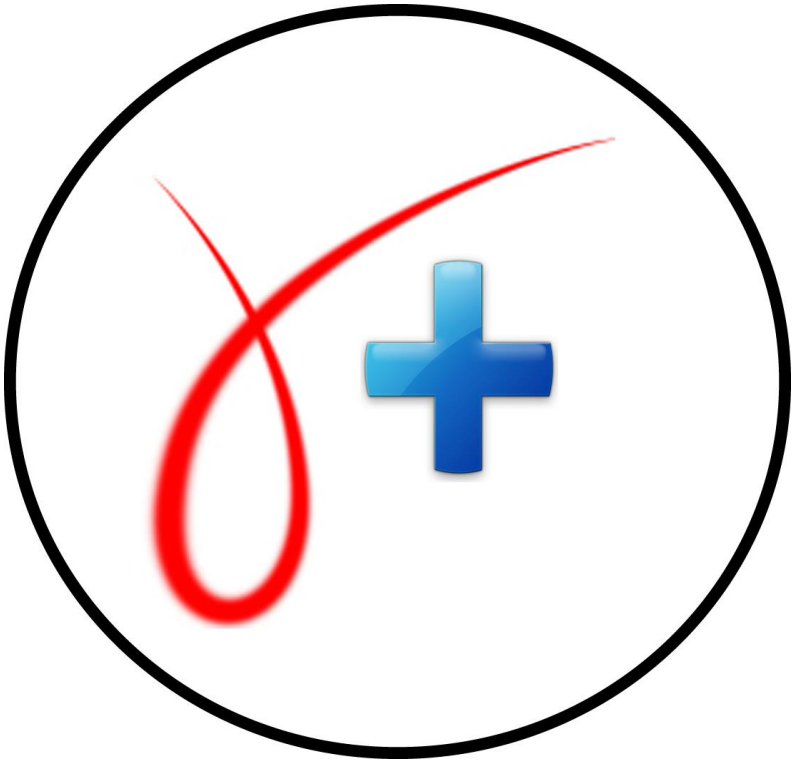


شیـــمی سال دوم (ریاضـــی و تجـــربی)

تدریس مفهومی و تکنیکـی شیـمی کنکـور

مهندس محمّد عسگری

[جزوه+DVD]

شماره پشتیبانی: ۰۹۱۲۹۴۱۹۴۵

شیـــــمی ۲

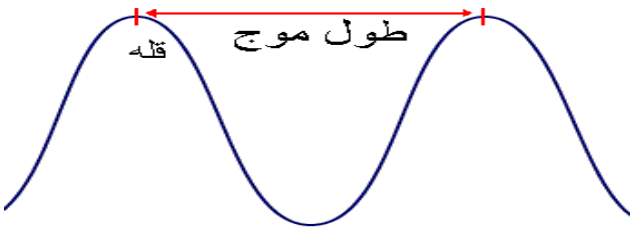
فصل اول:

ساختـــار اتـــم

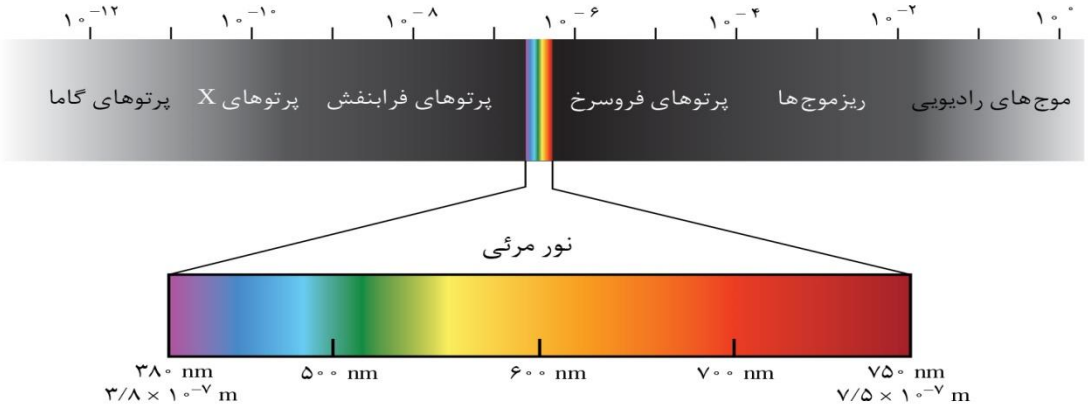
مؤلف:

مهندس محمد عسگری

همه امواج دارای طول موج هستند که آن را با حرف λ (لاندا) نشان می دهیم. شکل روبه رو یک موج است و طول موج آن، فاصله بین دوقله یا دو دوره متوالی در آن است.



امواج دارای انرژی هستند و این انرژی با طول موج آن ها رابطه عکس دارد. در اطراف ما طیف عظیمی از امواج وجود دارد که با چشم غیرمسلح دیده نمی شوند به جز امواجی که در ناحیه مرئی قرار دارند، یعنی امواجی که طول موج آنها در بازه ۳۸۰ تا ۷۵۰ نانومتر ($۳/۸ \times ۱۰^{-۷} m$ تا $۷/۵ \times ۱۰^{-۷} m$) باشد.



نکته: *هرچه در جهت فلش حرکت کنیم ، طول موج افزایش و انرژی کاهش می یابد.*

نکته: *امواج الکترومغناطیسی خنثی و فاقد بار الکتریکی هستند.*

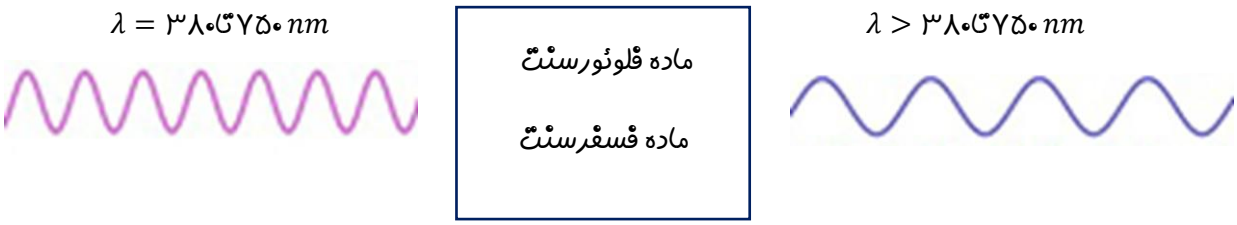
نوری که ما را قادر به دیدن اجسام اطرافمان می کند، طول موجی بین ۳۸۰ تا ۷۵۰ نانومتر دارد که به این بازه « ناحیه مرئی» یا « نور مرئی» می گوییم.

فلوئورسانس و فسفرسانس

فلوئورسانس: از جمله خواص فیزیکی برخی مواد شیمیایی است.مواد دارای این خاصیت (مواد فلوئورسنت) تابش الکترومغناطیس(نور) با طول موج معینی را جذب می کنند و نور با طول موج بلندتری را نشر می دهند. تابش این نور با قطع شدن منبع نور قطع می شود. روی سولفید (zns) از جمله مهم ترین مواد فلوئورسنت است که در تولید لامپ تلویزیون و نمایشگرها کاربرد دارد.

