

ساختار اتم

--	--	--	--

# فصل اول



## ساختار اتم

### آرایش الکترونی

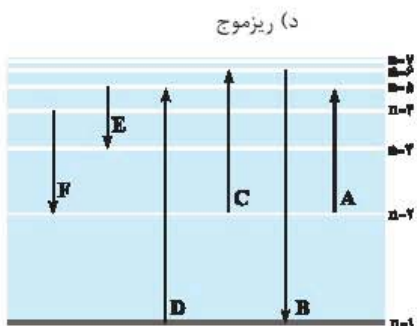
- ۱- در اتم هیدروژن برای  $n = 4$ ، چند حالت هم انرژی وجود دارد؟ (بدون در نظر گرفتن اسپین)
- الف) ۴ (ب) ۱۰ (ج) ۱۶ (د) ۳۰
- ۲- هیدروژن سه ایزوتوپ  ${}^1_1\text{H}$ ،  ${}^2_1\text{H}$  و  ${}^3_1\text{H}$  و اکسیژن دو ایزوتوپ  ${}^{16}_8\text{O}$  و  ${}^{17}_8\text{O}$  دارد. وجود چند نوع مولکول ایزوتوپی برای  $\text{H}_2\text{O}$  قابل پیش بینی است؟
- الف) ۶ (ب) ۱۲ (ج) ۱۱ (د) ۷
- ۳- تعداد اوربیتال های نیمه پر در کدام عنصر که عدد اتمی آن ها داده شده است، بیشتر می باشد؟
- الف) ۳۹ (ب) ۳۳ (ج) ۱۵ (د) ۲۶
- ۴- با در نظر گرفتن دو ایزوتوپ بور ( ${}^{10}_5\text{B}$  و  ${}^{11}_5\text{B}$ ) و دو ایزوتوپ کلر ( ${}^{35}_{17}\text{Cl}$  و  ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ ) چند نوع مولکول  $\text{BCl}_3$  می توان یافت؟
- الف) ۶ (ب) ۱۲ (ج) ۸ (د) ۱۶
- ۵- کدام مجموعه عددهای کوانتومی برای الکترون در اوربیتال  $2p$  درست است؟

	$n$	$l$	$m_l$	$m_s$
a	۳	۱	-۱	$+\frac{1}{2}$
b	۳	۲	+۱	$-\frac{1}{2}$
c	۳	۰	-۲	$-\frac{1}{2}$
d	۳	۰	۰	$-\frac{1}{2}$

- الف) a (ب) b (ج) c (د) d
- ۶- دمای گازهای اطراف سطح خورشید به چندین میلیون درجه ی سلسیوس می رسد و می تواند عنصر آهن (عدد اتمی ۲۶) را حتی تا بار  $+۱۴$  یونیده کند. کدام دسته از یون های  $\text{Fe}^+$  تا  $\text{Fe}^{14+}$  بیشتر از بقیه، جذب میدان مغناطیسی می شوند؟ (هر اندازه تعداد الکترون های جفت نشده ی یک یون بیشتر باشد، آن یون بیشتر جذب میدان می شود)
- الف)  $\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{9+}$  (ب)  $\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{6+}$  (ج)  $\text{Fe}^{8+}, \text{Fe}^{14+}$  (د)  $\text{Fe}^+, \text{Fe}^{2+}$
- ۷- مجموع تعداد الکترون ها و نوترون های یون پتاسیم چند است؟ ( ${}^{39}_{19}\text{K}$ )
- الف) ۲۷ (ب) ۳۸ (ج) ۳۱ (د) ۴۰
- ۸- در لایه ی  $n = 3$ ، حداکثر چند الکترون با  $m_l = 0$  می تواند وجود داشته باشد؟
- الف) ۲ (ب) ۳ (ج) ۴ (د) ۶
- ۹- طیف نشری خطی پیش بینی شده برای کدام گونه ی شیمیایی، همانند اتم هیدروژن است؟
- الف)  ${}^4_2\text{He}$  (ب)  ${}^9_4\text{Be}^{2+}$  (ج)  ${}^7_3\text{Li}$  (د)  ${}^4_2\text{He}^{2+}$

دوره‌ی ۲۰

۱۰- انرژی کدام تابش از همه کم‌تر است؟



الف) فرابنفش (ب) گاما (ج) فرورسرخ

۱۱- در شکل مقابل، کدام جهش‌های الکترونی مربوط به بخش مرئی طیف

دوره‌ی ۱۹

نشری خطی اتم هیدروژن است؟

الف) A, C, D

ب) F

ج) D, A

د) F, E, B

دوره‌ی ۱۹

۱۲- کدام مورد در تعیین خواص شیمیایی یک عنصر، عامل موثری است؟

الف) تفاوت بین تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها (ب) تعداد نوترون‌ها

ج) عدد جرمی (د) عدد اتمی

دوره‌ی ۱۹

۱۳- رادرفورد به کمک کدام یک از مشاهدات خود توانست قطر اتم و قطر هسته‌ی اتم طلا را به‌طور تقریبی محاسبه کند؟

الف) عبور و انحراف ذره‌های آلفا ( $\alpha$ ) از ورق نازک طلا (ب) انحراف پرتوی کاتدی در میدان الکتریکی

ج) انحراف پرتوی کاتدی در میدان مغناطیسی (د) التهاب گاز درون لوله پرتوی کاتدی

دوره‌ی ۱۹

۱۴- انرژی کدام پرتو از همه کم‌تر است؟

الف) گاما (ب) بتا (ج) مرئی (د) ایکس

دوره‌ی ۱۹

۱۵- عنصر Mn با عدد اتمی ۲۵، دارای چند الکترون با عدد کوانتومی مغناطیسی  $m_l = +1$  است؟

الف) ۳ (ب) ۵ (ج) ۴ (د) ۲

دوره‌ی ۱۹

۱۶- در اتم نئون چه تعداد الکترون با عدد کوانتومی  $m_s = +\frac{1}{2}$  وجود دارد؟ (عدد اتمی نئون = ۱۰)

الف) ۴ (ب) ۱ (ج) ۱۰ (د) ۵

دوره‌ی ۱۹

۱۷- اگر جرم الکترون حدود  $\frac{1}{1836}$  جرم هریک از ذرات بنیادی پروتون و نوترون باشد، در این صورت جرم الکترون چه کسری از جرم

یک اتم را شامل می‌شود؟ (تعداد پروتون و نوترون را برابر اختیار کنید)

الف)  $\frac{1}{4000}$  (ب)  $\frac{1}{3}$  (ج)  $6 \times 10^{-22}$  (د)  $\frac{1}{100}$

دوره‌ی ۱۸

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

دوره‌ی ۱۸

الف) الگوی طیف نشری خطی آن‌ها یکسان است، اما طول موج‌های متفاوتی دارند.

ب) الگوی طیف نشری خطی و طول موج‌های آن‌ها یکسان است.

ج) الگوی طیف نشری خطی و طول موج‌های آن‌ها متفاوت است.

د) الگوی طیف نشری خطی آن‌ها متفاوت است ولی طول موج‌های یکسانی دارند.

