مطالعه‌ی ساختار ماده، تلاشی به قدمت تاریخ

مطالعه روی عنصرها به حدود ۲۵۰۰ سال پیش برمی گردد. تالس، فیلسوف یونانی، آب را عنصر اصلی سازنده ی جهان هستی می دانست.

دویست سال پس از تالس، ارسطو، چهار عنصر آب، هوا، خاک و آتش را عنصرهای سازنده ی کاینات اعلام کرد.
(دیدگاه ارسطو تا دو هزار سال بعد نیز مورد مورد پذیرش بود)

رابرت بویل در سال ۱۶۶۱ میلادی با انتشار کتابی با عنوان شیمیدان شکاک مفهوم تازه ای از عنصر را معرفی کرد.
بویل در کتاب شیمیدان شکاک، ضمن معرفی عنصر به عنوان ماده ای که نمی توان آن را به مواد ساده تری تبدیل کرد، شیمی را علمی تجربی نامید و از دانشمندان خواست که افزون بر مشاهده کردن، اندیشیدن و نتیجه گیری کردن (که هر سه ابزار یونانیان در مطالعه ی طبیعت بود)، به پژوهش های عملی نیز اقدام کنند.

در سال ۱۸۰۳، جان دالتون، شیمی دان انگلیسی، با نظریه ی اتمی خود گام مهمی برای مطالعه ی ماده و ساختار آن برداشت.
دالتون با استفاده از واژه ی یونانی اتم که به معنای تجزیه ناپذیر است، ذره های سازنده ی عنصرها را توضیح داد.

این دیدگاه که همه ی مواد از ذره های کوچک و تجزیه ناپذیری به نام اتم ساخته شده اند، نخستین بار ۲۵۰۰ سال پیش توسط دموکریت، فیلسوف یونانی، مطرح شده بود، اما دالتون با اجرای آزمایش های بسیار از نو به آن دست یافت.

۷ بند نظریه ی اتمی دالتون:

① **ماده از ذره های ((تجزیه ناپذیری)) به نام اتم ساخته شده است.** ☒
اگرچه امروزه می دانیم اتم ها خود از ذره های کوچکتری (ذره های زیراتمی = الکترون، پروتون و نوترون) ساخته شده اند.
اما هنوز باور داریم که اتم کوچکترین ذره ی یک عنصر است که خواص شیمیایی و فیزیکی عنصر به ویژگی های آن بستگی دارد.

② **همه ی اتم های یک عنصر مشابه یکدیگرند.** ☒
می دانیم : اتم های یک عنصر که ایزوتوپ یکدیگر هستند، جرم اتمی متفاوتی دارند.

③ **اتم ها نه به وجود می آیند و نه از بین می روند. (قانون پایستگی جرم)** ☑
پدیده ی پرتوزایی با کاهش جرم ماده ی پرتوزا همراه است. (در مورد مواد پرتوزا و یا در واکنش های هسته ای، اتم ها ممکن است تجزیه شوند و به اتم های دیگری تبدیل شوند).

④ **اتم عنصرهای مختلف جرم و خواص شیمیایی متفاوتی دارند.** ☑

⑤ **اتم عنصرهای مختلف به هم متصل می شوند و مولکول ها را به وجود می آورند.** ☑

⑥ **در هر مولکول از یک ترکیب معین، همواره نوع و تعداد نسبی اتم های سازنده ی آن یکسان است.** ☑

⑦ **واکنش های شیمیایی شامل جابه جایی اتم ها یا تغییر در شیوه ی اتصال آن ها در مولکول هاست. در این واکنش ها اتم ها خود تغییری نمی کنند.** ☑

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir
Sanatisharif.ir

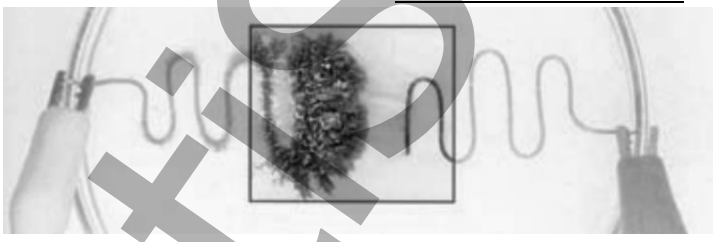
نظریه ی اتمی دالتون علی رغم نارسایی ها و ایرادهایی که داشت به نقطه ی آغازی برای مطالعه ی دقیق تر و عمیق تر ساختار و رفتار (خواص) ماده تبدیل شد.

الکترون، نخستین ذره ی زیراتمی شناخته شده

اجرای آزمایش های بسیاری با الکتریسیته، مقدمه ای برای شناخت ساختار درونی اتم بوده است.
در آغاز قرن نوزدهم میلادی، پس از کشف الکتریسیته ی ساکن یا مالشی، به این نکته پی برده شد که بارهای الکتریکی مثبت یا منفی ایجاد شده به هنگام مالیدن یک جسم روی جسم دیگر، از جایی نمی آیند و پیدایش آن ها به خود ماده و شاید به اتم های سازنده ی آن مربوط می شود.

مایکل فارادی، دانشمند معروف انگلیسی، مشاهده کرد که به هنگام عبور جریان برق از درون محلول یک ترکیب شیمیایی فلزدار (روشی که به آن برقکافت می گویند) یک واکنش شیمیایی در آن به وقوع می پیوندد.
فیزیک دان ها برای توجیه این مشاهده ها برای الکتریسیته ذره ای بنیادی پیشنهاد کردند و آن را الکترون نامیدند.
اما در آن زمان به وجود رابطه ای بین اتم و الکترون پی برده نشد.

برقکافت، یک واکنش شیمیایی است که با عبور جریان برق از درون یک محلول به وقوع می پیوندد. اجرای چنین آزمایش هایی توسط فارادی در قرن ۱۹ به کشف الکترون منجر شد.



برقکافت محلول قلع (II) کلرید در آب

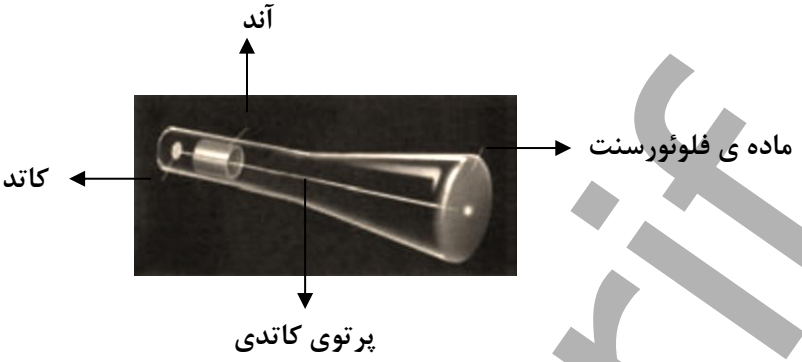
جرج استونی، فیزیک دان ایرلندی، ذره های حمل کننده ی جریان برق را الکترون نامید.

فلوئورسنت به ماده ای با خاصیت فلوئورسانس گفته می شود.
فلوئورسانس از جمله خواص فیزیکی برخی مواد شیمیایی است.
مواد دارای این خاصیت نور با طول موج معین (رنگ؛ اگر طول موج در ناحیه ی مرئی باشد) را جذب می کنند و به جای آن نور با طول موج بلندتری را منتشر می سازند.
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.

تخلیه ی الکتریکی هنگامی رخ می دهد که بدون اتصال مستقیم بین دو جسم، الکترون ها از یکی به دیگری منتقل شود.
شرط این جابه جایی، اختلاف پتانسیل بالا است.

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir
SanatiSharif.ir

لوله ی پرتوی کاتدی، لوله ای شیشه ای است که تقریباً همه ی هوای درون آن به کمک پمپ خلاء خارج شده است.



در دو انتهای این لوله یک قطعه فلز نصب شده است که به آن **الکترود** می گویند.
هنگامی که یک 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 آن ها **پرتوهای کاتدی** می گویند.
این پرتوها **در اثر برخورد با یک ماده ی فلوئورسنت**، **نور سبز رنگی** ایجاد می کنند.

آزمایش های جوزف تامسون، روی لوله ی پرتوی کاتدی :

آزمایش	مشاهده	نتیجه گیری
اگر میدان مغناطیسی یا میدان الکتریکی در بیرون از لوله ی پرتوی کاتدی برقرار شود؛	پرتوی کاتدی از مسیر اصلی خود خارج شده و به سمت قطب مثبت منحرف می شود.	پرتوهای کاتدی دارای بار الکتریکی منفی هستند.
اگر پرتوی کاتدی تحت تاثیر میدان الکتریکی یا مغناطیسی قرار نگیرد؛	آثار نور سبزرنگ، درست در نقطه ی مقابل کاتد روی صفحه ی فلوئورسنت دیده می شود.	پرتوهای کاتدی به خط راست حرکت می کنند.
استفاده از گازهای مختلف درون لوله ی پرتوی کاتدی (گاز هیدروژن، هوا و ...)	اتم های گاز رقیق درون لوله ی پرتوی کاتدی شروع به گسیل نور می کنند.	پرتوهای کاتدی به هنگام عبور، گاز درون لوله را ملتهب می سازند.
تغییر جنس کاتد (از آهن به مس)	پرتوهای کاتدی همچنان به وجود می آیند.	همه ی مواد دارای الکترون هستند.

تامسون، فیزیک دان انگلیسی، که یکی از پیشگامان مطالعه ی ساختار اتم بوده است، پس از اجرای آزمایش های بسیاری موفق شد نسبت بار به جرم الکترون را اندازه گیری کند.

$e/m = -۱/۷۶\times۱۰^{۸}\ C/g$

Sanatisharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

پس از موفقیت تامسون در اندازه گیری نسبت بار به جرم الکترون، رابرت میلیکان، فیزیکدان آمریکایی، موفق شد مقدار بار الکتریکی الکترون را اندازه بگیرد : $-1/602\times10^{-19}$ C

به این ترتیب جرم الکترون نیز محاسبه شد : $9/109\times10^{-28}$ g

همواره مقدار بار الکتریکی ذره های سازنده ی اتم را نسبت به مقدار بار الکتریکی الکترون می سنجند. در این مقیاس نسبی، بار الکترون ۱- در نظر گرفته می شود.

تامسون به کمک آزمایش های خود، ضمن اثبات وجود ذره ای به نام الکترون در اتم و معرفی آن به عنوان یک ذره ی زیراتمی، موفق شد ساختاری برای اتم پیشنهاد کند.

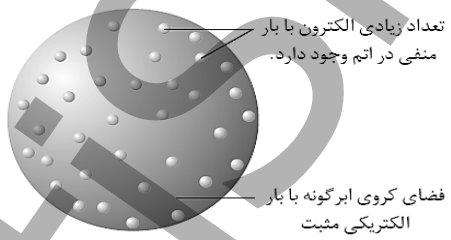
مدل اتمی تامسون (مدل کیک کشمشی – مدل هندوانه ای):

① الکترون ها که ذره هایی با بار منفی هستند، درون فضای کروی ابرگونه ای با بار الکتریکی مثبت پراکنده شده اند.

② اتم در مجموع، خنثی است. بنابراین مقدار بار مثبت فضای کروی ابرگونه با مجموع بار منفی الکترون ها برابر است.

③ این ابر کروی مثبت، جرمی ندارد و جرم اتم به تعداد الکترون های آن بستگی دارد.

④ جرم زیاد اتم از وجود تعداد بسیار زیادی الکترون در آن ناشی می شود.



