به نام خدا

فصل اول

شیمی دهم

(این جزوه جهت تکمیل مطالب کتاب تهیه شده است و به هیچ عنوان جایگزین کتاب نیست)

تهیه و تنظیم: سرکار خانم عدالت جو

شیمی:

فصل ۱- کیهان زادگاه الفبای هستی

اهداف آموزشی فصل ۱

۱- عنصرها چگونه پدیده آمدند؟

۲- آیا همه اتم‌های یک عنصر پایدارند؟

۳- طبقه بندی عنصرها

۴- جرم اتمی عنصرها

۵- شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها

۶- نور، کلید شناخت جهان

۷- کشف ساختار اتم

۸- توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیر لایه‌ها

۹- آرایش الکترونی اتم‌ها

۱۰- ساختار اتم و رفتار آن

۱۱- تبدیل اتم‌ها به یون‌ها

۱۲- تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها

عنصرها چگونه پدید آمدند

***مقایسه سیاره‌های زمین و مشتری:**

۱- زمین سومین و مشتری پنجمین سیاره نزدیک به خورشید است.

۲- فراوان‌ترین عنصر در زمین آهن (Fe) و سپس اکسیژن (O) است.

۳- در بین ۸ عنصر فراوان سیاره زمین ۵ عنصر فلزی، ۲ عنصر نافلزی و ۱ عنصر شبه فلزی وجود دارد. اما در بین ۸ عنصر فراوان مشتری عنصر فلزی و شبه فلزی یافت نمی‌شود.

۴- فراوان‌ترین عنصر در مشتری هیدروژن (H) (حدود ۹۰ درصد) و سپس هلیم (He) است.

۵- عناصر مشترک دو سیاره گوگرد و اکسیژن هستند. اما در صد فراوانی آن‌ها در زمین بیشتر است.

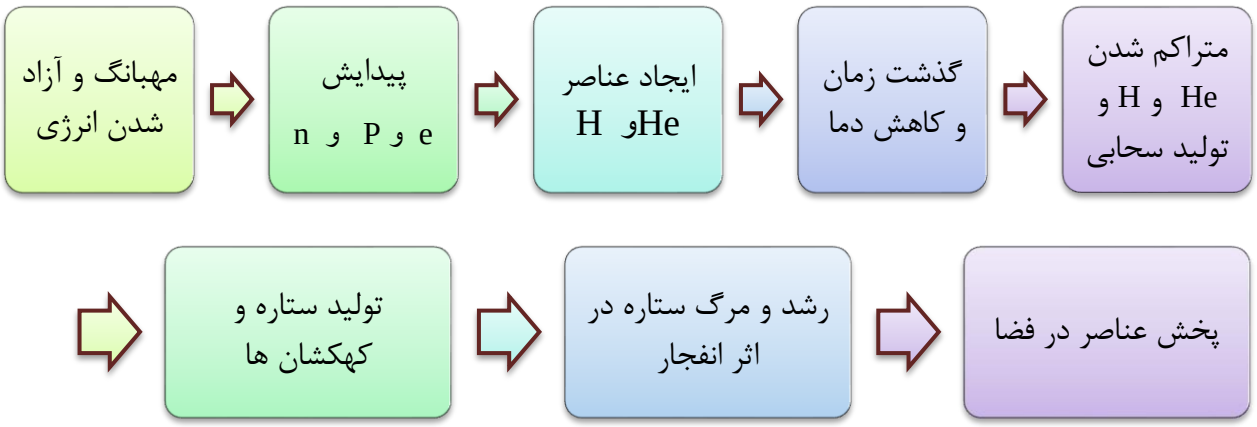
۶- مشتری بیشتر از جنس گاز و زمین بیشتر از سنگ است پس چگالی زمین بیشتر از مشتری است.

۷- مقایسه درصد فراوانی عنصرها در سیاره زمین و مشتری نشانگر توزیع ناهمگون عناصر در جهان هستی است.

***سر آغاز کیهان**

-مهبانگ، فرضیه‌ای است که چگونگی پیدایش بخش مادی جهان هستی و آغاز همه چیز کیهان (فضا ، زمان و سازنده‌های ماده در آن) را توضیح می‌دهد.

*** نحوه پیدایش ستارگان و سیارات و عناصر:**

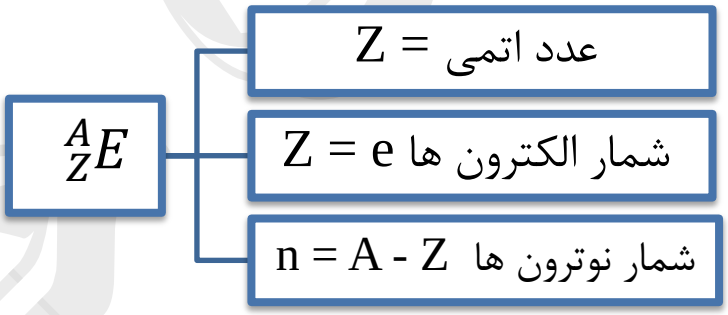


- واکنش‌های هسته‌ی را می‌توان دسته‌ی از واکنش‌ها دانست که طی آن‌ها به‌طور کلی هسته‌های جدید و در نتیجه اتم‌های جدید حاصل می‌شود. اما مانند واکنش‌های شیمیایی مجموع اعداد جرمی سمت چپ با سمت راست و همین طور مجموع اعداد اتمی سمت چپ و راست با هم برابر است.
- مقدار انرژی مبادله شده در واکنش‌های هسته‌ی بسیار بیشتر از واکنش‌های شیمیایی است.

آیا همه‌ی اتم‌های یک عنصر پایدارند؟

* عدد اتمی : نمایانگر تعداد پروتون‌ها (P) در هسته‌ای اتم است. آن را با نماد (Z) نمایش می‌دهند . خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی آن وابسته است و مهم‌ترین وجه تمایز عنصرهاست.

* عدد جرمی: به مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های موجود در هسته هر اتم عدد جرمی گفته می‌شود و یا نماد (A) نمایش داده می‌شود.



- محاسبه عدد اتمی (Z) عناصر (اتم خنثی) با مشخص بودن عدد جرمی و اختلاف تعداد نوترون و پروتون (یا الکترون) ۲

$$Z = \frac{A - (n\,,P \text{ اختلاف})}{۲}$$

مثال: تفاوت تعداد نوترون و پروتون در اتم × ۷۸ برابر ۱۰ است. عدد اتمی این عنصر را به دست آورید. ۳۴

$$Z = \frac{۷۸ - ۱۰}{۲} = ۳۴$$

*** یون‌ها**

- یون‌ها از اتم‌ها به وجود می‌آیند.

ایجاد کاتیون: اتم، الکترون از دست می‌دهد.

$$^{A}_{Z}E^{n+} \rightarrow e = P - n$$

ایجاد آنیون: اتم، الکترون می‌گیرد.

$$^{A}_{Z}E^{n-} \rightarrow e = P + n$$

- اگر اتم یک عنصر یک یا چند الکترون بگیرد یا از دست بدهد. تعداد پروتون (ها) و نوترون (های) آن تغییری نمی‌کند.
- محاسبه‌ی عدد اتمی عنصر با مشخص بودن عدد جرمی و اختلاف تعداد نوترون و الکترون در یون‌ها

$$Z = \frac{A - \left(e\,,n + \text{اختلاف}\right) + \left(\text{بار}\right)}{۲}$$

مثال: تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های $M^{۲+}$ ۱۱۲ برابر ۱۸ است . عدد اتمی و تعداد الکترون‌های آن را به دست آورید.

$$Z = \frac{۱۱۲ - (۱۸) + (۲)}{۲} = ۴۸ \qquad e = p - (\text{بار}) \Longrightarrow e = ۴۸ - (۲) = ۴۶$$

*** ایزوتوپ‌ها (هم مکان‌ها)**

-شباهت ایزوتوپ‌ها: ۱- عدد اتمی یکسان و در یک خانه جدول تناوبی قرار می‌گیرند.

۲- تعداد الکترون یکسان

۳- خواص شیمیایی یکسان

۴- طیف نشری خطی یکسان

- تفاوت ایزوتوپ‌ها: ۱- عدد جرمی متفاوت

۲- در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی و نقطه‌ی جوش تفاوت دارند.

۳- میزان فراوانی آن‌ها در طبیعت برابر نیست.

۴- میزان پایداری آن‌ها یکسان نیست.

