

برای توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عنصرها و چگونگی نشر نور از آنها هسته در فضایی بسیار کوچک در مرکز

اتم کره است

الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر در لایه‌هایی پیرامون هسته

شماره‌گذاری از هسته به سمت بیرون از $n=1$ ، $n=2$... (عدد کوانتومی اصلی)

در هر لایه‌ای الکترون در تمامی نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد، اما بیشتر وقت خود را در فاصله‌ی مشخصی از هسته سپری می‌کند. (احتمال حضور بیشتر)

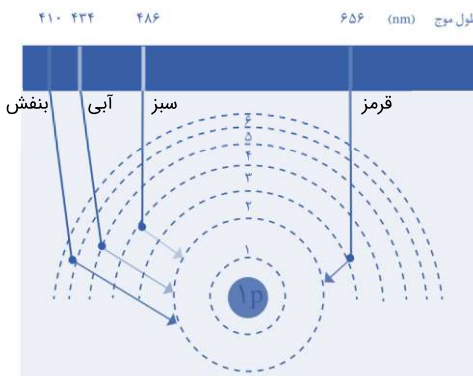
لایه‌های الکترونی

مانند: پلکان و ماده و انرژی از نگاه میکروسکوپی

برخلاف: سطح هموار و ماده و انرژی از نگاه ماکروسکوپی

جذب انرژی حرکت الکترون از حالت پایه به لایه‌های بالاتر (اتم برانگیخته)

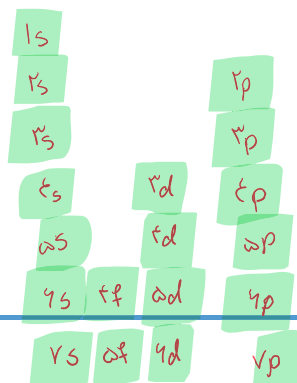
افزایش فاصله از هسته ← افزایش انرژی لایه
نشر انرژی حرکت الکترون از حالت برانگیخته به لایه‌های پایین‌تر (نه الزاماً حالت پایه)



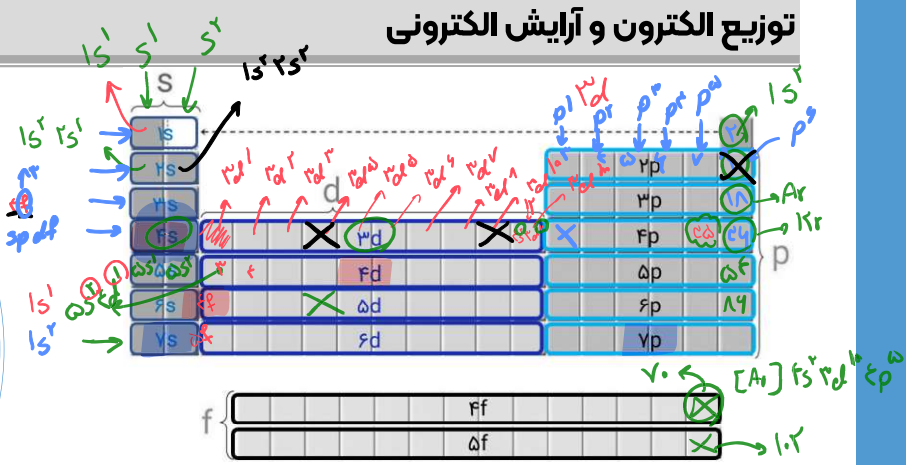
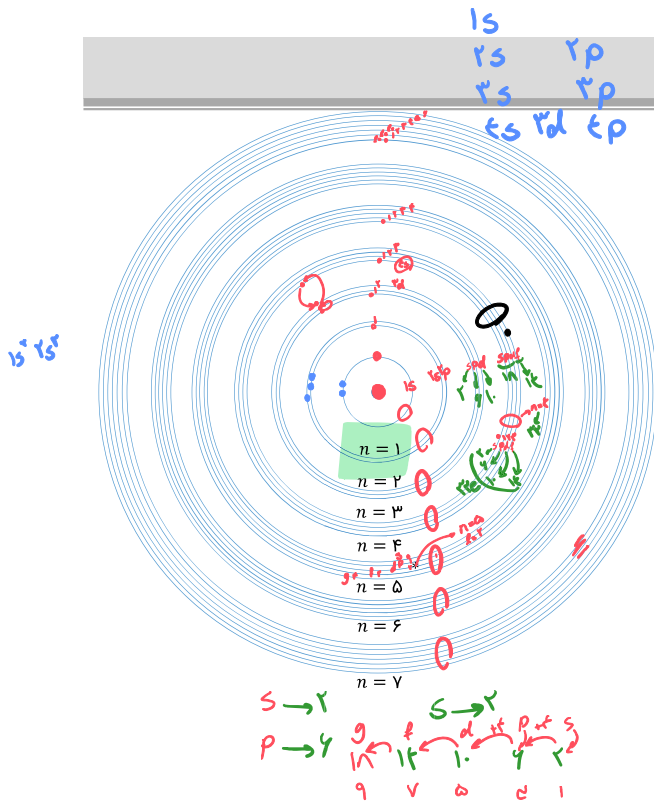
مبدأ و مقصد الکترون	۳ → ۲	۴ → ۲	۵ → ۲	۶ → ۲
رنگ	قرمز	آبی (یا سبز)	نیلی (یا آبی)	بنفش
طول موج	۶۵۶	۴۸۶	۴۳۴	۴۱۰
رتبه انرژی	۴	۳	۲	۱

