۱. اگر بدانیم که رابطه‌ی موزلی برای فرکانس پرتو X با عددهای عناصر بصورت $\sqrt{\nu} = b(Z-a)$ می‌باشد، فرض کنید این آزمایش یک باربردی کلسیم با عدد اتمی 20 و باریم بروی منیزیم با عدد اتمی 12 انجام میدهد، اگر طول موج تولیدشده در آزمایش اول 3.324A° باشد، طول موج تولید شده در آزمایش دوم را محاسبه کنید. $(\nu = c/\lambda)(b = 5\times10^7)$

1) 3.149A 2) 9.917A 3) 8.33A 4) 5.41A

۲. اگر تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها در عنصر X برابر 42 باشد و تعداد نوکلئون‌های آن 204 باشد تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت آن ... و تعداد الکترون‌ها با $m_l = +1$ در بین یاورآن ... می‌باشد.

1) 17,3 2) 17,1 3) 16,3 4) 16,1

۳. در ریاضیات توالی اعدادی که با ضابطه‌ی مشخص و معین باشد را تصاعد حسابی می‌نامند مثلاً اعداد 3,5,7 تشکیل یک تصاعد حسابی با قدرنسبت (فاصله) 2 را می‌دهند.
حال فرض کنید عنصری دارای 3 ایزوتوپ می‌باشد که جرم آن‌ها تشکیل یک تصاعد حسابی با قدرنسبت "ا" را می‌دهد آردرصد فراوانی این 3 ایزوتوپ هم تشکیل یک تصاعد حسابی با همین قدرنسبت را بدهند. اگر جرم میانگین 34.67 باشد و جرم ایزوتوپ سبکتر برابر 23 باشد، ا را بیابید.

1) 15 2) 20 3) 5 4) 10

www.ShimiPedia.ir
Scanned by CamScanner

4. چند مورد از داده های زیر صحیح است؟

A) آدرس زیر لایه را با n مشخص می کنند.

B) m_l برای تعیین تعداد حفظ اوربیتال و n برای شکل اوربیتال استفاده می شود.

C) طیف نشری خطی حاصل از اتم هیدروژن که کمترین انرژی را دارد، کم ترین انرژی را نیز دارا است.

D) یخ D_2O برروی آب T_2O می باشد.

E) جرم الکترون را میلیکان کشف کرد.

1 (1 2 (2 3 (3 4 (4

5. آبرمدلی بور برای سیستم های تک الکترونی همبورت رد برو ترجیح شود $\frac{1}{\lambda} = A\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)Z^2$ که در آن λ طول موج لازم برای انتقال الکترون از لایه‌ی n_1 به n_2 باشد و Z عددی باشد، در انتقال الکترون یون Li^{2+} از الکترون از لایه‌ی دوم برانگیخته به لایه‌ی پنجم منتقل شود، انرژی مورد نیاز برای این انتقال را برحسب A، c و h بیابید. $(E = \frac{hc}{\lambda})$

1) $\frac{1.89A}{hc}$ 2) $1.89\,hcA$ 3) $\frac{0.64A}{hc}$ 4) $0.64\,hcA$

6. فرض کنید در دنیای فرضی قرار داریم که شرایط زیر در آن برقرار باشد:

$n: 1, 2, 3, \ldots$

$l: 0, 1, \ldots, (n-1)$

$m_l: 0, \pm 1, \ldots, \pm l$

$m_s: -\frac{1}{3}, 0, +\frac{1}{3}$

تعداد الکترون‌ها با $m_l = 1$ را در عنصر با عددی $\underline{30}$ را بیابید.

"تمام قوانین پرشدن ها مانند زمین می باشد."

1) 6
2) 8
3) 10
4) 12

www.ShimiPedia.ir

7. آرایش عنصر X به $_{20}$، در آرایش الکترونی خود دارای آرایش نیم‌پر باشد و بین پرشدن تهم و سوم خود، جهش کوچک داشته باشد، تعداد الکترون‌های $n=6$ آن را بیابید.

