



# ساختار اتم و آرایش الکترونی



## سطح (۱)

### ساختار اتم و مدل‌های اتمی

- (۱) کدام جمله بیانگر مدل اتمی تامسون می‌باشد؟
  - (۱) اتم شبیه کره‌ای است که دارای بار الکتریکی مثبت یکنواخت و الکترون‌ها در آن توزیع شده‌اند.
  - (۲) اتم کره‌ای با بار الکتریکی مثبت غیر یکنواخت و الکترون‌ها اطراف بارها در حال حرکتند.
  - (۳) اتم کره‌ای است که بارهای الکتریکی مثبت درون هسته متمرکز و الکترون‌ها بی حرکتند.
  - (۴) اتم کره‌ای است تو خالی که الکترون‌ها در آن در حال حرکت می‌باشند.
- (۲) این نظریه که الکترون‌ها در یک اتم در مدارهایی با انرژی متفاوت قرار دارند مربوط به کدام دانشمند است؟
  - (۱) نیلزبور
  - (۲) تامسون
  - (۳) رادرفورد
  - (۴) دالتون
- (۳) نخستین بار، تامسون از راه بررسی میزان انحراف پرتوهای کاتدی در میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی، توانست ..... را اندازه گیری کند.
  - (۱) بار الکترون
  - (۲) جرم الکترون
  - (۳) نسبت بار به جرم الکترون
  - (۴) نسبت بار به جرم پروتون
- (۴) کدام مطلب به نتایج حاصل از آزمایش رادرفورد در مورد تابش اشعه‌ی آلفا به ورقه نازک طلا مربوط نیست؟
  - (۱) اتم از ذرات دارای بارهای مثبت و منفی تشکیل شده است و در عین حال خنثی است.
  - (۲) تعداد معدودی از ذرات که در امتداد هسته پیش می‌روند، در همان امتداد بر می‌گردند.
  - (۳) قطر اتم حدود ۱۰۰۰۰۰ مرتبه از قطر هسته بزرگتر است.
  - (۴) انحراف با زاویه‌ی بیشتر از ۹۰ درجه‌ی تعداد معدودی از ذرات آلفا، نشانه‌ی تمرکز بار مثبت و جرم اتم در قسمت مرکزی آن است.
- (۵) اشعه‌ی کاتدی کدام مطلب علمی زیر را ثابت می‌کند؟
  - (۱) ذرات بنیادی اتم‌ها دارای بار الکتریکی هستند.
  - (۲) هر اتمی به حالت آزاد دارای بار الکتریکی است.
  - (۳) این اشعه بوسیله کاتد دفع می‌شود.
  - (۴) الکترون یکی از ذرات سازنده‌ی تمام اتم‌ها است.



- ۶ کدام یک از نتایج زیر مربوط به آزمایش رادرفورد است؟
- (۱) جرم زیاد اتم از وجود تعداد بسیار زیادی الکترون در آن ناشی می‌شود.  
 (۲) بیشتر جرم اتم در هسته بسیار کوچکی متمرکز است.  
 (۳) اتم فضای خالی ندارد.  
 (۴) قطر اتم حدود  $10^{13} \text{cm}$  است.
- ۷ مقدار بار الکتریکی الکترون توسط کدام دانشمند اندازه گیری شد؟
- (۱) رابرت میلیکان (۲) جوزف تامسون (۳) ویلهلم رونتگن (۴) ارنست رادرفورد
- ۸ نفوذ پذیری کدامیک از پرتوهای زیر بیشتر است؟
- (۱) آلفا (۲) بتا (۳) گاما (۴) پرتوی کاندی
- ۹ کدامیک از موارد زیر، جزء نظریه اتمی دالتون نبوده است؟
- (۱) اتم‌های عناصر گوناگون، جرم‌های متفاوت دارند.  
 (۲) اتم‌ها غیر قابل تجزیه‌اند و از بین نمی‌روند.  
 (۳) تمام اتم‌های یک عنصر دارای ظرفیت ثابت و معین هستند.  
 (۴) عناصر از ذرات ریزی تشکیل شده‌اند که اتم نام دارند.
- ۱۰ کدام مورد جزء ویژگی‌های پرتوی کاندی نیست؟
- (۱) انرژی دارد (۲) حرکت مستقیم دارد  
 (۳) بستگی به محفظه گاز دارد (۴) بار منفی دارد
- ۱۱ میزان انحراف کدام یون در میدان مغناطیسی بیشتر است؟
- (۱)  $\text{H}^+$  (۲)  $\text{Al}^{3+}$  (۳)  $\text{Li}^+$  (۴)  $\text{Mg}^{2+}$
- ۱۲ اشعه کاندی:
- (۱) پرتوی از ذره‌های باردار مثبت است. (۲) هسته اتم‌های هلیوم است.  
 (۳) نوترون سریع است. (۴) جریان از الکترون‌ها است.
- ۱۳ کدام مورد زیر از روی شکل اوربیتال قابل پیشگویی است؟
- (۱) مسیر حرکت الکترون دور هسته (۲) چگونگی حرکت الکترون دور هسته  
 (۳) احتمال حضور الکترون دور هسته (۴) حداقل و حداکثر فاصله الکترون از هسته
- ۱۴ اگر  $\text{Cd}^{2+}$  دارای ۴۶ الکترون و ۶۲ نوترون باشد، عدد اتمی و عدد جرمی آن به ترتیب کدامند؟ (اعداد را از راست به چپ بخوانید).
- (۱) ۴۲ و ۱۰۸ (۲) ۴۴ و ۱۱۰ (۳) ۴۶ و ۱۱۴ (۴) ۴۸ و ۱۱۰
- ۱۵ یون  $\text{A}^{-3}$  دارای ۳۶ الکترون و ۴۷ نوترون است. عدد جرمی عنصر A کدام است؟
- (۱) ۸۶ (۲) ۷۹ (۳) ۸۰ (۴) ۸۳
- ۱۶ کدام یک از اتم‌های  ${}^A_Z\text{A}$ ,  ${}^B_{-1}\text{B}$ ,  ${}^C_Z\text{C}$ ,  ${}^D_{-1}\text{D}$ ,  ${}^E_{z+1}\text{E}$  ایزوتوپ یکدیگرند؟
- (۱) C, E (۲) D, A (۳) C, A (۴) A, B
- ۱۷ در کدام مورد خواص فیزیکی عنصر دستخوش تغییر می‌شود؟
- (۱) تغییر تعداد پروتون (۲) جدا کردن الکترون (۳) تغییر تعداد نوترون (۴) افزودن الکترون



۱۸) عبارت کدام گزینه در ارتباط با ساختار اتم درست است؟

- ۱) عدد اتمی جمع تعداد الکترون‌ها و پروتون‌هاست.  
 ۲) عدد اتمی جمع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها است.  
 ۳) عدد جرمی جمع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها است.  
 ۴) عدد جرمی جمع تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها است.

۱۹) عبارت کدام گزینه درست است؟

- ۱) ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی و عدد جرمی متفاوت دارند.  
 ۲) ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی و عدد جرمی یکسان دارند.  
 ۳) ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد جرمی یکسان و عدد اتمی متفاوت دارند.  
 ۴) ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند.

۲۰) تعداد الکترون‌های کدام گونه‌ی شیمیایی با تعداد الکترون‌های  $^{17}\text{Cl}^-$  برابر است؟

- ۱)  $^{8}\text{O}^{2-}$  (۱)      ۲)  $^{19}\text{K}^+$  (۲)      ۳)  $^{10}\text{Ne}$  (۳)      ۴)  $^{11}\text{Na}^+$  (۴)

۲۱) برای دو ایزوتوپ یک عنصر کدام مورد یکسان است؟ (N تعداد نوترون، Z عدد اتمی و A عدد جرمی است.)

- ۱)  $A + N$  (۱)      ۲)  $A - N$  (۲)      ۳)  $A - Z$  (۳)      ۴)  $A + Z$  (۴)

## آرایش الکترونی

۲۲) تراز اصلی  $n = 3$  شامل چند اوربیتال است؟

- ۱) ۳ (۱)      ۲) ۵ (۲)      ۳) ۹ (۳)      ۴) ۱۸ (۴)

۲۳) ماکزیمم تعداد الکترون‌هایی که در اوربیتال‌های  $n = 4$ ، m، تراز فرعی f و تراز فرعی g می‌تواند باشد به ترتیب ..... می‌باشند.

- ۱) ۱۸-۱۴-۳۲ (۱)      ۲) ۱۲-۱۸-۳۲ (۲)      ۳) ۱۸-۱۰-۳۲ (۳)      ۴) ۱۶-۱۴-۲ (۴)

۲۴) چهارمین سطح انرژی در یک اتم دارای چند اوربیتال است؟

- ۱) ۸ (۱)      ۲) ۱۶ (۲)      ۳) ۱۸ (۳)      ۴) ۳۲ (۴)

۲۵) عدد اتمی عنصری برابر ۳۵ است. تعداد الکترون‌های لایه‌ی خارجی آن کدام است؟

- ۱) ۱۷ (۱)      ۲) ۵ (۲)      ۳) ۱۵ (۳)      ۴) ۷ (۴)

۲۶) آرایش الکترونی حالت برانگیخته کدام عنصر  $^{13}\text{P}^3\text{d}^1\text{Ne}$  است؟

- ۱) Cl (۱)      ۲) P (۲)      ۳) S (۳)      ۴) Si (۴)

۲۷) کدام آرایش الکترونی در حالت پایه، درست است؟

- ۱)  $\text{Cl} : [\text{Ne}]3s^1 3p^6$  (۱)      ۲)  $\text{Cu} : [\text{Ar}]4s^2 3d^9$  (۲)  
 ۳)  $\text{Mo} : [\text{Kr}]5s^1 4d^5$  (۳)      ۴)  $\text{As} : [\text{Ar}]4s^2 4p^3 4d^1$  (۴)

۲۸) تعداد الکترون‌های جفت نشده در حالت پایه‌ی اتم کبالت کدام است؟ ( $Z = 27$ )

- ۱) ۱ (۱)      ۲) ۲ (۲)      ۳) ۳ (۳)      ۴) ۴ (۴)



- ۲۹) آرایش الکترونی در حالت پایه یون  $Mn^{2+}$  چیست؟ ( $Z = 25$ )
- (۱)  $[Ar]4s^1 3d^5$  (۲)  $[Ar]4s^2 3d^3$
- (۳)  $[Ar]3d^4$  (۴)  $[Ar]3d^5$
- ۳۰) اصل آفبا ..... را مشخص می کند.
- (۱) جهت گیری اوربیتال در فضا (۲) چگونگی جا گرفتن دو الکترون در یک اوربیتال
- (۳) چگونگی پر شدن اوربیتال های یک زیر لایه (۴) ترتیب پر شدن زیر لایه های یک اتم
- ۳۱) کدام بیان درباره ی  ${}_{25}^{55}Mn^{2+}$  درست است؟
- (۱) ۳۲ نوترون دارد. (۲) سطوح انرژی L, K و M آن کاملاً پر است.
- (۳) ۱۴ اوربیتال حاوی الکترون دارد. (۴) ۳ اوربیتال نیمه پر دارد.
- ۳۲) آرایش الکترونی یون  $A^{2+}$  به تراز  $d^5$  ختم می شود. کدام عدد اتمی زیر را می توان به عنصر A نسبت داد؟
- (۱) ۲۸ (۲) ۲۵ (۳) ۲۶ (۴) ۲۷
- ۳۳) دو یون  ${}_{11}^{23}Na^+$  و  ${}_{12}^{24}Mg^{2+}$  در تعداد کدام مورد یا موارد زیر برابرند؟
- الف) پروتون (ب) نوترون (ج) الکترون (د) ترازهای انرژی
- (۱) د، ب (۲) ب (۳) الف، د، ج (۴) ب، د، ج
- ۳۴) هر اوربیتال تراز فرعی لایه پنجم نهایتاً با چند الکترون پر می شود؟
- (۱) ۲۵ (۲) ۵۰ (۳) ۲ (۴) ۶
- ۳۵) کدام آرایش الکترونی زیر را می توان فقط به یک کاتیون خاص نسبت داد؟
- (۱)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  (۲)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$
- (۳)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$  (۴)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
- ۳۶) اولین عنصری که در لایه N آن الکترون قرار می گیرد چه عدد اتمی دارد؟
- (۱) ۱۱ (۲) ۱۹ (۳) ۲۱ (۴) ۳۰
- ۳۷) برای آرایش الکترونی  $2s^2 2p^1$  چند نمایش اوربیتالی ممکن می توان رسم کرد؟
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۶ (۴) ۳
- ۳۸) کدام آرایش الکترونی مربوط به  ${}_{17}Cl$  است؟
- (۱)  $K^2 L^8 M^7$  (۲)  $K^2 L^6 M^8$  (۳)  $K^2 M^6 L^{11}$  (۴)  $K^2 L^6 M^9$

