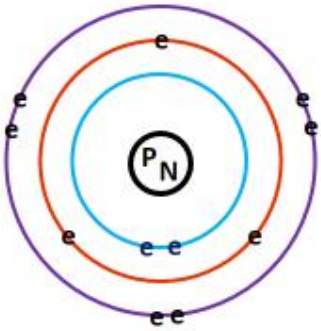
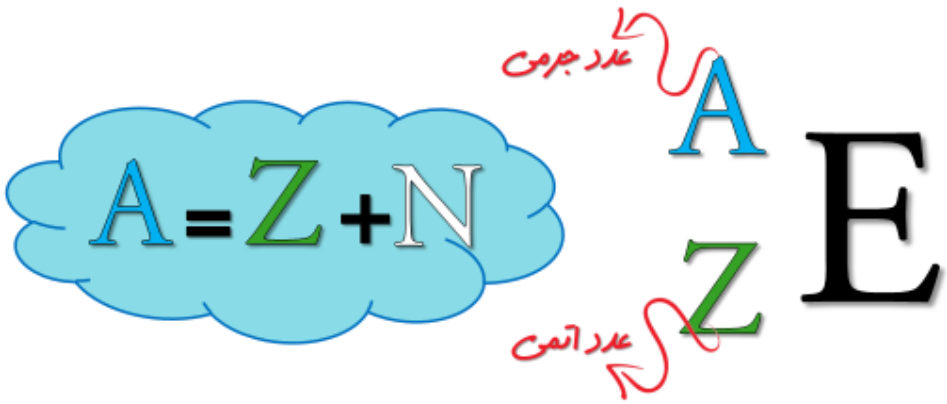
اتم



اتم

نام ذره	نماد	بار الکتریکی	جرم اتمی	جرم amu
الکترون	${}^{0}_{-1}e$	-۱	۰	۰/۰۰۰۵
پروتون	${}^{1}_{+1}P$	+۱	۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	${}^{1}_{0}n$	۰	۱	۱/۰۰۸۷

نماد شیمیایی یک عنصر



مثال: جدول زیر را کامل کنید.

نماد شیمیایی	نام عنصر	تعداد پروتون	تعداد الکترون	تعداد نوترون	عدد جرمی
$^{64}_{29}Cu^{3+}$					
Fe		۲۶			۵۶
	منیزیم		۱۲		۲۵
^{70}As		۳۳			
	کروم	۲۴			۵۱
$^{1}_{1}H$					

یون

یون
- $-$ ← الکترون می گیرد.
- $+$ ← الکترون از دست می دهد.

مثال:

$^{56}_{26}Fe^{3+}$ ، $^{16}_{8}O^{2-}$

@mohandes_aref_rabieyan

مثال: جدول زیر را کامل کنید.

گونه	تعداد الکترون	تعداد نوترون	عدد جرمی
$^{43}_{21}V^{3+}$			
$^{18}_{8}O^{2+}$			
$^{32}_{16}S^{2-}$			
Fe^{2+}		۳۰	۵۶
$_{30}Zn^{2+}$		۳۱	

تفاوت تعداد الکترون و نوترون ها در یون $^{17}_{8}X^{2-}$ کدام است؟

۱) ۹ ۲) ۷ ۳) صفر ۴) ۱

یون X^{2+} دارای ۲۴ الکترون می باشد. اگر اختلاف تعداد پروتون و نوترون در هسته آن ۱ واحد باشد عدد جرمی آن کدام است؟

۱) ۵۳ ۲) ۵۲ ۳) ۵۱ ۴) ۴۹

اگر تفاوت شمار الکترون ها با شمار نوترون ها در یون تک اتمی X^{2+} برابر با ۱۳ باشد عدد اتمی عنصر X را بدست آورید.

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۰

اگر در اتم $^{77}X^{+}$ ، تفاوت شمار نوترون ها و الکترون ها برابر ۱۸ باشد.
تعداد الکترون اتم X کدام است؟

۱) ۲۸ ۲) ۲۹ ۳) ۳۰ ۴) ۳۱

اگر عدد جرمی عنصر X برابر ۱۳۳ باشد و تفاوت تعداد الکترون ها و نوترون ها در یون X^{3-} برابر ۵۰ باشد ، تعداد الکترون های یون X^{2-} کدام است؟

۱) ۴۰ ۲) ۳۸ ۳) ۴۲ ۴) ۳۶

اگر تفاوت شمار الکترون ها و نوترون ها در یون تک اتمی $^{109}X^{2+}$ برابر ۲۱ باشد تعداد نوترون X کدام است؟

۱) ۶۴ ۲) ۶۳ ۳) ۴۵ ۴) ۵۳

اگر عدد جرمی عنصری ۴۳ و تفاوت تعداد پروتون و نوترون آن ۳ واحد باشد در آن صورت عدد اتمی آن کدام است؟

۱) ۲۳ ۲) ۲۴ ۳) ۲۱ ۴) ۲۰

عدد جرمی عنصر X برابر ۱۶۰ است اگر نسبت شمار نوترون ها به پروتون ها در آن ۱/۵ باشد ، آنگاه X^{2-} چند الکترون دارد؟

۱) ۶۲ ۲) ۶۴ ۳) ۶۶ ۴) ۶۸

اگر فرض کنیم تعداد نوترون و نیز تعداد الکترون یون B^{+} با یون A^{3+} برابر است و نیز عدد جرمی A برابر ۵۴ است عدد جرمی B کدام است؟

۱) ۵۵ ۲) ۵۲ ۳) ۵۶ ۴) ۵۴

@mohandes_aref_rabieyan

اگر مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها در یون X^{2-} برابر با ۳۲ باشد و تعداد الکترون ها و نوترون ها در آن با تعداد الکترون ها و نوترون های Y^{3-} برابر باشد عدد جرمی Y کدام است؟

۱) ۳۲ ۲) ۳۱ ۳) ۳۳ ۴) ۳۴

ایزوتوپ

انواع سوالات:
۱) تعریف(تحلیل)
۲) میانگین
۳) تعداد

تعریف : به اتم های یک عنصر گفته می شود که دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت است.

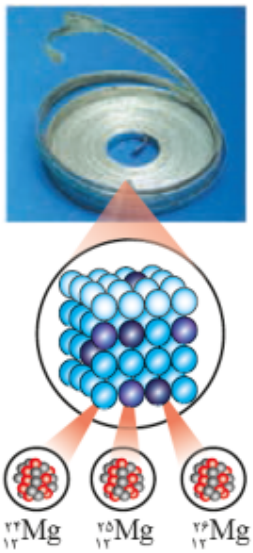
مثال:

$^{16}_{8}O$ ، $^{17}_{8}O$ ، $^{18}_{8}O$

شباهت ها
۱) تعداد پروتون (الکترون)
۲) خواص شیمیایی
۳) طول موج

تفاوت ها
۱) تعداد نوترون
۲) خواص فیزیکی
۳) میزان انحراف

خود را بیازمایید صفحه ۵: با توجه به شکل ، جدول زیر را کامل کنید.