دوره‌ی ۱۸

۱۹- شکل اوربیتال با کدام عدد اتمی مشخص می‌شود؟

الف)  $m_l$  (ب) l (ج)  $m_s$  (د) n

دوره‌ی ۱۸

۲۰- کدام جمله، تعریف درستی از عبارت‌های داده‌شده است؟

الف) مدل اتم هسته‌دار: مدل اتمی تامسون که به نام مدل هندوانه‌ای مشهور است.

ب) عدد کوئوردیناسیون: نزدیک‌ترین یون‌های هم‌نام موجود پیرامون هر یون.

ج) انرژی شبکه: مقدار انرژی آزاد شده به هنگام تشکیل یک مول جامد یونی از یون‌های گازی سازنده‌ی آن.

د) روی سولفید: مهم‌ترین ماده‌ی فسفرسانس که در تولید لامپ تلویزیون کاربرد دارد.

- ۲۱- در اتم نیتروژن، چند الکترون با عدد کوانتومی  $m_l = 0$  وجود دارد؟ ( ${}^{14}_7\text{N}$ )
- الف) ۵ (ب) ۴ (ج) ۳ (د) ۲
- ۲۲-  $\text{A}^{3+}$  در آخرین زیر لایه‌ی انرژی خود به  $3d^3$  ختم می‌شود. آرایش A در تراز انرژی آخر کدام است؟
- الف)  $4s^2$  (ب)  $3d^5$  (ج)  $4s^1$  (د)  $3d^1$
- ۲۳- کدام مورد در مورد اوربیتال با  $n = 2$  و  $l = 1$  و اوربیتال با  $n = 3$  و  $l = 1$  یکسان است؟
- الف) چگالی بار این دو اوربیتال، در صورتی که هر یک دارای دو الکترون باشند.  
ب) جهت‌گیری فضایی اوربیتال  
ج) اندازه اوربیتال  
د) شکل فضایی اوربیتال
- ۲۴- برای دو ایزوتوپ یک عنصر کدام مورد یکسان است؟ ( $N$  تعداد نوترون،  $Z$  عدد اتمی و  $A$  عدد جرمی است.)
- الف)  $A + N$  (ب)  $A - N$  (ج)  $A - Z$  (د)  $A + Z$
- ۲۵- عدد اتمی برابر:
- الف) مجموع پروتون‌ها و نوترون‌ها است.  
ب) تعداد پروتون‌ها است.  
ج) مجموع پروتون‌ها و الکترون‌ها است.  
د) تعداد نوترون‌ها است.
- ۲۶- نفوذپذیری کدام یک از پرتوهای زیر بیشتر است؟
- الف) کاندی (ب)  $\beta$  (ج)  $\alpha$  (د)  $\gamma$
- ۲۷- کدام آرایش الکترونی برای یک اتم خنثی یا یک یون در حالت پایه‌ی آن، مجاز نیست؟
- الف)  $1s^2 2s^1 2p^6 3d^5$  (ب)  $1s^2 2s^2 2p^6$   
ج)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^1$  (د)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
- ۲۸- از طول موج‌های زیر (برحسب نانومتر) کدام مربوط به ناحیه‌ی فرابنفش است؟
- الف) ۱۰۰ (ب) ۶۵۶ (ج) ۴۱۰ (د) ۵۰۰۰
- ۲۹- کدام یک از عددهای کوانتومی زیر نوع اوربیتال را معین می‌کند؟
- الف)  $n$  (ب)  $m_s$  (ج)  $m_l$  (د)  $l$
- ۳۰- در کدام یون یا اتم، تعداد نوترون‌ها برابر تعداد پروتون‌هاست؟
- الف)  ${}^{47}_{22}\text{Ti}^{2+}$  (ب)  ${}^7_3\text{Li}$  (ج)  ${}^2_1\text{H}$  (د)  ${}^{23}_{11}\text{Na}^+$
- ۳۱- مقدار بار الکتریکی الکترون توسط کدام دانشمند اندازه‌گیری شد؟
- الف) رابرت میلیکان (ب) جوزف تامسون (ج) ویلهلم رونتگن (د) ارنست رادرفورد
- ۳۲- برای یک الکترون در اتم کدام اعداد کوانتومی امکان‌پذیر است؟
- الف)  $m_l = 0, l = 2, n = 2$  (ب)  $m_l = -2, l = 0, n = 3$  (ج)  $m_l = -2, l = 1, n = 3$  (د)  $m_l = 0, l = 1, n = 4$
- ۳۳- نیکل اکسید ( $\text{NiO}$ ) شامل ایزوتوپ  ${}^{59}_{28}\text{Ni}$  می‌باشد. تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون نیکل به ترتیب از راست به چپ کدام است؟
- الف) ۲۸ و ۳۱ (ب) ۲۸ و ۳۳ (ج) ۲۶ و ۳۱ (د) ۲۶ و ۳۳
- ۳۴- سطح انرژی اوربیتال  $2p$  در کدام عنصر از همه پایین‌تر است؟
- الف)  ${}^7_7\text{N}$  (ب)  ${}^6_6\text{C}$  (ج)  ${}^5_5\text{B}$  (د)  ${}^8_8\text{O}$
- ۳۵- پس از جدا کردن ۳ الکترون از اتم A، ۲۶ الکترون برای یون آن باقی می‌ماند. آرایش الکترونی یون  $\text{A}^+$  در آخرین زیر لایه‌ی آن کدام است؟
- الف)  $4s^2$  (ب)  $4s^1$  (ج)  $3d^9$  (د)  $3d^1$



