

تعاریف و نحوه حل مسائل اعداد اتمی و جرمی

$$Z = P$$

عدد اتمی (Z): به تعداد پروتون‌های موجود در هسته یک اتم، عدد اتمی گفته می‌شود.

$$Z = P = e$$

چون در حالت خنثی تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های یک اتم برابر است، داریم:

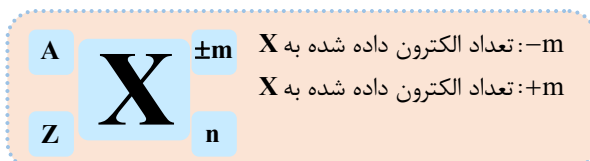
$$A = P + N$$

عدد جرمی (A): به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها در یک اتم عدد جرمی گفته می‌شود:

$$A = Z + N$$

چون تعداد پروتون‌ها همان عدد اتمی است، خواهیم داشت:

به نماد عنصر X که در زیر آورده شده است دقت کنید:



نکته همواره تعداد نوترون‌ها در یک اتم خنثی برابر و یا بزرگ‌تر از تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها است ($N \geq P$) (به جز H) که نوترون ندارد؛ بنابراین اگر صحبت از اختلاف بین تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها شد، منظور $N - P$ است نه $P - N$!

تست

۱) عدد جرمی X^{+} برابر ۲۰۰ و تعداد نوترون‌های آن ۱/۵ برابر تعداد پروتون‌ها است. تعداد الکترون‌های X کدام است؟

۷۸ (۱) ۷۹ (۲) ۸۰ (۳) ۸۱ (۴) (المپیاد)

نکته برای حل مسائل عدد اتمی و جرمی از رابطه زیر استفاده کنید:

$$Z = \frac{A - (n - e) + \dots}{2}$$

$$Z = \frac{A - \dots}{2}$$

تست

۲) در یون X^{2+} اختلاف بین الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۴ است. اگر عدد جرمی این یون برابر ۲۷ باشد، تعداد پروتون‌های آن کدام است؟

۱۲ (۱) ۱۳ (۲) ۱۴ (۳) ۱۵ (۴)

✓ تست

۳) پاسخ دو سوال زیر در کدام گزینه آمده است؟

آ- اگر در یون $^{204}_{X}X^{3+}$ اختلاف بین الکترون و نوترون برابر ۴۵ باشد، عدد اتمی این عنصر کدام است؟

ب- در یون $^{83}_{Y}Y^{-}$ اختلاف بین الکترون و نوترون برابر ۲۰ است. عدد جرمی این گونه کدام است؟

۱) ۸۲ - ۱۲۶ ۲) ۸۱ - ۱۲۶ ۳) ۸۱ - ۱۲۷ ۴) ۸۲ - ۱۲۷

✓ تست

۴) چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

آ- در یون $^{6x+19}_{2x}A^{2+}$ اختلاف تعداد نوترون و الکترون برابر ۲۰ است.

ب- اگر تفاوت تعداد نوترون و الکترون در یون $^{75}_{A}A^{3-}$ برابر ۶ باشد، تعداد نوترون‌های این اتم برابر ۴۲ است.

پ- اگر در یون A^{3+} اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۱۱ باشد رابطه $A = 2Z + 8$ برقرار است.

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

✓ تست

۵) در گونه تک‌اتمی X تفاوت تعداد الکترون و نوترون برابر ۲ است. اگر تعداد نوترون‌ها ۳۲ درصد و تعداد الکترون‌ها ۳۶

درصد ذره‌های زیراتمی باشند، عدد اتمی این عنصر کدام است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۶ ۳) ۱۲ ۴) ۸

ایزوتوپ

بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصری معین اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند. **ایزوتوپ:** به اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت دارند، ایزوتوپ گفته می‌شود. با توجه به این‌که عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها) در آن‌ها یکسان است، علت تفاوت جرم اتم‌های ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر قطعاً تفاوت در تعداد نوترون‌های آن‌ها است. به شباهت‌ها و تفاوت‌های دو ایزوتوپ دقت کنید:

عامل	عدد اتمی	عدد جرمی	تعداد الکترون‌ها	تعداد پروتون‌ها	تعداد نوترون‌ها	خواص شیمیایی	خواص فیزیکی وابسته به جرم
ایزوتوپ‌ها	مشابه	متفاوت	مشابه	مشابه	مشابه	مشابه	متفاوت

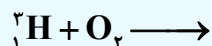
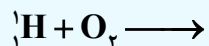
تمرین

۶) جاهای خالی زیر را پر کنید:

- آ- منیزیم دارای ایزوتوپ ، و است.
 ب- اتم کالر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ و است.
 پ- لیتیم دارای دو ایزوتوپ با فراوانی و با فراوانی است.
 ت- هر چه فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت بیشتر باشد آن ایزوتوپ است و سطح انرژی دارد.
 ث- اغلب هسته‌هایی که ناپایدار هستند و پرتوزایی می‌کنند که به آنها می‌گوییم.

تمرین

۷) کدام واکنش زیر سریعتر است؟



تمرین

۸) لیتیم دارای ۲ ایزوتوپ ${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$ می‌باشد. اتم این ایزوتوپ‌ها در چند مورد با یکدیگر مشابه هستند؟

۱- جرم مولی ۲- تعداد ذرات زیر اتمی ۳- آرایش الکترونی ۴- چگالی اکسید

۵- رنگ ۶- شماره خانه در جدول تناوبی ۷- شدت واکنش با آب ۸- عدد اتمی

تمرین

۹) با توجه به جدول زیر به سؤالات مطرح شده پاسخ دهید.

نماد ایزوتوپ ویژگی ایزوتوپ	^1H	^2H	^3H	^4H	^5H	^6H	^7H
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)

۱- ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی کدام است؟

۲- هیدروژن چند رادیوایزوتوپ دارد؟

۳- پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن دارای چند نوترون است؟

۴- ترتیب پایداری ایزوتوپ های هیدروژن را بنویسید؟

۵- درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید.

آ) هیدروژن دارای سه ایزوتوپ پایدار است.

ب) در پایدارترین ایزوتوپ ساختگی، شمار ذرات زیراتمی خنثی ۲ برابر شمار ذرات زیراتمی باردار است.

پ) همواره با افزایش تعداد نوترون در هیدروژن ها نیمه عمر آنها کوتاه تر می شود.

ت) در ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن، مجموع ذرات زیراتمی برابر ۸ واحد است.

تمرین

۱۰) در هر یک از ترکیب های زیر تعداد p و N را بنویسید؟ ($D = ^2\text{H}$, $T = ^3\text{H}$)

آ- H_3O^+ (^8O) ب- T_2HO^+ (^8O) پ- HDTO^+ (^8O)

تست

۱۱) در یک نمونه ی طبیعی از گاز هیدروژن، چند مولکول H_2 وجود دارد؟

۳ (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴)



۱۲ با وجود سه ایزوتوپ هیدروژن (^1H ، ^2D و ^3T) و دو ایزوتوپ اکسیژن (^{16}O و ^{18}O) به سؤالات زیر پاسخ دهید.
آ- چند نوع آب می توان نوشت؟

ب- اختلاف جرم سبک ترین و سنگین ترین آب کدام است؟

پ- چند نوع آب با جرم متفاوت می توان نوشت؟

ت- چند نوع آب با جرم 20° گرم می توان نوشت؟

ث- کدام مولکول آب نقطه ی ذوب و جوش بالاتری دارد؟

تمرین

۱۳) با توجه به این که کلر دو ایزوتوپ (^{37}Cl , ^{35}Cl) و اکسیژن سه ایزوتوپ (^{18}O , ^{17}O , ^{16}O) دارند، به سوالات زیر پاسخ دهید.
آ- در یک نمونه‌ی طبیعی Cl_2O چند نوع مولکول می‌توان یافت؟

ب- تفاوت جرم سبک‌ترین و سنگین‌ترین این مولکول‌ها را بنویسید.