فسفرسانس: از جمله خواص فیزیکی برخی مواد شیمیایی است. مواد دارای این خاصیت (مواد فسفرسنت) نور با طول موج معینی را جذب کرده، آن را به صورت تابش با طول موج بلندتر نشر می کنند. مواد فسفرسانس پس از تاباندن نور محرک و قطع کردن آن مدت نسبتاً طولانی نورانی می مانند.

فسفر(P) ، باریم سولفید(Bas) و کلسیم سولفید (Cas) از جمله مواد دارای خاصیت فسفرسانس هستند.



قطع ⟵ فلوئورسنت ⟵ قطع

ادامه ⟵ فسفرسنت ⟵ قطع

دانشمندان:

۱- دموکریت: اتم ذره تجزیه ناپذیر همه مواد است.

۲- تالس: آب عنصر سازنده جهان هستی است.

۳- ارسطو: آتش، خاک، هوا و آب عناصر سازنده کائنات هستند.

۴- رابرت بویل: در کتاب«شیمیدان شکاک»← عنصر ماده ای است که به مواد ساده تر تبدیل نمی شود- ایده پژوهش های عملی مکمل مشاهده کردن، اندیشیدن و نتیجه گیری کردن که سه ابزار یونانیان در مطالعه طبیعت بود.

۵- دالتون : اتم تجزیه ناپذیر است.

۱. ماده از ذره های تجزیه ناپذیری به نام اتم ساخته شده است.

۲. همه اتم های یک عنصر مشابه یکدیگرند.

۳. اتم ها نه به وجود می آیند و نه از بین می روند.

۴. اتم عنصرهای مختلف جرم و خواص شیمیایی متفاوتی دارند.

۵. اتم عنصرهای مختلف به هم متصل می شوند و مولکول ها را به وجود می آورند.

۶. در هر مولکول از یک ترکیب معین، همواره نوع و تعداد نسبی اتم های سازنده آن یکسان است.

۷. واکنش های شیمیایی شامل جابجایی اتم ها یا تغییر در شیوه اتصال آنها در مولکول هاست. در این واکنش ها اتم ها خود تغییر نمی کنند.

اگرچه ما می دانیم نظریه دالتون و تصور او از اتم کاملاً درست نیست امّا باور داریم که اتم کوچکترین ذره یک عنصر است که خواص شیمیایی و فیزیکی عنصر یاد شده به ویژگی های آن بستگی دارد. نظریه دالتون یک نقطه آغاز برای مطالعه دقیق تر و عمیق تر ساختار و رفتار(خواص) ماده تبدیل شد.

مواردی که با نظریه دالتون توجیه پذیر است:

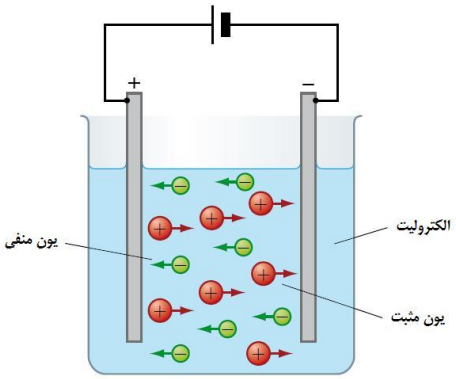
۱- تغییرات فیزیکی ← تبخیر و میعان، ذوب و انجماد ، فرازش و چگالش

۲- قانون پایستگی جرم

نکته: *به طور کلی پدیده هایی که ناشی از وجود ذرات بنیادی (زیراتمی) مثل الکترون، پروتون و نوترون است با نظریه دالتون نمی توان توجیه کرد مانند: پرتوی کاتدی الکترولیز(برقکافت)، الکتریسیته، خواص شیمیایی عناصر در گروه ها و دوره های جدول تناوبی یون، بسپارش، ظرفیت، پیوند بین اتم ها، عدد اتمی، بار مؤثرهسته، ایزوتوپ و پرتوزایی و... .*

۶- **مایکل فارادی : در قرن ۱۹ با انجام آزمایش برقکافت منجر به کشف الکترون شد.**

برقکافت، یک واکنش شیمیایی است که با عبور جریان برق از درون یک محلول به وقوع می‌پیوندد.
اجرای چنین آزمایش‌هایی توسط فارادی در قرن ۱۹ به کشف الکترون منجر شد.
این تصویر برقکافت محلول قلع (II) کلرید در آب را نشان می‌دهد.



۷- **جورج استونی: ذره های حمل کننده جریان برق را الکترون نامید.**

۸- **جوزف تامستون:**

۱- **آزمایش لوله پرتوی کاتدی و اثبات وجود الکترون**

۲- **محاسبه نسبت بار به جرم الکترون** $(e/m) \leftarrow ۱/۷۶ \times ۱۰^{۸}\ {}^{C}/_{g}$

۳- **ارایه مدل کیک کشمشی (هندوانه ای)**

الکترون

-۱

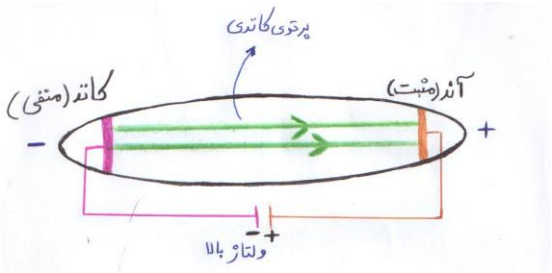
-۲

-۳

-۴

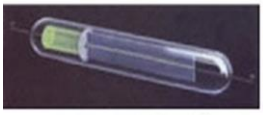
-۵

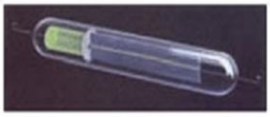
آزمایش لوله پرتوی کاتدی

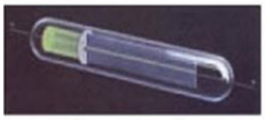


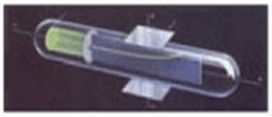
لوله پرتوی کاتدی : شیشه ای است که تقریباً همه ی درون آن با پمپ خلأ خارج شده و در دو انتهای آن دو قطعه فلز تعبیه شده که به آنها الکترد می گویند. هنگامی که ولتاژ بسیار قوی بین این دو الکترود اعمال شود، پرتوهایی از الکترود منفی (کاتد) به سمت الکترود مثبت (آند) جریان می یابد. از این رو به آنها پرتوهای کاتدی می گویند. این پرتوها براثر برخورد با یک ماده فلوئورسنت نورسبز رنگی ایجاد می کنند.

نکته : *تفلیه الکتریکی هنگامی رخ می دهد که بدون اتصال مستقیم بین دوجسم، الکترون ها از یکی به دیگری منتقل شود. شرط این جابجایی اختلاف پتانسیل بالا است.*


آ) لوله دارای اندکی هوا است.


ب) لوله دارای اندکی گاز هیدروژن است.


پ) کاتد از آهن به مس تغییر یافته است.


