

گزینه ۱ (آسان - حفظی - ۱۰۱)

فقط عبارت (ب) نادرست است.

بررسی پنج عبارت:

(آ) دادن پاسخ به پرسش‌های «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» و «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟»، با استفاده از علوم تجربی امکان‌پذیر است. علم تجربی تلاشی گسترده را برای یافتن پاسخ این دو پرسش انجام داده است. این تلاش‌ها سبب شد تا دانش ما درباره‌ی جهان مادی افزایش یابد. امروزه ما درباره‌ی کیهان و منشأ آن اطلاعاتی داریم که نیاکانمان حتی نمی‌توانستند آنها را تصور کنند.

(ب) فضاپیماهای وویجر مأموریت داشتند از سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون عبور کنند. این فضاپیماها باید اطلاعات فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های مورد نظر را تهیه کرده و برای زمین ارسال می‌کردند. این شناسنامه‌ها می‌تواند حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آنها و ترکیب درصد این مواد باشد.

(پ) در روند تشکیل عنصرها ابتدا عنصرهای سبک‌تر پدید آمدند و سپس بر اثر انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها، از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر به وجود آمدند.

(ت) پس از مه‌بانگ، عناصر هیدروژن و هلیوم اولین عناصری بودند که تولید شدند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده متراکم شدند و مجموعه‌های گازی به نام سحابی را ایجاد کردند. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.

(ث) 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 شود. درون ستاره‌ها در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد. در این واکنش‌ها، از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید.

گزینه ۲ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۱)

عبارت‌های (آ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) فراوان‌ترین عنصر موجود در مشتری هیدروژن است. این عنصر، نخستین عنصری است که پس از مه‌بانگ به وجود آمده است. پس از هیدروژن، عنصر هلیوم طی واکنش‌های هسته‌ای تولید شده است.

(ب) مشتری، بزرگ‌ترین سیاره‌ی موجود در منظومه‌ی شمسی است. دو سیاره مشتری و زمین به ترتیب جزو سیاره‌های گازی و سنگی به شمار می‌روند. بدیهی است که چگالی (جرم بر واحد حجم) سیاره مشتری از سیاره زمین کمتر است.

(پ) در هشت عنصر فراوان دو سیاره مشتری و زمین، دو عنصر مشترک اکسیژن و گوگرد یافت می‌شود. توجه داریم که عنصر گوگرد، ششمین عنصر فراوان موجود در این دو سیاره بوده و از نظر رتبه‌ی فراوانی، در این دو سیاره مشابه هم است.

(ت) فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در مشتری گاز هلیوم است، در حالی که فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در هواکره زمین، گاز آرگون است. همانطور که می‌دانیم، هلیوم سبک‌ترین گاز نجیب به شمار می‌رود.

گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۱)

یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، شامل دو ایزوتوپ پایدار ^1H و ^2H و یک رادیوایزوتوپ ^3H است. جدول زیر، اطلاعات مربوط به ایزوتوپ‌های هیدروژن را نشان می‌دهد:

ایزوتوپ	^1H	^2H	^3H	^4H	^5H	^6H	^7H
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-22}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵ (طبیعی)	۰/۰۱۱۴ (طبیعی)	ناچیز (طبیعی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

همانطور که مشخص است، ایزوتوپ ^3H ناپایدار است، اما نیم‌عمر این ایزوتوپ در مقایسه با سایر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدار هستند. بر این اساس، داریم:

$$\frac{N}{Z} \geq 1/5 \Rightarrow \frac{N}{Z} + 1 \geq 2/5 \Rightarrow \frac{N+Z}{Z} \geq 2/5 \Rightarrow \frac{A}{Z} \geq 2/5$$

به دو طرف نامساوی اضافه می‌کنیم ۱

در صورتی که برای ثبت نام در آزمون ماز به راهنمایی نیاز دارید، عدد ۲۰ را به سامانه ۲۰۰۰۸۵۸۵ ارسال کنید.

با توجه به محاسبات بالا، می‌توان گفت در اغلب ایزوتوپ‌های ناپایدار، نسبت عدد جرمی به عدد اتمی برابر یا بیشتر از $\frac{2}{5}$ است. البته، در برخی از ایزوتوپ‌های ناپایدار، نسبت عدد جرمی به عدد اتمی کوچک‌تر از $\frac{2}{5}$ است. به عنوان مثال، در ساختار اتم تکنسیم (^{99}Tc)، مقدار نسبت گفته شده برابر با $\frac{2}{3}$ است، در حالی که تکنسیم از جمله عناصر رادیواکتیو بوده و نیم‌عمر بسیار کوتاهی دارد.

