درس‌نامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + پاسخ‌های کاملاً تشریحی

جامع شیمی پایه

شهرام شاه‌پرویزی، حسین شرانلو

نشر الگو

پیشگفتار

چشمان خود را ببندید و تنها چند لحظه سفر در زمان را تجربه کنید:

- دقایق پایانی کنکور
- درس آخر در یک ماراتن نفس‌گیر علمی
- تست‌هایی بَس دشوار، سرنوشت‌ساز و ترازآور
- خستگی مفرط ذهنی و شاید جسمی
- درس شیمی
- و شیمی پایه، یعنی حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد

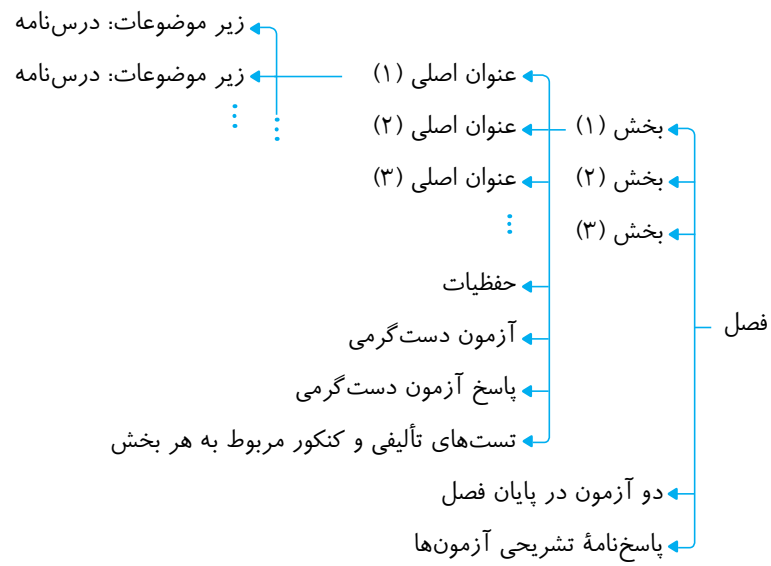
چشمان خود را باز کنید و نفسی تازه کنید. آینده را از امروز باید بسازید و البته ما در این مسیر کنار شماییم.

ای بَسا کارا که اول صعب گشت — بعد از آن بگشاده شد، سختی گذشت
بعد نومیدی بَسی اومیدهاست — از پس ظلمت بَسی خورشیدهاست

اثری که پیش روی شماست حاصل چندین ماه تألیف و البته به پشتوانهٔ سال‌ها تدریس و تجربه در کلاس درس است تا به بهترین شکل بتواند پایهٔ شیمی پایه را تقویت کند!

و اما می‌رسیم به معرفی کتاب:

شیمی دهم و یازدهم در مجموع دارای ۶ فصل می‌باشد که هر فصل شامل دسته‌بندی زیر است:



شناسنامهٔ بخش: در ابتدای هر بخش شناسنامه‌ای وجود دارد که اطلاعاتی کاربردی از آن بخش را در اختیار شما قرار می‌دهد که عبارتند از:

- عنوان‌های اصلی
- مدت زمان لازم برای مطالعهٔ درس‌نامه و حل تست‌ها
- شمارهٔ صفحه‌های کتاب درسی
- مشخص کردن محتوای علمی هر بخش به سه دستهٔ: حفظی، مفهومی و محاسباتی

درس‌نامه: تلاش کردیم تا درس‌نامه‌ها به شـکل خلاصه ولی بسـیار کامل همراه با نکات کاربردی در اختیار شما قرار گیرد. همچنین برای تفهیم بیشتر مطالب از تمرین‌های تشریحی و تستی استفاده شده است.

حفظیات: در پایان هر بخش تمام مطالب حفظی که در کتاب درسـی به آن‌ها اشـاره شـده است، گردآوری شده‌اند و جدا از مطالب علمی باید به نکات حفظی توجه ویژه‌ای داشته باشید.

آزمون دست‌گرمی: این آزمون تسلط علمی شما را محک می‌زند. توصیه می‌کنیم که اگر در این آزمون بیشتر از سه غلط داشتید به سراغ تست‌ها نروید و به درس‌نامه برگردید و آن را عمیق‌تر مطالعه کنید.

تست‌ها: در طراحی تست‌ها تلاش شده است که با ایده‌های متفاوت به یک موضوع خاص نگاه شود و این ایده‌ها منطبق بر سؤالات کنکور در سال‌های اخیر باشد. همچنین از تألیف تست‌های تکراری با ایده‌های مشابه پرهیز شده است.

آزمون‌های پایان فصل: در پایان هر فصل دو آزمون ۲۵ سؤالی زمان‌دار طراحی شده است که آزمون (۱) در حد متوسط و آزمون (۲) در حد دشوار و چالشی است. در پایان شیمی دهم دو آزمون جامع و در پایان شیمی یازدهم نیز دو آزمون جامع ۳۵ سؤالی طراحی شده است و سرانجام در پایان کتاب دو آزمون جامع ۳۵ سؤالی از کل کتاب‌های شیمی دهم و یازدهم آورده شده است.

توصیه می‌کنیم که آزمون‌ها را حتماً تحلیل کنید و نکات آن را به خاطر بسپارید زیرا با نکته‌های شگفت‌انگیزی در آن‌ها مواجه می‌شوید.

پاسخ‌نامه: تمام تست‌ها از نظر درجه سختی به سه دستهٔ آسان (A)، متوسط (B) و دشوار (C) دسته‌بندی شده‌اند.

در پاسـخ سـؤالات تلاش شده اسـت که در صورت امکان از روش‌هایی خلاقانه برای پاسخ‌گویی استفاده شود و راه‌حل‌ها کوتاه و آموزنده و واقعاً تسـتی باشد. در لابه‌لای پاسـخ‌ها به نکته‌هایی اشاره شده است که کارگشا هستند و یا برخی از تست‌ها به‌ویژه تست‌های کنکور بدون حل تشریحی و تنها با تکیه بر یک منطق علمی پاسخ داده شده‌اند.

برخی از تسـت‌ها به دو روش حل شـده‌اند و در بخش‌های محاسـباتی از ترفندهایی ساده استفاده شـده است تا با فراگرفتن آن‌ها بی‌نیاز از ماشین حساب شوید!!

در پایان وظیفهٔ خود می‌دانیم از همکاران عزیزمان در نشر الگو، آقای متین یعقوبی برای مطالعه و ویرایش کتاب و خانم عاطفه ربیعی سرگروه ویراسـتاران، آقای محسـن شعبان شـمیرانی و خانم‌ها افتخار معصومی و مریم احمدی برای ویرایش فنی و صفحه‌آرایی و خانم سکینه مختار مسئول واحد ویراستاری و حروفچینی که دوش به دوش ما در این چند ماه به شکل‌های مختلفی در کنارمان بودند و زحمات زیادی را متحمل شدند تشکر و قدردانی کنیم.

با آرزوی موفقیت

شاه‌پرویزی - شرانلو

فهرست

فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

بخش اول ۲
بخش دوم ۱۴
بخش سوم ۲۱
بخش چهارم ۲۶
بخش پنجم ۳۴
بخش ششم ۴۱
بخش هفتم ۴۸
آزمون پایان فصل (۱) ۵۹
آزمون پایان فصل (۲) ۶۲
پاسخنامه آزمون پایان فصل (۱) ۶۵
پاسخنامه آزمون پایان فصل (۲) ۶۸

فصل دوم: ردِّ پای گازها در زندگی

بخش اول ۷۴
بخش دوم ۸۲
بخش سوم ۹۳
بخش چهارم ۱۰۲
بخش پنجم ۱۱۲
بخش ششم ۱۱۸
آزمون پایان فصل (۱) ۱۲۷
آزمون پایان فصل (۲) ۱۲۹
پاسخنامه آزمون پایان فصل (۱) ۱۳۲
پاسخنامه آزمون پایان فصل (۲) ۱۳۵

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

بخش اول ۱۴۲
بخش دوم ۱۵۰
بخش سوم ۱۶۰
بخش چهارم ۱۶۹
بخش پنجم ۱۸۱
بخش ششم ۱۹۰
بخش هفتم ۱۹۸
آزمون پایان فصل (۱) ۲۰۳
آزمون پایان فصل (۲) ۲۰۶
پاسخنامه آزمون پایان فصل (۱) ۲۰۹
پاسخنامه آزمون پایان فصل (۲) ۲۱۲
آزمون جامع شیمی دهم (۱) ۲۱۷
آزمون جامع شیمی دهم (۲) ۲۲۱
پاسخنامه آزمون جامع شیمی دهم (۱) ۲۲۵
پاسخنامه آزمون جامع شیمی دهم (۲) ۲۳۰

فصل چهارم: قدر هدایای زمینی را بدانیم

بخش اول ۲۳۶
بخش دوم ۲۴۵
بخش سوم ۲۵۴
بخش چهارم ۲۶۰
بخش پنجم ۲۷۶
بخش ششم ۲۹۰

آزمون پایان فصل (۱) ۳۰۳
آزمون پایان فصل (۲) ۳۰۶
پاسخنامه آزمون پایان فصل (۱) ۳۰۹
پاسخنامه آزمون پایان فصل (۲) ۳۱۲

فصل پنجم: در پی غذای سالم

بخش اول ۳۱۸
بخش دوم ۳۲۹
بخش سوم ۳۳۹
بخش چهارم ۳۵۰
بخش پنجم ۳۵۶
بخش ششم ۳۶۵
بخش هفتم ۳۷۳
آزمون پایان فصل (۱) ۳۸۹
آزمون پایان فصل (۲) ۳۹۲
پاسخنامه آزمون پایان فصل (۱) ۳۹۶
پاسخنامه آزمون پایان فصل (۲) ۳۹۹

فصل ششم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

بخش اول ۴۰۶
بخش دوم ۴۱۷
بخش سوم ۴۳۲
آزمون پایان فصل (۱) ۴۴۶
آزمون پایان فصل (۲) ۴۴۹
پاسخنامه آزمون پایان فصل (۱) ۴۵۲
پاسخنامه آزمون پایان فصل (۲) ۴۵۵
آزمون جامع شیمی یازدهم (۱) ۴۵۹
آزمون جامع شیمی یازدهم (۲) ۴۶۳
پاسخنامه آزمون جامع شیمی یازدهم (۱) ۴۶۷
پاسخنامه آزمون جامع شیمی یازدهم (۲) ۴۷۱
آزمون جامع شیمی پایه (۱) ۴۷۷
آزمون جامع شیمی پایه (۲) ۴۸۱
پاسخنامه آزمون جامع شیمی پایه (۱) ۴۸۵
پاسخنامه آزمون جامع شیمی پایه (۲) ۴۸۹

فصل هفتم: پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای

پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۴۹۶
پاسخنامهٔ کلیدی ۶۳۵

فصل ۱ شناسنامهٔ بخش ۲

زمان مطالعهٔ درس‌نامه و تست: ۱۸۰′ صفحه‌های کتاب درسی شیمی ۱: ۹ تا ۱۵

محتوا: حفظی مفهومی محاسباتی

معرفی جدول دوره‌ای عنصرها
یکای جرم اتمی
جرم اتمی میانگین

معرفی جدول دوره‌ای عنصرها

- بزرگ‌ترین پیشرفت در زمینهٔ دسته‌بندی عنصرها با کارهای **مندلیف** به‌دست آمد. جدول ارائه شده توسط او با جدول امروزی عنصرها **متفاوت** است زیرا ایدهٔ او برای چینش عنصرها با ایدهٔ به کار رفته در جدول دوره‌ای عنصرها متفاوت است ولی ایده‌های مندلیف در چینش عنصرها و به ویژه روندهای تناوبی در جدول امروزی نیز به چشم می‌خورد.
- ملاک چینش عنصرها در جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها عدد اتمی است. یعنی جدول با عنصر هیدروژن با عدد اتمی $Z=1$ شروع و به عنصر اوگانسون (Og) با عدد اتمی $Z=118$ پایان می‌یابد. پس شمارهٔ خانه هر عنصر در جدول، همان عدد اتمی آن است.
- نماد شیمیایی اغلب عنصرها در جدول دو حرفی است که حرف اول این نماد همان حرف اول نام لاتین آن‌هاست ولی حرف دوم در نماد شیمیایی لزوماً حرف دوم نام لاتین آن‌ها نیست. برای مثال:

نماد شیمیایی	نام لاتین
He	Helium
Zn	Zinc

نکته از میان ۱۱۸ نماد شیمیایی، نماد شیمیایی ۱۴ عنصر در جدول دوره‌ای تک‌حرفی است که در جدول زیر تعداد و نماد آن‌ها آورده شده است.

نماد شیمیایی	تعداد عنصرها با نماد تک‌حرفی	شمارهٔ دوره
H	۱	۱
B , C , N , O , F	۵	۲
P , S	۲	۳
K , V	۲	۴
Y , I	۲	۵
W	۱	۶
U	۱	۷

- جدول دوره‌ای دارای ۷ دوره یا تناوب یا ردیف و دارای ۱۸ گروه است که در هر دوره از چپ به راست و در هر گروه از بالا به پایین عدد اتمی افزایش می‌یابد.

نکته دورهٔ اول با دو عنصر، کوچک‌ترین دورهٔ جدول و گروه‌های ۳ تا ۱۲ هر یک با ۴ عنصر کوچک‌ترین گروه‌های جدول به شمار می‌آیند. البته در منابع علمی قدیمی عنصرهای لانتانیدی و اکتینیدی به‌طور قراردادی در گروه ۳ طبقه‌بندی می‌شدند.

- خواص شیمیایی عنصرهای هم‌گروه تا حد زیادی مشابه است ولی خواص شیمیایی عنصرهای هم‌دوره متفاوت و حتی متضاد است. البته با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به‌طور مشابه و متناوب تکرار می‌شود. از این‌رو چنین جدولی را «**جدول دوره‌ای یا تناوبی**» نامیده‌اند.

تعیین جایگاه یک عنصر در جدول با استفاده از عدد اتمی گازهای نجیب

- برای تعیین شمارهٔ دورهٔ یک عنصر براساس عدد اتمی آن باید عدد اتمی گازهای نجیب را به خاطر بسپارید. سپس با استفاده از جدول زیر می‌توانید شمارهٔ دورهٔ هر عنصر را به آسانی تعیین کنید.

عدد اتمی عنصرهای قرار گرفته در هر دوره	نماد شیمیایی و عد اتمی گاز نجیب پایان هر دوره	شمارهٔ دوره
۱,۲	$_{۲}He$	۱
۳,۴,...,۹,۱۰	$_{۱۰}Ne$	۲
۱۱,۱۲,...,۱۷,۱۸	$_{۱۸}Ar$	۳
۱۹,۲۰,...,۳۵,۳۶	$_{۳۶}Kr$	۴
۳۷,۳۸,...,۵۳,۵۴	$_{۵۴}Xe$	۵
۵۵,۵۶,...,۸۵,۸۶	$_{۸۶}Rn$	۶
۸۷,۸۸,...,۱۱۷,۱۱۸	$_{۱۱۸}Og$	۷

تست در کدام گزینه هر سه عدد اتمی مربوط به عنصرهای هم‌دوره است؟

۱) ۱۸، ۱۹ و ۲۰
۲) ۴۰، ۵۰ و ۶۰
۳) ۱۳، ۱۵ و ۱۷
۴) ۵۲، ۵۴ و ۵۶

پاسخ ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نادرست. زیرا عدد اتمی ۱۸ مربوط به گاز نجیب دورهٔ سوم ولی عددهای اتمی ۱۹ و ۲۰ مربوط به عنصرهایی از دورهٔ چهارم است.

گزینهٔ (۲): نادرست: زیرا عددهای اتمی ۴۰ و ۵۰ مربوط به دو عنصر هم‌دوره از دورهٔ پنجم است ولی عنصری با عدد اتمی ۶۰ به دورهٔ ششم تعلق دارد.

گزینهٔ (۳): درست. سه عدد اتمی ۱۳، ۱۵ و ۱۷ مربوط به سه عنصر از دورهٔ سوم جدول است.

گزینهٔ (۴): نادرست. زیرا دو عدد اتمی ۵۲ و ۵۴ مربوط به دو عنصر هم‌دوره از دورهٔ پنجم است ولی عنصری با عدد اتمی ۵۶ به دورهٔ ششم تعلق دارد.

- برای تعیین شمارهٔ گروه یک عنصر به فاصلهٔ عدد اتمی آن تا گاز نجیب قبل و یا هم‌دوره با آن توجه می‌کنیم.

تمرین عنصری با عدد اتمی ۳۳ در کدام گروه قرار دارد؟

راه‌حل: عدد اتمی ۳۳ در مقایسه با گاز نجیب $[{}_{36}Kr]$ سه خانه عقب‌تر است پس با توجه به اینکه گازهای نجیب در گروه ۱۸ قرار دارند پس عنصری با عدد اتمی ۳۳ به گروه ۱۵ تعلق دارد.

