بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور
WWW.KONKUR.INFO
Konkur.info
https://konkur.info

مقدمه :

پرسش های مهمی همواره ذهن انسان را به خود مشغول کرده است . مانند :

آ) « جهان هستی چگونه تشکیل شده است ؟»

ب) « جهان کنونی چگونه شکل گرفته است ؟ »

ب) « پدیده های طبیعی چرا و چگونه رخ می دهند ؟»

پاسخ به پرسش اول در قلمرو علوم تجربی نمی گنجد وآدمی تنها از طریق مبانی اعتقادی و آموزه های دینی می تواند به پاسخ جامعی دست یابد .

اما برای پاسخ به سوال دوم وسوم می توان از علم تجربی استفاده کرد . که برخی از این تلاش های تجربی عبارتند از :

۱- سفر انسان به کره ی ماه

۲ - برنامه ریزی برای رفتن به کره ی مریخ

۳ – فرستادن فضاپیما های وویجر ۱ و ۲ به فضا که اکنون از منظومه شمسی خارج و به فضای بین ستاره ای رسیده اند .

۴ - ....

مأموریت فضاپیماهای وویجر:

عبور از کنار سیاره های مشتری ، زحل ، اورنوس و نپتون و تهیه و ارسال شناسنامه فیزیکی و شیمیایی این سیاره به زمین .

با کمک این اطلاعات ارسالی می توان نوع عنصر های سازنده ، ترکیب های شیمیایی موجود در اتمسفر آن ها و ترکیب درصد این مواد را تشخیص داد .

Konkur.info

عنصر ها چگونه بوجود آمدند ؟

مطالعه کیهان به خصوص سامانه خورشیدی در زمینه :

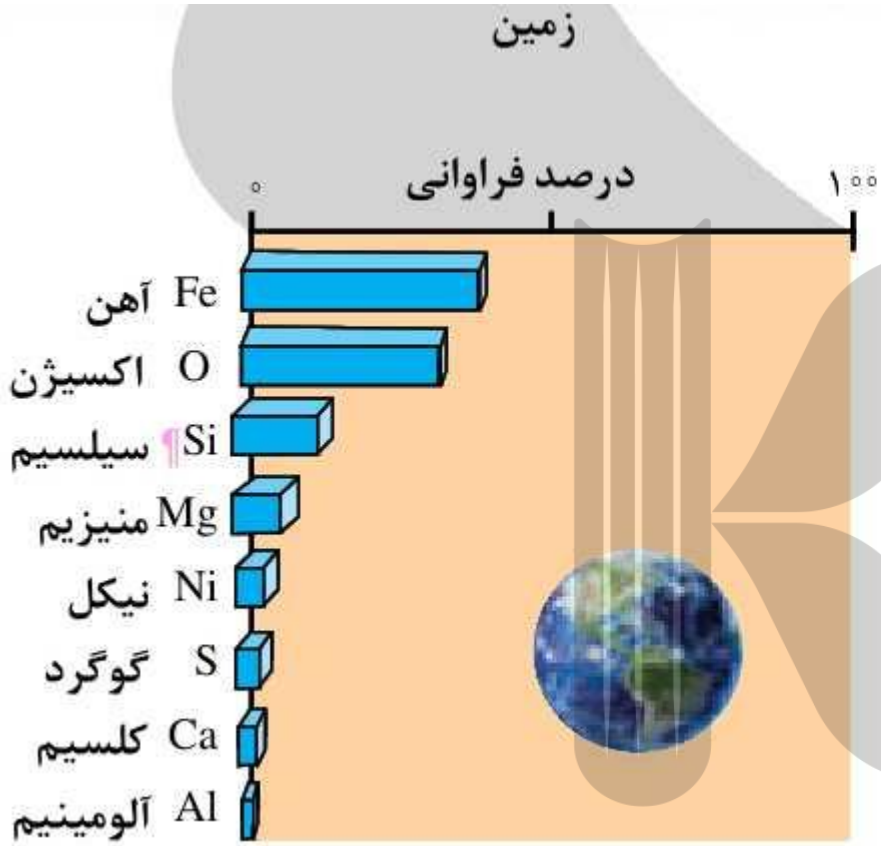
آ) نوع و مقدار عنصر های سازنده ی برخی سیاره ها

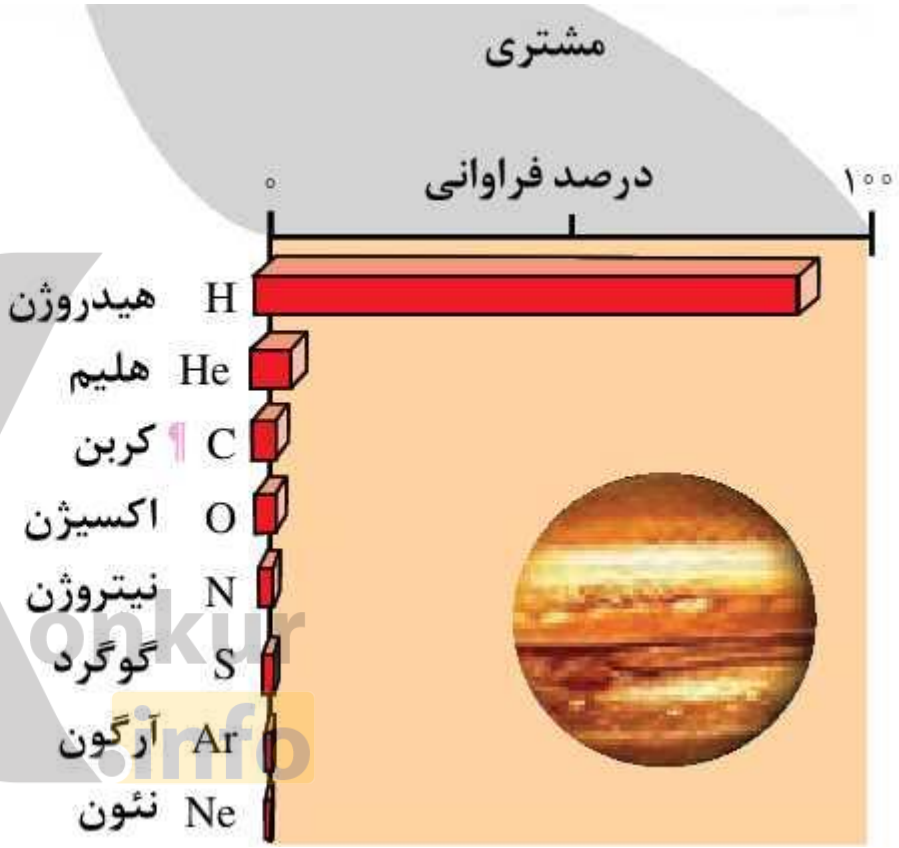
ب) مقایسه عنصر های سازنده این سیارات با عناصر سازنده ی خورشید

به دانشمندان کمک کرده تا حدی به درک چگونگی تشکیل عنصر ها دست یابند .

برای رسیدن به پاسخ این سوال که چگونه عنصر ها بوجود آمده اند ؟ لازم است مفاهیمی مانند انواع واکنش ها ، قانون پایستگی ماده ، قانون پایستگی انرژی و قانون نسبیت انیشتین (قانون پایستگی ماده و انرژی) ، را بشناسیم . که در ادامه با این قوانین آشنا می شویم .

https://konkur.info





https://konkur.info

سوال : شکل اسلاید قبل عنا صر سازنده دو سیاره مشتری و زمین را نشان می دهد با توجه به شکل به پرسش های زیر پاسخ دهید .

آ) فراوان‌ترین عنصر در هر سیاره، کدام است؟

ب) عنصرهای مشترک در دو سیاره را نام ببرید.

پ) در کدام سیاره، عنصر فلزی وجود ندارد؟

ت) پیش‌بینی کنید سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس گاز است یا سنگ؟ چرا؟

ث) آیا به‌جز عنصرهای نشان داده شده در شکل، عنصرهای دیگری در زمین یافت می‌شود؟ چند نمونه نام ببرید.

https://konkur.info

انواع واکنش در مواد

الف) واکنش های شیمیایی :

در این واکنش ها مولکول مواد تغییر کرده مواد جدید با خواص جدید بوجود می آیند .اما اتم ها تغییر نمی کنند . بنابراین تعداد ونوع اتم ها قبل از انجام واکنش با تعداد ونوع اتم ها پس از انجام واکنش با هم برابر است .

مثال : سوختن گاز متان :

$$CH_۴ + ۲\ O_۲ \rightarrow CO_۲ + ۲\ H_۲O$$

konkur.info

الف) واکنش های هسته ای :

در این واکنش ها، **هسته ی اتم ها** تغییر می کند یعنی این که تعداد نوترون ها و پروتون های هسته دستخوش تغییر می شود. بنابراین اتم هایی نابود می شوند و اتم های جدیدی خلق می شوند .

واکنش های هسته ای به دو دسته تقسیم می شوند :

۱- **هم جوشی هسته ها** (فوزیون)

مانند تبدیل اتم های هیدروژن به هلیم (که در خورشید انجام می شود .)

۲- **شکافت هسته ها** (فیسیون)

مانند تبدیل اورانیم به عناصر سبک تر در بمب هسته ای

konkur.info

انیشتین و قانون پایستگی ماده وانرژی

شما با قوانین پایستگی ماده و پایستگی انرژی قبلاً آشنا شدید :

قانون پایستگی ماده : مقدار کل ماده ی جهان ثابت است هر چند که ماده می تواند تغییر کرده و ماده ای به ماده ی دیگر تبدیل شود .

قانون پایستگی انرژی : مقدار کل انرژی جهان ثابت است هر چند که انرژی می تواند تغییر کرده و از صورتی به صورت دیگر تبدیل می شود .

این دو قانون در واکنش های شیمیایی و تغییرات فیزیکی مصداق دارد .

در قرن بیستم انیشتین ثابت کرد که:

«در شرایط ویژه انرژی می تواند به ماده و ماده می تواند به انرژی تبدیل شود .»

این عبارت را می توان قانون پایستگی ماده و انرژی نامید .

رابطه میان انرژی وماده به شکل زیر است :

(رابطه ی نسبیت انیشتین) $E = mc^2$

https://konkur.info

تمرین : تصمیم داریم ۵۴ تن آهن را با انرژی آزاد شده از تبدیل هیدروژن به هلیم ذوب کنیم . اگر برای ذوب هر گرم آهن به ۲۵۰J انرژی نیاز داشته باشیم چند گرم ماده باید به انرژی تبدیل شود ؟

۱) 0.7×10^{-4}

۲) 0.7×10^{-9}

۳) 1.5×10^{-5}

۴) 15×10^{-5}

Konkur.info

خورشید

- ✓نزدیک ترین ستاره به زمین است که همچون گلوله ی آتشین به دور محور خود می چرخد .
- ✓دمای سطح خورشید ..... و دمای داخل آن ..... می رسد .
- ✓انرژی گرمایی ونورانی خیره کننده خورشید از واکنش همجوشی اتم های هیدروژن ایجاد می شود .
- ✓در هر ثانیه در سطح خورشید ۷۰۰ میلیون تن هیدروژن به ۶۹۵ میلیون تن هلیم تبدیل می شود .

با این روند خورشید می تواند تا ۵ میلیارد سال دیگر نورافشانی کند .

https://konkur.info

راز خلقت عناصر سازنده ی جهان هستی

با کمک قانونی که انیشتین بدست آورد دانشمندان توانستند سرآغاز کیهان را حدس بزنند.

برخی دانشمندان معتقدند که :

- ✓ جهان هستی با انفجاری مهیب (مهبانگ = big bang) آغاز شده است .
- ✓ در اثر این انفجار بزرگ ، انرژی عظیمی آزاد شده است .
- ✓ بخشی از این انرژی آزاد شده تبدیل به ذره های زیر اتمی الکترون ، پروتون ونوترون شده و سپس عنصر های هیدروژن ، هلیم و ایزوتوپ های آن ها شکل گرفته اند .

https://konkur.info

- ✓ درخلال انفجار بزرگ گازهای هیدروژن وهلیم تولید شده ، متراکم شده و مجموعه گازی به نام سحابی را ایجاد کرده اند ودر بطن این سحابی ستاره ها و کهکشان ها بوجود آمده اند .

مانند سحابی عقرب (که تصویر گرفته شده از آن بوسیله تلسکوپ هابل درحاشیه کتاب آمده است.)

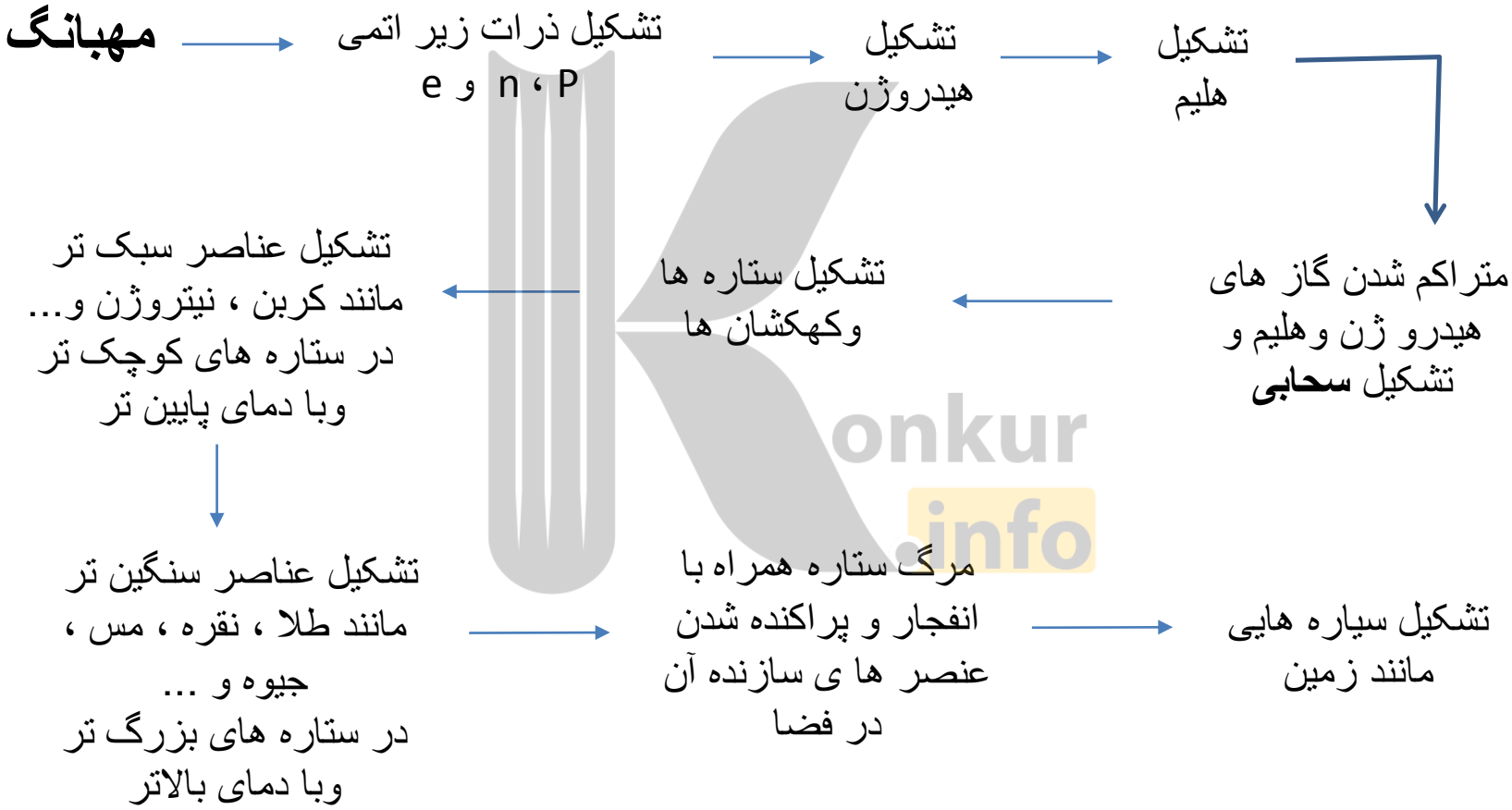
- ✓ در اثر انجام واکنش های هسته ای دیگر در درون ستاره های این سحابی ، عنصر های سنگین تری مانند کربن و نیتروژن و... بوجود آمده اند.

