

رشته تجربی		رشته ریاضی		کنکور سراسری
خارج کشور	داخل کشور	خارج کشور	داخل کشور	
۳	۱	۳	۳	۱۳۹۵
۲	۲	۲	۲	۱۳۹۴
۲	۲	۳	۳	۱۳۹۳

شماره‌های سیاه‌زیگ، تست‌های ترکیبی این فصل با فصل‌های دیگر است که در یکی دو سال اخیر متداول شده‌اند. به تست‌های ترکیبی هرچند، توجه بیشتری نمایید.

پیشگامان مطالعه‌ی ساختار ماده (از صفحه‌ی ۱ تا ۱۰ کتاب درس)

نظیره‌ی اتمی دالتون، سیر تدریجی کشف ذره‌های زیراتمی، یک کشمکشی، آزمایش رادرفورود و کشف عدد اتمی از مباحث مهم این قسمت‌های مطالعه‌ی ساختار ماده هستند. خیلی حفظی و فراره و شما باید چند روز مونده به کنکور، اونا رو مرور کنید.

قسمت اول

تست‌های تالیفی

۱

چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- آ) نخستین بار دالتون به این موضوع اشاره کرد که اتم‌ها خود از ذره‌های کوچک‌تری (ذره‌های زیراتمی) ساخته شده‌اند.
- ب) ارسسطو سه عنصر هوا، خاک و آتش را به عنصر پیشنهادی دموکریت افزوده و این چهار عنصر را سازنده‌ی کائنات اعلام کرد.
- پ) تامسون ضمن اثبات وجود الکترون در اتم، نسبت بار به جرم الکترون را نیز محاسبه کرد.
- ت) ماری‌کوری پس از سال‌ها فهمید، تابشی که بکرل نخستین بار به وجود آن پی برد، خود ترکیبی از سه تابش مختلف است.

۲

چه تعداد از مطالب زیر، درست است؟

- آ) محاسبه‌های رادرفورود نشان می‌دهد که قطر تقریبی اتم طلا و هسته‌ی آن به ترتیب برابر 10^{-8} و 10^{-13} متر است.
- ب) مواد دارای خاصیت فلوئورسانس، نور با طول موج معینی را جذب می‌کنند و به جای آن نور با طول موج بلندتری را منتشر می‌سازند.
- پ) پرتوی β مانند پرتوی کاتدی، جریانی از ذره‌های باردار منفی و فاقد انرژی است.
- ت) جوزف تامسون پس از سال‌ها تلاش فهمید که تابش مواد پرتوزا، خود ترکیبی از سه نوع تابش مختلف است.

۱

۱) صفر

۲

۳

۴

۲

۳

۴

۱) مانند - می‌توان

۲) مانند - نمی‌توان

۳) برخلاف - می‌توان

۴) برخلاف - نمی‌توان

۳

۱) فیزیکدانی به نام زمانی که ذره‌های حمل‌کننده‌ی جریان برق را الکترون نامید.

۱

- ۱) جور استونی - به وجود رابطه‌ای میان اتم و الکترون بی‌برده نشده بود
- ۲) جور استونی - رابطه‌ی میان اتم و الکترون کشف شده بود
- ۳) مایکل فارادی - به وجود رابطه‌ای میان اتم و الکترون بی‌برده نشده بود
- ۴) مایکل فارادی - رابطه‌ی میان اتم و الکترون کشف شده بود

هر یک از گزینه‌های زیر یکی از آزمایش‌های تامسون روی لوله‌ی پرتوی کاتدی را بیان می‌کند. در کدام یک از آن‌ها نتیجه‌ی آزمایش،

۴

متفاوت با سد مورد دیگر است؟

۱) لوله دارای اندکی هوا است.

۲) کاتد از آهن به مس تغییر یافته است.

۳) برتوهای آلفا (α) جریانی از ذره‌های باردار است که جرم آن‌ها برابر با جرم اتم است و

۵

۱

۱) مثبت - 2He - قادر به عبور از یک ورق کاغذ نیست.

۲

۲) منفی - 2He - به راحتی از یک ورق کاغذی عبور می‌کند.

۶

۱

۱) مثبت - 4Be - قادر به عبور از یک ورق کاغذی عبور می‌کند.

۲

۲) منفی - 4Be - به راحتی از یک ورق کاغذی عبور می‌کند.

۳

۳) منفی - 4Be - به راحتی از یک ورق کاغذی عبور می‌کند.

۴

۴) منفی - 4Be - به راحتی از یک ورق کاغذی عبور می‌کند.

۷

در تاریخچه‌ی مطالعه‌ی ساختار ماده، کدام‌یک از موارد زیر پیش از سه مورد دیگر مطرح شده است؟

(۱) عنصر ماده‌ای است که نمی‌توان آن را به مواد ساده‌تری تبدیل کرد.

(۲) شیمی علمی تجربی است که پژوهش‌های علمی را نیز به ابزارهای مطالعه‌ی طبیعت اضافه کرده است.

(۳) در هر مولکول از یک ترکیب معین، همواره نوع و تعداد نسبی اتم‌های سازنده‌ی آن یکسان است.

(۴) همه‌ی مواد از ذره‌های کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند.

۸

در سال ۱۸۹۶ که روی خاصیت فسفرسانس مواد شیمیایی کار می‌کرد به خاصیت مهمی پی برد که آن را پرتوزایی و مواد دارای این خاصیت را پرتوزا نام‌گذاری کرد.

(۱) ماری کوری - پس از سال‌ها آزمایش حساب شده - هانری بکرل

(۲) هانری بکرل - پس از سال‌ها آزمایش حساب شده - ماری کوری

رادرفورد در آزمایش بمباران ورقه‌ی نازک طلا، از حلقه‌ی پوشیده شده از به عنوان ماده‌ی فلوروستن و از برای کنترل بهتر تابش ماده‌ی پرتوزا استفاده کرد.

۹

(۱) ZnS - محافظ الومینیمی (۲) ZnS - محافظ سربی (۳) BaS - محافظ الومینیمی (۴) BaS - محافظ سربی

پرتوی از جنس است و در مقایسه با پرتوی بیشتر است.

(۱) آلفا - اتم هلیم - جرم آن - بتا

(۲) گاما - امواج الکترومغناطیس - زاویه‌ی انحراف آن در میدان الکتریکی - آلفا

(۳) بتا - الکترون‌های پرانرژی - زاویه‌ی انحراف آن در میدان الکتریکی - آلفا

(۴) بتا - الکترون‌های پرانرژی - قدرت نفوذ‌پذیری آن - گاما

۱۰

پس از سال‌ها تلاش، فهمید، تابشی که نخستین بار به وجود آن پی برد، خود ترکیبی از سه نوع تابش مختلف است.

(۱) رادرفورد - هانری بکرل (۲) تامسون - هانری بکرل (۳) رادرفورد - ماری کوری (۴) تامسون - ماری کوری

کدام‌یک از مطالب زیر، در مورد لوله‌ی پرتوی کاتدی نادرست است؟

۱۱

(۱) لوله‌ای شیشه‌ای است و مقدار اندکی هوا دارد.

(۲) در دو انتهای لوله یک قطعه فلز به نام الکترود نصب شده که جنس الکترودها در تشکیل یا عدم تشکیل پرتو نقشی ندارد.

(۳) اگر ولتاژ قوی بین الکترودهای لوله اعمال شود، پرتوهایی از الکترود مثبت به سمت الکترود منفی جریان می‌یابد.

(۴) نمونه‌ای از تخلیه‌ی الکتریکی است که بدون اتصال مستقیم دو جسم و به شرط داشتن اختلاف پتانسیل، الکترون‌ها از یکی به دیگری منتقل می‌شود.

کدام‌یک از مطالب زیر، جزو نتایج آزمایش بمباران ورقه‌ی نازک طلا است که رادرفورد آن را طراحی و اجرا کرد؟

۱۲

(۱) هر فلز طیف نشی خطي خاص خود را دارد.

(۲) یک میدان الکتریکی قوی در اتم وجود دارد.

(۳) انرژی الکترون با فاصله‌ی آن از هسته، رابطه‌ی مستقیم دارد.

(۴) هسته‌ی اتم‌ها از پروتون‌ها و نوترون‌ها تشکیل شده است.

کدام مطلب زیر، در مورد شکل مقابل درست است؟

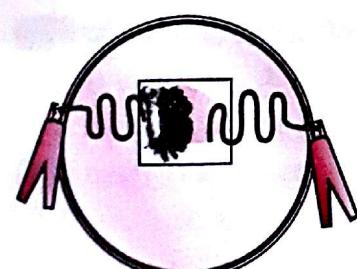
۱۳

(آ) برقکافت را نشان می‌دهد که یک تغییر فیزیکی بر اثر عبور جریان برق است.

(ب) فارادی با انجام چنین آزمایش‌هایی، الکترون را کشف کرد.

(پ) عبور جریان برق از درون محلول یک ترکیب شیمیایی فلزدار را نشان می‌دهد.

(ت) تولید پرتوهای کاتدی در اثر تخلیه‌ی الکتریکی را نشان می‌دهد.



(۱) «آ» و «ب» (۲) «ب» و «پ» (۳) «پ» (۴) «ت»

۱۴

چه تعداد از بندهای نظریه‌ی اتمی دالتون که در زیر آمده است، تا به امروز نقض نشده است؟

(آ) ماده از ذره‌های تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده است.

(ب) اتم‌ها نه به وجود می‌آیند و نه از بین می‌روند.

(ت) اتم عنصرهای مختلف، جرم و خواص شیمیایی متفاوتی دارند.

(پ) همه‌ی اتم‌های یک عنصر، مشابه یکدیگرند.