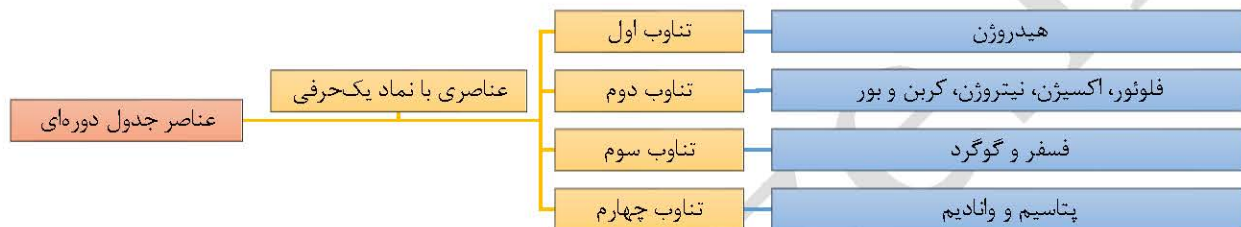
(۳) تاکنون ۱۱۸ عنصر شناخته شده‌اند که از این میان ۲۶ عنصر (حدود ۲۲٪ از کل عناصر) ساختگی بوده و تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند. (۴) از آن‌جا که در پسماند راکتورهای اتمی هنوز عناصر پرتوزا وجود دارند، این پسماند هنوز خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک است. به همین خاطر، دفع پسماند حاصل از راکتورهای اتمی، از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌رود.

گزینه ۱ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۱)

عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی پنج عبارت:

(آ) تعداد عنصرها با نماد شیمیایی یک حرفی در تناوب دوم و سوم به ترتیب ۵ و ۲ است بنابراین تعداد این عنصرها در تناوب دوم $\frac{2}{5}$ برابر تناوب سوم است. این عناصر، به شرح نمودار زیر هستند:



(ب) عدد اتمی آخرین عنصر جدول دوره‌ای برابر با ۱۱۸ است. بنابراین، عنصر مورد نظر دارای ۱۱۸ پروتون و ۱۱۸ الکترون بوده و در مجموع، ۲۳۶ ذره زیراتمی باردار دارد. این عنصر در گروه ۱۸ از تناوب هفتم قرار داشته و یک گاز نجیب به شمار می‌رود.

(پ) در جدول دوره‌ای امروزی، عنصرها براساس افزایش عدد اتمی طبقه‌بندی شده‌اند. عدد اتمی هر عنصر، تعداد پروتون‌های موجود در هسته‌ی آن عنصر را نشان داده و با نماد Z نشان داده می‌شود.

(ت) اگر عدد اتمی دو عنصر در بازه‌ی عددی بین عدد اتمی دو گاز نجیب قرار بگیرد، آن دو عنصر هم‌دوره هستند. عدد اتمی گازهای نجیب و بازه‌ی عدد اتمی بین این عناصر، به شرح زیر است:

دوره اول	دوره دوم	دوره سوم	دوره چهارم	دوره پنجم	دوره ششم	دوره هفتم
He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn	Og
$2 <$	$10 <$	$18 <$	$36 <$	$54 <$	$86 <$	$118 <$
			۳۸, ۵۰	۵۵		

بر این اساس، عنصرهایی با عددهای اتمی ۳۸ و ۵۰ به دوره پنجم و عنصری با عدد اتمی ۵۵، به دوره ششم جدول تناوبی تعلق دارند.

(ث) جرم پروتون و الکترون به ترتیب برابر با 1.0073 amu و 0.0005 amu است، بنابراین جرم سبک‌ترین ایزوتوپ هیدروژن یعنی ^1H برابر با 1.0078 amu می‌شود که کمی بزرگ‌تر از 1 amu است. جدول زیر، اطلاعات مربوط به ذرات زیراتمی مختلف را نشان می‌دهد:

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}^0_{-1}\text{e}$	-۱	0.0005
پروتون	${}^1_1\text{p}$	+۱	1.0073
نوترون	${}^1_0\text{n}$	۰	1.0087

گزینه ۲ (متوسط - حفظی - ۱۰۱)

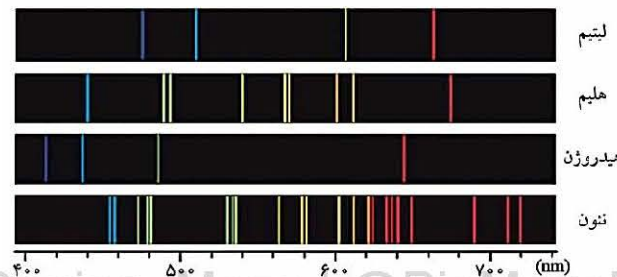
عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) هر عنصر (چه فلز باشد و چه نافلز) طیف نشری خطی ویژه خود را دارد و تعداد خطوط، محل قرارگیری خطها و طول موج هر نوار (و در نتیجه رنگ خطوط)، برای آن عنصر منحصر به فرد است. به عنوان مثال، هیدروژن و هلیوم دو عنصر نافلزی هستند که طیف نشری-خطی مخصوص به خود را داشته و از این طیف، برای شناسایی عنصر مورد نظر استفاده می‌شود.