- ۳۶- عبارت کدام گزینه درباره‌ی طیف نشری خطی اتم‌های هیدروژن و هلیوم درست است؟  
 الف) تعداد خطها در طیف نشری آن‌ها یکسان است. زیرا در هر دو اتم، تنها الکترون ۱s وجود دارد.  
 ب) 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.  
 ج) از آنجا که انرژی یونش اتم هلیوم از اتم هیدروژن بیشتر است، بر خلاف هیدروژن، در ناحیه‌ی مرئی طیف نشری خطی ندارد.  
 د) تعداد خطها در طیف اتم هلیوم دو برابر طیف هیدروژن است، زیرا اتم هلیوم دو الکترون 1s دارد.
- ۳۷- برای الکترونی که دو عدد کوانتومی آن  $n = 3$  و  $m_l = 2$  است، عبارت کدام گزینه درست است؟  
 الف) l آن ممکن است ۰، ۱ یا ۲ باشد  
 ب) l آن باید ۲ باشد.  
 ج) l آن باید ۱ باشد.  
 د)  $m_s$  آن باید  $\frac{1}{4} +$  باشد.
- ۳۸- اصل آفبا ..... را مشخص می‌کند.  
 الف) جهت‌گیری اوربیتال در فضا  
 ب) چگونگی جاگرفتن دو الکترون در یک اوربیتال  
 ج) چگونگی پرشدن اوربیتال‌های یک زیر لایه  
 د) ترتیب پرشدن زیر لایه‌های یک اتم
- ۳۹- جدا کردن الکترون از کدام تراز با صرف مقدار انرژی کم‌تری صورت می‌گیرد؟  
 الف)  $n = 1$   
 ب)  $n = 3$   
 ج)  $n = 4$   
 د)  $n = 2$
- ۴۰- یون تک اتمی  $A^{3+}$  دارای ۲۱ الکترون است. اتم این عنصر، چند الکترون s دارد؟  
 الف) ۸  
 ب) ۶  
 ج) ۷  
 د) ۹
- ۴۱- کدام یون فلز واسطه تعداد الکترون‌های جفت نشده‌ی بیشتری دارد؟  
 الف)  $CoCl_4^{2-}$   
 ب)  $FeCl_4^-$   
 ج)  $TiCl_4$   
 د)  $NiCl_4^{2-}$
- ۴۲- کدام آرایش الکترونی مربوط به یک اتم فلز واسطه است؟  
 الف)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 4p^1$   
 ب)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$   
 ج)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4$   
 د)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
- ۴۳- در کدام تغییر تعداد الکترون‌های جفت نشده افزایش می‌یابد؟  
 الف)  $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$   
 ب)  $Mn^{2+} \rightarrow Mn^{3+}$   
 ج)  $Cr^{2+} \rightarrow Cr^{3+}$   
 د)  $V^{2+} \rightarrow V^{3+}$
- ۴۴- از تناوب‌های دوم و چهارم جدول تناوبی چه تعداد عنصر می‌توان برگزید که تفاوت عدد اتمی آن‌ها ۱۸ باشد؟  
 الف) ۱۸  
 ب) ۱۶  
 ج) ۱۰  
 د) ۸
- ۴۵- آرایش اوربیتالی اتم کربن در حالت پایه کدام است؟  
 الف)  $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow \downarrow$   
 ب)  $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow \uparrow$   
 ج)  $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$   
 د)  $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow \uparrow$
- ۴۶- کدام یون تعداد الکترون‌های جفت نشده‌ی بیشتری دارد؟  
 الف)  $Cr(H_2O)_6^{3+}$   
 ب)  $V(H_2O)_6^{3+}$   
 ج)  $Fe(H_2O)_6^{2+}$   
 د)  $Co(H_2O)_6^{2+}$
- ۴۷- در مورد  $^{56}Fe^{2+}$  عبارت کدام گزینه نادرست است؟  
 الف) تعداد پروتون = ۲۶  
 ب) تعداد الکترون = ۲۶  
 ج) تعداد نوترون = ۲۸  
 د) بار خالص = +۲
- ۴۸- کدام عنصر در حالت اکسایش +۲، کم‌ترین تعداد الکترون‌های جفت نشده را دارد؟  
 الف)  $Fe$   
 ب)  $Mn$   
 ج)  $Cr$   
 د)  $Co$

۴۹- در کدام ترکیب، یون فلز واسطه چهار الکترون جفت نشده دارد؟



۵۰- کدام یون‌های زیر با آرگون هم الکترون‌اند؟



۵۱- در کدام گونه تعداد الکترون‌های والانس (ظرفیت) با  $_{26}\text{Fe}^{3+}$  یکسان است؟



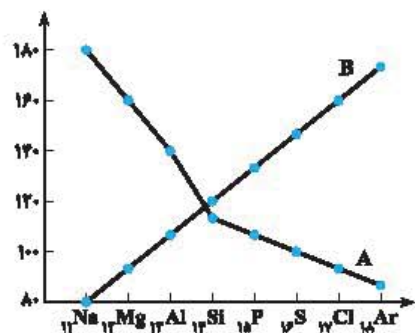
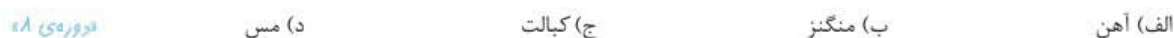
۵۲- تعداد الکترون‌های لایه‌ی والانس (ظرفیت) در یون  $\text{ClO}_2^-$  کدام است؟



۵۳- کدام آرایش الکترونی مربوط به یون اسکاندیم ( $Z = 21$ ) است؟



۵۴- از بین یون‌های آبیوشیده  $M^{2+}$  از عنصرهای واسطه‌ی سری اول، یون کدام عنصر، تعداد الکترون‌های جفت نشده‌ی بیشتری دارد؟



### جدول تناوبی مندلیف و روندهای تناوبی

۵۵- در شکل مقابل، هریک از نمودارهای A و B، به ترتیب روند تغییرات کدام

ویژگی‌های عنصرهای تناوب سوم جدول را نشان می‌دهد؟

(الف) شعاع اتمی - بار مؤثر هسته برای الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت

(ب) اثر پوششی الکترون‌های درونی - انرژی نخستین یونش

(ج) شعاع اتمی - الکترونگاتیوی

(د) نقطه‌ی ذوب - اثر پوششی الکترون‌های درونی

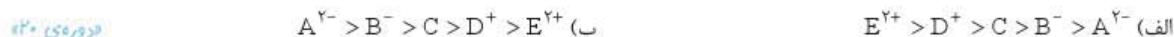
۵۶- اعداد زیر انرژی‌های یونش  $E_1$  الی  $E_8$  عنصری از تناوب سوم را بر حسب  $\text{kJ.mol}^{-1}$  نشان می‌دهد. این عنصر در کدام گروه

قرار دارد؟ ۷۸۶۰۱۵۸۰۰۳۲۳۰۰۴۳۶۰۰۱۶۱۰۷۰۲۰۰۱۲۰۳۲۸۰۰۰۲۹۲۰۰

دوره‌ی ۳۱



۵۷- گونه‌های  $E^{2+}$ ،  $A^{2-}$ ،  $B^-$ ،  $C$ ،  $D^+$  دارای تعداد الکترون یکسان هستند. کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی شعاع آن‌ها صحیح است؟



دوره‌ی ۳۰



۵۸- برای یونش الکترون از کدام گونه‌ی گازی، مقدار انرژی بیشتری لازم است؟



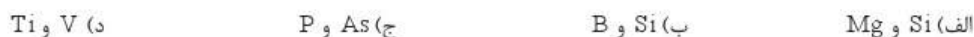
۵۹- کدام مقایسه درست است؟



دوره‌ی ۲۹



۶۰- کدام یک از جفت عناصر زیر، هر دو شبه‌فلز هستند؟

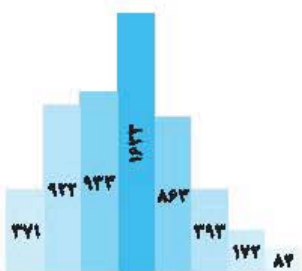


دوره‌ی ۱۸

۶۱- اتم کدام عنصر بالاترین دومین انرژی یونش را دارد؟



دوره‌ی ۱۸



دوره‌ی ۱۸

۶۲- شکل مقابل، تغییرات کدام ویژگی عنصرهای تناوب سوم را نشان می‌دهد؟

الف) نقطه‌ی ذوب

ب) انرژی تفکیک پیوند X — X

ج) نخستین انرژی یونش

د) دومین انرژی یونش

۶۳- انرژی‌های یونش اول تا چهارم عنصر A به ترتیب ۰/۵۹۶، ۱/۱۵۲، ۴/۹۱۸ و ۶/۴۸۰ MJ.mol<sup>-1</sup> است. فرمول محصول واکنش عنصر A با گاز کلر چیست؟

الف) AlCl<sub>3</sub>

ب) AlCl<sub>4</sub>

ج) AlCl<sub>2</sub>

د) AlCl

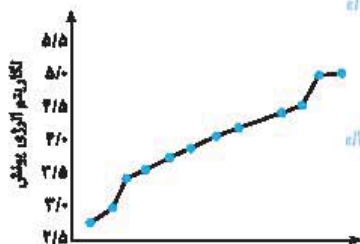
۶۴- نمودار انرژی یونش مقابل مربوط به کدام عنصر است؟

