به نام پروردگار مهربان

مفاهیم شیمی کنکور

دهم | یازدهم | دوازدهم

محمد تهرانی

نظارت محتوایی: وحید افشار

مهروماه | لقمه طلایی

سخن نخست

بیا تا گل برافشانیم و می در ساغر اندازیم
فلک را سقف بشکافیم و طرحی نو دراندازیم
«حضرت حافظ»

دانش‌آموزان عزیز! فرزندان دلبندم!

انتشارات مهروماه وارد مرحلهٔ جدیدی از فعالیت‌های آموزشی خود شده است. هم‌زمان با تحول اساسی در سیستم آموزش کشور و ایجاد تغییرات بنیادین در کتاب‌های درسی، جمعی از بهترین اساتید و مؤلفین توانمند کشور در «مهروماه» گرد هم آمده‌اند تا برای شما کتاب‌هایی را به رشتهٔ تحریر درآورند که از خواندن آن‌ها لذت برده و دوستشان داشته باشید. کتاب‌هایی که در شکوفایی توانمندی‌های شما عزیزان دلبندم، جداً اثرگذار باشند.
برای اینکه کتاب‌های مهروماه در این دورهٔ جدید، بیشترین کارایی آموزشی را در جهت موفقیت شما داشته باشند، تدابیر فراوانی اندیشیدیم: شورای تألیف تشکیل دادیم، کارآمدترین مدیران آموزشی و مؤلفان برجسته را گرد هم آوردیم، کتاب‌ها براساس شیوه‌نامه‌هایی متکی بر چند دهه تجربهٔ موفق نگاشته شدند، چندین لایهٔ ویراستار (از دانشجویان فرهیخته و نابغه گرفته تا اساتید بنام کشور) به کار گرفتیم تا حتی از غلط‌های تایپی، سهوی و ... نیز اثری باقی نماند.
گروه‌های تولید و هنری مهروماه نیز با هدایت مستقیم مدیر فرزانهٔ مهروماه، جناب احمد اختیاری، سنگ تمام گذاشتند تا کتاب‌هایی تولید شوند همچون ماه! کتاب‌هایی که برازندهٔ نام وزین «مهروماه»اند.

شاید مناسب باشد که تعدادی از مهم‌ترین انواع کتاب‌های کمک آموزشی مهروماه را برای شما معرفی کنم:

کتاب‌های لقمه

این کتاب‌ها که ابتکار انتشارات مهروماه هستند؛
ویژگی‌هایی دارند از جمله:

- نـوع و چیدمان مطالب و قطـع کوچک آن، امکان اسـتفاده از کتاب را در هر شرایطی فراهم می کند.
- بسـیار جذاب و با نمک‌اند و از مطالعهٔ آن ها خسته نمی‌شوید.

کتاب‌های تست

- درسنامه‌های مفهومی مختصر و مفید در ابتدای هر مبحث.
- نـکات ویژهٔ تسـتی و کنکوری تحـت عنوان «راهبـرد» همراه با پاسخ‌های تشریحی.
- پوشش ۱۰۰ درصدی کتاب درسی توسط تست‌های استاندارد.

کتاب‌های آموزش

- درسـنامهٔ جامع همراه با مثال‌های آموزشی بی‌نظیر و استفاده از کاراکترهای دانش‌آموزی.
- تقویت بنیهٔ درسی و ایجاد پایهٔ محکم و استوار در درس مربوطه.

کتاب‌های کار

- درسنامهٔ مختصر و مفید برای تسلط بر کتاب درسی.
- تمرین‌هایی متنوع از نظر شـکل و محتوا برای احاطه بر زیر و بم مطالب کتاب درسی.
- جـواب آخـر تمـام تمرین‌های محاسـباتی و پاسـخ تشـریحی سؤال‌های منتخب.

کتاب‌های امتحانوفن

- طراحی شده برای هفته‌های آخر قبل از امتحان ترم و شب امتحان.
- دارای یک خلاصهٔ درس کپسولی منحصر به فرد برای شب امتحان و ده سری امتحان بارم‌بندی‌شدهٔ استاندارد.
- پاسخ سؤال‌ها برای کسب نمرهٔ کامل و توضیح تکمیلی برای فهم کامل دانش‌آموزان (به صورت جداگانه و متمایز)

غیر از پنج نوع کتاب مذکور، انتشارات مهروماه، کتاب‌های دیگری هم برای نظام جدید آموزشی منتشر خواهد کرد که هر کدام به جای خود، مفید و دوست داشتنی هستند؛ از جمله سری کتاب‌های معجزهٔ کنکور، کتاب‌های آزمون، کتاب‌های جمع‌بندی و کتاب‌های جامع کنکور. اطلاعات لازم در مورد تک‌تک این کتاب‌ها را می‌توانید از طریق سایت مهروماه به آدرس mehromah.ir به‌دست آورید.

