خلاصه نکات + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + پاسخ‌های کاملاً تشریحی

جامع شیمی پایه

مسعود جعفری، مسعود علوی امامی، امیرحسین معروفی

نشر الگو

پیشگفتار

به نام هستی‌بخش

درس شـیمی یکی از دروس اختصاصی و آخرین درس در دفترچهٔ اختصاصی کنکور سراسـری نقش بسیار مهم و تعیین‌کننده‌ای در رتبهٔ داوطلبان دارد و در این درس تعداد نسـبتاً زیادی از تسـت‌ها از مبحث شیمی پایه است، به‌طور میانگین در کنکورهای سراسری ۱۰ سال گذشته، بین ۲۲ تا ۲۴ سؤال از ۳۵ سؤال درس شیمی، مربوط به درس شیمی پایه بوده است و این موضوع اهمیت شیمی پایه را به خوبی نشان می‌دهد. اهمیت دیگر شیمی پایه در این است که مفاهیم مهم و بنیادی آن در شیمی دوازدهم تکرار می‌شود و تسلط به این مفاهیم در یادگیری بهتر مطالب شیمی دوازدهم به شما کمک می‌کند. پس لازم است که به این درس توجه ویژه‌ای داشته باشید و برای یادگیری هر چه بهتر آن به خوبی تلاش کنید.

ما نیز در تألیف این کتاب همین هدف را داشـته‌ایم و سـعی کرده‌ایم مطالب کتاب به گونه‌ای باشد که شما دانش‌آموزان عزیز با مطالعه آن بتوانید به مهارت و تسلط در بخش‌های حفظی، قسمت‌های مفهومی‌تر و مسائل کتاب‌های شیمی دهم و یازدهم، دست پیدا کنید. کتابی که پیش‌روی شماست، مطابق با استانداردهای کنکور سراسری نظام جدید تألیف شده است و کوشش ما بر این بوده که تا حد امکان از طرح سـؤالات و مسـائل حاشیه‌ای یا بسیار دشوار که با استانداردهای جدید کنکور سراسری همخوانی ندارند، اجتناب کنیم. توجه داشته باشـید که این کتاب برای همهٔ دانش‌آموزان پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم و داوطلبان کنکور قابل اسـتفاده است. در ادامه به معرفی ساختار کتاب می‌پردازیم که می‌تواند در استفاده بهتر شما از کتاب مفید باشد.

۱- خلاصه نکات:

در ابتدای کتاب، در فصل صفر، خلاصه‌ای از مهم‌ترین نکات هر فصل از شـیمی دهم و یازدهم در قالب خلاصه‌های جعبه‌ای و نموداری آورده شده است تا با مطالعهٔ آن‌ها مروری سریع بر مفاهیم هر فصل داشته باشید.

۲- مجموعه‌ای کامل از پرسش‌های چهارگزینه‌ای با توجه به سبک جدید سؤالات آزمون سراسری:

- **الف)** طبقه‌بندی مناسـب: سـؤالات هر فصل از کتاب به چندین زیرفصل تقسیم شده‌اند که کمک می‌کند تا مطالب به‌صورت دسته‌بندی شده در ذهن شما جای گیرند.
- **ب)** تعداد سؤالات: سؤالات هر زیرفصل به گونه‌ای طراحی شده‌اند که بتوانید با حل و بررسی همین تعداد تست، مطالب آن زیرفصل را به‌صورت کامل و عمیق فراگیرید. سعی شده است که تعداد سؤالات نه آن‌قدر کم باشد که مطلبی از قلم بیفتد و نه آن‌قدر زیاد که پاسخ به آن‌ها از حوصله و وقت شما دانش‌آموزان خارج باشد.
- **ج)** چیدمان و سـطح سـؤالات: سؤالات هر زیرفصل از آسان به سخت قرار گرفته‌اند، به این صورت که چند سؤال اول هر زیرفصل غالباً سـؤالاتی آسان هستند و به مرور مهم‌ترین نکات آن زیرفصل می‌پردازند و سؤالات بعد کمی سخت‌تر هستند که می‌توانند یادگیری شـما را از مباحث آن زیرفصل به چالش بکشـند. خوب است بدانید که این سؤالات کاملاً متنوع طراحی شده‌اند و از انواع تیپ‌های سؤال در کنکور سراسری در آن‌ها بهره برده شده است.
- **د)** سؤالات ترکیبی: در دو بخش از این کتاب با سؤالات ترکیبی روبه‌رو می‌شوید:

۱- در هر زیرفصل سـعی شـده است که با توجه به تناسب موضوع آن زیرفصل با سایر زیرفصل‌ها، یک یا چند سؤال ترکیبی طراحی شـود تا هم بتوانید ارتباط بین زیرفصل‌ها را کشـف و درک کنید و هم بتوانید آموخته‌های خود از زیرفصل‌های قبل را مورد سنجش قرار دهید.

۲- سؤالات ترکیبی از کل فصل که در انتهای هر فصل قرار داده شده‌اند و برای پاسخ به آن‌ها نیاز به اشراف کامل به کل فصل دارید. این تست‌های ترکیبی در مرور مطالب و عمق‌بخشی به یادگیری شما کمک می‌کنند.

هـ) سؤالات کنکور: سؤالات کنکور متناسب با مبحث هر فصل در انتهای آن فصل قرار داده شده‌اند. سعی کنید به این سؤالات در همان وقت استاندارد کنکور پاسخ دهید.

و) سؤالات سطح دوم: حل این سؤالات به شما کمک می‌کند که تسلط خود را بر فصل کامل کنید، حل این سؤالات می‌تواند معیاری برای سنجش تسلط شما بر مباحث فصل و میزان آمادگی‌تان برای حل سؤالات دشوارتر باشد. در این قسمت سعی کرده‌ایم به نیاز دانش‌آموزانی که می‌خواهند یادگیری خود را با سؤالاتی با سطح بالاتر بسنجند پاسخ دهیم.

۳- پاسخ‌نامهٔ کاملاً تشریحی به همراه بررسی تمام گزینه‌ها و عبارت‌ها:

الف) در پاسخ‌نامهٔ تشریحی سؤالات، تمام عبارت‌ها و گزینه‌ها بررسی شده‌اند و نکتهٔ مبهمی باقی‌نمانده است.

ب) کادرهای نکته و توجه: در این کادرها نکات بسیار مهم و کاربردی ذکر شده است که:

۱- به شما در حل سریع‌تر سؤالات کمک می‌کنند.

۲- نکات انحرافی را که طراحان با استفاده از آن‌ها دانش‌آموزان را گمراه می‌کنند، به شما گوشزد می‌کنند.

۳- با مطالعهٔ این کادرها می‌توانید به همهٔ جزئیات و نکات کل فصل مسلط شوید.

ج) سطح‌بندی سؤالات: در پاسخ‌نامهٔ این کتاب سطح سؤالات ساده، متوسط و دشوار به‌ترتیب با حروف A ، B و C مشخص شده است که به شما کمک می‌کند تا بدانید هر تست از نظر سختی در چه حدی است.

کلام آخر:

کتاب ما حاصل یک کار گروهی و منسجم بوده است. قطعاً بدون یاری، مهربانی و دقت دوستانی که در زیر نام‌شان را می‌آوریم، کار ما به سرانجام نمی‌رسید:

- از همکار گرامی، آقای امیر حاتمیان که ویرایش علمی کتاب بر عهدهٔ ایشان بوده است، تشکر می‌کنیم.
- از دانشجویان با دقت که از نخبگان کشور هستند، خانم محبوبه بیک‌محمدی و آقایان مرتضی فاتحی، ایمان حسین‌نژاد، میلاد کرمی و محمدرضا یوسفی برای ویراستاری و نمونه‌خوانی کتاب، سپاسگزاریم.
- از سرپرست محترم بخش تألیف و ویراستاری نشر الگو، سرکار خانم سکینه مختار برای انجام هماهنگی‌های لازم و تلاش و پیگیری بی‌وقفه‌شان، کمال قدردانی را داریم. همچنین از خانم‌ها افتخار معصومی برای صفحه‌آرایی کتاب و مهرناز قجری برای ویرایش کتاب سپاسگزاریم.

سربلند و اثرگذار باشید.

جعفری – علوی‌امامی – معروفی

فهرست

فصل صفر: خلاصه نکات نموداری و جدولی

خلاصه نکات شیمی دهم ۲

خلاصه نکات شیمی یازدهم ۱۸

فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۴۴

سؤال‌های ترکیبی کل فصل ۶۸

سؤال‌های سطح دوم ۷۰

سؤال‌های کنکور ۷۲

پاسخ تشریحی پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۷۴

پاسخ تشریحی سؤال‌های ترکیبی کل فصل ۱۱۴

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم ..... QR Code

پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور ..... QR Code

فصل دوم: ردّ پای گازها در زندگی

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۱۲۰

سؤال‌های ترکیبی کل فصل ۱۴۷

سؤال‌های سطح دوم ۱۴۹

سؤال‌های کنکور ۱۵۱

پاسخ تشریحی پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۱۵۴

پاسخ تشریحی سؤال‌های ترکیبی کل فصل ۱۹۰

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم ..... QR Code

پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور ..... QR Code

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۱۹۶

سؤال‌های ترکیبی کل فصل ۲۲۳

سؤال‌های سطح دوم ۲۲۶

سؤال‌های کنکور ۲۲۸

پاسخ تشریحی پرسش‌های چهارگزینه‌ای ..... QR Code

پاسخ تشریحی سؤال‌های ترکیبی کل فصل ..... QR Code

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم ..... QR Code

پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور ..... QR Code

فصل چهارم: قدر هدایای زمینی را بدانیم

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۲۳۴

سؤال‌های ترکیبی کل فصل ۲۶۲

سؤال‌های سطح دوم ۲۶۵

سؤال‌های کنکور ۲۶۶

پاسخ تشریحی پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۲۶۹

پاسخ تشریحی سؤال‌های ترکیبی کل فصل ۳۱۱

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم ..... QR Code

پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور ..... QR Code

فصل پنجم: در پی غذای سالم

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۳۱۶
سؤال‌های ترکیبی کل فصل ۳۵۷
سؤال‌های سطح دوم ۳۵۹
سؤال‌های کنکور ۳۶۲
پاسخ تشریحی پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۳۶۷
پاسخ تشریحی سؤال‌های ترکیبی کل فصل ۴۲۶
پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم ..... QR Code
پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور ..... QR Code

فصل ششم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۴۳۲
سؤال‌های ترکیبی کل فصل ۴۵۶
سؤال‌های سطح دوم ۴۵۸
سؤال‌های کنکور ۴۶۰
پاسخ تشریحی پرسش‌های چهارگزینه‌ای ..... QR Code
پاسخ تشریحی سؤال‌های ترکیبی کل فصل .. QR Code
پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم ..... QR Code
پاسخ تشریحی سؤال‌های کنکور ..... QR Code
پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۴۶۳

فصل صفر

خلاصه نکات نموداری و جدولی

شیمی دهم

شیمی یازدهم

فضاپیماهای ویجر ۱ و ۲

- در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) برای شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی به فضا فرستاده شدند.
- مأموریت:
۱- گذر از کنار سیاره‌های گازی سامانهٔ خورشیدی (مشتری، زحل، اورانوس و نپتون)
۲- تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها
- شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیاره‌ها شامل: ۱- نوع عنصرهای سازنده ۲- ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها ۳- ترکیب درصد این مواد می‌باشد.
- آخرین تصویری که وویجر ۱ پیش از خروج از سامانهٔ خورشیدی از زمین گرفت، از ۷ میلیارد کیلومتری بود.

عنصرهای سازندهٔ زمین و مشتری

- ترتیب فراوانی عنصرهای:
زمین ← $Al<Ca<S<Ni<Mg<Si<O<Fe$
مشتری ← $Ne<Ar<S<N<O<C<He<H$
- فراوان‌ترین عنصر: زمین ← Fe(آهن) / مشتری ← H(هیدروژن)
- کمترین فراوانی در بین ۸ عنصر اصلی:
زمین ← Al(آلومینیم) / مشتری ← Ne(نئون)
- در میان هشت عنصر فراوان سیارهٔ مشتری برخلاف زمین، عنصر فلزی یافت **نمی‌شود**.
- سیارهٔ مشتری عمدتاً از جنس گاز می‌باشد. درحالی که سیارهٔ زمین عمدتاً از جنس سنگ است.
- در این دو سیاره عنصرهای دیگری نیز وجود دارد، ولی درصد فراوانی آن‌ها ناچیز است.
- عنصرهای اکسیژن (O) و گوگرد (S) در هر دو سیاره مشترک هستند و رتبهٔ فراوانی گوگرد در هر دو سیاره، یکسان است.
- درصد فراوانی اکسیژن و گوگرد در سیارهٔ زمین **بیشتر** از سیارهٔ مشتری است.

