عنصرها چگونه پدید آمدند؟

۱ چند مورد از عبارت‌های زیر درست بیان شده‌اند؟

الف) پاسخ به سوال «هستی چگونه پدید آمده است؟» در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.

ب) سفر طولانی دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ برای بررسی بیشتر ماه بوده است.

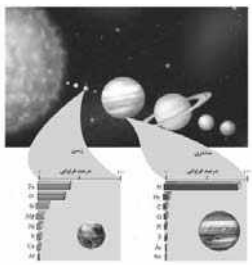
پ) شناسنامهٔ سیاره‌ها می‌تواند شامل اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده و ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آنها و ترکیب درصد این مواد باشد.

ت) انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهدهٔ ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است.

%۴۵
آذر ۹۶

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۳

۲ با توجه به شکل مقابل، کدام یک از موارد بیان شده، نادرست هستند؟



الف) درصد فراوانی عنصر گوگرد در هر دو سیاره یکسان است.

ب) قطر سیاره‌ی زمین بیشتر از قطر سیاره‌ی مشتری است.

پ) کمترین درصد فراوانی عناصر سازنده‌ی سیاره‌ی مشتری، مربوط به عنصر آرگون است.

ت) در سیاره‌ی زمین، بیش از هشت نوع عنصر یافت می‌شود.

%۶۴
آبان ۹۶

۱) الف - ب - پ

۲) ب - پ - ت

۳) الف - ب

۴) پ - ت

۳ کدام گزینه در مورد سیاره‌های مشتری و زمین نادرست است؟

%۳۹
مهر ۹۶

۱) آهن فراوان‌ترین عنصر در سیاره‌ی زمین می‌باشد.

۲) اکسیژن و گوگرد عنصرهای مشترک در دو سیاره‌ی زمین و مشتری هستند. (در میان ۸ عنصر فراوان)

۳) سیاره‌ی مشتری بیشتر از جنس گاز است.

۴) هلیم (He) فراوان‌ترین عنصر در سیاره‌ی مشتری است.

٤ روند تشکیل عنصرها در کدام گزینه به درستی آمده است؟

%۸۳
مهر ۹۷

۱) عنصرهای سنگین ← عنصرهای سبک ← ذره‌های زیراتمی ← هیدروژن ← هلیم ← مهبانگ

۲) عنصرهای سنگین ← عنصرهای سبک ← هلیم ← ذره‌های زیراتمی ← هیدروژن ← مهبانگ

۳) ذره‌های زیراتمی ← هیدروژن ← هلیم ← عنصرهای سبک ← عنصرهای سنگین ← مهبانگ

۴) عنصرهای سنگین ← عنصرهای سبک ← هلیم ← هیدروژن ← ذره‌های زیراتمی ← مهبانگ

۵) با توجه به نمودار زیر که نحوهٔ تشکیل عناصر سنگین و سحابی را نشان می‌دهد، موارد الف، ب و پ به‌ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی تکمیل شده‌اند؟

I) عناصر سبک ←(الف)— عناصر سنگین

II) ... ←(ب)— عنصر هیدروژن و عنصر ← (پ)— سحابی

۱) واکنش‌های شیمیایی ـ هلیم ـ سرد و متراکم شدن
۲) واکنش‌های هسته‌ای در دمای بسیار بالا ـ هلیم ـ سرد و متراکم شدن
۳) واکنش‌های هسته‌ای در دمای بسیار بالا ـ کربن ـ افزایش دما
۴) واکنش‌های شیمیایی ـ کربن ـ افزایش دما

%۹۱
مهر ۹۷

۶) در روند پیدایش عناصر، مجموعه‌ای شامل گازهای هیدروژن و هلیم متراکم شده ..... نام دارد که بعدها سبب پیدایش ..... می‌شود. در درون ستاره‌ها بر اثر واکنش‌های ..... عناصر مختلف تولید می‌شود.

۱) سحابی ـ ستاره‌ها و کهکشان ـ هسته‌ای
۲) سحابی ـ ستاره‌ها و کهکشان ـ شیمیایی
۳) مهبانگ ـ ستاره‌ها و کهکشان ـ هسته‌ای
۴) مهبانگ ـ سحابی ـ شیمیایی

%۵۵
مرداد ۹۸

۷) با مقایسهٔ درصد فراوانی عنصرها در دو سیاره زمین و مشتری می‌توان دریافت که:

۱) گازهای نجیب بیش‌تری در کرهٔ زمین وجود دارد.
۲) عنصرهایی مانند هلیم، نیتروژن، کربن، اکسیژن نسبت به عنصر هیدروژن، درصد کم‌تری از سیارهٔ مشتری را تشکیل می‌دهند.
۳) در هر دو سیاره، عنصرهای فلزی وجود دارد اما درصد این عنصرها در سیاره مشتری ، بیش‌تر است.
۴) به جز عنصر آهن، بقیه عنصرها کم‌تر از ۵۰ درصد فراوانی در کرهٔ زمین دارند.

%۸۲
مهر ۹۷

۸) چه تعداد از مقایسه‌های زیر به درستی صورت گرفته است؟

آ) فراوانی عنصر اکسیژن: زمین > مشتری
ب) فاصله از خورشید: زمین < مشتری
پ) شعاع سیاره: مشتری < زمین
ت) قدمت رخداد: مهبانگ < تشکیل سحابی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

%۶۴
شهریور ۹۶

۹) چند مورد از عبارت‌های زیر، صحیح است؟

- پس از پدیدآمدن ذره‌های زیراتمی، عنصرهایی پا به عرصهٔ جهان گذاشتند که جزو فراوان‌ترین عناصر سازندهٔ سیاره مشتری هستند.
- درون ستاره‌ها همانند خورشید در دمای بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد که موجب می‌شوند عنصرهای تشکیل شده در ستاره در فضا پراکنده شوند.
- وجود عنصرهای مشترک بین دو سیاره زمین و مشتری نشان می‌دهد که عنصرها به صورت همگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.
- فراوان‌ترین عنصر سازنده کرهٔ زمین جزو عنصرهایی است که پس از عنصرهای سبک‌تری مانند کربن، تولید شده‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

%۵۹
آذر ۱۴۰۱

۱۰ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر سیاره مشتری نسبت به سیاره زمین، بیشتر است.

ب) فراوان‌ترین عنصر سیاره زمین در گروه ۸ و دوره ۴ و فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری در گروه ۲ و دورهٔ ۱ جدول دوره‌ای قرار دارد.

پ) در سیاره زمین هر دو نوع عنصر فلزی و نافلزی وجود دارد، در حالی‌که در سیاره مشتری فقط عنصر فلزی موجود است.

ت) فراوان‌ترین نافلز موجود در زمین، اکسیژن و فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در مشتری، هلیم است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

%۴۸
آبان ۱۴۰۱

آیا همهٔ اتم‌های یک عنصر پایدارند؟

۱۱ ساده‌ترین نسبت تعداد الکترون‌های یون $^{56}_{26}Fe^{2+}$ به تعداد نوترون‌های اتم $^{58}_{26}Fe$ چه‌قدر است؟

۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{13}{16}$ ۳) $\frac{1}{8}$ ۴) $\frac{12}{13}$

%۵۸
شهریور ۹۶

۱۲ اگر در عنصر X، اختلاف تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های درون هسته، ۱ واحد و عدد جرمی آن نیز برابر با ۳۵ باشد، عدد اتمی این عنصر کدام است؟ (تعداد ذرات بدون بار در هسته‌ی این عنصر، بیشتر از تعداد ذرات باردار درون هسته‌اش است.)

۱) ۸ ۲) ۹ ۳) ۱۸ ۴) ۱۷

%۹۰
شهریور ۹۶

۱۳ با توجه اطلاعات داده شده در جدول زیر می‌توان دریافت که اطلاعات ردیف ..... و ستون ..... نادرست است.

ستون / ردیف	(۱) تعداد پروتون‌ها	(۲) تعداد الکترون‌ها	(۳) تعداد نوترون‌ها
(۱) $^{56}_{26}Fe^{3+}$	۲۶	۲۳	۳۰
(۲) $^{99}_{43}Tc$	۴۳	۴۳	۵۶
(۳) $^{37}_{17}Cl^{-}$	۱۷	۱۸	۱۸

۱) ۱ ، ۲ ۲) ۳ ، ۳ ۳) ۲ ، ۲ ۴) ۱ ، ۳

%۶۸
فروردین ۱۴۰۰

۱۴) چند مورد از داده‌های جدول زیر دربارهٔ اطلاعات داده شده برای ایزوتوپ‌ها نادرست است؟

ویژگی / نماد ایزوتوپ	A	Z	تعداد الکترون	تعداد نوترون
$^{26}_{12}Mg$	۲۶	۱۲	۱۲	۱۲
$^{99}_{43}Tc$	۹۹	۴۳	۴۳	۴۶
$^{59}_{26}Fe^{2+}$	۵۹	۲۶	۲۶	۳۳

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

%۶۸
آبان ۹۹

۱۵) در عنصر فرضی $^{131}_{54}X$، مقدار A برابر با ... و مقدار تقریبی $\frac{A-Z}{Z}$ برابر با ... می‌باشد. (منظور از A، عدد جرمی و منظور از Z، عدد اتمی عنصر مذکور است.)

۱) ۵۴ – ۰/۵۸
۲) ۵۴ – ۱/۴۲
۳) ۱۳۱ – ۱/۴۲
۴) ۱۳۱ – ۰/۵۸

%۸۹
آبان ۹۶

۱۶) نسبت اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $^{24}_{12}Mg^{2+}$ به اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $^{80}_{35}Br^{-}$ کدام است؟

۱) $\frac{8}{7}$
۲) $\frac{4}{15}$
۳) $\frac{2}{9}$
۴) $\frac{7}{8}$

%۹۲
آبان ۹۷

۱۷) کدام گزینه در ارتباط با رادیوایزوتوپ‌ها صحیح نمی‌باشد؟

۱) عنصر هیدروژن دارای ۴ رادیوایزوتوپ است.
۲) با گذشت زمان متلاشی می‌شوند و مقدار قابل توجهی انرژی آزاد می‌کنند.
۳) از آن‌ها در پزشکی، کشاورزی و سوخت نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.
۴) پرتوزا و ناپایدار هستند.

%۸۱
مهر ۹۸

۱۸) نسبت تعداد ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن به تعداد ایزوتوپ‌های پرتوزای آن، چند برابر نسبت تعداد نوترون‌ها به تعداد پروتون‌ها در سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن است؟

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۳ ۳) $\frac{5}{6}$ ۴) $\frac{3}{15}$

%۷۷
بهمن ۹۹

۱۹ اگر تعداد نوترون‌های یون $^{71}_{35}Y^-$، برابر با تعداد الکترون‌های یون X^{2+} باشد، و تعداد نوترون‌های عنصر X برابر ۵۰ باشد، عدد جرمی عنصر X چند است؟

۱) ۸۹
۲) ۸۸
۳) ۷۸
۴) ۸۵

%۸۲
آبان ۱۴۰۰

۲۰ اگر در عنصر $^{A}_{Z}E$، نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر با ۱ باشد و در یون E^{2-} نسبت تعداد الکترون‌ها به نوترون‌ها برابر با ۱/۲۵ باشد، عدد جرمی این عنصر کدام است؟

۱) ۱۶
۲) ۲۰
۳) ۱۴
۴) ۱۰

%۸۲
شهریور ۱۴۰۰

۲۱ ایزوتوپ‌های یک عنصر در چه تعداد از موارد زیر با هم تفاوت ندارند؟

(عدد اتمی – عدد جرمی – خواص شیمیایی – چگالی – جایگاه در جدول تناوبی)

۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

%۸۳
مهر ۹۶

۲۲ اگر در اتم خنثی $^{a}_{b}X$، تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۶ باشد و عدد اتمی آن ۳ واحد از عدد اتمی گاز نجیب دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای کم‌تر باشد، مجموع a و b کدام است؟

۱) ۱۰۸
۲) ۱۰۵
۳) ۱۰۲
۴) ۱۰۷

%۸۸
فروردین ۹۸

۲۳ کدام عبارت در ارتباط با ایزوتوپ‌های هیدروژن نادرست است؟

۱) یک نمونهٔ طبیعی از هیدروژن شامل سه ایزوتوپ پایدار است.
۲) پایدارترین ایزوتوپ هیدروژن ^{1}H است.
۳) هیدروژن دارای ۵ رادیوایزوتوپ است.
۴) با افزایش تعداد نوترون‌های آن‌ها لزوماً پایداری ایزوتوپ به‌طور منظم کاهش نمی‌یابد.

%۸۹
آبان ۹۹

۲۴ مطلب ارائه‌شده در کدام گزینه درست است؟

۱) از هفت ایزوتوپ عنصر هیدروژن ۳ ایزوتوپ آن پایدار می‌باشد.
۲) پایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن دارای ۴ نوترون در ساختار خود است.
۳) به ایزوتوپ‌های ساختگی یک عنصر رادیوایزوتوپ می‌گویند.
۴) در فراوان‌ترین ایزوتوپ سبک‌ترین عنصر دورهٔ دوم جدول، ۴ نوترون داخل هسته وجود دارد.

%۸۱
آبان ۱۴۰۰

۲۵) کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) خواص شیمیایی ایزوتوپ‌ها به عدد جرمی آن‌ها وابسته است.

۲) عنصر هیدروژن، ۷ رادیوایزوتوپ دارد.

۳) سبک‌ترین ایزوتوپ منیزیم برخلاف لیتیم، فراوانی بیشتری نسبت به ایزوتوپ سنگین‌تر دارد.

۴) ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسانی دارند اما در همهٔ خواص فیزیکی با یکدیگر تفاوت دارند.

%۷۹
مرداد ۱۴۰۰

۲۶) نسبت تعداد نوترون‌های ذره‌ی اول به تعداد پروتون‌های ذره‌ی دوم در کدام گزینه (به ترتیب از راست به چپ) مقدار بیشتری را به خود اختصاص داده است؟ (از راست به چپ بخوانید)

۱) $^{31}_{15}D - ^{74}_{33}X^{3+}$

۲) $^{32}_{16}D - ^{65}_{30}X^{2+}$

۳) $^{28}_{14}D - ^{58}_{27}X$

۴) $^{37}_{17}D - ^{65}_{29}X^{+}$

%۷۰
شهریور ۹۶

۲۷) تمامی گزینه‌های زیر درست می‌باشند؛ به‌جز ...

۱) یک نمونه طبیعی منیزیم، دارای سه نوع ایزوتوپ می‌باشد که تفاوت جرم اتمی سبک‌ترین و سنگین‌ترین آن‌ها ۲ واحد می‌باشد.

۲) به‌طورکلی ایزوتوپ‌ها در خواص شیمیایی و فیزیکی مثل چگالی با یک‌دیگر متفاوتند.

۳) در میان هفت ایزوتوپ اول عنصر هیدروژن، فقط دو ایزوتوپ پایدار وجود دارد.

۴) در ایزوتوپ‌های $^{3}_{1}H$ و $^{235}_{92}U$ نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها بیشتر از ۱/۵ است؛ از این‌رو این ایزوتوپ‌ها پرتوزا و ناپایدار می‌باشند.

%۸۱
شهریور ۹۶

۲۸) کدام گزینه درست است؟

۱) با توجه به این‌که در ایزوتوپ $^{99}_{43}Tc$ نسبت $\frac{N}{P} \simeq 1/3$ برقرار است، این ایزوتوپ پایداری نسبتاً زیادی دارد.

۲) یکی از کاربردهای مواد پرتوزا استفاده از آن‌ها درتولید انرژی الکتریکی است.

۳) رادیوایزوتوپ‌ها به ایزوتوپ‌هایی از یک عنصر می‌گویند که در پزشکی کاربرد داشته باشند.