### اعداد کوانتومی

- ۳۹) کدام مجموعه از سه عدد کوانتومی را می توان به الکترون آخرین تراز فرعی اتم بور ( $\Delta B$ ) نسبت داد؟
- (۱)  $m_s = -\frac{1}{2}, l = 2, n = 2$  (۲)  $m_s = +\frac{1}{2}, l = 1, n = 2$
- (۳)  $m_s = +\frac{1}{2}, l = 1, n = 3$  (۴)  $m_s = -\frac{1}{2}, l = 2, n = 3$
- ۴۰) آرایش الکترونی عنصری به  $3d^6 4s^2$  ختم می شود. آخرین الکترون وارد شده در این عنصر دارای کدام یک از اعداد کوانتومی زیر نیست؟
- (۱)  $n = 3$  (۲)  $l = 1$  (۳)  $m_l = -2$  (۴)  $m_s = -\frac{1}{2}$



۴۱) تعداد اوربیتال‌های اشغال شده در زیر لایه‌ی  $l = 2$  و نیز تعداد الکترون‌های آن در عنصری با عدد اتمی ۲۸ کدام است؟

- (۱) ۸-۵ (۲) ۸-۴ (۳) ۶-۵ (۴) ۷-۳

۴۲) اگر  $l = 1$  باشد، کدام گزینه درست است؟

- (۱)  $m_l$  می‌تواند  $(+1, 0, -1)$  باشد. (۲) حرکت الکترون را توصیف می‌کند.  
(۳)  $m_s$  فقط  $+\frac{1}{2}$  است. (۴)  $n$  می‌تواند مساوی ۱ باشد.

۴۳) اگر عدد کوانتومی زیر لایه را  $l$  فرض کنیم، گنجایش آن زیر لایه چند الکترون است؟

- (۱)  $l + 1$  (۲)  $2l + 1$  (۳)  $2l + 2$  (۴)  $4l - 2$

۴۴) کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) عدد کوانتومی مغناطیسی  $m_l$ ، جهت گیری اوربیتال‌ها را در فضای پیرامون هسته اتم، معین می‌کند.  
(۲) در یک اتم، هیچ دو الکترونی وجود ندارد که چهار عدد کوانتومی آنها برابر باشد.  
(۳) در هر زیر لایه با عدد کوانتومی اوربیتالی  $l$ ، تعداد  $2l + 1$  اوربیتال وجود دارد.  
(۴) دانستن سه عدد کوانتومی  $n, l, m_l$  برای مشخص کردن آدرس یک الکترون در اتم کافی می‌باشد.  
۴۵) کدام مجموعه عددهای کوانتومی می‌تواند مشخص کننده‌ی الکترون لایه ظرفیت اتم سدیم ( $_{11}\text{Na}$ ) باشد؟

- (۱)  $n = 3, l = 1, m_l = +1, m_s = +\frac{1}{2}$  (۲)  $n = 3, l = 0, m_l = 0, m_s = +\frac{1}{2}$   
(۳)  $n = 2, l = 0, m_l = 0, m_s = -\frac{1}{2}$  (۴)  $n = 2, l = 1, m_l = -1, m_s = -\frac{1}{2}$

۴۶) کدام ترتیب اعداد  $(-2, 5, 4)$ ، نمایش درستی از مجموعه اعداد کوانتومی قابل قبول برای یک الکترون می‌باشد؟  $(m_l, l, n)$

- (۱)  $-2, 5, 4$  (۲)  $4, 5, -2$  (۳)  $4, -2, 5$  (۴)  $-2, 4, 5$

۴۷) کدام مجموعه از اعداد کوانتومی امکان پذیر است؟  $(n, l, m_l, m_s)$

- (۱)  $2, 1, -2, +\frac{1}{2}$  (۲)  $1, 1, -1, -\frac{1}{2}$   
(۳)  $3, 2, 2, \frac{1}{2}$  (۴)  $4, 3, -4, \frac{1}{2}$

۴۸) کدام مجموعه اعداد کوانتومی نمی‌تواند معرف یک الکترون در اتم باشد؟  $(n, l, m_l, m_s)$

- (۱)  $1, 0, 0, +\frac{1}{2}$  (۲)  $2, 2, 0, \frac{1}{2}$   
(۳)  $3, 1, 1, -\frac{1}{2}$  (۴)  $3, 2, -1, +\frac{1}{2}$

۴۹) جهت گیری اوربیتال‌ها در فضا با کدام عدد کوانتومی مشخص می‌شود؟

- (۱)  $m_l$  (۲)  $l$  (۳)  $n$  (۴)  $m_s$

۵۰) تعداد اوربیتال‌های هر تراز انرژی و تعداد اوربیتال‌های هر زیر لایه به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱)  $2n^2, 1$  (۲)  $2n^2, 2l + 1$  (۳)  $2n^2, 2l + 1$  (۴)  $2n^2, l + 1$

۵۱) شکل اوربیتال با کدام عدد کوانتومی مشخص می‌شود؟

- (۱)  $m_l$  (۲)  $l$  (۳)  $m_s$  (۴)  $n$

۵۲ کدامیک از مشخصات کوانتومی زیر نمی تواند نمایانگر دو الکترون موجود در اتم باشد؟ (ترتیب اعداد کوانتومی به صورت  $(n, l, m_l, m_s)$  است.)

- (۱)  $(3, 2, -2, -\frac{1}{4})$ ,  $(3, 2, -2, \frac{1}{4})$  (۲)  $(5, 4, -2, -\frac{1}{4})$ ,  $(5, 4, -2, \frac{1}{4})$   
 (۳)  $(4, 3, -3, -\frac{1}{4})$ ,  $(4, 3, -3, \frac{1}{4})$  (۴)  $(1, 0, 0, \frac{1}{4})$ ,  $(1, 0, 0, \frac{1}{4})$

۵۳ کدام مجموعه اعداد کوانتومی، الکترونی را که آسانتر از یک اتم آهن خنثی جدا می شود، توصیف می کند؟

- (۱)  $n = 4, l = 0, m_l = 0, m_s = -\frac{1}{4}$  (۲)  $n = 3, l = 2, m_l = 0, m_s = +\frac{1}{4}$   
 (۳)  $n = 3, l = 2, m_l = -1, m_s = -\frac{1}{4}$  (۴)  $n = 1, l = 0, m_l = 0, m_s = -\frac{1}{4}$

### امواج الکترو مغناطیس و طیف های اتمی

۵۴ انرژی کدام یک از نورها با طول موج های زیر از همه کمتر است؟

- (۱)  $656 \text{ nm}$  (۲)  $410 \text{ nm}$  (۳)  $486 \text{ nm}$  (۴)  $434 \text{ nm}$

۵۵ در اتم هیدروژن انرژی مربوط به کدام انتقال الکترونی از همه بیشتر است؟

- (۱)  $n = 6 \rightarrow n = 5$  (۲)  $n = 4 \rightarrow n = 6$  (۳)  $n = 3 \rightarrow n = 5$  (۴)  $n = 4 \rightarrow n = 7$

۵۶ در مورد طیف نشری اتم هیدروژن کدام مورد صحیح است؟

- (۱) به علت کنده شدن (یونش) الکترون تولید می شود.  
 (۲) پیوسته است زیرا الکترون در انتقال از لایه ای به لایه دیگر هر فرکانسی از نور را منتشر می کند.  
 (۳) به علت جذب نور با فرکانسهایی خاص که باعث انتقال الکترون به ترازهای انرژی بالاتر می شود، تولید می گردد.  
 (۴) در انتقال الکترون های برانگیخته به ترازهای پایین تر انرژی، فوتون هایی با فرکانس های خاص منتشر می شود.

۵۷ طیف خطی هیدروژن دلیلی برای ..... است.

- (۱) اصل عدم قطعیت هایزنبرگ  
 (۲) خاصیت موجی نور  
 (۳) طبیعت دو اتمی  $H_2$   
 (۴) طبیعت کوانتومی بودن حالت های انرژی اتمی

۵۸ آرایش الکترون ها در اطراف هسته را از کدام مورد زیر می توان به دست آورد؟

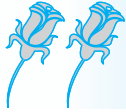
- (۱) ایزوتوپ ها (۲) رادیواکتیویته (۳) استوکیومتری (۴) تابش اتمی

۵۹ طیف نشری اتم هیدروژن در ناحیه مرئی به کدام صورت است؟

- (۱) یک طیف پیوسته از طول موج های مختلف  
 (۲) چند خط پراکنده که به صورت اتفاقی قرار دارند.  
 (۳) خطوطی ناپیوسته که در انرژی های کم تر نزدیک تر هستند.  
 (۴) خطوطی ناپیوسته که در انرژی های بیشتر نزدیک تر هستند.

۶۰ کدام بخش از طیف الکترو مغناطیس توانایی نشان دادن جابه جایی الکترون با بیش ترین انرژی را دارد؟

- (۱) فرورسرخ (۲) امواج رادیویی (۳) فرابنفش (۴) نور مرئی



## سطح (۲)

## ساختار اتم و مدل‌های اتمی

(۱) کدام مورد زیر، بر اساس نظریه اتمی دالتون قابل توجیه نبوده است؟

- (۱) تجزیه شدن برخی از مواد در اثر جریان برق
- (۲) ترکیب شدن مواد به نسبت وزنی مشخص
- (۳) ذوب شدن مواد در اثر حرارت
- (۴) تشکیل شدن مواد مرکب از ساده

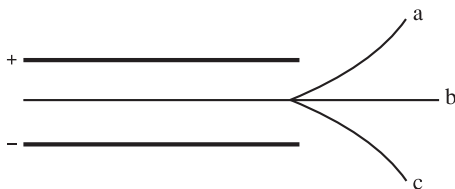
(۲) در کدام نظریه‌ی اتمی زیر هسته‌ی اتم مورد قبول نبود؟

- (۱) رادرفورد (۲) بور (۳) کوانتومی (۴) تامسون

(۳) کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) نخستین بار، تامسون توانست نسبت بار به جرم الکترون را اندازه گیری کند.
- (۲) نخستین بار، رابرت میلیکان توانست مقدار بار الکتریکی الکترون را حساب کند.
- (۳) محاسبه‌ی جرم الکترون با استفاده از نسبت بار به جرم الکترون توسط تامسون، انجام گرفت.
- (۴) ماری کوری پس از سال‌ها تلاش، دریافت که تابش کشف شده توسط بکرل، خود شامل چند تابش متمایز است.