ت) میدان الکتریکی در بیرون از لوله برقرار شده است.

نتیجه گیری← *ایجاد پرتوهای کاتدی هم نوعی تفلیه الکتریکی محسوب می شود.*

نتایج آزمایش تامسون:

۱- پرتوهای کاتدی به خط راست حرکت می کنند.

۲- پرتوهای کاتدی دارای بار الکتریکی منفی هستند.

۳- همه مواد دارای الکترون هستند.

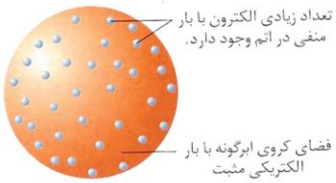
مدل کیک کشمشی

۱. *الکترون ها که ذره هایی به بار منفی هستند درون فضای کروی ابرگونه ای با بار الکتریکی مثبت پراکنده شده اند.*

۲. *اتم در مجموع خنثی است، بنابراین مقدار بارمثبت فضای کروی ابرگونه با مجموع بار منفی الکترون ها برابر است.*

۳. *این ابرکروی مثبت، جرمی ندارد و جرم اتم به تعداد الکترون های آن بستگی دارد.*

۴. *جرم زیاد اتم از وجود تعداد بسیار زیادی الکترون در آن ناشی می شود.*



مدل اتمی تامسون

۹- رابرت میلیکان : محاسبه بار الکترون $c \leftarrow ۱/۶۰۲ \times ۱۰^{-۱۹}-$

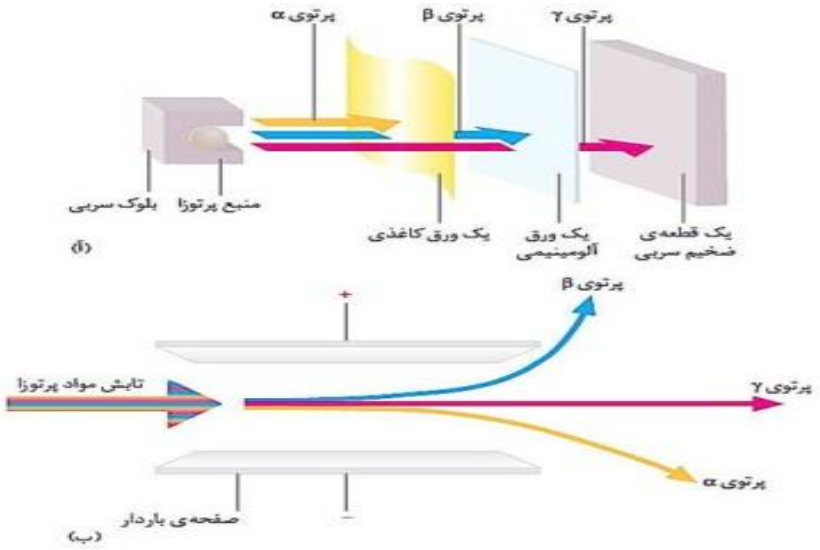
۱۰- رونتگن : کشف پرتوی x

۱۱- هانری بکرل : کشف پدیده پرتوزایی به طور تصادفی و کار بر روی خاصیت فسفرسانس مواد.

۱۲- ماری کوری : نامگذاری موا پرتوزا و ثبت خاصیت پرتوزایی

۱۳- رادرفورد
۱. آزمایش تابش مواد پرتوزا
۲. آزمایش ورقه طلا← کشف هسته
۳. ارایه مدل اتم هسته دار
۴. کشف پروتون و عدد اتمی(z)
۵. تأکید بر وجود ذره ای دیگر (نوترون) در هسته

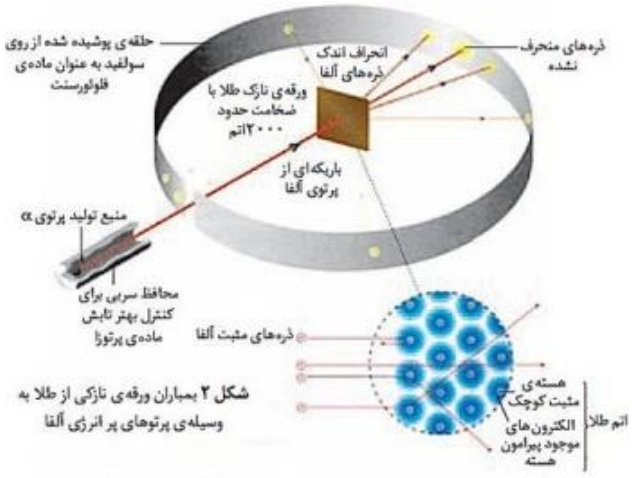
آزمایش مواد پرتوزا



قدرت نفوذ و انرژی	$\alpha < \beta < \gamma$		
جرم	$\alpha > \beta > \gamma$		
میزان انحراف	$\beta > \alpha > \gamma$		
بار الکتریکی	γ: خنثی	β: منفی	α: مثبت
جنس	γ: امواج الکترومغناطیس	β: الکترون	α: $_{۲}^{۴}He^{۲+}$

نکته: *پرتوی بتا و پرتوی کاتدی هر دو از جنس e هستند اما منابع متفاوتی دارند.*

آزمایش ورقه طلا



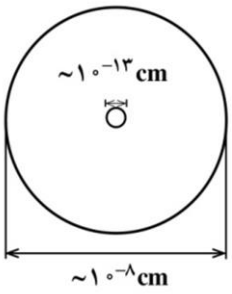
شکل ۲ بمباران ورقه‌ی نازکی از طلا به وسیله‌ی پرتوهای پر انرژی آلفا

۱. **بیشتر ذره ها بدون انحراف از ورقه عبور می کنند← بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می دهد.**

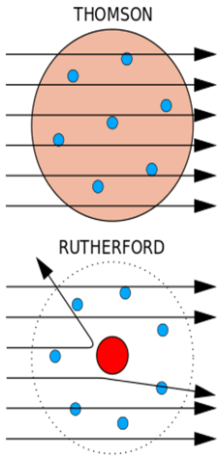
۲. **تعداد زیادی از ذره های آلفا با زاویه اندکی منحرف می شوند← وجود میدان الکتریکی قوی در اتم.**

۳. **تعداد بسیار اندکی از ذره های آلفا با زاویه بیش از ۹۰° منحرف می شوند← هسته اتم بسیار کوچک با جرم زیاد.**

نکته: رادرفورد ابعهاد تقریبی اتم طلا را نیز بدست آورد :



ابعاد تقریبی یک اتم طلا و هستهٔ آن



رادرفورد از نتایج این آزمایش شگفت‌زده شد و گفت:« بازگشت ذره‌های آلفا با زاویه‌ای نزدیک به ۱۸۰° واقعاً باور نکردنی است.مانند این است که شما یک گلولهٔ توپ را به سمت یک دستمال کاغذی پرتاب کنید و آن گلوله به عقب برگردد و با شما برخورد کند!»