الف) S

ب) Ca

ج) Mg

د) O



دوره‌ی ۱۷

دوره‌ی ۱۷

دوره‌ی ۱۷

۶۵- کدام خاصیت یا خواص در طول دوره از Na به سمت Cl افزایش می‌یابد؟

الف) شعاع اتمی

ب) چگالی و شعاع اتمی

ج) چگالی و الکترونگاتیوی

د) الکترونگاتیوی

دوره‌ی ۱۷

۶۶- در فلزات قلیایی، با افزایش عدد اتمی نقطه ذوب و شعاع یونی چگونه تغییر می‌کند؟

الف) افزایش - افزایش

ب) افزایش - کاهش

ج) کاهش - افزایش

د) کاهش - کاهش

دوره‌ی ۱۷

۶۷- شعاع یونی <sup>۲-</sup>S<sup>۲-</sup> و <sup>۲-</sup>Te<sup>۲-</sup> به ترتیب برابر ۱۸۴ / °pm و ۲۲۱ / °pm است. شعاع یون <sup>۲-</sup>Se<sup>۲-</sup> کدام است؟

الف) ۲۰۱/۲۵

ب) ۲۱۲/۰

ج) ۲۰۲/۵

د) ۲۱۲/۵

دوره‌ی ۱۷

۶۸- کدام ویژگی‌ها در هر دوره از جدول تناوبی از راست به چپ افزایش می‌یابد؟

الف) خواص فلزی - شعاع یونی

ب) انرژی یونش - الکترونگاتیوی

ج) شعاع اتمی - خواص فلزی

د) خواص نافلزی - چگالی

دوره‌ی ۱۶

۶۹- اگر آرایش الکترونی دو عنصر X و Y به ترتیب به <sup>۱</sup>p<sup>۳</sup> و <sup>۲</sup>s<sup>۲</sup> ختم شده باشد، کدام مقایسه درست است؟

الف) IE<sub>(Y)</sub> >> IE<sub>(X)</sub>

ب) r<sub>X<sup>۲+</sup></sub> = r<sub>Y<sup>۲+</sup></sub>

ج) IE<sub>(Y)</sub> < IE<sub>(X)</sub>

د) r<sub>X</sub> > r<sub>Y</sub>

دوره‌ی ۱۵

۷۰- عبارت کدام گزینه درست است؟

الف) همه‌ی عناصر واسطه، فلزاتی سخت و چگال هستند.

ب) همه‌ی اکتینیدها، هسته‌های ناپایدار دارند.

ج) همه‌ی عناصری که در آن‌ها اوربیتال‌های p در حال پر شدن است، نافلز هستند.

د) همه‌ی گازهای بی‌اثر به صورت گازهای دو اتمی هستند و فعالیت شیمیایی کمی دارند.

دوره‌ی ۱۵

۷۱- براساس قانون تناوبی، عناصر جدول براساس ..... مرتب شده‌اند.

الف) جرم اتمی

ب) جرم اتمی و عدد اتمی

ج) عدد اتمی

د) جرم اتمی و خواص فیزیکی و شیمیایی

دوره‌ی ۱۵

۷۲- با توجه به داده‌های جدول زیر، کدام عنصر متعلق به گروه دوم جدول تناوبی است؟

عنصر	IE <sub>۱</sub>	IE <sub>۲</sub>	IE <sub>۳</sub>	انرژی یونش متوالی (kJ / mol)
A	۴۱۹	۳۰۵۱	۴۴۱۱	
B	۷۳۸	۱۴۵۱	۷۷۳۳	
C	۵۷۸	۱۸۱۷	۲۷۴۵	
D	۷۸۶	۱۵۷۷	۳۲۳۲	

D (د)

C (ج)

A (ب)

B (الف)



۷۳- عبارت کدام گزینه درباره اتم مربوط به عنصر خانه‌ی شماره ۱۷ جدول تناوبی که با X مشخص شده، صدق نمی‌کند؟

دوره‌ی ۴

(الف) شعاع اتمی آن کوچک‌تر از شعاع اتمی عنصر خانه‌ی شماره ۱۹ جدول تناوبی است.

(ب) آنیون پایدار  $X^-$  تشکیل می‌دهد.

(ج) الکترونگاتیوی آن کم‌تر از عنصر خانه‌ی شماره ۹ جدول تناوبی است.

(د) ترکیب یونی پایدار با فرمول  $MgX$  می‌دهد.

دوره‌ی ۴

۷۴- مقدار انرژی لازم برای انجام واکنش روبه‌رو کدام است؟  $X(g) \rightarrow X^{2+}(g) + 2e^-$

(الف)  $IE_4$  (ب)  $IE_1 + IE_2$  (ج)  $\frac{IE_1 + IE_2}{2}$  (د)  $2IE_1$

دوره‌ی ۳

۷۵- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

(الف) هر لایه اصلی، حداکثر گنجایش  $2n^2$  الکترون دارد (n شماره‌ی لایه‌ی الکترونی اصلی است).

(ب) هر اوربیتال تنها دو الکترون با اسپین‌های موازی و ناهم‌سو در خود جای می‌دهد.

(ج) آرایش الکترونی اتم اکسیژن از قاعده‌ی هوند تبعیت نمی‌کند.

(د) فرایند  $X(g) + e^- \rightarrow X^-(g)$ ، نماینده‌ی انرژی الکترون خواهی اتم‌گازی است.

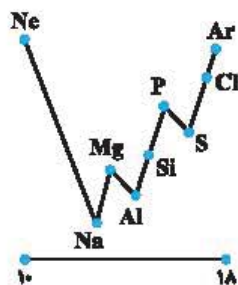
۷۶- نمودار روبه‌رو مربوط به نمایش کدام تغییر است؟

(الف) شعاع اتمی

(ب) الکترونگاتیوی

(ج) انرژی یونش

(د) الکترون خواهی



دوره‌ی ۳

۷۷- آرایش الکترونی اتم یک عنصر به صورت  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^1 4f^{14} [Xe]$  است. عبارت کدام گزینه در مورد این عنصر درست است؟

دوره‌ی ۴

(الف) یک عنصر واسطه است.

(ب) تنها یک عدد (حالت) اکسایش در ترکیبات از خود نشان می‌دهد.

(ج) یک عنصر لانتانید است.

(د) یک عنصر گروه اصلی است.

