد کربنی (amu) بسنجیم، اما جرم یک مول اتم ($۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}$ اتم) به اندازه‌ای هست که آن را برحسب گرم بیان کنیم.

کسر تبدیل

۱ با استفاده از هم‌ارزی میان کمیت‌ها می‌توان آن‌ها را به یکدیگر تبدیل کرد به‌طوری که برای هر هم‌ارزی می‌توان دو عامل (کسر) تبدیل نوشت. در کسرهای تبدیل، صورت و مخرج شامل اعدادی هم‌ارز با یکاهای متفاوت است؛ برای نمونه از هم‌ارزی $۱\,m=۱۰۰\,cm$ می‌توان دو کسر تبدیل زیر را نوشت:

$$۱\,m=۱۰۰\,cm \Rightarrow \begin{cases} \xrightarrow{\div ۱\,m} ۱=\dfrac{۱۰۰\,cm}{۱\,m} & \text{(کسر تبدیل متر به سانتی‌متر)} \\ \xrightarrow{\div ۱۰۰\,cm} \dfrac{۱\,m}{۱۰۰\,cm}=۱ & \text{(کسر تبدیل سانتی‌متر به متر)} \end{cases}$$

به عنوان مثال برای تبدیل ۲۲۵ سانتی‌متر به متر به‌صورت روبه‌رو عمل می‌کنیم:

$$۲۲۵\,\cancel{cm}\times\frac{۱\,m}{۱۰۰\,\cancel{cm}}=۲/۲۵\,m$$

و اگر بخواهیم ۱/۷۴ متر را به سانتی‌متر تبدیل کنیم، داریم:

$$۱/۷۴\,\cancel{m}\times\frac{۱۰۰\,cm}{۱\,\cancel{m}}=۱۷۴\,cm$$

توجه کسرهای تبدیل از نظر ریاضی برابر ۱ است. به همین دلیل با ضرب کردن آن در یک کمیت، ارزش آن تغییر نمی‌کند.

۲ برای حل مسائل به کمک «کسرهای تبدیل»، ابتدا عدد داده شده در مسئله را با ذکر یکای مربوطه می‌نویسیم و سپس باید کسر تبدیل مناسب را در این عدد ضرب کنیم. در صورت کسر تبدیل یکایی که باید به آن برسیم را می‌نویسیم و در مخرج کسر یکایی که باید حذف شود را قرار می‌دهیم. در کسر ایجاد شده در کنار مول (mol) عدد ۱، در کنار گرم (g)، جرم مولی و در کنار شمار ذره‌ها عدد $۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}$ قرار می‌دهیم:

$$\text{عدد مربوط به صورت مسئله با ذکر یکای آن}\times\frac{\text{یکایی که باید به آن برسیم}}{\text{یکایی که باید حذف شود}}$$

توجه از هم‌ارزی‌های روبه‌رو می‌توان به چند کسر تبدیل مهم زیر رسید:

$$۱\,(mol)=\text{جرم مولی}\,(g)=۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}\,(\text{ذره})$$

$$\underbrace{\frac{۱\,mol}{\text{جرم مولی}\,(g)}}_{\text{تبدیل جرم معین به مول}} \text{ یا } \underbrace{\frac{\text{جرم مولی}\,(g)}{۱\,mol}}_{\text{تبدیل مول به جرم}} \quad , \quad \underbrace{\frac{۱\,mol}{۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}\,\text{ذره}}}_{\text{تبدیل تعداد به مول}} \text{ یا } \underbrace{\frac{۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}\,\text{ذره}}{۱\,mol}}_{\text{تبدیل مول به تعداد}}$$

اشتباه نکنید به تفاوت دو سؤال (ب) و (پ) توجه کنید. اگر شمار مول اتم را بخواهیم، نباید N_A را وارد محاسبات کنیم، پس حواستان باشد که سؤال از شما خواسته تعداد اتم را محاسبه کنید یا شمار مول اتم را.

مثال ۲۶

به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. $(H=1, C=12, N=14, O=16, Al=27, S=32 : g.mol^{-1})$

الف) 4×10^{-4} مول گاز SO_3 چه تعداد مولکول SO_3 دارد؟

ب) در ۱/۵ مول استون (C_3H_6O)، چند گرم استون وجود دارد؟

پ) $2/408\times10^{22}$ مولکول Al_2O_3، چند گرم است؟

ت) در ۶/۶ گرم آمونیوم سولفات $((NH_4)_2SO_4)$ چند اتم وجود دارد؟

پاسخ الف)

$$4\times10^{-4}\,mol\,SO_3\times\frac{6/02\times10^{23}\,SO_3}{1\,mol\,SO_3}=24/08\times10^{19}\,SO_3$$

ب) ابتدا جرم مولی C_3H_6O را به‌دست می‌آوریم:

$$C_3H_6O=3(12)+6(1)+1(16)=58\,g.mol^{-1}$$

$$1/5\,mol\,C_3H_6O\times\frac{58\,g\,C_3H_6O}{1\,mol\,C_3H_6O}=87\,g\,C_3H_6O$$

پ) ابتدا جرم مولی Al_2O_3 را به‌دست می‌آوریم:

$$Al_2O_3=2(27)+3(16)=102\,g.mol^{-1}$$

$$2/408\times10^{22}\,Al_2O_3\times\frac{1\,mol\,Al_2O_3}{6/02\times10^{23}\,Al_2O_3}\times\frac{102\,g\,Al_2O_3}{1\,mol\,Al_2O_3}=4/08\,g\,Al_2O_3$$

ت) ابتدا جرم مولی آمونیوم سولفات را محاسبه می‌کنیم:

$$(NH_4)_2SO_4=2(14)+8(1)+1(32)+4(16)=132\,g.mol^{-1}$$

$$6/6\,g\,(NH_4)_2SO_4\times\frac{1\,mol\,(NH_4)_2SO_4}{132\,g\,(NH_4)_2SO_4}\times\frac{15\,mol\,atom}{1\,mol\,(NH_4)_2SO_4}\times\frac{6/02\times10^{23}\,atom}{1\,mol\,atom}=4/515\times10^{23}\,atom$$

فصل اول
بخش دوم
نمونه سؤالات امتحانی

۳۱ در هر یک از جملات زیر، واژهٔ درست را از داخل کمانک انتخاب کنید (در صورت نیاز از جدول تناوبی استفاده نمایید).

الف) شمارهٔ خانهٔ هر عنصر با (عدد اتمی / عدد جرمی) آن برابر است.

ب) هر ردیف (عمودی / افقی) جدول تناوبی را که نشان دهندهٔ چیدمان عناصر برحسب افزایش (عدد جرمی / عدد اتمی) است، دوره می‌نامیم.

پ) همهٔ عناصر گروه ۱۷ می‌توانند آنیونی با بار (منفی یک / منفی دو) تشکیل دهند زیرا خواص (فیزیکی / شیمیایی) عنصرهای یک گروه مشابه است.

ت) عنصر $_{32}Ge$ خواص شیمیایی مشابه عنصر $(_{14}Si/_{13}Al)$ دارد و با عنصر $(_{17}Cl/_{25}Mn)$ در یک ردیف قرار دارد.

ث) هلیم $(_2He)$، مانند $(_{10}Ne/_9F)$، عنصری است که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد.

ج) جرم نسبی اتم‌ها در مقایسه با جرم اتم $(^{12}_6C/^1_1H)$ تعیین می‌شود.

چ) نماد ذرهٔ زیراتمی نوترون به صورت $(^1_0n/^0_1n)$ و جرم آن کمی (کمتر / بیشتر) از یک amu است.

ح) ۵ مول آلومینیم $(^{27}_{13}Al)$، (۶۵ / ۱۳۵) گرم جرم دارد.

۳۲ درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید و دلیل نادرست بودن عبارت‌های نادرست را بنویسید.

الف) با استفاده از جدول تناوبی می‌توان اطلاعاتی همچون عدد اتمی، نماد شیمیایی و عدد جرمی عناصر را مشخص کرد.

ب) در جدول تناوبی امروزی، عنصرها بر اساس افزایش جرم اتمی سازمان‌دهی می‌شوند.

پ) خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، مشابه یکدیگر است.

ت) جرم اتم ^1_1H با $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن-۱۲ برابر است.

ث) اگر جرم عنصری 24amu باشد، بدین معنی است که جرم آن، ۲۴ برابر جرم ایزوتوپ کربن-۱۲ است.

ج) جرم اتمی میانگین یک عنصر، به جرم ایزوتوپی نزدیک‌تر است که بیشترین فراوانی را در طبیعت دارد.

۳۳ هریک از عبارت‌های داده شده در ستون A با یک مورد از ستون B ارتباط دارد. آن را تشخیص داده و به هم وصل کنید. (۳ مورد از ستون B اضافی است.)

ستون A	ستون B	
الف) واحد جرم اتمی	a) ۰/۰۰۰۵ amu	f) amu
ب) جرم تقریبی الکترون	b) ۱۸	g) ۰/۰۰۵ amu
پ) نماد ذرهٔ زیراتمی خارج هسته	c) ${}_{2}He$	h) ${}_{36}Kr$
ت) گاز نجیب هم‌دوره با ${}_{33}As$	d) ${}_{-1}^{0}e$	i) ${}_{0}^{1}n$
ث) تعداد دوره‌های جدول تناوبی امروزی	e) ۷	
ج) بیشترین جرم را در میان ذرات زیراتمی دارد.		

۳۴ جملات زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

الف) به جرم یک مول از هر ماده‌ای، ..... آن ماده می‌گوییم.