در صورتی که برای ثبت نام در آزمون ماز به راهنمایی نیاز دارید، عدد ۲۰ را به سامانه ۰۸۵۸۵۰۰۸ ارسال کنید.

ب) طیف نشری خطی برخی از عناصر مهم به شرح زیر است:



همانطور که مشخص است، طیف نشری خطی هیدروژن و لیتم دارای ۴ خط رنگی در ناحیه مرئی هستند.

پ) با افزایش فاصله از هسته، عدد کوانتومی اصلی (n) افزایش پیدا می‌کند و انرژی الکترون‌ها در زیرلایه‌ها نیز افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، انرژی هر لایه با فاصله‌ی آن لایه از هسته‌ی اتم رابطه مستقیم دارد.

ت) اتم‌های برانگیخته پراثری و ناپایدار هستند و به همین خاطر، تمایل دارند دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر و در نهایت به حالت پایه برگردند. از آنجاکه برای الکترون، نشر نور مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است، الکترون‌ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین نشر می‌کنند.

گزینه ۲ (آسان - حفظی - ۱۰۱)

توجه داریم که رنگ شعله یک فلز و رنگ ترکیب‌های گوناگون آن مشابه یکدیگر هستند. در جدول زیر رنگ شعله فلزهای مختلف آورده شده است:

منیزیم	لیتیم	سدیم	مس	نام فلز
سفید	سرخ	زرد	سبز	رنگ شعله

توجه داریم که نور زرد لامپ‌های موجود در بزرگراه‌ها و خیابان‌ها، به دلیل وجود بخار سدیم در این لامپ‌ها است. از طرفی، گاز نئون نیز یک گاز نجیب است. از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ فام استفاده می‌شود.

گزینه ۱ (سخت - مساله ۱۰۲)

فرض کنیم n گرم هیدروژن در این واکنش شرکت کرده است. واکنش با کاهش ۰/۲۴٪ از جرم مواد همراه است، پس ابتدا جرمی از ماده که به انرژی تبدیل شده است را محاسبه می‌کنیم:

$$m = \left(\frac{0.24}{100} \times n\right) \text{g} \times \frac{1 \text{kg}}{1000 \text{g}} = 2.4 \times 10^{-6} \text{kg}$$

برای تبخیر هر گرم آب، به ۲۲۵۰ ژول انرژی نیاز داریم. در قدم بعد، مقدار انرژی مصرف شده برای تبخیر آب را محاسبه می‌کنیم:

$$E = 36 \text{ton} \times \frac{10^6 \text{g}}{1 \text{ton}} \times \frac{2250 \text{J}}{1 \text{g}} = 8.1 \times 10^{10} \text{J}$$

در قدم آخر، با توجه به رابطه‌ی اینشتین، مقدار n را بدست می‌آوریم:

$$E = mc^2 \Rightarrow 8.1 \times 10^{10} = (2.4 \times 10^{-6} \text{kg}) \times (9 \times 10^{16}) \Rightarrow n = \frac{8.1 \times 10^{10}}{2.16 \times 10^{11}} = 0.375 \text{g}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، طی این فرایند ۰/۳۷۵ گرم هیدروژن به هلیوم تبدیل شده است.

گزینه ۲ (متوسط - مساله ۱۰۱)

نماد همگانی اتم‌های مختلف، به صورت ${}^A_Z X$ نشان داده می‌شود. در این نماد، A و Z به ترتیب معادل با عدد جرمی و عدد اتمی هستند. جرم الکترون را برابر با m_e در نظر بگیرید. هر اتم ${}^3\text{He}$ دارای ۲ پروتون، ۲ الکترون و ۱ نوترون در ساختار خود است. بنابراین، جرم هر اتم از ایزوتوپ مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$2 \times 1.84 \cdot m_e + 2 \times m_e + 1 \times 1.85 \cdot m_e = 5532 m_e$$

یون ${}^3\text{H}^+$ دارای ۱ پروتون و ۲ نوترون بوده و فاقد الکترون است، پس جرم آن برابر خواهد بود با:

$$1 \times 1.84 \cdot m_e + 2 \times 1.85 \cdot m_e = 5540 m_e$$

در صورتی که برای ثبت نام در آزمون ماز به راهنمایی نیاز دارید، عدد ۲۰ را به سامانه ۰۸۵۸۵۰۰۰ ارسال کنید.

