

شیمی دهم

پویش جهادی دبیرستان ماندگار البرز

منطقه شش شهر تهران

هفته هفتم

دبیر: محمد جواد آقاگلی

پائیز ۴۰۱

قاعده آفبا آرایش الکترونی اتم **اغلب** عنصر ها را پیش بینی می کند اما برای **برخی** از عنصرهای جدول تناوبی **نارسایی** دارد.

داده های **طیف سنجی** نشان می دهد که آرایش الکترونی ^{24}Cr و ^{29}Cu از قاعده آفبا تبعیت **نمی کند**.

چیزی که انتظار داریم: $^{24}\text{Cr} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$ ✗

اما در واقعیت: $^{24}\text{Cr} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ ✓

چیزی که انتظار داریم: $^{29}\text{Cu} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$

اما در واقعیت: $^{29}\text{Cu} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ ✓

نکته: همیشه یک زیرلایه پر پایدارتر از یک زیر لایه است که به صورت ناقص از الکترون پر شده است. $3d^{10}$ پایدارتر از $3d^9$ می باشد.

نکته: همیشه یک زیرلایه **نیمه پر** پایدارتر از یک زیر لایه است که به صورت ناقص از الکترون پر شده است. $3d^5$ پایدارتر از $3d^4$ می باشد.



از روی **آرایش الکترونی** اتم و همچنین **عدد اتمی** آن می توان موقعیت آن را در جدول تناوبی عناصر تعیین کرد:

شماره دوره : $\left. \begin{array}{l} \text{با استفاده از آرایش الکترونی : برابر شماره بزرگ ترین عدد کوانتومی اصلی (n) استفاده شده در آرایش الکترونی است.} \\ \text{با استفاده از عدد اتمی :} \end{array} \right\}$

اگر عنصر **بعد** از گاز نجیب بود $\leftarrow$ شماره ی دوره ی **گاز نجیب + ۱**

اگر عنصر **قبل** از گاز نجیب بود $\leftarrow$ شماره دوره گاز نجیب

شماره گروه : $\left. \begin{array}{l} \text{اگر آرایش الکترونی به P ختم شود:} \\ \text{مثال :} \\ \text{اگر آرایش الکترونی به S ختم شود :} \end{array} \right\}$

$12 + \text{الکترون های موجود در P} = \text{شماره گروه}$

$17\text{Cl} : [10\text{Ne}] 3\text{S}^2 3\text{P}^5 \Rightarrow \text{شماره گروه} = 5 + 12 = 17$

اگر قبل از آن زیر لایه **d** وجود داشت : مجموع توان های **S** و **d** = شماره گروه

$26\text{Fe} : [18\text{Ar}] 3\text{d}^6 4\text{S}^2$ مثال : $\text{شماره گروه} = \underline{2} + \underline{6} = 8$

اگر قبل از آن زیر لایه **d** نباشد : توان **S** = شماره گروه

$20\text{Ca} : [18\text{Ar}] 4\text{S}^2$ مثال : $\text{شماره گروه} = 2$

نکته : عنصرهایی با عدد اتمی **۵۷ تا ۷۰** (لانتانیدها) و **۸۹ تا ۱۰۲** (آکتینیدها) همگی به گروه **۳** تعلق دارند.

آرایش الکترونی یون ها : هر فلک = دایره

برای نوشتن آرایش الکترونی کاتیون ها (یون مثبت) کافیست به تعداد بار از الکترون های **آخرین** زیر لایه کم کنیم مثلاً :



برای نوشتن آرایش الکترونی آنیون ها (یون منفی) طبق اصل آفبا و به تعداد بار منفی الکترون به آخرین زیر لایه اضافه می کنیم. مثال :



حال: آرایش الکترونی یون X^{2+} به $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ منطبق بر عدد اتمی / است ؟
 $Z = 19$

نکته : لایه ظرفیت به بیرونی ترین (آخرین) لایه الکترونی می گوئیم که تعیین کننده رفتار اتم در واکنش های شیمیایی است.
تعریف الکترون های ظرفیتی : به مجموع الکترون های لایه ظرفیت الکترون های ظرفیتی اتم گفته می شود.

نحوه بدست آوردن الکترون های ظرفیت اتم :
معلق به دسته P

اگر آخرین الکترون وارد :

۱- زیر لایه S یا p شود : تعداد الکترون های ظرفیت برابر است با تعداد الکترون های موجود در آخرین لایه ی الکترونی (بزرگ ترین n)
تعداد الکترون ظرفیت :



۲- زیر لایه d شود : تعداد الکترون ظرفیت برابر است با مجموع تعداد الکترون های موجود در زیر لایه ی S و d قبل از آن
الکترون ظرفیت :



معلق به دسته d

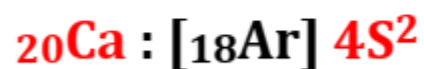


اگر عناصر را بر مبنای زیر لایه‌هایی که در حال پر شدن است دسته‌بندی کنیم با 4 دسته عنصر رو برو می‌شویم.

هر یک از عنصرهای جدول تناوبی به یکی از این 4 دسته تعلق دارند: s ، p ، d و f .

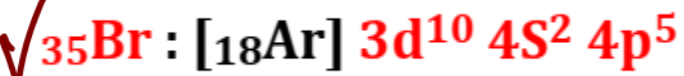
عنصرهای دسته s : دسته‌ای که زیر لایه s آن‌ها در حال پر شدن است. زیر لایه s گنجایش 2 الکترون دارد پس عناصر دسته s حداکثر دو ستون در جدول دوره‌ای عناصر دارد. شماره گروه این عناصر برابر تعداد الکترون‌های آخرین زیر لایه s است. این دسته دارای 14 عنصر (12 فلز و 2 نافلز (H و He)) و در گروه‌های 1 و 2 قرار دارند (بجز He که در گروه 18 قرار دارد).

مثال: عنصر کلسیم در دسته s قرار دارد و آرایش الکترونی آن به صورت مقابل است.



عناصر دسته p : دسته‌ای که زیر لایه p آن‌ها در حال پر شدن است. حداکثر شش ستون داشته و شماره گروه آن‌ها برابر مجموع الکترون‌های ظرفیتی (آخرین p) بعلاوه 12 می‌باشد. این دسته شامل همه‌ی عناصر گروه‌های 13 تا 18 (بجز He)

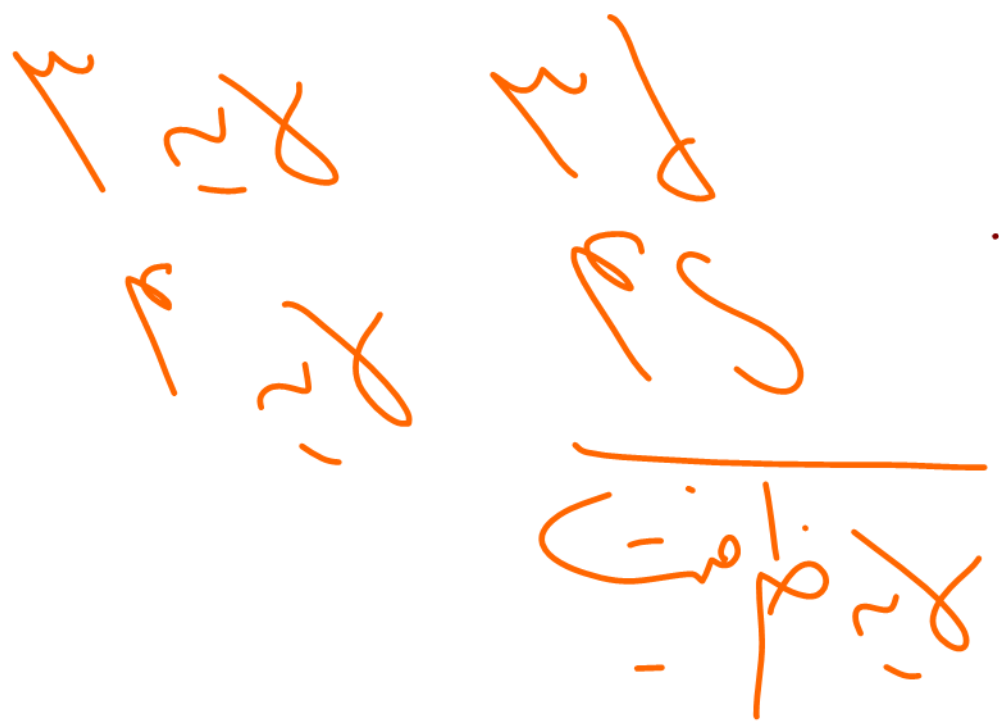
مثال: عنصر برم در دسته p قرار دارد و آرایش الکترونی آن به صورت مقابل است.



توضیح

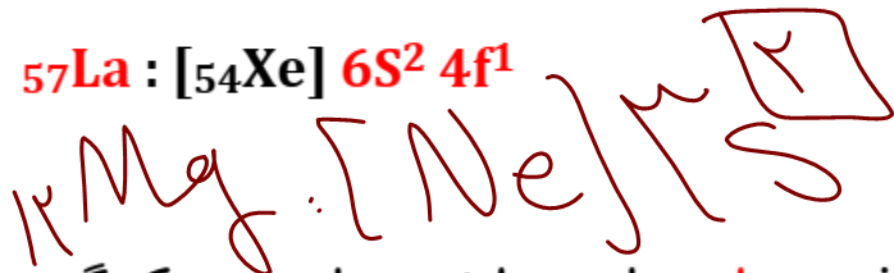
عناصر دسته **d** : زیر لایه **d** آن ها در حال پر شدن است. دسته ای حداکثر **ده** ستونی داشته و شماره گروه آن ها برابر تعداد الکترون های ظرفیتی (مجموع الکترون های آخرین **S** و **d**) می باشد. دسته **d** شامل **۴۰** عنصر از گروه های **3** تا **12** و همگی فلز هستند.

مثال : عنصر آهن در دسته **d** قرار دارد و آرایش الکترونی آن به صورت مقابل است.



عناصر دسته **f**: زیر لایه **f** آن ها در حال پر شدن و حداکثر **14** ستون داشته و همگی در گروه **سوم** جدول قرار دارند.