ب) یک amu ، ..... برابر جرم ایزوتوپ ..... است.

پ) جرم نسبی ذره‌های زیراتمی ..... و ..... با هم برابر است.

ت) تعداد اتم‌های ۰/۵ مول ${}_{26}^{56}Fe$ با تعداد اتم‌های ۰/۵ مول ${}_{3}^{7}Li$ برابر .....

ث) نسبت جرم نسبی ${}_{10}^{20}Ne$ به جرم نسبی ${}_{8}^{16}O$ برابر ..... است.

ج) رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه ..... است.

۳۵ در هر مورد به کمک جدول دوره‌ای، نام و نماد شیمیایی عنصر موردنظر را بنویسید.

الف) گروه ۱۷، دورهٔ سوم　　ب) گروه ۱، دورهٔ چهارم　　پ) گروه ۳، دورهٔ چهارم

ت) گروه ۱۶، دورهٔ سوم　　ث) گروه ۱۲، دورهٔ چهارم　　ج) گروه ۸، دورهٔ چهارم

۳۶ با استفاده از واژه‌های داده شده، عبارت‌های زیر را کامل کنید. (۴ واژه اضافی است.)

${}_{36}Kr$ - ${}_{38}Sr$ - گروه ۵ - دوره - ${}_{37}Rb$ - ${}_{12}Mg$ - گروه ۱۵ - ${}_{19}K$ - گروه - ${}_{54}Xe$

الف) هر ۳ عنصر N ، O و F در یک ..... قرار دارند.　　ب) ..... با عنصر نیتروژن شروع می‌شود.

پ) هر ۳ عنصر F ، Cl و Br در یک ..... قرار دارند.　　ت) عنصر ..... هم‌گروه ${}_{11}Na$ بوده و در دورهٔ چهارم قرار دارد.

ث) عنصر ..... با ۳۸ پروتون در گروه دوم قرار دارد.　　ج) گاز نجیب ..... در دورهٔ پنجم قرار دارد.

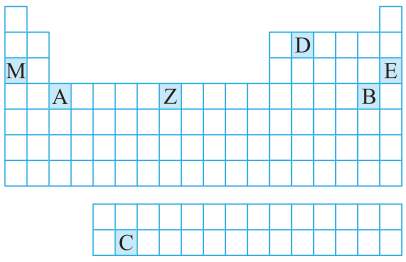
۳۷ اکسیژن و نیتروژن به ترتیب یون‌های پایدار O^{2-} و N^{3-} تشکیل می‌دهند. با توجه به اتم‌های موجود در کادر زیر:

${}_{9}F$ - ${}_{53}I$ - ${}_{31}Ga$ - ${}_{16}S$ - ${}_{15}P$ - ${}_{34}Se$ - ${}_{33}As$ - ${}_{52}Te$

الف) کدام اتم‌ها مانند اکسیژن یون با بار (-2) تشکیل می‌دهند؟

ب) کدام اتم‌ها مانند نیتروژن یون با بار (-3) تشکیل می‌دهند؟

۳۸ با توجه به جدول مقابل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



الف) عنصر B در کدام دوره و گروه قرار دارد؟

ب) کدام عنصرها در یک دوره قرار دارند؟

پ) خواص شیمیایی عنصر ${}_{14}Si$ با خواص شیمیایی کدام عنصر مشابه است؟

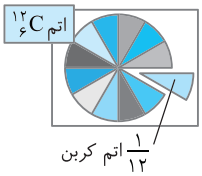
ت) عدد اتمی عنصر C برابر چند است؟

ث) نام، نماد شیمیایی، شمارهٔ گروه و شمارهٔ دورهٔ عنصر Z و A را بنویسید.

۳۹ موارد داده شده را به ترتیب افزایش جرم نسبی (amu) مرتب کنید.

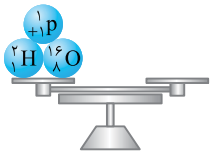
هیدروژن - ۱amu - نوترون - الکترون - پروتون

۴۰ در کفهٔ هر یک از ترازوهای زیر، چند برش از شکل مقابل را باید قرار دهیم تا سطح دو کفهٔ ترازو یکسان شود؟



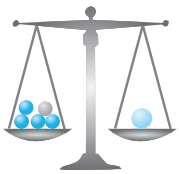
الف)

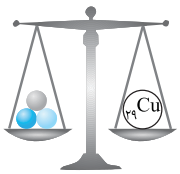
ب)

پ) 

۴۱ با توجه به جرم اتمی عنصرها، کدام شکل(ها) درست رسم شده‌اند؟

: اتم ${}^{1}_{1}H$، : اتم ${}^{16}_{8}O$ و : اتم ${}^{12}_{6}C$

الف) 

ب) 

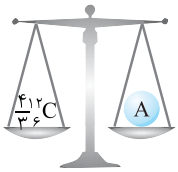
پ)

۴۲ با توجه به ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی، جدول زیر را کامل کنید.

ذره‌های زیراتمی	نماد	جرم نسبی	بار نسبی	جرم (amu)
d	c	b	a	۰/۰۰۰۵
g	${}^{1}_{+1}p$	f	e	۱/۰۰۷۳
j	i	۱	۰	h

۴۳ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) با توجه به شکل مقابل عنصر A کدام است؟



☐ ${}^{16}_{8}O$ ☐ ${}^{20}_{10}Ne$

ب) جرم اتمی کدام عنصر، $\frac{1}{3}$ جرم نسبی ${}^{12}_{6}C$ است؟

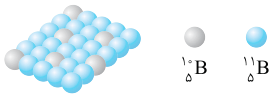
☐ ${}^{4}_{2}He$ ☐ ${}^{9}_{4}Be$

پ) فراوانی کدام ایزوتوپ کلر برابر ٪۲۴/۲ است؟

☐ ${}^{35}_{17}Cl$ ☐ ${}^{37}_{17}Cl$

۴۴ عنصر مس از دو ایزوتوپ ${}^{63}Cu$ و ${}^{65}Cu$ تشکیل شده است. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر برابر ۴۰ درصد باشد، جرم اتمی میانگین این عنصر چند amu است؟

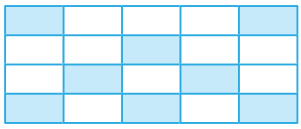
۴۵ با توجه به شکل روبه‌رو که اتم‌های بور را در یک نمونه بور طبیعی نمایش می‌دهد:



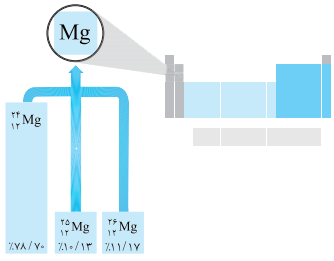
الف) کدام ایزوتوپ عنصر بور پایدارتر است؟

ب) جرم اتمی میانگین بور را به‌دست آورید.

۴۶ عنصر فرضی X دو ایزوتوپ به جرم‌های ۱۰۶/۹amu و ۱۰۸/۹amu دارد. با توجه به شکل مقابل جرم اتمی میانگین عنصر X را به‌دست آورید (پایداری ایزوتوپ سنگین‌تر بیشتر است).



۴۷ با توجه به شکل مقابل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید: مرتبط تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۴۲ کتاب درسی



الف) در خانه‌ای از جدول دوره‌ای که به عنصر منیزیم تعلق دارد، چه عددی به عنوان جرم اتمی منیزیم نوشته می‌شود؟

ب) مفهوم هم‌مکانی را توضیح دهید.

پ) پایداری ایزوتوپ‌های منیزیم را با هم مقایسه کنید.

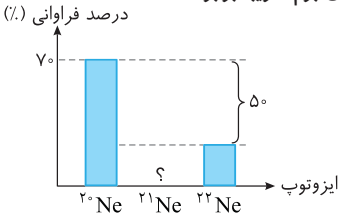
۴۸ اتم X دارای دو ایزوتوپ است. اگر جرم اتمی ایزوتوپ سبک برابر ۴۰amu، درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر، ۲۰ درصد کمتر از فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر و جرم اتمی میانگین X برابر ۴۱/۶amu باشد، جرم اتمی ایزوتوپ سنگین را برحسب amu به‌دست آورید.

۴۹ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۴۲ کتاب درسی

الف) پتاسیم سه ایزوتوپ با نمادهای ^{39}K، ^{40}K و ^{41}K دارد. با توجه به جرم اتمی میانگین پتاسیم در جدول دوره‌ای عنصرها، مشخص کنید که بیشترین درصد فراوانی مربوط به کدام ایزوتوپ است؟

ب) برم دو ایزوتوپ با نمادهای ^{79}Br (با جرم اتمی ۷۸/۹۲amu) و ^{81}Br (با جرم اتمی ۸۰/۹۲amu) دارد و جرم اتمی میانگین آن برابر با ۷۹/۹amu است. آیا نتیجه‌گیری مقابل درست است؟ چرا؟ «درصد فراوانی ایزوتوپ‌های برم تقریباً برابر است.»

۵۰ با توجه به شکل مقابل:



الف) درصد فراوانی ^{21}Ne را به‌دست آورید.

ب) جرم اتمی میانگین $_{10}Ne$ را حساب کنید.

۵۱ عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های ۱۴amu و ۱۶amu و جرم اتمی میانگین ۱۴/۲amu است. نسبت شمار اتم‌های ایزوتوپ سنگین به شمار اتم‌های ایزوتوپ سبک در این نمونه از عنصر X را به‌دست آورید.

