

# ساختار اتم

هم کلاسی ها

هم کلاسی ها

هم کلاسی ها

هم کلاسی ها

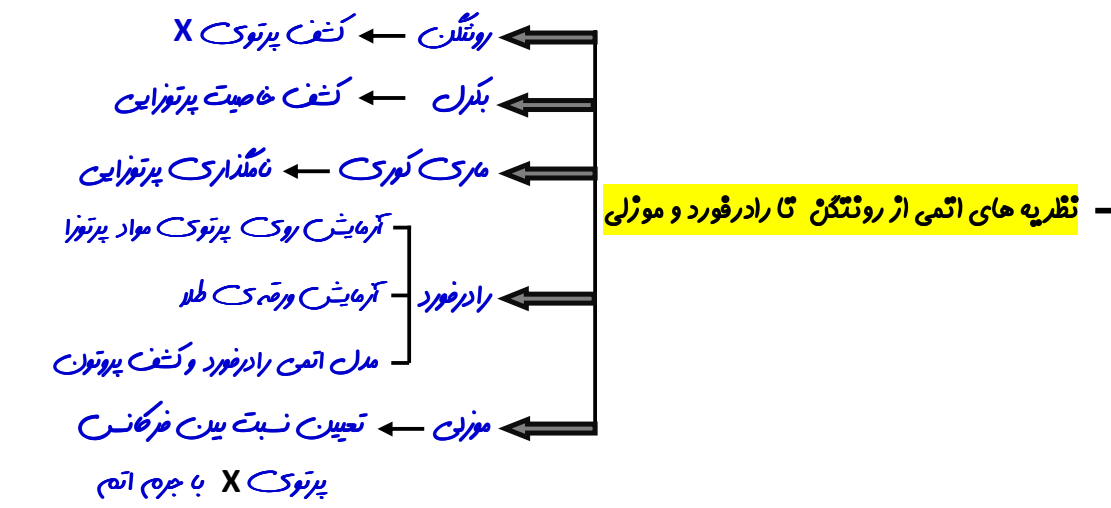
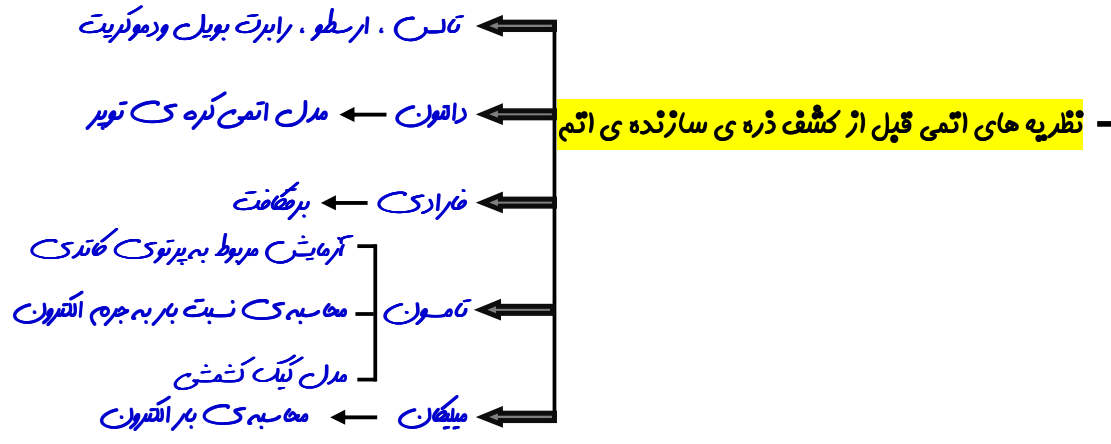
هم کلاسی ها



تپه و تنظیم: جواد ملک زاده

09383052130

# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده



عدد اتمی ، عدد جرمی ، ایزوتوپ ها و ذره های زیر اتمی



ساختار اتم

## شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

### نظریه های اتمی ، پیش از کشف ذره های سازنده ی اتم :

مطالعه روی عنصرها دارای قدمت ۲۵۰۰ ساله است .

● **تالس آب** و **ارسطو آب** ، هوا، خاک و آتش ( عنصر های چهارگانه ) را عنصر های سازنده ی جهان هستی تصور می کردند

### ● ابرت بوئیل در کتاب شیمی دان شکاک :

۱ - **عنصر** را به عنوان ماده ای نامید که نمی توان آن را به مواد ساده تری تبدیل کرد .

۲ - شیمی را علمی تجربی نامید و از دانشمندان خواست علاوه بر مشاهده کردن ، اندیشیدن و نتیجه گیری کردن که ابزار های یونانیان برای مطالعه ی طبیعت بود ، به پژوهش های علمی نیز اقدام کنند .

● **دموکریت** : اولین کسی که تجزیه ناپذیری اتم را مطرح کرد دموکریت بود . ( همه ی مواد از ذرات تجزیه ناپذیری

به نام اتم ساخته شده اند ) این فیلسوف یونانی قادر نبود گفته ی خود را اثبات کند ، بنابراین کسی حرف های او را باور



### ● دالتون

نظریه ی **مدل اتمی کره ی توپیر** را برای اتم در نظر گرفت و آن را در هفت بند بیان کرد :

بند های نظریه اتمی دالتون و مطابقت آن با علم ا مروزی :

۱ - ماده از ذرات تجزیه ناپذیری به نام اتم ساخته شده است . ( عدم مطابقت به دلیل وجود الکترون ، پروتون و نوترون )

۲ - همه ی اتم های یک عنصر مشابه ی دارند . ( عدم مطابقت به دلیل وجود ایزوتوپ های مختلف برای یک عنصر )

۳ - اتم های عنصر های مختلف جرم و خواص شیمیایی متفاوتی دارند . ( درست است ، مثلاً جرم و خواص شیمیایی

اتم عنصر سدیم با جرم و خواص شیمیایی اتم عنصر منیزیم فرق دارد )

۴ - اتم ها نه به وجود می آیند و نه از بین می روند . ( در واکنش های شیمیایی درست است ولی در واکنش های هسته ای

قلط ، در واکنش های هسته ای ، هسته ی اتم ها از بین می رود )

۵ - اتم های عنصر های مختلف به هم متصل شده و مولکول ها را به وجود می آورند . ( درست است ، مثلاً

اتصال اتم اکسیژن و هیدروژن و تشکیل مولکول آب )

۶ - در هر مولکول از یک ترکیب معین همواره نوع و تعداد نوب اتم های آن یکسان است . ( درست است ، مثلاً

در هر مولکول آب همیشه یک اتم اکسیژن و دو اتم هیدروژن وجود دارد )

## شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

۷- واکنش های شیمیایی شامل جابه جایی اتم ها یا تغییر در شیوه ی اتصال آن ها در مولکول هست ، در این واکنش ها اتم ها خود تغییر نمی کنند . (درست است)

پدیده هایی که با نظریه ی اتمی دالتون مطابقت دارد :

- ۱- تغییر حالت فیزیکی مواد " مانند : زوب ، انجمار ، تبخیر ، تصحید و ... . "
- ۲- توجیه قانون پایستگی جرم و ترکیب عنصر ها به نسبت جرمی ( قانون پایستگی جرم : مجموع جرم مواد واکنش دهنده برابر مجموع جرم مواد فرآورده می باشد . )

پدیده هایی که با نظریه ی اتمی دالتون مطابقت ندارد :

- ۱- پدیده های ناشی از وجود الکترون در اتم " مانند : ظرفیت عنصرها ، عبور جریان الکتریسیته از مواد ، پدیده ی پرفکافت ، ایجاد الکتریسته ساکن ، ایجاد پرتوی کاتدی و ... . "
- ۲- تغییرات خواص گروهی و دوره ای عنصر ها در جدول تناوبی
- ۳- پدیده های مربوط به هسته ی اتم " مانند : پرتوزایی ، وجود ایزوتوپ های مختلف و ... . "

**توجه ! توجه !** اتم کوچکترین ذره ای است که خواص شیمیایی و فیزیکی « یک عنصر » به آن وابسته است . اما مولکول کوچکترین ذره ای است که خواص شیمیایی و فیزیکی « یک ترکیب » به آن وابسته است . اجرای آزمایشهای بسیاری با الکتریسیته مقدمه ای برای شناخت ساختار درونی اتم بوده است .



### مایکل فارادی و پیدایش الکترون :

کشف الکترون به صورت تدریجی صورت گرفت ( الکترون کاشف خاص ندارد ) .

با کشف الکتریسیته ساکن یا مالشی پی برده شد که بارهای الکتریکی مثبت یا منفی ایجاد شده به خود ماده و شاید به اتم های سازنده آن مربوط است . سپس دانشمندی به نام مایکل فارادی مشاهده کرد که هنگام پرفکافت ( عبور جریان برق از میان محلول یک ترکیب شیمیایی فلزدار مثل  $\text{SnCl}_2$  ) یک واکنش شیمیایی در آن رخ می دهد .

فیزیکدان ها ( جورج استونی ) برای توجیه مشاهدات فارادی برای الکتریسیته ذره ای بنیادی پیشنهاد کردند و آن را الکترون نامیدند . اما در آن زمان رابطه ی بین اتم و الکترون کشف نشد .

تامسون ثابت کرد که الکترون یک ذره زیر اتمی است ( همه اتم ها الکترون دارند ) ، به عبارتی تامسون ثابت کرد که

# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

الکترون یکی از اجزای سازنده ی همه ی اتم هاست.

**توجه! توجه!** دقت داشته باشید که کاشف الکترون تامون نیست.

هر دو خواص فیزیکی برخی مواد شیمیایی هستند.

تشابه

هر دو نور با طول موج معینی را جذب و به جای آن نور با

فلوئورسانس و فسفرسانس

طول موج دیگری را منتشر می کنند.

تفاوت

در فلوئورسانس تابش نور با قطع شدن منبع نور قطع

می شود، ولی در فسفرسانس تابش نور با قطع شدن

منبع نور تا مدت کوتاهی ادامه دارد.

فلوئورسانس : روی سولفید مهم ترین مواد دارای خاصیت فلوئورسانس است. از روی سولفید

( ZNS ) در تولید لامپ تلویزیون و نمایشگر استفاده می شود.

کاربرد

فسفرسانس : در ساعتها و برخی وسایل شب نما

**توجه! توجه!** فلورسانس به ماده ای با خاصیت فلورسانس گفته می شود.

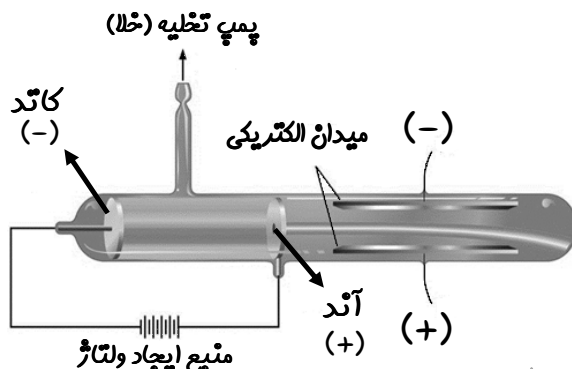
## لوله ی پرتو کاتدی :

لوله ای شیشه ای است که بیشتر هوای آن به کمک پمپ خلأ خارج شده است. در دو انتهای این لوله یک قطعه فلز

نصب شده که به آن الکتروود می گویند. با اعمال یک ولتاژ قوی بین دو الکتروود پرتوهایی ( پرتوی کاتدی ) از الکتروود

منفی ( کاتد ) به الکتروود مثبت ( آند ) جریان می یابد. این پرتو ها در اثر برخورد با یک ماده ی فلورسانس نور

سپزرتگی ایجاد می کنند.