دسته **f** شامل **28** عنصر در دوره های **6** و **7** (لانتانیدها و اکتینیدها)



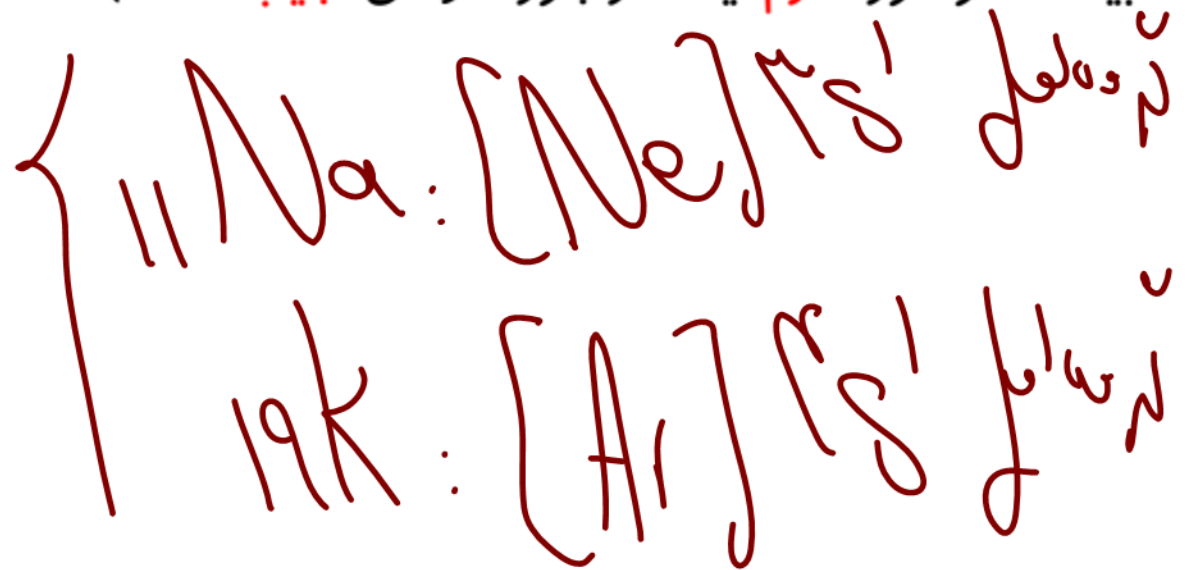
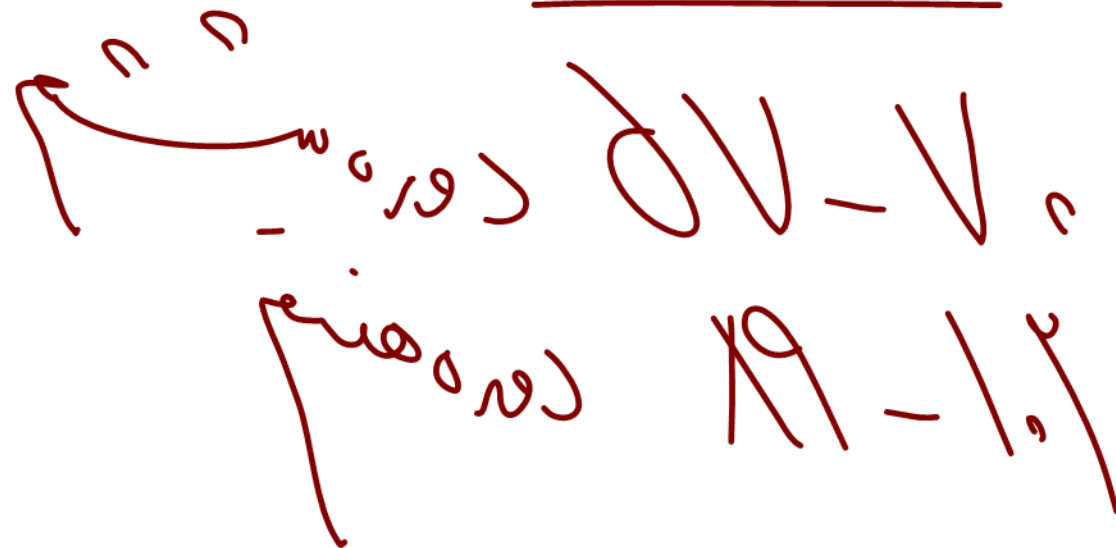
مثال: عنصر **لانتان** در دسته **d** قرار دارد و آرایش الکترونی آن به صورت مقابل است.



مطابق جدول عناصری که جزو **یک** دسته عناصر می باشند و تعداد الکترون ظرفیتی **برابر** با هم دارند متعلق به یک گروه از

جدول دوره ای عناصر خواهند بود و خواص **شیمیایی** مشابه دارند. (عنصر **2He** با آرایش **$1s^2$** در گروه **18** قرار دارد و

شبیه عناصر گروه **دوم** نیست و جزو گازهای **نجیب** است.)



دوره ۴

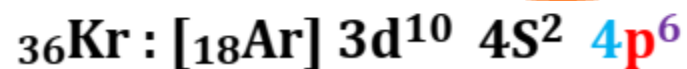
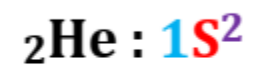
۷-۷

۱۹-۱۹

دوره ۳

ساختار اتم و رفتار آن :

گازهای **نجیب** (عناصر گروه 18) در طبیعت به صورت **تک اتمی** یافت می شوند این گازها واکنش ناپذیر بوده یا واکنش پذیری بسیار کمی دارند از این رو **پایدارند**. در لایه ظرفیت گازهای نجیب **هشت** الکترون وجود دارد (بجز ${}^2\text{He}$ که آرایش الکترونی آن به $1s^2$ ختم می شود دارای 2 الکترون ظرفیتی بوده و پایدار است).



آرایش هشتایی :

اگر لایه ظرفیت اتمی 8 الکترون داشته باشد اتم واکنش پذیری چندانی **نداشته** ، **پایدار** بوده و به صورت **تک اتمی** باقی می ماند. اگر لایه ظرفیت اتمی **هشتایی** نباشد آن اتم واکنش پذیر است و تمایل دارد با ۱- به اشتراک گذاشتن الکترون های لایه ظرفیت یا ۲- تبدیل شدن به یون به آرایش **هشتایی** رسیده و پایدارتر شود.

رفتار شیمیایی هر اتم وابسته به **تعداد** الکترون های **ظرفیتی** (مجموع الکترون های **آخرین** لایه) بوده و هشتایی شدن لایه ظرفیت و دستیابی به آرایش گاز نجیب را می توان **مبنای** میزان واکنش پذیری آن ها دانست.

نکته : هرچه یک اتم با **مبادله کمتر** الکترون به آرایش هشتایی برسد واکنش پذیری آن **بیشتر** است.

عنصرهای **اصلی** جدول دوره ای (دسته های **S** و **P**) در لایه آخر خود دارای **1** تا **8** الکترون هستند.

لوویس برای **توضیح** و **پیش بینی** رفتار اتم ها آرایشی به نام **آرایش الکترون - نقطه ای** را ارائه کرد. در این آرایش الکترون های ظرفیتی پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده می شوند.

در جدول زیر آرایش الکترون - نقطه ای عناصر دوره دوم و سوم گروه های اصلی آمده است :

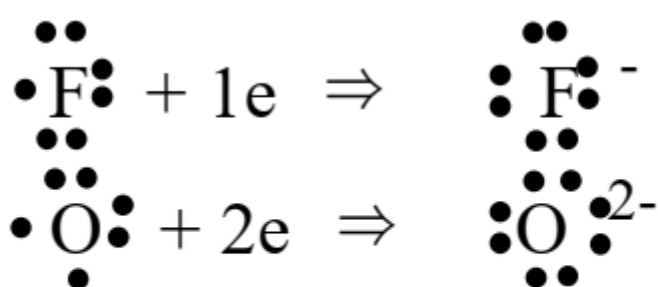
عنصر	3Li	4Be	5B	6C	7N	8O	9F	10Ne
شمار الکترون ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
آرایش الکترون - نقطه ای	Li•	Be••	•B•	•C•	•N•	•O•	•F•	•Ne•
عنصر	11Na	12Mg	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar
شمار الکترون ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
آرایش الکترون - نقطه ای	Na•	Mg••	•Al•	•Si•	•P•	•S•	•Cl•	•Ar•

نکته : از راه های رسیدن اتم ها به آرایش الکترونی هشتایی (آرایش گاز نجیب) ۱- **از دست دادن** الکترون ، ۲- **گرفتن** الکترون و ۳- **به اشتراک گذاشتن** الکترون است. اتم هایی که با **گرفتن** الکترون در واکنش های شیمیایی به آرایش گاز نجیب می رسند اتم **نافلزی** و اتم هایی که با **از دست دادن الکترون** به آرایش گاز نجیب دوره قبل می رسند اتم **فلزی** در نظر گرفته می شوند.

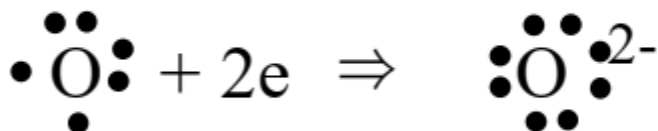
نکته : معمولاً اتم هایی که تعداد الکترون ظرفیتی آن ها کمتر از 4 است با **از دست دادن** الکترون و اتم هایی که 4 یا بیش از 4 الکترون ظرفیتی دارند با **گرفتن** یا **به اشتراک گذاشتن** الکترون به آرایش گاز نجیب (**هشتایی**) می رسند.

(در اینجا فقط عناصر گروه های اصلی مورد بررسی قرار گرفته شده است.)

مثال : **فلوئور (9F)** واقع در گروه 17 و **اکسیژن (8O)** واقع در گروه 16 **نافلز** هایی هستند که به ترتیب با گرفتن **یک** و **دو** الکترون به ترتیب به یون F^- و O^{2-} تبدیل می شوند و **سدیم (11Na)** **فلزی** است که با از دست دادن **یک** الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب می رسد و تبدیل به یون Na^+ می شود.