1) 9 2) 8 3) 7 4) 10

8. کدام گزینه صحیح است؟

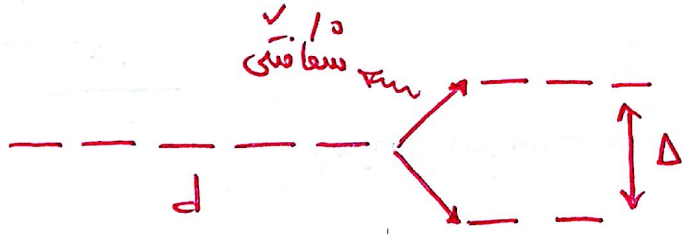
1) در مدل اتمی تامسون جرم اتم ناشی از ابر کروی اطراف آن تلقی شده است که در واقعیت هم این تقریب صحیح است.

2) رادرفورد در آزمایش ورقه طلا توقع داشت که همه‌ی ذرات با انحراف از ورقه‌ی طلا عبور کنند.

3) رونتگن پرتوهای X را با تابیدن پرتوهای کاتدی روی یک آند فلزی بدست آورد.

4) برقکافت واکنشی است که با عبور جریان برق از یک محلول دارای ترکیب شیمیایی یونی آنجام می‌شود.

9. در حضور میدان مغناطیسی خارجی، زیرلایه‌ی d به شکل زیر شکافته می‌شود و انرژی انتقال الکترون در Δ بیشتر از انرژی لازم برای جفت شدن الکترون در اوربیتال باشد، کدامیک از گزینه‌های زیر تعداد الکترون‌های تک‌بستری خواهد داشت؟



1) $_{28}Ni(NH_3)_6^{2+}$

2) $_{26}Fe(CN)_6^{3-}$

3) $_{27}CoBr_6^{4-}$

4) $_{26}Fe(CO)_6^{2+}$

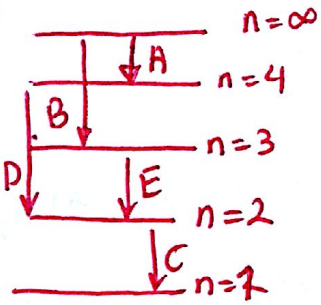
www.ShimiPedia.ir

Scanned by CamScanner

۱۰. دو عنصر X و Y، هر دو در تناوب ۴ جدول تناوبی قرار دارند و مجموع m_s این دو عنصر برابر $+5.5$ می‌باشد، مجموع الکترون‌های با $m_l=0$ موجود در این دو عنصر را حساب کنید.

1) 23 2) 26 3) 24 4) 25

۱۱. با توجه به شکل روبه‌رو و اطلاعات خود، در کدام گزینه مقایسه بدرستی انجام شده است؟



1) $E_A > E_C$ 2) $\lambda_B < \lambda_A$ 3) $\nu_D > \nu_C$ 4) $\nu_D < \nu_E$

۱۲. یکی از روش‌های تعیین الکترونگاتیوی عناصر، استفاده از روش آلرد روکو می‌باشد که در آن $X = B\frac{Z^*}{r^2} + A$ که در آن A و B ثابت، Z^* بار مؤثر هسته و r شعاع کوالانسی اتم برحسب آنگستروم است. اگر Z^* عنصری برابر 4 و شعاع کوالانسی آن برابر A باشد، الکترونگاتیوی آن 3.18 می‌شود و اگر Z^* عنصری برابر 10 و شعاع کوالانسی آن برابر 1.6A باشد، الکترونگاتیوی آن برابر 2.438 می‌شود. حال اگر Z^* عنصر دیگری برابر 15 باشد و الکترونگاتیوی آن 4.2 باشد، شعاع کوالانسی آن اتم را بیابید.

1) 1.14 2) 1.3 3) 1.68 4) 2.84

www.ShimiPedia.ir

Scanned by CamScanner

13. اگر در آزمایش ورقه‌ی طلای رادرفورد، فرض اولیه‌ی رادرفورد صحیح می‌بود، تعداد کدام ذرات در صفحه‌ی انتهایی اندازه‌گیری می‌یافت و آیا در این آزمایش از ذرات β استفاده می‌شد چه نتیجه‌ای رخ می‌داد؟

1) ذره‌های برون‌زا - تعداد ذرات برون‌زا کاهش می‌یافت.

2) ذرات بازتابی - تعداد ذرات برون‌زا کاهش می‌یافت.

3) ذره‌های برون‌زا - تعداد ذرات برون‌زا افزایش می‌یافت.

4) ذرات بازتابی - تعداد ذرات برون‌زا افزایش می‌یافت.