- نیمه عمر: مدت زمانی که طول می‌کشد که نصف جرم یک ایزوتوپ ناپایدار متلاشی می‌شود. نیمه عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است.
- هرچه نیمه عمر ایزوتوپی بیشتر باشد، پایداری بیشتری دارد و در صد فراروانی آن نیز بیشتر است.
- اغلب ایزوتوپ‌هایی که عدد اتمی بیشتر از ۸۴ و یا نسبت نوترون به پروتون آن‌ها مساوی و یا بیشتر از ۱/۵ است ($\frac{n}{p} \geq ۱/۵$) ناپایدار هستند.
- نکات مربوط به ایزوتوپ‌های عنصر هیدروژن

ایزوتوپ‌های
- طبیعی: ${}_{۱}^{۱}H$ ${}_{۱}^{۲}H$ ${}_{۱}^{۳}H$
- ساختگی: ${}_{۱}^{۴}H$ ${}_{۱}^{۵}H$ ${}_{۱}^{۶}H$ ${}_{۱}^{۷}H$

فقط دو ایزوتوپ ${}_{۱}^{۱}H$ و ${}_{۱}^{۲}H$ پایدار و بقیه ناپایدار و پرتوزا هستند – مقایسه پایداری ایزوتوپ‌های هیدروژن:

$${}_{۱}^{۱}H > {}_{۱}^{۲}H > {}_{۱}^{۳}H > {}_{۱}^{۵}H > {}_{۱}^{۶}H > {}_{۱}^{۴}H > {}_{۱}^{۷}H$$

مقایسه پایداری و درصد فراوانی در ایزوتوپ خای طبیعی هیدروژن:

$${}_{۱}^{۱}H > {}_{۱}^{۲}H > {}_{۱}^{۳}H$$

- درصد فراوانی: هر ایزوتوپ نشان دهنده تعداد آن ایزوتوپ در یک نمونه صد تایی از مجموع همه ایزوتوپ‌های طبیعی آن اتم است.

در صد فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر با هم برابر نیست. $\text{درصد فراوانی} = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ ها}} \times ۱۰۰$

مثال: در توده‌ی از عنصر Mg که سه ایزوتوپ $^{۲۴}_{۱۲}Mg$ ، $^{۲۵}_{۱۲}Mg$ و $^{۲۶}_{۱۲}Mg$ وجود دارد. اگر ۳ اتم از سنگین‌ترین ایزوتوپ، ۷ اتم از سبک‌ترین ایزوتوپ و باقی مانده ایزوتوپ دیگر باشد. در صد فراوانی هر ایزوتوپ Mg را به دست آورید. (این توده اتم منیزیم دارد.)

$$۲۴\,Mg = \frac{۷}{۵۰} \times ۱۰۰ \quad = ۱۴\,\%$$

$$۲۵\,Mg = \frac{۴۰}{۵۰} \times ۱۰۰ \quad = ۸۰\,\%$$

$$۲۶\,Mg = \frac{۳}{۵۰} \times ۱۰۰ \quad = ۶\,\%$$

*** تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر**

- $^{۹۹}_{۴۳}TC$ نخستین عنصری بود که در راکتور هسته‌ای ساخته شد و در طبیعت یافت نمی‌شود.

- در دوره پنجم و گروه هفتم جدول تناوبی قرار دارد.

نیمه عمر کوتاهی دارد و نمی‌توان مقدار زیادی از آن را تهیه و نگهداری کرد.

برای تصویر برداری از غده تیروئید استفاده می‌شود چون اندازه یون $^{۹۹}_{۴۳}TC$ مشابه یون یدید است.

*** اورانیم**

- شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است که در تهیه سوخت هسته‌ای کاربرد دارد.

- ایزوتوپ $^{۲۳۵}_{۹۲}U$ در مخلوط طبیعی کمتر از ۰/۷ درصد است . برای افزایش درصد این ایزوتوپ از فرایند غنی سازی ایزوتوپی استفاده می‌شود.

در دوره ۷ و گروه ۳ جدول قرار دارد.

از اورانیوم غنی شده به عنوان سوخت در رآکتورهای اتمی استفاده می‌کنند.

*** تشخیص توده سرطانی به کمک رادیو ایزوتوپ‌ها:**

توده‌های سرطانی رشد سریع و غیر عادی دارند ← نیاز به گلوکز زیادی دارند ← گلوکز نشان‌دار تزریق می‌شود ← تجمع گلوکز معمولی و گلوکز نشان دارد در محل توده سرطانی ← تصویر برداری انجام می‌شود ← در نهایت محل توده‌ی سرطانی توسط آشکار ساز مشخص می‌گردد.

طبقه بندی عنصرها

- با استفاده از طبقه بندی می‌توان اطلاعات را به شیوه‌ی مناسب سازمان دهی کرد تا اطلاعات سریع‌تر و آسان‌تر به دست آید.
- طبقه بندی جدول دوره‌ی امروزی بر اساس دو اصل انجام شده است.

۱- عناصر به ترتیب افزایش عدد اتمی کنار هم چیده شده‌اند.

۲- عناصر با خواص شیمیایی مشابه زیر هم قرار می‌گیرند.

- عناصری که در یک ردیف کنار هم قرار می‌گیرند و خواص شیمیایی متفاوتی دارند. در یک دوره هستند.
- عناصری که در یک ستون زیر هم قرار می‌گیرند خواص شیمیایی مشابه داشته و در یک گروه یا خانواده هستند.
- جدول دوره‌ی از ۷ دوره و ۱۸ گروه تشکیل شده است.
- تعداد عناصر هر دوره هر کدام ۸ عنصر $n = ۳$ و $n = ۲$ ۲ عنصر $n = ۱$

هر کدام ۳۲ عنصر $n = ۷$ و $n = ۶$ هر کدام ۱۸ عنصر $n = ۵$ و $n = ۴$

- برخی گروه‌ها نام‌های خاص دارند.

گروه اول (۱): فلزات قلیایی گروه دوم (۲) : قلیایی خاکی

گروه ۱۷: هالوژن‌ها گروه ۱۸: گازهای نجیب

گروه‌های ۳ تا ۱۲ : فلزات واسطه

- به جز دوره‌ی اول، هریک از دوره‌های جدول با یک فلز قلیایی شروع و به یک گاز نجیب ختم می‌شوند.
- اتم‌های پرتوزا دارای عدد جرمی تخمینی هستند که عدد جرمی آن‌ها داخل [ ] نمایش داده می‌شود.
- دانتانیدها: عناصر با اعداد اتمی ۵۷ تا ۷۰ که همگی در دوره ۶ و گروه ۳ جدول می‌باشند.

تعداد آن‌ها ۱۴ عنصر است.

- اکتنیدها: ۱۴ عنصر با اعداد اتمی ۸۹ تا ۱۰۲ که همگی در دوره ۷ و گروه ۳ جدول می‌باشند.

جرم اتمی عنصرها

- جرم اجسام گوناگون وابسته به اندازه و نوع آن‌ها با ترازوهای مختلفی اندازه‌گیری می‌شوند.
- اگر جرم جسمی کمتر از میزان دقت یک ترازو باشد نمی‌توان یا آن ترازو و جرم جسم را تعیین کرد.
- اتم‌ها بسیار ریز هستند و نمی‌توان آن‌ها را مستقیم مشاهده کرد و جرم جسم را تعیین کرد.
- اتم‌ها بسیار ریز هستند و نمی‌توان آن‌ها را مستقیم مشاهده کرد و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد به همین دلیل نیاز به مقیاس جرم نسبی داریم تا جرم اتم را تعیین کنیم.

$$۱\ amu = \frac{۱}{۱۲} \times {}^{۱۲}_{۶}C$$

جرم نسبی یک اتم یعنی جرم آن اتم چند برابر $\frac{۱}{۱۲}$ اتم کربن – ۱۲ است.

به عنوان مثال جرم اتم ${}^{۲۷}_{۱۳}Al$ حدوداً ۲۷ برابر کربن – ۱۲ است.

${}^{0}_{-1}e$ ← جرم نسبی
← بار نسبی

- جرم اتمی: مجموع جرم ذرات زیر اتمی یک عنصر

عدد جرمی: مجموع تعداد پروتون و نوترون

- جرم اتم را نمی‌توان بر حسب گرم بیان کرد زیرا مقدار بسیار کمی دارد. بنابراین جرم اتم را به صورت جرم مولی بیان می‌کنند.

* جرم مولی: جرم یک مول از اتم‌های آن عنصر یا جرم $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ذره بر حسب گرم

- یکا (واحد) جرم مولی، گرم بر مول است.

$۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم Mg $= ۱$ mol Mg $= ۲۴$ g/mol

$۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم H $= ۱$ mol H $= ۱$ g/mol

- برای محاسبه جرم مولی یک ترکیب، کافی است. جرم مولی اتم‌های سازنده آن را با هم جمع کنیم. (جرم مولی اتم‌ها نیاز به حفظ کردن ندارد.)

مثال: جرم مولی ترکیب‌های زیر را به دست آورید.

H = ۱ O = ۱۶ Cl = ۳۵/۵

Na = ۲۳ Mg = ۲۴ g/mol

تعداد جرم مولی

$H_۲O = ۱ \times ۲ + ۱۶ \times ۱ = ۱۸$ g/mol

$Cl_۲ = ۳۵/۵ \times ۲ = ۷۱$ g/mol

$NaCl = ۲۳ \times ۱ + ۳۵/۵ \times ۱ = ۵۸/۵$ g/mol

$Mg(OH)_۲ = ۲۴ \times ۱ + (۱۶ \times ۱ + ۱ \times ۱) \times ۲ = ۵۸$ g/mol

..... + تعداد × جرم مولی اتم ۲ + تعداد (زیروند) × جرم مولی اتم ۱ = جرم مولی ترکیب

* کسر تبدیل: کسری که با ضرب کردن در مقدار داده شده در مسئله به مقدار خواسته شده برسیم.