دوره‌ی ۴

۷۸- کدام عنصر، رسانای جریان برق نیست؟

(الف) جیوه

(ب) گرافیت

(ج) برم

(د) آلومینیم

دوره‌ی ۴

۷۹- در واکنش کدام ماده با محلول آبی سدیم هیدروکسید، گاز هیدروژن آزاد می‌شود؟

(الف) نقره

(ب) کربن

(ج) مس

(د) آلومینیم

دوره‌ی ۴

۸۰- کدام ترتیب با توجه به اندازه‌ی اتم‌ها درست است؟

(الف)  $Br > Cl > I$

(ب)  $Mg > Na > Li$

(ج)  $Al > Si > C$

(د)  $N > O > P$

دوره‌ی ۴

۸۱- کدام ترتیب با توجه به اندازه‌ی یون‌ها درست است؟

(الف)  $P^{3-} > O^{2-} > N^{3-}$

(ب)  $O^{2-} > F^- > Mg^{2+}$

(ج)  $Cl^- > Ca^{2+} > P^{3-}$

(د)  $Cs^+ > Te^{2-} > I^-$

۸۲- در صورتی که هر یک از فلزات زیر در ساختار بلوری خود آرایش یکسان و فشرده‌ای از اتم‌های مربوط داشته باشند، به ازای یک

دوره‌ی ۴

مول فلز، کدام یک بیشترین حجم را اشغال خواهد کرد؟

(الف)  ${}_{19}K$

(ب)  ${}_{37}Rb$

(ج)  ${}_{38}Sr$

(د)  ${}_{7}Li$

دوره‌ی ۴

۸۳- آرایش الکترونی چهار عنصر در زیر داده شده است. کدام دو عنصر با نسبت ۱:۱ با هم ترکیب می‌شوند؟

$A = [Ar] 4s^2 3d^1$        $B = [Ar] 4s^2 3d^1 4p^2$        $C = [Ar] 4s^2 3d^1 4p^1$        $D = [Ar] 4s^2 3d^1 4p^5$

(الف) A و D      (ب) A و B      (ج) C و D      (د) B و C

دوره‌ی ۴

۸۴- کدام یک از اتم‌های زیر اندازه‌ی بزرگ‌تری دارد؟

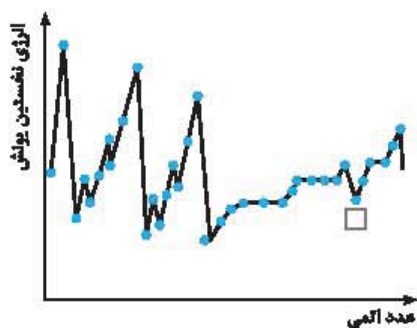
(الف)  ${}_{38}Sr$

(ب)  ${}_{35}Br$

(ج)  ${}_{36}Kr$

(د)  ${}_{34}Se$





۸۵- شکل مقابل نمایش بخشی از تغییرات انرژی یونش عنصرها (برحسب کیلوژول بر مول) در مقابل عدد اتمی است. محلی که در شکل با □ مشخص شده است، مربوط به کدام عنصر می‌باشد؟

«دوره ۹»

- الف) روبیدیم
- ب) روی
- ج) گالیم
- د) کریبتون

۸۶- انرژی‌های یونش متوالی چهار عنصر از تناوب سوم در زیر داده شده است. کدام عنصرها ترکیبی با فرمول  $MCl_3$  تشکیل می‌دهند؟ (M نماینده یکی از عنصرهای A و B و C و D است)

A = ۱۰۱۲	۱۹۰۳	۲۹۱۰	۴۹۵۶	۶۲۷۸	۲۲۲۳۰	(kJ.mol <sup>-1</sup> )
B = ۹۹۶	۲۲۵۱	۳۳۶۱	۴۵۶۴	۷۰۱۳	۸۴۹۵	(kJ.mol <sup>-1</sup> )
C = ۵۷۷	۱۸۱۶	۲۷۴۴	۱۱۵۷۶	۱۴۸۲۹	۱۸۳۷۵	(kJ.mol <sup>-1</sup> )
D = ۷۳۷	۱۴۵۰	۷۷۳۳	۱۰۵۴۰	۱۳۶۲۸	۱۷۹۹۳	(kJ.mol <sup>-1</sup> )

- الف) D , A
- ب) C , A
- ج) D , C
- د) A , B

۸۷- کدام ترتیب بر حسب کاهش اندازه یون‌ها درست است؟ ترتیب یون‌ها را از چپ به راست در نظر بگیرید. (Al<sup>3+</sup>, Cs<sup>+</sup>, S<sup>2-</sup>, I<sup>-</sup>)

- الف) Al<sup>3+</sup>, Cs<sup>+</sup>, S<sup>2-</sup>, I<sup>-</sup>
- ب) I<sup>-</sup>, Cs<sup>+</sup>, S<sup>2-</sup>, Al<sup>3+</sup>
- ج) Al<sup>3+</sup>, I<sup>-</sup>, Cs<sup>+</sup>, S<sup>2-</sup>
- د) I<sup>-</sup>, Cs<sup>+</sup>, Al<sup>3+</sup>, S<sup>2-</sup>

۸۸- انرژی‌های یونش متوالی عنصر Z بر حسب  $\text{kJ/mol}$  عبارت است از: ۲۱۷۰۰, ۱۸۰۰۰, ۱۳۶۰۰, ۱۰۵۰۰, ۷۷۰۰, ۱۵۰۰, ۷۴۰. هر گاه Z با برم (Br<sub>۲</sub>) واکنش دهد، کدام یون تشکیل می‌شود؟

- الف) Z<sup>-</sup>
- ب) Z<sup>2+</sup>
- ج) Z
- د) Z<sup>3+</sup>

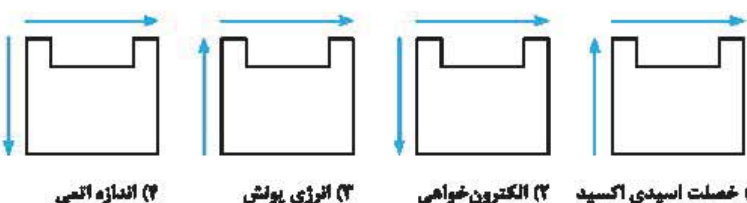
U	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>
V	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>1</sup>
W	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>
X	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup>
Y	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>

۸۹- آرایش الکترونی حالت پایه چند عنصر که با حروف U, V, W, X, Y مشخص شده‌اند به صورت مقابل است:

- (i) عنصر - شبه فلز است.
- (ii) عنصر - در اغلب موارد ترکیبات یونی و رنگی دارد.
- (iii) عنصر - یک گاز تک اتمی است.

«دوره ۸»

- الف) Y (i), X (ii), W (iii)
- ب) W (i), X (ii), Y (iii)
- ج) U (i), V (ii), Y (iii)
- د) W (i), Y (ii), V (iii)



۹۰- تغییرات نشان داده شده برای عنصرهای گروه‌های اصلی جدول تناوبی در کدام مورد (یا موارد) درست است؟ «دوره ۸»

«دوره ۸»

۹۱- تعدادی از انرژی‌های یونش عنصر X از تناوب سوم در زیر آمده است. آرایش الکترونی این عنصر کدام است؟

IE <sub>۱</sub>	IE <sub>۲</sub>	IE <sub>۳</sub>	IE <sub>۴</sub>	IE <sub>۵</sub>	IE <sub>۶</sub>
۱۰۱۲	۱۹۰۳	۲۹۱۰	۴۹۵۶	۶۲۷۸	۲۲۲۳۰ (kJ.mol <sup>-1</sup> )

- الف) 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>4</sup>
- ب) 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>2</sup>
- ج) 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>3</sup>
- د) 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>1</sup>

«دوره ۸»

- الف) Na<sup>+</sup> > Li<sup>+</sup> > Al<sup>3+</sup>
- ب) O<sup>2-</sup> > S<sup>2-</sup> > P<sup>3-</sup>
- ج) Cl < Br < I
- د) B < Al < Ga

## سوالات تشریحی



۱- یکی از روش‌های تخمین بار مؤثر هسته‌ی یک اتم چند الکترونی ( $Z_{\text{eff}}$ )، استفاده از رابطه‌ی زیر است؟

$$IE_1 = 1312 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times \frac{Z_{\text{eff}}^2}{n^2} \quad IE_1 = \text{اولین انرژی یونش}$$

عدد کوانتومی اصلی لایه‌ای که در آن الکترون قرار دارد =  $n$

**الف)** با استفاده از رابطه‌ی بالا، بار مؤثر هسته‌ی Li، Na، Rb، Be و C را برای الکترون آخرین لایه محاسبه کنید. داده‌های خود را در جدول زیر وارد کنید.

