

طراحان:

دکتر فرشاد هادیان فرد / دکتر مسین ایرهانی



نام:

نام خانوادگی:

کد داوطلبی:

@Doping_Maze | @BioMazeFree

الف

A

پایه دوازدهم

دفترچه‌ی پاسخ



با ما ماریج کنکور را آسان طی کنید...

گروه آموزشی ماز

دوپینگ شیمی ماز – مرحله‌ی اول

شیمی پایه دهم

فصل اول

تعداد سوال: ۲۰

مدت زمان آزمون: ۲۰ دقیقه

www.biomaze.ir

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

گزینه ۳ (آسان - حفظی - ۱۰۱)

اولاً، شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن (^{235}U)، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. این عنصر متعلق به دسته‌ی f بوده و در تناوب هفتم جدول دوره‌ای قرار گرفته است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) طبق کتاب درسی، پاسخ به پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» که پرسشی بسیار بزرگ و بنیادی است، در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد. در نقطه مقابل، دادن پاسخ به پرسش‌های «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» و «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟»، با استفاده از علوم تجربی امکان پذیر است.

@Doping_Maze | @BioMazeFree

(۲) سفر دو فضایی‌های وویجر ۱ و ۲ برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی انجام گرفت. دو فضایی‌های وویجر مأموریت داشتند با گذر از سیاره‌های بعد از مریخ یعنی مشتری، زحل، اورانوس و نپتون شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کنند و به زمین ارسال کنند. این شناسنامه‌ها حاوی اطلاعات زیر بودند:

۱- نوع عنصرهای سازنده سیاره‌ها ۲- ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر سیاره‌ها ۳- ترکیب درصد مواد شیمیایی

(۴) برخی (نه همه) از دانشمندان، بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی آزاد عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط، پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی (الکترون، نوترون و پروتون)، عنصرهای هیدروژن و هلیوم با به عرصه‌ی جهان گذاشتن با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده، متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام سحابی را ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند. روند گفته شده در نمودار زیر نشان داده شده است:



گزینه ۴ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۱)

@Doping_Maze | @BioMazeFree

عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست‌اند.

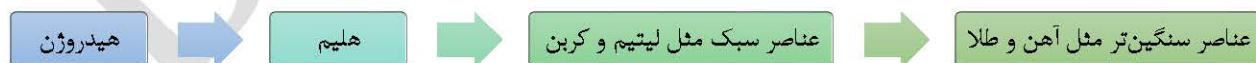
بررسی چهار عبارت:

(آ) بر طبق باور برخی از دانشمندان، سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های زیر اتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون، عنصرهای هیدروژن و هلیوم با به عرصه‌ی جهان گذاشتن.

(ب) پس از مهبانگ، با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد کردند.

(پ) ستاره‌ها را می‌توان همانند کارخانه‌ای برای تولید عناصر به حساب آورد. توجه داریم که هرچه دمای یک ستاره بیشتر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر در آن ستاره فراهم‌تر می‌شود.

(ت) در روند تشکیل عنصرها، عنصرهای سبک‌تر زودتر از عنصرهای سنگین‌تر به وجود آمده‌اند. اولین فلز و اولین نافلز فراوان موجود در سیاره‌ی زمین، به ترتیب آهن و اکسیژن هستند و از آن‌جا که اکسیژن در مقایسه با آهن یک عنصر سبک‌تر به شمار می‌رود، بنابراین زودتر از آهن به وجود آمده است. روند تشکیل عنصرها به صورت زیر است:



گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۱)

عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) نیم‌عمر هر ایزوتوپ، برابر با طول بازه‌ی زمانی است که در طول آن، نیمی از جرم ایزوتوپ مورد نظر دچار واپاشی می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت هرچه ایزوتوبی ناپایدارتر باشد، سریع‌تر واپاشی می‌کند، بنابراین نیم‌عمر آن کوتاه‌تر است.

↓ پایداری ایزوتوپ ⇒ ↓ نیم‌عمر

به بیان ساده‌تر، می‌توان گفت میزان پایداری ایزوتوپ‌ها با نیم‌عمر و درصد فراوانی آن‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد.

ب) همه ایزوتوپ‌های یک عنصر، مربوط به یک خانه از جدول تناوبی هستند؛ یعنی تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های آن‌ها با هم برابر است، بنابراین شمار ذره‌های زیراتمی باردار آن‌ها (مجموع شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها) با هم یکسان است. توجه داریم که ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر، خواص شیمیایی مشابهی نسبت به یکدیگر دارند.