مثال: میدانیم که هر ۱۰۰ سانتی متر برابر یک متر است. ۰/۲۵ متر چند سانتی متر است؟

کسر تبدیل $\frac{۱m}{۱۰۰\ cm}$ یا $\frac{۱۰۰\ cm}{۱m}$ ۱m = ۱۰۰ cm

$$\underset{\text{خواسته}}{?\ cm} = \underset{\text{داده}}{۰/۲۵m} \times \underbrace{\frac{۱۰۰\ cm}{۱m}}_{\text{کسر تبدیل}} = ۲۵\ cm$$

***تبدیل جرم به مول و تبدیل مول به جرم:**

$$\underset{\text{داده}}{mol} \times \frac{\text{جرم مولی } g}{۱mol} = \underset{\text{خواسته}}{g} \qquad \underset{\text{داده}}{g} \times \frac{۱mol}{\text{جرم مولی } g} = \underset{\text{خواسته}}{mol}$$

مثال ۱ : ۲۲/۴ گرم فلز آهن شامل چند مول آهن است؟ (Fe = ۵۶ g/mol)

$$? \text{ mol Fe} = ۲۲/۴ \text{ g Fe} \times \frac{۱ \text{mol}}{۵۶ \text{ g}} = ۱/۴ \text{ mol Fe}$$

مثال ۲: ۰/۰۴ مول فلز کلسیم چند گرم جرم دارد؟ (Ca = ۴۰ g/mol)

$$? \text{ g Ca} = ۰/۰۴ \text{ mol} \times \frac{۴۰ \text{ g}}{۱ \text{mol}} = ۱/۶ \text{ g Ca}$$

مثال ۳: ۶ مول آب چند گرم است؟ (H = ۱ g/mol و O = ۱۶ g/mol)

$$H_۲O = ۱ \times ۲ + ۱۶ \times ۱ = ۱۸$$

$$? \text{ g} = ۶ \text{ mol } H_۲O \times \frac{۱۸ \text{ g}}{۱ \text{mol}} = ۱۰۸ \text{ g } H_۲O$$

*** جرم اتمی میانگین:**

- به دلیل وجود ایزوتوپ‌ها برای بیان جرم نمونه‌های طبیعی از اتم عنصرهای مختلف جرم اتمی میانگین را بکار می‌برند.

$$M = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲ + \cdots}{F_۱ + F_۲}$$

$M_۱$ و $M_۲$ و ..... جرم اتمی هریک از ایزوتوپ‌ها

$F_۱$ و $F_۲$ و ..... فراوانی هریک از آن‌ها

- جرم اتمی میانگین همواره بین جرم اتمی سبک‌ترین و سنگین‌ترین ایزوتوپ است.

مثال ۱: از هر اتم بور در طبیعت یک اتم ^{۱۰}B و ۱۴ اتم ^{۱۱}B وجود دارد. جرم اتمی میانگین بور چند amu است؟

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{۱۰ \times ۱ + ۱۱ \times ۴}{۵} = ۱۰/۸ \text{ amu}$$

- جرمی که در جدول دوره‌ی عناصر پایین نماد هر عنصر نوشته می‌شود. جرم اتمی میانگین عنصر است.

مثال ۲ : عنصر M دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۱۰۷ و ۱۰۹ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن ۵۲ درصد باشد. جرم اتمی میانگین M کدام است؟

۱) ۱۰۷/۸۴ ✓ ۲) ۱۰۷/۹۶ ۳) ۱۰۷/۸۸ ۴) ۱۰۷/۸۹

درصد فراوانی $\Longrightarrow F_1 + F_2 = 100$ $52 + F_2 = 100$ $F_2 = 48$

ایزوتوپ سبک‌تر: ایزوتوپی که جرم اتمی کمتری دارد.

$$M = \frac{(107 \times 52) + (109 \times 48)}{100} = 107/96$$

* اگر درصد فراوانی خواسته شود می‌توان از رابطه‌ی زیر استفاده کرد.

$$F = \frac{M_2 - M}{M_2 - M_1} \times 100$$

مثال ۳: عنصر مس از دو ایزوتوپ ^{63}Cu و ^{65}Cu تشکیل شده است. اگر جرم اتمی میانگین مس ۶۳/۵ باشد درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر را به دست آورید.

$$F_1 = \frac{M_2 - M}{M_2 - M_1} \times 100 \Longrightarrow F_1 = \frac{65 - 63/5}{65 - 63} \times 100 = 75\%$$

شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها

- با استفاده از تعداد جرم معینی از اتم‌ها می‌توان تعداد اتم‌ها را در یک نمونه به دست آورد.
- هر اتم هیدروژن جرمی برابر $1/66 \times 10^{-24}$ گرم را دارد. که معادل جرم ۱amu می‌باشد.

جرم ۱ اتم هیدروژن = ۱ amu = $1/66 \times 10^{-24}$ g

- تعداد اتم هیدروژن در ۱ گرم آن:

$$\frac{\text{جرم ۱ اتم } H}{?} = \frac{1/66 \times 10^{-24}\ g}{1\ g} \qquad ? = 6/02 \times 10^{23} \text{ اتم}$$

در ۱ گرم هیدروژن $6/02 \times 10^{23}$ اتم وجود دارد.

* عدد $6/02 \times 10^{23}$ را عدد آووگادرو هم می‌نامند.

* مول: به تعداد $6/02 \times 10^{23}$ ذره (اتم، مولکول، یون) یک مول از آن ذره می‌گویند.

*** تبدیل تعداد ذرات به مول و مول به تعداد ذرات:**

۱ mol = ۶/۰۲ × ۱۰ ۲۳ ذره

$$\text{مول خواسته} = ? = \text{تعداد ذرات داده} \times \frac{۱\ mol}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{ذره}} = \text{خواسته mol}$$

$$\text{تعداد ذرات} = ? = \text{داده mol} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{ذره}}{۱\ mol} = \text{ذرات خواسته}$$

مثال ۱ : ۱۲/۰۶ × ۱۰ ۲۳ اتم سدیم چند مول است؟

$$? \text{ mol} = ۱۲/۰۶ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{Na} \times \frac{۱\ mol}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ Na} = ۲\ \text{mol Na}$$

مثال ۲ : در ۰/۵ مول ترکیب NaCl چند ذره وجود دارد!

$$\text{تعداد ذرات} = ? = ۰/۵\ \text{mol Na} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{ذره}}{۱\ mol\ Na} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{Na ذره}$$

*** تبدیل جرم به تعداد ذرات و تعداد ذرات به جرم:**

۱ mol = ۶/۰۲ × ۱۰ ۲۳ ذره = جرم مولی (g/mol)

$$\text{تعداد ذرات} = ? = \text{جرم داده} \times \frac{۱\ mol}{\text{جرم مولی}\ g} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{ذره}}{۱\ mol} = \text{تعداد ذرات خواسته}$$

$$\text{جرم} = \text{تعداد ذرات داده} \times \frac{۱\ mol}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \times \frac{\text{جرم مولی}\ g}{۱\ mol} = \text{خواسته g}$$

مثال ۱: در ۰/۰۲۸ گرم فلز آهن، چند اتم از این فلز وجود دارد؟ (Fe = ۵۶ g/mol)

۱) ✓۳/۰۱ × ۱۰ ۲۰ ۲) ۱/۲۰۴ × ۱۰ ۲۱ ۳) ۳/۰۱ × ۱۰ ۲۱ ۴) ۱/۲۰۴ × ۱۰ ۲۰

$$\text{تعداد اتم} = ? = ۰/۰۲۸\ \text{g Fe} \times \frac{۱\ mol}{۵۶\ g} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{۱\ mol} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۰}\ \text{Fe اتم}$$

مثال - : ۹/۰۳ × ۱۰ ۲۳ اتم مس چند گرم جرم دارد؟ (Cu = ۶۴ g/mol)

$$? \text{ g Cu} = ۹/۰۳ \times ۱۰^{۲۳} \text{ Cu اتم} \times \frac{۱\ mol}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ Cu اتم}} \times \frac{۶۴\ g}{۱\ mol\ Cu} = ۹۶ \text{ g Cu}$$

*** نکته کنکوری:**

در بعضی از سؤال‌ها به جای خود یک مولکول، با یک اتم یا مجموع اتم‌های در آن سرو کار داریم د راین موارد به یک کسر تبدیل هم برای ارتباط بین ماده مورد نظر و اتم‌های آن نیاز داریم.

این کسر تبدیل با نگاه به فرمول ماده به دست می‌آید.

$CO_۲$ ۱ مولکول $\begin{cases} C \text{ ۱ اتم} \\ O \text{ ۲ اتم} \\ \text{در مجموع ۳ اتم} \end{cases}$ $\qquad \frac{CO_۲ \text{ ۱ مولکول}}{C \text{ ۱ اتم}}$ یا $\frac{\text{۳ اتم}}{CO_۲ \text{ ۱ مولکول}}$ یا $\frac{C \text{ ۱ اتم}}{O \text{ ۲ اتم}}$ و .....

بجای نسبت‌های اتمی و مولکولی می‌توانیم از نسبت‌های مولی هم استفاده کنیم.