● CRT به معنی لوله ی پرتوی کاتدی است.

# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده



## تامسون و لوله ی پرتوی کاتدی :

چند آزمایش تامسون روی پرتو کاتدی به قرار زیر است :

۱- با برقراری میدان الکتریکی در بیرون از لوله پرتو کاتدی ، مشاهده کرد که پرتو کاتدی به سمت قطب مثبت منحرف می شود ( در میدان مغناطیسی به سمت قطب شمال (N) منحرف می شود. ) ← نتیجه : پرتو کاتدی دارای بار منفی

است، بنابراین « از جنس الکترون» می باشد

۲- اگر پرتو کاتدی تحت تاثیر میدان الکتریکی قرار نگیرد، نور سبزرنگ درست در مقابل کاتد روی صفحه ی فلئورسنت دیده می شود. ← نتیجه : پرتو کاتدی به خط راست حرکت می کند

۳- تامسون با استفاده از گازهای مختلف (مانند: هیدروژن، هوا و...) مشاهده کرد که اتم های گاز شروع به گسیل نور می کنند. ← نتیجه : پرتو کاتدی در هنگام عبور، گاز رقیق درون لوله را ملتهب (یونیزه) و روشن می کنند.

۴- با تغییر جنس کاتد (از آهن به مس) و با تغییر گاز رقیق درون لوله (هیدروژن به هوا) مشاهده کرد که همچنان پرتو کاتدی به وجود می آید. ← نتیجه : همه ی مواد دارای الکترون اند

**تذکره :** تولید پرتوی کاتدی به « جنس کاتد، آند و گاز درون لوله » بستگی ندارد.

تامسون موفق شد با آزمایش های خود نسبت بار به جرم الکترون را محاسبه کند. ( از راه بررسی انحراف پرتوی

کاتدی در میدان مغناطیسی)

نسبت بار به جرم :

$$1.76 \times 10^8 \frac{C}{g}$$

رابرت میلیکان در سال ۱۹۰۹ توانست مقدار بار الکترون را محاسبه کند.

بار الکترون :

$$1.602 \times 10^{-19} C$$

تامسون با استفاده از محاسبات خود و میلیکان توانست جرم الکترون را محاسبه کند.

جرم الکترون :

$$9.109 \times 10^{-28} g$$

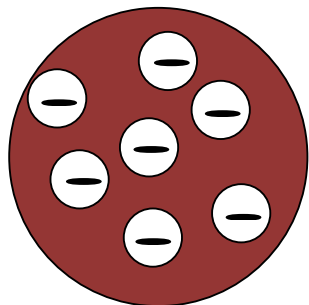
**توجه! توجه!** مقدار بار الکتریکی ذره های اتم را نسبت به مقدار بار الکتریکی الکترون می سنجد. در این مقیاس بار الکترون (-۱) در نظر گرفته می شود.

**نکات مدل اتمی تامسون :** (مدل هندوانه ای یا کیک کشمش) (

۱- الکترون های دارای بار منفی درون فضای کروی ابر گونه ای با بار مثبت پراکنده شده اند .

۲- اتم در مجموع خنثی است (مجموع بار منفی = مجموع بار مثبت)

۳- جرم اتم به الکترون های آن بستگی دارد ( فضای ابر گونه جرمی ندارد)



مدل کیک کشمش

**پژوهش های تامسون**

- آزمایش روی لوله ی پرتوی کاندی
- اثبات تجزیه پذیری اتم و معرفی الکترون به عنوان ذره ی زیر اتمی
- اندازه گیری نسبت بار به جرم الکترون
- ارائه ی مدل اتمی هندوانه ای یا کیک کشمش

تمرین :

۱ - کدام بخش از نظریه ی اتمی دالتون با دانش امروزی مطابقت کامل ندارد ؟ ( سراسری ریاضی ۸۶ )

( ۱ ) در واکنش های شیمیایی اتم ها به وجود نمی آیند و از بین نمی روند .

( ۲ ) اتم های عنصر های مختلف به هم متصل می شوند و مولکول ها را به وجود می آورند .

( ۳ ) همه ی اتم های یک عنصر، جرم یکسان و خواص مشابه ای دارند .

( ۴ ) در هر مولکول از یک ترکیب معین ، همواره نوع و شمار نسبی اتم های سازنده ی آن یکسان است .

۲ - بر اساس نظریه ی اتمی دالتون ، واکنش های شیمیایی شامل ..... اتمها یا ..... آن ها در مولکول هاست و در

این واکنش ها ، اتم ها خود ..... ( سراسری خارج کشور تهری ۸۵ ، سراسری تهری ۸۷ )

( ۱ ) ترکیب شدن - گسستن پیوند بین - تجزیه نمی شوند .

( ۲ ) جا به جایی - تغییر در شیوه ی اتصال - تغییری نمی کنند .

( ۳ ) جا به جایی - گسستن پیوند بین - تغییر ماهیت می دهند .

( ۴ ) ترکیب شدن - تغییر در شیوه ی اتصال - تغییر ماهیت می دهند .

۳ - این گفته که ..... بخشی از نظریه ی اتمی دالتون است . ( سراسری ریاضی ۹۰ )

( ۱ ) فرکانس پرتو X عنصرها با افزایش عدد اتمی آن ها ، افزایش می یابد .

( ۲ ) واکنش های شیمیایی ، شامل جا به جایی اتم ها یا تغییر در شیوه ی اتصال آنها در مولکول ها است .

( ۳ ) الکترون ها که ذره هایی با بار منفی اند ، درون فضای کروی ابر گونه ای با بار الکتریکی مثبت پراکنده اند .

( ۴ ) در اتم هیدروژن الکترون در مسیری دایره ای شکل که مدار نامیده می شود ، دور هسته گردش می کند .

۴ - کدام گزینه درست است ؟ ( تالیفی )

( ۱ ) فلئورسانس خواص شیمیایی برخی مواد فیزیکی است .

( ۲ ) پرتوی لوله ی کاتدی به هنگام عبور گاز رقیق درون لوله را ملتهب می کند .

( ۳ ) از مواد دارای خاصیت فسفرسانس در تولید لامپ نمایشگرها استفاده می شود .

( ۴ ) جریان در لوله ی پرتوی کاتدی از آند به کاتد انتشار می یابد .



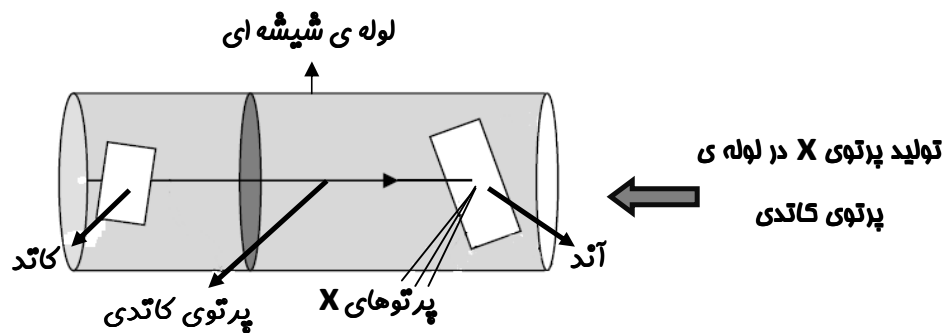
# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

## پرتوزایی :

خروج خود به خودی پرتو هایی نامرئی حاصل از متلاشی شدن اتم هایی با هسته ی ناپایدار را پرتوزایی گویند. اتم هایی با هسته ی ناپایدار : به اتم هایی گویند که نسبت نوترون ها به پروتون ها ۵/۱ یا بیشتر باشد . به عبارت دیگر اتم هایی که تعداد پروتون های هسته ی آن ها ۸۴ یا بیشتر باشد . مثل : اورانیوم ، رادیوم ، توریم و ...

## پرتوی X :

- ۱- نخستین بار توسط رونتگن کشف شد . ۲- با تابیدن پرتوی کاتدی روی آند فلزی پرتوی X تولید می شود ( بمباران آند فلزی توسط پرتوی کاتدی ) . ۳- پرتو های X از جنس نور هستند و قدرت نفوذ بالایی دارند (طول موج پایین) . ۴- از پرتوی X در پزشکی برای عکس برداری از استخوان ها استفاده می شوند .



## داستان فاصیبت پرتوزایی :

هانری بکرل روی خاصیت فلئورسانس و فسفرسانس مواد کار می کرد . بکرل با خواندن مقاله ای در مورد فلونگی تشکیل پرتوی X علاقه مند شد که بدانند مواد دارای خاصیت فلئورسانس و فسفرسانس هم پرتوی شیب پرتوی X تشکیل می دهند . بکرل باورهای مواد فلونورسانس و فسفرسانس را برای مدتی در برابر نور خورشید قرار می داد و آنها را روی فیلم عکاسی می گذاشت . او بعد از مدتی این فیلم ها را ظاهر می کرد . آزمایش های او روی مواد فسفرسانس نشان داده بود که « همواره وضوح تصویر پس از چند ثانیه کاهش می یابد » . بکرل در ادامه آزمایشات خود دو قطعه از ترکیب اورانیم دار خود را برداشت ، ولی به دلیل ابری بودن هوا ترکیب اورانیم دار را به همراه فیلم عکاسی در کشوی میز خود قرار داد . بکرل بعد از چند روز با ظهور این فیلم دو قطعه سیاه رنگ را مشاهده کرد که وضوح بالایی دارد . این امر نشان می دهد : نور قویی بر فیلم عکاسی تأیید شده است (در عدم نور خورشید) . به این ترکیب فاصیبت پرتوزایی مواد کشف شد .

# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

**نکته :** هانری بکرل طی آزمایش خود به خاصیت مهمی پی برد که **ماری کوری** آن را پرتو زایی و مواد دارای این

خاصیت را پرتوزا نامید ( در واقع نام گذاری خاصیتی که بکرل کشف کرده بود توسط ماری کوری صورت گرفت . )

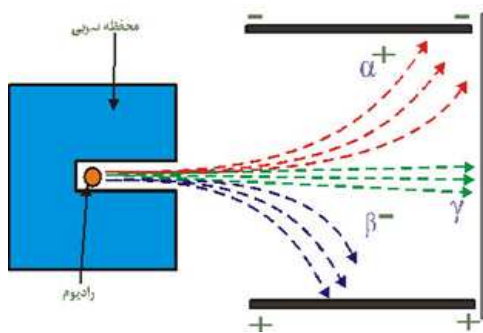
**توجه! توجه!** ماری کوری ثابت کرد که خاصیتی که بکرل کشف کرده بود یک پدیده طبیعی است که فقط در برخی از عناصر وجود دارد و آن را خاصیت پرتوزایی یا رادیواکتیوی نامید .



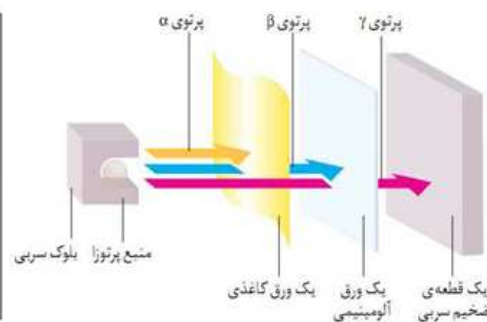
رادرفورد و پرتو های نامرئی :

رادرفورد با طراحی دستگاهی به این نکته پی برد که پرتو های نامرئی مواد پرتوزا که توسط بکرل کشف شده خود

ترکیبی از سه تابش مختلف است : (آلفا)  $\alpha$  ، (بتا)  $\beta$  ، (گاما)  $\gamma$



عبور دادن پرتوهای حاصل از مواد پرتوزا از میدان الکتریکی



مقایسه نفوذپذیری حاصل از مواد پرتوزا

**توجه! توجه!** هر چه طول موج پرتو کوتاه تر ← قدرت نفوذ بالاتر است .

**نکته :** علت قرار دادن فلز رادیوم در محفظه ی سربی این است که پرتوهای منتشر شده از مواد پرتوزا بسیار خطرناک

هستند و می توانند باعث مبتلا شدن انسان به انواع بیماری ها از جمله سرطان شوند . در واقع محفظه ی سربی مانع

عبور پرتوهای مواد پرتوزا می شود .