۵۲ عنصر A دارای ۳ ایزوتوپ ^{84}A، ^{85}A و ^{88}A است:

الف) جدول زیر را کامل کنید.

جرم اتمی میانگین	درصد فراوانی	جرم اتمی	ایزوتوپ
۸۶/۴	٪۲۰	.....	^{84}A
	.....	.....	^{86}A
	.....	.....	^{88}A

ب) در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر A به ازای هر ایزوتوپ ^{84}A، چند ایزوتوپ ^{85}A و چند ایزوتوپ ^{88}A وجود دارد؟

۵۳ عنصر اوروپیم $(_{63}Eu)$ با جرم اتمی میانگین ۱۵۱/۹۷amu دارای دو ایزوتوپ است. اگر یکی از ایزوتوپ‌ها دارای ۸۸ نوترون و فراوانی ۵۱/۵ درصد باشد، شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر را به‌دست آورید.

۵۴ در نمونه‌ای از عنصر X، سه ایزوتوپ ^{49}X، ^{50}X و ^{52}X وجود دارد. اگر به ازای هر ۵ عنصر X، ۲ ایزوتوپ ^{50}X در این نمونه یافت شود و فراوانی ایزوتوپ ^{52}X، چهار برابر فراوانی ^{49}X باشد، جرم اتمی میانگین X را به‌دست آورید.

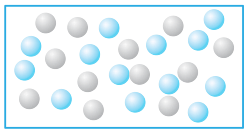
۵۵ عنصر A در دورهٔ چهارم و گروه هفدهم جدول دوره‌ای عنصرها با جرم اتمی میانگین ۷۹/۹amu قرار دارد. این عنصر دو ایزوتوپ با ۴۴ و ۴۵ نوترون دارد:

الف) عدد اتمی عنصر A را بنویسید. (با ذکر دلیل)

ب) اختلاف درصد فراوانی ایزوتوپ‌های A را به‌دست آورید.

پ) نماد ایزوتوپ پایدارتر عنصر A را بنویسید.

۵۶ عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ پایدار است. اگر جرم اتمی ایزوتوپ با فراوانی بیشتر برابر ۱۰۹amu و جرم اتمی ایزوتوپ دیگر برابر ۱۰۷amu باشد:



الف) درصد فراوانی ایزوتوپ پایدارتر را به‌دست آورید.

ب) جرم اتمی میانگین عنصر X را محاسبه کنید.

۵۷ اگر هیدروژن دارای ایزوتوپ‌های $_1^1H$، $_1^2H$ و $_1^3H$، کربن دارای ایزوتوپ‌های $_6^{12}C$، $_6^{13}C$ و $_6^{14}C$ و اکسیژن دارای ایزوتوپ‌های $_8^{16}O$ و $_8^{17}O$ باشد، اختلاف جرم سنگین‌ترین و سبک‌ترین مولکول متانول (CH_3OH) چند amu است؟ (جرم هر پروتون و نوترون را ۱amu در نظر بگیرید.)

۵۸ درستی یا نادرستی جملات زیر را تعیین کنید و شکل صحیح موارد نادرست را بنویسید.

الف) در آزمایشگاه معمولاً اندازه‌گیری جرم، با یکای جرم اتمی صورت می‌گیرد.

ب) شمارش تعداد اتم‌های موجود در یک نمونه از ماده به‌طور مستقیم، با هیچ دستگاهی امکان‌پذیر نیست.

پ) یکای جرم اتمی بر مبنای amu و یکای جرم مولی، گرم بر مول است.

ت) اگر به تعداد N_A اتم هیدروژن در یک نمونه موجود باشد، جرم نمونه ۱ گرم است.

ث) یک مول لیتیم شامل $6/02\times10^{23}$ اتم لیتیم است.

ج) یک مول گاز اکسیژن شامل $6/02\times10^{23}$ اتم اکسیژن است.

۵۹ با توجه به هر یک از عبارت‌های زیر، واژهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید. $(Mg=۲۴, Al=۲۷, Fe=۵۶, Cu=۶۴: g.mol^{-۱})$

الف) یک مول اتم $_{۲}^{۴}He$ شامل $(۱/۲۰۴\times۱۰^{۲۴}$ - $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳})$ الکترون است.

ب) $۳/۰۱\times۱۰^{۲۳}$ اتم $_{۱}^{۳}H$ شامل $(۳/۰۱\times۱۰^{۲۳}$ - $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳})$ نوترون است.

پ) تعداد اتم‌های ۱ مول منیزیم (برابر با - بیشتر از) تعداد اتم‌های ۱ مول آلومینیم است.

ت) یکای جرم اتمی، یکای بسیار (بزرگی - کوچکی) برای جرم به شمار می‌آید.

ث) جرم ۰/۵ مول آهن (بیشتر - کمتر) از جرم ۰/۵ مول مس است.

ج) تعداد اتم‌های ۶ گرم منیزیم (برابر با - کمتر از) تعداد اتم‌های ۱۶ گرم مس است.

۶۰ در هر مورد شمار مول‌های مس را در نمونهٔ داده شده به‌دست آورید. $(O=۱۶, Cu=۶۴: g.mol^{-۱})$

الف) ۱/۶ گرم مس ب) $۱۸/۰۶\times۱۰^{۲۲}$ اتم مس پ) ۷/۲ گرم $Cu_۲O$

۶۱ در هر مورد جرم نمونهٔ داده شده را به‌دست آورید. $(H=۱, O=۱۶, Al=۲۷, Zn=۶۵, Ag=۱۰۸: g.mol^{-۱})$

الف) ۰/۴ مول نقره (Ag) ب) $۳/۶۱۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم روی (Zn)

پ) $۴/۸۱۶\times۱۰^{۲۲}$ مولکول آب $(H_۲O)$ ت) ۱/۵ مول آلومینیم اکسید $(Al_۲O_۳)$

۶۲ در هر مورد تعداد اتم‌ها را در نمونهٔ داده شده به‌دست آورید. $(Ca=۴۰ g.mol^{-۱})$

الف) ۰/۸ مول فسفر ب) ۱۴ گرم کلسیم پ) ۰/۲۵ مول $C_۶H_۶$ ت) $۹/۰۳\times۱۰^{۲۴}$ مولکول $CH_۴$

۶۳ در هر مورد تعداد مولکول $SO_۳$ را در نمونهٔ داده شده به‌دست آورید. $(S=۳۲, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

الف) ۱۶ گرم $SO_۳$ ب) نمونه‌ای از $SO_۳$ شامل ۰/۷۵ مول اتم اکسیژن

پ) نمونه‌ای از $SO_۳$ شامل $۴۲/۱۴\times۱۰^{۲۱}$ اتم

۶۴ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. $(N=۱۴ g.mol^{-۱})$

الف) ۱/۲۵ مول گاز نیتروژن چند گرم جرم دارد؟

ب) $۲۷/۰۹\times۱۰^{۲۳}$ اتم نیتروژن شامل چند مول گاز نیتروژن است؟

پ) ۹/۸ گرم گاز نیتروژن شامل چند مول نیتروژن است؟

ت) ۹/۸ گرم گاز نیتروژن شامل چند اتم نیتروژن است؟

ث) ۰/۷۵ مول گاز نیتروژن شامل چند اتم نیتروژن است؟

ج) $۱۵/۰۵\times۱۰^{۲۲}$ اتم نیتروژن در چند گرم گاز نیتروژن وجود دارد؟

۶۵ در مورد مولکول اتانول $(C_۲H_۶O)$ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. $(H=۱, C=۱۲, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

الف) جرم مولی این ترکیب چند گرم بر مول است؟

ب) در ۱۳/۸ گرم اتانول چند اتم کربن وجود دارد؟

پ) در ۱۳/۸ گرم اتانول چند اتم وجود دارد؟

ت) $۹/۰۳\times۱۰^{۲۳}$ اتم هیدروژن در چند گرم اتانول وجود دارد؟

۶۶ در هر مورد جرم مولی ترکیب یا عنصر معرفی شده را به‌دست آورید.

الف) ترکیبی که ۰/۶ مول از آن ۵۸/۸ گرم جرم دارد.

ب) مولکولی که $۹/۰۳\times۱۰^{۲۲}$ از آن، ۱۲ گرم جرم دارد.

۶۷ نمونه‌های زیر را برحسب کاهش تعداد اتم موجود در نمونه، مرتب کنید. $(H=۱, C=۱۲: g.mol^{-۱})$

الف) $۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}$ مولکول $CO_۲$ ب) ۰/۵ مول $H_۲O$

پ) ۰/۶ گرم $_{۱}^{۳}H$ ت) ۳/۲ گرم $CH_۴$

۶۸ نمونه‌های زیر را برحسب کاهش تعداد مول موجود در نمونه مرتب کنید. $(O=۱۶, S=۳۲, Ca=۴۰: g.mol^{-۱})$

الف) ۲۵ گرم کلسیم ب) ۵۰ گرم $SO_۳$

پ) $۳/۰۱\times۱۰^{۲۳}$ مولکول فلوئور ت) $۹/۰۳\times۱۰^{۲۲}$ اتم لیتیم

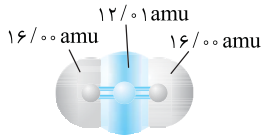
۶۹ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. $(H=۱, C=۱۲, N=۱۴, O=۱۶, Na=۲۳, Mg=۲۴, Al=۲۷: g.mol^{-۱})$

الف) تعداد اتم‌ها در ۱ گرم از کدام عنصر بیشتر است؟ ☐ کربن ☐ نیتروژن

ب) تعداد اتم‌ها در ۱ گرم از کدام ترکیب بیشتر است؟ ☐ NaOH ☐ $NO_۲$

پ) در تعداد اتم‌های برابر، جرم کدام عنصر بیشتر است؟ ☐ آلومینیم ☐ منیزیم

۷۰ دانش‌آموزی با استفاده از مدل فضاپرکن کربن دی‌اکسید مطابق شکل روبه‌رو، توانست جرم یک مولکول از آن را برحسب amu به درستی محاسبه کند. تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۴۲ کتاب درسی



الف) روش کار او را توضیح دهید.