نکات:

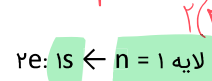
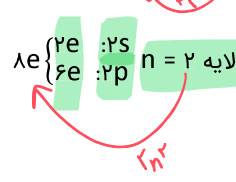
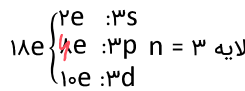
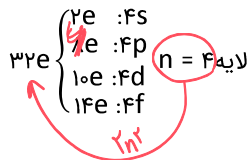
- ۱- کلید واژه‌های معادل: کوانتومی = پیمانه‌ای = بسته‌های معین = انرژی معین و کافی = گسسته = مدل پلکانی = نگاه میکروسکوپی به ماده و انرژی
- ۲- در طیف نشری خطی هیدروژن هرچه طول موج بیشتر می‌شود، فاصله‌ی بین خط‌ها نیز بیشتر می‌شود.
- ۳- هرچه از هسته دورتر می‌شویم انرژی لایه‌ها بیشتر و اختلاف انرژی میان لایه‌ها کمتر می‌شود.
- ۴- هرچه الکترون از لایه‌های بالاتری به لایه‌ی مشخصی برگردد، انرژی نور نشر شده از آن بیشتر است.
- ۵- هرچه الکترون از لایه‌ی مشخصی به لایه‌های پایین‌تری برگردد، طول موج نور نشر شده از آن کمتر است.
- ۶- در مدل کوانتومی نسبت به حالت پیوسته، محدودیت آشکاری دیده می‌شود.
- ۷- حالت پایه = آرایش و انرژی معین الکترون در هر لایه (نه الزاماً $n=1$) که از پایداری نسبی برخوردار است.
- ۸- جذب انرژی معین و کافی ← برانگیخته شدن (پرانرژی و ناپایدار) ← نشر نور (مناسب‌ترین شیوه از دست دادن انرژی) با طول موج معین و برگشتن به لایه‌های پایین
- ۹- انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژگی همان اتم و وابسته به عدد اتمی ← تفاوت انرژی لایه‌ها در عنصرهای گوناگون ← منحصر به فرد بودن طیف نشری خطی