ویژگی پرتو ها :

## پرتو آلفا:

۱- دارای **بار مثبت** است ( به سمت قطب منفی منحرف می شود ) . ۲- **قدرت نفوذ در اجسام کم** ، به طوری که از کاغذ

عبور نمی کند . ۳- هر ذره ی آلفا از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده ، پس می توان گفت که از جنس هسته ی هلیوم

است . ۴- بار هر ذره ی آلفا  $+2$  است . ۵- جرم یک ذره ی پرتوی آلفا **چهار برابر اتم هیدروژن** است .

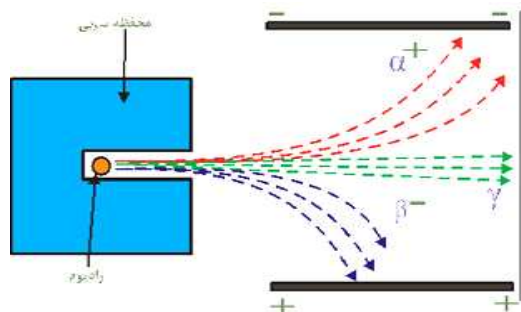
# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تھیہ و تنظیم : جواد ملک زادہ

## پرتو بتا:

- ۱- دارای پار منفی است. ( به سمت قطب مثبت منحرف می شود ) ، بنابراین از جنس الکترون است (مانند پرتو کاندی).
- ۲- قدرت عبور در اجسام متوسط ، به طوری که از کاغذ عبور ، ولی از آلومینیوم عبور نمی کند. ۳- بار هر ذره ی بتا -۱ است .

## پرتو گاما:

- ۱- بدون بار (خنثی) است. ( بدون انحراف به میر خود ادامه می دهد ) ۲- از جنس نور (موج های الکترومغناطیسی) است که طول موج کوتاه ، ولی انرژی زیاد دارد ۳- قدرت نفوذ در اجسام زیاد ، به طوری که از کاغذ و آلومینیوم عبور ولی توسط قطعه ضخیم سربی متوقف می شود.
- توجه! توجه! در حضور میدان مغناطیسی هر چه جرم ذرات برابر بیشتر باشد انحراف ذرات برابر کمتر است . بنابراین انحراف پرتو آلفا بسیار کمتر از پرتو بتا است ، زیرا جرم پرتو آلفا که از جنس پروتون و نوترون است ، بیشتر از جرم پرتو ی بتا که از جنس الکترون است می باشد.



تفاوت پرتو بتا و پرتو کاتدی:

شباهت: هر دو از جنس الکترون اند

تفاوت: منشأ پرتو بتا هسته اتم است در حالیکه منشأ پرتوی کاتدی الکترون های پیرامون هسته اتم می باشد .

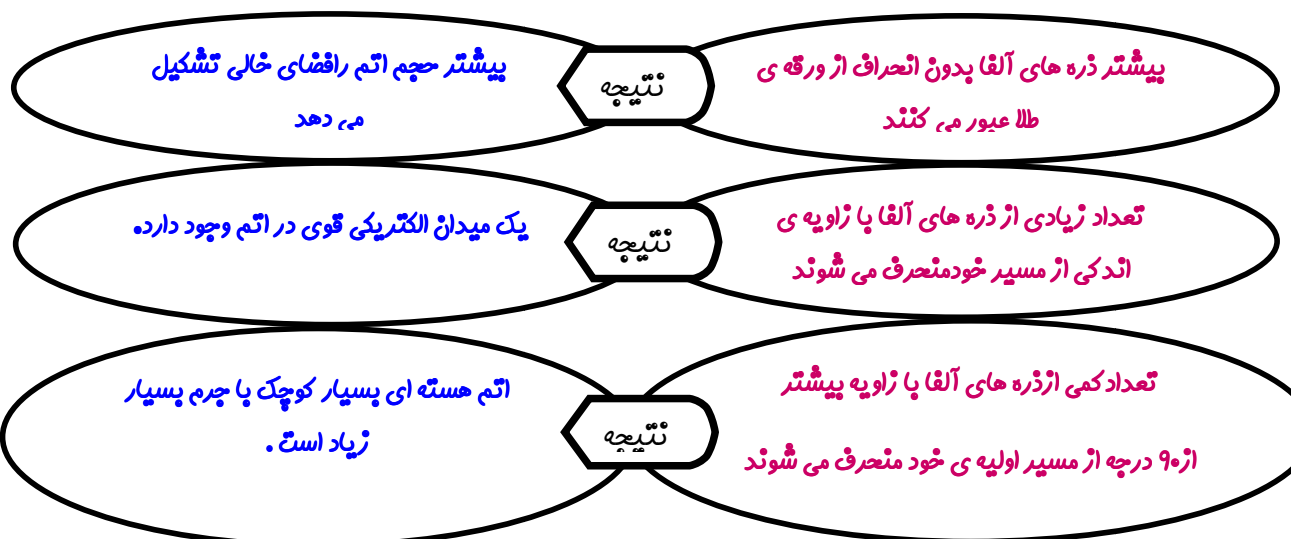
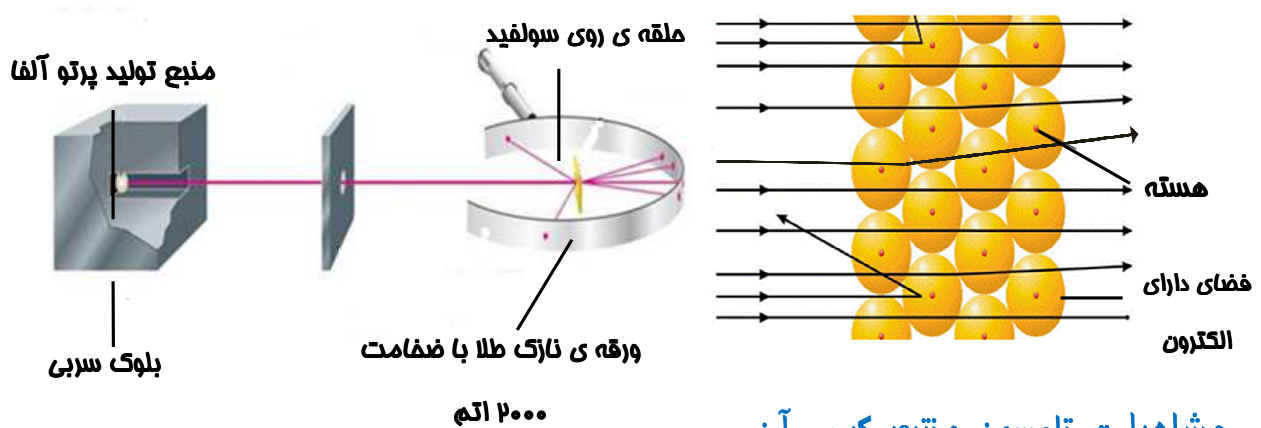
پدیده C پرتوزایی با کاهش جرم ماده ی پرتو زا همراه است که علت آن خروج ذره های آلفا از هسته ی اتم است . (خروج ذره C آلفا ، عدد جرمی را به اندازه C ۴ واحد و عدد اتمی را به اندازه C ۲ واحد کاهش می دهد . در مقابل ، خروج هر ذره C بتا یک واحد به عدد اتمی می افزاید . خارج شدن اشعه C گاما تأثیری بر عدد جرمی ندارد .

# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

## رادرفورد و مدل اتمی هسته دار:

رادرفورد نتوانست تشکیل تابش های مواد پرتوزا (فروغ پرتوی آلفا ، بتا ، گاما ) را با مدل اتمی تامسون کوبیه کند ، در نتیجه آزمایش زیر را طراحی کرد .

رادرفورد پرتو های آلفا را بر روی ورقه ی نازکی از طلا با ضخامت حدود ۲۰۰۰ اتم تاباند . وی انتظار داشت که با توجه به \* مدل اتمی تامسون و \* جرم و انرژی زیادی که پرتو های آلفا دارند همه ی ذره های حاصل از پرتو آلفا به راحتی از ورقه طلا عبور کنند . اما او مشاهده کرد که تعدادی از ذره های آلفا (تعداد زیادی با زاویه ی کمتر از  $90^\circ$  و تعداد کمی با زاویه ی نزدیک به  $180^\circ$  ) از مسیر خود منحرف می شوند . رادرفورد برای توجیه مشاهدات خود بیان کرد که تمام بار مثبت یک اتم در ناحیه ی مرکزی به نام هسته قرار دارد و بیشتر فضای اتم خالی است که الکترون ها در آنجا قرار دارند این الکترون ها به سرعت در اطراف هسته در حال گردشند . رادرفورد از این رو مدل اتمی خود را مدل اتمی هسته دار نامید.



## شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تھیہ و تنظیم : جواد ملک زادہ

**نوٹ:** علت انتفاع طلا فاصیت تورق پذیری زیاد آن نسبت بہ سایر فلزها بود. از فلزهای دیگر هم می شد استفاده کرد.

**نوٹ:** رادرفورد با تومیہ بہ مشاہدات فود قطر اتم طلا را  $10^{-8}$  cm و قطر هسته ی اتم طلا را  $10^{-13}$  cm محاسبہ کرد.

**توجہ / توجہ!** نقص مدل اتمی رادرفورد این بود کہ « **وی بہ چگونگی حرکت الکترون در اتم اشاره ای نکرده بود** ». اگر فرض شود کہ الکترون بہ دور هسته در حال گردش است باید انرژی خود را پس از مدتی از دست بدهد و بہ روی هسته سقوط کند. در ضمن مدل اتمی رادرفورد قادر بہ توضیح طیف نشر خطی هیدروژن نبود.

آزمایش های دیگر **رادرفورد منچرہ کشف دومین ذرہ ی زیر اتمی شد** کہ آن را **پروتون** نامیدند. پروتون دارای بار مثبت می باشد و بزرگی بار آن با بار الکترون برابر است، ولی جرمی  $1837$  بار سنگین تر از جرم الکترون دارد.

رادرفورد معتقد بود علاوه بر الکترون و پروتون، باید ذرہ ای دیگر در هسته ک اتم وجود داشته باشد کہ بر الکتریکی ندارد ولی جرم آن برابر با جرم پروتون است، اما دلیل قانع کننده ای برای آن نداشت، تا اینکه یکی از شاگردان او بہ نام **جیمز چادویک** توانست وجود **ذرہ ای بدون بار** را در هسته ی اتم اثبات کند کہ نام آن را **نوترون** نامید.

### عدد اتمی:

✦ **هندی مولی** با اندازه گیری فرکانس پرتوهای X حاصل از فلزهای مختلف، مشاهده کرد کہ این فرکانس با افزایش جرم اتم فلز افزایش می یابد. افزایش جرم اتم فلز  $\leftarrow$  افزایش فرکانس پرتو X

✦ رادرفورد با محاسبه ی مقدار بار مثبت هسته ای اتم هر یک از فلزها نشان داد کہ بین بار مثبت هسته و فرکانس پرتو X یک رابطه ی مستقیم وجود دارد. سپس رادرفورد با تقسیم مقدار بار اندازه گیری شده بر مقدار بار الکتریکی پروتون، عدد صحیحی بہ دست آورد کہ بہ آن **عدد اتمی** گویند.