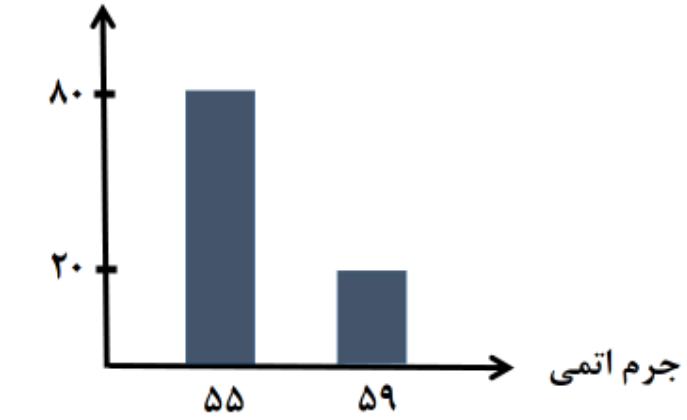


ویژگی / نماد ایزوتوپ	A	Z	تعداد الکترون	تعداد نوترون

میانگین

- **دوتایی**
  - رفت ⟫ اطلاعات میده ⟫ میانگین می خواد
  - برگشت ⟫ میانگین میده ⟫ اطلاعات می خواد
- **سه تایی**
  - رفت ⟫ اطلاعات میده ⟫ میانگین می خواد
  - برگشت ⟫ میانگین میده ⟫ اطلاعات می خواد

با توجه به نمودار مقابل جرم اتمی متوسط آهن کدام است؟



۱) ۵۸/۲

۲) ۵۷/۴

۳) ۵۶/۲

۴) ۵۵/۸

عنصر برم دارای دو ایزوتوپ ^{79}Br – ^{81}Br می باشد اگر جرم اتمی متوسط ۷۹/۹ باشد درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر کدام است؟

۱) ۴۴ ۲) ۵۵ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

عنصر تالیم (TL) دارای دو ایزوتوپ ^{205}TL و ^{203}TL است اگر جرم میانگین آن برابر ۲۰۴/۴ باشد تفاوت درصد فراوانی های دو ایزوتوپ کدام است؟

۱) ۶۰ ۲) ۲۰ ۳) ۸۰ ۴) ۴۰

یک مول گاز کلر شامل ۲۰ درصد جرمی ^{35}Cl و ۸۰ درصد جرمی ^{37}Cl است.چگالی این گاز در شرایطی که حجم مولی گاز ها برابر ۳۰ لیتر باشد،چند $g.L^{-1}$ است؟

۱) ۱/۱۸ ۲) ۱/۲۲ ۳) ۱/۳۵ ۴) ۱/۴۸

تجربی سراسری ۹۵

عنصر A دارای سه ایزوتوپ ^{84}A, ^{86}A , ^{88}A است اگر درصد فراوانی سبکترین ایزوتوپ آن ۲۰% و جرم اتمی میانگین A برابر ۸۶/۴ باشد درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۱) ۲۰ و ۶۰ ۲) ۴۰ و ۴۰ ۳) ۵۰ و ۳۰ ۴) ۶۰ و ۷۰

سراسری تجربی خارج ۹۵

T عنصری دارای دو ایزوتوپ است که ایزوتوپ سبک تر آن اختلاف پروتون و نوترون برابر ۸ و در ایزوتوپ سنگین تر آن نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون برابر ۱/۳۷۵ است. اگر بدانیم یون $^{+2}$ این عنصر دارای ۳۰ الکترون است و نیز نسبت فراوانی ایزوتوپ سنگین تر به ایزوتوپ سبک تر برابر $\frac{۳}{۷}$ است جرم اتمی میانگین این عنصر تقریباً چند است؟

۱) ۷۳/۲ ۲) ۷۳/۶ ۳) ۷۴/۴ ۴) ۷۴/۸

3 تعداد
۱) گله ای
۲) دونه ای

در یک نمونه دی کلرومتان که مولکول های آن از اتصال ایزوتوپ های مختلف کربن ، هیدروژن و کلر تشکیل شده است چند نوع مولکول دی کلرومتان با جرم های ملکولی متفاوت می توان یافت؟ (کلر دارای دو ایزوتوپ و کربن و هیدروژن هر کدام دارای سه ایزوتوپ هستند)

۱) ۱۲ ۲) ۱۱ ۳) ۱۰ ۴) ۹

کلر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۳۵ amu و ۳۷ amu و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۱۲ amu و ۱۳ amu است.تفاوت جرم مولکولی سبک ترین و سنگین ترین مولکول کربن تترا کلرید،چند amu است؟

سراسری ریاضی ۹۴

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

T با توجه به داده های جدول زیر جرم ملکولی ترکیب A_2X_3 چند amu است؟

ایزوتوپ	^{45}A	^{47}A	^{35}X	^{37}X
درصد فراوانی	۱۰	۹۰	۲۰	۸۰

ریاضی سراسری خارج ۹۵

۱) ۲۱۳/۶

۲) ۲۰۳/۴

۳) ۱۹۸/۵

۴) ۱۸۸/۷

با هم بیندیشیم صفحه ۶: داده های جدول زیر را به دقت بررسی کنید؛ سپس به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

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

آ) چه شباهت ها و چه تفاوت هایی میان این ایزوتوپ ها وجود دارد؟

@mohandes_aref_rabieyan

ب) یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از چند ایزوتوپ است؟

پ) نیم عمر هر ایزوتوپ نشان م یدهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است.
کدام ایزوتوپ هیدروژن از همه ناپایدارتر است؟

با هم بیندیشیم صفحه ۶: داده های جدول زیر را به دقت بررسی کنید؛ سپس به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	${}_{1}^{1}H$	${}_{1}^{2}H$	${}_{1}^{3}H$	${}_{1}^{4}H$	${}_{1}^{5}H$	${}_{1}^{6}H$	${}_{1}^{7}H$
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴ \times ۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۹/۱ \times ۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۹ \times ۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۳ \times ۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

ت) هستهٔ ایزوتوپ های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می شود. این ایزوتوپ ها پرتوزا هستند و اغلب بر اثر تلاشی افزون بر ذره های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد میکنند. انتظار دارید چند ایزوتوپ هیدروژن پرتوزا باشد؟

ایزوتوپ های ناپایدار (پرتوزا)
- عدد اتمی بیشتر از ۸۴
- نسبت شمار نوترون به پروتون برابر یا بیش از ۱/۵ باشد.

اگر عنصر A دارای ۲ ایزوتوپ باشد و فراوانی ایزوتوپ سبکتر $\frac{۱}{۳}$ ایزوتوپ سنگین تر باشد و تفاوت جرم اتمی در ایزوتوپ ۲ واحد باشد. کدام گزینه صحیح است؟

۱) جرم اتمی میانگین $\frac{۲}{۳}$ واحد کمتر از ایزوتوپ سنگین تر است.