(۴) با توجه به شکل، پرتوهای رادیواکتیو a , b و c به ترتیب کدام‌اند و کدامیک، بار الکتریکی ندارد؟



- (۱) آلفا، بتا، گاما - گاما
- (۲) آلفا، گاما، بتا - بتا
- (۳) بتا، آلفا، گاما - گاما
- (۴) بتا، گاما، آلفا - گاما

(۵) کدام بخش از نظریه‌ی اتمی دالتون با دانش امروزی مطابقت کامل ندارد؟

- (۱) در واکنش شیمیایی اتم‌ها به وجود نمی‌آیند و از بین نمی‌روند.
- (۲) اتم‌های عنصرهای مختلف به هم متصل می‌شوند و مولکول‌ها را به وجود می‌آورند.
- (۳) همه اتم‌های یک عنصر، جرم یکسان و خواص شیمیایی مشابه دارند.
- (۴) در هر مولکول از یک ترکیب معین، همواره نوع و شمار نسبی اتم‌های سازنده آن یکسان هستند.

(۶) کدام دو نوع از پرتوهای منتشر شده از مواد پرتوزا به وسیله یک ورق کاغذ و یک ورق آلومینیومی جذب می‌شوند و از آن نمی‌گذرند؟

- (۱) آلفا - بتا (۲) آلفا - گاما (۳) بتا - گاما (۴) بتا - آلفا

(۷) کدامیک از ذرات زیر در میدان الکتریکی بیشتر منحرف می‌شود؟

- (۱)  ${}_{11}\text{Na}^+$  (۲)  ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$  (۳)  ${}_{4}\text{Be}^{2+}$  (۴)  ${}_{19}\text{K}^+$



۸ در مدل اتمی رادرفورد:

- (۱) بارهای مثبت و منفی به طور یکنواخت در یک حجم کروی توزیع شده بودند.  
 (۲) الکترون‌ها به چند مدار دایره‌ای با شعاع‌های تعریف شده محدود بودند.  
 (۳) انتظار می‌رفت الکترون‌ها در حالی که امواج الکترومغناطیسی می‌تابانند، در مسیری مارپیچی به داخل هسته فرو افتند.  
 (۴) به الکترون‌ها اندازه حرکت زاویه‌ای اسپینی نسبت داده می‌شد.

۹ تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های یون  ${}^{60}_{27}\text{Co}^{2+}$  کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۹ (۳) ۳۰ (۴) ۳۳

۱۰ کدام ذره تفاوت نوترون و الکترون بیشتری دارد؟

- (۱)  ${}^{56}_{26}\text{A}^{2+}$  (۲)  ${}^{61}_{29}\text{B}^{+}$  (۳)  ${}^{12}_{6}\text{C}$  (۴)  ${}^{2}_{1}\text{D}^{2+}$

۱۱ اتم X، حاوی ۹ پروتون و ۹ الکترون و ۱۰ نوترون و اتم Y دارای ۱۰ پروتون، ۱۰ الکترون و ۹ نوترون است. کدام گزینه در مورد این دو اتم درست است؟

- (۱) ایزوتوپ یکدیگر هستند. (۲) عدد جرمی یکسان دارند.  
 (۳) اتم Y سنگین تر است (۴) عدد اتمی یکسان دارند.

۱۲ در کدام گزینه، دو گونه‌ی داده شده ایزو الکترون و ایزوتوپ هستند؟

- (۱)  ${}^{40}_{18}\text{Ar}$  و  ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$  (۲)  ${}^{39}_{19}\text{K}^{+}$  و  ${}^{40}_{19}\text{K}^{+}$   
 (۳)  ${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$  و  ${}^{25}_{12}\text{Mg}$  (۴)  ${}^{56}_{26}\text{Fe}^{2+}$  و  ${}^{57}_{26}\text{Fe}$

۱۳ در کدام یون یا اتم، تعداد نوترون‌ها برابر تعداد پروتون‌هاست؟

- (۱)  ${}^{47}_{22}\text{Ti}^{3+}$  (۲)  ${}^7_3\text{Li}$  (۳)  ${}^1_1\text{H}$  (۴)  ${}^{23}_{11}\text{Na}^{+}$

۱۴ در کدامیک عدد جرمی بیشتر است؟

- (۱) دوتریم (۲) تریتم (۳) پروتیم (۴) در هر سه یکسان است.

۱۵ ترکیبات جیوه (I) شامل کاتیون دو اتمی  $\text{Hg}_2^{2+}$  می‌باشند. تعداد کل الکترون‌های این یون برابر است با: ( $Z = 80$ )

- (۱) ۱۵۶ (۲) ۱۵۸ (۳) ۱۵۹ (۴) ۱۶۰

## آرایش الکترونی

۱۶ در کدام اتم تعداد الکترون‌های لایه M سه برابر تعداد الکترون‌های لایه N است؟

- (۱)  ${}_{24}\text{Cr}$  (۲)  ${}_{26}\text{Fe}$  (۳)  ${}_{36}\text{Kr}$  (۴)  ${}_{34}\text{Se}$

۱۷ اگر عدد اتمی عنصری برابر ۱۵ باشد، نسبت تعداد اوربیتال‌های نیم پر به تعداد اوربیتال‌های پر در اتم آن، کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{3}$  (۲)  $\frac{2}{5}$  (۳)  $\frac{1}{2}$  (۴)  $\frac{2}{3}$

۱۸ در جدول تناوبی عناصر، اتم اولین عنصری که تعداد الکترون‌ها لایه N آن به ۱۸ می‌رسد، دارای چه عدد اتمی است؟

- (۱) ۴۸ (۲) ۴۷ (۳) ۳۰ (۴) ۲۹





۱۹) آرایش اوربیتالی لایه آخر  $^{42}\text{Mo}^+$  به درستی در کدام گزینه آمده است؟

$4d$ $\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$	$5s$ $\uparrow\downarrow$	(۲)	$4d$ $\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$	$5s$ $\square$	(۱)
$4d$ $\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$	$5s$ $\uparrow\downarrow$	(۴)	$4d$ $\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$	$5s$ $\uparrow$	(۳)

۲۰) در کدام عنصر تعداد الکترون ترازهای L و M با هم برابر است؟

$^{17}\text{Cl}$  (۴)                       $^{19}\text{K}$  (۳)                       $^{26}\text{Fe}$  (۲)                       $^{24}\text{Cr}$  (۱)

۲۱) آرایش الکترونی حالت پایه‌ی کدام اتم صحیح است؟

$^{42}\text{Mo} : [\text{Kr}]5s^1 4d^5$  (۲)                       $^6\text{C} : [\text{He}]2s^1 2p^3$  (۱)  
 $^{33}\text{As} : [\text{Ar}]4s^2 4d^1 4p^3$  (۴)                       $^{47}\text{Ag} : [\text{Kr}]5s^2 4d^9$  (۳)

۲۲) کدامیک از آرایش‌های الکترونی زیر برای یک اتم خنثی یا یک یون امکان پذیر نیست؟

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^1$  (۲)                       $1s^2 2s^2 2p^3$  (۱)  
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^1$  (۴)                       $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$  (۳)

۲۳) از بین یون‌های آب پوشیده  $M^{2+}$  از عنصرهای واسطه سری اول یون کدام عنصر تعداد الکترون‌های جفت نشده کمتری دارد؟

(۱) آهن                      (۲) منگنز                      (۳) کبالت                      (۴) مس

۲۴) در سومین لایه الکترونی اصلی اتم  $^{24}\text{Cr}$  به ترتیب چند اوربیتال و چند الکترون وجود دارد؟

(۱) ۴، ۱۳                      (۲) ۴، ۸                      (۳) ۱۳، ۹                      (۴) ۱۲، ۹

۲۵) کدام عبارت زیر در مورد آرایش الکترونی  $^{56}\text{X}$  درست است؟

- (۱) تراز فرعی 4f در این اتم به طور جزئی اشغال شده است.
- (۲) تراز فرعی 5d در این اتم کاملاً پر است.
- (۳) فقط یکی از ۵۶ الکترون موجود در این اتم در واکنش‌ها شرکت دارد.
- (۴) همه الکترون‌های این اتم به صورت زوج هستند.

۲۶) کدام آرایش الکترونی، بیانگر حالت برانگیخته‌ی یک اتم خنثی است؟

$[\text{Xe}]6s^2 4f^4 5d^1 6p^3$  (۲)                       $[\text{He}]2s^1$  (۱)  
 $[\text{Ar}]4s^1 3d^5$  (۴)                       $[\text{Ne}]3s^1 3p^1$  (۳)

۲۷) تعداد الکترون‌های هم‌ارز در اوربیتال‌های d در اتم Ti چقدر است؟ ( $Z = 22$ )

(۱) ۱                      (۲) ۲                      (۳) ۵                      (۴) ۱۰

۲۸) در حالت پایه کدام اتم، بیشترین تعداد الکترون جفت نشده وجود دارد؟

$^{13}\text{Al}$  (۴)                       $^{14}\text{Si}$  (۳)                       $^{15}\text{P}$  (۲)                       $^{16}\text{S}$  (۱)

۲۹) برای نشان دادن این که اتمی در سومین تراز انرژی خود ۱۰ الکترون دارد، آن را به چه صورت بنویسیم؟

$3s^2 3p^6 4s^2$  (۴)                       $3s^2 3p^6 3d^2$  (۳)                       $3d^{10}$  (۲)                       $4s^2 3d^8$  (۱)

۳۰) حداکثر تعداد الکترون‌ها در لایه پنجم چیست؟

(۱) ۸                      (۲) ۳۲                      (۳) ۵۰                      (۴) ۱۸



- (۳۱) کدام گونه شیمیایی، تعداد الکترون‌های جفت نشده بیشتری دارد؟  
 (۱)  ${}_{7}\text{N}$  (۲)  ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$  (۳)  ${}_{27}\text{Co}^{2+}$  (۴)  ${}_{13}\text{Al}^{3+}$
- (۳۲) کدام یون  $M^{+}$  در فلزهای زیر آرایش الکترونی  $[\text{Kr}]4d^{10}$  دارد؟  
 (۱)  ${}_{29}\text{Cu}$  (۲)  ${}_{48}\text{Cd}$  (۳)  ${}_{47}\text{Ag}$  (۴)  ${}_{49}\text{In}$
- (۳۳) کدام آرایش اوربیتالی داده شده برای الکترون‌های ظرفیت، مربوط به اتم  ${}_{42}\text{Mo}$  است؟  
 (۱)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2 3d^6$   
 (۲)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$   
 (۳)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5 4p^1$   
 (۴)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5 4p^1$
- (۳۴) کدام اتم در حالت پایه‌ی خود بیشترین تعداد الکترون‌های جفت نشده را دارد؟  
 (۱)  ${}_{23}\text{V}$  (۲)  ${}_{33}\text{As}$  (۳)  ${}_{26}\text{Fe}$  (۴)  ${}_{49}\text{In}$
- (۳۵) کدام گزینه از عنصر مورد نظر توصیف نادرستی دارد؟  
 (۱)  $\text{Li}$ : ۳ الکترون در سطح انرژی اول دارد.  
 (۲)  $\text{Ne}$ : ۸ الکترون در سطح انرژی دوم دارد.  
 (۳)  $\text{K}$ : ۸ الکترون در لایه‌ی M دارد.  
 (۴)  $\text{B}$ : ۲ الکترون در لایه‌ی K دارد.
- (۳۶) کاتیون کدام ترکیب تعداد اوربیتال‌های نیمه پر بیشتری دارد؟  
 (۱)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  (۲)  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$  (۳)  $\text{CoCO}_3$  (۴)  $\text{AlPO}_4$
- (۳۷) پر انرژی‌ترین تراز فرعی لایه پنجم نهایتاً با چند الکترون پر می‌شود؟  
 (۱) ۱۴ (۲) ۵۰ (۳) ۲ (۴) ۱۸
- (۳۸) در کدام ترکیب یون فلز واسطه دارای تعداد الکترون‌های تک بیشتری است؟  
 (۱)  ${}_{28}\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$  (۲)  ${}_{26}\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$  (۳)  ${}_{27}\text{CoCl}_6^{3-}$  (۴)  ${}_{26}\text{Fe}(\text{CO})_6^{2+}$
- (۳۹) در کدام گزینه تعداد اوربیتال‌های نیمه پر دو ذره برابر است؟  
 (۱)  ${}_{25}\text{Mn}^{2+}$ ,  ${}_{33}\text{As}$  (۲)  ${}_{27}\text{Co}^{3+}$ ,  ${}_{26}\text{Fe}$  (۳)  ${}_{28}\text{Ni}^{2+}$ ,  ${}_{23}\text{V}$  (۴)  ${}_{24}\text{Cr}^{3+}$ ,  ${}_{14}\text{Si}$