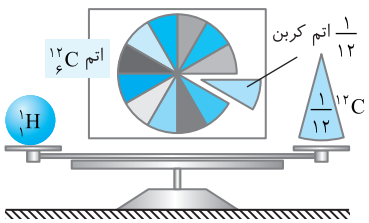
تست کدام دو عدد اتمی مربوط به عنصرهایی از یک گروه جدول دوره‌ای است؟

۱) ۱۵ و ۵۱
۲) ۱۷ و ۳۳
۳) ۷ و ۴۷
۴) ۱۳ و ۸۲

پاسخ ۱ عدد اتمی گازهای نجیب هم‌دوره با دو عنصر شمارهٔ ۱۵ و ۵۱ به‌ترتیب برابر $[{}_{18}Ar]$ و $[{}_{54}Xe]$ است که تفاوت عدد اتمی این دو گاز نجیب برابر ۳۶ و تفاوت عدد اتمی دو عنصر ۱۵ و ۵۱ نیز برابر ۳۶ است پس این دو عنصر هم‌گروه هستند. همچنین می‌توان گفت که عنصری با عدد اتمی ۱۵ سه خانه عقب‌تر از گاز نجیب $[{}_{18}Ar]$ و عنصری با عدد اتمی ۵۱ نیز سه خانه عقب‌تر از گاز نجیب $[{}_{54}Xe]$ است.

یکای جرم اتمی (amu)

- اتم‌ها بسیار بسیار ریزند و نمی‌توان جرم آن‌ها را به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد. بنابراین دانشمندان مقیاس **جرم نسبی** را برای تعیین جرم اتمی به کار می‌برند. مطابق این مقیاس، اگر جرم ایزوتوپ ${}^{12}_{6}C$ را برابر عدد ۱۲ در نظر بگیریم و سپس آن را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کنیم، آن‌گاه هر بخش را ۱amu می‌نامند.



$$1amu=\frac{1}{12}\,{}^{12}_{6}C$$

$$1amu=1/66\times10^{-24}\,g$$

- در جدول زیر برخی ویژگی‌های سه ذرهٔ بنیادی یا زیراتمی آورده شده است که بر اساس آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

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

۱) نماد هر ذرهٔ زیراتمی با دو عدد همراه است که عدد سمت چپ در بالا مربوط به جرم نسبی و عدد سمت چپ در پایین مربوط به بار الکتریکی نسبی است.

۲) جرم نوترون اندکی از جرم پروتون بیشتر است ولی جرم هر دو ذره تا دو رقم بعد از اعشار برابر ۱/۰۰amu است.

۳) جرم الکترون مخالف صفر است ولی جرم آن در برابر جرم پروتون و نوترون ناچیز و قابل صرف‌نظر کردن است به‌گونه‌ای که تا دو رقم بعد از اعشار برابر ۰/۰۰amu است. یعنی حتی افزودن یا جدا کردن ۱۰۰ الکترون تأثیری بر جرم اتم ندارد.

۴) جرم نوترون از مجموع پروتون و الکترون بیشتر است.

۵) اندازهٔ بار الکتریکی دو ذرهٔ باردار الکترون و پروتون برابر یک کولن نیست بلکه برابر $1/66\times10^{-19}C$ است که این مقدار بار الکتریکی به‌طور نسبی برابر «۱» در نظر گرفته می‌شود.

۶) براساس جدول بالا می‌توان عدد جرمی را با جرم یک اتم با مقیاس amu یکسان در نظر گرفت. برای مثال جرم یک اتم ${}^{7}_{3}Li$ برابر ۷ amu در نظر گرفته می‌شود.

عدد جرمی = مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها
جرم اتمی (amu) ← ${}^{A}_{Z}E$

جرم اتمی میانگین

برای محاسبهٔ جرم یک مخلوط طبیعی از اتم‌های یک عنصر معین که دارای بیش از یک ایزوتوپ است از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$\bar{M}$: جرم اتمی میانگین

M_1 و M_2: جرم اتمی هر ایزوتوپ برحسب amu و یا همان عدد جرمی هر ایزوتوپ

a_1 و a_2: فراوانی هر ایزوتوپ در یک مخلوط طبیعی

$$\bar{M}=\frac{M_1a_1+M_2a_2+\cdots}{a_1+a_2+\cdots}$$

اگر فراوانی هر ایزوتوپ به شکل درصد (F) بیان شود، آن‌گاه به رابطهٔ روبه‌رو می‌رسیم:

$$\bar{M}=\frac{M_1F_1+M_2F_2+\cdots}{100}$$

نکته برای محاسبهٔ سریع‌تر جرم اتمی میانگین از رابطهٔ روبه‌رو استفاده می‌کنیم:

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

در این رابطه M_1 جرم اتمی سبک‌ترین ایزوتوپ است.

تمرین عنصر گوگرد دارای چهار ایزوتوپ ^{32}S، ^{33}S، ^{34}S و ^{36}S با درصد فراوانی‌های ۹۵، ۰/۷۵، ۴/۲ و ۰/۰۵ است. جرم اتمی میانگین گوگرد چند amu است؟

راه‌حل:

$$\bar{M}=32+\frac{0/75(33-32)}{100}+\frac{4/2(34-32)}{100}+\frac{0/05(36-32)}{100}=32+0/0075+0/084+0/002=32/0935$$

حفظیات

صفحه ۹ تا ۱۵ کتاب درسی شیمی ۱

۱- هر خانه از جدول به یک عنصر معین تعلق دارد و حاوی برخی اطلاعات آن عنصر همانند نماد شیمیایی، عدد اتمی و جرم اتمی میانگین است.

۲- دقت باسکول‌های تنی تا یک صدم تن (ton) و دقت ترازوی زرگری تا ۰/۰۱ گرم است.

۳- جرم پروتون و نوترون در حدود ۱amu بوده در حالی‌که جرم الکترون در حدود $\frac{1}{2000}$ amu است.

۴- عنصر کلر دارای دو ایزوتوپ با عددهای جرمی ۳۵ و ۳۷ است که فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن به‌تقریب ۳ برابر فراوانی $^{37}_{17}Cl$ است.

آزمون دست‌گرمی

صفحه ۹ تا ۱۵ کتاب درسی شیمی ۱

a) بر اساس موقعیت یا مکان هر عنصر در جدول دوره‌ای می‌توان شمار ذره‌های زیراتمی عنصر را تعیین کرد.

b) مندلیف با پی بردن به روند تناوبی میان عنصرها توانست عنصرها را در جدولی شامل ۱۸ گروه و ۷ ردیف دسته‌بندی کند.

c) دوره‌های ششم و هفتم جدول، هر یک با ۳۲ عنصر طولانی‌ترین دوره‌های جدول به شمار می‌آیند.

d) با پیمایش هر گروه از بالا به پایین خواص عنصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود.

e) اختلاف عدد اتمی دو گاز نجیب متوالی به‌ترتیب از بالا به پایین برابر ۸، ۸، ۱۸، ۱۸، ۳۲ و ۳۲ است.

f) amu مقیاس نسبی برای تعیین جرم اتم‌هاست و برابر با معکوس عدد جرمی هر عنصر است.

g) جرم الکترون در مقایسه با جرم پروتون و نوترون بسیار ناچیز و حدود $\frac{1}{2000}$ amu است.

h) جرم اتمی فراوان‌ترین ایزوتوپ کلر برابر ۳۵ گرم است.

پاسخ آزمون دست‌گرمی

a) نادرست. شمارهٔ خانهٔ هر عنصر در جدول نشان‌دهندهٔ عدد اتمی یا همان تعداد پروتون‌هاست و با توجه به اینکه اتم خنثی است پس این عدد با تعداد الکترون‌ها نیز برابر است ولی تعداد نوترون‌ها را نمی‌توان از جایگاه یک عنصر در جدول به‌دست آورد.

b) نادرست. جدول ارائه شده توسط مندلیف از نظر تعداد گروه‌ها و دوره‌ها با جدول امروزی متفاوت است ولی در هر دو جدول به روندهای تناوبی توجه شده است.

c) درست.

d) نادرست. عنصرهای هم‌گروه در بیشتر موارد خواص شیمیایی مشابهی دارند ولی در دوره‌های متفاوت از چپ به راست با افزایش عدد اتمی، خواص شیمیایی به‌طور متناوب تکرار می‌شود.

e) درست.

f) نادرست. مقیاس جرم اتمی یا ۱amu برابر $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ $^{12}_{6}C$ است.

g) درست.

h) نادرست. جرم اتمی با یکای amu ولی جرم مولی با یکای گرم بر مول $(\frac{g}{mol})$ گزارش می‌شود.

فصل اول
بخش دوم
پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۳۴ چند مورد از مطالب داده شده دربارهٔ جدول دوره‌ای نادرست بیان شده است؟

الف) جدول تناوبی (دوره‌ای) امروزی براساس افزایش عدد جرمی مرتب شده است.

ب) عنصرهایی که در یک دوره از جدول دوره‌ای قرار دارند، خواص شیمیایی مشابهی دارند.

پ) عنصرهایی که در یک گروه از جدول قرار دارند، خواص فیزیکی و شیمیایی مشابهی دارند.

ت) جدول شامل ۱۸ گروه و ۷ دوره است که شمار عنصرها در دورهٔ هفتم از همهٔ دوره‌ها بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۵ عنصرهایی با عدد اتمی ..... و ..... هم‌گروه و عنصرهایی با اعداد اتمی ..... و ..... به‌ترتیب از راست به چپ هم‌دوره هستند.

۱) (۷۸ و ۲۸) - (۷۲ و ۸۷) ۲) (۸۰ و ۴۸) - (۲۱ و ۱۷) ۳) (۴۵ و ۲۷) - (۳۵ و ۱۹) ۴) (۴۰ و ۷۵) - (۳۶ و ۲۷)

۳۶ با استفاده از جدول دوره‌ای چه تعداد از اطلاعات مربوط به یک عنصر را می‌توان به‌دست آورد؟

- شمار ایزوتوپ‌های هر عنصر
- شمار ذره‌های زیراتمی
- حالت فیزیکی
- جرم اتمی میانگین
- عدد جرمی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۷ اگر عنصر $_{۳۲}A$ با عنصر X از گروه ۱۵ جدول دوره‌ای هم‌دوره باشد، عنصر A در کدام گروه جدول دوره‌ای جای دارد و عدد اتمی عنصر X کدام است؟ تجربی ۹۵

۱) سیزدهم - ۳۱ ۲) سیزدهم - ۳۳ ۳) چهاردهم - ۳۱ ۴) چهاردهم - ۳۳

۳۸ چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ جدول دوره‌ای امروزی درست است؟

الف) آخرین عنصر جدول دوره‌ای دارای ۲۳۶ ذرهٔ زیراتمی باردار است.

ب) نماد شیمیایی هر سه عنصر قلع، استرانسیم و آنتیموان با حرف S آغاز می‌شود.

پ) در تمام دوره‌های جدول دوره‌ای دست‌کم یک عنصر با نماد تک‌حرفی وجود دارد.

ت) تفاوت شمار عنصرهای گروه ۱۸ و شمار عنصرها در دورهٔ پنجم برابر ۱۱ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹ چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ریاضی ۹۹

الف) جرم اتمی $_{۱}^{۱}H$ اندکی از ۱amu بیشتر است.

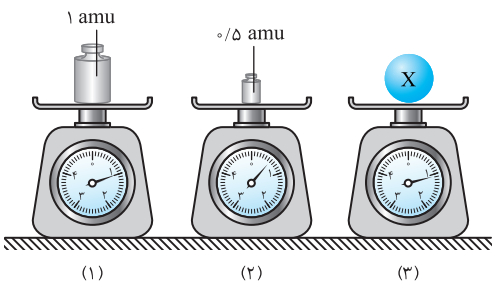
ب) عنصر $_{۳۵}X$ با عنصر $_{۱۷}Z$ هم‌گروه و با عنصر $_{۲۱}Y$ هم‌دوره است.

پ) در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای، پنج عنصر جای دارند که نماد شیمیایی آن‌ها دو حرفی است.

ت) هر ستون جدول دوره‌ای، شامل عنصرهایی با خواص فیزیکی و شیمیایی یکسان است و گروه نامیده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۰ با توجه به شکل زیر چند مورد از مطالب زیر همواره درست است؟



الف) با این ترازو می‌توان جرم ۱۰۰ الکترون را اندازه‌گیری کرد.

ب) اگر در این ترازو به جای اتم X یک اتم هیدروژن را توزین کنیم، عددی حدود ۱ را نشان می‌دهد.

پ) با این ترازو نمی‌توان جرم هیچ‌یک از ایزوتوپ‌های لیتیم را اندازه‌گیری کرد.

ت) اگر به جای اتم X یک اتم $_{۲}^{۴}He$ را با این ترازو توزین کنیم، به تقریب عدد ۲ را نشان می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۴۱ پاسخ درست پرسش‌های (الف) و (پ) و پاسخ نادرست پرسش (ب) در کدام گزینه آمده است؟

الف) اگر انگشتری به جرم ۴/۲۸۷ گرم را با یک ترازوی زرگری توزین کنیم، چه جرمی را نشان می‌دهد؟

ب) جرم یک واحد کربنی به تقریب چند برابر جرم یک الکترون است؟

پ) اگر جرم کلسیم به تقریب ۴۰ برابر یکای جرم اتمی و جرم آهن ۱/۴ برابر جرم کلسیم باشد، جرم یک اتم کلسیم چند برابر جرم یک اتم کربن است؟

۱) ۴/۲۸ - ۲۰۰۰۰ - ۴/۶۶ ۲) ۴/۲۸ - ۲۰۰۰ - ۳/۳۳
۳) ۴/۲۹ - ۲۰۰۰۰ - ۳/۳۳ ۴) ۴/۲۹ - ۲۰۰۰ - ۴/۶۶

۴۲ اگر نماد ذره‌های زیراتمی را به‌صورت کلی ${}^{c}_{d}B$ نمایش دهیم، آن‌گاه:

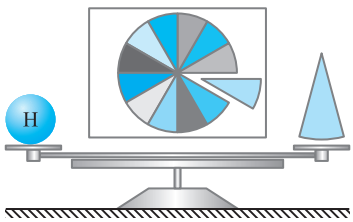
۱) مجموع d در پروتون و d در نوترون برابر ۲ است.
۲) مجموع $c+d$ برای هر سه ذره یکسان است.
۳) تفاضل $c-d$ برای پروتون و الکترون یکسان است.
۴) حاصل‌ضرب $c\times d$ برای دو ذرهٔ الکترون و نوترون یکسان است.

۴۳ کدام‌یک از موارد زیر درست است؟ $(1\,amu = 1/66\times10^{-24}\,g)$

الف) با مقیاس amu می‌توان جرم همهٔ اتم‌ها را اندازه‌گیری کرد.
ب) دقت باسکول تنی 10^{6} برابر دقت ترازوی زرگری است.
پ) اگر جرم اتمی منیزیم به تقریب 24amu باشد، یعنی جرم هر اتم آن معادل $39/84\times10^{-24}$ گرم است.
ت) ترتیب جرم اتم ${}^{1}_{1}H$، پروتون و نوترون به‌صورت $n>{}^{1}_{1}H>p$ است.

۱) (الف)، (ب) و (ت) ۲) (الف)، (پ) و (ت) ۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (ب) و (پ)

۴۴ کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟



الف) جرم ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن به تقریب با جرم پایدارترین ایزوتوپ طبیعی لیتیم برابر است.
ب) شکل مقابل الگویی برای مقایسهٔ فراوانی ایزوتوپ‌های عنصر C با عنصر H است.
پ) اگر به‌جای اتم هیدروژن سبک‌ترین ایزوتوپ پرتوزای هیدروژن را قرار دهیم، ۲ واحد دیگر از مقیاس مورد نظر را باید به سمت راست اضافه کنیم.
ت) با توجه به اینکه جرم اتمی هیدروژن برابر 1/008 amu است بنابراین برای برقراری تعادل کامل در ترازوی شکل مقابل باید کفهٔ سمت راست ترازو را اندکی به سمت پایین بکشیم.