۲) جرم اتمی میانگین $\frac{۳}{۲}$ واحد بیشتر از ایزوتوپ سبک تر است.

۳) جرم اتمی میانگین $\frac{۴}{۳}$ واحد بیشتر از ایزوتوپ سبک تر است.

۴) جرم اتمی میانگین $\frac{۱}{۲}$ واحد کمتر از ایزوتوپ سبک تر است.

نور ، کلید شناخت جهان

آیا تاکنون با خود اندیشیده اید، چگونه می توان به اجزای سازندهٔ خورشید و ستاره ها پی برد؟

چگونه می توان دمای خورشید را اندازه گیری کرد؟

آیا با دماسنج های معمولی می توان دمای خورشید را اندازه گیری کرد؟

نور کلیدی است که با استفاده از آن می توان رازهای خلقت را رمز گشایی کرد و شاید بتوان گفت که نور کلیدی برای قفل صندوقچه ی اسرار جهان است. خورشید ، سیاره ها و ستارگان را به دلیل آن که بسیار از ما دو هستند ، نمی توان به طور مستقیم بررسی و شناسایی کرد هم چنین نمی توان به کمک دماسنج دمای آن ها را اندازه گرفت.

برای تعیین دمای خورشید و ستارگان و دمای شعله های بسیار داغ و هم چنین شناسایی اجزای سازنده ی آن ها می توان از نور استفاده کرد. نوری که از یک جسم منتشر می شود ، حاوی اطلاعات ارزشمندی از آن جسم است.

نکته «۱»

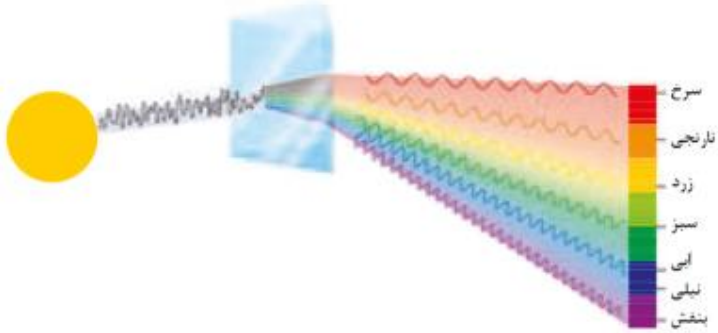
نوری که از یک ستاره یا سیاره به ما می رسد ، به ما می گوید که آن ستاره یا سیاره از چه موادی ساخته شده و دمای آن چقدر است که دانشمندان به کمک دستگاهی به نام طیف سنج می توانند از پرتو های منتشر شده از مواد گوناگون اطلاعات ارزشمندی درباره ی آن ها به دست بیاورند.

نکته «۲»

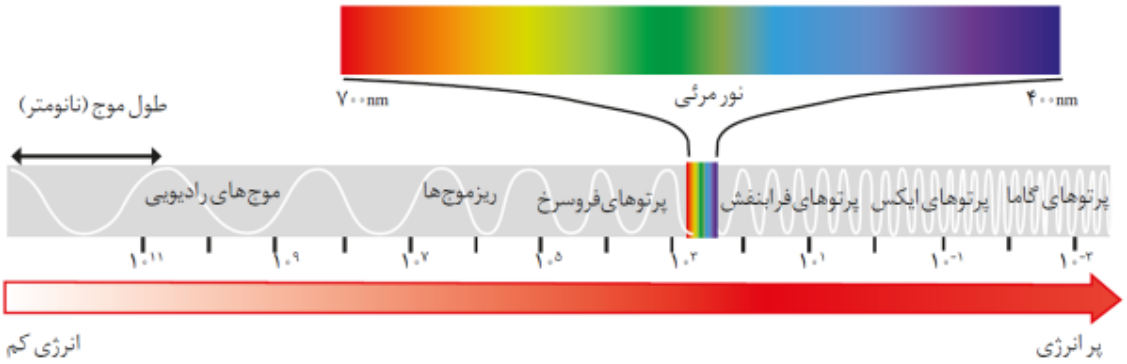
نور شکلی از انرژی است که به صورت موج منتشر می شود. نور سفید خورشید شامل گستره ی بسیار بزرگی از امواج الکترومغناطیسی گوناگون است که با خود انرژی حمل می کنند.

رنگین کمان: اگر چه ، نور خورشید سفید به نظر می رسد ، اما با عبور از قطره های آب موجود در هوا ، که پس از بارش هنوز در هوا پراکنده هستند ، تجزیه شده و گستره ای پیوسته از رنگ ها را ایجاد می کند که به آن رنگین کمان می گویند.

⚠ **تذکر :** باید دقت شود رنگین کمان شامل گستره ای از رنگ های سرخ تا بنفش را در بر می گیرد که در شکل زیر دیده می شود.



امواج الکترومغناطیس: به مجموعه پرتوهایی از جنس نور که حامل انرژی بوده و دارای طول موج هایی متفاوت هستند.

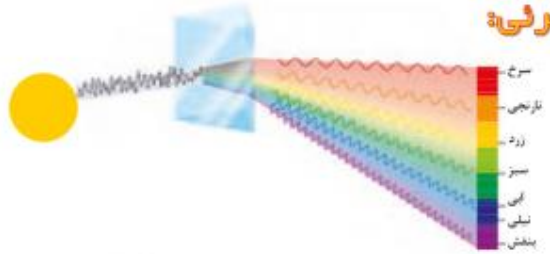


موج های رادیویی > ریزموج ها > فروسرخ > مرئی > فرابنفش > ایکس > گاما :طول موج

موج های رادیویی < ریزموج ها < فروسرخ < مرئی < فرابنفش < ایکس < گاما :انرژی موج

گستره ی مرئی: بخشی از نور که توسط چشم قابل دیدن است. طیف مرئی گستره ای از رنگ های سرخ ، نارنجی ، زرد ، سبز ، آبی ، نیلی و بنفش است که طول موج آن ها بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر می باشد.

مقایسه ی طول موج و انرژی موج گستره ی مرئی:



طول موج: بنفش < نیلی < آبی < سبز < زرد < نارنجی < سرخ (قرمز)

انرژی موج: بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی > سرخ (قرمز)

⚠ **تذکر :** انرژی و دمای یک جسم رابطه ی مستقیم دارند ، بنابراین هرچه جسم انرژی بیشتری داشته باشد دمای آن جسم نیز بالاتر است.

دمای جسم با توجه به نور منتشر شده: بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی > سرخ (قرمز)

آیا میدانید؟!؟

امروزه برای اندازه گیری دمای اجسام داغ می توان از دماسنج هایی استفاده کرد که بدون تماس با جسم، دمای آن را مشخص می کند. یکی از این دماسنج ها، دماسنج فروسرخ نام دارد. این دماسنج با جذب پرتو های فروسرخ نشر شده از جسم داغ، دمای آنها را نشان می دهد.