نکته : ستاره ها کارخانه های تولید عناصر هستند . **دما واندازه ستاره** تعیین کننده **نوع عنصر های** تولید شده در یک ستاره هستند .

هر چه **دمای ستاره بیشتر** باشد **عنصر های سنگین تری** مانند طلا ، اورانیوم و ... می تواند در آن تشکیل شود .

https://konkur.info

فرآیند کلی تشکیل ۹۲ عنصر طبیعی در جهان



https://konkur.info

اجزای سازنده عنصر ها

اجزای سازنده یک عنصر را اتم می نامند . که این اجزا می توانند از نظر جرم با هم تفاوت داشته باشند که اصطلاحاً آن ها ایزوتوپ می نامیم .

با مفهوم ایزوتوپ در قسمت های بعد آشنا می شویم .

هر یک از اتم های سازنده یک عنصر از ذرات کوچک تری تشکیل شده است که آن ها را ذرات زیر اتمی می نامیم .

ذرات زیر اتمی عبارتند از : الکترون (e) ، پروتون (P) و نوترون (n)

https://konkur.info

عدد اتمی

عدد اتمی(Z) : به مجموع پروتون های هسته یک اتم ، عدد اتمی می گویند . عدد اتمی تمام اتم های یک عنصر یکسان است.

«عدد اتمی را در پایین سمت چپ نماد شیمیایی می نویسند .»

❖ در یک اتم خنثی تعداد الکترون ها با تعداد پروتون ها برابر است . بنابراین با کمک عدد اتمی تعداد الکترون ها برای یک اتم قابل تشخیص است .

$_{11}Na$ { ... p ; ... e }

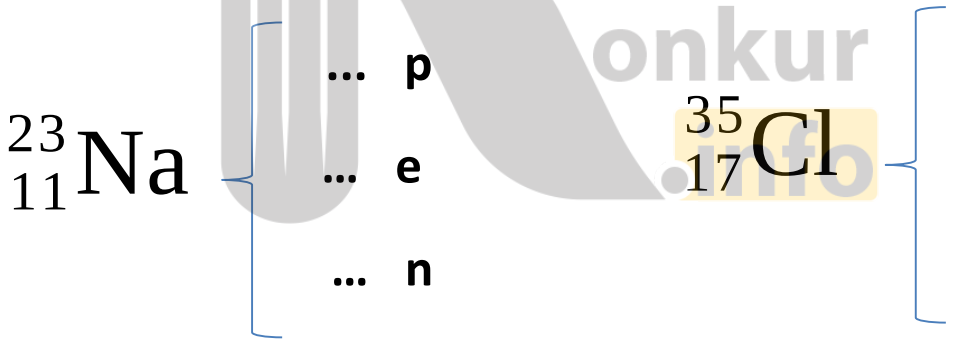
$_{۱۷}Cl$ { ... p ; ... e }

https://konkur.info

عدد جرمی

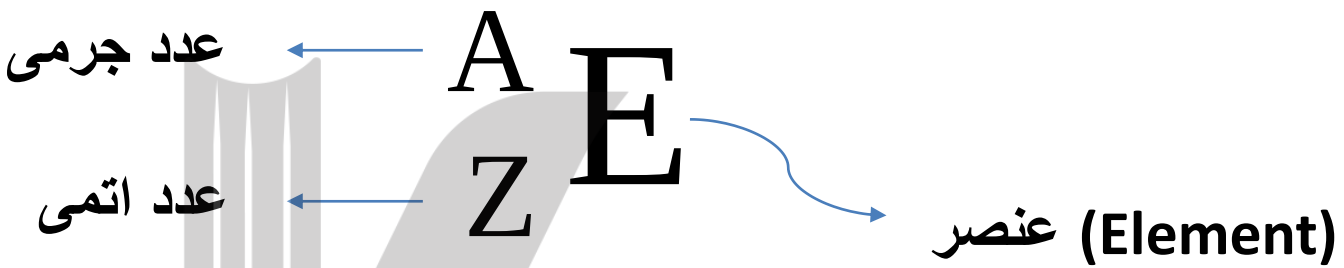
عدد جرمی (A): به مجموع پروتون ها و نوترون های موجود در هستهٔ یک اتم عدد جرمی آن می گویند .چرا؟

«عدد جرمی در بالای سمت چپ نماد شیمیایی عنصر نوشته می شود.»



Konkur.info

نکته : با توجه به این توضیحات **نماد همگانی** همه اتم ها یک عنصر به شکل زیر است:



Konkur.info

هم مکان (ایزوتوپ)

اندازه گیری ها نشان می دهد که همه اتم های یک عنصر جرم یکسانی ندارند . بدیهی است که این تفاوت جرم مربوط به تعداد نوترون های موجود در هسته اتم ها می باشد چرا؟.

- ایزوتوپ ها(هم مکان ها): به اتم هایی از یک عنصر گفته می شود که عدد اتمی یکسانی دارند ولی عدد جرمی آن ها متفاوت است .
- از آن جاییکه در جدول دوره ای عنصر ها فقط یک خانه برای همه ایزوتوپ های یک عنصر در نظر گرفته شده است ، آن ها را ایزوتوپ یا هم مکان می نامند .

مثال : کربن دارای ۳ ایزوتوپ زیر است :

$${}^{۱۲}_{۶}C \qquad {}^{۱۲}_{۶}C \qquad {}^{۱۴}_{۶}C$$

konkur.info

جدول زیر را برای ایزوتوپ های کربن کامل کنید.

ویژگی / نماد ایزوتوپ	A	Z	تعداد الکترون	تعداد نوترون

Konkur.info

نکته مهم :

- ✓ **ایزوتوپ های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند .**

زیرا خواص شیمیایی اتم های هر عنصر به عدد اتمی آن (Z) وابسته است . همه ایزوتوپ های یک عنصر عدد اتمی یکسانی دارند .

- ✓ **ایزوتوپ های یک عنصر در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی با هم تفاوت دارند .**

زیرا و جود نوترون های متفاوت باعث تفاوت در جرم آن ها و خواص فیزیکی وابسته به جرم شده است .

konkur.info

عنصرهای ساخت بشر

(عنصر های غیر طبیعی یا مصنوعی)

با ایجاد تغییر در هسته اتم ها می توان عنصر های جدیدی را ایجاد کرد .

اما تغییر در هسته اتم ها به شرایط ویژه و دمای بسیار بالا نیاز دارد . که این شرایط در آزمایشگاه فراهم نمی شود و به دستگاه های خاص ، پیشرفته وایمن نیاز دارد . انسان توانسته است چنین دستگاههایی را اختراع و ۲۶ عنصر دیگر را به عناصر طبیعی کره زمین بیافزاید .

۹۲ عنصر طبیعی + ۲۶ عنصر ساختگی = ۱۱۸ عنصر شناخته شده

نخستین عنصر ساخته دست بشر تکنسیم (Tc) است.

واکنشگاه (رآکتور) محلی است که در آن واکنش هسته ای انجام شده و عنصر های مصنوعی خلق می شوند .

konkur.info

خاصیت پرتوزایی و مواد پرتوزا

برخی ایزوتوپهای عناصر طبیعی و همه ایزوتوپ های عناصر ساختگی هسته ی ناپایداری دارند ودر اثر فروپاشی هسته ای ، از خود پرتوهایی پر انرژی ونامرئی را ایجاد می کنند .

این گونه عناصر را پرتوزا یا رادیو ایزوتوپ می نامند و این خاصیت عناصر را خاصیت پرتوزایی می نامند .

Konkur.info

کاربرد مواد پرتوزا

۱- تخمین سن اشیای قدیمی وعتیقه

مثال : پیدایش فرش پازیریک در کوه های سیبری و تعیین عمر آن با کمک مواد پرتوزا مشخص کرد که این فرش ۲۵۰۰ سال قدمت دارد و برخلاف تصور دانشمندان ، مهد صنعت فرش بافی ایران بوده است نه مصر.

۲- استفاده در تصویر برداری پزشکی و تشخیص بیماری ها

مثال : استفاده از عنصر تکنسیم برای تصویربرداری از غده ی تیروئید

یون حاوی تکنسیم اندازه مشابهی با یون یدید دارد بنابراین تکنسیم می تواند هممراه با جذب یون یدید ، وارد غده ی تیروئید شده و امکان تصویربرداری از این غده را فراهم شود.

نکته : تکنسیم – ۹۹ زمان ماندگاری کمی دارد . بنابراین نمی توان مقادیر زیادی از آن را تولید وبرای مدت طولانی نگهداری کرد . .به مقدار نیاز ، آن را با یک مولد هسته ای تولید و سپس مصرف می کنند .

https://konkur.info

۳- استفاده از مواد پرتوزا در تولید انرژی الکتریکی

مثال : استفاده از یکی از ایزوتوپ های اورانیوم ($^{۲۳۵}_{۹۲}U$) به عنوان سوخت در نیروگاه های اتمی

- ✓ غلظت این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی آن کم تر از ۰/۷ درصد است .

اما این درصد ،غنای کافی را به عنوان سوخت هسته ای ندارد .

- ✓ فقط ۱۰ کشور از کشور های جهان از جمله ایران توانایی افزایش غنای این اورانیم را به ۲۰% دارند .

Konkur.info

یک تعریف ویک نکته مهم

غنی سازی ایزوتوپی : به فرآیندی گفته می شود می تواند غنای اورانیوم -۲۳۵ را در مخلوط طبیعی آن به اندازه مورد نیاز افزایش دهد که یکی از مراحل مهم چرخه ی تولید سوخت هسته ای به شمار می رود .

نکته : پس از استفاده از اورانیم در نیروگاه هسته ای موادی برجای می ماند که به آن پسماند (زباله) هسته ای می گویند .

پسماند های رآکتور های اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارند و خطرناک هستند(هرچند ضعیف تر) . از این رو دفع این زباله ها یکی از چالش های صنایع هسته ای به حساب می آید .

konkur.info

گاز رادون (Rn) فراوان ترین ماده ی پرتوزا در محیط زندگی

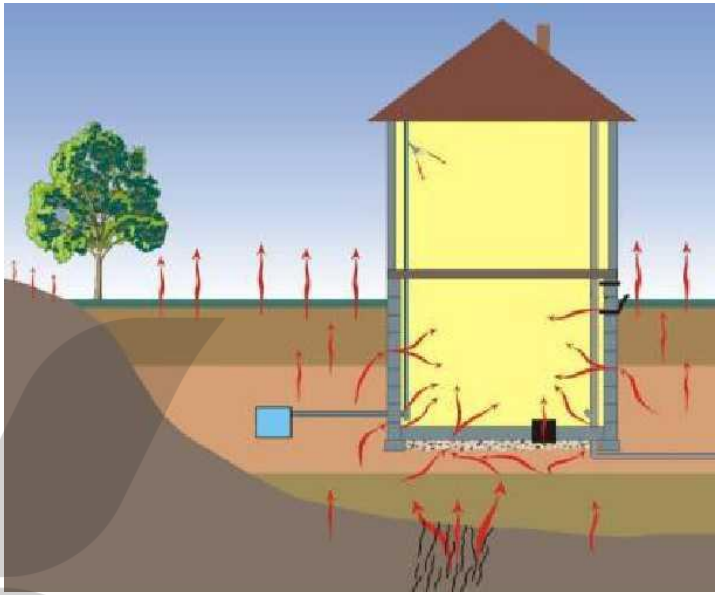
بررسی های تجربی نشان می دهد مقادیر بسیار کمی از عنصر های پرتوزا تقریباً همه جا یافت می شود .البته میزان پرتوهای تابش شده بسیار اندک است و به طور معمول روی سلامتی ما اثر نمی گذارد .

و اما گاز رادون :

- ✓ رادون گازی بی رنگ ، بی بو ، بی مزه و سنگین ترین گاز نجیب موجود درطبیعت است .
- ✓ این گاز به طور پیوسته در لایه ای زیرین زمین از طریق واکنش های هسته ای تولید می شود و به دلیل دما وفشار بالا در آن لایه ها ، به منافذ و ترک های موجود در پوسته زمین نفوذ کرده و به سطح زمین می آید .

بنابراین اگر مکان زندگی تهویه ی مناسبی نداشته باشد ، تجمع گاز رادون هوای آن جا را به مواد پرتوزا آلوده می کند و می تواند برای سلامتی خطرناک باشد .

حسگر رادون



امروزه با قراردادن حسگرهای رادون درون ساختمان‌ها میزان این گاز خطرناک را می توان اندازه‌گیری کرد. گفتنی است که رادون موجود در هواکره خطری برای تندرستی ما ندارد.

https://konkur.info

تمرین : چند جمله نادرست است ؟

- ✓ خواص شیمیایی اتم های یک عنصر به Z آن وابسته است .
- ✓ چگالی ایزوتوپ های سدیم با هم تفاوت دارند .
- ✓ هیدروژن چهار ایزوتوپ پرتوزا دارد .
- ✓ انسان می تواند طلا تولید کند .

۱) دو

۲) سه

۳) چهار

۴) یک

Konkur.info

طبقه بندی عناصر

آیوپاک (اتحادیه بین المللی شیمی محض و کاربردی) کشف و شناسایی ۱۱۸ عنصر را تأیید کرده است .

هر یک از این عنصر ها با یک نماد شیمیایی نشان داده می شود .

نماد شیمیایی یک یا دو حرف از نام خارجی عنصر است که به جای نام کامل آن به کار می رود .

طبقه بندی عنصر ها به شکل مناسب می تواند اطلاعات ارزشمندی را درباره ویژگی های عنصر ها در اختیار ما قرار می دهد وبراساس آن می توان رفتار عنصر های گوناگون را پیش بینی کرد .

konkur.info

جدول دوره ای (تناوبی) عنصر ها

جدولی است که در آن عناصربراساس دو نکتهٔ زیر دسته بندی شده اند :

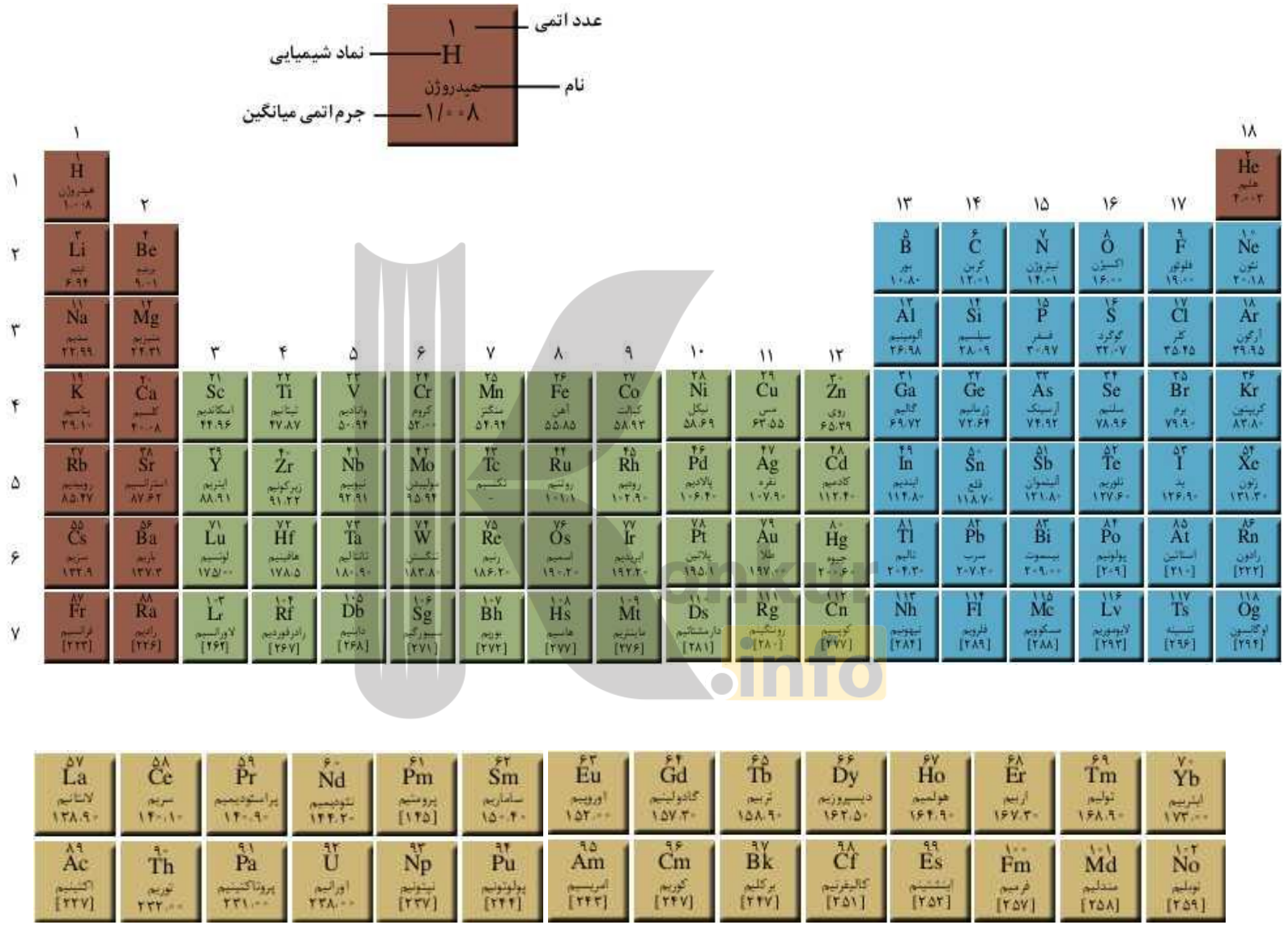
۱) عناصر به ترتیب افزایش عدد اتمی (از چپ به راست) کنار هم مرتب شده اند .