در قدم آخر، مقدار نسبت خواسته شده را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم } {}^4_2\text{He}}{\text{جرم } {}^1_1\text{H}^+} = \frac{5532 \cancel{\text{me}}}{5540 \cancel{\text{me}}} = \frac{5540 - 8}{5540} = 1 - \frac{8}{5540} = 0.9986$$

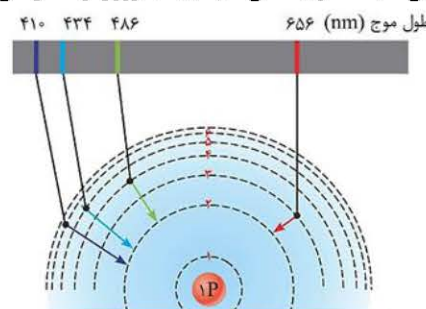
۹ گزینه ۳ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۱)

در طیف نشری هیدروژن، نوار سرخ ناشی از انتقال الکترون از لایه $n = 3$ به $n = 2$ است. به طور کلی، در اتم هیدروژن نوارهای رنگی وقتی ایجاد می‌شوند که الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به سمت لایه $n = 2$ منتقل شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اگر به اتم‌ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌های آن‌ها با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر انتقال می‌یابد. هرچه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند. در نقطه‌ی مقابل، اتم‌های برانگیخته نیز با از دادن انرژی، الکترون‌های خود را به لایه‌های پایین‌تر منتقل کرده و طی این فرایند، مقداری انرژی آزاد می‌کنند.

(۲) شکل زیر چگونگی ایجاد چهار نوار رنگی ناحیه مرئی طیف نشری خطی اتم‌های هیدروژن را نشان می‌دهد:



همانطور که گفتیم، در اتم هیدروژن، نوارهای رنگی وقتی ایجاد می‌شوند که الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به سمت لایه $n = 2$ منتقل شوند.

(۴) باتوجه به شکل بالا، به راحتی می‌توان فهمید که با کاهش طول موج پرتو، نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن به یکدیگر نزدیک‌تر می‌شوند.

۱۰ گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۰۱)

عبارت‌های (آ)، (پ)، (ت) و (ث) درست هستند.

بررسی پنج عبارت:

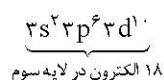
(آ) قاعده آفا ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شوند که دارای انرژی کمتری هستند. به بیان کوانتومی، نخست زیرلایه‌هایی پر می‌شوند که مجموع $n + l$ کوچک‌تری داشته باشند. در چنین شرایطی، اگر مقدار مجموع $n + l$ برای چند زیرلایه یکسان باشد، لایه‌ای زودتر از الکترون پر می‌شود که عدد کوانتومی اصلی کوچک‌تری داشته باشد. به عنوان مثال، از میان زیرلایه‌هایی که $n + l$ برای آن‌ها برابر ۶ است، زیرلایه $4d$ زودتر از سایر زیرلایه‌ها از الکترون پر می‌شود؛ چراکه مقدار n برای این زیرلایه، کمتر از سایر زیرلایه‌هایی با $n + l = 6$ است.



(ب) انرژی زیرلایه‌های مختلف علاوه بر مقدار n ، به مقدار $n + l$ نیز وابسته است. بنابراین، زیرلایه‌های موجود در یک لایه اصلی (زیرلایه‌هایی با n مشخص)، انرژی متفاوتی دارند.

(پ) زیرلایه‌های $4p$ و $4s$ در دوره چهارم، زیرلایه $4d$ در دوره پنجم و بالاخره زیرلایه $4f$ در دوره ششم پر می‌شوند. بر این اساس، می‌توان گفت عنصری که آخرین الکترون آن‌ها در زیرلایه‌ای با $n = 4$ قرار می‌گیرد، در دوره‌های چهارم تا ششم جدول تناوبی جای دارند.

(ت) در تمام عناصر دسته p در دوره چهارم، زیرلایه $3d$ کاملاً پر شده است. بنابراین این عنصرها در لایه سوم خود ۱۸ الکترون دارند. آرایش الکترونی لایه سوم در این اتم‌ها به صورت زیر است:

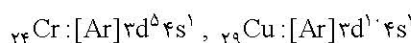


(ث) ۷ عنصر از جدول تناوبی متعلق به گروه هیجدهم (گروه گازهای نجیب) هستند. گازهای نجیب تمایلی به انجام واکنش ندارند. بر این اساس، داریم:

$$\%6 = \frac{7}{118} \times 100 \approx 5.93 \%$$

در صورتی که برای ثبت نام در آزمون ماز به راهنمایی نیاز دارید، عدد ۲۰ را به سامانه ۰۸۵۸۵۰۰۰ ارسال کنید.