## اعداد کوانتومی

- (۴۰) چند عنصر دارای آخرین الکترون با اعداد کوانتومی  $l = 0, n = 4$  هستند؟  
 (۱) ۲ (۲) ۶ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲
- (۴۱) کدامیک از مجموعه اعداد کوانتومی زیر درست است؟  
 (۱)  $n = 2, l = 1, m_l = +2$  (۲)  $n = 3, l = 0, m_l = +1$   
 (۳)  $n = 2, l = 2, m_l = 0$  (۴)  $n = 3, l = 1, m_l = -1$
- (۴۲) عددهای کوانتومی الکترون آخرین لایه  ${}_{24}\text{Cr}$  کدام است؟  $(n, l, m_l, m_s)$   
 (۱)  $4, 0, 0, +\frac{1}{2}$  (۲)  $3, 2, 0, +\frac{1}{2}$   
 (۳)  $3, 2, -2, -\frac{1}{2}$  (۴)  $4, 3, 0, -\frac{1}{2}$



- (۴۳) الکترونی با اعداد کوانتومی  $n = 4, l = 3, m_l = 0, m_s = +\frac{1}{2}$  از کدام نوع است؟  
 (۱) s (۲) p (۳) d (۴) f
- (۴۴) برای الکترونی که دو عدد کوانتومی آن  $n = 3$  و  $m_l = 2$  است، کدام عبارت گزینه درست است؟  
 (۱)  $l$  ممکن است ۰، ۱ یا ۲ باشد.  
 (۲)  $l$  آن باید ۲ باشد.  
 (۳)  $l$  آن باید ۱ باشد.  
 (۴)  $m_s$  آن باید  $+\frac{1}{2}$  باشد.
- (۴۵) برای یک الکترون در اتم کدام اعداد کوانتومی امکان پذیر است؟  
 (۱)  $n = 2, l = 2, m_l = 0$   
 (۲)  $n = 3, l = 0, m_l = -2$   
 (۳)  $n = 2, l = 1, m_l = 2$   
 (۴)  $n = 4, l = 1, m_l = 0$
- (۴۶) کدام مورد درباره‌ی اوربیتالی با  $n = 2$  و  $l = 1$  و اوربیتالی با  $n = 3$  و  $l = 1$  یکسان است؟  
 (۱) چگالی بار این دو اوربیتال، در صورتی که هر یک دارای دو الکترون باشند.  
 (۲) جهت گیری فضایی اوربیتال  
 (۳) اندازه‌ی اوربیتال  
 (۴) شکل فضایی اوربیتال
- (۴۷) کدام مجموعه چهار عدد کوانتومی امکان پذیر نیست؟  
 (۱)  $n = 2, l = 0, m_l = -1, m_s = +\frac{1}{2}$   
 (۲)  $n = 6, l = 4, m_l = 4, m_s = -\frac{1}{2}$   
 (۳)  $n = 1, l = 0, m_l = 0, m_s = +\frac{1}{2}$   
 (۴)  $n = 4, l = 2, m_l = -1, m_s = -\frac{1}{2}$
- (۴۸) اوربیتال g، عدد کوانتومی اوربیتالی ۴ دارد. چند الکترون می‌توانند اوربیتال‌های g را پر کنند؟  
 (۱) ۱۸ (۲) ۱۰ (۳) ۶ (۴) ۲
- (۴۹) به آرایش الکترونی  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3d^1$ ، چند مجموعه اعداد کوانتومی متفاوت می‌توان نسبت داد؟  
 (۱) ۵ (۲) ۲ (۳) ۱۰ (۴) ۸
- (۵۰) مجموع  $m_s$  کلیه الکترون‌های یک اتم  $^{47}\text{Ag}$  برابر است با:  
 (۱)  $\frac{4}{2}$   
 (۲)  $\frac{1}{2}$   
 (۳)  $-\frac{1}{2}$   
 (۴) ۲ یا ۳ می‌توانند درست باشند.
- (۵۱) از طریق چند مجموعه اعداد کوانتومی می‌توانیم نشان دهیم که اتمی در زیر لایه ۴f خود دارای یک الکترون است؟  
 (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۷ (۴) ۱۴
- (۵۲) در چند عنصر آخرین الکترون دارای اعداد کوانتومی  $n = 4$  و  $l = 1$  است؟  
 (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۰

### امواج الکترومغناطیس و طیف‌های اتمی

- (۵۳) از طول موج‌های زیر (بر حسب نانومتر) کدام مربوط به ناحیه فرابنفش است؟  
 (۱) ۱۰۰ (۲) ۶۵۶ (۳) ۴۱۰ (۴) ۵۰۰۰



۵۴ کدام انتقال الکترون در اتم هیدروژن طول موج کوتاه‌تری آزاد می‌کند؟

- (۱)  $n = 3$  به  $n = 6$  (۲)  $n = 2$  به  $n = 5$  (۳)  $n = 4$  به  $n = 5$  (۴)  $n = 5$  به  $n = 7$

۵۵ عبارت کدام گزینه درباره‌ی طیف نشری خطی اتم‌های هیدروژن و هلیوم درست است؟

- (۱) تعداد خط‌ها در طیف نشری آنها یکسان است زیرا در هر دو اتم تنها الکترون ۱s وجود دارد.  
 (۲) تعداد خط‌ها در طیف هلیوم بیشتر است زیرا در اتم هلیوم برخلاف اتم هیدروژن ترازهای مربوط به هر یک از عددهای کوانتومی اصلی  $n$ ، انرژی یکسان ندارند.

(۳) از آنجا که انرژی یونش اتم هلیوم بیشتر است، برخلاف هیدروژن، در ناحیه‌ی مرئی طیف نشری خطی ندارد.

(۴) تعداد خط‌ها در طیف اتم هلیوم دو برابر طیف هیدروژن است زیرا اتم هلیوم دو الکترون ۱s دارد.

۵۶ در کدام جهش الکترونی در اتم هیدروژن طول موج ریزتری جذب می‌شود؟

- (۱)  $n_2 \rightarrow n_4$  (۲)  $n_5 \rightarrow n_7$  (۳)  $n_1 \rightarrow n_2$  (۴)  $n_8 \rightarrow n_6$

۵۷ کدام آزمایش زیر دلیل بهتری برای خاصیت موجی حرکت الکترون می‌باشد؟

- (۱) پراش نوری (۲) طیف نشری  
 (۳) اثر فتوالکتریک (۴) جذب اشعه کاتدی با آهن‌ربا



## سطح (۳)

### ساختار اتم و مدل‌های اتمی

۱) کدامیک با تئوری دالتون قابل توجیه است؟

- (۱) قوی بودن عنصر فلئور (۲) علت دو ظرفیتی بودن اکسیژن در  $H_2O$   
 (۳) ترکیب شدن عنصرها به نسبت وزنی معین (۴) تمایل سدیم در واکنش با آب

۲) کدام مطلب با مدل اتمی بور برای هیدروژن سازگاری ندارد؟

- (۱) الکترون در اتم هیدروژن در مسیر دایره‌ای شکل به دور هسته در گردش است.  
 (۲) برای اتم هلیوم، همان روابط اتم هیدروژن برقرار است (با ضریب تصحیح  $z$ ).  
 (۳) انرژی الکترون با فاصله آن از هسته رابطه مستقیم دارد.  
 (۴) الکترون با گرفتن مقدار معینی انرژی از حالت پایه به حالت برانگیخته، انتقال پیدا می‌کند.

۳) کدام مطلب، به نظریه اتمی بور در مورد اتم هیدروژن مربوط نیست؟

- (۱) پیرامون هسته اتم سطوح انرژی مختلفی با فواصل معین وجود دارد.  
 (۲) انرژی الکترون پیرامون هسته اتم، با چهار عدد کوانتومی مشخص می‌شود.  
 (۳) الکترون، تنها مجاز است که مقادیر معینی از انرژی را بپذیرد.  
 (۴) هر مسیر دایره‌ای مجاز را، یک تراز انرژی می‌گویند.

۴) این بخش از مدل اتمی بور که می‌گوید ..... با دانسته‌های امروزی مطابقت ندارد.

- (۱) الکترون مجاز است تنها مقادیر معینی انرژی را بپذیرد.  
 (۲) انرژی الکترون با فاصله‌ی آن از هسته رابطه‌ی مستقیم دارد.  
 (۳) الکترون در مسیری دایره‌ای شکل به دور هسته گردش می‌کند.  
 (۴) پایین‌ترین تراز ممکن در اتم را حالت پایه می‌گویند.



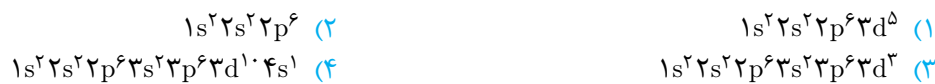
- ۵) کدام زوج یون‌های زیر را نمی‌توان به وسیله میدان مغناطیسی از یکدیگر جدا نمود؟  
 (۱)  $^{27}\text{Al}^{3+}$  و  $^{18}\text{O}^{2-}$  (۲)  $\text{D}^+$  و  $\text{H}^+$  (۳)  $^{40}\text{Ca}^{2+}$  و  $^{40}\text{K}^+$  (۴)  $\text{HD}^+$  و  $\text{H}_2^+$
- ۶) در دستگاه طیف سنجی جرمی، کاتیون‌های ایجاد شده بر اساس نسبت جرم به بار ( $\frac{m}{e}$ ) منحرف می‌شوند، نسبت  $\frac{m}{e}$  برای کدام کاتیون بیشتر است؟  
 (۱)  $\text{H}^+$  (۲)  $^{13}\text{Al}^{3+}$  (۳)  $^3\text{Li}^+$  (۴)  $^{12}\text{Mg}^{2+}$
- ۷) اگر از عنصری دو ذره بتا و سه ذره گاما خارج شود عنصر حاصل با عنصر اول ..... است.  
 (۱) ایزوتون (۲) ایزوتوپ (۳) ایزوبار (۴) ایزومر
- ۸) با توجه به مدل کوانتومی اتم، کدامیک از فرضیات مدل اتمی بور برای هیدروژن نادرست است؟  
 (۱) الکترون اتم هیدروژن معمولاً در پایین‌ترین تراز ممکن (نزدیک‌ترین مدار به هسته) قرار دارد.  
 (۲) با دادن مقدار معینی انرژی به این الکترون می‌توان آن را قادر ساخت که از حالت پایه به حالت برانگیخته انتقال پیدا کند.  
 (۳) این الکترون فقط می‌تواند در فاصله‌های معین و ثابتی پیرامون هسته گردش کند.  
 (۴) هیچ کدام
- ۹) در واکنش هسته‌ای  $^{235}_{92}\text{U} + \text{X} \rightarrow ^{236}_{93}\text{Np}$ ، ذره X عبارت است از:  
 (۱) پروتون (۲) نوترون (۳) آلفا (۴) بتا
- ۱۰) تابش کدام اشعه باعث تغییر عدد اتمی و عدد جرمی اتم تابش‌کننده می‌شود؟  
 (۱) آلفا (۲) بتا (۳) گاما (۴) اشعه کاتی
- ۱۱) از ترکیب دو ایزوتوپ اکسیژن ( $^{17}_8\text{O}$  و  $^{16}_8\text{O}$ ) با ایزوتوپ‌های هیدروژن ( $^2_1\text{H}$  و  $^1_1\text{H}$ ) چند نوع مولکول آب تهیه می‌شود؟  
 (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۶ (۴) ۵
- ۱۲) گونه‌ای که دارای  $5e^-$  و  $5n^+$  است، می‌تواند هر یک از اتم‌ها یا یون‌های زیر باشد بجز .....  
 (۱)  $^{10}_5\text{B}$  (۲)  $^9_4\text{Be}^-$  (۳)  $^{12}_6\text{C}^+$  (۴)  $^7_3\text{Li}^{2-}$
- ۱۳) کدام یون تعداد الکترون‌های بیشتری دارد؟  
 (۱)  $^{7}\text{N}^{3-}$  (۲)  $^{13}\text{Al}^{3+}$  (۳)  $^{7}\text{NH}_4^+$  (۴)  $^{13}\text{AlH}_4^-$
- ۱۴) عدد جرمی  $X^+$  برابر ۲۰۰ و تعداد نوترون‌های آن  $1/5$  برابر تعداد پروتون‌ها است. تعداد الکترون‌های X چقدر است؟  
 (۱) ۷۸ (۲) ۷۹ (۳) ۸۰ (۴) ۸۱
- ۱۵) نیکل اکسید NiO شامل ایزوتوپ  $^{59}_{28}\text{Ni}$  می‌باشد. تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون نیکل به ترتیب از راست به چپ کدام است؟  
 (۱) ۲۸ و ۳۱ (۲) ۲۸ و ۳۳ (۳) ۲۶ و ۳۱ (۴) ۲۶ و ۳۳
- ۱۶) H دارای سه ایزوتوپ  $^1\text{H}$ ،  $^2\text{H}$ ،  $^3\text{H}$  بوده و اکسیژن نیز دارای دو ایزوتوپ  $^{16}\text{O}$  و  $^{17}\text{O}$  می‌باشد. چند مولکول آب با فرمول  $\text{H}_2\text{O}$  می‌توان داشت که جرم‌های متفاوتی داشته باشند؟  
 (۱) ۹ (۲) ۶ (۳) ۵ (۴) ۷
- ۱۷) اگر تعداد الکترون‌های  $A^+$  و  $B^{2-}$  برابر باشد اختلاف عدد اتمی آنها چقدر است؟  
 (۱) ۳ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴) ۲



- (۱۸) با اصل عدم قطعیت هایزنبرگ، برای تعیین دقیق کدام گزینه محدودیت وجود ندارد؟  
 (۱) مکان ذره  
 (۲) تکانه ذره  
 (۳) مکان و تکانه هم زمان ذره  
 (۴) شتاب ذره
- (۱۹) کدام فلز برای بروز اثر فتوالکتریک نیازمند انرژی کمتری است؟  
 (۱) Cs (۲) Ca (۳) Cu (۴) Hg
- (۲۰) اتم  ${}^{232}\text{Th}$  با تابش ذرات آلفا و بتا به  ${}^{208}\text{Pb}$  تبدیل می شود. برای این تبدیل چند ذره آلفا و بتا منتشر می شود؟  
 (۱) ۳ ذره آلفا، ۲ ذره بتا  
 (۲) ۴ ذره آلفا، ۸ ذره بتا  
 (۳) ۶ ذره آلفا، ۴ ذره بتا  
 (۴) ۸ ذره آلفا، ۸ ذره بتا
- (۲۱) هسته‌ی ناپایدار  ${}^{214}\text{Pb}$  با نیمه عمر ۱۰ ساعت تابش بتا ایجاد می‌کند. کدام یک از جملات زیر در مورد اتم به دست آمده پس از تابش درست است؟  
 ۱- عدد جرمی محصول به دست آمده برابر ۲۱۲ است.  
 ۲- عدد اتمی محصول به دست آمده برابر ۸۱ است.  
 ۳- پس از ۲۰ ساعت فقط  $\frac{1}{4}$  از ماده اولیه باقی مانده است.  
 ۴- هسته اتم به دست آمده پایدار است.  
 (۱) ۳، ۲، ۱ (۲) ۴، ۲ (۳) ۳، ۱ (۴) فقط ۴
- 
- آرایش الکترونی
- (۲۲) یون‌های فلزی در کدام گونه آرایش الکترونی  $d^n$  یکسان دارند؟  
 (۱)  $\text{Cr}^{\text{II}}$  در  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  (۲)  $\text{Fe}^{\text{II}}$  در  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$   
 (۳)  $\text{V}^{\text{III}}$  در  $[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  (۴)  $\text{Ni}^{\text{IV}}$  در  $[\text{NiF}_6]^{4-}$   
 (۱) ۲، ۱ (۲) ۳، ۲ (۳) ۴، ۲ (۴) ۴، ۱
- (۲۳) در کدام محلول، یون‌هایی با آرایش الکترونی  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$  وجود ندارد؟  
 (۱)  $\text{NaF}_{(aq)}$  (۲)  $\text{NaCl}_{(aq)}$  (۳)  $\text{KBr}_{(aq)}$  (۴)  $\text{CaI}_2_{(aq)}$
- (۲۴) کدام یون، تعداد الکترون جفت نشده‌ی بیشتری دارد؟  
 (۱)  ${}^{24}\text{Cr}^{3+}$  (۲)  ${}^{23}\text{V}^{2+}$  (۳)  ${}^{26}\text{Fe}^{2+}$  (۴)  ${}^{27}\text{Co}^{2+}$
- (۲۵) در کدام تغییر، تعداد الکترون‌های جفت نشده افزایش می‌یابد؟  
 (۱)  ${}^{26}\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$  (۲)  ${}^{25}\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{Mn}^{3+}$   
 (۳)  ${}^{24}\text{Cr}^{2+} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$  (۴)  ${}^{23}\text{V}^{2+} \rightarrow \text{V}^{3+}$
- (۲۶) کدام آرایش زیر حتماً مربوط به یک کاتیون دارای بار +۱ از فلزات واسطه است؟  
 (۱)  $[\text{Ar}]3d^{10}4s^2$  (۲)  $[\text{Ar}]3d^1$  (۳)  $[\text{Ar}]4s^2$  (۴)  $[\text{Ar}]3d^64s^1$
- (۲۷) یون تک اتمی  $A^{3+}$  دارای ۲۱ الکترون است. اتم این عنصر چند الکترون s دارد؟  
 (۱) ۸ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۹
- (۲۸) پس از جدا شدن ۳ الکترون از اتم A، ۲۶ الکترون برای یون آن باقی می‌ماند. آرایش الکترونی یون  $A^+$  در آخرین زیر لایه آن کدام است؟



(۲۹) کدام آرایش الکترونی برای یک اتم خنثی یا یک یون در حالت پایه‌ی آن، مجاز نیست؟



(۳۰)  $A^{2+}$  در آخرین زیر لایه‌ی انرژی خود به  $3d^2$  ختم می‌شود. آرایش A در تراز انرژی آخر کدام است؟



(۳۱) در کدام یون ترکیب یون فلز واسطه چهار الکترون جفت نشده دارد؟



(۳۲) عدد جرمی اتمی برابر ۴۰ و تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته آن، ۲ است. آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن کدام است؟



(۳۳) در کدام یک از گونه‌های زیر تعداد اوربیتال‌های نیمه پر در کاتیون بیشتر است؟



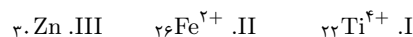
(۳۴) کدام کاتیون آب پوشیده، پارامغناطیس نیست؟ (راهنمایی: کاتیونی که الکترون جفت نشده داشته باشد پارامغناطیس است.)



(۳۵) در کدام تغییر تعداد الکترون‌های جفت نشده افزایش می‌یابد؟



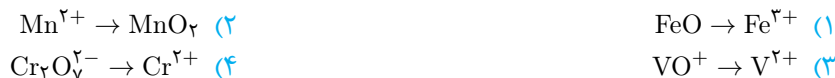
(۳۶) کدام گونه زیر دارای خاصیت پارامغناطیسی است؟



(۳۷) کدام یون فلز واسطه تعداد الکترون‌های جفت نشده‌ی بیشتری دارد؟



(۳۸) در کدام حالت تغییر تعداد الکترون‌های جفت نشده کاتیون مرکزی بیشتر است؟



(۳۹) سطح انرژی اوربیتال 2p در کدام عنصر از همه پایین تر است؟



(۴۰) در کدام ترکیب یون فلز واسطه دارای تعداد الکترون‌های تک بیشتری است؟



## اعداد کوانتومی

- (۴۱) در اتم سدیم، چند الکترون دارای عدد کوانتومی  $l = 1$  است؟ ( $_{11}\text{Na}$ )
- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸
- (۴۲) اعداد کوانتومی الکترونی که از  $_{24}\text{Cr}^{+}$  جدا می‌شود تا  $_{24}\text{Cr}^{2+}$  تشکیل می‌گردد، چیست؟ ( $n, l, m_l$ )
- (۱)  $(3, 1, 0)$  (۲)  $(4, 0, 0)$  (۳)  $(3, 2, -2)$  (۴)  $(4, 1, 0)$
- (۴۳) در کدام عنصر آخرین الکترون دارای اعداد کوانتومی  $l = 2, n = 3$  است؟
- (۱)  $_{20}\text{Ca}$  (۲)  $_{22}\text{Ti}$  (۳)  $_{34}\text{Se}$  (۴)  $_{32}\text{Ge}$
- (۴۴) عنصر ۳۳ جدول تناوبی دارای چند الکترون با عدد کوانتومی  $m_l = +1$  است؟
- (۱) ۲ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۵
- (۴۵) تعداد الکترون‌های با  $l = 0$  در کدامیک از اتم‌های زیر برابر تعداد الکترون‌های با  $l = 0$  در اتم  $_{47}\text{Ag}$  است؟
- (۱)  $_{37}\text{Rb}$  (۲)  $_{19}\text{K}$  (۳)  $_{50}\text{Sn}$  (۴)  $_{36}\text{Kr}$
- (۴۶) چند الکترون در اتم  $_{56}\text{Ba}$ ، با  $l = 0$  و چند الکترون با  $m_l = +2$  وجود دارد؟
- (۱) ۴ و ۱۲ (۲) ۱۰ و ۲ (۳) ۱۰ و ۴ (۴) ۱۲ و ۲
- (۴۷) کدامیک از ذرات در حالت پایه فاقد الکترون‌های با مشخصات کوانتومی  $n = 4, l = 0, m_l = 0$  می‌باشد؟
- (۱)  $_{29}\text{Cu}$  (۲)  $_{20}\text{Ca}$  (۳)  $_{51}\text{Sb}^{3+}$  (۴)  $_{26}\text{Fe}^{2+}$
- (۴۸) برای  $_{42}\text{Mo}$  در حالت پایه چه تعداد الکترون با عدد کوانتومی  $l = 0$  وجود دارد؟
- (۱) ۱۸ (۲) ۲ (۳) ۹ (۴) ۱۰
- (۴۹) در کدام ذره تعداد الکترون‌های بیشتری را با توجه به اعداد کوانتومی داده شده می‌توان نسبت داد؟
- (۱)  $_{7}\text{N}$ :  $n = 2, m_l = +1$  (۲)  $_{27}\text{Co}^{2+}$ :  $n = 3, m_l = 2$  (۳)  $_{29}\text{Cu}^{2+}$ :  $n = 2, m_l = 1$  (۴)  $_{26}\text{Fe}^{3+}$ :  $n = 3, m_l = 0$
- (۵۰) اعداد کوانتومی الکترونی که از  $_{24}\text{Cr}$  جدا می‌شود تا  $_{24}\text{Cr}^{+}$  تشکیل گردد چیست؟
- (۱)  $(3, 1, 0)$  (۲)  $(4, 0, 0)$  (۳)  $(3, 2, -2)$  (۴)  $(4, 1, 0)$
- (۵۱) اعداد کوانتومی الکترونی که از  $_{47}\text{Ag}$  جدا می‌شود تا  $\text{Ag}^{+}$  تشکیل گردد چیست؟
- (۱)  $(4, 2, 2)$  (۲)  $(5, 2, 2)$  (۳)  $(5, 0, 0)$  (۴)  $(4, 3, 2)$
- (۵۲) مجموع  $n + m_l + l$  از چه مقداری نمی‌تواند بیشتر باشد؟ ( $l, m_l, n$  اعداد کوانتومی یک الکترون هستند)
- (۱) ۵ (۲)  $3n - 6$  (۳)  $3n - 2$  (۴)  $3n - 3$
- (۵۳) اگر از اسپین الکترون چشم ببینیم، میدان مغناطیسی حالت  $l = 2$  را به چند تراز می‌شکافد؟
- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