$$\frac{\text{قطر هسته}}{\text{قطر اتم}} = \frac{۱۰^{-۱۳}}{۱۰^{-۸}} = ۱۰^{-۵}$$

قطر هسته ۱۰۰۰۰۰= قطر اتم

۴)- **جیمز چادویک : کشف نوترون**

۵)- **موزلی : اندازه گیری و مطالعه گسترده روی پرتوهای x و کشف ارتباط فرکانس پرتوx با جرم اتمی عنصرها← جرم اتمی↑ ، فرکانس↑ ، انرژی↑ ، طول موج↓**

ذرات بنیادی

	کاشف	سال کشف	بار الکتریکی نسبی	جرم(نسبی)	جایگاه در اتم
الکترون(e)	جورج استونی	۱۸۹۱	منفی(۱-)	۱	اطراف هسته
پروتون(p)	رادرفورد	۱۹۱۹	مثبت(۱+)	۱۸۳۷	درون هسته
نوترون(n)	جیمز چادویک	۱۹۳۲	خنثی(۰)	۱۸۴۰	درون هسته

عدد اتمی(z) : به تعداد پروتون های موجود در هسته یک اتم می گویند.

عدد جرمی(A) : به مجموع تعداد پروتون ها و نورتون های هسته می گویند.

$$_{Z}^{A}X$$

$$A = Z + N$$

عدد جرمی تعداد پروتون تعداد نوترون

نکته : *در اتم خنثی تعداد پروتون ها با تعداد الکترون ها برابر است.* $P = e$

نکته : *همواره در هسته یک اتم، تعداد نوترون ها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون هاست.* $N \geq P$

نکته : *در تبدیل اتم خنثی به یون فقط تعداد الکترون های اطراف هسته کم یا زیاد می شود و تعداد پروتون و نوترون همیشه ثابت است.*

یون: اگر یک اتم الکترون از دست بدهد تبدیل به یون مثبت و اگر الکترون بگیرد تبدیل به یون منفی می شود.

*** کدام مطلب درست است؟** (تجربی۹۰)

۱) تالس فیلسوف یونانی چهارعنصر آب، هوا، خاک و آتش را سازنده کائنات می دانست.

۲) ابزارهای یونانیان برای مطالعه طبیعت شامل مشاهده کردن، اندیشیدن و پژوهش های عملی و نتیجه گیری از آنها بود.

۳) اگر یک عنصر پرتوزا دو ذره $\propto$ به همراه تابش هایβ و γ از دست بدهد، جرم اتمی میانگین آن تقریباً هشت واحد کاهش می یابد.

۴) روی سولفید(Zns) از جمله مهم ترین مواد فسفرسانس است که با قطع شدن منبع نور تابش آن نیز قطع می شود.

*** کدام مطلب نادرست است؟** (تجربی۹۱)

۱) از برخورد پرتوهای کاتدی به یک آند فلزی، پرتوهایX به وجود می آید.

۲) مایکل فارادی برای توجیح عبور جریان برق از محلول ترکیبات فلزدار، الکترون را پیشنهاد کرد.

۳) هنگام برقکافت محلول قطع (II) کلرید غلیظ در آب، پیرامون یکی از قطب ها گاز زرد رنگ جمع می شود.

۴) مواد فلوئورسنت و فسفرسان طول موج معینی از نور را جذب کرده و به جای آن تابشی با طول موج بالاتر را منتشر می کنند.

*** کدام مطلب درست است؟**(تجربی۸۸)

۱) قطر اتم طلا حدود $۱۰^{۵}$ برابر قطر هسته آن است.

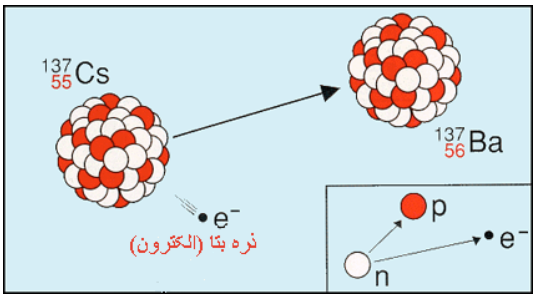
۲) پرتوهای گاما، جریانی از الکترون های پرانرژی با قدرت نفوذ بسیار زیادند.

۳) قدرت نفوذ سه جزء تشکیل دهنده تابش پرتوزا به ترتیب$\beta > \propto > \gamma$ است.

۴) ذره های آلفا و بتا در میدان الکتریکی در دو جهت اما با زوایای برابر منحرف می شوند.

پرتوزایی

تبدیل خود به خودی ایزوتوپ های ناپایدار یک عنصر به ایزوتوپ های دیگر عنصرهاست، براثر واکنش های تلاشی هسته ای که با گسیل پرتوها یا ذره های پرانرژی همراه است. مواد دارای این خاصیت را پرتوزا می گویند.

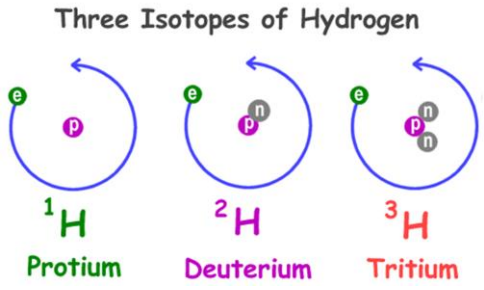


$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$$

خروج یک ذره α	**عدد اتمی ۲ واحد و عدد جرمی ۴ واحد کاهش می یابد و عنصر پرتوزا در جدول تناوبی دو خانه عقب تر می رود.**
خروج یک ذره β	**عدد اتمی یک واحد افزایش می یابد و عدد جرمی تغییری نمی کند. عنصر پرتوزا در جدول تناوبی به عنصر یک خانه جلوتر تبدیل می شود.**
خروج یک پرتوی γ	**در عدد اتمی و عدد جرمی هیچ تغییری ایجاد نمی شود و فقط سطح انرژی اتم پایین می آید و پایداری آن بیشتر می شود.**

ایزوتوپ

به اتم های یک عنصر گفته می شود که عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت دارند، یعنی تفاوت فقط در تعداد نوترون های هسته است.



ایزوتوپ های هیدروژن

۱- پروتیوم (هیدروژن معمولی) ← ^1_1H

۲- دوتریم (هیدروژن سنگین) ← ^2_1D

۳- تریتیم (هیدروژن پرتوزا) ← ^3_1T

ایزوتوپ های یک عنصر خواص شیمیایی یکسان دارند ولی برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم آنها باهم متفاوت است.

***نکته**: تاکنون بیش از ۲۳۰۰ ایزوتوپ مختلف (طبیعی و ساختگی) شناخته شده است که در این میان فقط ۲۷۹ ایزوتوپ پایدار وجود دارد.*

نکته: غده تیروئید در جلوی گردن قرار دارد و هورمون های (T_3, T_4) را ترشح می کند. این غده برای ساختن این هورمون ها مقدار زیادی از ید موجود در مواد غذایی را در خود جمع می کند. از این رو رادیوایزوتوپ ید – ۱۳۱ برای تشخیص بیماری های غده تیروئید به کار می رود.(استفاده از نمک یددار در رژیم غذایی برای سالم ماندن غده تیروئید ضروری است).

