

شیمی دهم

کیهان زادگاه الفبای هستی

فصل ۱



تنظیم: جواد آتکالی

دکتری شیمی تهریه دانشگاه تهران و دبیر شیمی شهر تهران

۹۳۷۹۱۹۳۱۵۹

تابستان ۹۷

فهرست

- ۴-۱- عنصرها چگونه بوجود آمدند؟
- ۴-۱-۱- مقایسه دو سیاره زمین و مشتری
- ۵-۱-۲- چگونگی تشکیل عنصرها
- ۷-۲- رابطه اینشتین
- ۸-۱-۲- روش کسر تبدیل
- ۹-۲- روش تناسبی؛
- ۱۰-۳- عدد اتمی (Z) و عدد پرمی (A)
- ۱۰-۱-۳- مسایل عدد اتمی و عدد پرمی
- ۱۱-۴- ایزوتوپ (هم مکان)
- ۱۴-۵- رادیوایزوتوپ ها
- ۱۵-۱-۵- ایزوتوپ های هیبرورژن
- ۱۶-۶- کاربرد ایزوتوپ ها؛
- ۱۷-۱-۶- رادیوایزوتوپ تکنسیم (^{99}Tc)؛
- ۱۷-۲-۶- نکات فلز اورانیم (^{92}U)
- ۱۸-۳-۶- گلوکر نشان دار
- ۱۹-۷- طبقه بندی عنصرها
- ۲۲-۸- پرمی اتمی عنصرها
- ۲۳-۱-۸- ویژگی های سه ذره ی زیر اتمی
- ۲۴-۹- پرمی اتمی میانگین
- ۲۶-۱۰- مول
- ۲۷-۱-۱- مناسبه پرمی مولی ترکیبات
- ۲۸-۲-۱- حل مسایل مربوط مول
- ۲۹-۱۱- نور، کلید شناخت جهان
- ۳۱-۱-۱- رابطه ی نور و گرما
- ۳۲-۱۲- نشر نور و طیف نشری خطی عنصرها
- ۳۲-۱-۱- طیف نشری خطی؛
- ۳۴-۱۳- مدل اتمی بور و مدل کوانتومی اتم

- ۳۴-۱-۱۳ مدل اتمی بور
- ۳۵-۲-۱۳ مدل کوانتومی (لایه ای) اتم
- ۳۷-۳-۱۳ حالت پایه و برانگیخته
- ۳۸-۴-۱۳ توجیه علت وجود چهار قط طیف نشری فطی هیدروژن
- ۳۹-۱۳ توزیع الکترون ها در لایه ها و زیر لایه ها
- ۴۱-۱۵ قاعده آفبا - رسم آرایش الکترونی گسترده و فشرده
- ۴۳-۱-۱۵ آرایش الکترونی گسترده و فشرده
- ۴۴-۲-۱۵ آرایش های الکترونی استثنا
- ۴۵-۱۶ الکترون های لایه ظرفیت و موقعیت یابی اتم از روی آن ها
- ۴۶-۱-۱۶ جدول دوره ای و چهار دسته **f,d,p,s**
- ۴۷-۳-۱۶ موقعیت یابی اتم از روی آرایش الکترونی
- ۴۹-۱۷-آرایش الکترون - نقطه ای اتم ها
- ۴۹-۱-۱۷ نحوه رسم آرایش الکترون - نقطه ای اتم:
- ۵۰-۲-۱۷ رسیدن به آرایش الکترونی پایدار
- ۵۲-۳-۱۷ آرایش الکترونی یون ها
- ۵۳-۱۸-تشکیل ترکیب های یونی
- ۵۴-۱-۱۸ تشکیل سریم کلرید (نمک فوراکلی)
- ۵۵-۲-۱۸ فرمول نویسی و نام گذاری ترکیب های یونی
- ۵۷-۱۹-تشکیل ترکیب های مولکولی

۱- عنصرها چگونه بوجود آمدند؟

انسان همواره سعی داشته با نگاه به آسمان و مشاهده ستارگان، نظم و قانون مندی آسمان را درک کند (شواهد تاریخی: سنگ نبشته ها و نقاشی های دیوار غارها). آن ها با مطالعه فوادم و رفتار ماده، هم چنین برهم کنش نور با ماده در پی پاسخ به پرسش هایی چون:

۱- جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟

۲- پدیده های طبیعی چرا و چگونه رخ می دهند؟ هستند.



آیا می دانید

تلاش دانشمندان برای شناخت کیوان امروزه نیز ادامه دارد. نمونه ای از آن، ارسال دو فضانیمه به نام وویجر^۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی به فضا برای شناخت بیش تر سامانه خورشیدی^۲ است.

نکات وویجر ۱ و ۲:

اخترشیمی دان ها توانسته اند وجود مولکول های گوناگونی را در نقاط بسیار دوری از کیهان ثابت کنند. طیفسنجی، دانشی است که کمک شایانی به این پژوهش ها کرده است. تاکنون بیش از ۱۲۰ مولکول در فضاهای بین ستاره ای شناخته شده است. این مولکول ها دو یا چنداتی است. بسیاری از مولکول های یافت شده در زمین نیز هست؛ اما مولکول هایی هم شناخته شده است که در زمین وجود ندارد. مولکول های یاد شده بر اثر تابش پرتوهای کیهانی از جمله تابش فرابنفش به یون های مثبت تبدیل می شود؛ بنابراین افزون بر مولکول ها، گونه هایی با بار الکتریکی مثبت نیز در فضاهای بین ستاره ای وجود دارد.

۱- ماموریت این فضانیمه ها: گذر از کنار سیاره های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون (سیاره های)

۲- تهیه شناسنامه فیزیکی و شیمیایی این سیاره ها که حاوی اطلاعاتی چون ۱- نوع عنصرهای سازنده ۲- ترکیب شیمیایی موجود در اتمسفر آن ها ۳- ترکیب درصد این مواد است.

نکته: آخرین تصویر ارسالی از وویجر ۱ پیش از خروج از سامانه خورشیدی از فاصله ۷ میلیارد کیلومتری گرفته شده است.

نکته: اکثر شیمی، یکی از شافه های جزایب شیمی است که به مطالعه مولکول های موجود در فضای بین ستاره ای می پردازد.

نکته: پاسخ به این پرسش که جهان هستی چگونه پدید آمده است در قلمرو علم تجربی نمی گنجد. (در پرتو)

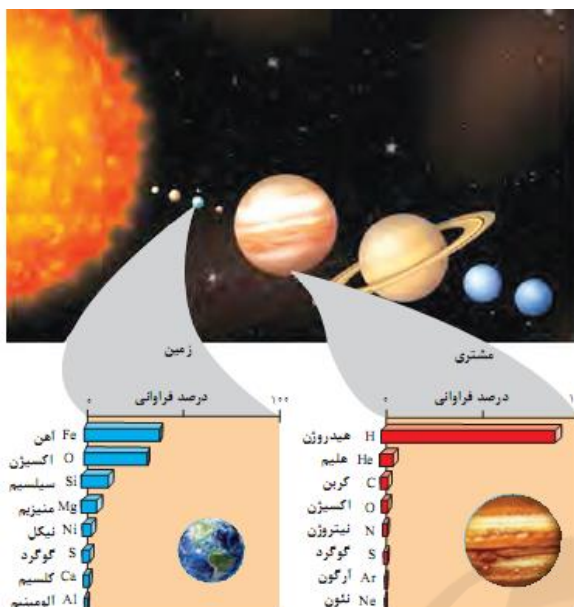
۱- مقایسه دو سیاره زمین و مشتری

با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برفی سیاره های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید می توان درک بهتری از چگونگی پیدایش عنصرها دست یافت.

¹ voyager

² Solar system

نکات شکل:



✓ ۱- فاصله سیاره مشتری از خورشید نسبت به سیاره زمین دورتر است.

✓ ۲- دمای سیاره مشتری نسبت به سیاره زمین کم تر است.

✓ ۳- ابعاد سیاره مشتری نسبت به سیاره زمین بزرگ تر است.

✓ ۴- چگالی سیاره مشتری نسبت به سیاره زمین کم تر است.

✓ ۵- مقایسه درصد فراوانی عناصر در دو سیاره:

درصد فراوانی عناصر در زمین:

درصد فراوانی عناصر در مشتری:

✓ فراوان ترین عنصر موجود در زمین، و فراوان ترین عنصر موجود در مشتری، است.

✓ عناصری مشترک در دو سیاره:

✓ هم در هر دو سیاره یافت می شود و هم در هر دو سیاره رتبه ششم را دارد.

✓ در سیاره گازی مشتری، عنصر فلز یافت نمی شود، اما در سیاره سنگی زمین علاوه بر نافلزها، عناصر فلزی نیز وجود دارد.

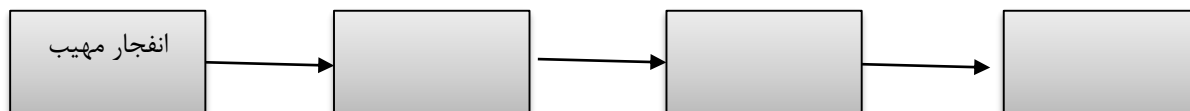
۳- نوع و میزان فراوانی عناصر در دو سیاره زمین و مشتری متفاوت است، در حالی که عناصری مشترک نیز در این دو سیاره هست.

۲-۱- چگونگی تشکیل عناصر

عناصر در جهان هستی به صورت ناهمگون توزیع شده اند.

برقی از دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجار مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. با این انفجار، ابتدا ذره های زیر اتمی (الکترون، پروتون و نوترون) و پس از انجام واکنش های هسته ای میان آن ها، عناصری هیدروژن و هلیوم تشکیل شدند.

¹ Big bang



باگذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده، متراکم شد و مجموعه‌های گازی به نام سحابی^۱ ایجاد کرد. بعدها این سحابی سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.



درون ستاره‌ها همانند ستاره فوشیدر، در ماه‌های بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد، واکنش‌هایی که در آن‌ها از عنصرهای سبک‌تر (مانند لیتیم و کربن)، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید.



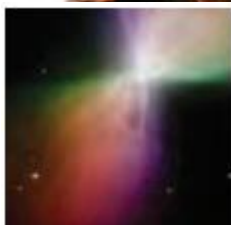
نکته در کلاس:

نکته: ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند. مرکز ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود (ستارگان کارخانه تولید عنصرها هستند).

نکته: دما و اندازه هر ستاره تعیین می‌کند چه عنصرهایی باید در آن ساقته شود. هرچه دمای ستاره بیش‌تر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر فراهم می‌شود.

نکته:، قریمی‌ترین عنصر تشکیل شده در جهان هستی است.

¹ Nebula



تصویری از خورشیدکه با استفاده از دوربین‌های حساس به پرتوهای فرابنفش گرفته شده است.

نکته:

✓ سمایی عقاب؛ یکی از مکان‌های زایش ستاره هاست که قابل رویت با تلسکوپ هابل می‌باشد.

✓ سمایی بوم‌رنگ؛ سردترین مکان شناخته شده در جهان هستی با دمای 272°C - (صفر کلوین) واقع در صورت فلکی سناروس (قنطورس) است.

✓ عبدالرحمن صوفی اولین بار گزارش داد که کوهکشان آندروماد نزدیک‌ترین همسایه به سامانه خورشیدی ارائه نمود.

✓ نکته: در صورت فلکی شکارچی (Orion) ستاره سمت چپ و بالا به رنگ سرخ و دمای سطح آن کم‌تر از دمای سطح خورشید است، اما ستاره سمت راست و پایین به رنگ آبی و دمای سطح آن از دمای سطح خورشید بیشتر است.

پندر نکته در مورد خورشید

✓ نزدیک‌ترین ستاره به سیاره زمین

✓ دمای سطح 6000°C و دمای درون 10000000°C

✓ انرژی گرمایی و نورانی فایده‌کننده آن حاصل واکنش‌های هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیوم

✓ هر ثانیه پنج میلیون تن از جرم خورشید کاسته می‌شود.

✓ خورشید تا پنج میلیارد سال دیگر می‌تواند نورافشانی کند.

۲- رابطه اینشتین

عبارت واکنش هسته‌ای به طور کلی به فرآیندی اطلاق می‌شود که در آن هسته اتم از طریق برهم‌کنش با ذرات زیراتمی یا سایر هسته‌های اتمی تغییر پیدا کند.

تفاوت واکنش‌های هسته‌ای با واکنش‌های شیمیایی:

- ¹ Eagle nebula
- ² Boomerang nebula
- ³ Centaurus constellation
- ⁴ Andromeda galaxy
- ⁵ Nuclear reaction

۱- انرژی آزاد شده در واکنش های هسته ای بسیار زیاد است، در حالی که انرژی آزاد شده در واکنش های شیمیایی اغلب کم تر است.

۲- واکنش های شیمیایی عنصرهای شرکت کننده دست نפורده باقی می ماند و فقط پیوندهای بین اتم تغییر می کند. در حالی که در واکنش های هسته ای، تغییراتی در هسته اتم ها (از نظر تعداد پروتون و نوترون) روی می دهد (تشکیل هسته جدید و در نتیجه اتم جدید).

۳- قانون پایستگی جرم در واکنش های شیمیایی برقرار است، یعنی مجموع جرم مواد اولیه (واکنش دهنده ها) با مجموع جرم فرآورده ها برابر است، در حالی که در واکنش های هسته ای، قانون پایستگی جرم - انرژی صادق است، بطوریکه مجموع جرم - انرژی دو طرف واکنش باهم برابر است.

اینشتین برای مناسبه انرژی تولید شده در واکنش های هسته ای، رابطه ی زیر را ارائه کرد.

رابطه اینشتین $E=mc^2$

m : جرم ماده بر حسب کیلوگرم (kg)، c : سرعت نور بر حسب متر بر ثانیه (3×10^8 m/s) و E انرژی آزاد شده بر حسب ژول (J)

نکته: برای مناسبه تغییرات انرژی حاصل یک واکنش هسته ای می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

۲-۱- روش کسر تبدیل

روش پیشنهادی کتاب درسی برای حل مسایل، استفاده از کسر (عامل) تبدیل است. کسر تبدیل، کسری است که با ضرب آن در واحد داده شده در سؤال به واحد فواسته شده می رسیم. نکته مهم این است که در انتخاب کسر تبدیل مناسب، متماً واحدی که قرار به حذف آن است باید در مخرج کسر تبدیل و واحد فواسته شده در صورت کسر تبدیل قرار گیرد. ممکن است گاهی برای رسیدن به واحد فواسته شده، چندین کسر تبدیل تشکیل دهیم.

بطور کلی حل مسئله به روش کسر تبدیل شامل ۴ مرحله است.

۱- نوشتن واحد فواسته شده ۲- قرار دادن مساوی ۳- نوشتن اطلاعات داده شده در مسئله ۴- تشکیل کسر (های) تبدیل تا رسیدن به واحد فواسته شده.

حال به مثال ساده ی زیر و روش حل آن با استفاده از کسر تبدیل دقت فرمائید.

مثال: $3/2$ کیلوگرم معادل چند گرم است؟

۲-۲- روش تناسبی:

سه مدل از مسایل مربوط به رابطه اینشتین

(مدل I) طی یک فرآیند هسته ای $10^{-6} \times 3$ کیلوگرم از جرم ماده ی A به انرژی تبدیل شده است. از طریق انرژی حاصل شده چندین تن یخ با دمای صفر درجه ی سانتی گراد را می توان ذوب کرد؟ (فرض کنید برای ذوب شدن هر گرم یخ با دمای صفر درجه سانتی گراد، $337/5$ ژول انرژی مصرف می شود).

--	--

(مدل II) در طی فرآیند هسته ای تبدیل هیدروژن به هلیوم باید چند گرم جرم به انرژی تبدیل شود تا این که $10^{13} \times 4/5$ ژول انرژی جهت تبخیر مقدار معینی آب فراهم شود؟ ($C = 3 \times 10^4 \text{ m.s}^{-1}$)

--

(مدل III) $12/2$ گرم کربن را وارد واکنش زیر کرده ایم. اگر مجموع جرم نوترون ها $1/06$ گرم و مجموع جرم پروتون ها $1/054$ گرم باشد، تغییرات انرژی در این واکنش چند ژول است؟

--

۳- عدد اتمی (Z) و عدد جرمی (A)

منظور از ذره های زیر اتمی^۱ یا بنیادی، ذره های سازنده اتم شامل پروتون ها، نوترون (درون هسته) و الکترون ها (پیرامون هسته) می باشد.

عدد اتمی؛ به تعداد پروتون های با بار مثبت یک عنصر را عدد اتمی را می گویند.

✓ در اتم فنتی تعداد پروتون ها و الکترون ها با هم برابر است.

✓ عدد اتمی هر عنصر شناسنامه آن عنصر محسوب می شود و در واقعی Z هر عنصر، نشان دهنده ماهیت آن عنصر است. اما تعداد الکترون

نشان دهنده ماهیت یک گونه مشخص نیست

عدد جرمی؛ به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها (درون بار) یک عنصر، عدد جرمی (A) می گویند.

نکته: عدد جرمی و عدد اتمی یگایی ندارند.

نکته: در اتم فنتی، عدد جرمی نشان دهنده مجموع تعداد الکترون ها و نوترون های اتم نیز است؛

نکته: جهت نمایش عدد اتمی و عدد جرمی یک عنصر به شیوه ی زیر عمل می کنیم؛

نکته: به جز در اتم همواره در یک اتم تعداد نوترون ها برابر یا بیش تر از تعداد پروتون است.

نکته: تعداد پروتون ها و نوترون ها در اتم فنتی و یون ها (تک اتمی و چند اتمی) فرقی نمیکنند. در حقیقت با تشکیل یون، این

الکترون ها هستند که نقش ایفا می کنند. لذا داریم؛

بار یون - تعداد پروتون ها = تعداد الکترون ها

مثال ۱ - اگر یون Sn^{2+} دارای ۷۱ نوترون و ۴۸ الکترون باشد، عدد اتمی و عدد جرمی آن را پیدا کنید.



مثال ۲ - اگر یون As^{3-} دارای ۳۳ پروتون بوده و عدد جرمی آن نیز برابر با ۷۶ باشد، تفاوت تعداد نوترون ها و الکترون های

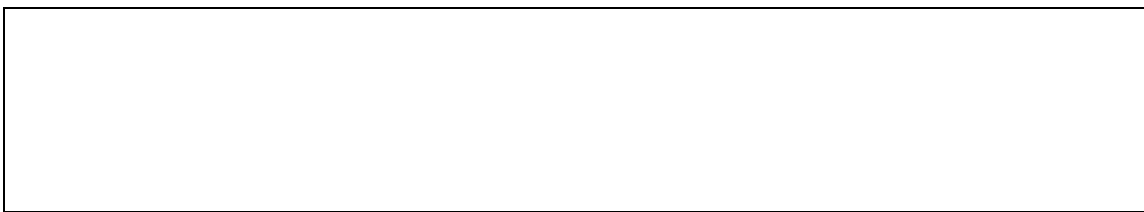
این یون چند است؟



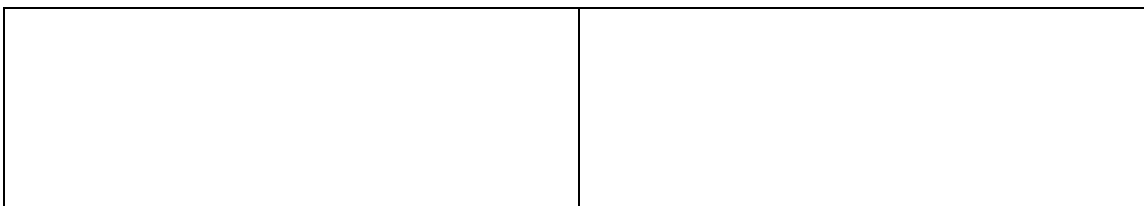
۳-۱- مسایل عدد اتمی و عدد جرمی

مثال ۳ - اگر تفاوت شمار الکترون ها و نوترون ها در یون تک اتمی M^{2+} ۲۰۷ برابر ۴۵ باشد، عدد اتمی این عنصر چند است؟

¹ Subatomic particles



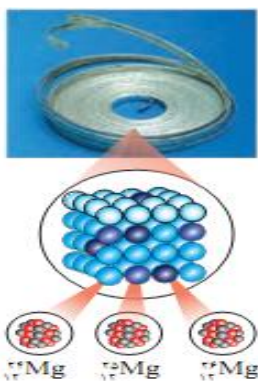
مثال ۴ - اختلاف تعداد الکترون ها بین دو یون H_3O^+ و NH_2^- چند تا است؟ (H, 8O, 7N)



۴- ایزوتوپ^۱ (هم مکان)

همان طور که می دانیم عنصر ماده ای است که فقط از یک نوع اتم ساخته شده است. اتم های سازنده یک عنصر تعداد پروتون های برابری را در هسته ی خود دارند. به تعداد پروتون های هر اتم عدد اتمی (Z) می گویند. به این ترتیب اتم های یک عنصر دارای Z یکسان هستند. اما این اتم دارای تعداد متفاوتی نوترون درون هسته خود می باشند که ایزوتوپ های یک عنصر نامیده می شوند. ایزوتوپ یا هم مکان: به اتم های یک عنصر که عدد اتمی (Z) یکسان، ولی عدد جرمی (A) متفاوت دارند ایزوتوپ یا هم مکان می گویند.

برای مثال در یک نمونه از عنصر فلزی نوار منیزیم که از اتم های یکسانی تشکیل شده است بین اتم های سازنده از لحاظ تعداد نوترون اختلاف وجود دارد و مشاهده عدد جرمی متفاوت هستیم:



شکل ۳- ایزوتوپ های منیزیم در یک نمونه طبیعی از آن.

(A=24, A=25, A=26)

اتم های Mg همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند. چون خواص شیمیایی اتم های یک عنصر به وسیله ی تعداد پروتون های موجود در آن مشخص می شود. این در حالی است که همین ایزوتوپ ها در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم، مانند چگالی دمای ذوب، دمای جوش، ظرفیت گرمایی و با یکدیگر تفاوت دارند.

هر فانه از ۱۸ فانه جدول دوره ای مربوط به یک عنصر با Z مشخص است، بنابراین همه ایزوتوپ های یک عنصر در یک فانه از جدول قرار می گیرند و هم مکان هستند.

نکته: کتاب درسی ۴ روش مختلف را برای نشان دادن ایزوتوپ یک عنصر به کار برده است. مثلاً برای نمایش ایزوتوپ منیزیم با

داریم: $A=24, Z=12$

¹ Isotope



ایزوتوپ های هر عنصر به دو دسته ی طبیعی و ساختگی تقسیم می شوند. ایزوتوپ های طبیعی یک عنصر در طبیعت با درصد فراوانی های مختلفی وجود دارد. مثلاً عنصر لیتیم، ۲ ایزوتوپ طبیعی دارد؛ (.....). یعنی از هر ۱۰۰ عنصر لیتیم در یک نمونه طبیعی این فلز،.....

نکته: درصد فراوانی ایزوتوپی فقط برای ایزوتوپ های طبیعی مطرح می شود و ایزوتوپ های ساختگی یک عنصر همگی درصد فراوانی برابر صفر دارند.

برای مناسبه درصد فراوانی این ایزوتوپ در یک نمونه طبیعی زیر استفاده می کنیم:

--

بدیهی است اگر فراوانی یک ایزوتوپ مدنظر باشد (و نه درصد فراوانی آن) نباید کسر را در ۱۰۰ ضرب کنیم مثال- با توجه به این که در یک نمونه ی طبیعی از عنصر لیتیم، در هر ۵۰ اتم آن، ۳ اتم لیتیم-۶ وجود دارد، درصد فراوانی ایزوتوپ های این عنصر را مساب کنیم.

--

نکته: میان درصد فراوانی یک ایزوتوپ و پایداری آن رابطه مستقیم وجود دارد.

--

نکته: ایزوتوپ پایدار، به ایزوتوپی می گوئیم که با گذشت زمان متلاشی نمی شود.

نکته:

- ✓ درصد فراوانی لیتیم-۶، $\frac{15}{7}$ برابر درصد فراوانی لیتیم-۶ است. ()
- ✓ درصد فراوانی منیزیم-۲۴، $\frac{3}{7}$ برابر مجموع درصد فراوانی منیزیم-۲۵ و منیزیم-۲۶ است. ()

۵- رادیوایزوتوپ ها

برخی از ایزوتوپ ها ناپایدارند و طی واکنش های هسته ای با نشر پرتو (پرتوزایی) به اتم های دیگری تبدیل می شوند. به این ترتیب ایزوتوپ های و پرتوزا یک عنصر رادیوایزوتوپ^۱ می گویند.

هسته ایزوتوپ های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می شوند و اغلب بر اثر تلاشی افزون بر ذره های پرتوزایی، مقدار زیادی انرژی آزاد می کند.

طبق یک قاعده ی کلی، اغلب هسته هایی که نسبت شمار نوترون ها به پروتون های آن ها برابر یل بیش تر از ۱/۵ باشد، ناپایدارند.

ممکن است در هسته ی اتمیولی آن ایزوتوپ پایدار باشد:

ممکن است در هسته اتمی ولی آن ایزوتوپ ناپایدار باشد:

هسته ی رادیوایزوتوپ ها دائماً در حال انیعام واکنش های هسته ای و پرتوزایی هستند. به این ترتیب جرم رادیوایزوتوپ ها با گذر زمان در حال کاهش خواهد بود. مدت زمانی که طی آن نیمی از هسته های پرتوزای یک ماده پرتوزا، متلاشی (واپاشیده) شود را نیم عمر^۲ می گویند. یکای نیم عمر می تواند سال، ماه، هفته، روز، ساعت و حتی ثانیه باشد.

مثلاً نیم عمر رادیوایزوتوپ ۱۲/۳۲ سال است، یعنی اگر اکرم از این رادیوایزوتوپ موجود باشد پس از طی یک زمان نیم عمر، مقدار آن نصف خواهد شد (g ۰/۵). به این ترتیب ۵/۰ گرم، از ماده ی پرتوزا بر اثر واپاشی به انرژی و هسته های پایدارتر تبدیل شده است و ۵/۰ گرم از ماده تر باقی خواهد ماند.

نکته: ایزوتوپ های پایدار، زمان نیم عمر پایدار دارند یعنی زمان ماندگاری آن ها بالاست و دچار متلاشی شدن بر اثر واکنش های هسته ای نمی شوند (ایزوتوپ با پایداری ↑ زمان نیم عمر ↑ زمان ماندگاری ↑)

¹ Radioactive Isotope

² Half life



نکته: در مورد ایزوتوپ کربن-۱۴

- ✓ رادیوایزوتوپ (ناپایدار و پرتوزا)
- ✓ استفاده برای تعیین سن اشیای قدیمی و عتیقه ها
- ✓ به کمک کربن-۱۴ مشخص شد فرش پازیریک ایرانی متعلق به ۲۵۰۰ سال پیش است.
- ✓ کربن -۱۴: $Z=6, e=6, n=8$
- ✓ کربن جز عنصرهای سبکی بود که طی واکنش های هسته ای از هلیوم بوجود آمد.

۵-۱- ایزوتوپ های هیدروژن

نماد ایزوتوپ	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_1\text{H}$	${}^5_1\text{H}$	${}^6_1\text{H}$	${}^7_1\text{H}$
ویژگی ایزوتوپ							
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$3/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$3/3 \times 10^{-22}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)

✓ هیدروژن ۷ ایزوتوپ دارد:

	ایزوتوپ در طبیعت یافت می شود:
	ایزوتوپ سافتگی اند:
	ایزوتوپ طبیعی، پایدار و بدون خاصیت پرتوزایی:
	ایزوتوپ طبیعی، ناپایدار و دارای خاصیت پرتوزایی:
	ایزوتوپ سافتگی، ناپایدار و دارای خاصیت پرتوزایی

✓ از آن جا که بین درصد فراوانی و پایداری رابطه ی مستقیم دارد، درصد فراوانی و پایداری ۳ ایزوتوپ طبیعی هیدروژن را می توان به صورت زیر مقایسه کرد:

از نظر درصد فراوانی و پایداری ایزوتوپ های طبیعی

✓ ایزوتوپ های سافتگی چون در محیط آزمایشگاه و تحت شرایط ویژه ای سنتز می شوند، در محیط های طبیعی وجود ندارد و درصد فراوانی آن ها در طبیعت صفر است.

✓ رادیوایزوتوپی که نیم عمر کوتاهی دارد، پایداری آن نیز کم است. لذا می توان چنین مقایسه ای را میان ۴ ایزوتوپ سافتگی هیدروژن داشت.

زمان نیم عمر و پایداری ایزوتوپ های سافتگی

✓ از میان ۷ ایزوتوپ هیدروژن، ۵ تای آن ها خاصیت پرتوزایی دارند. نیم عمر و پایداری این ۵ ایزوتوپ را مقایسه می کنیم

زمان نیم عمر و پایداری رادیوایزوتوپ های هیدروژن

✓ بیش ترین درصد فراوانی در طبیعت:

✓ بالاترین نیم عمر و پایداریترین رادیوایزوتوپ هیدروژن:

✓ کم ترین نیم عمر و ناپایداریترین رادیوایزوتوپ هیدروژن:

✓ بالاترین نیم عمر و پایداریترین رادیوایزوتوپ سافتگی هیدروژن:

نکته کلاسی:

نکته کلاسی:

۶- کاربرد ایزوتوپ ها:

از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۹۲ عنصر () در طبیعت یافت می شود و مابقی () توسط بشر با استفاده از واکنش های هسته ای درون واکنشگاه (راکتور) ساخته می شود.

نکته: عنصرهای سافتگی همگی پرتوزا و ناپایدار (رادیوایزوتوپ) هستند و درصد فراوانی آن ها در طبیعت صفر می باشد.

نکته: از رادیوایزوتوپ ها هم عنصر طبیعی و هم عنصر سافتگی وجود دارد () . رادیوایزوتوپ ها کربن بسیار خطرناک اند اما با

پیشرفت دانش و فناوری، بشر موفق به معار و بهره گیری از آن ها شده است (کاربرد پزشکی، کشاورزی، سوخت نیروگاه های اتمی و...).

نکته: همه ۲۲ عنصر سافتگی فاقد..... هستند و در جدول تناوبی از نماد..... برای نمایش جرم آن ها استفاده می شود.

¹ Reactor

۶-۱- رادیوایزوتوپ تکنسیم^{۹۹}Tc_{۴۳}؛

❖ نخستین عنصر از ۲۶ عنصر سافت بشر

❖ کاربرد: در تصویربرداری پزشکی - برای تصویربرداری از غده پروانه ای شکل تیروئید (واقع در جلوی گردن) استفاده می شود. زیرا آنیون

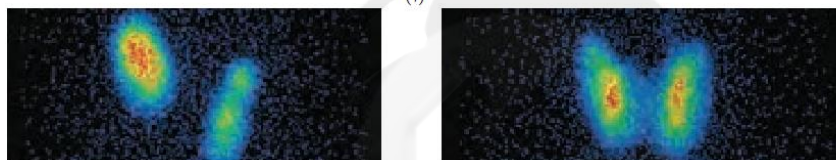
یرید (I⁻) با یونی که حاوی تکنسیم -۹۹ است () اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید مین جذب ید، این را نیز

جذب می کند. با افزایش مقدار این یون در ده تیروئید امکان تصویربرداری بهتر فراهم می شود.

❖ عدد جرمی:



(I)



نکته: برای تصویربرداری بهتر از غده تیروئید توسط دستگاه بهتر است بیمار از چند روز پیش از تصویربرداری از مصرف نمک یددار جلوگیری کند (پرا؟)

۳- همه تکنسیم -۹۹ موجود در جهان باید بطور مصنوعی در واکنشگاه هسته ای تولید شود. زمان ماندگار (نیم عمر) این عنصر کم است (پرا؟) و نمی توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد. لذا بسته به نیاز آن را با یک مولد (راکتور) هسته ای تولید و سپس مصرف می کنند.

نکته: به طور کلی رادیوایزوتوپ های دارویی باید زمان نیم عمر کوتاهی داشته باشند تا پس از مدتی اثری از آن ها در بدن انسان باقی نماند.

نکته: آرایش فشرده:

دوره: پنجم، گروه: هفتم، تعداد الکترون ظرفیت: ۷ تا، متعلق به بلوک: d، هم گروه با فلز منگنز (Mn).

۶-۲- نکات فلز اورانیم (92U)

شناخته شده ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ های آن (اورانیم-۲۳۵)، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می رود. البته فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی این فلز کم تر از ۰/۷ درصد (کم تر از یک درصد) است.

¹ Technetium

غنی سازی ایزوتوپی؛ فرایندی که در آن، مقدار (فراوانی) یک ایزوتوپ معین را در مخلوط ایزوتوپ های آن عنصر افزایش می دهند. مثلاً طی غنی سازی اورانیم، مقدار ^{235}U را در مخلوط ایزوتوپ های اورانیم (شامل ^{235}U و ^{238}U) افزایش می دهند.

نکته: یکی از مراحل مهم پرفه تولید سوخت راکتورهای اتمی (سوخت هسته ای)، فرایند غنی سازی است. با تأمین سوخت هسته ای می توان در نیروگاه های اتمی، انرژی الکتریکی تولید نمود. ایران با دستیابی به دانش غنی سازی اورانیم بخشی از برق مورد نیاز خود را به این شیوه تأمین می کند.

نکته: چون پسماندها راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی خود را دارد، دفع این زباله ها از جمله پاشش ها صنایع هسته ای به شمار می آید.

نکته: از رادیو ایزوتوپ آهن-۵۹ برای تصویر برداری از دستگاه گردش خون استفاده می شود (زیرا یون های آن در سافتار هموکلوبین وجود دارند).

نکته در کلاس:

نکته: هموکلوبین پروتئینی است که در کلبول قرمز خون وجود دارد و در سافتار خود عنصر آهن نیز دارد.

۶-۳- گلوکز نشان دار

توده های سرطانی، یافته هایی هستند که رشد غیر عادی و سریع دارند. در واقع این سلول های زیادهای برای تأمین انرژی خود مقدار زیادی گلوکز مصرف می کنند. زیرا که گلوکز منبع اصلی تأمین انرژی مورد نیاز سلول ها است. دانشمندان از روی میزان مصرف گلوکز بدن می توانند، مکان برخی توده های سرطانی را در بدن تشخیص دهند.

برای این منظور گلوکز نشان دار به بدن تزریق می کنند. از آن جایی که توده سلول های سرطانی به مقدار گلوکز زیادی نیاز دارد، علاوه بر گلوکزهای معمولی، گلوکزهای نشان دار نیز پیرامون این توده تجمع می یابد. با توجه به قابلیت پرتوزایی گلوکزهای نشان دار، می توان به کمک یک آشکارساز موقعیت این گلوکزها را در بدن و موقعیت توده سرطانی را شناسایی کرد.

✓ به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان دار می گویند. داروی حاوی گلوکز نشان دار، از نوع داروی تزریقی است.

نکته: لازم است روز قبل از انجام این آزمایش، از مصرف زیاد قند و مواد شیرین پرهیز شود. همچنین می بایست بیماران دیابتی،

سطح گلوکز سرمی خود را کنترل کنند. سطح فیلی بالای گلوکز خون منجر به بروز اختلال در نتایج اسکن می شود (چرا؟)

نکته: دور سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد (پس مواد پرتوزا می توانند به صورت دور و گازی باشند).

نکته: علاوه بر غنی سازی اورانیم، رادیوایزوتوپ فسفر و رادیوایزوتوپ تکنسیم نیز در ایران ساخته می شود.



نمونه‌ای از یک مولد رادیوایزوتوپ مس

شکل ۶- برخی رادیوایزوتوپ‌های تولید شده در ایران

نکته: فلز مس نیز دارای رادیوایزوتوپ سافتگی می باشد.

نکته: مقادیر بسیار کمی از مواد پرتوزا (که البته معمولاً بر سلامت ما بی اثر هستند) در همه جا یافت می شوند.

نکته: در مورد رادون:

- ✓ از فراوان ترین مواد پرتوزا که در زندگی ما یافت می شوند.
- ✓ گازی، بی رنگ، بی بو، بی مزه، سنگین ترین گاز نجیب موجود در طبیعت.
- ✓ پیوسته این گاز در لایه های زیرین زمین طی واکنش های هسته ای تولید می شود و به دلیل دما و فشار زیاد در آن لایه ها به منافذ و ترک های موجود در سنگ های سازنده ی پوسته زمین نفوذ می کند.



شکل ۵- یکی از کاربردهای مواد پرتوزا، استفاده از آنها در تولید انرژی الکتریکی است.

✓

۷- طبقه بندی عنصرها

شیمی دان ها ۱۱۸ عنصر شناخته شده (۹۲ عنصر طبیعی و ۲۶ عنصر سافتگی) را بر اساس معیار افزایش عدد اتمی (Z) د جدول دوره ای (تناوبی) کنار هم قرار داده اند، بطوری که این جدول عنصرها از هیدروژن ($Z=1$) آغاز و به اوکالسنون ($Z=118$) فتم می شود.

نکته: کربن مندریف نفستین فردی نبود که به دسته بنری عنصرها پرداخت اما کارهای وی بزرگ ترین پیشرفت را در این زمینه فراهم آورد چرا که مندریف به وجود روند تناوبی میان عنصرها مشابه با شیوه ای که امروز می شناسیم پی برد. هرچند این معلم شیمی روسی بر خلاف جدول دوره ای امروزی عنصرها را به جای افزایش عدد اتمی، بر حسب افزایش پرم اتمی مرتب کرده بود.



نگات جدول تناوبی

✓ این جدول شامل ۷ ردیف افقی می باشد. هر ردیف که نشان دهنده ی پیدمان عنصرها بر حسب افزایش Z است یک دوره یا تناوب نام دارد.

✓ هر تناوب، با یک فلز قلیایی شروع می شود و به یک نافلز از گازهای نجیب ختم می شود.

✓ تعداد عنصرهای هر یک از دوره های جدول:

دوره اول ← ۲ عنصر (H و He)

دوره دوم و سوم ← هر کدام شامل ۸ عنصر

دوره چهارم و پنجم ← هر کدام شامل ۱۸ عنصر

دوره ششم و هفتم ← هر کدام شامل ۳۲ عنصر

✓ فواص شیمیایی عنصرهای یک دوره جدول، با هم کاملاً متفاوت است.

✓ این جدول دارای ۱۸ ستون می باشد. به این ستون ها گروه می گویند. عنصرهای یک گروه دارای فواص شیمیایی (آرایش الکترونی) مشابهی هستند.

✓ بلندترین گروه جدول، گروه سوم (با.....عنصر) و کوتاه ترین گروه ها هم گروه های ۴ تا ۱۲ جدول (باعنصر)

با پیمایش هر دوره از چپ به راست (.....) فواص عنصرها بطور مشابه تکرر می شود. (به عبارت دقیق تر تکرر

آرایش الکترونی عنصرها در تناوب ها... ns^1 , ns^2 , ns^2np^1 .) از این رو این جدول را جدول دوره ای یا تناوبی عنصرها می

نامند.

نکته کلاسی:

هر فانه از جدول دوره ای به یک عنصر (و همه ایزوتوپ های آن) تعلق دارد و دارای پرفی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است. در این فانه هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی مشخص می شود. در هر نماد حرف اول نام لاتین عنصر به صورت بزرگ نوشته می شود. اگر نماد عنصر دو حرفی باشد که اکثر عنصرها این گونه اند، حرف دوم آن نماد، باید با حرف کوچک نوشته شود.

نکته کلاسی:

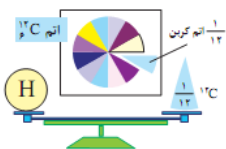
در مورد دو ردیف عنصرها که از جدول بیرون زده اند:

ردیف اول (لانتانیدها): شامل ۱۴ عنصر (از عنصر ۵۷ تا ۷۰ جدول تناوبی) بوده، نام آن از فلز لانتان (La) گرفته شده است. همه عناصر این ردیف متعلق به دوره ششم و گروه سوم هست.

ردیف دوم (اکتینیدها): شامل ۱۴ عنصر (از عنصر ۸۹ تا ۱۰۲ جدول تناوبی) بوده، نام آن از فلز اکتینیم (Ac) گرفته شده است. همه عناصر این ردیف متعلق به دوره هفتم و گروه سوم هستند.

برای بیان موقعیت یا مکان یک عنصر در جدول تناوبی، باید شماره گروه و دوره ی آن را نشان داد.

آیوپاک (IUPAC) اتاریه بین المللی شیمی معض و کاربردی است که یگاها و نمادها، قرار داده، قواعد فرمول نویسی و نام گذاری ترکیبات یونی و مولکولی و... را ارائه می دهد.



• الگوی دیگر برای نمایش amu

۸- جرم اتمی عنصرها

منظور از جرم اتمی، جرم یک اتم معین بر ماسب یگای جرم اتمی (amu) می باشد. هر amu

معادل $\frac{1}{12}$ جرم اتمی ^{12}C می باشد. به عبارتی، اگر جرم یک اتم از ایزوتوپ کربن، برابر با ۱۲ باشد

و سپس این عدد به ۱۲ بخش یکسان تقسیم شود، هر بخش را amu می نامند.

• یگای جرم اتمی را با نماد u نیز نشان می دهند. برای نمونه جرم اتمی هیدروژن برابر است با amu $1/0.08$ یا $1/0.08$ است.

با توجه به این که اتم ها بسیار ریزند و نمی توان آن ها را مستقیم مشاهده و جرم آن ها را اندازه گیری کرد، دانشمندان با استفاده از ایزوتوپ کربن -۱۲ برای تعیین جرم اتم ها مشخص کردند و آن را یگای جرم اتمی (amu) نامیدند. با تعریف amu، شیمی دان ها موفق شدند

جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذره های زیر اتمی را اندازه گیری کنند.

¹ International union of pure and applied chemistry

- ✓ دقت باسکول تنی تا یک دهم تن (100 kg) و دقت ترازوی زرگری تا یک صدم گرم (10 mg) است.
- ✓ برای تعیین جرم یک جسم با استفاده از یک ترازوی مشفص باید جرم آن جسم با دقت ترازو برابر یا از آن بیش تر باشد.

۸-۱- ویژگی های سه ذره ی زیر اتمی

جدول زیر برقی از ویژگی های ذره های زیراتمی (بنیادی) اتم را نمایش می دهد.

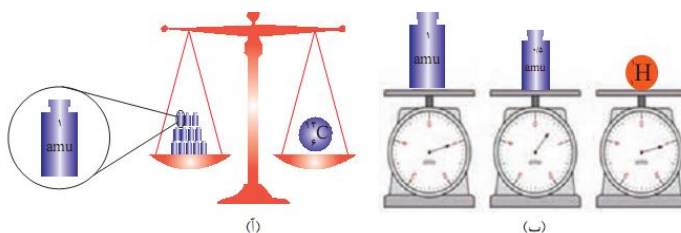
جرم		بار الکتریکی نسبی	نماد	نام ذره
amu	گرم			
	9.109×10^{-31}			
	1.672×10^{-24}			
	1.674×10^{-24}			

پندر نکته را در مورد این جدول به خاطر بسپارید:

- ✓ نحوه نمایش ذره های بنیادی به صورت زیر است:
 - ✓ مقدار بار الکتریکی ذره های زیر اتمی نسبت به مقدار بار الکتریکی الکترون سنجیده می شود. در این مقیاس، بار الکتریکی الکترون -۱ فرض می شود. مقدار بار الکتریکی p و e هم اندازه یا علامت مخالف است، لذا بار پروتون +۱ فواید بود. نوترون هم که فاقد بار الکتریکی است و در این مقیاس نسبی بار آن صفر می شود.
 - ✓ جرم p و n تقریباً با هم برابر و در حدود 1 amu است. در حالی که جرم الکترون، ناچیز و در حدود $\frac{1}{1836}$ جرم آن ها است.
- لذا:

Konkur.in

- ✓ مقایسه جرم سه ذره زیراتمی:



در شکل بالا ایزوتوپ ^1_1H برابر 1.008 amu در نظر گرفته شده است.

✓ از نظر عددی جرم اتمی هر عنصر با عدد جرمی آن تقریباً برابر است، چون جرم پروتون و نوترون تقریباً معادل 1 amu هستند و جرم الکترون هم قابل نظر کردن است.

✓ اختلاف جرم یک نوترون و یک پروتون معادل تقریباً جرم 3 الکترون است.

۹- جرم اتمی میانگین

یکی از اطلاعاتی که هر شانه از جدول تناوبی می تواند در اختیار ما بگذارد، جرم اتمی میانگین آن عنصر است. در واقع با توجه به وجود ایزوتوپ های مختلف با فراوانی متنوع از یک عنصر معین، برای گزارش جرم نمونه های طبیعی از اتم های هر عنصر، از جرم اتمی میانگین استفاده می شود.

روش مناسبه جرم اتمی میانگین:

در این رابطه، منظور از M جرم اتمی هر یک از ایزوتوپ ها و F فراوانی هر یک از آن ها می باشد.

نکته: جرم اتمی برقی عنصرها در جدول دوره ای کتاب درون گروه قرار دارد. این حالت مربوط به عنصرها است که جرم اتمی ایزوتوپ در نظر گرفته شده است و نه جرم اتمی میانگین همه ایزوتوپ ها!

نکته: مشخص است که ۲۶ عنصر سافتگی جرم اتمی میانگین ندارد، چرا که طبق تعریف جرم اتمی میانگین، این جرم میانگین جرم همه ایزوتوپ های مختلف یک عنصر در نمونه ی طبیعی آن است.

نکته: برای مناسبه جرم اتمی میانگین از 7 ایزوتوپ این عنصر، فقط سه ایزوتوپ در فرمول جرم اتمی میانگین شرکت دارند.

مثال ۱- اگر در طبیعت به ازای هر چهار اتم $^{55}_{26}\text{Fe}$ یک اتم $^{59}_{26}\text{Fe}$ وجود داشته باشد، جرم اتمی میانگین آهن برابر است با؟

نکته کلاسی: دو روش تستی مناسبه جرم اتمی میانگین:

روش اول:
روش دوم:
<p>✓ جرم اتمی میانگین از عدد بزرگ تر، کوچک تر و از عدد کوچک تر بزرگ تر است.</p> <p>✓ عدد درست آمده برای جرم اتمی میانگین به جرم اتمی ایزوتوپ با فراوانی بیش تر نزدیک تر است و انحراف کم تر از مقدار آن دارد.</p> <p>با توجه به دو نکته بالا می توان نتیجه گرفت. بین درصد فراوانی هر ایزوتوپ و مقدار انحراف از میانگین رابطه وجود دارد. به فرمول زیر دقت کنید.</p> <p>در رابطه بالا اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین تر را قرار دهیم، در این صورت جرم اتمی میانگین به اندازه ی انحراف از میانگین از جرم ایزوتوپ سنگین تر کوچک تر است و برعکس!</p>

مثال ۲- اتم مس از دو ایزوتوپ ^{63}Cu و ^{65}Cu تشکیل شده است. اگر جرم اتمی میانگین مس $63/5$ باشد، چند درصد از اتم های مس را ایزوتوپ سنگین تر تشکیل دهد؟

روش تستی اول
روش تستی دوم
روش تشریحی

۱- مول

تا این جا با یکای جرم اتمی (amu) و مفهوم آن آشنا شدیم. اما هر amu (که تقریباً معادل ۱ اتم ^1_1H است) معادل چند گرم است؟ دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف سنجی جرمی، موفق شدند جرم اتم ها را با دقت زیاد اندازه گیری کنند. آن ها متوجه شدند جرم هر amu معادل $1.66 \times 10^{-24} \text{g}$ می باشد.

به این ترتیب مشاهده می شود جرم یک اتم از هر عنصر در مقیاس گرم بسیار بسیار ناپیچ است و نمی توان آن ها را با ترازو توزین نمود. برای حل این مشکل پیشنهاد شد تعداد زیادی از اتم ها را انتساب کرده تا بتوان جرم آن ها را برمسب گرم بیان کرده و از روی آن به جرم هر اتم از آن مجموعه پی برد (همان گونه که برای مناسبه جرم هر دانه برنج می توان از تقسیم جرم ۱۰۰ دانه برنج بر تعداد آن ها این کار را کرد).

به تعداد از هر ذره قابل شمارش (مولکول، اتم، یون، الکترون و...) یک مول از آن ذره می گویند و آن را با mol نشان می دهند.

به این ترتیب می توان جرم ۱ مول از هر ذره را با ترازو به راحتی وزن کرده و در مناسبات و کارهای آزمایشگاهی استفاده کرد.

جرم مولی: به جرم یک مول از هر ذره (یعنی جرم تا از آن ذره)، جرم مولی می گویند. مثلاً جرم ۱ مول از اتم کربن معادل ۱۲ گرم است.



$$= 6.02 \times 10^{23} \text{ atom Fe}$$

$$1 \text{ mol Fe} = 55.85 \text{ g Fe}$$



$$= 6.02 \times 10^{23} \text{ atom C}$$

$$1 \text{ mol C} = 12.01 \text{ g C}$$

نکته کلاسی:

اثبات:

همان گونه که مشاهده می شود مقدار عددی جرم اتمی با جرم مولی یکسان است و فقط در یکاها با هم فرق دارند. پیش تر هم اشاره شده بود که جرم اتمی و عدد جرمی از نظر تقریباً با هم برابرند.

جمع بندی: در واقع ابراز اساسی amu آن نبود که نمی توانست در آزمایشگاه مورد استفاده قرار گیرد چون مقدار آن بسیار بسیار کوچک بود. از این رو شیمی دان ها برای راحتی توزین مواد شیمیایی، یکای مول را (که شامل یک مجموعه زیادی از ذره ها است) تعریف کردند.

عدد را به اختصار شیمی دان برپسته ی ایتالیایی، آمدئو آووکادرو، عدد آووکادرو نامیدند و آن را با NA نمایش می دهند.

هر اتم ${}^1\text{H}$ معادل تقریباً 1 amu است حال ببینیم اکرم ${}^1\text{H}$ چند اتم دارد؟

۱-۱- مناسبه جرم مولی ترکیبات

بطور کلی جرم مولی یک ماده برابر با مجموع جرم مولی اتم های سازنده آن است.



• اگر $۶/۰۳ \times ۱۰^{۲۳}$ دانۀ برف در سطح ایران ببارد، لایه ای از برف به ارتفاع قلۀ دنا ($۴۵۰۰\text{m} =$ همه کشور را می پوشاند.

آیا می دانید

فلز مس گاهی در طبیعت به حالت آزاد یافت می شود. این عنصر اغلب به شکل ترکیب های گوناگون وجود دارد. حدود هفت هزار سال پیش، انسان توانست با گرم کردن سنگ معدن مس همراه با زغال سنگ، فلز مس را به صورت مذاب استخراج کند.



• گرم، رایج ترین یکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می شود؛ این در حالی است که یکای جرم اتمی، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می آید و کار با آن در آزمایشگاه در عمل ناممکن است.

بیشتر فلزها به شکل سولفید یا اکسید در طبیعت وجود دارند.



• رگه های طلا در طبیعت

۱-۲- حل مسایل مربوط مول

در این قسمت سراغ ساده ترین مسایل مولى که مربوط به ارتباط مول با جرم ماده، مول با تعداد ذره ها جرم با تعداد ذره ها است می رویم.

۱- تبدیل مول به جرم و برعکس

۲- تبدیل مول به تعداد ذره ها و برعکس

۳- تبدیل جرم به تعداد ذره ها و برعکس

مثال ۱- ۲۸ گرم فلز آهن، معادل چند مول است؟

مثال ۲- در ۵۰ مول فلز آهن، چند اتم آهن وجود دارد؟

مثال ۳- در ۱۴ گرم فلز آهن، چند اتم از این فلز وجود دارد؟

مثال ۴- در ۲۲ گرم گاز کربن دی اکسید (CO_2) چند مولکول وجود دارد؟



مثال ۵- تعداد اتم ها در ۲۲ گرم گاز کربن دی اکسید (CO_2) برابر است با؟

مثال: تعداد مولکول های کرام ماده بیش تر است؟

--	--

۱۱- نور، کلید شناخت جهان

از آن جایی که نورشید و دیگر اجرام آسمانی از ما بسیار دور هستند، ویژگی آن‌ها را نمی‌توان بطور مستقیم اندازه‌گیری کرد. اما از روی نوری که از ستاره یا سیاره به ما می‌رسد، می‌توان فهمید ۱- آن ستاره از چه عنصرهایی ساخته شده و ۲- دمای آن چقدر است. برای این منظور دانشمندان با استفاده از دستگاهی به طیف‌سنج، می‌توانند از روی پرتوهای گسیل شده (نشر شده) از مواد کوناگون، اطلاعات مفیدی درباره‌ی آن‌ها به دست آورند.

نور یکی از صورت‌های مختلف انرژی است که دارای خاصیت دوگانه‌ی ذره‌ای-مویی است. نور به صورت مویی منتشر می‌شود. فاصله‌ی دو قله متوالی (یا دو دره‌ی متوالی) را طول موج (.....) می‌گویند.

انرژی نور (پرتو) با طول موج آن رابطه‌ی عکس دارد،

یعنی هرچه طول موج پرتو کوتاه‌تر، انرژی بیش‌تری با خود عمل می‌کند.

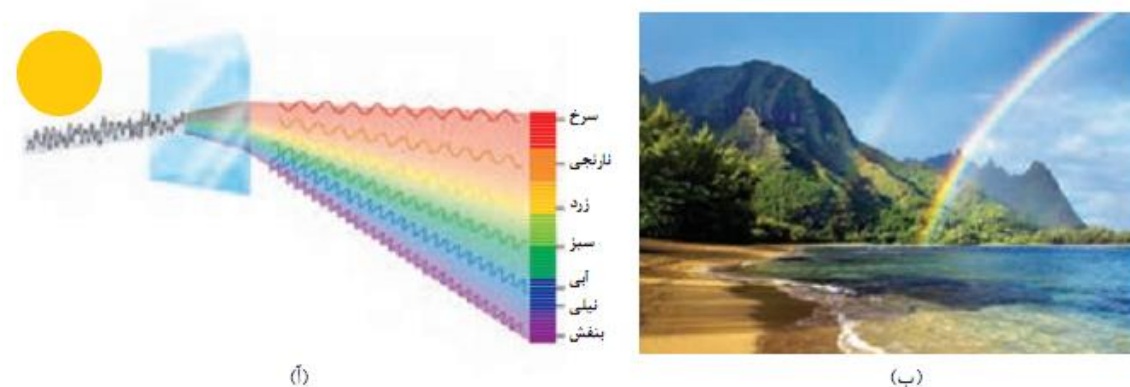
✓ نور فورشید شامل گستره‌ی بسیار بزرگی از پرتوها و امواج است که چشم انسان تنها می‌تواند گستره‌ی محدودی از آن را ببیند که به آن گستره مویی می‌گویند. گستره مویی که به سفید به نظر می‌رسد، اما با عبور از درون منشور شیشه‌ای، تجزیه می‌شود و گستره‌ی پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند. این گستره‌ی رنگی شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های مختلف است.

✓ مین تشکیل رنگین‌کمان، قطره‌های آب مویود در هوا، نقش منشور شیشه‌ای (تجزیه‌گر) را ایفا می‌کند.

نکته: میزان شکست و انحراف، رنگ‌های نور مرئی با طول موج رابطه عکس دارد، بطوری‌که هرچه طول موج آن کوتاه‌تر باشد، انحراف آن بیش‌تر است.

کم‌ترین میزان شکست - کم‌ترین انرژی - بلندترین طول موج: رنگ سرخ

بیش‌ترین میزان شکست - بیش‌ترین انرژی - کم‌ترین طول موج: رنگ بنفش



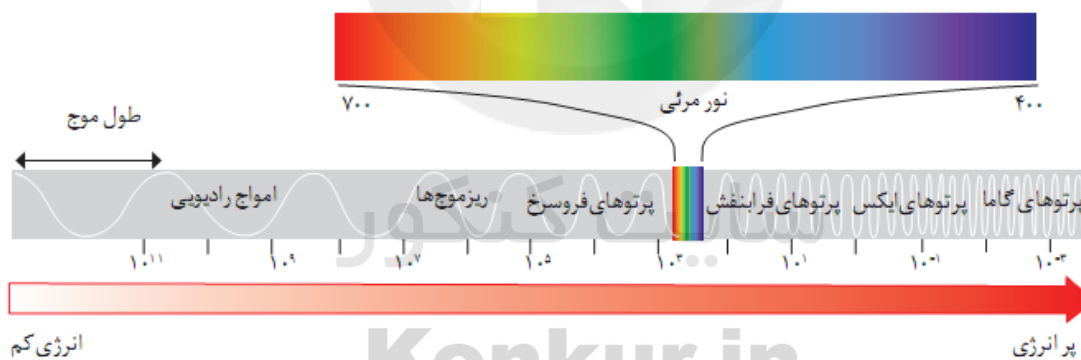
شکل ۱۴- (آ) نور خورشید هنگام عبور از منشور تجزیه می‌شود. (ب) رنگین کمان، گستره‌ای از رنگ‌های سرخ تا بنفش را در برمی‌گیرد.

نور مرئی تنها بخش کوچکی از امواج الکترومغناطیسی است. امواج الکترومغناطیسی بر حسب طول موجشان نام‌های گوناگونی دارند.

امواج رادیویی < ریخ موج‌ها < پرتوهای فرسرخ < نور مرئی < پرتوهای فرابنفش < پرتوهای ایکس < پرتوهای گاما؛ مقایسه طول موج

امواج رادیویی < ریخ موج‌ها < پرتوهای فرسرخ < نور مرئی < پرتوهای فرابنفش < پرتوهای ایکس < پرتوهای گاما؛ مقایسه انرژی

نکته: نور مرئی که خود طیف پیوسته‌ای از بی‌نهایت از رنگ‌ها است، دارای طول موج در محدوده $400-700 \text{ nm}$ را شامل می‌شود.



شکل ۱۵- نور مرئی تنها بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی است. یکی از ویژگی‌های موج،

طول موج است که آن را با λ نشان می‌دهند. با توجه به شکل آن را تعریف کنید.

- ✓ در گستره‌ی امواج الکترومغناطیسی، فقط نور مرئی را می‌توان با چشم مشاهده کرد.
- ✓ کنترل تلوزیون با پرتوهای غیر مرئی فرسرخ کار می‌کند و این رتوها، با چشم قابل مشاهده نیستند. اما اگر با دوربین موبایل به چشمی کنترل نگاه کنیم، از آن جا که دوربین موبایل به نور فرسرخ حساس است. می‌توان آن را رؤیت نمود (به کمک چشم غیر مسلح!)

نکته: رنگ شعله ترکیب های هر فلز دارای طول موج مشخص و منحصر به فرد است و از روی تغییر رنگ شعله، می توان به وجود عنصر فلزی پی برد (شناسایی.....).

نکته: از نظر طول موج:

رنگ شعله فلز لیتیم و نمک های آن < رنگ شعله فلز سدیم و نمک های آن < رنگ شعله فلز مس و نمک های آن

نکته: رنگ شعله فلز مس و نمک های آن که شامل مس (II) است، سبز می باشد مانند مس (II) سولفات

نکته: آزمون شعله برای شناسایی فلزها (و نه نافلزها) کاربرد دارد.

نکته: رنگ شعله ی فلز Na، زرد است. نور زرد لامپ هایی که شب هنگام فیابان ها را روشن می سازد به دلیل وجود بخار سردیم در این لامپ ها است. بنابراین حضور فلز به صورت بخار، مملول یا جامد می تواند سبب تغییر رنگ شعله شود.

نکته: آزمون شعله یک آزمون است و نمی توان به میزان فلز موجود در نمونه پی برد. همچنین از آن جایی که در این روش چشم انسان نقش آشکارساز را دارد، فضای آن ممکن است بالا باشد. مثلاً رنگ شعله ی دو فلز مس و سبز است که تا البته هر کدام طول موج مشخصی دارند. اما چشم انسان قادر به تقلیک رنگ این دو فلز از هم نیست. برای این منظور و اظهار نظر دقیق تر در مورد هر عنصر از طیف نشری فطی عنصرها استفاده می شود.

II-1- رابطه ی نور و گرما

سطح اجسام به دلیل جنبش ذرات. و همچنین دمای آن، می تواند امواج الکترومغناطیسی را ساطع و تابش کند. هر چه دمای جسم بالاتر باشد، پرتوهای گسیل شده از آن، طول موج کوتاه تر و انرژی بیش تری دارند. به این ترتیب، با افزایش دمای یک جسم، امواج نشر شده از آن، از طول موج های بلند به سمت طول موج های کوتاه تر حرکت می کند. مثلاً اگر تکه آهنی حرارت ببیند، ابتدا رنگ آن سرخ و سپس زرد می شود.



با توجه به شکل بالا، هر چه دما بالاتر باشد، نور منتشر شده از سطح جسم طول موج کوتاه تری خواهد داشت.

آبی < زرد < سرخ < طول موج

سرخ < زرد < آبی < انرژی

آیا می دانید

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



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



تورزرد لامپ هایی که شب هنگام، آزادراه ها، بزرگراه ها و خیابان ها را روشن می سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در آنهاست.



۱۲- نشر نور و طیف نشری فطی عنصرها

اکثر مقداری از مملول بسیاری از نمک ها را روی شعله پباشیم، رنگ شعله تغییر می کند. جدول زیر، رنگ شعله سه فلز و ترکیب های آن ها را نشان می دهد.



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

۱۲-۱- طیف نشری فطی: شیمی دان ها به فرایندی که در آن یک ماده ی شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس

کسیل می دارد، نشر می گویند.

✓ انواع طیف نشری:

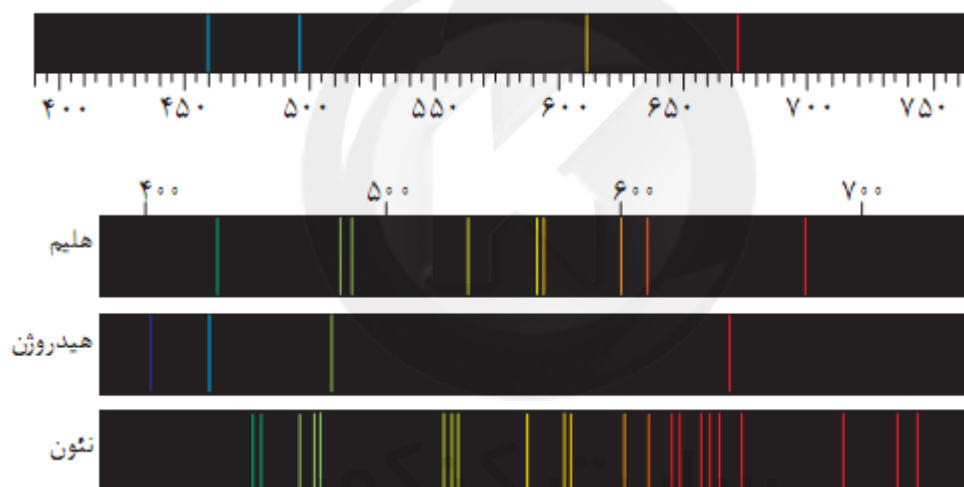
طیف پیوسته: نور سفید پس از عبور از منشور، تجزیه می شود و طیف پیوسته از رنگ ها را به وجود می آورد که شامل همه طول موج های نور مرئی است

طیف خطی (گسسته): اگر نور نشر شده از یک عنصر یا ترکیب آن عنصر را از منشور عبور دهیم، الگویی شامل تعدادی خط یا نوار میزای رنگی حاصل می شود.

✓ راه های تأمین نور نشری یک عنصر:

فلز ← شعله

نافلز ← تخلیه الکتریکی



در سال ۱۸۶۸ میلادی ستاره‌شناسان در بررسی طیف نشری، هنگام خورشیدگرفتگی متوجه یک سری خطوط نشری شدند که با هیچ عنصر تا آن زمان همخوانی نداشت. این خطوط کشف عنصر جدیدی را نوید می‌داد. عنصری که هلیوم نام گرفت (واژه یونانی هلیوس به معنای خورشید است). در سال ۱۸۹۴ میلادی، ویلیام رامسی شیمی‌دان اسکاتلندی پس از جداسازی N_2 و O_2 از هوا توانست از باقیمانده هوا، آرگون را به عنوان نخستین گاز نجیب کشف کند. یک سال بعد رامسی گاز واکنش‌ناپذیری را درون نمونه‌های معدنی اورانیم‌دار یافت که همان خطوط طیفی را نشان می‌داد که در خورشیدگرفتگی سال ۱۸۶۸ مشاهده شده بود. به این ترتیب هلیوم نیز در زمین کشف شد و ویژگی‌های آن مورد مطالعه قرار گرفت.

هر خط یا نوار رنگی طیف نشری فطی، نوری با طول موج و انرژی معین را نشان می‌دهد و همه‌ی این طول موج‌ها کنار هم، رنگ پرتو حاصل از نور نشری را تشکیل می‌دهند. برای مثال ۴ طول موج طیف نشری فطی لیتیم در کنار هم، رنگ سرخ را حاصل می‌کنند.

نکته: هم فلزها و هم نافلزها دارای طیف نشری فطی اند. البته طیف نشری فطی هر عنصر ویژه و به همان عنصر است. یعنی تعداد خط‌ها و جایگاه (طول موج) آن‌ها برای عنصر مفصوم همان عنصر (و ترکیبات آن عنصر) می‌باشد. به این ترتیب می‌توان از طیف نشری فطی عنصرهای معلوم، جهت شناسایی عنصرها و ترکیب‌های مجهول استفاده کرد (از طریق تطبیق طیف نشری فطی عنصر مجهول با طیف نشری فطی عنصرهای معلوم!).

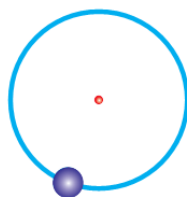
نکته: طیف نشری فطی یک عنصر می‌تواند طول موج‌هایی در ناحیه غیرمرئی (مثلاً فرابنفش یا فرورسرخ) هم داشته باشد مانند طیف نشری فطی مس. نکته: رنگ سرخ شعله فلز سدیم و نمک‌ها، یک رنگ تک طول موجی نیست، بلکه شامل ۴ طول مختلف در ناحیه مرئی است. این‌که در مورد فلز مس و سدیم و نمک‌های آن‌ها نیز صادق است.

۱۳- مدل اتمی بور و مدل کوانتومی اتم

۱۳-۱- مدل اتمی بور

ساده‌ترین اتم که تنها دارای یک پروتون در هسته ($A=Z=1$) و یک الکترون پیرامون آن است، عنصر هیدروژن است. این

عنصر در کستره‌ی مرئی طیف نشری فطی دارای چهار خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین است



اتم هیدروژن

شکل طیف نشری فطی H

همان گونه که گفته شد هر نوار رنگی در طیف نشری فطی، نوری با طول موج و انرژی معین را نشان می دهد. نیلز بور معتقد بود از بررسی ۱- تعداد و ۲- جایگاه فط های طیف نشری هیدروژن (طول موج آن ها را می توان اطلاعاتی از سافتار اتم H بدست آورد. پژوهش های وی در این زمینه منجر به ارائه ی مدلی برای اتم هیدروژن گردید.

✓ در مدل هسته دار مول الکترون در مسیر دایره ای شکل به نام مدار ثابتی پیرامون هسته در گردش است.

✓ مدل اتمی بور به خوبی طیف نشری هیدروژن (علت تشکیل ۴ فط این طیف را) توضیح می دهد. هم چنین این مدل

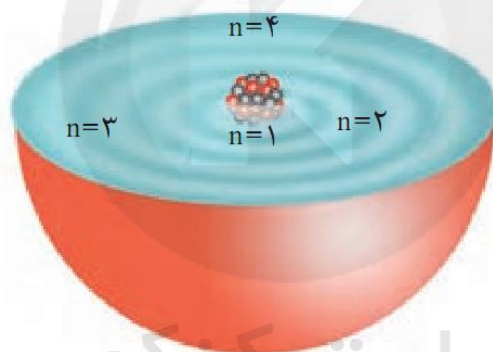
اتمی، در توجیه طیف نشری فطی ذره های تک الکترونی مناسب است، ذره هایی چون و این مدل

قابلیت توجیه طیف نشری فطی عنصرهای با بیش از یک الکترون را ندارد.

✓ مدل اتمی بور عمر زیادی نداشت، ولی در بهبود نگرش دانشمندان نسبت به سافتار اتم نقش مهمی داشت

۱۳-۲- مدل کوانتومی (لایه ای) اتم

پژوهش های بور نشان داد میان الگوی طیف نشری فطی عنصر و سافتار اتم ارتباطی وجود دارد. در این راستا به منظور توجیه و بیان علت ایجاد طیف نشری فطی هیدروژن و سایر عنصرها و همچنین توضیح چگونه نشر نور از اتم ها، سافتار لایه ای برای اتم ارائه گردید.



شکل ۱۸- ساختار لایه ای اتم

در این مدل، اتم چون کره ای است (سافتار سه بعدی) که هسته در مرکز این کره و در یک فضای بسیار کوچک جای دارد و الکترون ها در فضای بسیار بزرگ تر و در لایه هایی (و نه مدارهایی) پیرامون هسته توزیع می شوند. شماره گذاری لایه ها از هسته به سمت بیرون می باشد و n (عدد کوانتومی نشانده. شماره آن لایه است. لایه اول (نزدیک ترین لایه به هسته) $n=1$. لایه دوم $n=2$ و)

✓ در سافتار لایه ای اتم، هر بخش پر رنگ، مهم ترین بخش از یک لایه ی الکترونی را نشان می دهد. بخشی که الکترون

های آن لایه، بیش تر وقت خود را در آن حاصله از هسته سپر می کنند. در واقع الکترون در هر لایه ای که باشد در همه

ی نقاط پیرامون هسته حضور (طی فرایند جذب می توانند به لایه های بالاتر نیز بروند) می یابد اما در محدوده ی یاز شده

احتمال حضور بیش تری دارد.

✓ هر لایه ی الکترونی، مسدوده ای است که احتمال حضور الکترون در آن نامیه بیش تر است. در واقع برفلاف مدار مدل اتمی بور که از یک مسیر دایره ی فطی برای پرفش الکترون کلایت داشت، در مدل سافتاری نمی توان از مسیر حرکت الکترون صحبت کرد. بلکه تنها از احتمال حضور الکترون در نقاطی پیرامون هسته (لایه) عرف در میان است.

✓ هر هسته نهایتاً ۷ لایه ی الکترونی پیرامون هسته ی خود دارد.

از چغاتی می توان گفت دو نوع کمیت وجود دارد.



۱- کمیت پیوسته: مقدار این کمیت ها می تواند هر عدد دلفواهی باشد، مانند میم

آب درون مفزن، وزن افراد و

۲- کمیت گسسته (کوانتومی): مقدار این کمیت ها عددهای مشفص و معینی است،

مانند کتاب های یک کتابخانه، تعداد لیوان های موجود در کابینت



الکترون های هر لایه الکترونی نیز دارای انرژی هستند و این انرژی برای هر لایه مقدار معین و مشفصی دارد (کمیت گسسته و کوانتومی). از طرفی الکترون ها می توانند میان لایه های الکترونی منتقل شوند (از لایه اول به لایه سوم یا از لایه دوم به لایه اول) و برای این انتقال باید انرژی معینی را جذب کرده یا از دست بدهند. این

مقدار انرژی معین برابری با اندازه تفاوت انرژی دو لایه مد نظر برای انتقال است انرژی داد و ستد شده عین انتقال الکترون ها بین لایه های الکترونی در اتم، کوانتومی است، یعنی انرژی در پیمانها و بسته های معینی، جذب یا نشر می شوند. به همین دلیل نام این مدل را مدل کوانتومی اتم می گویند.

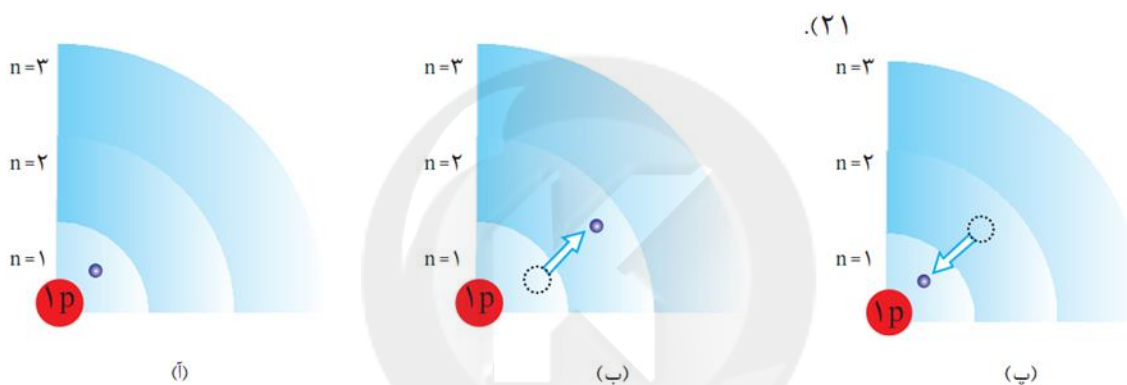
انرژی الکترون های موجود در اتم یا شماره ی لایه ها (n)، رابطه ی مستقیم دارد. یعنی الکترون لایه های دورتر (n بزرگ تر) انرژی بیش تری دارند.

مقایسه سطح انرژی الکترون در لایه های مختلف: $n=1 < n=2 < n=3 < \dots < n=7$

بنابراین به این نتیجه می رسیم که مثلاً برای انتقال الکترون از $n=1$ به $n=3$ انرژی معین و کافی باید جذب شود و برای انتقال الکترون از $n=3$ به $n=1$ انرژی معین و کافی باید نشر (از دست دادن انرژی) را نگاه میکروسکوپی، نگاهی مبتنی بر ذرات ریزی چون اتم و مولکول است در حالی که نگاه ماکروسکوپی توده ی ماده بدون توجه به اتم ها و مولکول ها بررسی می شود. انرژی و همپنین ماده در نگاه ماکروسکوپی پیوسته و در نگاه میکروسکوپی گسسته هستند.

۱۳-۳- حالت پایه و برانگیخته

بطور کلی الکترون‌ها تمایل دارند در پایین‌ترین (و پایدارترین و کم انرژی‌ترین) لایه‌های ممکن و نزدیک‌ترین لایه به هسته قرار گیرند، بطوری که گفته می‌شود اتم در حالت پایه قرار دارد. مثلاً تک الکترون هیدروژن در لایه $n=1$ جای دارد وقتی ب اتم‌های کازی یک عنصر یا ۱- تابش نور یا ۲- گرم کردن (مانند استفاده از شعله)، انرژی داده شود. الکترون‌ها با جذب انرژی معین و کافی، از لایه به حالت پایه به لایه‌های بالاتر منتقل می‌شود (بسته به مقدار انرژی جذب شده به لایه‌ای با n بزرگ‌تر می‌رود). به اتم‌ها در این حالت به اتم‌های برانگیخته می‌گویند. مانند فرستادن الکترون اتم H از $n=1$ به $n=3$ یا از $n=1$ به $n=3$ اتم‌ها در حالت برانگیخته، پر انرژی‌تر و ناپایدارتر هستند، لذا تمایل دارند با از دست دادن انرژی معین، به حالت پایدارتر (و نهایتاً حالت پایه) برگردند.



شکل ۲۱-آ) الکترون در حالت پایه اتم هیدروژن، ب) الکترون در حالت برانگیخته از اتم هیدروژن

مناسب‌ترین شیوه از دست دادن انرژی برای الکترون، نشر نور است. یعنی الکترون‌های برانگیخته همین بازگشت به حالت پایه، انرژی معین اضافی جذب شده را که برابر اختلاف انرژی بین حالت پایه و برانگیخته است را از طریق نشر نور با طول موج معین از دست می‌دهد. برای همین، هر خط یا نوار رنگی طیف نشری فظی در حقیقت نشان دهنده پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر (حالت برانگیخته) به لایه‌های پایین‌تر می‌باشد. به یاد داشته باشید انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته‌ی هر اتم، ویژه‌ی همان اتم و به عدد اتمی (Z) آن وابسته است، انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان لایه‌ها در عنصرهای کوناگون، متفاوت خواهد بود و انتظار می‌رود هر عنصر طیف نشری فظی منحصراً به فرد ایجاد کند.

اتم در حالت برانگیخته (n بزرگ تر)

۱- الکترون های برانگیخته شده، در سطح انرژی بالا قرار دارند.

۲- الکترون های برانگیخته شده ناپایدارند.

۳- مدت زمان ماندگاری الکترون ها در حالت برانگیخته کوتاه (طول

عمر حالت برانگیخته بسیار کوتاه است)

۴- احتمال حضور الکترون ها در لایه ی الکترونی حالت برانگیخته هست

اما بسیار کم!

اتم در حالت پایه (n کوچک تر)

۱- الکترون ها در حالت پایه، در سطح انرژی پایین قرار دارند.

۲- الکترون ها در حالت پایه، پایدار می باشند

۳- مدت زمان ماندگاری الکترون ها در حالت پایه بالا است. (طول

عمر حالت پایه زیاد است)

۴- الکترون ها پیش تر وقت خود را در لایه ی الکترونی حالت پایه می

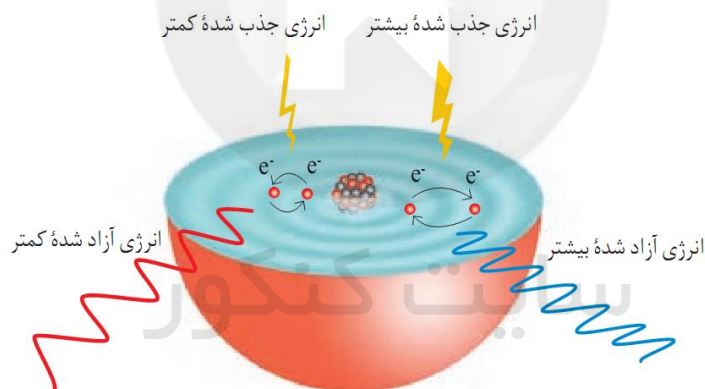
گذرانند.

۵- انتقال الکترون از حالت پایه به حالت برانگیخته، جذب نام دارد.

۶- تمایل حضور الکترون ها در لایه های الکترونی نزدیک تر به هسته

و حالت پایه بیشتر است.

نکته: هرچه مقدار انرژی معین جذب شده بیشتر باشد، الکترون ها به لایه های بالاتری انتقال می یابند و برعکس.



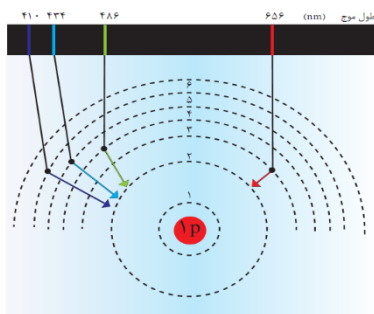
شکل ۲۰- در نتیجه جابه جایی الکترون بین لایه ها، انرژی با طول موج معین جذب یا نشر می شود.

۱۳-۴- توضیح علت وجود چهار خط طیف نشری خطی هیدروژن

چهار خط رنگی موجود در طیف مرئی اتم هیدروژن مربوط به انتقال الکترون

از لایه های بالاتر (۶، ۵، ۴، ۳) به لایه ی پایین تر (n=2) است.

نکته کلاسی:



شکل ۲۲- چگونگی ایجاد چهار نوار رنگی ناحیه مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن

نکته: هر چه فاصله ی بین دو لایه الکترونی \uparrow ، انرژی مبادله شده بر اثر انتقال الکترون بین دو لایه \uparrow و طول موج نور نشر شده \downarrow (کوتاه تر) فواهد بود.

مقایسه انرژی مبادله شده:

مقایسه طول موج نور نشری:

نکته کلاسی:

هیدروژن



در نامیه ی مرئی (۴۰۰-۷۰۰ nm) طیف نشری فطی هیدروژن، هرچه به سمت نامیه پر انرژی (نواربنفش) پیش می رویم، نوارهای رنگی به هم نزدیک تر می شوند.

نکته: هرچه از هسته دور می شویم تفاوت انرژی بین دو لایه ی متوالی، کاهش می یابد.

نکته: در بین انتقالات الکترونی، هرچه فاصله بین لایه بالاتر و پایین تر باشد، نوار با طول موج کم تر و انرژی بیش تر ایجاد می شود. در اتم H، فقط طول موج انتقالات مربوط به لایه ی سوم تا ششم به لایه ی دوم در نامیه ی مرئی قرار دارد و سایر انتقالات به لایه های پایین تر در نامیه مرئی قرار نداشته و رؤیت نمی شوند.

سایت کنکور

نکته: انتقال $n=7$ به $n=2$ نیز نامرئی است و طول موج آن از 10^4 کم تر است (نامیه فرابنفش).

نکته: برای ایجاد طیف نشری ϵ فطی هیدروژن در نامیه مرئی، نفست مولکول H_2 را تمیزه تا اتم های گازی H حاصل شود، سپس، الکترون، اتم هیدروژن برانگیخته می شود و بر اثر بازگشت از لایه های بالاتر به لایه پایین تر، طیف نشری ϵ فطی روی فیلم عکاسی ظاهر می شود. میان این خطوط روشن را فضای تاریک اشغال کرده است.

۱۴- توزیع الکترون ها در لایه ها و زیر لایه ها

طبق مدل کوانتومی، اتم سافتار لایه ای دارد و الکترون های هر اتم ($e=Z$) در لایه های پیرامون هسته با نظم ویژه ای حضور دارند. بطوری که در هر ردیف (تناوب یا دوره) جدول تناوبی، تعداد لایه های الکترونی برای اتم های آن تناوب، یکسان است. عنصرهای

ردیف اول (H,He) ← لایه ی الکترونی اول، عنصرهای دوره دوم (Li,Be,B,...Ne) ← لایه ی الکترونی و ... به این ترتیب، با وجود هفت دوره یا ردیف در جدول تناوبی، انتظار داشتن هفت لایه پیرامون هسته وجود دارد. برای مشخص کردن شماره لایه های الکترونی پیرامون هسته از عدد کوانتومی اصلی با نماد n استفاده می شود. مقادیر مجاز برای n ، عددهای صحیح مثبت ($n=1,2,\dots,7$) می باشد.

علاوه بر وجود نظم در پر شدن لایه های الکترونی اتم، این نظم و ترتیب در پر شدن هر لایه نیز مشاهده می شود. مطالعات نشان داد، الکترون های هر لایه، خود در گروه های کوچک تری به نام زیر لایه با نظم و ترتیب فاصی قرار می گیرند. به هر زیر لایه، یک عدد کوانتومی نسبت داده می شود و آن را با نماد l نشان می دهند که عدد کوانتومی فرعی خوانده می شود.

✓ هر اتم شامل تعدادی لایه ی الکترونی پیرامون هسته خود است که هر لایه ی را با یک شماره نشان می دهند (عدد کوانتومی اصلی با نماد n). شماره گذاری لایه ها از سمت هسته به بیرون انجام می شود ($n=1,2,\dots,7$) از طرفی هر لایه خود شامل تعدادی زیر لایه است. به هر زیر لایه یک عدد نسبت می دهند و آن عدد را عدد کوانتومی فرعی (l) می نامند.

✓ از نظر عددی، l می تواند مقادیر صمیی از صفر تا $n-1$ را در هر لایه ی الکترونی در برگیرد. مثلاً برای لایه سوم ($n=3$) سه زیر لایه (s, p, d) مفروض است.

✓ مقادری عددی l را می توان با حروف فاصی نشان داد.

✓ نماد زیر لایه با $l=0$ s، نماد زیر لایه با $l=1$ p، نماد زیر لایه با $l=2$ d، نماد زیر لایه با $l=3$ f:

✓ هر لایه ی الکترونی به اندازه مقدار عددی n آن لایه، زیر لایه دارد. برای مثال لایه چهارم ($n=4$)، چهار زیر لایه دارد. (s, p, d, f) (۳و۲و۱و۰)

✓ حداکثر تعداد الکترون هایی که می تواند در لایه n قرار گیرند: $2n^2$ برای مثال در لایه سوم ($n=3$)، حداکثر $2(3)^2=18$ الکترون می تواند قرار گیرد.

✓ حداکثر تعداد الکترون های یک زیر لایه: $4l+2$ برای مثال در زیر لایه p ($l=1$)، حداکثر $4 \times 1 + 2 = 6$ الکترون می تواند واقع شود.

✓

نکته: نماد هر زیر لایه معین با استفاده از دو عدد کوانتومی اصلی (n) و فرعی (l) مشخص می شود.

نوع زیر لایه $\rightarrow nl \leftarrow$ شماره لایه

بطور مثال $4s$ ، زیر لایه ای در لایه ی چهارم با $l=0$ را نشان می دهد.

نماد زیر لایه	هراکثر تعداد الکترون ها در لایه ی الکترونی ($2n^2$)	تعداد زیر لایه	عدد کوانتومی اصلی یا شماره لایه ی الکترونی (n)
1s	$2=2$	۱	۱
2s,2p	$6+2=8$	۲	۲

نکته: هراکثر تعداد الکترون در زیر لایه $7p, \dots, 3p, 2p$ یکسان و برابر $6=2+4=2+4$ است (n در مناسبه هراکثر تعداد الکترون یک زیر لایه بی اثر است) همچنین هراکثر تعداد الکترون در لایه اول با هراکثر الکترون در $2s, 3s, \dots, 7s$ برابر است.

۱۵- قاعده آفبا - رسم آرایش الکترونی گسترده و فشرده

همان گونه که اشاره شد الکترون ها تمایل دارند تا در نزدیک ترین فاصله نسبت به هسته ی اتم جای بگیرند. لذا ترتیب پر شدن لایه ها از نزدیک ترین لایه به هسته ($n=1$) به سمت بیرون است. از طرفی می دانیم هر لایه، خود از زیر لایه هایی تشکیل شده است. با این حساب ابتدا لایه اول (1s)، پس از آن لایه دوم (2s,2p) و به همین ترتیب تا لایه هفتم از الکترون پر خواهند شد. در واقع انتظار داریم در دوره اول جدول تناوبی ۲ عنصر، در دوره دوم ۸ عنصر و در دوره سوم ۱۸ عنصر حضور یابند. در حالی که در دوره ی سوم جدول تناوبی فقط ۸ عنصر یافت می شود. در واقع ملاک الکترون ها پایداری بیش تر زیر لایه است و نه لایه بطور کلی، الکترون ها تمایل دارند زیر لایه ای از اول پر کنند که انرژی کم تری (پایداری بیش تری) دارند. این قاعده را قاعده آفبا^۱ می نامند. اما ملاک پایداری زیر لایه چیست؟

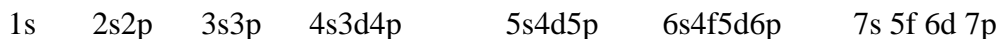
۱- هرچه مجموع دو عدد کوانتومی اصلی و فرعی ($n+l$) برای زیر لایه ای کوچک تر باشد، آن زیر لایه، پایدارتر بوده اند زودتر الکترون می پذیرد. مثال:

۲- اگر ($n+l$) دو زیر لایه یکسان باشد، زیر لایه ای که n آن کوچک تر است، پایدارتر بوده و زودتر الکترون می پذیرد. مثال: $2p$ زودتر $3s$ پر می شود.

¹ Aufbau principle

با توجه به ۲ بند قاعده ی آفبا^۱ می توان نظم و ترتیب پر شدن زیر لایه ی متکلف الکترونی را جهت توزیع الکترون مشخص کرد. به این نظم و آرایش تعریف شده برای زیر لایه ها، آرایش الکترونی می گویند. رفتار و ویژگی ها هر اتم (تمایل به تشکیل پیوند یونی، بی میلی به شرکت در واکنش های شیمیایی و ...) را می توان از روی آرایش الکترونی آن توضیح داد.

آرایش الکترونی و ترتیب پر شدن زیر لایه ها بر اساس قاعده آفبا:



✓ حفظ الگوی بالا ضروری است.

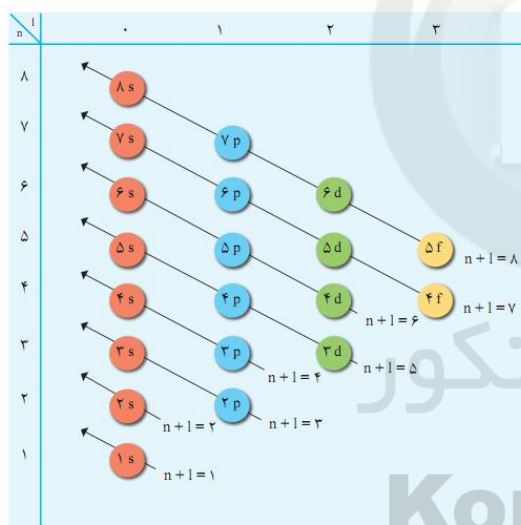
✓ هر ۷ لایه الکترونی زیر لایه S دارند. شش لایه، زیر لایه با عدد کوانتومی ۱ (p) را دارند (زیر لایه 1p نداریم)، ۴ لایه با

عدد کوانتومی ۲ (d) را دارند (زیر لایه ۲d و ۱d نداریم)؛ ۲ لایه زیر لایه با $l=3$ را دارند (4f,5f).

✓ ۳ زیر لایه (7p 6d 5f) دارای $n+l=8$ و ۴ زیر لایه 7s 5f 6d 7p دارای $n+l=7$.

✓ عنصری که دارای الکترون در زیر لایه ی 8s فورد باشد

هنوز کشف نشده است؛ (عنصرهایی با $Z \geq 119$).



شکل ۲۳- قاعده آفبا، ترتیب پر شدن زیرلایه های الکترونی در اتم را نشان می دهد. انرژی هر زیرلایه به $n+l$ وابسته است.

$n+l$	زیر لایه
۱ (۱ زیر لایه)	1s
۲ (۱ زیر لایه)	2s
۳ (۲ زیر لایه)	2p 3s
۴ (۲ زیر لایه)	3p 4s
۵ (۳ زیر لایه)	3d 4p 5s
۶ (۳ زیر لایه)	4d 5p 6s
۷ (۴ زیر لایه)	4f 5d 6p 7s
۸ (۳ زیر لایه)	5f 6d 7p

به دو نکته زیر دقت فرمایید:

۱- هر لایه فورد شامل تعدادی زیر لایه است.

^۱ . aufbau واژه ی آلمانی به معنای ساختن یا افزایش گام به گام است.

۲- قاعده آفبا نمونه ی پر شدن زیر لایه ها را تعیین می کند. در واقع برای نوشتن آرایش الکترونی یک عنصر، پس از پر کردن زیر لایه هل طبق قاعده آفبا، زیر لایه ها را بر حسب (n) از کوچک به بزرگ مرتب سازی می کنیم.

مثال ۱: به ترتیب پر شدن زیر لایه ها و آرایش الکترونی عنصر ^{26}Fe دقت کنید.

ترتیب پر شدن زیر لایه ها (قاعده آفبا)	
قرارگیری زیر لایه ها بر حسب n اطراف هسته (شیوه صحیح نوشتن)	

مثال ۲: آرایش الکترونی.....

--

مثال ۳- ۲۴ امین الکترون منگنز در کدام زیر لایه ۷ واقع شده است؟

--

مثال ۴- ۹ امین الکترون منگنز در کدام زیر لایه واقع شده است؟

--

۱۵-۱- آرایش الکترونی گسترده و فشرده

همان گونه که در مثال های بالا می بینید، مجموع تعداد الکترون های زیر لایه ها با تعداد پروتون های اتم مورد نظر برابر است. به آرایش الکترونی نوشته برای مثال های بالا آرایش الکترونی گسترده می گویند. با توجه به وقت گیر بودن این نحوه نوشتن، روش فاصله تری نیز برای رسم آرایش الکترونی اتم ها وجود دارد که آن را آرایش الکترونی فشرده می نامند. در این بخش به جای بخشی از آرایش الکترونی اتم مورد نظر که همانند آرایش الکترونی گاز نئیب پیش از عنصر است، نماد شیمیایی آن گاز نئیب (قرار گرفته شده درون کروشه) را نوشته و ادامه آرایش الکترونی عنصر را می نویسیم. بنابراین، لازم است عدد اتمی گازهای نئیب دوره ی اول تا ششم جدول همپنین زیر لایه ای که پس از گاز نئیب را کامل به خاطر بسپارید.

مثال ۱- آرایش الکترونی گسترده و فشرده. ^{14}Si و ^{19}K را بنویسید.

آرایش گسترده	آرایش فشرده
آرایش گسترده	آرایش فشرده

✓ اگر دقت کنید پس از هر گاز نئیبی، زیر لایه ی ns شروع به پر شدن می کند، چون که عنصر پس از هر گاز نئیب عنصر

قرار گرفته در گروه اول جدول دوره ای با آرایش ns^1 می باشد

روش سریع نوشتن آرایش الکترونی فشرده

کاز نییب	اولین زیر لایه در حال پر شدن
2He	2s
10Ne	3s
18Ar	4s
36Kr	5s
54Xe	6s
86Rn	7s

اگر عنصری با عدد اتمی معلوم داده شود، شما می توانید با استفاده از جدول رو به رو طی دو مرحله به سرعت آرایش الکترونی فشرده آن را بنویسید.

مثال ۲- رسم آرایش الکترونی فشرده ^{23}V

مثال ۳- رسم آرایش الکترونی فشرده ^{34}Se

۱۵-۲- آرایش های الکترونی استثنا

داده های بدست آمده به کمک روش های پیشرفته طیف سنجی، نشان می دهد که قاعده ی آفبا، آرایش الکترونی اغلب عنصرها را پیش بینی می کند، اما برای برخی اتم های جدول نارسایی دارد. یکی از نارسایی های قاعده ی آفبا این است که زیر لایه ها در دو حالت کاملاً پر و نیمه پر، سطح انرژی پایین تر (پایداری بیش تر) دارند. از این رو آرایش الکترونی و وجود ندارد و به ترتیب به جای آن ها آرایش های الکترونی و (با آرایش الکترونی پایداری تر زیر لایه پر و نیمه پر) پدید می آیند. دو عنصر زیر در دوره چهارم جدول

از استثنای این مورد هستند:

۱۶- الکترون های لایه ظرفیت و موقعیت یابی اتم از روی آن ها

از میان همه الکترون های موجود در سافتار یک اتم، تنها الکترون های موجود در لایه ی ظرفیت، رفتار شیمیایی (تشکیل کاتیون، تشکیل آنیون، اشتراک گذاری الکترون و...) آن اتم را تعیین می کند. اما برای تعیین لایه ی ظرفیت و هم چنین تعداد الکترون های آن دو حالت

وجود دارد:

۱- اگر آخرین الکترون عنصری وارد لایه s ($l=0$) یا p ($l=1$) شود، تعداد الکترون های لایه ی ظرفیت برابر با تعداد الکترون های موجود در همین دو زیر لایه بیرونی است.

مثال:

تعداد الکترون لایه ظرفیت	لایه ظرفیت	آرایش الکترونی

نکته: اگر بیرونی ترین زیر لایه در حال پر شدن np باشد، فقط تعداد الکترون ها ns را با آن جمع می کنیم.

مثال:

تعداد الکترون لایه ظرفیت	لایه ظرفیت	آرایش الکترونی

بنابراین الزاماً هر زیر لایه ی پس از آرایش گاز نجیب در حالت آرایش الکترونی فشرده بیاید جز لایه ی ظرفیت مسوب نمی شود.

۲- اگر آخرین الکترون عنصری وارد زیر لایه ی d شود، مجموع تعداد الکترون های موجود در زیر لایه ی s و زیر لایه ی d قبل از آن $(n-1)d ns$ ، تعداد الکترون های ظرفیت را نشان می دهد.

مثال:

آرایش الکترونی	لایه ظرفیت	تعداد الکترون لایه ظرفیت
----------------	------------	-----------------------------

نکته: بیرونی ترین لایه ی الکترونی، الزاماً لایه ی ظرفیت آن عنصر به شمار نمی رود. در واقع زیر لایه ی در حال پر شدن:

✓ از نوع s یا p باشد (مانند S, Ca, k, ...)

✓ بیرونی ترین لایه ی الکترونی = لایه ی ظرفیت

✓ از نوع d باشد (مانند Cr, Mn, Fe, ...)

زیر لایه ی d بیرونی ترین لایه الکترونی + زیر لایه ی s لایه ماقبل از لایه ی آخر = لایه ی ظرفیت

۱-۱۶- جدول دوره ای و چهار دسته f, d, p, s

ملاک دسته بندی عنصرها به این چهار دسته، آخرین زیر لایه در حال پر شدن عنصر است.

عنصرهای دسته s: این عنصرها زیر لایه ی s شان در حال پر شدن است.

✓ شامل: هیدروژن + ۶ عنصر گروه ۱ + ۶ عنصر گروه ۲ + هلیوم = ۱۴ عنصر

✓ از ۱۴ عنصر دسته ی s: ۱۲ عنصر فلز و ۲ عنصر نافلز است.

✓ از ۱۴ عنصر دسته ی s: ۱۳ عنصر سمت چپ جدول و ۱ عنصر سمت راست جدول واقع شده است.

✓ عنصرهای دسته ی s، در هر هفت ردیف (دوره) جدول دوره ای وجود دارند.

✓ از این ۱۴ عنصر: ۷ عنصر دارای یک و ۷ عنصر دیگر دارای دو الکترون در لایه ی ظرفیت خود هستند.

عنصرهای دسته ی p: این عنصرها، زیر لایه ی p شان در حال پر شدن است.

✓ شامل ۳۶ عنصر (از گروه ۱۳ تا گروه ۱۷ هر گروه ۶ عنصر $5 \times 6 = 30$ و از گروه ۱۸ نیز ۶ عنصر) هستند.

✓ همه ۳۶ عنصر این دسته در سمت راست جدول تجمع یافته اند.

✓ این دسته از عنصرها در دوره های ۲ تا ۷ وجود دارند. (در دوره اول فقط عنصرهای دسته s وجود دارد)

✓ از یک طرف می دانیم زیر لایه ی p ظرفیت ۶ الکترون دارد و از طرفی گفته شود وقتی زیر لایه ی p در حال پر شدن

است زیر لایه s نیز شامل الکترون های ظرفیتی می باشد (ns np). لذا تعداد الکترون های ظرفیت این دسته بین ۳

تا ۸ عدد است.....

- عنصرهای دسته ی **d**: این عناصر، زیرلایه ی **d**شان در حال پر شدن است.
- ✓ شامل ۴۰ عنصر (از گروه ۳ تا گروه ۱۲ هر گروه $10 \times 4 = 40$) هستند.
 - ✓ این دسته از عناصر را می توان مابین دسته **p, f** جدول دوره ای در نظر گرفت.
 - ✓ این دسته از عناصر در دوره ی ۴ تا ۷ وجود دارند.
 - ✓ از آن جا که مجموع تعداد الکترون های **(n-1)d ns** تشکیل دهنده الکترون های لایه ی ظرفیت عناصر این دسته است، پس بین ۳ تا ۱۲ الکترون ظرفیتی در دسته می توان یافت.
- عنصرهای دسته ی **f**: این عناصر، زیرلایه ی **f** شان در حال پر شدن است.
- ✓ شامل ۲۸ عنصر (۱۴ عنصر دارای زیر **f** در حال پر شدن + ۱۴ عنصر دارای زیر لایه ی **f** در حال پر شدن)^۱
 - ✓ این دسته از عناصر را می توان ما بین دسته **d, s** جدول دوره ای در نظر گرفت (همان دو ردیف پایین جدول).
 - ✓ این دسته از عناصر در گروه ۳ و در دوره های ۶ و ۷ جدول تناوبی هستند.
- نکته:
- ✓ در دوره اول: فقط عنصرهای دسته ی **s**
 - ✓ دوه ی دوم و سوم: عنصرهای دسته **s** و **p**
 - ✓ دوره چهارم و پنجم: عنصرهای دسته **d, p, s**
 - ✓ دوره ششم و هفتم: عنصرهای دسته **f, d, p, s**
- ۱۶-۳- موقعیت بابت اتم از روی آرایش الکترونی
- در قسمت پیش، عناصر را به چهار دسته **f, d, p, s** تقسیم بندی کردیم. اما به خاطر داشته باشید برای همه عنصرهای این سه دسته **f, d, s**، در آرایش الکترونی مرتب شده، بیرونی ترین زیر لایه، **s** و برای عنصرهای دسته **p** بیرونی ترین زیر لایه، **p** است.

^۱ به عنصرهایی که زیر لایه ی **4f** نشان در حال پر شدن است لانتانیدها و به آن هایی که زیر لایه ی **5f** شان در حال پر شدن است اکتینیدها می گویند.

مثال:

حال به سراغ تعیین موقعیت عنصرها (تعیین شماره دوره و شماره گروه) می رویم.

تعیین شماره دوره (تناوب): بزرگ ترین عدد کوانتومی اصلی (n) آرایش الکترونی هر عنصر، نشان دهنده ی شماره دوره آن عنصر است.

تعیین شماره گروه: دو حالت وجود دارد:

۱- اگر آرایش الکترونی به S ختم شود (همان گونه که در بالا توضیح داده شد عنصرهای دسته f, d, s به S ختم می شود):

تعداد الکترون های $d + (n-1)$ + تعداد الکترون های ns = شماره گروه

۲- اگر آرایش الکترونی به p ختم شود:

= شماره گروه

مثال:

شماره گروه	شماره دوره	آرایش الکترونی

۱۷- آرایش الکترون - نقطه ای اتم ها

پایداری گازهای نوبیل در طبیعت به شکل عنصر تک اتمی بیان گر واکنش ناپذیری یا میل بسیار کم واکنش آن هاست. در حقیقت از آن چاکه لایه ی ظرفیت این عنصرها (جز He) دارای هشت الکترون می باشد () لذا میلی به شرکت در واکنش های شیمیایی و مبارله یا اشتراک الکترون ندارند.

- ✓ حضور هشت الکترون (در دو زیر لایه p,s) در لایه ی ظرفیت سبب می شود اتم تمایلی به انجام واکنش شیمیایی (واکنش پذیری) نداشته باشد. اما اگر لایه ی ظرفیت اتمی هشتمی نبود. اتم واکنش پذیر است.
- ✓ بین پایداری و آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت هشتمی رابطه مستقیم وجود دارد.
- ✓ بین واکنش پذیری و آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت هشتمی رابطه عکس وجود دارد.
- ✓ تمایل تعداد زیادی از عنصرها از انجام واکنش های شیمیایی (تشکیل پیوند یونی، تشکیل پیوند یونانی، تشکیل پیوند کووالانسی) ← هشتمی کردن تعداد الکترونها ی لایه ی ظرفیت خود است.

۱-۱۷- نحوه رسم آرایش الکترون - نقطه ای اتم:

کیلیبرت نیوتن لوویس برای توضیح و پیش بینی واکنش پذیری اتم ها، آرایشی به نام آرایش الکترون - نقطه ای پیشنهاد کرد. در این آرایش الکترون های ظرفیت هر اتم به صورت نقطه پیرامون نماد شیمیایی قرار می گیرند. مراحل رسم آرایش الکترون - نقطه ای

(۱) به تعداد الکترون های لایه ی ظرفیت اتم، در چهار جهت نماد شیمیایی آن، نقطه گذاری می کنیم. نقطه گذاری را می توان از هر جهتی (چپ، راست، بالا یا پایین آغاز کرد).

(۲) از الکترون پنجم به بعد، الکترون های منفرد را به صورتی بفتی رسم می کنیم.

مثال:

آرایش الکترونی	تعداد الکترون های ظرفیتی	آرایش الکترون نقطه ای

نکات:

هستند، لذا این فلز واکنش پذیری دارد.

^۱ اتم آهن ۸ الکترون در لایه ی ظرفیت خود دارد اما این هشت الکترون در زیر لایه

✓ آرایش الکترون - نقطه ای عنصرهای هم گروه شبیه یکدیگر است، چون اتم های هم گروه تعداد الکترون ها لایه ی ظرفیت یکسانی دارند (استثنا: در گروه ۱۸ به غیر He مابقی عنصرها ۸ الکترون ظرفیتی دارند).

✓ آرایش الکترون نقطه ای برای دسته p,s (گروه های ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸) رسم می شود.

✓ گازهای نجیب، الکترون تکلی در ساختار الکترون - نقطه ای ندارند (توجه:)

دارای ۱ الکترون تکلی	دارای ۲ الکترون تکلی	دارای ۱۳ الکترون تکلی	دارای ۴ الکترون تکلی
گروه ۱ و گروه ۱۷	گروه ۲ و گروه ۱۶	گروه ۳ و گروه ۱۵	گروه ۱۴

✓ عنصر هلیوم مانند عنصرهای گروه ۱۵ دارای یک جفت الکترون در آرایش الکترون - نقطه ای خود می باشد.

نکته:

کیلیبرت نیوتن لوپس؛ ۱- بنیان گذار نظریه تشکیل پیوند شیمیایی (کووالانس یا اشتراکی) ۲- ارائه کننده نظریه الکترونی اسید و باز ۳-

پیشنهاد دهنده استفاده از واژه ی فوتون. برای زره های تشکیل دهنده نور (یا هر نوع تابش الکترومغناطیس)

۱۷-۲- رسیدن به آرایش الکترونی پایدار

اتم ها در واکنش های شیمیایی شرکت می کنند (واکنش پذیری) تا با گرفتن الکترون، دادن الکترون یا به اشتراک گذاشتن آن پایداری

شوند. در واقع رفتار شیمیایی هر اتم به الکترون های ظرفیت آن بستگی دارد.

۱								۱۸
H·								He:
۲			۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	
Li·	Be·		·B·	·C·	·N·	·O·	·F·	·Ne:
Na·	Mg·		·Al·	·Si·	·P·	·S·	·Cl·	·Ar:

۱								۱۸
								He
۲			۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	
Li ⁺					N ³⁻	O ²⁻	F ⁻	Ne
Na ⁺	Mg ²⁺		Al ³⁺		P ³⁻	S ²⁻	Cl ⁻	Ar
K ⁺	Ca ²⁺						Br ⁻	Kr

تکات دو جدول بالا

گروه اول: عنصرهای این گروه در لایه ی ظرفیت خود یک الکترون دارند (ns^1).

✓ **H**: هیدروژن می تواند ۱- با گرفتن یک الکترون دیگر (تبدیل به H^-) به آرایش گاز نوبیل **e** برسد. ۲- با از دست

دادن تک الکترون خود ... کاتیون ناپایدار H^+ را تشکیل دهد. ۳- تک الکترون خود را با اتم دیگری به اشتراک بگذارد

(تشکیل پیوند کووالانسی) که تمایل **H** به اشتراک گذاری الکترون بیش تر از تشکیل کاتیون و آنیون است.

✓ **Li**: با از دست دادن یک الکترون به آرایش دو تایی **He** می رسد.

✓ **Na**: با از دست دادن یک الکترون و تشکیل یون (Na^+) به آرایش هشت تایی و پایدار گاز نوبیل پیش از خود می

رسند.

گروه دوم: عنصرهای این گروه دارای دو الکترون تکلی در لایه ی ظرفیت خود هستند (ns^2).

✓ **Be**: این عنصر تمایل پندانی به تشکیل یون ندارد. و به جای تشکیل Be^{2+} از راه اشتراک گذاشتن الکترون پایدار می

شود.

✓ **Mg** (و بقیه ی عنصرهای پائین آن): با از دست دادن دو الکترون و تشکیل یون (Mg^{2+}) به آرایش هشت تایی و

پایدار گاز نوبیل پیش از خود می رسند.

گروه سیزدهم: عنصرهای این گروه دارای سه الکترون منفرد در لایه ی ظرفیت خود هستند (ns^1np^1).

✓ **B**: مانند **Be** ترجیح می دهد به جای تشکیل یون B^{3+} الکترون های خود را به اشتراک بگذارد (تشکیل پیوند کووالانسی).

✓ **Al**: هم می تواند با از دست دادن سه الکترون یون Al^{3+} تشکیل دهد (مانند ترکیب Al_2O_3) و همه می تواند با

به اشتراک گذاشتن الکترون های ظرفیتی خود پایدار شود (مانند ترکیب $AlBr_3$)^۱

تکته: در گروه ۱۳ عنصرهایی چون **Ga** و **In** با تشکیل یون M^{3+} پایدار می شوند اما آرایش الکترون آن ها به $3d^{10}$ و

$4d^{10}$ قتم می شود، لذا پایداری آن ها بدون رسیدن به آرایش هشتایی تعریف می شود.

گروه ۱۴: عنصرهای این گروه (**Ge, Si, C**) با اشتراک گذاری الکترون به آرایش پایدار گاز نوبیل هم دوره ی خود می رسند.^۲

^۱ آلومینیوم فقط با **F, O** و آنیون های اکسیژن دار ترکیب یونی تشکیل می دهد. به عبارتی آلومینیوم در ترکیب **F3** پیوند یونی دارد ولی در سایر ترکیب های هالوژن دار مانند $AlCl_3$ پیوند کووالانسی دارد.

^۲ در گروه ۱۴، عنصرهای قلع (**Sn**) و سرب (**Pb**) می توانند کاتیون های پایدار $2+$ و $4+$ تشکیل دهند.

گروه ۱۵: عنصرهای این گروه ۵ الکترون در لایه ی ظرفیتی خود دارند (۳ الکترون تک در آرایش الکترون نقطه ای). این عنصرها هم می توانند یون X^{3-} تشکیل دهند و هم گاهی با اشتراک الکترون های خود به آرایش پایدار گاز نیب هم دوره ی خود برسند. (مانند ترکیب یونی Mg_3N_2 و ترکیب مولکولی NH_3)

گروه ۱۶: عنصرهای این گروه ۶ الکترون در لایه ی ظرفیتی خود دارند (۲ الکترون تک در آرایش الکترون-نقطه ای) این عنصرها هم می توانند یون X^{2-} تشکیل دهند و هم گاهی با اشتراک الکترون های خود به آرایش پایدار گاز نیب هم دوره ی خود برسند (مانند ترکیب یونی MgO و ترکیب مولکولی H_2O).

گروه ۱۷: عنصرهای این گروه ۷ الکترون در لایه ی ظرفیتی خود دارند (۱ الکترون تک در آرایش الکترون - نقطه ای). این عنصرها هم می توانند یون X^- تشکیل دهند و هم گاهی با اشتراک الکترون های خود به آرایش پایدار گاز نیب هم دوره ی خود برسند (مانند ترکیب یونی $NaCl$ و ترکیب مولکولی CCl_4).

نکته: اتم ها با گرفتن یا از دست دادن عدد کثر سه الکترون می توانند به آرایش پایدار گاز نیب (قبل یا هم دوره خود) برسند.

شماره گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
فرمول یون پایدار با آرایش گاز نیب	A^+	A^{2+}	A^{3+}	-	X^{3-}	X^{2-}	X^-

۱۷-۳- آرایش الکترونی یون ها

اشاره شد اتم ها با گرفتن یا از دست دادن الکترون مایل اند به آرایش هشت تایی گاز نیب $ns^2 np^6$ برسند. بنابراین نتیجه می

گیریم آرایش $ns^2 np^6$ می تواند مربوط به -۱ اتم گاز نیب ۲- یون مثبت ۳- یون منفی باشد.

آرایش الکترونی کاتیون ها

(۱) نوشتن آرایش الکترونی مرتب شده اتم

(۲) جدا کردن الکترون به اندازه بار یون مثبت از زیر لایه؛ از آخرین زیر لایه (زیر لایه با بزرگترین n) الکترون جدا کرده و به

سمت هسته پیش می رویم.

همچنین می توان از روی آرایش الکترونی کاتیون به آرایش الکترونی اتم فنتی رسید. کافی است به اندازه بار یون به آرایش الکترونی مرتب شده، الکترون افزود.

مثال: اگر آرایش الکترونی یون X^{2+} به $2p^6$ فتم شود، آرایش الکترونی اتم X را رسم کنید.

--	--

مثال: اگر آرایش الکترونی یون X^{3+} به زیر لایه $l=2$ و $n=3$ با ۷ الکترون فتم شود، آرایش الکترونی اتم X را رسم کنید.

--	--

آرایش الکترونی آتیون ها

(۱) نوشتن آرایش الکترونی مرتب شده اتم

(۲) افزورن الکترون به اندازه ی بار آتیون به بیرونی ترین زیر لایه ی الکترونی نسبت به هسته

همچنین می توان از روی آرایش الکترونی یون به آرایش الکترونی اتم رسید. کافی است به اندازه ی بار یون از آرایش الکترونی مرتب شده کاست.

به آرایش الکترونی یون Ca^{2+} و Cr^{2+} دقت کنید.

۱۸- تشکیل ترکیب های یونی

یون تک اتمی: کاتیون یا آنیونی که تنها از یک اتم تشکیل شده باشد. مانند Ca^{2+} , P^{3-}

✓ کاتیون یا یون مثبت که با از دست دادن یک یا چند الکترون تشکیل می شود. نام کاتیون تک اتمی با نام عنصر آن تفاوتی ندارد. تنها قبل از نام عنصر کلمه ی «یون» اضافه می شود.

یون سزیم: Cs^+ یون باریوم: Ba^{2+} یون آلومینیم: Al^{3+}

✓ آنیون یا یون منفی که با گرفتن یک یا چند الکترون تشکیل می شود. برای نام گذاری یک آنیون تک اتمی، علاوه بر استفاده از کلمه ی یون پیش از نام آنیون، به انتهای نام نافلز (یا ریشه نام آن) پسوند (لایه) اضافه می شود.

یون بومید: Br^- یون اکسید: O^{2-} یون فسفید: P^{3-}

نکته: تعداد الکترون های مبادله شده در یون های دسته S و p به اندازه ای است تا آن یون به آرایش گاز نئیب پیش از خود یا هم دوره ی خود برسد.

در شرایط مناسب آزمایش، میان اتم فلز (دهنده ی الکترون) و اتم نافلز (گیرنده ی الکترون) می توانند تبادل الکترونی روی دهد و یون های مثبت و منفی تشکیل شود. میان این یون ها، به دلیل وجود بارهای الکتریکی ناهمنام نیروی جاذبه بسیار قوی برقرار می شود که پیوند یونی نامیده می شود و ترکیب حاصل را ترکیب یونی می نامند.

۱-۱۸- تشکیل سریم کلرید (نمک فوراکلی)

فلز سریم با واکنش پذیری بالا تمایل به از دست دادن یک الکترون خود را دارد.

گاز زرد رنگ کلر (Cl_2) نیز واکنش پذیری بالایی دارد و اتم های آن مایل اند با گرفتن یک الکترون پایدار شوند.

میان یون های Cl^- ، Na^+ پیوند یونی برقرار می شود و به این ترتیب شبکه سه بعری $NaCl$ حاصل می شود.



شکل ۲۵- واکنش اتم های سدیم با کلر، دادوستد الکترون و تشکیل سدیم کلرید

نکته: وقتی اتم، الکترون از دست می دهد شعاع و میم آن کم می شود. (شعاع کاتیون > شعاع اتم) وقتی اتم الکترون می گیرد، شعاع و میم آن افزایش می یابد (شعاع آنیون > شعاع اتم). همچنین شعاع یون کلر از شعاع یون سریم بیش تر است.

شعاع اتم سریم > شعاع اتم کلر > شعاع اتم سریم > شعاع آنیون کلر

نکته: فلز سریم به راحتی با چاقو قابل برش دادن است و سطح تازه برش فورده آن درخشان می باشد (اکسید نشده).

نکته: ترکیب یونی شامل تعداد زیادی یون با آرایش منظم سه بعری است.

۱۸-۲- فرمول نویسی و نام‌گذاری ترکیب های یونی

هر ترکیب یونی از لفاظ بار الکتریکی قش است. زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون ها با مجموع بار الکتریکی آنیون ها برابر است.

پیش تر با یون تک اتمی آشنا شدید. به ترکیب های یونی که تنها از دو عنصر (یا دو یون تک اتمی) ساخته شده اند، ترکیب یونی می

گویند. مانند Al_2O_3 که شامل دو یون تک اتمی Al^{3+}, O^{2-} است.

نماد شیمیایی	نام یون	بار الکتریکی	نماد شیمیایی	نام یون	بار الکتریکی
F^-	یون فلوئورید	۱-	H^+	یون هیدروژن	۱+
Cl^-	یون کلرید	۱-	Li^+	یون لیتیم	۱+
O^{2-}	یون اکسید	۲-	Mg^{2+}	یون منیزیم	۲+
S^{2-}	یون سولفید	۲-	Ca^{2+}	یون کلسیم	۲+
N^{3-}	یون نیتريد	۳-	Al^{3+}	یون آلومینیم	۳+
P^{3-}	یون فسفید	۳-			

نکته: ترکیب های یونی دوتایی از دو یون تک اتمی یا دو عنصر ساخته شده اند ولی الزاماً تعداد یون های سازنده اش می تواند بیش

از ۲ تا باشد. مثال: $NaCl$ ؛ شامل ۲ یون Na^+ و Cl^- و Al_2O_3 شامل ۲ تا یون Al^{3+} ۳ تا یون O^{2-} یعنی ۵ تا یون

است.

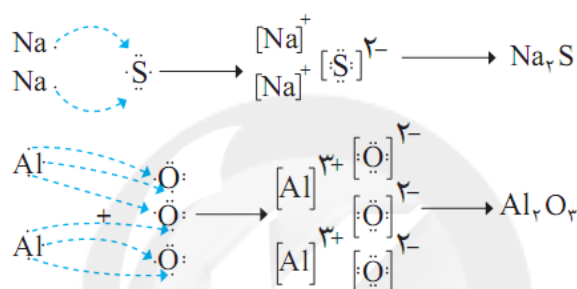
سه گام یک ترکیب یونی

- ✓ گام ۱: نوشتن فرمول کاتیون در سمت چپ و فرمول آنیون در سمت راست.
- ✓ گام ۲: با به چاکردن ضربدری بار یون ها به عنوان زیروند؛ به این صورت که عدد بار کاتیون _ بدون علامت + را به عنوان زیر وند آنیون و عدد بار آنیون (بدون علامت -) را به عنوان زیروند کاتیون قرار می دهیم. پس از نوشتن عدد به عنوان زیروند خودداری کنید. نوشتن زیروند ۱ در ترکیب های یونی رایج نیست.
- ✓ گام ۳: زیرنرها را تا حد ممکن ساده می کنیم.

مثال - فرمول شیمیایی ترکیبات زیر را بنویسید.

در کتاب درسی نمونه‌ی تشکیل ترکیب یونی دوتایی را با استفاده از آرایش الکترونی - نقطه ای و دار و ستر الکترون بین اتم‌ها به منظور رسیدن به آرایش هشت تایی نشان داده شده است.

مثال: نحوه تشکیل Na_2S و Al_2O_3



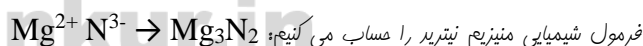
به ازای تشکیل ۱ مول Na_2S ، ۲ مول الکترون و برای تشکیل ۱ مول Al_2O_3 ، ۶ مول الکترون مبادله می‌گردد. برای مناسبه تعداد الکترون‌های مبادله شده بین تشکیل n مول ترکیب یونی از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم.

$$\text{زیروند کاتیون} \times \text{عدد بار کاتیون} \times n \times \text{Na} = \text{تعداد الکترون‌های مبادله شده}$$

$$\text{زیروند آنیون} \times \text{عدد بار آنیون} \times n \times \text{N}_A = \text{تعداد الکترون‌های مبادله شده}$$

$$\text{N}_A: \text{عدد آووگادرو}$$

مثال - تعداد الکترون مبادله شده برای تشکیل $\frac{1}{4}$ مول منیزیم نیتريد را حساب کنید.



$$\text{N}_A \times \frac{2}{4} = \text{زیروند کاتیون} \times \text{بار کاتیون} \times n \times \text{N}_A = \text{تعداد الکترون‌های مبادله}$$

برای نام‌گذاری ترکیب‌های یونی دو تایی، کافیسیت ابتدا نام کاتیون (بدون ذکر واژه‌ی یون) و سپس نام آنیون را بنویسیم

نام کاتیون + نام آنیون

مثال: کلسیم سولفید: CaS پتاسیم اکسید: K_2O لیتیم برمید: Li_2Br

۱۹- تشکیل ترکیب های مولکولی

به ترکیب های شیمیایی که در سافتار خود به جای یون های مثبت و منفی، مولکول دارند، ترکیب های مولکولی می گویند. برای تشکیل ترکیب های مولکولی میان نافلز- نافلز الکترون ها به اشتراک گذاشته می شوند و پیوند اشتراکی (کووالانسی) تشکیل می شود.^۱ هدف اتم ها از اشتراک گذاری الکترون هایشان، رسیدن به آرایش پایدار گاز نجیب (هشت تایی) می باشد. از سافتار لوویس یا همان آرایش الکترون- نقطه ای جهت نمایش الکترون های لایه ی ظرفیت اتم ها در یک مولکول استفاده می شود. در این مدل پیرامون هر نافلز به تعداد الکترون های لایه ی ظرفیت اتم، نقطه قرار می دهیم. سپس الکترون های تکی اتم ها را به هم متصل می کنیم که اتم (های) H به آرایش دوتایی و بقیه اتم ها به آرایش هشت تایی برسند.

آرایش الکترون - نقطه ای چند مولکول ساده

مولکول	آرایش الکترون - نقطه ای		
	مجموع جفت الکترون ها	جفت الکترون ناپیوندی	جفت الکترون پیوندی
کاز هیدروژن			
مولکول های دو اتمی گروه			
کاز هیدروژن کلرید			
کاز آمونیاک (NH ₃)			
کاز متان (CH ₄)			

✓ دو الکترون مشترک میان دو اتم را با یک خط نمایش می دهیم (پیوند کووالانسی). دو الکترون هر پیوند کووالانسی میان هر دو اتم مشترک می باشد و به آن ها جفت الکترون پیوندی می گویند.

^۱ فلزهایی چون Al, Be نیز می توانند پیوند کووالانسی تشکیل دهند

^۲ به جز گاز نجیب هلیوم (He) که دوتایی است

✓ جفت الکترون هایی که روی هر اتم وجود دارد، غیر اشتراکی بوده و به آن جفت الکترون غیر پیوندی (ناپیوندی) می گویند.
جفت الکترون های ناپیوندی تنها متعلق به یک اتم است.

✓ به پیوندی مانند $H-Cl$ یا $F-F$ که دارای فقط یک جفت الکترون اشتراکی بین دو اتم است، پیوند یکانه می گویند.

✓ به پیوند کووالانسی که نتیجه اشتراک گذاری دو جفت (۴ تا) الکترون میان دو اتم، تشکیل می شود، پیوند دو گانه می گویند.

مثال:

✓ به پیوند کووالانسی که نتیجه اشتراک گذاری سه جفت (۶ تا) الکترون میان دو اتم، تشکیل می شود، پیوند سه گانه می گویند.

مثال:

نکته:

(۱) فرمول مولکولی؛ فرمول شیمیایی است که ۱- نوع عنصرهای سازنده و ۲- شمار اتم های هر عنصر را نشان می دهد مثلاً فرمول مولکولی CH_4 نشان از حضور ۱ عنصر C و ۴ عنصر H است.



(HCl)

(۲) مدل فضا پرکن روشی جهت نمایش ساختار سه بعدی مولکول ها است که در آن، اتم ها به صورت نشان داده می شوند. در مدل فضا پرکن نمی توان جفت الکترون های پیوندی و

(NH₃)

ناپیوندی و هم چنین نوع پیوند کووالانسی (یکانه، دوگانه یا سه گانه) را تشخیص دار. اما شعاع اتم ها و ساختار هندسی اتصال اتم ها واضح است.

(CH₄)

• مدل فضا پرکن برای برخی مولکول ها

(۳) شعاع اتم $Cl <$ شعاع اتم $H <$ شعاع اتم $N <$ شعاع اتم $H <$ شعاع اتم $K <$ شعاع اتم

H

(۴) به مدل اتصال اتم ها در ساختار فضا پرکن دقت کنید. ساختار صحیح.....ساختار نادرست.....

۱	<p>در میان عبارت های زیر چند مورد درست هستند؟</p> <p>آ) افترشیمی یکی از شافه های جذاب شیمی است که به مطالعه مولکول های درون سیاره ها می پردازد.</p> <p>ب) سلول های سرطانی قابلیت تشفیص کلکوزهای نشان دار از کلکوز معمولی را ندارند.</p> <p>پ) سبابی عقاب نزدیک ترین همسایه به سامانه خورشیدی است.</p> <p>ت) مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب پراکنده شدن عنصرهای تشکیل شده در آن درون فضا می شود.</p> <p>ث) دسته بندی عنصرها توسط مندلیف، نخستین دسته بندی عنصرها بوده است.</p>	۱(۱)	۲(۲)	۳(۳)	۴(۴)
۲	<p>در میان عنصرهای سازنده سیاره عنصر پس از بیشترین فراوانی را دارد.</p> <p>۱) زمین - اکسیژن - آهن ۲) مشتری - هیدروژن - هلیوم ۳) زمین - سیلیسیم - اکسیژن ۴) مشتری - کربن - هلیوم</p>				
۳	<p>کدام یک از عبارت های زیر نادرست است؟</p> <p>۱) گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده پس از مهپانگ، با گذشت زمان و سرد شدن، متراکم شده و سبابی را ایجاد کرده اند.</p> <p>۲) در داخل ستاره ها بر اثر انیام واکنش های هسته ای، عنصرهای سبک به عنصرهای سنگین تر تبدیل می شوند.</p> <p>۳) انرژی آزاد شده هنگام تبدیل هیدروژن به هلیوم را می توان از رابطه $E=mc^2$ مناسبه کرد.</p> <p>۴) هرچه اندازه ستاره بزرگ تر باشد عنصرهای سنگین تری درون آن ها ساخته می شود.</p>				
۴	<p>کدام یک از گزینه های زیر نادرست است؟</p> <p>۱) منیزیم دارای ۳ هم مکان می باشد که فراوانی منیزیم - ۲۴ در نمونه های طبیعی آن بیش تر از دو ایزوتوپ دیگر است.</p> <p>۲) هم مکان های یک عنصر دارای خواص شیمیایی یکسان و خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت اند.</p> <p>۳) اغلب هسته هایی که دارای نسبت تعداد پروتون به نوترون برابر یا بیش تر از ۱/۵ باشند، رادیوایزوتوپ نام دارند.</p> <p>۴) برای تمییز سن اشیاء قدیمی و عتیقه از رادیوایزوتوپ کربن - ۱۴ استفاده می کنند.</p>				
۵	<p>در اتم M در مجموع ۲۸۰ ذره زیر اتمی وجود دارد. اگر تعداد نوترون ها در آن ۱/۵ برابر تعداد پروتون های آن باشد، نماد این هم مکان کدام یک از گزینه های زیر است؟</p>	۱) $\frac{120M}{80}$	۲) $\frac{280M}{112}$	۳) $\frac{200M}{80}$	۴) $\frac{200M}{112}$
۶	<p>در فصوص ایزوتوپ های هیدروژن چند مورد از عبارت های زیر درست هستند؟</p> <p>آ) درصد فراوانی ایزوتوپ هیدروژن - ۱ از سایر ایزوتوپ های آن بیش تر است.</p> <p>ب) ۵ ایزوتوپ از ایزوتوپ های هیدروژن سافتلی است.</p> <p>پ) ایزوتوپی که کمترین نیم عمر را دارد از سایر ایزوتوپ ها پایدارتر است.</p> <p>ت) در یک نمونه طبیعی هیدروژن ۳ ایزوتوپ پایدار وجود دارد.</p> <p>ث) ۴ ایزوتوپ از ایزوتوپ های هیدروژن، رادیوایزوتوپ هستند.</p>	۱(۱)	۲(۲)	۳(۳)	۴(۴)

۷	<p>کدام یک از عبارات های زیر نادرست است؟</p> <p>(۱) از تکسیم - ۹۹ برای تصویربرداری از غده تیروئید استفاده می شود.</p> <p>(۲) حدود ۷۸٪ از عنصرهای شناخته شده، در طبیعت یافت می شوند و مابقی سافتگی اند.</p> <p>(۳) نخستین عنصر سافتگی، در حالت یونی با یون یدید اندازه مشابهی دارد.</p> <p>(۴) اورانیم شناخته شده ترین فلز پرتوزاست که از ایزوتوپ های آن به عنوان سوخت در راکتور استفاده می شود.</p>
۸	<p>در جدول دوره ای عنصرها که در هر خانه یک عنصر معین قرار دارد، کدام یک از اطلاعات شیمیای آن عنصر در آن خانه نشان داده نمی شود؟</p> <p>(۱) عدد اتمی (۲) جرم اتمی میانگین (۳) نماد شیمیایی (۴) عدد جرمی</p>
۹	<p>در فصول جدول دوره ای عنصرها کدام یک از گزینه های زیر نادرست است؟</p> <p>(۱) در جدول دوره ای ۷ دوره و ۱۸ گروه قرار دارد.</p> <p>(۲) طولانی ترین دوره جدول، دوره ششم و هفتم جدول با ۳۲ عنصر هستند.</p> <p>(۳) از روی جدول عنصرها نمی توان به تعداد ذره های زیراتمی یک عنصر پی برد.</p> <p>(۴) هر عنصر را با نماد ویژه ای نمایش می دهند که می تواند یک یا دو حرفی باشد.</p>
۹	<p>اتم سدیم ^{23}Na هنگام واکنش با آب به یون $^{23}\text{Na}^+$ تبدیل می شود. اتم کدام عنصر زیر می تواند کاتیونی با ابر الکتریکی همانند یون سدیم تشکیل دهد؟</p> <p>(۱) ^{20}Ca (۲) ^9F (۳) ^{37}Rb (۴) ^{12}Mg</p>
۱۰	<p>باتوجه به شکل A، کدام مورد از ترازوها عدد نادرستی را نشان می دهد و مقدار درست آن چقدر است؟</p> <p>(۱) ۱۲ amu - آ</p> <p>(۲) ۲ amu - ب</p> <p>(۳) ۶ amu - ج</p> <p>(۴) ۱ amu - د</p> 
۱۱	<p>کدام عبارت زیر نادرست است.</p> <p>(۱) ۱ amu برابر با $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن - ۱۲ می باشد.</p> <p>(۲) جرم هسته یک اتم هیدروژن - ۱ تقریباً با ۱ amu برابر است.</p> <p>(۳) جرم به طور تقریبی با مجموع جرم یک پروتون و یک نوترون برابر است.</p> <p>(۴) جرم یک الکترون ناچیز و حدود $\frac{1}{1836}$ amu است.</p>
۱۲	<p>اگر جرم یک اتم اکسیژن $1/32$ برابر جرم یک اتم کربن و جرم یک اتم کلسیم $2/5$ برابر جرم یک اتم اکسیژن باشد، جرم اتم اکسیژن و جرم اتم کلسیم از راست به چپ، تقریباً چند amu می باشد؟</p> <p>(۱) ۱۶ - ۴۰ (۲) ۳۲ - ۴۰ (۳) ۱۸ - ۳۸ (۴) ۱۸ - ۴۰</p>

<p>باتوجه به جدول زیر، به جای (آ) نماد قرار می‌گیرد و در خصوص جرم این ذره ها عبارت..... درست است.</p> <table border="1" data-bbox="440 247 878 457"> <thead> <tr> <th>جرم</th> <th>بار الکتریکی نسبی</th> <th>نماد</th> <th>بار ذره</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>-1</td> <td>آ</td> <td>الکترون</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>+1</td> <td>${}^1_1\text{p}$</td> <td>پروتون</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>.</td> <td>${}^1_0\text{n}$</td> <td>نوترون</td> </tr> </tbody> </table>	جرم	بار الکتریکی نسبی	نماد	بار ذره	a	-1	آ	الکترون	b	+1	${}^1_1\text{p}$	پروتون	c	.	${}^1_0\text{n}$	نوترون	<p>۱۳</p> <p>(۱) $a < b < c$ ، -1_0^1e</p> <p>(۲) -1_0^1e ، b و c برابر و حدود ۱ amu</p> <p>(۳) -1_0^1e ، a حدود ۱ amu</p> <p>(۴) $a > b < c$ ، -1_0^1e</p>
جرم	بار الکتریکی نسبی	نماد	بار ذره														
a	-1	آ	الکترون														
b	+1	${}^1_1\text{p}$	پروتون														
c	.	${}^1_0\text{n}$	نوترون														
<p>در طبیعت برای کربن به ازای هر ۳ اتم کربن - ۳۵ یک اتم کربن - ۳۷ یافت می‌شود. جرم اتمی میانگین کربن کدرا م است؟</p>	<p>۱۴</p> <p>(۱) ۳۵/۲۵ (۲) ۲۵/۵ (۳) ۳۵/۷۵ (۴) ۳۵/۲۴</p>																
<p>چند مورد از جمله های زیر درست هستند؟</p> <p>(آ) سحابی عقاب یکی از مکان های زایش ستاره هاست.</p> <p>(ب) مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب پراکنده شدن عنصرهای تشکیل شده در فضا می‌شود.</p> <p>(پ) درون ستاره ها در دمای بالا واکنش های هسته ای رخ داده و عنصرهای سبک تر به عنصرهای سنگین تر تبدیل می‌شوند.</p> <p>(ت) روند تشکیل عنصرها در ستاره ها مطابق شکل زیر است:</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>۱۵</p> <p>(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴</p>																
<p>در واکنش هسته ای تبدیل هیدروژن به هلیوم، کیلوگرم به تبدیل می‌شود که انرژی مورد نیاز برای ذوب کیلوگرم آهن را تامین می‌کند (سرعت نور برابر $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ بوده و گرمای مورد نیاز برای ذوب یک گرم آهن 247 ژول است).</p>	<p>۱۶</p> <p>(۱) $2/4 \times 10^{-3}$ - ماده - انرژی - $8/7 \times 10^8$ (۲) $0/0024$ - ماده - انرژی - $8/7 \times 10^5$</p> <p>(۳) $2/4 \times 10^{-6}$ - ماده - انرژی - $8/7 \times 10^5$ (۴) $0/000024$ - ماده - انرژی - $8/7 \times 10^8$</p>																
<p>باتوجه به شکل زیر، در میان ایزوتوپ های اتم منیزیم، ایزوتوپ با عدد جرمی بیش ترین فراوانی را دارد. ایزوتوپ بیش ترین پایداری را داراست و ایزوتویی که کمترین فراوانی را دارد، دارای نوترون در هسته خود می‌باشد.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>۱۷</p> <p>(۱) ۱۲ - منیزیم - ۱۲ - ۱۳</p> <p>(۲) ۲۴ - منیزیم - ۲۴ - ۱۳</p> <p>(۳) ۲۵ - منیزیم - ۲۶ - ۱۲</p> <p>(۴) ۲۶ - منیزیم - ۲۶ - ۱۲</p>																
<p>بر اثر شکافت هسته رادیوایزوتوپ های یک عنصر، کدام یک از موارد زیر صورت نمی‌گیرد؟</p>	<p>۱۸</p> <p>(۱) پدیده پرتوزایی (۲) تولید ذرات پرتوزایی (۳) آزادسازی مقدار زیادی انرژی (۴) افزایش درصد فراوانی ایزوتوپ پایدار</p>																

۱۹	<p>عنصر فرضی A دارای ۳ ایزوتوپ ^{40}A, ^{41}A, ^{42}A بوده که رابطه میان درصد فراوانی این ۳ ایزوتوپ به صورت زیر می باشد:</p> <p>^{41}A ($A=6$) درصد فراوانی ^{40}A</p> <p>^{42}A ($A=7$) درصد فراوانی ^{41}A</p> <p>درصد فراوانی ۳ ایزوتوپ از سبک به سنگین و است.</p> <p>(۱) $2/04 - 12/24 - 85/71$ (۲) $84 - 14 - 2$ (۳) $84 - 14 - 2$ (۴) $2/04 - 12/24 - 85/71$</p>										
۲۰	<p>در متن زیر چند اشتباه وجود دارد؟</p> <p>در جدول دوره ای امروزی، عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی قرار گرفته اند، به طوری که جدول دوره ای عنصرها هیدروژن آغاز و به عنصر شماره ۱۰۸ ختم می شود، این جدول ۸ دوره و ۱۷ گروه دارد. هر ردیف افقی، خانواده و هر ستون، گروه نام دارد.</p> <p>(۱) ۵ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۲</p>										
۲۱	<p>در کدام دو گونه اختلاف نوترون ها و پروتون ها با یکدیگر برابر است؟</p> <p>(۱) $^{23}_{11}\text{Na}$ (ب) $^{16}_8\text{O}$ (پ) $^{21}_{10}\text{Ne}$ (ت) $^{20}_{10}\text{Ne}$</p> <p>(۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) آ و ت (۴) ب و ت</p>										
۲۲	<p>کدام عبارت زیر نادرست است؟</p> <p>(۱) جرم یک اتم $^{32}_{16}\text{S}$ تقریباً ۳۲ amu و $^{12}_6\text{C}$ برابر جرم ایزوتوپ $^{12}_6\text{C}$ می باشد.</p> <p>(۲) جرم یک الکترون بسیار ناچیز و تقریباً برابر amu $\frac{1}{2000}$ می باشد.</p> <p>(۳) جرم پروتون کمی بیشتر از جرم نوترون و تقریباً برابر amu ۱ می باشد.</p> <p>(۴) جرم اتمی با مقیاس amu سنجیده می شود که برابر $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ اتم کربن است.</p>										
۲۳	<p>D, C, B, A به ترتیب کدام عنصرها جدول تناوبی هستند؟</p> <p>(۱) C – Ba – Cs - Na (۲) Sr – Ca – Rb - Na (۳) Ca – Sr – Rb - Na (۴) Ba – Ca – Cs - Na</p> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tbody> <tr><td>H</td><td></td></tr> <tr><td>Li</td><td>Be</td></tr> <tr><td>(A)</td><td>Mg</td></tr> <tr><td>K</td><td>(D)</td></tr> <tr><td>(B)</td><td>(C)</td></tr> </tbody> </table>	H		Li	Be	(A)	Mg	K	(D)	(B)	(C)
H											
Li	Be										
(A)	Mg										
K	(D)										
(B)	(C)										
۲۴	<p>اگر ۱/۸ گرم H_2O، ۳/۲ گرم متان و ۱۵/۰ مول آمونیاک داشته باشیم، کدام گزینه درست است؟</p> <p>(C=12 , H=1 , O=16 g/mol)</p> <p>(۱) مول متان > مول آب (۲) مول آمونیاک = مول متان (۳) مول آب < مول آمونیاک (۴) مول متان < مول آمونیاک</p>										
۲۵	<p>همه موارد زیر درست هستند بجز:</p> <p>(۱) برای آزمایش تست شعله، می توان از فلز، نمک فلز و مملول نمک آن فلز استفاده کرد.</p> <p>(۲) رنگ شعله نمک لیتیم هیدروژن کربنات، قرمز و ترکیبات یونی مس (II)، سبز رنگ است.</p> <p>(۳) نور زرد لامپ های آژاراه ها و فیابان ها به دلیل وجود بفر سریم در آن هاست.</p> <p>(۴) نور فوشید کسترده پیوسته از هفت طول موج رنگی (از سرخ تا بنفش) را در برمی گیرد.</p>										

۲۶	<p>چه تعداد از عبارات های زیر در خصوص مدل اتمی بور، درست است؟</p> <p>(آ) بور توانست با بررسی طیف نشری فطی هیدروژن، فقط برای اتم هیدروژن مدلی ارائه کند.</p> <p>(ب) مدل اتمی بور فقط به بررسی طیف نشری فطی هیدروژن در گستره مرئی می پردازد.</p> <p>(پ) در گستره مرئی طیف نشری فطی هیدروژن طول موج و انرژی با یکدیگر رابطه مستقیم دارند.</p> <p>(ت) مدل اتمی بور زمینه ساز ارائه آفرین مدل اتمی ارائه شده یعنی مدل کوانتومی گردید.</p> <p>(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴</p>									
۲۷	<p>باتوجه به جدول زیر به جای موارد (آ تا ت) به ترتیب از راست به چپ، اطلاعات کدام گزینه باید قرار بگیرد؟</p> <table border="1" data-bbox="250 569 721 726"> <thead> <tr> <th>آ</th> <th>پ</th> <th>نمار زیرلایه</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱۰</td> <td>پ</td> <td>۲</td> </tr> <tr> <td>ب</td> <td>۱</td> <td>۰</td> </tr> </tbody> </table> <p>(۱) d - ۳ - ۶ - عدد کوانتومی فرعی</p> <p>(۲) f - ۳ - ۶ - عدد کوانتومی اصلی</p> <p>(۳) d - ۲ - ۲ - عدد کوانتومی اصلی</p> <p>(۴) f - ۲ - ۲ - عدد کوانتومی فرعی</p>	آ	پ	نمار زیرلایه	۱۰	پ	۲	ب	۱	۰
آ	پ	نمار زیرلایه								
۱۰	پ	۲								
ب	۱	۰								
۲۸	<p>باتوجه به شکل مقابل، کدام گزینه درست است؟</p> <p>(۱) نشان دهنده چهار فط گستره مرئی طیف نشری فطی اتم لیتیم است.</p> <p>(۲) نمایانگر نحوه ایجاد نامیه مرئی طیف نشری فطی اتم هیدروژن است.</p> <p>(۳) وجود چهار زیرلایه در لایه چهارم الکترونی را نشان می دهد.</p> <p>(۴) نشان دهنده ۴ الکترون در زیرلایه 2p اتم آلکسیژن است.</p>									
۲۹	<p>کدام یک از عبارات های داده شده درست است؟</p> <p>(۱) در یک زیرلایه مدارات تعداد $2l+1$ الکترون قرار می گیرد.</p> <p>(۲) مدارات گنابیش الکترونی لایه سوم، از مدارات گنابیش الکترونی لایه دوم، ۱۰ الکترون بیشتر است.</p> <p>(۳) زیرلایه های s, p, d, f به ترتیب می توانند مدارات ۱, ۳, ۵ و ۷ الکترون بپذیرند.</p> <p>(۴) در لایه سوم، زیرلایه های 3f, 3d, 3p, 3s قرار دارند.</p>									
۳۰	<p>کدام یک از عبارات های داده شده، درست است؟</p> <p>(۱) جرم اتم های تشکیل دهنده عناصر مختلف برابر $1/66 \times 10^{-24}$ گرم است.</p> <p>(۲) هر amu معادل $1/66 \times 10^{27}$ کیلوگرم است.</p> <p>(۳) دانشمندان با استفاده از طیف سنج جرمی، جرم اتم ها را با دقت بسیار زیادی اندازه گیری کرده اند.</p> <p>(۴) عدد آووگادرو برای شمارش ذرات زیراتمی در یک اتم، یون یا مولکول استفاده می شود.</p>									
۳۱	<p>جرم مفروطی از ۱/۸ مول گاز اکسیژن و $3/01 \times 10^{22}$ مولکول SO_3 است؟ (S=32, O=16 g/mol)</p> <p>(۱) ۲۵/۶ گرم (۲) ۴۰ گرم (۳) ۲۹/۶ گرم (۴) ۴۱/۶ گرم</p>									
۳۲	<p>تعداد اتم ها در کدام گزینه بیش تر است؟ (H=1, O=16, S=32 g/mol)</p> <p>(۱) ۱/۳ مول O_3 (۲) ۳/۶ گرم H_2O (۳) ۵/۵ مول H_2SO_4 (۴) $3/01 \times 10^{23}$ مولکول NH_3</p>									

<p>۳۳ کدام یک از عبارات های زیر درست است؟</p> <p>(۱) نور زرد لامپ های آژدره ها و بزرگراه ها به دلیل وجود بفر پتاسیم در آن هاست.</p> <p>(۲) از لامپ آرگون در سافت لامپ های تبلیغاتی سرخ فام استفاده می شود.</p> <p>(۳) نمک مس (II) کلرید رنگ آبی شعله را به رنگ قرمز در می آورد.</p> <p>(۴) فلز لیتیم رنگ آبی شعله را به رنگ سرخ در می آورد.</p>	<p>۳۳</p>
<p>۳۴ پژوهشگران در مفاری یک شعور قدیمی، تکه ای ظرف سفالی پیدا کردند و برای یافتن نوع عنصرهای فلزی در آن، طیف نشری آن را تهیه کردند که در شکل زیر آمده است. بانویه به طیف های داده شده در شکل زیر مشخص کنید چه فلزهایی در این سفال قرار دارند.</p> <p>(۱) مس و بیوه (۲) آهن و بیوه (۳) آهن و کروم (۴) کروم و کلسیم</p> 	<p>۳۴</p>
<p>۳۵ کدام عبارت نادرست است؟</p> <p>(۱) الکترون هنگام انتقال از لایه ای به لایه دیگر انرژی را به صورت پیمانه ای جذب یا نشر می کند.</p> <p>(۲) هرچه مقدار انرژی جذب شده توسط یک الکترون بیشتر باشد، به لایه بالاتری منتقل می شود.</p> <p>(۳) انرژی الکترون ها در اتم با فاصله آن ها از هسته اتم رابطه عکس دارد</p> <p>(۴) الکترون های برانگیخته در اتم، ناپایدار بوده و با آژدر کردن انرژی به حالت پایدار و پایه بر می گردند.</p>	<p>۳۵</p>
<p>۳۶ همه عبارات های زیر درست هستند، به جز.....</p> <p>(۱) عدد اکتفا کنش الکترونی لایه چهارم، ۴ برابر کنش الکترونی لایه دوم است.</p> <p>(۲) در لایه چهارم الکترونی، چهار زیرلایه 4s, 4p, 4d, 4f یافت می شوند.</p> <p>(۳) در هر زیرلایه، تعداد () الکترون، نهایت کنش الکترونی آن زیرلایه است.</p> <p>(۴) بر طبق قاعده آفبا هنگام پر شدن زیرلایه ها، الویت پر شدن با زیرلایه ای است که n کوچک تری دارد.</p>	<p>۳۶</p>
<p>۳۷ در کدام گزینه، عنصرها از هر سه دسته s, p, d بوده و متعلق به یک تناوب جدول هستند؟</p> <p>(۱) 26Fe, 35Br, 11Na (۲) 30Zn, 28Ni, 20Ca (۳) 18Ar, 15P, 12Mg (۴) 29Cu, 32Ge, 19K</p>	<p>۳۷</p>
<p>۳۸ از بین زیرلایه های عالی از الکترون 5p, 4f, 6s, 5d, 6p به ترتیب از راست به چپ، کدام یک بیش ترین انرژی و کدام یک بیش ترین پایداری را دارد و کدام یک به هسته نزدیک تر است؟</p> <p>(۱) 6p - 6s - 5p (۲) 5p - 5p - 6p (۳) 5d - 6p - 4f (۴) 4f - 4f - 5d</p>	<p>۳۸</p>
<p>۳۹ برای رسم آرایش الکترونی فشرده منگنز () از کدام گاز نجیب استفاده می شود و این عنصر در کدام دوره و گروه از جدول تناوبی قرار گرفته است؟</p> <p>(۱) آرگون - چهارم - هفتم (۲) آرگون - سوم - هفتم (۳) نئون - چهارم - هفتم (۴) نئون - سوم - هفتم</p>	<p>۳۹</p>

<p>۴۰</p> <p>جاهای خالی عبارت زیر را با کلمه ای مناسب در گزینه های داده شده، کامل کنید.</p> <p>اگر تعداد الکترون های ظرفیتی اتمی یا برابر یا باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که الکترون های ظرفیتی خود را از دست بدهد و به تبدیل شود.</p> <p>(۱) بیش تر - ۳ - همه - آنیون (۲) کم تر - ۴ - تعدادی از - کاتیون</p> <p>(۳) کم تر - ۳ - همه - کاتیون (۴) بیش تر - ۴ - تعدادی از - آنیون</p>	
<p>۴۱</p> <p>اگر آرایش الکترونی یون های A^+, B^{2-}, C^- همگی به $3p^6$ قسم شوند، ه تعداد از عبارت های زیر <u>نادرست</u> هستند؟</p> <p>(آ) عنصر A متعلق به گروه اول و دوره چهارم جدول تناوبی است.</p> <p>(ب) عنصر B با عنصر A ترکیبی یونی با فرمول AB_2 می دهد.</p> <p>(پ) اختلاف تعداد الکترون های A و C برابر ۲ است.</p> <p>(ت) عنصر B با اکسیژن هم گروه بوده و در جدول، خانه پایینی آن را اشغال می کند.</p> <p>۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)</p>	
<p>۴۲</p> <p>در کدام دو ترکیب، نسبت کاتیون به آنیون برابر یک است؟</p> <p>(آ) منیزیم اکسید (ب) آلومینیم برمید (پ) پتاسیم کلرید (ت) کلسیم فلئوئورید</p> <p>(۱) آ و ب (۲) ب و ت (۳) پ و ت (۴) آ و پ</p>	
<p>۴۳</p> <p>برای عنصرهایی که زیرلایه در حال پر شدن آن ها مدار کفر کنفایش الکترون را دارد، شماره برابر است.</p> <p>(۱) ۲ - گروه - تعداد الکترون های آخرین لایه اصلی (۲) ۶ - دوره - تعداد الکترون های آخرین زیرلایه</p> <p>(۳) ۱۰ - دوره - تعداد الکترون های ظرفیتی (۳) ۶ - گروه - تعداد الکترون های آخرین لایه اصلی</p>	
<p>۴۴</p> <p>در ارتباط با شکل داده شده چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟</p> <p>(آ) انرژی زیرلایه ها به n و n-l وابسته است.</p> <p>(ب) بیانگر قاعده آفبا می باشد.</p> <p>(پ) به وسیله آن می توان آرایش الکترونی تمام عناصر را پیش بینی کرد.</p> <p>(ت) هر کدراک از دایره ها بیانگر یک لایه اتمی بوده که دارای انرژی مشخصی است.</p> <p>۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)</p>	

۵۰	در کدام دو ترکیب نسبت کاتیون به آنیون برابر $\frac{۳}{۲}$ می باشد؟ (آ) آلومینیم سولفید (ب) منیزیم نیتريد (پ) کالیم اکسید (ت) کلسیم فسفسد (ث) آلومینیم فلئورید (۱) آ و پ (۲) ب و ت (۳) آ و ت (۴) ب و ت
۵۱	چه تعداد از عبارات های زیر درست هستند؟ (آ) Cl_2 گازی زرد رنگ است که فاصیبت رنگ بری و کندزدایی دارد. (ب) جرم مولی یک ماده برابر با مجموع جرم مولی اتم های سازنده آن است و بر حسب amu گزارش می شود. (پ) اتم های اکسیژن و هیدروژن با به اشتراک گذاشتن چهار الکترون به آرایش الکترونی گاز نیب هم دوره خود می رسند. (ت) در مولکول CO_2 اتم های کربن و اکسیژن در مجموع با تشکیل دو پیوند اشتراکی، هشتایی می شوند. (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱		۱۱		۲۱		۳۱		۴۱		۵۱
۲		۱۲		۲۲		۳۲		۴۲		۵۲
۳		۱۳		۲۳		۳۳		۴۳		۵۳
۴		۱۴		۲۴		۳۴		۴۴		۵۴
۵		۱۵		۲۵		۳۵		۴۵		۵۵
۶		۱۶		۲۶		۳۶		۴۶		۵۶
۷		۱۷		۲۷		۳۷		۴۷		۵۷
۸		۱۸		۲۸		۳۸		۴۸		۵۸
۹		۱۹		۲۹		۳۹		۴۹		۵۹
۱۰		۲۰		۳۰		۴۰		۵۰		۶۰