۱) (الف) و (پ) ۲) (ب)
۳) (الف) و (ت) ۴) (ب) و (ت)

۴۵ چند مورد از عبارت‌ها درست است؟ ریاضی ۹۶

الف) در عنصر کلر نسبت فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر به سنگین‌تر به تقریب با نسبت $\frac{A}{Z}$ در ایزوتوپ طبیعی پرتوزای عنصر هیدروژن برابر است.
ب) در کاتیون سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی منیزیم شمار نوترون‌ها ۱/۴ برابر شمار الکترون‌هاست.
پ) میان جرم سه ذرهٔ زیراتمی رابطهٔ $\frac{n-p}{n+e}>\frac{e}{n}$ برقرار است.
ت) اگر جرم اتمی عنصری ۳/۳۳ برابر جرم اتم ${}^{12}_{6}C$ باشد، جرم اتمی آن به‌تقریب 28 amu خواهد بود.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۴۶ اگر جرم پروتون و نوترون به‌ترتیب ۱۸۴۰ و ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر 0/00054amu در نظر گرفته شود، جرم تقریبی یک اتم ${}^{7}_{3}Li$ برابر چند گرم خواهد بود؟ $(1\,amu = 1/66\times10^{-24}\,g)$

۱) $1/162\times10^{-23}$ ۲) $2/324\times10^{-23}$ ۳) $1/162\times10^{-22}$ ۴) $2/324\times10^{-22}$

۴۷ اگر جرم یک اتم کربن ${}^{12}_{6}C$ را به تقریب برابر $1/99\times10^{-23}$ گرم در نظر بگیریم، کدام عدد را نمی‌توان به جرم ایزوتوپی از عنصر ${}_{42}Mo$ نسبت داد؟

۱) $1/87\times10^{-22}$ ۲) $1/55\times10^{-22}$ ۳) $1/39\times10^{-22}$ ۴) $1/29\times10^{-22}$

۴۸ اگر جرم پروتون و نوترون به‌تقریب ۱۸۳۶ و ۱۸۳۸ برابر جرم الکترون باشد، کدام نتیجه‌گیری درست است؟

الف) در یون ${}^{40}_{20}Ca^{2+}$ نسبت جرم پروتون‌ها به الکترون‌ها برابر ۲۰۴۰ است.
ب) در سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن، نسبت عدد جرمی به جرم الکترون برابر ۵۵۱۲ است.
پ) جرم نوترون به‌تقریب ۱ درصد سنگین‌تر از جرم پروتون است.
ت) جرم یون ${}^{14}_{7}N^{3-}$ به تقریب نسبت به جرم اتم آن ۰/۰۱۱ درصد بیشتر است.

۱) (الف) و (ب) ۲) (الف)، (ب) و (ت) ۳) (پ) و (ت) ۴) (الف) و (پ)

۴۹ در کدام‌یک از گزینه‌های داده شده، پاسخ پرسش‌ها به درستی بیان شده است؟ (N_A عدد آووگادرو است.)

الف) جرم یک مول amu برابر ..... است.
ب) نسبت جرم واحد کربنی amu به جرم اتم ${}^{3}_{1}H$ به تقریب برابر ..... است.
پ) جرم یک مول اتم هیدروژن برابر ..... است.

۱) یک گرم - $\frac{1}{3}$ - 1/008 گرم
۲) یک گرم - $\frac{1}{3N_A}$ - 1/008 amu
۳) یک amu - $\frac{1}{3}$ - 1/008 amu
۴) یک amu - $\frac{1}{3N_A}$ - 1/008 گرم

۵۰ چند الکترون باید در اثر مالش از سطح یک کرهٔ پلاستیکی جدا شود تا تغییر وزن آن‌ها با یک ترازو با حساسیت ۰/۱ میلی‌گرم قابل اندازه‌گیری باشد و این تعداد الکترون به تقریب چند کولن بار الکتریکی دارد؟ (جرم الکترون حدود $9\times10^{-28}g$ و بار الکتریکی آن $1/6\times10^{-19}C$ است.)

ریاضی ۹۵

۱) $3/011\times10^{22}$ - $1/778\times10^{3}$
۲) $1/11\times10^{23}$ - $1/66\times10^{4}$
۳) $3/011\times10^{22}$ - $1/648\times10^{3}$
۴) $1/11\times10^{23}$ - $1/78\times10^{4}$

۵۱ اگر مبنای جرم اتمی را $\frac{1}{8}$ جرم اتم ^{24}Mg در نظر بگیریم، جرم یک اتم $^{39}_{19}K$ در مبنای جدید جرم اتمی، کدام خواهد بود؟

۱) ۱۳
۲) ۱۱۷
۳) ۶/۳۳
۴) ۵۷

۵۲ نقره دارای ۲ ایزوتوپ با جرم ۱۰۶/۹ و ۱۰۸/۹ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر با ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی متوسط نقره کدام است؟

ریاضی ۸۴

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

۵۳ نقره دارای دو ایزوتوپ طبیعی با جرم‌های ۱۰۶/۹۱ و ۱۰۸/۹۱ واحد جرم اتمی است. با توجه به اینکه جرم اتمی میانگین نقره برابر ۱۰۷/۸۷ واحد جرم اتمی است، درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر آن به تقریب کدام است؟

ریاضی ۸۹

۱) ۳۷/۲۵
۲) ۳۹/۴۲
۳) ۴۸/۲۴
۴) ۴۷/۲۵

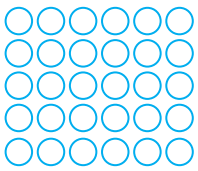
۵۴ عنصر X دارای ۲ ایزوتوپ سبک و سنگین با جرم‌های ۱۴amu و ۱۶ amu و جرم اتمی میانگین ۱۴/۲ amu است. نسبت شمار اتم‌های ایزوتوپ سنگین به سبک در آن کدام است؟

ریاضی ۹۸

۱) $\frac{1}{8}$
۲) $\frac{1}{9}$
۳) $\frac{1}{10}$
۴) $\frac{1}{11}$

۵۵ عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۲۴amu و ۲۷ amu است که در شکل زیر باید به‌ترتیب با دایره‌های سفید و سیاه‌رنگ نشان داده شوند. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر ۲۶/۷ amu باشد، چند دایره در شکل مقابل باید سیاه‌رنگ باشد تا فراوانی ایزوتوپ‌ها را به درستی نشان دهد؟

ریاضی خارج ۹۸



۱) ۱۶
۲) ۱۹
۳) ۲۲
۴) ۲۷

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

ریاضی خارج ۹۵

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

۱) ۲۱۳/۶
۲) ۲۰۳/۴
۳) ۱۹۸/۵
۴) ۱۸۸/۷

۵۷ عنصر A دارای ۳ ایزوتوپ ^{84}A، ^{86}A و ^{88}A است. اگر درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن ۲۰٪ و جرم اتمی میانگین A برابر ۸۶/۴ باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (عدد جرمی را به تقریب معادل جرم اتمی هر ایزوتوپ در نظر بگیرید.)

تجربی خارج ۹۵

۱) ۲۰ - ۶۰
۲) ۴۰ - ۴۰
۳) ۵۰ - ۲۰
۴) ۶۰ - ۴۰

۵۸ کلر در طبیعت دارای ۲ ایزوتوپ با جرم اتمی ۳۵ amu و ۳۷ amu و کربن دارای ۲ ایزوتوپ با جرم اتمی ۱۲amu و ۱۳amu است. تفاوت جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول کربن تترا کلرید CCl_4، چند amu است؟

ریاضی ۹۴ با تغییر

۱) ۶
۲) ۷
۳) ۸
۴) ۹

۵۹ اگر جرم الکترون به تقریب برابر $\frac{1}{2000}$ جرم هر یک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض شود، نسبت جرم الکترون‌ها در اتم $^{Z}_{Z}A$ به جرم این اتم به کدام کسر نزدیک‌تر است؟

تجربی ۸۹

۱) $\frac{1}{1000}$
۲) $\frac{1}{2000}$
۳) $\frac{1}{4000}$
۴) $\frac{1}{5000}$

۶۰ عنصر $_{18}X$ با جرم مولی $36/8 g.mol^{-1}$ دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰٪ و دیگری ۱۸ نوترون با فراوانی ۷۰٪ است. شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر کدام است؟ (جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر ۱ amu در نظر بگیرید.)

تجربی خارج ۹۰

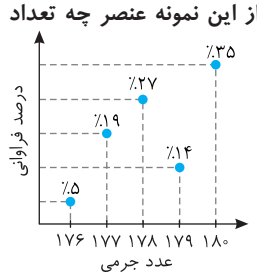
۱) ۲۱
۲) ۲۲
۳) ۲۳
۴) ۲۴

۶۱ اگر عنصر X دارای ۲ ایزوتوپ با درصد فراوانی‌های زیر باشد و تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $^{n}_{22}X^{2+}$ برابر ۳ باشد، میانگین جرم اتمی عنصر X کدام است؟

درصد فراوانی	ایزوتوپ
۹۰	^{n+3}X
۱۰	$^{n}_{22}X$

۱) ۴۷/۷
۲) ۴۵/۳
۳) ۴۶/۷
۴) ۴۴/۳

۶۲ براساس نمودار مقابل که از طیف‌سنجی نمونه‌ای از عنصر هافنیم (Hf) به‌دست آمده است، در ۳/۵۷۱ گرم از این نمونه عنصر چه تعداد ایزوتوپ ۱۷۶ وجود دارد؟ (N_A عدد آووگادرو است.)



۱) $0/01N_A$
۲) $0/04N_A$
۳) $0/001N_A$
۴) $0/004N_A$

۶۳ منیزیم طبیعی دارای ۳ ایزوتوپ ^{24}Mg با جرم اتمی ۲۳/۹۹ amu و فراوانی ۷۹ درصد، ^{25}Mg با جرم اتمی ۲۴/۹۹ amu و فراوانی ۱۰ درصد، ^{26}Mg با جرم اتمی ۲۵/۹۸ amu و فراوانی ۱۱ درصد و فلوئور تنها به‌صورت ^{19}F با جرم اتمی ۱۸/۹۹ amu وجود دارد. جرم مولی منیزیم فلوئورید طبیعی برابر چند گرم است؟ تجربی خارج ۹۹

۱) ۶۱/۸۶ ۲) ۶۲/۲۸ ۳) ۶۴/۱۲ ۴) ۶۶/۴۵

۶۴ عنصر A دارای ۴ ایزوتوپ با عدد جرمی ۴۹، ۵۱، ۵۳ و ۵۴ است. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۶۵ و فراوانی ایزوتوپ سوم ۱۵ درصد باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ اول، به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (عدد جرمی ایزوتوپ‌ها برابر جرم اتمی آن‌ها و جرم اتمی میانگین برای عنصر A برابر ۵۰/۹۵ amu فرض شود.) تجربی ۹۹

۱) ۲۹/۵ - ۳۵/۵ ۲) ۱۷/۵ - ۴۷/۵ ۳) ۱۵ - ۵۰ ۴) ۱۴/۵ - ۵۰/۵

۶۵ عنصری با جرم اتمی میانگین ۹۶/۵ amu دارای ۳ ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۹۵، ۹۶ و ۹۸ برحسب amu است. اگر ۳۰ درصد از کل ایزوتوپ‌ها متعلق به سنگین‌ترین ایزوتوپ باشد، کدام گزینه در مورد درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها درست است؟

۱) ایزوتوپ ۹۵ دارای ۶۰ درصد فراوانی است.
۲) ایزوتوپ ۹۵ دارای ۲۰ درصد فراوانی است.
۳) ایزوتوپ ۹۶ دارای ۶۰ درصد فراوانی است.
۴) ایزوتوپ ۹۶ دارای ۲۰ درصد فراوانی است.

۶۶ عنصری دارای ۳ ایزوتوپ است که فراوانی یک ایزوتوپ آن نسبت به ایزوتوپ سبک‌تر دو برابر و نسبت به ایزوتوپ سنگین‌تر نصف است. اگر عدد جرمی این سه ایزوتوپ به‌صورت ۳ عدد متوالی باشد، جرم اتمی میانگین برحسب جرم اتمی سبک‌ترین ایزوتوپ با جرم مولی M کدام است؟

۱) $M+\frac{7}{8}$ ۲) $M+\frac{8}{7}$ ۳) $M+\frac{7}{10}$ ۴) $M+\frac{10}{7}$

۶۷ عنصری با عدد اتمی ۳۵ دارای ۲ ایزوتوپ پایدار با فراوانی برابر و جرم اتمی میانگین ۸۰ amu است. شمار نوترون‌ها در هستهٔ ایزوتوپ سنگین‌تر آن کدام است؟ (شمار نوترون‌ها در هستهٔ ایزوتوپ سنگین‌تر ۲ واحد بیشتر است.)

۱) ۴۴ ۲) ۴۵ ۳) ۴۶ ۴) ۴۷

۶۸ عنصر روی Zn دارای ۴ ایزوتوپ با عددهای جرمی ۶۴، ۶۶، ۶۷ و ۶۸ است. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ ^{66}Zn هفت برابر ایزوتوپ ^{67}Zn و درصد فراوانی ایزوتوپ ^{64}Zn، ۳۰ درصد از فراوانی ایزوتوپ ^{68}Zn بیشتر باشد، درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن برابر چند است؟ (جرم اتمی میانگین برابر ۶۵/۴۴ amu است.)

۱) ۳۶ ۲) ۴۹ ۳) ۵۰ ۴) ۵۵

۶۹ با توجه به جدول زیر که مربوط به درصد فراوانی دو ایزوتوپ کلر است، در یک نمونهٔ طبیعی از گاز کلر، چند درصد از مولکول‌های گاز کلر جرمی برابر ۷۰ amu دارند؟

ایزوتوپ	$^{37}_{17}Cl$	$^{35}_{17}Cl$
درصد فراوانی	۲۵	۷۵

۱) ۳۳/۳ ۲) ۵۰ ۳) ۵۶/۲۵ ۴) ۷۵

۷۰ نوعی آلیاژ برنج شامل ۳۵ درصد روی و ۶۵ درصد مس است. با توجه به جدول فراوانی ایزوتوپ‌های پایدار این دو عنصر، جرم مولی این آلیاژ برابر چند گرم است؟

ایزوتوپ	^{64}Zn	^{66}Zn	^{67}Zn	^{68}Zn	^{63}Cu	^{65}Cu
درصد فراوانی	۴۸	۲۸	۵	۱۹	۷۰	۳۰

۱) ۶۴/۲۵ ۲) ۶۴/۷۵ ۳) ۶۵/۲۵ ۴) ۶۵/۷۵

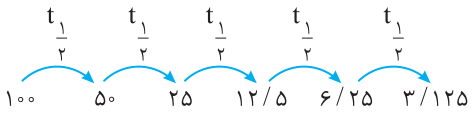
۷۱ دود سیگار دارای مقادیری از رادیوایزوتوپ‌های خطرناک و پرتوزای $^{210}_{82}Pb$ و $^{210}_{84}Po$ است. چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ این دو رادیوایزوتوپ درست است؟

الف) نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در ^{210}Po برابر ۱/۵ است.
ب) هر دو عنصر Pb و Po، به دورهٔ ششم جدول دوره‌ای تعلق دارند.
پ) جرم اتمی این دو رادیوایزوتوپ دقیقاً با هم برابر است. $(p^+ = 1/0073 amu\ ,\ n = 1/0087 amu)$
ت) اگر نیم‌عمر ^{210}Po به تقریب ۴/۵ ماه باشد، پس از گذشت ۱/۵ سال، ۹۳/۷۵ درصد آن متلاشی می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۹ B ۳

روش اول: اگر مقدار اولیهٔ این رادیوایزوتوپ را ۱۰۰ گرم فرض کنیم، ۶/۱۲۵ گرم از آن باقی مانده اســت پس کاهش جرم را تا زمانی ادامه می‌دهیم که مقدار آن به ۳/۱۲۵ گرم کاهش یابد ($t_{\frac{1}{2}}$ نیم‌عمر رادیوایزوتوپ است).



$$۵t_{\frac{1}{2}}=۳۰\Rightarrow t_{\frac{1}{2}}=۶ \text{ سال}$$

روش دوم:

$$۳/۱۲۵=۱۰۰\times(\frac{۱}{۲})^{n}\Rightarrow n=۵$$

$$t_{\frac{1}{2}}=\frac{t}{n}=\frac{۳۰}{۵}=۶ \text{ سال}$$

۳۰ B ۱

با توجه به اعداد داده شده باید بررسی کنیم در زمان‌های داده شده چند نیم‌عمر صورت گرفته است:

$$A: ۱۰۰۰ \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} ۵۰۰\Rightarrow t_{\frac{1}{2}}=۳day$$

نیم‌عمر A، ۳ روز است.

$$B: ۱۰۰۰ \xrightarrow{t'_{\frac{1}{2}}} ۵۰۰ \xrightarrow{t'_{\frac{1}{2}}} ۲۵۰ \xrightarrow{t'_{\frac{1}{2}}} ۱۲۵$$

$$۳t'_{\frac{1}{2}}=۴\Rightarrow t'_{\frac{1}{2}}=\frac{۴}{۳}day$$

$$\frac{t_A}{t_B}=\frac{t_{\frac{1}{2}}}{t'_{\frac{1}{2}}}=\frac{۳}{\frac{۴}{۳}}=\frac{۹}{۴}$$

۳۱ B ۱

روش اول: در اثر متلاشــی شــدن یک رادیوایزوتوپ جرم آن کاهش می‌یابد و این کاهش جرم تا زمانی ادامه پیدا می‌کند که مقدار آن برابر صفر شود. در نمودار داده شده در زمان بی‌نهایت جرم متلاشی شده برابر ۵۰ گرم است پس مقدار اولیهٔ این رادیوایزوتوپ نیز همان ۵۰ گرم بوده است.

$$۵۰ \xrightarrow{t} ۲۵ \xrightarrow{t} ۱۲/۵ \xrightarrow{t} ۶/۲۵$$

با توجه به نیم‌عمرهای صورت گرفته ۳ بار نیم‌عمر زمانی برابر ۶ ساعت را طی نموده است پس:

$$t_{\frac{1}{2}}=\frac{۶}{۳}=۲h$$

روش دوم:

$$\text{جرم باقی مانده} = \text{جرم اولیه}\times(\frac{۱}{۲})^{n}\Rightarrow ۶/۲۵=۵۰\times(\frac{۱}{۲})^{n}\Rightarrow n=۳$$

$$\Rightarrow t_{\frac{1}{2}}=\frac{۶}{۳}=۲h$$

۳۲ C ۱

روش اول: اگر مقدار داروی سفارش داده شده را m میلی‌گرم فرض کنیم، باید بررسی کنیم که پس از ۳ ساعت و ۴۰ دقیقه یعنی ۲۲۰ دقیقه مقدار آن به ۰/۹۰۵ میلی‌گرم کاهش می‌یابد: (هر میلی‌گرم معادل ۱۰۰۰ میکروگرم است.)

$$m \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}=۱۱۰min} \frac{m}{۲} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}=۱۱۰min} \frac{m}{۴}$$

$$\frac{m}{۴}=۰/۹۰۵\Rightarrow m=۳/۶۲mg$$

روش دوم:

$$n=\frac{۲۲۰}{۱۱۰}=۲\Rightarrow ۰/۹۰۵=\text{جرم اولیه}\times(\frac{۱}{۲})^{۲}\Rightarrow \text{جرم اولیه}=۳/۶۲mg$$

۳۳ C ۲

با توجه به اینکه اعداد جرمی ایزوتوپ‌های موجود، متوالی هســتند پس کافی اســت جرم مولکولی ســبک‌ترین و ســنگین‌ترین مولکول متان را محاسبه کنیم و براساس آن تعداد مولکول‌ها با جرم مولکولی متفاوت را تشخیص بدهیم.

$$\text{سنگین‌ترین مولکول} = {}^{۱۳}C+۴({}^{۳}_{۱}H)=۱۳+۱۲=۲۵$$

$$\text{سبک‌ترین مولکول} = {}^{۱۲}C+۴({}^{۱}H)=۱۶$$

پس همهٔ اعداد ۱۶ تا ۲۵ می‌توانند به عنوان جرم مولکولی وجود داشته باشند.