## امواج الکترو مغناطیس و طیف‌های اتمی

- (۵۴) کدامیک از انتقال‌های زیر، فوتون با بیشترین طول موج منتشر می‌کند؟ (در اتم هیدروژن)





۳p → ۳s (۴)      ۳p → ۲p (۳)      ۲p → ۲s (۲)      ۲p → ۱s (۱)

(۵۵)  $6.72 \times 10^{-18} \text{ J}$  انرژی برای کندن یک الکترون از اتمی لازم است. ماکزیمم طول موجی که می‌تواند این انرژی را فراهم آورد چقدر است؟

$h = 6.627 \times 10^{-34} \text{ J.s}, c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

۲۸/۴nm (۴)      ۳۳/۸nm (۳)      ۳۲/۱nm (۲)      ۲۹/۶nm (۱)

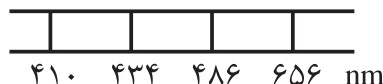
(۵۶) الکترون می‌تواند از یک اوربیتال هیدروژن به اوربیتال دیگر انتقال یابد. در کدام انتقال فوتونی با انرژی بیشتر آزاد می‌شود؟

۲s → ۳s (۴)      ۳s → ۲s (۳)      ۱s → ۲p (۲)      ۲p → ۱s (۱)

(۵۷) برای انتقال الکترون در اتم هیدروژن از  $n = 4$  به  $n = 1$  چند خط نشری در طیف آن انتظار می‌رود؟

۵ (۴)      ۳ (۳)      ۱ (۲)      ۶ (۱)

(۵۸) طیف خطی روبرو مربوط به اتم هیدروژن و انتقال الکترون از تراز  $n = 6$  تا  $n = 2$  است. کدام طول موج مربوط به انتقال  $n = 6 \rightarrow n = 2$  است؟



۶۵۶ (۴)      ۴۸۶ (۳)      ۴۳۴ (۲)      ۴۱۰ (۱)

(۵۹) در انتقال الکترون از  $n = 6$  به  $n = 3$  در اتم هیدروژن، چند خط نشری در طیف حاصل انتظار می‌رود؟

۵ (۴)      ۶ (۳)      ۳ (۲)      ۱ (۱)

(۶۰) اتم کربن در طول موج  $150 \text{ nm}$  انرژی جذب می‌کند. اگر در نمونه‌ای از کربن  $1.98 \times 10^5 \text{ J}$  انرژی جذب شود تعداد اتم‌های کربن موجود در این نمونه چقدر است؟ فرض کنید هر اتم تنها یک فوتون جذب می‌کند.

$1.65 \times 10^5$  (۴)       $1.48 \times 10^{20}$  (۳)       $2.5 \times 10^{19}$  (۲)       $1.5 \times 10^{23}$  (۱)

(۶۱) انرژی یونش هیدروژن  $13.6 \text{ eV}$  است. اختلاف انرژی بین ترازهای  $n = 1$  و  $n = 4$  کدام است؟

$-14.45$  (۴)       $-12.75$  (۳)       $-0.9375$  (۲)       $0.8500$  (۱)

(۶۲) فوتون منتشر شده توسط هلیوم برانگیخته طول موجی برابر  $58.4 \text{ nm}$  دارد. چنانچه این فوتون به اتم آرگون برخورد کند انرژی جنبشی الکترون پرتاب شده بر حسب  $\text{eV}$  کدام است؟ (انرژی یونش اتم آرگون  $15.759 \text{ eV}$  است.)

$1 \text{ eV} = 23.061 \text{ kcal mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ nm} = 2.8591 \times 10^9 \text{ kcal mol}^{-1}$

۵/۴۷ (۴)      ۷/۴۵ (۳)      ۱۵/۸ (۲)      ۲۱/۲ (۱)

(۶۳) طول موج وابسته به حد ابتدای سری بالمر خطوط طیف نشری اتم هیدروژن برانگیخته کدام است؟ (برحسب آنگستروم)

۶۵۶۵ (۴)      ۳۶۴۷ (۳)      ۱۸۲۴ (۲)      ۱۲۱۶ (۱)

(۶۴) کدام انتقال الکترونی در طیف  $\text{Li}^{2+}$  (لیتیوم برانگیخته) با اولین خط سری لیمان در طیف هیدروژن یکسان است؟

$n_3 \rightarrow n_6$  (۴)       $n_2 \rightarrow n_3$  (۳)       $n_1 \rightarrow n_2$  (۲)       $n_2 \rightarrow n_6$  (۱)

(۶۵) برای انتقال الکترون از  $n = 5$  به  $n = 1$  در اتم هیدروژن، چند خط نشری در طیف آن ممکن است؟

۱۱ (۴)      ۱۰ (۳)      ۸ (۲)      ۴ (۱)

۶۶) اتم H و یون  $\text{Be}^{3+}$  هر کدام یک الکترون دارد و انرژی یک سیستم تک الکترونی با رابطه  $E_n = \frac{(Z)^2 \times 2.18 \times 10^{-18} \text{J}}{n^2}$  مشخص می‌شود (Z در این رابطه همان عدد اتمی است). عبارت کدام گزینه درباره‌ی اتم H و یون  $\text{Be}^{3+}$  درست است؟

- ۱) الگوی طیف نشری خطی آن‌ها یکسان است اما طول موج‌های متفاوتی دارند.
- ۲) الگوی طیف نشری خطی و طول موج‌های آنها یکسان است.
- ۳) الگوی طیف نشری خطی و طول موج‌های آنها متفاوت است.
- ۴) الگوی طیف نشری خطی آنها متفاوت است اما طول موج‌های یکسانی دارند.

۶۷) در انتقال الکترون از  $n = 5$  به  $n = 1$  در اتم هیدروژن، چند خط نشری در ناحیه مرئی قرار می‌گیرد؟

- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۶۸) کدام انتقال الکترونی در اتم هیدروژن نور مرئی با انرژی زیادتری تولید می‌کند؟

- ۱)  $n_5 \rightarrow n_2$       ۲)  $n_2 \rightarrow n_6$       ۳)  $n_4 \rightarrow n_1$       ۴)  $n_4 \rightarrow n_2$

۶۹) بسامد یک کوانتوم از تابش گاما  $4.70 \times 10^{19} \text{s}^{-1}$  است. انرژی این کوانتوم چقدر است؟ ( $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{J.s}$ )

- ۱)  $4.70 \times 10^{-19}$       ۲)  $2.7 \times 10^{-14}$       ۳)  $2.7 \times 10^{14}$       ۴)  $7.5 \times 10^{-12}$

۷۰) در اتم هیدروژن در انتقال الکترون از چهارمین تراز برانگیخته به دومین تراز برانگیخته چند خط طیف نشری خطی وجود خواهد داشت؟

- ۱) ۴      ۲) ۳      ۳) ۶      ۴) ۱

۷۱) طیف مرئی اتم هیدروژن شامل سری خطوطی است که:

- ۱) در انرژی‌های پایین هم‌گرا می‌شوند.
- ۲) در انرژی‌های بالا هم‌گرا می‌شوند.
- ۳) با مقدار انرژی‌های مساوی از هم جدا شده‌اند.
- ۴) به طور تصادفی قرار گرفته‌اند.



# پاسخ نامه کلیدی



سطح (۱)

	۱	۲	۳	۴
۱	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۶	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۰	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۱	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۲	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۴	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۵	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۶	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۸	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۰	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	۱	۲	۳	۴
۲۱	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۲	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۳	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۴	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۵	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۶	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۸	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۰	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۱	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۲	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۴	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۵	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۶	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۸	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۹	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۰	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	۱	۲	۳	۴
۴۱	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۲	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۴	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۵	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۶	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۸	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۹	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۰	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۱	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۲	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۳	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۴	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۵	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۶	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۸	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۶۰	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

سطح (۲)



	۱	۲	۳	۴
۱	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۴	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۵	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۹	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۰	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۱	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۲	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۴	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۵	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۶	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۸	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۹	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۰	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	۱	۲	۳	۴
۲۱	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۲	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۴	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۵	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۶	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۷	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۸	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۰	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۱	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۲	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۴	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۵	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۶	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۸	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۹	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۰	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	۱	۲	۳	۴
۴۱	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۲	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۴	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۵	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۶	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۷	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۸	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۹	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۰	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۱	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۲	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۳	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۴	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۵	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۶	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۷	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



	۱	۲	۳	۴
۱	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۹	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۰	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۱	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۲	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۴	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۵	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۶	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۸	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۹	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۰	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۱	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۲	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۳	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۴	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۵	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	۱	۲	۳	۴
۲۶	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۸	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۹	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۰	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۱	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۲	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۴	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۵	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۶	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۷	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۸	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۹	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۰	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۱	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۲	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۳	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۴	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۵	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۶	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۴۸	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۰	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	۱	۲	۳	۴
۵۱	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۲	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۵۴	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۵	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۶	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۷	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۸	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵۹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶۰	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶۱	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶۲	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۶۳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۶۴	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۶۵	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶۶	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶۷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶۸	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶۹	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷۰	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷۱	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

# پاسخ تشریحی

## سطح (۱)

### ساختار اتم و مدل‌های اتمی

- (۱) گزینه‌ی (۱) صحیح است.
- (۲) گزینه‌ی (۱) صحیح است.
- (۳) گزینه‌ی (۳) صحیح است.
- (۴) گزینه‌ی (۱) صحیح است.
- (۵) گزینه‌ی (۴) صحیح است.
- (۶) گزینه‌ی (۲) صحیح است.
- (۷) گزینه‌ی (۱) صحیح است.
- (۸) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

همان‌طور که می‌دانیم ترتیب نفوذ پذیری این پرتوها بدین شکل است.  
 آلفا > پرتوی کاتدی > بتا > گاما

- (۹) گزینه‌ی (۳) صحیح است.
- (۱۰) گزینه‌ی (۳) صحیح است.
- (۱۱) گزینه‌ی (۱) صحیح است.
- (۱۲) گزینه‌ی (۴) صحیح است.
- (۱۳) گزینه‌ی (۳) صحیح است.
- (۱۴) گزینه‌ی (۴) صحیح است.

میزان انحراف به مقدار  $\frac{q}{m}$  یک ذره بستگی دارد که برای یون  $H^+$  از همه بیشتر است.

$$Z = 46 + 2 = 48, \quad A = Z + N = 110$$

- (۱۵) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

$$Z = 36 + (-3) = 33, \quad A = Z + N = 33 + 47 = 80$$

- (۱۶) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

ایزوتوپ به اتم‌هایی گفته می‌شود که عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت داشته باشند که  $A$  و  $C$  و همچنین  $B$  و  $D$  ایزوتوپ هستند.

- (۱۷) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

در بقیه موارد خواص شیمیایی تغییر می‌کند.

- (۱۸) گزینه‌ی (۳) صحیح است.



(۱۹) گزینه‌ی (۴) صحیح است.

(۲۰) گزینه‌ی (۲) صحیح است.

$$19K^+ \text{ تعداد الکترون‌های } = 19 - 1 = 18, \quad 17Cl^- \text{ تعداد الکترون‌های } = 17 + 1 = 18,$$

(۲۱) گزینه‌ی (۲) صحیح است.

برای دو ایزوتوپ  $Z$  که برابر  $A - N$  است، برابر می‌باشند.