دو عنصر دوره چهارم جدول تناوبی که از قاعده آفبا پیروی نمی‌کنند، کروم و مس هستند. آرایش الکترونی این عناصر به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، اختلاف عدد اتمی این عناصر برابر با $29 - 24 = 5$ می‌شود.

قاعده آفبا، آرایش الکترونی اتم اغلب عناصر را پیش‌بینی می‌کند؛ اما برای اتم برخی عناصر جدول دوره‌ای مثل کروم، مس و برخی دیگر عناصر موجود در گروه‌های ۶ و ۱۱ جدول دوره‌ای، نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را با دقت تعیین می‌کنند. در آرایش الکترونی این اتم‌ها یک الکترون از زیرلایه $4s$ به زیرلایه $3d$ منتقل شده است؛ پس این اتم‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کنند. کاربردهای مختلف انواع طیف‌سنجی به صورت زیر است:

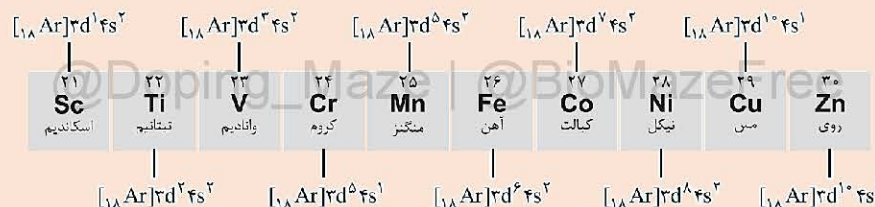


بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) قاعده آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عناصر را پیش‌بینی می‌کند؛ اما برای اتم برخی عناصر جدول نارسایی دارد. آرایش الکترونی این عناصر را می‌توان به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته با دقت تعیین کرد.

(۲) نخستین عنصری که از قاعده آفبا تبعیت نمی‌کند ${}_{24}\text{Cr}$ است که در گروه ششم جدول تناوبی قرار دارد.

کروم، چهارمین فلز واسطه‌ای موجود در جدول دوره‌ای است که در تناوب چهارم قرار می‌گیرد. این عنصر در گروه شماره ۶ جدول دوره‌ای قرار داشته و هر اتم آن دارای ۶ الکترون ظرفیتی است. طیف نشری-خطی کروم نیز دارای ۴ خط با طول موج متفاوت است. توجه داریم که کروم در ترکیب‌های خود، دارای دو یون پایدار با بار الکتریکی متفاوت ($+2$ و $+3$) است. آرایش الکترونی کروم و سایر عناصر واسطه‌ای موجود در تناوب چهارم به صورت زیر است:



(۳) دومین عنصری که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، ${}_{29}\text{Cu}$ است که زیرلایه $3d$ در آن کاملاً پر شده است. نمودار زیر، نکات مختلف گفته شده در رابطه با مس را نشان می‌دهد:



۱۲ گزینه ۱ (آسان - مساله - ۱۰۱)

آخرین عنصر موجود در تناوب چهارم، کریپتون با عدد اتمی ۳۶ است، پس بر این اساس می‌توان گفت نخستین عنصر دوره پنجم جدول تناوبی عدد اتمی ۳۷ دارد. از طرفی، می‌دانیم که جرم هر الکترون تقریباً 0.0005 برابر جرم هر نوترون و یا هر پروتون بوده و معادل با $0.0005 amu$ در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{جرم الکترون}}{\text{جرم هسته}} = \frac{37 \times 0.0005 amu}{(37 + 48) \times 1 amu} = \frac{0.0185}{85} \approx 2.18 \times 10^{-4}$$

در گروه اول جدول دورهای، عناصر لیتیوم (Li)، سدیم (Na)، پتاسیم (K)، روبیدیم (Rb)، سزیم (Cs) و فرانسیم (Fr) وجود دارند. این عناصر اصطلاحاً به فلزهای قلیایی معروف هستند، با افزایش عدد اتمی عناصر موجود در این گروه، شعاع اتمی آن‌ها افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این فلزها نیز بیشتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری این عناصر فلزی به صورت زیر است:

$$Li < Na < K < Rb < Cs < Fr$$

آرایش الکترونی فلزهای قلیایی به زیرلایه ns^1 ختم می‌شود. اتم‌های سازنده این عنصر با از دست دادن یک الکترون، به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود رسیده و یون پایدار X^+ را تولید می‌کنند. به همین خاطر، این فلزها واکنش‌پذیری بسیار بالایی داشته و در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شوند. از آنجا که فلزهای قلیایی در اولین خانه‌ی هر تناوب قرار دارند، خاصیت فلزی این عناصر نسبت به سایر عناصر هم‌تناوب با خود بیشتر است.