آزمایش روی پرتوی حاصل از مواد پرتوزا  $\leftarrow$  پرتوی آلفا، بتا و گاما  
 آزمایش بمباران ورقه ی نازک طلا  $\leftarrow$  ارائه ی مدل اتمی هسته دار  
 کشف دومین ذرہ ی زیر اتمی  
 نشان دادن رابطه ی مستقیم بین مقدار بار مثبت هسته و فرکانس پرتو X  
 حاصل از آند فلزی  
 بدست آوردن عدد اتمی ( از تقسیم بار هسته بر بار یون

### پژوهش های رادرفورد

نمرین :

۵ - کدام مطلب درست است ؟ ( سراسری ریاضی ۱۵ )

- (۱) پروتون، نخستین ذره ی زیر اتمی شناخته شده است.
- (۲) هائری بکل به طور تصادفی به پدیده ی مهمی پی برد و آن را پرتو زایی نامید.
- (۳) حتی اگر اتمی ۱۰۰ الکترون داشته باشد، جرم آن ها تأثیر چشم گیری بر جرم آن اتم ندارد.
- (۴) رادرفورد به کمک مدل اتمی تامسون توانست تابش های ناشی از مواد پرتو زا را توجیه کند.

۶ - کدام مطلب نادرست است ؟ ( سراسری خارج کشور تهری ۱۶ )

- (۱) نسبت بار به جرم الکترون توسط تامسون اندازه گیری شد.
- (۲) بار الکترون توسط رابرت میلیکان اندازه گیری شد.
- (۳) ارنست رادرفورد ف نشان داد که تابش های پرتو زا، خود شامل سه نوع تابش متمایزند.
- (۴) چیمز چادویک، توانست مقدار بار هسته ی اتم و عدد اتمی عناصرها را تعیین کند.

۷ - کدام مطلب نادرست است ؟ ( سراسری خارج کشور تهری ۱۷ )

- (۱) موزلی و همکارانش در ۱۹۱۹، دومین ذره ی سازنده ی اتم را کشف کردند.
- (۲) جرم پروتون، ۱۸۳۷ برابر جرم الکترون و اندکی از جرم نوترون کم تر است.
- (۳) رادرفورد، ۲ سال قبل از کشف نوترون، وجود آن را در اتم پیش گویی کرد.
- (۴) موزلی نشان داد که فرکانس پرتو های X عناصرها، با افزایش جرم اتم ها افزایش می یابد.

۸ - نخستین بار ..... وجود ..... را در اتم کشف کرد و روشن ساخت که تابش های حاصل از پرتو زا، از ..... نوع

پرتوی متفاوت تشکیل شده است. ( سراسری خارج کشور ریاضی ۱۸ )

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| (۱) موزلی- نوترون- دو    | (۲) موزلی- هسته- سه    |
| (۳) رادرفورد- نوترون- دو | (۴) رادرفورد- هسته- سه |

۹ - کدام مطلب درست است ؟ ( سراسری خارج کشور ریاضی ۱۶ و سراسری تهری ۱۸ )

- (۱) قطر اتم طلا، حدود ۱۰ برابر قطر هسته ی آن است.
- (۲) پرتوهای گاما، جریانی از الکترون های پرانرژی با قدرت نفوذ بسیار زیادند.
- (۳) قدرت نفوذ سه جزء تشکیل دهنده ی تابش های پرتو زا، به ترتیب  $\gamma > \alpha > \beta$  است.
- (۴) ذره های آلفا و بتا، در میدان الکتریکی در دو جهت اما با زوایای برابر، منحرف می شوند.

## شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

۱۰ - ماهیت پرتوهای گاما ، از نوع ..... است و از میدان الکتریکی ..... می شوند . (سراسری خارج کشور ریاضی ۱۹)

(۱) الکترون های پراثری - بدون انحراف خارج

(۲) تابش الکترومغناطیسی - بدون انحراف خارج

(۳) الکترونهای پراثری - به سمت قطب مثبت کشیده

(۴) تابش الکترومغناطیسی - به سمت قطب مثبت کشیده

۱۱ - کدام مطلب درست است ؟ ( سراسری خارج کشور تهری ۱۹ )

(۱) شمار پروتون های هسته ی هراتم را ، عدد جرمی آن می گویند .

(۲) جرم نوترون  $1.837$  برابر جرم الکترون و اندکی از جرم پروتون کمتر است .

(۳) موزلی نشان داد که طول موج پرتو های  $X$  عنصرها با افزایش جرم اتمی آن ها کاهش می یابد .

(۴) رادرفورد و همکارانش در (۱۹۱۱ ، دومین ذره ی سازنده ی اتم ( پروتون ) را در هسته اتم کشف کردند .

۱۲ - کدام مطلب درست است ؟ ( سراسری تهری ۹۰ )

(۱) تالس فیلسوف یونانی ، چهار عنصر آب ، هوا ، خاک و آتش را سازنده ی کاینات می دانست .

(۲) ابزارهای یونانیان برای مطالعه ی طبیعت شامل مشاهده کردن ، اندیشیدن ، پژوهش های علمی و نتیجه گیری از آن ها بود .

(۳) اگر یک عنصر پرتو  $\alpha$  ، دو ذره ی  $\alpha$  به همراه تابش های  $\beta$  و  $\gamma$  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 قطع می شوند .

# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

## عدد اتمی و عدد جرمی :

عدد اتمی : به تعداد پروتون های یک اتم عدد اتمی گویند و آن را با  $Z$  نشان می دهند .

عدد جرمی : به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های موجود در هسته اتم عدد جرمی گویند و آن را با  $A$  نمایش می دهند  
نکته :

● نماد یک عنصر را به صورت روبه رو نشان داده می شود .  ${}^Z_M$  ←

● بین عدد جرمی ( $A$ ) عدد اتمی ( $Z$ ) ، تعداد نوترون ها ( $N$ ) و تعداد الکترون ها ( $e$ ) روابط زیر برقرار است :

$$Z = P, \quad A = Z + N, \quad e = Z - (\pm n)$$

● در هسته ی اتم تعداد نوترون ها یا برابر پروتون ها است یا از پروتون ها بیشتر است. به جز اتم هیدروژن معمولی ( پروتیم ) که نوترون ندارد )

● ماهیت شیمیایی یک اتم توسط پروتون ها (عدد اتمی) و رفتار شیمیایی آن توسط الکترون ها تعیین می شود .

● به پروتون یا نوترون نوکلئون یا ذره ی سازنده ی هسته می گویند .

● جرم یک اتم به تعداد پروتون ها و نوترون های درون هسته ی آن بستگی دارد (عدد جرمی)

● در حالت عادی اتم از لحاظ الکتریکی خنثی است (تعداد الکترون ها برابر تعداد پروتون ها) ، ولی در حالت یونی تعداد پروتون ها ثابت و تعداد الکترون ها تغییر می کنند . ( اگر اتم الکترون بگیرد یا از دست بدهد به یون تبدیل می شود .)

## ایزوتوپ :

دانشمندان برای اندازه گیری دقیق جرم اتم از وسیله ای به نام « طیف سنچ جرمی » استفاده می کنند که باعث معرفی ایزوتوپ شد .

به اتم های یک عنصر که عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت دارند ایزوتوپ گویند . در واقع عدد اتمی یا پروتون در تمام اتم های یک عنصر یکسان است و تفاوت جرم به تعداد نوترون ها بستگی دارد .

ایزوتوپ ها در خواص شیمیایی با هم شباهت دارند ولی در خواص فیزیکی ( خواص وابسته به جرم مثل : چگالی ، جرم

و ... ) با هم تفاوت دارند . ( خواص شیمیایی یک عنصر به وسیله ی پروتون ها و الکترون هایی موجود در اتم آن عنصر

تعیین می شود پس در خواص شیمیایی با هم شباهت دارند .)

تعداد الکترون	تعداد پروتون	تعداد نوترون	عدد اتمی ( $Z$ )	عدد جرمی ( $A$ )	خواص فیزیکی شیمیایی	خواص فیزیکی ترکیب های شیمیایی مربوطه
مشابه	مشابه	متفاوت	مشابه	متفاوت	متفاوت	متفاوت



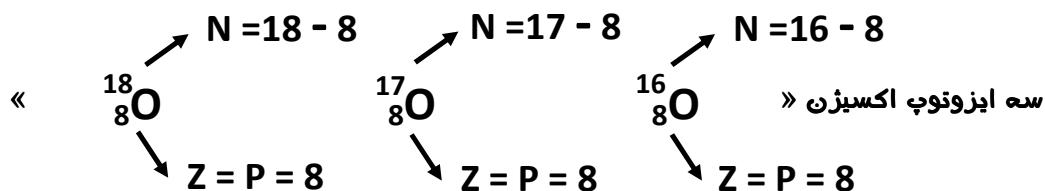
# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

سه ایزوتوپ هیدروژن

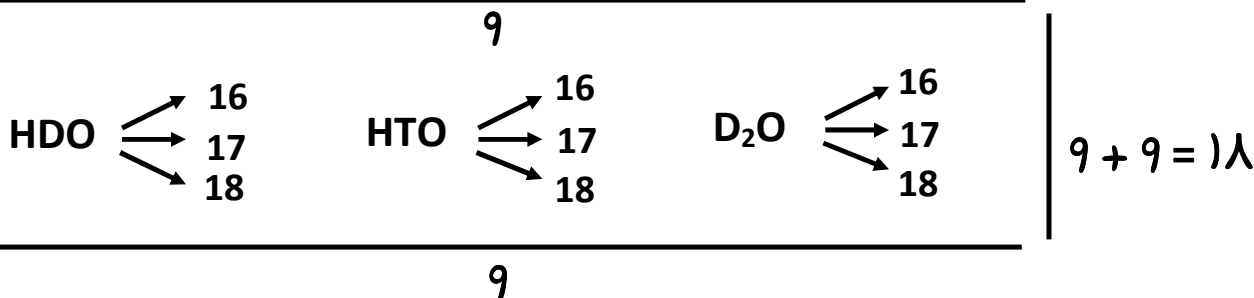
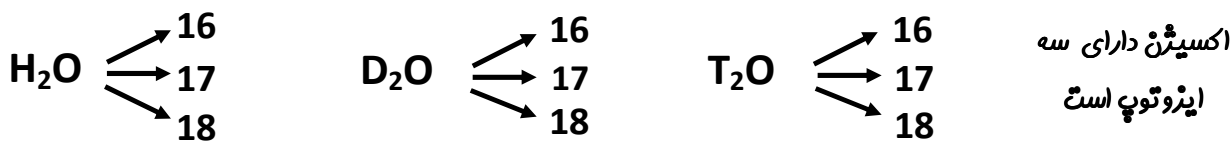
${}^1_1\text{H}$  ( پروتیم = هیدروژن معمولی ) ← تنها ایزوتوپی است که نوترون ندارد .

${}^2_1\text{D}$  ( دونریم = هیدروژن سنگین ) ←  $\text{D}_2\text{O}$  به دلیل چگالی بالای آن در  $\text{H}_2\text{O}$  فرو می رود

${}^3_1\text{T}$  ( تریتیم = هیدروژن پرتوزا )



باتوجه به ایزوتوپ های هیدروژن و اکسیژن می توان در یک نمونه ی طبیعی آب ۱۸ نوع مولکول آب یافت :



برای بدست آوردن جرم مولی هریک از مولکول های فوق باید جرم اتم های تشکیل دهنده ی آن را جمع کرد .