پ) با توجه به عدد جرمی و عدد اتمی عنصر مورد نظر، نسبت میان شمار نوترون‌ها به شمار پروتون‌ها را در این ماده محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{N}{P} = \frac{99 - 43}{43} = 1/3 < 1/5$$

هرچند که نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون‌ها در اتم تکنسیم کمتر از ۱/۵ است، اما با توجه به متن کتاب درسی، این عنصر یکی از عناصر پرتوزای معروف است و ایزوتوپ داده شده نیز ناپایدار است.

ت) درصد فراوانی ایزوتوپ ^{235}U در فرایند غنی‌سازی افزایش پیدا می‌کند. درصد فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی اورانیم از ۰/۷ درصد کمتر است. ایزوتوپ دیگر اورانیم، ^{238}U است. در مخلوط طبیعی اورانیم، ایزوتوپ ^{238}U درصد فراوانی بیشتری دارد.

۴ گزینه ۳ (آسان - حفظی - ۱۰۱)

عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست‌اند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) تکنسیم (^{99}TC)، نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.

ب) از تکنسیم برای تصویربرداری غده تیروئید (غده پروانه‌ای شکل) استفاده می‌شود، زیرا یون یدید (I^-) با یونی که حاوی اتم ^{99}TC است (نه یون تکنسیم)، اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یون یدید، این یون را نیز جذب می‌کند. تصویر زیر، نمایی از غده تیروئید سالم (تصویر راست) و غده تیروئید بیمار (تصویر چپ) را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، قسمت بیمار غده تیروئید یون یدید و یون حاوی اتم تکنسیم را به مقدار کمتری جذب کرده است.

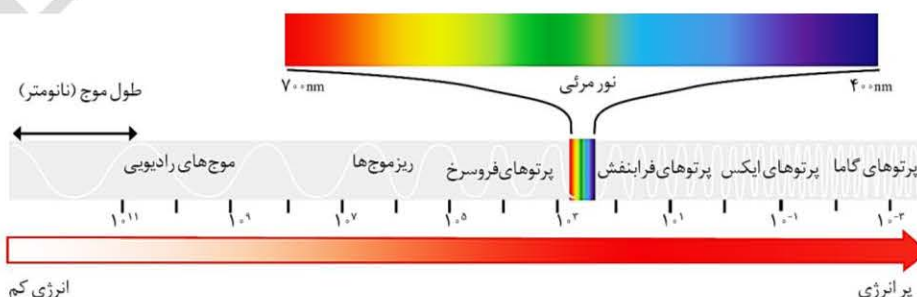
پ) تکنسیم یک ماده ناپایدار بوده و به صورت طبیعی یافت نمی‌شود. به همین خاطر، همه تکنسیم موجود در جهان به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شده است.

از بین ۱۱۸ عنصر شناخته شده (عناصر موجود در جدول تناوبی امروزی که عدد اتمی آن‌ها از ۱ شروع شده و به ۱۱۸ ختم می‌شود)، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود. به عبارت دیگر، ۲۶ عنصر باقیمانده ساختگی (مصنوعی) هستند. شیمی‌دان‌ها همواره با یافتن کاربردهای منحصر به فرد هر عنصر، انگیزه کافی برای ساختن عنصرهای جدید را داشته‌اند.

ت) نیم عمر تکنسیم کم بوده و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد. به همین خاطر، بسته به نیاز تکنسیم را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

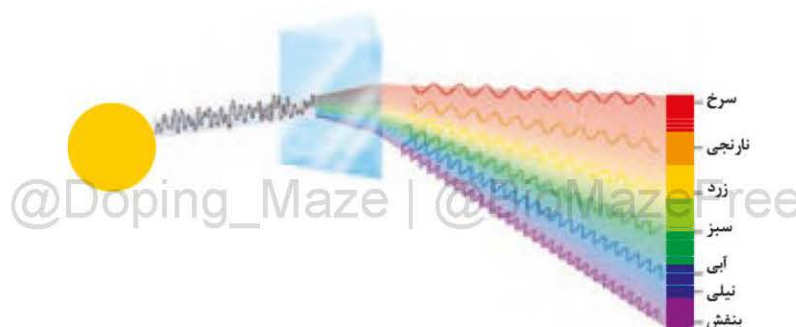
۵ گزینه ۱ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۰۱)

طول موج پرتو فرابنفش کمتر از ۴۰۰ nm و طول موج پرتو فروسرخ بیشتر از ۷۰۰ nm است. تصویر زیر، نمایی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد:



توجه داریم که طول موج، معادل با فاصله‌ی میان دو قله‌ی متوالی از یک موج را نشان داده و با مقیاس‌های متر، میلی‌متر، نانومتر و ... اندازه‌گیری می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) پرتوهای مرئی نور، در هنگام عبور از منشور دچار شکست می‌شوند. هرچه انرژی یک پرتو بیشتر باشد، میزان انحراف آن در منشور نیز بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر، میزان انحراف پرتوها در منشور، با انرژی آن‌ها رابطه مستقیم دارد. مطابق شکل زیر با کاهش طول موج (افزایش انرژی) پرتوها، زاویه انحراف آن‌ها پس از عبور از منشور، افزایش پیدا می‌کند.