۴) پسماند راکتورهای اتمی با وجود این‌که پرتوزا نیستند، خطرناک بوده و دفع آن‌ها بسیار اهمیت دارد.

%۷۰
آبان ۹۷

۲۹) اورانیم ..... فلز پرتوزا است که دانشمندان هسته‌ای ایران با تلاش بسیار موفق شدند فراوانی ایزوتوپ ..... آن را که در مخلوط طبیعی این عنصر از ۰/۷ درصد ..... است، با فرایند غنی‌سازی در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر ..... دهند.

۱) شناخته شده‌ترین ـ ^{235}U ـ کم‌تر ـ افزایش

۲) شناخته‌شده‌ترین ـ ^{238}U ـ بیش‌تر ـ کاهش

۳) اولین ـ ^{235}U ـ بیش‌تر ـ کاهش

۴) اولین ـ ^{238}U ـ کم‌تر ـ افزایش

%۷۹
شهریور ۹۷

۳۰ عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) به‌دلیل وجود مواد پرتوزا در دود سیگار، افراد سیگاری با گذشت زمان بیش‌تر دچار سرطان ریه می‌شوند.

۲) ایزوتوپی از شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا با ۱۴۶ نوترون اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی کاربرد دارد.

۳) با افزایش مقدار یون حاوی تکنسیم $(^{99}_{43}Tc)$ در غدهٔ تیروئید، امکان تصویربرداری از آن فراهم می‌شود.

۴) از گلوکز نشان‌دار برای تصویربرداری از توده‌های سرطانی که رشد غیرعادی و سریع دارند، استفاده می‌شود.

%۵۱
آذر ۹۹

۳۱ حدود ٪۷۸ عناصر شناخته شده ..... می‌باشند و نخستین عنصر ساخته شده دست بشر ..... است که در ..... کاربرد دارد.

۱) مصنوعی ـ اورانیم ـ نیروگاه‌ها

۲) طبیعی ـ اورانیم ـ نیروگاه‌ها

۳) مصنوعی ـ تکنسیم ـ پزشکی

۴) طبیعی ـ تکنسیم ـ پزشکی

%۹۰
آبان ۹۹

۳۲ کاربرد چه تعداد از گونه‌های زیر نادرست بیان شده است؟

الف) $^{3}_{1}H$: درمان مشکلات تیروئیدی

ب) گلوکز نشان‌دار: تشخیص توده‌های سرطانی

پ) ^{235}U : تولید انرژی الکتریکی

ت) $^{99}_{43}Tc$: تصویربرداری پزشکی

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

%۵۴
آبان ۱۴۰۱

۳۳ کدام موارد از مطالب زیر در مورد تکنسیم درست است؟

الف) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.

ب) همهٔ ^{99}Tc های موجود در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شوند.

پ) به دلیل نیم‌عمر بالایی که دارد می‌توان مانند اورانیم مقدار زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

ت) یون حاوی آن اندازهٔ مشابهی با یون یدید دارد و با افزایش مقدار این یون در غدهٔ تیروئید، امکان تصویربرداری از غدهٔ تیروئید فراهم می‌شود.

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

%۷۶
مرداد ۹۸

۳۴ کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد عنصر $_{43}Tc$ درست است؟

۱) اولین عنصر طبیعی که در واکنشگاه هسته‌ای تولید شد و به مصرف رسید.

۲) در پزشکی برای درمان بیماری غدهٔ تیروئید به‌طور مستقیم کاربرد دارد.

۳) جرم اتمی میانگین آن برابر ۹۹ است.

۴) با عنصری با آرایش الکترونی $[_{18}Ar]3d^5 4s^2$ می‌تواند هم‌گروه باشد.

%۶۶
آذر ۱۴۰۰

۳۵ کدام موارد از عبارت‌های زیر در ارتباط با نخستین عنصر ساخت بشر درست نیستند؟

الف) برای تصویربرداری از غدهٔ پروانه‌ای شکل در بدن انسان به‌کار می‌رود.

ب) این عنصر با یون یُدید اندازهٔ یکسانی دارد.

پ) با چهارمین عنصر گروه ۱۸ جدول دوره‌ای هم‌دوره است.

ت) نیم‌عمر بیشتری نسبت به ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن دارد.

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

%۷۴
آبان ۱۴۰۰

۳۶ کدام عبارت زیر درست است؟

۱) تکنسیم نخستین عنصر ساخته شده در راکتور هسته‌ای بوده و نیم‌عمر بالایی دارد.

۲) تعداد کمی از ایزوتوپ‌های تکنسیم در طبیعت یافت می‌شود.

۳) اورانیم شناخته شده‌ترین عنصر پرتوزا است و یکی از ایزوتوپ‌های آن اغلب به عنوان سوخت در راکتور اتمی به‌کار می‌رود.

۴) پسماندهای راکتورهای اتمی با وجود پرتوزا بودن، خطری برای انسان و محیط زیست ندارند.

%۶۱
آذر ۹۸

طبقه‌بندی عنصرها در جدول دوره‌ای

۳۷ جدول دوره‌ای عنصرها . . . دوره و . . . گروه دارد. خواص شیمیایی عنصرهای یک . . . مشابه است.

۱) ۷ – ۱۸ – گروه

۲) ۷ – ۸ – دوره

۳) ۸ – ۱۸ – گروه

۴) ۸ – ۸ – دوره

%۶۲
مهر ۹۸

۳۸ جاهای خالی موجود در عبارت‌های «الف» و «ب» به‌ترتیب از راست به چپ با کدام گزینه به درستی کامل می‌شود؟

الف) هر ... جدول دوره‌ای، شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه است و ... نامیده می‌شود.

ب) از بین عنصرهای « $_{6}C$ ، $_{35}Br$ ، $_{10}Ne$ ، $_{7}N$ ، $_{19}K$ ، $_{18}Ar$»، ... عنصر مانند $_{2}He$ تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارند.

۱) ردیف ـ دوره ـ ۳

۲) ردیف ـ گروه ـ ۲

۳) ستون ـ دوره ـ ۳

۴) ستون ـ گروه ـ ۲

%۷۲
شهریور ۹۸

۳۹ در کدام ردیف از جدول زیر، شماره گروه یا دوره عنصر داده شده در جدول دوره‌ای نادرست بیان شده است؟

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

ردیف	نماد عنصر	دوره	گروه
۱	$_{2}He$	۱	۲
۲	$_{15}P$	۳	۱۵
۳	$_{6}C$	۲	۱۴
۴	$_{8}O$	۲	۱۶

%۸۶
مهر ۹۹

۴۰ جواب درست سؤالات زیر، در کدام گزینه آمده است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

الف) هر خانه از جدول دوره‌ای عنصرها می‌تواند شامل کدام اطلاعات باشد؟

ب) تعداد عنصرهای شناخته شده در طبیعت کدام است؟

پ) تعداد دوره‌های جدول دوره‌ای امروزی چند است؟

۱) انواع ایزوتوپ‌ها – ۱۱۸ - ۱۸

۲) جرم اتمی میانگین – ۱۸ - ۱۸

۳) جرم اتمی میانگین – ۹۲ - ۷

۴) انواع ایزوتوپ‌ها – ۹۲ - ۷

%۷۰
مهر ۱۴۰۱

۴۱ بیش‌ترین تشابه در خواص بین کدام دو عنصر دیده می‌شود؟

۱) ${}_{14}Si$, ${}_{7}N$

۲) ${}_{13}Al$, ${}_{31}Ga$

۳) ${}_{16}S$, ${}_{33}As$

۴) ${}_{15}P$, ${}_{34}Se$

%۵۶
شهریور ۹۷

۴۲ در جدول دوره‌ای عنصرها، اگر عنصر X از گروه ۱۵ با عنصر Y که عدد اتمی آن برابر ۳۱ است، هم‌دوره باشد، عدد اتمی عنصر X کدام است؟

۱) ۳۲

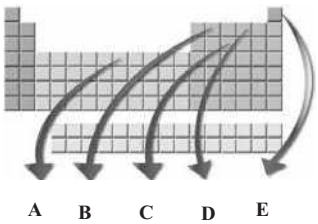
۲) ۳۳

۳) ۳۴

۴) ۳۵

%۶۱
آبان ۱۴۰۱

۴۳ با توجه به شکل مقابل که برخی عنصرها را در جدول تناوبی مشخص کرده است، کدام گزینه درست است؟



۱) خواص شیمیایی عناصر B و D مشابه یکدیگر می‌باشد.

۲) عنصرهای D و ${}_{16}S$ می‌توانند یون‌هایی با بار الکتریکی مشابه ایجاد نمایند.

۳) در بین عناصر مشخص شده، نماد دو عنصر در جدول تناوبی تک‌حرفی است.

۴) نسبت عدد اتمی عنصر A به شماره‌ی گروه عنصر D برابر $\frac{۱۳}{۳}$ می‌باشد.

%۷۶
شهریور ۹۶

۴۴ در کدام‌یک از گزینه‌های داده شده، نام یا نماد شیمیایی عنصرهای موجود به‌درستی بیان نشده است؟

۱)

Se	Sc	Sr
سلنیم	اسکاندیم	استرانسیم

۲)

Rb	Rn	Ra
روبیدیم	رادیم	رادون

۳)

N	O	F
نیتروژن	اکسیژن	فلوئور

۴)

Sn	Si	Sb
قلع	سیلسیم	آنیتموان

%۶۱
مرداد ۹۶

۴۵ کدام مطلب در مورد جدول دوره‌ای عنصرها نادرست است؟

۱) اتم عنصرهای $_{16}S$، $_{33}As$ و $_{52}Te$ در واکنش با سایر اتم‌ها از نظر شیمیایی رفتار مشابهی دارند.

۲) هر خانه از جدول حاوی برخی اطلاعات شیمیایی مانند عدد اتمی، نماد شیمیایی، نام و جرم اتمی میانگین عنصر مورد نظر است.

۳) نماد سه عنصر آلومینیم، آرگون و طلا، دو حرفی است که همگی با حرف A آغاز می‌شود.

۴) جدول دوره‌ای عنصرها از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک آغاز و به عنصری با عدد اتمی ۱۱۸ در گروه ۱۸ ختم می‌شود.

%۸۱
مهر ۹۷

۴۶ کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) در میان ایزوتوپ‌های هیدروژن، نسبت شمار ایزوتوپ‌های ساختگی به شمار ایزوتوپ‌های طبیعیِ ناپایدار آن برابر ۴ است.

۲) یون تکنسیم با یون یدید اندازه مشابهی دارد، از این‌رو از تکنسیم $(^{99}_{43}Tc)$ برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود.

۳) $^{235}_{92}X$ یکی از ایزوتوپ‌های عنصری است که شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزاست و مقدار این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی آن حدود ۷٪ است.

۴) جدول دوره‌ای امروزی عنصرها، از ۷ دوره و ۱۸ گروه تشکیل شده است که عنصرهای موجود در یک گروه، خواص فیزیکی و شیمیایی یکسانی دارند.

%۶۵
مهر ۱۴۰۱

۴۷ چه تعداد از موارد زیر با توجه به جدول تناوبی امروزی عنصرها درست است؟

الف) در جدول تناوبی، ۹ گروه چهار عضوی وجود دارد که همهٔ آن‌ها مربوط به یک دسته هستند.

ب) در دستهٔ f جدول دوره‌ای عنصرها ۲۸ عنصر وجود دارد.

پ) در دوره‌های ۲ و ۳ جدول دوره‌ای، در مجموع ۸ عنصر با نماد شیمیایی دو حرفی وجود دارد.

ت) نخستین عنصری که توسط بشر ساخته شده است، در دستهٔ d جدول دوره‌ای جای دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

%۸۴
مهر ۱۴۰۱

جرم اتمی عنصرها

۴۸ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) جرم ایزوتوپ کربن - ۱۲ برابر ۱۲amu است.

ب) جرم پروتون و نوترون در حدود ۱amu بوده در حالی که جرم الکترون ناچیز است.

پ) اتم‌ها بسیار ریزند به طوری که نمی‌توان آن‌ها را به‌طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد.

ت) جرم اتمی هیدروژن در حدود ۱amu است.

۱) صفر ۲) یک ۳) سه ۴) چهار

%۶۴
فروردین ۱۴۰۱

۴۹ هر ۱amu معادل با $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ ... است و نماد نوترون و پروتون به ترتیب به‌صورت ... و ... است.

۱) کربن - ۱۲ $(^{12}_{6}C)$ ، $^{1}_{0}p$ ، $^{0}_{1}n$

۲) کربن - ۱۳ $(^{13}_{6}C)$ ، $^{1}_{0}p$ ، $^{1}_{0}n$

۳) کربن - ۱۲ $(^{12}_{6}C)$، $^{1}_{+1}p$ ، $^{1}_{0}n$

۴) کربن - ۱۳ $(^{13}_{6}C)$ ، $^{1}_{+1}p$ ، $^{0}_{1}n$

%۸۶
فروردین ۱۴۰۱

۵۰ عنصری فرضی دارای سه ایزوتوپ با اعداد جرمی ۲۴، ۲۵ و ۲۶ می‌باشد. اگر درصد فراوانی سبکترین ایزوتوپ این عنصر دو برابر درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ آن باشد و ایزوتوپ دیگر ۲۵٪ فراوانی داشته باشد، جرم اتمی میانگین این عنصر برحسب amu کدام است؟ (عدد جرمی برابر جرم اتمی فرض شود.)

۱) ۲۵/۲۵ ۲) ۲۴/۲۵ ۳) ۲۴/۷۵ ۴) ۲۴/۵۰

%۵۹
شهریور ۱۴۰۰

۵۱ همهٔ گزینه‌های زیر نادرست هستند؛ به‌جز ...

۱) مقایسهٔ جرم ذره‌های زیراتمی و ${}_{1}^{1}H$ به صورت ${}_{1}^{1}H > {}_{0}^{1}n > {}_{+1}^{1}p > {}_{-1}^{0}e$ است.

۲) همهٔ رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن، ساختگی بوده و در طبیعت یافت نمی‌شوند.

۳) همهٔ عناصر گروه اول جدول دوره‌ای با از دست دادن یک الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.

۴) اگر شمار الکترون‌های یون ${}^{80}A^{2+}$ با شمار نوترون‌های آن برابر باشد، تعداد پروتون‌های آن برابر ۳۹ خواهد بود.

%۷۱
شهریور ۱۴۰۰

۵۲ مطلب ارائه‌شده در کدام گزینه، نادرست است؟

۱) اندازه‌گیری‌ها نشان داده است که اغلب در یک نمونهٔ طبیعی از عنصرهای معین، همهٔ اتم‌های سازنده جرم برابر ندارند.

۲) مقایسهٔ جرم پروتون و نوترون برحسب amu به صورت $1n > 1p > 1amu$ است.

۳) رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری در آزمایشگاه amu است.

۴) ۱amu معادل $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن ۱۲− است.

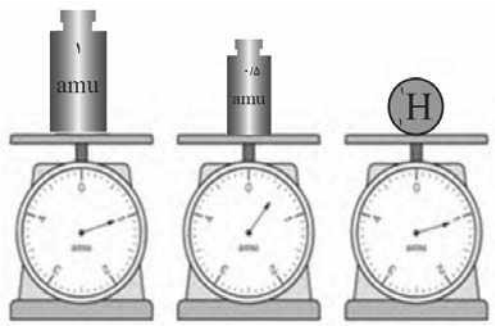
%۹۱
آبان ۱۴۰۰

۵۳ عنصر A دارای ۳ ایزوتوپ است. در ایزوتوپ سنگین آن با عدد جرمی ۴۴، اختلاف تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های آن برابر ۴ است، ایزوتوپ متوسط آن ۲ نوترون بیشتر از تعداد پروتون‌هایش دارد و ایزوتوپ سبک آن‌که درصد فراوانی آن برابر ۶۰ است، تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های برابر دارد. به ازای هر ایزوتوپ متوسط در مخلوط این عنصر، چند ایزوتوپ سبک وجود دارد؟ (جرم اتمی میانگین عنصر A برابر ۴۱amu است.)