مثال :  $\text{HDO} = 1 + 2 + 16 = 19$  ,  $\text{HDO} = 1 + 2 + 17 = 20$  ,  $\text{HDO} = 1 + 2 + 18 = 21$

**توجه ! توجه !** چگالی  $\text{D}_2\text{O}$  از  $\text{H}_2\text{O}$  بیشتر است . در نتیجه یک قطعه یخ  $\text{D}_2\text{O}$  در آب معمولی ( $\text{H}_2\text{O}$ ) فرو می رود .

**نکات حفلی در مورد ایزوتوپ ها :**

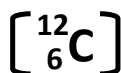
- پایداری ایزوتوپ ها به **تعداد پروتون ها و نوترون های درون هسته** بستگی دارد . ( برای نمونه هسته هایی که ۸۴ یا بیشتر از این تعداد پروتون دارند ناپایدارند اما برطبق یک قاعده ی کلی اگر درهسته ای نسبت نوترون ها به پروتون ها ۱/۵ یا بیشتر از این تعداد باشد هسته ی یاد شده ناپایدار خواهد بود . این هسته ها بر اثر تلاشی هسته ای به هسته هایی پایدار تبدیل می شوند .)
- برقی عناصرها مانند :  $F$  ،  ${}^{15}\text{P}$  و  ${}^{13}\text{A}$  فقط یک نوع ایزوتوپ دارند و برقی عناصرها دارای دو یا تعداد بیشتری ایزوتوپ پایدار هستند . برای نمونه قلع ( $\text{Sn}$ ) دارای ۱۰ ایزوتوپ پایدار است .
- تاکنون بیش از ۲۳۰۰ ایزوتوپ مختلف (طبیعی و سافتگی) شناخته شده است که در این میان فقط ۲۷۹ ایزوتوپ پایدار است .

# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

اندازه گیری جرم اتم :

شیمیدان ها در گذشته موفق شدند جرم بسیاری از عناصر شناخته شده تا آن زمان را به طور نسبی اندازه گیری کنند و چون استفاده از این نسبت ها در محاسبه های آزمایشگاهی کاری دشوار بود شیمیدان ها استاندارد برای اندازه گیری جرم اتم ها انتخاب کردند .

شیمیدان ها به ترتیب ابتدا هیدروژن سپس اکسیژن را به عنوان استاندارد برای اندازه گیری جرم اتم ها انتخاب کردند تا اینکه سرانجام فراوان ترین ایزوتوپ کربن (کربن ۱۲) برای این منظور انتخاب شد . (این اتم کربن ۶ پروتون و



۶ نوترون دارد.

از هر ۱۰۰۰ اتم کربن موجود در نمونه های طبیعی ۹۸۹ اتم کربن ۱۲ و ۱۱ اتم کربن ۱۳ است .

یک ( واحد ) جرم اتمی amu است . هر amu برابر  $\frac{1}{12}$  جرم اتم کربن ۱۲ است .

جرم یک پروتون و نوترون تقریباً برابر با amu است ، در حالی که جرم هر الکترون تقریباً  $\frac{1}{1836}$  این مقدار است .

جرم		بار الکتریکی نسبی	نماد	نام ذره
g	amu			
$9.109 \times 10^{-28}$	۰/۰۰۰۵	-)	${}^0_{-1}e$	الکترون
$1.673 \times 10^{-24}$	۱/۰۰۷۳	+) )	${}^1_1p$	پروتون
$1.675 \times 10^{-24}$	۱/۰۰۸۷	•	${}^1_0n$	نوترون

جرم اتمی: جرم اتم بر حسب واحد کربنی (amu) را جرم اتمی گویند . ( مثلاً وقتی می گوئیم جرم اتمی لیتیم برابر ۷ است یعنی جرم هر اتم لیتیم برابر ۷ واحد کربنی است . )

جرم اتمی یک عنصر با عدد جرمی آن عنصر تقریباً برابر است ، زیرا جرم الکترون بسیار ناچیز است .

جرم مولی : عبارت است از جرم یک مول ذره ( اتم ، مولکول ، یون ) . یکای جرم مولی گرم بر مول می باشد .

نکته : جرم مولی یک عنصر از نظر عددی برابر جرم اتمی آن است ، با این تفاوت که یکای جرم مولی گرم بر مول و یکای جرم

اتمی amu است ( به طور کلی می توان گفت که جرم اتمی ، عدد جرمی و جرم مولی از نظر تعریف و مفهوم با یکدیگر

تفاوت دارند ولی از نظر عددی تقریباً با هم برابراند . )

جرم اتمی میانگین :

باتوجه به وجود ایزوتوپ ها و تفاوت در فراوانی آن ها برای گزارش جرم نمونه های طبیعی جرم اتمی میانگین به کار می رود که برای تعیین جرم اتمی میانگین عنصر ها از رابطه ی زیر استفاده می کنیم :

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \dots}{F_1 + F_2 + \dots}$$

$F_1$  و  $F_2$  . نسبت فراوانی ایزوتوپ ها

$M_1$  و  $M_2$  : جرم اتمی یا عدد جرمی ایزوتوپ ها

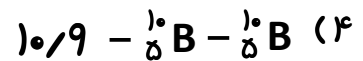
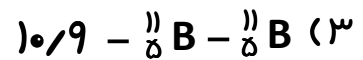
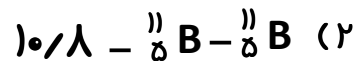
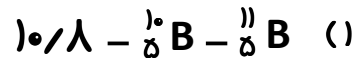
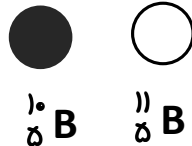
# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

## تمرین :

۱۳ - باتوجه به شکل رو به رو ، که اتم های بور را در بور طبیعی نشان می دهد ، می توان دریافت که فراوانی ایزوتوپ

.....بیشتر و ..... پایدار تر است و جرم اتمی میانگین بور برابر با ..... است . amu

( سراسری خارج کشور تجربی ۱۵ )



۱۴ - بر اساس شکل زیر که توزیع نسبی اتم های کلر را در کلر طبیعی نشان می دهد ، می توان دریافت که .....

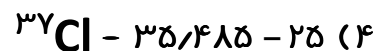
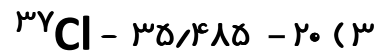
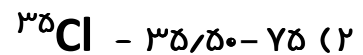
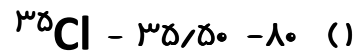
درصد کلر طبیعی را ایزوتوپ  ${}^{35}\text{Cl}$  تشکیل می دهد جرم اتمی میانگین کلر برابر با ..... و امد جرم اتمی است و



( سراسری تجربی ۱۵ )



ایزوتوپ ..... پایدارتر است؟



۱۵ - چون اندازه گیری با دستگاه طیف سنج جرمی ، نشان داده است که جرم همه ی اتم های یک عنصر ، برابر ..... و در

نتیجه ، شمار ..... های آن ها باید ..... باشد ، از آن جا موضوع اتم های ایزوتوپ مطرح شد که با مدل اتمی .....

( سراسری خارج کشور ریاضی ۱۷ )

در واقع ، ..... دارد .

(۲) است - پروتون - پرابر - رادرفورد - مطابقت

(۱) است - پروتون - پرابر - رادرفورد - مطابقت

(۴) نیست - پروتون - نا پرابر - دالتون - مغایرت

(۳) نیست - پروتون - نا پرابر - رادرفورد - مغایرت

۱۶ - با استفاده از دستگاه طیف سنج جرمی ، می توان دریافت که ..... مدل اتمی دالتون ، همه ی اتم های یک

عنصر ، جرم برابر ..... و چون شمار ..... های اتم های هر عنصر یکسان است ، پس باید شمار ..... های آنها .....

( سراسری ریاضی ۱۷ )

باشد .

(۲) مطابق - دارند - پروتون ها - پرابر

(۱) مطابق - دارند - پروتون ها - پروتون ها - پرابر

(۴) برخلاف - ندارند - پروتون ها - نا پرابر

(۳) برخلاف - ندارند - پروتون ها - پروتون ها - نا پرابر

## شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

۱۷- اگر جرم الکترون با تقریب برابر  $\frac{1}{۲۰۰۰}$  جرم هر یک از ذره های پروتون و نوترون فرض شود، نسبت جرم الکترون ها در اتم  ${}^Z_A$  ، به جرم این اتم به کدام کسر نزدیک تر است ؟ ( سراسری تجربی ۱۹ )

(۱)  $\frac{1}{۱۰۰۰}$       (۲)  $\frac{1}{۲۰۰۰}$       (۳)  $\frac{1}{۴۰۰۰}$       (۴)  $\frac{1}{۵۰۰۰}$

۱۸- یون فرضی  $X^{3+}$  دارای ۱۴ الکترون است. کدام گزینه صحیح است ؟ ( تألیفی )

- (۱) تعداد پروتون در آن برابر ۱۴ است.  
 (۲) تعداد نوترون با تعداد پروتون برابر است.  
 (۳) تعداد نوترون در آن برابر ۱۹ است.  
 (۴) تعداد نوترون برابر ۱۴ و تعداد پروتون برابر ۱۷ است.

۱۹- اگر در یون فرضی  $X^{4+}$  تفاوت شمار الکترون و نوترون برابر با ۹ باشد، تعداد نوترون در آن برابر ..... و

جرم اتمی آن تقریباً amu ..... است ؟ ( تألیفی )

(۱) ۵۲ ، ۲۸      (۲) ۵۲ ، ۲۹      (۳) ۵۳ ، ۲۸      (۴) ۵۳ ، ۲۹

# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

## امواج الکترو مغناطیس:

هر ذره ی بارداری در فضای اطراف خود میدان الکتریکی ایجاد می کند . اگر این ذره ی باردار در حرکت باشد دارای میدان مغناطیسی خواهد بود . آثار میدان مغناطیسی یک ذره ی باردار که دارای حرکت نوسانی است به صورت امواجی می باشد که در دو سطح عمود بر هم نوسان می کنند .