۱۶ ۱۷ ۱۸ ۱۹ ۲۰ ۲۱ ۲۲ ۲۳ ۲۴ ۲۵

۱۰ نوع مولکول

و یا می‌توان از رابطهٔ روبه‌رو محاسبه کرد:

$$\text{تعداد مولکول‌ها} = (۲۵-۱۶)+۱=۱۰\Rightarrow +۱ \text{ تفاوت جرم مولکولی} = \text{تعداد مولکول‌ها}$$

۳۴ B ۴

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): نادرست. جدول دوره‌ای امروزی براساس افزایش عدد اتمی مرتب شده است.

عبارت (ب): نادرست. عنصرهایی که در یک گروه از جدول قرار دارند، خواص شیمیایی مشابهی دارند.

عبارت (پ): نادرست. عنصرهایی که در یک گروه از جدول قرار دارند الزاماً خواص فیزیکی مشابهی ندارند و فقط خواص شیمیایی مشابهی دارند.

عبارت (ت): نادرست. جدول شامل ۱۸ گروه و ۷ دوره است و شمار عنصرها در دوره‌های ششم و هفتم از همهٔ دوره‌ها بیشتر است و برابر ۳۲ عنصر است.

۳۵ B ۳

برای تعیین دوره و گروه عنصرها می‌توان از اعداد اتمی گازهای نجیب به‌صورت زیر استفاده کرد.

دورهٔ ۱	دورهٔ ۲	دورهٔ ۳	دورهٔ ۴	دورهٔ ۵	دورهٔ ۶	دورهٔ ۷
۲	۱۰	۱۸	۳۶	۵۴	۸۶	۱۱۸

عددهای اتمی که سمت چپ این گازهای نجیب قرار بگیرند هم‌دورهٔ آن‌ها هستند و اگر اختلاف عدد اتمی (Δ) عنصرها با گاز نجیب هم‌دورهٔ خود برابر باشد، هم‌گروه هستند.

به این ترتیب دوره و گروه عنصرهای داده را به‌صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

گزینهٔ (۱): هم‌دوره نیستند زیرا به یک گاز نجیب نرسیدند. $\left.\begin{matrix}87\rightarrow118\\72\rightarrow86\end{matrix}\right\}\Rightarrow$

هم‌گروه هستند. $\left.\begin{matrix}28\xrightarrow{\Delta=8}36\\78\xrightarrow{\Delta=8}86\end{matrix}\right\}\Rightarrow$

گزینهٔ (۲): هم‌دوره نیستند زیرا به یک گاز نجیب نرسیدند. $\left.\begin{matrix}17\rightarrow18\\21\rightarrow36\end{matrix}\right\}\Rightarrow$

هم‌گروه هستند. $\left.\begin{matrix}80\xrightarrow{\Delta=6}86\\48\xrightarrow{\Delta=6}54\end{matrix}\right\}\Rightarrow$

گزینهٔ (۳): هم‌دوره هستند. $\left.\begin{matrix}19\rightarrow36\\35\rightarrow36\end{matrix}\right\}\Rightarrow$

هم‌گروه هستند. $\left.\begin{matrix}27\xrightarrow{\Delta=9}36\\45\xrightarrow{\Delta=9}54\end{matrix}\right\}\Rightarrow$

گزینهٔ (۴): هم‌دوره هستند. $\left.\begin{matrix}27\rightarrow36\\36\rightarrow36\end{matrix}\right\}\Rightarrow$

هم‌گروه نیستند. $\left.\begin{matrix}40\xrightarrow{\Delta=14}54\\75\xrightarrow{\Delta=11}86\end{matrix}\right\}\Rightarrow$

۳۶ (A) (۲) با استفاده از موقعیت یک عنصر در جدول دوره‌ای نمی‌توان شمار ایزوتوپ‌های یک عنصر و عدد جرمی را به‌دست آورد. البته لازم به ذکر است که در کتاب درسی چنین آمده است که با استفاده از موقعیت عنصرها در جدول می‌توان شمار ذرات زیراتمی را به‌دست آورد ولی تأکید بر همهٔ ذرات زیراتمی نداشته است. زیرا شمار نوترون‌ها را در جدول نمی‌توان تعیین کرد که به دلیل وجود ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر است و فقط شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها را می‌توان تعیین کرد.

۳۷ (B) (۴) عنصر A با عدد اتمی ۳۲ نسبت به گاز نجیب هم‌دورهٔ خود $_{36}Kr$، ۴ واحد اختلاف دارد پس در گروه ۱۴ قرار دارد و از سوی دیگر عنصر X از گروه ۱۵ و دورهٔ چهارم است پس باید به اندازهٔ ۳ واحد با گاز نجیب دورهٔ چهارم یعنی $_{36}Kr$ اختلاف داشته باشد و عدد اتمی آن ۳۳ خواهد بود.

۳۸ (C) (۴) **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): درست. آخرین عنصر جدول دوره‌ای با عدد اتمی ۱۱۸ دارای ۱۱۸ الکترون و ۱۱۸ پروتون است، پس مجموع ذرات زیراتمی باردار آن برابر ۲۳۶ می‌شود. عبارت (ب): درست. نماد شیمیایی استرانسیم (Sr)، قلع (Sn) و آنتیموان (Sb) با حرف S آغاز می‌شود.
عبارت (پ): درست. عبارت (ت): درست. شمار عنصرهای گروه ۱۸ (که ۷ عنصر است) و شمار عنصرهای دورهٔ پنجم (که ۱۸ عنصر است) برابر ۱۱ است.

۳۹ (C) (۲) **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): درست. جرم اتمی $_{1}H$ که از یک الکترون و یک پروتون تشکیل شده است از یک amu بیشتر است.
عبارت (ب): درست. عنصر $_{35}X$ با عنصر $_{17}Z$ هم‌گروه هستند زیرا هر دو با گاز نجیب هم‌دورهٔ خود اختلاف عدد اتمی یکسانی دارند که برابر یک است و با عنصر $_{21}Y$ هم‌دوره است چون گاز نجیب هم‌دورهٔ آن‌ها ۳۶ است. عبارت (پ): نادرست. در دورهٔ سوم جدول که شامل Na، Mg، Al، Si، P، S، Cl و Ar است فقط عنصرهای P و S تک‌حرفی‌اند و ۶ عنصر دوحرفی‌اند. عبارت (ت): نادرست. عنصرهای یک گروه لزوماً خواص فیزیکی یکسانی ندارند.

۴۰ (C) (۱) **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): نادرست. دقت این ترازو ۰/۱amu است و با توجه به اینکه جرم هر الکترون به تقریب $\frac{1}{2000}$amu است، تعداد ۱۰۰ الکترون جرمی حدود ۰/۰۵amu را دارند و ترازو امکان توزین آن‌ها را ندارد. عبارت (ب): نادرست. هیدروژن ایزوتوپ‌های مختلفی دارد که می‌توانند اعداد متفاوتی داشته باشند. عبارت (پ): درست. جرم ایزوتوپ‌های لیتیم ($_{3}^{6}Li$ و $_{3}^{7}Li$) از عدد ۵ بیشتر است و از بازهٔ تغییرات این ترازو که حداکثر عدد ۵ را نشان می‌دهد، خارج است. عبارت (ت): نادرست. اگر یک اتم $_{2}^{4}He$ را با این ترازو توزین کنیم، به تقریب جرمی معادل ۴amu را نشان می‌دهد.

۴۱ (B) (۲) **بررسی پرسش‌ها:** پرسش (الف): اگر انگشتری به جرم ۴/۲۸۷ گرم را با یک ترازوی زرگری که دقت آن ۰/۰۱ گرم است توزین کنیم، رقم سوم اعشار آن حذف خواهد شد و عدد ۴/۲۸ را نشان می‌دهد.
پرسش (ب): جرم یک واحد کربنی به تقریب ۲۰۰۰ برابر جرم الکترون است.

$$1amu\times\frac{1e}{0/0005amu}=2000e$$

پرسش (پ):

$$m_{Ca}=40amu\times\frac{1m_C}{12amu}=3/33m_C$$

۴۲ (C) (۴) نماد سه ذرهٔ زیراتمی الکترون، پروتون و نوترون به‌ترتیب به‌صورت $_{-1}^{0}e$، $_{+1}^{1}p$ و $_{0}^{1}n$ است. بنابراین: گزینهٔ (۱): نادرست. مجموع d برای پروتون و نوترون برابر ۱=۰+۱ است. گزینهٔ (۲): نادرست. مجموع c+d برای هر سه ذره متفاوت است. گزینهٔ (۳): نادرست. تفاضل c−d برای الکترون برابر ۱=(−۱)−۰ و برای پروتون ۰=(+۱)−۱ است که حاصل این تفاضل‌ها متفاوت است. گزینهٔ (۴): درست. حاصل‌ضرب c×d برای نوترون و الکترون یکسان و برابر صفر است. زیرا: (−۱)×(۰)=(۰)×(۱)

۴۳ (B) (۲) **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): درست. با مقیاس amu می‌توان جرم همهٔ اتم‌ها و ذرات زیراتمی را اندازه‌گیری کرد.
عبارت (ب): نادرست. دقت ترازوی زرگری (۰/۰۱g)، 10^{6} برابر دقت باسکول تنی (۰/۰۱ton) است.
عبارت (پ): درست.

$$m_{Mg}=24amu\times\frac{1/66\times10^{-24}g}{1amu}=39/84\times10^{-24}g$$

عبارت (ت): درست. هر اتم $_{1}H$ از یک پروتون و یک الکترون تشکیل شده است که مجموع جرم آن‌ها برابر خواهد شد با:

$$m_p+m_e=1/0073+0/0005=1/0078\Rightarrow(m_n=1/0087)>m_H>m_p$$

۴۴ B **۴** **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): درست. جرم ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن $_{1}^{7}H$ با پایدارترین ایزوتوپ طبیعی لیتیم $_{3}^{7}Li$ یکسان و به تقریب برابر ۷ است. عبارت (ب): نادرست. شکل داده شده الگویی برای نمایش amu است و ارتباطی با مقایسهٔ فراوانی ایزوتوپ‌های کربن و هیدروژن ندارد. عبارت (پ): درست. سبک‌ترین ایزوتوپ پرتوزای هیدروژن، $_{1}^{3}H$ است که جرم اتمی آن به تقریب برابر ۳amu است و در ترازو برای توزین آن باید ۳ واحد از مقیاس مورد نظر را استفاده کنیم. عبارت (ت): نادرست. هر چند که جرم اتمی هیدروژن ۱/۰۰۸ amu است ولی این عدد میانگین جرم اتمی هیدروژن است و نمی‌توان از آن برای بیان کردن جرم یک ایزوتوپ خاص استفاده کرد.

۴۵ C **۴** **بررسی گزینه‌ها:** عبارت (الف): درست. در عنصر کلر نسبت فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر به سنگین‌تر برابر $\frac{۷۵}{۲۵}=۳$ است که نسبت $\frac{A}{Z}$ در $_{1}^{3}H$ نیز چنین است. عبارت (ب): درست. در کاتیون $_{12}^{26}Mg^{2+}$ شمار نوترون‌ها برابر ۱۴ (۱۲-۲۶) و شمار الکترون‌ها برابر ۱۰ است. بنابراین نسبت $\frac{n}{e}=\frac{۱۴}{۱۰}=۱/۴$ است. عبارت (پ): درست. اختلاف جرم نوترون و پروتون از جرم الکترون بیشتر است پس با مقایسهٔ صورت کسرها درمی‌یابیم که $n-p>e$ است. از سویی مجموع جرم $n+e$ قطعاً از جرم نوترون بیشتر است. پس هم صورت کسر و هم مخرج کسر در مورد کسر $\frac{n-p}{n+e}$ بزرگ‌تر از کسر $\frac{e}{n}$ است ولی اختلاف جرم نوترون و پروتون بیشتر از جرم الکترون است و بزرگ‌تر بودن صورت کسر نسبت به بزرگ‌تر بودن مخرج کسر محسوس‌تر است. پس $\frac{n-p}{n+e}>\frac{e}{n}$ است.

عبارت (ت): نادرست. زیرا: $۳/۳۳\times۱۲\simeq۴۰$

۴۶ C **۱** **روش اول:** هر اتم $_{3}^{7}Li$ از ۳ پروتون، ۳ الکترون و ۴ نوترون تشکیل شده است که در این مرحله ابتدا جرم هر پروتون، هر نوترون و هر الکترون را برحسب گرم محاسبه می‌کنیم:

$$m_p=۱۸۴۰m_e=۱۸۴۰(۵۴\times۱۰^{-۵}amu)\times\frac{۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}g}{۱amu}=۱/۶۴۹\times۱۰^{-۲۴}g$$

$$m_n=۱۸۵۰m_e=۱۸۵۰(۵۴\times۱۰^{-۵}amu)\times\frac{۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}g}{۱amu}=۱/۶۵۸\times۱۰^{-۲۴}g$$

$$m_e=۰/۰۰۰۵۴amu=۵۴\times۱۰^{-۵}amu\times\frac{۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}g}{۱amu}=۸/۹۶۴\times۱۰^{-۲۸}g$$

$$m_{atom}=۳m_p+۴m_n+۳m_e=۳(۱/۶۴۹\times۱۰^{-۲۴})+۴(۱/۶۵۸\times۱۰^{-۲۴})+۳(۸/۹۶۴\times۱۰^{-۲۸})$$
$$=۴/۹۴۷\times۱۰^{-۲۴}+۶/۶۳۲\times۱۰^{-۲۴}+۲۶/۸۹\times۱۰^{-۲۸}\simeq۱۱/۵۸\times۱۰^{-۲۴}g\simeq۱/۱۶\times۱۰^{-۲۳}$$

روش دوم: هر اتم $_{3}^{7}Li$ از ۷ ذرهٔ زیراتمی نوترون و پروتون با جرم تقریبی ۱amu تشکیل شده است پس:

$$m_{atom}=۷amu\times\frac{۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}g}{۱amu}=۱/۱۶۲\times۱۰^{-۲۳}g$$

اینک برای تمرین بیشتر، تست داده شده را حل کنید.

تست **اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر ۰/۰۰۰۵۴amu در نظر گرفته شود، جرم تقریبی اتم $_{1}^{3}H$ برابر چند گرم خواهد بود؟** $(۱amu=۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}g)$ ریاضی ۹۳

۱) $۴/۹۶\times۱۰^{-۲۴}$ ۲) $۹/۱۱۲\times۱۰^{-۲۴}$ ۳) $۴/۳۴\times۱۰^{-۲۲}$ ۴) $۹/۸۱۵\times۱۰^{-۲۲}$

پاسخ ۱

۴۷ C **۴** در هستهٔ اتم تمام عنصرها شمار نوترون‌ها برابر و یا بیشتر از شمار پروتون‌هاست بنابراین در هستهٔ اتم $_{42}Mo$ دست‌کم ۴۲ نوترون وجود دارد که در این صورت عدد جرمی برابر ۸۴ می‌شود که با مقایسهٔ عدد جرمی $_{42}^{84}Mo$ و $_{6}^{12}C$ درمی‌یابیم که جرم Mo دست‌کم باید ۷ برابر جرم C باشد. در نتیجه جرم ایزوتوپی از Mo نمی‌تواند کمتر از $(۷\times۱/۹۹\times۱۰^{-۲۳})$ $۱/۳۹\times۱۰^{-۲۲}$ باشد.