تعداد ایزوتوپ های چند عنصر زیر را حفظ کنید.

فلوئور(F ۹)، فسفر(P ۱۵) و آلومینیوم (Al ۱۳) ← یک

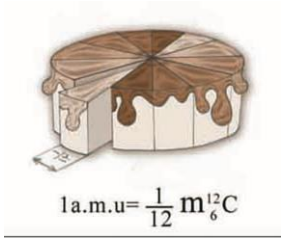
کلر (Cl ۱۷) و بور (B ۵) ← دو

کربن(C ۶) ، هیدروژن (H ۱) و اکسیژن (O ۸) ← سه

قلع (Sn ۵۰) ← ده

نکته: *پایداری ایزوتوپ ها به تعداد پروتون ها و نوترون های درون هسته بستگی دارد. برای نمونه <u>همه</u> هسته هایی که ۸۴ یا بیش از این تعداد، پروتون دارند ناپایدار هستند. اما برطبق یک قاعده کلی اگر برای هسته ای نسبت تعداد نوترون ها به پروتون ها $\left(\frac{N}{P}\right)$ ۱/۵ یا بیش از این باشد، هسته یاد شده ناپایدار خواهد بود.*

نکته: *باید بدانید که هرچه فراوانی یک ایزوتوپ بیشتر باشد، پایداری آن ایزوتوپ نیز بیشتر است.*



واحد کربنی (amu): $\frac{۱}{۱۲}$ جرم اتم کربن-۱۲ $(^{۱۲}_{۶}C)$ را یک amu می گویند.

۱ amu=۱۲-جرم اتم کربن $\frac{۱}{۱۲}$ = ۱P= ۱N

نکته: *چون جرم P و N تقریباً باهم برابر است هردو را برابر amu در نظر می گیریم.*

جرم اتمی: جرم اتم مورد نظر برحسب واحد کربنی(amu) را جرم اتمی می گویند.

$^{۱}_{۱}H = ۱\,amu$ $^{۱۶}_{۸}O = ۱۶\,amu$ $^{۲۳}_{۱۱}Na = ۲۳\,amu$ $^{۵۲}_{۲۴}Cr = ۵۲\,amu$

نکته: *جرم اتمی همان عدد جرمی است و هر دو بیانگر N+P هستند.*

جرم اتمی میانگین: با توجه به وجود ایزوتوپ ها و تفاوت در فراوانی آنها، برای گزارش جرم نمونه های طبیعی از اتم عنصرهای مختلف جرم اتمی میانگین به کار می رود.

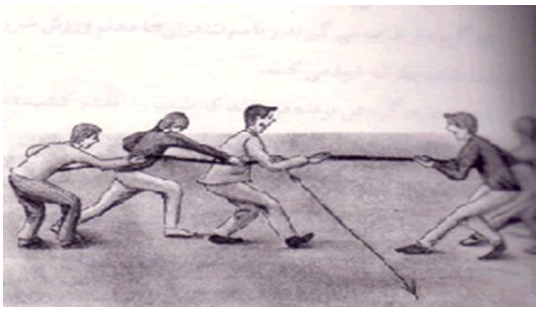
$$\bar{M} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲ + M_۳F_۴ + \cdots}{F_۱ + F_۲ + F_۳ + \cdots}$$

$\bar{M}$= *جرم اتمی میانگین ایزوتوپ ها*

M= *جرم اتمی یا عدد جرمی ایزوتوپ ها*

F= *نسبت فراوانی ایزوتوپ ها*

تکنیک طناب کشی



*** عنصر کلر دارای دو ایزوتوپ $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$ می باشد. اگر از هر ۴ اتم کلر موجود در طبیعت ۳ عدد کلر ۳۵ باشد. جرم اتمی میانگین کلر چند amu است؟**

۱) ۳۶ : روش تشریحی

۲) ۳۴/۵

۳) ۳۵/۵ : روش تستی

۴) ۳۷

*** اتم تالیوم دارای دو ایزوتوپ با عددهای جرمی ۲۰۳ و ۲۰۵ می باشد. باتوجه به جدول تناوبی می بینیم که عدد جرمی ۲۰۴/۴ بریا آن گزارش شده. درصد فراوانی ایزوتوپ۲۰۵ کدام است؟** (المپیاد آمریکا)

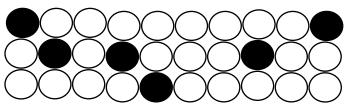
۱) ۳۰ : روش تشریحی

۲) ۵۰

۳) ۶۵ : روش تستی

۴) ۷۰

*** با توجه به شکل زیر که توزیع بور را در یک نمونه بور طبیعی نشان می دهد، می توان دریافت که فراوانی ایزوتوپ..... بیشتر از ..... و جرم اتمی میانگین بور برابر با amu ..... است.** (خارج از کشور۸۵)



$^{10}_{5}B$ $^{11}_{5}B$

۱) $^{11}_{5}B - ^{10}_{5}B$ **۱۰/۸**

۲) $^{10}_{5}B - ^{11}_{5}B$ **۱۰/۸**

۳) $^{10}_{5}B - ^{11}_{5}B$ **۱۰/۹ : روش تشریحی**

۴) $^{11}_{5}B - ^{10}_{5}B$ **۱۰/۹ : روش تستی**

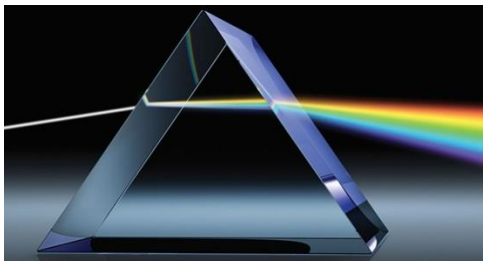
۱۶- بونزن:

۱. **ساخت چراغ بونزن**

۲. **اختراع دستگاه طیف بین و طیف نشری خطی**

۳. **اثبات خاص بودن طیف نشری خطی هر فلز و نافلز (مثل اثرانگشت)**

۱۷- نیوتن: اعلام کرد که نور به هنگام عبور از یک منشور شکافته می شود و طیفی پیوسته از رنگ هایی شبیه رنگین کمان به وجود می آورد. این طیف همه طول موج های نور مرئی را نشان می دهد.



طیف نشری

۱- پیوسته: طیفی است که از عبور نور از منشور حاصل می شود.

توجه: نور عبوری نورخورشید است و به یک اتم خاص تعلق ندارد.

۲- خطی: طیفی است که از عبور نور مخصوص به یک اتم از یک منشور حاصل می شود که توسط دستگاه طیف بین بونزن انجام می گیرد.