14. اتم هیدروژن دارای سه ایزوتوپ ^{1}H، ^{2}H، ^{3}H و اکسیژن دارای دو ایزوتوپ ^{16}O، ^{17}O است، چند مولکول هیدروژن پراکسید متفاوت وجود خواهد داشت و چند مولکول هیدروژن پراکسید با جرم متفاوت وجود خواهد داشت؟

1) 6 - 18 2) 7 - 9 3) 7 - 18 4) 6 - 9

15. رابطه‌ی روبه‌رو، معادله‌ی دوبروی برای محاسبه‌ی طول موج ذرات در حرکت می‌باشد: $\lambda = \frac{h}{mv}$

که v سرعت، m جرم ذره و h ثابت پلانک است. ($h = 6.62 \times 10^{-34}$) (m برحسب kg است.)

اگر سرعت متوسط یک مولکول از رابطه‌ی روبه‌رو به دست آید، طول موج دوبروی برای مولکول اکسیژن در $27^{\circ}C$ را محاسبه کنید.

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad (R: 8.314) \quad (M: \text{جرم مولی}) \quad (T: \text{دما})$$

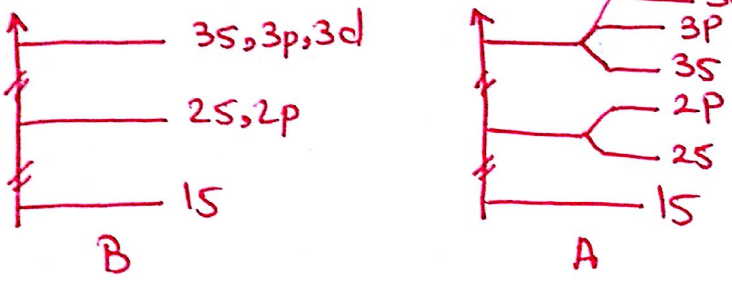
*: همه‌ی پارامترها برحسب SI می‌باشد

1) $8.1 \times 10^{-10} A^{\circ}$ 2) $8.15 A^{\circ}$ 3) $1.34 \times 10^{-33} m$ 4) $0.271 A^{\circ}$

www.ShimiPedia.ir

Scanned by CamScanner

16. کدام نمودارها سطوح انرژی زیرلایه‌های Li^+ و Be^{3+} را به‌ترتیب نشان می‌دهد؟



"مرحله اول دوره‌ی ۲۴"

1) B , B
2) A , A
3) B , A
4) A , B

17. آرایش الکترونی یون A^{3+} برابر $1s^2 2s^2 2p^6$ باشد، عدد اتمی A و تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت آن را محاسبه کنید.

"مرحله‌ی دوم دوره‌ی ۲۳"

1) 2, 32
2) 4, 32
3) 3, 64
4) 4, 64

18. عنصر X در دوره‌ی چهارم و گروه دهم جدول تناوبی قرار دارد، آرایش الکترونی یون آن در ترکیب X_2O_3 کدام است؟

"مرحله دوم دوره ۲۵"

1) $[Ar]3d^8 4s^2$
2) $[Ar]3d^7$
3) $[Ar]3d^{10}4s^2$
4) $[Ar]3d^9$

19. یک لامپ حبابی با توان دوسیستم، پانزده درصد از انرژی الکتریکی را به نور مرئی تبدیل می‌کند. طول موج نور مرئی را به طور متوسط 550 نانومتر در نظر بگیرید. این لامپ در هر ثانیه چند فوتون مرئی تولید می‌کند؟ $(h=6.626\times10^{-34}\ J.s)$ $(C=2.998\times10^{8}\ ms^{-1})$

"مرحله دوم دوره"

1) 8.3×10^{19}
2) 5.5×10^{20}
3) 3.7×10^{21}
4) 5.5×10^{19}

20. در چند عنصر دوره‌ی چهارم، زیرلایه‌ی 3d به‌ترتیب نیم پر و پر است؟

1) 2, 2
2) 3, 2
3) 2, 3
4) 1, 1

"مرحله اول دوره ۲۴"

www.ShimiPedia.ir
Scanned by CamScanner

1) گزینه 2 صحیح است.