۳) پرتوهای ایکس در مقایسه با پرتوهای گاما انرژی کمتر و در مقایسه با پرتوهای فرابنفش، انرژی بیشتری دارند. مقایسه‌های زیر را به خاطر بسپارید:

پرتوهای گاما < پرتوهای ایکس < پرتوهای فرابنفش < پرتوهای فروسرخ < ریزموجها < موجهای رادیویی: انرژی

پرتوهای گاما > پرتوهای ایکس > پرتوهای فرابنفش > پرتوهای فروسرخ > ریزموجها > موجهای رادیویی: طول موج

۴) اغلب فلزها و نمک‌های حاصل از آن‌ها، شعله‌ی رنگی دارند. بر این اساس، از روی تغییر رنگ شعله، می‌توان به وجود عناصر فلزی در یک ماده پی برد. برای مثال محلول نمک‌های سدیم کلرید و لیتیم کلرید به ترتیب شعله را به رنگ زرد و سرخ درمی‌آورند. جدول زیر، رنگ شعله‌ی حاصل از فلزهای مختلف را نشان می‌دهد:

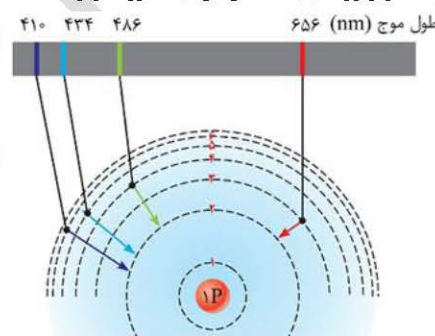
فلز	لیتیم	سدیم	مس
رنگ شعله	قرمز	زرد	سبز

گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۱)

عبارت‌های (آ) و (ت) نادرست‌اند.

بررسی چهار عبارت:

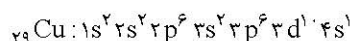
(آ) چهار نوار رنگی طیف نشری-خطی هیدروژن به ترتیب افزایش طول موج بنفش، آبی، سبز و قرمز هستند. بنابراین در این طیف، کمترین طول موج به نوار بنفش رنگ مربوط است. طیف نشری-خطی این عنصر و روند ایجاد شدن آن، به صورت زیر است:



با توجه به تصویر بالا، در اتم هیدروژن در اثر بازگشت الکترون از لایه ۳ به ۲، یک پرتو قرمز و در اثر بازگشت الکترون از لایه ۴ به ۲، یک پرتو سبز و در اثر بازگشت الکترون از لایه ۵ به ۲، یک پرتو آبی و در اثر بازگشت الکترون از لایه ۶ به ۲، یک پرتو بنفش گسیل می‌شود.

(ب) انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم، ویژه همان اتم بوده و به عدد اتمی آن اتم وابسته است. بنابراین انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت از هم است.

(پ) آخرین زیرلایه پر شده Cu ۴۹ زیرلایه ۳d با عدد کوانتومی فرعی ۲ = l است. آرایش الکترونی مس به صورت زیر است:



توجه داریم که آرایش الکترونی عناصر کروم (عنصری با عدد اتمی ۲۴) و مس (عنصری با عدد اتمی ۲۹)، از قاعده‌ی آفبا پیروی نکرده و آرایش الکترونی این عناصر را باید به کمک داده‌های طیف‌سنجی بدست بیاوریم.

(ت) با این که مدل بور توانست با موفقیت طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت.

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

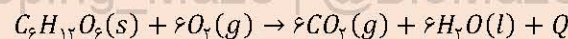
۷ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۱)

عبارت‌های (آ) و (ب) نادرست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) فرمول مولکولی گلوکز به صورت $C_6H_{12}O_6$ است. با توجه به تصویر نشان داده شده، A و B به ترتیب گلوکز حاوی اتم پرتوزا (گلوکز نشان‌دار) و گلوکز معمولی را نشان می‌دهند.