پ- کدام مولکول نقطه جوش بیشتری دارد؟

تست

۱۴) با توجه به سه ایزوتوپ کربن (^{12}C , ^{13}C , ^{14}C) و دو ایزوتوپ کلر (^{37}Cl , ^{35}Cl) تفاوت جرم سنگین‌ترین و سبک‌ترین کربن تتراکلرید چند گرم است؟
(ریاضی ۹۴)

۱۰ (۴)

۹ (۳)

۸ (۲)

۷ (۱)

تست

۱۵) با وجود سه ایزوتوپ نیتروژن و سه ایزوتوپ هیدروژن چند مولکول آمونیاک می‌توان نوشت؟

۲۴ (۴)

۳۰ (۳)

۲۷ (۲)

۱۸ (۱)



تست ✓

۱۶) اتم کربن دارای سه ایزوتوپ و اتم کلر هم دارای دو ایزوتوپ است. چند مولکول CCl_4 می تواند وجود داشته باشد؟

۱۸ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

تست ✓

۱۷) با وجود ۲ ایزوتوپ هیدروژن و ۲ ایزوتوپ اکسیژن چند نوع مولکول H_2O_2 می توان نوشت؟

۱۱ (۴)

۱۰ (۳)

۹ (۲)

۸ (۱)

تست ✓

۱۸) اگر اتم کربن دارای ۲ ایزوتوپ باشد، چند نوع اتین می توان یافت که دارای هیدروژن ساختگی نیست؟

۱۸ (۴)

۲۱ (۳)

۱۲ (۲)

۶ (۱)

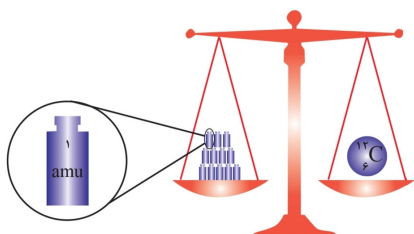
جرم‌ها

جرم اتمی: به جرم یک اتم برحسب واحد کربنی (amu) می‌گویند.

جرم مولکولی: به جرم یک مولکول برحسب واحد کربنی (amu) می‌گویند.

واحد کربنی (amu): به $\frac{1}{12}$ یا جرم کربن - ۱۲ ($^{12}_6\text{C}$),

واحد کربنی (amu) یا (U) می‌گویند.

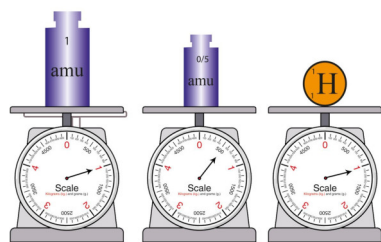


جرم مولی: به جرم یک مول از هر ذره (اتم، مولکول، یون و ...) بر حسب گرم، جرم مولی گفته می‌شود.

$$1 \text{ amu} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$1 \text{ amu} \times N_A = 1 \text{ g}$$

در واقع اگر ما تعداد $6/02 \times 10^{23}$ عدد از وزنه‌هایی به جرم ۱ amu برداریم، جرم آن برابر ۱ وزنه یک گرمی خواهد بود.



نام ذره	نماد*	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}_{-1}^0\text{e}$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	${}_{+1}^1\text{p}$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	${}_{0}^1\text{n}$	۰	۱/۰۰۸۷


$$\frac{1}{2000} \text{ amu} = \text{جرم الکترون}$$

$$1 \text{ amu} = \text{جرم نوترون}$$

$$1 \text{ amu} = \text{جرم پروتون}$$

پس جرم تقریبی:

جرم دقیق:

در نماد ذرات زیراتمی عدد سمت چپ در بالا جرم نسبی و عدد سمت چپ در پایین بار نسبی ذره است. 

تمرین

۱۹) نماد ذرات زیر اتمی e، p و n را بنویسید.

تمرین

۲۰) درستی یا نادرستی هریک از عبارتهای زیر را مشخص کنید.

آ- جرم اتمی هیدروژن (^1H) برابر 1g.mol^{-1} است.

ب- جرم مولی اتم اکسیژن (^{16}O) برابر 16amu است.

پ- جرم مولی مولکول هیدروژن (^1H) برابر 1g.mol^{-1} است.

ث- عدد جرمی اکسیژن (^{16}O) برابر 16g.mol^{-1} است.

تست

۲۱) اگر جرم پروتون 1840 برابر جرم الکترون، جرم نوترون 1850 برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر $9.109 \times 10^{-31}\text{kg}$ (ریاضی ۹۳) در نظر گرفته شود، جرم تقریبی یک اتم (^2H) برابر چند گرم خواهد بود؟ ($1\text{amu} = 1.66 \times 10^{-24}\text{g}$)

(۱) 4.96×10^{-24} (۲) 9.112×10^{-24} (۳) 4.34×10^{-22} (۴) 9.115×10^{-22}

روش محاسبه جرم اتمی میانگین

برای به دست آوردن جرم اتمی میانگین ایزوتوپها، از رابطه‌ی روبه‌رو استفاده می‌کنیم:

$$M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \dots}{F_1 + F_2 + \dots}$$

M_1, M_2, \dots و ... : جرم ایزوتوپها

F_1, F_2, \dots و ... : فراوانی ایزوتوپها

M: جرم اتمی میانگین

نکته ۱

✓ تست

۲۲) با فرض این که در طبیعت دو ایزوتوپ اکسیژن به صورت $^{16}_8\text{O}$ و $^{18}_8\text{O}$ وجود داشته باشند و جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌ها برابر $16/4$ باشد، فراوانی ایزوتوپ پایدارتر چند درصد است؟

(۱) ۸۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۶۰

یک فرمول خاص:

F_1 و F_2 : فراوانی ایزوتوپ سبک و سنگین

m_1 و m_2 : جرم ایزوتوپ سبک و سنگین

m : جرم اتمی میانگین

$$F_2 = \frac{m - m_1}{m_2 - m_1} \times 100$$

✓ تست

۲۳) نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های $106/9$ و $108/9$ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر با ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی متوسط نقره کدام است؟

(۱) $107/84$ (۲) $107/86$ (۳) $107/88$ (۴) $107/89$

✓ تست

۲۴) ۴۰ درصد عنصری در طبیعت به صورت ^X_ZA و بقیه‌ی آن به صورت $^{X+4}_Z\text{A}$ است. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر $12/4$ باشد، حالت پایدار این عنصر را به کدام صورت می‌توان نمایش داد؟

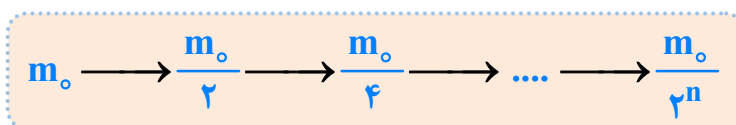
(۱) $^{12}_Z\text{A}$ (۲) $^{14}_Z\text{A}$ (۳) $^{12}_Z\text{A}$ (۴) $^{13}_Z\text{A}$

تست ✓

(۲۵) با توجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولی ترکیب A_pX_p چقدر است؟ (ریاضی فارغ ۹۵)

^{37}X	^{35}X	^{47}A	^{45}A	ایزوتوپ	$203/4$ (۲)	$213/6$ (۱)
۸۰	۲۰	۹۰	۱۰	درصد فراوانی	$188/7$ (۴)	$198/5$ (۳)

نیمه عمر



$$m_0 = \text{مقدار اولیه}$$

$$\frac{m_0}{2^n} = \text{مقدار باقی مانده}$$

$$m_0 - \frac{m_0}{2^n} = \text{مقدار مصرفی}$$

تست ✓

(۲۶) مقداری A وارد ظرف می‌کنیم تا واکنش فرضی $A \rightarrow B$ انجام شود. اگر با گذشت هر ساعت، نصف ماده A مصرف شود، چند ساعت زمان لازم است تا ۹۳/۷۵ درصد A تجزیه شود؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

تست ✓

(۲۷) نیمه عمر 3H حدود ۱۲/۳ سال است. اگر پس از ۳۶/۹ سال مقدار 3H باقی مانده در ظرف برابر ۲۰ گرم باشد، مقدار اولیه 3H کدام بوده است؟

- (۱) ۱۶۰ (۲) ۸۰ (۳) ۳۲۰ (۴) ۴۰۰

✓ تست

۲۸) رادیوایزوتوپ A دارای نیمه عمر ۳۰ ثانیه است. پس از گذشت ۳ دقیقه ۳۱/۵ گرم از این رادیوایزوتوپ از بین رفته است. مقدار اولیه این رادیوایزوتوپ کدام است؟

۱۰۰۸ (۴)

۲۰۱۶ (۳)

۳۲ (۲)

۶۴ (۱)