۱۵

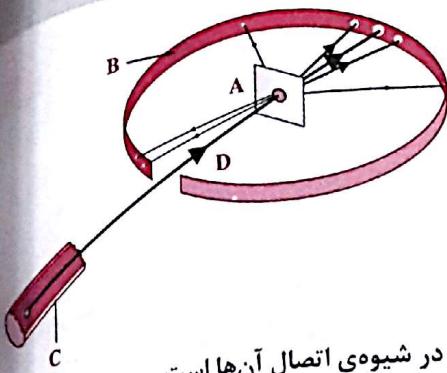
بندی از نظریه‌ی اتمی دالتون که با دیدگاه دموکریت درباره‌ی اتم هم خوانی داشت، نخستین بار با کشف کدام‌یک از موارد زیر، مردود شناخته شد؟

(۱) ایزوتوپ

(۲) پروتون

(۳) الکترون

(۴) هسته



شکل مقابل مربوط به آزمایشی است که منجر به ارائهٔ مدل اتم هسته‌دار شد.
۱۷ کدامیک از موارد زیر، به روی آن درست نشان داده شده است؟

(۱) A: ورقه‌ی نازک طلا با ضخامت حدود ۲۰۰۰ اتم

(۲) B: حلقه‌ی پوشیده شده از روی سولفید به عنوان ماده‌ی فسفرست

(۳) C: محافظ آلومینیمی برای کنترل بهتر تابش ماده‌ی پرتوza

(۴) D: باریکه‌ای از پرتوی بتا

۱۸ چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) مطابق نظریه‌ی اتمی دالتون، واکنش‌های شیمیایی، شامل جایه‌جایی مولکول‌ها یا تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها است.

ب) در یک نمونه از اتم‌های قلع، می‌توان دو یا چند اتم S_{11} پیدا کرد که جرم و خواص شیمیایی متفاوتی داشته باشند.

پ) روی سولفید از جمله مهم‌ترین مواد فلورورست است که نسبت شمار کاتیون به آئیون آن مانند کلسیم کاریبد است.

ت) پس از کشف الکتریسیته‌ی ساکن و مالشی و چند سال قبل از اجرای آزمایش برقکافت، جورج استونی ذره‌های حمل‌کننده‌ی جریان برق را کترون نامید.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۰ (۱)

۱۹

چه تعداد از مطالب زیر، نادرست است؟

آ) در لوله‌ی پرتوی کاتدی، برخلاف سلول‌های گالوانی، الکترود منفی، کاتد و الکترود مثبت، آند است.

ب) از آنجاکه در آزمایش بمباران ورقه‌ی طلا، تعدادی از ذره‌های آلفا با زاویه‌ای بیش از 90° منحرف شدند، نتیجه گرفته شد که یک میدان الکتریکی قوی در اتم وجود دارد.

پ) مطابق اولین ساختاری که پس از کشف الکترون برای اتم پیشنهاد شد، بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد.

ت) دانشمندی که ماهیت پرتوهای حاصل از مواد پرتوza را تعیین کرد، با انجام آزمایشی نشان داد که در اتم، هسته وجود دارد.

۴ صفر

۳ (۳)

۲ (۲)

۰ (۰)

۲۰

چه تعداد از عبارت‌های زیر، در مورد شکل مقابل درست است؟

آ) یک واکنش شیمیایی را نشان می‌دهد که با عبور جریان برق از درون محلول یک ترکیب شیمیایی فلزدار انجام می‌شود.

ب) اجرای چنین آزمایش‌هایی توسط رادرفورد به کشف الکترون انجام شد.

پ) این تصویر، برقکافت، محلول استانوکلرید در آب را نشان می‌دهد.

ت) در کاتد، فلز قلع و در آند، گاز زردنگ کلر به دست می‌آید.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



كنکورهای سراسری

۲۱

کشف پدیده‌ی ایزوتوپی، کدام بخش از نظریه‌ی اتمی دالتون را زیر سؤال برد؟

(تجربی خارج)

۱) همه‌ی اتم‌های یک عنصر مانند یکدیگرند.

۲) اتم‌های عنصرها، نه به وجود می‌آیند و نه از بین می‌روند.

۳) اتم عنصرهای مختلف به هم متصل می‌شوند و مولکول‌ها را به وجود می‌آورند.

۴) ماده‌ی ذره‌های تجزیه‌شدنی به نام اتم ساخته شده‌اند.

کدام گزینه درست است؟

(تجربی داخل)

۱) این دیدگاه که همه‌ی مواد از ذرات کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند، ۲۵۰۰ سال پیش از پیشنهاد آب، خاک، آتش و هوا به عنوان عنصر، مطرح شد.

۲) با توجه به وجود ذرات زیراتومی، هنوز باور بر این است که اتم کوچک‌ترین ذره‌ی هر عنصر است که خواص فیزیکی و شیمیایی عنصر را بیگانه ای از آن بستگی دارد.

۳) بر پایه‌ی نظریه‌ی ارسسطو، دانشمندان باید به پژوهش‌های عملی در کنار فعالیت‌های نظری پردازند.

۴) رابرت بوبل در کتاب خود با نام شیمیدان شگاک، درستی نظریه‌ی اتمی دالتون را زیر سؤال برد.

۲۲

کدام گزینه درست است؟

۱) این دیدگاه که همه‌ی مواد از ذرات کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند، ۲۵۰۰ سال پیش از پیشنهاد آب، خاک، آتش و هوا به عنوان عنصر، مطرح شد.

۲) با توجه به وجود ذرات زیراتومی، هنوز باور بر این است که اتم کوچک‌ترین ذره‌ی هر عنصر است که خواص فیزیکی و شیمیایی عنصر را بیگانه ای از آن بستگی دارد.

۳) بر پایه‌ی نظریه‌ی ارسسطو، دانشمندان باید به پژوهش‌های عملی در کنار فعالیت‌های نظری پردازند.

۴) رابرت بوبل در کتاب خود با نام شیمیدان شگاک، درستی نظریه‌ی اتمی دالتون را زیر سؤال برد.

۲۳

کدام گزینه درست است؟

۱) نظریه‌ی: «مواد از ذره‌های کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند.» نخستین بار توسط دالتون ارائه شد.

۲) دالتون، ضمن معرفی شیمی به عنوان علم تجربی، پژوهش‌های عملی را نیز به ابزارهای مطالعه‌ی طبیعت افزود.

۳) ارسسطو، سه عنصر هوا، خاک و آتش را به عنصر اب افزود و این چهار عنصر را سازنده‌ی کائنات اعلام کرد.

۴) فرایند برقکافت الکتروولیت‌ها، در قرن ۱۹ م. توسط فارادی کشف شد و ذرات حامل بار را الکترون نامید.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(تجربی داخل ۹۱)

۱) پرتوی کاتدی در میدان الکتریکی به سمت قطب مثبت منحرف می‌شود.

۲) مایکل فارادی برای توجیه عبور جریان برق از محلول ترکیب‌های فلزدار، ذرهی بنیادی به نام الکترون را پیشنهاد کرد.

۳) هنگام برقکافت محلول قلع (II) کلرید غلیظ در آب، پیرامون یکی از قطب‌ها گاز زردنگ جمع می‌شود.

۴) مواد دارای خاصیت فلورسانس طول موج معینی از نور را جذب کرده و به جای آن تابشی با طول موج بلندتری را منتشر می‌کنند.

با توجه به ابعاد تقریبی اتم طلا و هسته آن، در یک ردیف به طول یک نانومتر، به ترتیب از راست به چپ، به طور فرضی چند اتم طلا و

(ریاضی خارج ۹۳)

۱) 10^5 ۲) 10^6 ۳) 10^5 ۴) 10^6

دانشمندی به نام با محاسبه‌ی بار مثبت هسته‌ی اتم عنصرها و تقسیم آن‌ها بر بار الکتریکی عددی درست است.

آورد و آن‌ها را آن عنصرها نامید.

(ریاضی داخل ۹۲)

۱) موزلی - الکترون - عدد اتمی

۲) رادرفورد - پروتون - عدد اتمی

۴) موزلی - الکترون - بار نسبی هسته

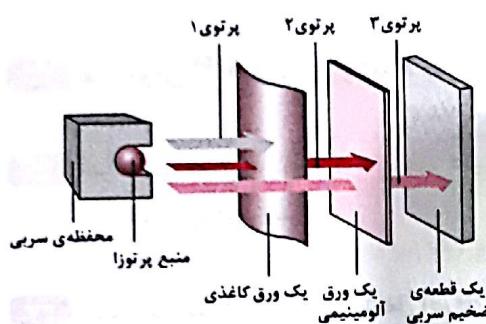
۳) رادرفورد - پروتون - بار نسبی هسته

کدام مطلب درست است؟ ۲۷

(تجربی داخل ۹۰)

۱) تالس فیلسوف یونانی، چهار عنصر آب، هوا، خاک و آتش را عنصرهای سازنده‌ی کاینات می‌دانست.

۲) ابزارهای یونانیان برای مطالعه‌ی طبیعت شامل مشاهده کردن، انداختن، پژوهش‌های عملی و نتیجه‌گیری از آن‌ها بود.

۳) اگر یک عنصر پرتوza، دو ذرهی ۶ به همراه تابش‌های β و γ از دست بدده، جرم اتمی میانگین آن تقریباً هشت واحد کاهش می‌یابد.۴) روی سولفید (ZnS) از جمله مهم‌ترین مواد فسفرسانس است که با قطع شدن منبع نور، تابش آن نیز قطع می‌شود.

با توجه به شکل روبرو، از پرتوی در تعیین قطر هسته‌ی اتم استفاده شد، پرتوی هم‌جنس پرتوی کاتدی است و پرتوی در میدان الکتریکی به سمت قطب مثبت منحرف می‌شود.

(تجربی خارج ۹۱)

۱) ۲۰ و ۲

۲) ۲۰ و ۲

۳) ۳۰ و ۲

۴) ۱۰ و ۲

چند الکترون در اثر مالش باید از سطح یک کره‌ی پلاستیکی جدا شود تا تغییر وزن آن با یک ترازوی با حساسیت 10^{-19} میلی‌گرم، قابل اندازه‌گیری باشد و این تعداد الکترون به تقریب چند کولن بار الکتریکی دارد؟ (جرم الکترون 9×10^{-28} g و بار الکتریکی آن 1.6×10^{-19} C است).

(ریاضی داخل ۹۵)

۱) 1.78×10^{22} ۲) 1.11×10^{23} ۳) 3.011×10^{22} ۴) 1.11×10^{23}

بر پایه‌ی نتایج به دست آمده از انجام آزمایش رادرفورد با ورقه‌ی نازک طلا، چند مورد از ویژگی‌های بیان شده برای اتم‌ها توسط تامسون، زیر سوال رفت؟

(ریاضی خارج ۹۵)

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

ذره‌های زیر اتمی (از صفحه‌ی ۱۱۶ کتاب درس)

قسمت دوم

برای پاسخ دادن به تست‌های این قسمت باید با ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی، ایزوتوب، انواع مولکول‌های یک ترکیب و جرم اتمی آشنا باشیم. جالبه بدونین که امکان طرح مسئله هم از مبحث جرم اتمی وجود دارد.