$CO_۲$ ۱ مول $\begin{cases} O \text{ ۱ مول} \\ C \text{ ۲ مول} \end{cases}$ $\qquad \frac{۱\ mol\ C}{۱\ mol\ CO_۲}$ یا $\frac{۱\ mol\ CO_۲}{۲\ mol\ O}$ یا .....

مثال - : در ۰/۱ مول $CO_۲$ چند اتم اکسیژن وجود دارد؟

$$? \text{ اتم O} = ۰/۱ \text{ mol } CO_۲ \times \frac{۱\ mol\ O}{۱\ mol\ CO_۲} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{۱\ mol\ O} = ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۳} \text{ O اتم}$$

داده خواسته

- گازهای هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، فلوئور و کدر و همچنین برم مایع و ید جامد تنها عناصری در جدول دوره‌ای هستند که به صورت مولکول‌های دو اتمی وجود دارند.

$H_۲$, $N_۲$, $O_۲$, $F_۲$, $Cl_۲$, $Br_۲$, $I_۲$

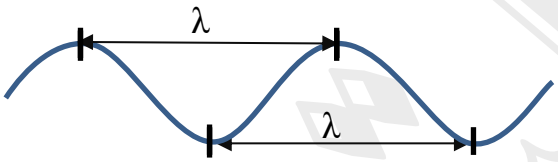
مثال: ۵ مول گاز نیتروژن چند گرم است؟ (N = ۱۴ g/mol)

$$? g = ۵\ mol\ N_۲ \times \frac{۲۸ g}{۱\ mol\ N_۲} ۱۴۰ \text{ g } N_۲ \qquad N_۲ = ۱۴ \times ۲ = ۲۸ \text{ g/mol}$$

نور، کلید شناخت جهان

- نور شکلی از انرژی است که به صورت موج منتشر می‌شود.
- یکی از ویژگی‌های موج، طول موج آن است.
- طول موج یا حرف یونانی لاندا (λ) نشان داده می‌شود.
- تعریف طول موج : به فاصله دو قله متوالی و یا فاصله دو دره متوالی طول موج می‌گویند.
- طول موج با انرژی موج رابطه عکس دارد.

هرچه طول موج کوتاه‌تر باشد انرژی آن بیشتر است.



- نور خورشید گسترده بسیار بزرگی از امواج مرئی و نامرئی (امواج الکترومغناطیس) است. اما چشم ما می‌تواند گستره محدودی از نور خورشید را ببیند که به آن گستره مرئی میگویند.

سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش : مقایسه طول موج نورهای مرئی که انرژی موج‌ها عکس آن می‌باشد.

- هرچه طول موج نوری که از منشور عبور کرده باشد. میزان شکست و انحراف آن بیشتر است.

امواج رادیویی > ریز موج‌ها > پرتوهای فروسرخ > نور مرئی > پرتوهای فرابنفش > پرتوهای ایکس > پرتوهای گاما : مقایسه انرژی امواج الکترومغناطیس

طول موج نور مرئی از گستره‌ی ۴۰۰ نانومتر (رنگ بنفش) تا ۷۰۰ نانومتر و رنگ قرض را شامل می‌شود.

- هرچه دمای جسمی بالاتر باشد. پرتوهای نشر شده از آن انرژی بیشتر و طول موج کمتر دارند.
- هدف از آزمون شعله: تشخیص نوع فلز بر اساس تغییر رنگ ایجاد شده در شعله است.
- طیف نشری خطی: اگر نور نشر شده از یک عنصر یا ترکیب دارای آن عنصر را از منشور عبور دهیم. الگویی شامل خط‌ها یا نوارهای مجزای رنگی به وجود می‌آید که به آن طیف نشری خطی میگوییم.

- طیف نشری خطی لیتیم شامل ۴ خط طیفی جدا از هم در ناحیه مرئی می‌باشد. که هر خط طول موج، انرژی و رنگ خاص خود را دارد.
- تعداد خطوط طیف نشری خطی ۴ عنصر کتاب (کنکور ۹۸)

۲۲ خط = نئون ۹ خط = هلیوم ۴ خط = لیتیم و هیدروژن

ساختار اتم

* مدل اتمی بور: بور پیشنهاد داد که الکترون‌ها در اطراف هسته اتم در سطوح انرژی مشخصی قرار دارند و در این سطوح به دور هسته در حال چرخش هستند.

- علت عدم توجیه مدل بور برای اتم‌هایی با بیش از یک الکترون:

۱- بور فقط ترازهای اصلی را در نظر گرفته بود و زیر لایه‌ها یا ترازهای فرعی انرژی در مدل وی در نظر گرفته نشده بود.

۲- در اتم‌هایی با بیش از یک الکترون اثر دافعه الکترونی در نظر گرفته نشده بود.

***مدل کوانتومی اتم:**

- انرژی الکترون‌های موجود در اتم با شماره لایه‌ها رابط مستقیم دارد. یعنی هرچه الکترون در لایه دورتری از هسته باشد ، انرژی آن بیشتر است.

مقایسه سطح انرژی الکترون در لایه‌های مختلف $n = ۱ < n = ۲ < \ldots\ldots$

- حالت پایه اتم: الکترون در هر لایه آرایش و انرژی معینی دارند. الکترون‌ها در اتم معمولاً در پایین‌ترین و پایدارترین لایه‌های ممکن قرار می‌گیرند. به طوری که گفته می‌شود اتم در حالت پایه قرار دارد. به طور مثال در اتم هیدروژن که تنها یک الکترون دارد، در حالت پایه در نزدیک‌ترین لایه به هسته ($n = ۱$) قرار می‌گیرد.
- اتم‌های برانگیخته: اگر به اتم‌های گازی یک عنصر به مقدار کافی و معین انرژی داده شود الکترون از حالت پایه با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر منتقل می‌شوند. به طور مثال: رفتن الکترون از لایه $n = ۱$ به هریک از لایه‌های بالاتر مانند $n = ۲$ یا $n = ۳$ .... باعث برانگیخته شدن اتم می‌شود.

- برای الکترون نشر نور مناسب‌ترین روش برای از دست دادن انرژی است. به همین دلیل الکترون‌های برانگیخته به هنگام بازگشت به حالت پایه انرژی اضافی که همان تفاوت انرژی میان دو لایه است را از طریق انتشار نور با طول موج معین از دست می‌دهند.
- هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر را نشان می‌دهد.

*** طیف نشری خطی هیدروژن:**

۱- نوار سرخ (نارنجی): که دارای بلندترین طول موج (۶۵۶ nm) و کم‌ترین انرژی ناشی از نشر نور بر اثر بازگشت الکترون $n = ۳ \longrightarrow n = ۲$

۲- نوار آبی: طول موج (۴۸۶ nm) بر اثر بازگشت الکترون $n = ۴ \longrightarrow n = ۲$

۳- نوار سبز (نیلی): طول موج (۴۳۴ nm) بر اثر بازگشت الکترون $n = ۵ \longrightarrow n = ۲$

۴- نوار بنفش: کمترین طول موج (۴۱۰ nm) و بیشترین انرژی ناشی از نشر نور بر اثر بازگشت الکترون $n = ۶ \longrightarrow n = ۲$

- هرچه تفاوت عدد کوانتومی اصلی دو لایه بیشتر باشد، انرژی مبادله شده بر اثر انتقال الکترون بین آن‌ها بیشتر و در نتیجه طول موج نور نشر شده کوتاه‌تر است.
- انتقال الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه اول $n = ۱$ با اختلاف انرژی زیادی همراه است که باعث می‌شود طول موج نور نشر شده در ناحیه مرئی قرار نمی‌گیرد.

توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیر لایه‌ها

* اتم ساختار لایه‌ی دارد و الکترون‌ها در لایه‌های اطراف هسته قرار می‌گیرند. برای مشخص کردن لایه‌های الکترونی از عدد کوانتومی اصلی که با نماد n نشان داده می‌شود، استفاده می‌شود. مقادیر مجاز برای n، عددهای صحیح مثبت است.

$n = ۱$ و ۲ و ۳ و ...

- عدد کوانتومی اصلی تعیین می‌کند که یک الکترون در کدام لایه الکترونی قرار دارد.

- n سطح انرژی لایه‌های الکترونی را نشان می‌دهد. هرچه n بالاتر رود سطح انرژی لایه الکترونی افزایش می‌یابد.
- N تعداد زیر لایه‌های هر لایه‌ی الکترونی را مشخص می‌نماید. به طور مثال در $n = ۲$ ۲ زیر لایه (s و P) و در لایه $n = ۳$ ، ۳ زیر لایه (s و P و d) وجود دارد.
- حداکثر گنجایش الکترونی یک لایه الکترونی با n مشخص می‌شود.

حداکثر گنجایش الکترونی یک لایه $= ۲n^۲$

* لایه‌های الکترونی (به جز لایه اول)، به بخش‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شوند که به هریک از این بخش‌ها، زیر لایه می‌گویند.

- در مدل کوانتومی اتم ، به هر نوع زیر لایه، یک عدد کوانتومی نسبت می‌دهند. این عدد کوانتومی با نماد L نشان داده می‌شود و عدد کوانتومی فرعی نامیده می‌شود.

