

به نام خدا

جمع بندی شیمی ۱

صفحه ی ۱۶ - ۴۴

تهیه شده توسط: نوید آرما ت - دانشجوی مهندسی عمران دانشگاه تهران

Kanoon.ir



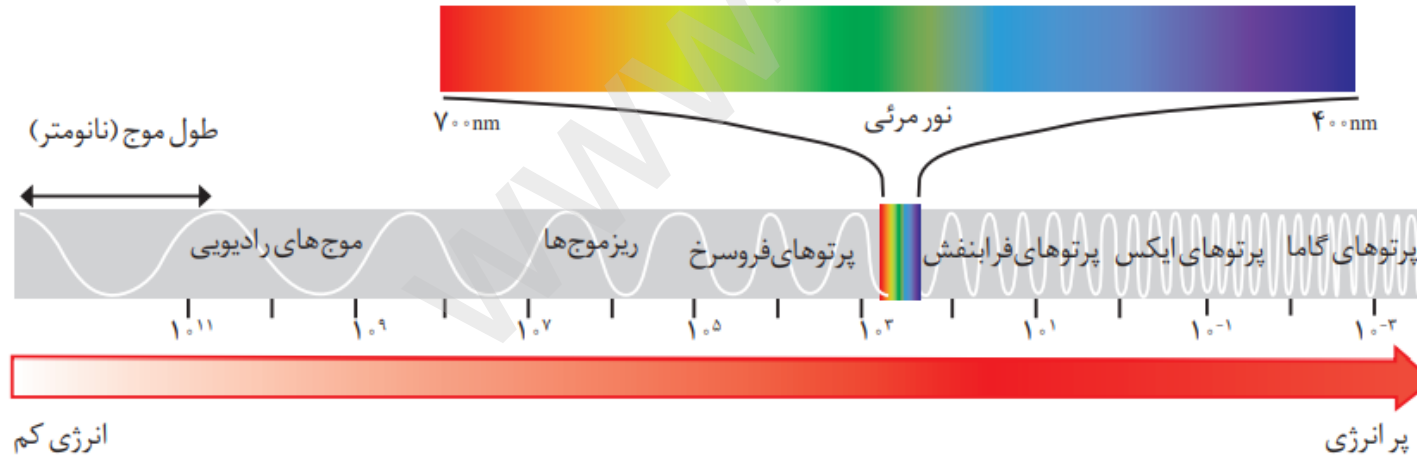
پرتوهای الکترومغناطیس

نور، شکلی از انرژی است که به صورت موج منتشر می شود. یکی از ویژگی های موج، طول موج (λ) است.

نکته: میزان شکست نور با طول موج رابطه ی عکس دارد، مثلاً شکست نور بنفش از نور قرمز بیش است. چشم انسان یک محدوده ی بسیار کوچک از نور یعنی طول موج ۴۰۰ - ۷۰۰ نانومتر را می تواند ببیند که به آن گستره ی مرئی گفته می شود و شامل رنگ های **سرخ**، **نارنجی**، **زرد**، **سبز**، **آبی**، **نیلی** و **بنفش** است.

به طور کلی هر چه طول موج پرتویی کوتاه تر باشد، انرژی بیش تری با خود حمل می کند. به عنوان مثال انرژی نور آبی از نور سرخ بیش تر است.

امواج رادیویی > ریز موج ها > فرورخ > نور مرئی > فرابنفش > ایکس > گاما : انرژی



طیف نشر خطی عناصرها:

تجربه نشان می دهد که بسیاری از نمک ها، شعله ی رنگی دارند و اگر مقداری از محلول آن ها را روی شعله بیاشییم، رنگ شعله تغییر می کند. رنگ شعله فلزها با رنگ شعله ی ترکیب های دارای این فلزها، مشابه است.

سبز	زرد	سرخ
مس (II) نیترات	سدیم نیترات	لیتیم نیترات
مس (II) کلرید	سدیم کلرید	لیتیم کلرید
مس (II) سولفات	سدیم سولفات	لیتیم سولفات
فلز مس	فلز سدیم	فلز لیتیم

به فرآیندی که در آن یک ماده با جذب انرژی از خود نور (پرتوهای الکترومغناطیس) منتشر می کنند، **نشر نور** گفته می شود. اگر نور نشرشده از یک عنصر یا ترکیب دارای آن عنصر را از منشور عبور دهیم، الگویی شامل خط ها یا نوارهای مجزای رنگی به وجود می آید که به آن **طیف نشری خطی** می گویند.