سرآغاز کیهان و چگونگی پیدایش عنصرها

- سرآغاز کیهان با **انفجاری مهیب (مهبانگ)** همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.
- ابتدا **ذره‌های زیراتمی** مانند الکترون، پروتون و نوترون به وجود آمدند.
- سپس عنصرهای **هیدروژن و هلیم** به وجود آمدند.
- با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، متراکم شدند و مجموعه‌های گازی به نام **سحابی** ایجاد کردند.
- بعدها سحابی‌ها سبب پیدایش **ستاره‌ها و کهکشان‌ها** کردند.
- درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا و ویژه، **واکنش‌های هسته‌ای** رخ می‌دهد.
- طی واکنش‌های هسته‌ای از عنصرهای سبک‌تر، **عنصرهای سنگین‌تر** پدید می‌آیند.
- **دما و اندازهٔ** هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شوند.
- هرچه دمای ستاره بیشتر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر فراهم می‌شود. مرگ ستاره‌ها با یک انفجار بزرگ همراه است که باعث پراکنده شدن عنصرهای موجود در آن‌ها در سرتاسر گیتی می‌شود.
- ستاره‌ها کارخانهٔ تولید عنصرها هستند.
- روند تشکیل عنصرها:

عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... ← عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ← هلیم ← هیدروژن

رابطهٔ اینشتین ($E=mc^2$)

اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، مطالب این تیتر را مطالعه نکنید.

- این رابطه به اصل **هم‌ارزی جرم و انرژی** معروف است. ← $E=mc^2$
- مقدار جرم تبدیل شده و انرژی تولید شده در واکنش‌های هسته‌ای را نشان می‌دهد.
- در واکنش‌های هسته‌ای مجموع جرم و انرژی واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم و انرژی فراورده‌ها برابر است.

E : انرژی تولید شده (برحسب J)

m : جرمی از ماده که به انرژی تبدیل شده (برحسب kg)

c : سرعت نور در خلأ $(۳\times۱۰^۸ \frac{m}{s})$

عدد اتمی و عدد جرمی

- نماد اتم: ${}^{A}_{Z}E$
- تعداد الکترون‌ها = تعداد پروتون‌های هستهٔ اتم = عدد اتمی (Z)
- مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ اتم = $Z+N$ = عدد جرمی (A)
- همواره $Z \leq N$ ؛ به‌جز در اتم ${}^{1}_{1}H$

ایزوتوپ (هم‌مکان)

- شباهت‌ها: ۱- تعداد پروتون‌ها، ۲- عدد اتمی، ۳- تعداد الکترون‌ها، ۴- خواص شیمیایی، ۵- موقعیت در جدول دوره‌ای، ۶- آرایش الکترونی
- تفاوت‌ها: ۱- تعداد نوترون‌ها، ۲- عدد جرمی، ۳- جرم اتمی، ۴- خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، ۵- خواص فیزیکی ترکیب‌های حاصل از آن‌ها

ایزوتوپ‌های پرتوزا

- هستهٔ ناپایدار دارند.
- در اغلب آن‌ها، نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر یا بزرگ‌تر از $(\frac{N}{Z} \geq ۱/۵)$ ۱/۵ است.

- اغلب بر اثر تلاشی هسته‌ای، افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند و هستهٔ پایداری نیز تشکیل می‌شود.
- رابطهٔ مستقیم با **پایداری** هسته: مدت زمان **نیم‌عمر** (زمان ماندگاری) / درصد **فراوانی** هر ایزوتوپ در طبیعت
- درصد فراوانی ایزوتوپ A : $\%P=\frac{\text{تعداد ایزوتوپ‌های A}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ‌ها}}\times 100$

ایزوتوپ‌های هیدروژن

- **طبیعی**: شامل ^{1}H، ^{2}H و ^{3}H / ترتیب درصد فراوانی در نمونهٔ طبیعی: $^{3}H<{}^{2}H<{}^{1}H$ / ^{1}H و ^{2}H نیم‌عمر ندارند و پایدار هستند. / نیم‌عمر ^{3}H: ۳۲-۱۲ سال / ترتیب پایداری: $^{3}H<{}^{2}H<{}^{1}H$
- **ساختگی**: شامل ^{4}H، ^{5}H، ^{6}H و ^{7}H / درصد فراوانی همهٔ آن‌ها در طبیعت **صفر** است. / مدت نیم‌عمر: $^{7}H<{}^{4}H<{}^{6}H<{}^{5}H$ / ترتیب پایداری: $^{7}H<{}^{4}H<{}^{6}H<{}^{5}H$

نیم‌عمر

- تعداد نیم‌عمرها: $n=\frac{\Delta t(\text{زمان کل})}{T(\text{نیم‌عمر})}$
- مقدار مادهٔ پرتوزای باقی‌مانده: $m=m_{\circ}(\frac{1}{2})^{n}$

$m_{\circ}$: مقدار اولیهٔ مادهٔ پرتوزا

m : مقدار مادهٔ پرتوزا پس از مدتی معین

رادیوایزوتوپ‌ها

- رادیوایزوتوپ‌ها بسیار خطرناک هستند اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است.
- امروزه از رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی (تولید انرژی الکتریکی) استفاده می‌شود.
- از گلوکز حاوی اتم پرتوزا که به آن **گلوکز نشان‌دار** می‌گویند، برای تشخیص توده‌های سرطانی استفاده می‌شود.
- عنصرهای مس (Cu) و فسفر (P) در میان ایزوتوپ‌های خود، دارای ایزوتوپ پرتوزا هستند.
- رادیوایزوتوپ‌های **تکنسیم** و **فسفر** از جمله رادیوایزوتوپ‌هایی هستند که ایران قادر به ساخت آن‌ها است.

تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$)

- **نخستین** عنصر ساخت بشر است. (از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۹۲ عنصر (حدود ۷۸٪) طبیعی و ۲۶ عنصر (حدود ۲۲٪) ساختگی هستند.)
- در تصویربرداری پزشکی به ویژه برای تصویربرداری از غدهٔ تیروئید که یک غده پروانه‌ای شکل است، استفاده می‌شود.
- یون‌های حاوی این عنصر با یون ید، اندازهٔ مشابهی دارند.
- **همهٔ** تکنسیم موجود در جهان به‌طور **مصنوعی** و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود.
- نیم‌عمر کمی دارد و **نمی‌توان** مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

اورانیم ($_{92}U$)

- شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا است.
- ایزوتوپ ^{235}U، اغلب به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به‌کار می‌رود.
- فراوانی ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد، **کمتر** است.
- دانشمندان هسته‌ای ایران، مقدار ^{235}U را به کمک فرایند **غنی‌سازی ایزوتوپی** در مخلوط ایزوتوپ‌ها افزایش داده‌اند.
- **پسماند** راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی **دارند** و خطرناک هستند و دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

جدول دوره‌ای عنصرها

- هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی نشان داده شده است. (مانند کربن (C) یا سدیم (Na))
- مزیت طبقه‌بندی عنصرها: ۱- دسترسی سریع و آسان به اطلاعات مربوط به عنصرها، ۲- پیش‌بینی رفتار عنصرهای گوناگون، ۳- به‌دست آوردن اطلاعات ارزشمند از ویژگی عنصرها
- عنصرها براساس افزایش **عدد اتمی** سازماندهی شده‌اند.
- شامل ۷ ردیف یا دوره است:

کوچک‌ترین ← دورهٔ ۱ / بزرگ‌ترین ← دوره‌های ۶ و ۷

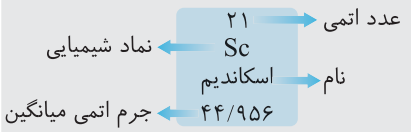
شمارهٔ دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد عنصرها	۲	۸	۸	۱۸	۱۸	۳۲	۳۲

- در هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود.
- شامل ۱۸ گروه یا خانواده یا ستون است:

کوچک‌ترین ← گروه‌های ۴ تا ۱۲

شمارهٔ گروه	۱	۲	۳	۴ تا ۱۲	۱۳ تا ۱۷	۱۸
تعداد عنصرها	۷	۶	۳۲	هر گروه ۴ عنصر	هر گروه ۶ عنصر	۷

- عنصرهای یک گروه، خواص شیمیایی مشابهی دارند.
- هر خانه از جدول به یک عنصر تعلق دارد و حاوی برخی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است.



یکای جرم اتمی (amu)

- معادل $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن - ۱۲ است.
- جرمی برابر با $1/66\times10^{-24}\,g$ دارد.
- مقایسهٔ جرم (به‌طور **دقیق**):

جرم الکترون (e) <<< ۱amu < جرم پروتون (p) < جرم نوترون (n)

- مقایسهٔ جرم (به‌طور **تقریبی**):

$1amu\simeq$ جرم پروتون $\simeq$ جرم نوترون و $\frac{1}{2000}amu\simeq$ جرم الکترون

ذره‌های زیر اتمی

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

جرم اتمی میانگین $(\bar{M})$

- برحسب درصد فراوانی (F):
$$\bar{M}=\frac{M_1F_1+M_2F_2+\cdots+M_nF_n}{100}$$
- برحسب کسر فراوانی (P):
$$\bar{M}=\frac{M_1P_1+M_2P_2+\cdots+M_nP_n}{1}$$
- برحسب تعداد (X):
$$\bar{M}=\frac{M_1X_1+M_2X_2+\cdots+M_nX_n}{X_1+X_2+\cdots+X_n}$$

عدد آووگادرو

- با N_A نمایش داده می‌شود و مقدار عددی آن برابر $6/02\times10^{23}$ است.
- هر $6/02\times10^{23}$ ذره معادل یک مول ذره است.
- جرم $6/02\times10^{23}$ ذره برحسب گرم، **جرم مولی** آن ذره نامیده می‌شود.
- جرم مولی یک عنصر از نظر عددی **برابر** جرم اتمی آن است، با این تفاوت که یکای جرم مولی $g.mol^{-1}$ ولی یکای جرم اتمی، واحد کربنی (amu) است.

عامل (کسر) تبدیل

جرم (g) $\rightleftarrows$ تعداد مول‌ها (mol) $\rightleftarrows$ تعداد ذره‌ها (اتم، مولکول، یون)

$\times\frac{\text{جرم مولی (g)}}{1\,mol}$ / $\times\frac{1\,mol}{\text{جرم مولی (g)}}$

$\times\frac{6/02\times10^{23}}{1\,mol}$ / $\times\frac{1\,mol}{6/02\times10^{23}}$

نور

- نوری که از ستاره یا سیاره‌ای به ما می‌رسد، نشان می‌دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است.
- امواج الکترومغناطیس (نور) با خود انرژی حمل می‌کنند.
- هر چه طول موج (λ) این امواج **کوتاه‌تر** باشد، **انرژی بیشتری** با خود حمل می‌کنند. (رابطهٔ معکوس)

امواج الکترومغناطیس

- مقایسهٔ طول موج:
رادیویی > ریزموج > فروسرخ > مرئی > فرابنفش > ایکس > گاما
- مقایسهٔ انرژی موج:
رادیویی < ریزموج < فروسرخ < مرئی < فرابنفش < ایکس < گاما
- چشم انسان فقط محدودهٔ مرئی نور خورشید (از حدود ۴۰۰ تا حدود ۷۰۰ نانومتر) را می‌بیند.

امواج ناحیهٔ مرئی

- طول موج: سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش
- انرژی موج: سرخ < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش
- هنگام عبور نور از منشور، هرچه انرژی نور بیشتر (طول موج کمتر) باشد، میزان شکست و در نتیجه میزان انحراف آن بیشتر است.
- هر چه دمای جسمی **بالاتر** باشد، پرتوهای نشر شده از آن **انرژی بیشتر** (رابطهٔ مستقیم) و **طول موج کوتاه‌تر** (رابطهٔ معکوس) دارند.

رنگ شعله

- کاتیون موجود در بسیاری از نمک‌ها باعث تغییر رنگ شعله می‌شود. مانند: **مس** و ترکیب‌های آن: **سبز** / **سدیم** و ترکیب‌های آن: **زرد** / **لیتیم** و ترکیب‌های آن: **سرخ**
- رنگ نشر شده از هر فلز فقط باریکهٔ بسیار کوتاهی از گسترهٔ طیف مرئی را دربر می‌گیرد.
- از روی تغییر رنگ شعله می‌توان به وجود عنصر فلزی در آن پی‌برد.
- هر فلز طیف نشری خطی ویژهٔ خود را دارد؛ مانند اثر انگشت انسان‌ها
- از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ‌فام استفاده می‌شود.

انواع طیف

- پیوسته ← مثل: طیف نور مرئی
- گسسته ← مثل: طیف نشری خطی

نیلز بور

- با بررسی تعداد و جایگاه نورهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به‌دست آورد.
- پس از پژوهش‌های بسیار، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند.
- مدل او با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند.
- مدل او توانایی توجیه طیف نشری خطی **دیگر عنصرها** را **نداشت**.

مدل کوانتومی اتم

- در این مدل، اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته پراکنده شده‌اند.
- در اطراف هر هسته **۷ لایهٔ** الکترونی قرار دارد که این لایه‌ها را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند.
- الکترون‌ها بیشتر (نه همه!) وقت خود را در فاصلهٔ معینی از هسته که لایه نام دارد، سپری می‌کنند. یعنی در لایهٔ الکترونی احتمال حضور الکترون بیشتر است.
- اگر به اتم در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌ها با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر منتقل می‌شوند و اتم **برانگیخته** ایجاد می‌شود.
- اتم‌های برانگیخته با **از دست دادن انرژی** (به‌صورت نشر نور با طول موج معین) به **حالت پایه** برمی‌گردند.
- داد و ستد انرژی هنگام جابه‌جایی الکترون میان لایه‌ها به‌صورت **کوانتومی** (بسته‌ای یا پیمانه‌ای یا گسسته) است.