۴۸ C **۲** **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): درست. $_{20}Ca^{2+}$ دارای ۲۰ پروتون و ۱۸ الکترون است. $\frac{۲۰\times۱۸۳۶m_e}{۱۸m_e}=۲۰۴۰$

عبارت (ب): درست. در اتم $_{1}^{3}H$ نسبت عدد جرمی به جرم الکترون‌ها برابر است با: $\frac{(۲\times۱۸۳۸m_e)+(۱\times۱۸۳۶m_e)}{m_e}=۵۵۱۲$

عبارت (پ): نادرست. اگر جرم الکترون را a در نظر بگیریم آن‌گاه جرم پروتون و نوترون به‌ترتیب برابر ۱۸۳۶a و ۱۸۳۸a و در نتیجه تفاوت جرم آن‌ها را برابر ۲a است. $۱۸۳۸a-۱۸۳۶a=۲a\Rightarrow$ درصد $=\frac{۲a}{۱۸۳۶a}\times۱۰۰=٪۰/۱$

عبارت (ت): درست. جرم یون N^{3-} به اندازهٔ جرم ۳ الکترون از جرم اتم آن بیشتر است (از جرم ناشی از ۷ الکترون در مخرج کسر صرف‌نظر می‌کنیم).
$\frac{۳(۱)}{(۷\times۱۸۳۸)+(۷\times۱۸۳۶)}\times۱۰۰=٪۰/۰۱۱$

۴۹ B **۱** **پاسخ پرسش‌ها:** پرسش (الف): جرم یک مول amu برابر یک گرم است. $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}\,g\times۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}=۱\,g$

پرسش (ب): نسبت جرم واحد کربنی amu به جرم اتم $^{۳}_{۱}H$ به تقریب برابر $\frac{۱}{۳}$ است. برای محاسبهٔ این نسبت فقط کافی است عدد جرمی را به تقریب با جرم اتمی ۳amu برابر بگیریم: $\frac{۱\,amu}{۳\,amu}=\frac{۱}{۳}$ پرسش (پ): جرم یک مول اتم هیدروژن برابر ۱/۰۰۸ گرم است. (یکای جرم مولی، گرم است.)

۵۰ B **۴** برای آنکه تغییر وزن الکترون‌ها قابل اندازه‌گیری باشد باید حداقل جرمی معادل ۰/۱ میلی‌گرم یا $۱۰^{-۴}$ گرم داشته باشند.

کولن $۱/۱۱\times۱۰^{-۲۳}\,e\times\frac{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C}{۱\,e}=۱/۷۸\times۱۰^{۴}$ تعداد الکترون $۱۰^{-۴}\,g\times\frac{۱\,e}{۹\times۱۰^{-۲۸}\,g}=۱/۱۱\times۱۰^{۲۳}$

۵۱ B **۱** اگر مبنای جرم اتمی جدید را Amu فرض کنیم، رابطهٔ بین هر Amu و amu را محاسبه می‌کنیم:

جرم یک اتم $^{۳۹}_{۱۹}K\Rightarrow ۳۹amu\times\frac{۱\,Amu}{۳amu}=۱۳Amu$ $۱\,Amu=\frac{۱}{۸}\,m_{^{۲۴}Mg}=\frac{۱}{۸}\times۲۴amu=۳amu$

۵۲ B **۲**

$$M=M_۱+\frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲-M_۱)+\cdots$$

$M=۱۰۶/۹+\frac{۴۸}{۱۰۰}(۱۰۸/۹-۱۰۶/۹)=۱۰۶/۹+۰/۹۶=۱۰۷/۸۶\,amu$

۵۳ B **۳** اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر را x فرض کنیم:

$$M=M_۱+\frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲-M_۱)+\cdots$$

$۱۰۷/۸۷=۱۰۶/۹۱+\frac{x}{۱۰۰}(۱۰۸/۹۱-۱۰۶/۹۱)\Rightarrow ۹۶=۲x\Rightarrow x=۴۸$

۵۴ B **۲** اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر را x فرض کنیم:

$$M=M_۱+\frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲-M_۱)+\cdots$$

$۱۴/۲=۱۴+\frac{x}{۱۰۰}(۱۶-۱۴)\Rightarrow ۲۰=۲x\Rightarrow x=۱۰$ درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین $\Rightarrow ۱۰۰-۱۰=۹۰$ درصد فراوانی ایزوتوپ سبک

$\frac{\text{شمار اتم‌های ایزوتوپ سنگین}}{\text{شمار اتم‌های ایزوتوپ سبک}}=\frac{۱۰}{۹۰}=\frac{۱}{۹}$

۵۵ B **۴** اگر شمار اتم‌های سیاه‌رنگ (ایزوتوپ سنگین) را با x نمایش دهیم:

$$M=M_۱+\frac{F_۲}{F_۱+F_۲}(M_۲-M_۱)+\cdots$$

$۲۶/۷=۲۴+\frac{x}{۳۰}(۲۷-۲۴)\Rightarrow ۲/۷=۰/۱x\Rightarrow x=۲۷$

۵۶ B **۲** ابتدا میانگین جرم اتمی A و X را به‌ترتیب محاسبه می‌کنیم:

$$M=M_۱+\frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲-M_۱)+\cdots$$

میانگین جرم اتمی X $\Rightarrow X=۳۵+\frac{۸۰}{۱۰۰}(۳۷-۳۵)=۳۶/۶amu$ میانگین جرم اتمی A $\Rightarrow A=۴۵+\frac{۹۰}{۱۰۰}(۴۷-۴۵)=۴۶/۸amu$

سپس جرم مولکولی ترکیب $A_۲X_۳$ را به‌دست می‌آوریم: $A_۲X_۳=۲(۴۶/۸)+۳(۳۶/۶)=۲۰۳/۴\,g.mol^{-۱}$

۵۷ B **۲** اگر درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ را x فرض کنیم، درصد فراوانی ایزوتوپ ^{۸۶}A برابر $۸۰-x$ خواهد بود:

$M=M_۱+\frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲-M_۱)+\frac{F_۳}{۱۰۰}(M_۳-M_۱)\Rightarrow ۸۶/۴=۸۴+\frac{۸۰-x}{۱۰۰}(۸۶-۸۴)+\frac{x}{۱۰۰}(۸۸-۸۴)\Rightarrow ۸۶۴۰=۸۴۰۰+۱۶۰-۲x+۴x\Rightarrow ۸۰=۲x\Rightarrow x=۴۰$

۵۸ A **۴** **روش اول:**

$\left.\begin{array}{l}CCl_۴\text{ سبک‌ترین مولکول}\Rightarrow ۱۲+۴(۳۵)=۱۵۲\\ CCl_۴\text{ سنگین‌ترین مولکول}\Rightarrow ۱۳+۴(۳۷)=۱۶۱\end{array}\right\}\Rightarrow$ تفاوت جرم $=۱۶۱-۱۵۲=۹$

روش دوم: برای محاسبهٔ تفاوت جرم دو مولکول می‌توان تفاوت جرم اتم‌ها را با هم جمع کرد:

۹=۱+۴(۲)=(تفاوت جرم اتم‌های کلر)۴+ تفاوت جرم اتم‌های کربن

۵۹ A ۳ اگر جرم هر پروتون و نوترون را x فرض کنیم، جرم هر الکترون برابر $\frac{x}{۲۰۰۰}$ خواهد شد:

$$\frac{\text{جرم الکترون‌ها}}{\text{جرم اتم}}=\frac{(\text{جرم هر الکترون}\times\text{تعداد الکترون‌ها})}{(\text{جرم هر نوترون}\times\text{تعداد نوترون})+(\text{جرم هر پروتون}\times\text{تعداد پروتون})}=\frac{Z\times\frac{x}{۲۰۰۰}}{(Z\times x)+(Z\times x)}=\frac{\frac{Zx}{۲۰۰۰}}{۲Zx}=\frac{۱}{۴۰۰۰}$$

۶۰ C ۲ با توجه به اینکه در تمام گزینه‌ها تعداد نوترون از ۲۰ بیشتر است پس ایزوتوپ مجهول سنگین‌ترین ایزوتوپ خواهد بود. عنصر X دارای ۳ ایزوتوپ با اعداد جرمی ۳۶، ۳۸ و A می‌باشد.

نوع ایزوتوپ	درصد فراوانی
$^{۳۶}_{۱۸}X$	۷۰
$^{۳۸}_{۱۸}X$	۲۰
$^{A}_{۱۸}X$	۱۰

$$M=M_۱+\frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲-M_۱)+\frac{F_۳}{۱۰۰}(M_۳-M_۱)\Rightarrow ۳۶/۸=۳۶+\frac{۲۰}{۱۰۰}(۳۸-۳۶)+\frac{۱۰}{۱۰۰}(A-۳۶)$$

$$۳۶۸۰=۳۶۰۰+۴۰+۱۰A-۳۶۰\Rightarrow A=۴۰$$

$$\text{شمار نوترون}=A-Z=۴۰-۱۸=۲۲$$

۶۱ B ۱ ابتدا عدد اتمی را براساس داده‌های ایزوتوپ سبک‌تر محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{n-۱}{۲}=۲۲\Rightarrow n=۴۵$$

$$M=M_۱+\frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲-M_۱)\Rightarrow M=۴۵+\frac{۹۰}{۱۰۰}(۴۸-۴۵)=۴۷/۷$$

$$p=\frac{A+Q-\Delta}{۲}=\frac{n+۲-۳}{۲}=\frac{n-۱}{۲}$$

$$\text{عدد جرمی ایزوتوپ سنگین‌تر}=n+۳=۴۵+۳=۴۸$$

۶۲ B ۳ ابتدا میانگین جرم اتمی عنصر هافنیم را محاسبه می‌کنیم:

$$M=M_۱+\frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲-M_۱)+\frac{F_۳}{۱۰۰}(M_۳-M_۱)+\cdots\Rightarrow M=۱۷۶+\frac{۱۹}{۱۰۰}(۱)+\frac{۲۷}{۱۰۰}(۲)+\frac{۱۴}{۱۰۰}(۳)+\frac{۳۵}{۱۰۰}(۴)$$

$$\Rightarrow M=۱۷۶+۰/۱۹+۰/۵۴+۰/۴۲+۱/۴=۱۷۸/۵۵\ \text{amu}$$

$$۳/۵۷۱\,g\times\frac{۱\,mol}{۱۷۸/۵۵g}\times\frac{N_A}{۱\,mol}\times\frac{۵}{۱۰۰}\ (\text{فراوانی ایزوتوپ }۱۷۶)=۰/۰۰۱N_A$$

۶۳ C ۲ ابتدا میانگین جرم اتمی را محاسبه می‌کنیم:

$$M=M_۱+\frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲-M_۱)+\frac{F_۳}{۱۰۰}(M_۳-M_۱)+\cdots$$

$$M=۲۳/۹۹+\frac{۱۰}{۱۰۰}(۲۴/۹۹-۲۳/۹۹)+\frac{۱۱}{۱۰۰}(۲۵/۹۸-۲۳/۹۹)\Rightarrow M\simeq ۲۳/۹۹+۰/۱+۰/۲۲\simeq ۲۴/۳۱\ \text{amu}$$

سپس جرم مولی منیزیم فلوئورید را محاسبه می‌کنیم:

$$MgF_۲\Rightarrow ۲۴/۳۱+۲(۱۸/۹۹)\simeq ۶۲/۲۹\,g.mol^{-۱}$$

۶۴ C ۲ ابتدا جدول روبه‌رو را برای ایزوتوپ عنصر A رسم می‌کنیم:

نوع ایزوتوپ	۱	۲	۳	۴
جرم اتمی	۴۹	۵۱	۵۳	۵۴
درصد فراوانی	۶۵−x	x	۱۵	۲۰

$$M=M_۱+\frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲-M_۱)+\frac{F_۳}{۱۰۰}(M_۳-M_۱)+\cdots$$

$$\Rightarrow ۵۰/۹۵=۴۹+\frac{x}{۱۰۰}(۵۱-۴۹)+\frac{۱۵}{۱۰۰}(۵۳-۴۹)+\frac{۲۰}{۱۰۰}(۵۴-۴۹)$$

$$\Rightarrow ۵۰/۹۵=۴۹۰۰+۲x+۶۰+۱۰۰\Rightarrow ۲x=۳۵\Rightarrow x=۱۷/۵$$

$$^{۴۹}A\ \text{درصد فراوانی ایزوتوپ}\Rightarrow ۶۵-۱۷/۵=۴۷/۵$$

۶۵ B ۳ ابتدا جدول روبه‌رو را برای ایزوتوپ‌های عنصر مورد نظر رسم می‌کنیم:

نوع ایزوتوپ	۱	۲	۳
جرم اتمی	۹۵	۹۶	۹۸
درصد فراوانی	۷۰−x	x	۳۰

$$M=M_۱+\frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲-M_۱)+\frac{F_۳}{۱۰۰}(M_۳-M_۱)\Rightarrow ۹۶/۵=۹۵+\frac{x}{۱۰۰}(۱)+\frac{۳۰}{۱۰۰}(۳)$$

$$\Rightarrow ۹۶۵۰=۹۵۰۰+x+۹۰\Rightarrow x=۶۰$$

۶۶ C ۴ ابتدا جدول زیر را برای ایزوتوپ‌های عنصر مورد نظر رسم می‌کنیم و سپس میانگین جرم اتمی را محاسبه می‌کنیم:

نوع ایزوتوپ	۱	۲	۳
جرم اتمی	M	M+۱	M+۲
درصد فراوانی	x	۲x	۴x

$$\bar{M}=M+\frac{۲x}{۷x}(۱)+\frac{۴x}{۷x}(۲)\Rightarrow \bar{M}=M+\frac{۲}{۷}+\frac{۸}{۷}=M+\frac{۱۰}{۷}$$

۶۷ B ۳ ابتدا جدول زیر را برای ایزوتوپ عنصر مورد نظر رسم کرده و سپس میانگین جرم اتمی را محاسبه می‌کنیم:

ایزوتوپ	سبک	سنگین
جرم اتمی	M	M+۲
درصد فراوانی	٪۵۰	٪۵۰

$$۸۰=\frac{M+(M+۲)}{۱۰۰}\Rightarrow ۲M+۲=۱۸۰\Rightarrow ۲M=۱۷۸\Rightarrow M=۷۹$$

$$\text{عدد جرمی ایزوتوپ سنگین}\Rightarrow A=۸۱$$

$$\text{شمار نوترون}=A-Z=۸۱-۳۵=۴۶$$

۶۸ C ۲ ابتدا جدول زیر را برای ایزوتوپ‌های Zn رسم می‌کنیم و سپس به محاسبهٔ جرم اتمی می‌پردازیم:

نوع ایزوتوپ	۱	۲	۳	۴
عدد جرمی	۶۴	۶۶	۶۷	۶۸
فراوانی	$y+۳۰$	$۷x$	x	y

البته می‌دانیم که مجموع درصد فراوانی برابر ۱۰۰ است: $y+x+۷x+y+۳۰=۱۰۰\Rightarrow ۸x+۲y=۷۰$

$$M=M_۱+\frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲-M_۱)+\frac{F_۳}{۱۰۰}(M_۳-M_۱)+\cdots\Rightarrow ۶۵/۴۴=۶۴+\frac{۷x}{۱۰۰}(۲)+\frac{x}{۱۰۰}(۳)+\frac{y}{۱۰۰}(۴)$$

$$\Rightarrow ۶۵۴۴=۶۴۰۰+۱۴x+۳x+۴y\Rightarrow\begin{cases}۱۴۴=۱۷x+۴y\\ ۷۰=۸x+۲y\end{cases}\Rightarrow x=۴\ ,\ y=۱۹$$

درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ: $y+۳۰=۱۹+۳۰=۴۹$

۶۹ C ۳ اگر بخواهیم جرم مولکول کلر برابر ۷۰ amu شود باید هر دو اتم آن از نوع ۳۵ amu باشد که درصد فراوانی هر کدام ۷۵٪ یا $\frac{۳}{۴}$ است. پس:

$$^{۳۵}Cl\ \ ^{۳۵}Cl$$
$$\frac{۳}{۴}\times\frac{۳}{۴}=\frac{۹}{۱۶}\Rightarrow\frac{۹}{۱۶}\times۱۰۰=۵۶/۲۵$$

۷۰ C ۱ جرم اتمی میانگین روی برابر است با:

$$\bar{M}=۶۴+\frac{۲۸(۲)}{۱۰۰}+\frac{۵(۳)}{۱۰۰}+\frac{۱۹(۴)}{۱۰۰}=۶۵/۴۷$$

جرم اتمی میانگین مس برابر است با:

$$\bar{M}=۶۳+\frac{۳۰(۲)}{۱۰۰}=۶۳/۶$$

بنابراین جرم آلیاژ تشکیل شده از ۳۵ درصد روی و ۶۵ درصد مس برابر است با:

$$\bar{M}=\frac{(۳۵\times۶۵/۴۷)+(۶۵\times۶۳/۶)}{۱۰۰}=۶۴/۲۵$$

۷۱ C ۳ **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): درست.

$$^{۲۱۰}_{۸۴}Po:\ n=۲۱۰-۸۴=۱۲۶\Rightarrow\frac{n}{p}=\frac{۱۲۶}{۸۴}=۱/۵$$

عبارت (ب): درست. عدد اتمی هر دو عنصر کمتر از عدد اتمی گاز نجیب $_{۸۶}Rn$ است پس به دورهٔ ششم تعلق دارند.