طیف نشری خطی هر عنصر مختص همان عنصر است و می توان از آن برای شناسایی عناصر استفاده کرد.

طیف نشری خطی هیدروژن دارای ۴ خط به رنگ های **بنفش**، **آبی**، **سبز** و **قرمز** می باشد.

نکته: هلیوم، لیتیم و نئون به ترتیب دارای ۹، ۴ و ۲۲ خط در گستره ی مرئی خود می باشند.



مدل کوانتومی اتم:

۱- در این مدل اتم مانند کره ای در نظر گرفته می شود که هسته در فضایی بسیار کوچک در مرکز آن قرار دارد.

۲- الکترون ها در فضایی بسیار بزرگ تر و در لایه هایی اطراف هسته توزیع می شود.

(لایه ها به ترتیب از طرف هسته به بیرون با شماره های ۱، ۲ و ... شماره گذاری می شوند).

۳- شماره هر لایه با (n) عدد کوانتومی اصلی، نمایش داده می شود.

۴- در ساختار لایه ای، بخش های پررنگ تر، مهم ترین بخش از یک لایه را نشان می دهند که الکترون بیش تر وقت خود را در آن

فاصله سپری میکند. (الکترون ها مابقی وقت خود را می توانند در همه ی نقاط پیرامون هسته حضور داشته باشند).

۵- در این مدل، داد و ستد انرژی به صورت کوانتومی صورت می گیرد. یعنی الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه دیگر انرژی را به

صورت پیمانه ای یا بسته ای جذب یا نشر می کند.

توجه : کوانتومی بودن داد و ستد انرژی به معنای « پله پله بودن » آن است. یعنی الکترون نمی تواند به هنگام بالا رفتن و پایین آمدن

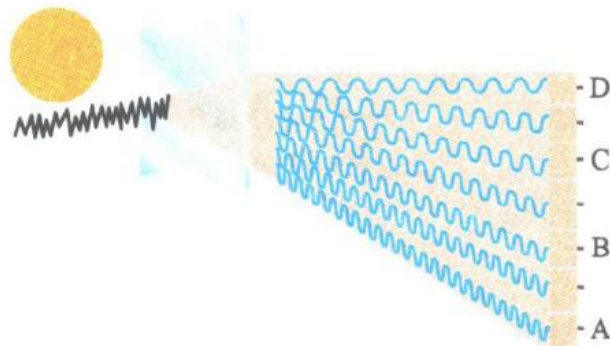
از لایه ها در هر جایی قرار بگیرد و فقط می تواند بر روی لایه قرار گیرد، آن هم با جذب و یا نشر مقدار انرژی معین و کافی!!

نکته: از آن جا که انرژی داد و ستد شده هنگام انتقال الکترون ها کوانتومی است، ساختار لایه ای اتم را مدل کوانتومی نیز نامیده اند.

نکته: هر چه میزان انرژی جذب شده بیش تر باشد، الکترون به لایه های بالاتر می رود و به هنگام بازگشت انرژی بیشتری آزاد می

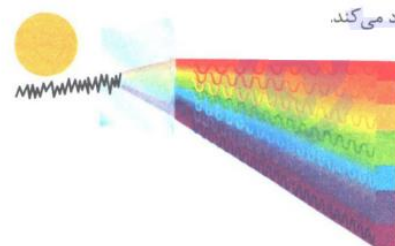
کند.





با توجه به شکل روبه‌رو، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) پرتو A، نور با رنگ بنفش است که طول موج آن از سایر پرتوها کم‌تر است.
- (۲) انرژی پرتوهای D به انرژی پرتوهای فروسرخ در گستره پرتوهای الکترومغناطیس نزدیک‌تر است.
- (۳) اگر طول موج پرتو B در حدود 470 nm باشد، طول موج پرتو C در حدود 780 nm است.
- (۴) پرتو D، نور با رنگ سرخ است که در رنگین‌کمان در سمت بیرون قوس تشکیل می‌شود.



نور خورشید هنگام عبور از منشور تجزیه شده و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند.