نشر نور و طیف نشری

آتش بازی با مواد شیمیایی ، نورهای رنگی زیبا ، چشم نواز و شادی بخشی در آسمان ایجاد می کند که از آن در جشن های ملی و رویدادهای جهانی مانند بازی های المپیک استفاده می شود.

توجه: هر یک از این جرقه های زیبا ، ناشی از وجود یک ماده ی شیمیایی معین در مواد آتش زاست.

با توجه به آزمایش های مختلف می توان دریافت که بسیاری از نمک ها ، شعله ی رنگی دارند ، به طوری که اگر مقداری از محلول آن ها را روی یک شعله با آبفشان بپاشیم ، رنگ شعله تغییر می کند. البته حرارت دادن یک جسم برای نشر نور تنها راه نیست ، بلکه مثلاً می توان با قرار دادن بخار یک فلز درون لامپ ، نشر نور آن را مشاهده کرد ، مثل لامپ های تبلیغاتی.

نشر نور و طیف نشری

نور زرد لامپ هایی که شب هنگام، آزاد راه ها، بزرگراه ها و خیابان ها را روشن می سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در آنهاست.

از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته های نورانی سرخ فام استفاده می شود.

نشر نور و طیف نشری

طرز شناسایی فلز موجود در یک ترکیب:

ترکیب های شیمیایی فلزدار به شعله رنگ خاصی می دهند که از آن می توان برای شناسایی فلز موجود در ترکیب مورد نظر استفاده کرد به عنوان نمونه رنگ شعله ی فلز سدیم و ترکیب های آن زرد متمایل به نارنجی و رنگ شعله ی فلز مس و ترکیب های آن سبز است.

توجه : اگر نمک ها درصد خلوص بالایی نداشته باشند ، رنگ شعله آنچه انتظار می رود ، نخواهد بود.

رنگ شعله ی برخی فلزها در جدول زیر آمده است.

سبز آبی (Cu)	زرد متمایل به نارنجی (Na)	قرمز(لاکی) (Li)
مس (II) نیترات $Cu(NO_3)_2$	سدیم نیترات $NaNO_3$	لیتیم نیترات $LiNO_3$
مس (II)کلرید $CuCl_2$	سدیم کلرید NaCl	لیتیم کلرید LiCl
مس(II) سولفات $CuSO_4$	سدیم سولفات Na_2SO_4	لیتیم سولفات Li_2SO_4
فلز مس Cu	فلز سدیم Na	فلز لیتیم Li

طیف نشری خطی عناصر:

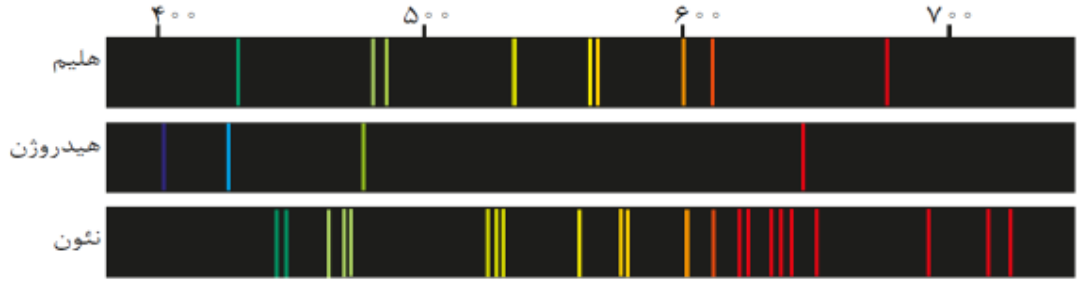
نشر نور : به فرآیندی که در آن یک ترکیب شیمیایی با جذب انرژی از خود ، پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می کند ، نشر نور گفته می شود.

طیف نشری خطی : اگر نور نشر شده از ترکیب یک عنصر را از یک منشور عبور دهیم ، طیف نوری شامل چند خط جدا از هم ، تشکیل می شود که به آن طیف نشری خطی می گویند.

مانند شکل زیر که به آن طیف نشری خطی لیتیم گفته می شود.

طیف نشری خطی لیتیم فقط شامل چهار خط رنگی است در حالی که طیف مرئی نور بی نهایت خطوط رنگی دارد. طیف نور مرئی پیوسته است اما طیف نشری خطی عناصر گسسته می باشد.

توجه مهم: هر عنصر طیف نشری خطی ویژه ی خود را دارد که مانند اثر انگشت می توان از این طیف برای شناسایی عنصر استفاده کرد.

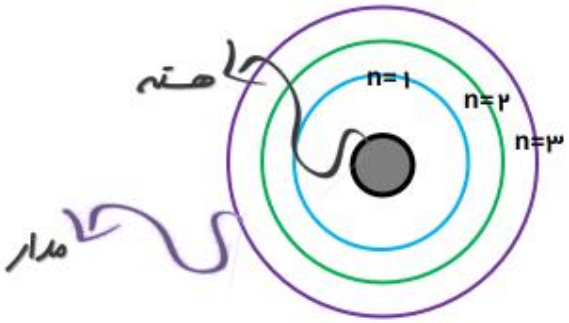


کاربرد طیف نشری خطی:

کاربرد طیف نشری خطی در شناسایی عنصر ها ، از برخی جنبه ها مانند کاربرد خط نماد (بارکد) روی جعبه یا بسته ی مواد غذایی و بسیاری از کالاهاست. هر نوع کالایی بارکد خاص خود را دارد و با خط نماد ، با استفاده از دستگاه لیزری ویژه ای که به رایانه متصل است ، نوع و قیمت کالا به سرعت روی صفحه نمایشگر ظاهر می شود.

مدل اتمی بور

اتم دارای یک هسته می باشد که الکترون ها در مسیرهای دایره ای در اطراف هسته می چرخند.



ویژگی های مدل اتمی بور

۱ الکترون ها دارای انرژی معین بوده و از پایداری ویژه ای برخوردار هستند که به آن حالت پایه می گویند.

۲ انرژی الکترون با فاصله از هسته ، رابطه ی مستقیم دارد ، به عبارت دیگر هرچه الکترون از هسته دورتر می شود ، انرژی آن افزایش می یابد.

۳ الکترون ها فقط اجازه دارند مقادیر معینی انرژی داشته باشند ، بنابراین انرژی الکترون نمی تواند مابین دو مدار الکترونی قرار داشته باشد.

۴ با دادن مقدار معینی انرژی به الکترون می توان آن را قادر ساخت که به حالت بالاتر انرژی منتقل شود به این حالت ، حالت برانگیخته گفته می شود.