عبارت (پ): نادرست. با آنکه عدد جرمی دو اتم با هم برابر است ولی به دلیل تفاوت در شمار نوترون و پروتون که جرم متفاوتی دارند، جرم اتمی برابری ندارند.

عبارت (ت): درست. اگر مقدار اولیه را ۱۰۰ گرم فرض کنیم، ۹۳/۷۵ گرم آن متلاشی می‌شود و ۶/۲۵ گرم از آن باقی می‌ماند:

پس تعداد مراحل متلاشی شدن آن ۴ بار است. $\frac{۱۸}{۴/۵}=۴\Rightarrow$ ماه $۱۸=\frac{\text{ماه }۱۲}{\text{سال }۱}\times$ سال $۱/۵$

$$۱۰۰\xrightarrow[\text{ماه}]{۴/۵}۵۰\xrightarrow[\text{ماه}]{۴/۵}۲۵\xrightarrow[\text{ماه}]{۴/۵}۱۲/۵\xrightarrow[\text{ماه}]{۴/۵}۶/۲۵$$

۷۲ A ۲ **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): نادرست. جرم یک مول اتم برحسب گرم، جرم مولی آن اتم نامیده می‌شود.

عبارت (ب): درست. نقش N_A در شیمی همانند نقش شانه در شمارش تخم‌مرغ‌هاست با این تفاوت چشمگیر که عدد آووگادرو عدد بسیار بزرگی است.

عبارت (پ): نادرست. از روی جرم یک نمونه ماده می‌توان به شمار واحدهای موجود در آن دست یافت.

عبارت (ت): درست.

۷۳ B ۲ ابتدا جرم مولی بنزوئیک را محاسبه می‌کنیم:

$$C_۷H_۶O_۲\Rightarrow ۷(۱۲)+۶(۱)+۲(۱۶)=۱۲۲g.mol^{-۱}$$

هر مولکول $C_۷H_۶O_۲$ در مجموع ۱۵ اتم دارد پس:

$$۶/۱g\times\frac{۱mol\ \text{اسید}}{۱۲۲g}\times\frac{۱۵mol\ \text{اتم}}{۱mol\ \text{اسید}}\times\frac{N_A}{۱mol\ \text{اتم}}=۰/۷۵N_A$$

۷۴ C ۴ **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱):

$$۴/۸g\ SO_۴^{۲-}\times\frac{۱mol\ SO_۴^{۲-}}{۹۶g}\times\frac{۵mol\ \text{اتم}}{۱mol\ SO_۴^{۲-}}\times\frac{N_A}{۱mol\ \text{اتم}}=۰/۲۵N_A$$

گزینهٔ (۲):

$$۶g\ CO_۳^{۲-}\times\frac{۱mol\ CO_۳^{۲-}}{۶۰g}\times\frac{۴mol\ \text{اتم}}{۱mol\ CO_۳^{۲-}}\times\frac{N_A}{۱mol\ \text{اتم}}=۰/۴N_A$$

گزینهٔ (۳):

$$۳/۱g\ E.G\times\frac{۱mol\ E.G}{۶۲g}\times\frac{۱۰mol\ \text{اتم}}{۱mol\ E.G}\times\frac{N_A}{۱mol\ \text{اتم}}=۰/۵N_A$$

گزینهٔ (۴):

$$۴/۵g\ CH_۲O\times\frac{۱mol\ CH_۲O}{۳۰g\ CH_۲O}\times\frac{۴mol\ \text{اتم}}{۱mol\ CH_۲O}\times\frac{N_A}{۱mol\ \text{اتم}}=۰/۶N_A$$

آزمون پایان فصل شماره (۱)

زمان مورد نیاز : ۲۵′

۱ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) در میان ۸ عنصر فراوان زمین، فقط ۳ عنصر نافلزی وجود دارد.

ب) درصد فراوانی همه عنصرهای موجود در زمین کمتر از ۵۰ درصد است.

پ) واکنش‌های هسته‌ای انجام شده درون ستاره‌ها سبب پیدایش عنصرهای سنگین‌تر از عنصرهای سبک‌تر است.

ت) سحابی‌ها بیشتر از جنس عنصرهای سبکی مانند $_{1}H$، $_{2}He$ و $_{3}Li$ است.

۱) ۱ **۲)** ۲

۳) ۳ **۴)** ۴

۲ کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) شمار ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم از شمار ایزوتوپ‌های طبیعی لیتیم بیشتر است.

۲) هیدروژنی که در هسته خود دارای ۵ نوترون است، در میان ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن بیشترین نیم‌عمر را دارد.

۳) در پایدارترین ایزوتوپ طبیعی منیزیم، نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر یک است.

۴) طیف نشری خطی ایزوتوپ‌های منیزیم تفاوتی با هم ندارند.

۳ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) تکنسیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزاست و در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد.

ب) درصد فراوانی ایزوتوپی از اورانیم که دارای ۱۴۳ نوترون است در یک نمونه طبیعی کمتر از ۰/۷ درصد است.

پ) غده‌های سرطانی را به دلیل پرتوزا بودن می‌توان توسط آشکارساز شناسایی کرد.

ت) در فرایند غنی‌سازی با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای درصد فراوانی ایزوتوپ پرتوزا را افزایش می‌دهند.

۱) ۱ **۲)** ۲

۳) ۳ **۴)** صفر

۴ اگر عنصر $_{۳۲}A$ با عنصر X از گروه ۱۵ جدول دوره‌ای هم‌دوره باشد، عنصر A در کدام گروه جدول دوره‌ای جای دارد و عدد اتمی عنصر X کدام است؟ تجربی ۹۵

۱) سیزدهم - ۳۱ **۲)** سیزدهم - ۳۳

۳) چهاردهم - ۳۱ **۴)** چهاردهم - ۳۳

۵ اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون تک‌اتمی $^{۲۰۷}M^{۲+}$ برابر ۴۵ باشد، عنصر M در کدام دوره و کدام گروه جدول دوره‌ای جای دارد؟ تجربی ۹۰

۱) پنجم - ۱۳ **۲)** ششم - ۱۴

۳) پنجم - ۱۵ **۴)** ششم - ۱۶

۶ در واکنش مخلوطی از ایزوتوپ‌های ^{۱۶}O و ^{۱۸}O با ایزوتوپ‌های ^{۲۵}Mg و ^{۲۴}Mg امکان تشکیل چند اکسید با جرم‌های مولی متفاوت وجود دارد و نسبت جرم مولی سنگین‌ترین این اکسیدها به جرم مولی سبک‌ترین آن‌ها، کدام است؟ (هر دو عنصر را با بالاترین ظرفیت خود در نظر بگیرید. عدد جرمی را هم ارز جرم اتمی با یکای amu فرض کنید.) ریاضی ۹۶

۱) ۱/۰۷۵ - ۶ **۲)** ۱/۰۲۵ - ۴

۳) ۱/۰۷۵ - ۴ **۴)** ۱/۰۲۵ - ۶

۷ یک مول گاز کلر شامل ۲۰ درصد جرمی $^{۳۵}_{۱۷}Cl$ و ۸۰ درصد جرمی $^{۳۷}_{۱۷}Cl$ است. چگالی این گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۳۰ لیتر باشد، چند $g.L^{-1}$ است؟ (عدد جرمی را به تقریب برابر جرم مولی برحسب گرم در نظر بگیرید.) تجربی ۹۵

۱) ۱/۱۸ **۲)** ۱/۲۲

۳) ۱/۳۵ **۴)** ۱/۴۸

۸ نیم‌عمر عنصرهای فرضی A و B به ترتیب ۲ و ۳ ساعت است. اگر جرم اولیه یک نمونه از مادهٔ پرتوزای A، دو برابر جرم اولیه نمونه‌ای از مادهٔ پرتوزای B باشد، پس از گذشت چند ساعت، جرم متلاشی شده از عنصر A، ۷ برابر جرم باقی‌مانده در عنصر B خواهد بود؟

۱) ۶ **۲)** ۱۲

۳) ۱۸ **۴)** ۲۴

۹ چه تعداد از مقایسه‌های زیر در مورد جرم ذره‌های داده شده درست است؟

الف) $_{0}^{1}n > (_{1}^{1}p + _{-1}^{0}e)$ **ب)** $_{1}^{1}p > 1\,amu$ **پ)** $_{1}^{1}H > _{1}^{1}p$ **ت)** $_{1}^{1}H > (_{1}^{1}p + _{-1}^{0}e)$

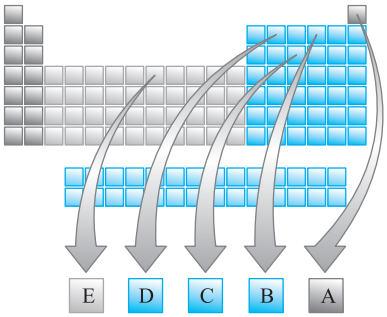
۱) ۱ **۲)** ۲

۳) ۳ **۴)** ۴

۱۰ نمونه‌ای از اتانول (C_2H_5OH) دارای $3/01\times10^{22}$ اتم اکسیژن است. جرم این نمونه اتانول چند گرم است؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۴/۶
۲) ۹/۲
۳) ۲/۳
۴) ۱۸/۴

۱۱ مطابق شکل مقابل چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ (نمادها فرضی هستند.)



الف) A دومین عنصر از نظر فراوانی در سیاره مشتری است.
ب) در عنصر B شمار الکترون‌های ظرفیت با شماره گروه آن یکسان نیست.
پ) عنصرهای E و D را می‌توان به کمک آزمون شعله از هم شناسایی کرد.
ت) نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب به‌دست آمده از دو عنصر کلسیم و عنصر C برابر $\frac{2}{3}$ است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۲ کدام‌یک از مقایسه‌های زیر نادرست است؟

۱) انرژی امواج الکترومغناطیس: فرابنفش > ریزموج‌ها
۲) میزان انحراف نور پس از خروج از منشور: نیلی < زرد
۳) طول موج نور نشر شده: لامپ سدیم < لامپ نئون
۴) تفاوت با طول موج نور خارج شده از کنترل تلویزیون: سبز < آبی

۱۳ اگر الکترون اتم هیدروژن با دریافت انرژی معین از لایه اول به لایه چهارم برانگیخته شود، در بازگشت به حالت پایه امکان تولید چند خط طیفی وجود دارد؟

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۱۲

۱۴ چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) لایهٔ پنجم از ۵ زیرلایه با اعداد کوانتومی $1,2,3,4,5$ تشکیل شده است.
ب) حداکثر گنجایش الکترون‌ها در زیرلایه با l معین از رابطه $4l+2$ به‌دست می‌آید.
پ) نماد هر زیرلایه با دو عدد کوانتومی به‌صورت nl نمایش داده می‌شود.
ت) لایه‌ای با عدد کوانتومی اصلی ۵ گنجایش ۱۸ الکترون را دارد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۵ چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ ساختار لایه‌ای اتم درست است؟

الف) لایه‌ها از سمت هسته به بیرون شماره‌گذاری شده‌اند.
ب) هر بخش پررنگ، مهم‌ترین بخش از یک لایه الکترونی را نشان می‌دهد.
پ) حداکثر گنجایش الکترونی هر لایه از رابطهٔ $2n^2$ پیروی می‌کند.
ت) این ساختار توانایی توجیه طیف نشر خطی همهٔ عنصرها را دارد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۶ در نوشتن آرایش الکترونی فشردهٔ سه عنصر $_{30}Zn$، $_{52}Te$ و $_{82}Pb$ بعد از نماد گاز نجیب از راست به چپ از چند زیرلایه استفاده می‌شود؟

۱) ۲ - ۲ - ۳
۲) ۲ - ۳ - ۳
۳) ۲ - ۳ - ۴
۴) ۳ - ۲ - ۴

۱۷ در کدام گزینه، آرایش الکترونی کاتیون و آنیون در هر دو ترکیب مشابه آرایش الکترونی اتم گاز نجیب دورهٔ سوم جدول دوره‌ای است؟ (عدد اتمی سدیم، منیزیم، گوگرد، کلر، کلسیم و برم به‌ترتیب برابر ۱۱، ۱۲، ۱۶، ۱۷، ۲۰ و ۳۵ است.) تجربی خارج ۹۵

۱) $CaBr_2$ - Na_2S
۲) $CaCl_2$ - K_2S
۳) $MgCl_2$ - Na_2S
۴) $MgCl_2$ - KCl

۱۸ اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به $1s^2$ ختم شود، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ آن درست است؟ ریاضی ۹۵ با تغییر

الف) عنصر مربوط، تنها در دورهٔ اول جدول دوره‌ای قرار دارد.
ب) عنصر مربوط، می‌تواند در گروه اول جدول دوره‌ای قرار گیرد.
پ) چنین گونه‌ای می‌تواند آنیون متصل به کاتیون‌های فلزهای قلیایی باشد.
ت) عنصر مربوط می‌تواند یک گاز نجیب باشد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

ریاضی ۹۴ با تغییر

۱۹ همه گزینه‌های زیر کاملاً درست‌اند، به‌جز:

۱) زیرلایهٔ p در لایهٔ آخر اتم همه عنصرهای واسطه، خالی است.

۲) برخی از عنصرهای واسطه مانند برخی عنصرهای اصلی، یک نوع ظرفیت شناخته شده دارند.

۳) در عنصرهای واسطهٔ دورهٔ پنجم، فقط در $_{۴۸}Cd$، تمام زیرلایه‌های اشغال شده، پر هستند.

۴) در فلزهای واسطهٔ هر دوره، با افزایش عدد اتمی، شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم و نیز ظرفیت فلز افزایش می‌یابد.

۲۰ شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر $_{۳۳}As$ با شمار الکترون‌های ظرفیتی چه تعداد از عنصرهای زیر برابر است؟

$(_{۵۱}A , _{۲۵}B , _{۴۳}C , _{۱۴}D , _{۷۳}E)$

۱) ۱ **۲)** ۲

۳) ۳ **۴)** ۴

۲۱ چند عنصر وجود دارد که در آرایش الکترونی آن، شمار الکترون‌ها با $n+l=۵$ به اندازه ۳ واحد بیشتر از شمار الکترون‌ها با $n+l=۴$ می‌باشد؟

۱) ۱ **۲)** ۲

۳) ۳ **۴)** ۴

۲۲ تعداد الکترون مبادله در تشکیل ۰/۱ مول آلومینیم اکسید چند برابر این تعداد در تشکیل یک گرم منیزیم اکسید است؟

$(Mg=۲۴ , O=۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱/۲ **۲)** ۴

۳) ۶ **۴)** ۱۲

۲۳ چند مورد از عبارت‌های داده شده در مورد مولکول‌های $CO_۲$، $H_۲O$ و $N_۲$ درست است؟ $(H=۱ , C=۱۲ , N=۱۴ , O=۱۶ : g.mol^{-۱})$

الف) شمار الکترون‌های اشتراکی هیچ کدام باهم برابر نیست.

ب) فقط دو ترکیب دوتایی میان آن‌ها وجود دارد.

پ) مدل فضا پرکن مولکول‌های $H_۲O$ و $CO_۲$ باهم مشابه است.

ت) مجموع جرم مولی $CO_۲$ و $N_۲$، ۴ برابر جرم مولی $H_۲O$ است.

۱) ۱ **۲)** ۲

۳) ۳ **۴)** ۴

۲۴ چند مورد از مقایسه‌های زیر درست است؟

الف) شمار الکترون مبادله شده به هنگام تشکیل یک مول: پتاسیم نیترید > کلسیم کلرید

ب) نسبت شمار کاتیون به آنیون: سدیم سولفید > آلومینیم فلوئورید

پ) نسبت شمار جفت الکترون پیوندی به ناپیوندی: $CO_۲ < NH_۳$

ت) شمار الکترون منفرد در آرایش الکترون نقطه‌ای: $_{۱۵}P > _{۱۶}S$

۱) ۱ **۲)** ۲

۳) ۳ **۴)** ۴

۲۵ در کدام گزینه نام سه ترکیب داده شده از راست به چپ به‌ترتیب مربوط به سه ویژگی A، B و C است؟

A: ترکیب یونی دوتایی است.

B: نسبت شمار کاتیون به آنیون برابر ۲ است.

C: تعداد الکترون مبادله شده به هنگام تشکیل یک مول از آن برابر ۲ است.

