

نام آزمون: تست از ساختار هسته اتم مفاهیم پایه

تنظیم: باب الحوائجی

۱- در هسته اتم یک عنصر، اگر نیروی ربایشی هسته‌ای بین دو پروتون مجاور F و بین دو نوترون مجاور برابر F' و بین یک پروتون و یک نوترون مجاور برابر F'' باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟

- ① $F = F' = F''$ ② $F'' > F' > F$ ③ $F' > F'' > F$ ④ $F > F' > F''$

۲- همه گزینه‌های زیر به جز در مورد نیروی هسته‌ای درست است:

- ① کوتاه‌برد است.
 ② مستقل از بار الکتریکی است.
 ③ در مقابله با نیروی الکترواستاتیکی رانشی هسته، سهم بیشتری نسبت به نیروی گرانشی دارد.
 ④ بین هر نوکلئون، با همه نوکلئون‌های داخل هسته وجود دارد.

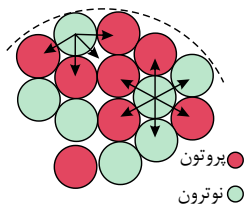
۳- کدام گزینه در مورد انرژی بستگی هسته درست است؟

- ① انرژی لازم برای جدا کردن نزدیک‌ترین الکترون‌های اطراف هسته است.
 ② انرژی بستگی کمی کوانتیده است.
 ③ طبق رابطه $E = \frac{1}{2}mc^2$ محاسبه می‌شود.
 ④ به علت کوچک بودن اختلاف جرم هسته با مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهنده آن، انرژی بستگی مقدار اندکی خواهد بود.

۴- کدام عنصر فرضی زیر، ناپایدار است و در طبیعت یافت نمی‌شود؟

- ① 90^X ② 92^X ③ 83^X ④ 84^X

۵- شکل مقابل قسمتی از نوکلئون‌های داخل هسته یک اتم را نشان می‌دهد. پیکان‌های روی شکل نیروی بین نوکلئون‌هاست که است.

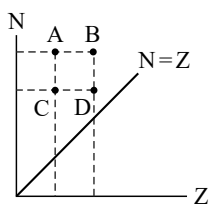


- ① گرانشی - کوتاه‌برد ② هسته‌ای - کوتاه‌برد
 ③ گرانشی - بلندبرد ④ هسته‌ای - بلندبرد

۶- تعداد نوکلئون‌های موجود در هسته دوتریم چند برابر عدد اتمی آن است؟

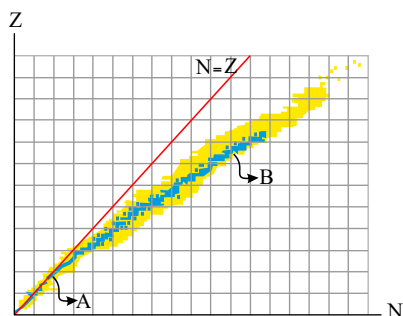
- ① $\frac{1}{2}$ ② ۲ ③ $\frac{1}{3}$ ④ ۳

۷- با توجه به نمودار زیر که مربوط به تغییرات N بر حسب Z برای هسته‌های پایدار در طبیعت است کدام گزینه صحیح است؟



- ① A و B عدد جرمی یکسان دارند. ② C و D ایزوتوپ هستند.
 ③ A و C دارای مشخصات شیمیایی یکسان هستند. ④ B و C عدد جرمی یکسان دارند.

۸- نمودار تغییرات عدد اتمی برحسب عدد نوترونی برای هسته‌های مختلف رسم شده است. چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟



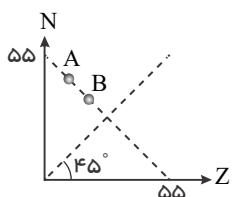
الف) قسمت A نمودار مربوط به ایزوتوپ‌های پایدار سبک و قسمت B مربوط به ایزوتوپ‌های پایدار سنگین است.

ب) با حرکت روی خط $N = Z$ ، هسته‌ها به سمت ناپایداری حرکت می‌کنند.

پ) به کمک این نمودار نمی‌توان ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر را تشخیص داد.