بدن ما برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی گوناگون به ماده و انرژی نیاز دارد. به عنوان مثال، وقتی که قند خون (گلوکز) پایین باشد، می‌توان با خوردن سیب یا نوشیدن شربت آلبیمو و عسل و هنگامی که بدن دچار کمبود آهن باشد می‌توان با خوردن اسفناج و عدسی بدن را به حالت طبیعی بازگرداند. واکنش اکسایش گلوکز در بدن انسان که منجر به تامین انرژی مورد نیاز برای سلول‌ها می‌شود را در نظر بگیرید. معادله‌ی این واکنش به صورت زیر است:



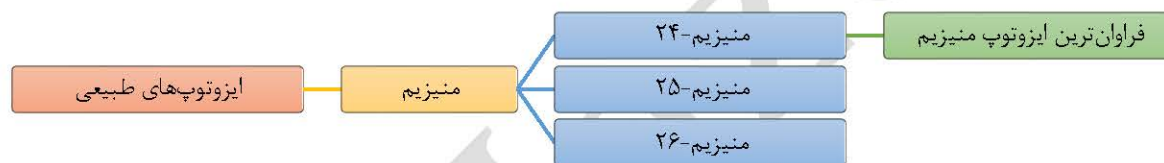
(ب) هم مولکول گلوکز معمولی و هم مولکول گلوکز حاوی اتم پرتوزا در توده‌ی سرطانی تجمع پیدا می‌کنند. چون توده‌های سرطانی در مقایسه با سلول‌های عادی بدن سوخت و ساز بالاتری دارند، گلوکز حاوی اتم پرتوزا در این سلول‌ها به مقدار بیشتری تجمع پیدا می‌کند.

(پ) دستگاه C، آشکارساز پرتو است و پرتوهای حاصل از گلوکز نشان‌دار را آشکار می‌سازد.

(ت) گلوکز نشان‌دار، گلوکزی است که به جای حداقل یک اتم هیدروژن یا اتم کربن آن، یک اتم پرتوزا قرار گرفته است. بنابراین، می‌توان گفت جرم مولی گلوکز پرتوزا از جرم مولی گلوکز معمولی بیشتر است.

۸ گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۰۱)

نمودارهای زیر، ایزوتوپ‌های موجود در یک نمونه‌ی طبیعی از منیزیم را نشان می‌دهد:



در سبک‌ترین ترکیب ساخته شده از این ایزوتوپ‌ها، اتم‌های ^{24}Mg و ^{12}C به کار رفته و در سنگین‌ترین ترکیب ساخته شده از این ایزوتوپ‌ها نیز اتم‌های ^{26}Mg و ^{13}C به کار رفته است. بر این اساس، داریم:

$$\text{جرم مولی سبک‌ترین ترکیب} = 24 + 2 \times 12 = 48 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{جرم مولی سنگین‌ترین ترکیب} = 26 + 2 \times 13 = 52 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{تفاوت جرم مولی خواسته شده} = 52 - 48 = 4 \text{ g.mol}^{-1}$$

توجه داریم که در نمونه‌ی مورد نظر، ۵ نوع ترکیب MgC_2 با جرم مولی متفاوت را می‌توان متصور شد.

بچه‌ها، حواستون باشه که اگر جرم یک مولکول یا یک واحد فرمولی از ترکیب یونی برابر با $x \text{ amu}$ باشد، جرم مولی ترکیب مربوطه برابر با $x \text{ g.mol}^{-1}$ خواهد بود.

۹ گزینه ۱ (متوسط - حفظی - ۱۰۱)

هیدروژن و هلیوم در هیچ‌یک از موارد داده شده مشابه نیستند.

بررسی پنج مورد داده شده:

(آ) پس از مه‌بانگ، ابتدا هیدروژن و سپس هلیوم به وجود آمدند.

(ب) تعداد نوارهای رنگی در طیف نشری خطی عناصر هیدروژن و هلیوم به ترتیب برابر با ۴ و ۹ است. طیف نشری خطی عناصر هیدروژن، هلیوم و نئون به صورت زیر است:



تعداد نوراهای رنگی موجود در طیف نشری خطی عناصر مختلف، از جمله مباحث مهم در آزمون‌ها و کنکور به شمار می‌رود. در این رابطه، داریم:

نئون < هلیوم < لیتیم = هیدروژن : مقایسه تعداد نوار رنگی در طیف نشری خطی عناصر مختلف به‌طور کلی با افزایش عدد اتمی، تعداد نوار رنگی در طیف نشری عناصر افزایش پیدا می‌کند، اما لیتیم یک استثنای مهم است که با وجود این که عدد اتمی آن بیشتر از عدد اتمی هلیوم است، تعداد نوار رنگی در طیف نشری خطی آن با تعداد این نوارها در طیف هیدروژن برابر است.

پ) درصد فراوانی هیدروژن در مشتری از درصد فراوانی هلیوم به مراتب بیشتر است. نمودارهای زیر، عناصر موجود در هریک از این سیاره‌ها را نشان می‌دهند:



ت) طول موج نوار قرمز در طیف نشر خطی هلیوم از هیدروژن بیشتر است.