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۲ ۴) ۴

%۹۳
مهر ۱۴۰۱

۵۴ چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ شکل مقابل درست است؟



(۱) (۲) (۳)

الف) مقیاس نشان داده شده در شکل (۱)، برابر $\frac{1}{12}$ جرم اتمی است که در آن تعداد هر سه ذرهٔ بنیادی با یکدیگر مساوی و برابر ۶ است.

ب) ۱۰۰۰ الکترون، به‌تقریب جرمی معادل جرم نشان داده شده در ترازو (۲) را دارد.

پ) با اضافه‌کردن نوترون‌های یک اتم از ایزوتوپ طبیعی و پرتوزای عنصر هیدروژن به ترازوی خالی، عقربهٔ ترازو مانند شکل (۳) خواهد بود.

ت) در نمایش نماد مربوط به ذره‌های زیراتمی نوترون و الکترون، عدد صفر به‌ترتیب در قسمت پایین سمت چپ و در قسمت بالا سمت چپ نماد قرار می‌گیرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

%۸۰
مهر ۱۴۰۱

فصل ۱: کیهان زادگاه الفبای هستی

۱ گزینه «۴»

عبارت های «الف»، «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: انسان همواره با سه پرسش زیر روبه‌رو بوده است:

۱) هستی چگونه پدید آمده است؟	پاسخ به این پرسش در قلمرو علم‌تجربی نمی‌گنجد.
۲) جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟	علم تجربی تلاش گسترده‌ای برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها انجام داده و این تلاش‌ها سبب افزایش دانش ما دربارهٔ جهان مادی شده است.
۳) پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟	

عبارت «ب»: دانشمندان دو فضاپیمای ویجر (۱) و (۲) را برای شناخت بیش‌تر سامانه خورشیدی به فضا فرستادند.

عبارت «پ»: شناسنامه‌های فیزیکی و شیمیایی سیاره‌ها می‌تواند حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد باشد.

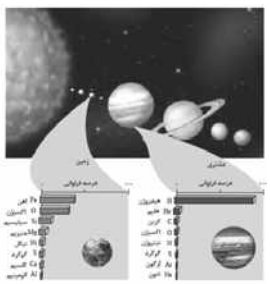
عبارت «ت»: شواهد تاریخی که از سنگ نبشته‌ها و نقاشی های دیوار غارها به دست آمده است، نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده ستارگان، در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است.

۳۳٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به جملهٔ « نمونه‌ای از آن، سفر طولانی و تاریخی دو فضاپیما به نام‌های ویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) برای شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی است.» توجه کافی داشتند و مسلط شدند.

نکته

مأموریت فضاپیمای ویجر (۱) و (۲)	گذر از کنار برخی سیاره‌ها ← مشتری، زحل، اورانوس و نپتون (سیاره‌های گازی)
	تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی این سیاره‌ها ← به دست‌آوردن اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد

۲ گزینه «۱»



عبارت‌های «الف»، «ب» و «پ» نادرست هستند. حال با توجه به شکل زیر از خود را بیازمایید صفحهٔ (۳) عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: دقت کنید که عناصر اکسیژن و گوگرد، در میان هشت عنصر فراوان دو سیارهٔ زمین و مشتری مشترک هستند؛ اما درصد فراوانی این دو عنصر در سیارهٔ زمین نسبت به سیارهٔ مشتری بیشتر است.

عبارت «ب»: همانطور که در شکل نیز مشخص است، سیارهٔ مشتری، بزرگ‌ترین سیارهٔ منظومهٔ شمسی است! در نتیجه قطر سیارهٔ مشتری بیشتر از قطر سیارهٔ زمین است.

عبارت «پ»: دقت کنید که اولاً عنصرهای نشان داده‌شده، هشت عنصر فراوان‌تر سیارهٔ مشتری هستند و عنصرهای دیگری نیز غیر از این عنصر در سیارهٔ مشتری وجود دارند که فراوانی کم‌تری نسبت به این عنصرها دارند. دوماً حتی در میان هشت عنصر فراوان سیارهٔ مشتری نیز، فراوانی گاز نجیب آرگون بیشتر از فراوانی گاز نجیب نئون است!

عبارت «ت»: همان‌طور که گفته شد، این هشت عنصر، همه عنصرها تشکیل‌دهنده دو سیاره نیستند! و عنصرهای دیگری نیز غیر از این عنصرهای در سیارهٔ مشتری و زمین وجود دارند که فراوانی کم‌تری نسبت به این عنصرها دارند.

۵۳٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به «شکل بالا و سوالات پرسیده‌شده در خود را بیازمایید کتاب درسی و نکات مربوط به عنصرهای فراوان‌تر سازندهٔ دو سیارهٔ زمین و مشتری» توجه کافی داشتند و مسلط شدند.

نکته

مقایسه برخی از ویژگی‌های مهم دو سیارهٔ زمین و مشتری:

ویژگی / نام سیاره	زمین	مشتری
فراوان‌ترین عنصر	آهن (Fe)	هیدروژن (H)
درصد فراوانی فراون‌ترین عنصر	کمتر از ۵۰ درصد (حدود ٪۴۰)	بیشتر از ۵۰ درصد (حدود ٪۹۰)
عنصری با کمترین فراوانی در بین ۸ عنصر فراوان‌تر	آلومینیم (Al)	نئون (Ne)
در بین ۸ عنصر فراوان، چه نوع عنصرهایی در آن وجود دارد؟	فلز، نافلز و شبه‌فلز	فقط نافلز
بیشتر از چه جنسی است؟	سنگ	گاز
اندازه (شعاع)	زمین < مشتری	
فاصله از خورشید	زمین < مشتری	
عنصرهای مشترک	اکسیژن (O) و گوگرد (S)	
درصد فراوانی عنصرهای	مشتری < زمین	

۳ گزینه «۴»

فراوان‌ترین عنصر سازندهٔ سیارهٔ مشتری، که بیش از ۹۰٪ سیارهٔ مشتری از این عنصر ساخته شده است، عنصر هیدروژن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: فراوان‌ترین عنصر سازندهٔ سیارهٔ زمین، عنصر آهن و فراوان‌ترین عنصر سازندهٔ سیارهٔ مشتری، عنصر هیدروژن است.

گزینه «۲»: در میان هشت عنصر فراوان سازندهٔ دو سیارهٔ مشتری و زمین، اکسیژن و گوگرد عنصرهای مشترک هستند.
گزینه «۳»: سیارهٔ مشتری، جزو سیاره‌های گازی و بیشتر از جنس گاز است؛ در حالی که سیارهٔ زمین، جزء سیاره‌های سنگی و بیشتر از جنس سنگ است.

نکته

حتماً سه عنصر فراوان سیاره‌های زمین و مشتری را یاد بگیرید:
سه عنصر فراوان سازندهٔ سیارهٔ زمین: ۱. آهن (Fe) ۲. اکسیژن (O) ۳. سیلیسیم (Si)
سه عنصر فراوان سازندهٔ سیارهٔ مشتری: ۱. هیدروژن (H) ۲. هلیم (He) ۳. کربن (C)

٤ گزینه «۴»

طبق متن کتاب درسی، برخی از دانشمندان براین باورند که سر آغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در اثر انفجار، انرژی بسیار زیادی آزاد شده است که حاصل آن به‌وجود آمدن ذره‌های الکترون، نوترون و پروتون است. سپس واکنش‌های هسته‌ای میان این ذرات رخ داده است و به ترتیب عنصر هیدروژن و هلیم متولد شده‌اند. سپس عناصر سبک مانند لیتیم و کربن به‌وجود آمد و در ادامه واکنش‌های هسته‌ای عناصر سنگینی همچون طلا و آهن به‌وجود آمد.

۵ گزینه «۲»

انرژی گرمایی و نور خیره کننده خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش های هسته‌ای است که در آن‌ها انرژی هنگفتی آزاد می‌شود؛ در نتیجه تبدیل عنصرهای سبک‌تر به عنصرهای سنگین‌تر در اثر واکنش‌های هسته‌ای در دمای بسیار بالا انجام می‌شود.
پس از پدیدآمدن ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصه جهان گذاشتند. با گذشت زمان و کاهش دما، گاز های هیدروژن و هلیم تولیدشده، متراکم شد و مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.

۶ گزینه «۱»

«برخی از دانشمندان براین باورند که سر آغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط پس از پدیدآمدن ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصه جهان گذاشتند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولیدشده، متراکم شد و مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.»
«انرژی گرمایی و نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای است که در آن‌ها انرژی هنگفتی آزاد می‌شود. البته توجه داشته باشید که در واکنش‌های شیمیایی که در پدیده‌های طبیعی پیرامون ما و در زندگی روزانه رخ می‌دهند، مقدار انرژی مبادله شده بسیار کم‌تر است.»

۶۴٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به «تفاوت واکنش‌های هسته‌ای و واکنش‌های شیمیایی و روند تشکیل عنصرها، طبق جملات زیر از کتاب درسی» توجه کافی داشتند و مسلط شدند.

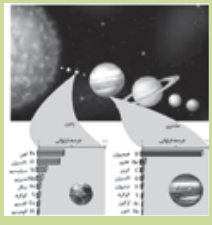
۷ گزینه «۲»

عنصر هیدروژن، فراوان‌ترین عنصر سازندهٔ سیاره مشتری است؛ در نتیجه بقیه عنصرهای سازنده این سیاره، فراوانی کم‌تری نسبت به عنصر هیدروژن در سیاره مشتری خواهند داشت.
بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه «۱»: سه گاز نجیب هلیم، آرگون و نئون، جزو هشت عنصر فراوان سازنده سیاره مشتری هستند؛ اما در میان هشت عنصر فراوان سازنده سیاره زمین، گاز نجیبی وجود ندارد!
گزینه «۳»: در میان هشت عنصر فراوان سازنده سیاره مشتری، عنصر فلزی وجود ندارد؛ اما عنصرهای آهن (Fe)، منیزیم (Mg)، نیکل (Ni)، کلسیم (Ca) و آلومینیم (Al)، جزو هشت عنصر فراوان سیاره زمین هستند؛ در نتیجه پنج عنصر از میان هشت عنصر فراوان سیاره زمین، فلزی هستند.
گزینه «۴»: درصد فراوانی عنصر آهن (Fe)، به عنوان فراوان‌ترین عنصر سیاره زمین، در این سیاره کم‌تر از ۵۰٪ است؛ در نتیجه درصد فراوانی همه عنصرهای سازنده این سیاره، کم‌تر از ۵۰٪ است.

نکته

سیاره مشتری	سیاره زمین
جزو سیارات گازی منظومه خورشیدی	جزو سیارات سنگی منظومه خورشیدی
نسبت به زمین، دور تر از خورشید	نسبت به مشتری، نزدیک تر به خورشید
دمای سطحی پایین تر و چگالی کم تر	دمای سطحی بالا تر و چگالی بیش تر
بزرگ ترین سیاره منظومه خورشیدی	رتبه پنجم اندازه سیاره در منظومه خورشیدی
Ne<Ar<S<N<O<C<He<H ترتیب ۸ عنصر فراوان تر	Al < Ca < S < Ni < Mg < Si < O < Fe ترتیب ۸ عنصر فراوان تر
فاقد عنصر فلزی و شبه فلزی در میان ۸ عنصر فراوان	دارای عناصر فلزی (۵ تا)، نافلزی (۲ تا) و شبه فلزی (یکی) در میان ۸ عنصر فراوان
فراوان ترین عنصر: عنصر هیدروژن (حدود ۹۰٪)	فراوان ترین عنصر: عنصر آهن (حدود ۴۰٪) (درصد فراوانی همه عناصر سازنده، کم تر از ۵۰٪)
۳ گاز نجیب در میان ۸ عنصر فراوان سازنده با ترتیب فراوانی Ne < Ar < He	اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان تر سازنده، کم تر از مشتری
گوگرد و کربن در دمای اتاق، جامد و بقیه گازی	تنها اکسیژن در دمای گازی و بقیه جامد
عناصر اکسیژن و گوگرد مشترک (رتبه گوگرد در هر دو سیاره ششم!)	

۵۷٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به سؤالات خود را بیازمایید کتاب درسی با دقت پاسخ داده‌اند و به این شکل کتاب درسی توجه کافی داشتند.



۸ گزینه «۲»

عبارت‌های «آ» و «پ» درست هستند. عبارت‌های داده‌شده را در قسمت پایین با دقت بررسی می‌کنیم:

سیارهٔ مشتری	سیارهٔ زمین
جزء سیارات گازی منظومهٔ خورشیدی	جزء سیارات سنگی منظومهٔ خورشیدی
نسبت به زمین، دورتر از خورشید	نسبت به مشتری، نزدیک‌تر به خورشید
دمای سطحی پایین‌تر و چگالی کم‌تر	دمای سطحی بالاتر و چگالی بیشتر
بزرگ‌ترین سیارهٔ منظومهٔ خورشیدی	رتبهٔ پنجم اندازهٔ سیاره در منظومهٔ خورشیدی
ترتیب ۸ عنصر فراوان‌تر $Ne < Ar < S < N < O < C < He < H$	ترتیب ۸ عنصر فراوان‌تر $Al < Ca < S < Ni < Mg < Si < O < Fe$
فاقد عنصر فلزی و شبه‌فلزی در میان ۸ عنصر فراوان	دارای عناصر فلزی (۵ تا)، نافلزی (۲ تا) و شبه‌فلزی (یکی) در میان ۸ عنصر فراوان
فراوان‌ترین عنصر: عنصر هیدروژن (حدود ٪۹۰)	فراوان‌ترین عنصر: عنصر آهن (حدود ٪۴۰) (درصد فراوانی همهٔ عناصر سازنده، کم‌تر از ٪۵۰)
۳ گاز نجیب در میان ۸ عنصر فراوان سازنده با ترتیب فراوانی $Ne < Ar < He$	اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر سازنده، کم‌تر از مشتری
گوگرد و کربن در دمای اتاق، جامد و بقیه گازی	تنها اکسیژن در دمای گازی و بقیه جامد
عناصر اکسیژن و گوگرد مشترک (رتبهٔ گوگرد در هر دو سیاره ششم!)	

نکته

مقایسهٔ دو عنصر اکسیژن و گوگرد در دو سیارهٔ زمین و مشتری:

۱- دو عنصر اکسیژن ($_{8}O$) و گوگرد ($_{16}S$) جزء عناصر فراوان موجود در هر دو سیارهٔ زمین و مشتری است.

۲- هر دو این عناصر در جدول دوره‌ای، هم‌گروه بوده و در گروه ۱۶ قرار دارند؛ اکسیژن در دورهٔ ۲ و گوگرد در دورهٔ ۳.

۳- عنصر اکسیژن در سیارهٔ مشتری از نظر فراوانی در رتبهٔ چهارم و در سیارهٔ زمین در رتبهٔ دوم قرار دارد.

۴- عنصر گوگرد در هر دو سیاره از نظر فراوانی در رتبهٔ ششم قرار دارد.

۵- درصد فراوانی اکسیژن و گوگرد در سیارهٔ زمین بیشتر از سیارهٔ مشتری است.

برخی از دانشمندان براین باورند که سر آغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط پس از پدیدآمدن ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصه جهان گذاشتند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولیدشده، متراکم شد و مجموعه‌های گاز به نام سحابی ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.

۹ گزینه «۲»

عبارت‌های اول و چهارم درست هستند. درستی یا نادرستی همه عبارت‌ها را در قسمت پایین بررسی می‌کنیم:

«برخی از دانشمندان براین باورند که سر آغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط پس از پدیدآمدن ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصه جهان گذاشتند. دقت کنید که دو عنصر هیدروژن (H) و هلیم (He)، به ترتیب فراوان‌ترین عنصرهای سازنده سیاره مشتری هستند.»

«درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد؛ واکنش‌هایی که در آن‌ها از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آیند. دقت کنید که مرگ ستاره اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل‌شده در آن در فضا پراکنده شود؛ بنابراین مرگ ستاره‌ها، باعث پراکنده‌شدن عنصرها در فضا می‌شود؛ نه واکنش‌های هسته‌ای داخل آن‌ها!»

«نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره زمین و مشتری متفاوت است در حالی که عنصرهای مشترکی نیز در این دو سیاره هست. یافته‌هایی از این دست نشان می‌دهد که عنصرها به صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.»

فراوان‌ترین عنصر سازنده سیاره زمین، عنصر آهن (Fe) است که همان‌طور که در شکل روند تشکیل عنصرها مشخص است، به عنوان یکی از عنصرهای سنگین‌تر، پس از عنصرهای سبکی مانند لیتیم و کربن تولید می‌شود»

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

٪۶۲ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به این جملات از کتاب درسی توجه کرده‌اند و البته به سؤالات خود را بیازمایید کتاب درسی با دقت پاسخ داده‌اند و نکات آن را به خوبی یاد گرفته‌اند:

۱۰ گزینه «۲»

عبارت‌های «الف» «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

«الف»: دو عنصر اکسیژن و گوگرد، دو عنصر مشترک در بین هشت عنصر فراوان سازنده سیاره‌های زمین و مشتری هستند که درصد فراوانی هر کدام از آن‌ها در سیاره زمین و اختلاف درصد فراوانی آن‌ها نیز در سیاره زمین، بیش‌تر از سیاره مشتری است.

«ب»: فراوان‌ترین عنصر سیاره زمین، عنصر آهن ($_{26}Fe$) است. این عنصر در دوره ۴ و گروه ۸ جدول دوره‌ای قرار دارد. فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری، عنصر هیدروژن ($_{1}H$) است. این عنصر در گروه ۱ و دوره ۱ جدول دوره‌ای قرار دارد.

«پ»: در میان هشت عنصر فراوان سیاره مشتری، هر هشت عنصر، نافلزی هستند اما در میان هشت عنصر فراوان سیاره زمین، عنصرهای فلزی، نافلزی (و حتی شبه‌فلزی!) وجود دارد!

«ت»: فراوان‌ترین عنصر سیاره زمین، عنصر آهن ($_{26}Fe$) است که عنصر فلزی است؛ در نتیجه فراوان‌ترین عنصر نافلزی سیاره زمین، عنصر اکسیژن ($_{8}O$) است. فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری، عنصر هیدروژن ($_{1}H$) است اما فراوان‌ترین گاز نجیب سیاره مشتری، عنصر هلیم ($_{2}He$) است.

۱۱ گزینه «۱»

بار یون − تعداد پروتون‌های این یون = تعداد الکترون‌های یون $^{56}_{26}Fe^{2+}$

$= 26 - (+2) = 24$

$^{58}_{26}Fe$ تعداد نوترون‌های اتم = عدد جرمی اتم − تعداد پروتون‌های اتم =

$58 - 26 = 32$

نسبت خواسته‌شده $\Rightarrow = \frac{24}{32} = \frac{3}{4}$

نکته

در یون‌های مثبت (کاتیون‌ها) و منفی (آنیون‌ها) داریم:

$(\text{آنیون})\ ^{A}_{Z}E^{m-}$ { تعداد پروتون‌ها $= Z$; تعداد نوترون‌ها $= A - Z$; تعداد الکترون‌ها $= Z + m$

$(\text{کاتیون})\ ^{A}_{Z}E^{m+}$ { تعداد پروتون‌ها $= Z$; تعداد نوترون‌ها $= A - Z$; تعداد الکترون‌ها $= Z - m$

۱۲ گزینه «۴»

همان‌طور که می‌دانیم به جز در ایزوتوپ ^{1}H، شمار نوترون‌ها در هستهٔ همهٔ ایزوتوپ‌ها، بزرگ‌تر یا مساوی شمار پروتون‌هاست؛ در نتیجه طبق اطلاعات داده‌شده در صورت سؤال داریم:

$N - Z = 1$

عدد جرمی، برابر مجموع شمار نوترون‌ها و پروتون‌هاست؛ در نتیجه داریم:

$A = N + Z \Rightarrow 35 = N + Z$

$2Z = 34 \Rightarrow Z = 17$

۴۷٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به این دو نکته توجه کرده‌اند که «به جز در ایزوتوپ ^{1}H، شمار نوترون‌ها در هستهٔ همهٔ ایزوتوپ‌ها، بزرگ‌تر یا مساوی شمار پروتون‌هاست و عدد جرمی، برابر مجموع شمار نوترون‌ها و پروتون‌هاست.» که اگر به نکتهٔ اول توجه کافی صورت نمی‌گرفت، تعداد پروتون‌ها را برابر ۱۸ و تعداد نوترون‌ها را برابر ۱۷ به دست آورده و پاسخ تست، گزینه (۳) می‌شد.»

نکته

در برخی از مسائل که در آن عدد جرمی (A) و تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها داده می‌شود، می‌توان فرمول زیر را برای محاسبهٔ عدد اتمی (Z) به کار برد:

$$\text{عدد اتمی}(Z) = \frac{\text{عدد جرمی}(A) - (\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها})}{2}$$

۱۳ گزینه «۲»

۱) به تعداد پروتون‌های هستهٔ اتم هر عنصر، عدد اتمی آن عنصر گفته می‌شود.

۲) عدد اتمی (Z) هر عنصر، منحصربه‌فرد بوده و به کمک عدد اتمی، نوع عنصر را می‌توان تعیین نمود.

۳) به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم، عدد جرمی (A) گفته می‌شود.

۴) هر عنصر را با نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند که در این نماد، شمار ذره‌های زیراتمی را نیز می‌توان مشخص کرد:

$$\text{نماد شیمیایی عنصر} \rightarrow {}^{\text{عدد جرمی} \leftarrow A}_{\text{عدد اتمی} \leftarrow Z}E$$

۵) برای معرفی هر اتم، نماد آن را با دو عدد مشخص می‌کنند. عدد کوچک‌تر که سمت چپ و پایین نوشته می‌شود، عدد اتمی (Z) و عدد معمولاً بزرگ‌تر که چپ و بالا نوشته می‌شود، عدد جرمی (A) است.

۶) اتم، ذره‌ای خنثی است؛ در نتیجه تعداد پروتون‌های یک اتم با تعداد الکترون‌های آن (e) برابر است. اتم‌ها با از دست‌دادن یا گرفتن الکترون به ذرات بارداری به نام یون تبدیل می‌شوند. در تبدیل اتم‌ها به یون، هسته اتم دست‌خوش تغییر نمی‌شود؛ بنابراین عدد اتمی و جرمی در اتم‌ها و یون‌های مربوط به آن ، هیچ فرقی با هم نمی‌کند.

۷) در یون‌های مثبت (کاتیون‌ها) و منفی (آنیون‌ها) داریم:

$(\text{آنیون})\ ^{A}_{Z}E^{m-}$ { تعداد پروتون‌ها $= Z$; تعداد نوترون‌ها $= A - Z$; تعداد الکترون‌ها $= Z + m$

$(\text{کاتیون})\ ^{A}_{Z}E^{m+}$ { تعداد پروتون‌ها $= Z$; تعداد نوترون‌ها $= A - Z$; تعداد الکترون‌ها $= Z - m$

حال شمار پروتون‌ها، الکترون‌ها و نوترون‌ها در مورد هر یک از گونه‌های ارائه‌شده در جدول را تعیین کنیم:

$^{56}_{26}Fe^{3+}$: تعداد پروتون‌ها $(Z) = 26$

تعداد نوترون‌ها $(N) = A - Z = 56 - 26 = 30$

تعداد الکترون‌ها $(e) = Z - m = 26 - 3 = 23$

$^{99}_{43}Tc$: تعداد پروتون‌ها $(Z) = 43$

تعداد نوترون‌ها $(N) = A - Z = 99 - 43 = 56$

تعداد الکترون‌ها $(e) = Z = 43$

$^{37}_{17}Cl^{-}$: تعداد پروتون‌ها $(Z) = 17$

تعداد نوترون‌ها $(N) = A - Z = 37 - 17 = 20$

تعداد الکترون‌ها $(e) = Z + m = 17 + 1 = 18$

بنابراین اطلاعات ردیف (۳) و ستون (۳) نادرست است.

۵۴٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که خود را بیازمایید کتاب درسی را به دقت بررسی کرده‌اند و به سؤالات مطرح‌شده در این خود را بیازمایید پاسخ داده‌اند. در این خود را بیازمایید باید نحوهٔ محاسبه تعداد ذرات زیراتمی گونه‌های خنثی و باردار به خوبی یاد گرفته شود.

۱۴ گزینه «۳»

تعداد پروتون‌ها، الکترون‌ها و نوترون‌ها را برای هر یک از ایزوتوپ‌های داده‌شده، محاسبه می‌کنیم:

(۱) $^{26}_{12}Mg$:

عدد جرمی (A) = ۲۶

عدد اتمی (Z) = ۱۲

تعداد پروتون‌ها = تعداد الکترون‌ها = ۱۲ ⟹ ذره خنثی است

تعداد نوترون‌ها (N) = A − Z = ۲۶ − ۱۲ = ۱۴

(۲) $^{99}_{43}Tc$:

عدد جرمی (A) =۹۹

عدد اتمی (Z) =۴۳

تعداد پروتون‌ها = تعداد الکترون‌ها =۴۳ ⟹ ذره خنثی است

تعداد نوترون‌ها (N) = A − Z = ۹۹ − ۴۳ = ۵۶

(۳) $^{59}_{26}Fe^{2+}$:

عدد جرمی (A) = ۵۹

عدد اتمی (Z) = ۲۶

تعداد الکترون‌ها = تعداد پروتون‌ها − بار = ۲۶ − (+۲) = ۲۴ ⟸ ذرهٔ باردار

تعداد نوترون‌ها (N) = A − Z = ۵۹ − ۲۶ = ۳۳

۱۵ گزینه «۳»

در سمت چپ نماد شیمیایی عنصرها در بالا و پایین، به ترتیب عدد جرمی و عدد اتمی اتم آن عنصر نوشته می‌شود؛ در نتیجه مقدار A یا عدد جرمی ایزوتوپ $^{131}_{54}X$ برابر با ۱۳۱ است و مقدار Z یا عدد اتمی آن برابر با ۵۴ است.

$A - Z = 131 - 54 = 77$

$\frac{A-Z}{Z} = \frac{77}{54} \simeq 1/42$

۱۶ گزینه «۳»

شمار پروتون‌ها، الکترون‌ها و نوترون‌ها در مورد هر یک از گونه‌های ارائه‌شده را تعیین کنیم:

$^{24}_{12}Mg^{2+}$

عدد جرمی (A) = ۲۴

عدد اتمی (Z) = ۱۲

تعداد نوترون‌ها (N) = A − Z = ۲۴ − ۱۲ = ۱۲

تعداد الکترون‌ها (e) = ۱۲ − (+۲) = ۱۰

اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها = ۱۲ − ۱۰ = ۲

$^{80}_{35}Br^-$

عدد جرمی (A) = ۸۰

عدد اتمی (Z) = ۳۵

تعداد نوترون‌ها (N) = A − Z = ۸۰ − ۳۵ = ۴۵

تعداد الکترون‌ها (e) = ۳۵ − (-۱) = ۳۶

اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها = ۴۵ − ۳۶ = ۹

نسبت خواسته‌شده $= \frac{2}{9}$

۱۷ گزینه ۱

ویژگی ایزوتوپ	^1_1H	^2_1H	^3_1H	^4_1H
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4\times10^{-22}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)

ویژگی ایزوتوپ	^5_1H	^6_1H	^7_1H
نیم‌عمر	$9/1\times10^{-22}$ ثانیه	$2/9\times10^{-22}$ ثانیه	$2/3\times10^{-23}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

	پایدار	^1H و ^2H	
		طبیعی	^3H
ایزوتوپ‌های هیدروژن	ناپایدار (رادیوایزوتوپ)	ساختگی	^4H و ^5H و ^6H و ^7H

۷۷٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به «سؤالات با هم بیندیشیم کتاب درسی با دقت پاسخ داده‌اند و نکات مربوط به جدول زیر »توجه کافی داشتند.

نکته

۱. در نتیجه در میان ۷ ایزوتوپ اول عنصر هیدروژن، ۵ ایزوتوپ ناپایدار و پرتوزا (رادیوایزوتوپ) وجود دارد.

۲. مقایسه پایداری و نیم عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن به صورت زیر است:

$^3H > ^5H > ^6H > ^4H > ^7H$

۳. ایزوتوپ ^5H، پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن می باشد؛ پس با افزایش تعداد n و سنگین‌تر شدن ایزوتوپ‌های هیدروژن، نیم‌عمر و پایداری آن‌ها به صورت منظمی تغییر نمی‌کند.

۴. نیم‌عمر ایزوتوپ ^7H از بقیه ایزوتوپ‌های ساختگی و طبیعی کم‌تر و این ایزوتوپ، از همه ناپایدار تر می‌باشد.

نکته

«ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ نامیده می‌شوند.» «هسته ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می شود. این ایزوتوپ‌ها پرتوزا هستند و اغلب بر اثر تلاشی افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند.»

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 سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.

۱۸ گزینه «۲»

در میان ۷ ایزوتوپ اول عنصر هیدروژن، ۳ ایزوتوپ ^{1}H، ^{2}H و ^{3}H طبیعی و ۴ ایزوتوپ بعدی ساختگی هستند؛ به‌طوری که همه ایزوتوپ‌های ساختگی و ایزوتوپ ^{3}H از میان ایزوتوپ‌های طبیعی، ناپایدار و پرتوزا (رادیوایزوتوپ) هستند و فقط دو ایزوتوپ اول عنصر هیدروژن پایدار هستند.
در نتیجه نسبت تعداد ایزوتوپ‌های طبیعی عنصر هیدروژن (۳ ایزوتوپ) به تعداد ایزوتوپ‌های پرتوزای آن (۵ ایزوتوپ)، برابر است با: $\frac{۳}{۵}$
سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن، ^{3}H است که در هسته این ایزوتوپ، یک پروتون و دو نوترون وجود دارد؛ در نتیجه نسبت تعداد نوترون‌ها به تعداد پروتون‌ها در سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن، برابر است با: $\frac{۲}{۱}$

نسبت خواسته‌شده برابر است با: $\frac{\frac{۳}{۵}}{\frac{۲}{۱}} = \frac{۳}{۱۰} = ۰/۳$

۵۷٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به «سؤالات با هم بیندیشیم کتاب درسی و نکات مربوط به ایزوتوپ‌های هیدروژن.» توجه کافی داشتند و مسلط شدند.