گزینه ۳

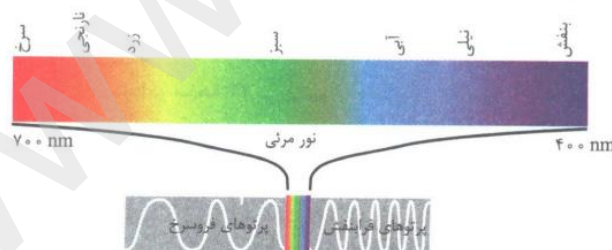
مقایسه طول موج و انرژی این رنگ‌ها این‌طور یاست:

سرخ < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش: مقایسه طول موج
سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش: مقایسه انرژی

هالا بریم سراغ گزینه‌ها:

گزینه (۱): با توجه به توضیحات داده شده، دیگه حرفی برای گفتن نمی‌مونه!

گزینه (۲): همان‌طور که می‌دانید، طول موج پرتوهای فروسرخ از نور مرئی بیشتر است. در بین رنگ‌های سرخ تا بنفش، رنگ سرخ بیشترین طول موج را دارد؛ بنابراین به گستره پرتوهای فروسرخ نزدیک‌تر است.



گزینه (۳): درسته که طول موج پرتو C از B بلندتره! ولی باید در محدوده نور مرئی که باشه! طول موج گستره مرئی بین 400 تا 700 نانومتر است.^۱

گزینه (۴): در عبور نور از قطره‌های آب و منشور، رنگ سرخ انحراف کم‌تری نسبت به سایر پرتوها دارد. در رنگین‌کمان، این رنگ بالاتر از همه به سمت آسمان قرار می‌گیرد. یه نیم‌نگاهی به شکل صفحه ۲۰ کتاب درسی بندازین!



چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی توسط الکترون، نشر نور با طول موج معین است.

اتم برانگیخته، ناپایدار است و تمایل دارد دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایه بازگردد.

در طیف نشری خطی هر عنصر، هر نوار رنگی، پرتوهای نشرشده هنگام انتقال الکترون از لایه‌های پایین‌تر به لایه‌های بالاتر را نشان می‌دهد.

انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم است و به تعداد پروتون‌های هسته آن اتم بستگی دارد.

مطابق مدل کوانتومی اتم، انرژی الکترون با افزایش فاصله آن از هسته افزایش می‌یابد.

۲ (۱)

۳ (۲)

۴ (۳)

۵ (۴)

گزینه ۳

با توجه به مطالب صفحه‌های ۲۶ و ۲۷ کتاب درسی، عبارت‌های اول، دوم، چهارم و پنجم درست‌اند. در مورد عبارت سوم دقت کنید

هر نوار رنگی در طیف نشری خطی عنصرها، پرتوهای نشرشده هنگام انتقال الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر را نشان می‌دهد.



بر اساس این مدل:

الکترون در هر لایه، آرایش و انرژی معینی (نه هر مقدار دلخواهی) دارند و اتم پایداری نسبی دارد. این حالت اتم را حالت پایه می نامند.

انرژی الکترون ها با افزایش فاصله از هسته بیشتر می شود و الکترون ها با گرفتن انرژی به لایه های بالاتر (به صورت پیمانه ای) انتقال می یابند. یعنی به حالت اتم های برانگیخته در می آیند.

اتم های برانگیخته ناپایدارند، از این رو دوباره با از دست دادن انرژی (به صورت نشر نور که مناسب ترین شیوه است) به حالت پایه باز می گردند.

توزیع الکترون ها در لایه ها و زیر لایه ها

همانطور که در بخش قبلی آموختید، اتم ساختار لایه ای دارد و این لایه ها با عدد کوانتومی اصلی (n) نشان داده می شوند که مقادیر آن می تواند از $n=1,2,\dots,7$ باشد.

در مدل کوانتومی اتم، به هر نوع زیر لایه، عدد کوانتومی خاصی نسبت می دهند که با I نشان داده می شود و عدد کوانتومی فرعی نامیده می شود.

برای هر یک از مقادیر عددی I ، معمولاً حروف در نظر گرفته می شود که به صورت جدول زیر است:

مقدار I	۰	۱	۲	۳
نوع زیر لایه	s	p	d	f

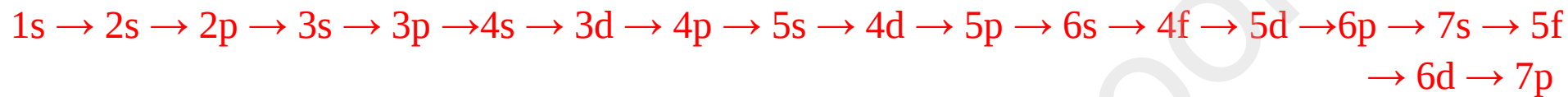
حداکثر گنجایش هر لایه از رابطه $(2n^2)$ و حداکثر گنجایش هر زیر لایه از رابطه $(4I+2)$ به دست می آید.