ب) جرم یک مول از مولکول نشان داده شده چند گرم است؟ چرا؟

پ) جرم مولی کربن دی‌اکسید را با استفاده از داده‌ها در جدول دوره‌ای به‌دست آورید.

ت) با استفاده از داده‌های جدول دوره‌ای عنصرها، جرم مولی هریک از ترکیب‌های زیر را برحسب $g.mol^{-1}$ به‌دست آورید.

$$Cl_2 , HCl , NaCl , CaF_2 , SO_3 , Al_2O_3$$

۷۱ گرافیت دگرشکلی از کربن است. در سدهٔ شانزدهم میلادی، تکهٔ 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 آنکه می‌دانیم مغز مداد از جنس گرافیت است، اما این ماده همچنان به سرب مداد معروف است. در ۰/۳۶ گرم گرافیت خالص، چند مول کربن و چند اتم کربن وجود دارد؟ تمرین دوره‌ای صفحهٔ ۴۲ کتاب درسی

۷۲ تعداد اتم موجود در چند گرم SO_3 با تعداد اتم موجود در ۰/۰۴ مول $C_3H_6O_2$ برابر است؟ $(O=16 , S=32 : g.mol^{-1})$

فصل اول
بخش دوم
تمرین‌های مهارت

در هر بخش یک یا دو سؤالِ اول تمرین‌های مهارت، مربوط به دورهٔ تمام مطالب گذشته (از ابتدای کتاب تا اینجا) است.

۷۳ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کرده و شکل صحیح موارد نادرست را بنویسید.

الف) فراوان‌ترین عنصرهای گازی در سیاره‌های مشتری و زمین به ترتیب هیدروژن و اکسیژن است.

ب) در اتم ^{45}X اگر تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۳ باشد، عدد اتمی عنصر X برابر ۲۲ است.

پ) در ایزوتوپ‌های یک عنصر، مقدار $A-n$ برخلاف مقدار $A+Z$، یکسان است.

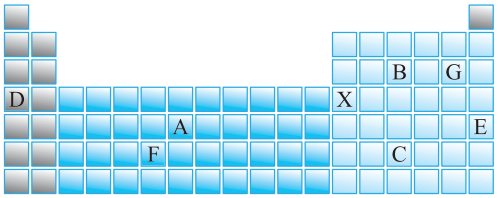
ت) دو عنصر A و B که در دوره‌های متفاوتی قرار دارند و اختلاف عدد اتمی آن‌ها با گاز نجیب دورهٔ خود، برابر است، خواص شیمیایی مشابه دارند.

ث) نسبت جرم الکترون‌ها به جرم یون $^{16}_{8}O^{2-}$ برابر $3/125\times10^{-4}$ است.

ج) جرم پنج اتم کربن $(^{12}_{6}C)$ برابر جرم یک اتم نیکل $(^{60}_{28}Ni)$ است.

چ) در ۰/۷۵ مول یون $^{40}_{20}Ca^{2+}$، به تقریب $9/03\times10^{24}$ الکترون وجود دارد.

۷۴ با توجه به شکل مقابل که بخشی از جدول دوره‌ای عنصرها را نشان می‌دهد، در هریک از جملات زیر واژهٔ مناسب را از داخل کمانک انتخاب کنید.



الف) عنصر کروم (^{24}Cr) با عنصر F (هم‌دوره / هم‌گروه) است.

ب) اختلاف عدد اتمی دو عنصر A و X برابر (۱۱ / ۱۲) است.

پ) خواص شیمیایی دو عنصر (E و C / A و B) مشابه است.

ت) عنصر E با عنصر شمارهٔ (۹ / ۱۰) هم‌گروه است و (می‌تواند / نمی‌تواند) همانند عنصر G، یون پایدار با بار (-1) تشکیل دهد.

ث) اتم X می‌تواند یون پایدار (X^{3+} / X^{2+}) تشکیل دهد.

ج) عنصر G دارای دو ایزوتوپ طبیعی است که فراوانی ایزوتوپ (سبک‌تر / سنگین‌تر) آن، بیشتر است.

۷۵ عنصر A دارای ۳ ایزوتوپ ^{51}A، ^{52}A و ^{54}A و جرم اتمی میانگین آن برابر ۵۱/۸amu است. اگر فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ ۶ برابر فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ باشد، در نمونه‌ای از عنصر A به جرم ۶۰۰ گرم، چند گرم ایزوتوپ ^{52}A وجود دارد؟

۷۶ با توجه به جدول زیر، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید).

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

الف) اختلاف جرم مولی سنگین‌ترین و سبک‌ترین ترکیب با فرمول A_2X_3 را به‌دست آورید.

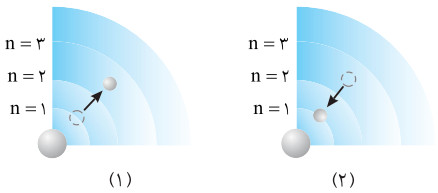
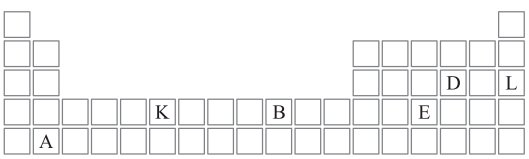
ب) جرم مولکولی ترکیب A_2X_3، چند amu است؟

پ) ۱۰/۱۷ گرم A_2X_3، شامل چه تعداد اتم است؟

آزمون جامع (۱) فصل اول

صفحات پاسخ: ۲۶۶ تا ۲۶۷

این قسمت جنبهٔ جمع‌بندی داره و از هر قسمت چندتا سؤال خوب آوردیم، مثل آزمون‌ها، نمرهٔ هر قسمت از حل سؤال در پاسخ مشخص شده تا بتونی حساب کنی که چه نمره‌ای می‌گیری.

ردیف	توجه: استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است.	بارم
۱	در هر یک از جمله‌های زیر، واژهٔ درست را از داخل کمانک‌ها انتخاب کنید. الف) ایزوتوپ‌های یک عنصر از این نظر با هم تشابه دارند. (خواص فیزیکی وابسته به جرم - تعداد پروتون‌های موجود در هسته) ب) جرم ذرهٔ زیراتمی با بار نسبی مثبت، از جرم آن بیشتر است. ($^{1}_{1}H$ - ۱amu) پ) در طیف نشری خطی هیدروژن نور حاصل از این انتقال بلندترین طول موج را دارد. ($n=۶$ به $n=۲$ - $n=۳$ به $n=۲$) ت) مجموع الکترون‌های دارای عددهای کوانتومی $l=۰$ و $l=۱$ در آن، برابر ۲۰ است. ($_{۲۹}Cu$ - $_{۲۷}Co$) ث) نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در این ترکیب یونی برابر ۲ است. (باریم اکسید - لیتیم سولفید)	۱/۲۵
۲	درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید. شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید. الف) از بین دو سیارهٔ زمین و مشتری، سیارهٔ بزرگ‌تر عمدتاً از گاز تشکیل شده است. ب) تعداد عنصرهای دورهٔ دوم با تعداد عنصرهای دورهٔ سوم برابر و چهار برابر تعداد عنصرهای دورهٔ اول است. پ) مقایسهٔ انرژی پرتوهای الکترومغناطیس به صورت «فرابنفش > ایکس > نور مرئی > پرتوهای فروسرخ» است. ت) انرژی زیرلایه‌ها به $(n+l)$ وابسته است و هر چه این مقدار برای زیرلایه‌ای بزرگ‌تر باشد، زودتر از الکترون اشغال می‌شود.	۱/۵
۳	به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. الف) از بین موارد روبه‌رو ایزوتوپ‌ها را مشخص کنید. $A^{+}\begin{cases}e=۱۸\\n=۲۱\end{cases}$، $D\begin{cases}Z=۱۲\\n=۱۴\end{cases}$، $X\begin{cases}p=۱۹\\n=۲۳\end{cases}$، $E^{۲+}\begin{cases}e=۱۰\\n=۱۲\end{cases}$ ب) در کدام شکل اتم در حالت برانگیخته قرار دارد؟ پ) از میان زیرلایه‌های ۲s، ۳d، ۳p و ۴p، کدام زیرلایه(ها) بعد از زیرلایه‌ای با $l=۰$ و $n=۴$، از الکترون اشغال می‌شود (می‌شوند)؟ ت) اگر ترکیبی به فرمول شیمیایی $A_۳Y$، یک ترکیب یونی باشد، آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم Y را بنویسید.  (۱) (۲)	۱/۵
۴	در ذرهٔ $^{۴۵}X^{۳+}$، اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها ۶ است: الف) عدد اتمی عنصر X را به دست آورید. ب) لایهٔ ظرفیت عنصر X را مشخص کرده و شمارهٔ گروه آن را بنویسید. پ) آیا این یون به آرایش پایدار هشت‌تایی گاز نجیب رسیده است؟ چرا؟	۱/۵
۵	عنصر $_{۳۰}X$ دارای سه ایزوتوپ ^{۶۴}X، ^{۶۶}X و ^{A}X است. اگر فراوانی دو ایزوتوپ اول به ترتیب ۵۰٪ و ۲۸٪ و جرم اتمی میانگین این عنصر برابر با ۶۵/۴۴ amu باشد، تعداد نوترون‌های ایزوتوپ ^{A}X را به دست آورید.	۱
۶	ترکیب $(NH_۴)_۲SO_۴$ را در نظر بگیرید: $(H=۱, N=۱۴, O=۱۶, S=۳۲ : g.mol^{-۱})$ الف) جرم مولی این ترکیب را محاسبه کنید. ب) ۰/۲۵ مول از این ترکیب شامل چند گرم است و چه تعداد اتم نیتروژن دارد؟	۱/۵
۷	شکل زیر قسمتی از جدول تناوبی عنصرها را نشان می‌دهد:  الف) آخرین زیرلایه در آرایش الکترونی کدام عنصر(ها) نیمه‌پر است؟ ب) فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از دو عنصر A و E را بنویسید. پ) آرایش الکترون - نقطه‌ای D و یون پایدار آن را بنویسید. ت) کدام یک از این عنصرها، تمایلی به شرکت در واکنش‌های شیمیایی ندارد؟ چرا؟	۱/۷۵