استوکیومتری اتمی، مولکولی، جرمی و مولی



_____ = _____ = _____ = _____

✓ تست

۲۹) ۱/۶ گرم گوگرد دی اکسید دارای چند اتم اکسیژن است؟ ($S = 32, O = 16 : g.mol^{-1}$)

$6/02 \times 10^{22}$ (۴)

$3/01 \times 10^{22}$ (۳)

$3/01 \times 10^{23}$ (۲)

$6/02 \times 10^{23}$ (۱)

✓ تست

۳۰ نمونه‌ای از $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ دارای $3/01 \times 10^{21}$ اتم نیتروژن است. این نمونه دارای چند گرم Mg می‌باشد؟
($\text{Mg} = 24, \text{N} = 14, \text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

۰/۱۸ (۴) ۰/۱۲ (۳) ۰/۰۶ (۲) ۰/۰۲ (۱)

✓ تست

۳۱ جرم $3/01 \times 10^{22}$ مولکول از اکسیدی با فرمول N_2O_n برابر با $5/4$ گرم است. مقدار n کدام است؟ (تجربی ۹۵)
($\text{N} = 14, \text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

۵ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

✓ تست

۳۲ مقدار a گرم کربن تتراکلرید (CCl_4) کاملاً خالص شامل $a^2 \times \left(\frac{3/01 \times 10^{20}}{3/08}\right)$ اتم است. مقدار a کدام است؟ ($\text{C} = 12, \text{Cl} = 35/5 \text{ g.mol}^{-1}$)

۱۲۰ (۴) ۲۰۰ (۳) ۱۵۰ (۲) ۲۵۰ (۱)

✓ تست

۳۳ در واکنش $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ به ازای مصرف $3/6 \times 10^{21}$ مولکول گاز O_2 ، چند مولکول گاز NO تولید می‌شود؟

$7/2 \times 10^{21}$ (۴) $4/5 \times 10^{21}$ (۳) $3/6 \times 10^{21}$ (۲) $2/88 \times 10^{21}$ (۱)

✓ تست

۳۴ اگر در ۸ گرم از M_2O_3 ، $9/03 \times 10^{22}$ ذره از آنیون آن وجود داشته باشد، جرم مولی M چقدر است؟ ($O = 16: g.mol^{-1}$)

- ۵۶ (۱) ۱۱۲ (۲) ۲۸ (۳) ۱۴ (۴)

✓ تست

۳۵ در نیم مول از یون N_3^- چه تعداد الکترون وجود دارد؟ (N)

- ۶/۰۲ × ۱۰^{۲۳} (۱) ۶/۰۲ × ۱۰^{۲۴} (۲) ۶/۶۲ × ۱۰^{۲۳} (۳) ۶/۶۲ × ۱۰^{۲۴} (۴)

✓ تست

۳۶ شمار اتم‌های مس در یک سیم مسی به طول یک متر و قطر ۸ میلی متر کدام است؟ چگالی مس را برابر $9 g.cm^{-3}$ در نظر بگیرید. ($Cu = 64: g.mol^{-1}$)

- ۲/۴ × ۱۰^{۲۴} (۱) ۴/۲ × ۱۰^{۲۴} (۲) ۳/۸ × ۱۰^{۲۵} (۳) ۳/۲ × ۱۰^{۲۵} (۴)

۳۷) تعداد اتم‌ها در ۲ گرم گاز اوزون (O_3) برابر تعداد مولکول‌ها در ۸ گرم گاز XO_2 است. جرم اتمی X کدام است؟ ($O = 16 : g.mol^{-1}$)

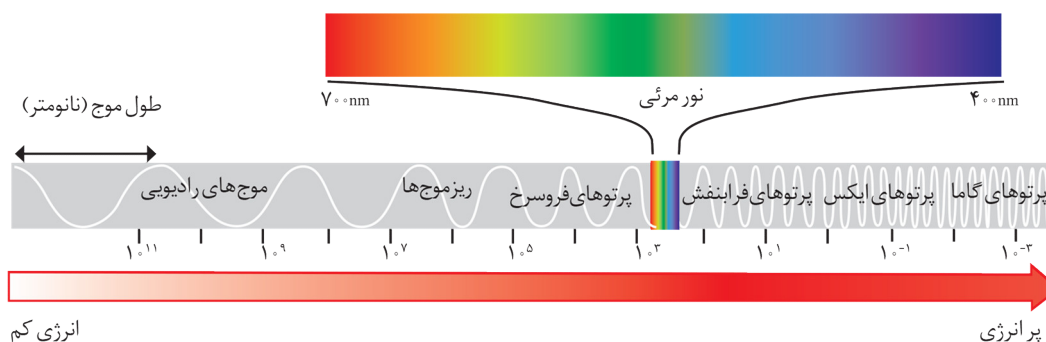
۲۸ (۴)

۱۲ (۳)

۱۴ (۲)

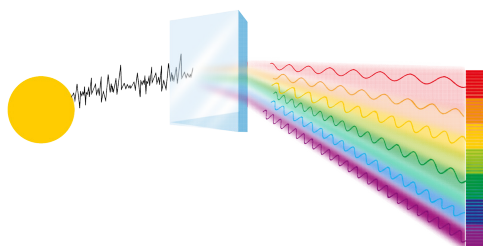
۳۲ (۱)

طیف نشری خطی و نظریه بور



قرمز < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش: **طول موج نور مرئی**

پرتوهای گاما > پرتوی X > پرتوهای فرابنفش > نور مرئی > پرتوهای فروسرخ > ریزموج‌ها > موج‌های رادیویی: **طول موج**



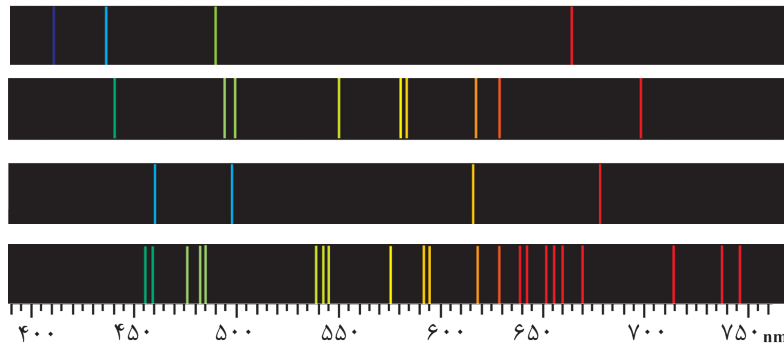
نکته نور مرئی بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی است

که طول موج بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر را دارد.

چشم ما تنها میتواند گستره مرئی را ببیند.

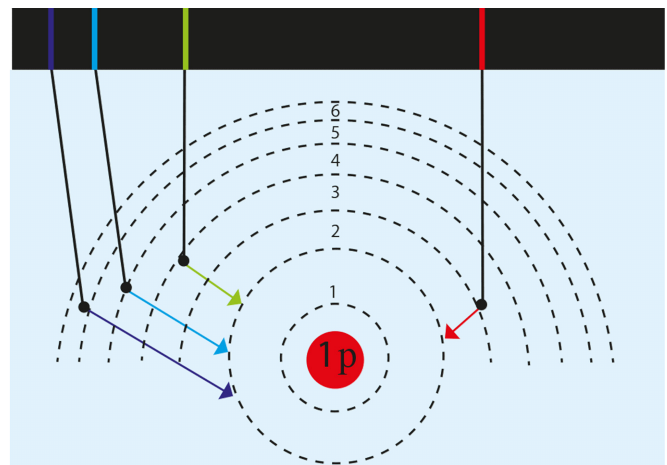
نکته دقت کنید

شیمیدان‌ها به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند. اگر نور نشر شده از یک ترکیب لیتیم‌دار در شعله را از یک منشور عبور دهیم، الگویی بدست می‌آید که به آن طیف نشری خطی لیتیم می‌گویند.



نکته طیف نشری خطی هیچ دو عنصری شبیه به هم نیست و هر عنصر (فلز، نافلز یا شبه فلز) طیف نشری خطی خاص خود را دارد و مانند اثر انگشت می‌توان از این طیف برای شناسایی عنصر موردنظر بهره گرفت.