## آرایش الکترونی

(۲۲) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

هر تراز اصلی حاوی  $n^2$  اوربیتال است (در  $n = 3$ ، یک اوربیتال  $s$ ، سه اوربیتال  $p$  و پنج اوربیتال  $d$  وجود دارد).

(۲۳) گزینه‌ی (۱) صحیح است.

(۲۴) گزینه‌ی (۲) صحیح است.

$$n^2 = 4^2 = 16$$

(۲۵) گزینه‌ی (۴) صحیح است.

آرایش الکترونی:  $1s^2/2s^2, 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/4s^2, 4p^5$

(۲۶) گزینه‌ی (۲) صحیح است.

حالت پایه آن به صورت  $[Ne]3s^2 3p^3$  می‌باشد که همان فسفر است.

(۲۷) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

(۲۸) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

آرایش الکترونی به صورت روبرو می‌باشد.  ${}_{27}Co : [Ar]4s^2 3d^7$

(۲۹) گزینه‌ی (۴) صحیح است.

هنگام یونش، الکترون‌های آخرین تراز کنده می‌شود.

(۳۰) گزینه‌ی (۴) صحیح است.

(۳۱) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

آرایش الکترونی:  ${}_{25}Mn^{2+} : [Ar]3d^5$

(۳۲) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

با توجه به صورت سؤال،  $A$  به دوره چهارم تعلق دارد و چون هنگام یونش الکترون‌های آخرین تراز جدا می‌شوند، آرایش الکترونی آن به صورت  $[Ar]3d^6 4s^2$  خواهد بود که همان آهن است. ( $Z = 26$ )

(۳۳) گزینه‌ی (۴) صحیح است.

تعداد الکترون‌ها و در نتیجه تعداد ترازهای انرژی که برابر است. از طرفی تعداد نوترون‌ها نیز برابر است. ( $A-Z$ )

(۳۴) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

هر اوربیتال حداکثر می‌تواند دو الکترون در خود جای دهد (اصل طرد پاولی)

(۳۵) گزینه‌ی (۲) صحیح است.

این کاتیون قطعاً متعلق به یک عنصر واسطه است. زیرا از تراز  $4s$  الکترون جدا شده است.

(۳۶) گزینه‌ی (۲) صحیح است.

در واقع اولین عنصر تناوب چهارم که عنصر بعدی آرگون می‌باشد، اولین اتمی است که لایه  $N$  آن دارای الکترون می‌شود.



- (۳۷) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
 ۳ اوربیتال  $p$  داریم که در هر کدام الکترون می‌تواند دو جهت‌گیری داشته باشد.
- (۳۸) گزینه‌ی (۱) صحیح است.

## اعداد کوانتومی

- (۳۹) گزینه‌ی (۲) صحیح است.  
 آرایش الکترونی بور بدین صورت است:  $1s^2, 2s^2, 2p^1$  که الکترون زیر لایه  $2p$  مد نظر است.
- (۴۰) گزینه‌ی (۲) صحیح است.  
 آخرین الکترون وارد  $3d$  می‌شود که در آن  $l = 2$ .
- (۴۱) گزینه‌ی (۱) صحیح است.  
 اوربیتال‌های  $d$  مد نظر است که پنج تا هستند. در نیکل (عدد اتمی ۲۸) نیز هشت الکترون در اوربیتال‌های  $d$  قرار می‌گیرد.
- (۴۲) گزینه‌ی (۱) صحیح است.
- (۴۳) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
 $1 + 2l$  اوربیتال با عدد کوانتومی  $l$  داریم که در هر کدام دو الکترون جا می‌گیرد.
- (۴۴) گزینه‌ی (۴) صحیح است.  
 طبق اصلی طرد پاولی برای مشخص کردن یک الکترون به چهار عدد کوانتومی نیاز داریم.
- (۴۵) گزینه‌ی (۲) صحیح است.  
 الکترون لایه ظرفیت سدیم،  $3s^1$  می‌باشد.
- (۴۶) گزینه‌ی (۴) صحیح است.
- (۴۷) گزینه‌ی (۳) صحیح است.
- (۴۸) گزینه‌ی (۲) صحیح است.
- (۴۹) گزینه‌ی (۱) صحیح است.
- (۵۰) گزینه‌ی (۲) صحیح است.
- (۵۱) گزینه‌ی (۲) صحیح است.
- (۵۲) گزینه‌ی (۴) صحیح است.  
 طبق اصل طرد پاولی هیچ دو الکترونی با چهار عدد کوانتومی یکسان وجود ندارد.
- (۵۳) گزینه‌ی (۱) صحیح است.  
 گزینه ۱، الکترون  $4s$ ، گزینه‌های ۲ و ۳، الکترون  $3d$  و گزینه ۴، الکترون  $1s$  را مشخص می‌کند. که به وضوح الکترون  $4s$  راحت‌تر جدا می‌شود.

## امواج الکترومغناطیس و طیف‌های اتمی

- (۵۴) گزینه‌ی (۱) صحیح است.  
 انرژی یک موج با فرکانس آن متناسب است و در نتیجه با طول موج آن نسبت معکوس دارد.



(۵۵) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

طبق رابطه رایدبرگ، در انتقال‌های الکترونی، انرژی آن‌ها با  $\left| \frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2} \right|$  متناسب است که این مقدار در گزینه ۳ از همه بیشتر است. (در واقع انرژی الکترون در یک لایه با  $\frac{1}{n^2}$  متناسب است).

(۵۶) گزینه‌ی (۴) صحیح است.

(۵۷) گزینه‌ی (۴) صحیح است.

(۵۸) گزینه‌ی (۴) صحیح است.

(۵۹) گزینه‌ی (۴) صحیح است.

این خطوط مربوط به انتقال انرژی از ترازهای ۶ و ۵ و ۴ و ۳ به تراز ۲ می‌باشد که طبیعتاً تراکم آن‌ها در انرژی‌های بالاتر، بیشتر است.

(۶۰) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

در بین این امواج، امواج فرابنفش بیشترین انرژی را دارند.

## سطح (۲)



### ساختار اتم و مدل‌های اتمی

(۱) گزینه‌ی (۱) صحیح است.

(۲) گزینه‌ی (۴) صحیح است.

(۳) گزینه‌ی (۴) صحیح است.

(۴) گزینه‌ی (۴) صحیح است.

(۵) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

همان‌طور که می‌دانیم ایزوتوپ‌ها مثال نقضی برای این مورد هستند.

(۶) گزینه‌ی (۱) صحیح است.

(۷) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

نسبت بار به جرم با میزان انحراف در میدان الکتریکی تناسب دارد که در این میان  $\frac{q}{m}$  برای یون  $\text{Be}^{2+}$  از بقیه بیشتر است.

(۸) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

(۹) گزینه‌ی (۲) صحیح است.

$$N=A-Z=60-27=33, E=Z-3=24 \Rightarrow 33-24=9$$

(۱۰) گزینه‌ی (۱) صحیح است.

مشابه سؤال قبل تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های ذرات بدین شکل هستند. و از روی مقادیر به دست آمده می‌بینیم که ذره  $\text{A}^{2+}$  بیشترین اختلاف را بین الکترون‌ها و نوترون‌ها دارد.

$$\left\{ \begin{array}{l} {}_{26}^{56}\text{A}^{2+} : N=30, E=24 \\ {}_{29}^{61}\text{B}^{+} : N=32, E=28 \\ {}_{31}^{61}\text{C} : N=31, E=30 \\ {}_{30}^{60}\text{D}^{2+} : N=30, E=28 \end{array} \right.$$



- (۱۱) گزینه‌ی (۲) صحیح است.
- (۱۲) گزینه‌ی (۲) صحیح است. برای ایزوتوپ بودن باید عدد اتمی یکسان داشته باشند و برای ایزووالکترون بودن دو ایزوتوپ باید بار یکسان داشته باشند.
- (۱۳) گزینه‌ی (۳) صحیح است. باید داشته باشیم:  $A-Z=Z$  و یا  $A=2Z$  که فقط گزینه ۳ این گونه است.
- (۱۴) گزینه‌ی (۲) صحیح است. عدد جرمی پروتیم برابر ۱، دوتریم برابر ۲، تریتیم برابر ۳ است.
- (۱۵) گزینه‌ی (۲) صحیح است.
- $158 = 2 \times 80 - 2 =$  تعداد کل الکترون‌ها

### آرایش الکترونی

- (۱۶) گزینه‌ی (۴) صحیح است. با رسم آرایش‌های الکترونی، می‌بینیم که برای سلنیم، لایه سوم پر شده است (۱۸ الکترون) و در لایه چهارم دو الکترون درون اوربیتال  $4s$  و چهار الکترون در اوربیتال‌های  $4p$  قرار می‌گیرند.
- (۱۷) گزینه‌ی (۳) صحیح است. آرایش الکترونی به صورت  $3p^3, 3s^2, 2p^6, 2s^2, 1s^2$  می‌باشد که سه اوربیتال  $3p$  نیمه پر و بقیه (۶ تا) پر هستند.
- (۱۸) گزینه‌ی (۲) صحیح است. اوربیتال‌های  $d$  لایه چهارم بعد از  $s$  لایه پنجم پر می‌شوند اما مانند استثنای مربوط به مس و کروم در این جا هم به آرایش  $4d^1 4s^1 [Kr]$  می‌رسیم که همان نقره با عدد اتمی ۴۷ است.
- (۱۹) گزینه‌ی (۱) صحیح است. با توجه به این که در این تناوب نیز اوربیتال‌های نیمه پر متقارن پایداری بیشتری دارند، مشابه کروم می‌شود.
- (۲۰) گزینه‌ی (۳) صحیح است. برای تمامی گزینه‌ها، ۸ الکترون در لایه  $L$  قرار دارند ولی در لایه  $M$  فقط پتاسیم است که ۸ الکترون داشته باشد.
- (۲۱) گزینه‌ی (۲) صحیح است.
- (۲۲) گزینه‌ی (۲) صحیح است. گزینه‌های ۱ و ۴ اتم خنثی یا یون باشند، گزینه ۳ هم می‌تواند یون باشد.
- (۲۳) گزینه‌ی (۴) صحیح است. یون‌های دو مثبت مس، ۱ الکترون جفت نشده، آهن ۴ الکترون جفت نشده، منگنز ۵ الکترون جفت نشده و کبالت ۳ الکترون جفت نشده دارند.
- (۲۴) گزینه‌ی (۳) صحیح است. آرایش الکترونی کروم:  $4s^1 3d^5 3p^6 3s^2 [Ne]$  که در لایه سوم ۱۳ الکترون و ۹ اوربیتال دارد.
- (۲۵) گزینه‌ی (۴) صحیح است.
- (۲۶) گزینه‌ی (۳) صحیح است.
- (۲۷) گزینه‌ی (۲) صحیح است. آرایش الکترونی به صورت  $4s^2 3d^7 [Ar]$  می‌باشد. پس دو الکترون هم‌ارز در اوربیتال‌های  $d$  دارد.