۱۹ گزینه «۲»

باید موارد خواسته‌شده در مورد هر یک از گونه‌های ارائه‌شده را تعیین کنیم:
$^{۷۱}_{۳۵}Y^{-1}$:
تعداد نوترون‌ها (N) = A − Z = ۷۱ − ۳۵ = ۳۶
تعداد الکترون‌ها (e) = ؟
X^{2+}: تعداد الکترون‌ها (e) = ۳۶ ← تعداد پروتون‌ها (Z) − (+۲) ← تعداد پروتون‌ها (Z) = (عدد اتمی یا Z) = ۳۸
عدد جرمی (A) = ؟ ⇒ تعداد نوترون‌ها (N) = ۵۰
مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها = Z + N = ۳۸ + ۵۰ = ۸۸

۲۰ گزینه «۱»

در عنصر $^{A}_{Z}E$، نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر با ۱ است؛ یعنی تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها در این اتم با هم برابر است؛ در نتیجه خواهیم داشت:
مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها = (A) عدد جرمی
$N + Z \xrightarrow{N=Z} A = ۲Z$
حال شمار الکترون‌ها در یون $E^{۲-}$ برابر است با:
تعداد الکترون‌ها (e) = تعداد پروتون ها (Z) − (-۲) = Z + ۲
نسبت تعداد الکترون‌ها به نوترون‌ها در این گونه برابر است با:
$\frac{\text{تعداد الکترون‌ها}}{\text{تعداد نوترون‌ها}} = \frac{e}{N} = ۱/۲۵ \Rightarrow ۱/۲۵Z = Z + ۲$
$\Rightarrow ۰/۲۵Z = ۲ \Rightarrow Z = ۸$ عدد جرمی = (A) مجموع تعداد نوترون‌ها و
پروتون‌ها = ۲Z = ۱۶

۲۱ گزینه «۲»

تفاوت‌ها و شباهت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر:

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

۵۲٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به این جملات از کتاب درسی «ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای Z یکسان اما A متفاوت هستند، به دیگر سخن ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصراند که در شمار نوترون‌ها با یکدیگر تفاوت دارند. از آنجا که خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی (Z) آن وابسته است؛ ایزوتوپ‌ها یک عنصر همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره‌ای عنصرها تنها یک مکان را اشغال می‌کنند؛ این در حالی است که همین ایزوتوپ‌ها در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم، مانند چگالی با یکدیگر تفاوت دارند.»

۲۲ گزینه «۲»

گاز نجیب دوره چهارم جدول دوره‌ای، گاز نجیب کریپتون ($_{۳۶}Kr$) است؛ در نتیجه عدد اتمی عنصر X، برابر ۳۳ = ۳ − ۳۶ است:
$^{a}_{b}X$:
عدد اتمی (Z) = b = ۳۳
در یک اتم خنثی، شمار الکترون‌های موجود در پیرامون هسته، برابر با شمار پروتون‌های موجود در درون هسته است؛ در نتیجه شمار الکترون‌های این اتم برابر با عدد اتمی آن (Z = ۳۳) است.
همواره در هسته یک اتم، تعداد نوترون‌ها برابر یا بیش از تعداد پروتون‌هاست $(N \geq Z)$ تنها مورد استثناء، اتم هیدروژن (^{1}H) است که در هسته خود هیچ نوترونی ندارد.
با توجه به نکته بالا، شمار نوترون‌ها در هسته اتم $^{a}_{b}X$ برابر است با:
$N - e = ۶ \Rightarrow N - ۳۳ = ۶ \Rightarrow N = ۳۹$
در این اتم، $^{a}_{b}X$، a عدد جرمی و b عدد اتمی است؛ در نتیجه داریم:
$a = N + Z = ۳۹ + ۳۳ = ۷۲$
$b = Z = ۳۳$
$\Rightarrow a + b = ۷۲ + ۳۳ = ۱۰۵$

نکته

باید عدد اتمی گازهای نجیب به همراه نماد شیمیایی آن‌ها به خاطر بسپارید:

نماد شیمیایی گاز نجیب	شمارهٔ دوره
$_{۲}He$	n = ۱
$_{۱۰}Ne$	n = ۲
$_{۱۸}Ar$	n = ۳
$_{۳۶}Kr$	n = ۴
$_{۵۴}Xe$	n = ۵
$_{۸۶}Rn$	n = ۶

۲۳ گزینه «۱»

در میان ۷ ایزوتوپ اول عنصر هیدروژن، ۳ ایزوتوپ ^{1}H، ^{2}H و ^{3}H طبیعی و ۴ ایزوتوپ بعدی ساختگی هستند؛ به‌طوری که همه ایزوتوپ‌های ساختگی و ایزوتوپ ^{3}H از میان ایزوتوپ‌های طبیعی، ناپایدار و پرتوزا (رادیوایزوتوپ) هستند و فقط دو ایزوتوپ اول هیدروژن پایدار هستند. (درستی گزینه «۳» و نادرستی گزینه «۱»

دو ایزوتوپ اول هیدروژن، پایدار هستند. نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. هرچه نیم‌عمر یک ایزوتوپ کوتاه‌تر باشد، زمان ماندگاری آن کم‌تر بوده و در نتیجه ناپایدارتر است. همچنین بین درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت و میزان پایداری آن، رابطه مستقیم وجود دارد؛ بنابراین چون فراوانی ایزوتوپ ^{1}H بیش از ۹۹/۹ درصد است، این ایزوتوپ پایداری بیش‌تری نسبت به ایزوتوپ ^{2}H دارد. (درستی گزینه «۲»)

مقایسه پایداری و نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن به صورت زیر است:

$$^{3}H > {}^{5}H > {}^{6}H > {}^{4}H > {}^{7}H$$

ایزوتوپ ^{5}H، پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن می‌باشد؛ پس با افزایش تعداد n و سنگین‌تر شدن ایزوتوپ‌های هیدروژن، نیم‌عمر و پایداری آن‌ها به صورت منظمی تغییر نمی‌کند. (درستی گزینه «۴»)

نکته

مقایسهٔ پایداری و نیم‌عمر ایزوتوپ‌های هیدروژن

$$^{1}H > {}^{2}H > {}^{3}H > {}^{5}H > {}^{6}H > {}^{4}H > {}^{7}H$$

۲۴ گزینه ۴

سبک‌ترین عنصر دوره دوم جدول دوره‌ای، عنصر لیتیم ($_{3}Li$) است که دارای دو ایزوتوپ طبیعی ^{6}Li و ^{7}Li است. ترتیب فراوانی این دو ایزوتوپ به صورت زیر است:

$^{7}Li > {}^{6}Li$: مقایسه درصد فراوانی ایزوتوپ‌های مختلف لیتیم

چون ^{7}Li، درصد فراوانی بیش‌تری دارد، پایدارتر است؛ زیرا میان درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت و پایداری آن، رابطه مستقیم وجود دارد.

شمار نوترون‌ها در این ایزوتوپ برابر است با:

$$(A) \text{ عدد جرمی} = \text{مجموع شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها} = N + Z \Rightarrow$$
$$N = A - Z = 7 - 3 = 4$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در میان ۷ ایزوتوپ اول عنصر هیدروژن، ۳ ایزوتوپ ^{1}H، ^{2}H و ^{3}H طبیعی و ۴ ایزوتوپ بعدی ساختگی هستند؛ به‌طوری که همه ایزوتوپ‌های ساختگی و ایزوتوپ ^{3}H از میان ایزوتوپ‌های طبیعی، ناپایدار و پرتوزا (رادیوایزوتوپ) هستند و فقط دو ایزوتوپ اول هیدروژن پایدار هستند.

گزینه «۲»: مقایسه پایداری و نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن به صورت زیر است:

$$^{3}H > {}^{5}H > {}^{6}H > {}^{4}H > {}^{7}H$$

ایزوتوپ ^{5}H، پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن و ایزوتوپ ^{3}H، پایداترین رادیوایزوتوپ هیدروژن هستند و شمار نوترون‌ها در پایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن (^{3}H) برابر است با:

$$(A) \text{ عدد جرمی} = \text{مجموع شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها} = N + Z \Rightarrow$$
$$N = A - Z = 3 - 1 = 2$$

گزینه «۳»: ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ نامیده می‌شوند؛ نه کل ایزوتوپ‌های ساختگی!

۲۵ گزینه «۳»

عنصر منیزیم ($_{12}Mg$) دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی ^{24}Mg، ^{25}Mg و ^{26}Mg است که ترتیب فراوانی آن‌ها به صورت زیر است:

$^{25}Mg < {}^{26}Mg < {}^{24}Mg$: مقایسه درصد فراوانی ایزوتوپ‌های مختلف منیزیم

عنصر لیتیم ($_{3}Li$) دارای ۲ ایزوتوپ ^{6}Li و ^{7}Li است که ترتیب فراوانی آن‌ها به صورت زیر است:

$^{7}Li > {}^{6}Li$: مقایسه درصد فراوانی ایزوتوپ‌های مختلف لیتیم

در نتیجه سبک‌ترین ایزوتوپ منیزیم و سنگین‌ترین ایزوتوپ لیتیم، در میان ایزوتوپ‌های این دو عنصر، بیش‌ترین فراوانی را خواهند داشت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه های «۱» و «۴»: از آن‌جا که خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی (Z) آن وابسته است؛ ایزوتوپ‌های یک عنصر همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره‌ای عنصرها تنها یک مکان را اشغال می‌کنند؛ این در حالی است که همین ایزوتوپ‌ها در برخی از خواص فیزیکی وابسته به جرم، مانند چگالی با یکدیگر تفاوت دارند.

گزینه «۲»: در میان ۷ ایزوتوپ اول عنصر هیدروژن، ۳ ایزوتوپ ^{1}H، ^{2}H و ^{3}H طبیعی و ۴ ایزوتوپ بعدی ساختگی هستند؛ به‌طوری که همه ایزوتوپ‌های ساختگی و ایزوتوپ ^{3}H از میان ایزوتوپ‌های طبیعی، ناپایدار و پرتوزا (رادیوایزوتوپ) هستند و فقط دو ایزوتوپ اول هیدروژن پایدار هستند؛ بنابراین ۵ ایزوتوپ از ۷ ایزوتوپ اول عنصر هیدروژن، رادیوایزوتوپ هستند.

۹۵٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به « سؤالات با هم بیندیشیم و تمرین‌های دوره‌ای کتاب درسی و نکات مربوط به ایزوتوپ‌های هیدروژن و دیگر عنصرها » توجه کافی داشتند و مسلط شدند.

۲۶ گزینه «۱»

شمار پروتون‌ها، الکترون‌ها و نوترون‌ها در مورد هر یک از گونه‌های ارائه‌شده را تعیین کنیم:

۱) $^{74}_{33}X^{2+}$:

عدد جرمی : $(A) = 74$

عدد اتمی $(Z) = 33$

تعداد نوترون‌ها $(N) = A - Z = 74 - 33 = 41$

$^{31}_{15}D$:

عدد اتمی = تعداد پروتون‌ها $(Z) = 15$

نسبت خواسته‌شده $\frac{41}{15} \simeq 2/73$

۲) $^{65}_{30}X^{2+}$:

عدد جرمی $(A) = 65$

عدد اتمی $(Z) = 30$

تعداد نوترون‌ها $(N) = A - Z = 65 - 30 = 35$

$^{32}_{16}D$:

عدد اتمی = تعداد پروتون‌ها $(Z) = 16$

نسبت خواسته‌شده $\frac{35}{16} \simeq 2/18$

۳) $^{58}_{27}X$:

عدد جرمی $(A) = 58$

عدد اتمی $(Z) = 27$

تعداد نوترون‌ها $(N) = A - Z = 58 - 27 = 31$

$^{28}_{14}D$:

عدد اتمی =تعداد پروتون‌ها $(Z) = 14$

نسبت خواسته‌شده $\frac{32}{14} \simeq 2/21$

۴) $^{65}_{29}X$:

عدد جرمی $(A) = 65$

عدد اتمی $(Z) = 29$

تعداد نوترون‌ها $(N) = A - Z = 65 - 29 = 36$

$^{37}_{17}D$:

عدد اتمی $(Z) = 17$ = تعداد پروتون‌ها

نسبت خواسته‌شده $\frac{36}{17} \simeq 2/11$

۲۷ گزینه«۲»

از آنجایی که خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی (Z) آن وابسته است؛ اتم‌های یک عنصر همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره‌ای عنصرها تنها یک مکان را اشغال می‌کنند؛ این در حالی است که همین ایزوتوپ‌ها در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم، مانند چگالی با یکدیگر تفاوت دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در یک نمونه طبیعی ازعنصر منیزیم، سه ایزوتوپ ^{24}Mg، ^{25}Mg و ^{26}Mg وجود دارد؛ در نتیجه تفاوت جرم سبک‌ترین و سنگین‌ترین ایزوتوپ در یک نمونهٔ طبیعی منیزیم برابر است با: ۲ = ۲۴ – ۲۶.

گزینه «۳»: در میان هفت ایزوتوپ اول عنصر هیدروژن، سه ایزوتوپ طبیعی و چهار ایزوتوپ ساختگی وجود دارد؛ به طوری که همهٔ ایزوتوپ‌های ساختگی ناپایدار و پرتوزا (رادیوایزوتوپ) هستند و از میان ایزوتوپ‌های طبیعی، دو ایزوتوپ اول پایدار و ایزوتوپ ^{3}H نیز ناپایدار و پرتوزاست!

گزینه« ۴»: ایزوتوپ ^{3}H، همانطور که گفته شد، ناپایدار و پرتوزاست. این ایزوتوپ، دارای ۲ نوترون و ۱ پروتون در هستهٔ خود است؛ در نتیجه نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون‌ها در هستهٔ این ایزوتوپ، برابر ۲ است.

ایزوتوپ $^{235}_{92}U$، پرتوزاست و اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. در هستهٔ این ایزوتوپ، ۹۲ پروتون وجود دارد و تعداد نوترون‌ها برابر است با:

$$N = A - Z \Rightarrow N = 235 - 92 = 143$$

پس نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون‌ها در هستهٔ این اتم برابر است با:

$$\frac{N}{Z} = \frac{143}{92} \cong 1/55$$

۵۳٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به این جمله از متن کتاب درسی که ایزوتوپ‌های یک عنصر همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند؛ در حالی که همین ایزوتوپ‌ها در خواص فیزیکی وابسته به جرم، مانند چگالی با یکدیگر تفاوت دارند.» توجه کافی داشتند و مسلط شدند.

نکته

برخی از ویژگی‌های ۷ ایزوتوپ اول عنصر هیدروژن:

۷ ایزوتوپ هیدروژن	۳ ایزوتوپ طبیعی	پایدار	$^{1}H \leftarrow$ بیش از ۹۹/۹ درصد فراوانی در طبیعت
			$^{2}H \leftarrow$ فراوانی حدود ۰/۰۱ درصد در طبیعت
		ناپایدار و پرتوزا	$^{3}H \leftarrow$ درصد فراوانی در طبیعت ناچیز
	۴ ایزوتوپ ساختگی (همه ناپایدار و پرتوزا)		$^{4}H, ^{5}H, ^{6}H, ^{7}H \leftarrow$ درصد فراوانی در طبیعت صفر

۲۸ گزینه «۲»

طبق متن زیر شکل کتاب درسی، یکی از کاربردهای مواد پرتوزا، استفاده از آن‌ها در تولید انرژی الکتریکی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: اغلب (نه همه!) هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ باشد، $\frac{N}{P} \geq 1/5$ ناپایدار و پرتوزا هستند. دقت کنید که برای این قاعده، موارد استثناء هم وجود دارد، برای مثال $^{99}_{43}Tc$ ایزوتوپ ناپایدار و پرتوزاست (رادیوایزوتوپ) است؛ در حالی که $\frac{N}{P}$ آن کوچک‌تر از ۱/۵ است:

$$A = N + P \Rightarrow N = A - P = 99 - 43 = 56$$

$$\Rightarrow \frac{N}{P} \simeq 1/3$$

گزینه«۳»: هسته ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می شود. این ایزوتوپ‌ها پرتوزا هستند و اغلب بر اثر تلاشی افزون بر ذره‌های پر انرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند. ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ نام دارند. دقت کنید که رادیوایزوتوپ‌ها لزوماً در پزشکی کاربرد ندارند و می‌توانند در کشاورزی، سوخت در نیروگاه‌های اتمی و ... نیز استفاده شوند.

گزینه«۴»: پسماند راکتورهای اتمی، هنوز خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است؛ از این رو دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

۷۷٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به همهٔ جملات کتاب درسی حتی زیر و حاشیهٔ شکل‌ها نیز توجه کرده‌اند و به جملهٔ «یکی از کاربردهای مواد پرتوزا، استفاده از آن‌ها در تولید انرژی الکتریکی است.»، که دقیقاً در پایین شکل کتاب درسی آمده است، توجه کافی داشتند و مسلط شدند.