مقادیر مجاز L: $L = ۰$ و ۱ و . . . . و $n - ۱$

- L، نوع زیر لایه‌ها را مشخص می‌کند و مقادیر عددی (L) را معمولاً با حروف خاص نشان می‌دهند.

L	۰	۱	۲	۳
نماد زیر لایه	S	P	d	F

- حداکثر گنجایش الکترونی یک زیر لایه از را رابطه مقابل به دست می‌آید.

حداکثر گنجایش الکترونی در یک لایه زیر لایه $= ۴L + ۲$

نماد زیر لایه	S	P	d	F
حداکثر گنجایش الکترونی $(۴L + ۲)$	۲	۶	۱۰	۱۴

*** نماد زیر لایه‌ها:**

نماد هر زیر لایه معین با دو عدد کوانتومی n و L مشخص می‌شود.

n L ⟵ نوع زیر لایه

↓

شماره لایه

n L : نمایش زیر لایه

به طور مثال ۳d: زیر لایه‌ی در لایه سوم با $L = ۲$

۲P: $L = ۱$ و $n = ۲$

تمرین : جدولی طراحی کنید که برای چهار لایه الکترون از n = ۱ تا n = ۴ موارد خواسته شده را مشخص نماید.

عدد کوانتومی اصلی	حداکثر تعداد الکترون‌ها در لایه‌ها	تعداد زیر لایه‌ها	عدد کوانتومی فرعی	نماد زیر لایه	حداکثر گنجایش الکترون در زیر لایه

*** ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها (قاعده آفبا)**

- بر طبق این قاعده الکترون‌ها تمایل دارند ابتدا زیر لایه‌هایی را پر کنند که دارای انرژی پایین‌تری هستند. از این رو ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها به صورت:

ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها ۱s ۲s ۲p ۳s ۳p ۴s ۳d ۴p ۵s ۴d ۵p ....

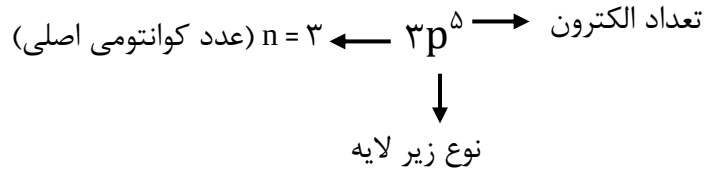
سطح انرژی : ۱s < ۲s < ۲p < ۳s < ۳p < ۴s < ۳d < ۴p < ۵s < ۴d < ۵p ....

انرژی زیر لایه‌ها به مجموع عدد کوانتومی فرعی و اصلی (n + L) وابسته است و هرچه این مقدار برای زیر لایه‌ای کوچک‌تر باشد، این زیر لایه انرژی کمتری دارد و زودتر الکترون می‌پذیرد.

اگر (n + L) دو زیر لایه یکسان باشد زیر لایه‌ی که n آن کوچک‌تر است انرژی کمتری دارد و زودتر الکترون می‌پذیرد و پر می‌شود.

آرایش الکترونی اتم

- در نوشتن آرایش الکترونی عددهای قبل از حروف شماره لایه و توان‌ها تعداد الکترون‌های موجود در زیر لایه را نشان می‌دهند .



- الکترون‌های موجود در یک اتم با نظم و ترتیب معینی پیرامون هسته چیده می‌شوند. به این توزیع الکترون‌ها، آرایش الکترونی اتم می‌گویند.

- آرایش الکترونی گسترده: باید زیر لایه‌ها را بر اساس قاعده آفبا یکی یکی از الکترون پر کنیم تا جایی که مجموع تعداد الکترون‌های زیر لایه‌ها با تعداد الکترون مورد نظر برابر شود.

$_{8}O$ آرایش الکترونی: $\boxed{1S^{2}\ 2S^{2}\ 2P^{4}}$ $\quad 2+2+4=8$

$_{20}Ca$:$\boxed{1S^{2}\ /\ 2S^{2}\ 2P^{6}\ /\ 3S^{2}\ 3P^{6}\ /\ 4S^{2}}$ $\quad 2+2+6+2+6+2=20$

$_{23}V$:$1S^{2}\ /\ 2S^{2}\ 2P^{6}/\ 3S^{2}\ \underline{3P^{6}\ 4S^{2}\ 3d^{3}}$

دقت کنید

- آرایش الکترونی فشرده: در این روش باید به جای بخشی از آرایش الکترونی عنصر که همانند گاز نجیب قبل از این عنصر است، صرف نظر کرده و فقط نماد شیمیایی گاز نجیب مورد نظر را درون یک کروشه [ ] قرار دهیم و در ادامه بقیه آرایش الکترونی را بنویسیم.

* کافی است عدد اتمی گازهای نجیب و آخرین زیر لایه گاز نجیب را بدانید.

نماد گاز نجیب	$_{2}He$	$_{10}Ne$	$_{18}Ar$	$_{36}Kr$	$_{54}Xe$
آخرین زیر لایه	$1S^{2}$	$2P^{6}$	$3P^{6}$	$4P^{6}$	$5P^{6}$

$_{8}O$: $[_{2}He]\ 2S^{2}\ 2P^{6}$

$_{20}Ca$: $[_{18}Ar]\ 4S^{2}$

$_{23}V$: $[_{18}Ar]\ 3d^{3}/\ 4S^{2}$

سؤال: نماد آخرین زیر لایه $_{53}I$ چیست و چند الکترون در آخرین زیر لایه وجود دارد؟

- برای عناصر H و He آرایش الکترونی فشرده نمی‌توان نوشت.
- برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده‌یک گاز نجیب هم می‌توان از نماد شیمیایی گاز نجیب قبل از آن استفاده کرد.

*** آرایش‌های الکترونی استثناء:**

قاعده آفبا، آرایش الکترونی اغلب عنصرها دوره اول تا دوره سوم را پیش بینی می‌کند. اما داده‌های طیف سنجی نشان می‌دهد برخی اتم‌ها از این قاعده پیروی نمی‌کنند. اولین عنصر که از این قاعده پیروی نمی‌کند ($_{۲۴}Cr$) به دوره چهارم تعلق دارد.

- در آرایش الکترونی اتم‌های عناصر دوره چهارم جدول دوره‌ای، دو استثناء وجود دارد.

$_{۲۴}Cr$
- آرایش مورد انتظار : $[_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۴}\ ۴S^{۲}$
- آرایش الکترونی واقعی : $[_{۱۸}Ar]\ ۳d\ ۴S^{۱}$

$_{۲۹}Cu$
- آرایش الکترونی مورد انتظار : $[_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۹}\ ۴S^{۲}$
- آرایش الکترونی واقعی : $[_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۱۰}\ ۴S^{۱}$

- زیر لایه d وقتی که کاملاً پر و یا نیمه پر است پایدارتر است.

سؤال: آرایش الکترونی عناصر دوره چهارم را رسم کنید.

با دقت در آرایش‌های الکترونی رسم شده ۴ نکته جالب را پیدا کنید و بنویسید . (یک راهنمایی کوچک ☺: دو عنصر $_{۲۴}Cr$ و $_{۲۵}Mn$ دارای زیر لایه $۳d^{۵}$ (نیمه پر) هستند).

*** تعیین شمار الکترون‌های ظرفیتی:**

۱- اگر آخرین الکترون عنصری وارد زیر لایه S یا P شود. شمار الکترون‌های ظرفیت برابر با شمار الکترون‌های موجود در آخرین لایه الکترونی (بزرگ‌ترین n) است.

۲- اگر آخرین الکترون عنصری وارد زیر لایه d شود. مجموع شمار الکترون‌های موجود در آخرین زیر لایه S و زیر لایه d قبل از آن $((n-1)d + ns)$ شمار الکترون‌های ظرفیت را نشان می‌دهد.

$_{۲۳}V : [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۳} / ۴S^{۲} \longrightarrow$ شمار الکترون‌های ظرفیت $= ۳ + ۲ = ۵$

- دقت کنید در کتاب درسی برای عناصر دسته d به جای عبارت لایه ظرفیت از عبارت الکترون‌های ظرفیت استفاده شده است. (حاشیه کتاب)

*** تعیین موقعیت عناصر**

۱- تعیین شماره دوره (تناوب): بزرگ‌ترین ضریب (n) در آرایش الکترونی عنصرها

۲- تعیین شماره گروه:

الف) اگر آرایش الکترونی به زیر لایه S ختم شود.

الکترون‌های زیر لایه d ما قبل آخر (در صورت وجود) + الکترون‌های آخرین زیر لایه S = شماره گروه

ب) اگر آرایش الکترونی به زیر لایه P ختم شود.