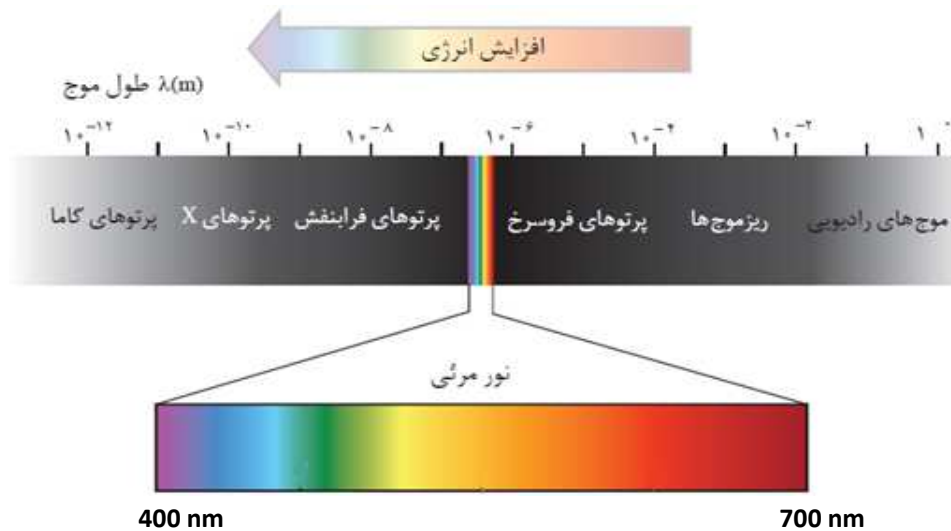
موج های الکترومغناطیسی طیف گسترده ای از نظر طول موج دارند که به ترتیب طول موج به صورت زیر می باشند :



پرتو گاما > پرتو X > فرابنفش > نور مرئی > فرو سرخ > ریزموج ها > موج های رادیویی : ترتیب طول موج  
 بنفش نیلی آبی سبز زرد نارنجی قرمز : رنگ

طول موج پرتو های الکترو مغناطیس با انرژی آن رابطه ی عکس دارند ( هرچه طول موج بیشتر انرژی کمتر )

« بیشترین انرژی ← پرتو گاما      کمترین انرژی ← موج های رادیویی »

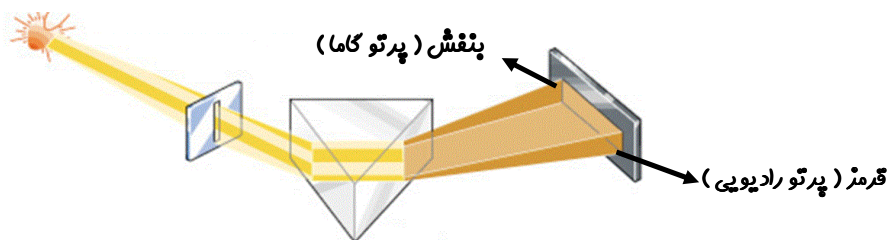


- نور که ما را قادر به دیدن می کند طول موجی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر دارد . اگر ابعاد جسمی از نصف کمترین طول موج کوچکتر نباشد می توان از آن جسم تصویر برداشت ( ابعاد آن از ۲۰۰ نانومتر بیشتر باشد ) .
- نخستین بار نیوتون اعلام کرد که نور به هنگام عبور از منشور طیفی پیوسته از رنگ های شیشه رنگین کمان به وجود می آورند که این طیف همه ی طول موج های نور مرئی را نشان می دهد .

## شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

● امواج الکترومغناطیس به هنگام عبور از منشور تغییر جهت می دهند. هرچه طول موج کوتاه تر باشد تغییر جهت بیشتر

است. [ رنگ بنفش (پرتو گاما) بیشترین تغییر جهت و در رنگ قرمز (پرتو رادیویی) کمترین تغییر جهت را دارد ]



رنگ و شعله ی آتش :

چینی ها اولین کسانی بودند که باروت سیاه را تهیه کردند. باروت سیاه مخلوطی است از :

**پتاسیم نیترات ( $KNO_3$ ) ، گرد زغال (C) و گوگرد (S)**

با اضافه کردن پرده های آهن به باروت سیاه جرقه های آتش به رنگ نارنجی در می آیند .

نمک های مس ، استرانسیم و پاریم رنگ هایی زیبا و گرد منیزیم و آلومینیم نور سفید خیره کننده ای به جرقه های آتش می بخشد .

از آزمون شعله برای شناسایی فلز موجود در یک ترکیب شیمیایی (نمک) استفاده می شود. در آزمون شعله هر فلز

رنگ خاصی به شعله می بخشد (لیتیم، سدیم و کلسیم به ترتیب رنگ شعله را به رنگ سرخ ، زرد و سرخ آجری تغییر می دهد).

رنگ شعله	فلز موجود در ترکیب
نارنجی	آهن
سبز	مس
سفید خیره کننده	منیزیم و آلومینیم

نکته : می توان با یک افشانه ی دستی مملول

نمک این فلزها را در اتانول تهیه کرد و با افشاندن

آن در شعله تغییر رنگ آن را مشاهده کرد .

نکته : برای بررسی رنگ شعله ی ترکیب شیمیایی فلزدار می توان یک گلوله ی پنبه ای را به کمک گیره ی بوته برداشته و پس

از آغشته کردن به مملول ترکیب شیمیایی فلزدار آن را روی شعله ی چراغ قرار دهیم و تغییر رنگ را مشاهده کنیم .

علت تغییر رنگ : در اثر شعله ی چراغ بونزن الکترون های فلز برانگیخته شده و به هنگام بازگشت به جای اولیه ی خود ، تفاوت

سطح انرژی را به صورت نور مرئی معین آزاد می کند .

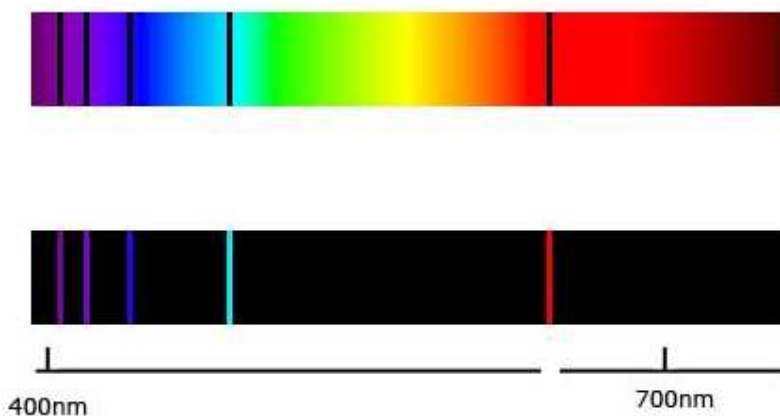
## شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده



رابرت بونزن :

چراغ پوتنن یکی از نوآوری بونزن است . بونزن با طراحی دستگاهی به نام طیف پین توانست طیف نشر خطی چند ترکیب فلزدار را بدست آورد . بونزن مقداری از ترکیب مس دار (مانند کات کپود) را در شعله ی مشعل این دستگاه قرار داد و مشاهده کرد که رنگ آبی شعله به رنگ سبز می سوزد ( مطابق با جرقه های آتش در هنگام آتش بازی ) . وی با عبور دادن این نور از منشوری که در دستگاه تعبیه شده بود مشاهده کرد که رنگ سبز به چند رنگ متفاوت تجزیه و روی فیلم ظاهر شده و آن را طیف نشر خطی نامید .

ملیف نشر خطی اتم : الکترون ها با کب انرژی تحریک ( برانگیخته ) می شوند و به تراز بالاتر انرژی صعود می کنند . هنگام برگشت الکترو به مدار پایین تر ، این انرژی را به صورت فوتون هایی از خود منتشر می کنند که منجر به پیدایش طیف نشر خطی اتم می شود . ( مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی الکترون برانگیخته شده « نشر نور » است . )



پوتنن ثابت کرد که هر فلز طیف نشر خطی خاص خود را دارد و می توان از این طیف برای شناسایی فلز مورد نظر بهره گرفت . ( مانند اثر انگشت در انسان ) .

مگر برد طیف نشر خطی از برخی جنبه ها مانند خط نمداری بسته های مواد غذایی یا گالاهای دیگراست .

بونزن و همکارانش حین بررسی طیف یک سنگ معدنی لیتیم دار عنصر های روییدیم و سزیم را کشف کردند .

( روییدیم = سرغ .... سزیم = آبی )

طیف نشر خطی گسسته است ( خط ها از هم جدا هستند ) .





# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

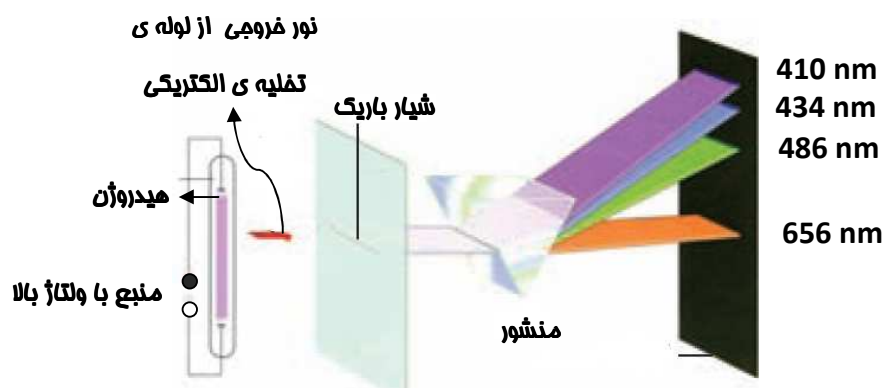
## دستگاه طیف بین :

لوله ای شیشه ای که در هر طرف آن یک الکتروود (کاتد و آند) نصب شده است (مشابه پرتو کاتدی). در داخل لوله بخار فلزی را که می خواهیم طیف آن را بدست آوریم در فشار کم قرار می دهند و یک ولتاژ قوی بین دو الکتروود ایجاد می کنند تا بخار فلز ملتهب شود و نور تولید کند.

## طیف نشر خطی هیدروژن :

در بخش مریی طیف نشر خطی هیدروژن، چهار خط دیده می شود. نخستین بار آنگسترم چهار خط طیف نشر خطی هیدروژن را یافت و نه سال بعد موفت به اندازه گیری دقیق طول موج هر خط شد.

هنگامی که بر یک لوله ای تخلیه ای الکتریکی (لوله ای شیشه ای دارای کاتد و آند) دارای گاز هیدروژن با فشار کم، ولتاژ بالایی اعمال شود، بر اثر تخلیه ای الکتریکی گاز درون لوله به رنگ صورتی روشن به التهاب در می آید. با عبور دادن این نور از منشور طیف نشر خطی هیدروژن بدست می آید.



**نکته:** انرژی زیاد ایجاد شده به هنگام تخلیه ای الکتریکی باعث شکسته شدن مولکول هیدروژن ( $H_2$ ) و تبدیل آن به اتم های هیدروژن جدا از هم می شود. انرژی جنبشی اتم های هیدروژن در مقایسه با مولکول هیدروژن بیشتر است.

نمونه ای تشکیل	طول موج (nm)	رنگ خط
ناشی از انتقال الکترون از تراز ۳ به ۲	۶۵۶	قرمز
ناشی از انتقال الکترون از تراز ۴ به ۲	۴۸۶	سبز
ناشی از انتقال الکترون از تراز ۵ به ۲	۴۳۴	آبی
ناشی از انتقال الکترون از تراز ۶ به ۲	۴۱۰	بنفش

**نکته:** انتقال الکترون از هر تراز به

تراز دیگر ممکن است اما فقط انتقال

الکترون از ترازهای ۶، ۵، ۴ و ۳ به تراز

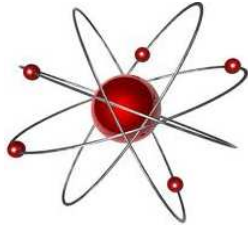
۲ درپخش مریی قرار می گیرند.

# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده



مدل اتمی رادرفورد :

بور در راه کشف ارتباطی با معنا میان طیف نشر خطی هیدروژن و ساختار اتم مدل تازه ای را برای اتم هیدروژن با فرض های زیر پیشنهاد کرد :



۱- الکترون در اتم هیدروژن در مسیری دایره ای شکل به دور هسته گردش می کند.

طبق نظریه کوانتومی این فرض با دانش امروزی مطابقت ندارد زیرا نمی توان میر دقیقی برای حرکت الکترون در نظر گرفت.

۲- انرژی الکترون با فاصله آن از هسته رابطه ی مستقیم دارد ( هرچه الکترون دورتر از هسته ، انرژی بیشتری، در واقع بین انرژی الکترون با پایداری آن رابطه ی عکس وجود دارد.)

۳- الکترون فقط می تواند در فاصله ی معین و ثابتی پیرامون هسته گردش کند. در واقع الکترون مجاز است مقدار معینی انرژی را بپذیرد. به هر یک از این مسیر های دایره ای مجاز (مدار ها) **تراز انرژی** می گویند.