۲) عناصری که خواص فیزیکی و شیمیایی مشابهی دارند در یک ستون عمودی زیر یکدیگر جای داده شده اند .

به این ترتیب جدولی بدست آمده است که دارای هفت ردیف افقی و هیجده ستون عمودی است .

به ردیف های افقی جدول دوره یا تناوب و به ستون های عمودی جدول گروه یا خانواده گفته می شود .

https://konkur.info



https://konkur.info

گروه یا خانواده

به مجموعه ای از عناصر گفته می شود که در یک ستون عمودی جدول قرار گرفته اند و خواص فیزیکی و شیمیایی مشابهی دارند .

جدول تناوبی دارای ۱۸ گروه یا خانواده است که با شماره های ۱تا ۱۸ از چپ به راست مشخص می شوند .

هر گروه با نام عنصری که در راس گروه است نیز شناخته می شود .مثلاً گروه لیتیم (گروه ۱)، گروه اکسیژن (گروه ۱۶) و ...

https://konkur.info

چهار گروه از جدول اسامی ویژه ای دارند که عبارتند از :

گروه ۱ ⟵ فلزات قلیایی
گروه ۲ ⟵ فلزات قلیایی خاکی
گروه ۱۷ ⟵ هالوژن ها
گروه ۱۸ ⟵ گازهای نجیب

سوال :

چرا جدول عناصر را جدول **دوره ای یا تناوبی** نامیده اند ؟

پاسخ: با بررسی جدول عنصر ها مشخص می شود که در هر ردیف افقی جدول خواص عنصر ها به طور مشابهی تکرار می شود . به عنوان مثال هر ردیف افقی جدول با یک فلز قلیایی شروع شده ،خواص فلزی به تدریج کاهش پیداکرده و بر خواص نافلزی افزوده می شود و در انتهای ردیف به یک گاز نجیب ختم می شود . این روند تقریباً در همهٔ ردیف ها ی افقی جدول مشاهده می شود . به دلیل جدول عنصر ها را ، جدول **دوره ای یا تناوبی** می نامند .

konkur.info

جرم اتمی عنصرها

اتم ها بسیار کوچک ، غیر قابل دیدن و جرم بسیار کمی دارند . بنابراین اندازه گیری جرم آن ها به روش مستقیم و با کمک ابزاری مانند ترازو غیر ممکن است .

هر چند که دانشمندان می توانند جرم یک اتم را به روش غیر مستقیم اندازه گرفته و برحسب گرم بیان کنند ولی عدد مربوط به جرم عددی بسیار کوچک بوده وکار کردن با اعداد کوچک سخت و دشوار است .

دانشمندان همواره در پی یافتن سنجه ای مناسب هستند . به همین دلیل مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم ها به کار می برند .

که در اسلاید با مقیاس این آشنا می شویم .

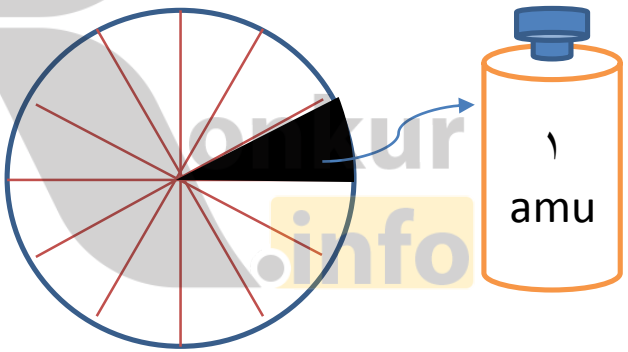
konkur.info

یکای جرم اتمی

یکای جرم اتمی (amu) : مقیاسی است که با استفاده از آن جرم اتم های مختلف به طور نسبی سنجیده می شود.

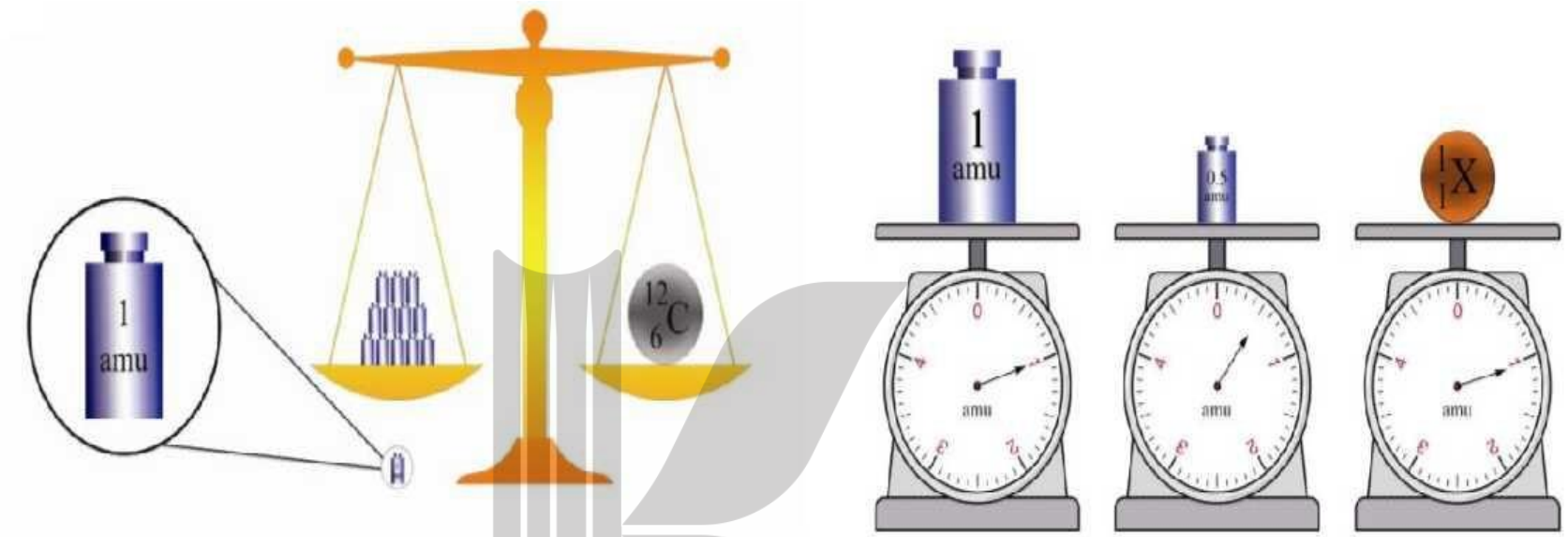
این یکا برابر با یک دوازدهم جرم ایزوتوپ کربن -۱۲ است که به آن واحد کربنی نیز گفته می شود .

$$۱\text{amu} = \frac{۱}{۱۲}\left({}^{۱۲}_{۶}\text{C}\right)$$



$${}^{۱۲}\text{C} = ۱۲\text{amu}$$

https://konkur.info



شکل الف . اگر جرم یک ایزوتوپ کربن-۱۲ را برابر با عدد ۱۲ بگیریم. سپس این عدد را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کنیم ، می‌توان هر بخش را amu ۱ نامید.

https://konkur.info

بر اساس مقیاس amu جرم برخی اتم ها و ذرات زیراتمی چنین است :

$$۱p \cong ۱n \cong ۱amu \qquad ۱e \cong \frac{۱}{۲۰۰۰} amu$$

$$^{۱}_{۱}H = ۱/۰۰۸amu$$

$$^{۳۵}_{۱۷}Cl \cong ۳۵amu$$

نکته : از آنجاییکه جرم : $۱p \cong ۱n \cong ۱amu$ وبا توجه به جرم ناچیز الکترون ، می توان به طور تقریبی گفت :

جرم اتمی آن اتم= عدد جرمی هر اتم

$^{۳۵}_{۱۷}Cl \cong ۳۵amu$

عدد جرمی ←

جرم اتمی ←

https://konkur.info

برخی ویژگی های ذرات زیر اتمی یا بنیادی

هر یک از ذرات زیر اتمی دارای جرم وبار مشخصی هستند . اماچون جرم وبار واقعی آن ها بسیار کم است بنابراین در جدول زیر جرم وبار نسبی آن ها بیان شده است .

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون		-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون		+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون		۰	۱/۰۰۸۷

توجه: شکل کلی نمایش نماد یک ذره زیر اتمی

$$X \begin{matrix} \text{جرم نسبی} \\ \text{بار نسبی} \end{matrix}$$

https://konkur.info

جرم اتمی میانگین

با توجه به ایزوتوپ های مختلف یک عنصرو فراوانی متفاوت هر یک از این ایزوتوپ ها در طبیعت لازم است به هنگام گزارش جرم اتمی یک عنصر جرم اتمی میانگین (m) گزارش شود .

محاسبه جرم اتمی میانگین از رابطه ی زیر انجام می شود :

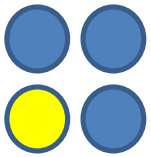
$$\overline{m} = \frac{m_1 a_1 + m_2 a_2 + ...}{a_1 + a_2 + ...}$$

m = جرم اتمی هر یک از ایزوتوپها

a = فراوانی یا درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ ها

konkur.info

مثال: در طبیعت به ازای هر سه اتم کلر – ۳۵ ($^{۳۵}_{۱۷}Cl$)، یک اتم کلر – ۳۷ ($^{۳۷}_{۱۷}Cl$) مشاهده می شود . جرم اتمی میانگین کلر را حساب کنید .



$$^{۳۵}_{۱۷}Cl \begin{cases} m_۱ = ۳۵amu \\ a_۱ = ۳ \end{cases} \qquad ^{۳۷}_{۱۷}Cl \begin{cases} m_۲ = ۳۷amu \\ a_۲ = ۱ \end{cases}$$

$$\bar{m} = \frac{m_۱a_۱ + m_۲a_۲ + ...}{a_۱ + a_۲ + ...} = \frac{۳۵amu \times ۳ + ۳۷amu \times ۱}{۳ + ۱} = ۳۵/۵amu$$

فعالیت : جرم اتمی میانگین کلر را با استفاده از رابطه زیر حساب کنید .
آیا با استفاده از این رابطه سریع تر به پاسخ می رسید؟

$$\overline{m} = m_{\text{کوچک تر}} + \frac{\Delta m \times a_{\text{(ایزوتوپ سنگین تر)}}}{a_۱ + a_۲}$$

konkur.info

شمارش ذره ها از روی جرم آن ها

شمارش تک تک ذرات تشکیل دهنده برخی مواد مانند یک کیسه برنج ، کاری دشوار ، وقت گیر و معمولاً غیر ممکن است و پس از شمارش نیز به نتیجه کار اطمینانی وجود ندارد .

در این گونه موارد بهتر است از جرم هر ذره برای شمارش تعداد کل ذرات استفاده کنیم . به مثال زیر توجه کنید .

مثال : اگر جرم یک دانهٔ برنج ۰/۰۲۲ گرم باشد ، تعداد دانه های برنج در کیسه مقابل تقریباً چند تا است ؟(وزن خالص کیسه ی برنج را ۴۰ کیلو گرم در نظر بگیرید .)

konkur.info

دست ، شانه ، قراص و عدد آووگادرو(N_A)

یک دست قاشق و
یک دست چنگال

یک شانه تخم مرغ

یک قراص مداد

جرم یک اتم یا مولکول عددی بسیار کوچک و ناچیز است . برای پرهیز از کار کردن با اعداد کوچک مجموعه ی بسیار زیادی از اتم ها یا مولکول ها در نظر گرفته می شود که همان **عدد آووگادرو** است .

konkur.info

عدد آووگادرو(N_A)

دستگاه طیف سنج جرمی : دستگاهی است که می تواند جرم اتم ها را با دقت زیادی اندازه گیری کند .

با کمک این دستگاه جرم یک اتم هیدروژن برابر با $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}g$ بدست آمده است .

از طرفی میدانیم که جرم نسبی اتم هیدروژن تقریباً برابر ۱amu است پس می توان گفت :

اکنون تعداد اتم های هیدروژن موجود در یک گرم از هیدروژن حساب می کنیم :

$$۱\ amu = ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}g$$

konkur.info

جرم بر حسب گرم	اتم هیدروژن
$۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴} g$	۱
۱g	x

X=

به عدد ..... عدد آووگادرو می گویند وآنرا با N_A نشان می دهند.

konkur.info

بزرگی عدد آووگادرو

اگر به تعداد عدد آووگادرو ($۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$) دانه ی برف بر سطح زمین ببارد ، لایه ای از برف به ارتفاع قلهٔ دنا یعنی ۴۵۰۰ متر همهٔ کشور را می پوشاند .

Konkur.info

مول (mol)

«به تعداد $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ذره را یک مول از آن ذره می گویند .»

یا :

« یک مول ماده برابر N_A تا از ذره های سازنده ی آن ماده است .»

تمرین : عبارت های زیر را کامل کنید .

۱ مول مولکول هیدروژن یعنی ..... تا مولکول هیدروژن.

۱/۵ مول اوزون یعنی ..... تا مولکول اوزون.

۱۰ مول مولکول نیتریک اسید یعنی ..... تا مولکول نیتریک اسید.

۰/۱ مول مولکول گوگرد دی اکسید یعنی ..... تا مولکول گوگرد دی اکسید .

۵ مول مولکول کربن دی اکسید یعنی .....