ث) از بین هیدروژن و هلیوم، تنها هیدروژن توانایی تشکیل پیوند کووالانسی دارد. توجه داریم که هلیوم گازی نجیب از گروه ۱۸ جدول دوره‌ای بوده و تمایلی به شرکت در واکنش‌های شیمیایی ندارد.

۱۰ گزینه ۲ (آسان - حفظی - ۱۰۱)

انرژی همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته است، در حالی که در نگاه میکروسکوپی، گسسته یا کوانتومی است.

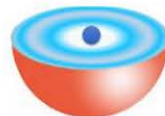
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عناصرها و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه کردند. در این مدل، اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای داشته و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند.

۳) در ساختار لایه‌ای، انرژی الکترون‌ها در اتم با افزایش فاصله از هسته فزونی می‌یابد، اما هرچه از هسته اتم دورتر شویم (وقتی به لایه‌هایی با n بزرگ‌تر می‌رویم)، تفاوت انرژی لایه‌های متوالی از یکدیگر کمتر می‌شود. برای مثال، تفاوت انرژی لایه‌هایی با $n = 3$ و $n = 2$ از این تفاوت بین لایه‌هایی با $n = 2$ و $n = 1$ کمتر است.

افزایش حداکثر ظرفیت الکترونی لایه → افزایش انرژی لایه → افزایش فاصله‌ی لایه الکترونی از هسته

۴) الکترون در هر لایه‌ای که باشد، در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد، اما احتمال حضور آن در یک فضای محدود (که در ساختار لایه‌ای اتم آن را پررنگ‌تر نشان می‌دهند) بیشتر از سایر نقاط است. به عنوان مثال، تصویر زیر نمایی از مدل لایه‌ای را برای یک اتم نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، اتم مورد نظر دارای ۲ لایه‌ی الکترونی در اطراف هسته‌ی خود است.

۱۱ گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۰۱)

هر لایه‌ی الکترونی بجز لایه‌ی اول، از چندین زیرلایه مختلف با مقدار l متفاوت تشکیل شده است. هر زیرلایه را می‌توان با نماد nl نمایش داد. n نماد عدد کوانتومی اصلی و نماد l نیز نماد عدد کوانتومی فرعی است. مقدار خواسته شده را برای هر دو عدد کوانتومی فرعی $l = 2$ (زیرلایه‌های d) و $l = 3$ (زیرلایه‌های f) بدست می‌آوریم.

$l = 2$: در چهار لایه اول دو زیر لایه $3d$ و $4d$ حضور دارند که اگر کامل پر باشند، مجموع خواسته شده برابر با $2 \times 10 = 20$ خواهد بود. توجه داریم که زیرلایه‌ی d دارای حداکثر گنجایش ۱۰ الکترون است.

$l = 3$: در چهار لایه اول یک زیر لایه $4f$ حضور دارد که اگر کامل پر باشد، مجموع خواسته شده برابر با ۱۴ خواهد بود. توجه داریم که زیرلایه‌ی f دارای حداکثر گنجایش ۱۴ الکترون است.

جدول زیر هرلایه را به همراه زیرلایه‌ها و گنجایش آن نشان می‌دهد:

عدد کوانتومی اصلی	تعداد زیرلایه (n)	حداکثر تعداد الکترون در لایه ($2n^2$)	عدد کوانتومی فرعی	نماد زیرلایه مورد نظر	حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایه ($2l + 2$)
$n = 1$	۱	۲	$l = 0$	۱s	۲
$n = 2$	۲	۸	$l = 0$	۲s	۲
			$l = 1$	۲p	۶
$n = 3$	۳	۱۸	$l = 0$	۳s	۲
			$l = 1$	۳p	۶
			$l = 2$	۳d	۱۰
$n = 4$	۴	۳۲	$l = 0$	۴s	۲
			$l = 1$	۴p	۶
			$l = 2$	۴d	۱۰
			$l = 3$	۴f	۱۴

۱۲ گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۰۱)

معادله‌ی اول را با استفاده از عدد جرمی عنصر X تشکیل می‌دهیم:

$$(۱) A = Z + N = ۸۴$$

معادله‌ی دوم را با استفاده از اطلاعات داده شده در رابطه با عنصر X تشکیل می‌دهیم:

$$A + e = A + Z = 2Z + N \rightarrow ۰.۴۰ = \frac{N}{2Z + N} = \frac{N}{Z + (Z + N)} = \frac{N}{Z + ۸۴} \rightarrow (۲) N = ۰.۴Z + ۳۳.۶$$

اتم خنثی

با استفاده از معادله‌های بالا، تعداد الکترون‌های موجود در ساختار اتم مورد نظر را پیدا می‌کنیم:

$$\xrightarrow{(۱), (۲)} A = Z + ۰.۴Z + ۳۳.۶ = ۸۴ \Rightarrow Z = ۳۶ \Rightarrow e = ۳۶$$

همانطور که مشخص است، اتم مورد نظر دارای ۳۶ الکترون در ساختار خود بوده و معادل با گاز کریپتون است. هر سه گونه ${}^{۳۷}\text{Rb}^+$ ، ${}^{۳۹}\text{Y}^{۳+}$ و ${}^{۳۴}\text{Se}^{۲-}$ دارای ۳۶ الکترون هستند.