۴- الکترون معمولا در پایین ترین تراز انرژی ممکن ( نزدیک ترین مدار به هسته ) قرار دارد که به این تراز انرژی **حالت پایه** می گویند.

۵- با دادن مقدار معینی انرژی به الکترون می توان آن را قادر ساخت تا از حالت پایه ( تراز با انرژی کمتر) به **حالت پرانگیخته (تراز با انرژی بالا تر)** انتقال یابد.

۶- **الکترون در حالت پرانگیخته ناپایدار است** و تمایل دارد انرژی گرفته شده را از دست بدهد و به حالت پایدار باز گردد.

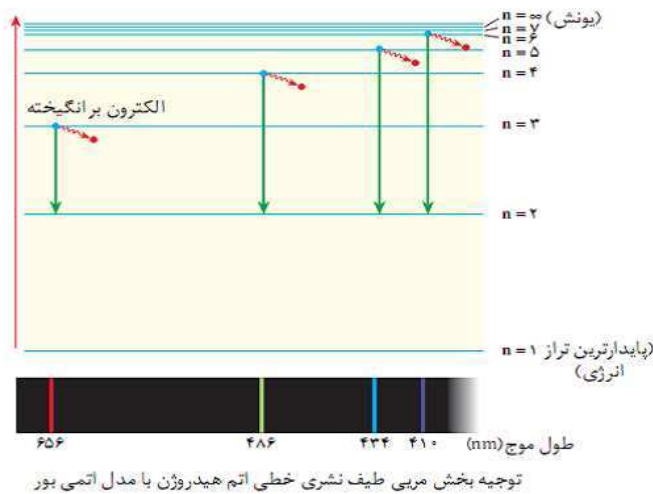
**توجه! توجه!** مناسب ترین روش برای الکترون جهت از دست دادن انرژی بین دو تراز « نشر نور » است. به این انرژی که به صورت یک بسته بین دو سطح انرژی در اطراف هسته جهش می کند ( مبادله می شود ) کوانتوم می گویند.

**نکته:** هر بسته ی انرژی را یک فوتون می گویند. هرچه فاصله ی بین دو تراز انرژی بیشتر باشد، جهش الکترون بین آن دو ، به انرژی بیشتری نیاز دارد ، بنابراین فوتون حاصل دارای طول موج کوتاه تر و در نتیجه انرژی و فرکانس بیشتری می باشد.

# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

**نکته** : کوانتیده به معنی **تکه تکه** شده است ؛ تکه هایی که همگی با هم برابراند .

مدل اتمی بور نشان می دهد که انرژی الکترون در یک اتم کوانتیده است . یعنی یک الکترون در یک اتم نمی تواند هر مقدار انرژی را داشته باشد ؛ بلکه فقط داشتن مقدار معینی انرژی برای الکترو امکان پذیر است . بور به هر یک از این ترازهای انرژی کوانتومی عدد فاصی نسبت داد و آن را **عدد کوانتومی اصلی ( n )** نامید.



یک مدل پلکانی برای تراز های انرژی اتم هیدروژن

**$n = 1$  پایدارترین تراز انرژی مجاز برای الکترون است .**

**تذکر :** هرچه فاصله ی بین دو تراز انرژی بیشتر باشد ، جهش الکترون بین دو تراز به انرژی بیشتری نیاز دارد .

لیراد مدل اتمی بور :

۱ - نظریه ی اتمی بور فقط قادر به تفسیر طیف نشر خطی هیدروژن و یون هایی که دارای یک الکترونند بود . از این رو خود بور هم به نارسایی مدل خود پی ببرد .

۲ - هر سطح انرژی خود به چند زیرلایه ( S , P و ... ) تقسیم می شود که با مدل اتمی بور قابل توجیه نبود .

# شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

## تمرین :

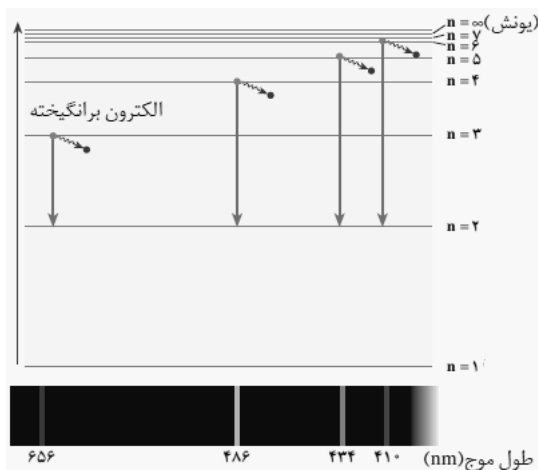
۲۰ - بر اساس مدل اتمی بور ، الکترون در اتم هیدروژن ، در مسیر های دایره ای معینی به دور هسته گردش می کند . این الکترون در ..... تراز انرژی ممکن ( ..... ترین مدار نسبت به هسته ) قرار دارد که به تراز انرژی حالت ..... موسوم است .  
( سراسری خارج کشور ریاضی ۱۵ )

- ( ۱ ) پایین ترین - نزدیک - پایه  
( ۲ ) پایین ترین - دور - اصلی  
( ۳ ) بالا ترین - نزدیک - اصلی  
( ۴ ) بالا ترین - دور - پراکنجته

۲۱ - این بخش از مدل اتمی بور که می گوید : ..... ، با دانسته های امروزی مطابقت ندارد . ( سراسری تهری ۱۶ )

- ( ۱ ) الکترون مجاز است تنها مقادیر معینی انرژی را بپذیرد .  
( ۲ ) انرژی الکترون با فاصله ی آن از هسته رابطه ی مستقیم دارد .  
( ۳ ) الکترون در مسیری دایره ای شکل به دور هسته گردش می کند .  
( ۴ ) پایین ترین تراز انرژی ممکن در اتم را حالت پایه می گویند .

۲۲ - با توجه به شکل (و به (و ، کدام عبارت درباره ی آن نادرست است ؟ ( سراسری ریاضی ۱۶ )



- ( ۱ ) تراز ۱ ، پایدارترین تراز انرژی اتم هیدروژن است .  
( ۲ ) نمایش یک مدل پلکانی برای ساختار اتم هیدروژن مطابق مدل رادرفورد است .  
( ۳ ) طرحی برای توجیه بخش مری طیف نشری خطی اتم هیدروژن بر اساس مدل بور است .  
( ۴ ) طرحی از مبادله ی انرژی الکترون هنگام چاب چایی آن در اتم ، به صورت کوانتومی است .

۲۳ - کدام مطلب درست است ؟ ( سراسری خارج کشور تهری ۱۵ و ۱۸ )

- ( ۱ ) رادرفورد در آزمایش خود ، ورقه ی نازکی از طلا را با ذره های بتا پمپان کرد .  
( ۲ ) هر فلز ، طیف نشری خاص خود را دارد که مانند اثر انگشت ، وسیله ی شناسایی آن است .  
( ۳ ) شمار پروتون های هر اتم را عدد اتمی و شمار نوترون های هر اتم را عدد جرمی آن می گویند .  
( ۴ ) تامسون معتقد بود که الکترون ها در فضای کروی ابر گونه ای با بار الکتریکی منفی پراکنده اند .

## شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

۲۴- کدام گزینه در مورد ترتیب انرژی پرتوهای مختلف درست است ؟ (تألیفی)

- (۱) ریز موج > فرسرخ > فرابنفش > نور مرئی (۲) امواج رادیویی < فرسرخ < فرابنفش < گاما  
(۳) گاما < فرابنفش < فرسرخ < امواج رادیویی (۴) فرسرخ > نور مرئی > پرتو > فرابنفش

۲۵- کدام گزینه نادرست است ؟ X (تألیفی)

- (۱) پارت سیاه مخلوطی از پتاسیم نیترات، گرد زغال و گوگرد است.  
(۲) پور با کوانتیده در نظر گرفتن ترازهای انرژی توانست طیف نشر خطی هیدروژن را توجیه کند.  
(۳) رادفورد و همکارانش با روش طیف بینی دو عنصر روییدیم و سزیم را کشف کردند.  
(۴) در اتم هیدروژن بازگشت الکترون پراکنیخته از تراز ۷ به تراز ۲ با ایجاد نور مرئی همراه است.

۲۶- کدام گزینه درست است ؟ (تألیفی)

- (۱) انتقال الکترون از تراز ۳ به ۲ نوری با طول موج  $410\text{ nm}$  تولید می کند.  
(۲) الکترون در حالت پراکنیخته ناپایدار است.  
(۳) پوتنن توانست طیف نشر خطی هیدروژن را توجیه کند.  
(۴) انرژی الکترون با فاصله ی آن از هسته رابطه ی عکس دارد.

۲۷- رنگ شعله ی ترکیبات کدام فلز درست بیان شده است ؟ (تألیفی)

- (۱) آهن = قرمز (۲) منیزیم = نارنجی (۳) آلومینیم = سفید خیره کننده (۴) مس = آبی

پاسخ نامه ی کلیدی کلیدی

۴	16	۳	1
۳	17	۲	2
۳	18	۲	3
۴	19	۲	4
۱	20	۳	5
۳	21	۴	6
۲	22	۱	7
۲	23	۴	8
۳	24	۱	9
۳	25	۲	10
۲	26	۳	11
۳	27	۳	12
	28	۲	13
	29	۲	14
	30	۴	15

## شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

قبل از مراجعه به پاسخ تشریحی توجه شما را به متن زیر جلب می کنم :

نکاتی مربوط به این نمونه کار که تعیین کننده ی پاسخ صحیح به سوالات کنکور سراسری ۹۳ بودند . البته باید بگم که اگر داوطلبی که برای کنکور ۹۳ جزوه ی شیمی هم کلاسی ها رو دریافت می کرد ، می تونست به راحتی به سوالات پاسخ صحیح بده . برای تایید گفته هام به سوالات زیر توجه کنید :

۱ - دستگاه طیف بین ، توسط ..... کشف شد و به کمک آن معلوم شد که طیف نشری فلزها ..... است

و ..... و جنس پرتوها در این دستگاه مشابه ی اشعه ی ..... است . ( سراسری تجربی ۹۳ )

۱) پوترن - خطی - هر فلز طیف نشری خطی ویژه ی خود را دارد - X

۲) رادرفورد - خطی - هر فلز طیف نشری خطی ویژه ی خود را دارد -  $\beta$

۳) رادرفورد - رنگی - همه ی فلزها طیف نشری مشابه ی هم دارد - X

۴) پوترن - رنگی - همه ی فلزها طیف نشری مشابه ی هم دارد -  $\beta$

جواب صحیح گزینه ی ۱ هستش ، که نکته ی مربوط به این سوال در صفحه ی ۲۲ جزوه ی شیمی هم کلاسی ها چاپ شده برای داوطلبین کنکور ۹۳ و همچنین صفحه ی ۲۴ این نمونه کار ذکر شده است .

۲۳ - کدام گزینه نادرست است ؟ ( سراسری ریاضی ۹۳ )

۱) در نمودار انرژی یونش های پی در پی عنصر  $19K$  ، سه جهش بزرگ مشاهده می شود .

۲) طیف های نشر خطی عنصرها در کشف عنصرهای روییدیم و سزیم توسط پوترن نقش داشتند .

۳) انرژی نخستین یونش عنصرهای  $5B$  ،  $4Be$  و  $6C$  به صورت  $B < Be < C$  افزایش می یابد .

۴) در طیف نشر خطی هیدروژن ، نور قرمز پیش ترین انحراف را از مسیر اولیه ی برخورد به منشور دارد .