قاعده ی آفبا

روند پر شدن زیرلایه ها در اطراف هسته تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته نیست بلکه از قاعده کلی به نام آفبا پیروی می کند.
بر طبق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه ها، نخست زیرلایه های نزدیک تر به هسته پر می شوند که دارای انرژی کم تری هستند و سپس زیرلایه های بالاتر پر خواهند شد.

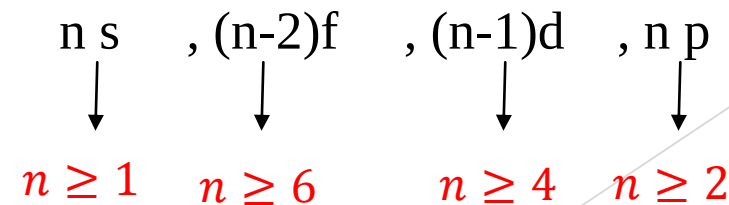
ترتیب پر شدن زیرلایه ها به صورت مقابل است:



نکته: به طور کلی هر چه مجموع n و l یک زیرلایه کوچکتر باشد، زیرلایه دارای انرژی کم تری است و زودتر پر می شود.

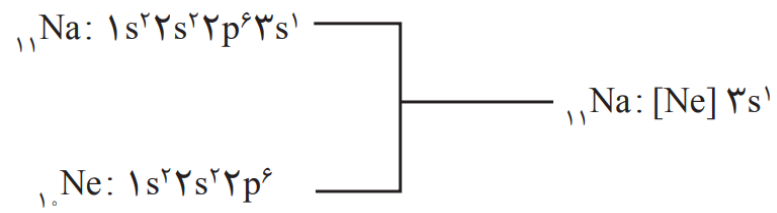
نکته: اگر مجموع n و l دو زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه ای که دارای n کوچکتری است، انرژی کمتری دارد و زودتر پر می شود.

ترتیب پر شدن زیر لایه ها: (n نشان دهنده شماره دوره است).



آرایش الکترونی فشرده (شیوه دیگر آرایش الکترونی اتم ها):

در این آرایش الکترونی از نماد گاز نجیب استفاده شده است. برای دستیابی به آرایش فشرده، نخست آرایش اتم مورد نظر به صورت گسترده نوشته می شود؛ سپس بخشی از آرایش الکترونی که همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب است با عبارت [نماد شیمیایی گاز نجیب] جایگزین می شود. برای مثال:



تعیین موقعیت عناصرها در جدول دوره ای عناصر

- با استفاده از آرایش الکترونی عناصر می توان شماره دوره و گروه عنصر را به ترتیب زیر معین کرد.
- (آ) بزرگ ترین (n) عدد کوانتومی اصلی در آرایش الکترونی نشان دهنده ی شماره دوره آن است.
- (ب) برای تعیین شماره گروه عناصر، سه حالت پیش می آید:
- (۱) اگر عنصر متعلق به دسته (s) باشد، شماره گروه آن برابر با توان (s) است.
 - (۲) اگر عنصر متعلق به دسته (p) باشد، شماره گروه آن برابر با (توان + p) است.
 - (۳) اگر عنصر متعلق به دسته (d) باشد، شماره گروه آن برابر با (توان + d) است.



نکته: با توجه به این که آخرین الکترون وارد شده به اتم، در کدام زیرلایه قرار می گیرد، عناصر در چهار دسته ی S، P، d، f، جای می گیرند و تعداد الکترون های ظرفیت این عناصر (به جز دسته ی f) به صورت زیر است:

نوع دسته	S	P	d
تعداد الکترون های ظرفیت	توان S	توان P + توان S	توان d + توان S

نکته: لایه ظرفیت، بیرونی ترین لایه ی اتم و لایه ای است که الکترون های آن، رفتار شیمیایی اتم را تعیین می کند.

گازهای نجیب

۱. در طبیعت به شکل تک اتمی یافت می شوند.
 ۲. واکنش ناپذیر بوده یا واکنش پذیری بسیار کمی دارند، از این رو پایدارند.
 ۳. در لایه ی ظرفیت این اتم ها، هشت الکترون وجود دارد (به جز هلیم که در تنها لایه ی الکترونی خود، دو الکترون دارد).
- ❖ آرایش الکترون – نقطه ای عناصر هم گروه با هم یکسان است. (به جز گروه ۱۸ که آرایش الکترون نقطه He با سایر عناصر گروه متفاوت است.