عنصر	${}^7_3\text{Li}$	${}^{11}_{11}\text{Na}$	${}^{37}_{37}\text{Rb}$	${}^4_4\text{Be}$	${}^{12}_6\text{C}$
$IE_1$ ( $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ )	۵۲۰	۴۹۶	۴۰۳	۸۹۹	۱۰۸۶
$Z_{\text{eff}}$					

**درست نادرست**

- 
- 
- 

**ب)** بر اساس روش فوق، درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید.

i) با افزایش عدد اتمی در هر دوره از جدول تناوبی، بار مؤثر هسته نیز افزایش می‌یابد.

ii) با افزایش عدد اتمی در هر گروه از جدول تناوبی، بار مؤثر هسته افزایش می‌یابد.

iii) همان‌طور که می‌دانید در هر گروه با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی افزایش می‌یابد، در این افزایش، نقش  $n$

مؤثرتر از  $Z_{\text{eff}}$  است.

۲- در اثر برخورد الکترون با ذره  $\alpha$  (هسته‌ی هلیم)، یون تک‌الکترونی  $\text{He}^+$  در حالتی برانگیخته تشکیل شده به طوری که الکترون

آن در اوربیتال  $6d$  قرار گرفته است. این الکترون طی دو مرحله متوالی، ابتدا به تراز پایین‌تر  $X$  و سپس به حالت پایه برمی‌گردد و به ترتیب فوتونهایی با طول موجهای  $4 \text{ nm} / 273$  و  $63 \text{ nm} / 25$  نشر می‌کند. با توجه به این که طول موجهای خطوط مشاهده شده در طیف نشری یون  $\text{He}^+$  از رابطه‌ی زیر پیروی می‌کنند، ( $\lambda$  طول موج نور،  $A$  یک عدد ثابت و  $n_1$  و  $n_2$  به ترتیب ترازهای

پایینی و بالایی می‌باشند) عدد  $X$  را پیدا کنید.  $\left( \frac{1}{\lambda} = A \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \right)$

۳- از برخورد تابش فرابنفش با طول موج  $300 \text{ nm}$  به ترکیبی با پیوندهای یگانه  $\text{C}-\text{C}$  (انرژی پیوند:  $347 \text{ kJ/mol}$ ) و  $\text{C}-\text{H}$

(انرژی پیوند:  $445 \text{ kJ/mol}$ ). کدام یک از این پیوندها گسسته می‌شود؟ توجه: پاسخ شما باید مستند به محاسبه انرژی این تابش باشد.

(ثابت پلانک  $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ) و  $E = h \frac{c}{\lambda}$  (رابطه‌ی انرژی)

$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  (عدد آووگادرو) و  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$  طول موج و  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$  سرعت سیر نور

بر اثر برخورد تابش فرابنفش، هر دو پیوند  $\text{C}-\text{C}$  و  $\text{C}-\text{H}$  گسسته می‌شوند.

بر اثر برخورد تابش فرابنفش، فقط پیوند  $\text{C}-\text{C}$  گسسته می‌شود.

دوره‌ی ۱۶

- ۴- بخشی از طرح جدول تناوبی عنصرها در زیر نشان داده شده است. هر یک از توصیف‌های زیر به کدام عنصر مربوط است؟ (شماره‌ی پرسش را در خانه‌ی آن عنصر در جدول زیر قرار دهید.)

۱. کوچک‌ترین شعاع اتمی را در تناوب ۳ دارد.
۲. بزرگ‌ترین شعاع را در تناوب ششم دارد.
۳. بالاترین  $IE_1$  را در گروه ۱۴ دارد.
۴. کم‌ترین  $IE_1$  را در تناوب پنجم دارد.
۵. تنها فلزی که در دمای  $25^\circ C$  به حالت مایع است.
۶. بیشترین خصلت فلزی را در گروه ۱۵ دارد.
۷. عنصری از تناوب چهارم که تراز بیرونی آن پر است.
۸. عنصری با آرایش الکترونی  $[Ne]3s^2 3p^2$ .
۹. عنصر واسطه تناوب چهارم که یون  $+2$  آن تراز نیمه پر d دارد.
۱۰. عنصر واسطه‌ای از تناوب چهارم که می‌تواند یون  $+3$  بدون الکترون جفت نشده (دیا مغناطیس) داشته باشد.

دوره‌ی ۱۶

دوره‌ی ۱۹

- ۵- پاسخ سؤال‌های زیر را به ترتیب شماره بنویسید.

الف) کوچک‌ترین فلز

ب) سبک‌ترین فلز واسطه

ج) فلز قلیایی خاکی که کاتیون آن با  $Mg^{2+}$  هم الکترون است.

د) شبه فلزی از گروه VA که اکسید آن بیشترین خصلت اسیدی را دارد.

- ۶- قطر هسته‌ی اتم سرب برابر  $10^{-13} \times 1/0$  است. جرم اتمی سرب  $207/21 g.mol^{-1}$  و چگالی آن  $11/4 g.cm^{-3}$  است. اگر اتم سرب را کروی شکل فرض کنیم که تنها ۷۰ درصد حجم کل شبکه‌ی بلور سرب را اشغال می‌کنند، قطر اتم سرب چند برابر قطر هسته آن است؟ مقدار عددی قطر اتم سرب را نیز محاسبه کنید. (با راه حل تشریحی)

دوره‌ی ۱۹

$$\left( \pi = 3/14, N = 6/02 \times 10^{23}, \frac{4}{3} \pi r^3 = \text{حجم کره} \right)$$

دوره‌ی ۱۹

- ۷- در مقابل هر عبارت، درستی یا نادرستی آن را بیان کنید. (درست یا نادرست)

الف) منیزیم‌نیتريد، یک ترکیب دوتایی است.

ب) دانشمندان از اختلاف چگالی اکسیژن به دست آمده از هوا با اکسیژن آزمایشگاهی، پی به وجود گازهای نجیب بردند.

ج)  $H_2S$ ، مایعی بدبوست که در چاه‌های فاضلاب از فساد مواد آلی گوگرددار به دست می‌آید.

د) بور، یک نیم رساناست که خصلت فلزی آن از آلومینیم کم‌تر است.