پرتوزایی

پرتوهای X توسط ویلهلم رونتگن، فیزیکدان آلمانی، کشف شد.

در حالی که تامسون در آزمایشگاه خود در شهر کمبریج انگلستان روی پرتوهای کاتدی مطالعه می کرد، همزمان کشف بسیار مهمی در فرانسه به وقوع پیوست. هانری بکرل، فیزیکدان فرانسوی، که روی خاصیت فسفرسانس مواد شیمیایی کار می کرد به طور تصادفی با پدیده ی جالبی رو به رو شد.

بکرل به طور تصادفی به خاصیت مهمی پی برده بود که ماری کوری، دانشمند معروف لهستانی، آن را پرتوزایی و مواد دارای این خاصیت را پرتوزا نام نهاده است.

Sanatisharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

یکی بود یکی نبود ... !

هانری بکرل سومین نسل از یک خانواده ی دانشمندپرور فرانسوی بود. او که افزون بر عشق به کسب دانش، سنگ های معدنی و و ترکیب های شیمیایی آزمایشگاه پدرش (ادموند) را نیز به ارث برده بود، با علاقه مندی، کار پدرش روی پدیده ی فلوئورسانس و فسفرسانس را ادامه داد.

در آن زمان، هانری با خواندن مقاله ای در مورد شیوه ی تولید پرتوهای X (که به تازگی توسط رونتگن کشف شده بود)، در این اندیشه فرو رفت که شاید مواد دارای خاصیت فلوئورسانس یا فسفرسانس نیز در هنگام نورافشانی چنین پرتوی مرموزی را تابش می کنند.

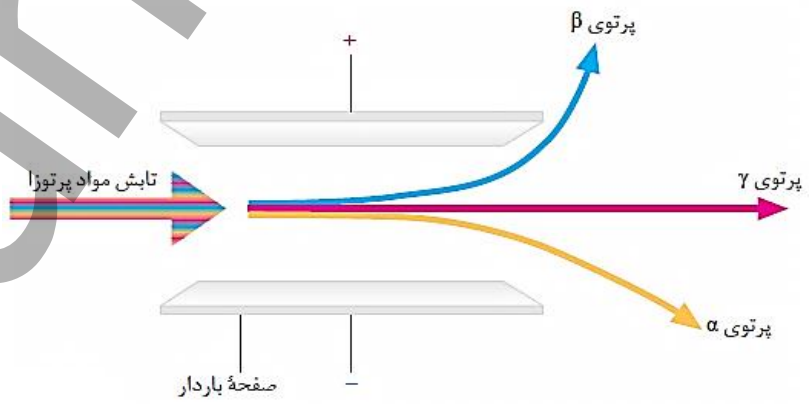
از این رو بر آن شد که ترکیب هایی برگزیند و در این باره به تحقیق بپردازد.او برای این کار بلورهای ماده ای را برای مدتی در برابر نور خورشید قرار می داد و بی درنگ در محیطی تاریک روی یک فیلم خام عکاسی می گذاشت که درون یک پاکت کاغذی تیره بود. پس از چند دقیقه فیلم را برداشته، ظاهر می کرد و از روی میزان وضوح تصویر، شدت تابش آن ماده را اندازه می گرفت.

روزی بکرل در ادامه ی آزمایش های خود روی فسفرسانس طبیعی ترکیب های اورانیوم دار پدرش، دو قطعه از بلورهای یکی از این ترکیب ها را برداشت و همه ی وسایل کار خود را آماده کرد. اما از آنجا که هوای شهر پاریس کاملاً ابری بود، از انجام آزمایش صرف نظر کرد و دو قطعه بلور را همراه با فیلم خام عکاسی در کشوی میز خود گذاشت و زودتر از همیشه آزمایشگاه را به قصد خانه ترک کرد. وضعیت هوا چند روزی به همین منوال بود و تعطیلات آخر هفته نیز کار را بیشتر به تعویق انداخت.

پنج روز بعد هنگامی که هانری بکرل به آزمایشگاه خود پا نهاد، یکباره به یاد بلورهای درون کشوی خود افتاد. با عجله سراغ آن ها رفت و تصمیم گرفت فیلم درون کشو را ظاهر کند. او با کنجکاوی فیلم را به تاریکخانه برد و آن را در محلول ظهور عکس قرار داد. پس از چند دقیقه هیجان زده از تاریکخانه بیرون آمد، پشت میز کار خود نشست و عبارت های زیر را یادداشت کرد :

"دوشنبه اول مارس ۱۸۹۶؛ ساعت ۹:۴۰؛ نتیجه ی آزمایش روی نمونه ی شماره ی سیزده؛ با اینکه آزمایش هایم روی مواد فسفرسانس نشان داده بود که همواره وضوح تصویر پس از چند ثانیه به شدت کاهش می یابد، اما در این آزمایش برخلاف انتظارم پس از مدت حضور در تاریکی ایجاد تصویری با این وضوح شگفت انگیز به نظر می رسد. نمی دانم چرا؟ اما فکر می کنم پدیده ی تازه ای را کشف کرده ام."

ارنست رادرفورد، همکار نیوزلندی تامسون، پس از سال ها تلاش بر روی تابشی که بکرل نخستین بار به وجود آن پی برده بود، به این نتیجه دست یافت که تابش حاصل از مواد پرتوزا، خود ترکیبی از سه نوع تابش مختلف است :



Sanatisharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

① پرتوی α :

- این پرتو به سمت قطب منفی منحرف می شود ($\Leftarrow$ پرتوی α دارای بار مثبت می باشد).
- تابش α جریانی از ذره های بارداری است که جرم آن ها چهار برابر جرم اتم هیدروژن است. (هر ذره ی α از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده است. ذره ی α از جنس هسته ی هلیم یا یون هلیم ($_{2}^{4}He^{2+}$) است.)

② پرتوی β :

- این پرتو به سمت قطب مثبت منحرف می شود ($\Leftarrow$ پرتوی β دارای بار منفی و خنثی می باشد).
- مانند پرتوهای کاتدی جریانی از الکترون های پرانرژی است. (ذره ی β از جنس الکترون است.)

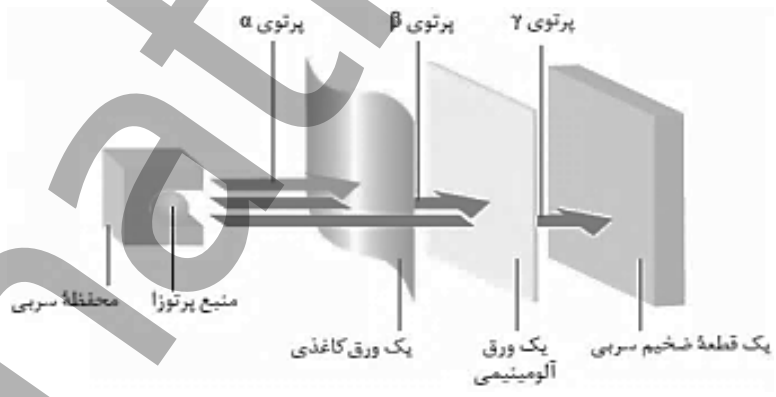
③ پرتوی γ :

- این پرتو در میدان الکتریکی یا مغناطیسی منحرف نمی شود. ($\Leftarrow$ پرتوی γ فاقد بار الکتریکی است)
  (ذره ی γ از جنس موج های الکترومغناطیسی با طول موج بسیار کوتاه است.)

نکته: انحراف پرتوی β از انحراف پرتوی α بسیار بیشتر است. زیرا هرچه ذره ی باردار سبک تر باشد، راحت تر توسط میدان الکتریکی منحرف می شود. [پرتوی β که از جنس الکترون است، بسیار سبک تر از پرتوی α که از جنس پروتون و نوترون است، می باشد]

تجربه نشان می دهد که پدیده ی پرتوزایی با کاهش جرم ماده ی پرتوزا همراه است.

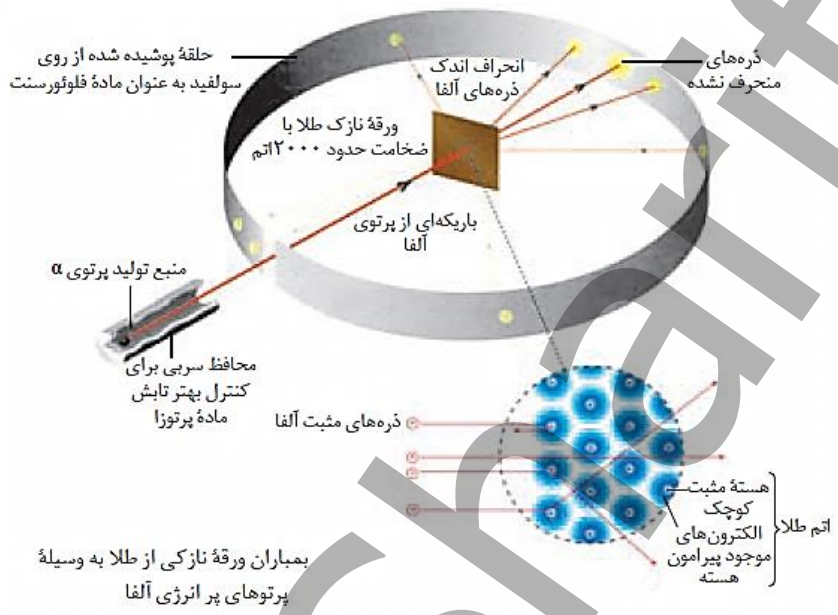
مقایسه ی قدرت نفوذ : $\gamma > \beta > \alpha$



SanatiSharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

رادرفورد که نتوانست تشکیل تابش های حاصل از مواد پرتوزا را به کمک مدل اتمی تامسون توجیه کند، در درستی این مدل تردید کرد و برای شناسایی دقیق تر ساختار اتم آزمایش جالبی را طراحی و اجرا کرد.

او در این آزمایش، ورقه ی نازکی از طلا را با ذره های α بمباران کرد، به امید آنکه همه ی ذره های پرانرژی و سنگین آلفا که دارای بار مثبت نیز هستند با کمترین میزان انحراف از این ورقه ی نازک عبور کنند. اما آزمایش، نتایج دیگری داشت!

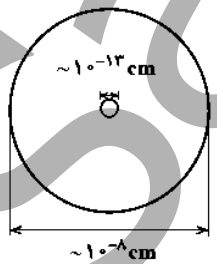


مشاهده	نتیجه گیری
بیشتر ذره های α بدون انحراف و در مسیری مستقیم از ورقه ی نازک طلا عبور کردند.	بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می دهد.
تعداد زیادی از ذره های α با زاویه ی اندکی از مسیر اولیه منحرف شدند.	یک میدان الکتریکی قوی (هسته) در اتم وجود دارد.
تعداد بسیار کمی از ذره های α (حدود یک از بیست هزار) با زاویه ای بیش از 90° از مسیر اولیه منحرف شدند.	اتم طلا، هسته ای بسیار کوچک با جرم بسیار زیاد دارد.

رادرفورد از نتایج این آزمایش شگفت زده شد و گفت : "بازگشت ذره های آلفا با زاویه ای نزدیک به ۱۸۰ واقعا باور نکردنی است. مانند این است که شما یک گلوله ی توپ را به سمت یک دستمال کاغذی پرتاب کنید و آن گلوله به عقب برگردد و با شما برخورد کند!"

رادرفورد با استفاده از نتایج آزمایش خود، مدل دیگری برای اتم پیشنهاد کرد که مدل اتم هسته دار نامیده شد.