هم آرایش نئون



هم آرایش نئون



هم آرایش نئون

نکته : به طور کلی عنصرهای فلزی در واکنش های شیمیایی به یون مثبت (کاتیون) و عنصرهای نافلزی به یون منفی (آنیون) تبدیل می شوند.

نکته : از دست دادن ، گرفتن و یا اشتراک الکترون نشانه ای از رفتار شیمیایی اتم هاست.

نکته : عناصر گروه های 1 و 2 با از دست دادن 1 و 2 الکترون به آرایش گازهای نجیب قبل از خود می رسند.

نکته : برلیم (Be) تمایلی به تشکیل یون Be^{2+} ندارد و به جای آن الکترون به اشتراک می گذارد.

نکته : آلومینیوم (Al) از گروه 13 با از دست دادن 3 الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می رسد اما بور (B) که در همین گروه قرار دارد تمایلی به تشکیل یون B^{3+} ندارد و به جای آن الکترون به اشتراک می گذارد.

نکته : عناصر گروه 15 و 16 و 17 به ترتیب با گرفتن 3 و 2 و 1 الکترون به آرایش گاز نجیب هم دوره خود می رسند.

نکته : تنها اتمی که توانایی تشکیل کاتیون و آنیون را دارد هیدروژن است. (H^+ و H^-)

نکته : عناصر گروه ۱۴ (بجز فلزات این گروه) یون تشکیل نمی دهند و تمایل دارند با به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش گاز نجیب برسند و پایدار شوند.

نکته : شبه فلزها کاتیون و آنیون تشکیل نمی دهند.

نکته : بسیاری از عناصر دسته (d) کاتیونی پدید می آورند که از آرایش الکترونی هشت تایی برخوردار نیست مانند Fe^{2+} و Fe^{3+}

نکته : از عناصر دسته p فقط آلومینیم (Al) کاتیونی پدید می آورد که به آرایش گاز نجیب می رسد و بقیه عنصرهای فلزی این دسته مانند Ga^{3+} و Sn^{2+} و Pb^{2+} فاقد آرایش الکترونی هشت تایی هستند.

ترکیب یونی سدیم کلرید (NaCl)

هنگامی که اتم های سدیم ($_{11}\text{Na}$) و کلر ($_{17}\text{Cl}$) کنار هم قرار می گیرند اتم **سدیم** الکترون از **دست می دهد** و به **یون سدیم** ($_{11}\text{Na}^{+}$) تبدیل می شود (به آرایش الکترونی گاز نجیب **قبل** از خود ($_{10}\text{Ne}$) می رسد) و اتم **کلر** با **گرفتن** الکترون سدیم به **یون کلرید** تبدیل می شود (به آرایش گاز نجیب هم دوره خود ($_{18}\text{Ar}$) می رسد).

سدیم فلزی **جامد** و **بلوری** است و **کلر** گازی **سمی** و **زرد** رنگ است. واکنش میان این دو عنصر به شدت **گرماده** و همراه با **آزاد شدن** مقدار زیادی **انرژی** است.

نکته : شعاع **کاتیون** هر عنصر از شعاع اتم آن عنصر **کوچک تر** است.

نکته : شعاع **آنیون** هر عنصر از شعاع اتم آن عنصر **بزرگ تر** است.

ترکیب های یونی و نحوه تشکیل ترکیب های یونی:

تعریف ترکیب یونی : به ترکیب هایی گفته می شود که از یون های مثبت و منفی تشکیل شده اند مانند سدیم کلرید که از یون های (Na^+ و Cl^-) تشکیل شده اند (یون های تشکیل دهنده ترکیب های یونی ممکن است **تک اتمی** و یا **چند اتمی** باشند).

چند مثال از یون های تک اتمی Na^+ ، Al^{3+} ، F^- ، O^{2-} و ...

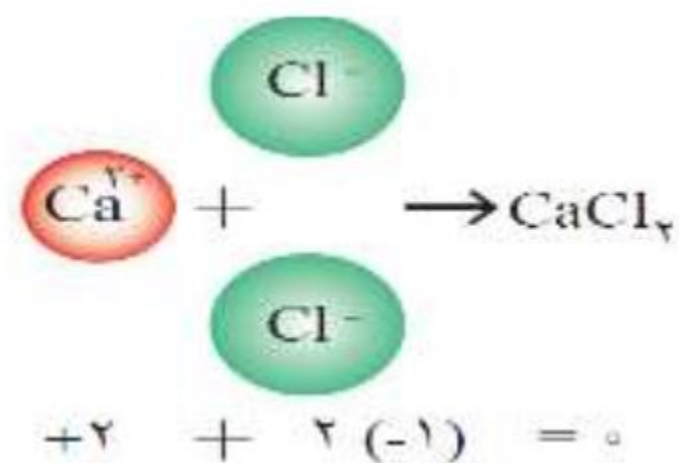
یون **تک اتمی** **صرفاً** از **یک** اتم و یون **چند اتمی** حداقل از **دو** یا **چند** اتم تشکیل شده است که در آن اتم ها به وسیله پیوندهای **اشتراکی** (کووالانسی) به هم متصل شده اند هم چنین در ساختار ترکیب یونی چیزی به نام **مولکول** وجود **ندارد**.

با قرار گرفتن **یک** یا **چند کاتیون** (یون حاصل از اتم **فلزی** یا **آمونیم**) در کنار **یک** یا **چند آنیون** (یون حاصل از اتم **نافلزی** یا **آنیون های چند اتمی**) در کنار یکدیگر میان یون ها به دلیل وجود بارهای الکتریکی **ناهم نام** (**مثبت** و **منفی**) نیروی جاذبه بسیار قوی برقرار می شود که **پیوند یونی** نام دارد.

مثال : اتم اکسیژن برای اینکه به آرایش گاز نجیب **هم دوره** برسد باید **دو** الکترون **بگیرد** اتم کلسیم نیز برای اینکه به آرایش گاز نجیب **دوره قبل (Ar)** برسد باید **دو** الکترون از **دست بدهد**. اگر اتم های این دو عنصر در **شرایط مناسب** کنار هم قرار گیرند باهم واکنش می دهند به طوری که با داد و ستد الکترون به یون های Ca^{2+} و O^{2-} تبدیل می شوند و چون بارهای الکتریکی **ناهم نام** دارند نیروی جاذبه **بسیار قوی** بین آن ها برقرار می شود. (نام این ترکیب یونی **کلسیم اکسید** است که آن را با فرمول شیمیایی CaO نشان می دهند. این فرمول شیمیایی نشان می دهد که **کلسیم** و **اکسیژن** دو عنصر سازنده این ترکیب اند و نسبت **یون های سازنده آن ۱ به ۱** است.)



فرمول شیمیایی **کلسیم کلرید (CaCl_2)** نشان می دهد که نسبت **کاتیون به آنیون** سازنده آن ، **۱ به ۲** است.



نکته : ترکیبات یونی از نظر بار الکتریکی **خنثی** هستند یعنی **مجموع** بار الکتریکی **کاتیون ها** با **مجموع** بار الکتریکی **آنیون ها** برابر است.

نکته : در ترکیب های یونی مختلف نسبت **کاتیون** به **آنیون** متفاوت است. مثلاً در **کلسیم اکسید** نسبت کاتیون به آنیون **یک** به **یک** است اما در کلسیم کلرید (CaCl_2) نسبت کاتیون به آنیون **۱** به **۲** است.

نکته : ترکیب های یونی که تنها از دو **عنصر** ساخته شده ترکیب یونی **دوتایی** نامیده می شوند. مثال : CaF_2 ، Na_2S ، MgCl_2 ، Al_2O_3 و ...

نکته : ترکیب های یونی شامل تعداد بسیار زیادی **یون** با آرایش منظم می باشد که ساختاری **بلوری** شکل و **سه بعدی** تشکیل می دهند.

نکته : در نام گذاری کاتیون های تک اتمی که فقط یک نوع **یون** دارند فقط کافی است ابتدای نام اتم واژه **یون** را به کار ببریم.

مثال : یون پتاسیم K^+

نکته : برخی فلزات مانند **مس** ، **کروم** ، **آهن** و ... در واکنش ها بیش از یک نوع کاتیون تولید می کنند که برای نام گذاری آن ها بار کاتیون

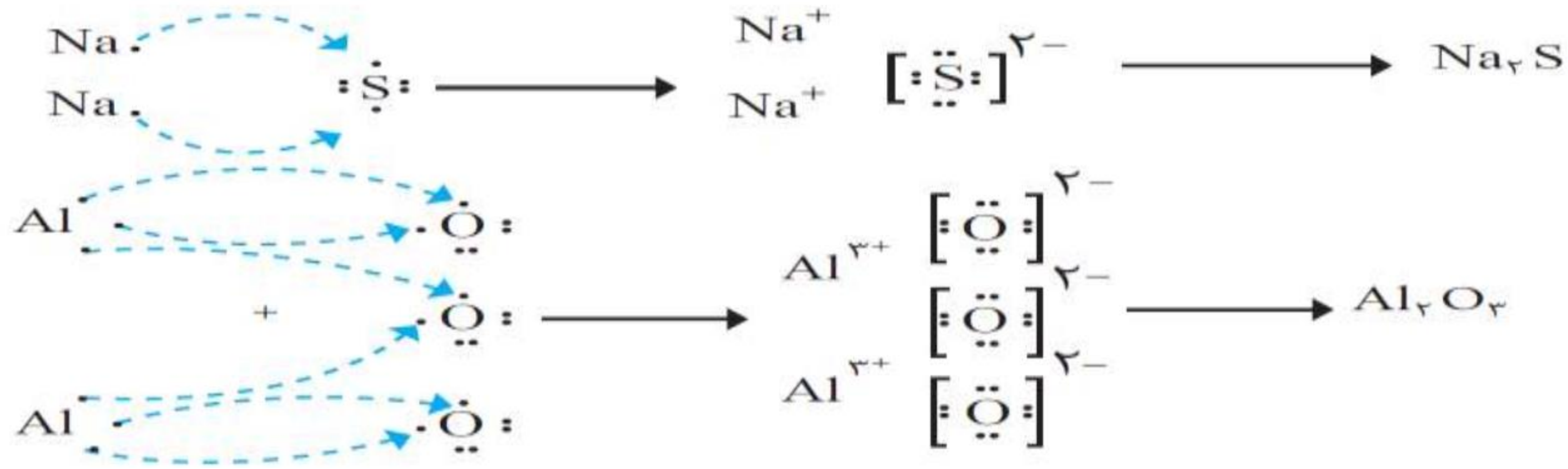
را به صورت عدد رومی داخل پرانتز می گذاریم. Cu^+ و Cu^{2+} - Fe^{2+} و Fe^{3+} - Cr^{2+} و Cr^{3+}

به عنوان مثال : Cu^+ ← **یون مس** (I) ، Sn^{2+} ← **یون قلع** (II) Cr^{3+} ← **یون کروم** (III)

بار کاتیون	۱	۲	۳	۴
عدد رومی	I	II	III	IV

نکته : در نام گذاری آنیون های تک اتمی نیاز است آخر نام یون (سید) آورده شود. (O²⁻) یون اکسید، (P³⁻) یون فسفید، (S²⁻) یون سولفید

چگونگی تشکیل سدیم سولفید و آلومینیم اکسید و نوشتن فرمول شیمیایی



فرمول نویسی و نام گذاری اکسیدهای فلزی و ترکیب های یونی :

ترکیب یونی: موادی هستند که از یون های **مثبت و منفی** تشکیل شده اند.