## پانخ نامہ کی کلیدی فصل اول



ب	-۷۰
ج	-۷۱
الف	-۷۲
د	-۷۳
ب	-۷۴
ج	-۷۵
ج	-۷۶
د	-۷۷
ج	-۷۸
د	-۷۹
ج	-۸۰
ب	-۸۱
ب	-۸۲
د	-۸۳
الف	-۸۴
ج	-۸۵
ب	-۸۶
الف	-۸۷
ب	-۸۸
ب	-۸۹
ج	-۹۰
ج	-۹۱
د	-۹۲

ب	-۴۷
د	-۴۸
د	-۴۹
الف	-۵۰
ج	-۵۱
الف	-۵۲
ب	-۵۳
ب	-۵۴
الف	-۵۵
ب	-۵۶
ب	-۵۷
ج	-۵۸
د	-۵۹
ب	-۶۰
الف	-۶۱
الف	-۶۲
ب	-۶۳
ج	-۶۴
د	-۶۵
ج	-۶۶
ج	-۶۷
ج	-۶۸
الف	-۶۹

ب	-۲۴
ب	-۲۵
د	-۲۶
الف	-۲۷
الف	-۲۸
د	-۲۹
ج	-۳۰
الف	-۳۱
د	-۳۲
ج	-۳۳
الف	-۳۴
د	-۳۵
ب	-۳۶
ب	-۳۷
د	-۳۸
ج	-۳۹
ج	-۴۰
ب	-۴۱
ب	-۴۲
الف	-۴۳
د	-۴۴
د	-۴۵
ج	-۴۶

ج	-۱
ب	-۲
د	-۳
ج	-۴
الف	-۵
د	-۶
ب	-۷
د	-۸
ب	-۹
د	-۱۰
ب	-۱۱
د	-۱۲
الف	-۱۳
ج	-۱۴
ب	-۱۵
د	-۱۶
الف	-۱۷
ج	-۱۸
ب	-۱۹
ج	-۲۰
الف	-۲۱
ج	-۲۲
د	-۲۳



# پایخ تشریحی فصل اول



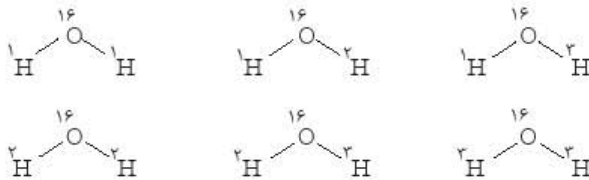
## ساختار اتم

۱- ۱

در اتم هیدروژن، انرژی زیرلایه‌ها، فقط به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته است و بنابراین زیرلایه‌های یک لایه دارای سطح انرژی یکسانی هستند.  $n = 4$  دارای زیرلایه‌های  $4s$ ،  $4p$ ،  $4d$  و  $4f$  می‌باشد که هر کدام از آنها به ترتیب دارای ۱، ۳، ۵ و ۷ اوربیتال هستند، بنابراین در لایه‌ی چهارم، ۱۶ ( $1 + 3 + 5 + 7$ ) حالت هم‌انرژی وجود دارد.

۲- ۲

با استفاده از  $^{16}\text{O}$  و ایزوتوپ‌های  $^1\text{H}$ ،  $^2\text{H}$  و  $^3\text{H}$  می‌توان ۶ حالت زیر را رسم کرد. اگر  $^{16}\text{O}$  را با  $^{17}\text{O}$  جایگزین کنیم، ۶ حالت دیگر هم به دست می‌آید. پس در کل ۱۲ مولکول مختلف می‌توانیم داشته باشیم.



۳- ۳

آرایش الکترونی نوشتاری و نموداری لایه‌ی ظرفیت و تعداد اوربیتال‌های نیمه پر عناصر داده‌شده در گزینه‌ها به صورت زیر است:

عدد اتمی	نماد شیمیایی عنصر	آرایش الکترونی نوشتاری	آرایش الکترونی نموداری لایه‌ی ظرفیت	تعداد اوربیتال نیمه پر
۳۹	${}_{39}\text{Y}$	$[\text{Kr}]4d^1 5s^2$	$\begin{array}{c} 4d \quad 5s \\ \uparrow \quad \uparrow\downarrow \end{array}$	۱
۳۳	${}_{33}\text{As}$	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^3$	$\begin{array}{c} 4s \quad 4p \\ \uparrow\downarrow \quad \uparrow\uparrow\uparrow \end{array}$	۳
۱۵	${}_{15}\text{P}$	$[\text{Ne}]3s^2 3p^3$	$\begin{array}{c} 3s \quad 3p \\ \uparrow\downarrow \quad \uparrow\uparrow\uparrow \end{array}$	۳
۲۶	${}_{26}\text{Fe}$	$[\text{Ar}]3d^6 4s^2$	$\begin{array}{c} 3d \quad 4s \\ \uparrow\downarrow \uparrow\uparrow\uparrow\uparrow \quad \uparrow\downarrow \end{array}$	۴

۴- ۴

ابتدا حالت‌های مختلف مولکول  $\text{BCl}_3$  را با ایزوتوپ  $^{10}\text{B}$  رسم می‌کنیم.



ملاحظه کنید که با استفاده از ایزوتوپ  $^{10}\text{B}$  و دو ایزوتوپ کمر ( $^{35}\text{Cl}$ ،  $^{37}\text{Cl}$ ) می‌توانیم ۴ مولکول  $\text{BCl}_3$  داشته باشیم. حال به جای ایزوتوپ  $^{10}\text{B}$ ، ایزوتوپ  $^{11}\text{B}$  را قرار می‌دهیم، در این حالت هم مانند بالا، چهار مولکول دیگر خواهیم داشت. بنابراین در کل، ۸ مولکول  $\text{BCl}_3$  می‌توانیم داشته باشیم.

$$l = 1 \Rightarrow m_l = \{-1, 0, +1\}$$

$$m_s = \pm \frac{1}{2}$$

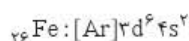
$\nearrow$   $3p$

$\nwarrow$   $n = 3$

الف -۵

د -۶

هرچه تعداد الکترون‌های جفت‌نشده‌ی یک یون بیشتر باشد، خاصیت مغناطیسی آن بزرگ‌تر بوده و بیشتر جذب میدان مغناطیسی می‌شود. در جدول زیر، تعداد الکترون‌های جفت‌نشده‌ی یون‌های داده‌شده در گزینه‌ها به همراه آرایش الکترونی یون‌ها آورده شده است.



تعداد الکترون‌های جفت‌نشده	آرایش الکترونی نموداری لایه‌ی ظرفیت	آرایش الکترونی نوشتاری	یون
۵	$3d$ $\uparrow\downarrow \uparrow \uparrow \uparrow$	$[\text{Ar}]3d^6 4s^1$	$\text{Fe}^+$
۴	$3d$ $\uparrow\downarrow \uparrow \uparrow \uparrow$	$[\text{Ar}]3d^6$	$\text{Fe}^{2+}$
۵	$3d$ $\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$	$[\text{Ar}]3d^5$	$\text{Fe}^{3+}$
۴	$3d$ $\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$	$[\text{Ar}]3d^4$	$\text{Fe}^{4+}$
۱	$3d$ $\uparrow$	$[\text{Ar}]3d^1$	$\text{Fe}^{5+}$
۰	$3s$ $3p$ $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$	$[\text{Ar}]$	$\text{Fe}^{6+}$
۱	$3s$ $3p$ $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow$	$[\text{Ne}]3s^2 3p^5$	$\text{Fe}^{6+}$
۰	$3s$ $\uparrow\downarrow$	$[\text{Ne}]3s^2$	$\text{Fe}^{6+}$



### خواص مغناطیسی مواد:

مواد را بر اساس خواص مغناطیسی آن‌ها به سه دسته پارامغناطیس، دیامغناطیس و فرومغناطیس تقسیم می‌کنند. خاصیت مغناطیسی اتم ناشی از دو عدد کوانتومی مغناطیسی اوربیتالی ( $m_l$ ) و اسپینی ( $m_s$ ) است. گشتاور مغناطیسی اوربیتالی که ناشی از حرکت الکترون به دور هسته است، در برخی از موارد حذف می‌شود و یا این‌که در مقایسه با گشتاور مغناطیسی اسپینی ( $\mu_s$ ) کوچک است. بنابراین در بسیاری از موارد می‌توان  $\mu_s$  را مبنای خاصیت مغناطیسی مواد در نظر گرفت.