آزمون جامع (۱) نیم‌سال دوم

صفحات پاسخ: ۲۸۷ تا ۲۸۹

این قسمت جنبهٔ جمع‌بندی داره و از هر قسمت چندتا سؤال خوب آوردیم، مثل آزمون‌ها، نمرهٔ هر قسمت از حل سؤال در پاسخ مشخص شده تا بتونی حساب کنی که چه نمره‌ای می‌گیری.

ردیف	توجه: استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است.	بارم
۱	در هر مورد از بین دو واژهٔ داده شده، واژهٔ مناسب را برای کامل کردن جمله‌های زیر انتخاب کنید. الف) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها (برابر یا بیشتر - برابر یا کمتر) از ۱/۵ باشد ناپایدارند. ب) تراکم مولکول‌ها در لایهٔ تروپوسفر نسبت به سایر لایه‌ها (کمتر - بیشتر) است. پ) گرافیت و الماس (ایزوتوپ - آلوتروپ) محسوب می‌شوند، زیرا شکل‌های مختلف بلوری از عنصر کربن هستند. ت) با (افزایش - کاهش) دما، انحلال‌پذیری گازها در آب افزایش می‌یابد. ث) میزان انحلال‌پذیری کلسیم‌سولفات در آب در دمای $25^\circ C$، از (۰/۰۱ - ۱) گرم در ۱۰۰ گرم آب کمتر است.	۱/۲۵
۲	درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید و در صورت نادرست بودن، شکل درست عبارت‌های نادرست را در پاسخ‌نامه بنویسید. الف) اگر جرم N_A تا اتم اکسیژن ۱۶ گرم باشد، جرم یک مولکول اکسیژن برابر $32\,amu$ است. ب) بر اساس قانون پایستگی جرم، مجموع تعداد اتم‌های موجود در واکنش‌دهنده‌ها با فراورده‌ها برابر است. پ) پلاستیک‌های سبز، پلیمرهایی هستند که در ساختار آن‌ها تنها اتم‌های کربن و هیدروژن وجود دارد. ت) در دمای معین، الزاماً هر چه گشتاور دوقطبی یک مولکول بزرگ‌تر باشد، میزان انحلال‌پذیری آن در آب، بیشتر نیست. ث) هنگامی که میوه‌های خشک درون آب قرار می‌گیرند، مولکول‌های آب، خودبه‌خود از محیط رقیق با گذر از روزنه‌های دیوارهٔ سلولی به محیط غلیظ می‌روند.	۱/۵
۳	به پرسش‌های زیر پاسخ دهید: الف) اگر شمار الکترون‌های یون X^{2-}، نصف عدد جرمی آن باشد، اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌های اتم عنصر X را به دست آورید. ب) اگر یون عنصر Y دارای ۷۹ پروتون، ۱۱۸ نوترون و ۷۶ الکترون باشد، کدام عبارت‌های زیر درست‌اند؟ ۱) عدد جرمی عنصر Y برابر ۱۹۴ است. ۲) بار الکتریکی یون عنصر Y برابر (-3) است. ۳) فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از یون عنصر Y و یون پایدار گوگرد به صورت Y_2S_3 است. پ) در میان ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن، فراوانی کدام ایزوتوپ از بقیه کمتر است؟ ت) در میان پرتوهای گاما، فرابنفش و فروسرخ کدام پرتو، طول موج بلندتری دارد؟	۱/۲۵
۴	آرایش آخرین زیرلایهٔ پرشده در عناصر A و B به ترتیب $3p^3$ و $3d^3$ است و عنصر C در دورهٔ چهارم و گروه دوم قرار دارد: الف) کدام عنصر(ها) با تشکیل یون به آرایش گاز نجیب پس از خود می‌رسد (می‌رسند)؟ ب) آرایش الکترونی عنصر B را بنویسید. پ) در آرایش الکترونی عنصر C چند الکترون با $l=0$ وجود دارد؟ ت) مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایهٔ ظرفیت عنصر A را به دست آورید.	۱/۵
۵	در هر مورد با انجام محاسبات لازم به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید. الف) برم دو ایزوتوپ با نمادهای ^{79}Br (با جرم اتمی $78/92\,amu$) و ^{81}Br (با جرم اتمی $80/92\,amu$) دارد. اگر جرم اتمی میانگین برم برابر $79/9\,amu$ باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ پایدار را به دست آورید. ب) شمار یون‌های موجود در ۸۴ گرم منیزیم سولفید، چند برابر شمار یون‌های مثبت موجود در ۱۶/۶ گرم سدیم‌نیترید است؟ $(N=14, Na=23, Mg=24, S=32 : g.mol^{-1})$	۱/۷۵
۶	معادلهٔ نوشتاری و نمادی مقابل را در نظر بگیرید: واکنش (۱): سدیم + اکسید آهن (II) → آهن + سدیم‌اکسید واکنش (۲): $C_2H_4 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CH_2OH$ الف) معادلهٔ نمادی و موازنه شدهٔ واکنش (۱) را بنویسید. ب) در اثر واکنش سدیم اکسید با آب pH محلول حاصل چگونه است؟ ☐ بیشتر از ۷ ☐ کمتر از ۷ پ) در واکنش (۲) نماد $\xrightarrow{H_2SO_4}$ به چه معناست؟	۱

ب) پایدارترین ایزوتوپ پلونیم، $^{۲۱۰}_{۸۴}Po$ است که دارای ۸۴ پروتون و ۱۲۶ نوترون است:

$$\frac{n}{p}=\frac{۱۲۶}{۸۴}=۱/۵$$

۲۴ الف) به ایزوتوپ‌های ناپایدار و پرتوزا، رادیوایزوتوپ می‌گویند. ب) نسبت شمار نوترون به پروتون را به‌دست می‌آوریم:

$$^{۲۲۲}_{۸۶}Rn: p=۸۶\ ,\ n=۲۲۲-۸۶=۱۳۶ \Rightarrow \frac{n}{p}=\frac{۱۳۶}{۸۶}\simeq ۱/۵۸ > ۱/۵$$

$$^{۱۱۹}_{۵۰}Sn: p=۵۰\ ,\ n=۱۱۹-۵۰=۶۹ \Rightarrow \frac{n}{p}=\frac{۶۹}{۵۰}\simeq ۱/۳۸ < ۱/۵$$

بنابراین $^{۲۲۲}_{۸۶}Rn$ می‌تواند رادیوایزوتوپ باشد. پ) ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن، $^{۷}_{۱}H$ است که ۱ پروتون و ۶ نوترون دارد: $\frac{n}{p}=\frac{۶}{۱}=۶$. سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن $^{۳}_{۱}H$ است که ۲ نوترون دارد، بنابراین نسبت خواسته شده برابر $۳\left(\frac{۶}{۲}\right)$ است.

۲۵ الف) a) گلوکز معمولی / b) گلوکز حاوی اتم پرتوزا / c) گلوکز حاوی اتم پرتوزا d) تودهٔ سرطانی / e) آشکارساز پرتو ب) گلوکز حاوی اتم پرتوزا از طریق تزریق وارد بدن بیمار می‌شود و وقتی به مقدار معینی گلوکز معمولی و گلوکز حاوی اتم پرتوزا در بیرامون تودهٔ سرطانی تجمع یابد، امکان تصویربرداری پزشکی فراهم می‌شود. پ) به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار می‌گوییم. ت) دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد، از این‌رو اغلب افرادی که سیگاری هستند، به سرطان ریه دچار می‌شوند.

۲۶ الف) مرگ ستاره، اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در ستاره، در فضا پراکنده شوند. ب) ^{۲۳۵}U - کمتر از ۰/۷ درصد پ) ۳ ایزوتوپ ($^{۱}_{۱}H$، $^{۲}_{۱}H$ و $^{۳}_{۱}H$) ت) با توجه به درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت می‌توان به میزان پایداری آن پی برد، به‌طوری که هر چه درصد فراوانی ایزوتوپ در نمونهٔ طبیعی بیشتر باشد، ایزوتوپ موردنظر پایدارتر است و برعکس. ث) با توجه به کم‌بودن نیم‌عمر ایزوتوپ $^{۹۹}_{۴۳}Tc$، نمی‌توان مقادیر زیادی از آن را تهیه و به مدت طولانی نگه‌داری کرد، بلکه هر جا که نیاز باشد، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند. ج) فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای است که در این فرایند درصد فراوانی یک ایزوتوپ در مخلوط ایزوتوپ‌های آن افزایش می‌یابد. چ) زیرا این پسماندها هنوز خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک هستند.