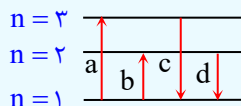
E



رنگ طیف	انتقال الکترون	طول موج
۱- خط قرمز	مربوط به انتقال الکترون از $n=3$ به $n=2$	656 nm
۲- خط سبز	مربوط به انتقال الکترون از $n=4$ به $n=2$	486 nm
۳- خط آبی	مربوط به انتقال الکترون از $n=5$ به $n=2$	434 nm
۴- خط بنفش	مربوط به انتقال الکترون از $n=6$ به $n=2$	410 nm

تست

۳۸ در طیف نشری خطی عنصری ۲ خط طیفی با طول موج‌های ۲۰۰ و ۲۵۰ نانومتر دیده می‌شود. کدام انتقال در شکل مقابل، مربوط به طول موج ۲۰۰ نانومتر است؟



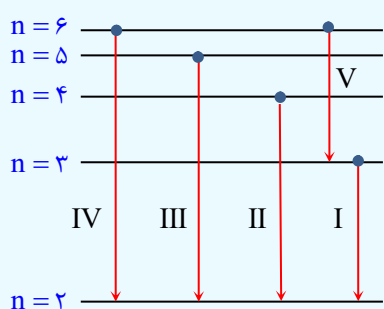
b (۲)

a (۱)

d (۴)

c (۳)

تمرین



۳۹ با توجه به شکل درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید.

آ- با افزایش فاصله از هسته، اختلاف انرژی بین لایه‌های متوالی کاهش می‌یابد.

ب- انتقال (V) باعث تابش فروسرخ می‌شود.

پ- الکترون در حالت $n=6$ پایدارتر از الکترون در حالت $n=5$ است.

ت- بلندترین طول موج مربوط به پرتوی شماره‌ی (IV) است.

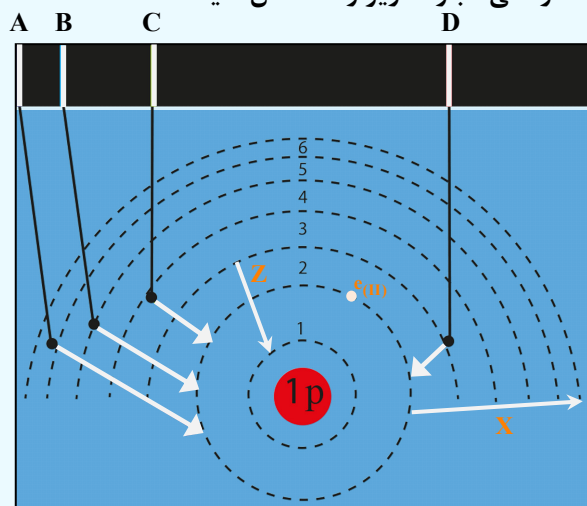
ث- میزان انحراف پرتوی (I) در منشور کم‌تر از میزان انحراف پرتوی (II) است.

ج- تفاوت طول موج پرتوهای (III) و (IV) بیشتر از این تفاوت میان پرتوهای (II) و (III) است.

چ- (IV) نوار بنفش رنگ و (II) نوار سبزرنگ است.

تمرین

۴۰ با توجه به شکل مقابل درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.



آ- چنانچه انتقال الکترون Z انجام گیرد، نوری با طول موج فروسرخ نشر می‌شود.

ب- اگر الکترون در مسیر X حرکت کند، با کاهش جاذبه هسته، انرژی آن کاهش می‌یابد.

پ- اگر طول موج خط C را به الکترون (II) بتابانیم، به لایه $n=4$ می‌رود.

ت- مناسب‌ترین شیوه برای بازگشت به حالت پایه برای الکترون (II) نشر نور قرمز است.

ث- خط طیفی D نسبت به سایر خطوط موجود در طیف، بیشترین انحراف را در منشور دارد.

ج- در طول موج‌های کوتاه‌تر، خطوط رنگی طیف نشری خطی هیدروژن نسبت به یکدیگر فاصله بیشتری دارند.

چ- انرژی پرتو ایجاد کننده خط D بیشتر از خط C است.

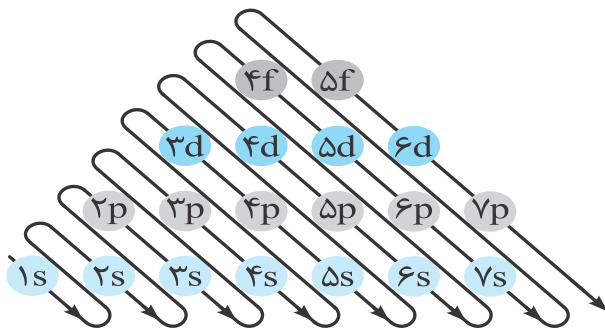
آرایش الکترونی

انواع زیر لایه‌ها و نحوه رسم آرایش الکترونی

- (۱) **زیر لایه s**: این زیر لایه دارای یک اوربیتال کروی شکل است و می‌تواند حداکثر ۲ الکترون را در خود جای دهد.
 - (۲) **زیر لایه p**: این زیر لایه شامل سه اوربیتال دمبلی شکل است و می‌تواند حداکثر ۶ الکترون را در خود جای دهد.
 - (۳) **زیر لایه d**: این زیر لایه شامل پنج اوربیتال است و می‌تواند حداکثر ۱۰ الکترون را در خود جای دهد.
 - (۴) **زیر لایه f**: این زیر لایه شامل هفت اوربیتال است و می‌تواند حداکثر ۱۴ الکترون را در خود جای دهد.
- نکته** حداکثر تعداد الکترون‌ها در زیر لایه‌ها یک دنباله حسابی با قدر نسبت ۴ را ایجاد می‌کنند.
برای رسم آرایش الکترونی یک اتم، به صورت زیر اوربیتال‌ها را پشت سر هم می‌نویسیم:

X: ۱s / ۲s ۲p / ۳s ۳p ۳d / ۴s ۴p ۴d ۴f / ...

اما به ترتیب مقابل درون آن‌ها الکترون قرار می‌دهیم:



برای حفظ کردن ترتیب بالا، می‌توانیم از فرمول زیر استفاده کنیم:

ns (n-۲)f (n-۱)d np

$1s \rightarrow 1f \rightarrow 1d \rightarrow 1p \rightarrow 2s \rightarrow 2f \rightarrow 2d \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3f \rightarrow 3d \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 4f \rightarrow 4d \rightarrow 4p \rightarrow \dots$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{n=1} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{n=2} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{n=3} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{n=4}$

تمرین

(۴۱) به سوالات زیر پاسخ دهید:

- آ- بعد از ۷f چه زیر لایه‌ای پر می‌شود؟
- ب- بعد از ۹p چه زیر لایه‌ای پر می‌شود؟
- پ- بعد از ۵d چه زیر لایه‌ای پر می‌شود؟

تمرین

(۴۲) ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها در کدام موارد، درست است؟

آ- $4d \rightarrow 5p \rightarrow 6s$

ب- $5d \rightarrow 6p \rightarrow 6s$

پ- $4f \rightarrow 6d \rightarrow 6p$

ت- $4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d$

نکته هنگامی که زیرلایه‌ی $3d$ یک الکترون نیاز داشته باشد که به ساختار نیمه پر یا کاملاً پر برسد، این الکترون را از زیر لایه‌ی $4s$ می‌گیرد تا به وسیله‌ی تقارن ایجاد شده پایدار شود.

ساختار مورد انتظار	ساختار مشخص شده با طیف‌سنجی
${}_{24}\text{Cr} : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 / 3d^4 / 4s^2$	$\Rightarrow 3d^5 / 4s^1$
${}_{29}\text{Cu} : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 / 3d^9 / 4s^2$	$\Rightarrow 3d^{10} / 4s^1$

تمرین

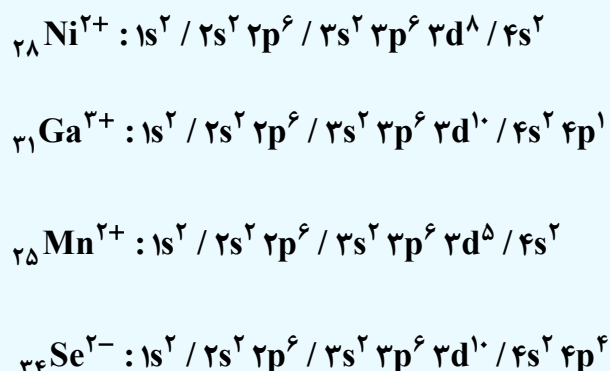
(۴۳) آرایش الکترونی هریک از اتم‌های زیر را بنویسید.