در ساختار ترکیب یونی چیزی به نام **مولکول** وجود ندارد.

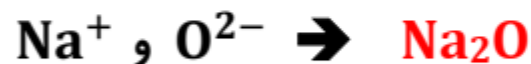
ترکیب یونی دوتایی: هر ترکیب یونی که تنها از **دو عنصر** تشکیل شده ، ترکیب یونی **دوتایی** نامیده می شود. این ترکیب ها اغلب می توانند از واکنش **فلزها** با **نافلزها** پدید آیند. (NH_4NO_3 نیز یک ترکیب یونی است که در آن **فلز** وجود ندارد).

یون تک اتمی ، کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده است. (**زیروند ندارد**) مانند Na^+ و S^{2-}

یون چند اتمی ، یونی که از اتصال دو یا چند اتم تشکیل شده است. مانند NH_4^+ ، SO_4^{2-}

برای نوشتن فرمول این ترکیب ها ابتدا نماد **کاتیون** و پس از آن نماد **آنیون** را می نویسیم اگر بارها قابل ساده کردن بودند آن ها را ساده می کنیم. سپس **بارها** را به صورت ضربداری زیروند یون دیگر قرار می دهیم. (توجه : مقدار بار مهم است با علامت آن کاری نداریم).

نکته : از نوشتن زیروند **۱** خودداری می کنیم.



سدیم اکسید

مثال :

نکته : اگر زیروندها قابل ساده شدن باشند آن ها را ساده می کنیم.



.....

برای نام گذاری ترکیب های یونی و اکسیدهای فلزی نیز ابتدا نام **کاتیون** و سپس نام **آنیون** همراه با پسوند (**ید**) آورده می شود.

برای نوشتن نام یون های تک اتمی به انتهای نام نافلز پسوند (**ید**) اضافه می شود در ضمن به جز هالوژن ها درمورد نامی بقیه نافلزها قسمت

آخر نام نافلز حذف می شود مثال : **Cl⁻** : کلر + ید ← یون **کلرید** **Br⁻** : برم + ید ← یون **برمید**

O²⁻ : اکسیژن ← (حذف قسمت آخر) یون **اکسید** **S²⁻** : گوگرد یا سولفور ← (حذف قسمت آخر) + ید ← **سولفید**

پتاسیم کلرید : $K^+ \text{ و } O^{2-} \Rightarrow K_2O$

آلومینیم نیتريد : $Al^{2+} \text{ و } N^{3-} \Rightarrow Al_3N_3 \Rightarrow AlN$

مثال : کلسیم کلرید : $Ca^{2+} \text{ و } Cl^- \Rightarrow CaCl_2$

سدیم فسفید : $Na^+ \text{ و } P^{3-} \Rightarrow Na_3P$

مواد مولکولی : (تبدیل شدن اتم ها به مولکول)

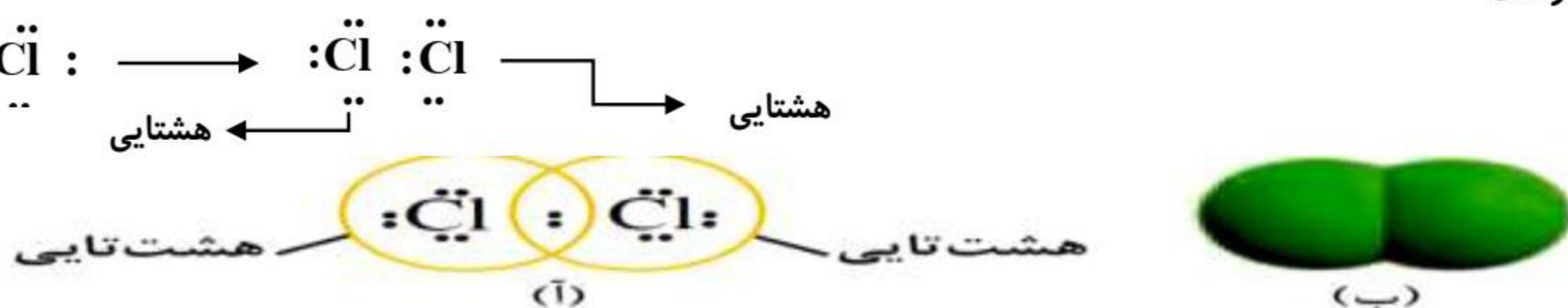
بسیاری از ترکیب های شیمیایی در ساختار خود **هیچ یونی** نداشته و ذره های آن ها به صورت مولکول های **بدون بار** و **مستقل** از هم می باشند. **اغلب** اتم های **نافلزی** و **برخی** اتم های شبه فلزی و فلزی مانند (**B** و **Be**) می توانند **بدون داد و ستد** (مبادله) الکترون و تبدیل شدن به **یون** و فقط با به اشتراک گذاشتن الکترون های **تک** (جفت نشده) لایه ظرفیت خود به آرایش **گاز نجیب** برسند.

به ترکیب هایی که در ساختار خود دارای **مولکول** هستند **ترکیب مولکولی** می گوئیم. **فرمول شیمیایی** ترکیب های مولکولی علاوه بر **نوع عنصرهای سازنده**، **تعداد اتم های هر عنصر** را نیز نشان می دهد و به آن **فرمول مولکولی** می گوئیم.

ترکیب مولکولی کلر (Cl_2):

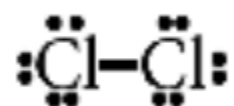
گاز کلر خاصیت **رنگ بری** و **گندزدایی** دارد ، **زرد** رنگ است و از مولکول های **دو اتمی** تشکیل شده است.

هنگام قرار گرفتن دو اتم **کلر** در کنار هم ، با به اشتراک گذاشتن الکترون های تک (جفت نشده) لایه ظرفیت هر دو به آرایش گاز نجیب می رسند.



نمایش مولکول کلر (آ) آرایش هشت تایی اتم ها در مولکول **و (ب)** مدل فضا پرکن

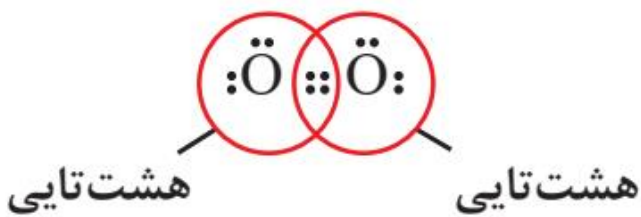
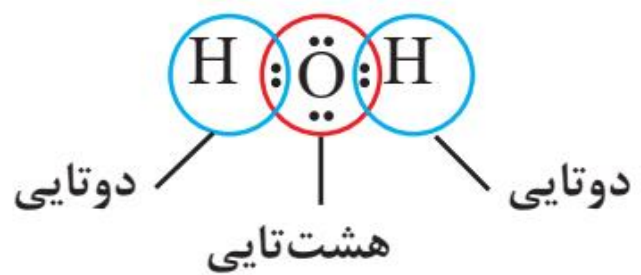
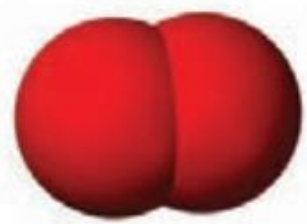
نکته : در آرایش الکترون - نقطه ای گاز کلر (Cl_2) جفت الکترون اشتراکی میان دو اتم نشان دهنده **یک پیوند اشتراکی** (کووالانسی) است.



می توان هر جفت الکترون اشتراکی را به صورت **یک خط** نیز نشان داد (آرایش خطی)

همانند گاز کلر ، اتم های نافلز می توانند در شرایط مناسب با تشکیل پیوند اشتراکی (کووالانسی) مولکول های دو اتمی یا چند اتمی بسازند.

چگونگی تشکیل و نمایش مولکول های اکسیژن و آب :

تشکیل مولکول از اتم ها	$\left[\text{H}\cdot + \cdot\ddot{\text{O}}\cdot + \cdot\text{H} \right]$ $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H} \quad \text{یا} \quad \text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{H}$	فرمول مولکولی
آرایش الکترون - نقطه ای مولکول	 	مدل فضایی
$\left[:\ddot{\text{O}}\cdot + \cdot\ddot{\text{O}}: \right]$ $:\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}: \quad \text{یا} \quad :\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}:$		
O_2	H_2O	

نکته: بر اساس شکل ها و ساختار های داده شده مشخص می شود که تمامی اتم ها با تشکیل پیوند اشتراکی (کووالانسی) به آرایش هشتایی می رسند (بجز اتم هیدروژن که با رسیدن به دو الکترون پایدار شده و آرایش گاز نجیب هم دوره خود را پیدا می کند).

مولکول یک ماده مولکولی را علاوه بر فرمول مولکولی می توان به فرم های دیگری نیز نشان داد :

(۱) **آرایش الکترونی نقطه ای:** در این فرم از نمایش مولکول ، **ترتیب وصل شدن اتم ها** به یکدیگر و **جفت الکترون اشتراکی** و همین طور **جفت الکترون های ناپیوندی** مشخص می شود. به آرایش الکترون - نقطه ای **ساختار لوویس** هم گفته می شود .