تست‌های تالیفی

کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟ ۳۱

۱) عدد اتمی و در واقع تعداد پروتون‌ها در همه‌ی اتم‌های یک عنصر یکسان است.

۲) تفاوت جرم اتم‌های یک عنصر باید به تعداد نوترون‌های موجود در هسته‌ی اتم مربوط باشد.

۳) اندازه‌گیری‌ها توسط ترازوهای دقیق دیجیتالی نشان می‌دهد که همه‌ی اتم‌های یک عنصر جرم یکسانی ندارند.

۴) اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که فراوانی ایزوتوب‌ها در طبیعت یکسان نیست.

۳۲) چه تعداد از مطالب زیر، در مورد پروتون درست است؟

- (آ) بزرگی بار الکتریکی پروتون با بار الکترون برابر است و جرمی ۱۸۳۷ بار سنگین‌تر از جرم الکترون دارد.
- (ب) مطالعه‌ی گستردگی هنری موزلی روی پروتون‌های X تولید شده از عنصرهای مختلف، زمینه‌ساز کشف پروتون شد.
- (پ) به کمک تعداد پروتون‌های اتم یک عنصر، می‌توان نوع عنصر را معین کرد.
- (ت) رادرفورد با استفاده از نتایج مطالعات موزلی توانست مقدار بار مثبت هسته‌ی برخی از اتم‌ها و در نتیجه تعداد پروتون‌های آن اتم‌ها را تعیین کند.

۴) (۴)

۳) (۳)

۲) (۲)

۱) (۱)

۳۳) کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) رادرفورد پس از سال‌ها نلاش فهمید، تابشی که بکمل نخستین بار به وجود آن بی‌برده بود، ترکیبی از سه تابش مختلف است.
- (۲) جرم هر کدام از ذره‌های زیراتومی پروتون و نوترون، اندکی بیشتر از ۱amu است.
- (۳) در آزمایش بمباران ورقه‌ی نازک طلا توسط پروتون‌های آلفا، تقریباً نیمی از ذره‌های آلفا با زاویه‌ای بیش از ۹۰° از مسیر اولیه منحرف شدند.
- (۴) ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسانی دارند ولی برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها با هم تفاوت می‌کند.

۳۴) چه تعداد از مطالب زیر، نادرست است؟

- (آ) موقوفیت میلیکان در تعیین نسبت بار به جرم الکترون و تعیین جرم الکترون‌ها، نقش اساسی داشت.

- (ب) جرم الکترون‌ها حتی اگر اتم بیش از ۱۰۰ الکترون هم داشته باشد، بر جرم اتم تأثیر چشمگیری نخواهد داشت.

- (پ) به پروتون یا نوترون، نوکلئون یا ذره‌ی سازنده‌ی هسته می‌گویند.

- (ت) چیز چادویک با طراحی آزمایشی هوشمندانه وجود ذره‌ی خنثای نوترون را در اتم به اثبات رسانید.

۴) (۴)

۳) (۳)

۲) (۲)

۱) (۱)

۳۵) عدد جرمی M^{2+} برابر ۱۹۰ و تعداد نوترون‌های آن ۵۰٪ بیشتر از تعداد پروتون‌های آن است. تعداد الکترون‌های M^{2+} کدام است؟

۲۳) (۴)

۷۴) (۳)

۷۸) (۲)

۷۹) (۱)

۳۶) آهن دارای چهار ایزوتوپ است و جرم دقیق آن‌ها در گزینه‌های زیر آمده است. اگر جرم اتمی میانگین آهن $55/844$ باشد، درصد فراواتی کدام ایزوتوپ کمتر است؟

۵۷/۹۳۳) (۴)

۵۶/۹۳۵) (۳)

۵۵/۹۳۴) (۲)

۵۳/۹۳۹) (۱)

۳۷) جرم اتمی میانگین مخلوطی شامل اتم‌های کربن برابر $12/12\text{amu}$ است. اگر فراوانی ایزوتوپ‌های C^{13} و C^{14} برابر باشد، درصد فراواتی ایزوتوپ C^{12} کدام است؟ (جرم هر پروتون و هر نوترون را برابر 1amu در نظر بگیرید).

۷۹۲) (۴)

۷۹۶) (۳)

۷۸۸) (۲)

۷۸۶) (۱)

۳۸) کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (آ) تجربه نشان می‌دهد که پدیده‌ی پرتوزایی با کاهش جرم ماده‌ی پرتوزا همراه است و از این‌رو با دیدگاه دالتون درباره‌ی اتم هم خوائی ندارد.

- (ب) موزلی با تعیین مقدار بار مثبت هسته‌ی برخی از اتم‌ها، آن‌ها را بر مقدار بار الکتریکی پروتون تقسیم کرد و در نتیجه عده‌های صحیحی بدست آمد.

- (پ) ترکیب جرم پروتون، نوترون و واحد جرم اتمی (amu) به صورت نوترون $>$ پروتون $>$ 1amu درست است.

- (ت) برخی عنصرها مانند فلور، سفر و آلومینیم تنها یک ایزوتوپ پایدار دارند.

۳۹) کدام یک از گزینه‌های زیر، amu را به طور دقیق تعریف می‌کند؟

- (۱) یک amu برابر یک ششم جرم اتم کربن (C^1) است.

- (۲) یک amu برابر جرم اتم سبک‌ترین ایزوتوپ کربن است.

- (۳) یک amu برابر یک دوازدهم جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های کربن است.

- (۴) یک amu برابر یک دوازدهم جرم اتم فراوان‌ترین ایزوتوپ کربن است.

۴۰) در چه تعداد از موارد زیر، آب معمولی (H_2O) و آب سنگین با هم تفاوت دارند؟

«نعله‌ی جوش - چگالی - نعله‌ی انجماد - مجموع الکترون‌ها - مجموع پروتون‌ها - مجموع نوترون‌ها»

۵) (۱)

۴) (۲)

۳) (۳)

۲) (۲)

۴۱) برم دارای دو ایزوتوپ طبیعی با جرم‌های اتمی $78/90\text{amu}$ و $80/90\text{amu}$ است. اگر جرم اتمی میانگین برم برابر $79/88\text{amu}$ باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن کدام است؟

۵۱) (۱)

۵۰۱۲) (۲)

۵۰۱۵) (۳)

۵۲۱۴) (۴)

- چه تعداد از موارد زیر، نتیجه‌ی تلاش‌ها و آزمایش‌های رادرفورد است؟
- تعیین ماهیت پرتوهای حاصل از تابش مواد پرتوza
 - تعیین مقدار بار مثبت هسته‌ی برخی از اتم‌ها
 - نامگذاری نسبت بار مثبت هسته به بار الکتریکی پروتون به عنوان عدد اتمی
 - ارائه مدل اتم هسته‌دار

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۳ عنصر تالیم (Tl) دارای دو ایزوتوپ Tl^{203} و Tl^{205} است. اگر جرم اتمی میانگین آن برابر $204/4$ باشد، تفاوت درصد فراوانی‌های دو ایزوتوپ کدام است؟ (جرم هر پروتون و هر نوترون را برابر 1amu در نظر بگیرید).

۴۰ (۴)

۸۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۶ (۱)

نسبت جرم الکترون به جرم اتم در اتم کدامیک از عنصرهای زیر به تقریب برابر $\frac{1}{5000}$ است؟

 Zr^{90} (۴) Os^{190} (۳) Cr^{52} (۲) Mg^{24} (۱)

در کدام گونه‌ی شیمیایی، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها کم‌تر از سه گونه‌ی دیگر است؟

 Sc^{29} (۴) I^{-127} (۳) Mn^{55} (۲) Ag^{108} (۱)

۴۵ اگر هیدروژن و اکسیژن به ترتیب دارای ایزوتوپ‌های (H^1 و O^{16}) و (D^2 و O^{18}) باشند، چند نوع مولکول هیدروژن پراکسید با جرم مختلف حاصل می‌شود؟

۴ (۴)

۵ (۳)

۱۰ (۲)

۱۶ (۱)

با توجه به قواعد کلی در مورد پایداری ایزوتوپ‌ها، هسته‌ی هر کدام از گونه‌های زیر ناپایدار است، به جز.....

 At^{85} (۴) Sb^{121} (۳) Au^{198} (۲) T^{11} (۱)

۴۷ اگر جرم الکترون برابر 9×10^{-28} گرم باشد، جرم تقریبی یک مولکول آب سنگین برابر چند گرم خواهد بود؟ (جرم نوترون و پروتون را یکسان و 1.6×10^{-23} برابر جرم الکترون در نظر بگیرید).

 2.3129×10^{-24} (۴) 2.9817×10^{-24} (۳) 3.129×10^{-23} (۲) 2.9817×10^{-23} (۱)

۱۰ (۲)

۱۶ (۱)

۱۰ (۲)

۱۰ (۱)

۴۸ چه تعداد از مطالب زیر، نادرست است؟

(آ) جوزف تامسون به کمک آزمایش‌های خود، وجود الکترون در اتم را اثبات و آن را به عنوان یک ذره‌ی زیراتومی معرفی کرد.

(ب) ۱۰۰ گرم D_2O از H_2O ، حجم کم‌تری دارد و یک قطعه بین D_2O در آب معمولی فرو می‌رود.

(پ) عناصری که آرایش الکترونی اتم آن‌ها به زیرلایه‌ی ۸ ختم می‌شود، در صورتی که فلز باشند، حالت فیزیکی آن‌ها در دمای اتاق، جامد است.

(ت) رادرفورد، چند سال قبل از کشف نوترون توسط چادویک، وجود این ذره‌ی زیراتومی را پیشگویی کرده بود.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴)

۱ (۱)

۴۹ مطالعه‌ی گسترده روی پرتوهای X تولید شده از عنصرهای مختلف، زمینه‌ساز کشف کدام مورد شد؟

(۱) نوترون (۲) پروتون (۳) ذره‌های α (۴) ایزوتوپ‌ها

۵۰ دانشمندی به نام با محاسبه‌ی مقدار بار مثبت هسته‌ی اتم برخی از فلزها، آن‌ها را بر مقدار بار الکتریکی تقسیم و مشاهده کرد که نتیجه عدددهای درستی‌اند، که وی آن‌ها را آن فلزها نامید.