${}_{34}\text{A}$ (۱)	${}_{42}\text{B}$ (۲)	${}_{83}\text{C}$ (۳)	${}_{29}\text{D}$ (۴)
${}_{34}\text{A} : 1s / 2s 2p / 3s 3p 3d / 4s 4p 4d 4f$			
${}_{42}\text{B} : 1s / 2s 2p / 3s 3p 3d / 4s 4p 4d 4f / 5s$			
${}_{83}\text{C} : 1s / 2s 2p / 3s 3p 3d / 4s 4p 4d 4f / 5s 5p 5d 5f 5g / 6s 6p$			
${}_{29}\text{D} : 1s / 2s 2p / 3s 3p 3d / 4s 4p 4d 4f / 5s$			

نکته برای رسم آرایش الکترونی یک یون، ابتدا باید آرایش اتم را به صورت خنثی رسم کرد و سپس برای ایجاد یون مربوطه، تعداد الکترون‌ها را از لایه‌ی آخر برداشته یا به آن اضافه کنیم.

تمرین

(۴۴) آرایش الکترونی هریک از یون‌های زیر را بنویسید.



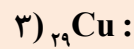
به دست آوردن آرایش الکترونی از روی عدد اتمی

۱- اگر عدد اتمی بین ۲۰ تا ۲۹ باشد:

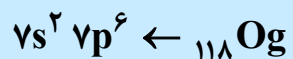
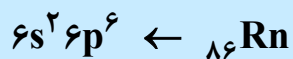
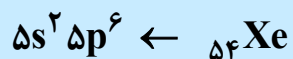
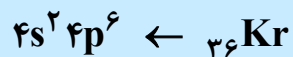
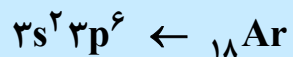
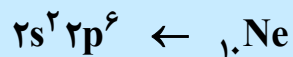
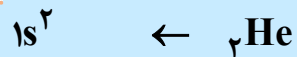


تمرین

۴۵) آرایش الکترونی هریک از عنصرهای زیر را بنویسید.

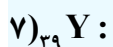


۲- اگر عدد اتمی غیر از اعداد بالا باشد:



تمرین

۴۶) آرایش الکترونی هریک از عنصرهای زیر را بنویسید.



تمرین

۴۷ در اتم ^{52}Te به سؤالات زیر پاسخ دهید.



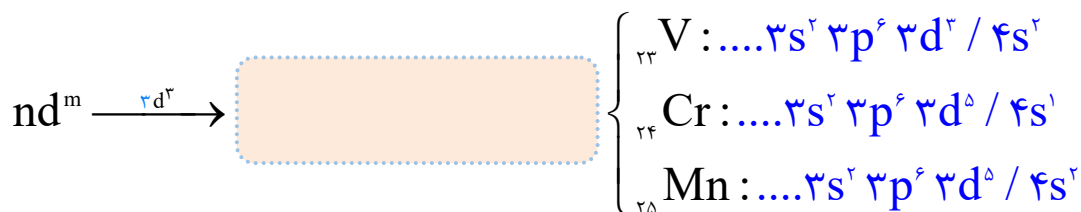
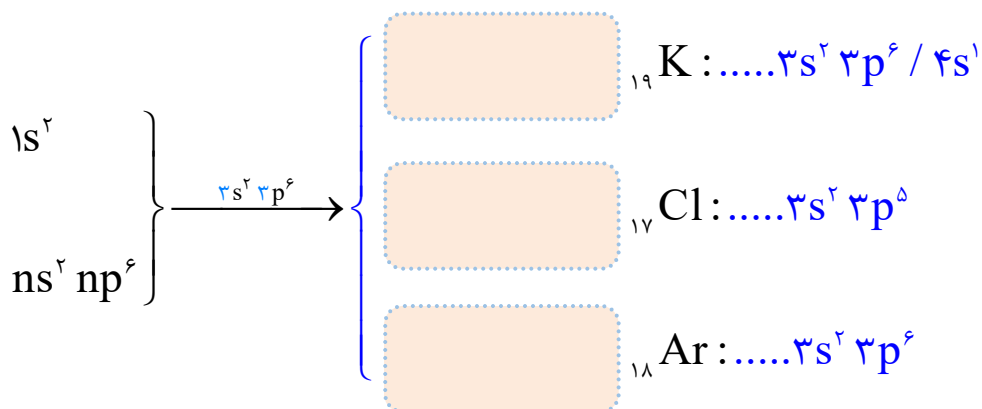
- ۱- چند لایه الکترونی دارد؟
- ۲- چند زیر لایه الکترونی دارد؟
- ۳- چند زیر لایه ۲ الکترونی دارد؟
- ۴- آخرین لایه چند الکترون دارد؟
- ۵- آخرین زیر لایه چند الکترون دارد؟
- ۶- چند زیر لایه ۶ الکترونی دارد؟
- ۷- چند لایه پر از الکترون دارد؟
- ۸- چند لایه‌ی اشغال شده از الکترون دارد؟

تمرین

۴۸ در اتم ^{56}Fe به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱- چند لایه الکترونی دارد؟
- ۲- چند زیر لایه الکترونی دارد؟
- ۳- چند زیر لایه ۲ الکترونی دارد؟
- ۴- آخرین لایه چند الکترون دارد؟
- ۵- آخرین زیر لایه چند الکترون دارد؟
- ۶- چند زیر لایه ۶ الکترونی دارد؟
- ۷- چند لایه پر از الکترون دارد؟
- ۸- چند لایه اشغال شده از الکترون دارد؟

نکته



تست

۴۹ کدام آرایش الکترونی فقط متعلق به یک کاتیون است؟

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

تمرین

۵۰. با توجه به این که X^{3+} دارای ۲۳ الکترون است، به سؤالات زیر پاسخ دهید.
- آ- اتم X در لایه سوم چند الکترون دارد؟
- ب- آخرین لایه آن دارای چند الکترون است؟
- پ- آخرین زیرلایه آن چند الکترون دارد؟

تست

۵۱. کدام سه عنصر در زیرلایه p بالاترین لایه اشغال شده اتم خود الکترون ندارند؟
- (۲) ${}_{39}G, {}_{31}Z, {}_{27}A$ (۱) ${}_{39}G, {}_{30}X, {}_{27}A$
- (۴) ${}_{36}E, {}_{31}Z, {}_{21}M$ (۳) ${}_{31}E, {}_{30}X, {}_{21}M$

دسته بندی عناصرها

۱- به عنصرهایی که زیر لایه s آن ها در حال پر شدن است، عنصرهای اصلی دسته s می گویند.

$$ns^x \quad \text{تعداد } e \text{ ظرفیت} = \dots\dots\dots$$

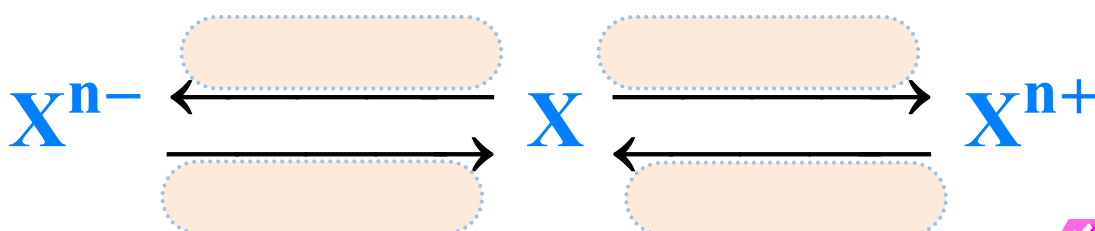
۲- به عنصرهایی که زیر لایه p آن ها در حال پر شدن است، عنصرهای اصلی دسته p می گویند.

$$ns^2 np^x \quad \text{تعداد } e \text{ ظرفیت} = \dots\dots\dots$$

۳- به عنصرهایی که زیر لایه d آن ها در حال پر شدن است، عنصرهای واسطه می گویند.

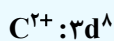
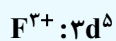
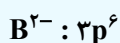
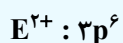
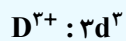
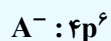
$$(n-1)d^y ns^x \quad \text{تعداد } e \text{ ظرفیت} = \dots\dots\dots$$

۴- به عنصرهایی که زیر لایه f آن ها در حال پر شدن است، عنصرهای واسطه داخلی می گویند.