(۲) **مدل فضا پر کن:** علاوه بر ترتیب وصل شدن اتم ها به یکدیگر آرایش سه بعدی اتم ها را نیز در مولکول مربوطه نشان می دهد.

نکته: جرم مولی یک ماده با **مجموع** جرم مولی اتم های سازنده آن **برابر** است.

- مثال : جرم مولی آب را محاسبه کنید؟ ($H = 1.008 \text{ g/mol}$, $O = 16 \text{ g/mol}$) $(1 \times 16) + (2 \times 1.008) = 18.016 \text{ g/mol}$
- مثال : جرم مولی CH_4 را محاسبه کنید؟ ($H = 1 \text{ g/mol}$, $C = 12 \text{ g/mol}$) $(1 \times 12) + (4 \times 1) = 16 \text{ g/mol}$
- مثال : جرم مولی HCl را محاسبه کنید؟ ($H = 1 \text{ g/mol}$, $Cl = 35.5 \text{ g/mol}$) $(1 \times 35.5) + (1 \times 1) = 36.5 \text{ g/mol}$
- مثال : جرم مولی NH_3 را محاسبه کنید؟ ($H = 1 \text{ g/mol}$, $N = 14 \text{ g/mol}$) $(1 \times 14) + (3 \times 1) = 17 \text{ g/mol}$

تمرین های دوره ای :

۱) بررسی نمونه ای از یک شهاب سنگ نشان داد که در این شهاب سنگ ایزوتوپ های ^{54}Fe , ^{56}Fe , ^{57}Fe وجود دارد.

آ) آرایش الکترونی ^{26}Fe را رسم کنید.



ب) موقعیت آهن را در جدول دوره ای عناصرها مشخص کنید.

دوره ۴ گروه ۸

پ) آهن به کدام دسته از عناصرهای جدول تعلق دارد؟

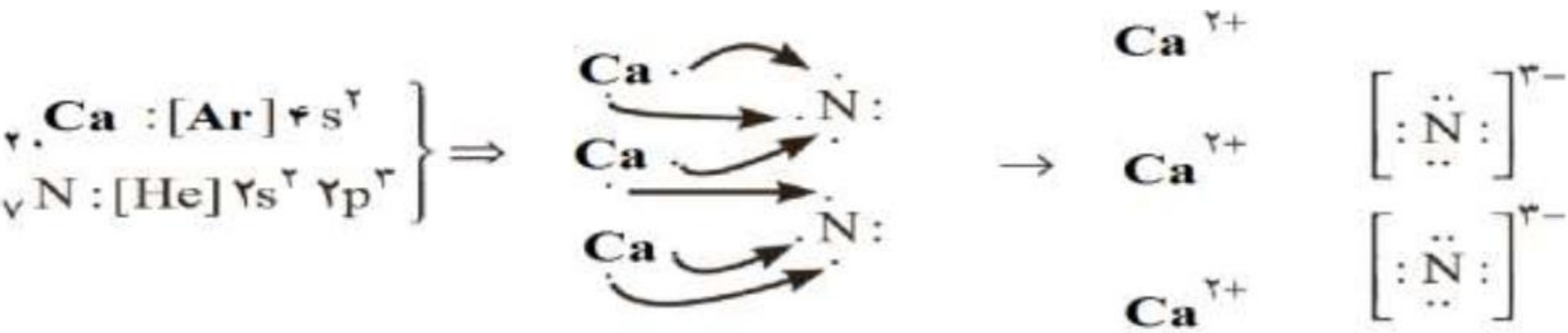
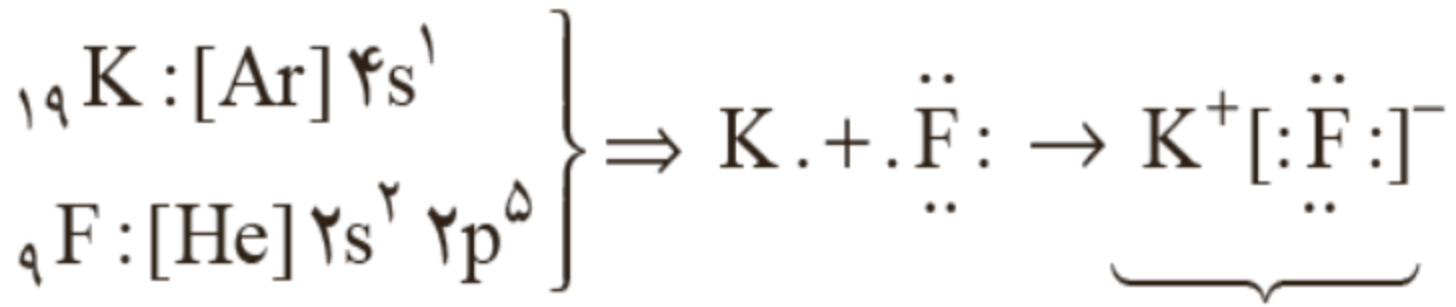
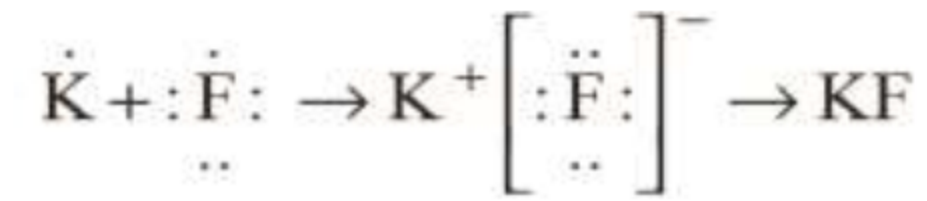
به دسته d تعلق دارد.

ت) آیا آرایش الکترونی ایزوتوپ های آهن یکسان است؟ چرا؟ بله ، زیرا ایزوتوپ های آهن دارای Z یکسان و در نتیجه

شمار الکترون های یکسانی هستند.

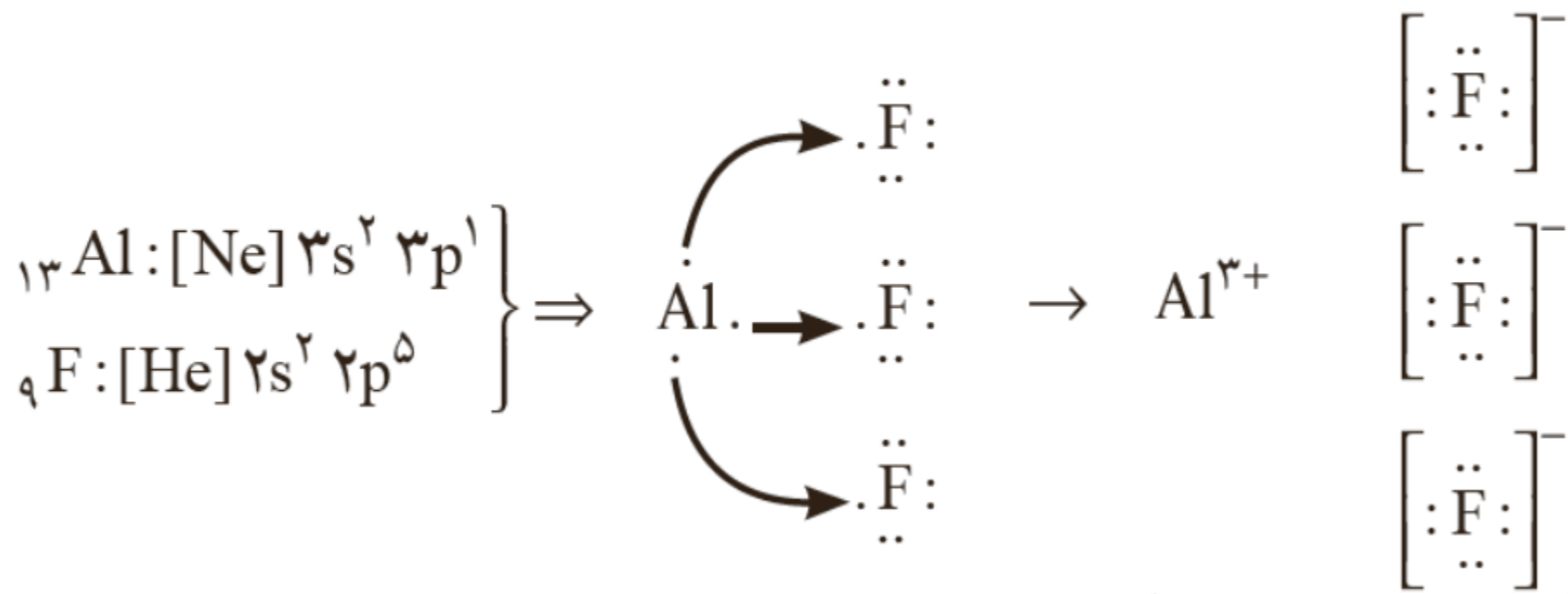
(۲) با استفاده از آرایش الکترون - نقطه ای اتم ها در هر مورد ، روند تشکیل ، نام و فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش اتم های داده شده را مشخص کنید.