اگر تمام الکترون‌های یک ذره، جفت‌شده باشند، برآیند میدان‌های مغناطیسی حاصل از حرکت اوربیتالی و حرکت اسپینی الکترون‌ها برابر صفر خواهد بود. به این مواد، دیامغناطیس گفته می‌شود. مواد دیامغناطیس، اگر در حضور یک میدان مغناطیسی قرار گیرند، از طرف میدان مغناطیسی، به‌طور ضعیفی دفع می‌شوند.

اگر ذره‌ای یک و یا بیش از یک، الکترون جفت‌نشده داشته باشد، برآیند میدان‌های مغناطیسی حاصل از حرکت اوربیتالی و حرکت اسپینی الکترون‌ها در آن صفر نخواهد بود. به این مواد، پارامغناطیس گفته می‌شود. مواد پارامغناطیس، اگر در حضور یک میدان مغناطیسی خارجی قرار گیرند، به درون میدان مغناطیسی جذب می‌شوند هرچه تعداد الکترون‌های جفت‌نشده‌ی یک ذره بیشتر باشد، خاصیت پارامغناطیس آن بیشتر خواهد بود. رابطه گشتاور مغناطیسی اسپینی با تعداد الکترون‌های جفت‌نشده ( $n$ ) بر حسب واحد بور - مگنتون ( $B.M$ ) به‌صورت معادله‌ی زیر است:

$$\mu_s = \sqrt{n(n+2)}$$

خاصیت فرومغناطیسی یک حالت شدید از پارامغناطیس می‌باشد و در عناصری مانند آهن دیده می‌شود. مواد فرومغناطیس در صورتی که در حضور یک میدان مغناطیسی خارجی قرار گیرند، به شدت به درون میدان، جذب می‌شوند.

ب -۷

${}_{19}K$ ، یک عنصر گروه اول جدول تناوبی می‌باشد. بنابراین یون پایدار این عنصر  $K^+$  بوده و دارای آرایش گاز نجیب آرگون ( ${}_{18}Ar$ ) است. به ازای هر بار مثبت یک الکترون از کل الکترون‌ها کم می‌کنیم. بنابراین یون  $K^+$  دارای ۱۸ الکترون است.

$${}_{19}K^{+} : p = 19 \Rightarrow \begin{cases} I: n + p = 39 \Rightarrow n = 39 - 19 = 20 \\ II: e = p - 1 = 19 - 1 = 18 \end{cases}$$

$$n + e = 20 + 18 = 38$$

د -۸

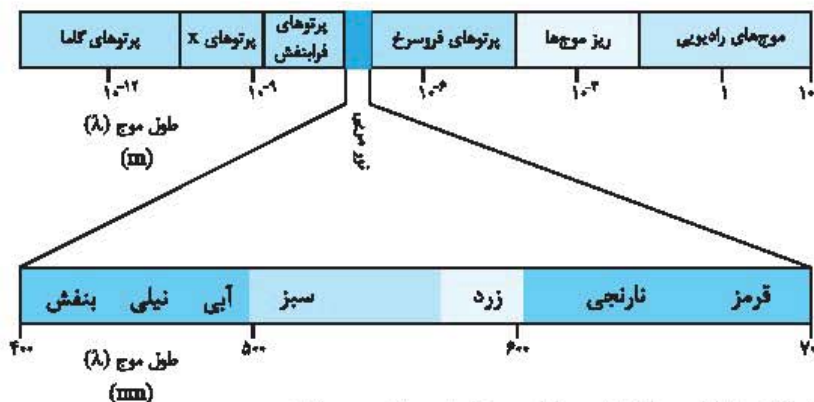
در لایه سوم ( $n = 3$ )، زیرلایه‌های  $3s$ ،  $3p$  و  $3d$  وجود دارند که هر کدام از آن‌ها یک اوربیتال با  $m_l = 0$  دارند. بنابراین حداکثر ۳ اوربیتال با  $m_l = 0$  در لایه سوم وجود دارد. از آن‌جا که در هر اوربیتال، حداکثر دو الکترون با اسپین مخالف قرار می‌گیرد، بنابراین حداکثر ۶ الکترون با  $m_l = 0$  می‌تواند در لایه سوم وجود داشته باشد.

ب -۹

یون  $Be^{2+}$ ، مانند اتم هیدروژن دارای یک الکترون است و بنابراین تعداد خطوط طیفی در طیف نشری خطی  $Be^{2+}$  با اتم هیدروژن یکسان می‌باشد. البته به این نکته توجه داشته باشید که تعداد پروتون‌های هسته‌ی یون  $Be^{2+}$  از تعداد پروتون‌های هسته‌ی اتم هیدروژن بیشتر است، بنابراین طول موج خطوط طیفی این یون با طول موج خطوط طیفی اتم هیدروژن تفاوت دارد.

د -۱۰

نور مرئی، بخشی از طیف الکترومغناطیس است. نور مرئی خود از طیف پیوسته‌ای از رنگ‌ها تشکیل شده است که طول موج‌های متفاوتی دارند، به طوری که طول موج رنگ‌ها از بنفش به قرمز افزایش می‌یابد. توجه کنید که در این طیف هیچ مرز مشخصی میان رنگ‌ها وجود ندارد (طیف پیوسته است) موج‌های الکترومغناطیس، طیف گسترده‌ای از نظر طول موج دارند. اعضای طیف الکترومغناطیس به صورت زیر است:



با توجه به شکل طیف الکترومغناطیس بالا، ترتیب طول موج‌ها به صورت زیر می‌باشد:

پرتوهای گاما > پرتوهای X > فرابنفش (UV) > نورمرئی > (IR) فرسرخ > ریزموج‌ها > موج‌های رادیویی : ترتیب طول موج

طول موج با انرژی موج، رابطه‌ی عکس دارد. بنابراین ترتیب انرژی امواج طیف الکترومغناطیس، به صورت زیر است:

پرتوهای گاما < پرتوهای X < فرابنفش (UV) < نورمرئی < (IR) فرسرخ < ریزموج‌ها < موج‌های رادیویی : ترتیب انرژی

ب -۱۱

در اتم هیدروژن، با توجه به محاسبات مدل اتمی بور، انتقالات الکترونی که از ترازهای بالاتر به  $n = 2$  می‌آیند، در ناحیه‌ی طول موج مرئی قرار می‌گیرند.

د -۱۲

الف -۱۳

د -۱۴

مرئی > بتا > ایکس > گاما : ترتیب انرژی  $\Rightarrow$  مرئی < بتا < ایکس < گاما : ترتیب طول موج