تمرین

۵۲. با توجه به آرایش الکترونی یون های داده شده، آرایش الکترونی اتم آن ها را بنویسید و تعداد الکترون های ظرفیتی را مشخص کنید.



اعداد کوانتومی

۱- عدد کوانتومی اصلی (n):

$$n = 1, 2, 3, \dots$$

$$\overbrace{1s}^{n=1} / \overbrace{2s 2p}^{n=2} / \overbrace{3s 3p 3d}^{n=3} /$$

- شماره لایه را مشخص می‌کند:

- تعداد زیر لایه را مشخص می‌کند:

۲- عدد کوانتومی اوربیتالی (فرعی) (l):

$$l = \downarrow, \downarrow, \downarrow, \downarrow, \downarrow, \dots, (n-1)$$

s p d f g

$$n=1 \Rightarrow l = \downarrow$$

s

$$n=2 \Rightarrow l = \downarrow, \downarrow$$

s p

$$n=3 \Rightarrow l =$$

- تعداد الکترون در یک زیر لایه را مشخص می‌کند:

تمرین

۵۳ در اتم ${}_{42}\text{Mo}$ به سؤالات زیر پاسخ دهید.



- ۱- چند الکترون با $n=3$ دارد؟
- ۲- چند الکترون با $l=1$ دارد؟
- ۳- چند الکترون با $n=2$ و $l=0$ دارد؟
- ۴- چند الکترون با $n=3$ و $l=1$ دارد؟
- ۵- چند الکترون با $n=4$ و $l=2$ دارد؟
- ۶- چند الکترون $l \neq 2$ موجود است؟
- ۷- چند الکترون با $n+l=5$ موجود است؟

۸- مجموع اعداد کوانتومی فرعی الکترون‌های آن کدام است؟

۹- مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایه ظرفیت آن کدام است؟

تمرین ✓

(۵۴) در اتم As_{33} به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱- چند الکترون با $n = 3$ دارد؟
- ۲- چند الکترون با $\ell = 1$ دارد؟
- ۳- چند الکترون با $n = 2$ و $\ell = 0$ دارد؟
- ۴- چند الکترون با $n = 3$ و $\ell = 1$ دارد؟
- ۵- چند الکترون با $n = 4$ و $\ell = 2$ دارد؟
- ۶- چند الکترون با $\ell \neq 2$ موجود است؟
- ۷- چند الکترون با $n + \ell = 4$ موجود است؟
- ۸- مجموع اعداد کوانتومی فرعی الکترون‌های آن کدام است؟

۹- مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایه ظرفیت آن کدام است؟

تمرین ✓

(۵۵) مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیت در اتم Ni_{28} برابر چند است؟

تمرین ✓

(۵۶) پاسخ سؤالات زیر را بنویسید.

آ- اتمی دارای ۱۳ الکترون با $\ell = 2$ است. عدد اتمی آن کدام است؟

ب- اتمی دارای ۹ الکترون با $\ell = 0$ است. چه اعداد اتمی می‌تواند متعلق به این اتم باشد؟

🎯 نکته: ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را می‌توان با توجه به قاعده‌ی زیر به دست آورد.

تمرین ✓

(۵۷) در هریک از موارد زیر کدام اوربیتال زودتر پر می‌شود؟

۱) $3d$ یا $4p$ ۲) $6d$ یا $7s$ ۳) $4f$ یا $5d$

تست

۵۸) آرایش الکترونی X^{3+} به $3p^6$ ختم شده است. اگر تفاوت نوترون و پروتون X برابر ۳ باشد، عدد جرمی X کدام است؟

۴۵ (۱) ۴۳ (۲) ۳۸ (۳) ۴۰ (۴)

تمرین

۵۹) در اتم A تعداد الکترون در زیرلایه‌هایی با $n=3$ دو برابر $n=2$ است. کدام عبارت(ها) درباره‌ی A درست است؟

- آ) مجموع اعداد کوانتومی اصلی الکترون‌های ظرفیتی آن ۳۲ است.
- ب) بیست و هشتمین الکترون آن براساس اصل آفبا دارای $n=3$ و $\ell=2$ است.
- پ) دارای ۸ الکترون با $n+\ell=4$ است.
- ت) تعداد الکترون‌های $\ell=2$ آن ۴ برابر تعداد الکترون‌های زیرلایه آخر آن است.

جدول تناوبی‌های امروزی

چند آمار کلی راجع به جدول تناوبی

- جدول تناوبی دارای ۱۱۸ عنصر است که ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر ساختگی هستند.
- این جدول دارای ۷ دوره و ۱۸ گروه می‌باشد. عناصر در یک تقسیم‌بندی به سه دسته فلز، نافلز و شبه‌فلز تقسیم می‌شوند.
- در جدول تناوبی ۱۴ عنصر دسته s ، ۳۶ عنصر دسته p ، ۴۰ عنصر دسته d و ۲۸ عنصر دسته f وجود دارد.
- در جدول تناوبی ۱۲ عنصر گازی شکل (۷ گاز نجیب ($He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Og$) به همراه ۵ نافلز ($H, N, O, F, Cl, Br, I, At$)، ۲ عنصر مایع (برم و جیوه) و ۱۰۴ عنصر جامد وجود دارد.
- در جدول تناوبی نافلزها به هر سه حالت جامد، مایع و گاز وجود دارند.
- کلیه‌ی نافلزها جزو عناصر دسته p هستند. در این بین تنها هیدروژن (H) و هلیم (He) در دسته‌ی s قرار دارند.
- کلیه‌ی عنصرهای گروه ۱۸ (گازهای نجیب) به‌صورت تک‌اتمی (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)، کلیه‌ی عنصرهای گروه ۱۷ (هالوژنها) به‌صورت ۲ اتمی ($F_2, Cl_2, Br_2, I_2, At_2$) .

	دسته‌ی s			دسته‌ی d										دسته‌ی p					
	۱	۲		۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
n=۱	تناوب اول	H												B	C	N	O	F	He
n=۲	تناوب دوم	Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ar
n=۳	تناوب سوم	Na	Mg											Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
n=۴	تناوب چهارم	K	Ca											In	Sn	Sb	Te	I	Xe
n=۵	تناوب پنجم	Rb	Sr											Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At
n=۶	تناوب ششم	Cs	Ba																
n=۷	تناوب هفتم	Fr	Ra																
دسته‌ی f		لانتیدها		La															
		اکتینیدها		Ac															

s-block		d-block										p-block					
1s	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
→ 2s												→ 2p					
→ 3s												→ 3p					
→ 4s												→ 4p					
→ 5s												→ 5p					
→ 6s												→ 6p					
→ 7s												→ 7p					
f-block																	
→ 4f																	
→ 5f																	

تمرین

۶۰. با توجه به شکل‌های جدول تناوبی بالا به سؤالات زیر پاسخ داده، جاهای خالی را پر کنید و همه را به‌خاطر بسپارید.

- آ- در جدول تناوبی گروه و ردیف وجود دارد.
- ب- کوتاه‌ترین ردیف جدول ردیف با عنصر و بلندترین ردیف های جدول ردیف های با عنصر هستند.
- پ- طولانی‌ترین گروه جدول تناوبی با عنصر است.
- ت- عناصر فلز، نافلز و شبه‌فلز را براساس تعداد مرتب کنید.

ث- عناصر جامد، مایع و گاز را براساس تعداد مرتب کنید.

ج- در تناوب ۱ تا ۷ به ترتیب چند عنصر قرار دارند؟

- چ- اولین عنصر واسطه در تناوب و اولین عنصر واسطه داخلی در تناوب قرار دارد.
- ح- زیرلایه‌های لایه‌ی سوم در تناوب تکمیل و زیرلایه‌های لایه‌ی چهارم در تناوب تکمیل می‌شوند.