(۱) رادرفورد - پروتون - عدد اتمی (۲) رادرفورد - الکترون - عدد جرمی (۳) موزلی - پروتون - عدد اتمی (۴) موزلی - الکترون - عدد جرمی

۵۱ دانشمندی به نام با مطالعه روی تولید پرتوهای X، به نتایج جالبی دست یافت و با این کار

(۱) موزلی - به کشف عدد اتمی دست یافت.

(۲) موزلی - زمینه را برای کشف پروتون فراهم آورد.

(۳) رادرفورد - زمینه را برای کشف پروتون فراهم آورد.

(۴) رادرفورد - به کشف عدد اتمی دست یافت.

۵۲ یون دی‌هیدروژن فسفات الکترون از نوترون دارد. ($H_3P^{16}O^{18}$)

(۱) یک، بیشتر (۲) یک، کم‌تر (۳) دو، بیشتر

۱ (۱)

۵۳ چه تعدادی از مطالب زیر، در مورد آب سنگین نادرست است؟

(آ) هر مولکول آب سنگین دارای یک اتم اکسیژن - ۱۸ متصل به اتم‌های دو تریم است.

(پ) واکنش‌یدیری آن در مقایسه با آب معمولی بیشتر است.

(پ)

(پ)

(پ)

(پ)

(پ)

(پ)

(پ)

(پ)

۱ (۱)

۱ (۱)

۱ (۱)

۱ (۱)

۱ (۱)

۱ (۱)

۱ (۱)

۱ (۱)

۱ (۱)



سال دوم

بخش ساختار اتم

۱ فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- آ) مطابق نظریه‌ی دالتون، ماده از ذره‌های تجزیه‌ناپذیری به‌نام اتم ساخته شده است.
 ب) ارسطو سه عنصر هوا، خاک و آتش را به عنصر پیشنهادی تالس (آب) افزود و این چهار عنصر را عنصرهای سازنده‌ی کاینات اعلام کرد.
 ت) رادرفورد پس از سال‌ها تلاش فهمید، تابشی که بکل نخستین بار به وجود آن پی برده بود، خود ترکیبی از سه نوع تابش مختلف است.

۲ فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- آ) محاسبه‌های رادرفورد نشان می‌دهد که قطر تقریبی اتم طلا و هسته‌ی آن به ترتیب برابر 10^{-8} و 10^{-13} سانتی‌متر است.
 ب) پرتوی β مانند پرتوی کاتدی، جریانی از الکترون‌های پرانرژی است.
 ت) ارنست رادرفورد پس از سال‌ها تلاش فهمید که تابش مواد پرتوزا خود، ترکیبی از سه نوع تابش مختلف است.

- ۳ پدیده‌ی پرتوزایی که به هسته‌ی اتم‌ها مربوط است با دیدگاه دالتون، درباره‌ی اتم هم خوانی ندارد، زیرا براساس نظریه‌ی اتمی دالتون، اتم یک ذره‌ی تجزیه‌ناپذیر است. در صورتی که تغییرهای فیزیکی را می‌توان با نظریه‌ی اتمی دالتون توضیح داد. زیرا این تغییرها به نیروی جاذبه‌ی بین ذره‌های سازنده‌ی مواد بستگی دارد و با ذره‌های زیراتمنی و هسته سروکار ندارد.

- ۴ فیزیکدانان برای توجیه مشاهده‌های مانند برکافت برای الکتریسیته ذره‌ای بنیادی پیشنهاد کردند و آن را الکترون نامیدند. در واقع در سال ۱۸۹۱ جورج استونی، ذره‌های حمل‌کننده‌ی جریان برق را الکترون نامید، اما در آن زمان به وجود رابطه‌ای میان اتم و الکترون پی برده نشده بود.

- ۵ وجود میدان الکتریکی در بیرون از لوله باعث انحراف پرتوی کاتدی می‌شود. در صورتی که در سه آزمایش دیگر، هم‌چنان پرتوهای کاتدی به خط راست حرکت می‌کنند.

- ۶ پرتوهای آلفا (α) جریانی از ذره‌های باردار مثبت است که جرم آن‌ها چهار برابر جرم اتم هیدروژن (H^+) و یا به عبارتی برابر با جرم اتم هلیم (He^+) است. این پرتو قدرت نفوذپذیری کمی دارد و قادر به عبور از یک ورقه‌ی کاغذی نیست. برای توفیقات بیشتر، درستامه‌ی زیر را بفوانید.

درستامه

پرتوهای پرانرژی

۱- پرتوی آلفا (α): جریانی از ذره‌های باردار مثبت است که جرم آن چهار برابر جرم اتم هیدروژن است. در واقع α از جنس هسته‌ی اتم هلیم (${}_2^4He^{++}$) بوده و دارای دو پروتون و دو نوترون است. پرتوی α در میدان الکتریکی به‌سمت قطب منفی منحرف می‌شود و قادر به عبور از یک ورقه‌ی کاغذی نیست.

۲- پرتوی بتا (β): این پرتو مانند پرتوهای کاتدی جریانی از الکترون‌های پرانرژی است. پرتوی β در میدان الکتریکی به‌سمت قطب منحرف می‌شود و از یک ورقه‌ی کاغذی عبور می‌کند، اما قادر به عبور از یک ورقه‌ی آلومینیمی نیست. زاویه‌ی انحراف β در میدان الکتریکی، بیشتر از زاویه‌ی انحراف پرتوی α است.

۳- پرتوی گاما (γ): این پرتو از جنس امواج الکترومغناطیس است و قادر بار الکتریکی می‌باشد. به همین دلیل، در میدان الکتریکی منحرف نمی‌شود. اما قدرت نفوذ آن در اجسام، بیشتر از دو پرتوی دیگر است. بهطوری که حتی از یک ورقه‌ی آلومینیمی هم عبور می‌کند. البته قادر به عبور از یک قطعه‌ی ضخیم سربی نیست.

۴ این دیدگاه که همهی مواد از ذره‌های کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند، نخستین بار ۲۵۰۰ سال پیش توسط دموکریت فیلسفه یونانی مطرح شده بود.

۵ هانری بکرل به طور تصادفی به خاصیت مهمی پی‌برده بود که ماری کوری دانشمند معروف لهستانی آن را پرتوزایی و مواد دارای این خاصیت را پرتوزا نام نهاده است. برای آشنایی بیشتر با پدیده‌ی پرتوزایی، نیم‌گاه زیر را بفوانید.

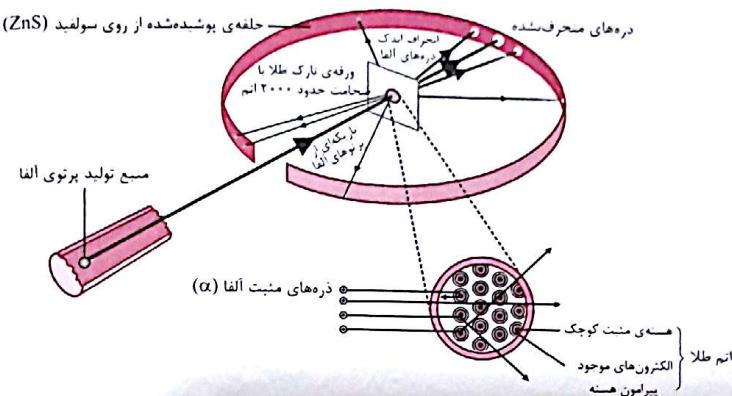
۶ در حالی که تامسون در انگلستان روی پرتوهای کاتدی مطالعه می‌کرد، همزمان کشف بسیار مهمی در فرانسه به‌وقوع پیوست. در سال ۱۸۹۶ هانری بکرل که روی خاصیت فسفرسانس مواد شیمیایی کار می‌کرد به طور تصادفی با پدیده‌ی جالبی رویه‌رو شد.

۷ بکرل به طور تصادفی به خاصیت مهمی پی‌برده بود که ماری کوری آن را پرتوزایی و مواد دارای این خاصیت را پرتوزا نام نهاده است.

۸ رادرفورد پس از سال‌ها تلاش فهمید، تابشی که بکرل نخستین بار به وجود آن پی‌برده بود، خود ترکیبی از سه نوع تابش مختلف α , β و γ است.

۹ بیدهی پرتوزایی با کاهش جرم ماده‌ی پرتوزا همراه است و با دیدگاه دالتون درباره‌ی اتم هم خوانی ندارد.

۱۰ به شکل زیر دقต کنید:



۱۱ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پرتوی آلفا از جنس هسته‌ی اتم هلیم است. دقت کنید که پرتوی آلفا، ذره‌ای با بار مثبت است، مانند هسته‌ی اتم هلیم ${}^{2+}_{\alpha} \text{He}$. در صیغه که اتم هلیم ${}^{2+}_{\alpha} \text{He}$ خنثی است.

۲) پرتوی گاما در میدان الکتریکی منحرف نمی‌شود.

۳) قدرت نفوذپذیری پرتوی بتا کمتر از پرتوی گاما است.

۱۲ ارنست رادرفورد همکار نیوزلندی جوزف تامسون به پرتوزایی علاقه‌مند شد و پس از سال‌ها تلاش فهمید، تابشی که هانری بکرل نخستین بار وجود آن پی‌برده بود، خود ترکیبی از سه نوع تابش مختلف است.

۱۳ هنگامی که ولتاژ بسیار قوی بین الکترودهای لوله‌ی پرتوی کاتدی اعمال شود، پرتوهایی از الکترود منفی (کاتد) به سمت الکترود مثبت (آند) جریان می‌یابد. برای توضیحات بیشتر، درسته‌ی پرتوهای کاتدی را بفوانید.

پرتوهای کاتدی

۱- لوله‌ی پرتوی کاتدی، لوله‌ای شیشه‌ای است که تقریباً همهی هوای درون آن به کمک پمپ خلا خارج شده است.

۲- در دو انتهای این لوله یک قطعه فلز نصب شده است که به آن الکترود می‌گویند.