الف) پتاسیم فلوئورید



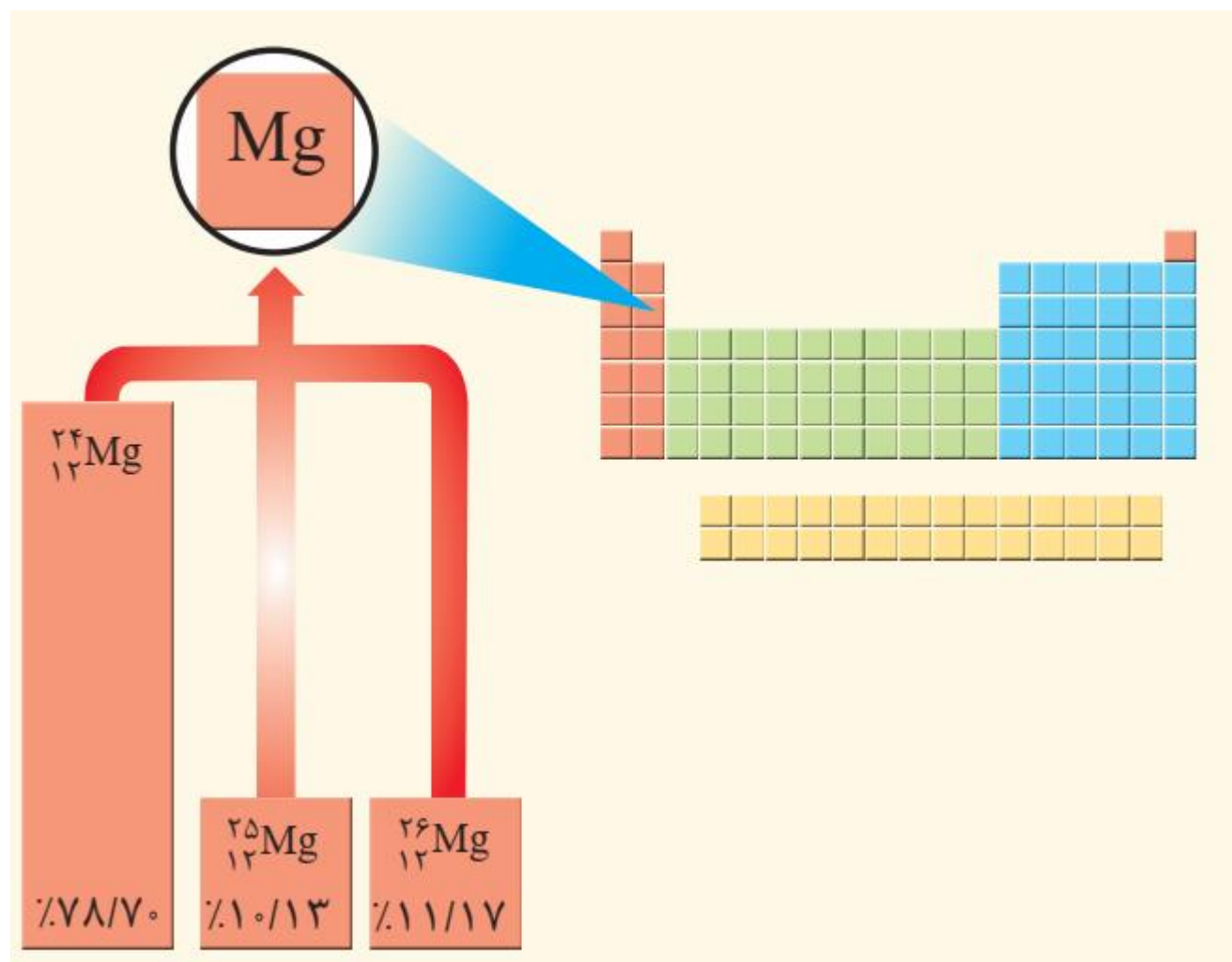
ب) کلسیم نیتريد

پ) آلومینیم فلوئورید



۳) با توجه به شکل :

آ) جرم اتمی میانگین منیزیم را به دست آورید.



$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(24 \times 78/7) + (25 \times 10/13) + (26 \times 11/17)}{100} = 24/32 \text{ amu}$$

ب) مفهوم هم مکانی را توضیح دهید. ایزوتوپ های یک عنصر به دلیل اینکه Z یکسان دارند در یک خانه از جدول تناوبی قرار می گیرند.

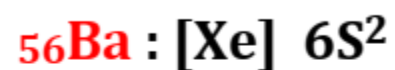
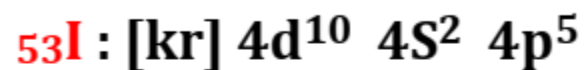
۴) هرگاه یک جریان الکتریکی متناوب و 110 ولتی به یک خیار شور اعمال شود ، خیارشور مانند شکل زیر شروع به درخشیدن می کند . علت ایجاد نور رنگی را توضیح دهید.



وجود نمک خوراکی (یون های Na^+ و Cl^-) در خیار شور می تواند باعث رسانایی شود زیرا یون ها به سمت قطب های ناهم نام حرکت می کنند. پس از مدتی حرکت انتقالی یون ها در بافت گیاهی محدود شده اما با وجود میدان الکتریکی یون های سدیم با جذب انرژی شروع به نشر می کنند این فرایند باعث ایجاد رنگ زرد درخشان می شود.

(نشر یون های کلرید در گسترهٔ فرابنفش است و دیده نمی شود.)

(۵) آرایش الکترونی اتم های باریم و ید به شما داده شده است ؛ با توجه به آن :



(آ) پیش بینی کنید که هر یک از اتم های باریم و ید در شرایط مناسب به چه یونی تبدیل می شود؟ چرا؟

اتم ید به I^- و اتم باریم به Ba^{2+} تبدیل می شود. چون باریم در لایه ظرفیت دارای دو الکترون است و با از دست دادن آن ها به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره قبل خود (زنون) و ید با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب هم دوره خود (زنون) می رسد.

(ب) فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش باریم با ید را بنویسید. باریم یدید BaI_2

(۶) اگر میانگین جرم هر اتم بور (B) در حدود $10^{-23} \times 1/794$ باشد ، جرم مولی آن را حساب و با جدول دوره ای مقایسه کنید.

$$\text{جرم مولی} = \text{جرم یک مول} \quad \quad \quad 10.8 \text{ g/mol} = \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom B}}{1 \text{ mol B}} \times 1.794 \times 10^{-23} : \text{جرم مولی؟}$$

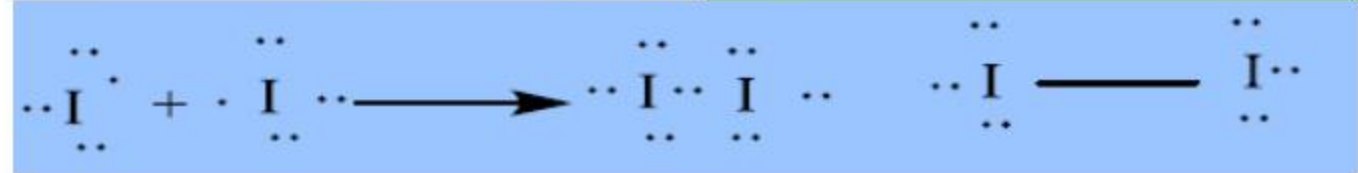
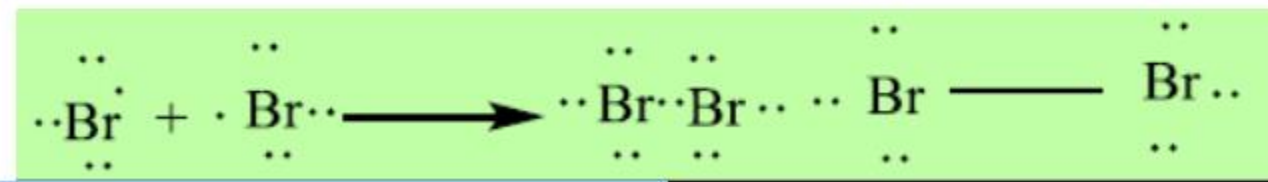
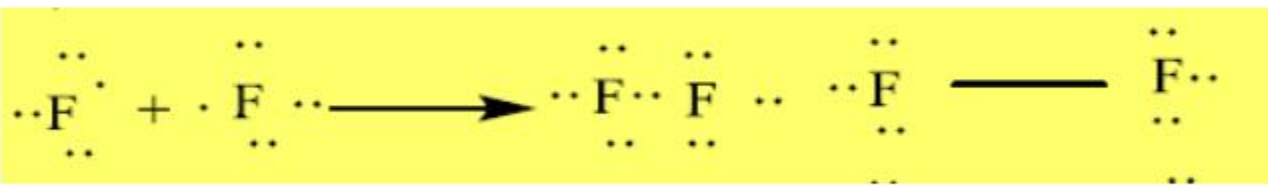
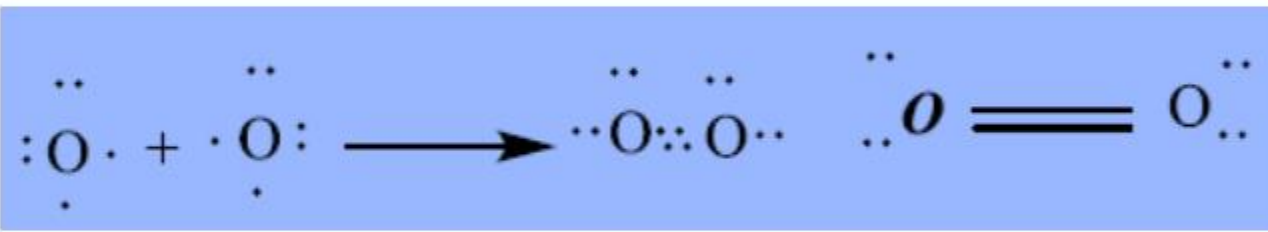
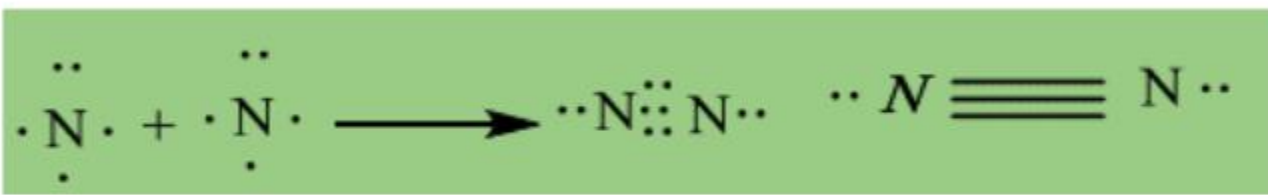
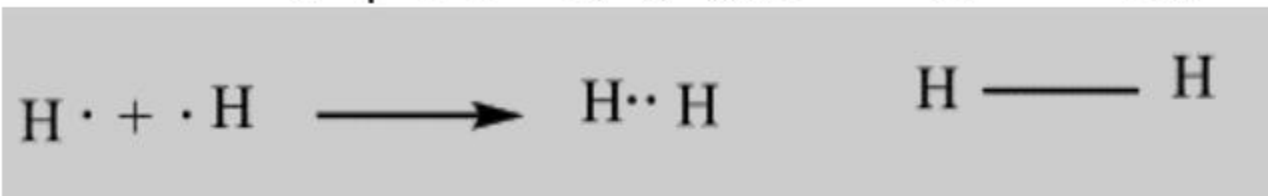
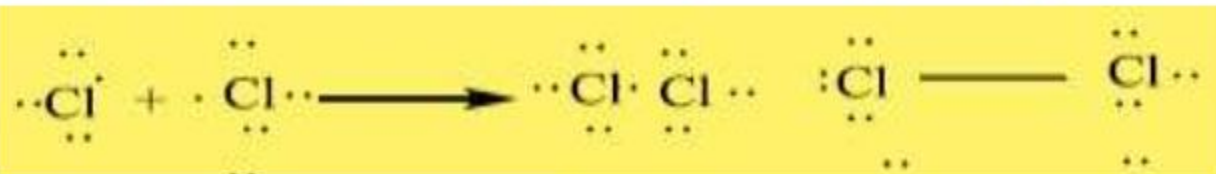
۷) گرافیت دگر شکلی از کربن است. در سده شانزدهم میلادی تکه بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری آن ، مردم می پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. امروزه با آنکه می دانیم مغز مداد از جنس گرافیت است، اما این ماده همچنان به سرب مداد معروف است. در ۰/۳۶ گرم گرافیت خالص ، چند مول کربن و چند اتم کربن وجود دارد؟