$\sqrt{\nu} = b(Z-a)$

① $Z=20 \rightsquigarrow \lambda = 3.324 \Rightarrow \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^{8}\ m/s}{3.324\times10^{-10}\ m} = 9.025\times10^{17}\ 1/s$

$\Rightarrow \sqrt{9.025\times10^{17}} = 5\times10^{7}(20-a) \Rightarrow 20-a=19 \Rightarrow a=1$

② $Z=12 \rightsquigarrow \lambda = ? \Rightarrow \sqrt{\nu} = 5\times10^{7}(12-1) \Rightarrow \nu = 3.025\times10^{17}\ 1/s$

$\lambda = \frac{c}{\nu} \Rightarrow \lambda = \frac{3\times10^{8}}{3.025\times10^{17}} = 9.917\times10^{-10}\ m \equiv 9.917\text{Å}$

2) گزینه 3 صحیح است.

$\begin{cases} n-p=42 \\ n+p=204 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n=123 \\ p=81 \end{cases}$

* نوترون هرآینه در هسته‌ی باشد خاصیه‌ی شود.

$_{81}X: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6/4s^2 3d^{10} 4p^6/5s^2 4d^{10} 5p^6/6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^1$

لایه‌ی ظرفیت $n=6$ است و تعداد الکترون‌های موجود در آن 3 تاست.

* پون یا یار آن $l+$ یا $3+$ بوده است که هرکدام از آن‌ها تفاوتی در نتیجه‌ی حل مسئله ندارد و باعلامت (*) مشخص شده است و تعداد آن 16 می‌باشد.

3) گزینه 4 صحیح است.

جرم‌ها: $M-d, M, M+d$

درصدها: $X-d, X, X+d \rightsquigarrow (X-d)+X+(X+d)=100$

$\Rightarrow 3X=100 \rightsquigarrow X=33.33\%$

* $M-d=23 \Rightarrow \boxed{M=23+d}$

جرم میانگین $= \frac{M_1X_1+M_2X_2+M_3X_3+\cdots}{X_1+X_2+X_3+\cdots} \Rightarrow \frac{(M-d)X(X-d)+MXX+(M+d)(X+d)}{100}$

www.ShimiPedia.ir

Scanned by CamScanner

$$34.67 = \frac{(23+d-d)(33.33-d)+(23+d)(33.33)+(23+d+d)(33.33+d)}{100}$$

$$\Rightarrow 2299.77 + 100d + 2d^2 = 3467 \rightarrow \begin{cases} d_1 = 9.8 \checkmark \\ d_2 = -59.76 \end{cases}$$

4) گزینه 2 صحیح است.

A) آدرس زیرلایه را با nL^n مشخص می‌کند.

B) n اندازه‌ی اوربیتال را مشخص می‌کند.

C) ✓

D) ✓

E) بار الکترون را مشخص کرد.

5) گزینه 4 صحیح است.

$$\frac{1}{\lambda} = A\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) Z^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = A\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2}\right) \times 3^2 \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 0.64A$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow E = 0.64\,hcA$$

* لایه دوم برانگیخته، $n=3$ می‌باشد.

چون اولین لایه‌ی برانگیخته انتقال الکترون از لایه‌ی $n=1$ به $n=2$ می‌باشد.

6) گزینه 2 صحیح است.

$n=1 \Rightarrow l=0 \Rightarrow m_l=0 \Rightarrow m_s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

$n=2 \Rightarrow \begin{cases} l=1 \Rightarrow m_l = 0,1 \\ l=0 \Rightarrow m_l = 0 \end{cases}$

$n=3 \Rightarrow \begin{cases} l=2 \Rightarrow m_l = 0,1,2 \\ l=1 \Rightarrow m_l = 0,1 \\ l=0 \Rightarrow m_l = 0 \end{cases}$

$_{30}X: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6/4s^2 3d^6$

$m_l=$	0	0	1	0	0	1	0	0	1	2
	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	↑

$\Rightarrow$ 8

www.ShimiPedia.ir

Scanned by CamScanner

7) گزینه 1 صحیح است.

استاتاتین $[{}_{86}Rn]$ برای نیم: $[{}_{86}Rn]$

چون آرایش نیم پر دارد پس $5f^7$ خواهد بود و بین n و t رابطه‌ی زیر برقرار خواهد بود:

$$\%X: [{}_{86}Rn]7s^n 5f^7 6d^t \Rightarrow 96 = 86 + n + t + 7 \Rightarrow n + t = 3$$

چند حالت ممکن را بررسی می‌کنیم:

$7s^2 6d^1$ ← حبس دوم و سوم کوچک ← ✓

$7s^1 6d^2$ ← حبس اول و دوم کوچک

$7s^0 6d^3$ ← برون حبس کوچک

$$\Rightarrow \%X: [{}_{86}Rn]7s^2 5f^7 6d^1 \Rightarrow \text{تعداد الکترون‌های لایه‌ی 6}: 2+6+1=9$$

s	p	d
↑	↑	↑

8) گزینه 3 صحیح است.