۲۷ الف) بیشتر ب) با گذشت زمان - تراکم - گازی پ) بیشتر - ۸۶

$$(^{۲۰۹}X^{۳-}: n=۱۲۶\ ,\ n+p=۲۰۹ \Rightarrow p=۸۳ \Rightarrow e=۸۶)$$

ت) $^{۹۸}_{۴۵}F$ - $^{۱۰۰}_{۴۵}E$

$$(p+e=۹۰ \xrightarrow{p=e} p=۴۵, n-p=۱۰ \Rightarrow n=۵۵ \Rightarrow A=۱۰۰)$$

ث) الکترون - پروتون

$$^{۱۲۹}_{۵۲}A^{۲-}: p=۵۲, e=۵۴, n=۷۷ \Rightarrow n-e=۷۷-۵۴=۲۳$$

$$^{۲۷}_{۱۳}B^{۳+}: p=۱۳, e=۱۰, n=۱۴ \Rightarrow p+e=۱۳+۱۰=۲۳$$

۲۸ اگر شمار الکترون‌های دو یون $^{۳۷}_{Z_۱}X^{-}$ و $^{}_{Z_۲}Y^{۲+}$ با هم برابر باشد، داریم:

$$Z_۱+۱=Z_۲-۲ \Rightarrow Z_۲-Z_۱=۳ \quad (I)$$

مجموع پروتون‌های این دوگونه برابر ۳۷ است: $Z_۱+Z_۲=۳۷ \quad (II)$

الف) با استفاده از روابط (I) و (II)، $Z_۱$ و $Z_۲$ به ترتیب برابر ۱۷ و ۲۰ است.

ب) گونهٔ B دارای ۲۰ الکترون و در نتیجه ۲۰ پروتون است، بنابراین با اتم Y ایزوتوپ هم هستند. گونهٔ C^{-} دارای ۱۸ الکترون است در نتیجه اتم C، ۱۷ الکترون و ۱۷ پروتون دارد و ایزوتوپ اتم X است.

۲۹ الف) تعداد الکترون‌های $^{A_۱}_{Z_۱}X^{+}$ و $^{۱۲۷}_{Z_۲}Y^{۲-}$ برابر است:

$$\begin{cases} e_X=Z_۱-۱ \\ e_Y=Z_۲+۲ \end{cases} \Rightarrow Z_۱-۱=Z_۲+۲ \Rightarrow Z_۱=Z_۲+۳$$

شمار نوترون‌های X، دو واحد بیشتر از شمار نوترون‌های Y است:

$$\begin{cases} n_X=A_۱-Z_۱ \\ n_Y=۱۲۷-Z_۲ \end{cases} \Rightarrow A_۱-Z_۱=۱۲۷-Z_۲+۲$$

بنابراین:

$$A_۱-Z_۱=۱۲۹-Z_۲ \xrightarrow{Z_۱=Z_۲+۳} A_۱-Z_۲-۳=۱۲۹-Z_۲$$

$$A_۱=۱۳۲$$

ب) خیر. زیرا عدد جرمی X با عدد جرمی اتم E برابر است در حالی که ایزوتوپ‌ها عدد جرمی متفاوتی دارند.

۳۰ در یون $^{۸۷}X^{۲-}$ عدد جرمی برابر ۸۷ و شمار پروتون‌ها، دو برابر اختلاف نوترون‌ها و الکترون‌ها است:

الف) بنابراین مجموع ذرات زیراتمی باردار (e و p) گونهٔ $X^{۲-}$ برابر ۷۰ (۳۴+۳۶) است.

$$\begin{cases} n+p=۸۷ \\ p=۲(n-e) \\ e=p+۲ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n+p=۸۷ \\ ۲n-۳p=۴ \end{cases} \Rightarrow p=۳۴, n=۵۳$$

ب) شمار نوترون‌ها و پروتون‌های اتم X به ترتیب برابر ۵۳ و ۳۴ است و نسبت نوترون به پروتون در آن بیشتر از ۱/۵ است، بنابراین به احتمال زیاد اتم X یک رادیوایزوتوپ است:

$$\frac{n}{p}=\frac{۵۳}{۳۴}\simeq ۱/۵۶$$

پ) عنصر A ایزوتوپ X است، بنابراین شمار پروتون‌های (عدد اتمی) آن برابر شمار پروتون‌های اتم X است و چون ۵۵ نوترون دارد، عدد جرمی (n+p) آن برابر ۸۹ است، در نتیجه نماد شیمیایی عنصر A به صورت $^{۸۹}_{۳۴}A$ است.

۳۱ الف) عدد اتمی ب) افقی - عدد اتمی پ) منفی یک - شیمیایی ت) $_{۱۴}Si$ - $_{۲۵}Mn$ ث) $_{۱۰}Ne$ ج) $^{۱۲}_{۶}C$ چ) $^{۱}_{۰}n$ - بیشتر ح) ۱۳۵

۳۲ الف) نادرست. اغلب در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند بنابراین در جدول تناوبی جرم اتمی میانگین گزارش می‌شود نه عدد جرمی. ب) نادرست. در جدول تناوبی امروزی عنصرها براساس افزایش عدد اتمی سازمان‌دهی می‌شوند. پ) نادرست. خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک گروه از جدول تناوبی جای دارند، مشابه یکدیگر است. ت) نادرست. جرم اتم $^{۱}_{۱}H$ (۱/۰۰۸amu) اندکی بیشتر از $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ کربن-۱۲ (۱amu) است. ث) نادرست. اگر جرم عنصری ۲۴amu باشد، بدین معنی است که جرم آن ۲۴ برابر، $\frac{۱}{۱۲}$ جرم کربن-۱۲ است. ج) درست.

۳۳ الف) (amu) f ب) (۰/۰۰۰۵ amu) a پ) ($_{-۱}^{۰}e$) d

ت) ($_{۳۶}Kr$) h ث) (۷) e ج) ($^{۱}_{۰}n$) i

۳۴ الف) جرم مولی ب) $\frac{۱}{۱۲}$ - کربن-۱۲ ($^{۱۲}_{۶}C$) پ) نوترون و پروتون ت) است (در هر دو نمونه تعداد اتم‌ها برابر $۰/۵N_A$ است.)

ث) $\frac{۵}{۴}$ ($\frac{۲۰}{۱۶}=\frac{۵}{۴}$) ج) گرم

۳۵ الف) $_{17}Cl$ ب) $_{19}K$ پ) $_{21}Sc$ ت) $_{16}S$ ث) $_{30}Zn$ ج) $_{26}Fe$

۳۶ الف) دوره ب) گروه ۱۵ پ) گروه ت) $_{19}K$ ث) $_{38}Sr$ ج) $_{54}Xe$

۳۷ الف) $_{16}S$، $_{34}Se$ و $_{52}Te$ در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار داشته و یون پایدار با بار (−۲) تشکیل می‌دهند. ب) $_{15}P$ و $_{33}As$ در گروه ۱۵ جدول دوره‌ای قرار داشته و یون پایدار با بار (−۳) تشکیل می‌دهند.

۳۸ الف) دورهٔ چهارم و گروه ۱۷ ب) E و M (دورهٔ سوم) / Z، B و A (دورهٔ چهارم) پ) D ($_{14}Si$) و D در گروه ۱۴ قرار داشته و خواص شیمیایی مشابه دارند.) ت) ۹۰ (۲ ردیف پایین جدول به ترتیب از عدد اتمی «۵۷ تا ۷۰» و «۸۹ تا ۱۰۲» است.) ث) عنصر A : اسکاندیم، $_{21}Sc$ (گروه ۳ - دورهٔ چهارم) / عنصر Z : آهن، $_{26}Fe$ (گروه ۸ - دورهٔ چهارم)

۳۹

الکترون < ۱amu < پروتون < هیدروژن < نوترون

۰/۰۰۰۵ amu ۱/۰۰۷۳amu ۱/۰۰۸amu ۱/۰۰۸۷amu

۴۰ الف) ۱ برش (جرم اتم $_{1}^{1}H$ تقریباً برابر $\frac{1}{12}$ جرم کربن-۱۲ است.)

ب) ۷ برش (جرم اتمی هر اتم معین معادل عدد جرمی آن برحسب amu است.)

پ) ۱۹ برش ($_{+1}^{1}p$ ، ۱ برش + $_{1}^{2}H$ ، ۲ برش + $_{8}^{16}O$ ، ۱۶ برش)

۴۱ الف) درست. در کفهٔ سمت راست ترازو، یک اتم $_{8}^{16}O$ با جرم ۱۶amu و در کفهٔ سمت چپ ترازو، ۴ اتم $_{1}^{1}H$ و یک اتم $_{6}^{12}C$ در مجموع با جرم ۱۶amu داریم، بنابراین دو کفهٔ ترازو جرم برابر دارند. ب) نادرست. در کفهٔ سمت راست $_{29}Cu$ داریم که جرم آن قطعاً بیشتر از ۲۹amu است در حالی‌که مجموع جرم‌ها در کفهٔ سمت چپ ترازو برابر ۲۹amu است.