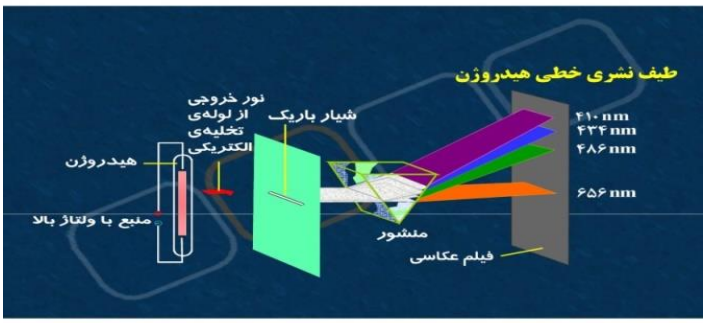
توجه: طیف حاصل به صورت چند خط جدا از هم است.

نکته: $C + S + KNO_3$ = ***باروت سیاه***

کمیت	پیوسته: هر مقداری را می پذیرد. مثل وزن- طول- حجم- زمان
	گسسته: هر مقداری را نمی پذیرد. تعداد انسان ها – تعداد درختان

نکته: به کمیت های گسسته، کوانتومی هم می گویند که به معنای تکه تکه، پیمانه ای یا بسته ای است.

۱۸- **آنگستروم:** نخستین بار چهار خط طیف نشری خطی هیدروژن را یافت و نه سال بعد طول موج هر خط را اندازه گیری کرد.



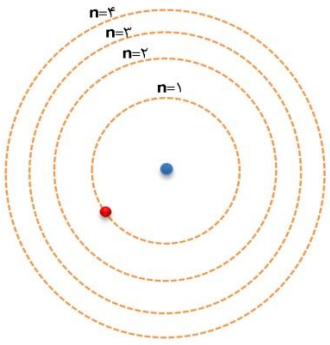
نکته: .....

۱۹- **بور :** با ارایه مدل خود طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کرد.

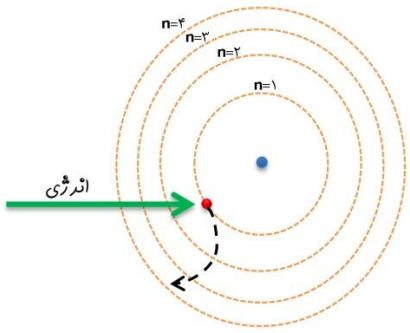
۱. الکترون در اتم هیدروژن در مسیری دایره ای شکل که مدار نامیده می شود، به دور هسته گردش می کند.
۲. انرژی این الکترون با فاصله آن از هسته رابطه مستقیم دارد.
۳. الکترون فقط می توان مقادیر معینی انرژی داشته باشد. بنابراین در فواصل معینی از هسته به دور آن گردش می کند که به هر یک از مقادیر انرژی تراز انرژی می گویند.
۴. الکترون معمولاً در پایین ترین تراز(نزدیک ترین مدار به هسته) قرار دارد← حالت پایه
۵. با دادن مقدار معینی انرژی می توان الکترون را از حالت پایه به ترازهای بالاتر انتقال داد← برانگیخته
۶. الکترون در حالت برانگیخته ناپایدار است پس همان مقدار انرژی گرفته شده را از دست می دهد و به حالت پایه می رسد.

نکات بور

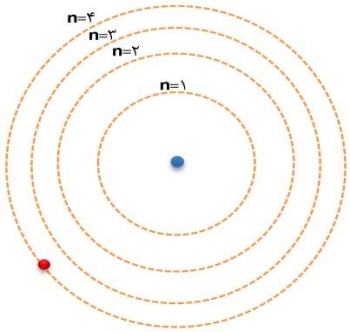
- مدل اتمی بور نشان می دهد که انرژی الکترون در یک اتم کوانتیده است.
- مدل بور فقط به درد تفسیر طیف نشری خطی هیدروژن می خوره!
- مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی الکترون برانگیخته، نشر نور است.
- طیف نشری خطی هیدروژن که در ناحیه مرئی وجود دارد شامل چهار طول موج است.
- هر فوتون یک بسته انرژی است و مقدار این انرژی به طول موج نور بستگی دارد.



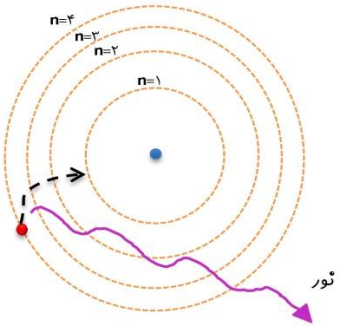
۱.حالت پایه



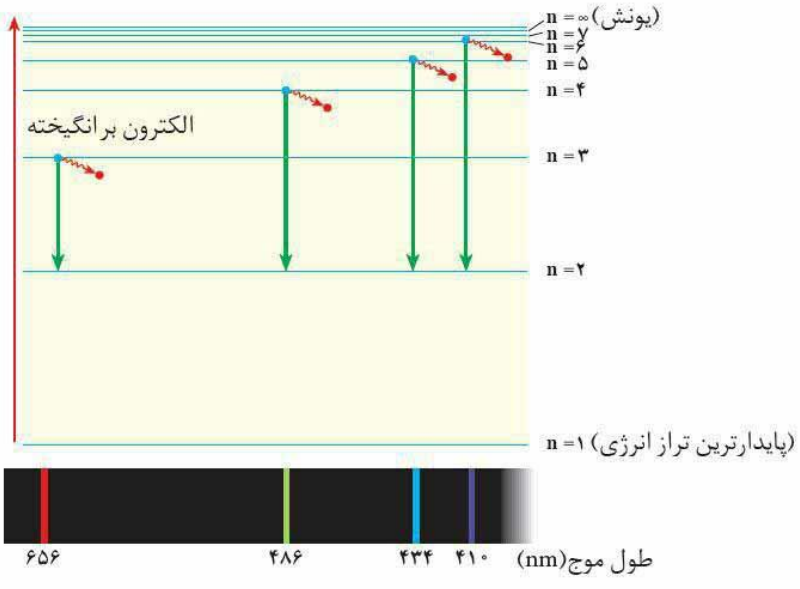
۲.با دادن مقدارمعینی انرژی، e به ترازهای بالا منتقل می شود.

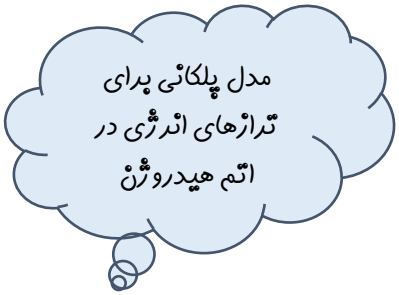


۳.حالت برانگیخته



۴. همان مقدار انرژی را به شکل نور از دست می دهد.





- **فاصله ترازهای انرژی در نزدیک هسته زیاد است به عبارتی اختلافات انرژی دوسطح در نزدیک هسته زیاد است.**
- **الکترون هرچه مسیر بیشتری را طی کند، انرژی بیشتر خواهد داشت. (طول موج کمتر)**

۲۰- شرودینگر: مدلی بر پایه رفتار دوگانه الکترون و با تأکید بر رفتار موجی آن به نام مدل ابر الکترونی یا مدل اوربیتالی ارائه کرد. او به جای ترازهای انرژی بور از واژه لایه های الکترونی استفاده کرد.