۱۲ + الکترون‌های آخرین زیر لایه P = شماره گروه

مثال: ۴ = شماره دوره $_{۲۰}Ca = [_{۱۸}Ar]\ ۴S^{۲}$

۲ = شماره گروه

۱۰ = ۲ + ۸ = شماره گروه ۴ = شماره دوره $_{۲۸}Ni = [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۸} / ۴S^{۲}$

۱۵ = ۱۲ + ۳ = شماره گروه ۴ = شماره دوره $_{۳۵}Br = [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۱۰} / ۴S^{۲}\ ۴P^{۳}$

*** ساختار اتم و رفتار آن**

- در لایه ظرفیت گازهای نجیب ۸ الکترون وجود دارد. (به جز $_{۲}He$ که به آرایش الکترونی $۱S^{۲}$ ختم می‌شود و دارای ۲ الکترون ظرفیتی بوده و پایدار است). همین امر سبب شده اتم واکنش پذیری چندانی نداشته ، پایدار بوده و به صورت تک اتمی باقی بماند.

- از راه رسیدن اتم‌ها به آرایش الکترونی هشت تایی (آرایش گاز نجیب):

۱- از دست دادن الکترون ۲- گرفتن الکترون ۳- به اشتراک گذاشتن الکترون است.

- معمولاً اتم‌هایی که تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها کمتر از ۴ است با از دست دادن الکترون و اتم‌هایی که ۴ یا بیش از ۴ الکترون ظرفیتی دارند با گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش گاز نجیب (هشت تایی) می‌رسند.

*** دسته بندی عناصر به f , d , P , S**

عناصر دسته S: به عناصری که زیر لایه S آن‌ها در حال پر شدن است.

این دسته شامل همه عناصر گروه‌های ۱ و ۲، هیدروژن و هلیوم از گروه ۱۸ است.

۱۴ عنصر: ۱۲ فلز و ۲ نافلز (He , H)

عناصر دسته P: عناصری که زیر لایه P آن‌ها در حال پر شدن است.

این دسته شامل همه عناصر گروه ۱۳ تا ۱۸ جدول تناوبی (به جز هلیوم) است. دارای ۳۶ عنصر می‌باشد.

عناصر دسته d: به عناصری که زیر لایه d آن‌ها در حال پر شدن است.

این دسته شامل همه عناصر گروه ۳ تا ۱۲ جدول تناوبی است.

دارای ۴۰ عنصر می‌باشد.

عناصر دسته f: به عناصری که زیر لایه f آن‌ها در حال پر شدن است.

این دسته عناصر شامل دو ردیف پایین جدول است.

دارای ۲۸ عنصر می‌باشد.

*** آرایش الکترون نقطه‌ای:**

- هرچه تمایل یک عنصر برای انجام واکنش کمتر باشد. این عنصر پایداری بیشتری دارد و بر عکس هرچه تمایل یک عنصر برای شرکت در واکنش‌های مختلف و ایجاد پیوندهای گوناگون با بقیه مواد بیشتر باشد، دلیلی بر ناپایداری عنصر مورد نظر است.
- رفتار شیمیایی یک اتم از روی الکترون‌های ظرفیتی آن اتم مشخص می‌شود.

  مثال: کدام اتم واکنش پذیر نیست با واکنش پذیری بسیار کمی دارد. چرا؟

$_{11}Na$, $_{10}Ne$, $_{9}F$

- لوویس دانشمند آمریکایی برای پیش بینی و توضیح رفتار اتم‌ها ساختاری به نام الکترون – نقطه‌ای ارائه داد. که در آن الکترون‌های ظرفیت هر اتم پیرامون نماد شیمیایی آن یا نقطه نشان داده می‌شوند.

$_{13}Al : [_{10}Ne]\ 3S^2\ 3P^1$ • Al •

- از آن جا که آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم‌های عنصرهای یک گروه شبیه یکدیگر است پس می‌توان نتیجه گرفت که آرایش الکترون – نقطه‌ای آن‌ها نیز مشابه می‌باشد. (به جز گروه ۱۸ به خاطر هلیوم)
- همه‌ی الکترون‌های ظرفیت اتم عنصرهای گروه ۱۸ (گاز نجیب) به صورت جفت شده‌اند.
- اگر تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتمی کمتر یا برابر ۳ باشد. آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که همه‌ی الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهد و به کاتیون تبدیل شود و به آرایش گاز نجیب قبل از خود برسند.

دقت کنید: Be (سر گروه ۲)، B (سر گروه ۳) تمایلی به تشکیل یون مثبت ندارند. و به جای آن الکترون به اشتراک می‌گذارند.

Al هم در مواردی می‌تواند به جای از دست دادن الکترون، الکترون به اشتراک بگذارد.

- عناصر Si , C و Ge در گروه ۱۴ تمایل دارند که به جای از دست دادن یا گرفتن الکترون، الکترون به اشتراک بگذارند تا از این طریق به آرایش گاز نجیب بعد از خود برسند.
- اتم عناصر گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با به دست آوردن الکترون به آنیون‌هایی تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش گاز نجیب هم دوره‌ی خود دارند.

دقت کنید : اتم عناصر گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ به جای تشکیل یون منفی در شرایط خاص می‌توانند الکترون هم به اشتراک بگذارند و باز هم به آرایش هشت تایی گاز نجیب پس از خود برسند.

مثال: هریک از اتم‌های $_{17}Cl$ و $_{16}S$ و $_{12}Mg$ چگونه به پایداری می‌رسند؟

*** نحوه رسم آرایش الکترونی یون‌ها**

– **کاتیون‌ها:** ابتدا آرایش الکترونی اتم مورد نظر را رسم کرده و سپس به تعداد بار کاتیون از آخرین زیر لایه (دورترین زیر لایه) الکترون جدا می‌کنیم.

$_{11}Na : [_{10}.Ne]\ \underline{3S^1} \longrightarrow$ آخرین زیر لایه $\longrightarrow Na^+ : [_{10}.Ne]$

اگر الکترون‌های دورترین زیر لایه تمام شد و همچنان نیاز به جدا کردن الکترون باشد به سراغ زیر لایه‌های قبل از آن می‌رویم.

$_{13}Al^{+3}\ [_{10}.Ne] \longrightarrow {}_{13}Al : [_{10}.Ne]\ 3S^2\ 3P^1$

اگر آرایش الکترون کاتیون داده شود و بخواهیم آن را به آرایش الکترونی اتم تبدیل کنیم کافی است که به تعداد بار و به ترتیب پر شدن زیر لایه به آن الکترون اضافه کنیم.

مثال: فرض کنید آرایش X^{2+} به $2P^6$ ختم می‌شود. آرایش الکترونی و عدد اتمی عنصر X را به دست آورید.

اتم X دو الکترون از دست داده است. بعد از زیر لایه 2P ، زیر لایه‌های 3S و 3P قرار دارند، پس دو الکترون به زیر لایه‌ی بعد از 2P می‌دهیم (در صورت پر شدن زیر لایه و باقی ماندن الکترون آن‌ها را به زیر لایه‌های بعدی می‌دهیم.)

$X^{2+} : 1S^2 / 2S^2\ 2P^6 \longrightarrow X : 1S^2 / 2S^2\ 2P^6 / 3S^2$ ۲e داده میشود

$Z =$ مجموع توان زیر لایه‌ها $= 12$

مثال: فرض کنید آرایش الکترونی M^{3+} به $3P^6$ ختم شده باشد. عدد اتمی عنصر M را به دست آورید.

- آنیون : ابتدا آرایش الکترونی اتم مورد نظر را رسم کرده و سپس به تعداد بار یون به آخرین زیر لایه الکترونی، الکترون اضافه می‌کنیم.

$_{17}Cl : 1S^2 , 2S^2\ 2P^6 , 3S^2\ \underline{3P^5} \longrightarrow Cl^- : 1S^2 , 2S^2\ 2P^6 , 3S^2\ 3P^6$ (آخرین زیر لایه)

- اگر آرایش الکترونی آنیون داده شود و بخواهیم آن را به آرایش الکترونی اتم تبدیل کنیم. کافی است به تعداد بار از آخرین زیر لایه، الکترون حذف کنیم.
- مثال: فرض کنید آرایش الکترونی X^{2-} به $3P^6$ ختم شده باشد. عدد اتمی آن را به دست آورید؟

$X^{2-} : 1S^2 , 2S^2\ 2P^6 , 3S^2\ 3P^6 \longrightarrow \mathbf{X} : 1S^2 , 2S^2\ 2P^6 , 3S^2\ 3P^4 \qquad Z = 16$

مثال: فرض کنید آرایش الکترونی M^{3-} به $4P^6$ ختم شده باشد. آرایش الکترونی و عدد اتمی عنصر M را به دست آورید.

تست: در بالاترین لایه اشغال شده کدام یون گازی، ۸ الکترون وجود دارد؟ (سراسری ریاضی ۹۶)

۱) $_{33}As^+$ ۲) $_{22}Ti^{2+}$ ۳) $_{30}Zn^{2+}$ ۴) $_{34}Se^{2-}$

*** ترکیبات یونی چگونه تشکیل می‌شوند؟**

- یون تک اتمی: به کاتیون یا آنیونی که تنها از یک اتم تشکیل شده باشد، می‌گویند.

دقت کنید: یون‌هایی وجود دارند که تنها از یک نوع اتم یا عنصر تشکیل شده‌اند ولی تک اتمی نیستند. مثل O_2^{2-} یا N_3^- این‌ها یون تک اتمی نیستند.