توجه در $_{29}Cu$ عدد اتمی برابر ۲۹ است نه عدد جرمی. در اغلب اتم‌ها (به جز $_{1}^{1}H$) عدد جرمی بیشتر از عدد اتمی است ($A=Z+n$).

پ) درست. در کفهٔ سمت راست ۳ اتم اکسیژن با مجموع جرم ۴۸amu و در کفهٔ سمت چپ ترازو ۴ اتم $_{6}^{12}C$ با مجموع جرم ۴۸amu داریم.

۴۲ a) −۱ b) ۰ c) $_{-1}^{0}e$ d) الکترون e) +۱ f) ۱ پروتون g) $_{0}^{1}n$ i) ۱/۰۰۸۷ h) نوترون

۴۳ الف) $_{8}^{16}O$ - $\frac{1}{3}\times(12amu)=4amu$ ب) $_{2}^{4}He$ - $\frac{4}{3}\times(12amu)$

پ) $_{17}^{37}Cl$ - کلر دو ایزوتوپ در طبیعت دارد. ($_{17}^{35}Cl$ با درصد فراوانی ۷۵/۸٪ و $_{17}^{37}Cl$ با درصد فراوانی ۲۴/۲٪)

۴۴ درصد فراوانی $_{29}^{65}Cu$ برابر ۴۰ درصد است بنابراین درصد فراوانی $_{29}^{63}Cu$ برابر ۶۰ درصد (۶۰=۴۰−۱۰۰) است:

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2}=\frac{63\times60+65\times40}{100}=63/8amu$$

۴۵ الف) ایزوتوپ با فراوانی بیشتر، پایدارتر است به همین دلیل در میان ایزوتوپ‌های بور، $_{5}^{11}B$ پایدارتر است. ب) در نمونهٔ داده شده در مجموع ۳۰ اتم بور داریم که شامل ۲۴ اتم $_{5}^{11}B$ و ۶ اتم $_{5}^{10}B$ است:

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2}=\frac{10\times6+11\times24}{30}=10/8amu$$

۴۶ با توجه به اینکه گفته شده که پایداری ایزوتوپ سنگین‌تر، بیشتر است می‌توان نتیجه گرفت که فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر، بیشتر است. در شکل در کل ۲۰ اتم X داریم که ۸ اتم آن ایزوتوپ □ (ایزوتوپ سبک‌تر) و ۱۲ اتم آن □ (ایزوتوپ سنگین‌تر) است: روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2}=\frac{(106/9\times8)+(108/9\times12)}{20}$$

$$=108/1amu$$

روش دوم:

$$\text{جرم اتمی میانگین}=M_1+(M_2-M_1)\times\frac{F_2}{100}$$

$$=106/9+(108/9-106/9)\times\frac{12}{20}=108/1amu$$

۴۷ الف) در جدول دوره‌ای عناصر جرم اتمی میانگین آن‌ها نوشته می‌شود:

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1F_1+M_2F_2+M_3F_3}{F_1+F_2+F_3}$$

$$=\frac{(24\times78/7)+(25\times10/13)+(26\times11/17)}{100}\simeq24/32\,amu$$

روش دوم:

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

$$=24+(1)\times\frac{10/13}{100}+(2)\times\frac{11/17}{100}=24/32amu$$

ب) همهٔ ایزوتوپ‌های یک عنصر به دلیل این‌که عدد اتمی یکسان دارند، تنها یک مکان را در جدول دوره‌ای عناصر اشغال می‌کنند، به همین دلیل به ایزوتوپ‌های یک عنصر، هم‌مکان می‌گوییم. پ) پایداری ایزوتوپ‌ها با فراوانی آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد: پایداری : $^{24}_{12}Mg>^{26}_{12}Mg>^{25}_{12}Mg$

۴۸ مجموع درصد فراوانی دو ایزوتوپ برابر ۱۰۰ و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر، ۲۰ درصد کمتر از ایزوتوپ سبک‌تر است:

$$\begin{cases}F_2=F_1-20\\F_1+F_2=100\end{cases}\Rightarrow F_1+F_1-20=100\Rightarrow F_1=\%60,\quad F_2=\%40$$

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2}=\frac{(40\times60)+(M_2\times40)}{100}=41/6\,amu$$

$$\Rightarrow M_2=44amu$$

روش دوم:

$$\text{جرم اتمی میانگین}=M_1+(M_2-M_1)\times\frac{F_2}{100}$$

$$\Rightarrow41/6=40+(M_2-40)\times\frac{40}{100}\Rightarrow M_2=44amu$$

۴۹ الف) ^{39}K - پتاسیم سه ایزوتوپ با نمادهای ^{39}K، ^{40}K و ^{41}K دارد که با توجه به جرم اتمی میانگین پتاسیم در جدول دوره‌ای عنصرها که برابر ۳۹/۱amu است می‌توان نتیجه گرفت جرم اتمی میانگین پتاسیم به جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر، نزدیک‌تر است. بنابراین درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر بیشتر است. ب) بله.

$$\bar{M}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{100}\Rightarrow79/9=\frac{78/92\times F_1+80/92\times(100-F_1)}{100}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}F_1=\%51\\F_2=\%49\end{cases}\Rightarrow\frac{F_2}{F_1}=\frac{49}{51}=0/96\simeq1$$

بنابراین درصد فراوانی ایزوتوپ‌های برم تقریباً برابر است.

توجه: اختلاف جرم ایزوتوپ‌ها و جرم اتمی میانگین برای هر دو ایزوتوپ تقریباً برابر است. به همین دلیل می‌توان گفت که به تقریب فراوانی این دو ایزوتوپ برابر است. در حالت کلی جرم اتمی میانگین به جرم ایزوتوپ با فراوانی بیشتر، نزدیک‌تر است.

۵۰ الف) با توجه به شکل درصد فراوانی ^{20}Ne و ^{22}Ne به‌ترتیب برابر ۷۰ و ۲۰ (۲۰=۵۰−۷۰) است. بنابراین درصد فراوانی ^{21}Ne برابر ۱۰ درصد است. ب)

$$\bar{M}=\frac{M_1F_1+M_2F_2+M_3F_3}{100}=\frac{(20\times70)+(21\times10)+(22\times20)}{100}$$

$$=20/5\ amu$$

۵۱

$$\bar{M}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2}\Rightarrow14/2=\frac{14F_1+16(100-F_1)}{100}$$

$$\Rightarrow F_1=\%90, F_2=\%10\Rightarrow\frac{F_2}{F_1}=\frac{1}{9}$$

۵۲ الف)

ایزوتوپ	جرم اتمی	درصد فراوانی	جرم اتمی میانگین
^{84}A	۸۴	٪۲۰	۸۶/۴
^{86}A	۸۶	٪۴۰	
^{88}A	۸۸	٪۴۰	

$$F_1+F_2+F_3=100\xrightarrow{F_1=20}F_2+F_3=80\Rightarrow F_3=80-F_2$$

$$\bar{M}=\frac{M_1F_1+M_2F_2+M_3F_3}{F_1+F_2+F_3}\Rightarrow86/4=\frac{84\times20+86\times F_2+88\times(80-F_2)}{100}$$

$$\Rightarrow F_2=\%40, F_3=80-F_2=\%40$$

ب) با توجه به درصد فراوانی ایزوتوپ‌های A می‌توان نتیجه گرفت که فراوانی ^{86}A و ^{88}A با هم برابر بوده و فراوانی این دو ایزوتوپ، ۲ برابر فراوانی ^{84}A است؛ بنابراین به ازای هر ایزوتوپ ^{84}A، ۲ ایزوتوپ ^{86}A و ۲ ایزوتوپ ^{88}A وجود دارد.

۵۳

$$\begin{cases}{}_{63}Eu\Rightarrow p=63\\ n=88\end{cases}\Rightarrow A=n_1+p=88+63=151$$

$$\Rightarrow\begin{cases}{}^{151}_{63}Eu\\ F_1=\%51/5\end{cases},\quad\begin{cases}{}^{A_2}_{63}Eu\\ F_2=100-51/5=\%48/5\end{cases}$$

$$\bar{M}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2}\Rightarrow151/97=\frac{151\times51/5+A_2\times48/5}{100}$$

$$\Rightarrow A_2=153\Rightarrow\begin{cases}\overset{63}{n_2}+p=153\\ n_2=90\end{cases}$$

۵۴ اگر فراوانی ایزوتوپ‌های ^{49}X، ^{50}X و ^{52}X را به ترتیب با F_1، F_2 و F_3 نشان دهیم، داریم:

$$\begin{cases}F_1+F_2+F_3=100\\ F_2=\frac{2}{5}\times100=\%40\end{cases}\xrightarrow{F_3=4F_1}F_1+40+4F_1=100\Rightarrow\begin{cases}F_1=12\\ F_3=48\end{cases}$$

حال می‌توانیم جرم اتمی میانگین را محاسبه کنیم:

$$\bar{M}=\frac{M_1F_1+M_2F_2+M_3F_3}{100}=\frac{(49\times12)+(50\times40)+(52\times48)}{100}$$

$$=50/84\ amu$$

۵۵ الف) گاز نجیب دورهٔ چهارم $_{36}Kr$ است. عدد اتمی عناصر گروه ۱۷ یک واحد کمتر از عدد اتمی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود است بنابراین عدد اتمی A برابر ۳۵ است. ب) با توجه به اینکه عدد اتمی A برابر ۳۵ است، عدد جرمی ایزوتوپ‌های آن برابر ۷۹ (۴۴+۳۵=۷۹) و ۸۰ (۴۵+۳۵=۸۰) است:

$$\bar{M}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2}\Rightarrow79/9=\frac{79\times F_1+80(100-F_1)}{100}$$

$$\Rightarrow F_1=\%10, F_2=\%90$$

بنابراین اختلاف درصد فراوانی ایزوتوپ‌های A برابر ۸۰ درصد (۸۰=۱۰−۹۰) است. پ) ایزوتوپ با فراوانی بیشتر یعنی $^{80}_{35}A$، ایزوتوپ پایدارتر عنصر A است.