توزیع الکترون و آرایش الکترونی

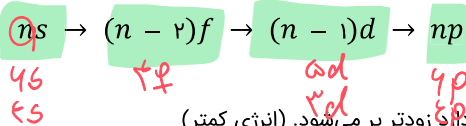


شماره لایه یا عدد کوانتومی اصلی (n)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
شمار زیر لایه (n)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
گنجایش الکترون (۲n ^۲)	۲	۸	۱۸	۳۲	۵۰	۷۲	۹۸
مکان زیر لایه	اولین	دومین	سومین	چهارمین	پنجمین		
عدد کوانتومی فرعی (l)	صفر	۱	۲	۳	۴		
نهاد زیرلایه	s	p	d	f	g		
گنجایش الکترون (۲l + ۱)	۲	۶	۱۰	۱۴	۱۸		



پر شدن زیرلایه ها

ترتیب: ۱s → ۲s → ۲p → ۳s → ۳p → ۴s → ۳d → ۴p → ۵s → ۴d → ۵p → ۶s → ۴f → ۵d → ۶p → ۷s → ۵f → ۶d → ۷p

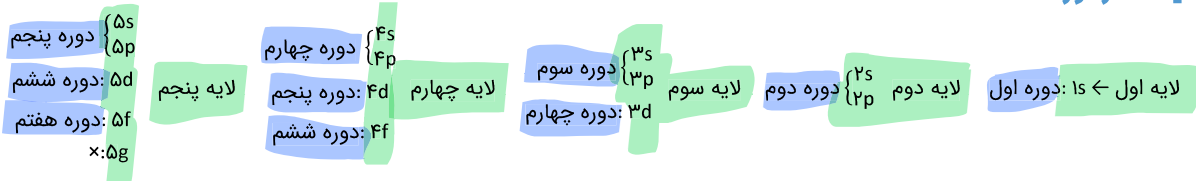


(۱) زیرلایه ای که n + ۱ کمتری دارد زودتر پر می شود. (انرژی کمتر)

الگوریتم اولویت پر شدن دو زیرلایه (قاعده آفبا) ← مقایسه n + ۱

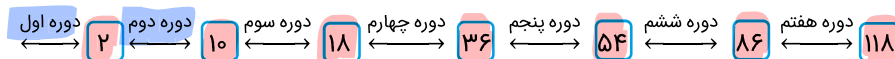
(۲) اگر n + ۱ برابر باشد، زیرلایه ای که n کمتری دارد زودتر پر می شود. (انرژی کمتر)

پر شدن لایه ها در دوره ها



الگوریتم رسم آرایش الکترونی:

۱- ابتدا با توجه به عدد اتمی گازهای نجیب مکان عنصر را می یابیم:



۲- با توجه به مکان عنصر، ابتدا آرایش را تا گاز نجیب قبلی می نویسیم و سپس زیر لایه های ردیف آخر را پر می کنیم. (p, d, s)

- الکترون های لایه ظرفیت در عناصر اصلی مربوط به لایه آخر هستند و در دسته d مربوط به دو لایه آخر
- الکترون های لایه ظرفیت، رفتار شیمیایی اتم را تعیین می کنند.
- شمار الکترون های ظرفیت عناصر گروه های ۱ تا ۱۲ برابر شماره گروه و در گروه های ۱۳ تا ۱۸ برابر یکان شماره گروه است. (جز هلیوم)

۱- در اتم‌های دوره دوم لایه‌ی اول ($n = 1$) پر شده است و لایه دوم ($n = 2$) در حال پر شدن است.

۲- در اتم‌های دوره سوم لایه اول ($n = 1$) و دوم ($n = 2$) پر شده است و لایه سوم ($n = 3$) در حال پر شدن است.

۳- در اتم‌های دوره چهارم لایه اول ($n = 1$) و دوم ($n = 2$) پر شده است و لایه سوم ($n = 3$) و چهارم ($n = 4$) در حال پر شدن است.

۴- لایه‌ی اول برخلاف سایر لایه‌ها، لایه‌ای یک پارچه است.