۵ الکترون در حالت برانگیخته در وضعیت پر انرژی تری قرار می گیرد و ناپایدار می شود. بنابراین پس از برانگیخته شدن ، بلافاصله به حالت پایین تر انرژی بر می گردد و انرژی را که قبلاً دریافت کرده ، به صورت نور از دست می دهد.

✅ بور فیزیک دان دانمارکی موفق شد طیف نشری خطی اتم هیدروژن را با کمک مدلی نظری برای اتم هیدروژن به خوبی توضیح دهد.

طیف نشری خطی هیدروژن (H)

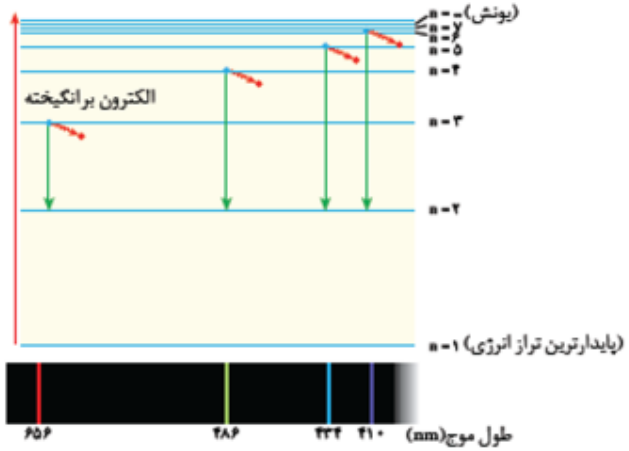
- قرمز با طول موج ۶۵۶
- سبز با طول موج ۴۸۶
- آبی با طول موج ۴۳۴
- بنفش با طول موج ۴۱۰

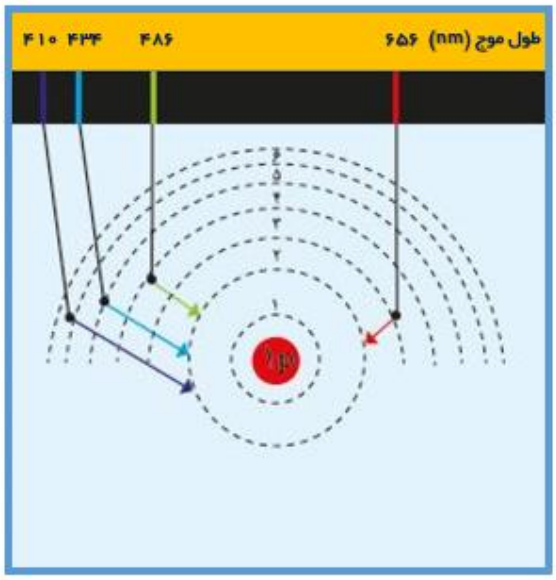
قصاب گوشت را برید و طول گوشت کم شد .

قرمز سبز آبی بنفش

طول موج: قرمز < سبز < آبی < بنفش

انرژی: قرمز < سبز < آبی < بنفش


(یونش) n=∞
n=۷
n=۶
n=۵
n=۴
الکترون برانگیخته
n=۳
n=۲
(پایدارترین تراز انرژی) n=۱
۶۵۶
۴۸۶
۴۳۴
۴۱۰
طول موج(nm)


۴۱۰ ۴۳۴ ۴۸۶
طول موج (nm) ۶۵۶

خط طیفی قرمز رنگ در طیف نشری خطی هیدروژن در بخش مرئی ، به بازگشت الکترون از تراز .....به تراز.....مربوط است.

آزمایشی سنجش

۱) $n=۱ , n=۳$

۲) $n=۲ , n=۴$

۳) $n=۲ , n=۳$

۴) $n=۱ , n=۲$

در طیف نشری خطی هیدروژن طول موج کدام طیف رنگی از آبی کمتر است؟ و در بخش مرئی از تراز چند به چند فرود می آید؟

۱) سبز ، از $n=۲ , n=۶$

۲) بنفش ، از $n=۲ , n=۴$

۳) سبز ، از $n=۲ , n=۳$

۴) بنفش ، از $n=۲ , n=۶$

برای انتقال الکترون در اتم هیدروژن از n=5 به n=1 چند خط در طیف نشری آن انتظار می رود؟

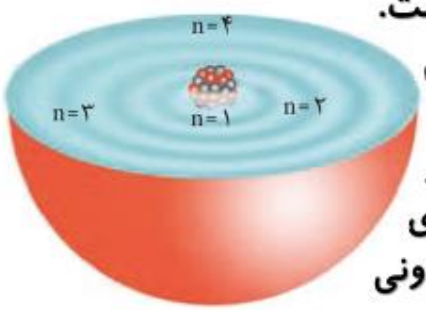
۱) ۱۴ ۲) ۱۲ ۳) ۸ ۴) ۱۰

برای انتقال الکترون در اتم هیدروژن از n=6 به n=3 چند خط فرضی در طیف نشری آن انتظار می رود؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۳

مدل کوانتومی اتم

مدل اتمی بور فقط قادر بود طیف نشری خطی هیدروژن و یون های تک الکترونی مثل ($_2He^{+}$ و $_3Li^{2+}$) را توجیه کند. به همین خاطر مدل کوانتومی اتم ارائه شد. برای توجیه علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عنصرها و چگونگی نشر نور از اتم ها ، براساس کوانتومی بودن داد و ستد انرژی الکترون، ساختاری لایه ای به نام مدل کوانتومی برای اتم ارائه شده است.



بر اساس این مدل ، الکترون ها در هر لایه ، آرایش و انرژی معین دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است ،به طوری که گفته می شود ، اتم در حالت پایه قرار دارد. در این ساختار ، انرژی الکترون ها در اتم با افزایش فاصله از هسته فزونی می یابد.

عدد کوانتومی اصلی (شماره لایه)	تعداد زیرلایه ها	نوع زیر لایه	عدد کوانتومی فرعی زیرلایه ها	نماد زیر لایه
۱				
۲				
۳				
۴				