۲/۵ مول یون فلوئورید یعنی .....

konkur.info

جرم مولی

« به جرم یک مول ذره بر حسب گرم ، جرم مولی آن ذره می گویند . »

مثال ۱:

یک مول اتم هیدروژن ($۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ تا اتم هیدروژن) یک گرم جرم دارد.
بنابراین جرم مولی هیدروژن یک گرم است و آن را چنین می نویسند :

$$H = ۱ \ \frac{g}{mol}$$

مثال ۲:

یک مول اتم کربن ($۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ تا اتم کربن) ۱۲ گرم جرم دارد. بنابراین جرم مولی کربن ۱۲ گرم است و آن را چنین می نویسند :

$$C = ۱۲ \ \frac{g}{mol}$$

konkur.info

مثال ۳:

یک مول اتم اکسیژن ($۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ تا اتم اکسیژن) ۱۶ گرم جرم دارد. بنابراین جرم مولی اکسیژن یک گرم است و آن را چنین می نویسند :

$$O = ۱۶\ \frac{g}{mol}$$

مثال ۴:

یک مول اتم گوگرد ($۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ تا اتم گوگرد) ۳۲ گرم جرم دارد. بنابراین جرم مولی گوگرد ۳۲ گرم است و آن را چنین می نویسند :

$$S = ۳۲\ \frac{g}{mol}$$

Konkur.info

جرم مولی یک ماده چگونه بدست می آید ؟

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

برای این که جرم مولی یک ماده را بدست آوریم دو مورد زیر را باید داشته باشیم:

آ) فرمول شیمیایی ماده

ب) جرم مولی اتم های سازنده ماده

مثال : جرم مولی آب (H_2O) را حساب کنید . ($H = ۱, O = ۱۶ : \frac{g}{mol}$)

$$H_2O = (۲ \times ۱g) + ۱۶g = ۱۸ \frac{g}{mol}$$

Konkur.info

عامل یا کسر تبدیل

با استفاده از هم ارزی میان کمیت ها ، می توان آن ها را به یکدیگر تبدیل کرد .

برای هر هم ارزی می توان دو کسر نوشت که به این کسرها، **عامل تبدیل** می گویند .

در این عامل ها ، صورت و مخرج ، هر یک شامل عددی همراه با یکا است . به مثال های زیر توجه کنید :

$$۱\text{m} = ۱۰۰\text{Cm} \Rightarrow \left\{ \frac{۱\text{m}}{۱۰۰\,\text{cm}} \;,\; \frac{۱۰۰\,\text{cm}}{۱\text{m}} \right.$$

عامل های تبدیل

$$۱\text{h} = ۶۰\text{s} \Rightarrow \left\{ \frac{....\text{s}}{....\text{h}} \;,\; \frac{....\text{h}}{....\text{s}} \right.$$

عامل های تبدیل

Konkur.info

تمرین : در شیمی ، هم ارزی میان برخی کمیت ها به شکل زیر است . برای هر مورد ، دو عامل یا کسر تبدیل مربوطه را بنویسید .

آ) $۱\,\text{mol C} = ۱۲\,\text{g C}$

ب) $۱\,\text{mol C} = ۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{atom C}$

Konkur.info

کاربرد عامل های تبدیل

با استفاده از عامل های تبدیل مناسب می توان در حل مسائل استفاده کرد .

مثال : ۲/۳ گرم سدیم :($۱\,mol\,Na = ۲۳\,gNa$ ، $۱\,mol\,Na = ۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}\,atom\,Na$)

آ) چند مول سدیم است ؟

ب) چند اتم سدیم است ؟

$$?\,molNa = ۲/۳\,gNa \times \frac{\quad}{\quad} = \ldots$$

$$?\,atomNa = \ldots \times \ldots = \ldots$$

Konkur.info

تمرین۱ : جرم مولی آهن ۵۶ گرم است .

آ) مفهوم این عدد چیست ؟

ب) ۸۴ گرم آهن چند مول است ؟

پ) شامل چند اتم آهن است ؟

Konkur.info

نور کلیدی برای شناخت جهان

دسترسی انسان به ستاره ها وسیاره ها غیر ممکن است . اما انسان اطلاعات زیادی راجع به این اجرام آسمانی دارد . چگونه انسان توانسته است به این اطلاعات دست پیدا کند ؟

پاسخ این سوال نوری است که از این اجرام آسمانی به زمین می رسد .

دستگاهی به نام **طیف سنج** وجود دارد که می توان با تحزیه وتحلیل نور یک جرم آسمانی اطلاعات مانند عنصر های سازنده و ... در اختیار انسان قرار دهد .

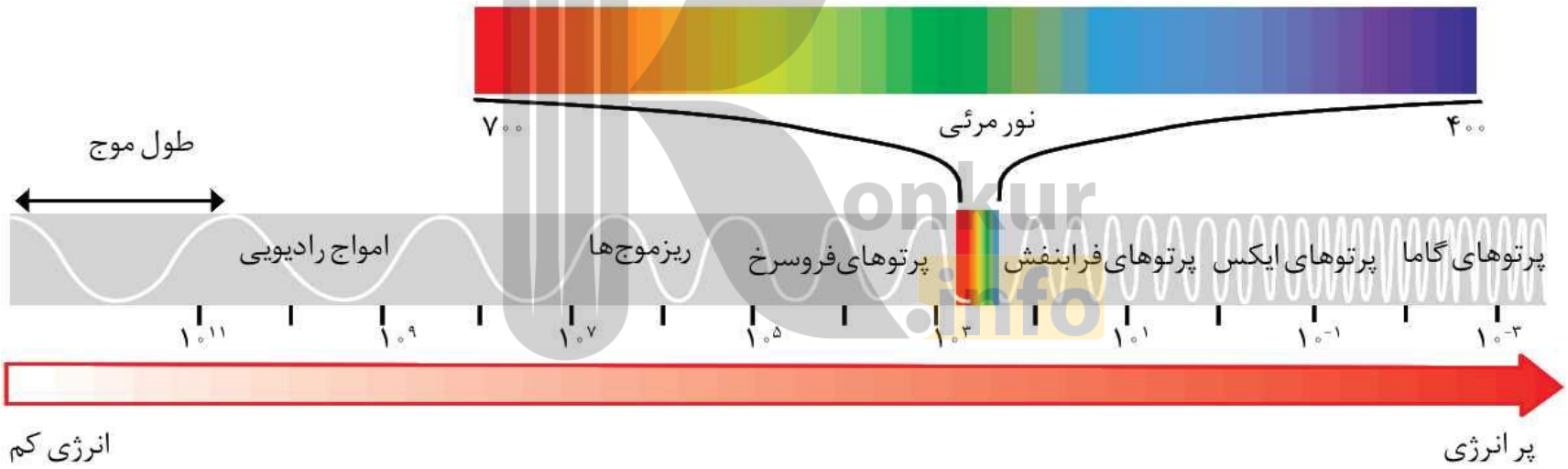
یا دماسنجی وجود دارد که با جذب تابش های فروسرخ نشر شده از جسم داغ ، دمای آن را نشان می دهد که به آن **دماسنج فروسرخ** می گویند .

بنابراین لازم است با نور که نوعی از امواج الکترومغناطیسی است آشنا شویم .

https://konkur.info

انرژی اجرام آسمانی به صورت امواج الکترومغناطیسی به سطح زمین می رسد .
هر یک از این موج ها ، طول موج معینی دارد و مجموعه آنها ، طیف امواج الکترو مغناطیسی را بوجود می آورند .

چشم انسان تنها محدوده ی کوچکی از این امواج را مشاهده می کند که به آن **گستره مرئی** می گویند.

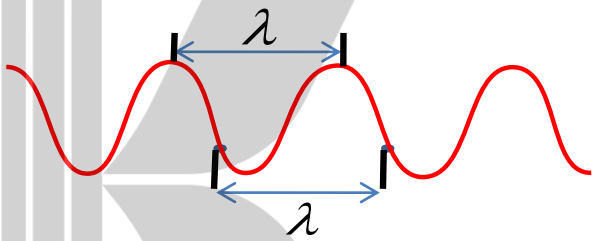


شکل ۱۵ـ نور مرئی تنها بخش کوچکی از گسترهٔ پرتوهای الکترومغناطیسی است. یکی از ویژگی‌های موج، **طول موج** است که آن را با λ نشان می‌دهند. با توجه به شکل آن را تعریف کنید.

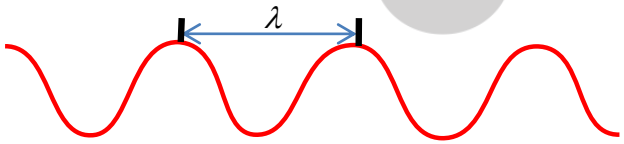
https://konkur.info

طول موج (λ)

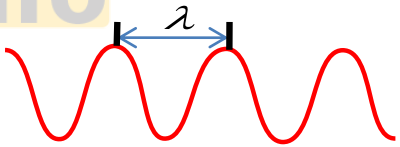
به فاصله میان دو قله یا هر دو نقطه ی مشابه دیگر یک موج ، طول موج می گویند . طول موج با یکای متر(m) بیان می شود .



نکته : هرچه طول موج کوتاه تر باشد انرژی موج بیش تر است .



طول موج بلندترانرژی کم تر



طول موج کوتاه تر انرژی بیش تر

https://konkur.info

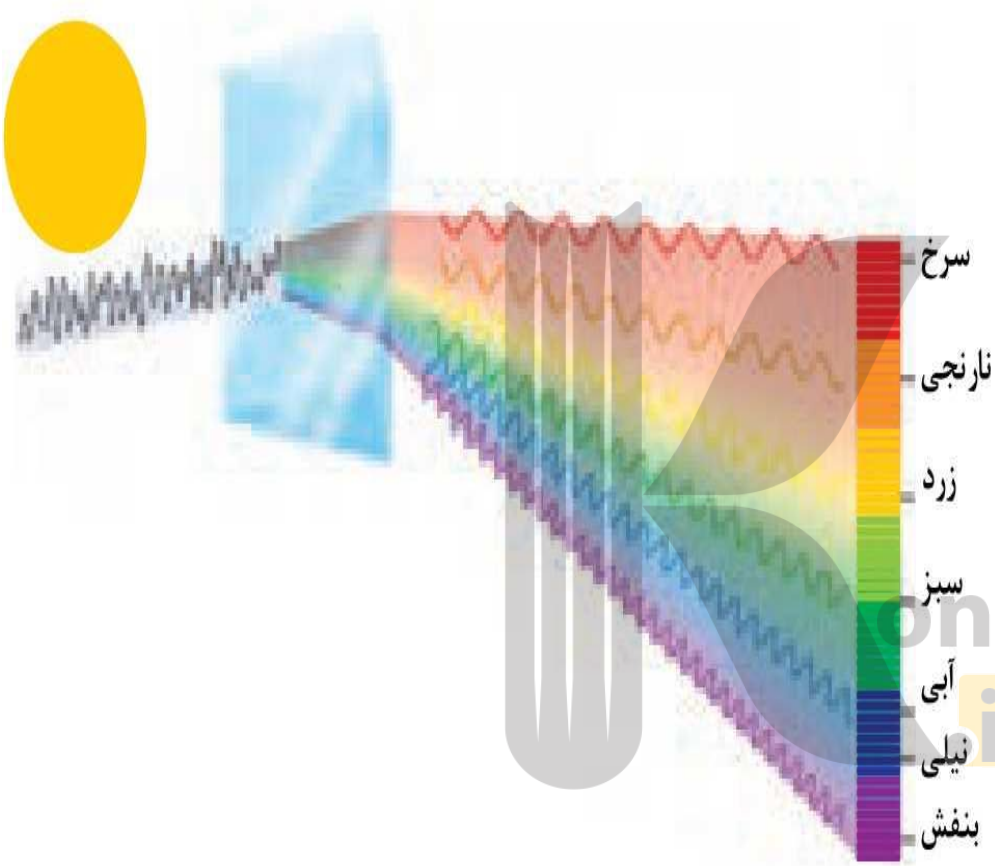
گستره مرئی

گستره یا نور مرئی بخشی از امواج الکترو مغناطیسی ایت که با چشم انسان قابل دیدن است . طول موج این گستره از ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.

گر چه نور مرئی سفید است اما با عبور آن از یک منشور، تجزیه شده و هفت تابش مختلف از آن حاصل می شود که شامل بی نهایت طول موج از رنگ های گوناگون است . این هفت تابش عبارتند از :

بنفش ، نیلی ، آبی ، سبز ، زرد ، نارنجی و قرمز (بناس زنق)

https://konkur.info



بیش ترین طول موج – کم ترین انرژی

کم ترین طول موج – بیش ترین انرژی

https://konkur.info

نشر نور و طیف نشری

تجربه نشان می دهد هنگامی که یک فلزیا نمک در شعله قرار می گیرد ، رنگ خاصی به شعله می بخشد .

مثال :

فلز **سدیم** ونمک های آن ، رنگ شعله را **زرد** می کنند .

فلز **مس** و نمکهای آن ، رنگ شعله را **سبز** می کنند .

فلز **لیتیم** و نمکهای آن ، رنگ شعله را **قرمز** می کنند .

دانشمندان این پدیده را **نشر** می نامند .

بنابراین تعریف **نشر** چنین است :

« به فرآیندی که در آن یک مادهٔ شیمیایی با جذب انرژی ، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می کند ، نشر می گویند .»

konkur.info

جدول ۲- رنگ شعله برخی فلزها و نمک‌های آنها

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

konkur.info

https://konkur.info

استفاده از پدیده نشر در زندگی

آ) ایجاد نورهای رنگی زیبا
در جشن های ملی و رویداد های
جهانی مانند المپیک

شکل. آتش‌بازی بیش از هزار سال قدمت دارد و از جمله بخش مهمی از فرهنگ کشور چین به شمار می‌آید. هر یک از این جرقه های زیبا ناشی از وجود یک ماده شیمیایی در مواد اتش بازی است

ب) ساخت لامپ ، با نور های رنگی متفاوت
مانند لامپ **سدیم** که **نور زرد** رنگی ایجاد می کند و برای روشنایی معابر از آن استفاده می شود .
یا لامپ **نئون** که در ساخت تابلوهای تبلیغاتی، برای ایجاد نوشته هایی نورانی **سرخ فام** به کار می رود .

konkur.info

یک کاربرد دیگر شعله های رنگی

اگر یک نمک ناشناخته (مجهول) در اختیار شما قرار گیرد و از شما بخواهند عنصر های سازنده این ترکیب ناشناخته را مشخص کنید ، یکی از راه های که می توانید استفاده کنید **نشر نور** است .

به این ترتیب که :

مقداری از این نمک ناشناخته را به صورت محلول در آب بر روی شعله اسپری می کنید ، با توجه به رنگی که در شعله ایجاد می شود می توانید فلز موجود در این نمک را مشخص کنید .

مثلاً اگر رنگ شعله سبز شد ، این نمک حاوی فلز ..... است .

konkur.info

طیف نشری خطی

دو نوع طیف را می توان به وسیله یک منشور ایجاد و مشاهده کرد :

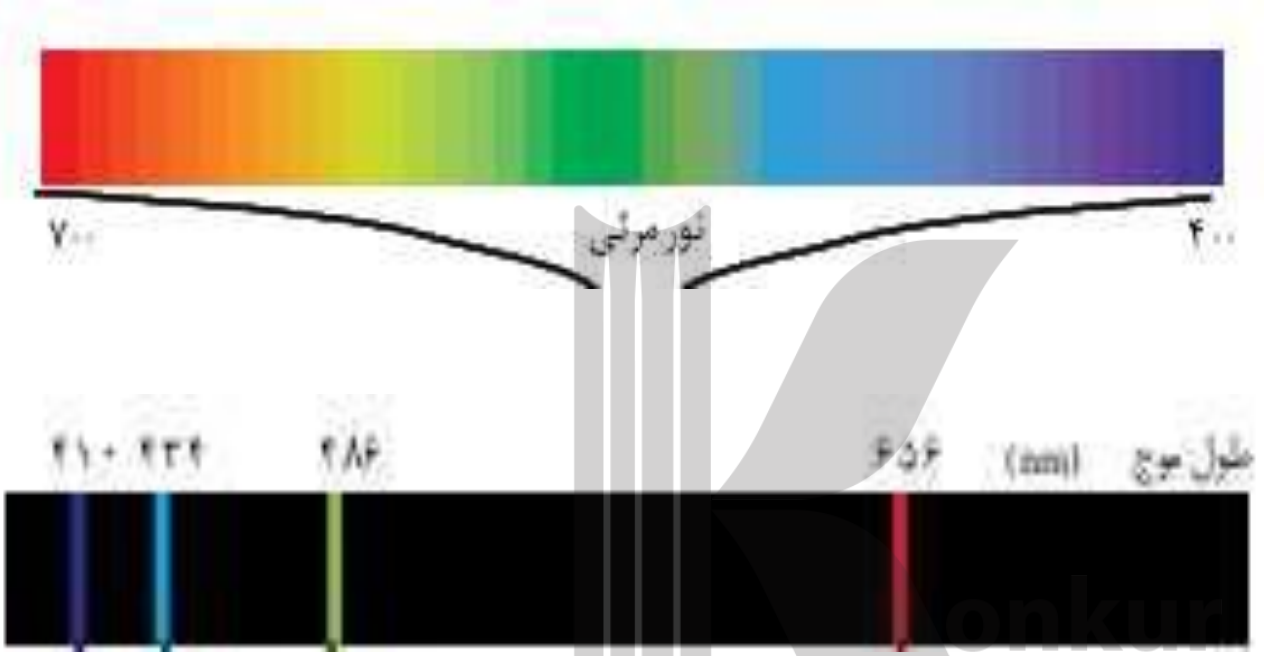
۱- طیف پیوسته :

هنگامی که نور سفید خورشید را از یک منشور عبور می دهیم ، بی نهایت خطوط رنگی ایجاد می شود که مجموع آن ها به هفت رنگ مختلف مشاهده می شود (بناس زنق)به طوری که مرز دقیقی میان آن ها وجود ندارد و یک طیف پیوسته دیده می شود .