- **نام‌گذاری یون‌های تک اتمی:**

- کاتیون‌ها: برای نام گذاری کاتیون‌ها کافی است پیش از نام عنصر کلمه یون را اضافه کنیم.

یون آلومینیم: Al^{3+} یون کلسیم: Ca^{2+}

آنیون‌ها: پیش از نام عنصر کلمه یون و پس از نام یا ریشه نام آن پسوند ید اضافه می‌کنیم.

یون فسفید: P^{3-} یون سولفید: S^{2}

- **فرمول نویسی و نام گذاری ترکیب‌های یونی:**

هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است. ولی لزومی ندارد که تعداد آنیون‌ها با تعداد کاتیون برابر باشد.

مانند $CaCl_2 \leftarrow Ca^{2+}$ و $2Cl^-$

ترکیب یونی و دوتایی $\rightarrow$ [کاتیون $\xrightarrow{\text{از دست دادن } e}$ فلز] [آنیون $\xrightarrow{\text{گرفتن } e}$ نافلز]

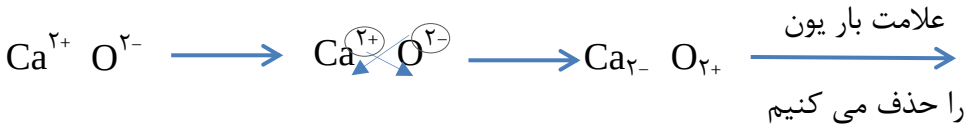
- **فرمول نویسی ترکیب‌های یونی دوتایی:**

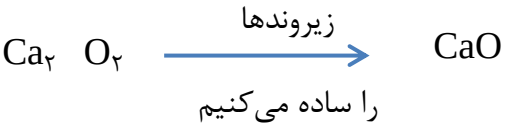
۱) نماد شیمیایی کاتیون را در سمت چپ و نماد شیمیایی آنیون را در سمت راست کنار یکدیگر می‌نویسیم.

۲) بار کاتیون را به عنوان زیروند آنیون و بار آنیون را به عنوان زیروند کاتیون قرار می‌دهیم.

۳) علامت بار یون‌ها را حذف می‌کنیم و زیروندها تا جایی که ممکن است ساده می‌کنیم. * در فرمول نویسی گذاشتن زیروند ۱ ممنوع است.*

مثال:





* دقت کنید که عدد ۱ برای Li^{+} نوشته نمی‌شود.*

- نام‌گذاری ترکیب‌های یونی دوتایی:

برای نام گذاری ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را بدون ذکر واژه یون می‌نویسیم.

مثال : سدیم سولفید : Na_2S پتاسیم کلرید : KCl منیزیم اکسید : MgO

- دقت کنید: برای نوشتن شمار کاتیون به آنیون (یا برعکس). ابتدا فرمول ترکیب را می‌نویسیم و سپس تعداد آنیون و کاتیون را مشخص می‌کنیم.

مثال: نسبت شمار آنیون به کاتیون را در آلومینیوم سولفید به دست آورید؟

Al_2S_3 $\frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{3}{2}$

*** تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها:**

مولکول: ساختارهای واحدی هستند که از اتصال دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت به وسیله پیوند اشتراکی (کووالانسی) ایجاد می‌شوند.

پیوند اشتراکی (کووالانسی): نوعی پیوند شیمیایی است که در آن اتم‌ها الکترون (های) لایه ظرفیت خود را با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند. به طوری که الکترون‌های اشتراکی متعلق به هر دوی آن‌هاست.

مواد مولکولی: مواد شیمیایی که در ساختار خود مولکول دارند.

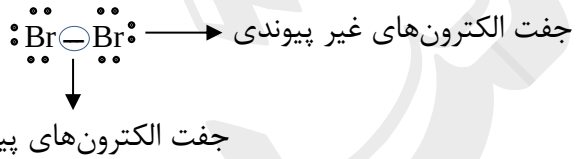
- در تشکیل مولکول‌ها هدف رسیدن اتم به آرایش پایدار گاز نجیب است.

- پیوند کووالانسی اغلب بین نافلزات به وجود می‌آید.
- در تشکیل مولکول‌ها رسیدن به آرایش هشت تایی ملاکی برای رفتار اتم‌ها است.

(به استثنای اتم هیدروژن)

- جفت الکترون اشتراکی میان دو اتم کلر در مولکول Cl_2 را می‌توان با خط تیره نشان داد این خط تیره نشان دهنده یک پیوند کووالانسی است. و به الکترون‌های نشان دهنده این پیوند الکترون‌های پیوندی می‌گویند.
- جفت الکترون‌هایی که روی هر اتم وجود دارد غیر اشتراکی بوده و به آن‌ها الکترون‌های غیر پیوندی می‌گویند. این الکترون‌ها فقط به یک اتم تعلق دارند.

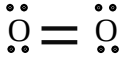
به شکل مقابل دقت کنید.



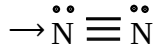
- هر اتم هیدروژن در لایه ظرفیت خود یک الکترون دارد و نیاز به یک الکترون دارد تا به آرایش پایدار دو تایی (شبیه هلیم) برسد.

* برخی از اتم برای رسیدن به آرایش هشت تایی، می‌توانند با خود یا اتم‌های دیگر بیش از یک جفت الکترون به اشتراک بگذارند.

پیوند دوگانه: به پیوند کووالانسی که نتیجه به اشتراک گذاشتن دو جفت الکترون میان دو اتم، تشکیل می‌شود پیوند دو گانه می‌گویند.

$O_2 \rightarrow$  اشتراکی دارد.) (هر خط معادل ۲ الکترون بوده و این پیوند در مجموع ۴ الکترون

پیوند سه گانه: به پیوند کووالانسی که در نتیجه به اشتراک گذاشتن سه جفت الکترون میان دو اتم تشکیل می‌شود پیوند سه گانه می‌گویند.

$N_2 \rightarrow$ 

تمرین‌های فصل اول

۱- در بین نمادهای اتمی داده شده ${}^{۲۴}_{۱۱}D$, ${}^{۲۰}_{۱۰}C$, ${}^{۲۵}_{۱۱}B$, ${}^{۲۴}_{۱۲}A$

آ) چند نوع عنصر متفاوت یافت می‌شود؟ چرا؟

ب) اتم ${}^{۲۴}_{۱۱}D$ با کدام اتم ایزوتوپ است؟

۲- عدد جرمی اتم عنصر ${}^{۱۲۶}B$ از رابطه‌ی $A = ۲Z + ۲۰$ پیروی می‌کند.

آ) عدد اتمی این عنصر را به دست آورید.

ب) تعداد نوترون‌های موجود در هسته‌ی این اتم را حساب کنید.

پ) آیا این عنصر پرتوزا است. چرا؟

۳- عدد جرمی عنصری ۶۵ و تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های هسته آن برابر ۵ است. عدد اتمی این عنصر را به دست آورید.

۴- (***امتیازی***) تعداد نوترون‌ها و تعداد الکترون‌ها دو یون X^- و $Y^{۳+}$ با هم برابر است و عدد جرمی اتم Y هم برابر ۴۴ می‌باشد. عدد جرمی اتم X را به دست آورید.

۵- عدد جرمی یون X^+ برابر ۲۰۰ و تعداد نوترون‌های آن ۱/۵ برابر پروتون‌ها است. تعداد الکترون‌های آن را حساب کنید.

۶- با توجه به بخشی از جدول تناوبی داده شده معین کنید.

H																	**He**
Li	**Be**											**B**	**C**	**N**	**O**	**F**	**Ne**
Na	**Mg**											**Al**	**Si**	**P**	**S**	**Cl**	
K	**Ca**	**SC**	**Ti**								**Zn**					**Br**	

آ) گروه و دوره عنصر P

ب) عدد اتمی K

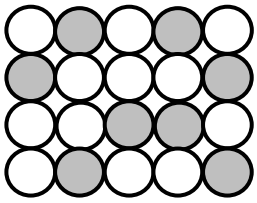
پ) عنصری با خواص مشابه O

ت) تعداد الکترون‌های عنصر SC

۷- عدد جرمی متوسط گوگرد برابر ۳۳/۱۱ می‌باشد. اگر گوگرد دارای ایزوتوپ ${}^{۳۲}_{۱۶}S$ و ${}^{۳۴}_{۱۶}S$ باشد. درصد فراوانی هریک از ایزوتوپ را مشخص کنید.

۸- اگر در طبیعت به ازای هر اتم ${}^{۵۹}_{۲۶}Fe$ چهار اتم ${}^{۵۶}_{۲۶}Fe$ وجود داشته باشد. جرم اتمی میانگین آهن را به دست آورید.

۹- با توجه به شکل زیر:



آ) درصد فراوانی هریک از ایزوتوپ‌های مس چقدر است؟

ب) جرم اتمی میانگین مس را حساب کنید.

عدد جرمی ۶۵

عدد جرمی ۶۳

۱۰- موارد خواسته شده را به دست آورید.

آ) جرم سه مول پتاسیم

ب) تعداد مول $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲}$ اتم مس

پ) تعداد اتم ۱۱/۵ گرم Na

ت) جرم $۸/۱۵ \times ۱۰^{۲۴}$ اتم سیلیسیم

ج) تعداد مول ۲۰ گرم کلسیم

۱۱- در هر مورد جرم کدام یک بیشتر است.