برای نوشتن آرایش الکترونی هر عنصر، از نماد آخرین گاز نجیب قبل از آن عنصر استفاده می‌کنیم. برای مثال، برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده‌ی آهن نیز از نماد گاز آرگون استفاده می‌شود نمودار زیر، عدد اتمی گازهای نجیب موجود در جدول تناوبی را نشان می‌دهد:

شماره تناوب	عدد اتمی	گاز نجیب
۱	۲	هلیوم
۲	۱۰	نئون
۳	۱۸	آرگون
۴	۳۶	کریپتون
۵	۵۴	زنون
۶	۸۶	رادون
۷	۱۱۸	اوگانسیوم

توصیه می‌کنیم حتما عدد اتمی همه‌ی گازهای نجیب و شماره تناوب آن‌ها را به ذهن بسپارید!

معادله‌ی واکنش هسته‌ای انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی واکنش مورد نظر، مقدار انرژی آزاد شده به ازای مصرف شدن ۴ مول هیدروژن را محاسبه می‌کنیم.

$$E = \Delta mc^2 = \underbrace{(4 \times 1.00784 - 4.0026) \times 10^{-3}}_{0.02876} \times (3 \times 10^8)^2 = 0.758884 \times 10^{13}$$

مقدار انرژی آزاد شده به ازای مصرف شدن ۱ مول هیدروژن، $\frac{1}{4}$ برابر مقدار انرژی آزاد شده به ازای مصرف شدن ۴ مول هیدروژن است، پس داریم:

$$E = \frac{0.758884 \times 10^{13}}{4} = 1.89721 \times 10^{12} \text{ J}$$

اینشتین رابطه $E = mc^2$ را برای محاسبه‌ی انرژی تولید شده در واکنش‌های هسته‌ای ارائه کرد. در این رابطه m جرم ماده برحسب کیلوگرم، c سرعت نور است که برابر با 3×10^8 متر بر ثانیه بوده و E انرژی آزاد شده برحسب ژول است. حواستون باشد که در این رابطه m جرم ماده‌ای است که به انرژی تبدیل می‌شود. وقتی مانند این تست با تغییر جرم در یک واکنش هسته‌ای مواجه‌ایم، از رابطه $E = \Delta mc^2$ استفاده می‌کنیم که Δm برابر جرم مواد اولیه منهای جرم محصولات است.

اگر تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها را به ترتیب با N و e نمایش دهیم، خواهیم داشت:

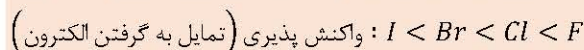
$$\left. \begin{array}{l} e = Z - 2 \\ N + Z = 112 \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} N - e = 18 \\ N + e = 110 \end{array} \right. \\ \hline 2N = 128 \Rightarrow N = 64 \Rightarrow 64 - e = 18 \Rightarrow e = 46$$

با توجه به محاسبات انجام شده، عدد اتمی عنصر مورد نظر برابر با ۴۸ است. بر این اساس، شماره تناوب این عنصر را پیدا می‌کنیم.

$$\Rightarrow Z = 48 \quad \begin{array}{ccc} 36 & & 54 \\ \downarrow & & \downarrow \\ \text{دوره چهارم} & & \text{دوره پنجم} \end{array}$$

عدد اتمی عنصر A ، ۴۸ است بنابراین در دوره پنجم جدول تناوبی قرار دارد. عدد اتمی هالوزن دوره پنجم برابر با $53 - 1 = 52$ است.

در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای، عناصر فلوئور (9F)، کلر (${}^{35}Cl$)، برم (${}^{80}Br$) و ید (${}^{127}I$) قرار دارند. این عناصر به هالوزن‌ها معروف هستند. با افزایش عدد اتمی هالوزن‌ها، شعاع اتمی این عناصر افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این عناصر نافلزنی نیز کمتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری هالوزن‌ها به صورت مقابل است:



آرایش الکترونی هالوزن‌ها به زیرلایه‌های $ns^2 np^5$ ختم می‌شود. اتم‌های سازنده‌ی این عناصر با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود رسیده و یون پایدار X^- را تولید می‌کنند. از میان هالوزن‌ها، فلوئور دارای بیشترین خاصیت نافلزنی بوده و نسبت به سایر عناصر، الکترون‌ها را با قدرت بیشتری به سمت خود جذب می‌کند.