۵- نماد هر لایه با یک عدد کوانتومی (n) و نماد هر زیر لایه معین با دو عدد کوانتومی (l, n) مشخص می‌شود.

۶- حداکثر مجاز برای l در هر لایه برابر $n - 1$ است.

۷- قاعده آفبا آرایش الکترونی اغلب عنصرها را به درستی پیش‌بینی می‌کند و داده‌های طیف سنجی پیشرفته نشان می‌دهد اتم‌هایی مانند ^{24}Cr ($4s^1 3d^5$) به جای $(4s^2 3d^4)$ و ^{29}Cu ($4s^1 3d^{10}$) به جای $(4s^2 3d^9)$ از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

۸- بیرونی‌ترین لایه، لایه‌ای است که n بزرگ‌تر دارد و بیرونی‌ترین زیرلایه، زیرلایه‌ای است که n و سپس l بزرگ‌تری دارد. مثلاً در عناصر دسته‌ی d در دوره چهارم، بیرونی‌ترین لایه لایه‌ی چهارم و بیرونی‌ترین زیرلایه $4s$ است.

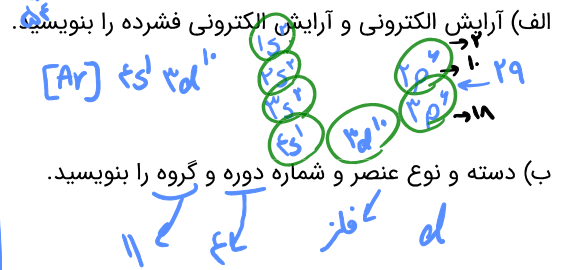
۹- شماره بیرونی‌ترین لایه همواره با شماره دوره عنصر یکسان است.

۱۰- $^{27}\text{Co} \leftarrow 4s^2 3d^5$ ← شماره گروه و شماره الکترون‌های ظرفیتی $9 = 2 + 7$

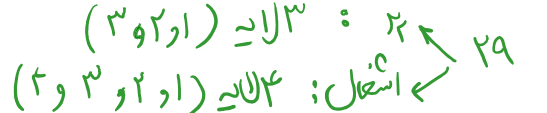
۱۱- اگر عناصر دسته d تبدیل به کاتیون شوند، الکترون ابتدا از زیرلایه $4s$ آنها خارج می‌شود.



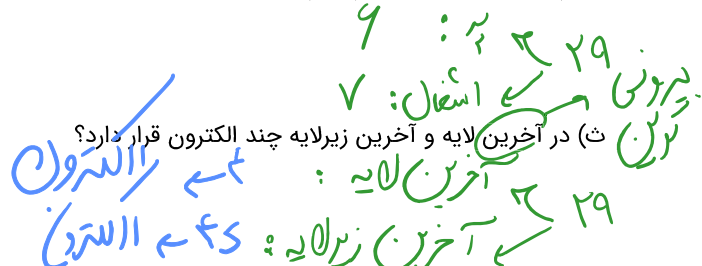
تعریف ۳: برای اتم‌های با عدد اتمی ۲۹ و ۵۳: ^{53}I و ^{29}Cu .
الف) آرایش الکترونی و آرایش الکترونی فشرده را بنویسید.



ب) چند لایه از الکترون پر و چند لایه از الکترون اشغال شده است؟



ت) چند زیرلایه از الکترون پر و چند زیرلایه از الکترون اشغال شده است؟



ج) آخرین الکترون به کدام لایه و کدام زیرلایه وارد شده است؟



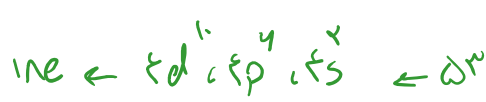
چ) به چه یونی تبدیل می‌شوند و الکترون به کدام لایه وارد یا از کدام لایه خارج می‌شود؟