۳- هنگامی که یک ولتاژ بسیار قوی بین این دو الکترود اعمال شود، پرتوهایی از الکترود منفی (کاتد) به سمت الکترود مثبت (آند) سفرایی به آن‌ها پرتوهای کاتدی می‌گویند.

۴- پرتوهای کاتدی در اثر برخورد با یک ماده‌ی فلئورسنست، نور سبزرنگی ایجاد می‌کنند.

۵- پرتوهای کاتدی به خط راست حرکت می‌کنند و دارای بار الکتریکی منفی هستند.

۶- از آنجاکه همهی مواد دارای الکترون هستند، جنس الکترودها در تشکیل یا عدم تشکیل پرتوی کاتدی نقشی ندارد.

۱۴ بند ۱ درسته‌ی زیر را بفوانید.

مدل اتم رادرفورد (مدل اتم هسته‌دان)

۱- رادرفورد متواتست تشکیل تابش‌های حاصل از مواد پرتوزا را به کمک مدل اتمی تامسون توجیه کند. از این رو در درستی این مدل تردید کرد.

۲- وی برای شناسایی دقیق‌تر ساختار اتم، ازمایش جالبی را طراحی و اجرا کرد. رادرفورد در این ازمایش، ورقه‌ی نازکی از طلا را با ذره‌های الکترون کرد. به امید آن که همهی ذره‌های برآمده‌ی و سنجن افالاکه دارای بار مثبت نیز هستند، با کمترین میزان انحراف از این ورقه‌ی نازک عبور کنند.

۳- رادرفورد از نتایج این آزمایش که برخلاف انتظار آن بود، شگفت‌زده شد. مشاهده‌ها و نتایج این آزمایش به صورت زیر است:

نتیجه‌گیری	مشاهده
• بیشتر ذره‌های α بدون انحراف و در مسیری مستقیم از ورقه‌ی نازک طلا عبور کردند.	• بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد.
• تعداد زیادی از ذره‌های آلفا با زاویه‌ی انگشتی از مسیر اولیه منحرف شدند.	• یک میدان الکتریکی قوی در اتم وجود دارد.
• تعداد بسیار اندکی از ذره‌های آلفا (حدود ۱ از ۲۰۰۰۰) با زاویه‌ای بیش از 90° از مسیر اولیه منحرف شدند.	• اتم طلا هسته‌ای بسیار کوچک با جرم بسیار زیاد دارد.

۴- رادرفورد به کمک مشاهده‌های خود توانست به طور تقریبی، قطر اتم طلا و قطر هسته‌ی آن را محاسبه کند. مقادیر محاسبه شده به ترتیب برابر cm^{-10} و cm^{-8} می‌باشند.

نتایج آزمایش بمباران ورقه‌ی نازک طلا که منجر به مدل اتم هسته‌دار شد در زیر آمده است:

- آ) بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد.
- ب) یک میدان الکتریکی قوی در اتم وجود دارد.
- پ) اتم طلا هسته‌ای بسیار کوچک با جرم بسیار زیاد دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) این مطلب مربوط به نتایج آزمایش‌های بوزن است.
- (۳) این مطلب مربوط به مدل اتمی بور است.

۴) چند سال بعد از آزمایش بمباران ورقه‌ی نازک طلا، پروتون و نوترون شناسایی شدند.

شکل داده شده، برگرفت را نشان می‌دهد، با عبور جریان برق از درون محلول یک ترکیب شیمیایی فلزدار، یک واکنش شیمیایی در آن به وقوع می‌پیوندد. به این روش برگرفت می‌گویند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- آ) برگرفت، یک واکنش شیمیایی است، نه تغییر فیزیکی!
- ب) اجرای چنین آزمایش‌هایی توسط فارادی در قرن ۱۹ به کشف الکترون منجر شد، اما فارادی کاشف الکترون نیست.
- ت) بدون شرح!

۳) تنها مورد (ت) نقض نشده است. هر کدام از بندهای (آ)، (ب) و (پ) به ترتیب با کشف ذره‌های زیراتمی، پدیده‌ی پرتوزایی و ایزوتوب نقض شده‌اند. برای توضیهات بیشتر در سئامه‌ی زیر را بخوانید.

درستامه

نظریه‌ی اتمی دالتون

۱- دالتون با استفاده از واژه‌ی یونانی اتم که به معنای تجزیه‌ناپذیر است، ذره‌های سازنده‌ی عنصرها را توضیح داد.

۲- این دیدگاه که همه‌ی مواد از ذره‌های کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند، نخستین بار ۲۵۰۰ سال پیش توسط دموکریت فیلسوف یونانی مطرح شده بود، اما دالتون با اجرای آزمایش‌های بسیار از نو به آن دست یافت.

۳- دالتون نظریه‌ی اتمی خود را در هفت بند و به شرح زیر بیان کرد:

- همه‌ی اتم‌های یک عنصر مشابه یکدیگرند.
- ماده از ذره‌های تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده است.
- اتم‌ها نه بوجود می‌آیند و نه از بین می‌روند.

• اتم عنصرهای مختلف به هم متصل می‌شوند و مولکول‌ها را به وجود می‌آورند.

- در هر مولکول از یک ترکیب معین، همواره نوع و تعداد نسبی اتم‌های سازنده‌ی آن یکسان است.
- واکنش‌های شیمیایی شامل جایه‌جایی اتم‌ها یا تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها در مولکول‌هاست. در این واکنش‌ها اتم‌ها خود تغییری نمی‌کنند.

۴- اگر چه امروزه می‌دانیم که اتم‌ها خود از ذره‌های زیراتمی ساخته شده‌اند و همه‌ی آن ویرگی‌هایی را ندارند که دالتون برای آن‌ها برگزیده سود و لی هنوز هم باور داریم که اتم کوچک‌ترین ذره‌ی یک عنصر است که خواص فیزیکی و شیمیایی عنصر یادشده به ویرگی‌های آن بستگی دارد.

۳) یکی از بندهای هفتگانه‌ی نظریه‌ی اتمی دالتون به صورت زیر است:

«ماده از ذره‌های تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده است.»

این دیدگاه که همه‌ی مواد از ذره‌های کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند، نخستین بار ۲۵۰۰ سال پیش توسط دموکریت مطرح شده بود. با کشف ذره‌های زیراتمی، تجزیه‌ناپذیر بودن اتم، مردود شناخته شد. الکترون نخستین ذره‌ی زیراتمی شناخته شده است.

۱۷ این آزمایش توسط رادرفورد طراحی و اجرا شد و بمباران ورقه‌ی نازکی از طلا به وسیله‌ی پرتوهای پرانرژی آلفا را نشان می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

B: حلقه‌ی پوشیده شده از روی سولفید به عنوان ماده‌ی فلوبورست است

C: محافظ سربی برای کنترل بهتر تابش ماده‌ی پرتوza

D: باریکه‌ای از پرتوی آلفا

فقط عبارت (ب) درست است.

روی سولفید (ZnS) از جمله مهم‌ترین مواد فلوبورست است که نسبت شمار کاتیون به آنیون آن مانند کلسیم کاربید (CaC_2) برای بکارگیرنده است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

۱) مطابق نظریه‌ی اتمی دالتون، واکنش‌های شیمیایی شامل جایه‌جایی اتم‌ها یا تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها در مولکول‌ها است.

۲) قلع دارای $10\text{ }\mu\text{m}$ ایزوتوب پایدار است. بنابراین در یک نمونه از اتم‌های قلع، می‌توان دو یا چند اتم Sn پیدا کرد که جرم متفاوتی داشته باشد اما در هر صورت خواص شیمیایی ایزوتوب‌ها یکسان است.

۳) مایکل فارادی دانشمند معروف انگلیسی مشاهده کرد که به هنگام عبور جریان برق از درون محلول یک ترکیب شیمیایی فلزدار - روشی که به آن برقدکافت می‌گویند - یک واکنش شیمیایی در آن به وقوع می‌پیوندد. فیزیکدان‌ها برای توجیه این مشاهده‌ها برای الکترون‌های ذره‌ای پیشنهاد کردند و آن را الکترون نامیدند.

۴) عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی چهار عبارت:

۱) در لوله‌ی پرتوی کاتدی، مانند سلول‌های الکترولیتی، الکترود منفی، کاتد و الکترود مثبت، آند است. در حالی که در سلول‌های گالوی، الکترود منفی، آند و الکترود مثبت، کاتد است.

۲) از آنجا که در آزمایش بمباران ورقه‌ی طلا، تعدادی از ذره‌های آلفا با زاویه‌ای بیش از 90° منحرف شدند، نتیجه گرفته شد که اتم طلا هسته‌ای بسیار کوچک با جرم بسیار زیاد دارد.

۳) مطابق مدل اتمی رادرفورد، بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد. در صورتی که قبل از مدل اتمی رادرفورد، مدل اتمی تامسون ارائه شده بود. برای آشنایی بیشتر با مدل اتمی تامسون، نیم‌گاه زیر را بخوانید.

۴) رادرفورد ماهیت پرتوهای حاصل از مواد پرتوza را تعیین کرد. وی با طراحی و اجرای آزمایش بمباران ورقه‌ی نازک طلا به وسیله‌ی پرتوی آلفا، نشان داد که در اتم، هسته وجود دارد.

نیم‌گاه

جوزف تامسون به کمک آزمایش‌های خود، ضمن اثبات وجود الکترون در اتم و معرفی الکترون به عنوان یک ذره‌ی زیراتومی، موفق شد ساختاری برای اتم پیشنهاد کند. ویرگی‌های مدل اتمی تامسون (مدل هندوانه‌ای یا کیک کشمکشی) به صورت زیر است:

۱) الکترون‌ها که ذره‌هایی با بار منفی هستند، درون فضای کروی ابرگونه‌ای با بار الکتریکی مثبت پراکنده شده‌اند.

۲) اتم در مجموع خنثی است. بنابراین مقدار بار مثبت فضای کروی ابرگونه با مجموع بار منفی الکترون‌ها برابر است.

۳) این ابرکروی مثبت جرمی ندارد و جرم اتم به تعداد الکترون‌های آن بستگی دارد.

۴) جرم زیاد اتم از وجود تعداد بسیار زیادی الکترون در آن ناشی می‌شود.