رادرفورد به کمک مشاهده های خود توانست قطر اتم طلا و قطر هسته ی آن را به طور تقریبی محاسبه کند.



SanatiSharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

دیگر ذره های سازنده ی اتم

آزمایش بعدی رادرفورد و همکارانش از دیگر اسرار اتم پرده برداشت و دومین ذره ی سازنده ی اتم (پروتون) نیز شناسایی شد.
پروتون ذره ای با بار الکتریکی مثبت است.
بزرگی بار الکتریکی پروتون با بار الکترون برابر است و جرمی ۱۸۳۷ برابر سنگین تر از جرم الکترون دارد.

پنج سال پیش از آنکه رادرفورد از پروتون سخنی به میان آورد، هنری موزلی، یکی از دانشجویان وی، که روی تولید پرتوهای X مطالعه می کرد، به نتایج جالبی دست یافته بود. (داده هایی که تفسیر آن ها به کشف پروتون انجامید).
مطالعه ی گسترده ی هنری موزلی روی پرتوهای X تولید شده از عنصرهای مختلف، زمینه ساز کشف پروتون، دومین ذره ی زیراتمی شد.
امروزه از موزلی به عنوان کشف کننده ی پروتون یاد می شود اگرچه استاد وی (رادرفورد) با تجزیه و تحلیل داده های تجربی موزلی به وجود پروتون پی برد.

رادرفورد با استفاده از نتایج آزمایش های موزلی توانست مقدار بار مثبت هسته ی برخی از اتم ها را تعیین کند.
وی مقادیر بار اندازه گیری شده را بر مقدار بار الکتریکی پروتون ($+1/602\times10^{-19}$ C) تقسیم کرد.
در نتیجه عددهای صحیحی به دست آمد که وی آن را عدد اتمی نامید.
در واقع این عدد تعداد پروتون ها در اتم را مشخص می کند.
عدد اتمی را با حرف Z نشان می دهند.
از آنجا که اتم ذره ای خنثی است، بنابراین تعداد پروتون ها باید با تعداد الکترون ها برابر باشد.
پس عدد اتمی، تعداد الکترون ها در یک اتم را نیز مشخص می کند.
رادرفورد بر این باور بود که عدد اتمیِ همه ی اتم های یک عنصر، یکسان است. بنابراین می توان به کمک عدد اتمی نوع عنصر را معین کرد.

یک سال بعد از شناسایی پروتون، رادرفورد از وجود ذره ی دیگری در اتم سخن به میان آورد.
وی گفت : پروتون ها تنها ذره ی سازنده ی هسته نیستند، بلکه آزمایش های من نشان می دهد که در هسته ی اتم باید ذره ی دیگری وجود داشته باشد که بار الکتریکی ندارد ولی جرم آن با جرم پروتون برابر است.
رادرفورد دوازده سال بر این نکته تاکید کرد ولی در جامعه ی علمی آنروز کسی گفته ی وی را بدون ارائه ی شواهد آزمایشگاهی پذیرا نبود.
سرانجام جیمز چادویک، یکی از دانشجویان پرتلاش و با ذکاوت رادرفورد، با طراحی آزمایشی هوشمندانه، وجود این ذره ی خنثی را در اتم به اثبات رسانید. (نوترون)

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir
Sanatisharif.ir

عدد جرمی و ایزوتوپ‌ها

جرم اتم به تعداد پروتون ها و نوترون های درون هسته ی آن بستگی دارد. از این رو به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های یک اتم عدد جرمی (A) می گویند.

$$A = Z + N$$

- جرم الکترون ها حتی اگر اتم بیش از ۱۰۰ الکترون هم داشته باشد، بر جرم اتم تاثیر چشم گیری نخواهد داشت.

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

عدد اتمی هر عنصر را به صورت زیروند و عدد جرمی را به صورت بالاوند در سمت چپ نماد شیمیایی اتم می نویسند :

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

دانشمندان به کمک دستگاهی به نام طیف سنج جرمی، جرم اتم ها را با دقت بسیار زیادی اندازه گیری می کنند.

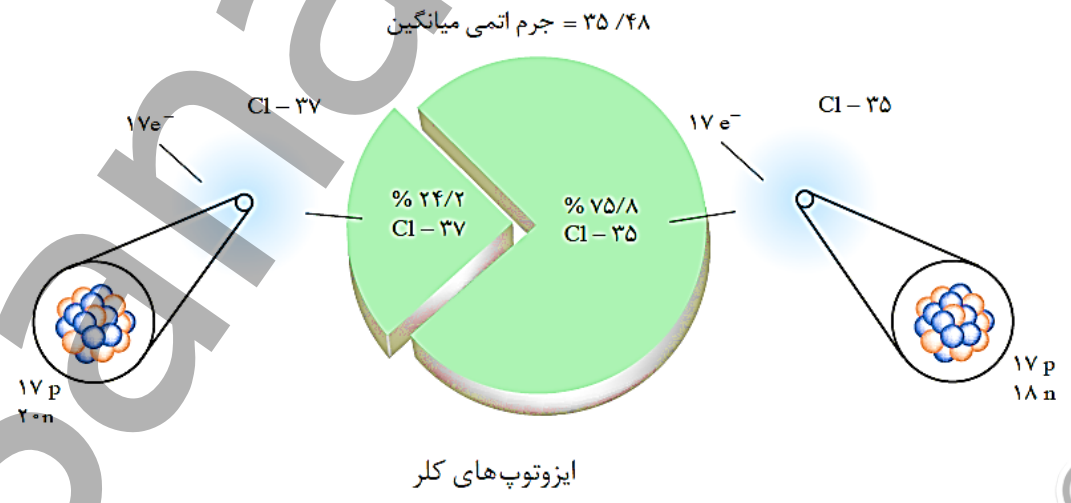
- این اندازه گیری ها نشان می دهد که همه ی اتم های یک عنصر جرم یکسانی ندارند.
- از آنجا که عدد اتمی و در واقع تعداد پروتون ها در همه ی اتم های یک عنصر یکسان است، پس تفاوت جرم باید به تعداد نوترون های موجود در هسته ی اتم مربوط باشد.
- این مطالعات به معرفی مفهوم ایزوتوپ انجامید.

ایزوتوپ ها اتم های یک عنصر هستند که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند.

مثال : آزمایش روی نمونه های طبیعی از گاز کلر، وجود دو ایزوتوپ کلر-۳۵ ($^{35}_{17}Cl$) و کلر-۳۷ ($^{37}_{17}Cl$) را به اثبات رسانده است.

اندازه گیری ها نشان می دهد که فراوانی ایزوتوپ ها در طبیعت یکسان نیست. برخی فراوان تر و برخی کم یاب ترند.

مثال : تقریباً از هر چهار اتم کلر موجود در طبیعت، سه اتم $^{35}_{17}Cl$ و یک اتم $^{37}_{17}Cl$ است. (۷۵/۸٪ از اتم های کلر $^{35}_{17}Cl$ و ۲۴/۲٪ آن ها را $^{37}_{17}Cl$ تشکیل می دهد)



ایزوتوپ‌های کلر

SanatiSharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

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

تاکنون بیش از ۲۳۰۰ ایزوتوپ مختلف (طبیعی و ساختگی) شناخته شده است.
که در این میان فقط ۲۷۹ ایزوتوپ پایدار وجود دارد.
برخی عنصرها مانند فلوئور، فسفر و آلومینیوم فقط یک ایزوتوپ پایدار دارند. در حالی که برخی دیگر از دو یا تعداد بیشتری ایزوتوپ پایدار برخوردارند.
مثال : قلع ۱۰ ایزوتوپ پایدار دارد.

پایداری ایزوتوپ ها به تعداد پروتون ها و نوترون های درون هسته بستگی دارد.
برای نمونه همه ی هسته هایی که ۸۴ یا بیش از این تعداد، پروتون دارند، ناپایدار هستند.

طبق یک قاعده ی کلی اگر برای هسته ای نسبت تعداد نوترون ها به پروتون ها ۱/۵ یا بیش از این باشد، هسته ی یاد شده ناپایدار خواهد بود. این گونه هسته های ناپایدار بر اثر واکنش های تلاشی هسته ای به هسته های پایدار تبدیل می شوند.

$$\frac{N}{Z} \geq \frac{۱}{۵}$$

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

$$\bar{M} = \frac{M_۱a_۱ + M_۲a_۲ + \dots}{a_۱ + a_۲ + \dots}$$

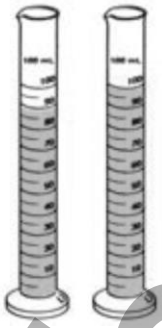
ایزوتوپ های هیدروژن : پروتیم $_{۱}^{۱}H$ ، دوتریم (هیدروژن سنگین) $_{۱}^{۲}D$ ، تریتیم (هیدروژن پرتوزا) $_{۱}^{۳}T$
ایزوتوپ های اکسیژن : $_{۸}^{۱۶}O$ ، $_{۸}^{۱۷}O$ ، $_{۸}^{۱۸}O$
در یک نمونه ی طبیعی آب، ۱۸ نوع مولکول آب می توان یافت. (۷ مولکول با جرم متفاوت)

Sanatisharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

تجربه نشان می دهد که ایزوتوپ ها خواص شیمیایی یکسانی دارند ولی برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم آن ها (مانند : چگالی، نقطه ی جوش، نقطه ی انجماد و ...) با هم تفاوت می کند. (این تفاوت در ترکیب های شیمیایی دارای آن ها نیز مشاهده می شود)

به عنوان مثال : اگر یک قطعه یخ D_2O را در آب معمولی (H_2O) بیندازیم، در آب فرو می رود : چون چگالی ($\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$) D_2O از چگالی H_2O بیشتر است.



۱۰۰ گرم آب معمولی (H_2O) ۱۰۰ گرم آب سنگین (D_2O)

تست های موضوعی :

۱. با توجه به شکل زیر، جرم اتمی میانگین بور را تعیین کنید.

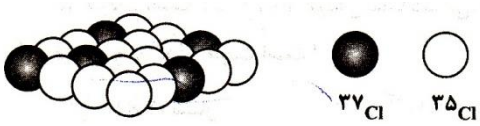
نمایش بخشی از یک نمونهٔ طبیعی عنصر بور

۲. نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم های اتمی ۱۰۶/۹ و ۱۰۸/۹ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک تر آن برابر ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی متوسط نقره کدام است؟ (ریاضی ۸۴)

۱) ۱۰۷/۸۴ ۲) ۱۰۷/۸۶ ۳) ۱۰۷/۸۸ ۴) ۱۰۷/۸۹

Sanatisharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

۳. 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}Cl تشکیل می دهد، جرم اتمی میانگین کلر برابر با ..... واحد جرم اتمی است و ایزوتوپ ..... پایدارتر است. (تجربی ۸۹)



۱) ^{37}Cl – ۳۵/۵۰ - ۷۵
۲) ^{35}Cl – ۳۵/۵۰ - ۷۵
۳) ^{37}Cl – ۳۵/۵۰ – ۲۵
۴) ^{35}Cl – ۳۵/۵۰ – ۲۵

۴. با توجه به شکل رو به رو، که توزیع اتم های بور را در بور طبیعی نشان می دهد، می توان دریافت که فراوانی ایزوتوپ ..... بیشتر و ..... پایدارتر است و جرم اتمی میانگین بور برابر با amu ..... است. (تجربی ۸۹ خارج)

۱) $^{10}_{5}B$ ، $^{10}_{5}B$ ، ۱۰/۸
۲) $^{11}_{5}B$ ، $^{11}_{5}B$ ، ۱۰/۸
۳) $^{11}_{5}B$ ، $^{11}_{5}B$ ، ۱۰/۹
۴) $^{10}_{5}B$ ، $^{10}_{5}B$ ، ۱۰/۹

۵. عنصر ^{18}X با جرم اتمی میانگین $36/8\ g.mol^{-1}$، دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن ها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰٪ و دیگری ۱۸ نوترون با فراوانی ۷۰٪ است. شمار نوترون های ایزوتوپ دیگر کدام است؟(جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر ۱amu در نظر بگیرید) (تجربی ۹۰ خارج)

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

۶. کلر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۳۵amu و ۳۷amu و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۱۲amu و ۱۳amu است. تفاوت جرم مولکولی سبک ترین و سنگین ترین مولکول کربن تتراکلرید، چند amu است؟ (ریاضی ۹۴)

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

Sanatisharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

جرم یک اتم

شیمی دان ها در سده های ۱۸ و ۱۹ میلادی موفق شدند که به طور تجربی، جرم اتم های بسیاری از عنصرهای شناخته شده تا آن زمان را به طور نسبی اندازه گیری کنند.
چنین آزمایش هایی نشان داد که برای مثال : جرم یک اتم اکسیژن ۱/۳۳ برابر جرم یک اتم کربن است و جرم یک اتم کلسیم ۲/۵ برابر جرم یک اتم اکسیژن است.
استفاده از این نسبت ها در محاسبه های آزمایشگاهی کاری بس دشوار بود. از این رو، شیمی دان ها ناگزیر شدند جرم خاصی را به یک عنصر معین نسبت دهند و سپس به کمک نسبت های اندازه گیری شده، جرم عنصرهای دیگر را محاسبه کنند.
فراوان ترین ایزوتوپ کربن یعنی کربن-۱۲ ($_{6}^{12}C$) برای این منظور انتخاب شد. (از هر ۱۰۰۰ اتم کربن موجود در نمونه های طبیعی، ۹۸۹ اتم آن کربن-۱۲ و ۱۱ اتم آن کربن-۱۳ است.)
دانشمندان جرم این اتم را دقیقاً برابر ۱۲ در نظر گرفتند.
با این حساب اتم اکسیژن که جرمی معادل ۱/۳۳ برابر جرم اتم کربن دارد، در این مقیاس جرمی برابر ۱۶ خواهد داشت.
جرم اتم عنصرهای دیگر نیز به همین شیوه اندازه گیری شد.

شیمی دان ها، برای جرم یک اتم یا جرم اتمی، amu (atomic mass unit) را به عنوان واحد جرم اتمی معرفی کردند.
یک amu برابر یک دوازدهم ($\frac{1}{12}$) جرم اتم کربن – ۱۲ است.
بنابراین در این مقیاس، جرم اتم کربن-۱۲ برابر ۱۲ amu و جرم اتم اکسیژن برابر ۱۶ amu خواهد بود.

در این مقیاس، جرم پروتون و نوترون تقریبا ۱ amu است. در حالی که جرم الکترون یک دو هزارم ($\frac{1}{2000}$) این مقدار است.

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم	
			amu	g
الکترون	$_{-1}^{0}e$	-۱	۰/۰۰۰۵	$۹/۱۰۹\times۱۰^{-۲۸}$
پروتون	$_{1}^{1}p$	+۱	۱/۰۰۷۳	$۱/۶۷۳\times۱۰^{-۲۴}$
نوترون	$_{0}^{1}n$	۰	۱/۰۰۸۷	$۱/۶۷۵\times۱۰^{-۲۴}$

جرم نسبی ذره
بار نسبی ذره

از آنجا که جرم پروتون ها و نوترون ها با هم برابر و حدوداً برابر با ۱ amu است، می توان از روی عدد جرمی یک اتم، جرم آن را تخمین زد.
برای مثال : جرم یکی از ایزوتوپ های لیتیم که ۳ پروتون و ۴ نوترون دارد ($_{3}^{7}Li$) برابر ۷ amu است.

جرم اتم ها را به وسیله ی دستگاهی به نام طیف سنج جرمی اندازه گیری می کنند.

SanatiSharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

آتش‌بازی و کشف ساختار اتم

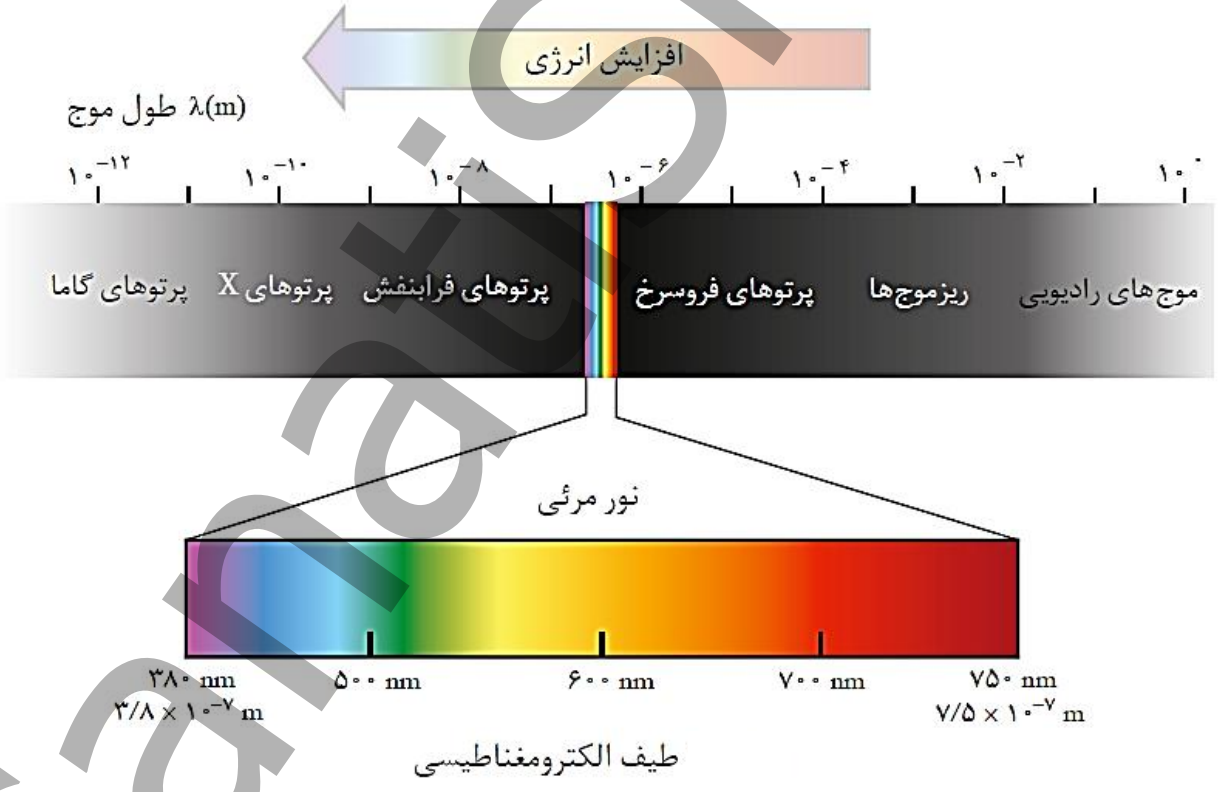
چینی ها از جمله نخستین مردمانی بوده اند که بیش از هزار سال پیش، باروت سیاه (مخلوطی از پتاسیم نیترات، گرد زغال و گوگرد) را تهیه کرده و در موارد صلح جویانه (آتش بازی و ایجاد صداهای بلند در جشن ها) به مصرف می رسانده اند.

با افزودن براده های آهن به باروت سیاه می توان جرقه های آتش به رنگ نارنجی تولید کرد.

نمک های مس، استرانسیم و باریم، رنگ هایی زیبا و گرد منیزیم و آلومینیوم، نور سفید خیره کننده ای به جرقه های آتش می بخشند.

این رنگ ها و نور سفید خیره کننده، بخشی از طیف الکترومغناطیسی هستند. اما این پرسش که این رنگ ها چگونه به وجود می آیند، همواره بی پاسخ ماند.

در سال ۱۶۶۶، 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 ی طول موج های نور مرئی را نشان می دهد.



مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

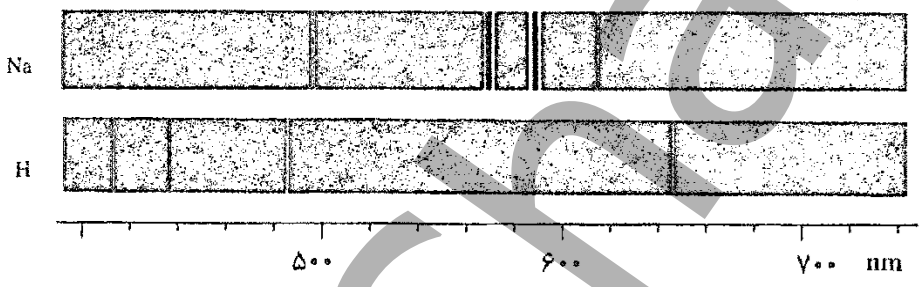
رابرت بونزن، شیمی دان آلمانی ← طراح چراغ بونزن و طراح دستگاه طیف بین.

هنگامی که بونزن، مقداری از یک ترکیب مس دار مانند کات کبود را در شعله ی مشعل دستگاه طیف بین قرار داد، مشاهده کرد که رنگ آبی شعله به سبزی می گراید. (همان رنگی که افزودن ترکیب های مس به جرقه های آتش در هنگام آتش بازی می داد)

با عبور این نور سبزرنگ از منشوری که در دستگاه تعبیه شده بود، الگویی به دست آمد. بونزن این الگو را طیف نشری خطی نامید.

وی که از این مشاهده شگفت زده شده بود آزمایش را با چند ترکیب فلزدار دیگر تکرار کرد و در هر مورد طیف های نشری خطی متفاوتی به دست آورد.

بررسی بیشتر وی و همکارانش ثابت کرد که هر فلز، طیف نشری خطی خاص خود را داراست و مانند اثر انگشت می توان از این طیف برای شناسایی عنصر مورد نظر بهره گرفت.



طیف نشری خطی برخی عنصرها

کاربرد طیف های نشری خطی از برخی جنبه ها مانند کاربرد خط نماد (bar code) روی جعبه یا بسته ی مواد غذایی یا بسیاری از کالاهایی است که در بازار به فروش می رسند.

هر نوع کالایی، خط نماد خاص خود را دارد و با خواندن خط نماد به کمک دستگاه لیزری ویژه ای که به رایانه متصل است، نوع و قیمت کالا به سرعت روی صفحه ی نمایشگر ظاهر می شود.

آزمون شعله : هدف از این آزمایش، یافتن رنگی است که محلول چند ترکیب شیمیایی فلزدار (نمک) (مانند سدیم کلرید، پتاسیم یدید و ...) به شعله ی چراغ بونزن می دهند. – تعیین نوع فلز موجود در یک نمونه ی مجهول از روی رنگی که محلول آن به شعله می دهد. (تشخیص نوع فلز موجود در یک نمونه ی مجهول)

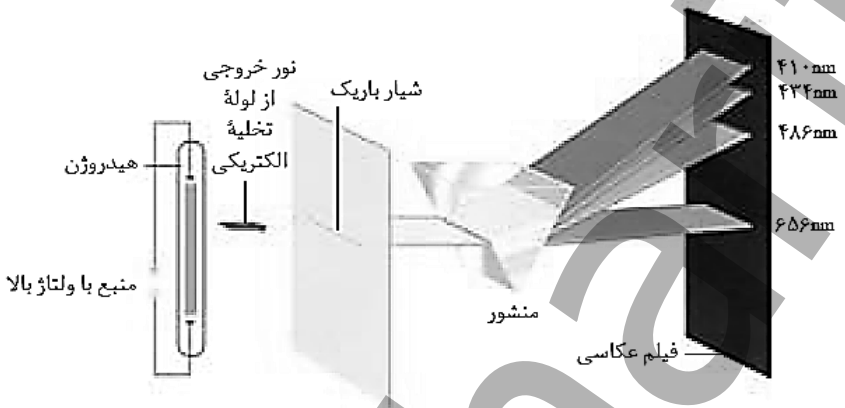
اتانول آتش گیر است.

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

طیف نشری خطی هیدروژن

هنگامی که بر یک لوله ی تخلیه ی الکتریکی دارای گاز هیدروژن با فشار کم، ولتاژ بالایی اعمال شود، بر اثر تخلیه ی الکتریکی، گاز درون لوله با رنگ صورتی روشن به التهاب در می آید.
با عبور دادن نور حاصل، از یک منشور، طیف نشری خطی هیدروژن به دست می آید.



طیف نشری خطی حاصل از اتم‌های برانگیختهٔ هیدروژن

تلاش برای توجیه علت ایجاد و جایگاه ثابت خط های موجود در این طیف، زمینه ساز پیشرفت شگرفی در شیمی و فیزیک شد.

انرژی زیاد ایجاد شده به هنگام تخلیه ی الکتریکی، مولکول های دواتمی هیدروژن (H_2) را به اتم های هیدروژن جدا از هم می شکند. این اتم ها در مقایسه با مولکول های هیدروژن، انرژی جنبشی بیشتری دارند.
(یادآوری : تخلیه ی الکتریکی هنگامی رخ می دهد که بدون اتصال مستقیم بین دو جسم، الکترون ها از یکی به دیگری منتقل شود. شرط این جابه جایی، اختلاف پتانسیل بالا است.)

نخستین بار، آنگستروم، فیزیک دان سوئدی، چهار خط طیف نشری هیدروژن را یافت و نه سال بعد موفق به اندازه گیری دقیق طول موج هر خط شد.

مدل اتمی بور

وجود ارتباطی بامعنا میان الگوی ثابت طیف نشری خطی هیدروژن و ساختار اتم های آن، ذهن بسیاری از دانشمندان را به خود مشغول ساخت.

نیلز بور، دانشمند دانمارکی، در راه کشف این رابطه، مدل اتمی رادرفورد را برای توجیه این ارتباط نارسا دانست و مدل تازه ای برای اتم هیدروژن پیشنهاد کرد.

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir
SanatiSharif.ir

مدل اتمی بور:

① الکترون در اتم هیدروژن در مسیری دایره ای شکل (مدار) به دور هسته گردش می کند.

② انرژی این الکترون با فاصله ی آن از هسته رابطه ی مستقیم دارد. (در واقع هرچه الکترون از هسته دورتر شود، انرژی آن افزایش می یابد)

③ این الکترون فقط می تواند در فاصله های معین و ثابتی پیرامون هسته گردش کند.

• در واقع الکترون فقط اجازه دارد که مقادیر معینی انرژی داشته باشد. به هریک از این مقادیر انرژی، تراز انرژی می گویند.

• تعداد محدودی از این ترازهای انرژی در اتم وجود دارد.

④ این الکترون معمولا در پایین ترین تراز انرژی ممکن (نزدیکترین مدار به هسته) قرار دارد. به این تراز انرژی، حالت پایه می گویند.

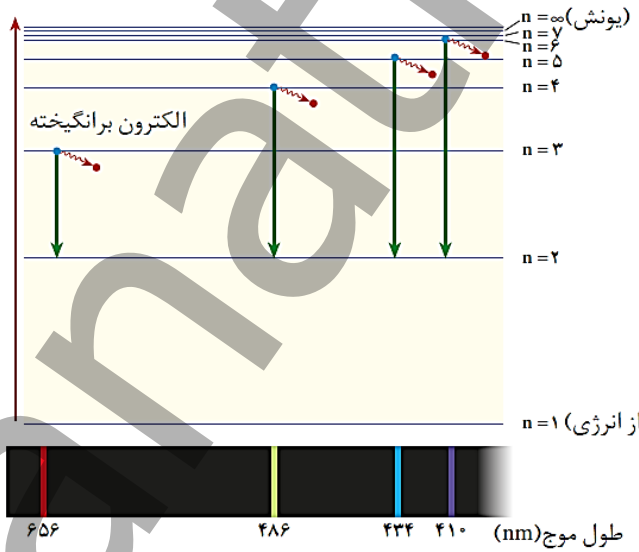
⑤ با دادن مقدار معینی انرژی به این الکترون می توان آن را قادر ساخت که از حالت پایه (ترازی با انرژی کمتر) به حالت برانگیخته (ترازی با انرژی بالاتر) انتقال پیدا کند.

⑥ الکترون در حالت برانگیخته ناپایدار است، از این رو همان مقدار انرژی را که پیش از این گرفته بود، از دست می دهد و به حالت پایه باز می گردد.

از آنجا که برای الکترون، نشر نور مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است، از این رو الکترون برانگیخته به هنگام بازگشت به حالت پایه، انرژی اضافی خود را که در واقع تفاوت انرژی میان دو تراز انرژی یاد شده است، از طریق انتشار نوری با طول موج معین از دست می دهد.

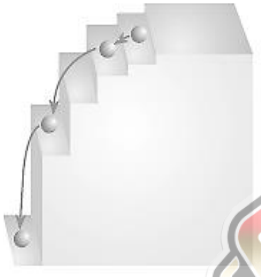
به این گونه انرژی که به صورت یک بسته ی انرژی مبادله می شود، انرژی کوانتومی یا پیمانه ای می گویند.

بور با کوانتیده در نظر گرفتن ترازهای انرژی توانست با موفقیت، طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند.



توجیه بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن با مدل اتمی بور

نمایش بخش مرئی طیف نشری خطی هیدروژن و علت ایجاد آن



SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

کوانتیده، به معنای تکه تکه شده است. تکه هایی که همگی با هم برابرند.

بور به هر یک از ترازهای انرژی کوانتیده، عدد خاصی را نسبت داد و آن را عدد کوانتومی اصلی نامید و با حرف n نمایش داد.

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

هنگامی که الکترون با گرفتن مقدار بیشتری انرژی به تراز انرژی بی نهایت ($n=\infty$) انتقال یابد، از میدان جاذبه ی هسته خارج می شود. در این هنگام می گویند که اتم الکترون خود را از دست داده، به یون مثبت تبدیل شده است. به این فرایند، یونش می گویند.

گاز نئون به طور گسترده در ساخت تابلوهای تبلیغاتی استفاده می شود.

در این تابلوها، یک جریان الکتریکی را از درون لوله ای که دارای گاز نئون با فشار کم است، عبور می دهند. با برقراری جریان برق، حرکت سریع الکترون ها موجب می شود که الکترون های اتم های نئون به تراز انرژی بالاتری جهش یابند. بر اثر بازگشت این الکترون های برانگیخته به تراز انرژی پایین تر، نوری به رنگ نارنجی مایل به سرخ منتشر می شود.

مدل کوانتومی اتم

اروین شرودینگر، فیزیکدان مشهور اتریشی، بر مبنای رفتار دوگانه ی الکترون (موج – ذره) و با تاکید بر رفتار موجی آن، مدلی برای اتم پیشنهاد داد.

وی در این مدل به جای محدود کردن الکترون به یک مدار دایره ای شکل، از حضور الکترون در فضایی سه بعدی به نام اوربیتال سخن به میان آورد.

او پس از انجام محاسبه های بسیار پیچیده ی ریاضی نتیجه گرفت همان گونه که برای مشخص کردن مکان یک جسم در فضا به سه عدد (طول، عرض و ارتفاع) نیاز است، برای مشخص کردن هریک از اوربیتال های یک اتم نیز به چنین داده هایی نیاز داریم.

شرودینگر به این منظور از سه عدد n، l و m_l استفاده کرد که عددهای کوانتومی نامیده می شوند.

تست های موضوعی:

۷. کدام مورد جزء نتایج به دست آمده از بررسی های علمی تامسون نیست؟ (ریاضی ۸۹)

۱) همه ی مواد دارای الکترون می باشند.
۲) پرتوهای کاتدی در مسیر مستقیم حرکت می کند.
۳) پرتوهای کاتدی دارای بار الکتریکی منفی هستند.
۴) پدیده ی پرتوزایی با کاهش جرم ماده ی پرتوزا همراه است.

۸. کدام مطلب درست است؟ (ریاضی ۸۹)

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

SanatiSharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

۹. کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۸۹)
۱) نخستین بار، تامسون توانست نسبت بار به جرم الکترون را اندازه گیری کند.
۲) نخستین بار، رابرت میلیکان توانست مقدار بار الکتریکی الکترون را حساب کند.
۳) محاسبه ی جرم الکترون با استفاده از نسبت بار به جرم الکترون انجام گرفت.
۴) ماری کوری پس از سال ها تلاش دریافت که تابش کشف شده توسط بکرل، خود شامل چند تابش متمایز است.

۱۰. بر اساس مدل اتمی بور، الکترون در اتم هیدروژن، در مسیرهای 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. (ریاضی ۸۹ خارج)
۱) پایین ترین- نزدیک- پایه
۲) پایین ترین- دور- اصلی
۳) بالاترین- نزدیک- اصلی
۴) بالاترین- دور- برانگیخته

۱۱. بر اساس نظریه ی اتمی دالتون، واکنش های شیمیایی شامل ..... اتم ها یا ..... در مولکول هاست و در این واکنش ها،اتم ها خود ..... . (تجربی ۸۹ خارج)
۱) جا به جایی – تغییر در شیوه ی اتصال آن ها – تغییری نمی کنند.
۲) جا به جایی – گسستن پیوند بین آن ها – تغییر ماهیت می دهند.
۳) ترکیب شدن – گسستن پیوند آن ها – تجزیه نمی شوند.
۴) ترکیب شدن – تغییر در شیوه ی اتصال آن ها – تغییر ماهیت می دهند.

۱۲. کدام بخش از نظریه ی اتمی دالتون با دانش امروزی مطابقت کامل ندارد؟ (ریاضی ۸۶)
۱) در واکنش های شیمیایی اتم ها خود تغییری نمی کنند.
۲) اتم عنصرهای مختلف به هم متصل می شوند و مولکول ها را به وجود می آورند.
۳) همه ی اتم های یک عنصر، کاملا مشابه یک دیگرند.
۴) در هر مولکول از یک ترکیب معین، همواره نوع و شمار نسبی اتم های سازنده ی آن یکسان است.

۷. با توجه به شکل روبرو، کدام عبارت درباره ی آن نادرست است؟ (ریاضی ۸۶)

۱) تراز n=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 مریی طیف نشری خطی اتم هیدروژن بر اساس مدل بور است.
۴) طرحی از مبادله ی انرژی الکترون هنگام جابه جایی آن در اتم، به صورت کوانتومی است.

۱۳. این بخش از مدل اتمی بور که می گوید .....، با دانسته های امروزی مطابقت ندارد. (تجربی ۸۶)
۱) الکترون مجاز است تنها مقادیر معینی انرژی را بپذیرد.
۲) انرژی الکترون با فاصله ی آن از هسته رابطه 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.

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir
SanatiSharif.ir

۱۴. کدام مطلب درست است؟ (ریاضی ۸۶ خارج)
۱) قطر اتم طلا حدود 10^{5} برابر قطر هسته ی آن است.
۲) قدرت نفوذ سه جزء تشکیل دهنده ی تابش های پرتوزا، به ترتیب $\beta > \alpha > \gamma$ است.
۳) پرتوهای گاما، جریانی از الکترون های پرانرژی با قدرت نفوذ بسیار زیادند.
۴) ذره های آلفا و بتا در میدان الکتریکی، در یک جهت اما با زوایای متفاوت منحرف می شوند.

۱۵. کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۸۶ خارج)
۱) نسبت بار به جرم الکترون توسط تامسون اندازه گیری شد.
۲) بار الکترون، توسط رابرت میلیکان، اندازه گیری شد.
۳) ارنست رادرفورد، نشان داد که تابش های پرتوزا، سه نوع تابش متمایزند.
۴) جیمز چادویک، توانست مقدار بار هسته ی اتم و عدد اتمی عنصرها را تعیین کند.

۱۶. شرودینگر برای مشخص کردن محل الکترون در فضای پیرامون هسته ی اتم، از ..... عدد کوانتومی با نمادهای ..... استفاده کرد. (تجربی ۸۶ خارج)
۱) دو – n و m_l ۲) دو – n و l ۳) سه – n، l و m_l ۴) چهار – n، l، m_l و m_s

۱۷. 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 آن ها ..... باشد. (ریاضی ۸۷)
۱) مطابق – دارند – پروتون – نوترون – برابر
۲) مطابق – دارند – نوترون – پروتون – برابر
۳) برخلاف – ندارند – نوترون – پروتون – نابرابر
۴) برخلاف – ندارند – پروتون – نوترون – نابرابر

۱۸. کدام عبارت نادرست است؟ (ریاضی ۸۷)
۱) بار الکترون، توسط رابرت میلیکان محاسبه شد.
۲) نسبت بار الکترون به جرم آن، توسط تامسون اندازه گیری شد.
۳) جیمز چادویک، توانست مقدار بار هسته ی اتم و عدد اتمی عنصرها را تعیین کند.
۴) ارنست رادرفورد، نشان داد که تابش های پرتوزا، خود شامل سه نوع تابش متمایزند.

۱۹. بر اساس نظریه ی اتمی دالتون، واکنش های شیمیایی شامل ..... اتم ها یا ..... آن ها در مولکول هاست و در این واکنش ها، اتم ها خود ..... . (تجربی ۸۷)
۱) ترکیب شدن – گسستن پیوند بین – تجزیه نمی شوند.
۲) جابه جایی – تغییر در شیوه ی اتصال – تغییر نمی کنند.
۳) جابه جایی – گسستن پیوند بین – تغییر ماهیت می دهند.
۴) ترکیب شدن – تغییر در شیوه ی اتصال – تغییر ماهیت می دهند.

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir
SanatiSharif.ir

۲۰. چون اندازه گیری با دستگاه طیف سنج جرمی، نشان داده است که جرم همه اتم ها 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 .....، ..... دارد. (ریاضی ۸۷ خارج)

۱) است- پروتون- برابر- رادرفورد- مطابقت

۲) است- نوترون- برابر- تامسون- مطابقت

۳) نیست- پروتون- نابرابر- رادرفورد- مغایرت

۴) نیست- نوترون- نابرابر- دالتون- مغایرت

۲۱. کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۸۷ خارج)

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، ۱۲ سال قبل از کشف نوترون، وجود آن را در اتم پیش گویی کرد.

۴) موزلی نشان داد که فرکانس پرتوهای X عنصرها، با افزایش جرم اتم ها افزایش می یابد.

۲۲. کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۸۷ خارج)

۱) رادرفورد، در آزمایش خود، ورقه ی نازکی از طلا را با ذره های بتا بمباران 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.

۲۳. نخستین بار ..... عدد اتمی، چادویک وجود ..... را در هسته ی اتم و ..... ساختار الکترونی اتم را کشف کردند. (ریاضی ۸۸)

۱) موزلی- نوترون- رادرفورد

۲) رادرفورد- نوترون- بور

۳) موزلی- پروتون- رادرفورد

۴) رادرفورد- پروتون- بور

۲۴. کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۸۸)

۱) قطر اتم طلا، حدود 10^{5} برابر قطر هسته ی آن است.

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

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

۴) ذره ی آلفا و بتا، در میدان الکتریکی در دو جهت اما با زاویای برابر، منحرف می شوند.

۲۵. نخستین بار ..... وجود ..... را در اتم کشف کرد و روشن ساخت که تابش های پرتوزا از ..... نوع پرتو متفاوت تشکیل شده است. (ریاضی ۸۸ خارج)

۱) موزلی – نوترون – دو

۲) موزلی – هسته – سه

۳) رادرفورد – نوترون – دو

۴) رادرفورد – هسته – سه

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir
SanatiSharif.ir

۲۶. کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۸۸ خارج)

۱) هر عنصر، طیف نشری خاص خود را دارد که مانند اثر انگشت، وسیله ی شناسایی آن است.

۲) رادرفورد در آزمایش خود ورقه ی بسیار نازکی از طلا را با ذرات پر انرژی بتا بمباران کرد.

۳) تامسون باور داشت که الکترون ها در فضای کروی ابرگونه ای با بار الکتریکی منفی پراکنده اند.

۴) شمار پروتون های اتم هر عنصر را عدد اتمی و شمار نوترون های اتم هر عنصر را عدد جرمی آن عنصر می گویند.

۲۷. اگر جرم الکترون با تقریب برابر $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم هریک از ذره های پروتون و نوترون فرض شود، نسبت جرم الکترون ها در اتم ${}^{۲}_{Z}A$ به جرم این اتم، به کدام کسر نزدیکتر است؟ (تجربی ۸۹)

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

۲۸. ماهیت پرتوهای گاما از نوع ..... است و از میدان الکتریکی ..... می شوند. (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) الکترون های پرانرژی – بدون انحراف خارج ۲) تابش الکترومغناطیسی – بدون انحراف خارج

۳) الکترون های پرانرژی – به سمت قطب مثبت کشیده ۴) تابش الکترومغناطیسی – به سمت قطب مثبت کشیده

۲۹. کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۸۹ خارج)

۱) شمار نوترون های هسته ی هر اتم را، عدد جرمی آن می گویند.

۲) جرم نوترون ۱۸۳۷ برابر جرم الکترون و اندکی از جرم پروتون کم تر است.

۳) موزلی نشان داد که طول موج پرتوهای 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 ی اتم کشف کردند.

۳۰. این گفته که .....، بخشی از نظریه ی اتمی دالتون است. (ریاضی ۹۰)

۱) واکنش های شیمیایی، شامل جابه جایی اتم ها یا تغییر در شیوه ی اتصال آن ها در مولکول هاست.

۲) فرکانس پرتوی X عنصرها با افزایش عدد اتمی آن ها، افزایش می یابد.

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

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

۳۱. کدام مطلب درست است؟ (تجربی 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 پرتوزا دو ذره ی α به همراه تابش های β و γ از دست بدهد، جرم اتمی میانگین آن تقریبا هشت واحد کاهش می یابد.

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

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

۳۲. کدام مطلب نادرست است؟ (ریاضی ۹۰ خارج)

۱) بار الکترون توسط میلیکان اندازه گیری شد.

۲) جرم نوترون اندکی از جرم پروتون بیشتر است.

۳) در اتم $^{56}_{26}Fe$ شمار نوترون ها و پروتون ها برابر است.

۴) وجود سه جزء متمایز در تابش مواد پرتوزا، توسط رادرفورد کشف شد.

۳۳. کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۹۰ خارج)

۱) دالتون بر این باور بود که همه ی اتم های یک عنصر مشابه یک دیگرند.

۲) بر اساس مدل اتمی تامسون، جرم اتم به شمار الکترون های آن ها بستگی دارد.

۳) بر اساس نتیجه گیری های رادرفورد، بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می دهد.

۴) موزلی نشان داد که فرکانس پرتوهای X عنصرها با افزایش جرم اتمی آن ها کاهش می یابد.

۳۴. کدام مطلب نادرست است؟ (ریاضی ۹۱)

۱) تامسون ضمن مطالعه روی پرتوهای کاتدی، پدیده ی پرتوزایی را کشف کرد.

۲) پدیده ای که ماری کوری آن را پرتوزایی نامید، نخستین بار توسط هانری بکرل مشاهده شد.

۳) بار الکترون در مقیاس نسبی برابر ۱- و جرم آن حدود $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم پروتون است.

۴) پس از موفقیت تامسون در اندازه گیری نسبت بار به جرم الکترون، رابرت میلیکان توانست بار الکترون را اندازه بگیرد.

۳۵. کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۹۱)

۱) از برخود پرتوهای کاتدی به یک آند فلزی پرتوهای X به وجود می آید.

۲) مایکل فارادی برای توجیه عبور جریان برق از محلول ترکیب های فلزدار، ذره ی بنیادی به نام الکترون را پیشنهاد کرد.

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

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

۳۶. دانشمندی به نام ..... با محاسبه ی بار مثبت هسته ی اتم عنصرها و تقسیم آن ها بربار الکتریکی .....، عددهای درستی به دست آورد و آن ها را ..... آن عنصرها نامید. (ریاضی ۹۲)

۱) موزلی – الکترون – عدداتمی

۲) رادرفورد – پروتون – عدداتمی

۳) رادرفورد – پروتون – بار نسبی هسته

۴) موزلی – الکترون – بار نسبی هسته

۳۷. کدام گزینه درست نیست؟ (تجربی ۹۲)

۱) هر بسته ی انرژی را یک کوآنتوم انرژی می گویند.

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

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

۴) شرودینگر، برای مشخص کردن هر یک از اوربیتال های یک اتم، از چهار عدد کوآنتومی n، l، m_l و m_s استفاده کرد.

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

۳۸. موزلی با بررسی گسترده ی خواص پرتو X فلزها، دریافت که فرکانس پرتوهای X آن ها با یکدیگر ..... اند و بین ..... این پرتوها با ..... فلزها، رابطه ی ..... وجود دارد. (ریاضی ۹۲ خارج)

۱) متفاوت – طول موج – جرم های اتمی – وارونه
۲) مشابه – فرکانس – عدداتمی – مستقیم
۳) متفاوت – فرکانس – عدداتمی – وارونه
۴) مشابه – طول موج – جرم اتمی – مستقیم

۳۹. کشف پدیده ی ایزوتوپی، کدام بخش از نظریه ی اتمی دالتون را زیر سوال برد؟ (تجربی ۹۲ خارج)

۱) همه ی اتم های یک عنصر مانند یک دیگرند.
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.