طبق مدل شرودینگر هر الکترون با۴ عدد کوانتومی معرفی می شود. (m_s , m_l, L,n)

الکترون درون فضای سه بعدی به نام اوربیتال است که با سه عدد کوانتومی m_l, L,n **مشخص می شود.**

اعداد کوانتومی

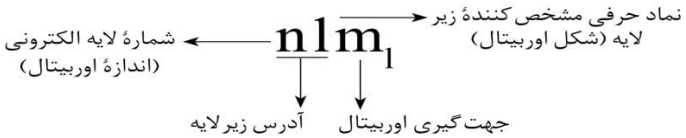
۱. **عدد کوانتومی اصلی(n): معرف لایه ای است که الکترون در آن قرار گرفته که همان ترازهای اصلی انرژی می باشد. عدد کوانتومی n، شماره لایه، سطح انرژی لایه ها، تعداد زیرلایه ها و همچنین سطح انرژی اوربیتال و حجم اوربیتال ها را مشخص می کند.**

۲. **عدد کوانتومی اوربیتالی(L): نوع زیرلایه ها، شکل اوربیتال ها و تعداد اوربیتال ها و نیز سطح انرژی اوربیتال ها را مشخص می کند.**

در یک سطح انرژی اصلی(n)، مقادیر L می تواند از ۰ تا n-۱ تغییر کند.

۳. **عدد کوانتومی مغناطیسی(m_l): عددی است که جهت گیری اوربیتال را در فضا مشخص می کند. مثلاً اوربیتال P در راستای x,y,z محور سه بعدی مختصات قرار دارد.**

عدد m_L از روی L تعیین می شود← $-L, \dots, 0, \dots, +L$



۴. **عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین(m_s): نوع حرکت و جهت گیری الکترون را در اوربیتال مشخص می کند که شامل** $\left(\uparrow , +\frac{۱}{۲}\right)$ **برای چرخش در جهت عقربه های ساعت و** $\left(\downarrow , -\frac{۱}{۲}\right)$ **برای چرخش در خلاف جهت عقربه ساعت می باشد.**

$n \leftarrow$ لایه

↑

$n, L \leftarrow$ زیر لایه

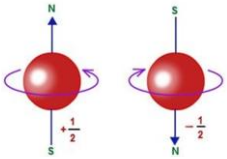
↑

$n, L, m_L \leftarrow$ اوربیتال

↑

$n, L, m_L, m_S \leftarrow$ الکترون

↑↓



حداکثر گنجایش e	تعداد اوربیتال	شکل	عدد کوانتومی(l)	زیر لایه	لایه اصلی
۲	□	کروی	L=۰	S→	n=۴
۶	□□□	دمبلی	L=۱	P→	
۱۰	□□□□□	پیچیده	L=۲	d→	
۱۴	□□□□□□□	پیچیده	L=۳	f→	

نکات مهم:

۱. *هر لایه اصلی(n) به تعداد شماره لایه، زیرلایه دارد.*

۲. *زیرلایه ها در هر لایه به ترتیب f,d,P,S و.... هستند.*

۳. *هرچه n بیشتر باشد یعنی فاصله از هسته بیشتر است و در نتیجه سطح انرژی لایه الکترونی و اندازه اوربیتال بزرگتر می شود.*

۴. *هر اوربیتال حداکثر دو الکترون در خود جای می دهد.*

۵. **دو فرمول مهم**
   - ۱- *برای بدست آوردن حداکثر اوربیتال در هر سطح انرژی اصلی* ← n^2
   - ۲- *برای بدست آوردن حداکثر الکترون در هر سطح انرژی اصلی* ← $2n^2$

۶. ***انرژی الکترون به دو عدد کوانتومی L و n بستگی دارد. هرچه این دوعدد بزرگتر باشند، انرژی الکترون هم بیشتر است.***

نکته: اوربیتال های هم انرژی به اوربیتال هایی گفته می شود که دارای سطح انرژی یکسانی هستند. زیر لایه P دارای سه اوربیتال هم انرژی است و زیر لایه d دارای پنج اوربیتال هم انرژی است.

پر شدن اوربیتال ها از الکترون

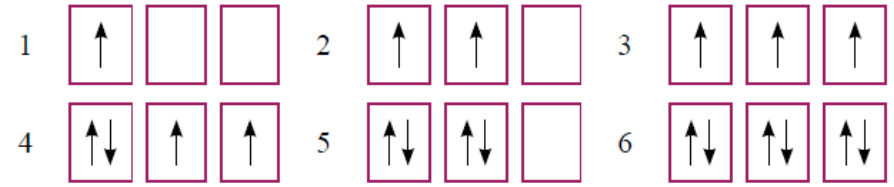
۱ اصل طرد پائولی :

الف) در هر اوربیتال بیش از دو الکترون جای نمی گیرد.

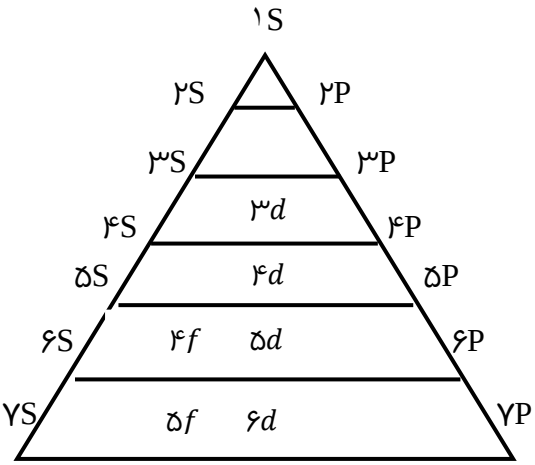
ب) در هر اتم هیچ دو الکترونی یافت نمی شود که تمام۴ عدد کوانتومی آنها یکسان باشد.

۲ قاعده هوند :

در زیر لایه هایf,d,P,S که بیش از یک اوربیتال دارند و در یک سطح انرژی اصلی قرار دارند، نحوه پر شدن اوربیتال ها از الکترون به این شکل است که ابتدا هر اوربیتال یک الکترون با اسپین$+\frac{۱}{۲}$ $(\uparrow)$ می گیرد و پس از نیمه پر شدن زیرلایه، بقیه الکترون ها به صورت$-\frac{۱}{۲}$ $(\downarrow)$ در اوربیتال جای می گیرند.



۳ هرم آفبا :



آرایش الکترونی ۱-

۲-

۱۱Na:

۲۶Fe:

۱۶S:

۱۸Ar:

نکته: برای آسان شدن نوشتن آرایش الکترونی از گازهای نجیب استفاده می کنیم.