نکته

اغلب (نه همه!) هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند. هسته به احتمال زیاد پرتوزا و ناپایدار است.

$$\frac{N}{P} \geq 1/5 \quad \text{یا} \quad \frac{P}{N} \leq 0/67 \quad \text{یا} \quad \frac{A}{P} \geq 2/5$$

اشتباه نکنید:

۱) در هسته همهٔ اتم‌های پرتوزا نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵ نیست؛ برای نمونه (^{14}C، ^{59}Fe، ^{99}Tc و ...) همگی ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایداری هستند که $\frac{N}{P}$ آن‌ها کمتر از ۱/۵ است.

۲) همچنین، ایزوتوپ‌هایی وجود دارند که $\frac{N}{P}$ آن‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵ است ولی پایدارند و همهٔ ایزوتوپ‌های با نسبت $\frac{N}{P}$ برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵، ناپایدار نیستند.

۲۹ گزینه« ۱»

«اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که ایزوتوپ $^{235}_{92}U$ از آن، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می رود.

فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی، از ۰/۷ درصد کم‌تر است. دانشمندان هسته‌ای ایران با تلاش بسیار موفق شدند مقدار آن را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر افزایش دهند که به این فرایند، غنی‌سازی ایزوتوپی گفته می‌شود.»

۷۷٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به این جملات از کتاب درسی توجه کافی داشتند و مسلط شدند.

نکته

فرایند غنی سازی ایزوتوپی به طور خلاصه به صورت زیر تعریف می شود:

غنی‌سازی ایزوتوپی	افزایش مقدار (فراوانی) یک ایزوتوپ در مخلوط ایزوتوپ‌های آن عنصر	مثال	افزایش فراوانی ایزوتوپ $^{235}_{92}U$ در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم

۳۰ گزینه «۲»

اورانیم، شناخته‌شده ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. این ایزوتوپ، ^{235}U بوده که فراوانی آن در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد کم‌تر است.

اورانیم (با نماد شیمیایی U)، در خانه ۹۲ جدول دوره‌ای قرار دارد ($Z = 92$)؛ در نتیجه شمار نوترون‌های ایزوتوپ ^{235}U برابر است با:

$$(A) = N + Z \Rightarrow N = A - Z = 235 - 92 = 143$$ عدد جرمی

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: طبق متن کتاب درسی در حاشیه صفحه (۹)، دود سیگار و قلیان، مقدار قابل‌توجهی مواد پرتوزا دارد. از این رو اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می‌شوند، سیگاری هستند.

گزینه «۳»: از تکنسیم $^{99}_{43}Tc$ برای تصویربرداری از غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود؛ زیرا یون یدید با یونی که حاوی $^{99}_{43}Tc$ است، اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون در غده تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

گزینه «۴»: توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع‌تری دارند. برای تشخیص و تصویربرداری تودهٔ سرطانی از رادیوایزوتوپ‌ها به شکل گلوکز حاوی اتم پرتوزا (گلوکز نشان‌دار) استفاده می‌شود.

۳۱ گزینه«۴»

«از ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود؛ این بدان معنا است که ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است.»

«تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) نخستین عنصری بود که در واکنش‌گاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد.»

۷۶٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به این جملات از کتاب درسی توجه کافی داشتند و مسلط شدند.

نکته

۱۱۸ عنصر شناخته‌شده	۹۲ عنصر موجود در طبیعت (تقریباً ٪۷۸)
	۲۶عنصر ساختگی (تقریباً ٪۲۲) ← در طبیعت وجود ندارد و در واکنش‌گاه هسته‌ای توسط انسان ساخته شده‌اند.

۳۲ گزینه «۴»

برخی از رادیوایزوتوپ‌های معرفی‌شده در کتاب درسی، ویژگی‌ها و کاربردهای آن‌ها:

رادیوایزوتوپ‌ها و مواد پرتوزا	ویژگی‌های مهم	کاربرد
$^{99}_{43}Tc$ (تکنسیم)	نخستین عنصر مصنوعی ساخته‌شده توسط انسان – در طبیعت وجود ندارد – نیمهٔ عمر آن کم است؛ بنابراین نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را ساخت و برای مدت طولانی نگهداری کرد. در دورهٔ ۵ و گروه ۷ جدول تناوبی قرار دارد.	تصویربرداری غدهٔ تیروئید
$^{235}_{92}U$ (اورانیم)	اورانیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزاست. درصد فراوانی ایزوتوپ $^{235}_{92}U$ (سوخت راکتورهای اتمی) در مخلوط طبیعی آن کمتر از ۰/۷ درصد است. فراوانی این ایزوتوپ را به کمک غنی‌سازی ایزوتوپی افزایش می‌دهند.	اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی
گلوکز نشان‌دار	به گلوکز حاوی اتم پرتوزا می‌گویند – پس از تزریق به بدن همراه گلوکز معمولی، جذب اندام‌ها و بافت‌های سرطانی (مصرف گلوکز بالاتری دارند) شده و پرتوهای نشرشده از آن‌ها به کمک آشکارساز تشخیص داده شده و بدین ترتیب محل توده سرطانی شناسایی می‌شود.	تشخیص تودهٔ سرطانی

دقت کنید که ^{3}H، در درمان مشکلات تیروئیدی کاربردی ندارد، تنها از تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) برای تصویربرداری از غده تیروئید استفاده می‌شود. بقیه کاربردهای ایزوتوپ‌های داده‌شده طبق جدول بالا، درست هستند.

۳۳ گزینه «۴»

عبارت‌های «الف»، «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها در جملات کتاب درسی در کادر زیر:

۸۶٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به این جملات از کتاب درسی درباره عنصر تکنسیم، توجه کافی داشتند و مسلط شدند.

«تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) نخستین عنصری بود که در واکنش‌گاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد.»

ادامه:

«همه ^{99}Tc موجود در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود. از آنجا که نیم‌عمر آن کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد، بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.»

«از تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود زیرا یون یدید با یونی که حاوی $^{99}_{43}Tc$ است، اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون در غده تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.»

دقت کنید که یون یدید، با یون حاوی تکنسیم – ۹۹، اندازه مشابهی دارد، نه با یون تکنسیم – ۹۹!

۳۴ گزینه «۴»

عدد اتمی یا شمار پروتون‌های هسته اتم عنصر تکنسیم، برابر ۴۳ ($_{43}Tc$) است؛ در نتیجه شماره دوره و گروه این عنصر در جدول دوره‌ای برابر است با:

۷ = (۴۳ – ۵۴) – ۱۸ = شماره گروه عنصر تکنسیم

این عنصر در جدول دوره‌ای، هم‌دوره با گاز نجیب زنون ($_{54}Xe$) است؛ بنابراین در دوره ۵ جدول دوره‌ای جای دارد.

برای تعیین شماره گروه عنصری با آرایش الکترونی $[_{18}Ar]\ 3d^5\ 4s^2$ در جدول دوره‌ای، می توان از دو روش زیر استفاده کرد:

روش اول) تعیین گروه با استفاده از آرایش الکترونی:

با توجه به آرایش الکترونی عنصر داده‌شده، این عنصر جزو عناصر دسته d جدول دوره‌ای است؛ در نتیجه شماره گروه آن برابر با تعداد الکترون‌های ظرفیت آن است.

۷ = شماره گروه = شمار الکترون‌های ظرفیت $\Rightarrow [_{18}Ar]\ 3d^5\ 4s^2$

روش دوم) تعیین شماره گروه با استفاده از عدد اتمی (Z):

با توجه به آرایش الکترونی عنصر داده‌شده، عدد اتمی (Z) این عنصر برابر است با:

۱۸ + ۵ + ۲ = ۲۵

شماره گروه عنصری با عدد اتمی ۲۵ برابر است با:

۱۸ – (۳۶ – ۲۵) = ۷

بنابراین هر دو این عنصرها، در گروه هفتم جدول دوره‌ای جای دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه«۱»: تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) نخستین عنصری بود که در واکنش‌گاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد. همه ^{99}Tc موجود در جهان، باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.

بنابراین دقت کنید که تکنسیم (^{99}Tc) ساختگی و مصنوعی است و در طبیعت وجود ندارد!

گزینه «۲»: از تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) برای تصویر برداری غده تیروئید استفاده می‌شود (نه درمان بیماری‌های این غده!)؛ زیرا یون یدید با یونی که حاوی $^{99}_{43}Tc$ است، اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون در غده تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

گزینه «۳»: دقت کنید که عدد جرمی ایزوتوپی از تکنسیم که برای نخستین بار در واکنش‌گاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد و در تصویربرداری پزشکی (از غده تیروئید) کاربرد دارد، برابر ۹۹ است؛ نه جرم اتمی میانگین آن! در جدول دوره‌ای معرفی‌شده در کتاب درسی، حتی برای عنصر تکنسیم ($_{43}Tc$)، جرم اتمی میانگین ذکر نشده است!

نکته

تعیین موقعیت عنصرها (شماره دوره و گروه) در جدول دوره‌ای با استفاده از آرایش الکترونی:

برای تعیین شمارهٔ دوره و گروه یک عنصر در جدول تناوبی به کمک آرایش الکترونی آن به صورت زیر عمل می‌کنیم:

بزرگ‌ترین ضریب در آرایش الکترونی	شمارهٔ دورهٔ هر عنصر (همهٔ دسته‌ها)
تعداد الکترون‌های ظرفیت	شمارهٔ گروه عنصرهای دستهٔ s (به جز هلیم)
۱۲+توان p = ۱۰ + تعدادالکترون‌های ظرفیتی	شمارهٔ گروه عنصرهای دستهٔ p
تعداد الکترون‌های ظرفیت	شمارهٔ گروه عنصرهای دستهٔ d

نکته

تعیین موقعیت عنصرها (شماره دوره و گروه) در جدول دوره‌ای بدون نوشتن آرایش الکترونی:

آ) تعیین شمارهٔ دوره: گازهای نجیب با عددهای اتمی ۲،۱۰،۱۸،۳۶،۵۴،۸۶ و ۱۱۸ به ترتیب در انتهای دوره‌های اول تا هفتم قرار دارند؛ بنابراین برای تعیین شمارهٔ دورهٔ یک عنصر کافی است عدد اتمی عنصر موردنظر را بین عدد اتمی دو گاز نجیب قبلی و بعدی آن قرار دهیم. شمارهٔ دورهٔ عنصر با شمارهٔ دورهٔ گاز نجیب بعدی یکسان است.

ب) تعیین شمارهٔ گروه: برای تعیین شمارهٔ گروه، سه حالت پیش می‌آید:

۱- اگر عدد اتمی عنصر موردنظر یک یا دو واحد بیشتر از عدد اتمی یکی از گازهای نجیب باشد، در این حالت شمارهٔ گروه برابر با تفاوت عدد اتمی عنصر با گاز نجیب دورهٔ قبل است (شمارهٔ گروه برابر ۱ یا ۲ می‌باشد.)

۲- عنصرهایی که در دو ردیف پایین جدول قرار دارند (عناصری با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰ و ۸۹ تا ۱۰۲)، همگی به گروه ۳ تعلق دارند.

۳- برای بقیهٔ عنصرها که عدد اتمی آن‌ها بیش از دو واحد از عدد اتمی گاز نجیب قبل از خود بیشتر است، باید اختلاف عدد اتمی عنصر و گاز نجیب هم‌دوره‌اش را از عدد ۱۸ کم کنیم تا شمارهٔ گروه آن به دست آید.

(عدد اتمی اتم موردنظر –عدد اتمی گاز نجیب بعد از اتم موردنظر) –۱۸=شمارهٔ گروه

۳۵ گزینه «۲»

عبارت‌های «ب» و «پ» نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) نخستین عنصری بود که در واکنش‌گاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد. از تکنسیم برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود که غده‌ای پروانه‌ای‌شکل در بدن انسان است:

عبارت «ب»: دقت کنید که یون یدید با یونی که حاوی $^{99}_{43}Tc$ است، اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.

یون یدید با یون حاوی ^{99}Tc اندازه مشابهی دارد؛ نه خود عنصر تکنسیم!

عبارت «پ»: عنصر تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) در جدول دوره‌ای، هم‌دوره با گاز نجیب زنون ($_{54}Xe$) (پنجمین گاز نجیب جدول دوره‌ای) است؛ در نتیجه در دوره پنجم جدول دوره‌ای قرار دارد.

عبارت «ت»: چون عنصر تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$)، در تصویربرداری پزشکی کاربرد دارد، نیم‌عمر آن حدود چند ساعت است؛ اما نیم‌عمر ایزوتوپ‌های مصنوعی هیدروژن در حدود 10^{-22} ثانیه است.

۳۶ گزینه «۳»

طبق متن کتاب درسی، اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز و عنصر پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های «۱» و «۲»: تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) نخستین عنصری بودکه در واکنش‌گاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد.

همه ^{99}Tc موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود. از آنجا که نیم‌عمر آن کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد، بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

گزینه«۴»: پسماند راکتورهای اتمی، هنوز خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است؛ از این رو دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

۳۷ گزینه «۱»

۷۰٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به این جملات از کتاب درسی توجه کافی داشتند و مسلط شدند:

«در جدول دوره‌ای امروزی، عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده‌اند، به‌طوری که جدول دوره‌ای امروزی عنصرها از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک ($Z = 1$) آغاز و به عنصر شماره ۱۱۸ ختم می‌شود. این جدول، ۷ دوره و ۱۸ گروه دارد.»

«هر ستون جدول دوره‌ای، شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می شود. بدیهی است خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، متفاوت است.»

۳۸ گزینه ۴

همانطور که اشاره شد، هر ستون جدول دوره‌ای، شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می‌شود. بدیهی است خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، متفاوت است.

در نتیجه باید به دنبال عنصرهایی بگردیم که در جدول دوره‌ای عنصرها، هم گروه با عنصر هلیم ($_{2}He$) در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای هستند. از بین موارد گفته‌شده، گازهای نجیب نئون ($_{10}Ne$) و آرگون ($_{18}Ar$) در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای هم گروه با عنصر هلیم هستند.

نکته

لازم است که عناصر ابتدایی و انتهایی، در واقع عناصر گروه ۱ و گروه ۱۸ (گازهای نجیب) در هر دوره را بشناسید و البته باید اعداد اتمی آن‌ها را هم بلد باشید:

n = ۱	n = ۲	n = ۳	n = ۴	n = ۵
n = ۶	n = ۷			
$_{1}H \rightarrow {}_{2}He$	$_{3}Li \rightarrow {}_{10}Ne$	$_{11}Na \rightarrow {}_{18}Ar$	$_{19}K \rightarrow {}_{36}Kr$	
۲	۸	۸	۱۸	
$_{37}Rb \rightarrow {}_{54}Xe$	$_{55}Cs \rightarrow {}_{86}Rn$	$_{87}Fr \rightarrow {}_{118}Og$		
۱۸	۳۲	۳۲		

۳۹ گزینه«۱»

تعیین موقعیت عنصرها در جدول دوره‌ای بدون نوشتن آرایش الکترونی:

«الف»: تعیین شمارهٔ دوره: گازهای نجیب با عددهای اتمی ۲،۱۰،۱۸،۳۶،۵۴،۸۶ و ۱۱۸ به ترتیب در انتهای دوره‌های اول تا هفتم قرار دارند، بنابراین برای تعیین شمارهٔ دورهٔ یک عنصر کافی است عدد اتمی عنصر موردنظر را بین عدد اتمی دو گاز نجیب قبلی و بعدی آن قرار دهیم. شمارهٔ دورهٔ عنصر با شمارهٔ دورهٔ گاز نجیب بعدی یکسان است.