۱۳ گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۰۱)

در رابطه با ایزوتوپ اورانیوم، داریم:

$$^{238}_{92}U \quad \text{شمار نوترون‌ها در } 238 - 92 = 146$$

هیدروژن، دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی است که سنگین‌ترین آن‌ها با نماد 3H نشان داده می‌شود. در رابطه با این ایزوتوپ نیز داریم:

$$^3_1H \quad \text{شمار نوترون‌ها در } 3 - 1 = 2$$

با توجه به محاسبات بالا، مقدار نسبت خواسته شده را در هر ایزوتوپ به صورت مجزا محاسبه می‌کنیم:

$$^{238}_{92}U: \frac{\text{شمار نوترون‌ها}}{\text{شمار پروتون‌ها}} = \frac{146}{92}$$

$$^3_1H: \frac{\text{شمار نوترون‌ها}}{\text{شمار پروتون‌ها}} = \frac{2}{1} = 2$$

در قدم بعد، مقدار نسبت خواسته شده را در ایزوتوپ‌های اورانیوم و هیدروژن مقایسه می‌کنیم:

$$\text{نسبت خواسته شده} = \frac{146}{92} = \frac{146}{2 \times 92} = \frac{146}{184} \approx 0.793$$

۱۴ گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۰۱)

اول تعداد ذرات زیراتمی بدون بار (تعداد نوترون‌ها) یون $^{32}_{16}S^{2-}$ را حساب می‌کنیم:

$$N = 32 - 16 = 16$$

اگر مجموع تعداد ذرات زیراتمی یون $^{119}_{47}A^{4+}$ را با n نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$n = 103125 \times 16 = 165$$

با توجه به محاسبات انجام شده، در یون $^{119}_{47}A^{4+}$ ، ذره‌ی زیراتمی وجود دارد. بر این اساس، عدد اتمی این یون را محاسبه می‌کنیم.

$$n = A + Z - 4 = 119 + Z - 4 = 165 \Rightarrow Z = 50 \xrightarrow{\text{نماد عنصر}} \text{Sn}$$

عدد اتمی (Z)، تعداد پروتون‌ها و تعداد الکترون‌ها (برای اتم خنثی) در یک ذره را نشان می‌دهد. بر این اساس، داریم:

$$\begin{array}{c} A \\ \downarrow \\ \text{عدد جرمی} \end{array} = \begin{array}{c} Z \\ \downarrow \\ \text{عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها)} \end{array} + \begin{array}{c} N \\ \downarrow \\ \text{شمار نوترون‌ها} \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} A \\ \leftarrow \text{عدد جرمی} \\ Z \\ \leftarrow \text{عدد اتمی} \end{array} \text{E} \rightarrow \text{نماد شیمیایی عنصر}$$

با توجه به روابط بالا، تعداد کل ذرات زیراتمی موجود در یک یون را می‌توان محاسبه کرد:

$$A + Z - q = \underbrace{\text{تعداد الکترون‌ها}}_{Z-q} + \underbrace{\text{تعداد پروتون‌ها}}_A = \text{مجموع تعداد ذرات زیراتمی}$$

در رابطه بالا، q بار یون را نشان می‌دهد، پس می‌توان نوشت:

$$2Z - q = \text{مجموع تعداد ذرات زیراتمی باردار}$$

در صورتی که برای ثبت نام در آزمون ماز به راهنمایی نیاز دارید، عدد ۲۰ را به سامانه ۰۸۵۸۵۰۰۰ ارسال کنید.

۱۵ گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و مساله - ۱۰۱)

کلر، دارای دو ایزوتوپ طبیعی با عدد جرمی ۳۵ و ۳۷ است. از بین این دو ایزوتوپ، ایزوتوپی که جرم اتمی کمتری دارد، دارای درصد فراوانی بیشتری است. بر این اساس، یک نمونه‌ی طبیعی از کلر را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



با توجه به تصویر بالا، بجز عبارت (ت)، سایر عبارت‌های داده شده درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) به‌طور کلی، هرچه تعداد نوترون‌ها در یک ایزوتوپ کمتر بوده و در نتیجه، آن ایزوتوپ سبک‌تر باشد، پایداری بیشتری خواهد داشت. از طرفی، چون درصد فراوانی ایزوتوپ ^{35}Cl بیشتر از ایزوتوپ دیگر است، پس می‌توان گفت این ایزوتوپ دارای پایداری بالاتری است.

(ب) هر ۱۰۰ اتم کلر در طبیعت، شامل ۲۴ اتم Cl با ۲۰ نوترون و ۷۶ اتم Cl با ۱۸ نوترون است، بنابراین می‌توان گفت نمونه‌ی مورد نظر از اتم‌های کلر شامل $24 \times 20 + 76 \times 18 = 1848$ نوترون است.

(پ) نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در هر دو ایزوتوپ کلر، کمتر از $1/5$ است؛ بنابراین هر دو ایزوتوپ پایدار هستند. از طرف دیگر، هیدروژن نیز دو ایزوتوپ پایدار دارد.