۱) لیتیم برمید - سدیم اکسید - سدیم کلرید **۲)** باریم اکسید - پتاسیم سولفید - باریم اکسید

۳) کلسیم سولفید - منیزیم کلرید - سدیم برمید **۴)** آلومینیم فسفید - کلسیم یدید - منیزیم سولفید

پاسخ آزمون پایان فصل شماره (۱)

۱ B ۲ **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): نادرست. در میان ۸ عنصر فراوان زمین فقط دو عنصر اکسیژن و گوگرد نافلزند. عبارت (ب): درست. درصد فراوانی عنصر آهن که فراوان‌ترین عنصر سازندهٔ کرهٔ زمین است از ۵۰ درصد کمتر است پس درصد فراوانی سایر عنصرها با درصد فراوانی کمتر از ۵۰ درصد کمتر است. عبارت (پ): درست. عبارت (ت): نادرست. سحابی‌ها فقط از جنس H و He هستند.

۲ B ۲ **بررسی گزینه‌ها:** گزینهٔ (۱): درست. شمار ایزوتوپ‌های طبیعی دو عنصر منیزیم و لیتیم به‌ترتیب برابر ۳ و ۲ است.

گزینهٔ (۲): نادرست. ایزوتوپ $^{5}_{1}H$ که بیشترین نیم‌عمر را میان ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن دارد، دارای ۴ نوترون است.

گزینهٔ (۳): درست. در پایدارترین ایزوتوپ عنصر منیزیم یعنی $^{24}_{12}Mg$ نسبت شمار نوترون‌ها (۱۲) به شمار پروتون‌ها (۱۲) برابر یک است.

گزینهٔ (۴): درست. ایزوتوپ‌ها فقط در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم باهم تفاوت دارند و در خواصی مانند طیف نشری خطی یکسان هستند.

۳ B ۱ **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): نادرست. اورانیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزاست. عبارت (ب): درست. درصد فراوانی $^{235}_{92}U$ که دارای ۱۴۳ نوترون است، در یک نمونه طبیعی کمتر از ۰/۷ درصد است. عبارت (پ): نادرست. غده‌های سرطانی پرتوزا نیستند بلکه در اثر جذب مواد پرتوزا، این خاصیت را کسب می‌کنند. عبارت (ت): نادرست. فرایند غنی‌سازی یک فرایند فیزیکی است که با استفاده از دستگاه‌های گریز از مرکز (سانتریفیوژ) عمل جداسازی صورت می‌گیرد.

۴ B ۴ با توجه به اینکه عنصر $_{32}A$ به اندازهٔ ۴ واحد با گاز نجیب هم‌دوره خود یعنی $_{36}Kr$ فاصله دارد پس متعلق به گروه چهاردهم است. از سوی دیگر عنصر گروه ۱۵ با گروه ۱۸ به اندازه ۳ واحد اختلاف دارد پس با عدد اتمی گاز نجیب هم‌دوره خود یعنی $_{36}Kr$ باید به اندازهٔ ۳ واحد اختلاف داشته باشد. پس عدد اتمی X برابر ۳۳ است.

۵ B ۲

A: عدد جرمی، Q: بار الکتریکی، Δ: تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها، p: تعداد پروتون‌ها یا عدد اتمی

$$p=\frac{A+Q-\Delta}{2}=\frac{207+2-45}{2}=82$$

عنصر ۸۲ با گاز نجیب هم‌دوره خود یعنی $_{86}Rn$ که در پایان دورهٔ ۶ قرار دارد به اندازه ۴ واحد اختلاف دارد پس در گروه ۱۴ قرار دارد.

۶ C ۳

جرم مولی MgO	O	Mg
۴۰	۱۶	۲۴
۴۱	۱۶	۲۵
۴۲	۱۸	۲۴
۴۳	۱۸	۲۵

$$\frac{\text{سنگین‌ترین}}{\text{سبک‌ترین}}=\frac{43}{40}=1/075$$

۷ B ۲

نوع ایزوتوپ	$^{37}_{17}Cl$	$^{35}_{17}Cl$
درصد فراوانی	٪۸۰	٪۲۰

$$\bar{M}=M_1+\frac{F_2}{100}(M_2-M_1)=35+\frac{80}{100}(37-35)=36/6$$

$$\rho=\frac{m}{V}=\frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}}=\frac{36/6}{30}=1/22$$

۸ C ۱ اگر جرم اولیه عنصرهای پرتوزای A و B را به‌ترتیب 2m و m فرض کنیم خواهیم داشت:

$$A:2m \xrightarrow{2h} m \xrightarrow{2h} \frac{m}{2} \xrightarrow{2h} \frac{m}{4} \qquad B:m \xrightarrow{3h} \frac{m}{2} \xrightarrow{3h} \frac{m}{4}$$

$$\begin{cases} \text{مقدار متلاشی شده A}: 2m-\frac{m}{4}=\frac{7m}{4} \\ \text{مقدار باقی‌مانده}: \frac{m}{4} \end{cases} \Rightarrow \frac{\frac{7m}{4}}{\frac{m}{4}}=7$$

۹ C ۴ با توجه به جرم ذره‌های داده شده برحسب amu می‌توان مقایسه جرم ذره‌های را به‌صورت داده شده بررسی کرد:

جرم ذره برحسب amu	نوع ذره
۱/۰۰۷۳	$^{1}_{1}p$
۱/۰۰۸۷	$^{1}_{0}n$
۰/۰۰۰۵	$^{0}_{-1}e$
۱/۰۰۸	$^{1}_{1}H$

$$\underbrace{^{1}_{0}n}_{1/0087\,amu} > \underbrace{^{1}_{1}H}_{1/008\,amu} > \underbrace{(^{1}_{1}p+^{0}_{-1}e)}_{1/0078\,amu} > \underbrace{^{1}_{1}p}_{1/0073\,amu} > 1\,amu > \underbrace{^{0}_{-1}e}_{0/0005\,amu}$$

۱۰ A ۳ هر مولکول اتانول شامل یک اتم اکسیژن است:

$C_2H_5OH = 46 g.mol^{-1}$

$$\text{اتم اکسیژن } 3/01\times10^{22} \times \frac{1\,mol \text{ اکسیژن}}{6/02\times10^{23} \text{ اتم اکسیژن}} \times \frac{1\,mol \text{ اتانول}}{1\,mol \text{ اکسیژن}} \times \frac{46\,g \text{ اتانول}}{1\,mol \text{ اتانول}} = 2/3\,g$$

۱۱ B ۱ عنصرهای A، B، C، D و E به‌ترتیب He، O، P، C و Fe هستند. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): درست. هلیم دومین عنصر فراوان در سیاره مشتری است. عبارت (ب): درست. در عنصر اکسیژن شمار الکترون‌های ظرفیت و شماره گروه به‌ترتیب برابر ۶ و ۱۶ است. عبارت (پ): درست. دو عنصر C و Fe را می‌توان به کمک آزمون شعله از یکدیگر شناسایی کرد زیرا آزمون شعله تنها برای شناسایی فلزها به‌کار می‌رود. عبارت (ت): نادرست. نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب Ca_3P_2 برابر $\frac{3}{2}$ است.

۱۲ A ۲ **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): درست. ترتیب انرژی امواج الکترومغناطیس: گاما > ایکس > فرابنفش > مرئی > فروسرخ > ریزموج‌ها > رادیویی

گزینهٔ (۲): نادرست. میزان انحراف نور پس از خروج از منشور به طول موج نور مورد نظر وابسته است. هر چه طول موج نور خارج شده از منشور بیشتر باشد، انرژی و میزان انحراف کمتر است پس نور زرد رنگ به دلیل طول موج بیشتر انحراف کمتری نسبت به رنگ نیلی دارد.

گزینهٔ (۳): درست. نور قرمز لامپ نئون طول موج بیشتری نسبت به نور زرد لامپ سدیم دارد.

گزینهٔ (۴): درست. نور خارج شده از کنترل تلویزیون فروسرخ است که با نور سبز تفاوت کمتری از نظر طول موج دارد.

۱۳ B ۳ حالت‌های مختلف بازگشت الکترون از لایهٔ چهارم به لایه‌های پایین‌تر عبارت‌اند از:

۲→۱ ۳→۲ ۴→۳

۲→۱ ۴→۲

۴→۱

۱۴ B ۳ **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): نادرست. لایه پنجم از ۵ زیرلایه با اعداد کوانتومی ۰،۱،۲،۳،۴ تشکیل شده است. عبارت (ب): درست. عبارت (پ): نادرست. نماد هر زیرلایه به‌صورت nl نمایش داده می‌شود. عبارت (ت): نادرست. حداکثر گنجایش الکترونی لایه‌ها از رابطه $2n^2$ پیروی می‌کند که در آن اگر $n=5$ باشد، حداکثر گنجایش الکترونی برابر ۵۰ است.

۱۵ A ۴ همهٔ موارد داده شده درست هستند.

۱۶ B ۳

$_{82}Pb \Rightarrow [_{54}Xe]\,4f^{14}5d^{10}6s^26p^2$ $_{52}Te \Rightarrow [_{36}Kr]\,4d^{10}5s^25p^4$ $_{30}Zn \Rightarrow [_{18}Ar]\,3d^{10}4s^2$

۱۷ A ۲ گاز نجیب دورهٔ سوم $_{18}Ar$ است پس عنصرهایی را انتخاب می‌کنیم که عدد اتمی آن‌ها ۱ تا ۳ واحد از عدد اتمی گاز آرگون فاصله داشته باشد پس اعدادی در بازهٔ ۱۵ تا ۲۱ را انتخاب می‌کنیم و گزینه‌های مربوط به $_{11}Na$، $_{12}Mg$ و $_{35}Br$ حذف می‌شوند.

۱۸ C ۳ اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به $1s^2$ ختم شود گونه مورد نظر می‌تواند یک کاتیون (Li^+) یا یک آنیون (H^-) و یا یک اتم خنثی (He) باشد.

بررسی عبارت‌ها: عبارت (الف): نادرست. اگر گونه مورد نظر Li^+ باشد در دورهٔ دوم قرار دارد. عبارت (ب): درست. Li^+ و H^- در گروه اول جدول دوره‌ای قرار دارد. عبارت (پ): درست. اگر گونه مورد نظر H^- باشد، می‌تواند در کنار یک کاتیون در شبکه ترکیب‌های یونی قرار بگیرد. عبارت (ت): درست. گونه مورد نظر می‌تواند عنصر خنثی (He) باشد.

۱۹ C ۴ **بررسی گزینه‌ها:** گزینهٔ (۱): درست. در عنصرهای واسطه که زیرلایه d آن‌ها در حال پر شدن است، زیرلایه p مربوط به لایهٔ آخر خالی $(n=4)$ است.

گزینهٔ (۲): درست. عنصرهای واسطه مانند Sc، Ag، Cd و Zn فقط یک نوع ظرفیت دارند. گزینهٔ (۳): درست. در همه عنصرهای واسطه دورهٔ پنجم، زیرلایه 4d در حال پر شدن است و فقط در دو عنصر $_{47}Ag$ و $_{48}Cd$ زیرلایه 4d به‌طور کامل پر شده است که البته در عنصر $_{47}Ag$ زیرلایه 5s نیمه‌پر است.

گزینهٔ (۴): نادرست. در فلزهای واسطه با افزایش عدد اتمی، شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها افزایش می‌یابد ولی ظرفیت آن‌ها روند منظمی ندارد.

۲۰ B ۲ از آنجایی که $_{33}As$ در گروه ۱۵ قرار دارد، شمار الکترون‌های ظرفیتی آن برابر ۵ است پس عنصرهایی که همانند $_{33}As$ با گاز نجیب ۳ واحد اختلاف داشته باشند دارای ۵ الکترون ظرفیتی‌اند مانند $_{51}A$. از سوی دیگر عنصرهای گروه ۵ نیز دارای ۵ الکترون ظرفیتی هستند پس عنصرهایی را انتخاب می‌کنیم که با گاز نجیب هم‌دوره با خود ۱۳ واحد اختلاف داشته باشد مانند $_{73}E$.

۲۱ C ۲ در دو عنصر $_{31}Ga$ و $_{29}Cu$ شمار الکترون‌هایی با مجموع $n+l=5$ به اندازهٔ ۳ واحد بیشتر از شمار الکترون‌هایی با $n+l=4$ است:

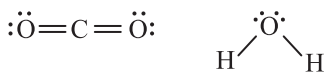
$$_{29}Cu \Rightarrow 1s^22s^22p^63s^2\underbrace{3p^64s^1}_{n+l=4}\underbrace{3d^{10}}_{n+l=5}$$

$$_{31}Ga \Rightarrow 1s^22s^22p^63s^2\underbrace{3p^64s^2}_{n+l=4}\underbrace{3d^{10}4p^1}_{n+l=5}$$

۲۲ C ۴ تعداد الکترون مبادله شده به ازای تشکیل یک مول Al_2O_3 و MgO به‌ترتیب برابر ۶ و ۲ مول است.

$$\left.\begin{array}{l} 0/1\,mol\,Al_2O_3 \times \frac{6\,mol\,e^-}{1\,mol} \times \frac{N_A}{1\,mol\,e^-} = 0/6N_A \quad \text{تعداد الکترون مبادله شده آلومینیم اکسید} \\ 1\,g\,MgO \times \frac{1\,mol\,MgO}{40\,g\,MgO} \times \frac{2\,mol\,e^-}{1\,mol\,MgO} \times \frac{N_A}{1\,mol\,e^-} = 0/05N_A \quad \text{تعداد الکترون مبادله شده در منیزیم اکسید} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{0/6N_A}{0/05N_A} = 12$$

۲۳ A



بررسی عبارت‌ها: عبارت (الف): درست. شمار الکترون اشتراکی در N_2، H_2O و CO_2 به‌ترتیب ۶، ۴ و ۸ الکترون است. عبارت (ب): درست. ترکیب‌های H_2O و CO_2 دوتایی هستند. عبارت (پ): نادرست. مدل فضا پرکن CO_2 و H_2O مشابه نیست. CO_2 به‌صورت خطی و H_2O به‌صورت خمیده نمایش داده می‌شود. عبارت (ت): درست. مجموع جرم مولی CO_2 ($44 g.mol^{-1}$) و N_2 ($28 g.mol^{-1}$)، ۴ برابر جرم مولی H_2O ($18 g.mol^{-1}$) است.

۲۴ C

بررسی عبارت‌ها:

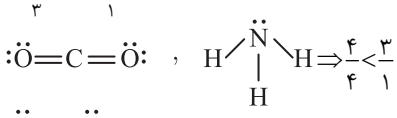
عبارت (الف): درست. شمار الکترون‌های مبادله شده:

$$\underbrace{CaCl_2}_{2} < \underbrace{K_3N}_{3}$$

عبارت (ب): نادرست. نسبت شمار کاتیون به آنیون:

$$\underbrace{AlF_3}_{\frac{1}{3}} < \underbrace{Na_2S}_{\frac{2}{1}}$$

عبارت (پ): نادرست. نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی:



عبارت (ت): درست. شمار الکترون منفرد در آرایش الکترون - نقطه‌ای:

۲۵ B

A: تمام ترکیب‌های یونی داده شده به دلیل آنکه از دو عنصر تشکیل شده‌اند، دوتایی هستند. B: در ترکیب‌های سدیم اکسید (Na_2O) و پتاسیم سولفید (K_2S) نسبت شمار کاتیون به آنیون برابر ۲ است. C: در باریم اکسید (BaO) و منیزیم سولفید (MgS) شمار الکترون‌های مبادله شده به هنگام تشکیل یک مول از آن‌ها برابر ۲ است.

آزمون جامع شیمی پایه ۱

۱ $\frac{۲}{۷}$ جرم اکسید $X_۲O_۳$ را اکسیژن تشکیل می‌دهد. جرم اتمی عنصر X چند amu است و در صورتی که تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌های اتم آن برابر ۶ باشد، عنصر X در کدام دورهٔ جدول تناوبی جای دارد؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی در نظر بگیرید.) $(O=۱۶:g.mol^{-۱})$ تجربی ۱۴۰۰

۱) ۶۰ - چهارم ۲) ۶۰ - پنجم ۳) ۷۰ - چهارم ۴) ۷۰ - پنجم

۲ چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) عنصر هیدروژن دارای ۵ رادیوایزوتوپ است که سبک‌ترین آن‌ها از بیشترین پایداری برخوردار است.

ب) فراوانی ایزوتوپ $^{۲۳۵}_{۹۲}U$ در یک نمونهٔ طبیعی حداکثر ۰/۷٪ است و اغلب به عنوان سوخت هسته‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پ) در ایزوتوپ تکنسیم - ۹۹ به دلیل آنکه نسبت $\frac{n}{p}$ بزرگ‌تر از ۱/۵ است، ایزوتوپی ناپایدار به شمار می‌آید.

ت) دود سیگار مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد از این‌رو اغلب افرادی که سیگاری هستند به سرطان ریه مبتلا می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳ اگر شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر A دو برابر شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر B باشد و هر دو عنصر به دورهٔ چهارم جدول تعلق داشته باشند کدام‌یک از مطالب زیر در مورد آن‌ها همواره درست است؟

۱) عدد اتمی عنصر A بیشتر از عنصر B است. ۲) می‌توانند دو عنصر متوالی در جدول دوره‌ای باشند.