- انرژی در نگاه **ماکروسکوپی**، پیوسته اما در نگاه **میکروسکوپی**، گسسته یا کوانتومی است.
- انرژی الکترون با افزایش فاصله از هسته **افزایش** می‌یابد. در واقع انرژی الکترون با فاصله از هسته رابطه مستقیم دارد.
- انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هر هسته به **عدد اتمی** آن عنصر وابسته است.
- با دور شدن از هسته، سطح انرژی لایه‌های متوالی، بیشتر به هم نزدیک می‌شود.

طیف نشری خطی اتم هیدروژن

اختلاف طول موج (nm)	رنگ خط	طول موج (nm)	انتقال الکترون از
۲۴	بنفش	۴۱۰	$n=۶ \rightarrow n=۲$
	آبی	۴۳۴	$n=۵ \rightarrow n=۲$
۵۲	سبز	۴۸۶	$n=۴ \rightarrow n=۲$
۱۷۰	سرخ	۶۵۶	$n=۳ \rightarrow n=۲$

نحوهٔ توزیع الکترون‌ها در اتم

- لایه: در اطراف هستهٔ هر اتم **۷ لایهٔ** الکترونی وجود دارد. / لایه‌ها از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌شوند. / شمارهٔ هر لایه را با n که عدد کوانتومی اصلی نامیده می‌شود، نمایش می‌دهند.
- زیرلایه: هر لایه شامل یک یا تعداد بیشتری زیرلایه است. / شمارهٔ لایهٔ الکترونی، تعداد زیرلایه‌های آن لایه را نشان می‌دهد. / به هر نوع زیرلایه، یک عدد کوانتومی (l) نسبت می‌دهند. / با استفاده از l می‌توان نوع زیرلایه را مشخص کرد. محدوده تغییرات l از ۰ تا $n-۱$ است.

مقدار عددی l	۰	۱	۲	۳
نماد زیرلایه	s	p	d	f
گنجایش الکترون در زیرلایه	۲	۶	۱۰	۱۴

- گنجایش الکترونی:

در زیرلایه ← از رابطهٔ $۴l+۲$ / در لایه ← از رابطهٔ $۲n^۲$

آرایش الکترونی اتم

- خواص فیزیکی و شیمیایی هر عنصر به نحوهٔ قرارگیری الکترون‌ها در اطراف هستهٔ آن بستگی دارد.
- قاعدهٔ آفبا نحوهٔ پر شدن زیرلایه‌ها برحسب سطح انرژی آن‌ها را برای اغلب اتم‌ها نشان می‌دهد.
- هر چه زیرلایه به هستهٔ اتم نزدیک‌تر باشد، سطح انرژی آن پایین‌تر است.
- الکترون ابتدا وارد زیرلایه با انرژی کمتر می‌شود.
- انرژی زیرلایه‌ها ابتدا به $n+l$ و در صورت یکسان بودن برای دو یا چند زیرلایه، به n (زیرلایه با n بزرگ‌تر، انرژی بیشتر) بستگی دارد.
- ترتیب **نحوهٔ پر شدن زیرلایه‌ها** را می‌توان به کمک رابطهٔ زیر تعیین کرد:

ns	→	(n−۲)f	→	(n−۱)d	→	np
↓		↓		↓		↓
n≥۱		n≥۶		n≥۴		n≥۲

- شیوهٔ نوشتن مرتب **آرایش الکترونی فشرده**:

[نماد شیمیایی گاز نجیب] $(n-۲)f\ (n-۱)d\ ns\ np$

- ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها:

$۱s \rightarrow ۲s \rightarrow ۲p \rightarrow ۳s \rightarrow ۳p \rightarrow ۴s \rightarrow ۳d \rightarrow ۴p \rightarrow ۵s \rightarrow ۴d \rightarrow ۵p$

$\rightarrow ۶s \rightarrow ۴f \rightarrow ۵d \rightarrow ۶p \rightarrow ۷s \rightarrow ۵f \rightarrow ۶d \rightarrow ۷p \rightarrow ۸s$

- آرایش الکترونی برخی از اتم‌ها از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کنند، مثل مس (Cu) و کروم (Cr). ← امروزه به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته آرایش این اتم‌ها را تعیین می‌کنند.

$(n-۱)d^۹ns^۲$ و $(n-۱)d^۴ns^۲$ (نداریم) $\xrightarrow{\text{اصلاح}}$ $(n-۱)d^{۱۰}ns^۱$ و $(n-۱)d^۵ns^۱$

دسته‌بندی و موقعیت‌یابی عنصرها

دسته	s	p	d	f
زیر لایه‌ای که در حالت الکترون‌گیری است	s	p	d	f
شامل	۱- عنصرهای گروه ۱ و ۲ ۲- هلیم (He)	عنصرهای گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ (به‌جز هلیم)	عنصرهای گروه‌های ۳ تا ۱۲ (به‌جز عنصرهای دستهٔ f)	۱- عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰ (لانتانیدها) ۲- عدد اتمی ۸۹ تا ۱۰۲ (اکتینیدها)
تعداد عنصرها	۱۴	۳۶	۴۰	۲۸
لایهٔ ظرفیت	s	s+p	s+d	...
شمارهٔ گروه	تعداد الکترون‌های زیرلایه s (به‌جز He)	تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت + ۱۰	تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت	۳

- شمارهٔ دورهٔ عنصرها برابر **بزرگ‌ترین** ضریب (عدد کوانتومی اصلی) در آرایش الکترونی است.

لایهٔ ظرفیت

- اگر آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ s یا p شود:

لایهٔ ظرفیت = بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی

- اگر آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ d شود:

لایهٔ ظرفیت ≠ بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی

آرایش الکترونی یون‌ها

- کاتیون: برای ایجاد کاتیون از بیرونی‌ترین زیرلایه(ها)، به تعداد بار کاتیون، الکترون جدا می‌شود. / برخی از فلزها با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب **دورهٔ قبل** می‌رسند. / ابعاد کاتیون از اتم اولیه‌اش کوچک‌تر است.

- آنیون: برای ایجاد آنیون به اتم خنثی به تعداد بار آنیون، الکترون داده می‌شود. / اغلب نافلزها با گرفتن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسند. / ابعاد آنیون از اتم اولیه‌اش بزرگ‌تر است.

آرایش الکترونی ختم شده به

- آرایش ns^2np^6: مربوط به اتم گاز نجیب (به‌جز هلیم) / یون مثبت (کاتیون) پایدار / یون منفی (آنیون) پایدار
- **زیرلایهٔ d**: فقط مربوط به یون مثبت (کاتیون)

واکنش‌پذیری

- رفتار شیمیایی هر اتم به **تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت** آن بستگی دارد.
- دستیابی به آرایش الکترونی گاز نجیب را می‌توان مبنای میزان واکنش‌پذیری اتم‌ها دانست.
- اتم‌ها می‌توانند با **مبادله** و یا به **اشتراک** گذاشتن الکترون پایدار شوند.

آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم

- الکترون‌های ظرفیت با نقطه، پیرامون نماد شیمیایی اتم قرار می‌گیرند.
- در اتم‌های یک گروه (به‌جز هلیم در گروه ۱۸) یکسان است.

گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
آرایش الکترون - نقطه‌ای	$\dot{X}$	$\dot{X}\cdot$	$\dot{X}\cdot$	$\cdot\dot{X}\cdot$	$\cdot\ddot{X}\cdot$	$\cdot\ddot{X}:$	$:\ddot{X}:$

یون‌های متداول گروه‌های مربوط به دستهٔ s و p

گروه / مورد	فرمول یون پایدار	مثال
۱	M^+	Li^+, Na^+
۲	M^{2+}	Mg^{2+}, Ca^{2+}
۱۳	M^{3+}	Al^{3+}
۱۴	ندارد	ندارد
۱۵	M^{3-}	N^{3-}, P^{3-}
۱۶	M^{2-}	O^{2-}, S^{2-}
۱۷	M^-	F^-, Cl^-

روش رسیدن به آرایش الکترونی پایدار

- **دستهٔ s** ← **مبادلهٔ الکترون** و رسیدن به پایداری (به‌جز He)
- **دستهٔ p** به‌جز گروه ۱۸ ← هم **مبادلهٔ الکترون** و هم به **اشتراک‌گذاری** الکترون و رسیدن به پایداری

ترکیب یونی

- بر اثر ایجاد پیوند یونی میان اتم‌ها ایجاد می‌شود.

ترکیب یونی ← نافلز + فلز

- **پیوند یونی**: نوعی نیروی جاذبهٔ بسیار قوی میان یون‌های با بار ناهمنام است.
- میان یون‌ها **مبادلهٔ** الکترون صورت می‌گیرد.
- در شبکهٔ ترکیب‌های یونی مجموع بارهای مثبت با مجموع بارهای منفی **برابر** است.
- در شبکهٔ ترکیب‌های یونی مجموع تعداد کاتیون لزوماً با مجموع تعداد آنیون برابر **نیست** (مانند Al_2O_3).

تشخیص ترکیب‌های یونی

- اغلب ترکیب‌های یونی که شامل فلز و نافلز هستند:

$NaCl\ ,\ KF\ ,\ MgBr_2$

- پیوند هیدروژن با فلزها:

$NaH\ ,\ KH\ ,\ CaH_2$

- پیوند فلزهای دستهٔ d با نافلزها:

$FeCl_2\ ,\ ZnF_2\ ,\ CuBr_2$

فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی

- فرمول کاتیون در سمت چپ و فرمول آنیون در سمت راست قرار می‌گیرد.
- مجموع بار آنیون = مجموع بار کاتیون
- بار کاتیون به‌عنوان زیروند آنیون و همچنین بار آنیون به‌عنوان زیروند کاتیون قرار می‌گیرد.
- در صورت امکان، زیروندها را ساده می‌کنیم.
- به مراحل فرمول‌نویسی آلومینیم اکسید توجه نمایید:

$Al^{3+}O^{2-} \Rightarrow Al_2O_3$

نام‌گذاری

- اغلب کاتیون‌های تک‌اتمی دسته‌های s و p ← واژهٔ «یون» در ابتدای نام فلز (یون منیزیم: Mg^{2+})
- آنیون‌های تک‌اتمی دستهٔ p ← واژهٔ «یون» در ابتدای نام نافلز و افزودن پسوند «ید» به ریشهٔ نام نافلز (یون نیترید: N^{3-})
- ترکیب‌های یونی ← ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون (MgO: منیزیم اکسید)

ترکیب‌های مولکولی یا کووالانسی

- حاصل به اشتراک گذاشتن الکترون(ها) میان اتم‌ها است.

ترکیب مولکولی یا کووالانسی ← نافلز + نافلز

- معمولاً میان دو نافلز تشکیل می‌شود.
- ترکیب‌هایی هستند که در ساختار خود مولکول دارند.
- اغلب در این ترکیب‌ها، اتم‌ها به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسند و پایدار می‌شوند.

فصل اول

کیهان زادگاه الفبای هستی

نوع تست	تعداد
تـألیـفی	۲۰۲
تـرکیبـی	۲۹
کنـکور	۲۵
سطـح دوم	۱۰
مجموع کل فصل	۲۶۶

برای دانلود فایل PDF پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم و کنکور، QR Code را اسکن کنید. همچنین می‌توانید این فایل را با مراجعه به سایت نشر الگو به آدرس olgoobooks.ir دریافت کنید.

فصل اول
کیهان زادگاه الفبای هستی

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

شناخت کیهان و نحوهٔ پیدایش عنصرها
صفحه ۱ تا ۴ کتاب درسی

۱- کدام گزینه درست است؟

۱) پاسخ پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» همانند پاسخ پرسش «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» به کمک علم تجربی قابل دستیابی است.

۲) واکنش تبدیل هلیم به هیدروژن و انرژی بسیار زیاد آزاد شده در این واکنش، منشأ انرژی گرمایی خورشید است.

۳) مشتری بزرگ‌ترین سیارهٔ سامانهٔ خورشیدی است و این سیاره نسبت به زمین فاصلهٔ بیشتری از خورشید دارد.

۴) سحابی‌ها عامل پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها هستند و بیشتر از جنس عنصرهای سبک مانند هیدروژن، هلیم و کربن هستند.

۲- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ زمین و مشتری به‌ترتیب آهن و هیدروژن است.

۲) در میان هشت عنصر نخست سیارهٔ مشتری، عنصر فلزی وجود ندارد.

۳) سیارهٔ مشتری برخلاف زمین بیشتر از جنس گاز است.

۴) درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر سازندهٔ سیارهٔ زمین بیشتر از ۵۰٪ است.