«ب»: تعیین شمارهٔ گروه: برای تعیین شمارهٔ گروه، سه حالت پیش می‌آید:

۱) اگر عدد اتمی عنصر موردنظر یک یا دو واحد بیشتر از عدد اتمی یکی از گازهای نجیب باشد، در این حالت شمارهٔ گروه برابر با تفاوت عدد اتمی عنصر با گاز نجیب دورهٔ قبل است (شمارهٔ گروه برابر ۱ یا ۲ می‌باشد.)

۲) عنصرهای که در دو ردیف در پایین جدول قرار دارند (عناصری با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰ و ۸۹ تا ۱۰۲) همگی به گروه ۳ تعلق دارند.

۳) برای بقیهٔ عنصرها که عدد اتمی آن‌ها بیش از دو واحد از عدد اتمی گاز نجیب قبل از خود بیشتر است. باید اختلاف عدد اتمی عنصر و گاز نجیب هم‌دوره‌اش را از عدد ۱۸ کم کنیم تا شمارهٔ گروه به دست آید.

(عدد اتمی اتم موردنظر - عدد اتمی گاز نجیب بعد از اتم موردنظر) - ۱۸ =شمارهٔ گروه

حال موقعیت هر یک از عنصرهای داده‌شده را در جدول دوره‌ای تعیین می‌کنیم:

۱) عنصر هلیم ($_{2}He$):

شماره دوره: این عنصر در جدول دوره‌ای، در دوره اول قرار دارد.

شماره گروه: این عنصر در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای قرار داشته و هم‌گروه با سایر گازهای نجیب جدول دوره‌ای است.

۲) عنصر فسفر ($_{15}P$):

شماره دوره: این عنصر در جدول دوره‌ای، هم دوره با گاز نجیب آرگون است؛ بنابراین در دوره سوم جدول دوره‌ای قرار دارد.

شماره گروه:

$18 - (18 - 15) = 15$

۳) عنصر کربن ($_6C$):

شماره دوره: این عنصر در جدول دوره‌ای، هم‌دوره با گاز نجیب نئون است؛ بنابراین در دوره دوم جدول دوره‌ای قرار دارد.

شماره گروه:

$18 - (10 - 6) = 14$

۳) عنصر اکسیژن ($_8O$):

شماره دوره: این عنصر در جدول دوره‌ای، هم دوره با گاز نجیب نئون است؛ بنابراین در دوره دوم جدول دوره‌ای قرار دارد.

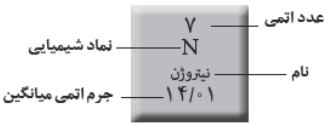
شماره گروه:

$18 - (10 - 8) = 16$

۴۰ گزینه«۳»

پاسخ درست هر سه پرسش را به ترتیب زیر در متن کتاب درسی بررسی می‌کنیم:

- هر خانه از جدول به یک عنصر معین تعلق دارد و حاوی برخی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است. برای نمونه خانه شماره هفت به عنصر نیتروژن تعلق دارد که اطلاعات آن به صورت زیر است:



- از ۱۱۸ عنصر شاخته‌شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود، این بدان معنا است که ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است.

- در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی، عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده‌اند، به‌طوری که جدول دوره‌ای عنصرها از عنصر هیدروژن با عدد یک ($Z = 1$) آغاز و به عنصر شماره ۱۱۸ ختم می‌شود. این جدول، ۷ دوره و ۱۸ گروه دارد.

۴۱ گزینه «۲»

هر ستون جدول دوره‌ای، شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می‌شود. بدیهی است خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، متفاوت است. با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شود؛ از این رو چنین جدولی را جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها نامیده‌اند.

حال باید شماره گروه عنصرهای داده‌شده را تعیین کنیم:

گزینه «۱»:

شماره گروه عنصر $_7N$:

$18 - (10 - 7) = 15$

شماره گروه عنصر $_{14}Si$:

$18 - (18 - 14) = 14$

گزینه «۲»:

شماره گروه عنصر $_{31}Ga$:

$18 - (36 - 31) = 13$

شماره گروه عنصر $_{13}Al$:

$18 - (18 - 13) = 13$

گزینه «۳»: شماره گروه عنصر $_{33}As$:

$18 - (36 - 33) = 15$

شماره گروه عنصر $_{16}S$:

$18 - (18 - 16) = 16$

گزینه «۴»: شماره گروه عنصر $_{34}Se$:

$18 - (36 - 34) = 16$

شماره گروه عنصر $_{15}P$:

$18 - (18 - 15) = 15$

نکته

لازم است مجدداً تأکید کنیم که باید عناصر ابتدایی و انتهایی، در واقع عناصر گروه ۱ و گروه ۱۸ (گاز های نجیب) در هر دوره را بشناسید و البته باید اعداد اتمی آن‌ها را هم بلد باشید:

$n = 1$ $n = 2$ $n = 3$ $n = 4$

$n = 5$ $n = 6$ $n = 7$

$_1H \rightarrow {}_2He$ $_3Li \rightarrow {}_{10}Ne$ $_{11}Na \rightarrow {}_{18}Ar$ $_{19}K \rightarrow {}_{36}Kr$

۲ ۸ ۸ ۱۸

$_{37}Rb \rightarrow {}_{54}Xe$ $_{55}Cs \rightarrow {}_{86}Rn$ $_{87}Fr \rightarrow {}_{118}Og$

۱۸ ۳۲ ۳۲

۴۲ گزینه«۲»

روش اول: عنصر Y با عدد اتمی ۳۱، هم دوره با گاز نجیب کریپتون ($_{36}Kr$) در جدول دوره‌ای است؛ در نتیجه در دوره چهارم جدول جای دارد؛ بنابراین عنصر X در دوره چهارم و گروه ۱۵ جدول دوره‌ای دارد. عدد اتمی این عنصر برابر است با:

$18 - (36 - Z_X) = 15 \Rightarrow 36 - Z_X = 3$ = شماره گروه عنصر X

$\Rightarrow Z_X = 33$

روش دوم: عنصر Y با عدد اتمی ۳۱، هم دوره با گاز نجیب کریپتون ($_{36}Kr$) در جدول دوره‌ای است؛ در نتیجه در دوره چهارم جدول جای دارد. شماره گروه این عنصر در جدول دوره‌ای برابر است با:

$18 - (36 - 31) = 13$ = شماره گروه عنصر Y

عنصر Y در گروه ۱۳ جدول دوره‌ای جای دارد؛ پس عنصر X که در گروه ۱۵ جدول و هم دوره با عنصر Y است، عدد اتمی‌اش باید ۲ تا بیش‌تر از عنصر Y و برابر با ۳۳ باشد.

۴۳ گزینه «۲»

نخست باید عنصرهای A، B، C، D و E را به همراه شماره دوره و گروه آن‌ها در جدول دوره‌ای شناسایی کنیم:

عنصر A: عنصر آهن ($_{26}Fe$) در دوره ۴ و گروه ۸

عنصر B: عنصر کربن ($_6C$) در دوره ۲ و گروه ۱۴

عنصر C: عنصر فسفر ($_{15}P$) در دوره ۳ و گروه ۱۵

عنصر D: عنصر اکسیژن ($_8O$) در دوره ۲ و گروه ۱۶

عنصر E: عنصر هلیم ($_2He$) در دوره ۱ و گروه ۱۸

هر ستون جدول دوره‌ای (تناوبی)، شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می‌شود. عناصر اکسیژن (عنصر D) و گوگرد ($_{16}S$) هر دو در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارند؛ در نتیجه دارای خواص شیمیایی مشابه هستند و می توانند یون‌هایی با بار الکتریکی مشابه (O^{2-} و S^{2-}) ایجاد کنند.

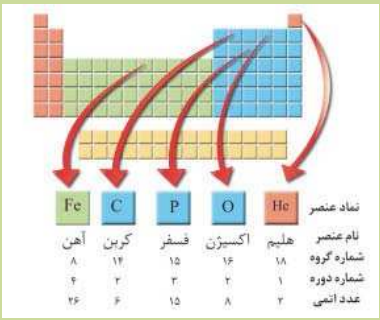
سبررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه«۱»: خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، متفاوت است. عناصر B و D، هر دو در دوره دوم اما در گروه‌های متفاوتی از جدول جای دارند (به ترتیب در گروه‌های ۱۴ و ۱۶)؛ در نتیجه خواص شیمیایی این دو عنصر با یکدیگر متفاوت است.

گزینه «۳»: از بین عنصرهای مشخص‌شده، نماد شیمیایی سه عنصر کربن ($_{6}C$)، اکسیژن ($_{8}O$) و فسفر ($_{15}P$) تک‌حرفی است.

گزینه «۴»: عدد اتمی عنصر A (عنصر آهن – $_{26}Fe$) برابر ۲۶ و شماره گروه عنصر D (عنصر اکسیژن – $_{8}O$) برابر ۱۶ است؛ در نتیجه نسبت خواسته‌شده برابر است با: $\frac{13}{8}$

۴۴٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به سؤالات خود را بیازمایید کتاب درسی با دقت پاسخ داده‌اند و به این شکل و جملات کتاب درسی توجه کافی داشتند و مسلط شدند.



«در جدول دوره‌ای امروزی، عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده‌اند، به‌طوری که جدول دوره‌ای امروزی عنصرها از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک ($Z = 1$) آغاز و به عنصر شماره ۱۱۸ ختم می‌شود. این جدول، ۷ دوره و ۱۸ گروه دارد.»

«هر ستون جدول دوره‌ای، شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می‌شود. بدیهی است خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، متفاوت است.»

٤٤ گزینه «۲»

«دقت کنید که با توجه به جدول دوره‌ای و نماد شیمیایی عنصرها، Ra نماد شیمیایی عنصر رادیم و Rn نماد شیمیایی عنصر رادون است»

۵۴٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به نماد شیمیایی و نکات جدول دوره‌ای در کتاب درسی توجه کافی داشتند و به خصوص نماد شیمیایی عنصرهای گروه‌های ۱، ۲، ۱۷ و ۱۸ و چهار دوره اول جدول دوره‌ای را به خاطر سپرده‌اند.

٤٥ گزینه «۱»

هر ستون جدول دوره‌ای، شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می‌شود. بدیهی است خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، متفاوت است.

شماره گروه عنصرهای $_{16}S$، $_{33}As$ و $_{52}Te$ برابر است با:

$_{16}S: 18 - (18 - 16) = 16$

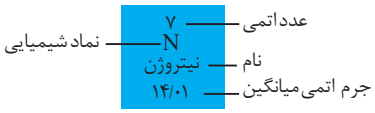
$_{33}As: 18 - (36 - 33) = 15$

$_{52}Te: 18 - (54 - 52) = 16$

در نتیجه چون عنصر $_{33}As$، در گروه متفاوتی از دو عنصر دیگر در جدول دوره‌ای قرار دارد، رفتار متفاوتی از نظر شیمیایی با این دو عنصر خواهد داشت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: هر خانه از جدول به یک عنصر معین تعلق دارد و حاوی برخی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است. برای نمونه خانه شماره هفت به عنصر نیتروژن تعلق دارد که اطلاعات آن در شکل نشان داده شده است:



بنابراین هر خانه از جدول، نشان‌دهندهٔ عدد اتمی عنصر، نماد شیمیایی، نام آن و جرم اتمی میانگین عنصر می‌باشد.

گزینه «۳»: در جدول دوره‌ای عنصرها، هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی نشان داده می‌شود. در هر نماد، حرف اول نام لاتین عنصر به صورت بزرگ نوشته می‌شود؛ برای نمونه نماد سه عنصر آلومینیم، آرگون و طلا به ترتیب Al، Ar و Au است که همگی با حرف A آغاز می‌شود.

گزینه «۴»: در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی، عنصرها براساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده‌اند، به‌طوری که جدول دوره‌ای عنصرها از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک ($Z = 1$) آغاز و به عنصر شماره ۱۱۸ ختم می‌شود. این جدول، ۷ دوره و ۱۸ گروه دارد.

۳۴٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به سؤالات خود را بیازمایید کتاب درسی با دقت پاسخ داده‌اند؛ همچنین به نکات مربوط به نحوه تعیین شماره گروه عنصرها را با توجه به عدد اتمی و یا آرایش الکترونی آن‌ها توجه کافی داشتند.

٤٦ گزینهٔ «۱»

گزینهٔ «۱»: در میان ۷ ایزوتوپ عنصر هیدروژن، ۴ ایزوتوپ ساختگی بوده که همگی ناپایدارند و از میان ۳ ایزوتوپ طبیعی آن، یک مورد آن‌ها ناپایدار است

$\Rightarrow \frac{4}{1} = 4$ نسبت خواسته‌شده .

گزینهٔ «۲»: یون حاوی تکنسیم (نه یون تکنسیم!) با یون یدید اندازه مشابهی دارد.

گزینهٔ «۳»: $^{235}_{92}U$ یکی از ایزوتوپ‌های اورانیم است که شناخته شده‌ترین فلز پرتوزاست و مقدار آن در مخلوط طبیعی، کمتر از ۰/۷ درصد است.

گزینهٔ «۴»: عنصرهای موجود در یک گروه، خواص شیمیایی نسبتاً مشابهی (نه یکسان) دارند.

٤٧ گزینهٔ «۲»

عبارت‌های «الف»، «ب» و «ت» درست هستند.

عبارت «الف»: در جدول تناوبی، گروه‌های ۴ تا ۱۲ همگی چهار عنصری هستند و مربوط به دستهٔ d می‌باشند.

توجه کنید که گروه ۳ بیش از چهار عنصر در خود جای داده است.

عبارت «ب»: در دستهٔ f جدول تناوبی دو ردیف ۱۴تایی وجود دارد.

عبارت «پ»: در تناوب‌های ۲ و ۳ عنصرهای Li, Be, Ne, Na, Mg, Al, Si, Cl, Ar همگی دارای نماد شیمیایی دو حرفی‌اند.

عبارت «ت»: تکنسیم اولین عنصر ساخت بشر است که در دستهٔ d جدول دوره‌ای جای دارد.

٤٨ گزینه «۴»

همه عبارت‌های داده‌شده درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: اگر جرم یک ایزوتوپ کربن – ۱۲ را برابر با عدد ۱۲ در نظر بگیریم، سپس این عدد را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کنیم، هر بخش را ۱amu می نامند؛ به این ترتیب مقیاسی به دست می‌آید که به کمک آن می‌توان جرم همه اتم‌ها را اندازه‌گیری کرد. بنابراین جرم ایزوتوپ کربن – ۱۲ (^{12}C) برابر ۱۲amu خواهد بود.

عبارت «ب»: با تعریف amu، شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذره‌های زیراتمی را اندازه‌گیری کنند. در این مقیاس جرم پروتون و نوترون در حدود ۱amu بوده در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{2000}$ amu است.

عبارت «پ»: اتم‌ها بسیار ریزند به‌طوری که نمی‌توان آن‌ها را به‌طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد؛ به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند.

عبارت «ت»: یکای جرم اتم را با نماد u نیز نشان می‌دهند. برای نمونه جرم اتمی میانگین عنصر هیدروژن برابر با ۱/۰۰۸ amu یا ۱/۰۰۸ u است که به تقریب آن را برابر ۱amu در نظر می‌گیرند.

نکته

- شیمی‌دان‌ها جرم یک اتم کربن – ۱۲ ($^{12}_{6}C$) را به عنوان مقیاسی (سنجه‌ای) برای جرم دیگر اتم‌ها انتخاب کردند و جرم این اتم را برابر با عدد ۱۲ در نظر گرفتند. سپس آن را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کرده و هر بخش را ۱amu نامیدند.
- یکای جرم اتمی را amu می‌نامند و آن را با نماد u نشان می‌دهند.

یک amu برابر $\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن – ۱۲ است.