$$? \text{ mol C} : 0/36 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12/01 \text{ g C}} \simeq 0/03 \text{ mol C}$$

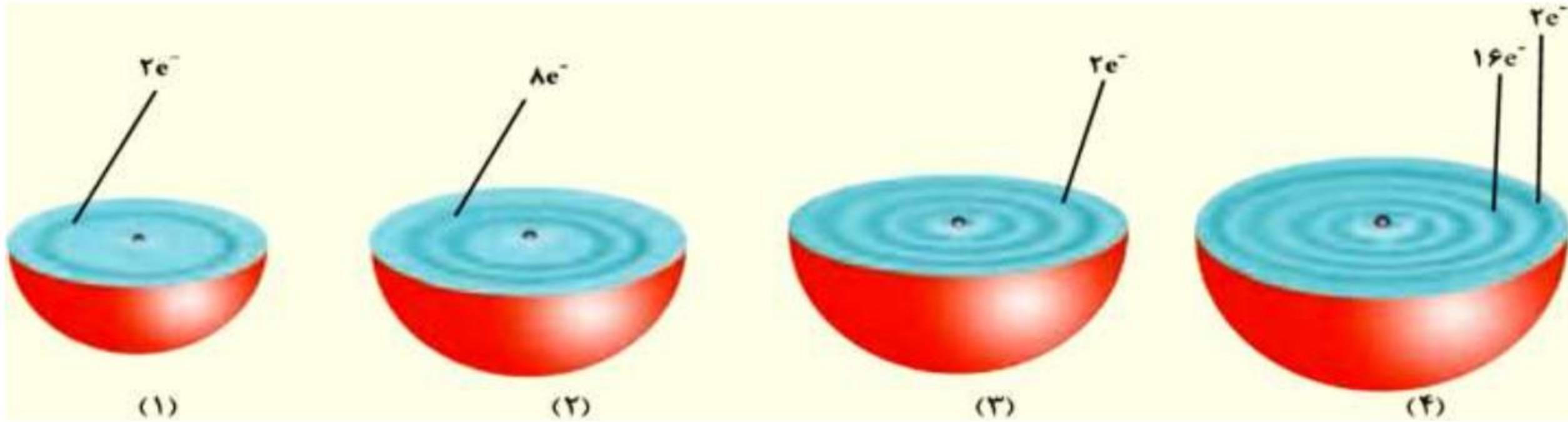
$$? \text{ atom C} : 0/03 \text{ mol C} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom C}}{1 \text{ mol C}} = 1/806 \times 10^{22} \text{ atom}$$

۸) در جدول روبه رو عنصرهایی نشان داده شده است که در دما و فشار اتاق به شکل مولکول های دو اتمی وجود دارند. با استفاده از آرایش الکترون - نقطه ای، ساختار این مولکول ها را رسم کنید.

۱				۱۵	۱۶	۱۷
H هیدروژن				۷ N نیتروژن	۸ O اکسیژن	۹ F فلوئور
						۱۷ Cl کلر
						۳۵ Br بر
						۵۳ I ی



۹) هر یک از شکل های زیر برشی از اتم یک عنصر را نشان می دهد ؛ با توجه به آن :



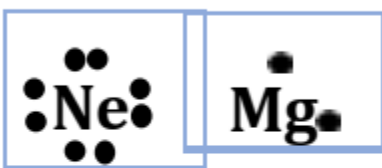
آ) موقعیت هر عنصر را در جدول دوره ای تعیین کنید.

(۱) دوره اول گروه ۱۸ (۲) دوره دوم گروه ۱۸ (۳) دوره سوم گروه ۲ (۴) دوره ۴ گروه ۱۰

ب) کدام اتم (ها) تمایلی به انجام واکنش و ترکیب شدن ندارد؟ چرا؟

اتم های شماره ۱ و ۲ ، زیرا لایه های الکترونی آن ها به طور کامل از الکترون پر شده است. (گاز نجیب هستند).

پ) آرایش الکترون - نقطه ای (۲) و (۳) را رسم و پیش بینی کنید هر یک از این اتم ها در واکنش با فلئور چه رفتاری دارد؟
اتم (۲) با فلئور ترکیبی تشکیل نمی دهد.



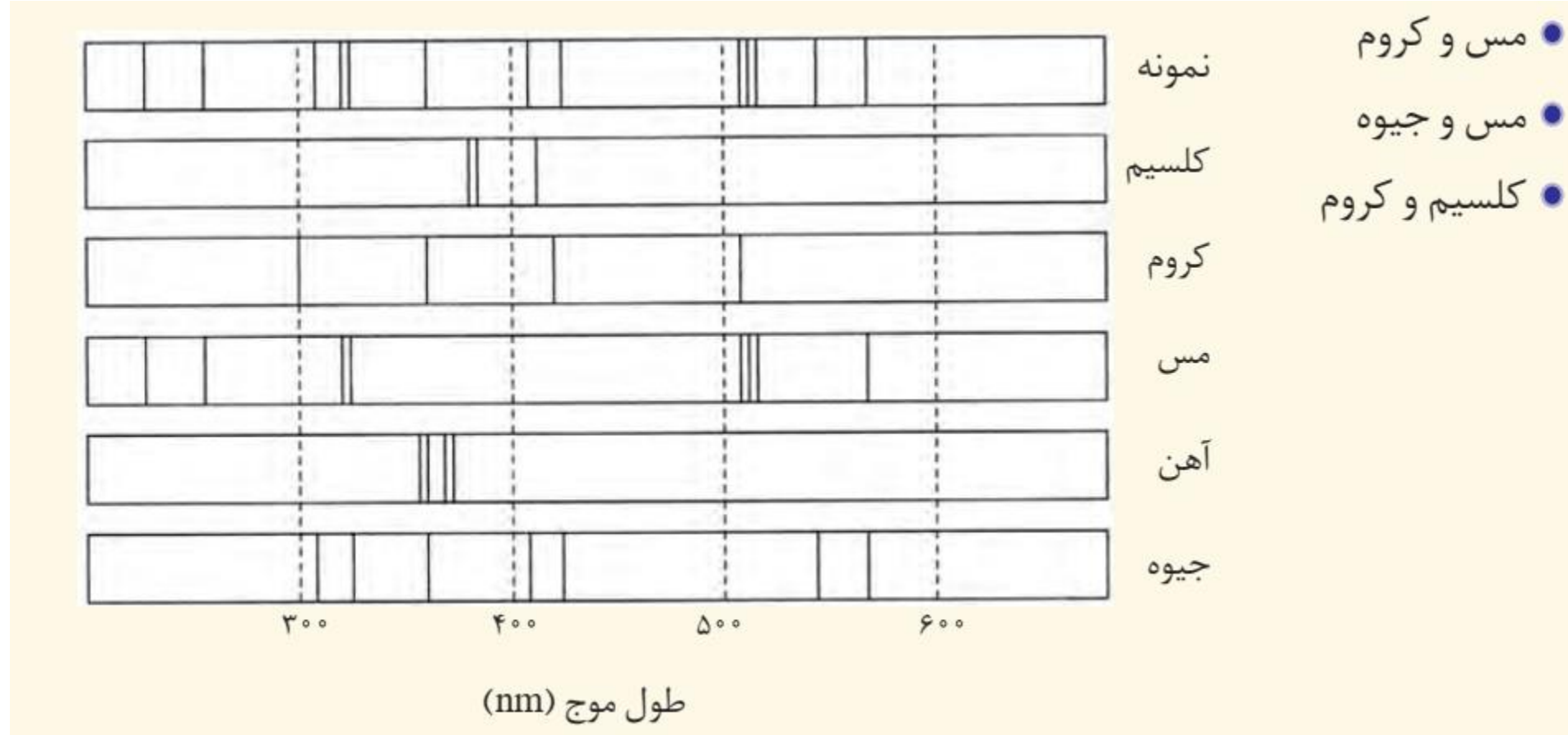
اتم (۳) با فلئور ترکیب یونی منیزیم فلئورید تشکیل می دهد. MgF_2

ت) در اتم (۴) چند زیر لایه به طور کامل از الکترون ها پر شده است؟ توضیح دهید.



بجز زیر لایه 3d دیگر زیر لایه ها از الکترون پر شده اند در واقع از هفت زیر لایه آن ۶ زیر لایه به طور کامل از الکترون پر شده اند.