❖ توجه کنید که در آرایش He، ۲ الکترون باید به صورت **جفت** نمایش داده شوند، نه تکی.

❖ بیش ترین تعداد الکترون های تکی مربوط به **گروه ۱۴** جدول دوره ای هستند.



تبدیل اتم ها به یون ها

برای نوشتن آرایش یون مثبت، بعد از نوشتن آرایش الکترونی اتم، به تعداد بار یون از آخرین زیر لایه (زیر لایه دارای n بزرگتر) الکترون ها را جدا کنید و اگر زیر لایه آخر الکترون کافی نداشت، از زیر لایه ما قبل آخر الکترون جدا کنید. اگر آرایش الکترونی کاتیونی داده شود و بخواهید آرایش الکترونی اتم خنثی را بنویسید باید به تعداد بار مثبت و به ترتیب پر شدن زیر لایه ها به آرایش کاتیون الکترون اضافه کنید.

برای نوشتن آرایش یون منفی، ابتدا آرایش الکترونی اتم مورد نظر را نوشته و سپس به تعداد بار یون به آخرین زیر لایه موجود الکترون اضافه کنید.

اگر آرایش الکترونی آنیونی داده شود و آرایش الکترونی اتم خنثی را بخواهید، کافی است به تعداد بار آنیون، از آخرین زیر لایه موجود در آنیون الکترون کم کنید.

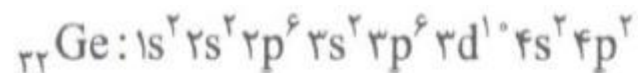
پیوند یونی: وقتی اتم یک فلز و یک نافلز در کنار هم قرار می گیرند معمولاً انتقال الکترون بین آن ها صورت می گیرد.

به طوری که اتم فلز الکترون از دست داده و به کاتیون تبدیل می شود. اتم نافلز الکترون گرفته و به آنیون تبدیل می شود. نیروی جاذبه ی بسیار قوی برقرار شده در این شرایط که **پیوند یونی** نامیده می شود. برای نام گذاری پیوند های یونی ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون موجود در ترکیب آورده می شود.



در اتم ژرمانیم (${}_{32}\text{Ge}$)، لایه و زیرلایه، از الکترون اشغال شده است که از میان آن‌ها، زیرلایه، هر یک دارای دو الکترون و زیرلایه، هر یک دارای شش الکترون است.

(۱) پنج - ده - شش - دو (۲) چهار - هشت - پنج - سه (۳) چهار - هشت - پنج - دو (۴) پنج - ده - شش - سه

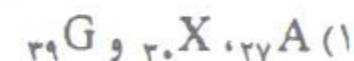
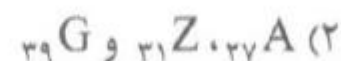


آرایش الکترونی ژرمانیم به صورت روبه‌رو است:

گزینه ۳

همان‌طور که می‌بینید در این اتم ۴ لایه و ۸ زیرلایه توسط الکترون اشغال شده‌اند که از میان آن‌ها، پنج زیرلایه ($1s, 2s, 3s, 4s, 4p$) دارای دو الکترون و دو زیرلایه ($3p, 3d$) دارای شش الکترون هستند.

کدام سه عنصر در زیرلایه p بالاترین لایه اشغال‌شده اتم خود، الکترون ندارند؟



هر سه عنصر داده‌شده در گزینه (۱)، جزء عنصرهای دسته d هستند و زیرلایه p بالاترین لایه اشغال‌شده آن‌ها خالی از الکترون است.

گزینه ۱



اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون تک‌اتمی $^{119}\text{A}^{4+}$ ، برابر ۲۳ باشد، عنصر A در کدام گروه و کدام دوره جدول تناوبی جای دارد؟

(۲) ۱۵- پنجم

(۱) ۱۴- چهارم

(۴) ۱۴- پنجم

(۳) ۱۶- چهارم

گزینه ۴

دوباره! یادآوری می‌کنیم که در همه اتم‌ها (به جز ^1H) تعداد نوترون‌ها برابر یا بزرگ‌تر از تعداد پروتون‌ها (که همان تعداد الکترون‌ها