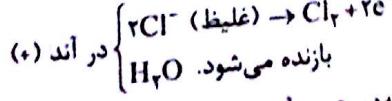
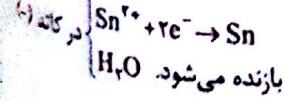
بررسی چهار عبارت:

۱) (پ) درست - این تصویره برقدکافت محلول قلع (II) کلرید یا استانوکلرید ($SnCl_2$) در آب را نشان می‌دهد. برقدکافت یک واکنش شیمیایی است

۲) با عبور جریان برق از درون یک محلول انجام می‌شود.

۳) نادرست - اجرای چنین آزمایش‌هایی توسط فارادی (نه رادرفورد) در قرن ۱۹ به کشف الکترون منجر شد.

۴) درست - به رقاته‌ای آندی و کاندی در برقدکافت محلول $SnCl_2$ توجه کنید. بنا بر قرارداد، وقتی از رفیق با غلیظ بودن محلول $SnCl_2$ نداریم، محلول را غلیظ در نظر می‌گیریم.



بنابراین در کاتد، فلز قلع و در آند، گاز زردنگ کلر بدست می‌اید.

۵) ایزوتوب‌ها، اتم‌های یک عنصرند که جرم و خواص فیزیکی متفاوتی دارند.

۲۱

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲۲

۱) این دیدگاه که همه‌ی مواد از ذره‌های کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند، نخستین بار ۲۵۰۰ سال قبل (حدود دویست سال قبل از پیشنهاد هوا، خاک و آتش توسط ارسطو) مطرح شده بود.

۳ و ۴) رابت بویل با انتشار کتابی با نام شیمی دان شکاک، از دانشمندان خواست علاوه بر فعالیت‌های نظری، به پژوهش‌های عملی نیز اقدام کنند. این توصیه‌ی او، مورد توجه دانشمندان قرار گرفت و منجر به ارائه نظریه‌ی اتمی دالتون شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲۳

۱) ایده‌ی ساخته شدن مواد از ذراتی به نام اتم، نخستین بار ۲۵۰۰ سال قبل، توسط دموکریت مطرح شد.

۲) رابت بویل در کتاب شیمی دان شکاک، شیمی را علمی تجربی نامید و از دانشمندان خواست تا علاوه بر ابزارهای نظری مطالعه‌ی طبیعت به پژوهش‌های عملی نیز اقدام کنند.

۴) واژه‌ی الکترون برای ذره‌های حمل‌کننده‌ی جریان برق، توسط جورج استونی انتخاب شد.

مایکل فارادی مشاهده کرد که به هنگام عبور جریان برق از درون محلول یک ترکیب شیمیایی فلزدار (یرقافت)، یک واکنش شیمیایی در آن به وقوع می‌پیوندد. فیزیکدان‌ها برای توجیه این مشاهده‌ها برای الکتریسیته ذره‌ای پیشنهاد کردند و آن را الکترون نامیدند.

۲۴ رادرفورد ابعاد تقریبی اتم طلا و هسته‌ی آن را به ترتیب 10^{-8} cm و 10^{-13} cm (10^{-10} m و 10^{-15} m) محاسبه کرد. بر این اساس در یک ردیف به طول یک نانومتر (10^{-9} m) به ترتیب 10° اتم طلا و 10° هسته‌ی اتم طلا جای می‌گیرد. توجه داشته باشید که فقط با دانستن نسبت قطر اتم طلا به قطر هسته‌ی اتم طلا (10° برابر) نیز می‌توانید این تست را پاسخ دهید. زیرا تنها گزینه‌ای که در آن نسبت 10° به چشم می‌خورد، گزینه‌ی (۲) است.

۲۵

۱) تالس فیلسوف یونانی آب را عنصر اصلی سازنده‌ی جهان هستی می‌دانست. پس از او ارسطو سه عنصر هوا، خاک و آتش را به عنصر پیشنهادی تالس افزود و این چهار عنصر را عنصرهای سازنده‌ی کایبات اعلام کرد.

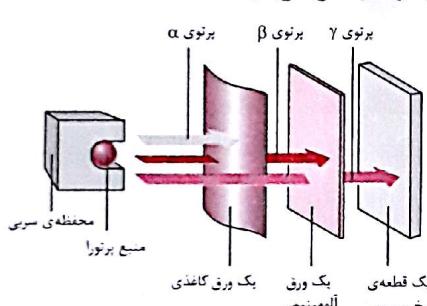
۲) رابت بویل در کتاب شیمی دان شکاک، ضمن معرفی مفهوم عنصر، شیمی را علمی تجربی نامید و از دانشمندان خواست که افزون بر «مشاهده کردن، اندیشیدن و نتیجه‌گیری کردن» که هر سه از ابزار یونانیان در مطالعه‌ی طبیعت بود، به «پژوهش‌های عملی» نیز اقدام کنند.

۳) ذره‌ی آلفا از جنس He^{+2} ، ذره‌ی بتا از جنس الکترون و پرتوی گاما از جنس نور است. با توجه به ناجیز بودن جرم الکترون، هنگامی که اتم‌های یک عنصر پرتوزا، دو ذره‌ی آلفا به همراه تابش‌های β و γ از دست بدeneند، جرم اتمی میانگین آن تقریباً هشت واحد کاهش می‌یابد.

۴) روی سولفید (ZnS) از جمله مهم‌ترین مواد فلورورسانست است که با قطع شدن منبع نور، تابش آن نیز قطع می‌شود.

۲۶

با توجه به شکل روبرو، پرتوهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب پرتوهای آلفا، بتا و گاما را نشان می‌دهند.



نکته ۱: رادرفورد پس از بمباران ورقه‌ی نازک طلا با پرتوهای آلفا (پرتوی ۱) توانست قطر اتم طلا و قطر هسته‌ی آن را به طور تقریبی تعیین کند.

نکته ۲: پرتوی بتا و پرتوی گاما، هر دو از جنس الکترون هستند.

نکته ۳: پرتوی بتا (پرتوی ۲) از جنس الکترون با بار منفی است و در یک میدان الکتریکی به سمت قطب مثبت منحرف می‌شود.

۲۷

۴ مطلق صورت تست، جرم هر الکترون برابر $g = 10^{-28} \times 10^{-31} \text{ g}$ است، همچنین حساسیت ترازو 10° میلی‌گرم معادل 10^{-4} g است، یعنی حداقل جرم الکترون‌ها باشیست 10^{-4} g باشد. ابتدا تعداد الکترون‌های لازم برای رسیدن به جرم 10^{-4} g را بدست می‌آوریم:

$$\text{(تعداد الکترون موردنیاز)} = \frac{10^{-4} \text{ g}}{9 \times 10^{-28} \text{ g}} = 1/11 \times 10^{23} \text{ e}^{-}$$

اکنون به راهی آب فورون! باز الکتریکی این تعداد الکترون محاسبه می‌شود:

$$\frac{10^{-4} \text{ g}}{1/11 \times 10^{23} \text{ e}^{-}} = 1/11 \times 10^{23} \text{ e}^{-} \times \frac{1/6 \times 10^{-19} \text{ C}}{1/78 \times 10^{-4} \text{ C}} = 1/11 \times 10^{23} \text{ e}^{-} \times 1/6 \times 10^{-19} \text{ C} = 1/78 \times 10^{-4} \text{ C}$$

۲۸

رادرفورد پس از بمباران ورقه‌ی نازک طلا به وسیله‌ی پرتوهای پرتوی ۱ نتیجه‌گیری‌های خود، به نتیجه‌گیری‌های زیر دست یافت:

۱- بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد.
۲- یک میدان الکتریکی قوی در اتم وجود دارد.

۳- اتم طلا هسته‌ای بسیار کوچک با جرم بسیار زیاد دارد.

بنابراین بر پایه‌ی نتایج بدست امده از انجام آزمایش رادرفورد، سه مورد زیر از ویژگی‌های بیان شده برای اتم‌ها توسط نامسن، زیر سؤال رفت:

۱- الکترون‌ها که ذره‌هایی با بار منفی هستند، درون فضای کروی ابرگونه‌ای با بار الکتریکی مثبت برآکنده شده‌اند.

۲- این ابرکروی مثبت جرمی ندارد و جرم اتم به تعداد الکترون‌های آن بستگی دارد.

۳- جرم زیاد اتم از وجود تعداد بسیار زیادی الکترون در آن ناشی می‌شود.

۳) زیرا کله زیر را بلوانید.

۱) دانشمندان به کمک دستگاهی به نام حلیفسنج جرمی، جرم اتم‌ها را با دقت بسیار زیادی اندازه‌گیری می‌کنند. این اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهند که همه‌ی اتم‌های یک عنصر جرم پکسانی ندارند.

۲) از آن جاکه عدد اتمی و در واقع تعداد پروتون‌ها در همه‌ی اتم‌های یک عنصر یکسان است، پس تفاوت جرم باید به تعداد نوترون‌های موجود در هسته اتم مربوط باشد.

۳) به اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند، ایزوتوپ گفته می‌شود.

۴) اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که فراوانی ایزوتوپ‌ها در طبیعت یکسان نیست، برخی فراوان‌تر و برخی کم‌یاب‌ترند.

۵) هر چهار عبارت درست هستند. برای توضیهات بیشتر، درسامه‌ی زیر را بفوانید.

پروتون و عدد اتم

درسامه

۱) نه سال پس از طراحی و اجرای آزمایش بمباران ورقه‌ی نازک طلا توسط رادرفورد که منجر به ارایه‌ی مدل اتم هسته‌دار شد، آزمایش دیگری رادرفورد و همکارانش از دیگر اسرار اتم پرده برداشت و در سال ۱۹۱۹ دومین ذره‌ی سازنده‌ی اتم (پروتون) نیز شناسایی شد.

۲) پروتون ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت است. بزرگی بار الکتریکی پروتون با بار الکترون برابر است و جرمی ۱۸۳۷ بار سنگین‌تر از جرم الکترون دارد.

۳) پنج سال پیش از آن که رادرفورد از پروتون سخنی به میان آورد، هنری موژلی یکی از دانشجویان وی که روی تولید پرتوهای X مطالعه می‌کرد، نتایج جالبی دست یافته بود. داده‌هایی که تفسیر آن‌ها به کشف پروتون انجامید.