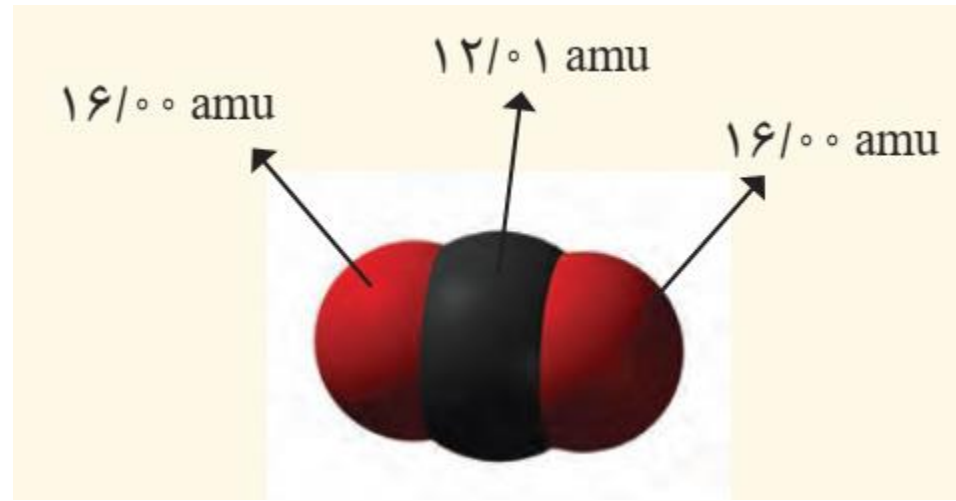
۱۰) پژوهشگران در حفاری یک شهر قدیمی، تکه ای از یک ظرف سفالی پیدا کردند. آن ها برای یافتن نوع عنصرهای فلزی آن به آزمایشگاه شیمی مراجعه کردند و از این نمونه طیف نشری گرفتند. شکل زیر الگویی از طیف نشری خطی این سفال و چند عنصر فلزی را نشان می دهد. با توجه به آن پیش بینی کنید چه فلزهایی در این سفال وجود دارد؟



هر خط را در طیف نمونه با توجه به جایگاه آن با خطوط موجود در الگوی طیف نشری تک تک فلزها مقایسه می کنیم. در این نمونه فقط مس و جیوه وجود دارد.

(۱۱) دانش آموزی با استفاده از مدل فضا پرکن کربن دی اکسید مطابق شکل زیر توانست ، جرم یک مولکول از آن را برحسب amu به درستی محاسبه کند.

(آ) روش کار او را توضیح دهید. **با جمع کردن جرم اتمی میانگین اتم های سازنده مولکول کربن دی اکسید جرم مولکولی آنرا محاسبه کرده است.**



$$\text{CO}_2 \text{ مولکولی} : 16 \text{ amu} + 12/01 \text{ amu} + 16 \text{ amu} = 44/01 \text{ amu}$$

(ب) جرم یک مول از مولکول نشان داده شده چند گرم است؟ چرا؟

جرم مولی (جرم یک مول) کربن دی اکسید $44/01 \text{ g}$ است به طوری که می توان نوشت : $1 \text{ mol CO}_2 = 44/01 \text{ g CO}_2$

$$? \text{ g CO}_2 : 1 \text{ mol CO}_2 \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ مولکول CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{44/01 \text{ amu}}{1 \text{ CO}_2 \text{ مولکول}} \times \frac{1/66 \times 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ amu}} = 43/9 \text{ g CO}_2$$

پ) جرم مولی کربن دی اکسید را با استفاده از داده ها در جدول دوره ای به دست آورید.

جرم مولی کربن دی اکسید بر اساس داده های جدول به صورت $44/01 \text{ g mol}^{-1}$ بیان می شود.

دلیل تفاوت ، تقریب در جرم های اتمی و ثابت های به کار رفته (شامل عدد آووگادرو و جرم معادل 1 amu) می باشد.

ت) با استفاده از داده های جدول دوره ای عنصرها، جرم مولی هریک از ترکیب های زیر را برحسب g mol^{-1} به دست آورید.

Al_2O_3 , SO_3 , CaF_2 , NaCl , HCl , Cl_2

$$\text{Cl}_2 = 70/9 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$35.45 + 35.45 = 70.9$$

$$\text{HCl} = 36/46 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$1.008 + 35.45 = 36.458$$

$$\text{NaCl} = 58/44 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$22.99 + 35.45 = 58.44$$

$$\text{CaF}_2 = 78/08 \text{ g.mol}^{-1}$$

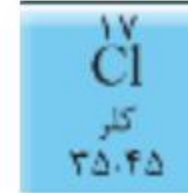
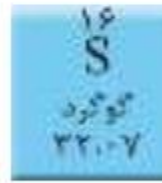
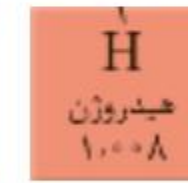
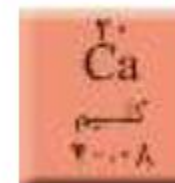
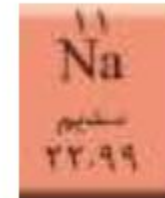
$$40.08 + 2 \times 19.00 = 78.08$$

$$\text{SO}_3 = 80/07 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$32.07 + 3 \times 16.00 = 80.07$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 101/96 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$26.98 \times 2 + 3 \times 16.00 = 101.96$$



در مورد عناصه زیر

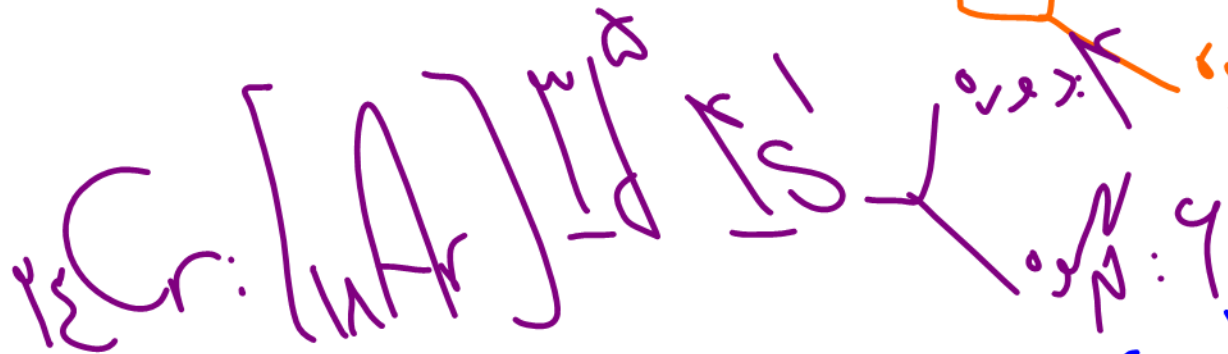
الف) اگر اسی الکترونی شرد، را بنویسید.

ب) دوره و گروه را بنویسید



دوره ۲

$$2 + 2 = 4$$



دوره ۴

گروه ۶



دوره ۳

$$2 + 2 = 4$$

S = 22 دارد

O = 14

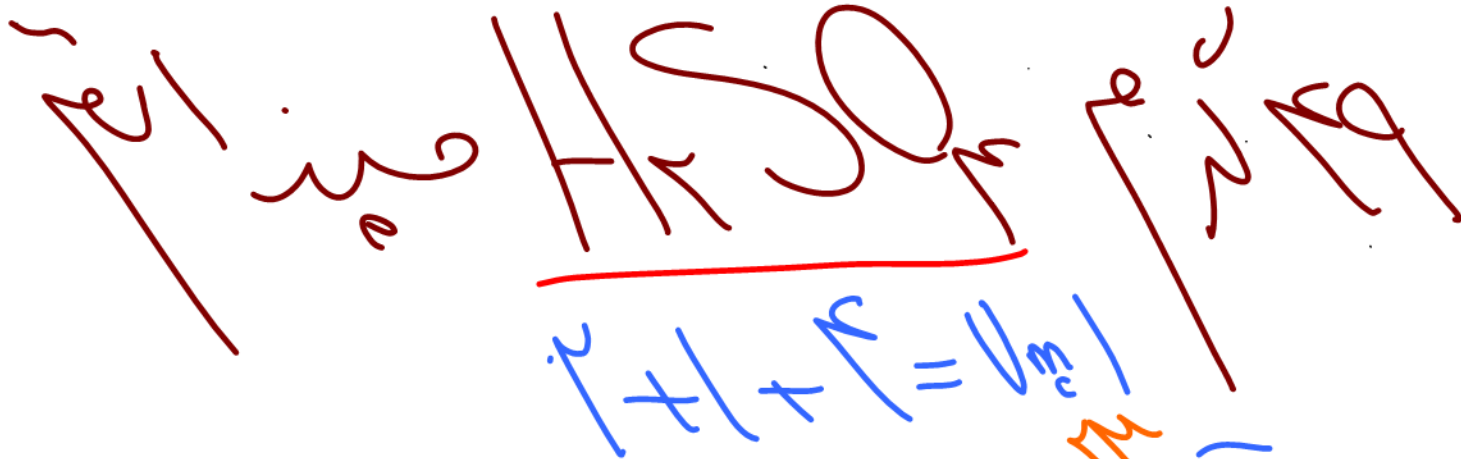
H = 1

گرمای

$$\frac{1 \text{ mol}}{98 \text{ g}} \times$$

$$\frac{V_{\text{mol}}}{1 \text{ mol}} \times$$

$$\frac{41.2 \times 10^3}{1 \text{ mol}} =$$



شماره گروه

عدد ائمی

شماره دوره

="
-
-

1	2He	1-2	1, 18
2	10Ne	2-10	2, 18, 36
3	18Ar	11-18	2, 18, 36
4	36Kr	19-36	1-18
5	54Xe	55-54	1-18
6	86Rn	87-86	1-18
7	118Og	119-118	1-18

تیمون
۱۸
۱۹
۱

۱۸-۱۳

۱۸-۱۴

۱۸-۱

۱۸-۱

۱۸-۱

۱۸-۱

دسته
۵

۵۹P

۵۹P

۵۹P
۱۸-۱۳
۱۸-۱۴
۱۸-۱

۵۹P
۱۸-۱۳
۱۸-۱۴
۱۸-۱

تعداد عناصر
۲

۱

۱

۱۸

۱۸

۱۸

۱۸

خوره

دوره اول

دوره دوم

دوره سوم

دوره چهارم

دوره پنجم

دوره ششم

دوره هفتم