است) می‌باشد. با توجه به صورت سؤال، تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۲۳ است؛ یعنی تعداد نوترون‌ها ۲۳ عدد از تعداد الکترون‌ها بیشتر می‌باشد:

$$N - e = 23 \quad \text{در یون } \text{A}^{4+}$$

می‌دانید که اتم A، نسبت به یون A^{4+} ، ۴ الکترون بیشتر دارد؛ پس می‌توان گفت که تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در اتم A برابر ۱۹ ($23 - 4 = 19$) است.

$$N - e = 19 \quad \xrightarrow[\substack{\text{در اتم خنثی} \\ e=Z}]{A} N - Z = 19$$

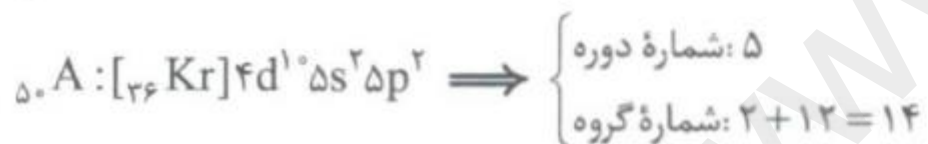
$$N + Z = 119$$

$$\begin{cases} N - Z = 19 \\ N + Z = 119 \end{cases} \Rightarrow 2N = 138 \Rightarrow N = 69 \Rightarrow Z = 50$$

از طرفی با توجه به رابطه عدد جرمی خواهیم داشت:

با حل دستگاه دو معادله - دو مجهول داریم:

پس عدد اتمی عنصر A برابر ۵۰ است. با توجه به آرایش الکترونی این عنصر داریم:



چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

ترکیب‌های یونی، شامل شمار بسیار زیادی یون‌های مثبت و منفی هستند که با آرایش منظم در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل ۱ مول آلومینیم اکسید دو برابر این تعداد در سدیم فلوئورید است. اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در اتم عنصر ^{23}X برابر ۱ باشد، فرمول شیمیایی کلرید آن به صورت XCl_4 است. فرمول شیمیایی اکسید نوزدهمین عنصر جدول دوره‌ای (M) به صورت M_2O است. عنصرهایی با عدد اتمی ۱۵ تا ۲۰، در واکنش با یکدیگر حداکثر ۶ ترکیب یونی دوتایی ایجاد می‌کنند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

گزینه «۳» عبارت‌های اول، چهارم و پنجم درست‌اند. بیاید همه عبارت‌ها را بررسی کنیم:

درستی این عبارت را در صفحه ۳۹ کتاب درسی پیدا کنید.

شمار آنیون $\times$ قدرمطلق بار آنیون $\times n \times N_A$ = شمار کاتیون $\times$ بار کاتیون $\times n \times N_A$ = شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل n مول ترکیب یونی

$6N_A = 1 \times N_A \times 3 \times 2 = 6N_A$ = شمار الکترون‌های مبادله‌شده به ازای تشکیل یک مول آلومینیم اکسید (Al_2O_3)

$N_A = 1 \times N_A \times 1 \times 1 = N_A$ = شمار الکترون‌های مبادله‌شده به ازای تشکیل یک مول سدیم فلوئورید (NaF)

ابتدا باید عدد اتمی عنصر X را تعیین کنیم:

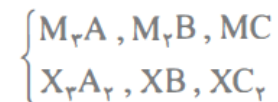
$$\begin{cases} N - Z = 1 \\ N + Z = 23 \end{cases} \Rightarrow 2N = 24 \Rightarrow N = 12 \Rightarrow Z = 11 \Rightarrow {}_{11}\text{X} : [10, \text{Ne}] 3s^1$$

اتم X می‌تواند با از دست دادن یک الکترون به آرایش گاز نجیب نئون برسد؛ پس یون پایدار اتم X به صورت X^+ است:

نوزدهمین عنصر جدول ($[18\text{Ar}] 4s^1$) به گروه ۱ تعلق دارد و یون پایدار آن به صورت M^+ است.

عنصرهایی با عدد اتمی ۱۵، ۱۶ و ۱۷ به ترتیب به گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ جدول تعلق دارد و نماد یون پایدار آن‌ها به صورت A^{3-} ، B^{2-} و C^- است.

عنصرهایی با عدد اتمی ۱۹ و ۲۰ به ترتیب به گروه‌های ۱ و ۲ جدول تعلق دارند و نماد یون پایدار آن‌ها به صورت M^+ و X^{2+} است. هر کاتیون با سه آنیون، سه ترکیب یونی دوتایی تشکیل می‌دهد.



با آرزوی موفقیت و سلامتی