برای محاسبه‌ی جرم اتمی میانگین یک عنصر، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر $\times$ جرم ایزوتوپ سنگین‌تر + فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر $\times$ جرم ایزوتوپ سبک‌تر = جرم اتمی میانگین

فراوانی ایزوتوپ‌های سبک و سنگین را به ترتیب برابر با α_1 و α_2 در نظر می‌گیریم. با توجه به رابطه‌ی بالا، داریم:

$$39/095 = 39 \times \alpha_1 + 41 \times \alpha_2 = 39\alpha_1 + 41(1 - \alpha_1) \Rightarrow 39/095 = 41 - 2\alpha_1 \Rightarrow \alpha_1 = 0.9525 \Rightarrow \alpha_2 = 0.0475$$

در قدم آخر، با توجه به درصد فراوانی هر ایزوتوپ، نسبت میان درصد فراوانی آن‌ها را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{\text{فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر}}{\text{فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر}} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{0.0475}{0.9525} = 0.05$$

همانطور که مشخص است، فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر تقریباً ۰/۰۵ برابر ایزوتوپ دیگر است.

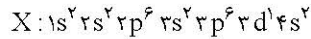
۱۶ گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۱)

عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست‌اند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) خواص فیزیکی وابسته به جرم ایزوتوپ‌های یک عنصر از قبیل چگالی، نقطه ذوب و ... با یکدیگر متفاوت‌اند، در حالی که این ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی مشابهی نسبت به یکدیگر دارند.

(پ) آرایش الکترونی عنصر مورد نظر به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، این عنصر در دسته ی d قرار گرفته و معادل با اسکندیم (Sc)، نخستین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. این ماده در برخی وسایل خانه مانند تلویزیون‌رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد.

(پ) در آرایش الکترونی روی، ۱۸ الکترون در لایه سوم قرار گرفته است، پس این لایه در اتم روی و اتم سایر عناصر با عدد اتمی ۳۱ تا ۳۶، پر از الکترون خواهد بود. آرایش الکترونی روی به صورت زیر است:



(ت) در رابطه با نمونه‌ی مورد نظر، داریم:

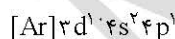
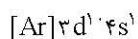
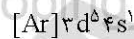
$$? g SO_3 = 3/0.1 \times 10^{23} SO_3 \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{6/0.2 \times 10^{23} SO_3 \text{ مولکول}} \times \frac{80 g SO_3}{1 \text{ mol } SO_3} = 4 g SO_3$$

برای بدست آوردن جرم گاز گوگرد تری‌اکسید با استفاده از روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{تعداد مولکول}}{6/0.2 \times 10^{23}} = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{3/0.1 \times 10^{23}}{6/0.2 \times 10^{23}} = \frac{x g SO_3}{80} \Rightarrow x = 4 g SO_3$$

۱۷ گزینه ۲ (سخت - مفهومی - ۱۰۱)

در دوره چهارم جدول دوره‌ای، چهار عنصر زیر در آخرین زیرلایه خود تنها یک الکترون دارند:



این عناصر، به ترتیب معادل با پتاسیم، کروم، مس و گالیوم هستند.

آرایش الکترونی عناصر کروم (Cr) و مس (Cu) و سایر عناصر هم‌گروه با آن‌ها (عناصر موجود در گروه‌های ۶ و ۱۱) از تناوب پنجم، از قاعده‌ی آفبا پیروی نمی‌کند. آرایش الکترونی عناصر موجود در گروه ۶ به $d^5 ns^1$ و آرایش الکترونی عناصر موجود در گروه ۱۱ به $d^1 ns^1$ ختم می‌شود. همانطور که مشخص است، این عناصر تنها دارای یک الکترون در زیرلایه‌ی s خارجی‌ترین لایه‌ی خود هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) عدد اتمی تکنسیم برابر با ۴۳ و عدد اتمی اورانیوم برابر با ۹۲ است. عناصر تکنسیم و اورانیوم به ترتیب به دسته‌های d و f جدول تناوب تعلق دارند. توجه داریم که عناصر با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰ و ۸۹ تا ۱۰۲ دو ردیف پایین جدول تناوبی یا دسته f را می‌سازند.

(۳) آخرین عنصر جدول تناوبی با عدد اتمی ۱۱۸، یک گاز نجیب است که در دوره هفتم و گروه هیجدهم قرار دارد، بنابراین آخرین زیرلایه اشغال شده آن زیرلایه $7p$ است. بر این اساس، داریم:

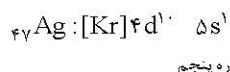
$$n+1 = 7+1 = 8$$

(۴) اتم $^{28}_{48}Ni$ در لایه سوم خود ۱۶ الکترون دارد

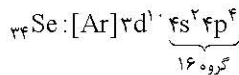


۱۸ گزینه ۲ (سخت - مفهومی - ۱۰۱)

در قدم اول، باید شماره تناوب عنصری با عدد اتمی ۴۷ را بدست بیاوریم.