۳- در کدام گزینه روند پیدایش عنصرها به‌درستی بیان شده است؟

۱) مهبانگ ⇐ پیدایش ذره‌های زیراتمی ⇐ پیدایش عنصرهای هیدروژن و هلیم ⇐ پیدایش عنصرهای سبک ⇐ پیدایش عنصرهای سنگین‌تر ⇐ پیدایش سحابی‌ها ⇐ پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها

۲) مهبانگ ⇐ پیدایش ذره‌های زیراتمی ⇐ پیدایش عنصرهای هیدروژن و هلیم ⇐ پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها ⇐ پیدایش سحابی‌ها ⇐ پیدایش عنصرهای سبک ⇐ پیدایش عنصرهای سنگین‌تر

۳) مهبانگ ⇐ پیدایش ذره‌های زیراتمی ⇐ پیدایش عنصرهای هیدروژن و هلیم ⇐ پیدایش سحابی‌ها ⇐ پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها ⇐ پیدایش عنصرهای سبک ⇐ پیدایش عنصرهای سنگین‌تر

۴) مهبانگ ⇐ پیدایش عنصرهای هیدروژن و هلیم ⇐ پیدایش ذره‌های زیراتمی ⇐ پیدایش عنصرهای سبک ⇐ پیدایش عنصرهای سنگین‌تر ⇐ پیدایش سحابی‌ها ⇐ پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها

۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) واکنش‌های انجام شده درون ستاره‌ها در دماهای بسیار بالا رخ می‌دهند و در این واکنش‌ها مجموع جرم فراورده‌های تولیدی بیشتر از مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها است.

ب) سحابی‌ها مجموعه‌هایی گازی هستند که بلافاصله پس از مهبانگ به‌وجود آمده‌اند و در ساختار آن‌ها دو عنصر یافت می‌شود.

پ) اگر شکل زیر نشان‌دهندهٔ روند تشکیل عنصرها باشد، به جای A و B به‌ترتیب می‌توان دومین و سومین عنصر فراوان موجود در سیارهٔ مشتری را قرار داد.

عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... ⇒ B ⇒ A ⇒ هیدروژن

ت) ستارگان، کارخانهٔ تولید عنصرها هستند و مرگ آن‌ها اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب پراکنده شدن عنصرهای تشکیل شده در آن، در فضا می‌شود.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

۵- کدام‌یک از گزینه‌ها از لحاظ درستی یا نادرستی مشابه با جملهٔ زیر است؟

«پس از انفجار مهبانگ، نخستین ذره‌هایی که در آن شرایط پدید آمدند، عنصرهای هیدروژن و هلیم بودند.»

۱) دو فضاپیمای وویجر (۱) و (۲) اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده و ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر و ترکیب درصد این مواد در چهار سیاره از سامانهٔ خورشیدی را تهیه کردند.

۲) درصد فراوانی عنصرهای مشترک دو سیارهٔ زمین و مشتری، در سیارهٔ مشتری بیشتر از سیارهٔ زمین است.

۳) انرژی مبادله شده در واکنش‌های هسته‌ای بسیار بیشتر از مقدار انرژی مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی است که در پدیده‌های طبیعی رخ می‌دهند.

۴) عنصرها به‌صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند و این یافته به دانشمندان کمک کرد تا بتوانند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح دهند.

۶- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) پاسخ پرسش «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» را به کمک قلمروی علم تجربی می‌توان یافت.

ب) سفر تاریخی و طولانی دو فضاپیمای وویجر (۱) و (۲) برای شناخت بیشتر خورشید انجام شده است.

پ) همهٔ دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجار مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.

ت) در میان هشت عنصر فراوان سیاره‌های مشتری و زمین، عنصر گوگرد در رتبهٔ یکسانی به لحاظ فراوانی قرار دارد.

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

۷- کلمات موجود در کدام گزینه، سه عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟

الف) در مقایسهٔ دو سیارهٔ زمین و مشتری، اختلاف درصد فراوانی اولین و دومین عنصر فراوان موجود در سیارهٔ ..... بیشتر از دیگری است.

ب) در مقایسهٔ دو سیارهٔ زمین و مشتری، در سیاره‌ای که میانگین دمای کمتری دارد، درصد فراوانی عنصر کربن ..... از درصد فراوانی عنصر اکسیژن است.

پ) عنصر ..... نسبت به عنصر ..... قدمت بیشتری در کیهان دارد.

۱) مشتری - بیشتر - آهن - لیتیم ۲) مشتری - بیشتر - لیتیم - طلا

۳) مشتری - کمتر - طلا - کربن ۴) زمین - کمتر - هلیم - کربن

۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) آخرین تصویری که وویجر (۲) از زمین گرفت، از فاصلهٔ ۷ میلیارد کیلومتری کرهٔ زمین بوده است.

ب) تنها ذره‌های زیراتمی که پس از مهبانگ پا به عرصه جهان گذاشتند، الکترون، پروتون و نوترون بودند.

پ) انرژی تولید شده در واکنش تشکیل عنصرهای سبک از هلیم آنقدر زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.

ت) درصد فراوانی همهٔ عنصرهای موجود در سیارهٔ زمین کمتر از ۵۰٪ است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

مفهوم ایزوتوپ و مسائل مربوط به ذره‌های زیراتمی

صفحه ۵ و ۶ کتاب درسی

۹- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) عنصر ماده‌ای است که تنها از یک نوع اتم تشکیل شده باشد.

۲) یک نمونهٔ طبیعی از عنصر منیزیم، شامل سه ایزوتوپ ^{24}Mg، ^{25}Mg و ^{26}Mg است.

۳) اغلب در یک نمونهٔ طبیعی از یک عنصر معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند.

۴) خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد جرمی آن‌ها وابسته است و به همین دلیل ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی ندارند.

۱۰- کدام گزینه برای تکمیل جملهٔ زیر مناسب است؟

«ایزوتوپ‌های یک عنصر از نظر ..... با هم تشابه و از نظر ..... با هم تفاوت دارند.»

۱) تعداد پروتون‌های موجود در هسته - خواص شیمیایی

۲) تعداد نوترون‌های موجود در هسته - خواص فیزیکی وابسته به جرم

۳) شمار ذره‌های با بار منفی پیرامون هسته - مکان قرارگیری در جدول تناوبی

۴) عدد اتمی - میزان فراوانی در طبیعت و پایداری

۱۱- کدام گزینه درست است؟

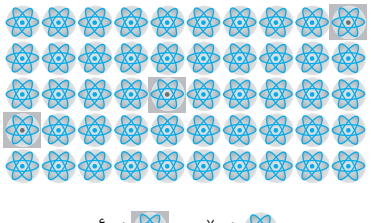
۱) فراوانی ایزوتوپی از کلر که پایداری بیشتری دارد، حدوداً ۳ برابر ایزوتوپ دیگر است.

۲) ایزوتوپی از لیتیم که تعداد هر سه ذرهٔ زیراتمی آن با هم برابر است نسبت به ایزوتوپ دیگر پایداری بیشتری دارد.

۳) در میان ایزوتوپ‌های منیزیم، ایزوتوپی که اختلاف تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها در آن برابر با ۲ است، کمترین فراوانی را در طبیعت دارد.

۴) ایزوتوپی از فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ مشتری که شمار ذره‌های زیراتمی داخل هستهٔ آن برابر شمار ذره‌های زیراتمی خارج هستهٔ آن است، حدود ۱۲ سال نیم‌عمر دارد.

۱۲- با توجه به شکل زیر که نمونه‌ای طبیعی از ایزوتوپ‌های لیتیم را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟



$^{6}_{3}Li$ $^{7}_{3}Li$

الف) در ۹۴٪ از اتم‌های لیتیم، نسبت شمار نوترون به پروتون بزرگ‌تر از واحد است.

ب) فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر این عنصر بیش از ۱۶ برابر ایزوتوپ سبک‌تر است.

پ) دو اتم نشان داده شده از لحاظ تمایل برای از دست دادن الکترون یکسان هستند، اما هستهٔ ایزوتوپ سنگین‌تر پایداری بیشتری دارد.

ت) در نمونهٔ نشان داده شده ۱۹۴ نوترون دیده می‌شود.

۱) (الف)، (ب) و (پ) ۲) (ب) و (ت)

۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (پ) و (ت)

۱۳- اگر تعداد الکترون‌های یون $^{80}A^{-}$ یک عدد بیشتر از تعداد نوترون‌های $^{65}_{30}Zn^{2+}$ باشد، تعداد نوترون‌های A کدام است؟

۱) ۴۳ ۲) ۴۴ ۳) ۴۵ ۴) ۴۶

۱۴- اگر مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در یون حاصل از یک عنصر ۲/۶۷ برابر شمار نوترون‌های آن باشد، کدام‌یک از نمادهای زیر را می‌توان به یون حاصل از آن عنصر نسبت داد؟

۱) $^{119}_{50}Sn^{4+}$ ۲) $^{31}_{15}P^{3-}$ ۳) $^{56}_{26}Fe^{2+}$ ۴) $^{79}_{34}Se^{2-}$

۱۵- تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در کدام گونهٔ زیر نصف این تفاوت در $^{127}_{53}I^{-}$ است؟

۱) $^{86}_{37}Rb$ ۲) $^{92}_{41}Nb$ ۳) $^{65}_{30}Zn$ ۴) $^{112}_{48}Cd$

۱۶- مجموع تعداد پروتون‌های موجود در مولکول H_3PO_4 با تعداد الکترون‌های موجود در کدام‌یک از گزینه‌های زیر برابر است؟

$(^{1}_{1}H, ^{31}_{15}P, ^{16}_{8}O, ^{12}_{6}C, ^{14}_{7}N, ^{32}_{16}S, ^{35}_{17}Cl)$

۱) CO_3^{2-} ۲) NSC^{-} ۳) SO_4^{2-} ۴) ClO_2^{-}

۱۷- اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در ^{79}X برابر با ۱۱ باشد، شمار پروتون‌های موجود در هستهٔ این عنصر کدام است؟

۱) ۳۳ ۲) ۳۴ ۳) ۳۵ ۴) ۳۶

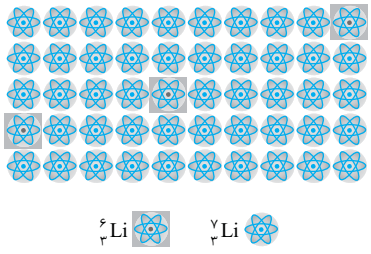
۱۸- اگر اختلاف تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{88}A^{2+}$ برابر با ۱۴ باشد، نسبت مجموع تعداد ذره‌های زیراتمی داخل هسته به تعداد الکترون‌ها در این یون کدام است؟

۱) ۲/۰۵ ۲) ۲/۴۴ ۳) ۱/۴۸ ۴) ۱/۳۸

۱۹- اگر در یون $^{3m+4}_{m}A^{3+}$ تعداد نوترون‌ها $\frac{4}{3}$ برابر تعداد الکترون‌ها و در یون $^{2/5n-1}_{n}B^{2-}$ مجموع تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر با ۲۱۱ باشد، مجموع شمار پروتون‌های A^{3+} و شمار الکترون‌های B^{2-} کدام است؟

۱) ۱۰۸ ۲) ۱۰۷ ۳) ۱۱۰ ۴) ۱۰۵

۲۰- شکل روبه‌رو شمار تقریبی اتم‌های لیتیم را در یک نمونهٔ طبیعی از آن نشان می‌دهد. با توجه به شکل، در یک نمونهٔ طبیعی متشکل از ۶۵۰ اتم لیتیم، چند نوترون وجود دارد؟



۱) ۲۲۵۲
۲) ۲۵۲۲
۳) ۲۵۶۱
۴) ۲۶۵۱

تراکمی

۲۱- پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه آمده است؟

الف) از بین موارد (شدت واکنش با گاز اکسیژن، نقطهٔ ذوب، مکان در جدول دوره‌ای و مجموع شمار ذره‌های زیراتمی) ایزوتوپ‌های منیزیم در چند مورد با هم تفاوت دارند؟

ب) تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{58}_{28}Ni^{2+}$ چند برابر تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در $^{88}_{38}Sr$ است؟

پ) اگر در یون $^{3-}_{83}M$ تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر با ۴۰ باشد، عدد جرمی اتم M کدام است؟

۱) ۲ مورد - $\frac{1}{3}$ - ۲۰۹
۲) یک مورد - $\frac{1}{6}$ - ۲۰۶
۳) ۳ مورد - $\frac{1}{3}$ - ۲۰۹
۴) ۲ مورد - $\frac{1}{6}$ - ۲۰۹

۲۲- اگر دو اتم $^{6x-1}_{4y+2}A$ و $^{9y+1}_{3x-2}B$ ایزوتوپ یکدیگر باشند و شمار نوترون‌ها در اتم A یک واحد بیشتر از شمار نوترون‌ها در اتم B باشد، حاصل $\frac{x}{y}$ کدام است؟

۱) ۱/۶ ۲) ۱/۸ ۳) ۱/۲ ۴) ۲/۴

۲۳- کدام‌یک از مطالب زیر در مورد دو عنصر $^{50}_{23}V$ و $^{112}_{48}Cd$ نادرست است؟

۱) مجموع شمار ذره‌های زیراتمی باردار در Cd، ۳ برابر تعداد ذره‌های بدون بار در $^{59}_{27}Co$ است.

۲) اختلاف تعداد الکترون‌ها در دو یون $^{122}_{51}Sb^{3-}$ و $^{56}_{26}Fe^{2+}$، ۱/۲ برابر اختلاف تعداد پروتون‌ها در دو عنصر Cd و V است.

۳) مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در عنصر Cd، ۴ برابر مجموع شمار ذره‌های زیراتمی داخل هستهٔ اتم $^{40}_{20}Ca$ است.

۴) اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون V^{3+}، برابر با اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در $^{70}_{31}Ga$ است.