آ) یک مول آهن یا یک مول آلومینیوم

ب) ۲۴ گرم Mg با یک مول Mg

پ) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم سرب یا یک مول سرب

ت) یک مول Cl یا یک مول $Cl_۲$

۱۲- چند گرم گوگرد همان تعداد اتم دارد که ۳/۱ گرم فسفر دارد؟

۱۳- جرم مولی ترکیب‌های زیر را تعیین کنید.

آ) $H_۲SO_۴$ ب) $C_۶H_{۱۲}O_۶$ پ) $Mg(OH)_۲$ ت) $(NH_۴)_۳PO_۴$

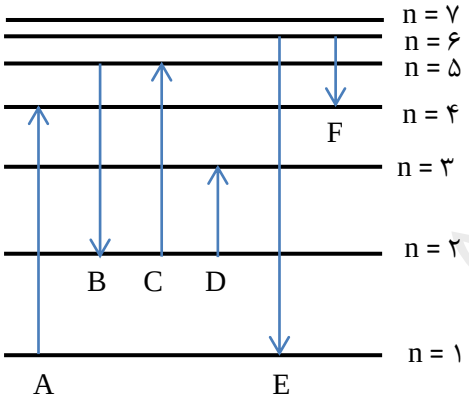
۱۴- در ۲۱/۶ گرم از ترکیب $N_۲O_۵$ چند مولکول از این ترکیب وجود دارد؟

۱۵- شمار مولکول‌ها در ۱۰ گرم آب ($H_۲O$) بیشتر است یا ۱۰ گرم متان ($CH_۴$)؟

۱۶- جرم مخلوطی از ۰/۰۵ مول مس و ۰/۰۴ مول آلومینیوم چند گرم است؟

۱۷- در ۹۰ گرم آب (H_2O) چه تعداد اتم هیدروژن وجود دارد؟

۱۹- با توجه به طیف نشری خطی اتم هیدروژن پاسخ دهید.



آ) کدام یک از انتقال‌ها با جذب انرژی همراه هستند؟

ب) رنگ خط طیفی B را مشخص کنید؟

پ) انتقال الکترونی E در ناحیه فرو سرخ قرار می‌گیرد یا فرا بنفش؟ چرا؟

ت) کدام انتقال با بیشترین جذب انرژی همراه است؟

ج) کدام انتقال با نشر تابشی با طول موج بلندتر همراه است؟

۲۰- با توجه به طول موج‌های داده شده در شکل زیر که طیف نشری خطی هیدروژن را نشان می‌دهد، پاسخ دهید.

آ) معین کنید هریک از طول موج‌های ۴۸۶ nm و ۴۳۴ nm مربوط به چه انتقالی از الکترون است؟

ب) معین کنید، طول موج طیف سرخ رنگ کدام است؟

پ) پر انرژی‌ترین طیف کدام است. چرا؟

۲۱- در مورد عنصر $_{۲۴}Cu$ به پرسش های زیر پاسخ دهید.

آ) آرایش الکترونی این عنصر را رسم کنید.

ب) شماره گروه، دوره و دسته این عنصر را مشخص کنید.

پ) این عنصر چند الکترون با $L = ۰$ دارد؟

۲۲- با توجه به آرایش‌های الکترونی داده شده:

A: $[He]۲S^{۲}\ ۲P^{۵}$

B: $[Ne]^{۱۰}۳S^{۲}\ ۳P^{۳}$

C: $[Ne]۳S^{۲}\ ۳P^{۶}$

D: $[Ar]^{۱۸}۳d^{۶}\ ۴S^{۲}$

F: $[Ar]^{۱۸}۳d^{۱۰}\ ۴S^{۲}\ ۴P^{۳}$

G: $[Ne]^{۱۰}۳S^{۲}\ ۳P^{۴}$

آ) کدام عنصر تمایلی به شرکت در واکنش‌های شیمیایی ندارد؟ چرا.

ب) رفتار شیمیایی عنصر B با کدام عنصر مشابه است؟

پ) دسته عناصر A و D را مشخص کنید؟

ت) کدام عنصر آنیون با دو بار منفی تولید می‌کند؟

ج) نماد شیمیایی عنصری که هم دوره با عنصر E و هم گروه با عنصر A می‌باشد را از جدول دوره‌ای عنصرها پیدا کنید و بنویسید؟

چ) دوره و گروه عنصر F را تعیین کنید.

۲۳- در لایه سوم عنصری ۱۰ الکترون وجود دارد.

آ) آرایش الکترونی آن عنصر را بنویسید.

ب) عدد اتمی این عنصر چند می‌باشد؟

پ) در کدام دسته قرار دارد؟

۲۴- آرایش الکترونی اتم A به $۴P^{۴}$ ختم شده است.

آ) آرایش الکترونی فشرده‌ی آن را بنویسید.

ب) عدد اتمی عنصر A را محاسبه کنید.

پ) اگر مجموع ذرات بنیادی اتم A برابر ۱۱۳ باشد. عدد جرمی A را حساب کنید.

۲۵- عنصر $_{۳۸}X$ با عنصر $_{۸}Y$ واکنش می‌دهد.

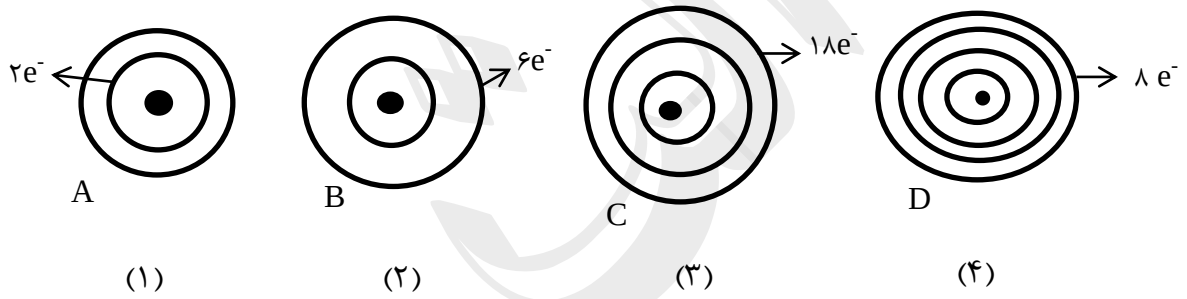
آ) چه نوع پیوندی بین این دو اتم به وجود می‌آید.

ب) فرمول حاصل از آن‌ها را بنویسید. (توضیح دهید).

۲۶- جدول را کامل کنید.

نام ترکیب		پتاسیم نیترید		سدیم نیترید	
فرمول شیمیایی	$CaBr_2$		MgO		Al_2S_3
شمار کاتیون					
شمار آنیون					

۲۷- با توجه به شکل های داده شده پاسخ دهید.



(۱) (۲) (۳) (۴)

آ) موقعیت هر عنصر را در جدول دوره‌ای تعیین کنید.

ب) کدام اتم (ها) تمایل به شرکت در واکنش شیمیایی ندارند. چرا؟

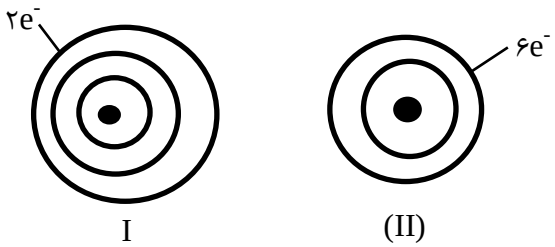
پ) فرمول ترکیب حاصل از دو عنصر ۲ و ۳ را بنویسید.

ت) در اتم ۴ چند الکترون در L = ۱ هستند؟

۲۸- نحوه ی تشکیل پیوند یونی در ترکیب Mg_3N_2 را توضیح دهید. ($_{12}Mg$ و $_{7}N$)

۲۹- با توجه به شکل های داده شده که برشی از اتم دو عنصر را نشان می‌دهد چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (سراسری خارج ریاضی ۹۹)

آ) عنصر (I) به گروه ۲ و عنصر (II) به گروه ۶ جدول دوره‌ی عنصرها تعلق دارد.



ب) تعداد زیر لایه‌های پر شده در عنصر (I) دو برابر این تعداد در عنصر (II) است.

پ) در فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از این دو اتم نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها برابر I است.

ت) تعداد الکترون‌ها یا عدد کوانتومی فرعی یک (L = ۱) در هر دو عنصر برابر است.

۳۰- درباره عنصر $_{۳۴}X$ در جدول تناوبی چند مورد از مطالب زیر درست است. (کنکور تجربی ۱۴۰۰)

آ) خواص شیمیایی آن مشابه خواص شیمیایی شانزدهمین عنصر جدول تناوبی است.

ب) شمار الکترون‌های داری L = ۱ اتم آن، ۲ برابر شکار الکترون‌های دارای L = ۰ است.

پ) شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم آن با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم $_{۲۴}Cr$ برابر است .

ت) با تنها نافلز مایع جدول دوره‌ی عناصر در یک تناوب است.

موفق و پیروز باشید.

تهیه و تنظیم: عدالت جو