۲- طیف نشری خطی

هنگامی که نور نشر شده ازشعله یک ترکیب شیمیایی فلزدار از منشور عبور داده می شود ، تعداد محدودی خط رنگی جدا از هم ایجاد می شود که آن را طیف نشری خطی فلز مورد نظر می گویند .

https://konkur.info



طیف پیوسته

طیف خطی

https://konkur.info

مثال : طیف نشری خطی لیتیم

این طیف شامل چهار خط رنگی با طول موج معین است .

شکل ۱۷ـ طیف نشری خطی لیتیم

نکته مهم : بررسی های دقیق توسط دانشمندان نشان می دهد که هر فلز طیف نشری خطی مخصوص به خود دارد .(مانند اثر انگشت)

https://konkur.info

برخی کاربرد های طیف نشری خطی عنصر ها

آ) شناسایی عناصر تشکیل دهنده ی یک مادهٔ ناشناخته

به عنوان مثال اگر پس از بررسی یک ماده ی ناشناخته و ایجاد طیف نشری خطی آن ، به طیفی مشابه با طیف عنصر لیتیم برخورد کردیم . می توانیم نتیجه بگیریم که این ماده حاوی عنصر لیتیم است .

ب) کشف عنصر های جدید

اگر به هنگام بررسی طیف نشری خطی حاصل از یک ماده ، با طیف نشری خطی مواجه شدیم که با هیچ یک از طیف های نشری خطی شناخته شده برای عنصر ها مطابقت ندارد، می توانیم بگوییم این طیف مربوط به عنصر جدیدی است که تا کنون شناخته نشده است .

مانند:

کشف هلیم در خورشید پس از بررسی طیف نور خورشید به هنگام خورشید گرفتگی در سال ۱۸۶۸

کشف آرگون ، توسط **رامسی** به هنگام بررسی اجزای سازنده هواکره در سال ۱۸۹۴

کشف هلیم در زمین پس از بررسی نمونه های معدنی اورانیوم دار در سال ۱۸۹۵

https://konkur.info

کشف ساختار اتم

پس از این که مشخص شد هر اتم طیف نشری خطی مشخصی دارد ، دانشمندان در راستای توجیه این مشاهده مدل جدیدی را برای اتم بیان کردند که به **مدل کوانتومی** معروف است .

اولین دانشمندی که مدل کوانتومی را برای اتم مطرح کرد ، نیلز بور دانشمند دانمارکی بود .

این دانشمند برای توجیه طیف نشری خطی هیدروژن مدل کوانتومی خود را مطرح کرد .

نکته مهم در این مدل، **کوانتومی بودن انرژی الکترون** است .

کوانتوم = بسته یا پیمانه

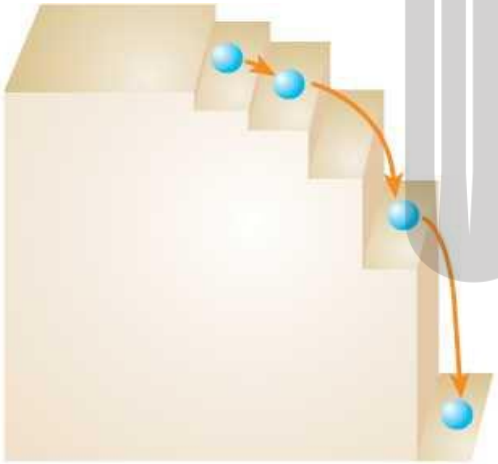
کوانتومی بودن انرژی الکترون به این معنی است که الکترون فقط می تواند مقادیر معینی از انرژی را بپذیرد یا از دست بدهد .

https://konkur.info

انرژی های کوانتومی یا انرژی های پیمانه ای (بسته ای) :

به گونه هایی از انرژی گفته می شود که به صورت یک بسته مبادله می شوند .

❖انرژی که الکترون به هنگام برانگیخته شدن ویا برگشت به حالت پایه جذب یا آزاد می کند از نوع کوانتومی یا بسته ای است .(یا از نوع کوانتیده است .)



شکل۷ یک مدل پلکانی برای ترازهای انرژی در اتم هیدروژن (اگر الکترون را چون توپی روی این پلکان در نظر بگیرید،آیا این توپ می‌تواند در جایی میان پله‌ها بایستد؟)

Konkur.info

یک مثال ساده برای کوانتومی بودن انرژی الکترون

هنگام بالارفتن از پله ها ی یک نردبان حتماً باید پا روی پله قرارگیرد . شما نمی توانید پای خود را در درفاصله میان دو پله قرار داده وبایستید .

بنابراین برای بالارفتن از نردبان باید انرژی معین وکافی صرف کنید تا بدن خود را از پله ای به پله دیگر برسانید .

بنابراین به هنگام بالارفتن از پله های یک نردبان هر بار انرژی پتانسیل بدن به اندازه ای معینی افزایش می یابد . پس انرژی بدن به شکل کوانتومی افزایش می یابد .

اما به هنگام بالارفتن از یک تپه افزایش انرژی پتانسیل بدن ، از نوع کوانتومی نیست . چرا ؟

konkur.info

نکته مهم :

انرژی در نگاه **ماکروسکوپی** ، **پیوسته** و در نگاه **میکروسکوپی** ، گسسته یا **کوانتومی** است .

برای درک این مطلب به شکل زیر توجه کنید :

توده گندم از دو ر یک توده یکپارچه و زرد رنگ به نظر می آید .

توده گندم از نزدیک یک توده یکپارچه و زرد رنگ به نظر می آید .

https://konkur.info

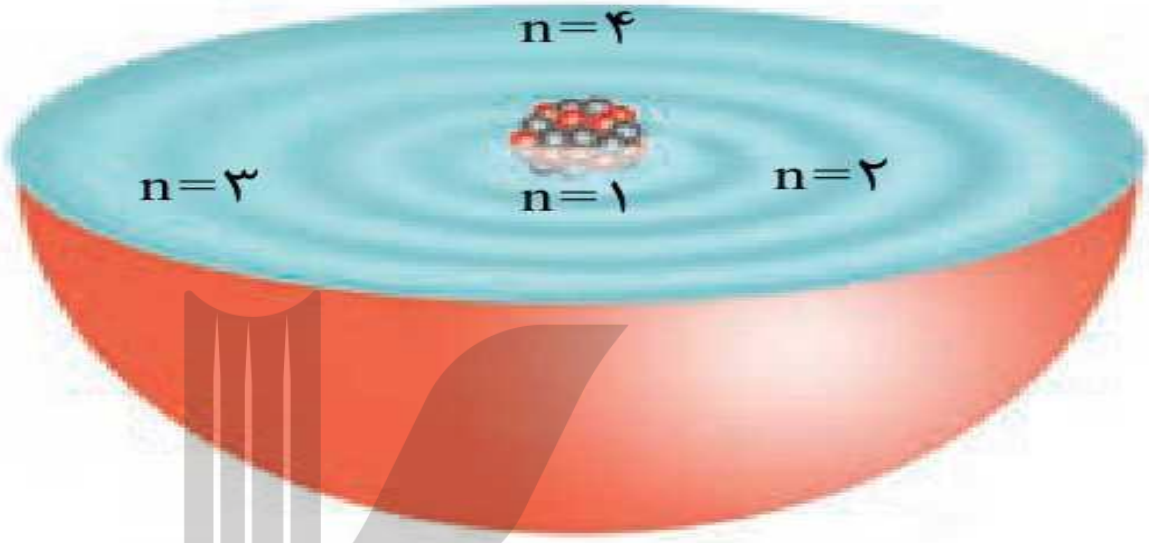
مدل کوانتومی اتم

در این مدل ، ساختار لایه ای برای اتم در نظر گرفته شده است .

طبق مدل کوانتومی اتم دارای هسته ای بسیار کوچک در مرکز خود است و الکترون ها در فضایی نسبتاً بزرگ و در لایه هایی پیرامون هسته توزیع شده اند .

- ✓ تعداد این لایه ها حداقل هفت تا است که با n = ۱ تا n = ۷ مشخص می شوند . به n **عدد کوانتومی اصلی** می گویند .
- ✓ n = ۱ نزدیکترین لایه به هسته و کم ترین سطح انرژی دارد . هر چه از هسته دورتر می شویم عدد مربوط به n بزرگ تر شده وسطح انرژی لایه افزایش می یابد .

https://konkur.info



شکل ۱۸ـ ساختار لایه‌ای اتم

نکته مهم: طبق مدل کوانتومی ، الکترون های **هر لایه** ، در همهٔ نقاط پیرامون هسته می توانند حضور داشته باشند . اما بیشتر وقت خود را در **همان لایه** سپری می کنند .
(قسمتی که با رنگ تیره تر مشخص شده است .)

https://konkur.info

توجیه طیف نشری خطی هیدروژن

در مدل کوانتومی ، با کوانتیده در نظر گرفتن انرژی الکترون ، طیف نشری خطی عنصر ها از جمله هیدروژن قابل توجیه است .

بر اساس این مدل :

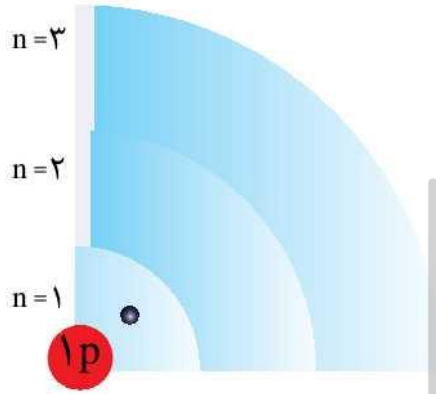
حالت پایه اتم: حالتی است که الکترون در نزدیک ترین لایه به هسته و در پایین ترین سطح انرژی قرار دارد .

حالت برانگیخته اتم: حالتی است که الکترون با جذب انرژی به شکل گرما و یا تابش نوربا انرژی معین از لایه با سطح انرژی پایین تر به سطح انرژی بالاتر صعود می کند .

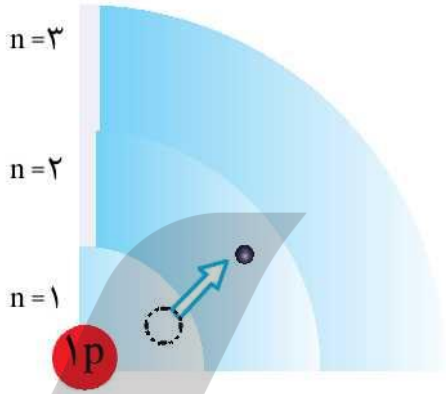
الکترون در حالت برانگیخته ناپایدار است بنابراین با از دست دادن انرژی به شکل گسیل نور به لایه های پایین تر سقوط می کند .

در طیف نشری خطی اتم هیدروژن در ناحیه مرئی هر یک از چهار تابش رنگی مربوط به انتقال الکترون از یکی از لایه های n= ۳،۴،۵،۶ به n=۲ است .

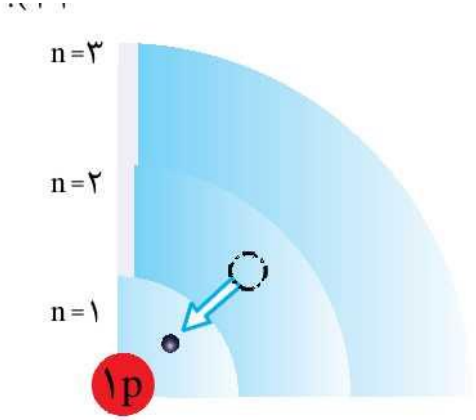
https://konkur.info



الکترون در
حالت پایه اتم
هیدروژن

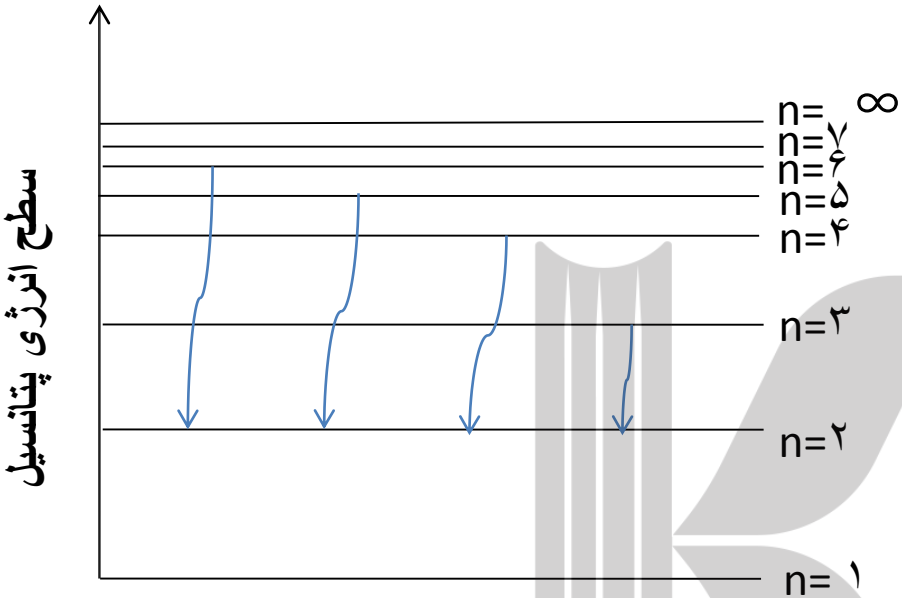


الکترون در
حالت برانگیختهٔ
اتم هیدروژن



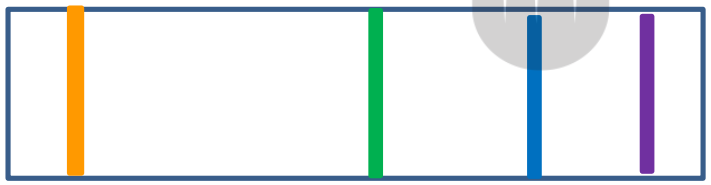
بازگشت
الکترون به
حالت پایه

https://konkur.info



پایدارترین تراز انرژی (نزدیکترین مدار به هسته)

رنگ پرتو	نوع الکترون	طول موج
نارنجی (کم ترین شکست)	از n=۳ به n=۲	۶۵۶
سبز	از n=۴ به n=۲	۴۸۶
آبی	از n=۵ به n=۲	۴۳۴
بنفش (بیش ترین شکست)	از n=۶ به n=۲	۴۱۰



۶۵۶ ۴۸۶ ۴۳۴ ۴۱۰ طول موج (nm)

https://konkur.info

چند نکته

۱. هر چه فاصله میان دو لایه بیش تر شود ، انرژی مبادله شده در انتقال الکترون بین دو لایه بیشتر ولی طول موج نور منتشر شده ، کوتاه تر می شود .