- ۱) ۳
۲) ۲
۳) ۱
۴) صفر

۹- نمودار شکل روبه‌رو، عدد نوترونی اتم را برحسب عدد اتمی نمایش می‌دهد. کدام ویژگی دو اتم A و B با هم برابر است؟



- ۱) تعداد نوترون‌ها
۲) تعداد پروتون‌ها
۳) تعداد پروتون‌ها با تعداد نوترون‌ها
۴) عدد جرمی

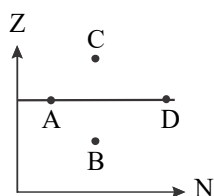
۱۰- با افزایش تعداد پروتون‌های درون هسته، اگر هسته بخواهد پایدار باقی بماند، باید نسبت تعداد پروتون‌ها به نوترون‌ها

- ۱) کاهش یابد، زیرا با افزایش نوترون، بدون افزایش نیروی دامنه الکترواستاتیکی، نیروی جاذبه هسته‌ای افزایش می‌یابد.
۲) کاهش یابد، زیرا نیروی هسته‌ای و نیروی الکترواستاتیکی کوتاه‌برد است.
۳) افزایش یابد، زیرا نیروی هسته‌ای کوتاه‌برد و نیروی الکترواستاتیکی بلندبرد است.
۴) افزایش یابد، زیرا نیروی هسته‌ای و نیروی الکترواستاتیکی کوتاه‌برد است.

۱۱- در مورد ۳ هسته ${}_{11}^{49}A$ ، ${}_{11}^{50}B$ و ${}_{10}^{49}C$ کدام گزینه درست است؟

- ۱) تعداد نوترون‌های A و C برابر است.
۲) تعداد نوترون‌های B و C برابر است.
۳) A و B را می‌توان با روش‌های شیمیایی از یکدیگر جدا کرد.
۴) ویژگی‌های شیمیایی A و C یکسان است.

۱۲- نمودار مقابل عدد اتمی برحسب عدد نوترونی است. کدام یک از عناصر A، B، C، D با یکدیگر خواص شیمیایی یکسانی دارند؟



- ۱) A و C
۲) B و C
۳) A و D
۴) A و B

۱۳- در مورد دو عنصر ${}_{6}^{12}C$ و ${}_{6}^{13}C$ کدام مورد نادرست است؟

- ۱) عدد نوترونی متفاوت دارند.
۲) ایزوتوپ‌های کربن هستند.
۳) مکان آن‌ها در جدول تناوبی عناصر، در کنار هم است.
۴) درصد فراوانی عنصر ${}_{6}^{12}C$ در طبیعت بیشتر از ${}_{6}^{13}C$ است.

۱۴- کدام گزینه درست است؟

- ۱) مجموع پروتون و نوترون را عدد جرمی می‌نامیم.
۲) جمع جرم پروتون و نوترون عدد جرمی نامیده می‌شود.
۳) اختلاف پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر با عدد جرمی است.
۴) اختلاف تعداد نوکلئون‌ها با پروتون‌ها برابر با تعداد الکترون‌ها است.

پاسخنامه تشریحی

- ۱ - گزینه ۱ نیروی بین‌هسته‌ای برای تمام نوکلئون‌ها یکسان است.
- ۲ - گزینه ۴ نیروی هسته‌ای بین یک نوکلئون و تنها نوکلئون‌های مجاورش وارد می‌شود. درستی سایر گزینه‌ها با توجه به متن کتاب درسی واضح است.
- ۳ - گزینه ۲ «گزینه ۱» نادرست است. انرژی بستگی انرژی لازم جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته است.
- گزینه ۳ «گزینه ۳» نادرست است. انرژی بستگی طبق رابطه $E = mc^2$ محاسبه می‌شود.
- گزینه ۴ «گزینه ۴» نادرست است. اختلاف جرم کوچک وقتی در مربع تندوی نور (c^2) ضرب می‌شود، عدد قابل ملاحظه‌ای خواهد داشت.
- ۴ - گزینه ۴ هسته پایدار با بیشترین تعداد پروتون، متعلق به بیسموت (${}_{83}^{209}Bi$) است. سایر هسته‌های سنگین با عدد اتمی بزرگتر از ۸۳ به‌جز توریم ($Z = 90$) و اورانیم ($Z = 92$) ناپایدارند و دچار واپاشی می‌شوند.
- ۵ - گزینه ۲ چون این پیکان‌ها فقط نیروی بین یک نوکلئون با نوکلئون کنارش را نشان می‌دهد، پس نیروی هسته‌ای است که کوتاه‌برد است و تنها در فاصله‌های کوچک (در حد ابعاد هسته) اثر می‌کند.
- ۶ - گزینه ۲ همان‌طور که می‌دانید در هسته دوتریم یک پروتون و نوترون وجود دارد. بنابراین تعداد نوکلئون‌های آن برابر (۲) و عدد اتمی آن برابر (۱) است و داریم:

$$\frac{\text{تعداد نوکلئون‌ها}}{\text{عدد اتمی}} = \frac{2}{1} = 2$$

۷ - گزینه ۳ «به بررسی گزینه‌ها بپردازیم:

- گزینه ۱ «۱»: A و B دارای نوترون (N) یکسان هستند اما عدد اتمی (Z) آنها یکسان نیست ($Z_A < Z_B$). پس عدد جرمی آنها ($A = Z + N$) نیز یکسان نیست. ($A_B > A_A$)
- گزینه ۲ «۲»: ایزوتوپ یعنی عدد اتمی (Z) یکسان و عدد نوترونی (N) متفاوت که C و D دقیقاً برعکس هستند.
- گزینه ۳ «۳»: A و C هر دو عدد اتمی (N) یکسان دارند پس ایزوتوپ هستند و از لحاظ شیمیایی یکسان و تفاوت آنها در خواص فیزیکی وابسته به جرم است.
- گزینه ۴ «۴»: عدد اتمی (Z) و نوترون (N) عنصر B از عنصر C بیشتر است. بنابراین عدد جرمی ($A = Z + N$) آن نیز از عنصر C بیشتر است.
- ۸ - گزینه ۲ موارد «الف» و «ب» درست هستند.
- به کمک این نمودار می‌توان تعداد ایزوتوپ‌های یک عنصر را مشخص کرد.

۹ - گزینه ۴ برای آنکه بتوانیم ویژگی دو اتم A و B را از روی نمودار به دست آوریم، نیاز داریم که معادله خط گذرنده از نقطه‌های A و B را داشته باشیم. ابتدا شیب:

$$m = \frac{0 - 55}{55 - 0} = -1$$

اکنون معادله خط را می‌توانیم به دست آوریم:

$$N = -Z + 55 \Rightarrow N + Z = 55$$

- طبق معادله‌ای که نوشتیم، مجموع N و Z همواره مقدار ثابتی است و می‌دانیم که مجموع پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر عدد جرمی است. این یعنی عدد جرمی دو اتم A و B با هم برابر است.
- ۱۰ - گزینه ۱ برای پایداری هسته، باید نیروی دافعه الکترواستاتیکی پروتون‌ها با نیروی جاذبه بین نوکلئون‌ها، که ناشی از نیروی هسته‌ای است، موازنه شده باشد. ولی به دلیل بلندبرد بودن نیروی الکترواستاتیکی، یک پروتون تمام پروتون‌های دیگر درون هسته را دفع می‌کند، در حالی که یک پروتون با یک نوترون، فقط نزدیک‌ترین نوکلئون‌های مجاور خود را با نیروی هسته‌ای جذب می‌کند. به همین دلیل وقتی تعداد پروتون‌های درون هسته افزایش یابد، اگر هسته بخواهد پایدار باقی بماند، باید تعداد نوترون‌های درون هسته نیز افزایش یابد.
- ۱۱ - گزینه ۲ A و B عدد اتمی یکسان دارند، پس ایزوتوپ‌های یک عنصر هستند و خواص شیمیایی یکسان دارند و با روش‌های شیمیایی قابل جداسازی نیستند، اما C ماده شیمیایی دیگری است چون عدد اتمی آن با A و B متفاوت است.

$$N = A - Z \Rightarrow \begin{cases} N_A = 28 \\ N_B = 29 \\ N_C = 29 \end{cases}$$

پس نوترون‌های B و C با هم برابر است.

- ۱۲ - گزینه ۳ عناصری که دارای خواص شیمیایی یکسان هستند ایزوتوپ می‌باشند، یعنی دارای عدد اتمی یکسانی هستند و تنها دو عنصر A و D دارای عدد اتمی یکسانی است.
- ۱۳ - گزینه ۳ «بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱ «۱» درست است. عدد نوترونی 1_0n برابر ۶ و عدد نوترونی ${}^{13}_6C$ برابر ۷ است.

گزینه ۲ «۲» درست است. ایزوتوپ‌های یک عنصر، دارای عدد اتمی مساوی و عدد نوترونی متفاوت است.

گزینه ۳ «۳» نادرست است. ایزوتوپ‌های یک عنصر در جدول تناوبی در یک مکان قرار می‌گیرند

گزینه ۴ «۴» درست است. (طبق اطلاعات جدول کتاب)

۱۴ - گزینه ۱ «گزینه ۱» درست است. $N + Z = A$

گزینه‌های ۲ و ۳ نادرست است. اگرچه مجموع تعداد پروتون‌ها و تعداد نوترون‌ها و جرمی را معلوم می‌کند ولی مجموع جرم پروتون‌ها و جرم نوترون‌ها عدد جرمی نیست.

گزینه ۴ «۴» نادرست است. تعداد پروتون‌ها با تعداد الکترون‌ها برابر است (اگر اتم خنثی باشد).

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۱

۳ - ۲

۵ - ۲

۷ - ۳

۹ - ۴

۱۱ - ۲

۱۳ - ۳

۲ - ۴

۴ - ۴

۶ - ۲

۸ - ۲

۱۰ - ۱

۱۲ - ۳

۱۴ - ۱