۵۶ الف) با توجه به شکل در مجموع ۲۵ اتم A داریم که شامل ۱۳ اتم ● و ۱۲ اتم ● است، بنابراین فراوانی ایزوتوپ ● بیشتر بوده و پایدارتر است:

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ پایدارتر}=\frac{13}{25}\times100=\%52$$

ب) $\text{جرم اتمی عنصر X}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2}=\frac{107\times12+109\times13}{25}=108/04$

۵۷ برای محاسبهٔ جرم سبک‌ترین مولکول متانول از سبک‌ترین ایزوتوپ‌ها یعنی $^{1}_{1}H$، $^{12}_{6}C$ و $^{16}_{8}O$ و برای محاسبهٔ جرم سنگین‌ترین مولکول متانول از سنگین‌ترین ایزوتوپ‌ها یعنی $^{3}_{1}H$، $^{14}_{6}C$ و $^{17}_{8}O$ استفاده می‌کنیم:

جرم سبک‌ترین مولکول $CH_3OH=1\times16+1\times12+4\times1=32\ amu$

جرم سنگین‌ترین مولکول $CH_3OH=1\times17+1\times14+4\times3=43\ amu$

بنابراین اختلاف جرم اتمی دو مولکول برابر ۱۱amu است.

۵۸ الف) نادرست. در آزمایشگاه معمولاً اندازه‌گیری جرم با یکای گرم انجام می‌شود. ب) درست. پ) درست. ت) درست. ($6/02\times10^{23}$ اتم هیدروژن، یک گرم است) ث) درست. ج) نادرست. یک مول گاز اکسیژن شامل ۲ مول اتم اکسیژن است. بنابراین تعداد اتم‌های اکسیژن در گاز اکسیژن برابر $2N_A=12/04\times10^{23}$ است.

۵۹ الف) $1/204\times10^{24}$ (هر مول $_{2}^{4}He$، دو مول الکترون دارد.)

ب) $6/02\times10^{23}$ (هر اتم $_{1}^{3}H$، ۲ نوترون دارد.) پ) برابر با (مول‌های برابر از اتم‌های برابر، تعداد اتم برابر دارند.) ت) کوچکی ث) کمتر

($0/5mol\ Cu\times\frac{64g\ Cu}{1mol\ Cu}=32g$ و $0/5mol\ Fe\times\frac{56g\ Fe}{1mol\ Fe}=28g$)

ج) برابر با ($Mg:6g\ Mg\times\frac{1mol\ Mg}{24g\ Mg}\times\frac{N_A Mg}{1mol\ Mg}=\frac{N_A}{4}$ / $Cu:16g\ Cu\times\frac{1mol\ Cu}{64g\ Cu}\times\frac{N_A Cu}{1mol\ Cu}=\frac{N_A}{4}$)

۶۰

الف) $1/6gCu\times\frac{1molCu}{64g\ Cu}=0/025mol\ Cu$

ب) $18/06\times10^{22}Cu\times\frac{1mol\ Cu}{6/02\times10^{23}Cu}=0/3mol\ Cu$

پاسخنامهٔ آزمون جامع (۱) فصل اول

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱	الف) تعداد پروتون‌های موجود در هسته (۰/۲۵) ب) $1amu$ (ذرهٔ زیراتمی با بار مثبت ← $p=1/00073amu$) (۰/۲۵) پ) $n=3$ به $n=2$ (۰/۲۵) ت) $_{27}Co$ ($_{27}Co:1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^7\ 4s^2$) (۰/۲۵) ث) لیتیم سولفید (Li_2S) (۰/۲۵)	۱/۲۵
۲	الف) درست (۰/۲۵) ب) درست (۰/۲۵) پ) نادرست (۰/۲۵) - مقایسهٔ انرژی پرتوهای الکترومغناطیس به صورت مقابل است: (۰/۲۵) ایکس > فرابنفش > نور مرئی > فروسرخ ت) نادرست (۰/۲۵) - هر چه $n+l$ زیرلایه‌ای کمتر باشد، زودتر از الکترون اشغال می‌شود. (۰/۲۵)	۱/۵
۳	الف) A و X (۰/۲۵) - D و E (۰/۲۵) ب) شکل (۱) (۰/۲۵) پ) $3d$ (۰/۲۵) و $4p$ (۰/۲۵) ت) $\cdot\ddot{\underset{\cdot}{Y}}\cdot$ (۰/۲۵)	۱/۵
۴	الف) $\begin{cases}p-3=e\\n-e=6\end{cases}\Rightarrow n-p=3\Rightarrow\begin{cases}n+p=45\\n-p=3\end{cases}$ (۰/۲۵) $\longrightarrow n=24, p=21$ (۰/۲۵) $\Rightarrow Z=21$ ب) $_{21}X:[_{18}Ar]\ 3d^1 4s^2 \rightarrow$ لایهٔ ظرفیت $=3d^1 4s^2$ (۰/۲۵)، شمارهٔ گروه $=s+d=3$ (۰/۲۵) پ) بله (۰/۲۵) - زیرا عنصر X با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش هشت‌تایی (گاز نجیب آرگون) می‌رسد. (۰/۲۵)	۱/۵
۵	جرم اتمی میانگین $=\underset{(۰/۲۵)}{\frac{M_1F_1+M_2F_2+M_3F_3}{F_1+F_2+F_3}}=\frac{64\times50+66\times28+A\times22}{100}=65/44$ (۰/۲۵) $\Rightarrow A=68$ (۰/۲۵) $\Rightarrow A=n+p\Rightarrow 68=n+30\Rightarrow n=38$ (۰/۲۵)	۱
۶	الف) $(NH_4)_2SO_4=2(N)+8(H)+1(S)+4(O)=2(14)+8(1)+1(32)+4(16)=132\ g.mol^{-1}$ (۰/۲۵) ب) $?g\underbrace{(NH_4)_2SO_4}_{A}=0/25mol\ A\times\frac{132g\ A}{1mol\ A}=33g\ A$، (۰/۲۵) $?N$ تعداد $=0/25mol\ A\times\underset{(۰/۲۵)}{\frac{2mol\ N}{1mol\ A}}\times\frac{6/02\times10^{23}N}{1mol\ N}=\underset{(۰/۲۵)}{3/01\times10^{23}}$	۱/۵
۷	الف) K $(4s^1)$ (۰/۲۵) و E $(4p^3)$ (۰/۲۵) ب) A_3E_2 (۰/۲۵) پ) $\cdot\ddot{\underset{\cdot}{D}}:^{2-}$ (۰/۲۵) - (D در گروه ۱۶ قرار دارد.) (۰/۲۵) ت) L (۰/۲۵) - زیرا در گروه ۱۸ قرار دارد و آرایش لایهٔ ظرفیت آن هشت‌تایی (کاملاً پر) است و تمایلی به مبادلهٔ الکترون یا اشتراک الکترون و انجام واکنش ندارد. (۰/۲۵)	۱/۷۵
۸	الف) شکل (۲) (۰/۲۵) - زیرا هر چه انرژی یک خط بیشتر باشد فاصلهٔ آن با خط مجاورش باید کمتر باشد. (۰/۲۵) ب) $a=$ بنفش (۰/۲۵)، $b=3$ (۰/۲۵)	۱
۹	الف) Cs در گروه یک قرار دارد و با از دست دادن یک الکترون و تبدیل شدن به یون Cs^+ به آرایش پایدار گاز نجیب $_{54}Xe$ می‌رسد. (۰/۵) Te در گروه ۱۶ قرار دارد و با گرفتن ۲ الکترون و تبدیل شدن به یون Te^{2-} به آرایش پایدار گاز نجیب $_{54}Xe$ می‌رسد. (۰/۵) ب) $Cs^+ \times Te^{2-} \rightarrow Cs_2Te$ (۰/۲۵) پ) آرایش لایهٔ ظرفیت $_{29}Cu$ به صورت $3d^{10}4s^1$ است، بنابراین آرایش لایهٔ ظرفیت نقره که با Cu هم‌گروه بوده و در دورهٔ پنجم قرار دارد به صورت $4d^{10}5s^1$ است. (۰/۲۵) الکترون‌های لایهٔ ظرفیت $n+l=1(5+0)+10(4+2)=65$ (۰/۲۵)	۱/۷۵
۱۰	الف) ترکیب B (Z_2S) یونی است (۰/۲۵) زیرا در آن یک فلز الکترون‌های لایهٔ ظرفیت خود را به یک نافلز منتقل کرده است. (۰/۲۵) B: $Z\rightarrow Z^+, S^{2-}\rightarrow Z_2S$ در گروه ۱ قرار دارد A: $Y\rightarrow Y^{2+}P^{3-}\rightarrow Y_3P_2$ در گروه ۲ قرار دارد ب) فرمول شیمیایی ترکیب A به صورت Y_3P_2 است (۰/۲۵) و نسبت شمار کاتیون به آنیون در آن برابر $\frac{3}{2}$ است. (۰/۲۵) پ) (۰/۲۵)	۱/۲۵