مثال : **انرژی مبادله شده :** $(n=۳ \rightarrow n=۱) > (n=۳ \rightarrow n=۲)$

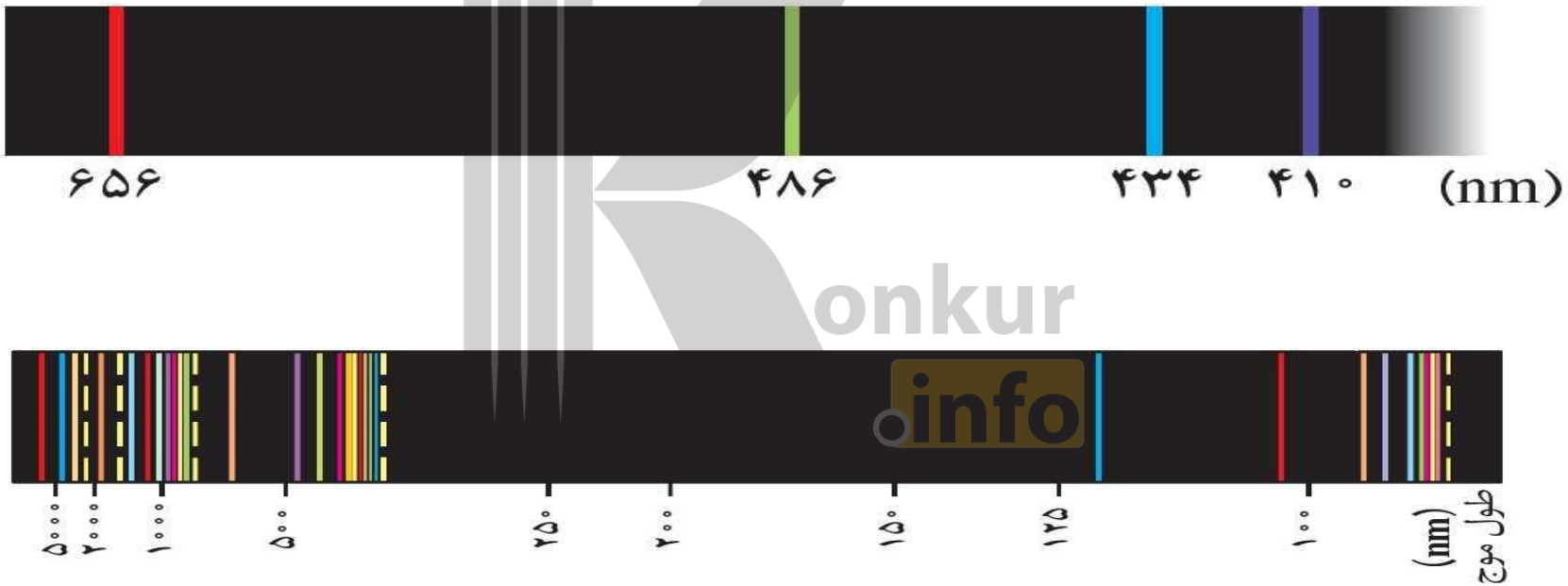
طول موج : $(n=۳ \rightarrow n=۱) < (n=۳ \rightarrow n=۲)$

۲. هر چه از هسته دورتر می شویم فاصله میان دو لایه کم تر می شود .

۳. به جز چهار انتقال الکترونی که از مدار های n= ۳،۴،۵،۶ به n=۲ صورت می گیرد ، انتقال های دیگری نیز انجام می شود اما طول موج پرتوی حاصل از این انتقال ها در محدوده ۳۸۰ تا ۷۵۰ نانومتر قرار ندارد وچشم ما قادر به دیدن آن ها نیست.

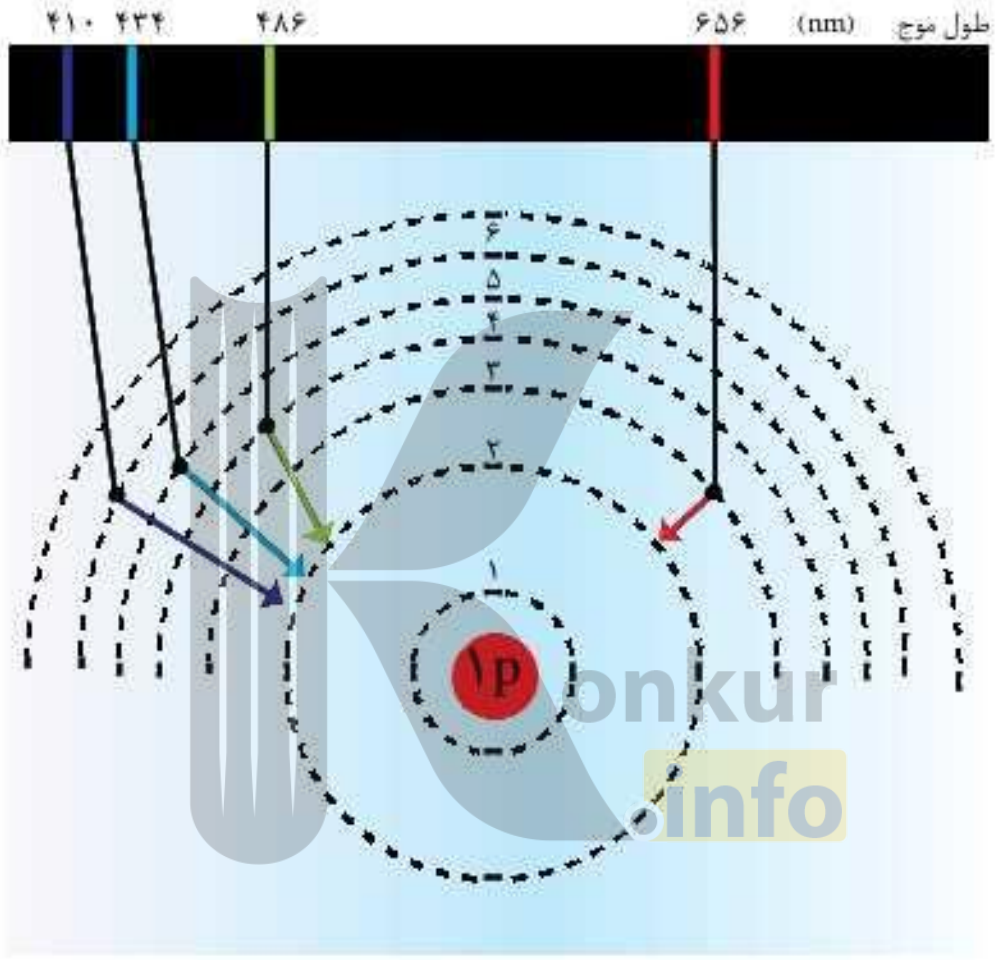
konkur.info

هر دو طیفی که در شکل زیر می بینید ، مربوط به عنصر هیدروژن است .طیفی بالایی فقط خط های طیفی را در ناحیه مریی نشان می دهد . در حالیکه طیف پایینی ....



طیف نشری هیدروژن(این طیف ها خطوط طیفی اتم هیدروژن از ناحیه ی فرا بنفش تا فرو سرخ را دربر می گیرد.)

https://konkur.info



شکل ۲۲ـ چگونگی ایجاد چهار نوار رنگی ناحیهٔ مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن

https://konkur.info

نکته:

با گرما یا تابش نور به اتم های سازنده ی یک عنصر در حالت گازی ، الکترون ها با جذب انرژی از لایه ای به لایه ای دیگر جابه جا می شوند وآریش الکترونی اتم در حالت پایه تغییر کرده و به حالت برانگیخته در می آید .

اتم در حالت برانگیخته ناپایدار است و با گسیل انرژی به شکل تابش به آرایش الکترونی اول (حالت پایه) باز می گردد.

هر خط یا نوار رنگی در طیف نشری خطی یک عنصر مربوط به یکی از این بازگشت ها است .

از آن جا که لایه های انرژی پیرامون هسته ی هر اتم ویژه ی همان اتم است ، عنصر مربوط نیز طیف نشری خطی ویژه اما متفاوتی ایجاد می کند .

https://konkur.info

آرایش الکترونی

برای بدست آوردن آرایش الکترونی یک اتم لازم است با لایه های اصلی وزیر لایه ها بیشتر آشنا شویم .

https://konkur.info

چگونگی توزیع الکترون ها درلایه ها و زیرلایه ها

✓ **لایه ها(لایه های اصلی)**

اطراف هسته اتم حداقل هفت لایه اصلی وجود دارد که با n مشخص می شود .

اعدادی که به n نسبت داده می شود عبارتند از : $n = ۱,۲,۳,...,۷$

هر لایه اصلی تعداد مشخصی از الکترون را می تواند در خود جای دهد . رابطه زیر گنجایش الکترونی هر لایه اصلی را نشان می دهد .

گنجایش الکترونی لایه اصلی n $= ۲n^۲$

مثال :

گنجایش الکترونی لایه اصلی n =۱ $= ۲n^۲ = ۲ \times ۱^۲ = ۲$

گنجایش الکترونی لایه اصلی n =۲ $= ۲n^۲ = ۲ \times ۲^۲ = ۸$

https://konkur.info

✓ **زیر لایه ها(لایه های فرعی)**

در مدل کوانتومی هر لایه اصلی شامل یک یا چند زیر لایه است .

تعداد زیر لایه ای هرلایه اصلی برابر با عدد کوانتومی مربوط به آن لایه اصلی است .

مثلاً :

n =۱ ، یک زیر لایه د ارد.

n =۴ ، چهار زیر لایه دارد .

زیر لایه های یک اتم با عدد کوانتومی فرعی یا اوربیتالی l مشخص می شود .

اعدادی که به l نسبت داده می شود . برابر باست با :

$$l = ۰,..., n-۱$$

konkur.info

مثال :

$n = ۱ \Rightarrow l = ۰,\ldots, n-۱ \xrightarrow{n=۱} l = ۰,\ldots, ۱-۱ \Rightarrow l = ۰$ فقط یک زیر لایه

$n = ۲ \Rightarrow l = ۰,\ldots, n-۱ \xrightarrow{n=۲} l = ۰,\ldots, ۲-۱ \Rightarrow \begin{cases} l = ۰ \\ l = ۱ \end{cases}$ دو زیر لایه

$n = ۳ \Rightarrow$

$\Rightarrow \begin{cases} \\ \\ \\ \end{cases}$

$n = ۴ \Rightarrow$

Konkur.info

توجه:

آ) برای هر یک از زیر لایه ها ، از یک نماد حرفی استفاده می شود :

$l=۰$	$l=۱$	$l=۲$	$l=۳$
↓	↓	↓	↓
s	p	d	f

ب) هر یک از این زیر لایه ها گنجایش مشخصی از نظر تعداد الکترون دارد .

که از رابطه زیر بدست می آید :

$$\text{گنجایش الکترونی زیر لایه } l = ۴l + ۲$$

تمرین : جدول زیر را کامل کنید :

				زیر لایه
				نماد حرفی زیر لایه
				حداکثر گنجایش الکترونی زیر لایه

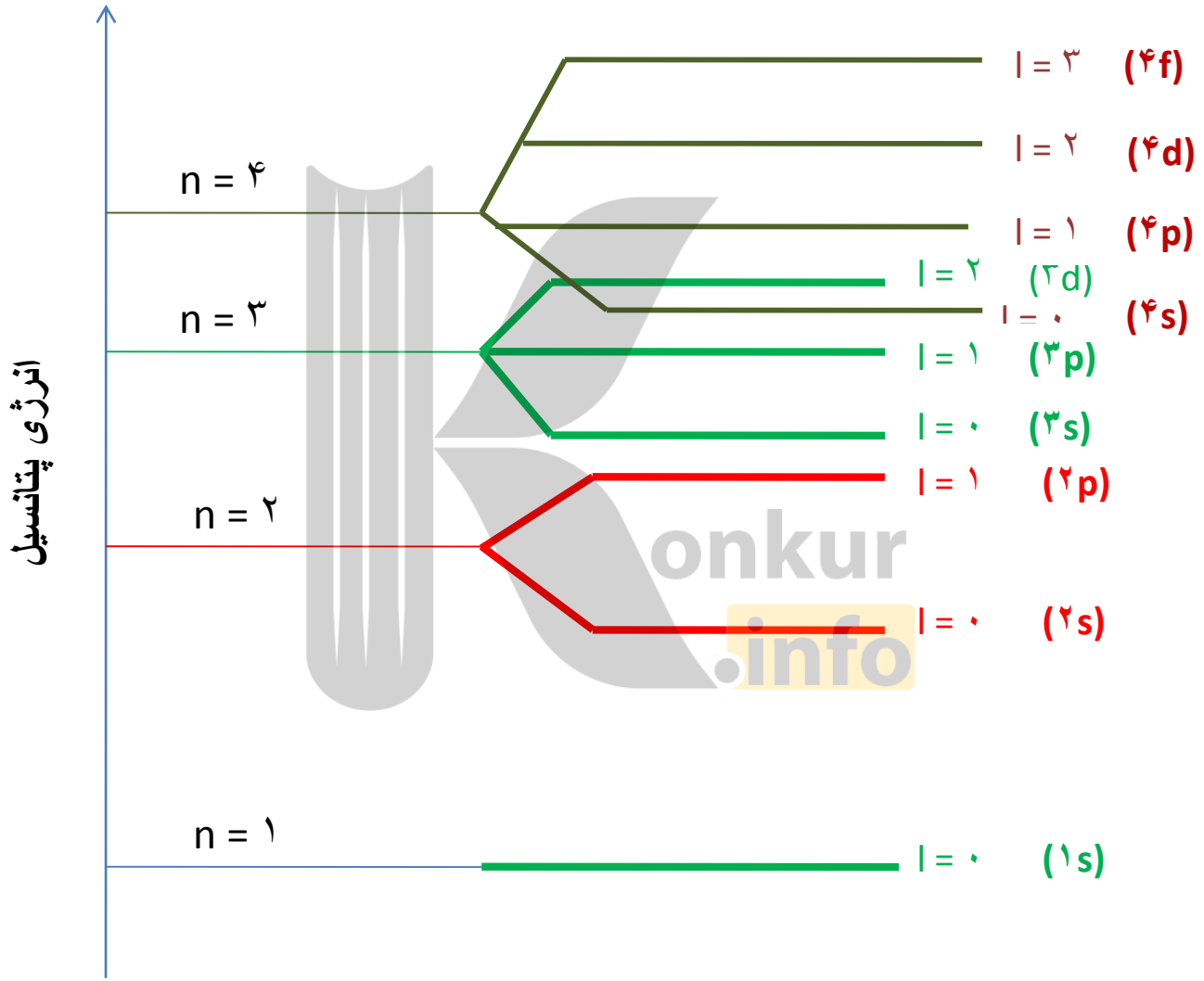
https://konkur.info

تمرین : جدول زیر را کامل کنید.

