



۱) در یک نمونه از گاز اتان (C_2H_6) ، aN_A اتم هیدروژن وجود دارد، جرم این نمونه گاز چند گرم است؟

$$(C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

۵a (۴)

۶a (۳)

۸a (۲)

۴a (۱)

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

$$C_2H_6 = 30 g \cdot mol^{-1}$$

$$a \cancel{N_A} H \times \frac{1 mol C_2H_6}{6 \cancel{N_A} H} \times \frac{30 g C_2H_6}{1 mol C_2H_6} = 5a$$

۲) تعداد اتم‌های موجود در ۳۲۰ گرم گاز اکسیژن با تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در چند گرم CH_3OH برابر است؟

$$(O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

۶۴۰ (۴)

۴۸۰ (۳)

۳۲۰ (۲)

۱۶۰ (۱)

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

$$320 g O_2 \times \frac{1 mol O_2}{32 g O_2} \times \frac{2 mol O}{1 mol O_2} \times \frac{N_A atom}{1 mol O} = 20 N_A$$

$$x g CH_3OH \times \frac{1 mol CH_3OH}{32 g CH_3OH} \times \frac{4 mol H}{1 mol CH_3OH} \times \frac{N_A H}{1 mol H} = \frac{4 N_A}{32} x$$

$$20 \cancel{N_A} = \frac{4 \cancel{N_A}}{32} x \Rightarrow x = 160 g$$

۳) تعداد نوترون‌ها در ۶٫۵ گرم $^{39}_{19}K$ با تعداد الکترون‌ها در چند گرم CO_3^{2-} برابر است؟ (ایزوتوپ‌های $^{16}_8O$ و $^{12}_6C$ مدنظر هستند).

۶٫۷۵ (۴)

۶٫۵ (۳)

۶٫۲۵ (۲)

۶ (۱)

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

$$CO_3^{2-} = 12 + (3 \times 16) = 60 g \cdot mol^{-1}$$

$$^{39}_{19}K \text{ گرم } 6.5 = \text{تعداد الکترون‌های } CO_3^{2-}$$

تعداد نوترون‌ها در هر اتم $^{39}_{19}K$ برابر ۲۰ است.

$$\text{تعداد نوترون} = 6.5 g K \times \frac{1 mol K}{39 g K} \times \frac{N_A atom K}{1 mol K} \times \frac{20 \text{ نوترون}}{1 atom K} = \frac{10}{3} N_A$$

همچنین تعداد الکترون‌ها در هر واحد CO_3^{2-} برابر $(6 + 3 \times 8) + 2 = 32$ می‌باشد.

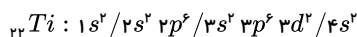
$$? g CO_3^{2-} = \frac{10}{3} N_A e^- \times \frac{1 N_A CO_3^{2-}}{32 N_A e^-} \times \frac{1 mol CO_3^{2-}}{N_A CO_3^{2-}} \times \frac{60 g CO_3^{2-}}{1 mol CO_3^{2-}} = 6.25 g CO_3^{2-}$$

۴) در اتم تیتانیوم ($^{48}_{22}Ti$):

آ) چند زیرلایه از الکترون اشغال شده است؟

ب) عددهای کوانتومی بیرونی‌ترین زیرلایه اشغال شده آن، چند است؟

پاسخ: با شمارش زیرلایه‌ها، ۷ زیرلایه از الکترون اشغال شده است.



بیرونی ترین زیرلایه اشغال شده، $4s$ است که $n = 4$ و $l = 0$ دارد.

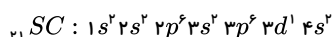
۵) باتوجه به عناصر ${}_{20}Ca$ ، ${}_{26}Fe$ ، به موارد زیر پاسخ دهید.

آ) آرایش الکترونی ${}_{21}Sc$ به چه زیرلایه ای ختم می شود؟

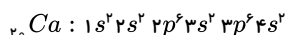
ب) در زیرلایه $3p$ اتم کلسیم، چند الکترون وجود دارد؟

پ) در اتم آهن چند زیرلایه از الکترون اشغال شده است؟

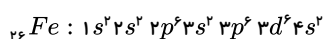
پاسخ: آ) بیرونی ترین زیرلایه ${}_{21}Sc$ به $4s$ ختم می شود.