- هر یک از ذرات زیراتمی (الکترون، پروتون و نوترون) را با یک نماد نشان می‌دهند:

$^{1}_{0}n$: نوترون، $^{1}_{1}P$: پروتون، $^{0}_{-1}e$: الکترون ⇒ نماد شیمیایی ذرهٔ زیراتمی $\rightarrow {}^{a}_{b}X \leftarrow$ جرم نسبی / بار الکتریکی نسبی

در مقیاس جرم اتمی، جرم پروتون و نوترون به تقریب با هم برابر و در حدود ۱amu است. (جرم نوترون اندکی از جرم پروتون بیشتر است.) در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{2000}$amu = ۰/۰۰۰۵amu است.

۴۹ گزینه «۳»

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

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

۵۰ گزینه «۳»

عنصر موردنظر، سه ایزوتوپ با اعداد جرمی ۲۴، ۲۵ و ۲۶ (انگاری طراح بدون بردن نام عنصر منیزیم، خواسته درباره این عنصر صحبت کند!) می‌باشد که درصد فراوانی ایزوتوپ با عدد جرمی ۲۵، برابر ۲۵ درصد است.

چون درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ عنصر موردنظر، دو برابر درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ آن است. و اگر درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها را به ترتیب از سبک‌ترین ایزوتوپ به سنگین‌ترین ایزوتوپ با نمادهای F_1، F_2 و F_3 نشان دهیم؛ خواهیم داشت:

$$F_1 + F_2 + F_3 = 100\% \xrightarrow{F_2 = \%25} F_1 + F_3 = 75\%$$

$$\Rightarrow Z_X = F_1 + 0/5F_1 = 75\% \Rightarrow 1/5\, F_1 = 75\% \Rightarrow Z_X = F_1 = 50\% \,,\ F_3 = 75\% - 50\% = 25\%$$

در نتیجه جرم اتمی میانگین عنصر موردنظر برابر است با:

$$\Rightarrow \text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(26\times25)+(25\times25)+(24\times50)}{100} = 24/75$$

۵۲٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به «سؤالات با هم بیندیشیم و نحوه محاسبه جرم اتمی میانگین عنصرهای مختلف توجه کافی داشتند و مسلط شدند.

نکته

برای ساده‌ترشدن محاسبات، می‌توان از فرمول زیر نیز برای محاسبهٔ جرم اتمی میانگین استفاده کرد:

$$\overline{M} = \underbrace{M_1 + \frac{F_2}{100}}_{\text{جرم ایزوتوپ سبک‌تر}} + \underbrace{(M_2 - M_1)\times\frac{F_3}{100}}_{\substack{\text{اختلاف جرم ایزوتوپ ۲} \\ \text{با ایزوتوپ سبک‌تر}}} + \underbrace{(M_3 - M_1) + \ldots}_{\substack{\text{اختلاف جرم ایزوتوپ ۳} \\ \text{با ایزوتوپ سبک‌تر}}}$$

(درصد فراوانی ایزوتوپ ۲ ↑ ، درصد فراوانی ایزوتوپ ۳ ↑)

برای مثال در این سؤال، اگر بخواهیم جرم اتمی میانگین عنصر داده‌شده را با فرمول بالا محاسبه کنیم؛ خواهیم داشت:

$$\overline{M} \text{ جرم میانگین یا } = 24 + \frac{25}{100}\times(25-24) + \frac{25}{100}\times(26-24)$$

$$= 24 + 0/25(1) + 0/25(2) = 24/75$$

۵۱ گزینه «۴»

شمار الکترون‌ها در یون $^{80}A^{2-}$، برابر با شمار نوترون‌ها در آن است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$^{80}A^{2-}$: شمار الکترون‌ها (e) = تعداد پروتون‌ها (Z) − (−۲) = Z + ۲

شمار نوترون‌ها (N) = شمار الکترون‌ها (e) ⇒ شمار نوترون‌ها = Z + ۲

عدد جرمی (A) = مجموع شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها = N + Z =

$$(Z+2) + Z = 80$$

$$\Rightarrow Z = 39,\ N = 41$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با تعریف amu، شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذره‌های زیراتمی را اندازه‌گیری کنند. در این مقیاس جرم پروتون و نوترون در حدود ۱ amu بوده در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{2000}$amu amu است. جرم دقیق این ذرات زیراتمی به همراه نماد آن‌ها در جدول زیر آمده است:

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

گزینه «۲»: در میان ۷ ایزوتوپ اول عنصر هیدروژن، ۳ ایزوتوپ ${}^{1}H$، ${}^{2}H$ و ${}^{3}H$ طبیعی و ۴ ایزوتوپ بعدی ساختگی هستند؛ به‌طوری که همه ایزوتوپ‌های ساختگی و ایزوتوپ ${}^{3}H$ از میان ایزوتوپ‌های طبیعی، ناپایدار و پرتوزا (رادیوایزوتوپ) هستند و فقط دو ایزوتوپ اول هیدروژن پایدار هستند.

گزینه «۳»: دقت کنید که عنصر لیتیم (${}^{7}Li$)، با از دست‌دادن یک الکترون، به آرایش دوتایی گاز نجیب قبل از خود (گاز نجیب هلیم) می‌رسد.

نکته

نکات مهم:

۱) کربن – ۱۲ (${}^{12}C$)، تنها اتمی است که مقدار جرم اتمی‌اش دقیقاً برابر با عدد جرمی‌اش است.

۲) نماد شیمیایی الکترون، پروتون و نوترون به ترتیب ${}^{0}_{-1}e$، ${}^{1}_{+1}p$ و ${}^{1}_{0}n$ است. که عددهای بالا و پایین به ترتیب نشان‌دهنده جرم نسبی و بار نسبی هستند.

۳) جرم پروتون، نوترون و amu تقریباً یکسان است؛ ولی جرم دقیق نوترون اندکی از جرم پروتون و جرم پروتون اندکی از amu بیشتر است:

مقایسهٔ دقیق جرم: $n > p > amu$

مقایسهٔ تقریبی جرم: $n = p = amu$

نکته

● در مبحث عدد جرمی، مسائلی داریم که در آن عدد جرمی (مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها) و تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها داده می‌شود. برای پاسخ‌دادن به این سؤال‌ها می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\text{عدد اتمی}(Z) = \frac{\text{عدد جرمی}(A) - (\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها})}{۲}$$

● در مبحث عدد جرمی، مسائلی داریم که در آن عدد جرمی (مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها) و تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها داده می‌شود. برای پاسخ به این سؤال‌ها:

نکته

۱) اگر گونهٔ موردنظر در سؤال اتم خنثی یا کاتیون باشد، می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\text{عدد اتمی}(Z) = \frac{\text{عدد جرمی}(A) - (\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها}) - \text{بار یون با علامت}}{۲}$$

۲) اگر گونهٔ موردنظر در سؤال یون منفی (آنیون) باشد و اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در آن بیشتر از قدر مطلق بار یون باشد، از فرمول بالا استفاده می‌شود، ولی اگر اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون منفی داده شده کم‌تر از قدر مطلق بار یون باشد، باید هر دو حالت $N - e$ و $e - N$ را در حل سؤال در نظر بگیریم تا ببینیم کدام درست است!

۵۲ گزینه «۳»

«گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود؛ این در حالی است که یکای جرم اتمی، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در آزمایشگاه و در عمل ناممکن است.»

«بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند.»

«همان‌طور که از جدول پایین مشخص است، مقایسه جرم ذره‌های پروتون و نوترون برحسب amu به صورت زیر است:

$$۱n > ۱p > ۱amu$$

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

«اتم‌ها بسیار ریزند به‌طوری که نمی‌توان آن‌ها را به‌طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد؛ به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند. مطابق این مقیاس، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ کربن – ۱۲ است. به این وزنه، یکای جرم اتمی (amu) می‌گویند.»

نکته

● از آنجا که جرم پروتون و نوترون به تقریب با هم برابر و حدوداً ۱amu است، عدد جرمی را می‌توان برابر با جرم اتمی در نظر گرفت. عدد جرمی یکا ندارد (مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته را نشان می‌دهد)، در حالی که یکای جرم اتمی amu است:

$${}^{۷}_{۳}Li \Rightarrow \begin{cases} \text{عدد جرمی} = n + p = ۷ \\ \text{جرم اتمی} \simeq ۷amu \end{cases}$$

۵۳ گزینهٔ «۳»

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

$$F_۱ + F_۲ + F_۳ = ۱۰۰$$

$$\begin{cases} n + p = ۴۴ \\ n - p = ۴ \end{cases} \Rightarrow p = ۲۰$$

$${}^{۴۰}_{۲۰}A_۱, {}^{۴۲}_{۲۰}A_۲, {}^{۴۴}_{۲۰}A_۳$$

$$۴۱ = ۴۰ + (۲ \times \frac{F_۲}{۱۰۰}) + (۴ \times \frac{F_۳}{۱۰۰}) \Rightarrow \begin{cases} F_۳ = ۱۰٪ \\ F_۲ = ۳۰٪ \\ F_۱ = ۶۰٪ \end{cases}$$

بنابراین به‌ازای هر ایزوتوپ متوسط، ۲ ایزوتوپ سبک وجود دارد.

۵۴ گزینهٔ «۳»

عبارت‌های «الف»، «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف» مقیاس نشان داده شده، یکای جرم اتمی (amu) است. یک amu برابر $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ $^{12}_{6}C$ است. این اتم دارای شش پروتون، شش الکترون و شش نوترون می‌باشد. بنابراین تعداد این سه ذره بنیادی در $^{12}_{6}C$ با یکدیگر برابر است.

عبارت «ب»: جرم هر الکترون به‌تقریب $\frac{1}{2000}amu$ است. ترازوی (۲) عدد ۰/۵amu را نشان می‌دهد:

$$xe^- \times \frac{\frac{1}{2000}amu}{1e^-} = 0/5amu \Rightarrow x = 1000e^-$$

عبارت «پ»: ایزوتوپ طبیعی و پرتوزای هیدروژن، همان $^{3}_{1}H$ است که دارای ۲ نوترون می‌باشد. از آن‌جا که جرم هر نوترون به‌تقریب 1amu است، عقربهٔ ترازو روی عدد ۲ می‌ایستد.

عبارت «ت»: در نمایش نماد ذره‌های زیراتمی نوترون و الکترون، عدد صفر به‌ترتیب در قسمت پایین سمت چپ و در قسمت بالا سمت چپ قرار می‌گیرد.

۵۵ گزینهٔ «۱»

ابتدا درصد ^{65}X را به‌دست آورده، سپس محاسبات را ادامه می‌دهیم:

ایزوتوپ: ^{63}X	^{65}X
درصد فراوانی: a	100 − a

$$63/54 = \frac{63a + 65(100-a)}{100} \Rightarrow a = 73\% \xrightarrow{\text{پس}} \underbrace{^{65}X}_{27\%}\ \underbrace{^{63}X}_{73\%}$$

$$\Rightarrow 2\times10^{-3}gX \times \frac{1molX}{63/54gX} \times \frac{6/02\times10^{23}}{1molX} \times \frac{27}{100} \simeq 5\times10^{18}$$

۵۶ گزینهٔ «۳»

ابتدا جرم مولی (جرم یک مول) ترکیب A_2O را به‌دست می‌آوریم:

$$1molA_2O \times \frac{6/02\times10^{23}\ \text{ذره}\ A_2O}{1molA_2O} \times \frac{3/23gA_2O}{3/01\times10^{22}\ \text{ذره}\ A_2O}$$

$$= 64/6gA_2O$$

اکنون جرم مولی عنصر A را به‌دست می‌آوریم:

$$2M_A + 16 = 64/6 \Rightarrow M_A = 24/3g.mol^{-1}$$

مقدار عددی جرم مولی (برحسب گرم بر مول) یک عنصر را می‌توان برابر مقدار عددی جرم اتمی میانگین (برحسب amu) آن در نظر گرفت:

$$\overline{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 24/3 = \frac{23F_1 + 25F_2}{F_1 + F_2},\ F_1 + F_2 = 100$$

$$F_1 = 35,\ F_2 = 65$$

درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر برابر ۳۵ و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر برابر ۶۵ است. نسبت فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر به سنگین‌تر برابر است با:

$$\frac{35}{65} \simeq 0/54$$

۵۷ گزینهٔ «۴»

گاز اکسیژن، گازی با مولکول‌های دواتمی (O_2) است؛ در نتیجه شمار اتم‌های موجود در یک مول از این گاز برابر است با:

$$1molO_2 \times \frac{N_A\text{مولکول}O_2}{1molO_2} \times \frac{2atomO}{1\text{مولکول}O} = 2N_AatomO$$

اما شمار اتم‌های موجود در یک مول کربن (C) برابر است با:

$$1mol\ C \times \frac{N_A\text{اتم}C}{1molC} = N_AatomC$$

در نتیجه شمار اتم‌های موجود در یک مول از این دو ماده، در گاز اکسیژن، دو برابر کربن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: شیمی‌دان‌ها به $6/02\times10^{23}$ از هر ذره، یک مول از آن ذره می‌گویند؛ به‌طوری که جرم یک مول ذره بر حسب گرم، جرم مولی آن نامیده می‌شود.

گزینه «۲»: به عدد $6/02\times10^{23}$، عدد آووگادرو می‌گویند و آن را با نماد N_A نشان می‌دهند.

گزینه «۳»: میانگین جرم هر اتم هیدروژن $1/66\times10^{-24}g$ = 1amu است؛ بنابراین شمار اتم‌های موجود در یک گرم عنصر هیدروژن برابر است با:

$$?atomH = 1g \times \frac{1atomH}{1/66\times10^{-24}g} = 6/02\times10^{23}atomH$$

۷۳٪ دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ صحیح داده‌اند، چرا که به سؤالات پیوند با ریاضی کتاب درسی با دقت پاسخ داده‌اند و همچنین به نحوه استفاده از عامل (کسر)های تبدیل و به شناخت مولکول‌های دواتمی موجود در طبیعت » توجه کافی داشتند و مسلط شدند.

نکته

- برای اینکه بتوان جرم اتم‌ها را بر حسب گرم بیان کرد، دانشمندان «مول» را معرفی کردند. شیمی‌دان‌ها به تعداد $6/02\times10^{23}$ از هر ذره (اتم، مولکول یا یون) یک مول از آن ذره می‌گویند و آن را با mol نشان می‌دهند.
- به افتخار شیمی‌دان ایتالیایی، آمدئو آووگادرو، به $6/02\times10^{23}$، عدد آووگادرو گفته می‌شود و آن را با N_A نشان می‌دهند.

$$N_A\ (\text{عدد آووگادرو}) = 6/02\times10^{23}$$

- بین گرم و amu رابطه‌های روبه‌رو برقرار است:

$$1amu = 1/66\times10^{-24}g \quad \text{یا} \quad 1g = 6/02\times10^{23}amu$$

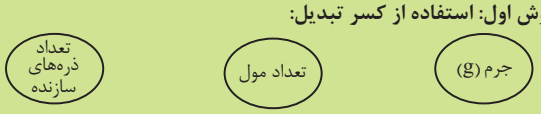
- جرم یک اتم هیدروژن تقریباً برابر 1amu می‌باشد:

$$1atomH = 1amu = \frac{1}{12}(\text{جرم یک اتم کربن} - 12) = 1/66\times10^{-24}g$$

نکته

- برای حل مسئله‌هایی که در آن تبدیل جرم، مول و تعداد ذره‌های سازندهٔ ماده به یکدیگر مطرح است، می‌توان از دو روش کسر تبدیل و کسر تناسب به صورت زیر استفاده کرد:

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:



- روش دوم: استفاده از کسر تناسب‌ها:

$$\text{مول} = \frac{\text{جرم}(g)}{\text{جرم‌مولی}(g.mol^{-1})} = \frac{\text{تعداد ذرات}}{N_A} \downarrow (6/02\times10^{23})$$