ح) لایه ظرفیت و شماره الکترون‌های ظرفیتی کدام است؟



خ) چند الکترون با $n = 4$ دارند؟



(د) چند الکترون با (صفر = ۱) دارند؟

$$10e \leftarrow 5s^2$$

$$V \leftarrow 29$$

$$1ne \begin{cases} 5s^2 \\ 4p^4 \leftarrow 5s^2 \\ 3d^1 \end{cases}$$

$$1e \leftarrow 3d^1 \leftarrow 29$$

(ذ) چند الکترون با $n+1 = 5$ دارند؟

$$\begin{aligned} 5s &\leftarrow 5+0 \\ 4p &\leftarrow 4+1 \\ 3d &\leftarrow 3+2 \\ \text{و...} \end{aligned}$$

تعرین ۴: موارد صحیح را انتخاب کنید.

(الف) $\frac{7}{8}$ عنصر غیر از Ne در آرایش الکترونی فشرده خود [Ne] دارند.

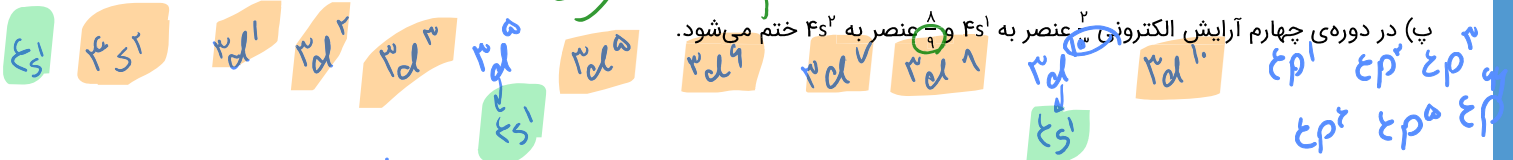
$$[Ne]$$

$$11 \longrightarrow 17 \quad [Ar] 18$$

(ب) در جدول دوره‌ای $n+1 = 7$ داریم که $\frac{2}{3}$ مورد آنها در دوره ششم از الکترون پر می‌شوند.

$$\begin{aligned} 7s &\leftarrow 7+0 \\ 6p &\leftarrow 6+1 \\ 5d &\leftarrow 5+2 \\ 4f &\leftarrow 4+3 \end{aligned}$$

(پ) در دوره‌ی چهارم آرایش الکترونی، عنصر به $4s^1$ و $4s^2$ عنصر به $4s^2$ ختم می‌شود.