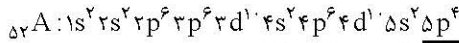


در قدم بعد، شماره گروه عنصری با عدد اتمی ۳۴ را محاسبه می‌کنیم:



با توجه به محاسبات بالا، عنصر مورد نظر ما در دوره پنجم و گروه ۱۶ قرار گرفته است. بر این اساس، عدد اتمی عنصر گروه ۱۶ در دوره پنجم جدول تناوبی را محاسبه می‌کنیم:

همانطور که مشخص است، عدد اتمی این عنصر برابر با ۵۲ می‌شود. بر این اساس، داریم:



آخرین زیرلایه اشغال شده

با توجه به آرایش الکترونی عنصر مورد نظر، مقادیر خواسته شده در صورت سوال را محاسبه می‌کنیم.

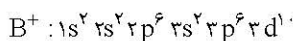
$$n+l=5:\begin{cases} \text{۲ الکترون} \rightarrow {}^5\text{s}^2, l=0 \rightarrow n=5 \text{ : حالت اول} \\ \text{۶ الکترون} \rightarrow {}^4\text{p}^6, l=1 \rightarrow n=4 \text{ : حالت دوم} \\ \text{۱۰ الکترون} \rightarrow {}^3\text{d}^{10}, l=2 \rightarrow n=3 \text{ : حالت سوم} \end{cases}$$

۱۸ الکترون

توجه داریم که زیرلایه‌ای با $l=3$ در آرایش الکترونی اتم این عنصر وجود ندارد.

۱۹ گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۱)

آرایش الکترونی B^+ به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در آرایش الکترونی این یون، ۶ الکترون با عدد کوانتومی فرعی $l=0$ وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

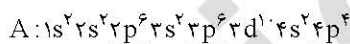
(۱) اتم A با گرفتن ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود یعنی گاز ${}_{18}\text{Ar}$ می‌رسد.

(۲) عناصر B و C به ترتیب به دسته d و s جدول تناوبی تعلق دارند.

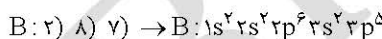
(۳) شمار الکترون‌های لایه ظرفیت عناصر A، B، C و D، به ترتیب برابر با ۶، ۱۱، ۱ و ۷ است.

۲۰ گزینه ۲ (سخت - مفهومی - ۱۰۱)

در زیر لایه‌های p عنصر A، ۱۶ الکترون وجود دارد. بر این اساس، آرایش الکترونی عنصر مورد نظر را بدست می‌آوریم:



در رابطه با عنصر B نیز داریم:



دو عنصر A و B به ترتیب به ۲ و ۱ الکترون برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود نیاز دارند. بنابراین، فرمول ترکیب حاصل از این دو عنصر AB_2 خواهد بود.



دوستان خوبم سلام! امیدوارم الان که داریم این متن رو می‌خوانید، حساب سر حال باشید و با سرعت نور، در حال حرکت به سمت اهداف قشنگ زندگیتون باشید

تمرکز این آزمون از دوپینگ فاز، مثل سایر آزمون‌ها این سرس که انشالله در روزهای آینده اون‌ها رو حل خواهید کرد، بر دودر طالب مهم و پر تکرار کنکور و آمارگر شما براس حل سوالات کنکور بوده! براس اینکه بتونید از حل کردن این آزمون‌ها بهترین نتیجه ممکن رو بگیرید، حتما سعی کنید سوالات رو در زمان پیشنهاد شده حل کنید و بعد از اتمام آزمون، حتما پادشاه رو کامل بخونید. در پادشاه آزمون علاوه بر توضیح نکات اهدای سوال، حجم معقولی از سایر مطالب طرح شده در کتاب درس هم بررسی شده و به کمک برض از جدول اول و نمودارها، سعی کردیم همه آنچه که مورد نیاز دوازدهم جمع‌بندی شما هست رو یکجا در اختیارتون قرار بدیم! راستش از خواندن هزده جمع‌بندی نکات حفظ غافل نشید! این هزده شامل تمام نکات حفظ هر فصل از کتاب درس میشه...

جا داره در پایان این آزمون از جناب دکتر حسین ابروانر، از دولغین بسیار خوب کشور، که در تهیه این سرس از آزمون‌ها همکاری بسیار زیاد و موثر داشتند تشکر ویژه کنم...

دکتر فرهاد هایبفرز - مسئول دپارتمان شیمی ماز