- (۲۸) گزینه‌ی (۲) صحیح است.  
با رسم آرایش الکترونی، می‌بینیم که گوگرد ۲ الکترون جفت نشده، فسفر ۳ الکترون جفت نشده، سیلیسیم ۲ الکترون جفت نشده و آلومینیوم ۱ الکترون جفت نشده دارند.
- (۲۹) گزینه‌ی (۳) صحیح است.
- (۳۰) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
تعداد حداکثر با توجه به امکان وجود اوربیتال‌های  $g$  برابر است با:  
 $2 + 6 + 10 + 14 + 18 = 50$
- (۳۱) گزینه‌ی (۲) صحیح است.  
تعداد الکترون‌های جفت نشده:  $N : 3, Fe^{2+} : 4, Co^{2+} : 3, Al^{3+} : 0$
- (۳۲) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
از آرایش یون  $M^+$ ، نتیجه می‌شود اتم خنثی آرایش  $5s^1 4d^1 [Kr]$  دارد که اتم نقره با عدد اتمی ۴۷ است.
- (۳۳) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
همانند کروم، این‌جا نیز برای تقارن بیشتر که باعث پایداری می‌شود آرایش  $5s^1 4d^1$  داریم.
- (۳۴) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
تعداد الکترون‌های جفت نشده:  $V : 3, As : 3, Fe : 4$  و  $In : 1$
- (۳۵) گزینه‌ی (۱) صحیح است.  
لیتیم دارای دو الکترون در لایه اول و یک الکترون در لایه دوم می‌باشد.
- (۳۶) گزینه‌ی (۱) صحیح است.  
تعداد اوربیتال‌های نیمه پر:  $Fe^{3+} : 5, Cr^{3+} : 3, Co^{2+} : 3$  و  $Al^{3+} : 0$ .
- (۳۷) گزینه‌ی (۴) صحیح است.  
اوربیتال‌های  $g$  مد نظر هستند که ظرفیت ۱۸ الکترون دارند.
- (۳۸) گزینه‌ی (۲) صحیح است.  
تعداد الکترون‌های تک:  $Ni^{2+} : 2, Fe^{3+} : 5, Co^{2+} : 3$  و  $Fe^{2+} : 4$
- (۳۹) گزینه‌ی (۲) صحیح است.  
گونه‌های  $Fe$  و  $Co^{3+}$  هر دو دارای چهار اوربیتال نیمه پر هستند.

### اعداد کوانتومی

- (۴۰) گزینه‌ی (۴) صحیح است.  
از عنصر ۱۹ تا ۳۰ که ۱۲ عنصر اول تناوب چهارم هستند، آخرین الکترون در  $4s$  قرار دارد.
- (۴۱) گزینه‌ی (۴) صحیح است.
- (۴۲) گزینه‌ی (۱) صحیح است.  
آخرین الکترون اتم کروم در  $s$  قرار دارد که گزینه ۱ اعداد کوانتومی آن است.
- (۴۳) گزینه‌ی (۴) صحیح است.  
نوع اوربیتال فقط توسط عدد کوانتومی  $l$  مشخص می‌شود.
- (۴۴) گزینه‌ی (۲) صحیح است.  
چون  $n = 3$ ، پس  $l$  باید کوچکتر از ۳ باشد و چون  $m_l = 2$ ، پس  $l$  باید بزرگتر یا مساوی ۲ باشد. که اشتراک این دو فقط عدد ۲ می‌باشد.



- (۴۵) گزینه‌ی (۴) صحیح است.
- (۴۶) گزینه‌ی (۴) صحیح است.
- واضح است که اندازه و چگالی بار برای این دو اوربیتال که از نوع  $p$  هستند، متفاوت است.
- (۴۷) گزینه‌ی (۱) صحیح است.
- (۴۸) گزینه‌ی (۱) صحیح است.
- اوربیتال‌های با عدد کوانتومی  $l$ ، توسط  $4l + 2$  الکترون پر می‌شوند که برابر ۱۸ می‌شود.
- (۴۹) گزینه‌ی (۲) صحیح است.
- وقتی یک اوربیتال پر شود، برای اعداد کوانتومی الکترون‌های داخل آن فقط یک حالت وجود دارد. در این‌جا فقط  $4s^1$  است که می‌تواند دو حالت اسپینی برای الکترون داخلش داشته باشد پس در مجموع دو حالت داریم.
- (۵۰) گزینه‌ی (۴) صحیح است.
- در اتم نقره فقط یک الکترون تک وجود دارد و بقیه به صورت جفت هستند که برای آن‌هایی که جفت هستند، مجموع آن‌ها با هم خنثی می‌شود. پس مجموع کلی فقط از یک الکترون تأثیر می‌گیرد که  $\frac{+1}{p}$  یا  $\frac{-1}{p}$  می‌شود.
- (۵۱) گزینه‌ی (۴) صحیح است.
- تنها مجموعه اوربیتالی غیر پر، همان  $4f^1$  است که برای  $m_l$  آن هفت حالت و برای الکترون آن دو حالت وجود دارد. پس در کل ۱۴ حالت می‌توانیم داشته باشیم.
- (۵۲) گزینه‌ی (۲) صحیح است.
- در شش عنصر انتهایی تناوب چهارم، اوربیتال  $4p$  در حال پر شدن است.

### امواج الکترومغناطیس و طیف‌های اتمی

- (۵۳) گزینه‌ی (۱) صحیح است.
- امواج مرئی، دارای طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر هستند پس طول موج ناحیه فرابنفش باید کمتر باشد!
- (۵۴) گزینه‌ی (۲) صحیح است.
- انرژی الکترون در هر تراز متناسب با  $\frac{1}{n^2}$  می‌باشد. پس در یک انتقال میزان انرژی متناسب با  $\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$  می‌باشد (معادله رایدبرگ). که در این‌جا بیشترین مقدار مربوط به گزینه ۲ می‌باشد.
- (۵۵) گزینه‌ی (۲) صحیح است.
- (۵۶) گزینه‌ی (۳) صحیح است.
- به سؤال ۵۴ مراجعه شود.
- (۵۷) گزینه‌ی (۱) صحیح است.
- کوانتیده بودن انرژی الکترون از اثر فتوالکتریک و طیف نوری (یا جذبی) نتیجه گرفته شد. جذب اشعه کاتدی با آهنربا هم دلیلی برای خاصیت ذره‌ای الکترون است.



### سطح (۳)

### ساختار اتم و مدل‌های اتمی

- (۱) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

- (۲) گزینه‌ی (۲) صحیح است.  
مدل اتمی بور، برای اتم‌های غیر هیدروژن (دارای بیش از یک الکترون) هیچ حرفی نمی‌زند و توانایی توجیه ندارد.
- (۳) گزینه‌ی (۲) صحیح است.  
در مدل اتمی بور فقط یک عدد کوانتومی تعریف شد (البته بعدها کمی تصحیح پیدا کرد و دو عدد کوانتومی دیگر هم تعریف شد!)
- (۴) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
امروزه فقط می‌گوییم احتمال حضور الکترون در یک محدوده چقدر است و مسیر حرکت الکترون برای ما مجهول است!
- (۵) گزینه‌ی (۲) صحیح است.  
همان‌طور که می‌دانیم میزان انحراف در میدان مغناطیسی (یا الکتریکی) با نسبت  $\frac{q}{m}$  ذره متناسب است. پس چون برای  $H^+$  و  $D^+$  میزان  $\frac{q}{m}$  یکسان است، این دو در میدان از یکدیگر جدا نمی‌شوند. البته برای  $Al^{3+}$  و  $O^{2-}$  هم مقدار مطلق این نسبت یکسان است ولی جهت انحراف آن‌ها فرق می‌کند و از هم جدا می‌شوند.
- (۶) گزینه‌ی (۴) صحیح است.  
مقدار  $\frac{m}{e}$  از تقسیم عدد جرمی به بار ذره به دست می‌آید که برای منیزیم حدود ۱۲ می‌شود و از بقیه بیشتر است.
- (۷) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
با نشر ذره بتا، نوترون به پروتون تبدیل می‌شود و با نشر گاما انرژی هسته تقلیل می‌یابد. پس عنصر اول با عنصر دوم عدد جرمی یکسان دارند که ایزوبار نامیده می‌شوند.
- (۸) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
طبق مدل کوانتومی برای اتم، بیشترین احتمال برای حضور الکترون در آن فاصله‌هاست اما لزوماً آن‌جا نیست.
- (۹) گزینه‌ی (۱) صحیح است.  
واکنش هسته‌ای نیز باید از نظر جرمی و عدد اتمی موازنه باشد. پس ذره  $x$  دارای عدد اتمی ۱ و عدد جرمی ۱ می‌باشد که همان پروتون است.
- (۱۰) گزینه‌ی (۱) صحیح است.  
با تابش پرتو آلفا عدد اتمی ۲ تا و عدد جرمی ۴ تا کم می‌شوند.
- (۱۱) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
برای  ${}^6_8O$  سه حالت آب می‌توانیم داشته باشیم. اول این که هر دو هیدروژن به صورت  ${}^1_1H$  باشند. دوم این که هر دو دوتریم باشند. و حالت سوم این که یک  ${}^1_1H$  و یک  ${}^2_1D$  باشند. برای  ${}^8_8O$  هم سه حالت داریم. پس در مجموع شش تا می‌شود.
- (۱۲) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
تمام گونه‌ها دارای پنج الکترون هستند ولی یون  ${}^{12}C^+$  دارای شش نوترون است.
- (۱۳) گزینه‌ی (۴) صحیح است.  
 $AlH_4^-$  دارای ۱۸ الکترون ولی بقیه گزینه‌ها دارای ۱۰ الکترون هستند.
- (۱۴) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
یک دستگاه دو معادله دو مجهول داریم:
- $$\begin{cases} N+Z = 200 \\ N = 1/5Z \end{cases} \implies Z = 80 \implies E = 80$$
- (۱۵) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
یون  $Ni^{2+}$  است.



- (۱۶) گزینه‌ی (۲) صحیح است.  
کمترین جرم ممکن ۱۸ و بیشترین جرم ممکن ۲۳ است. پس در مجموع می‌توان ۶ جرم مختلف داشت.
- (۱۷) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
$$Z_A - 1 = Z_B + 3 \implies Z_A - Z_B = 4$$
- (۱۸) گزینه‌ی (۴) صحیح است.
- (۱۹) گزینه‌ی (۱) صحیح است.  
هر چه انرژی یونش کمتر باشد، انرژی کمتری می‌خواهیم. که بوضوح در این میان سزیم کمترین انرژی یونش را دارد.
- (۲۰) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
چون عدد جرمی با نشر بتا تغییر نمی‌کند، ابتدا با نشر ۶ ذره آلفا به عدد جرمی ۲۰۸ می‌رسیم و عدد اتمی ۷۸ می‌شود. سپس با نشر ۴ ذره بتا به عدد اتمی ۸۲ می‌رسیم.
- (۲۱) گزینه‌ی (۳) صحیح است.

## آرایش الکترونی

- (۲۲) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
 $Fe^{II}$  و  $Ni^{IV}$  آرایش  $d^6$  دارند،  $Cr^{II}$  آرایش  $d^4$  و  $V^{III}$  آرایش  $d^2$  دارند.
- (۲۳) گزینه‌ی (۱) صحیح است.  
 $F^-$  و  $Na^+$  هر دو دارای آرایش نئون هستند. (۱۰ الکترون دارند)
- (۲۴) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
 $Fe^{2+}$  دارای چهار الکترون منفرد است. اما بقیه گونه‌ها هر یک سه الکترون جفت نشده دارند.
- (۲۵) گزینه‌ی (۱) صحیح است.  
یون آهن از آرایش  $d^6$  به آرایش  $d^5$  می‌رسد که تعداد الکترون‌های جفت نشده از ۴ به ۵ می‌رسد.
- (۲۶) گزینه‌ی (۴) صحیح است.
- (۲۷) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
پس A دارای ۲۴ الکترون است که همان کروم می‌باشد. آرایش الکترونی:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$  که دارای ۷ الکترون در اوربیتال‌های s می‌باشد.
- (۲۸) گزینه‌ی (۴) صحیح است.  
A دارای ۲۹ الکترون است (مس) که آرایش  $3d^{10} 4s^1$  دارد. پس  $A^+$  در آخرین زیر لایه به  $3d^{10}$  می‌رسد.
- (۲۹) گزینه‌ی (۱) صحیح است.
- (۳۰) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
همان کروم است.
- (۳۱) گزینه‌ی (۲) صحیح است.  
تعداد الکترون‌های جفت نشده: ۲ :  $Ni^{2+}$ ، ۴ :  $Mn^{3+}$ ، ۵ :  $Fe^{3+}$  و ۳ :  $Co^{2+}$ .
- (۳۲) گزینه‌ی (۳) صحیح است.  
$$\begin{cases} Z+N = 40 \\ N-Z = 2 \end{cases} \implies Z = 19 \implies 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$$
 پتاسیم