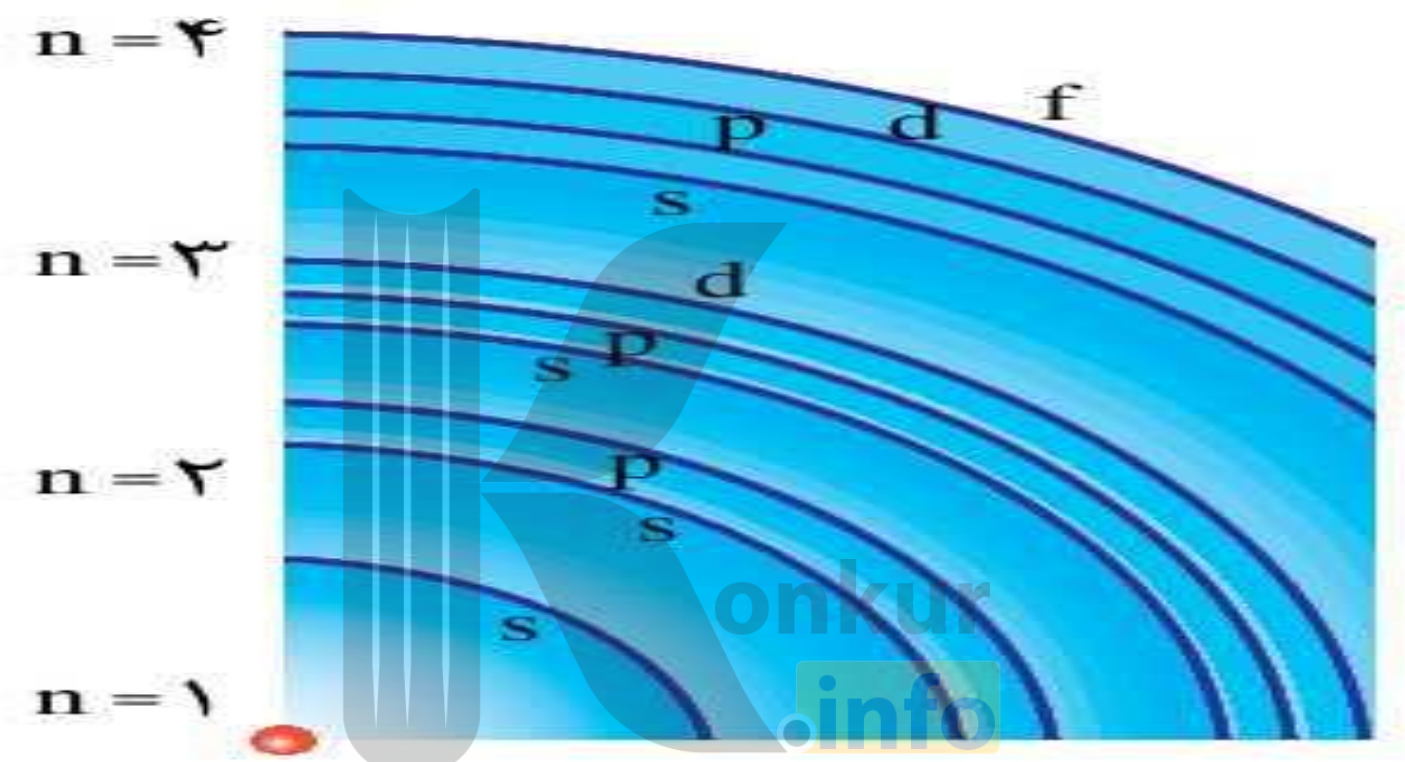
لایه ی اصلی	زیر لایه ها	نماد حرفی زیرلایه ها	تعداد زیر لایه ها
n =۱	l = ۰	۱s	۱
n =۲	l = ۰	۲S	۲
	l = ۱	۲P	
n =۳	...	۳S	...
	...	۳P	
	...	۳d	
n =۴	...	...	...
	....	...	
	...	...	
	...	...	

Konkur.info

نمودار زیر سطح انرژی این زیر لایه ها نسبت به هم نشان می دهد .



https://konkur.info



زیرلایه‌های موجود در چهار لایهٔ الکترونی

https://konkur.info

آرایش الکترونی اتم

به چگونگی قرار گرفتن الکترون ها در لایه ها و زیر لایه ها ی مختلف اطراف هسته ، آرایش الکترونی اتم می گویند .

برای یک اتم تعداد بیشماری آرایش الکترونی می توان در نظر گرفت . اما تنها یکی از این آرایش های الکترونی کم ترین سطح انرژی و پایدارترین حالت را ایجاد می کند که به آن آرایش الکترونی حالت پایه می گویند .

بدیهی است که سایر آرایش های الکترونی برای یک اتم حالت های برانگیخته خواهد بود .

برای رسیدن به آرایش الکترونی حالت پایه اتم ، از قاعده آفبا استفاده می شود .

konkur.info

اصل یا قاعده ی آفبا (aufbau)

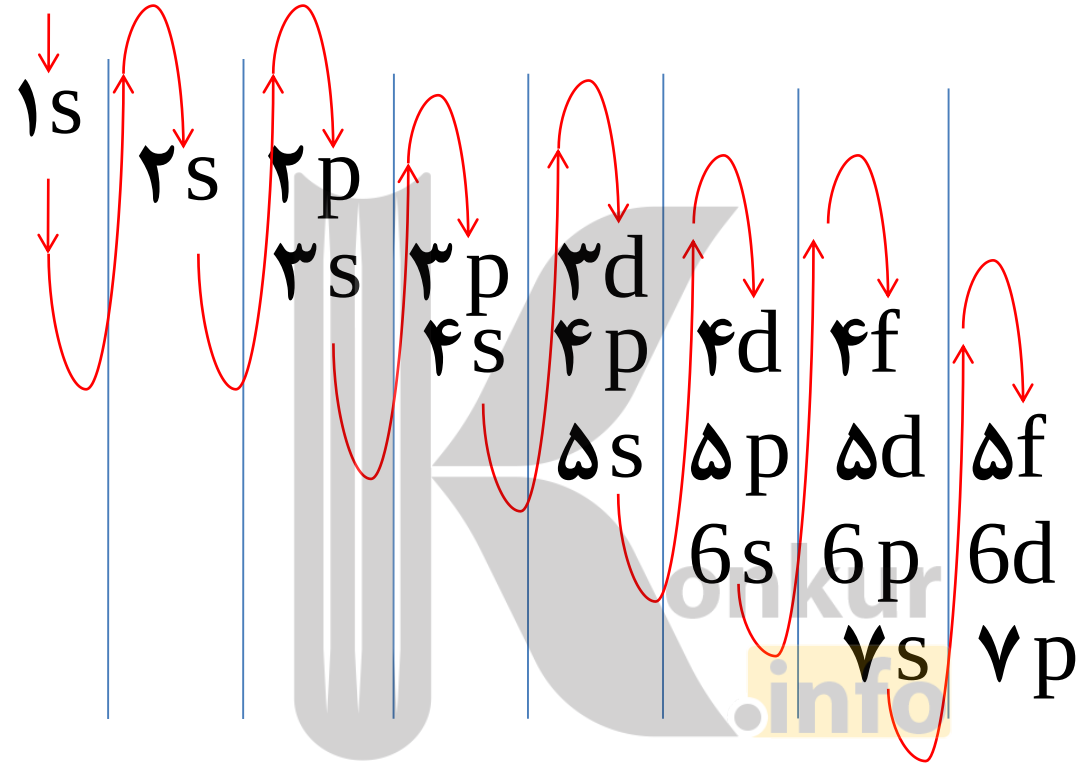
طبق این اصل یا قاعده ، برای ساختن یا رسم آرایش الکترونی اتم هر عنصری ، الکترون ها ابتدا زیر لایه های نزدیک تر به هسته را که انرژی پایین تری دارند پر می کنند و سپس به زیر لایه های بالاتر راه می یابند .

(آفبا واژه ای آلمانی به معنای ساختن یا افزایش گام به گام است .)

Konkur.info

نمودار زیر ترتیب پر شدن زیر لایه ها را طبق اصل آفبا نشان می دهد .

(طرح آفبا)



ترتیب پر شدن زیر لایه ها

۱s / ۲s ۲p / ۳s ۳p / ۴s ۳d ۴p / ۵s۴d۵p / ۶s۴f ۵d۶p / ۷s۵f ۶d۷p

https://konkur.info

نکته :

طرح آفبا نشان می دهد که در برخی موارد زیرلایه ها به ترتیب عدد کوانتومی اصلی n پر نمی شوند .

۱s / ۲s ۲p / ۳s ۳p / ۴s ۳d ۴p / ۵s۴d۵p / ۶s۴f ۵d۶p / ۷s۵f ۶d۷p

زیرا سطح انرژی زیر لایه ها علاوه بر n به مقدار n+l زیرلایه نیز بستگی دارد .

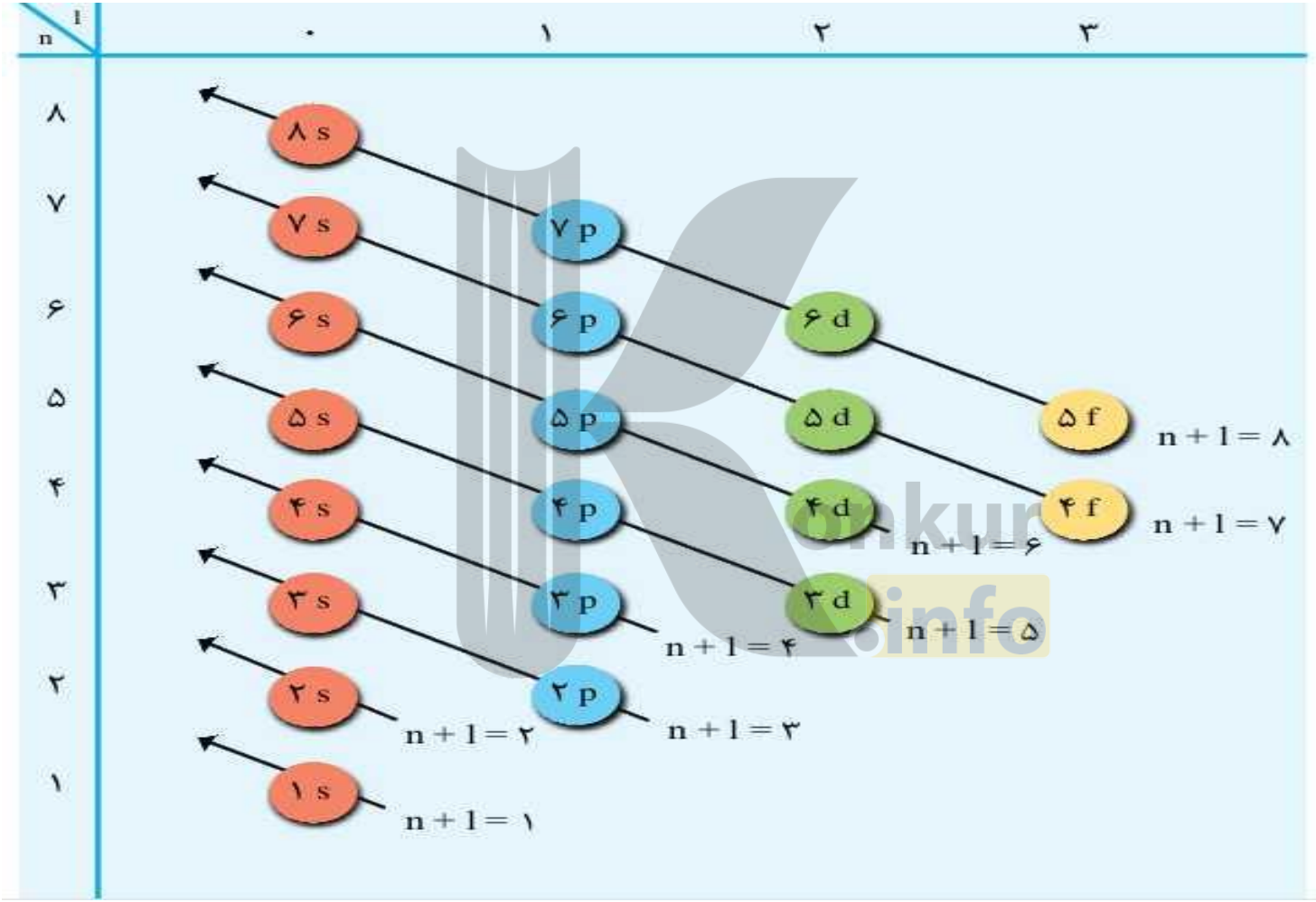
ترتیب پر شدن زیر لایه ها بر اساس مقدار عبارت n+l

آ) زیر لایه ای سطح انرژی پایین تری داشته و زودتر پر می شود که مقدار n+l آن کوچک تر باشد .

ب) در صورت برابر بودن مقدار n+l برای دو زیرلایه ، زیر لایه ای سطح انرژی پایین تری داشته و زودتر پر می شود که مقدار n کوچک تر باشد .

https://konkur.info

طرح آفبا از دیدگاه مقدار عبارت n+l



https://konkur.info

مثال : با استفاده از مقدار عبارت n+l، زیر لایه ها ی زیر رابه ترتیب افزایش سطح انرژی مرتب کنید .

۳ d ، ۴d ، ۴s ، ۵p

$$۳d \rightarrow n+l = ۳+۲ = ۵$$
$$۴d \rightarrow n+l = ۴+۲ = ۶$$
$$۴s \rightarrow n+l = ۴+۰ = ۴$$
$$۵p \rightarrow n+l = ۵+۱ = ۶$$

$$\Rightarrow ۴s < ۳d < ۴d < ۵p$$

konkur.info

مثال : آرایش الکترونی چند عنصر با استفاده از اصل آفبا :

$_{۷}N : ۱s^{۲}\,۲s^{۲}\,۲p^{۳}$

$_{۱۵}P :$

$_{۱۸}Ar : ۱s^{۲}\,۲s^{۲}\,۲p^{۶}\,۳s^{۲}\,۳p^{۶}$

$_{۲۰}Ca :$

Konkur.info

تمرین : آرایش الکترونی عنصرهای زیر را بنویسید .

$_{۱۷}Cl$:

$_{۱۰}Ne$:

$_{۲۶}Fe$:

$_{۳۷}Rb$:

Konkur.info

نکته مهم۱ :آرایش الکترونی، با ترتیب پر شدن زیر لایه ها ، تفاوت دارد .

مثال :

برای عنصر روی $_{۳۰}Zn$ ترتیب پرشدن زیر لایه ها طبق اصل آفبا به شکل زیر است :

$$_{۳۰}Zn : ۱s^{۲}\,۲s^{۲}\,۲p^{۶}\,۳s^{۳}\,۳p^{۶}\,۴s^{۲}\,۳d^{۱۰}$$

اما آرایش الکترونی روی به شکل زیر است :

$$_{۳۰}Zn : ۱s^{۲}\,۲s^{۲}\,۲p^{۶}\,۳s^{۳}\,۳p^{۶}\,۳d^{۱۰}\,۴s^{۲}$$

نتیجه گیری مهم : برای پرشدن **زیرلایه** ها به هنگام رسیدن به آرایش الکترونی از طرح آفبا استفاده می کنیم . اما به هنگام نوشتن آرایش الکترونی باید آن ها را **به ترتیب عدد کووانتومی اصلی مرتب می کنیم** تا آرایش الکترونی صحیح بدست آید.

https://konkur.info

تمرین: جدول زیر را کامل کنید .

نماد عنصر	ترتیب پرشدن زیر لایه ها طبق طرح آفبا	آرایش الکترونی
$_{۲۲}Ti$		
$_{۲۸}Ni$		
$_{۳۹}Y$		

Konkur.info

نکته مهم ۲ :

قاعده آفبا آرایش الکترونی اغلب عنصر ها را به خوبی **پیش بینی** می کند ، ولی برای برخی عنصرها ی جدول نارسایی دارد .

امروزه با روش های پیچیده ی طیف سنجی آرایش الکترونی اتم ها را با دقت تعیین می کنند .

به عنوان مثال داده های طیف سنجی نشان می دهد . که اتم های کروم ومس در بیرونی ترین زیرلایه ی خود فقط یک الکترون دارند .

$$_{۲۴}Cr : ۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۳}۳p^{۶}۳d^{۴}۴s^{۲} \rightarrow {}_{۲۴}Cr : ۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۳}۳p^{۶}۳d^{\cdots}۴s^{\cdots}$$

$$_{۲۹}Cr : ۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۳}۳p^{۶}۳d^{۹}۴s^{۲} \rightarrow {}_{۲۹}Cu : ۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۳}۳p^{۶}۳d^{\cdots}۴s^{\cdots}$$

https://konkur.info

تمرین :

بررسی های دقیق طیف سنجی نشان می دهد که دو عنصر نقره ($_{47}Ag$) و مولیبدن ($_{42}Mo$) در بیرونی ترین زیر لایه خود فقط یک الکترون دارند آرایش الکترونی این دو عنصر را بنویسید .