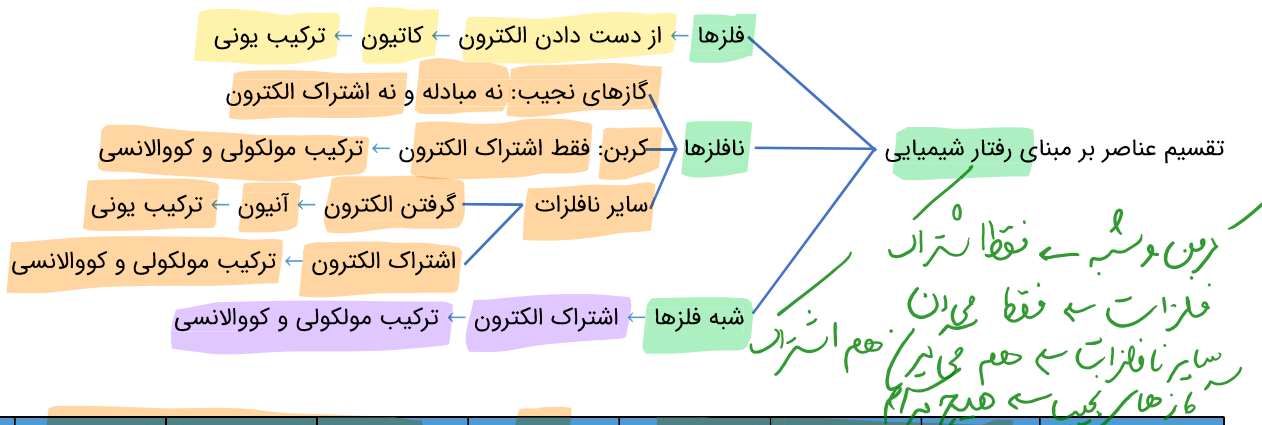


14 14

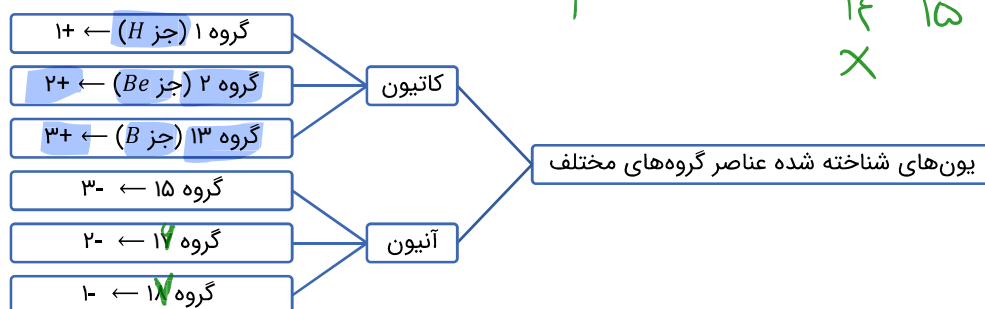


رفقہ، شیمیائی
جاذبہ ← کشش سے کمزور
کاتیون ← ذرات
انستراک ← کووالنسی

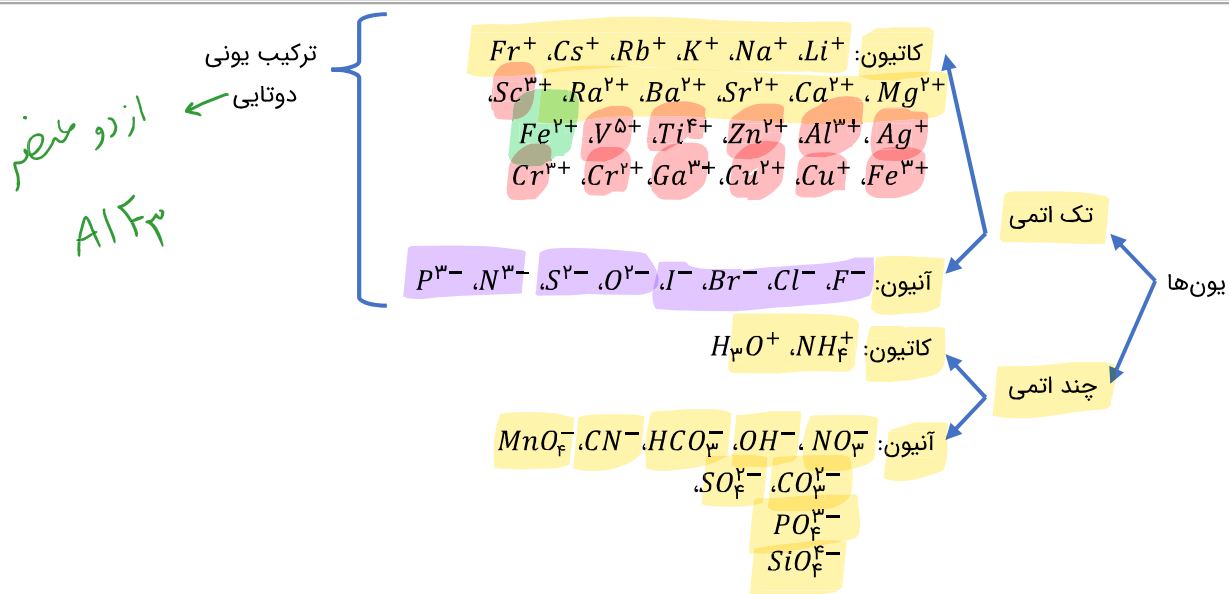
ترکیب ہائیز
کووالنسی و مرلولی



Ar	Cl	S	P	Si	Al	Mg	Na	
x	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	مبادله الكترون
x	✓	✓	✓	✓	x	x	x	اشترك الكترون



تبدیل اتم‌ها به یون‌ها

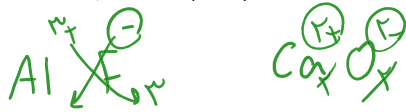


یون تک اتمی: یونی که تنها از یک اتم تشکیل شده است.