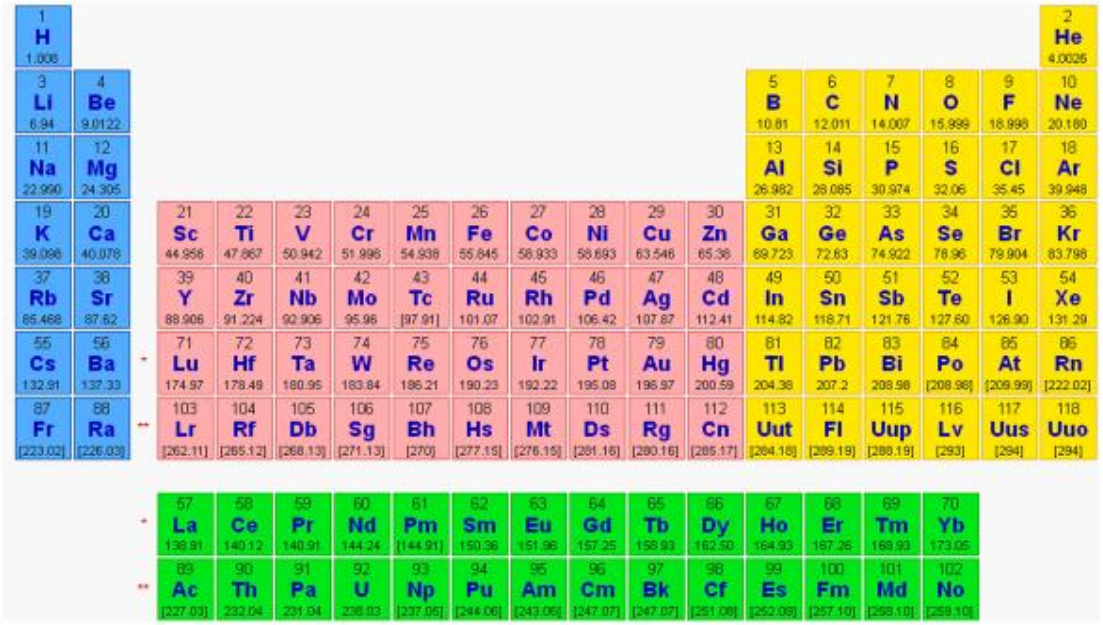
کار کردن با عدد اتمی

عدد اتمی می دهند

۱) شماره دوره و گروه می خواهند.

۲) نوع دسته می خواهند.

۳) آرایش لایه ظرفیت می خواهند.



چند الکترون در اتم $_{47}X$ دارای مجموعه عددهای کوانتومی $n=4$ و $l=2$ می باشند؟

۱) ۹ ۲) ۱۱ ۳) ۸ ۴) ۱۰

در اتم $_{35}X$ چند الکترون دارای عددهای کوانتومی $n=4$ و $l=0$ می باشند؟

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) صفر

در اتم عنصری با عدد اتمی ۳۴ به ترتیب چند سطح انرژی و چند تراز فرعی انرژی از الکترون اشغال شده اند و لایه ی ظرفیت آن شامل چند الکترون است؟

۱) ۴ ، ۹ ، ۳ ۲) ۵ ، ۸ ، ۶ ۳) ۴ ، ۸ ، ۶ ۴) ۴ ، ۸ ، ۵

همه ی عبارت های زیر درست هستند به جز :

۱) تعداد الکترون های ظرفیتی کروم با عدد اتمی ۲۴ با تلوریم با عدد اتمی ۵۲ برابر نیست.

۲) درنوشتن آرایش الکترونی فشرده اتم ها ، تأکید به نمایش لایه ی ظرفیت اتم ها است.

۳) الکترون های موجود در لایه ی ظرفیت اتم ها ، رفتار اتم را در واکنش های شیمیایی تعیین می کند.

۴) به الکترون های موجود در لایه ی ظرفیت اتم ها ، الکترون ظرفیتی گفته می شود.

اگر تفاوت شمار الکترون ها و نوترون های یون $^{29}X^{3+}$ برابر ۸ باشد ، عدد اتمی عنصر X و شمار الکترون های لایه ظرفیت اتم آن کدام است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید)

۱) ۱۳ و ۳ ۲) ۱۲ و ۲ ۳) ۱۳ و ۲ ۴) ۱۲ و ۳

کدام یک از عددهای اتمی زیر مربوط به دسته p و d است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

۱) ۲۶ و ۳۳ ۲) ۲۷ و ۳۹ ۳) ۵۱ و ۳۷ ۴) ۸۳ و ۴۷

آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت اتم $_{82}Pb$ در کدام گزینه به درستی آمده است؟

۱) $6s^2 6p^3$ ۲) $5d^{10}\ 6s^2\ 6p^2$ ۳) $6S^2\ 6p^2$ ۴) $4f^{14}\ 6S^2\ 6p^3$

آرایش یون:

- B → ۲۴ الکترون → B^{2+}
- B → ۱۸ الکترون → B^{3+}
- B → ۲۲ الکترون → B^{2-}
- B → ۲۰ الکترون → B^{3-}

@mohandes_aref_rabieyan

روش رسم:

مثال ها

$_{26}Fe^{2+}$ ⇝

$_{29}Cu^{+}$ ⇝

$_{33}As^{3-}$ ⇝

آرایش الکترونی یون X^{2-} به $3p^3$ ختم شده است. موقعیت عنصر X در جدول تناوبی چگونه است؟

۱) دوره ۳ ، گروه ۱ اصلی
۲) دوره ۳ ، گروه ۶ اصلی
۳) دوره ۳ ، گروه ۴ اصلی
۴) دوره ۳ ، گروه ۳ اصلی

آرایش الکترونی یون X^{3+} به $3d^3$ ختم شده است اتم X در آخرین سطح انرژی خود دارای چند الکترون است؟

۱) ۶
۲) ۵
۳) ۴
۴) ۱

آرایش الکترونی کدام جفت یون ها به $3d^{10}$ ختم می شوند؟

۱) $_{29}Cu^{+}$ ، $_{28}Ni^{2+}$

۲) $_{29}Cu^{2+}$ ، $_{31}Ga^{3+}$

۳) $_{29}Cu^{+}$ ، $_{30}Zn^{2+}$

۴) $_{29}Cu^{2+}$ ، $_{28}Ni^{2+}$

اگر عنصر $_{32}A$ با عنصر X از گروه ۱۵ جدول تناوبی هم دوره باشد ، عنصر A درکدام گروه جدول تناوبی جای دارد و عدد اتمی عنصر X کدام است؟

سراسری تجربی ۹۸

۱) سیزدهم ، ۳۱

۲) سیزدهم ، ۳۳

۳) چهاردهم ، ۳۱

۴) چهاردهم ، ۳۳

@mohandes_aref_rabieyan

در اتم کدام عنصر (به ترتیب از راست به چپ) شمار الکترون های زیر لایه های ۳d ، ۳p برابر و در اتم کدام عنصر شمار الکترون های زیر لایه ۳d با شمار الکترون های زیر لایه ۴S برابر است؟

سراسری ریاضی خرج ۹۴

۱) $_{26}Fe$ ، $_{22}Ti$

۲) $_{26}Fe$ ، $_{24}Cr$

۳) $_{24}Cr$ ، $_{25}Mn$

۴) $_{24}Cr$ ، $_{22}Ti$

گاز های نجیب در کدام گروه جدول تناوبی عنصر ها ، جای دارند و تفاوت عدد اتمی گاز نجیب دوره اول و دوره سوم کدام است؟