ایزوتوپ‌های عنصر هیدروژن — صفحه ۶ کتاب درسی

۲۴- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار یک عنصر رادیوایزوتوپ نامیده می‌شوند.

۲) هر چه درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت بیشتر باشد، آن ایزوتوپ پایدارتر است.

۳) هستهٔ ناپایدار ایزوتوپ‌های پرتوزا اغلب بر اثر متلاشی شدن، افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی هم آزاد می‌کنند.

۴) یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از سه ایزوتوپ با هسته‌های پایدار است.

۲۵- مطلب بیان شده در همهٔ گزینه‌های زیر نادرست است، به‌جز ...

۱) با افزایش شمار نوترون‌ها در ایزوتوپ‌های پرتوزای هیدروژن، نیم‌عمر آن‌ها کاهش می‌یابد.

۲) در ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن، ۷ نوترون وجود دارد.

۳) همهٔ ایزوتوپ‌هایی که در آن‌ها نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، پرتوزا نیستند.

۴) هستهٔ هر ایزوتوپی از هیدروژن که در مخلوط طبیعی از اتم‌های این عنصر وجود دارد، پایدار است.

۲۶- کدام گزینه برای تکمیل جملهٔ زیر مناسب است؟

«دربارهٔ ایزوتوپ ..... می‌توان گفت .....»

۱) $_{1}^{1}H$ - فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن است و در هستهٔ آن نوترون وجود ندارد.

۲) $_{1}^{2}H$ - فراوانی آن در طبیعت در حدود ۱٪ است.

۳) $_{1}^{3}H$ - واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به ایزوتوپ‌های $_{1}^{1}H$ و $_{1}^{2}H$ دارد.

۴) $_{1}^{4}H$ - در میان ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن بیشترین نیم‌عمر را دارد.

۲۷- در اغلب هسته‌هایی که ناپایدار هستند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند، کدام‌یک از روابط زیر برقرار نیست؟

۱) $\frac{\text{تعداد ذرات بدون بار}}{\text{مجموع ذرات باردار}} \geq ۰/۷۵$

۲) $\frac{\text{تعداد پروتون‌ها}}{\text{تعداد نوترون‌ها}} \geq \frac{۲}{۳}$

۳) $\frac{\text{عدد جرمی}}{\text{عدد اتمی}} \geq ۲/۵$

۴) $\frac{\text{مجموع شمار ذرات زیراتمی}}{\text{تعداد پروتون‌ها}} \geq ۳/۵$

۲۸- کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) در پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر با ۳ می‌باشد.

ب) تعداد رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن برابر با تعداد ایزوتوپ‌های ساختگی این عنصر است.

پ) در ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن، مجموع تعداد ذره‌های باردار با تعداد ذره‌های بدون بار برابر است.

ت) همهٔ ایزوتوپ‌هایی از هیدروژن که نسبت $\frac{p}{n} \leq \frac{۱}{۲}$ دارند، پرتوزا هستند و نیم‌عمر کمتر از یک ثانیه دارند.

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

۲۹- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) شمار رادیوایزوتوپ‌های اتم عنصر هیدروژن، برابر با مجموع شمار ایزوتوپ‌های طبیعی عنصرهای لیتیم و منیزیم است.

ب) همهٔ ایزوتوپ‌های هیدروژن که بیش از یک نوترون دارند، پرتوزا هستند.

پ) تعداد نوترون‌ها در سبک‌ترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن برابر با تعداد نوترون‌ها در ایزوتوپ سبک‌تر لیتیم است.

ت) پایداری هستهٔ هیدروژن با ۴ نوترون بیشتر از پایداری ایزوتوپی از هیدروژن است که نسبت $\frac{n}{e}$ در آن برابر با ۳ است.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

ترکیبی

مسائل نیم‌عمر — صفحه ۶ کتاب درسی

۳۰- اگر تعداد هسته‌های یک ایزوتوپ پرتوزا پس از گذشت ۱۵ ساعت نصف شود، از ۴۰۰۰۰ هسته از این ایزوتوپ پس از گذشت ۴۵ ساعت، چند هسته باقی می‌ماند؟

۱) ۲۵۰۰ **۲)** ۵۰۰۰ **۳)** ۱۰۰۰ **۴)** ۲۰۰۰

۳۱- اگر نیم‌عمر یک نمونهٔ حاوی رادیوایزوتوپ به جرم ۳۶ گرم برابر با ۸ ساعت باشد، پس از گذشت ۳۲ ساعت چند گرم از آن متلاشی می‌شود و پس از گذشت ۱۶ ساعت چند گرم از آن باقی می‌ماند؟

۱) ۳۳/۷۵ - ۹ **۲)** ۲۷ - ۹ **۳)** ۳۳/۷۵ - ۱۸ **۴)** ۲۷ - ۱۸

۳۲- مقداری از یک رادیوایزوتوپ فرضی را در اختیار داریم. اگر پس از گذشت ۲۸ ثانیه ۹۳/۷۵٪ از جرم این رادیوایزوتوپ متلاشی شده باشد، نیم‌عمر آن چند ثانیه است؟

۱) ۱۱۲ ۲) ۵/۶ ۳) ۱۴۰ ۴) ۷

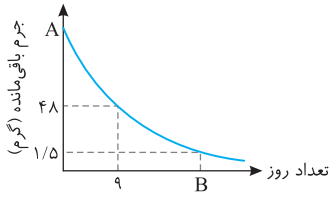
۳۳- مقداری از عنصر A را در اختیار داریم. اگر نیم‌عمر این عنصر برابر با ۲ هفته باشد و مقدار جرم متلاشی شده از این عنصر پس از گذشت ۴۲ روز به اندازهٔ ۱۳/۵ گرم کمتر از مقدار جرم متلاشی شده از این عنصر پس از گذشت ۷۰ روز باشد، مقدار اولیهٔ عنصر A کدام است؟

۱) ۹۶ ۲) ۱۲۱ ۳) ۱۴۴ ۴) ۱۶۰

۳۴- نیم‌عمر عنصرهای فرضی M و N به‌ترتیب برابر با ۳ و ۵ ساعت است. اگر جرم‌های برابری از این دو عنصر فروپاشیده شوند، پس از گذشت ۱۵ ساعت، جرم متلاشی شده از عنصر M چند برابر جرم باقی‌مانده از عنصر N است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۱/۱ ۳) ۷/۷۵ ۴) ۰/۰۳۵

۳۵- نمودار زیر جرم باقی‌مانده از یک عنصر را در روزهای مختلف نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار، اگر بعد از گذشت ۹ روز، ۱۲/۵ درصد از مقدار اولیهٔ این عنصر باقی‌مانده باشد، مقادیر A و B به‌ترتیب کدام است؟



۱) ۲۴ - ۳۸۴
۲) ۱۶ - ۳۸۴
۳) ۱۶ - ۵۷۶
۴) ۲۴ - ۵۷۶

تکنسیم و دیگر رادیوایزوتوپ‌ها
صفحه ۷ تا ۹ کتاب درسی

۳۶- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است.
۲) به تبدیل سایر عنصرها به طلا کیمیاگری گفته می‌شود و در حال حاضر با پیشرفت علم فیزیک و شیمی انسان می‌تواند طلا تولید کند.
۳) تکنسیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزاست و از آن برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود.
۴) یکی از کاربردهای مواد پرتوزا، استفاده از آن‌ها در تولید انرژی الکتریکی است.

۳۷- کدام مورد از مطالب زیر دربارهٔ نخستین عنصر ساخت بشر نادرست است؟

الف) بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.
ب) مقدار کمی از این عنصر در طبیعت یافت می‌شود، اما بخش عمدهٔ آن در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.
پ) یون یدید با یون این عنصر اندازهٔ مشابهی دارد و غدهٔ تیروئید هنگام جذب یون یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.
ت) این عنصر نیم‌عمر کمی دارد و نمی‌توان مقادیر زیادی از آن را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

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

۳۸- همهٔ مطالب زیر در ارتباط با رادیوایزوتوپ‌ها درست است، به‌جز ...

۱) رادیوایزوتوپ‌ها بسیار خطرناک هستند اما بشر موفق به مهار آن‌ها شده و در پزشکی، کشاورزی و سوخت نیروگاه‌های اتمی از آن‌ها استفاده می‌کند.
۲) در کشور ما ایران تنها دو رادیوایزوتوپ فسفر و تکنسیم تولید می‌شود.
۳) از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۲۶ عدد آن‌ها ساختگی هستند و در راکتورهای هسته‌ای تولید شده‌اند.
۴) پسماندهای راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی دارند و دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

۳۹- کدام جمله در ارتباط با اورانیم درست است؟

۱) نخستین فلز پرتوزایی است که بشر در راکتور هسته‌ای تولید کرده است و با غنی‌سازی آن می‌توان به تأمین بخشی از انرژی الکتریکی کشور کمک نمود.
۲) ایزوتوپی از اورانیم که به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به‌کار می‌رود، ^{235}U بوده که فراوانی آن در مخلوط طبیعی این عنصر حدود ۷٪ است.
۳) در راکتورهای اتمی پسماندهای این عنصر فاقد خاصیت پرتوزایی هستند و دفع آن‌ها در صنایع هسته‌ای به سادگی و بدون خطر انجام می‌شود.
۴) فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای است که در آن مقدار ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم افزایش می‌یابد.

۴۰- با توجه به شکل زیر که تصویر یکی از غده‌های بدن را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟

(ب) (الف)

۱) شکل (الف) یک غدهٔ تیروئید سالم پروانه‌ای را نشان می‌دهد که محل قرارگیری آن در جلوی گلو است.
۲) شکل (ب) تصویر یک غدهٔ تیروئید ناسالم است که تغییر شکل داده و تقارن خود را از دست داده است.
۳) شکل‌های (الف) و (ب) تصاویری هستند که به کمک رادیوایزوتوپی با عدد اتمی ۴۳ ثبت شده است.
۴) در شکل (الف) جذب یون یدید توسط بافت غدهٔ تیروئید امکان تصویربرداری را فراهم کرده است.

فصل اول

کیهان زادگاه الفبای هستی

پاسخ‌های تشریحی

A ۱ ۳ مشتری بزرگ‌ترین سیارهٔ سامانهٔ خورشیدی و پنجمین سیاره از لحاظ نزدیک بودن به خورشید است؛ این در حالی است که زمین سومین سیاره در این رتبه‌بندی می‌باشد، پس مشتری نسبت به زمین از خورشید دورتر است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): پاسخ پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» برخلاف پاسخ پرسش «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» در قلمروی علم تجربی نمی‌گنجد.

گزینهٔ (۲): در خورشید، از واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیم، انرژی بسیار زیادی آزاد می‌شود. این واکنش هسته‌ای، منشأ انرژی گرمایی خورشید است.

گزینهٔ (۴): جنس سحابی‌ها تماماً از گازهای هیدروژن و هلیم است.

A ۲ ۴ درصد فراوانی تمامی عنصرهای تشکیل‌دهندهٔ سیارهٔ زمین کمتر از ۵۰٪ است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ مشتری، هیدروژن و فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ زمین، آهن است.

گزینهٔ (۲): هشت عنصر فراوان سیارهٔ مشتری H، He، C، O، N، S، Ar و Ne هستند که تمام آن‌ها عنصرهای نافلزی‌اند.

گزینهٔ (۳): سیارهٔ زمین بیشتر از جنس سنگ و سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس گاز است.

A ۳ ۳ روند صحیح پیدایش عنصرها به‌صورت زیر است:

مهبانگ ⟸ پیدایش ذره‌های زیراتمی ⟸ پیدایش عنصرهای هیدروژن و هلیم ⟸ پیدایش سحابی‌ها ⟸ پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها ⟸ پیدایش عنصرهای سبک ⟸ پیدایش عنصرهای سنگین‌تر.

در سایر گزینه‌ها ترتیب اتفاقات رخ داده نادرست است.

B ۴ ۲ عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در واکنش‌های انجام شده درون ستاره‌ها، مجموع جرم فراورده‌های تولیدی کمتر از مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها است؛ زیرا مقداری از جرم واکنش‌دهنده‌ها به انرژی تبدیل می‌شود.

عبارت (ب): سحابی‌ها با گذشت زمان و کاهش دما پس از پدید آمدن عنصرهای هیدروژن و هلیم تولید شده‌اند و نه بلافاصله پس از مهبانگ!

عبارت (پ): به جای A و B به‌ترتیب می‌توان عنصرهای «هلیم» و «کربن» قرار داد که به‌ترتیب دومین و سومین عنصرهای فراوان در سیارهٔ مشتری هستند.

عبارت (ت): ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند. مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شوند.

B ۵ ۲ پس از مهبانگ نخستین ذره‌هایی که در آن شرایط پدید آمدند، ذره‌های زیراتمی بودند، پس جملهٔ اصلی صورت سؤال نادرست است و باید گزینهٔ نادرست را انتخاب کنیم. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): مأموریت دو فضاپیما وویجر (۱) و (۲) تهیهٔ اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر و ترکیب درصد این مواد در چهار سیارهٔ مشتری، زحل، اورانوس و نپتون بوده است.

گزینهٔ (۲): عنصرهای مشترک در میان هشت عنصر فراوان سیارهٔ زمین و مشتری، اکسیژن و گوگرد است. درصد فراوانی هر یک از این دو عنصر در سیارهٔ زمین بیشتر از سیارهٔ مشتری است.