یون چند اتمی: یونی که از چند اتم تشکیل شده است.

ترکیب یونی دو تایی: ترکیبی یونی که از ۲ اتم ایجاد شده باشد. (یعنی از دو یون تک اتمی) این ترکیب می تواند از واکنش فلز و نافلز پدید آید.

نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب یونی: ابتدا اسم کاتیون را در سمت چپ و اسم آنیون را در سمت راست می نویسیم و سپس بار هر یک را در زیروند دیگری قرار می دهیم و در پایان اگر امکان ساده کردن زیروندها وجود داشت، ساده می کنیم.



نوشتن اسم فارسی ترکیب یونی: به شیوهی زیر عمل می کنیم:

اسم کاتیون + عدد رومی ظرفیت یا بار (در صورت چند ظرفیتی بودن) + اسم آنیون

جدول اعداد رومی

اعداد فارسی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
اعداد رومی	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

نکته: در میان کاتیون های تک اتمی، فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی و انگار (اسکاندیم، نقره، گالیم، آلومینیم و روی) را تک ظرفیتی و سایر یون ها (در حد کتاب درسی بیشتر مس، آهن و کروم بررسی می شود) چند ظرفیتی هستند.

نکته: اسم آنیون ها از اضافه شدن «ید» به اسم عنصر تولید می شوند. مثلاً Br^- می شود برمید.

در مورد عناصر اکسیژن و نیتروژن پسوند «ژن» حذف می شود، یعنی O^{2-} می شود اکسید و N^{3-} می شود نیتريد. به علاوه P^{3-} می شود فسفید (حذف حرف ر) و S^{2-} می شود سولفید.

ریدینگ NaCl (نمک خوراکی) ← فلز، یونر، هوا ساز → $Na \rightarrow Cl$ → دوره سوم

سدیم یک فلز است و ساختار بلوری دارد. سطح آن جلای فلزی دارد و در تماس با هوا تیره می شود. کلر یک گاز زرد رنگ است که خاصیت گندزدایی و ساختار مولکولی دارد (پیوند کووالانسی). اندازهی اتم های کلر از سدیم کوچکتر است و با مبادلهی الکترون از آنیون کلر به سدیم کلرید تولید می شود و کاتیون از آنیون است. سدیم کلرید از سدیم و کلر پایدارتر است و ساختار فراورده از نظر شکنندگی همانند کلر است و از نظر رسانایی در حالت جامد، شبیه سدیم است. در تولید $NaCl$ به آرایش گاز نجیب آرگون می رسد. با ریختن $NaCl$ در آب، رخ می دهد و یون های Na^+ توسط هیدروژن مولکول های آب احاطه می شود. با برقکافت $\frac{NaCl(aq)}{NaCl(l)}$ در سلول دانه، یون کلرید در آند دچار اکسایش می شود و گاز کلر تولید می شود.

نکته: می توان گفت در یک ترکیب یونی نسبت $\frac{\text{بار کاتیون}}{\text{شمار کاتیون}}$ برابر $\frac{\text{شمار آنیون}}{\text{بار آنیون}}$ است و اگر بار کاتیون (یا آنیون) را در زیروند آن ضرب کنیم، شمار مول الکترون های مبادله شده به ازای تولید یک مول از ترکیب یونی به دست می آید.