(ت) برای محاسبه‌ی جرم اتمی میانگین کلر، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{37 \times 24 + 35 \times 76}{100} = 35.48$$

۱۶ گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۱)

اعداد داده شده در موارد (آ) و (ب)، جمله‌ی مورد نظر را به درستی پر می‌کنند. با توجه به جمله‌ی مورد نظر، عدد اتمی اولین عنصری که دارای زیرلایه‌های نیمه پر هستند را محاسبه می‌کنیم:

(آ) اولین عنصری که دارای یک زیرلایه‌ی s نیمه‌پر است:

۱: عدد اتمی $\rightarrow 1s^1$: آرایش الکترون عنصر مربوطه $\rightarrow l=0$

(ب) اولین عنصری که دارای یک زیرلایه‌ی p نیمه‌پر است:

۷: عدد اتمی $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$: آرایش الکترونی عنصر مربوطه $\rightarrow l=1$

(پ) اولین عنصری که دارای یک زیرلایه‌ی d نیمه‌پر است:

۲۴: عدد اتمی $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$: آرایش الکترونی عنصر مربوطه $\rightarrow l=2$

۱۷ گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۰۱)

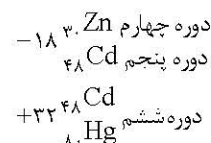
تصویر زیر، نمایی از عناصری با عدد اتمی ۲۱ تا ۴۰ را نشان می‌دهد:

21 Sc Scandium 44.96	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.94	24 Cr Chromium 51.99	25 Mn Manganese 54.94	26 Fe Iron 55.85	27 Co Cobalt 58.93	28 Ni Nickel 58.69	29 Cu Copper 63.55	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.92	34 Se Selenium 78.97	35 Br Bromine 79.90	36 Kr Krypton 84.80
37 Rb Rubidium 85.47	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.91	40 Zr Zirconium 91.22												

در بازه‌ی مورد نظر، ۱۲ عنصر از دسته‌ی d (عناصری با عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰ و عناصری با اعداد اتمی ۳۹ و ۴۰)، ۶ عنصر از دسته‌ی p و ۲ عنصر از دسته‌ی s وجود دارد، پس می‌توان گفت ۶۰٪ از عناصری که عدد اتمی آن‌ها در بازه‌ی بین ۲۱ تا ۴۰ قرار گرفته است، متعلق به دسته‌ی d هستند.

آرایش الکترونی ^{48}Cd به صورت $[\text{Kr}]4d^{10}5s^2$ است و آخرین زیرلایه‌ی اشغال شده‌ی آن $5s^2$ می‌باشد. این عنصر، در آخرین گروه از عناصر واسطه‌ی تناوب پنجم قرار داشته و عنصری از دسته‌ی d به شمار می‌رود. عناصر مس و طلا، در گروه ۱۱ جدول دوره‌ای قرار دارند، درحالی که عنصر ^{48}Cd ، همانند عناصر ^{80}Hg و ^{65}Zn ، در گروه ۱۲ جدول دوره‌ای قرار گرفته است، پس می‌توان گفت این سه عنصر هم‌گروه هستند. توجه داریم که عدد اتمی عنصر

کادمیم در مقایسه با روی به اندازه‌ی ۱۸ واحد و در مقایسه با جیوه، به اندازه‌ی ۳۲ واحد تفاوت داد. این تعداد، برابر با تعداد اتم‌هایی است که در تناوب‌های پنجم و ششم جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند.



۱۸ گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۱)

عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) آرایش الکترونی یون‌های ${}^{3+}_{21}\text{Sc}$ و ${}^{3-}_{15}\text{P}$ ، همانند آرایش الکترونی اتم ${}^{18}_{18}\text{Ar}$ است. به عبارت دیگر، یون‌های فسفید و اسکندیم به آرایش الکترونی یک گاز نجیب رسیده و هشت‌تایی هستند. جدول زیر، بار یون حاصل از برخی از عناصر اصلی را نشان می‌دهد:

	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
تناوب دوم	Li^+				N^{3-}	O^{2-}	F^-
تناوب سوم	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}		P^{3-}	S^{2-}	Cl^-
تناوب چهارم	K^+	Ca^{2+}					Br^-

(ب) آرایش الکترون-نقطه‌ای هلیوم به صورت $1s^2$ است. هلیوم، یک گاز نجیب بوده و یون پایداری با بار $+2$ ندارد. بجز هلیوم، بقیه عناصری که در آرایش الکترون نقطه‌ای خود ۲ الکترون دارند، در گروه ۲ جدول تناوبی قرار گرفته و همانطور که می‌دانیم، این گروه از عناصر، توانایی ایجاد یونی با بار $+2$ دارند.