گزینهٔ (۳): مقدار انرژی تولید شده در واکنش‌های هسته‌ای بسیار بیشتر از مقدار انرژی مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی است.

B ۶ ۱ عبارت‌های (الف) و (ت) درست است. **بررسی سایر عبارت‌ها:**

عبارت (ب): سفر تاریخی و طولانی دو فضاپیمای وویجر (۱) و (۲) برای شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی انجام شده است.

عبارت (پ): برخی از دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب همراه بوده است.

عبارت (ت): عنصر گوگرد در میان هشت عنصر فراوان سیارهٔ مشتری و زمین رتبهٔ ششم را دارد.

B ۷ ۲ **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان سیارهٔ مشتری (H و He) بیشتر از اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان سیارهٔ زمین (Fe و O) است.

عبارت (ب): سیارهٔ مشتری به دلیل دوری از خورشید، میانگین دمای کمتری نسبت به سیارهٔ زمین دارد و درصد فراوانی عنصر کربن در آن بیشتر از درصد فراوانی عنصر اکسیژن است.

عبارت (پ): لیتیم عنصری سبک است که نسبت به عنصر طلا قدمت بیشتری در کیهان دارد؛ زیرا در کیهان، عنصرهای سنگین‌تر از عنصرهای سبک‌تر تولید شده‌اند.

C ۸ ۳ عبارت‌های (الف) و (ب) نادرست است. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): آخرین تصویری که وویجر (۱) قبل از خروج از سامانهٔ خورشیدی از سیارهٔ زمین گرفت از فاصلهٔ ۷ میلیارد کیلومتری بوده است.

عبارت (ب): در متن کتاب گفته شده که پس از مهبانگ ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون پدید آمده است، پس می‌توان نتیجه گرفت که ذره‌های زیراتمی دیگری نیز وجود دارد که پس از مهبانگ پدید آمده‌اند.

عبارت (پ): انرژی تولید شده در واکنش‌های هسته‌ای به‌قدری زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.

عبارت (ت): درصد فراوانی تمام عنصرهای تشکیل‌دهندهٔ سیارهٔ زمین کمتر از ۵۰٪ است.

A ۹ ۴ خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی (Z) آن‌ها وابسته است و به همین دلیل ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند.

بررسی گزینهٔ (۳): اغلب در یک نمونهٔ طبیعی از یک عنصر معین، اتم‌ها جرم یکسانی ندارند و تعداد نوترون آن‌ها با یکدیگر برابر نیست.

A ۱۰ ۴ ایزوتوپ‌های یک عنصر از نظر تعداد پروتون‌ها، عدد اتمی، تعداد الکترون‌ها، خواص شیمیایی و مکان قرارگیری در جدول تناوبی مشابه یکدیگرند ولی از نظر تعداد نوترون‌ها، خواص فیزیکی وابسته به جرم، درصد فراوانی در طبیعت و پایداری هسته با یکدیگر تفاوت دارند.

B ۱۱ ۱ درصد فراوانی ایزوتوپ ^{35}Cl برابر ۷۵/۸٪ و درصد فراوانی ایزوتوپ ^{37}Cl برابر ۲۴/۲٪ است. همان‌طور که می‌دانید، هر چه فراوانی یک ایزوتوپ در نمونهٔ طبیعی آن بیشتر باشد، هستهٔ آن ایزوتوپ پایدارتر است، از این‌رو ایزوتوپ ^{35}Cl هستهٔ پایدارتری نسبت به ایزوتوپ ^{37}Cl دارد. پس فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر کلر، حدوداً ۳ برابر ایزوتوپ دیگر است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): عنصر لیتیم دارای دو ایزوتوپ $^{6}_{3}Li$ و $^{7}_{3}Li$ است. در ایزوتوپ $^{6}_{3}Li$ تعداد الکترون، پروتون و نوترون با هم برابر است؛ اما فراوانی و پایداری $^{7}_{3}Li$ از $^{6}_{3}Li$ بیشتر است.

گزینهٔ (۳): منیزیم شامل سه ایزوتوپ طبیعی $^{24}_{12}Mg$، $^{25}_{12}Mg$ و $^{26}_{12}Mg$ است. در ایزوتوپ $^{26}_{12}Mg$، اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر با ۲ می‌باشد ولی فراوانی ایزوتوپ ^{25}Mg در طبیعت کمتر از دیگر ایزوتوپ‌ها است.

گزینهٔ (۴): هیدروژن فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ مشتری است. هستهٔ ایزوتوپ ^{1}H که در آن مجموع ذره‌های زیراتمی داخل هسته (پروتون و نوترون) با تعداد ذره‌های زیراتمی خارج هسته (الکترون) برابر است، پایدار بوده و برای آن نیم‌عمر تعریف نمی‌شود.

B ۱۲ ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در ایزوتوپ $^{6}_{3}Li$، نسبت تعداد نوترون‌ها به تعداد پروتون‌ها برابر یک است ولی در ایزوتوپ $^{7}_{3}Li$، نسبت تعداد نوترون‌ها به تعداد پروتون‌ها $\frac{4}{3}$ بوده و بزرگ‌تر از واحد است.

درصد فراوانی $^{7}_{3}Li$ در نمونهٔ طبیعی $= \frac{47}{50} \times 100 = 94\%$

عبارت (ب): با توجه به توضیحات قسمت (الف)، درصد فراوانی ایزوتوپ $^{7}_{3}Li$ برابر ۹۴٪ است، پس درصد فراوانی ایزوتوپ $^{6}_{3}Li$ برابر ۶٪ (۱۰۰−۹۴) است.

$$\frac{\text{درصد فراوانی } ^{7}_{3}Li}{\text{درصد فراوانی } ^{6}_{3}Li} = \frac{94}{6} \simeq 15/7$$

عبارت (پ): ایزوتوپ‌های یک عنصر از نظر خواص شیمیایی و در نتیجه میزان تمایل برای از دست دادن الکترون کاملاً مشابه هستند. در نمونهٔ طبیعی از ایزوتوپ‌های یک عنصر، بیشتر بودن فراوانی یک ایزوتوپ، نشان‌دهندهٔ پایداری بیشتر هستهٔ آن ایزوتوپ است. با توجه به توضیحات ارائه شده و شکل صورت تست، هستهٔ ایزوتوپ سنگین‌تر لیتیم، یعنی ^{7}Li که فراوانی بیشتری دارد، پایدارتر است.

عبارت (ت): در نمونهٔ ۵۰ اتمی نشان داده شده در صورت تست، ۳ ایزوتوپ $^{6}_{3}Li$ وجود دارد که هر یک دارای ۳ نوترون است. به علاوه در این نمونه ۴۷ ایزوتوپ $^{7}_{3}Li$ وجود دارد که هر یک دارای ۴ نوترون هستند، پس مجموع تعداد نوترون‌ها در چنین نمونه‌ای برابر است با:

$$\text{تعداد کل نوترون‌ها} = (3\times3)+(47\times4) = 197$$

A ۱۳ ۳ ابتدا تعداد نوترون‌های $^{65}_{30}Zn^{2+}$ را محاسبه می‌کنیم:

در یون $^{65}_{30}Zn^{2+}$: $n = A - Z = 65 - 30 = 35$

با توجه به این‌که تعداد الکترون‌های $^{80}A^{-}$ یک عدد بیشتر از تعداد نوترون‌های $^{65}_{30}Zn^{2+}$ است، پس تعداد الکترون‌های $^{80}A^{-}$ برابر ۳۶ است. همچنین از آن‌جا که در آنیون $^{80}A^{-}$، تعداد الکترون‌ها یک واحد بیشتر از تعداد پروتون‌ها است، می‌توان نتیجه گرفت که $^{80}A^{-}$ دارای ۳۵ پروتون است. اکنون تعداد نوترون‌های $^{80}A^{-}$ را به‌دست می‌آوریم:

در یون $^{80}A^{-}$: $n = A - Z = 80 - 35 = 45$

A ۱۴ ۳ **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱):
$$^{119}_{50}Sn^{4+}\begin{cases} p=50 \\ e=50-4=46 \\ n=119-50=69 \end{cases} \Rightarrow \frac{\text{مجموع شمار ذرات زیراتمی}}{\text{تعداد نوترون‌ها}} = \frac{50+46+69}{69} \simeq 2/4$$

گزینهٔ (۲):
$$^{31}_{15}P^{3-}\begin{cases} p=15 \\ e=15+3=18 \\ n=31-15=16 \end{cases} \Rightarrow \frac{\text{مجموع شمار ذرات زیراتمی}}{\text{تعداد نوترون‌ها}} = \frac{15+18+16}{16} \simeq 3$$

گزینهٔ (۳):
$$^{56}_{26}Fe^{2+}\begin{cases} p=26 \\ e=26-2=24 \\ n=56-26=30 \end{cases} \Rightarrow \frac{\text{مجموع شمار ذرات زیراتمی}}{\text{تعداد نوترون‌ها}} = \frac{26+24+30}{30} \simeq 2/67$$

گزینهٔ (۴):
$$^{79}_{34}Se^{2-}\begin{cases} p=34 \\ e=34+2=36 \\ n=79-34=45 \end{cases} \Rightarrow \frac{\text{مجموع شمار ذرات زیراتمی}}{\text{تعداد نوترون‌ها}} = \frac{34+36+45}{45} \simeq 2/56$$

A ۱۵ ۲ ابتدا تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها را در یون $^{127}_{53}I^-$ به‌دست می‌آوریم:

$$^{127}_{53}I^-\begin{cases}p=53\\e=53+1=54\\n=127-53=74\end{cases}\Rightarrow\text{تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها}=74-54=20$$

سپس تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در گونه‌های داده شده در هر گزینه را محاسبه می‌کنیم:

گزینهٔ (۱): $^{86}_{37}Rb\begin{cases}p=e=37\\n=86-37=49\end{cases}\Rightarrow\text{تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها}=49-37=12$

گزینهٔ (۲): $^{92}_{41}Nb\begin{cases}p=e=41\\n=92-41=51\end{cases}\Rightarrow\text{تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها}=51-41=10$

گزینهٔ (۳): $^{65}_{30}Zn\begin{cases}p=e=30\\n=65-30=35\end{cases}\Rightarrow\text{تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها}=35-30=5$

گزینهٔ (۴): $^{112}_{48}Cd\begin{cases}p=e=48\\n=112-48=64\end{cases}\Rightarrow\text{تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها}=64-48=16$

پس اختلاف تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها در $^{92}_{41}Nb$ که در گزینهٔ (۲) آمده، نصف این اختلاف در $^{127}_{53}I^-$ است.

A ۱۶ ۳ ابتدا مجموع تعداد پروتون‌های موجود در اتم‌های سازندهٔ مولکول H_3PO_4 را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{مجموع تعداد پروتون‌ها در مولکول }H_3PO_4=3(1)+1(15)+4(8)=50$$

سپس تعداد الکترون‌های موجود در هر گونهٔ ارائه شده را محاسبه می‌کنیم. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): $CO_3^{2-}:1(6)+3(8)+2=32e$

گزینهٔ (۲): $NSC^-:1(7)+1(16)+1(6)+1=30e$

گزینهٔ (۳): $SO_4^{2-}:1(16)+4(8)+2=50e$

گزینهٔ (۴): $ClO_2^-:1(17)+2(8)+1=34e$

مجموع تعداد پروتون‌ها در مولکول H_3PO_4 با مجموع تعداد الکترون‌ها در گونهٔ موجود در گزینهٔ (۳)، یعنی SO_4^{2-} برابر است.