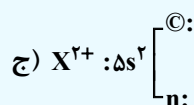
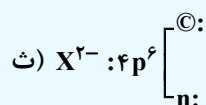
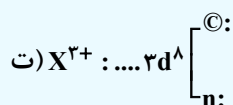
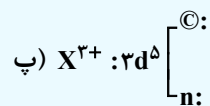
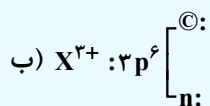
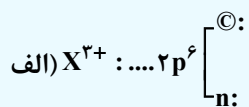
تعیین گروه و ردیف از روی آرایش الکترونی

<p>بزرگ‌ترین ضریب s : ردیف</p> <p>A :$4s^1$</p> <p>گروه:</p>	}	۱- عناصر دسته‌ی s (ns^x)
<p>بزرگ‌ترین ضریب s : ردیف</p> <p>B :$3s^2 3p^1$</p> <p>گروه:</p>	}	۲- عناصر دسته‌ی p ($ns^2 np^x$)
<p>بزرگ‌ترین ضریب s : ردیف</p> <p>C :$3d^y / 4s^2$</p> <p>گروه:</p>	}	۳- عناصر دسته‌ی d ($(n-1)d^x ns^y$)
<p>ردیف = بزرگ‌ترین ضریب s</p> <p>= گروه</p>		۴- عناصر دسته‌ی f

نکته عنصر هلیم به زیرلایه‌ی s ختم می‌شود ($1s^2$ He = $1s^2$)، متعلق به گازهای نجیب است.

تمرین

۶۱) شمار گروه و دوره‌ی عناصر زیر را تعیین کنید.



تعیین گروه و ردیف از روی عدد اتمی

۱- اگر عدد اتمی بین ۲۰ تا ۲۹ باشد:

$\left. \begin{array}{l} \text{ردیف} = \\ \text{گروه} = \end{array} \right\}$

۲- اگر عدد اتمی بین ۵۷ تا ۷۰ و یا بین ۸۹ تا ۱۰۲ باشد:

$\left. \begin{array}{l} \text{ردیف} = \\ \text{گروه} = ۳ \end{array} \right\}$

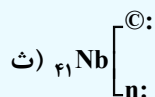
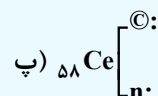
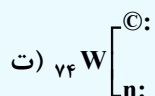
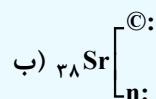
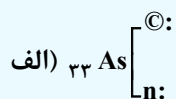
برای ۵۷ تا ۷۰ برابر ۶
 برای ۸۹ تا ۱۰۲ برابر ۷

۳- اگر عدد اتمی بین اعداد بالا نباشد:

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	
																		۱ = ردیف \Rightarrow He
																		۲ = ردیف \Rightarrow Ne
																		۳ = ردیف \Rightarrow Ar
																		۴ = ردیف \Rightarrow Kr
																		۵ = ردیف \Rightarrow Xe
																		۶ = ردیف \Rightarrow Rn
																		۷ = ردیف \Rightarrow Og

تمرین

۶۲ دوره و گروه عناصر زیر را تعیین کنید.



تست

۶۳) اگر اتم X هم‌ردیف اتمی با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ و هم‌ستون اتمی با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^3$ باشد، اتم X کدام است؟

^{15}P (۴)

^{31}Ga (۳)

^{33}As (۲)

^{13}Al (۱)

تمرین

۶۴) جاهای خالی را در جدول زیر پر کنید.

شماره دوره	شماره گروه	عدد اتمی
۶	۱۵	
۴	۱۷	
۶	۱۱	
۴	۲	
۵	۳	
۷	۱۵	
۶	۱۲	
۵	۱۶	
۷	۱۳	
۵	۶	
۶	۷	

تست

۶۵) اگر آرایش الکترونی A^{2-} و D^{2+} هر یک به $3p^6$ ختم شود، عبارت کدام گزینه درست است؟

(۱) اتم D به دوره‌ی چهارم و اتم A به دوره‌ی سوم تعلق دارد.

(۲) اتم A به گروه چهارم و اتم D به گروه دوم تعلق دارد.

(۳) D اتم عنصر واسطه و A اتم عنصر اصلی است.

(۴) تفاوت تعداد الکترون‌های A و D برابر ۱۲ است.

تست

۶۶) عنصر X با از دست دادن سه الکترون به آرایش هشتایی یک گاز نجیب رسیده است. این عنصر به کدام دوره و گروه

جدول تناوبی می‌تواند تعلق داشته باشد؟

(۱) تناوب دوم و گروه ۱۳

(۲) تناوب سوم و گروه ۱۵

(۳) تناوب چهارم و گروه ۳

(۴) تناوب سوم و گروه ۳

تست

۶۷) اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون تک‌ایونی A^{4+} برابر ۲۳ باشد، عنصر A در کدام گروه و کدام دوره‌ی جدول تناوبی جای دارد؟

(۱) ۱۴ - چهارم (۲) ۱۵ - پنجم (۳) ۱۶ - چهارم (۴) ۱۴ - پنجم

نکته تعداد عناصر بین دو عنصر مورد نظر را می‌توان از فرمول زیر پیدا کرد.

۱- اختلاف عدد اتمی = تعداد عناصر بین دو عنصر

تمرین

۶۸) به سؤالات زیر پاسخ دهید:

آ- بین دو عنصر A ۱۳ و B ۳۳ چند عنصر وجود دارد؟

ب- بین عنصری از گروه ۱۳ و تناوب ۴ و عنصری از گروه ۴ و تناوب ۵ چند عنصر قرار دارد؟

تست

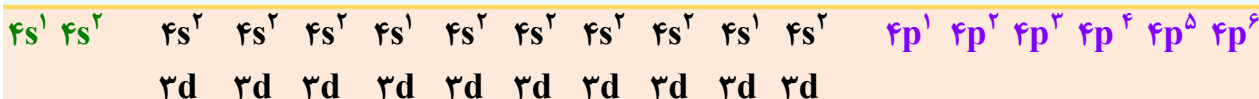
۶۹) با توجه به جدول زیر چند عنصر میان عناصر A و B وجود دارد؟

عنصر	A	B
ردیف	۵	۶
گروه	۲	۱۳

(۱) ۴۳ (۲) ۴۲

(۳) ۲۸ (۴) ۲۹

۷۰) با توجه به آرایش الکترونی عناصر دوره‌ی چهارم به سؤالات زیر پاسخ دهید.



الف- در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی، آرایش الکترونی چند عنصر به $4s^1$ ختم می‌شوند؟

ب- در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی، آرایش الکترونی چند عنصر به $4s^2$ ختم می‌شوند؟

ت- در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی، در چند عنصر زیرلایه‌ی d نیمه‌پر است؟

ث- در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی، چند عنصر دارای $4s^2$ است؟

ج- در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی، در چند عنصر زیرلایه‌ی d کاملاً پر است؟

چ- در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی، در چند عنصر آخرین زیرلایه دارای یک الکترون است؟

ح- در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی، در چند عنصر آخرین زیرلایه، دارای دو الکترون است؟

خ- در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی، در چند عنصر آخرین زیرلایه، نیمه‌پر است؟

د- در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی، در چند عنصر لایه سوم دارای ۱۳ الکترون است؟

نحوه‌ی شناسایی ترکیبات یونی

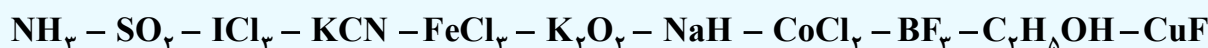
۱- هر ترکیبی که دارای فلزهای گروه ۱ و ۲ بجز Be باشد، یک ترکیب یونی است.

۲- هر ترکیبی که دارای آمونیوم (NH_4^+) باشد، یک ترکیب یونی محسوب می‌شود.

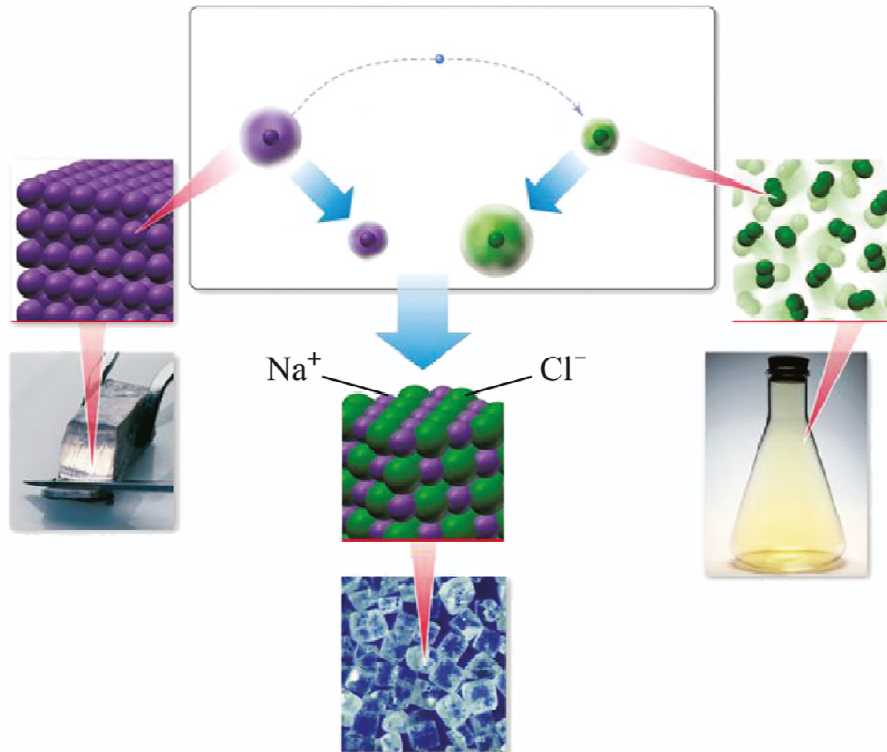
۳- ترکیب‌های AlF_3 ، Al_2O_3 و Al همراه با برخی بنیان‌های اکسیژن دار مانند $Al(NO_3)_3$ ، $AlPO_4$ و ... یونی هستند.