۳) یکی از عنصرها باید عنصری فلزی باشد. ۴) A و B هر دو می‌توانند نافلز باشند.

۴ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) نور نشر شده از فلز لیتیم بر اثر عبور از یک منشور به چهار خط تجزیه می‌شود.

ب) اگر الکترون اتم هیدروژن به لایهٔ چهارم برانگیخته شود آن‌گاه $\frac{۱}{۳}$ از خطوط طیف نشر خطی آن در ناحیهٔ مرئی ظاهر می‌شود.

پ) انرژی برخلاف ماده در نگاه ماکروسکوپی پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی کوانتومی است.

ت) انرژی لایه‌ها و تفاوت میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون متفاوت است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵ در چه تعداد از گونه‌های داده شده، زیرلایهٔ نیمه‌پر وجود دارد؟ $_{۲۷}Co^{۲+}$ ، $_{۲۵}Mn^{۲+}$ ، $_{۲۶}Fe^{۳+}$ ، $_{۵۰}Sn^{۲+}$ ، $_{۸۳}Bi^{۳+}$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۶ شمار اتم‌ها در ۴/۹ گرم فسفریک اسید $(H_۳PO_۴)$ چند برابر شمار یون‌ها در ۰/۰۱ مول سدیم فسفید است؟

$(P=۳۱, Na=۲۳, O=۱۶, H=۱:g.mol^{-۱})$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۱۰ ۴) ۲۰

۷ مخلوطی از گازهای $O_۲$، $O_۳$، Ar و $N_۲$ را در اختیار داریم. چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(Ar=۴۰, O=۱۶, N=۱۴:g.mol^{-۱})$

الف) اگر مخلوط را تا $-۱۹۰^\circ C$ سرد کنیم سپس حرارت دهیم اولین گازی که به‌دست می‌آید، اکسیژن است.

ب) اگر مخلوط گازی را شروع به سرد کردن کنیم اولین گازی که مایع می‌شود اوزون است.

پ) اگر مخلوط را تا $-۱۸۰^\circ C$ سرد کنیم سپس سرد شدن را ادامه دهیم اولین گازی که مایع می‌شود، آرگون است.

ت) نقطهٔ جوش گازهای داده شده با جرم مولی آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

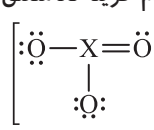
۸ مجموع ضرایب مواد واکنش‌دهنده در واکنش (I) چند برابر مجموع ضرایب مواد فراورده در واکنش (II) است؟

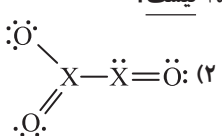
I) $KBr(aq)+KBrO_۳(aq)+HCl(aq)\rightarrow Br_۲(l)+KCl(aq)+H_۲O(l)$

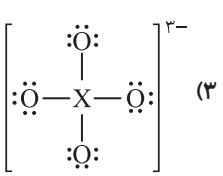
II) $P_۴(s)+SO_۲(g)+Cl_۲(g)\rightarrow SOCl_۲(l)+POCl_۳(l)$

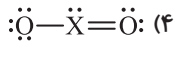
۱) ۱/۲ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۹ در کدام گزینه X متعلق به گروه ۱۵ نیست؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۰ با ۶ گرم محلول ۳/۶۵ درصد جرمی هیدروکلریک اسید چند میلی‌لیتر محلول ۲۰۰۰ppm کلسیم هیدروکسید با چگالی حدود ۱/۱۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب را بر اساس واکنش زیر می‌توان خنثی کرد؟ $(Ca=۴۰, Cl=۳۵/۵, O=۱۶, H=۱: g.mol^{-۱})$

$$۲HCl(aq)+Ca(OH)_۲(aq)\rightarrow CaCl_۲(aq)+۲H_۲O(l)$$

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

۱۱ انحلال‌پذیری نمک پتاسیم دی‌کرومات در دماهای $۶۰^\circ C$ و $۸۰^\circ C$ به‌ترتیب برابر ۴۰ و ۶۰ گرم است. اگر ۵۶ گرم محلول سیرشدهٔ پتاسیم دی‌کرومات را در اثر حرارت از $۶۰^\circ C$ به $۸۰^\circ C$ برسانیم چند گرم نمک باید به محلول جدید اضافه شود تا محلولی سیرشده حاصل شود؟

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۱۲ چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) با توجه به اینکه گشتاور دوقطبی $CO_۲$ برخلاف NO صفر است، انحلال‌پذیری گاز NO در آب بیشتر است.

ب) بر اساس قانون هنری در یک فشار معین، انحلال‌پذیری گازها با دما رابطهٔ خطی و معکوس دارد.

پ) آب به‌دست آمده از روش تصفیهٔ اسمز معکوس آلایندهٔ بیشتری نسبت به روش تقطیر دارد.

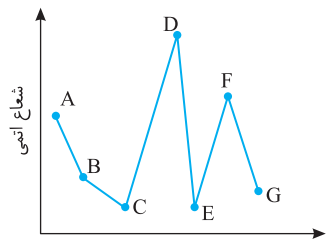
ت) یون پتاسیم یکی از مهم‌ترین رساناهای الکترونی در بدن است که نیاز روزانهٔ بدن به آن دو برابر نیاز به یون سدیم است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳ در عنصری از جدول دوره‌ای مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های تشکیل‌دهندهٔ آن برابر ۳۰ است. شمار الکترون‌های با عدد کوانتومی $l=۱$ آن چند برابر شمار الکترون‌ها با $l=۰$ است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۱/۲ ۳) ۱ ۴) $\frac{۷}{۶}$

۱۴ با توجه به نمودار روبه‌رو که شعاع اتمی عناصر دورهٔ سوم (به جز آرگون) را به‌صورت تقریبی و نامنظم نشان می‌دهد کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟



۱) در میان عنصرهای A، D، F و G نماد شیمیایی هیچ‌کدام تک‌حرفی نیست.

۲) عناصر D و B به‌دلیل ناپایدار بودن به‌ترتیب زیر نفت و آب نگهداری می‌شوند.

۳) فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از A و C به‌صورت $AC_۳$ است.

۴) در آرایش الکترون نقطه‌ای عنصر F همانند E دو الکترون منفرد وجود دارد.

۱۵ با توجه به واکنش‌های انجام‌پذیر زیر، چند مورد از مطالب زیر، عبارت داده شده را به درستی کامل می‌کند؟

I) $A+B_۲O\rightarrow AO_۲+B$

II) $X+Y_۲O_۳\rightarrow XO_۲+Fe$

III) $M+ZO\rightarrow M_۲O+Z$

«اگر عنصر ..... ، ..... باشد عنصر ..... می‌تواند ..... باشد.»

الف) M - پتاسیم - Z - کلسیم

ب) Y - آهن - X - کربن یا سدیم

پ) B - مس - A - روی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۱۶ در واکنش مقابل با تغییر $n=۲$ به $n=۳$ چند مورد از موارد داده شده افزایش می‌یابد؟ $NaOH+FeCl_n\rightarrow$

الف) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش

ب) طول موج نور بازتاب شده از رسوب تشکیل شده

پ) شمار الکترون‌ها با $l=۰$ در کاتیون رسوب تشکیل شده

ت) تعداد مول هیدروکلریک اسید مصرفی برای از بین بردن رسوب تشکیل شده

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷ چه تعداد آلکن وجود دارد که در اثر واکنش با مقدار کافی گاز هیدروژن به ترکیب ۳- اتیل ۳- متیل پنتان تبدیل شوند؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸ با توجه به آنتالپی واکنش‌های داده شده، اگر از گرمای تولید شده در اثر تجزیهٔ ۴/۹ گرم پتاسیم کلرات برای تجزیهٔ جیوه (II) اکسید استفاده کنیم، در مجموع چند مول گاز اکسیژن تولید خواهد شد؟ $(K=۳۹, Cl=۳۵/۵, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

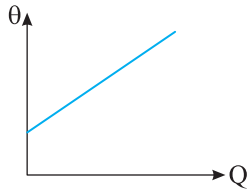
$$۲KClO_۳(s)\rightarrow ۲KCl(s)+۳O_۲(g) \quad \Delta H=-۹۰kJ \qquad ۲HgO(s)\rightarrow ۲Hg(l)+O_۲(g) \quad \Delta H=+۱۸۰kJ$$

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۳ ۳) ۰/۰۶ ۴) ۰/۰۷

۱۹ گرمای ویژهٔ کدام‌یک از فلزات در شرایط یکسان از بقیه کمتر است؟ $(Ag=۱۰۸, Al=۲۷, Na=۲۳, Li=۷: g.mol^{-۱})$

۱) Ag ۲) Al ۳) Na ۴) Li

۲۰ جرم‌های برابر از نمونه‌های آب، اتانول، سدیم کلرید و کربن دی‌اکسید را در اختیار داریم. اگر نمودار روبه‌رو را برای هر یک رسم کنیم کدام ماده شیب بیشتری در نمودار خواهد داشت؟



۱) آب $(C=۴/۱۸۴J.g^{-۱}.^{\circ}C^{-۱})$

۲) اتانول $(C=۲/۴۳J.g^{-۱}.^{\circ}C^{-۱})$

۳) سدیم کلرید $(C=۰/۸۵J.g^{-۱}.^{\circ}C^{-۱})$

۴) کربن دی‌اکسید $(C=۰/۸۴J.g^{-۱}.^{\circ}C^{-۱})$

۲۱ ۱۰۰ گرم آب با دمای $۴۰^{\circ}C$ را با ۴۰۰ گرم آب با دمای صفر درجهٔ سلسیوس مخلوط می‌کنیم تا به تعادل دمایی برسند. دمای تعادل آن‌ها کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

۲۲ مقدار گرمای آزاد شده در کدام‌یک از گزینه‌های زیر نسبت به بقیه بیشتر است؟ $(C=۱۲, H=۱:g.mol^{-۱})$

۱) ۳ مول متان ۲) ۲ مول اتان ۳) ۱ مول بوتان ۴) ۱ مول بوتین

۲۳ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) ویتامین‌ها تنها برای تأمین مواد اولیه برای سوخت‌وساز یاخته‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ب) بیشترین ارزش سوختی در آلکین‌ها مربوط به اتین است.

پ) ارزش سوختی اتانول گازی از اتانول مایع بیشتر است.

ت) در واکنش سوختن کامل اتانول در دمای اتاق $CO_۲(g)$ و $H_۲O(l)$ تشکیل می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴ آنتالپی چه تعداد از واکنش‌های زیر را نمی‌توان با استفاده از یک گرماسنج لیوانی اندازه‌گیری کرد؟

الف) $۲Na(s)+۲H_۲O(l)\rightarrow ۲NaOH(aq)+H_۲(g)$

ب) $CH_۴(g)+۲O_۲(g)\rightarrow CO_۲(g)+۲H_۲O(g)$

پ) $۲C(s)+O_۲(g)\rightarrow ۲CO(g)$

ت) $H_۲(g)+O_۲(g)\rightarrow H_۲O_۲(g)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵ با توجه به معادله‌های ترموشیمیایی داده شده، آنتالپی واکنش $P_۴O_{۱۰}(s)+۶H_۲O(l)\rightarrow ۴H_۳PO_۴(aq)$ کدام است؟

$P_۴O_{۱۰}(s)+۶PCl_۵(l)\rightarrow ۱۰POCl_۳(l)$ $\Delta H=-۵۳۳kJ$

$PCl_۵(l)+۴H_۲O(l)\rightarrow H_۳PO_۴(aq)+۵HCl(g)$ $\Delta H=-۱۳۶kJ$

$POCl_۳(l)+۳H_۲O(l)\rightarrow H_۳PO_۴(aq)+۳HCl(g)$ $\Delta H=-۶۸$

۱) +۳۹۷ ۲) −۳۷۹ ۳) −۳۹۷ ۴) +۳۷۹

۲۶ چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) در یک واکنش شیمیایی با گذشت زمان سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌ها کاهش و سرعت تولید فراورده‌ها افزایش می‌یابد.

ب) نگهدارنده‌ها سرعت واکنش‌های شیمیایی نگهداری مواد غذایی را افزایش می‌دهند.

پ) شیب نمودار غلظت - زمان برای هر سه فراوردهٔ واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک یکسان است.

ت) تمام مواد شرکت‌کننده در واکنش کلسیم کربنات با هیدروکلریک اسید ترکیباتی دوتایی هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷ با توجه به جدول زیر که مربوط به تجزیهٔ پتاسیم کلرات است سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن از ابتدا تا انتهای واکنش برحسب $mol.s^{-۱}$ کدام است؟

زمان (s)	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵
مول $(O_۲)$	۰/۸	۱/۶	۲	۲/۲	۲/۲

۱) ۰/۰۸۸

۲) ۰/۰۹۲

۳) ۰/۱۱

۴) ۰/۱۴۶

۲۸ اگر با وارد کردن یک تیغهٔ روی در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱/۲۵ مولار مس (II) سولفات، پس از ۵۰ دقیقه، واکنش پایان یافته باشد، تفاوت جرم تیغه پیش و پس از انجام واکنش، برابر چند گرم و سرعت متوسط مصرف فلز روی، برابر چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟ (فرض شود که همهٔ ذرات مس آزاد شده بر سطح تیغهٔ روی نشسته است.) $(Cu=۶۴, Zn=۶۵:g.mol^{-۱})$

تجربی خارج ۱۴۰۰

۱) ۰/۰۵ - ۰/۲۵

۲) ۰/۰۲۵ - ۰/۲۵

۳) ۰/۰۲۵ - ۱۶/۲۵

۴) ۰/۰۵ - ۱۶/۲۵

۲۹ چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) واحدهای سازندهٔ سلولز و نشاسته یکسان است و نسبت به هم ایزومرند.

ب) تعداد عناصر یک مولکول پلی‌آمید از یک مولکول پلی‌استر بیشتر است.

پ) پلیمرها مولکول‌هایی با شمار عناصر بسیار زیاد هستند که در ساختار آن‌ها واحد تکرار شونده وجود دارد.

ت) همهٔ درشت‌مولکول‌های انسولین، پشم، ابریشم، پنبه و نایلون دارای واحد تکرارشونده هستند.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

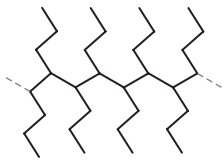
۳۰ اگر پلی‌اتن‌های شاخه‌دار و بدون شاخه را به‌ترتیب با نمادهای A و B نمایش دهیم چه تعداد از مقایسه‌های زیر به درستی میان آن‌ها انجام شده است؟

الف) چگالی: $A>B$ **ب) شفاف‌بودن:** $B>A$ **پ) نوع واحد تکرارشونده:** $A=B$

ت) انعطاف‌پذیری: $A>B$ **ث) جاذبهٔ وان‌درووالسی:** $A>B$

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

۳۱ در ساختار مونومر تشکیل‌دهندهٔ پلیمر مقابل چند پیوند اشتراکی وجود دارد؟



۱) ۱۸

۲) ۲۰

۳) ۲۴

۴) ۲۵

۳۲ اگر از آبکافت یک استر با فرمول مولکولی $C_9H_{18}O_2$، در محیط اسیدی، الکل تشکیل شده انحلال‌پذیری کمی در آب داشته باشد و اسید تولید شده به هر نسبتی در آب حل شود، اسید و الکل سازندهٔ این استر کدام‌اند؟ تجربی خارج ۹۹

۱) اتانوئیک اسید، هپتانول **۲)** هپتانوئیک اسید، اتانول

۳) هگزانوئیک اسید، پروپانول **۴)** پنتانوئیک اسید، بوتانول

۳۳ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

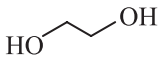
الف) برای تهیهٔ محلول‌های سیرشده از بوتانول و پروپانول در آب، مقدار الکل استفاده شده برای بوتانول کمتر است.

ب) الکل‌ها به دلیل داشتن گروه هیدروکسید امکان تشکیل پیوند هیدروژنی را با آب دارند.

پ) نیروی بین مولکولی غالب در بوتانول برخلاف پنتانول پیوند هیدروژنی است.

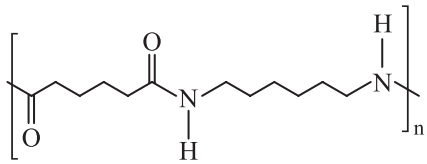
ت) انحلال‌پذیری اوکتانول در آب بیشتر از اوکتان است.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

۳۴ در واحد تکرارشوندهٔ پلی‌استر حاصل از واکنش  و نسبت شمار پیوند دوگانه به شمار اتم‌های هیدروژن کدام است؟

۱) $\frac{۳}{۸}$ **۲)** $\frac{۱}{۲}$ **۳)** $\frac{۵}{۸}$ **۴)** $\frac{۳}{۴}$

۳۵ برای تهیهٔ نایلون ۶۶ با فرمول زیر، چند گرم دی‌آمین را با ۲۹۲ گرم دی‌اسید باید ترکیب کنیم؟ $(H=۱, C=۱۲, N=۱۴, O=۱۶ : g.mol^{-۱})$



۱) ۲۲۳

۲) ۲۳۲

۳) ۳۲۲

۴) ۳۲۳