سراسری ریاضی ۹۶

۱) ۱۷ و ۱۶

۲) ۱۷ و ۱۸

۳) ۱۸ و ۱۷

۴) ۱۸ و ۱۶

عنصری که آخرین لایه ی الکترونی اشغال شده ی اتم آن $4S^2\ 4p^3$ است ، در کدام گروه و کدام دوره ی جدول تناوبی جای دارد؟

سراسری ریاضی ۹۶

۱) ۱۳ و چهارم
۲) ۱۳ و پنجم
۳) ۱۵ و چهارم
۴) ۱۵ و سوم

مفاهیم اولیه

تعریف مول :

رابطه ۱ : مول ~ ذره

$1mol \sim 6/02 \times 10^{23}$ ذره

اتم یا مولکول یا یون

مثال ۱ : ۲ مول آب دارای چه تعداد مولکول است؟

حل ۲ : تستی

$$\frac{۱\ mol}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} = \frac{۲}{x} \rightarrow X = ۱۲/۰۴ \times ۱۰^{۲۳}$$

حل ۱ : مدرسه ای

$$۲mol\ H_۲O \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول}}{۱\ mol\ H_۲O} = ۱۲/۰۴ \times ۱۰^{۲۳}$$

مثال ۲ : ۲ مول آب دارای چه تعداد اتم است؟

مثال ۳ : $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۰}$ اتم آهن دارای چند مول می باشد؟

مثال ۴ : $۱۲/۰۴ \times ۱۰^{۲۴}$ اتم هیدروژن دارای چند مول می باشد؟

رابطه ۲ : مول ~ گرم

۱mol = جرم مولی گرم

مثال : جرم مولی مولکول های زیر را حساب کنید.

(H=۱ ، O=۱۶ ، C=۱۲ ، N=۱۴ ، Na=۲۳ ، S = ۳۲)

H_2O =

H_2SO_4 =

NaOH =

CH_4 =

NH_3 =

مثال ۱ : ۲ مول آب دارای چند گرم می باشد؟

مثال ۲ : ۳/۴ گرم آمونیاک برابر چند مول است؟

رابطه ۳ : مول ~ لیتر

$$1\,mol = ۲۲/۴ \text{ لیتر}$$

مثال ۱ : ۲ مول آب دارای چند لیتر است؟

مثال ۲ : ۲ مول هیدروژن دارای چند لیتر است؟

مثال ۳ : ۴۴/۸ لیتر گاز آمونیاک دارای چند مول است؟

روابط تبدیلی:

مثال ۱ : ۶/۴ گرم متان دارای چند مولکول است؟

مثال ۲ : $۲۴/۰۸ \times ۱۰^{۲۱}$ اتم اکسیژن دارای چند گرم می باشد؟

مثال ۳ : $۱۲/۰۴ \times ۱۰^{۲۲}$ اتم مس دارای چند لیتر می باشد؟

مثال ۴ : ۸۸ گرم گاز کربن دی اکسید دارای چند لیتر می باشد؟

حل مسائل استوکیومتری:

سه گام
۱) نوشتن واکنش
۲) موازنه
۳) حل سوال
۱) مدرسه ای
۲) تستی

۶/۴ گرم متان می سوزد ، چند مول آب تولید می شود؟

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۸ ۴) ۰/۱

۳ مول MnO_2 طی واکنش (تهیه گاز کلر در آزمایشگاه) تولید گاز کلر کرده است
مقدار گاز کلر تولید شده برحسب لیتر کدام است؟

۱) ۲۲/۴ ۲) ۳۳/۶ ۳) ۶۷/۲ ۴) ۱۱/۲

از واکنش ۵/۴ گرم آلومینیوم با سولفوریک اسید چند میلی لیتر گاز در شرایط استاندارد حاصل می شود؟ $(Al = ۲۷ : g.mol^{-۱})$

۱) ۳۴۳۰ ۲) ۶۶۳۰ ۳) ۶۷۲۰ ۴) ۶۲۸۰

از واکنش آهن (III) اکسید با ۶/۷۲ لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد چند گرم آهن به دست می آید؟ $(Fe = ۵۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۱/۲ ۲) ۱۲/۳ ۳) ۲۴/۴ ۴) ۱۳/۶

کدام گزینه درست است؟

۱) amu >P >N
۲) amu > N > P
۳) P > N > amu
۴) N > P > amu

اگر بدانیم جرم یک اتم کربن ($^{12}_{6}C$) برابر $۱۹۹/۳۲ \times ۱۰^{-۲۵}$ گرم است جرم یک یون $^{23}_{11}Na^{+}$ تقریباً چند گرم می‌باشد؟

۱) ۲۳
۲) $۷۱۴/۲۶ \times ۱۰^{-۲۵}$
۳) $۳۸/۲ \times ۱۰^{-۲۴}$
۴) $۴۵۸۴/۳ \times ۱۰^{-۲۵}$

اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر ۰/۰۰۰۵۴ amu در نظر گرفته شود، جرم تقریبی یک اتم تریتیم برابر چند گرم خواهد بود؟ $(1\ amu = 1/66 \times 10^{-24}\ g)$

۱) $4/96 \times 10^{-24}$ ۲) $9/112 \times 10^{-24}$ ۳) $4/34 \times 10^{-22}$ ۴) $9/815 \times 10^{-22}$

سراسری ریاضی ۹۳

عنصر ها و پیوند های شیمیایی:

قبلا آموختیم که الکترون های لایه آخر هر عنصر را الکترون های ظرفیتی میگویند و همین الکترون های ظرفیتی هستند که در واکنش های شیمیایی از جمله تشکیل پیوند با سایر اتم ها شرکت می کنند.

گیلبرت نیوتن لوویس :

آقای لوویس شیمی فیزیکدان آمریکایی برای نمایش لایه ظرفیت اتم ها، مدلی به نام مدل الکترون –نقطه ای اتم ارائه نمود.

ساختار لوویس (ساختار الکترون – نقطه ای

ساختاری که برای نمایش ظرفیت اتم ها ، در کنار نماد شیمیایی هر عنصر تعداد الکترون های ظرفیتی آن ها را به شکل نقطه قرار می دهند، ساختار الکترون – نقطه ای را ساختار لوویس نیز می نامند.

مثال :

$_{1}H$ ← ۱ الکترون ظرفیتی دارد ← ساختار لوویس ← $H\bullet$

$_{6}C$ ← ۴ الکترون ظرفیتی دارد ← ساختار لوویس ← $\cdot\dot{\underset{\cdot}{C}}\cdot$

نکته :

تعداد الکترون های ظرفیتی یک اتم همیشه با رقم یکان شماره گروه اتم برابر است.

مثال :

ساختار لوویس (الکترون – نقطه ای) اتم های زیر را رسم کنید.