۴- فلزات واسطه

۷۱) ترکیب‌های یونی را از بین ترکیب‌های زیر مشخص کنید.



نحوه ی تشکیل ترکیبات یونی

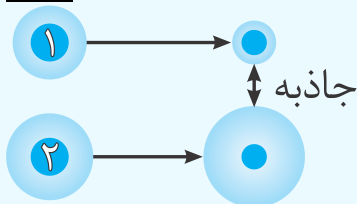


	H						He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

Li ⁺	Li					O	O ²⁻	F	F ⁻
90	134					73	126	71	119
Na ⁺	Na	Mg ²⁺	Mg	Al ³⁺	Al	S	S ²⁻	Cl	Cl ⁻
116	154	86	130	68	118	102	170	99	167
K ⁺	K	Ca ²⁺	Ca	Ga ³⁺	Ga	Se	Se ²⁻	Br	Br ⁻
152	196	114	174	76	126	116	184	114	182
Rb ⁺	Rb	Sr ²⁺	Sr	In ³⁺	In	Te	Te ²⁻	I	I ⁻
166	211	132	192	94	144	135	207	133	206

تست

۷۲ در روند ایجاد پیوند یونی بین دو اتم از گروه ۱ و ۱۷ که در شکل نمایش داده شده است، کدام گزینه درست نیست؟



- ۱) اتم (۲) کلر و اتم (۱) سدیم است.
- ۲) خاصیت فلزی اتم (۱) از اتم (۲) بیشتر است.
- ۳) الکترون از اتم (۱) به اتم (۲) داده می‌شود.
- ۴) تغییرات شعاع، وابسته به کاهش و یا افزایش الکترون است.

تمرین

۷۳ فرمول حاصل از زوج‌های زیر را بنویسید.

Si, O		Mg, N	
Cl, S		Ba, O	
N, Al		F, B	
Ca, NO ₃ ⁻		NH ₄ ⁺ , Cr ₂ O ₇ ²⁻	
Fe ²⁺ , O		K ⁺ , O ₂ ²⁻	
K, O ₂ ⁻		Ca, O ₂ ²⁻	

نامگذاری ترکیب های یونی

برای نامگذاری یک ترکیب یونی کافی است فرمول زیر را رعایت کنیم:

نام ترکیب یونی = نام کاتیون + نام آنیون

نام کاتیون } کاتیون اصلی = نام فلز
کاتیون واسطه = نام فلز + ظرفیت با اعداد رومی

Mg^{2+}	Ti^{2+}	Al^{3+}	Mn^{4+}

تبصره ۱: چهار کاتیون واسطه به علت این که فقط دارای یک ظرفیت هستند، همانند کاتیون های اصلی نام گذاری می شوند.

Ag^{+}	Zn^{2+}	Cd^{2+}	Sc^{3+}

تبصره ۲: دو عنصر اصلی دارای دو نوع کاتیون هستند.

Sn^{2+}	Sn^{4+}	Pb^{2+}	Pb^{4+}


NH_4^{+}

تبصره ۳: در کتاب درسی یک کاتیون چنداتی است که نام آن را باید به خاطر بسپارید.

نام گذاری آنیون ها

نام آنیون = نام یا ریشه ی نافلز + ید

Cl^{-}	S^{2-}	O^{2-}	P^{3-}

نکته  آنیون های چنداتی زیر را به خاطر بسپارید:

هیدروکسید	کربنات	فسفات	هیدروژن کربنات	سولفات	نیتрат

۷۴) جدول زیر را کامل کنید.

نام ترکیب	فرمول شیمیایی ترکیب	نسبت آنیون به کاتیون	چند اتم دارد	چند تایی است
	$\text{Ti}_3(\text{PO}_4)_2$			
منگنز (II) کربنات				
	$\text{Zn}(\text{OH})_2$			
آلومینیم نیترات				
	$(\text{NH}_4)_3\text{P}$			
اسکاندیم سولفات				
	CrP			
کلسیم هیدروژن کربنات				
	Cu_3S			
مس (II) هیدروکسید				

تمرین

(۷۵) درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید.

- ۱- نام ترکیب Na_2O ، دی سدیم اکسید است.
- ۲- در ترکیبهای یونی به دلیل خنثی بودن ترکیب، تعداد کاتیونها با آنیونها برابر است.
- ۳- در ترکیب یونی UO_2SO_4 ، کاتیون ترکیب UO^+ است.
- ۴- در ترکیب CaCN_2 نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر با پتاسیم هیدروکسید است.
- ۵- در تشکیل سدیم سولفید هر اتم گوگرد الکترونهای خود را با دو اتم سدیم به اشتراک می گذارند.
- ۶- کاتیون پایدار منیزیم به صورت Mg^{+2} است.

تمرین

(۷۶) درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید.

- ۱- در اسکاندیم اکسید هم فلز واسطه و هم نافلز هر دو به آرایش گاز نجیب می رسند.
- ۲- در تیتانیم (II) فلئوئورید هم فلز و هم نافلز به آرایش گاز نجیب می رسند.
- ۳- آخرین زیر لایه کاتیون آهن (III) کلرید دارای ۵ الکترون است.
- ۴- آخرین لایه کاتیون مس (II) سولفات دارای ۱۷ الکترون است.
- ۵- در لایه ی آخر آنیون کلسیم اکسید ۶ الکترون وجود دارد.

تست

(۷۷) برای تشکیل یک مول از کدام ترکیب زیر، تعداد مول بیشتری الکترون مبادله می شود؟

- | | | | |
|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| (۱) سدیم نیتريد | (۲) آهن (II) اكسيد | (۳) باريم كلريد | (۴) آلومينيم اكسيد |
|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|

نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی

نام = تعداد عنصر سمت چپ (به جز ۱) + نام عنصر سمت چپ + تعداد عنصر سمت راست + نام عنصر سمت راست + ید

تمرین

۷۸ نام ترکیب‌های زیر را بنویسید.

فرمول	NO	N _۲ O	NO _۲	N _۲ O _۵
نام				

تمرین

۷۹ نام ترکیب و یا فرمول شیمیایی مواد را بنویسید.

فرمول	P _۴ O _۶		Al _۲ O _۳	
نام		فسفر پنتاکلرید		سلنیم هگزا فلوروئورید

۱							۱۸
	۲		۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۱	Li ⁺				N ^{۳-}	O ^{۲-}	F ⁻
							۱۰Ne
	Na ⁺	Mg ^{۲+}		Al ^{۳+}	P ^{۳-}	S ^{۲-}	۱۸Ar
	K ⁺	Ca ^{۲+}					۳۶Kr

۱							۱۸
	۲		۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۱	H·						He:
	Li·	Be·	·B·	·C·	·N·	·O·	·F·
							۱۰Ne:
	Na·	Mg·	·Al·	·Si·	·P·	·S·	·Cl·
							۱۸Ar:

نکته عناصر حداکثر می‌توانند ۳ الکترون بگیرند

یا از دست بدهند. یونهای موجود در کتاب درسی را در جدول مقابل ببینید.

نکته ساختار الکترون نقطه ای عناصری که با به

اشتراک گذاشتن الکترون پیوند تشکیل می‌دهند را نیز

می‌توانید در جدول مقابل ببینید.