1) جرم در مدل اتمی تامسون به الکترون‌ها داده شده است اما ابرکروی بار مثبت بوده است.

2) توقع داشته همه‌ی ذرات با کم‌ترین انرژی از ورقه طلا عبور کنند.

3) ✓

4) پرقدرت بر محلول شیمیایی ترکیب فلزدار انجام می‌شود.

$_{28}Ni(NH_3)_6^{2+}$: $_{28}Ni^{2+}: 3d^8$ — ② — 1↓ 1↓ | 1↓ 1↓ | 1 1 —

$_{26}Fe(CN)_6^{3-}$: $_{26}Fe^{3+}: 3d^5$ — ① — 1↓ 1↓ | 1↓ 1↓ | 1 — —

$_{27}CoBr_6^{4-}$: $_{27}Co^{2+}: 3d^7$ — ③ — 1↓ 1↓ | 1↓ 1↓ | 1 1 1

$_{26}Fe(CO)_6^{2+}$: $_{26}Fe^{2+}: 3d^6$ — ② — 1↓ 1↓ | 1↓ 1↓ | 1 1 —

9) گزینه 3 صحیح است.

www.ShimiPedia.ir

Scanned by CamScanner

10) گزینه ۴ صحیح است.

* بیشینی m_s برای عناصر تناوب ۴ برای دو عنصر ۲۴ و ۲۵ می‌باشد.

$_{24}X: [_{18}Ar]4s^1 3d^5 \rightsquigarrow m_s = 6\times +\frac{1}{2} = 3 \Rightarrow 3+2.5=5.5$

$_{25}X: [_{18}Ar]4s^2 3d^5 \rightsquigarrow m_s = 5\times \frac{1}{2} = 2.5$

پس X و Y، $_{24}Cr$ و $_{25}Mn$ است.

$_{24}X: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6/4s^1 3d^5 \overset{m_l=0}{\rightsquigarrow} 12$

$_{25}X: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6/4s^2 3d^5 \overset{m_l=0}{\rightsquigarrow} 13$

$\Rightarrow 12+13=25$

11) گزینه ۲ صحیح است.

* می‌دانیم انرژی لازم برای انتقال $n=1$ به $n=2$ از $n=2$ به $n=\infty$ هم‌سنگ است.

پس E_A و E_C (رد آزمایش ۱). باهمین استدلال $E_D < E_C$ می‌باشد که چون می‌دانیم

یعنی انرژی و فرکانس رابطه‌ی مستقیم دارد پس $\nu_D < \nu_C$ (رد آزمایش ۳).

حال می‌دانیم که $E_E < E_D$ بیشتر است پس $\nu_E < \nu_D$ (رد آزمایش ۴)

$E_B > E_A \rightsquigarrow \lambda_B < \lambda_A$

12) گزینه ۲ صحیح است.

$X = B\frac{Z^*}{r^2} + A \quad \begin{cases} 3.18 = B\times\frac{6}{1^2} + A \\ 2.438 = B\times\frac{10}{1.6^2} + A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} B = 0.354 \\ A = 1.053 \end{cases}$

$\Rightarrow X = 0.354\frac{Z^*}{r^2} + 1.053 \Rightarrow 4.2 = 0.354\times\frac{15}{r^2} + 1.053 \Rightarrow r^2 = 1.68$