ب) در زیرلایه $3p$ ، ۶ الکترون وجود دارد.



پ) با شمارش نوع زیرلایه ها، در اتم آهن ۷ زیرلایه از الکترون اشغال شده اند.



۶) به موارد زیر پاسخ دهید:

آ) اگر آرایش الکترونی عنصری به $3d^3 4s^2$ ختم شود، عدد اتمی آن کدام است؟

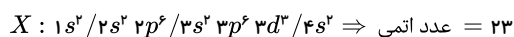
ب) در اتم گوگرد (${}_{16}S$) چند الکترون دارای عددهای کوانتومی $n = 2$ و $l = 1$ هستند؟

پ) در زیرلایه d در اتم عنصر Mn دارای چند الکترون است؟

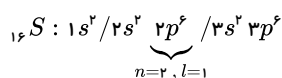
ت) در اتم کدام یک از عنصرهای ${}_{26}Fe$ و ${}_{27}Co$ ، تعداد الکترون های زیرلایه های $3p$ و $3d$ با هم برابر است؟

ث) در اتم کدام یک از عنصرهای ${}_{28}Ni$ ، ${}_{14}Si$ و ${}_{24}Cr$ زیرلایه نیمه پر وجود دارد؟

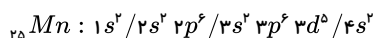
پاسخ: آ)



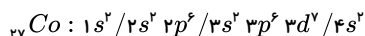
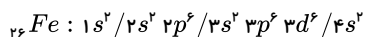
ب) این مشخصات مربوط به زیرلایه $2p$ است؛ در اتم گوگرد ۶ الکترون در زیرلایه $2p$ وجود دارد.



پ) در اتم Mn ، زیرلایه $3d$ دارای ۵ الکترون است.

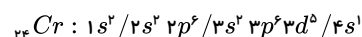
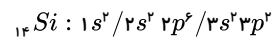
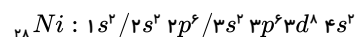


ت)



در ${}_{26}Fe$ تعداد الکترون های زیرلایه های $3p$ و $3d$ برابرند.

ث) با توجه به آرایش الکترونی اتم این عنصرها، ${}_{24}Cr$ در زیرلایه $3d$ دارای ۵ الکترون (نصف گنجایش زیرلایه $3d$) است.



۷) در اتم ژرمانیم (${}_{32}Ge$) :

آ) چند لایه از الکترون اشغال شده است؟

ب) چند زیرلایه از الکترون اشغال شده است؟

پ) چند زیرلایه دارای دو الکترون و چند زیرلایه دارای شش الکترون است؟

پاسخ: آ) این عنصر دارای ۴ لایه الکترونی اشغال شده است. (${}_{32}Ge : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^{10} / 4s^2 4p^2$)

ب) با شمارش زیرلایه ها، در این اتم ۸ زیرلایه از الکترون اشغال شده است.

پ) پنج زیرلایه دارای دو الکترون ($1s^2, 2s^2, 3s^2, 4s^2, 4p^2$) و دو زیرلایه دارای شش الکترون ($2p^6, 3p^6$) هستند.



۸ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- هر زیرلایه با اعداد کوانتومی n و l مشخص می‌شود.
- ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها، تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته است.
- از رابطه $a = 4l + 2$ ، گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها (a) را می‌توان معین کرد.
- در اتم ${}^{64}_{29}\text{Cu}$ ، نسبت شمار الکترون‌های دارای $l = 0$ به $l = 2$ ، برابر ۰٫۷ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴) عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌های دوم و چهارم:

عبارت دوم: ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها به $n + l$ وابسته است.

عبارت چهارم:

$${}_{29}\text{Cu} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^1 \Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌ها با } l = 0 \text{ (زیرلایه‌های } s)}{\text{شمار الکترون‌ها با } l = 2 \text{ (زیرلایه } d)} = \frac{7}{10} = 0.7$$