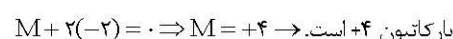
(پ) زیرلایه‌هایی با عدد کوانتومی فرعی $l = 1$ یا همان زیرلایه‌های p ، بعد از پر شدن زیرلایه‌های d پر می‌شوند؛ بنابراین می‌توان گفت در همه عنصرهای دسته d ، زیرلایه با عدد کوانتومی فرعی $l = 1$ در لایه آخر خالی است.

(ت) دومین عنصری که آرایش الکترون نقطه‌ای آن به شکل نشان داده شده در صورت سوال است، معادل با ${}^{15}_{15}\text{P}$ می‌شود. توجه داریم که نیتروژن، اولین عنصری است که آرایش الکترون نقطه‌ای آن به شکل نشان داده شده است. جدول زیر، آرایش الکترون-نقطه‌ای عناصر موجود در گروه‌های اول تا سوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:

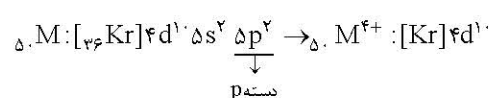
۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
H·							He·
Li·	Be·	B·	C·	N·	O·	F·	Ne·
Na·	Mg·	Al·	Si·	P·	S·	Cl·	Ar·

۱۹ گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۰۱)

بار کاتیون را از روی عدد اکسایش فلز در این ترکیب حساب می‌کنیم:



در قدم بعد، با توجه به بار کاتیون مورد نظر و عدد اتمی این عنصر، آرایش الکترونی آن را می‌نویسیم:



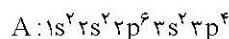
چون آرایش الکترونی عنصر M به زیرلایه‌ی p ختم می‌شود، پس می‌توان گفت این عنصر متعلق به دسته‌ی p جدول دوره‌ای است.

۲۰ گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۰۱)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

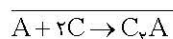
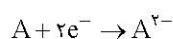
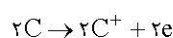
(آ) کافیسیت آرایش الکترونی عنصر مورد نظر را رسم کنید:

همانطور که مشخص است، در آرایش الکترونی این اتم هیچ الکترونی در زیرلایه‌های d قرار نگرفته است.

(ب) عنصر D می‌تواند سه الکترون از دست بدهد و کاتیون D^{3+} را تشکیل دهد. عنصر C نیز می‌تواند یک الکترون از دست دهد و کاتیون C^+ تشکیل دهد. بنابراین فرمول نیتريد عنصر D و اکسید عنصر C به ترتیب به صورت DN و C_2O است.

(پ) سه عنصر B، C و D فلز هستند، بنابراین می‌توان گفت $\frac{3}{4} \times 100 = 75\%$ از کل عنصرهای جدول داده شده فلز هستند.

(ت) از واکنش دو عنصر A و C، نمک C_2A تشکیل می‌شود. برای تشکیل این نمک ۲ مول الکترون میان آنها مبادله می‌شود. نیم‌واکنش اکسایش و کاهش آنها در فرایند تشکیل این ترکیب یونی به صورت زیر است:



دوستانم خونم سلام! امیدوارم الان که دارید این متن رو می‌خوانید، حسابی سر حال باشید و خیلی خوب در ساتونو بفونید ❤️

تمرکز این آزمون از دوپینگ فاز، مثل سایر آزمون‌ها این سرس که انشالله در روزها آینه اون‌ها رو حل خواهید کرد، بر دور مطالب مهم و پرتکرار کنکور و آمارها شما براس حل سوالات کنکور بوده! براس اینکه بتونید از حل کردن این آزمون‌ها بهترین نتیجه ممکن رو بگیرید، حتماً سعی کنید سوالات رو در زمان پیشنهاد شده حل کنید و بعد از اتمام آزمون، حتماً پیشنهاد رو کامل بفونید. در پیشنهاد آزمون علاوه بر توضیح نکات اهل سوال، حجم معقولی از سایر مطالب مطرح شده در کتاب درس هم بررسی شده و به کمک برخی از جدول و نمودارها، سعی کردیم همه آن‌ها که مورد نیاز دورانه جمع‌بندی شما هست رو یکجا در اختیارتون قرار بدیم! راستش، از خواندن جزوه جمع‌بندی نکات حفظی غافل نشید! این جزوه شامل تمام نکات حفظی هر فصل از کتاب درس میشه... جا داره در پایان این آزمون از جناب آقای دکتر حسین ابروانی، از مولفین بسیار خوب کشور، که در تهیه این سرس از آزمون‌ها همکاری داشتند تشکر و قدردانی ویژه کنم...

دکتر فرشاد هادیانفر - مسئول دبیرخانه شیمی فاز