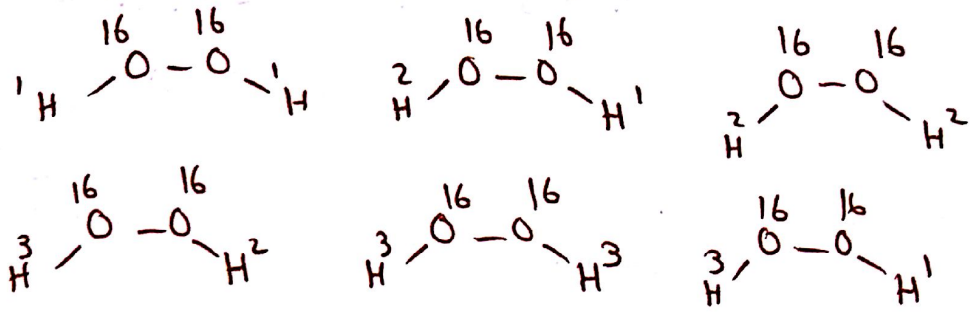
$\Rightarrow r = 1.3A$

www.ShimiPedia.ir

Scanned by CamScanner

13) گزینه ۱ صحیح است. اگر فرض اولیه صحیح بود توقع داشت که ذره‌های برون انرژی حداقل بیشتری داشته باشد. و اگر ذره‌ی برآمده بار منفی داشت استفاده می‌کرد به علت اینکه جذب هسته‌ی (+) می‌شد ذرات برون انرژی کاهش می‌یابد.

14) گزینه ۳ صحیح است.



خودآنیون‌ها هم بصورت $-O-O-$ ، $-O-O-$ ، $-O-O-$ می‌باشند.

6×3=18 حالت خواهد داشت

برای جرم هم رابطه‌ی روبه‌رو برقرار است $\frac{\text{سنگین‌ترین} - \text{سبک‌ترین}}{\text{فاصله‌ایزوتوپ‌ها}} + 1 \Rightarrow \frac{(17\times2+3\times2)-(16\times2+1\times2)}{1}+1$

$= 7$

15) گزینه ۲ صحیح است.

$$V=\sqrt{\frac{3RT}{M}}=\sqrt{\frac{3\times8.3\times(273+27)}{16\times2}}=15.29\ m/s$$

$$\lambda=\frac{h}{mV}=\frac{6.626\times10^{-34}}{15.29\times\left(\frac{16\times2}{6.022\times10^{23}}\right)gr\times\frac{1kg}{1000gr}}=8.15\times10^{-10}\ m\equiv 8.15\ \text{Å}$$

یک ذره، برحسب kg

5

www.ShimiPedia.ir
Scanned by CamScanner

16) گزینه 3 صحیح است. می‌دانیم که در سیستم‌های تک الکترونی تفاوت انرژی در زیرلایه‌ها وجود ندارد و انرژی زیرلایه‌ها تنها به شماره‌ی لایه مربوط است ولی این ترتیب در سیستم‌های چند الکترونی برهم خورده و علاوه بر شماره لایه، نوع زیرلایه هم در تعیین انرژی حائز اهمیت خواهد بود. پس Be^{3+} و Li^{2+} که تک الکترونی است در سیستم B و Li^{+} که چند الکترونی است در سیستم A قرار خواهند گرفت.

17) گزینه 2 صحیح است.

$$\begin{cases} n-p=10 \\ n+p=74 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n=42 \\ p=32 \end{cases}$$ عدد اتمی

* در اتم‌های خنثی تعداد الکترون‌ها با پروتون‌ها برابر است.

$$_{32}X: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6/4s^2 3d^{10} 4p^2$$ ← لایه‌ی ظرفیت: 4

18) گزینه 2 صحیح است.

موقعیت X را شناسایی می‌کنیم:

حال موقعیت X^{3+} را شناسایی می‌کنیم زیرا X_2O_3 هان X^{3+} و O^{2-} است.

$$X: [_{18}Ar]\,4s^2 3d^8$$

$$X^{3+}: [_{18}Ar]\,3d^7$$

19) گزینه 1 صحیح است.

$$E=\frac{hc}{\lambda}=\frac{6.626\times10^{-34}\,J.s\times3\times10^{8}\,m/s}{550\times10^{-9}\,m}=3.614\times10^{-19}\,J \text{ (انرژی فوتون)}$$

$$P=\frac{E}{t} \Rightarrow 200w\times\frac{15}{100}\times15=30\,J \text{ (کل انرژی)} \Rightarrow \text{تعداد فوتون}=\frac{30}{3.614\times10^{-19}}$$

$$=8.3\times10^{19} \text{ فوتون}$$

20) گزینه 1 صحیح است.

$4s^1 3d^5$ / $4s^2 3d^5$ / $4s^1 3d^{10}$ / $4s^2 3d^{10}$

↑ نیم پر ↑ نیم پر ↑ پر شده ↑ پر شده

www.ShimiPedia.ir

Scanned by CamScanner