تعرین ۱۶: جدول زیر را پر کنید:

نام ترکیب یونی	فرمول شیمیایی	نسبت تعداد آنیون به کاتیون	تعداد الکترون مبادله شده
سدیم کلرید	$NaCl$	۱	۱
مس (II) اکسید	CuO	۱	۲
سدیم اکسید	Na_2O	۲	۲
کربت (III) فلز	$CoCl_3$	۳	۳
آهن (III) فلوئورید	FeF_3	۳	۳
آلومینیم اکسید	Al_2O_3	۳	۶

تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها

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

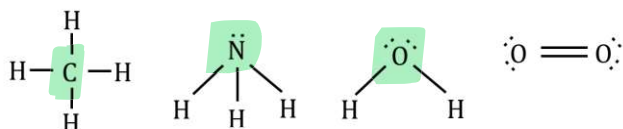
 $\widehat{H_2O}$

فرمول مولکولی $\frac{\text{نوع عنصرهای سازنده}}{\text{شمار اتم‌های هر عنصر}}$ را نشان می‌دهد.

اتم‌های کلر در $\frac{\text{گاز کلر}}{\text{نمک خوراکی}}$ به آرایش هشتایی رسیده‌اند.

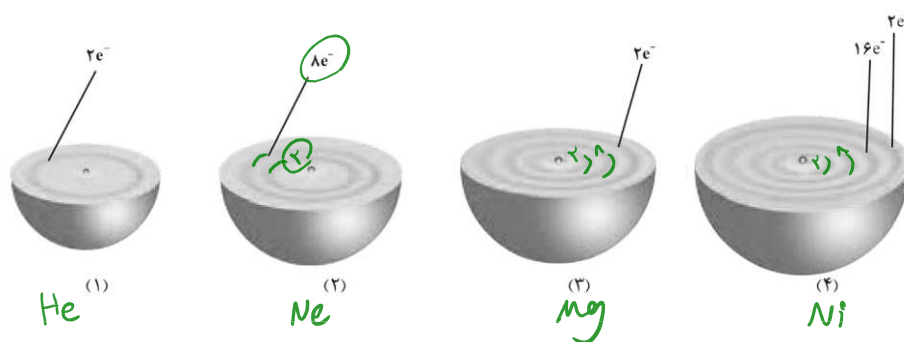
کربن، نیتروژن و اکسیژن به ترتیب تمایل به تشکیل ۴، ۳ و ۲ پیوند کووالانسی دارند، بنابراین در واکنش با H که یک پیوند تشکیل می‌دهد، به ترتیب CH_4 ، NH_3 ، H_2O ساخته می‌شود.

◀ آرایش الکترون - نقطه‌ای چند مولکول:



نکته: ۷ عنصری که در دما و فشار اتاق به شکل دو اتمی هستند: $H_2, N_2, O_2, F_2, Cl_2, Br_2, I_2$

۴. تعریف: هر یک از شکل‌های زیر برشی از یک عنصر را نشان می‌دهد. اسم هر عنصر را پیدا کنید.



تحرین ۱۸: درستی یا نادرستی این عبارت‌ها را مشخص کنید.

 $\sqrt{Na \cdot H}$

الف) اتم‌هایی که آرایش الکترون - نقطه‌ای یکسان دارند، قطعاً خواص شیمیایی مشابهی دارند.

(ب) عناصر هم گروه، همواره آرایش الکترون - نقطه‌ای یکسان دارند. ← **هلم و نئون**

پ) عناصری که آرایش الکترون - نقطه‌ای یکسان دارند (همواره) در یک گروه هستند.

(ت) تمام عناصر گروه اول، با از دست دادن الکترون به آرایش هشتایی می‌رسند.

ث) هر تیمی که در لایه ظرفیت خود ۲ الکترون داشته باشد، تمایل به تشکیل کاتیون ۲ بار مثبت دارد.

Be ple

در شیمی به قیدهای «قطعا»، «همواره» و «تمام» شک کنید و دنبال نقاط نقض بگردید.

نکتہ: