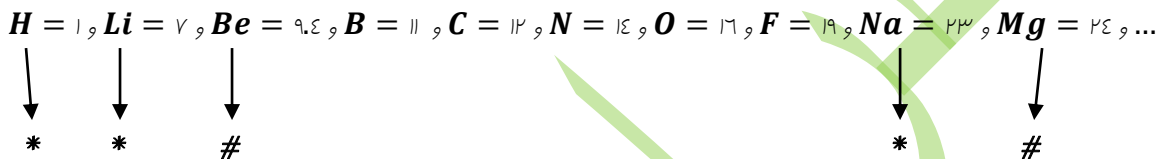


خواص تناوبی عنصر ها

- سر گذشت جدول تناوبی عنصر ها

تا قبل از سال ۱۸۷۱ شیمی دان هایی بودند که برای عنصر ها دسته بندی هایی را پیشنهاد کردند. اما هیچ یک از آنها همانند جدول مندلیف نتوانست عنصر ها را سازماندهی کند. در زمان مندلیف هنوز برای عنصر ها عدد اتمی و عدد جرمی تعیین نشده بود. مندلیف برای سازماندهی عنصر ها ابتدا آنها را بر اساس افزایش جرم اتمی در یک ردیف در کنار یکدیگر قرار داد. مانند:



مندلیف پس از انجام این کار مشاهده کرد که برخی عنصر ها که آنها را با علامت * و # در قسمت بالا مشخص کرده ایم از نظر برخی خواص فیزیکی و شیمیایی تقریباً مشابه یکدیگر اند. بنابراین برای سازماندهی عنصرها تصمیم گرفت که دو کار انجام دهد:

۱- عنصر ها را بر حسب افزایش تدریجی جرم اتمی آنها در ردیف هایی کنار یکدیگر بگذارد.
 ۲- تصمیم گرفت عنصرهایی را که دارای خواص فیزیکی و شیمیایی نسبتاً مشابه هستند را در یک ستون بر زیر هم بنویسد. اینگونه شد که اولین جدول مندلیف برای سازماندهی عنصر ها پیشنهاد شد. (برای مشاهده جدول گفته شده به صفحه ۳۰ کتاب درسی مراجعه کنید)

هر چند از جدول فوق در کنگور سالهای افیر تست فاضلی مطرح نشده است اما فاضلی از لطف نیست که موارد زیر را در باره ی آن به خاطر بسپاریم:

۱- این جدول در ۸ ستون و ۱۲ ردیف سازماندهی شده است.

۲- در این جدول صفتی از گازهای نجیب نیست.

۳- در این جدول جاهای خالی بسیار دیده می شود، اما سه جای خالی (با کادر کوچک مشخص شده است) وجود دارد که جرم اتمی آن توسط مندلیف مناسبه شده است. این جرم اتمی ها برابر ۴۴، ۶۸، و ۷۲ می باشد که امروزه ما آن را به ترتیب اسکاندیم، گالیوم و ژرمانیم می نامیم.

۴- در این جدول دسته ی عنصر های اصلی (P و S) و دسته ی عنصر های واسطه (d) از هم جدا نشده است.

چرا در جدول مندلیف جاهای خالی بسیار وجود داشت؟

مندلیف برای رعایت اصل تشابه فواص فیزیکی و شیمیایی ناگزیر شد که برخی از خانه های جدول پیشنهادی خود را خالی بگذارد. زیرا در آن زمان هنوز بسیاری از عنصر ها کشف نشده بودند. او همچنین برخی از فواص این عنصر های ناشناخته را پیش بینی کرد و نام های فرضی هم برای آنها انتخاب کرد. برای مثال اکا آلومینیم (Ea) از آن جمله است. اکا در زبان روسی به معنای مشابه است. جالب است که پس از یافتن این عنصر ها ، فواص پیش بینی شده با فواصی که برای آن مشاهده شده بود ، مطابقت داشت . در جدول زیر مقایسه ی فواص مشاهده شده ی گالیم با فواص پیش بینی شده توسط مندلیف پیش از کشف آنها آورده شده است.

عنصر های پیش بینی شده	نام عنصر (سال کشف)	فواص	پیش بینی شده	مشاهده شده
اکا آلومینیم (Ea)	گالیم ۱۸۲۵	پگالی فلز نقطه ذوب فرمول اکسید	6.0 g/ml کم $Ea_3 O_3$	5.96 g/ml $30.0^\circ C$ $Ga_2 O_3$

نکته ۱: یکی از موارد بی نظمی که در جدول مندلیف مشاهده می شد جای خالی یک عنصر میان کلسیم و تیتانیم بود . امروزه این عنصر را با نام اسکاندیم (Sc) می شناسیم.
 نکته ۲: مندلیف علاوه بر اسکاندیم ، فواص گالیم و ژرمانیم و همچنین هفت عنصر دیگر را (که در مجموع ۱۰ عنصر می شود) پیش بینی کرد. هشت مورد از این پیش بینی ها درست بود و شهرت او هم به خاطر همین پیش بینی های درست او بود .
 نکته ۳: گالیم فلزی با نقطه ذوب پایین است به طوری که اگر آن را در کف دست قرار دهیم ، به آرامی شروع به ذوب شدن می کند.

مندلیف بر سر دو راهی

همانطور که می دانید مندلیف در جدول خود عنصر ها را بر اساس افزایش جرم اتمی آنها کنار هم قرار می داد. اما در مواردی مجبور بود برای قرار دادن عنصر هایی با فواص مشابه در یک ستون ، ترتیب قرار گرفتن عنصر ها را بر حسب افزایش جرم اتمی نادیده بگیرد. یعنی اینکه یک عنصر سنگین تر ، قبل از یک عنصر سبک تر بیاید. برای مثال نیکل ($^{58/7}Ni$) نسبت به کبالت ($^{58/9}Co$) از جرم اتمی سبکتری برخوردار است ، طبق روال مندلیف بر اساس افزایش جرم اتمی اول می بایست ، نیکل و بعد از آن کبالت را قرار می داد ، اما او برای اینکه فواص هر کدامشان با ستون خودشان برابر بشه ، مجبور شد که سافتار شکنی کنه و کبالت را (یعنی سنگین تر) قبل از نیکل (سبک تر) بیاورد. او در مورد ید ($^{126/9}I$) و تلور ($^{127/6}Te$) نیز این چنین کاری کرد.

فرض مندلیف این بود که چنین بی نظمی هایی در جدول به علت فضا در اندازه گیری جرم اتم روی داده است. اما مدتی بعد معلوم شد که این اندازه گیری ها کاملا درست بوده است.
 پس علت بی نظمی در جدول مندلیف چگونه قابل توجیه است ؟
 برای پاسخ به این پرسش نظر شما را به مبحث بعد جلب می کنیم.

تست های مربوط به بخش مندلیف و پژوهش های آن

تست ۱: کدام گزینه صحیح است؟

- ۱) فواص عنصرها با نظم و ترتیب خاصی تغییر نمی کند.
- ۲) نخستین دسته بندی ویژه برای عنصرها توسط مندلیف پیشنهاد شد.
- ۳) طبق قانون تناوبی مندلیف اگر عنصرها بنا به ترتیب افزایش تدریجی عدد اتمی کنار یکدیگر بگذاریم، فواص فیزیکی و شیمیایی آنها به صورت تناوبی تکرار می شود.
- ۴) در جدول اولیه مندلیف، جاهای خالی متعلق به عنصرهایی با اتمی ۴۴، ۶۸ و ۷۲ بود.

تست ۲: جاهای خالی جدول اولیه مندلیف که به عنصرهایی با اتمی ۴۴، ۶۸ و ۷۲ تعلق دارند امروزه به ترتیب متعلق به چه عنصرهایی هستند؟

- ۱) بور - آلومینیم - سیلیسیم ۲) گالیم - اسکاندیم - ژرمانیم ۳) اسکاندیم - گالیم - ژرمانیم ۴) سیلیسیم - ژرمانیم - گالیم

تست ۳: یکی از موارد بی نظمی که در جدول مندلیف مشاهده می شد جای خالی یک عنصر میان و بود. مندلیف معتقد بود این محل به عنصری تعلق دارد که بود. امروزه این عنصر را با نام می شناسیم.

- ۱) کلسیم - تیتانیم - تا آن زمان کشف نشده - اسکاندیم
- ۲) کلسیم - تیتانیم - فقط در اندازه گیری اتمی آن روی داده - اسکاندیم
- ۳) آلومینیم - اسکاندیم - تا آن زمان کشف نشده - گالیم
- ۴) آلومینیم - اسکاندیم - فقط در اندازه گیری اتمی آن روی داده - گالیم

تست ۴: در جدول پیشنهادی مندلیف، در کدام موارد، عنصر سنگین تر قبل از عنصر سبک تر قرار می گرفت؟

- | | | | |
|--------------------|--------------|--------------------|-----------------|
| ۱) آلومینیم و تلور | ۲) تلور و ید | ۳) کلسیم و تیتانیم | ۴) کبالت و نیکل |
| ۱) آ و ت | ۲) ب و ت | ۳) آ و پ | ۴) ب و پ |

تست ۵: مندلیف مجبور بود در مواردی برای در یک قرار دادن عنصرها، قرار گرفتن عنصرها را نادیده بگیرد.

- ۱) ردیف - به ترتیب افزایش اتمی - با فواص مشابه در یک گروه
- ۲) ستون - با فواص مشابه - به ترتیب افزایش اتمی
- ۳) ردیف - با فواص مشابه - به ترتیب افزایش اتمی
- ۴) ستون - به ترتیب افزایش اتمی - با فواص مشابه در یک گروه

- جدول تناوبی امروزی عنصر ها

پهول سال پس از مندلیف ، موزلی و رادرفورد کشف کردند که بار مثبت هسته یا عدد اتمی اتم هر عنصر منحصر به فرد است و اتم عنصر های مختلف ، عدد اتمی متفاوتی دارند. هنگامی که آنها عنصر ها را بر حسب افزایش عدد اتمی مرتب کردند ، بی نظمی موجود در جدول مندلیف که در نتیجه مرتب کردن عنصر ها بر حسب افزایش اتمی پیش آمده بود ، به آسانی توجیه شد.

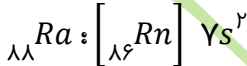
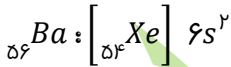
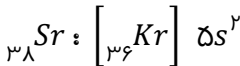
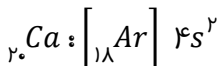
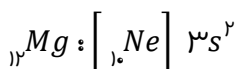
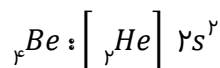
هر گاه اگر عنصر ها را بر حسب افزایش عدد اتمی در کنار یکدیگر قرار دهیم ، خواص فیزیکی و شیمیایی آنها به صورت تناوبی تکرار می شود ، به این قانون ، قانون تناوبی می گویند.

به جدولی که در آن عنصر ها را بر حسب افزایش عدد اتمی در کنار یکدیگر قرار می دهند ، جدول تناوبی عنصر ها می گویند.

تشابه در گروه - تشابه در تناوب

در جدول تناوبی عنصر ها یکسری وجه تشابه هایی در یک گروه و همچنین در یک تناوب (ردیف) وجود دارد که به آنها اشاره می کنیم:

۱- تشابه در عنصر های هم گروه : همانطور که می دانید رفتار شیمیایی یک عنصر به آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن بستگی دارد. حال به آرایش الکترونی لایه ظرفیت گروه فلزهای قلیایی قلیاکی دقت کنید:



همانطور که ملاحظه می کنید آرایش الکترونی لایه ظرفیت تمامی عنصر های این گروه به s^2

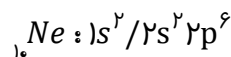
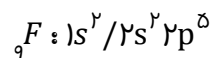
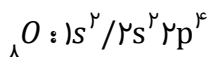
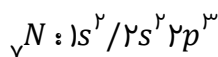
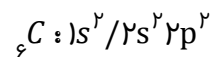
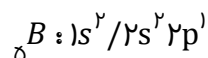
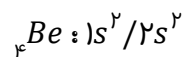
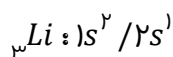
فتم می شود. به عبارت دیگر در لایه ظرفیت این گروه تنها دو الکترون وجود دارد.

نتیجه: تعداد الکترون های ظرفیتی در عنصر های یک گروه ، با هم برابر است.

نتیجه ۲: تشابه آرایش الکترونی عنصر های یک خانواده در بسیاری از گروه های جدول تناوبی.

۲- تشابه در عنصر های یک تناوب :

مهمترین وجه تشابه در عنصر های موجود در یک تناوب ، برابر بودن تعداد لایه های الکترونی اصلی (تراز انرژی اصلی) می باشد. برای مثال به آرایش الکترونی عنصر های موجود در تناوب دوم جدول تناوبی عنصر ها دقت کنید :



تست های مربوط به این بخش

تست ۶: کدام دانشمند یا دانشمندان ، برای نخستین بار ، عنصر ها را به ترتیب عدد اتمی مرتب کردند ؟

۱) مندلیف و موزلی ۲) رادرفورد و پادویک ۳) مندلیف ۴) موزلی و رادرفورد

تست ۷: شاید مهمترین نکته در جدول تناوبی تشابه عنصر های یک خانواده در گروه های این جدول باشد.

۱) فواصن فیزیکی و شیمیایی - همه ی ۲) فواصن فیزیکی و شیمیایی - بسیاری از

۳) آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت - همه ی ۴) آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت - بسیاری از