نکته: *چهار عنصر هستند که در نوشتن آرایش الکترونی آنها باید دقت کرد که در اتم خنثی این عناصر زیرلایه هایشان باید پایدار باشد.* (d^4 و d^9 ندارند)

۲۴Cr:

۲۹Cu:

۴۲Mo:

۴۷Ag:

نکته: *برای نوشتن سریع آرایش الکترونی عناصر۲۱ تا ۲۹ جدول، عدد یکان را توان $3d$ و عدد ۲ را توان ۴s قرار می دهیم. (البته به جز عناصر ۲۹Cu و ۲۴Cr که باید پایدار شوند.)*

نکته بسیار مهم : *برای اینکه یک اتم خنثی به یون مثبت تبدیل شود، فقط باید از آرایش استاندارد آن استفاده کنیم.*

$_{27}Co^{2+}$: [Ar] $4s^2 3s^2 \rightarrow [Ar]3d^7 4s^2$ ← از سمت راست e برمیداریم

$[Ar]3d^7$

نکته: *مقایسه پایداری زیرلایه ها← پر> نیمه پر> حالت های دیگر*

در اتم دو دسته الکترون داریم:

۱- **الکترون های درونی: الکترون های بین هسته و لایه آخر**

۲- **الکترون های لایه ظرفیت : الکترون هایی که در لایه آخر هستند.**

۱۹K: ⊕

عناصر جدول تناوبی

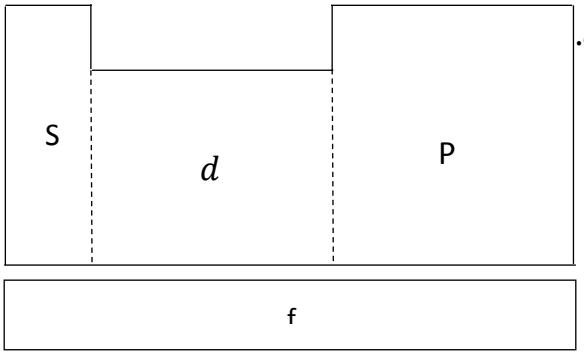
e های لایه ظرفیت

۱- اصلی دسته S:زیرلایه S در حال پرشدن است.← شماره گروه

۲- اصلی دسته P: زیرلایه P در حال پر شدن است. ← عدد یکان شماره گروه

۳-واسطه d : زیرلایه d در حال پر شدن است. ← شماره گروه

۴- واسطه داخلی f:زیر لایه f در حال پرشدن است.



تست

*** دانشمندی به نام ..... با محاسبه بارمثبت هسته اتم عنصرها و تقسیم آنها بربار الکتریکی.....، عددهای درستی به دست آورد و آنها را ..... آن عنصرها نامید.** (ریاضی۹۲)

۱) موزلی- الکترون- عدد اتمی

۲) موزلی- الکترون- بار نسبی هسته

۳) رادرفورد-پروتون-بارنسبی هسته

۴) رادرفورد- پروتون- عدد اتمی

*** کدام گزینه درست نیست؟** (تجربی۹۲)

۱) هربسته انرژی را یک کوانتوم انرژی می گویند.

۲) هر فوتون، یک بسته انرژی اتست و مقدار انرژی آن به طول موج نور بستگی دارد.

۳)بور، به هر تراز انرژی کوانتیده، عدد ویژه ای نسبت داد که عدد کوانتومی اصلی نامیده شد.

۴)شروردینگر، برای مشخص کردن هریک از اوربیتال های یک اتم از چهارعدد کوانتومیm_L,L,n وm_s استفاده کرد.

*** کشف پدیده ی ایزوتوپی، کدام بخش از نظریه اتمی دالتون را زیرسؤال برد؟** (خارج از کشور تجربی۹۲)

۱) همه ی اتم های یک عنصر مانند یکدیگرند.

۲) اتم های عنصرها، نه به وجود می آیند و نه از بین می روند.

۳) مواد از ذره های تجزیه نشدنی به نام اتم ساخته شده اند.

۴) اتم های عنصرهای مختلف به هم متصل می شوند و مولکول ها را به وجود می آورند.

*** شانزدهمین الکترون در اتم گوگرد($_{۱۶}S$)، دارای کدام مجموعه از سه عدد کوانتومی است؟** (خارج از کشور ریاضی۹۰)

۱) $m_s = -\frac{۱}{۲} \quad .l = ۱.n = ۳$

۲) $m_s = +\frac{۱}{۲} \quad .l = ۱.n = ۳$

۳) $m_s = -\frac{۱}{۲} \quad .l = ۱.n = ۲$

۴) $m_s = +\frac{۱}{۲} \quad .l = ۲.n = ۲$

*** کدام سه گونه شیمیایی، آرایش الکترونی یکسانی دارند؟** (تجربی۹۲)

۱) $_{۵۵}Cs^{+}$, $_{۵۴}Xe$, $_{۵۳}I^{-}$

۲) $_{۱۴}Si^{۴-}$, $_{۱۵}P^{-}$,$_{۱۶}S^{۲-}$

۳) $_{۳۷}Rb^{+}$,$_{۱۹}K^{+}$,$_{۱۱}Na^{+}$

۴) $_{۲۷}Co^{۳+}$,$_{۲۸}Ni^{۲+}$,$_{۲۹}Cu^{+}$

*** در عنصری با عدداتمی۲۹ چند الکترون با عدد کوانتومی $m_l=0$ و چند الکترون با عدد کوانتومی $M_l=+2$ وجود دارد؟** (ریاضی۹۱)

۱) ۱۰،۱۴

۲) ۲،۱۴

۳) ۲،۱۳

۴) ۱۰،۱۳

*** اگر تفاوت شمار الکترون ها با شمار نوترون ها در یون پایدار $^{75}A^{3-}$ برابر ۶ باشد، عنصر A ، ..... از گروه ..... و دوره ی ..... در جدول تناوبی است و می تواند با کلر ترکیبی با فرمول..... تشکیل دهد.** (خارج از کشور ریاضی۹۲)

۱) شبه فلزی -۱۵ – پنجم –Acl_2

۲)نافلزی- VA- چهارم- Acl_5

۳) شبه فلزی-VA- چهارم-Acl_5

۴)نافلزی- ۱۵- پنجم-Acl_3

*** کدام مطلب نادرست است؟** (خارج از کشور ریاضی۹۱)

۱) نمک های مس مانند کات کبود، اگر در شعله قرار گیرند، رنگ آبی شعله به سبزی می گراید.

۲) خط های طیف نشری همه عنصرها در ناحیه مرئی قرار دارند.

۳) نور ناشی از ایجاد تخلیه الکتریکی درون گاز هیدروژن، رنگ صورتی روشن دارد.

۴) بررسی طیف نشری خطی یک نمونه، می تواند به شناسایی فلزهای موجود در آن کمک کند.

*** مواد فسفرسنت می توانند نور با طول موج معینی را جذب کرده، به جای آن، نور با طول موج..... را تابش کنند و با قطع شدن منبع نور این تابش، .....** (خارج از کشور ریاضی۹۱)

۱) بلندتری- قطع می شود

۲) کوتاه تری- قطع می شود

۳) کوتاه تری- تا مدت کوتاهی باقی می ماند

۴) بلندتری- تا مدت کوتاهی باقی می ماند

*** آرایش الکترونی کدام گزینه شیمیایی با آرایش الکترونی هر یک از سه گونه دیگر متفاوت است؟**(ریاضی۸۹)

۱) $_{28}Ni^{2+}$

۲) $_{29}Cu^{+}$

۳) $_{30}Zn^{2+}$

۴) $_{31}Ga^{3+}$