$_{4}Be \longrightarrow$

$_{5}B \longrightarrow$

$_{6}C \longrightarrow$

$Si \longrightarrow$ $O \longrightarrow$

$Cl \longrightarrow$ $S \longrightarrow$

$F \longrightarrow$ $Ne \longrightarrow$

$Al \longrightarrow$ $N \longrightarrow$

$Si \longrightarrow$ $Br \longrightarrow$

استثنا:

ساختار لوویس هلیم را به صورت $He:$ می نویسیم

نه به صورت $\bullet He \bullet$

چرا؟ زیرا هلیم (He) یک گاز نجیب است و الکترون های آن جفت هستند.

نکته :

همه ی عنصر های یک گروه از جدول تناوبی ، ساختار لوویس یکسانی دارند.

حفظ کردن نماینده ها

تعداد تک الکترون ها در لایه ی ظرفیت کدام عنصر برابر با اتم اکسیژن ($_{8}O$) است ؟

۱) $_{9}F$ ۲) $_{5}B$ ۳) $_{16}S$ ۴) $_{17}Cl$

در ساختار لوویس کدام دو عنصر زیر ، ۲ الکترون تک (منفرد) وجود دارد؟

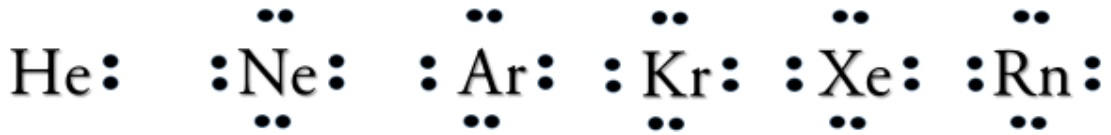
۱) $_{12}Mg$ ، $_{6}C$ ۲) $_{13}Al$ ، $_{11}Na$ ۳) $_{4}Be$ ، $_{6}O$ ۴) $_{14}Si$ ، $_{16}S$

@mohandes_aref_rabieyan

آرایش الکترونی پایدار:

تجربه نشان داده است که عنصر های گروه ۱۸ جدول دوره ای عنصر ها که به گازهای نجیب یا بی اثر شهرت یافته اند ، در طبیعت به صورت تک اتمی (یک اتم مجزا) یافت می شود.
تک اتمی بودن گاز های نجیب بیانگر این است که گاز های نجیب تمایلی برای انجام واکنش شیمیایی و ایجاد ترکیب با عنصر های دیگر از خود نشان نمی دهند.

حال بیاییم ساختار لوویس عناصر گروه ۱۸ را رسم کنیم



مثال : کدام یک از اتم های زیر از لحاظ واکنش شیمیایی پایدار و کدام یک ناپایدار است؟

«پتاسیم ، فلوئور ، آرگون ، مس ، هلیم ، نئون »

علت پایداری گاز های نجیب:

شیمیدان ها پایداری گاز های نجیب از لحاظ شیمیایی را به هشت تایی بودن (کامل بودن) لایه ی ظرفیت این اتم ها نسبت داده اند .گاز های نجیب (به جز He که دوتایی است) ، دارای ۴ جفت الکترون در لایه ی ظرفیت خود هستند و هیچ الکترون منفردی (تک) در لایه ی ظرفیت این اتم ها مشاهده نمی شود.بنابراین راز پایداری گاز های نجیب را باید به همین هشت تایی (اوکتت) بودن لایه ی ظرفیت آن ها نسبت داد.

جمع بندی : اگر لایه ی ظرفیت اتمی دارای ۸ الکترون (۴ جفت) باشد، آن اتم پایدار و چنان چه اتمی دارای تک الکترون در لایه ی ظرفیت خود باشد ، آن اتم ناپایدار است.

قاعده اوکتت (هشت تایی)

تمایل اتم ها برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز های نجیب را قاعده اوکتت (هشت تایی) می گویند.

نکته «۲»

معمولا اتم ها حداکثر می توانند ۳ الکترون بگیرند یا از دست بدهند و به آرایش هشت تایی برسند.

۳- اشتراک گذاری همه یا تعدادی از الکترون های لایه ی ظرفیت خود با سایر اتم ها

مثال : در مورد اتم های ($_{12}Mg$ ، $_{17}Cl$ ، $_{6}C$) بحث کنید که چطور به قاعده ی هشتایی دست پیدا میکنند.

تبدیل اتم ها به یون

اگر اتمی در لایه ظرفیت خود حداکثر ۳ تک الکترون داشته باشد ، می تواند با از دست دادن حداکثر ۳ الکترون یا با بدست آوردن حداکثر ۳ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب نزدیک به خود برسد.
البته به شرطی که اتم مقابل تمایل به مبادله الکترون داشته باشد.

نکته «۲»

گروه های ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ در جدول تناوبی می توانند با گرفتن الکترون لایه ظرفیت خود را کامل کنند و به یون منفی (آنیون) تبدیل شوند.

تبدیل اتم ها به یون

اگر اتمی در لایه ظرفیت خود حداکثر ۳ تک الکترون داشته باشد ، می تواند با از دست دادن حداکثر ۳ الکترون یا با بدست آوردن حداکثر ۳ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب نزدیک به خود برسد.
البته به شرطی که اتم مقابل تمایل به مبادله الکترون داشته باشد.

نکته «۲»

گروه های ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ در جدول تناوبی می توانند با گرفتن الکترون لایه ظرفیت خود را کامل کنند و به یون منفی (آنیون) تبدیل شوند.

یون های حاصل از عناصر در جدول

گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
یون اوکتت	M^{1+}	M^{2+}	M^{3+}	ندارد	M^{3-}	M^{2-}	M^{1-}	ندارد

گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱۳	گروه ۱۴	گروه ۱۵	گروه ۱۶	گروه ۱۷
Li^{+}				N^{3-}	O^{2-}	F^{-}
Na^{+}	Mg^{2+}	Al^{3+}		P^{3-}	S^{2-}	Cl^{-}
K^{+}	Ca^{2+}	Ga^{3+}		As^{3-}	Se^{2-}	Br^{-}
Rb^{+}	Sr^{2+}	In^{3+}		Sb^{3-}	Te^{2-}	I^{-}
Cs^{+}	Ba^{2+}	Tl^{3+}		Bi^{3-}		-

یون M^{+3} دارای آرایش الکترونی $[Ar]\ 3d^{10}, 4s^2, 4p^6$ است.چند مورد از اطلاعات زیر درست می باشد.

- در لایه ظرفیت عنصر M سه الکترون وجود دارد.
- عنصر M با عنصر $_{13}Al$ هم گروه است.
- در آرایش الکترونی عنصر M تعداد ۱۰ زیر لایه پر شده است.
- آخرین الکترون به هنگام رسم آرایش الکترونی در زیر لایه ی $l=2$ وارد می شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پیوند یونی

در کدام گزینه تعداد الکترون های جفت از سایر گزینه ها کمتر است؟

۱) ${}_{9}F$ ۲) ${}_{15}P$ ۳) ${}_{14}Si$ ۴) ${}_{8}O$