۴) رادرفورد با استفاده از این نتایج توانست مقدار بار مثبت هسته‌ی برخی از اتم‌ها را تعیین کند. وی مقادیر بار اندازه‌گیری شده را بر مقدار بار الکتریکی پروتون ($C^{+16} \times 10^{-19}$) تقسیم کرد. در نتیجه عده‌های صحیحی به دست آمد که وی آن را عدد اتمی (Z) نامید. در واقع عدد اتمی تعداد پروتون‌ها در اتم را مشخص می‌کند.

۵) رادرفورد بر این باور بود که عدد اتمی همه‌ی اتم‌های یک عنصر، یکسان است. بنابراین می‌توان به کمک عدد اتمی، نوع عنصر را معین کرد.

۶) در آزمایش بمباران ورقه‌ی نازک طلا توسط پرتوهای آلفا، تعداد بسیار اندکی از ذره‌های آلفا (حدود یک از بیست‌هزار) با زاویه‌ی بیش از 90° از مسیر اولیه منحرف شدند.

۷) فقط عبارت (آ) نادرست است. نسبت بار به جرم الکترون را تامسون محاسبه کرد، سپس میلیکان موفق شد مقدار بار الکتریکی الکترون را اندازه‌گیرد.

۸) ابتدا درسامه‌ی زیر را بفوانید.

درسامه

عدد جرمی (A)

۱) جرم اتم به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های درون هسته‌ی آن بستگی دارد و جرم الکترون‌ها حتی اگر اتم بیش از ۱۰۰ الکترون هم داشته باشد، بر جرم اتم تأثیر چشم‌گیری نخواهد داشت.

۲) به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم، عدد جرمی (A) می‌گویند.

۳) به پروتون یا نوترون، نوکلئون یا ذره‌ی سازنده‌ی هسته نیز می‌گویند. در واقع عدد جرمی، شمار نوکلئون‌های یک اتم را مشخص می‌کند.

۴) از آن جاکه به جز اتم هیدروژن معمولی که فاقد نوترون است، در بقیه‌ی اتم‌ها، شمار نوترون‌ها، حداقل برابر شمار پروتون‌ها است، عدد جرمی هر عنصر، حداقل دو برابر عدد اتمی آن است:

$$ZX : (A \geq 2Z)$$

مطلوب داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} A &= Z + N = 190 \\ N - Z &= 0.5Z \Rightarrow N = 1.5Z \Rightarrow Z + 1.5Z = 190 \Rightarrow Z = 76 \end{aligned}$$

$$M^{+}: e = 76 - 2 = 74$$

۵) درصد فراوانی ایزوتوپی کمتر است که اختلاف آن با جرم اتمی میانگین بیشتر باشد. اختلاف $57/923$ با جرم اتمی میانگین آهن، بیشتر از گزینه‌ی دیگر است.

$$\begin{aligned} f_2 &= \text{فراوانی } C^{+19} = f_1 \\ f_1 &= \text{فراوانی } C^{+18} = 100 - 2f_2 \\ 100 - 2f_2 &= \frac{(12(100 - 2f_2)) + (13 \times f_1) + (14 \times f_2)}{100} \Rightarrow 1212 = 1200 + 2f_1 \Rightarrow 2f_1 = 12 \Rightarrow f_1 = 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 100 - 2f_2 &= 100 - 2(6) = 92 = \text{درصد فراوانی} \Rightarrow 92\% \end{aligned}$$

رادفورد با استفاده از نتایج مطالعات موزلی، توانست مقدار بار مثبت هسته‌ی برخی از اتم‌ها را تعیین کند. وی مقادیر بار اندازه‌گیری شده را برابر مقدار بار الکتریکی بروتون تقسیم کرد. در نتیجه عده‌های صحیحی به دست آمد که وی آن را عدد اتمی نامید.

۴ **۲۷** یک amu برابر یک دوازدهم ($\frac{1}{12}$) جرم اتم کربن -۱۲ که سبک‌ترین و فراوان‌ترین ایزوتوپ کربن محسوب می‌شود، تعریف شده است. برای توفیقات بیشتر درسنامه‌ی زیر را بخوانید.

درسنامه

جرم یک اتم و amu

۱- شیمی‌دان‌ها در سده‌های ۱۸ و ۱۹ میلادی موفق شدند که به روش تجربی جرم اتم‌های بسیاری از عنصرهای شناخته‌شده تا آن زمان را به طور نسبی اندازه‌گیری کنند.

۲- استفاده از نسبت‌های اندازه‌گیری شده، جرم عنصرهای دیگر را محاسبه کنند. سرانجام فراوان‌ترین ایزوتوپ کربن (^{12}C) برای این منظور انتخاب شد و سپس به کمک نسبت‌های اندازه‌گیری شده، جرم اتمی کربن -۱۲ را محاسبه کنند.

۳- شیمی‌دان‌ها برای جرم یک اتم یا جرم اتمی، amu را که کوتاه‌شده‌ی عبارت atomic mass unit به معنای واحد جرم اتمی است، به عنوان یکی جرم اتمی معرفی کردند. یک amu برابر یک دوازدهم جرم اتم کربن -۱۲ است.

۴- در جدول زیر، ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی را مشاهده می‌کنید:

نام ذره	نماد *	بار الکتریکی نسبی	amu	جرم
		-	amu	g
الکترون	e^-	-۱	۰/۰۰۰۵	9.1×10^{-۲۸}
پروتون	p^+	+۱	۱/۰۰۷۳	1.673×10^{-۲۴}
نوترون	n	۰	۱/۰۰۸۷	1.675×10^{-۲۴}

* در این نماد عده‌های سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می‌کنند.

۵- از آن جا که جرم پروتون‌ها و نوترون‌ها با هم برابر و حدوداً برابر ۱amu است، می‌توان از روی عدد جرمی یک اتم، جرم آن اتم را تخمین زد.

۶- با توجه به وجود ایزوتوپ‌ها و تفاوت در فراوانی آن‌ها، برای گزارش جرم نمونه‌های طبیعی از اتم عنصرهای مختلف، جرم اتمی میانگین به کار می‌رود.

۴۰ **۲** ابتدا درسنامه‌ی زیر را بخوانید.

درسنامه

چند نکته در مورد ایزوتوپ‌ها

۱- تاکنون بیش از ۲۳۰۰ ایزوتوپ مختلف (طبیعی و ساختگی) شناخته شده است. در این میان فقط ۲۷۹ ایزوتوپ پایدار وجود دارد.

۲- برخی عنصرها مانند فسفر، فلور و آلومینیم تها یک ایزوتوپ پایدار دارند. در حالی که برخی از دو یا تعداد بیشتری ایزوتوپ پایدار بخوردارند برای نمونه قلع، ده ایزوتوپ پایدار دارد.

۳- پایداری ایزوتوپ‌ها به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های درون هسته بستگی دارد. برای نمونه، همه‌ی هسته‌هایی که ۸۴ یا بیش از این تعداد، پروتون دارند، ناپایدار هستند. اما بر طبق یک قاعده‌ی کلی اگر برای هسته‌ای نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها ۱/۵ یا بیش از این باشد، هسته‌ی یاد شده ناپایدار خواهد بود.

۴- سه ایزوتوپ هیدروژن نام‌هایی جداگانه دارند: پروتیم (هیدروژن معمولی)، دوتیریم (هیدروژن سنگین) و تریتیریم (هیدروژن برتوز)، این سه ایزوتوپ را به ترتیب با نمادهای H₁, D₂ و T₃ نمایش می‌دهند.

۵- با توجه به این که ایزوتوپ‌های یک عنصر، تعداد پروتون برابر دارند، خواص شیمیایی آن‌ها یکسان است. اما تفاوت در تعداد نوترون‌های آن‌ها، باعث می‌شود که برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها تفاوت داشته باشد. این تفاوت در ترکیب‌های شیمیایی دارای آن‌ها نیز مشاهده می‌شود.

تجربه نشان می‌دهد که ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسانی دارند ولی برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها با هم تفاوت می‌کند. این تفاوت در ترکیب‌های شیمیایی دارای آن‌ها نیز مشاهده می‌شود. H₂O و D₂O در خواص فیزیکی مانند نقطه‌ی جوش، چگالی و نقطه‌ی انجماد با هم تفاوت دارند. همان‌طور که گفته شد تفاوت در خواص فیزیکی ایزوتوپ‌ها و ترکیب‌های شیمیایی آن‌ها به علت تفاوت در جرم آن‌ها است که آن هم به تفاوت در تعداد نوترون‌های آن‌ها برمی‌گردد. اما در تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها فرقی با هم ندارند.

(جرم اتمی ایزوتوپ سنگین تر × فراوانی آن) + (جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر × فراوانی آن) = جرم اتمی میانگین

$$\text{مجموع فراوانی ایزوتوپ‌ها} \\ 79/88 = \frac{(f_1 \times 78/9) + ((100 - f_1) \times 80/9)}{100} \Rightarrow 79/88 = 78/9 f_1 - 80/9 + 80/9 \Rightarrow 102 = 2f_1 \Rightarrow f_1 = 51$$

۴۱ **۲۲** هر چهار مورد نتیجه‌ی تلاش‌ها و آزمایش‌های رادرفورد است.