A ۱۷ ۲ **روش اول:**

$$^{79}X\begin{cases}n+Z=79\\n-Z=11\end{cases}\Rightarrow(11+Z)+Z=79\Rightarrow2Z+11=79\Rightarrow Z=34$$

روش دوم (روش تستی):

$$Z=\frac{A-(\text{تفاوت نوترون‌ها و پروتون‌ها})}{2}=\frac{79-11}{2}=34$$

B ۱۸ ۲ ابتدا با توجه به اطلاعات مسئله، عدد اتمی $^{88}A^{2+}$ را محاسبه می‌کنیم:

روش اول:

$$^{88}A^{2+}\begin{cases}Z+n=88\\n-e=14\end{cases}\xrightarrow{e=Z-2}\begin{cases}Z+n=88\\n-Z=12\end{cases}\Rightarrow Z+(12+Z)=88\Rightarrow2Z+12=88\Rightarrow Z=38$$

روش دوم:

$$Z=\frac{A-(\text{تفاوت نوترون‌ها و الکترون‌ها})+\text{بار یون}}{2}=\frac{88-14+2}{2}=38$$

سپس تعداد ذره‌های زیراتمی موجود در $^{88}A^{2+}$ را محاسبه و نسبت تعداد ذره‌های زیراتمی موجود در هسته (یعنی مجموع نوترون و پروتون یا همان عدد جرمی) به تعداد الکترون‌های موجود در این یون را به‌دست می‌آوریم:

$$^{88}_{38}A^{2+}\begin{cases}p=38\\e=38-2=36\\n=88-38=50\end{cases}\Rightarrow\frac{\text{مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها}}{\text{تعداد الکترون‌ها}}=\frac{38+50}{36}\simeq2/44$$

B ۱۹ ۳ ابتدا با توجه به اطلاعات مسئله، n و m را به‌دست می‌آوریم:

$$^{2m+4}_{m}A^{3+}\begin{cases}\text{تعداد پروتون‌ها}=m\\\text{تعداد الکترون‌ها}=m-3\\\text{تعداد نوترون‌ها}=(2m+4)-m=m+4\end{cases}\Rightarrow\frac{\text{شمار نوترون‌ها}}{\text{شمار الکترون‌ها}}=\frac{m+4}{m-3}=\frac{4}{3}\Rightarrow m=24$$

$$^{2/5n-1}_{n}B^{2-}\begin{cases}\text{تعداد پروتون‌ها}=n\\\text{تعداد الکترون‌ها}=n+2\\\text{تعداد نوترون‌ها}=(2/5n-1)-n=1/5n-1\end{cases}\Rightarrow\text{مجموع تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها}=(1/5n-1)+(n+2)=2/5n+1=211\Rightarrow n=84$$

سپس مجموع شمار پروتون‌های A^{3+} و شمار الکترون‌های B^{2-} را محاسبه می‌کنیم:

مجموع شمار پروتون‌های A^{3+} و شمار الکترون‌های B^{2-} = (m)+(n+2) = (۲۴)+(۸۴+۲) = ۱۱۰

B ۲۰ ۳ با توجه به شکل، در هر ۵۰ ایزوتوپ لیتیم موجود در نمونهٔ طبیعی آن، ۳ ایزوتوپ $^{6}_{3}Li$ و ۴۷ ایزوتوپ $^{7}_{3}Li$ وجود دارد، پس شمار نوترون‌ها در یک نمونهٔ طبیعی لیتیم شامل ۶۵۰ اتم برابر است با:

$$\text{نوترون‌های } ^{6}_{3}Li \text{ در ایزوتوپ‌ها} = \text{مجموع شمار نوترون‌ها} = \text{ایزوتوپ} ۶۵۰ \times \frac{۳\,\text{atom}\ ^{6}_{3}Li}{\text{ایزوتوپ} ۵۰} \times \frac{\text{نوترون} ۳}{۱\,\text{atom}\ ^{6}_{3}Li} = \text{نوترون} ۱۱۷$$

$$\text{نوترون‌های } ^{7}_{3}Li \text{ در ایزوتوپ‌ها} = \text{مجموع شمار نوترون‌ها} = \text{ایزوتوپ} ۶۵۰ \times \frac{۴۷\,\text{atom}\ ^{7}_{3}Li}{\text{ایزوتوپ} ۵۰} \times \frac{\text{نوترون} ۴}{۱\,\text{atom}\ ^{7}_{3}Li} = \text{نوترون} ۲۴۴۴$$

مجموع تعداد نوترون‌ها در نمونهٔ مورد نظر برابر ۲۵۶۱ (۱۱۷+۲۴۴۴) است.

B ۲۱ ۱ پاسخ به پرسش‌ها:

پرسش (الف): ایزوتوپ‌های یک عنصر در یک خانه از جدول دوره‌ای قرار دارند، از این‌رو به آن‌ها هم‌مکان می‌گویند. ایزوتوپ‌های یک عنصر در خواص شیمیایی مشابه یکدیگر هستند، در حالی که خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند نقطهٔ ذوب در آن‌ها متفاوت بوده و مجموع شمار ذره‌های زیراتمی (یعنی مجموع تعداد نوترون، پروتون و الکترون) در ایزوتوپ‌ها با یکدیگر متفاوت است.

نکته

شباهت‌ها و تفاوت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر:

شباهت ایزوتوپ‌ها		تفاوت ایزوتوپ‌ها	
۱- عدد اتمی (Z)	۴- آرایش الکترونی	۱- عدد جرمی (A)	۵- پایداری نسبی
۲- تعداد پروتون‌ها	۵- خواص شیمیایی	۲- تعداد نوترون‌ها	۶- برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم
۳- تعداد الکترون‌ها	۶- موقعیت در جدول دوره‌ای	۳- جرم نسبی	۷- خواص فیزیکی ترکیب‌های حاصل از آن‌ها
		۴- نیم‌عمر (برای ایزوتوپ‌های پرتوزا)	۸- درصد فراوانی

پرسش (ب):

$$^{58}_{28}Ni^{2+}\begin{cases} p=۲۸ \\ e=۲۸-۲=۲۶ \\ n=۵۸-۲۸=۳۰ \end{cases} \Rightarrow \text{تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها} = ۳۰-۲۶=۴$$

$$^{88}_{38}Sr\begin{cases} p=۳۸ \\ e=۳۸ \\ n=۸۸-۳۸=۵۰ \end{cases} \Rightarrow \text{تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها} = ۵۰-۳۸=۱۲$$

تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{58}_{28}Ni^{2+}$، $\frac{۱}{۳}$ تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در $^{88}_{38}Sr$ است.

پرسش (پ): در یون $^{3-}_{83}M$، ۸۶ الکترون وجود دارد؛ پس تعداد نوترون‌ها برابر است با:

$$n-e=۴۰ \Rightarrow n=۴۰+e=۴۰+۸۶=۱۲۶$$

بنابراین عدد جرمی اتم M برابر ۲۰۹ (۱۲۶+۸۳) است.

C ۲۲ ۱ اگر $^{6x-1}_{4y+2}A$ و $^{9y+1}_{3x-2}B$ ایزوتوپ یکدیگر باشند، عدد اتمی این دو اتم با یکدیگر برابر است، پس خواهیم داشت:

$$\text{عدد اتمی}: 3x-2=4y+2 \Rightarrow \boxed{3x-4y=4} \quad (I)$$

با توجه به این‌که تعداد نوترون‌ها در اتم A یک واحد بیشتر از شمار نوترون‌ها در اتم B است، خواهیم داشت:

$$\begin{cases} \text{تعداد نوترون‌های اتم A} = \text{عدد جرمی} - \text{عدد اتمی} = (6x-1)-(4y+2) = 6x-4y-3 \\ \text{تعداد نوترون‌های اتم B} = \text{عدد جرمی} - \text{عدد اتمی} = (9y+1)-(3x-2) = 9y-3x+3 \end{cases} \Rightarrow (6x-4y-3)=(9y-3x+3)+1 \Rightarrow \boxed{9x-13y=7} \quad (II)$$

اکنون با توجه به معادله‌های (I) و (II)، مقدار x و y را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} 3x-4y=4 \\ 9x-13y=7 \end{cases} \xrightarrow[\text{دو معادله - دو مجهول}]{\text{حل دستگاه}} x=8, y=5$$

پس حاصل نسبت $\frac{x}{y}$ برابر $\frac{۸}{۵}$ یا ۱/۶ است.

C **۲۳** **۱** ابتدا تعداد ذره‌های زیراتمی را در هر یک از عنصرهای $^{۵۰}_{۲۳}V$ و $^{۱۱۲}_{۴۸}Cd$ به‌دست می‌آوریم:

$$^{۵۰}_{۲۳}V\begin{cases}e=p=۲۳\\n=۵۰-۲۳=۲۷\end{cases}\qquad ^{۱۱۲}_{۴۸}Cd\begin{cases}e=p=۴۸\\n=۱۱۲-۴۸=۶۴\end{cases}$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):

$$^{۵۹}_{۲۷}Co\begin{cases}e=p=۲۷\\n=۵۹-۲۷=۳۲\end{cases}\Rightarrow\frac{\text{مجموع شمار ذره‌های زیراتمی باردار (یعنی e و p) در Cd}}{\text{تعداد ذره‌های بدون بار (نوترون) در Co}}=\frac{۴۸+۴۸}{۳۲}=\frac{۹۶}{۳۲}=۳$$

گزینهٔ (۲):

$$\left.\begin{matrix}^{۱۲۲}_{۵۱}Sb^{-۳}\text{ تعداد الکترون‌ها در }=Z+۳=۵۱+۳=۵۴\\ ^{۵۶}_{۲۶}Fe^{۲+}\text{ تعداد الکترون‌ها در }=Z-۲=۲۶-۲=۲۴\end{matrix}\right\}\Rightarrow\text{تفاوت تعداد الکترون‌ها}=۵۴-۲۴=۳۰$$

$$\Rightarrow\text{نسبت خواسته شده}=\frac{۳۰}{۲۵}=۱/۲$$

$$\left.\begin{matrix}^{۵۰}_{۲۳}V\text{ تعداد پروتون‌های هستهٔ }=Z=۲۳\\ ^{۱۱۲}_{۴۸}Cd\text{ تعداد پروتون‌های هستهٔ }=Z=۴۸\end{matrix}\right\}\Rightarrow\text{تفاوت تعداد پروتون‌ها}=۴۸-۲۳=۲۵$$

گزینهٔ (۳):

$$^{۴۰}_{۲۰}Ca\begin{cases}e=p=۲۰\\n=۴۰-۲۰=۲۰\end{cases}\Rightarrow\frac{\text{مجموع ذره‌های زیراتمی در }^{۱۱۲}_{۴۸}Cd}{\text{مجموع ذره‌های زیراتمی داخل هستهٔ }^{۴۰}_{۲۰}Ca}=\frac{۴۸+۴۸+۶۴}{۲۰+۲۰}=۴$$

گزینهٔ (۴):

$$^{۵۰}_{۲۳}V^{۳+}\begin{cases}p=۲۳\\e=۲۳-۳=۲۰\\n=۵۰-۲۳=۲۷\end{cases}\Rightarrow\text{اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها}=۲۷-۲۰=۷$$

$$^{۷۰}_{۳۱}Ga\begin{cases}p=e=۳۱\\n=۷۰-۳۱=۳۹\end{cases}\Rightarrow\text{اختلاف تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها}=۳۹-۳۱=۸$$

A **۲۴** **۴** یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از سه ایزوتوپ $^{۳}_{۱}H$، $^{۲}_{۱}H$ و $^{۱}_{۱}H$ است. هستهٔ ایزوتوپ‌های $^{۲}_{۱}H$ و $^{۱}_{۱}H$ پایدار هستند، اما هستهٔ ایزوتوپ $^{۳}_{۱}H$ ناپایدار است و با گذشت زمان متلاشی می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): به دلیل متلاشی شدن هستهٔ ایزوتوپ‌های ناپایدار در یک نمونهٔ طبیعی، کمترین درصد فراوانی مربوط به ناپایدارترین ایزوتوپ و بیشترین درصد فراوانی مربوط به پایدارترین ایزوتوپ است.

گزینهٔ (۳): هستهٔ ایزوتوپ‌های ناپایدار ماندگار نیستند و اغلب بر اثر تلاشی هستهٔ آن‌ها، ذره‌های پرانرژی و مقادیر زیادی انرژی آزاد می‌شود.

B **۲۵** **۳** اغلب (نه همه!) هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): مقایسهٔ نیم‌عمر ایزوتوپ‌های پرتوزای عنصر هیدروژن به‌صورت روبه‌رو است: $^{۳}_{۱}H>^{۵}_{۱}H>^{۶}_{۱}H>^{۴}_{۱}H>^{۷}_{۱}H$:مقایسهٔ نیم‌عمر

گزینهٔ (۲): ایزوتوپ $^{۷}_{۱}H$ ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن است که در هستهٔ آن ۱ پروتون و ۶ نوترون وجود دارد.

گزینهٔ (۴): یک نمونهٔ طبیعی از هیدروژن، شامل سه ایزوتوپ $^{۱}_{۱}H$، $^{۲}_{۱}H$ و $^{۳}_{۱}H$ است که در بین آن‌ها هستهٔ ایزوتوپ $^{۳}_{۱}H$ ناپایدار و پرتوزا است.

توجه تنها ایزوتوپ طبیعی و پرتوزای هیدروژن $^{۳}_{۱}H$ است. نیم‌عمر این رادیوایزوتوپ حدود ۱۲ سال است.

B **۲۶** **۱** بیشترین درصد فراوانی در بین ایزوتوپ‌های هیدروژن مربوط به ایزوتوپ $^{۱}_{۱}H$ با درصد فراوانی ۹۹/۹۸٪ است. این ایزوتوپ در هستهٔ خود یک پروتون دارد و فاقد نوترون است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): درصد فراوانی ایزوتوپ $^{۲}_{۱}H$ در طبیعت، حدود ۰/۰۱٪ است.

گزینهٔ (۳): خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی آن وابسته است؛ بنابراین ایزوتوپ‌های هیدروژن همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند.

توجه ایزوتوپ‌ها در خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی با یکدیگر تفاوت دارند.

گزینهٔ (۴): بیشترین نیم‌عمر در میان ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن مربوط به ایزوتوپ $^{۵}_{۱}H$ است.