Konkur.info

آرایش الکترونی فشرده یا خلاصه

عناصر گروه ۱۸ جدول دوره ای عنصر ها را گازهای نجیب می نامند.
می توان آرایش الکترونی یک اتم را با استفاده از نماد شیمیایی گاز نجیب قبل از آن خلاصه کرد .

یعنی به جای آن قسمت از آرایش الکترونی اتم که شبیه آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از آن است نماد شیمیایی گاز نجیب را داخل یک کروشه قرار داد. به مثال زیر توجه کنید :

$$_{17}Cl : 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^5$$

$$_{10}Ne : 1s^2\,2s^2\,2p^6$$

$$_{17}Cl : [Ne]\,3s^2\,3p^5$$

Konkur.info

تمرین : جدول زیر را کامل کنید .

عنصر	آرایش الکترونی گسترده	آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از آن	آرایش الکترونی فشرده
$_{8}O$			
$_{10}Ne$			
$_{15}P$			
$_{20}Ca$			

https://konkur.info

گاز های نجیب و آرایش الکترونی آن ها (حفظ کنید برای آینده ی شیمیایی شما مهم است .)

$$_{۲}He : ۱s^{۲}$$

$$_{۱۰}Ne : [_{۲}He]\ ۲s^{۲}\ ۲p^{۶}$$

$$_{۱۸}Ar : [_{۱۰}Ne]\ ۳s^{۲}\ ۳p^{۶}$$

$$_{۳۶}Kr : [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^{۲}\ ۴p^{۶}$$

$$_{۵۴}Xe : [_{۳۶}Kr]\ ۴d^{۱۰}\ ۵s^{۲}\ ۵p^{۶}$$

$$_{۸۶}Rn : [_{۵۴}Xe]\ ۴f^{۱۴}\ ۵d^{۱۰}\ ۶s^{۲}\ ۶p^{۶}$$

konkur.info

لایه ظرفیت اتم

لایه ظرفیت یک اتم لایه ای است که الکترون های موجود در آن رفتار اتم در واکنش های شیمیایی را تعیین می کنند . به الکترون های موجود در این لایه **الکترون ظرفیتی** اتم می گویند .

مثال :

عناصر گروه ۱۸ جدول دارای لایه ظرفیت پر و یا هشتایی هستند. همین ویژگی باعث می شود که از واکنش پذیری بسیار کمی برخوردار بوده و پایدار باشند .(اسلاید ۱۰۱)

https://konkur.info

نکته :

آرایش الکترونی فشرده اتم ها معمولاً به طور مشخص تری لایه ظرفیت اتم را نشان می دهد .

$_{11}Na : [Ne]3s^1$

$_{15}P : [Ne]3s^2 3p^3$

$_{26}Fe : [Ar]4s^2 3d^6$

Konkur.info

چگونگی تشخیص لایه ظرفیت

- ✓ در عناصر دسته s و p ، آخرین لایه (بزرگ ترین n) در آرایش الکترونی اتم ، لایه ی ظرفیت آن اتم گفته می شود.

$_{11}Na : ۱s^{۲}\,۲s^{۲}\,۲p^{۶}\,۳s^{۱}$ $_{15}P : ۱s^{۲}\,۲s^{۲}\,۲p^{۶}\,۳s^{۲}\,۳p^{۳}$

- ✓ در عناصر دسته d ، زیر لایه ی s آخرین لایه و d مجاور آن به طور مشترک ، لایه ی ظرفیت اتم محسوب می شود .

$_{۲۶}Fe : ۱s^{۲}\,۲s^{۲}\,۲p^{۶}\,۳s^{۲}\,۳p^{۶}\,۳d^{۶}\,۴s^{۲}$

konkur.info

دسته بندی عنصرها

عناصر مختلف را می توان براساس آخرین زیرلایه ای که در آرایش الکترونی آن ها در حال پرشدن است به **چهار دسته** زیر تقسیم کرد .

۱) عناصر دسته s

در این عناصر زیر لایه ی s در حال پرشدن است و گروه ۱و ۲ جدول را شامل می شوند به همراه هلیم که در راس گروه ۱۸ قرار دارد .

۲) عناصر دسته p

در این عناصر زیر لایه p در حال پرشدن است و گروه های ۱۳ تا ۱۸ جدول را اشغال می کنند .

۳) عناصر دسته d

در این عناصر زیر لایه ی d درحال پر شدن است. این عناصر در گروه های ۳تا ۱۲ جدول قرار دارند .

۴) عناصر دسته f

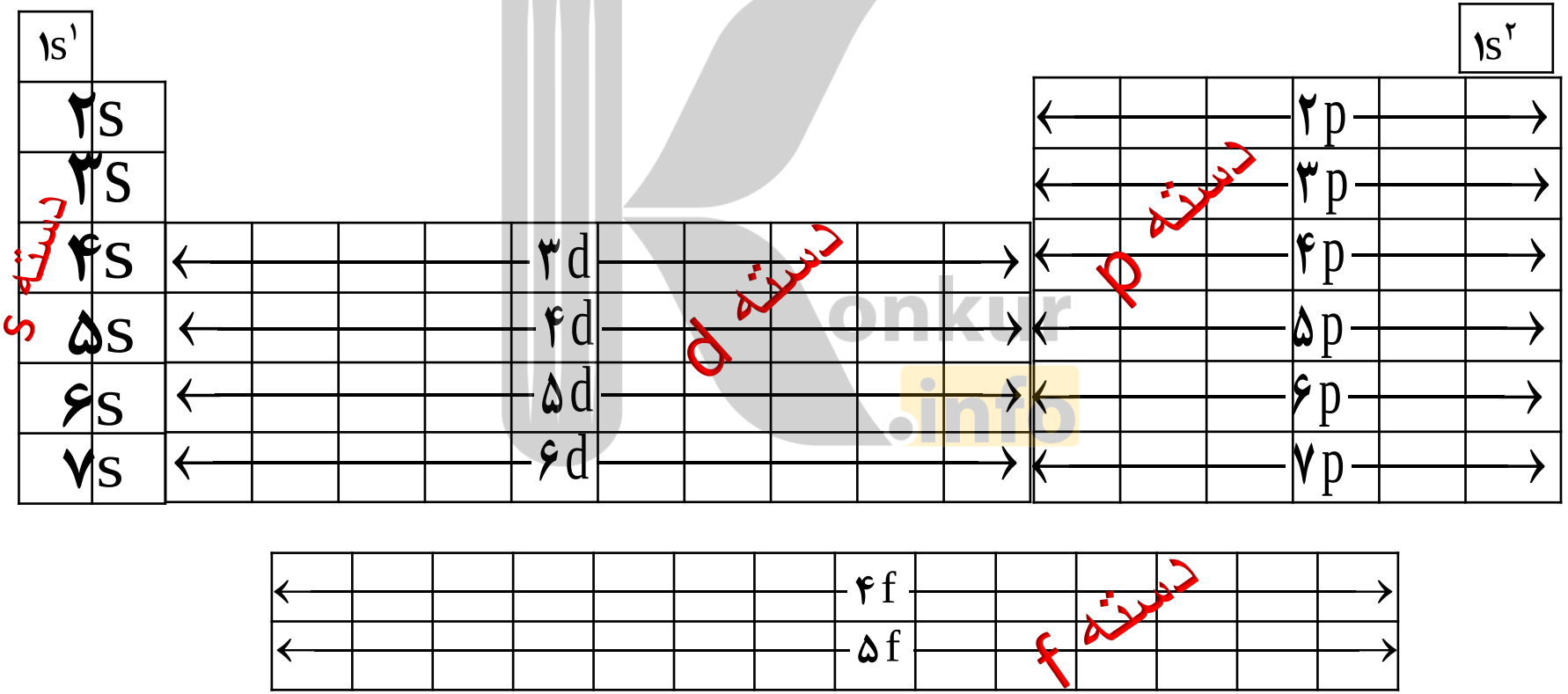
در این عناصر زیر لایه f آن ها در حال پرشدن است و جایگاه همه آن ها در گروه ۳ جدول است اما به طور جداگانه در دو ردیف ۱۴ تایی در پایین جدول جای دارند .

https://konkur.info

شکل زیر نشان می دهد :

آ) دسته های مختلف عنصرها ، چه گروه ها یی از جدول تناوبی را شامل می شوند.

ب) در هر تناوب جدول ، چه زیر لایه هایی در حال پرشدن هستند . .



https://konkur.info

تعیین گروه و تناوب یک عنصر
با استفاده از آرایش الکترونی

برای این کار عناصر را به چهار دسته تقسیم می کنیم :

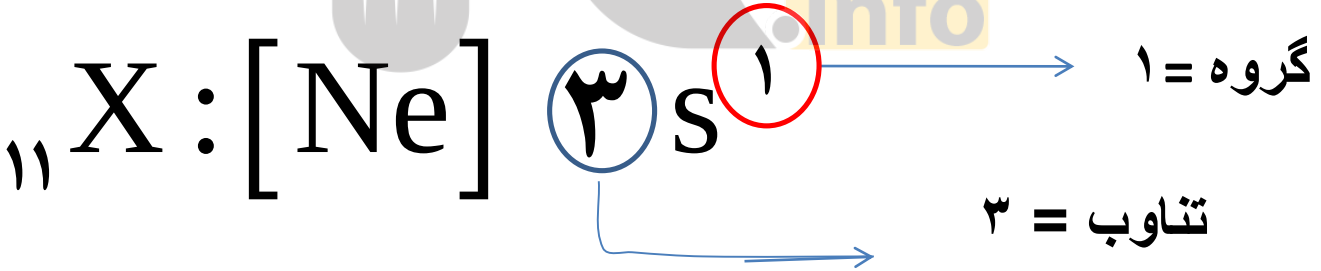
آ) عناصری که آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت آن ها به زیر لایه ی s ختم می شود .

این عناصر به دسته s تعلق دارند و گروه وتناوبشان به شکل زیر مشخص می شود .

تناوب = ضریب s(بزرگترین n)

گروه = تعداد الکترون های زیر لایه ی s

مثال :



https://konkur.info

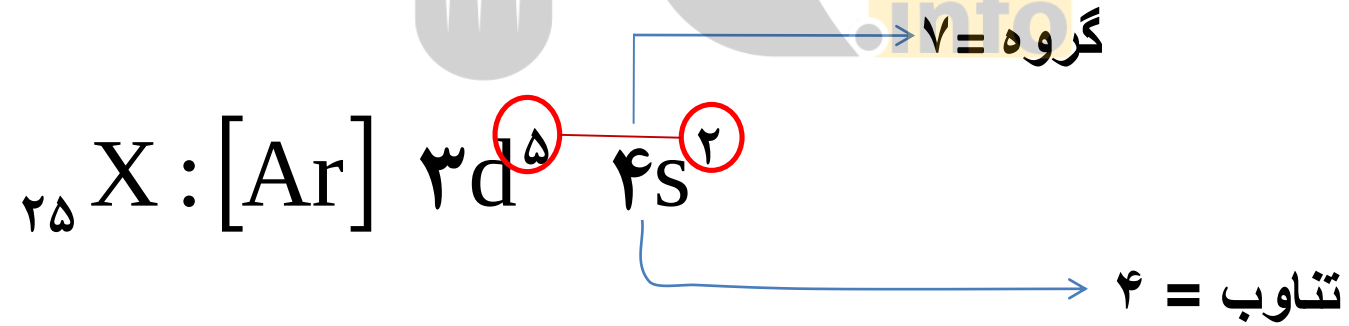
ب) **عناصری که آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت آن ها به زیر لایه ی s ختم شده وقبل از آن زیر لایه d وجود داشته باشد .**

این عناصر به دسته d تعلق دارند وگروه وتناوبشان به شکل زیر مشخص می شود .

تناوب = ضریب s(بزرگترین n)

گروه = مجموع تعداد الکترون های زیر لایه ی s و زیر لایه ی d مجاور آن

مثال :



https://konkur.info

پ) عناصری که آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت آن ها به زیر لایه ی p ختم شده است.

این عناصر به بلوک p تعلق دارند وگروه وتناوبشان به شکل زیر مشخص می شود .

تناوب = ضریب p یا s (بزرگترین n)

گروه = تعداد الکترون های زیر لایه ی p به اضافه ی ۱۲

مثال :

$_{۳۳}X : [Ar]\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^{۲}\ ۴p^{۳}$

گروه =۱۵

تناوب = ۴

konkur.info

ت) عناصری که آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت آن ها به زیر لایه ی به زیر لایه f ختم می شود.

این عناصر به بلوک f تعلق دارند وگروه وتناوبشان به شکل زیر مشخص می شود .

تناوب = ضریب s(بزرگترین n)

گروه = همه عناصر بلوک f(لانتانیدها و آکتینید ها) به گروه ۳تعلق دارند .

مثال :

$$_{92}X : [Rn]\ 7s^2\ \ 5f^4$$

گروه =۳

تناوب = ۷

Konkur.info

آرایش الکترونی هر یک از اتم های زیر را رسم کنید . آنگاه با استفاده از آرایش الکترونی جایگاه آن ها را در جدول مشخص کنید .

$_{۲۹}X$

$_{۳۵}Y$

$_{۵۶}Z$

Konkur.info

تمرین : آرایش الکترونی فشرده ی هر یک از عنصر های زیر را رسم کرده و در هر مورد:

- لایه ظرفیت
- دسته
- گروه وتناوب

عنصر مورد نظر را مشخص کنید .

$_{56}Ba$:

$_{28}Ni$:

$_{32}Ge$:

https://konkur.info

آرایش الکترونی یون های تک اتمی

به هر ذره ای که دارای بار الکتریکی باشد یون می گویند . براین اساس دو نوع یون وجود دارد :

یون مثبت (کاتیون) : اگر یک اتم خنثی الکترون از دست بدهد به یون مثبت تبدیل می شود .

$$_{۱۲}Mg \xrightarrow{-۲e} {}_{۱۲}Mg^{۲+}$$

$$_{۲۹}Cu \xrightarrow{-۱e} {}_{۲۹}Cu^{+}$$

یون منفی (انیون): اگر یک اتم خنثی الکترون به دست آورد به یون منفی تبدیل می شود .

$$_{۸}O \xrightarrow{+۲e} {}_{۸}O^{۲-}$$

$$_{۱۵}P \xrightarrow{+۳e} {}_{۱۵}P^{۳-}$$

https://konkur.info

برای بدست آوردن آرایش الکترونی یون ها بهتر است آرایش الکترونی اتم خنثی را رسم کرده ، آنگاه با توجه به بار الکتریکی یون ، به آرایش الکترونی آن برسیم .

(برای بدست آوردن آرایش الکترونی یون های عناصر واسطه باید این کار انجام شود و گرنه آرایش الکترونی یون ، اشتباه بدست می آید .)

$$_{۱۲}Mg : ۱s^{۲}\,۲s^{۲}\,۲p^{۶}\,۳s^{۲} \xrightarrow{-۲e} {}_{۱۲}Mg^{۲+} : ۱s^{۲}\,۲s^{۲}\,۲p^{۶}$$

$$_{۲۹}Cu : [Ar]\,۳d^{۱۰}\,۴s^{۱} \xrightarrow{-۱e} {}_{۲۹}Cu^{+} : [Ar]\,۳d^{۱۰}$$

$$_{۸}O : [He]\,۲s^{۲}\,۲p^{۴} \xrightarrow{+۲e} {}_{۸}O^{۲-} : [He]\,۲s^{۲}\,۲p^{۶}$$

$$_{۱۵}P : [Ne]\,۳s^{۲}\,۳p^{۳} \xrightarrow{+۳e} {}_{۱۵}P^{۳-} : [Ne]\,۳s^{۲}\,۳p^{۶}$$

سوال: هر یک از این عنصر ها به کدام دسته ، تعلق دارند ؟ کدام از یون های این عناصر به آرایش الکترونی گاز نجیب نرسیده است ؟

https://konkur.info

بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور
WWW.KONKUR.INFO
Konkur.info
https://konkur.info