۴۳

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین تر} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ سبکتر} + (\text{درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین تر}) = \text{جرم اتمی میکرین}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} f_2 = 0/7 \\ f_1 = 0/3 \end{array} \right. \Rightarrow f_1 - f_2 = 0/4 \text{ یا } ۷/۴$$

$$\left\{ \begin{array}{l} f_2 = 20/4 \\ f_1 = 20/3 \end{array} \right. \Rightarrow 20/4 = 20/3 + 2f_2 \Rightarrow 20/4 = 20/3 + 20/5 f_2 \Rightarrow 20/4 = 20/3 + 20/5 (1 - f_2) \Rightarrow 20/4 = 20/3 + 20/5 (1 - 7/4) \Rightarrow 20/4 = 20/3 + 20/5 \times 3/4 \Rightarrow 20/4 = 20/3 + 15/4 \Rightarrow 20/4 = 125/12 \Rightarrow 20/4 = 25/3$$

جرم پروتون و نوترون تقریباً 1amu و جرم الکترون تقریباً $1/50000$ است. مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{شمار الکترون‌ها}}{\text{جرم اتمی}} = \frac{\frac{1}{20000} \times \text{عدد اتمی}}{\frac{1}{50000} \times \text{عدد جرمی}} = \frac{\text{عدد اتمی}}{\text{عدد جرمی}} = \frac{1}{4}$$

$$1) {}^{24}_{12}\text{Mg}: \frac{\text{عدد اتمی}}{\text{عدد جرمی}} = \frac{12}{24} = 0/5$$

$$2) {}^{76}_{40}\text{Os}: \frac{\text{عدد اتمی}}{\text{عدد جرمی}} = \frac{76}{190} = 0/4$$

$$1) {}^{47}_{22}\text{Ag}^+: \begin{cases} Z = 47 \\ e = 47 - 1 = 46 \\ N = 108 - 47 = 61 \end{cases} \Rightarrow N - e = 61 - 46 = 15$$

$$2) {}^{74}_{36}\text{Te}^-: \begin{cases} Z = 53 \\ e = 53 + 1 = 54 \\ N = 127 - 53 = 74 \end{cases} \Rightarrow N - e = 74 - 54 = 20$$

$$2) {}^{52}_{24}\text{Cr}: \frac{\text{عدد اتمی}}{\text{عدد جرمی}} = \frac{24}{52} = 0/46$$

$$4) {}^{40}_{20}\text{Zr}: \frac{\text{عدد اتمی}}{\text{عدد جرمی}} = \frac{40}{90} = 0/44$$

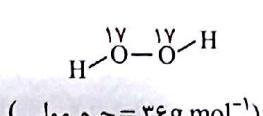
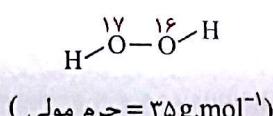
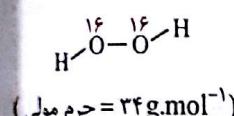
بررسی چهار گزینه:

$$2) {}^{55}_{25}\text{Mn}^{2+}: \begin{cases} Z = 25 \\ e = 25 - 2 = 23 \\ N = 55 - 25 = 30 \end{cases} \Rightarrow N - e = 30 - 23 = 7$$

$$4) {}^{74}_{34}\text{Se}^{2-}: \begin{cases} Z = 34 \\ e = 34 + 2 = 36 \\ N = 79 - 34 = 45 \end{cases} \Rightarrow N - e = 45 - 36 = 9$$

بررسی چهار گزینه:

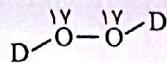
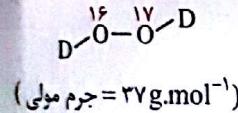
روش اول: هر مولکول هیدروژن پراکسید دارای دو اتم هیدروژن و دو اتم اکسیژن است. ساختارهای زیر، مولکول‌های هیدروژن پراکسید با جرم‌های



$= 34\text{ g.mol}^{-1}$ = جرم مولی)

$= 35\text{ g.mol}^{-1}$ = جرم مولی)

متفاوت را نشان می‌دهند.



$= 37\text{ g.mol}^{-1}$ = جرم مولی)

$= 38\text{ g.mol}^{-1}$ = جرم مولی)

بنابراین ۵ نوع مولکول هیدروژن پراکسید با جرم مختلف داریم.

روش دوم: به نیم‌نگاه زیر توجه کنید.

+ (سبک‌ترین جرم مولکولی) - (سنگین‌ترین جرم مولکولی) = تعداد مولکول‌های متفاوت یک ترکیب

با توجه به صورت تست و نیم‌نگاه بالا می‌توان نوشت:

$$\text{H}_2\text{O}_2 = \text{سنگین‌ترین جرم مولکولی} = 2(17) + 2(16) = 38\text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{H}_2\text{O}_2 = \text{سبک‌ترین جرم مولکولی} = 2(16) + 2(16) = 34\text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{H}_2\text{O}_2 = \text{تعداد مولکول‌های متفاوت} = 38 - 34 + 1 = 5$$

بايداری ایزوتوپ‌ها به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های درون هسته بستگی دارد. برای نمونه همهٔ هسته‌هایی که 84 یا بیش از این تعداد پروتون دارند، ناپایدار هستند. اما برطبق یک قاعده‌ی کلی اگر برای هسته‌ای نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها $1/5$ یا بیش از این باشد، هسته باد شده ناپایدار خواهد بود. این گونه هسته‌های ناپایدار بر اثر واکنش‌های تلاشی هسته‌ای به هسته‌های پایدار تبدیل می‌شوند.

بررسی چهار گزینه:

$$1) {}^{17}_{85}\text{Tl}: Z = 1, N = 2 - 1 = 2 \Rightarrow \frac{N}{Z} = \frac{2}{1} = 2 \geq 1/5$$

$$2) {}^{197}_{79}\text{Au}: Z = 79, N = 198 - 79 = 119 \Rightarrow \frac{N}{Z} = \frac{119}{79} = 1.506 \geq 1/5$$

$$3) {}^{121}_{51}\text{Sb}: Z = 51, N = 121 - 51 = 70 \Rightarrow \frac{N}{Z} = \frac{70}{51} = 1.37 < 1/5 \text{ و } 1/5 < 1/8$$

$$4) {}^{183}_{85}\text{At}: Z = 85 \geq 84$$

۴۷

$$\begin{cases} \text{D} \Rightarrow \begin{cases} Z = 1 \\ N = 1 \Rightarrow m_D = [(2 \times 184) + 1]m_e^- \\ e = 1 \end{cases} \\ \text{O} \Rightarrow \begin{cases} Z = 8 \\ N = 8 \Rightarrow m_O = [(16 \times 184) + 8]m_e^- \\ e = 8 \end{cases} \end{cases}$$

$$m_{D_2O} = 2m_D + m_O = [(2 \times 184) + 1] + [(16 \times 184) + 8]m_e^- = [(20 \times 184) + 9]m_e^- = 36810m_e^- = 36810 \times 10^{-28} g = 3/2129 \times 10^{-28} g$$

۳ فقط عبارت (ب) نادرست است. آرایش الکترونی اتم عنصر فلزی جیوه (Hg) به زیرلايه ۵ ختم می شود، اما در دمای اتاق، مایع است. آگنون به نیم زگاه زیر توجه کنید.

دیدنگاه

۱ یک سال بعد از کشف پروتون، رادرفورد از وجود ذرهی دیگری در اتم سخن به میان آورد. وی گفت: «پروتون ها تنها ذرهی سازندهی هسته نیستند بلکه آزمایش های من نشان می دهد که در هسته ای اتم باید ذرهی دیگری وجود داشته باشد که بار الکتریکی ندارد، اما جرم آن با جرم پروتون برابر است.»

۲ رادرفورد ۱۲ سال بر این نکته تأکید کرد، اما در جامعه علمی آن روز کسی گفته ای او را بدون ارایه شواهد آزمایشگاهی پذیرا نبود. سرانجام در سال ۱۹۳۲، یکی از دانشجویان او به نام جیمز چادویک، وجود این ذرهی خنثی (نوترون) را در اتم به اثبات رسانید.

۱ مطالعه‌ی گسترده‌ی مولزی روی پرتوهای X تولیدشده از عنصرهای مختلف، زمینه‌ساز کشف پروتون به عنوان دومین ذرهی زیراتمی شد.

۲ پنج سال پیش از آن که رادرفورد از پروتون سخنی به میان آورد، هنری مولزی یکی از دانشجویان وی که روی تولید پرتوهای X مطالعه می‌کرد، به نتایج جالبی دست یافته بود. داده‌هایی که تفسیر آن‌ها به کشف پروتون انجامید. رادرفورد با استفاده از این نتایج توانست مقدار بار مثبت هسته‌ی برخی از اتم‌ها را تعیین کند. رادرفورد مقدار بار الکتریکی پروتون ($C = 10^{-19} \times 10^{-16} C + 1$) تقسیم کرد. در نتیجه عده‌های صحیحی به دست آمد که وی آن را عدد اتمی نامید.

۱ مطالعه‌ی گسترده‌ی مولزی روی پرتوهای X تولیدشده از عنصرهای مختلف، زمینه‌ساز کشف پروتون به عنوان دومین ذرهی زیراتمی شد.

$$2(1-1) + (31-15) + 4(16-8) = 0 + 16 + 32 = 48$$

۲ فرمول یون دی‌هیدروژن فسفات به صورت $H_2PO_4^-$ است.

$$2(1) + (15) + 4(8) = 2 + 15 + 32 = 49$$

$$50 = 50 - (-1) = 49 - \text{بار} = \text{تعداد پروتون ها}$$

$$-2 = 48 - 50 = \text{اختلاف تعداد نوترون ها و الکترون ها}$$

بنابراین یون $H_2PO_4^-$ ، دو الکترون بیشتر از نوترون هایش دارد.

۲ بررسی چهار عبارت:

آ) نادرست - هر مولکول آب سنگین (D_2O) دارای یک اتم اکسیژن-۱۶ متصل به اتم‌های دوتریم است.

ب) نادرست - واکنش پذیری D_2O و H_2O مشابه هم است.

پ) درست - چگالی D_2O از H_2O بیشتر است. بنابراین اگر جرم آن‌ها با هم برابر باشد، حجم D_2O کمتر خواهد بود.

ت) درست - معادله واکنش $D_2O + LiOD \rightarrow LiOD(aq) + D_2(g)$ با فلز لیتیم به صورت زیر است:

جور هسته

۴ فرمول شیمیایی کربن تتراکلرید CCl_4 است. تفاوت جرم کربن سبک‌تر و سنگین‌تر برابر ۱ واحد و کلر سبک‌تر و سنگین‌تر برابر ۲ واحد است. بنابراین اختلاف جرم سبک‌ترین و سنگین‌ترین CCl_4 برابر $9 = 1 + 4 \times 2$ واحد است.

$$m_{\text{کل}} = m_e + m_p + 2m_n = m_e + 184m_e + 2(185m_e) = 5541m_e$$

۱ اتم تریتیم (T_3) یک الکترون، یک پروتون و دو نوترون دارد.

$$m_e = 1/1000000 amu \Rightarrow m_{\text{کل}} = 5541 \times 1/1000000 = 2/992 amu$$

$$1 amu = 1/66 \times 10^{-28} g \Rightarrow m_{\text{کل}} = 2/992 amu \times \frac{1/66 \times 10^{-28} g}{1 amu} = 4/96 \times 10^{-28} g$$