$^{۵}_{۱}H>^{۶}_{۱}H>^{۴}_{۱}H>^{۷}_{۱}H$:مقایسهٔ نیم‌عمر ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن

B **۲۷** **۲** اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ است، ناپایدار هستند.

$$\frac{\text{تعداد نوترون‌ها}}{\text{تعداد پروتون‌ها}}=\frac{n}{p}\geq\frac{۳}{۲}$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):

$$\frac{\text{تعداد ذره‌های بدون بار}}{\text{مجموع ذره‌های باردار}}=\frac{n}{p+e}\xrightarrow{p=e}\frac{n}{۲p}\Rightarrow\frac{n}{p}\geq\frac{۳}{۲}\xrightarrow{\times\frac{۱}{۲}}\frac{۱}{۲}\times\frac{n}{p}\geq\frac{۳}{۴}$$

گزینهٔ (۲):

$$\frac{n}{p}\geq\frac{۳}{۲}\xrightarrow[\text{معکوس می‌کنیم}]{\text{دو طرف نامعادله را}}\frac{p}{n}\leq\frac{۲}{۳}$$

گزینهٔ (۳):
$$\frac{n}{p}\geq\frac{۳}{۲}\xrightarrow[\text{واحد اضافه می‌کنیم.}]{\text{به دو طرف نامعادله یک}}۱+\frac{n}{Z}\geq۱+\frac{۳}{۲}\Rightarrow\frac{Z}{Z}+\frac{n}{Z}\geq\frac{۵}{۲}\Rightarrow\frac{Z+n}{Z}\geq\frac{۵}{۲}\xrightarrow{A=Z+n}\frac{A}{Z}\geq\frac{۵}{۲}=۲/۵$$

گزینهٔ (۴):
$$\frac{n}{p}\geq\frac{۳}{۲}\xrightarrow[\text{نامعادله دو واحد اضافه می‌کنیم.}]{p=e\text{ است، پس به دو طرف}}۲+\frac{n}{p}\geq۲+\frac{۳}{۲}\Rightarrow\frac{p+e+n}{p}\geq\frac{۷}{۲}=۳/۵$$

B **۲۸** **۲** عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن، ${}^{۵}_{۱}H$ است که دارای ۱ پروتون، ۱ الکترون و ۴ نوترون است.

عبارت (ب): هیدروژن دارای ۵ رادیوایزوتوپ و ۴ ایزوتوپ ساختگی است.

توجه همهٔ رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن ساختگی نیستند. ایزوتوپ ${}^{۳}_{۱}H$، تنها رادیوایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن است.

عبارت (پ): ایزوتوپ ${}^{۳}_{۱}H$ ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن است که ۱ پروتون، ۱ الکترون و ۲ نوترون دارد.

عبارت (ت): در رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن، یعنی ${}^{۳}H$، ${}^{۴}H$، ${}^{۵}H$، ${}^{۶}H$ و ${}^{۷}H$، نسبت $\frac{p}{n}\leq\frac{۱}{۲}$ است. نیم‌عمر همهٔ این رادیوایزوتوپ‌ها به‌جز ${}^{۳}_{۱}H$ کمتر از یک ثانیه است. نیم‌عمر ${}^{۳}_{۱}H$ برابر ۱۲/۳۲ سال است.

C **۲۹** **۴** همهٔ عبارت‌ها درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): هیدروژن ۵ رادیوایزوتوپ دارد. نمونهٔ طبیعی منیزیم مخلوطی از سه ایزوتوپ ${}^{۲۴}_{۱۲}Mg$، ${}^{۲۵}_{۱۲}Mg$ و ${}^{۲۶}_{۱۲}Mg$ و نمونهٔ طبیعی لیتیم شامل دو ایزوتوپ ${}^{۶}_{۳}Li$ و ${}^{۷}_{۳}Li$ است.

عبارت (ب): ایزوتوپ‌های ${}^{۳}_{۱}H$، ${}^{۴}_{۱}H$، ${}^{۵}_{۱}H$، ${}^{۶}_{۱}H$ و ${}^{۷}_{۱}H$ همگی بیش از یک نوترون دارند و پرتوزا هستند.

عبارت (پ): ایزوتوپ ${}^{۴}_{۱}H$ سبک‌ترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن و ایزوتوپ ${}^{۶}_{۳}Li$ ایزوتوپ سبک‌تر لیتیم است. هر دو ایزوتوپ دارای ۳ نوترون در هستهٔ خود هستند.

عبارت (ت): نیم‌عمر ایزوتوپ ${}^{۵}_{۱}H$ بیشتر از نیم‌عمر ایزوتوپ ${}^{۴}_{۱}H$ است. پس هستهٔ ایزوتوپ ${}^{۵}_{۱}H$ پایدارتر است.

A **۳۰** **۲** **روش اول:** با توجه به جدول زیر، تعداد هسته‌های باقی‌مانده را محاسبه می‌کنیم:

زمان (برحسب ساعت)	۰	۱۵	۳۰	۴۵
تعداد هسته‌های باقی‌مانده	۴۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۵۰۰۰

پس از گذشت ۴۵ ساعت، تعداد ۵۰۰۰ هسته از این ایزوتوپ باقی می‌ماند.

روش دوم: تعداد هسته‌های اولیه را $m_{۰}$ و تعداد هسته‌های باقی‌مانده را m در نظر می‌گیریم. برای محاسبهٔ تعداد نیم‌عمر (n) داریم:

$$n=\frac{t}{T}\Rightarrow n=\frac{۴۵}{۱۵}=۳$$

اکنون تعداد هسته‌های باقی‌مانده را به‌دست می‌آوریم:
$$m=m_{۰}\times(\frac{۱}{۲})^{n}\Rightarrow m=۴۰۰۰۰\times(\frac{۱}{۲})^{۳}=۵۰۰۰$$

B **۳۱** **۱** **روش اول:** با توجه به جدول زیر، جرم هسته‌های متلاشی شده را به‌دست می‌آوریم:

زمان (برحسب ساعت)	۰	۸	۱۶	۲۴	۳۲
جرم باقی‌مانده (برحسب گرم)	۳۶	۱۸	۹	۴/۵	۲/۲۵

بنابراین پس از گذشت ۳۲ ساعت ۳۳/۷۵ $(۳۶-۲/۲۵)$ گرم از رادیوایزوتوپ متلاشی می‌شود و با توجه به جدول، پس از گذشت ۱۶ ساعت، ۹ گرم از آن باقی می‌ماند.

روش دوم:
$$t=۳۲h\Rightarrow n=\frac{t}{T}=\frac{۳۲}{۸}=۴$$

جرم هسته‌های متلاشی شده پس از ۳۲ ساعت برابر است با:
$$\text{جرم متلاشی‌شده}=m_{۰}-m_{۰}(\frac{۱}{۲})^{n}=۳۶-۳۶(\frac{۱}{۲})^{۴}=۳۳/۷۵\,g$$

جرم هسته‌های باقی‌مانده پس از ۱۶ ساعت برابر است با:
$$t=۱۶h\Rightarrow n=\frac{t}{T}=\frac{۱۶}{۸}=۲$$
$$\text{جرم باقی‌مانده}=m_{۰}\times(\frac{۱}{۲})^{n}=۳۶\times(\frac{۱}{۲})^{۲}=۹g$$

B **۳۲** **۴** ابتدا درصد جرم باقی‌مانده از هسته را محاسبه می‌کنیم:
$$۱۰۰-۹۳/۷۵=٪۶/۲۵$$

با توجه به رابطهٔ جرم باقی‌مانده تعداد نیم‌عمر (n) را حساب می‌کنیم:
$$m=m_{۰}\times(\frac{۱}{۲})^{n}\Rightarrow\frac{۶/۲۵}{۱۰۰}m_{۰}=m_{۰}\times(\frac{۱}{۲})^{n}\Rightarrow\frac{۶/۲۵}{۱۰۰}=\frac{۱}{۱۶}=(\frac{۱}{۲})^{n}\Rightarrow n=۴$$

با توجه به مدت زمان فروپاشی، نیم‌عمر (T) برابر است با:
$$n=\frac{t}{T}\Rightarrow T=\frac{t}{n}=\frac{۲۸s}{۴}=۷s$$

۳۳ (B) **۳** ابتدا مقدار هسته‌های متلاشی شده پس از ۴۲ روز را محاسبه می‌کنیم:

$$n=\frac{t}{T}\Rightarrow n=\frac{۴۲}{۱۴}=۳$$

$$\text{جرم متلاشی شده}=m_۰-m_۰\times(\frac{۱}{۲})^n=m_۰-m_۰\times(\frac{۱}{۲})^۳=\frac{۷}{۸}m_۰$$

حال مقدار جرم هسته‌های متلاشی شده پس از ۷۰ روز را به‌دست می‌آوریم:

$$n=\frac{t}{T}\Rightarrow n=\frac{۷۰}{۱۴}=۵$$

$$\text{جرم متلاشی شده}=m_۰-m_۰\times(\frac{۱}{۲})^n=m_۰-m_۰\times(\frac{۱}{۲})^۵=\frac{۳۱}{۳۲}m_۰$$

طبق دادهٔ مسئله داریم:

$$\frac{۳۱}{۳۲}m_۰-\frac{۷}{۸}m_۰=۱۳/۵\Rightarrow\frac{۳}{۳۲}m_۰=۱۳/۵\Rightarrow m_۰=۱۴۴\,g$$

۳۴ (C) **۳** جرم اولیهٔ هر دو عنصر را $m_۰$ در نظر می‌گیریم. برای محاسبهٔ جرم متلاشی شدهٔ عنصر M داریم:

$$n=\frac{t}{T}\Rightarrow n=\frac{۱۵}{۳}=۵$$

$$\text{جرم متلاشی شده}=m_۰-m_۰\times(\frac{۱}{۲})^n=m_۰-m_۰\times(\frac{۱}{۲})^۵=\frac{۳۱}{۳۲}m_۰$$

برای محاسبهٔ جرم باقی‌ماندهٔ عنصر N داریم:

$$n=\frac{t}{T}\Rightarrow n=\frac{۱۵}{۵}=۳$$

$$\text{جرم باقی‌مانده}=m_۰\times(\frac{۱}{۲})^n=m_۰\times(\frac{۱}{۲})^۳=\frac{۱}{۸}m_۰$$

نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\text{نسبت خواسته شده}=\frac{\frac{۳۱}{۳۲}m_۰}{\frac{۱}{۸}m_۰}=۷/۷۵$$

۳۵ (C) **۱** مطابق نمودار بعد از گذشت ۹ روز، ۴۸ گرم از عنصر باقی‌مانده است. برای محاسبهٔ جرم اولیه (A) داریم: $\frac{۱۲/۵}{۱۰۰}A=۴۸\Rightarrow A=۳۸۴g$

با توجه به رابطهٔ جرم باقی‌مانده، تعداد نیم‌عمر (n) را حساب می‌کنیم:

$$m=A\times(\frac{۱}{۲})^n\Rightarrow ۴۸=۳۸۴\times(\frac{۱}{۲})^n\Rightarrow n=۳$$

با توجه به این‌که در ۹ روز ۳ نیم‌عمر اتفاق افتاده، پس مدت زمان هر نیم‌عمر (T) برابر است با:

$$n=\frac{t}{T}\Rightarrow T=\frac{t}{n}=\frac{۹}{۳}=۳\,\text{روز}$$

حال برای محاسبهٔ B داریم:

$$m=A\times(\frac{۱}{۲})^n\Rightarrow ۱/۵=۳۸۴\times(\frac{۱}{۲})^n\Rightarrow n=۸$$

با توجه به تعداد نیم‌عمر (n)، مقدار B برابر است با:

$$n=\frac{t}{T}\Rightarrow B=t=nT=۸\times۳=۲۴\,\text{روز}$$

۳۶ (A) **۳** اورانیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزاست. تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر می‌باشد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): از ۱۱۸ عنصر شناخته شده تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود. این بدان معناست که ۲۶ عنصر دیگر ساختگی هستند.

گزینهٔ (۲): کیمیاگری (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) آرزوی دیرینهٔ بشر بوده است. با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، انسان می‌تواند طلا تولید کند اما هزینهٔ تولید آن به اندازه‌ای زیاد است که صرفهٔ اقتصادی ندارد.

گزینهٔ (۴): یکی از کاربردهای مواد پرتوزا نظیر اورانیم، استفاده به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی برای تولید انرژی الکتریکی است.

۳۷ (B) **۲** عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند. تکنسیم $(^{۹۹}_{۴۳}Tc)$ نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): بسته به نیاز، تکنسیم را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

عبارت (ب): همهٔ تکنسیم موجود در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.

عبارت (پ): یون پدید با یونی که حاوی $^{۹۹}_{۴۳}Tc$ است (نه یون تکنسیم!) اندازهٔ مشابهی دارد.

عبارت (ت): نیم‌عمر تکنسیم کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از آن را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

۳۸ (A) **۲** رادیوایزوتوپ فسفر و تکنسیم تنها برخی از رادیوایزوتوپ‌های تولید شده درکشور ما، ایران هستند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): رادیوایزوتوپ‌ها اگر چه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است به‌طوری که از آن‌ها در پزشکی، کشاورزی و به‌عنوان سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.

گزینهٔ (۴): پسماند راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است؛ از این‌رو دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

۳۹ (A) **۴** دانشمندان هسته‌ای ایران با تلاش بسیار موفق شدند مقدار ایزوتوپ ^{۲۳۵}U را در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم افزایش دهند. به این فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی گفته می‌شود. فرایندی که یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): نخستین فلز پرتوزایی که بشر در راکتور هسته‌ای تولید کرد، تکنسیم بود.

گزینهٔ (۲): فراوانی ایزوتوپ ^{۲۳۵}U در مخلوط طبیعی آن، از ۰/۷ درصد کمتر است.

گزینهٔ (۳): پسماند راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است، از این‌رو دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.