۴۰. اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر amu ۰/۰۰۰۵۴ در نظر گرفته شود، جرم تقریبی یک اتم تریتیم برابر چند گرم خواهد بود؟ ($1\ amu = 1/66\times10^{-24}\ g$) (ریاضی ۹۳)

۱) $4/96\times10^{-24}$
۲) $9/112\times10^{-24}$
۳) $4/34\times10^{-22}$
۴) $9/815\times10^{-22}$

۴۱. 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 اشعه ی ..... است. (تجربی ۹۳)

۱) بونزن – 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 – β
۳) رادرفورد – رنگی – همه ی فلزها، طیف نشری مشابه هم دارند – X
۴) بونزن – رنگی – همه ی فلزها، طیف نشری مشابه هم دارند – β

۴۲. با توجه به ابعاد تقریبی اتم طلا و هسته ی آن، در یک ردیف به طول یک نانومتر، به ترتیب از راست به چپ، به طور فرضی چند اتم طلا و چند هسته ی اتم آن جای می گیرد؟ (ریاضی ۹۳ خارج)

۱) 10^{5} ، ۱۰
۲) 10^{6} ، ۱۰
۳) 10^{5} ، ۱۰۰
۴) 10^{6} ، ۱۰۰

SanatiSharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

الکترون‌های ظرفیتی

برای شیمی دان ها الکترون های ظرفیتی اهمیت بسیاری دارند، زیرا به طور عمده این الکترون ها هستند که خواص شیمیایی یک عنصر را تعیین می کنند.

تعیین الکترون های ظرفیتی :
تعداد الکترون های موجود در آخرین لایه ی الکترونی (بزرگترین n) هر اتم را الکترون های ظرفیتی می نامیم.
توجه : برای عنصرهایی که اوربیتال d آن ها در حال پرشدن است، مجموع الکترون های موجود در اوربیتال های s لایه ی آخر و d لایه ی پیش از آخر، الکترون های ظرفیتی در نظر گرفته می شوند.

عنصرهای اصلی دسته ی s : عنصرهایی که زیرلایه ی s آن ها در حال پرشدن است.
عنصرهای اصلی دسته ی p : عنصرهایی که زیرلایه ی p آن ها در حال پرشدن است.
عنصرهای واسطه : عنصرهایی که زیرلایه ی d آن ها در حال پرشدن است.
به عنصرهایی که زیرلایه ی f آن ها در حال پرشدن است، عنصرهای واسطه ی داخلی می گویند. این عنصرها دو دسته ی مهم لانتانیدها و اکتینیدها را تشکیل می دهند.

واکنش پذیری عنصرها : تمایل عنصرها برای دستیابی به لایه های الکترونی پر

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir
Sanatisharif.ir

۸۸. اگر تفاوت شمار الکترون ها و نوترون ها در یون تک اتمی $^{۲۰۷}M^{۲+}$ برابر ۴۵ باشد، عنصر M در کدام دوره و کدام گروه جدول تناوبی جای دارد؟ (تجربی ۹۰)

۱) پنجم – ۱۳ ۲) ششم – ۱۴ ۳) پنجم – ۱۵ ۴) ششم – ۱۶

۸۹. شانزدهمین الکترون در اتم گوگرد ($_{۱۶}S$)، دارای کدام مجموعه از ۳ عدد کوانتومی است؟ (ریاضی ۹۰ خارج)

۱) $m_s=-\frac{۱}{۲}$, l=۱ , n=۳ ۲) $m_s=+\frac{۱}{۲}$, l=۱ , n=۳

۳) $m_s=-\frac{۱}{۲}$, l=۱ , n=۲ ۴) $m_s=+\frac{۱}{۲}$, l=۲ , n=۲

۹۰. اگر آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت یون $X^{۳-}$، $۴s^{۲}\ ۴p^{۶}$ باشد، کدام مطلب درباره ی عنصر X نادرست است؟ (ریاضی ۹۰ خارج)

۱) عدد اتمی آن برابر ۳۳ است.

۲) عنصری اصلی از گروه ۱۳ است.

۳) بالاترین عدد اکسایش اتم آن برابر ۵+ است.

۴) در دوره ی چهارم و گروه ۵A جدول تناوبی جای دارد.

۹۱. کدام عبارت درست است؟ (ریاضی ۹۰ خارج)

۱) انرژی زیرلایه های هر لایه ی الکترونی در اتم همه ی عنصرها یکسان و همانند اتم هیدروژن است.

۲) اتم روی ($_{۳۰}Zn$) با از دست دادن دو الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می رسد.

۳) الکترون های برانگیخته ی اتم هیدروژن، هنگام بازگشت، تنها به حالت پایه (n=۱) که پایدارترین تراز انرژی ممکن است، برمی گردند.

۴) انرژی یونش اتم هیدروژن برابر انرژی تابشی است که هنگام بازگشت الکترون برانگیخته، از تراز $n=\infty$ به تراز n=۱ منتشر می شود.

۹۲. با توجه به اینکه عدد اتمی کلسیم برابر ۲۰ است، عدد اتمی عنصر اصلی هم دوره ی بعد از آن کدام است؟ (ریاضی ۹۰ خارج)

۱) ۲۸ ۲) ۳۰ ۳) ۳۱ ۴) ۳۲

Sanatisharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

۱۱۱. سی و یکمین و سی و پنجمین الکترون در $_{35}Br$، در حالت پایه، در کدام دو عدد کوانتومی با هم تفاوت دارند؟ (تجربی ۹۴)

۱) اصلی و اسپینی
۲) اصلی و اوربیتالی
۳) مغناطیسی و اسپینی
۴) مغناطیسی و اوربیتالی

۱۱۲. اتم عنصر گروه IB از دوره ی پنجم جدول تناوبی دارای ..... الکترون جفت نشده است و در آن ..... الکترون دارای عددهای کوانتومی $l=1$ و $m_l=0$ اند. (ریاضی ۹۴ خارج)

۱) یک، ۶
۲) یک، ۱۲
۳) دو، ۶
۴) دو، ۱۲

۱۱۳. در میان چهار عنصر $_{13}A$، $_{19}X$، $_{31}Y$ و $_{36}D$، کدام دو عنصر به ترتیب در یک دوره و کدام دو عنصر در یک گروه جدول تناوبی جای دارند؟ (ریاضی ۹۳ خارج)

۱) A و Y – D و D
۲) A و Y – X و D
۳) X و Y – A و D
۴) X و A – D و Y

۱۱۴. اگر چهار عدد کوانتومی آخرین الکترون اتم عنصر X به صورت : $n=4$, $l=1$, $m_l=0$, $m_s=-\frac{1}{2}$ باشد، کدام عبارت درباره ی آن درست است؟ (ریاضی ۹۳ خارج)

۱) بالاترین عدد اکسایش آن ۴+ می تواند باشد.
۲) اتم آن فاقد الکترونی با عدد کوانتومی $l=2$ است.
۳) بالاترین الکترونگاتیوی را بین عنصرهای هم دوره ی خود دارد.
۴) با هیدروژن ترکیب شده و اسید ضعیف تر از HF تشکیل می دهد.

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

قاعده‌ی هشتایی یا اوکتت

اتم گازهای نجیب که در انتهای هریک از دوره های جدول تناوبی عنصرها قرار گرفته اند، در بیرونی ترین لایه ی الکترونی خود ۸ الکترون دارند. (به جز اتم هلیم که بیرونی ترین لایه ی الکترونی آن 1S است و با دو الکترون پر می شود)
گازهای نجیب، تک اتمی هستند و از نظر شیمیایی بی اثرند یا میل ترکیبی کمی دارند. (وجود این لایه ی هشتایی، این اتم ها را پایدار کرده است)

قاعده ی هشتایی یا اوکتت : تمایل اتم ها برای رسیدن به آرایش الکترونی گازهای نجیب (آرایش هشتایی).
هشتایی شدن تعداد الکترون های موجود در بیرونی ترین لایه ی الکترونی (لایه ی ظرفیت) و دستیابی به آرایش الکترونی گازهای نجیب مبنایی برای سنجش پایداری اتم ها و در واقع میزان واکنش پذیری آن هاست :
انجام شدنی ترین واکنش ها آن هایی هستند که طی آن ها اتم ها به آرایش هشتایی پایدار دست می یابند.
وقتی اتمی به آرایش هشتایی پایدار می رسد، از واکنش پذیری آن کاسته می شود و دیگر تمایلی به تشکیل پیوندهای بیشتر از خود نشان نمی دهد.
پس اتمی که در ترازهای s و p بیرونی ترین لایه ی الکترونی خود کمتر از ۸ الکترون دارد، واکنش پذیر است، زیرا می تواند برای رسیدن به آرایش هشتایی پایدار، با اتم های دیگر به مبادله ی الکترون بپردازد.

$_{19}K : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1 \xrightarrow{-1e} K^+ : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 : {}_{18}Ar$

$_{17}Cl : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5 \xrightarrow{+1e} Cl^- : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 : {}_{18}Ar$

قاعده ی هشتایی یا اوکتت، راهی مناسب برای سنجش میزان واکنش پذیری اتم ها است.

فلزها عنصرهایی هستند که اتم آن ها با از دست دادن الکترون های ظرفیت خود به آرایش هشتایی می رسند.
و نافلزها عنصرهایی هستند که با گرفتن الکترون به آرایش هشتایی پایدار دست می یابند.

اتم ها ذره هایی خنثی هستند و با از دست دادن یا گرفتن یک یا چند الکترون به ذره های بارداری به نام یون تبدیل می شوند.
اتم فلزها با از دست دادن الکترون به کاتیون (ذره ای با بار مثبت) و اتم نافلزها با گرفتن الکترون به آنیون (ذره ای با بار منفی) تبدیل می شوند.

هنگامی که یک فلز با از دست دادن الکترون به کاتیون خود تبدیل می شود، شعاع آن کاهش می یابد.
شعاع اتمی فلز > شعاع کاتیون آن
$Na^+ < Na$

هنگامی که یک نافلز با گرفتن الکترون به آنیون خود تبدیل می شود، شعاع آن افزایش می یابد.
شعاع اتمی نافلز < شعاع آنیون آن
$Cl^- > Cl$

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

در یک گروه، همانند شعاع اتمی، از بالا به پایین، شعاع یونی افزایش می یابد.
در یک تناوب، هرچه بار منفی یون بیشتر و هرچه بار مثبت یون کمتر باشد، شعاع بزرگتر است.
مثال : در تناوب سوم : $Al^{3+} < Mg^{2+} < Na^{+} < Cl^{-} < S^{2-} < P^{3-}$

یون‌های تک‌اتمی

یون تک اتمی : به هر یونی که از یک اتم، بر اثر گرفتن یا از دست دادن یک یا چند الکترون تشکیل می شود، یون تک اتمی می گویند. (یون تک اتمی، کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده است)
بسیاری از عنصرهای گروه های اصلی جدول تناوبی با از دست دادن یا به دست آوردن یک یا چند الکترون، یون هایی با آرایش گاز نجیب تشکیل می دهند.
به عنوان مثال : فلزهای گروه ۱ با از دست دادن یک الکترون، کاتیونی با بار +۱ و فلزهای گروه ۲ با از دست دادن دو الکترون کاتیونی با بار +۲ تشکیل می دهند.
و نافلزهای گروه ۱۶ با به دست آوردن دو الکترون، آنیونی با بار -۲ و نافلزهای گروه ۱۷ با به دست آوردن یک الکترون، آنیونی با بار -۱ تشکیل می دهند.

برای نشان دادن یک یون تک اتمی باید هم نماد شیمیایی عنصری که یون از اتم آن ایجاد شده است و هم نوع و میزان بار آن را بنویسیم.
مثال : یون منیزیم : Mg^{2+}
توجـه : نوشتن یون منیزیم به صورت های Mg^{+2} یا Mg^{++} درست نیست.

برای نامیدن کاتیون های تک اتمی، پیش از نام عنصر کلمه ی یون را اضافه می کنیم.
مثال : یون سدیم (Na^{+})، یون منیزیم (Mg^{2+})، یون آلومینیوم (Al^{3+})
برای نامیدن آنیون های تک اتمی، افزون بر به کار بردن کلمه ی یون پیش از نام آنیون، به انتهای نام نافلز (یا ریشه ی نام آن) پسوند ((ید)) اضافه می کنیم.
مثال : یون فلوئورید (F^{-})، یون کلرید (Cl^{-})، یون برمید (Br^{-})، یون یدید (I^{-})، یون اکسید(O^{2-})، یون سولفید(S^{2-})، یون نیترید (N^{3-})، یون فسفید (P^{3-})

تعیین بار برخی از یون ها، به ویژه یون فلزهای واسطه، با به کار بردن قاعده ی هشتایی امکان پذیر نیست، زیرا این یون ها بدون داشتن آرایش الکترونی گاز نجیب به پایداری می رسند.
یون نقره : $_{47}Ag^{+}$

برخی از عنصرها می توانند یون هایی با بارهای متفاوت داشته باشند.
برای مثال : آهن یون های +۲ و +۳، مس یون های +۱ و +۲ و کروم یون های +۲ و +۳ تشکیل می دهند.
برای نام گذاری این یون ها، بار این یون ها را با عدد رومی در داخل پرانتز نشان می دهیم.

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir
SanatiSharif.ir

یون های مس : Cu^{+} : یون مس (I) [نام قدیمی : یون کوپرو]	Cu^{2+} : یون مس (II) [نام قدیمی : یون کوپریک]
یون های کروم : Cr^{2+} : یون کروم (II) [نام قدیمی : یون کرومو]	Cu^{3+} : یون کروم (III) [نام قدیمی : یون کرومیک]
یون های منگنز : Mn^{2+} : یون منگنز (II)	Mn^{3+} : یون منگنز (III)
یون های آهن : Fe^{2+} : یون آهن (II) [نام قدیمی : یون فرو]	Fe^{3+} : یون آهن (III) [نام قدیمی : یون فریک]
یون های کبالت : Co^{2+} : یون کبالت (II)	Co^{3+} : یون کبالت (III)
یون های نیکل : Ni^{2+} : یون نیکل (II)	Ni^{3+} : یون نیکل (III)
یون های تیتانیوم : Ti^{2+} : یون تیتانیوم (II)	Ti^{4+} : یون تیتانیوم (IV)
یون های قلع : Sn^{2+} : یون قلع (II) [نام قدیمی : یون استانو]	Sn^{4+} : یون قلع (IV) [نام قدیمی : یون استانیک]
یون های سرب : Pb^{2+} : یون سرب (II)	Pb^{4+} : یون سرب (IV)
یون های وانادیوم : V^{3+} : یون وانادیوم (III)	V^{5+} : یون وانادیوم (V)

یون های کم تر متداول :

یون کروم (II)

یون منگنز (III) – یون کبالت (III)

برای نشان دادن بار یون عنصرهایی که تنها یک نوع کاتیون تشکیل می دهند، هرگز عدد رومی به کار نمی بریم.

برای مثال : یون منیزیم به صورت یون منیزیم (II) غلط است.

یون نقره : Ag^{+}

یون روی : Zn^{2+}

یون کادمیم : Cd^{2+}

یون جیوه : Hg^{2+}

یون اسکاندیم : Sc^{3+}

یون های هیدروژن :

یون هیدروژن : H^{+}

یون هیدرید : H^{-}

ترکیب های یونی

به نیروی جاذبه ای که میان یون هایی با بار ناهمنام برقرار است، پیوند یونی می گویند.

پیوند یونی، در تمام نمک ها مانند NaCl وجود دارد.

هر ترکیب شیمیایی که یون های با بار ناهمنام، ذره های سازنده ی آن هستند، یک ترکیب یونی یا نمک نامیده می شود.

(همه ی نمک ها از ذره های بارداری تشکیل شده اند که در نتیجه ی داد و ستد الکترون به وجود آمده اند)

SanatiSharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

یون های چنداتمی :

نیترات	
نیتریت	

سولفات	
سولفیت	

پرمنگنات	
منگنات	

کرومات	
دی کرومات	

کربنات	

هیپوکلریت	
کلریت	
کلرات	
پرکلرات	

هیپوبرمیت	
برمیت	
برمات	
پربرمات	

هیپویدیت	
یدیت	
یدات	
پریدات	

فسفات	

هیدروکسید	

سیانید	

آزید	

پراکسید	

کاربید	

آمونیوم	

در آنیونی مانند CO_3^{2-}، بار -۲ نه به اتم خاصی بلکه به کل مجموعه تعلق دارد.

SanatiSharif.ir

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

تست‌های موضوعی:

۲۶. اگر درصد جرمی عنصر M در اکسیدی از آن با فرمول MO برابر ۸۰ درصد باشد، درصد جرمی آن در اکسید M_2O آن کدام است؟ $(O=16 g.mol^{-1})$ (ریاضی ۸۶)

۱) ۷۸/۹۸ ۲) ۸۷/۸۶ ۳) ۸۸/۸۹ ۴) ۸۹/۹۸

۲۷. نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون ها در ترکیب ردیف ..... از ستون II با نسبت شمار کاتیون ها به شمار آنیون ها در ترکیب ردیف ..... از ستون I از جدول رو به رو، برابر است. (تجربی ۸۶)

	II	I
۱	کلسیم هیدروژن فسفات	سزیم فسفات
۲	لیتیم دی کرومات	روی پرکلرات
۳	پتاسیم پرمنگنات	سدیم هیدروژن سولفات
۴	آلومینیوم کلرات	منیزیم هیپوکلریت

۱) ۱، ۲
۲) ۳، ۴
۳) ۲، ۳
۴) ۴، ۱

۲۸. نسبت شمار کاتیون ها به شمار آنیون ها در ترکیب ردیف ..... از ستون ۱ با نسبت شمار آنیون ها به شمار کاتیون ها در ترکیب ردیف ..... از ستون ۲ جدول رو به رو، برابر است. (تجربی ۸۶ خارج)

	۱	۲
۱	روی نیتریت	پتاسیم کرومات
۲	استرانسیم کربنات	آهن (III) سولفات
۳	منیزیم فسفات	آمونیوم سولفیت
۴	کلسیم هیدروژن فسفات	آلومینیوم فسفات

۱) ۱، ۲
۲) ۲، ۳
۳) ۱، ۴
۴) ۴، ۳

۲۹. اگر فرمول استرانسیم هیدروژن فسفات، $SrHPO_4$ باشد، فرمول استرانسیم نیترید کدام است؟ (ریاضی ۸۷)

۱) Sr_3N_2 ۲) Sr_2N_3 ۳) $Sr(NO_2)_2$ ۴) $Sr(NO_2)_3$

۳۰. فرمول کدام ترکیب، نادرست است؟ (تجربی ۸۷)

۱) آلومینیم فسفات : $AlPO_4$
۲) باریم پرمنگنات : $Ba(MnO_4)_2$
۳) سرب (II) کرومات : $PbCrO_4$
۴) آمونیم دی کرومات : $NH_4Cr_2O_7$

SanatiSharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

۳۱. با توجه به این که فرمول پتاسیم دی کرومات، $K_2Cr_2O_7$ فرمول اسکاندیم فسفات، $ScPO_4$ است، فرمول اسکاندیم دی کرومات کدام است؟ (ریاضی ۸۷ خارج)

۱) $ScCr_2O_7$ ۲) $Sc_2(Cr_2O_7)_3$ ۳) $Sc(Cr_2O_7)_2$ ۴) $Sc_3(Cr_2O_7)_2$

۳۲. اگر ترکیب حاصل از واکنش آلومینیوم با یکی از عنصرهای گروه ۱۶، دارای ۳۶ درصد جرمی آلومینیوم باشد، این عنصر کدام است؟ (شمار پروتون ها و نوترون های اتم این عنصر با هم برابر است) ($Al=27g.mol^{-1}$) (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) گوگرد ($_{16}S$) ۲) تلور ($_{52}Te$) ۳) اکسیژن ($_{8}O$) ۴) ژرمانیوم ($_{32}Ge$)

۳۳. نسبت شمار کاتیون ها به شمار آنیون ها در ترکیب ردیف ..... از ستون I با نسبت شمار آنیون ها به شمار کاتیون ها در ترکیب ردیف ..... از ستون II جدول رو به رو برابر است. (تجربی ۸۹ خارج)

	I	II
۱	باریم نیترات	آمونیوم سولفات
۲	آلومینیوم کربنات	آهن (III) فسفات
۳	منیزیم نیترات	روبیدیم کلرات
۴	سدیم سولفیت	روی فسفات

۱) ۱، ۳
۲) ۴، ۱
۳) ۲، ۴
۴) ۳، ۲

۳۴. اگر فرمول نیترید فلز اصلی M به صورت MN باشد، فرمول سولفات و کلریت آن کدام است؟ (ریاضی ۹۰)

۱) MCl_3 , $M(SO_4)_2$ ۲) MCl_2 , MSO_4 ۳) $M(ClO_2)_2$, M_2SO_4 ۴) $M(ClO_2)_3$, $M_2(SO_4)_3$

۳۵. فرمول شیمیایی کدام ترکیب نادرست است؟ (ریاضی ۹۰ خارج)

۱) نقره کلریت : $AgClO_2$
۲) روی سیانید : $Zn(CN)_2$
۳) منیزیم دی کرومات : $MgCr_2O_7$
۴) کلسیم فسفات : $CaPO_4$

۳۶. نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ردیف ..... از ستون II با نسبت شمار آنیون به کاتیون در ردیف ..... از ستون I جدول روبه رو برابر است. (تجربی ۹۲ خارج)

	II	I
۱	روی سولفید	منیزیم نیترید
۲	آهن (III) اکسید	سدیم فسفات
۳	کلسیم پرمنگنات	آلومینیوم فسفید

۱) ۱، ۳
۲) ۲، ۲
۳) ۲، ۳
۴) ۱، ۲

SanatiSharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

۳۷. عنصر A با عدداتمی ۳۸ به احتمال زیاد با عنصر X با عدداتمی ..... واکنش داده و ترکیب ..... با فرمول ..... تشکیل می دهد. (تجربی ۹۴)

۱) ۳۵، کووالانسی، A_2X ۲) ۳۵، یونی، AX_2 ۳) ۱۶، کووالانسی، AX_2 ۴) ۱۶، یونی، A_2X

۳۸. کدام گزینه نادرست است؟ ($N=14 , O=16 , Mg=24 , Al=27 , Mn=55 : g.mol^{-1}$) (تجربی ۹۳)

۱) درصد جرمی نیتروژن در آلومینیوم نیترید بیش از دو برابر درصد جرمی نیتروژن در آلومینیوم نیترات است.

۲) انرژی شبکه ی بلور پتاسیم یدید از انرژی شبکه ی بلور لیتیم فلوئورید کمتر است.

۳) شبکه ی بلور یونی، آرایش سه بعدی منظم یون ها در بلور جامد یونی است.

۴) بیش از ۹ درصد جرم منیزیم پرمنگنات را منیزیم تشکیل می دهد.

۳۹. اگر فرمول اگزالات عنصر X به صورت $X_2(C_2O_4)_3$ باشد، درصد نیتروژن در آزید این فلز به تقریب کدام است؟ (ریاضی ۹۳ خارج)
($X=56 , N=14 : g.mol^{-1}$)

۱) ۲۰ ۲) ۱۴/۲۸ ۳) ۴۳ ۴) ۶۹/۲۳

۴۰. تفاوت مجموع شمار اتم ها در فرمول شیمیایی کوپریک دی کرومات و کرومو منگنات کدام است؟ (تجربی ۹۴)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir
SanatiSharif.ir