جواب صحیح گزینه ی ۴ هستش ، که نکته ی مربوط به این سوال در صفحه ی ۲۱ جزوه ی شیمی هم کلاسی ها چاپ شده برای داوطلبین کنکور ۹۳ و همچنین صفحه ی ۲۳ این نمونه کار ذکر شده است .

( امواج الکترومغناطیس به هنگام عبور از منشور تخیر جهت می دهند . هرچه طول موج کوتاه تر باشد تخیر جهت بیشتر

است . [ نور بنفش ( پرتوی گاما ) بیشترین تخیر جهت و نور قرمز ( پرتوی رادیویی ) کمترین تخیر جهت

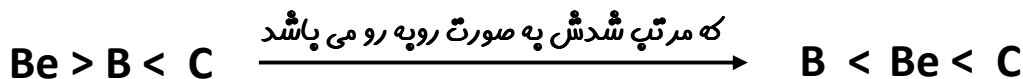
را دارد . ]

## شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

بررسی سایر گزینه ها : گزینه ی ۱ : طبق نکته ی گفته شده در صفحه ی ۴۱ جزوه همکلاسی های چاپ شده برای داوطلبین کنکور ۹۳ برای رسم نمودار انرژی یونش اگر از لایه ای به لایه ی درونی تر برویم یک جهش بزرگ در آن



گزینه ی ۲ : طبق نکته ی گفته شده در صفحه ی ۲۲ جزوه ی همکلاسی های چاپ شده برای داوطلبین کنکور ۹۳ و همچنین صفحه ی ۲۴ نمونه کار . گزینه ۳ : طبق نکته ی گفته شده در صفحه ی ۷۵ جزوه ی همکلاسی های چاپ شده برای داوطلبین کنکور ۹۳ ، انرژی یونش از چپ به راست افزایش می یابد به جز دومیورد : گروه ۲ به ۳ و ۵ به ۶ بنابراین انرژی یونش سه عنصر داده شده به صورت زیر می باشد :

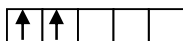
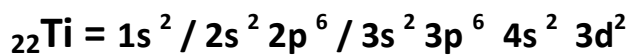


( سراسری ریاضی ۹۳ )

۲۳ - کدام مطلب درست است ؟

- (۱) در اتم تیتانیوم  $^{22}Ti$  تنها دو الکترون دارای مجموعه عدد کوانتومی  $n = 3$  ،  $l = 2$  و  $m_s = +\frac{1}{2}$  هستند .  
 (۲) عدد کوانتومی اصلی  $n$  نخستین بار توسط شرودینگر برای محاسبه ی انرژی الکترون در اتم ارائه شد .  
 (۳) شمار الکترون ها با اسپین  $+\frac{1}{2}$  در اتم  $^{30}Zn$  با شمار آن ها در اتم  $^{24}Cr$  متفاوت است .  
 (۴) چهار خط طیف نشری هیدروژن نخستین بار توسط هنری موزلی کشف شد .

جواب صحیح گزینه ی ۱ هستش :



با توجه به نکات صفحه ی ۲۹ ، ۳۰ و ۳۱ جزوه به راحتی سوال حل می شود

بررسی سایر گزینه ها : گزینه ی ۲ : نخستین بار توسط بور برای محاسبه ی انرژی الکترون ارائه شد . مطابق

صفحه ی ۲۵ جزوه و صفحه ی ۲۷ نمونه کار . گزینه ی ۳ : هر شمار الکترون های هر دو ۱۵ می باشد .



گزینه ی ۴ : چهار خط طیف نشر خطی هیدروژن نخستین بار توسط آنتونم کشف شد

به همین راحتی و مثل آب خوردن این سوالات که مربوط به این نمونه کار بود حل شد . امیدوارم کمال

استفاده رو از جزوه ی ویرایش شده و این نمونه کار رو ببرید . ( موفق و پیروز باشید )



پاسخ نامه ی تشریحی

- ۱- گزینه ی « ۳ » مطابق نظریه ی دالتون ، همه ی اتم های یک عنصر ، جرم یکسان و خواص شیمیایی مشابه دارند .
- ۲- گزینه ی « ۲ » بر اساس نظریه ی اتمی دالتون ، واکنش های شیمیایی شامل جابه جایی اتم ها با تغییر در شیوه ی اتصال آن هادر مولکول ها ست و در این واکنش ها ، اتم ها خود تغییری نمی کنند .
- ۳- گزینه ی « ۲ » در این گزینه ، یکی از بند های نظریه ی اتمی دالتون آورده شده است .
- ۴- گزینه ی « ۲ » بررسی سایر گزینه ها :
- فسفرسانس خواص فیزیکی برفی مواد شیمیایی است ، از مواد دارای خاصیت فسفرسانس در تولید ساعت ها و برفی وسایل شب نما استفاده می کنند ، جریان در لوله ی یرتو کاتدی از کاتد به آند جریان می یابد .
- ۵- گزینه ی « ۳ » بکرل به طور تصادفی به خاصیت مهمی پی برده بود که ماری کوری آن را پرتوزایی نامید . نادرستی گزینه ی ۲ فقط به خاطر این است که عنوان کرده است که خود بکرل نام پدیده ی کشف شده را پرتوزایی نامید . از طرفی درستی گزینه ی ۳ واضح است ، زیرا جرم الکترون در حدود  $\frac{1}{۲۰۰۰}$  جرم پروتون و نوترون است ، بنابراین ۱۰۰ مجموع جرمی خواهند داشت که  $\frac{1}{۲۰}$  جرم یک پروتون خواهد بود .
- ۶- گزینه ی « ۴ » جیمز چادویک نوترون را کشف کرد و دیگر هیچ !
- ۷- گزینه ی « ۱ » در سال ۱۹۱۹ ، پروتون توسط رادرفورد و همکارانش کشف گردید .
- ۸- گزینه ی « ۴ » نفستین بار رادرفورد وجود هسته را در اتم کشف کرد و روشن ساخت که تابش های حاصل از مواد پرتوزا ، از سه نوع پرتو متفاوت تشکیل شده است .
- ۹- گزینه ی « ۱ » پرتوهای گاما دارای خاصیت موجی هستند که بسیار پر انرژی می باشند ( الکترون ها تشکیل دهنده ی پرتوهای بتا هستند ) . قدرت نفوذ سه جزء تشکیل دهنده ی تابش های پرتوزا به ترتیب  $\alpha > \beta > \gamma$  می باشد . میزان انحراف پرتو بتا ( به سمت صفحه ی مثبت ) بیش از انحراف پرتو آلفا ( به سمت صفحه ی منفی ) است .

## شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

۱۰- گزینه ی « ۲ » پرتوهای گاما ، از نوع تابش الکترومغناطیسی و فاقد بار بوده و در میدان الکتریکی منمرف نمی شود .

۱۱- گزینه ی « ۳ » تشریح گزینه های دیگر :

گزینه ی « ۱ » : به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های هسته ی هر اتم عدد جرمی گفته می شود و شمار پروتون ها ، نشان گر عدد اتمی است .

گزینه ی « ۲ » : جرم پروتون ۱۸۳۷ بار سنگین تر از جرم الکترون است و جرم نوترون اندکی بیش تر از جرم پروتون است

گزینه ی « ۴ » : رادرفورد و همکارانش در سال ۱۹۱۹ ، دومین ذره ی سازنده ی اتم ( پروتون ) رادر هسته ی اتم کشف کردند

۱۲- گزینه ی « ۳ » فروج دو ذره ی آلفا ( ${}^4_2\text{He}^{2+}$ ) باعث می شود که جرم اتمی میانگین عنصر مورد نظر ، تقریباً ۸ واحد کاهش می یابد .

۱۳- گزینه ی « ۲ » تعداد  ${}^{11}\text{B}$  بیشتر پس فراوانی آن بیشتر و پایدارتر است

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{4}{30} (10) + \frac{11}{30} (11) = 10/8$$

۱۴- گزینه ی « ۲ » از هر ۲۰ اتم کلر ، ۵ اتم مربوط به ایزوتوپ  ${}^{37}\text{Cl}$  و ۱۵ اتم دیگر ، مربوط به ایزوتوپ  ${}^{35}\text{Cl}$  است .

پس  $\text{درصد } {}^{35}\text{Cl} = \frac{15}{20} \times 100 = 75$

معمولاً ایزوتوپ دارای نوترون کم تر ، پایدار تر است .  $\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{5}{20} (37) + \frac{15}{20} (35) = 35/8$

۱۵- گزینه ی « ۴ » مطابق مدل اتمی دالتون ، اتم های یک عنصر از هر لحاظ یکسانند و از جمله این که ، جرم یکسانی

دارند ؛ دستگاه طیف سنج جرمی نشان داد که جرم همه ی اتم های یک عنصر یکسان نیست و اگر چه تعداد پروتون های

همه ی اتم های یک عنصر ، یکسان است ، ولی تفاوت در تعداد نوترون ها موجب تفاوت در جرم اتمی ایزوتوپ های یک

عنصر می شود. به این ترتیب نادرستی نظریه ی دالتون در یکسان تلقی کردن جرم همه اتم های یک عنصر به اثبات رسید .

۱۶- گزینه ی « ۴ »

۱۷- گزینه ی « ۳ »

$$\begin{array}{l} {}^Z_A \\ Z \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{تعداد پروتون} = Z \\ \text{تعداد نوترون} = 2Z - Z = Z \\ \text{تعداد الکترون} = Z \end{array} \right. \rightarrow \frac{\text{جرم الکترون}}{\text{جرم اتم}} = \frac{Z \times \frac{1}{1836}}{2Z \times \text{جرم پروتون} + Z \times \frac{1}{1836}}$$

## شیمی هم کلاسی ها ●●●●●●●●●● تهیه و تنظیم : جواد ملک زاده

۱۸- گزینه ی « ۳ » تعداد پروتون سه وامد بیشتر از تعداد الکترون است . ( تعداد پروتون = ۱۷ )

$$\text{تعداد نوترون} = ۳۶ - ۱۷ = ۱۹$$

۱۹- گزینه ی « ۴ » تعداد الکترون چهار وامد کم تر از تعداد پروتون است . ( تعداد الکترون = ۲۰ )

$$۵۳ = ۲۴ + ۲۹ = \text{جرم اتمی} \rightarrow \text{تعداد نوترون} = ۲۹ \rightarrow ۹ = \text{تفاوت تعداد الکترون با نوترون}$$

۲۰- گزینه ی « ۱ » مطابق مدل اتمی بور ، الکترون موجود در اتم هیدروژن ، در حالت پایه در پایین ترین سطح انرژی یعنی در نزدیک ترین مدار نسبت به هسته (مدار  $n = 1$ ) قرار دارد .

۲۱- گزینه ی « ۳ » مطابق دانسته های امروزی ( مدل کوانتوم اتم ) مسیر دقیقی برای حرکت الکترون به دور هسته نمی توان در نظر گرفت . در مدل کوانتومی اتم ، احتمال حضور الکترون در اوربیتال های اتمی مطرح می شود .

۲۲- گزینه ی « ۲ » شکل داده شده ، نمایش مدل پلکانی برای سافتار اتم هیدروژن مطابق مدل اتمی بور است ، نه رادرفورد .

۲۳- گزینه ی « ۲ » هر فلز ، طیف نشری قطی منمصر به فردی دارد که با طیف نشری قطی سایر فلزها متفاوت بوده و همانند اثر انگشت ، می تواند وسیله ی شناسایی آن باشد .

۲۴- گزینه ی « ۳ » (مجموع به جزوه .

۲۵- گزینه ی « ۳ » (مجموع به جزوه .

۲۶- گزینه ی « ۲ » (مجموع به جزوه .

۲۷- گزینه ی « ۳ » (مجموع به جزوه .