با آرزوی توفیق روزافزون همهٔ فرزندان میهنم

مدیر شورای تألیف مهروماه

محمدحسین انوشه

تقدیم به همسر و پسر عزیزم که لحظه به لحظه من را همراهی کرده‌اند و صبوریشان باعث پیشرفت من شده است.

مقدمه

سلام و درود!

در طول این سال‌ها می‌دیدم که دانش‌آموزان با مشکل جمع‌بندی از نکات مفهومی و نکات مربوط به شکل‌ها مواجه هستند و اغلب نمی‌توانند نکته برداری‌های خوب و مناسبی داشته باشند اما با تألیف این کتاب، این مشکل بطور کامل برای شما عزیزان حل شده.
در این کتاب تمام نکات مفهومی و نکات مربوط به شکل‌ها (تأکید می‌کنم تمام نکات) را خط‌به‌خط کتاب درسی به‌صورت کاملاً قابل فهم شرح داده‌ام تا خیال شما عزیزان از درصد حداقل ۵۰ در کنکور راحت باشد زیرا تقریباً ۵۰ درصد تست‌های کنکور مربوط به نکات مفهومی و متن کتاب و شکل‌ها می‌باشد.
چند نکته در مورد این کتاب:

- در این کتاب تمام نکات مفهومی کتاب درسی دهم، یازدهم و دوازدهم و تمام شکل‌های مفهومی بطور کامل و دقیق بررسی شده است.
- قسمت‌های «باید بدانید» همانطور که از برچسب آن‌ها مشخص است دارای نکات مهمی هستند؛ حتماً آن‌ها را بخوانید و تکرار کنید.
- در انتهای قسمت‌هایی از مباحث هر فصل، تمامی نکات گفته شده را بصورت جمع‌بندی آورده‌ام که به مرور سریع‌تر شما کمک می‌کند.

فهرست

پایهٔ دهم — شیمی (۱)

فصل ۱ کیهان، زادگاه الفبای هستی ۱۰

فصل ۲ ردِّپای گازها در زندگی ۴۲

فصل ۳ آب، آهنگ زندگی ۶۹

پایهٔ یازدهم — شیمی (۲)

فصل ۱ قدر هدایای زمینی را بدانیم ۹۶

فصل ۲ در پی غذای سالم ۱۲۱

فصل ۳ پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر ۱۵۸

پایهٔ دوازدهم — شیمی (۳)

فصل ۱ مولکول‌ها در خدمت تندرستی ۱۸۰

فصل ۲ آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی ۲۱۰

فصل ۳ شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری ۲۴۳

فصل ۴ شیمی، راهی به‌سوی آیندهٔ روشن‌تر ۲۶۳

پیوست‌ها ۲۸۵

پایهٔ دهم

شیمی (۱)

فصل ۱
کیهان، زادگاه الفبای هستی

پیدایش عنصرها و واکنش‌های هسته‌ای

- روند تشکیل عناصر از ابتدای پیدایش جهان:

ذرات زیراتمی ← هیدروژن ← هلیم ← عنصرهای سبک مانند لیتیم و کربن ← عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ...

- رابطه‌ای که **اینشتین** برای محاسبهٔ انرژی تولید شده درون ستاره‌ها به دلیل انجام **واکنش‌های هسته‌ای** ارائه کرد:

$E = mc^2$

- E: انرژی بر حسب J (ژول)
- m: جرم ماده بر حسب کیلوگرم
- c: سرعت نور معادل 3×10^8 متر بر ثانیه

مثال: اگر در تبدیل مقداری هیدروژن به هلیم، ۰/۰۰۲۴ گرم ماده به انرژی تبدیل شود حساب کنید:

◂ در این واکنش هسته‌ای چند کیلوژول انرژی تولید می‌شود؟

■ پاسخ:

$$\begin{cases} E = ?J \\ m = ۰/۰۰۲۴g \\ c = ۳\times۱۰^{۸} m.s^{-۱} \end{cases}$$

$$E = \underbrace{(۲۴\times۱۰^{-۴}g \times \frac{۱kg}{۱۰^{۳}g})}_{\text{تبدیل به kg}} \times (۳\times۱۰^{۸})^{۲} = ۲/۱۶\times۱۰^{۱۱}J$$

$$\xrightarrow[\text{به کیلوژول}]{\text{تبدیل ژول}} ۲/۱۶\times۱۰^{۱۱}J \times \frac{۱kJ}{۱۰^{۳}J} = ۲/۱۶\times۱۰^{۸}kJ$$

◂ مقدار انرژی آزاد شده در قسمت قبل، چند گرم آهن را ذوب خواهد کرد؟ (برای ذوب شـــدن یک گرم آهن ۲۴۷ ژول انرژی نیاز است.)

■ پاسخ: $۲/۱۶\times۱۰^{۱۱}J \times \frac{۱g}{۲۴۷J} = ۸/۷۴۵\times۱۰^{۸}g$ آهن

◂ ایزوتوپ

ایزوتـــوپ: به اتم‌های یک عنصر گفته می‌شـــود که عـــدد اتمی (Z) یکسان و عدد جرمی (A) متفاوت دارند.

● شباهت‌های ایزوتوپ‌ها

■ عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها) ■ تعداد الکترون‌ها

■ موقعیت آن‌ها در جدول دوره‌ای (هم‌مکان هستند)

■ خواص شیمیایی

● تفاوت‌های ایزوتوپ‌ها

■ تعداد نوترون‌ها

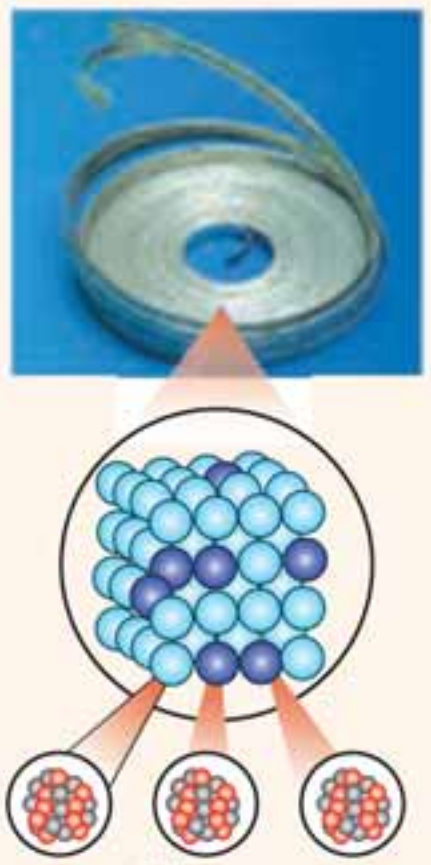
■ عدد جرمی (مجموع پروتون‌ها و نوترون‌ها)

■ میزان فراوانی در طبیعت و پایداری

■ خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، نقطهٔ ذوب، نقطهٔ جوش و ...

- شکل زیر ایزوتوپ‌ها را به دو دسته تقسیم می‌کند:

مثال: در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر منیزیم ۳ ایزوتوپ $^{24}_{12}Mg$، $^{25}_{12}Mg$ و $^{26}_{12}Mg$ وجود دارد که ترتیب فراوانی و پایداری آن‌ها به‌صورت $^{24}_{12}Mg > ^{26}_{12}Mg > ^{25}_{12}Mg$ است.



$^{24}_{12}Mg$ $^{25}_{12}Mg$ $^{26}_{12}Mg$

تعریف! به ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، **رادیوایزوتوپ** می‌گویند.

- از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۹۲ عنصر $(\frac{92}{118} \times 100 \simeq ٪78)$ در طبیعت یافت می‌شود و **۲۶ عنصر** دیگر $(\frac{26}{118} \times 100 \simeq ٪22)$ **ساختگی** است.

جدول دوره‌ای عنصرها

۱ H هیدروژن																	۲ He هلیم
۳ Li لیتیم	۴ Be بریلیم											۵ B بور	۶ C کربن	۷ N نیتروژن	۸ O اکسیژن	۹ F فلوئور	۱۰ Ne نئون
۱۱ Na سدیم	۱۲ Mg منیزیم											۱۳ Al آلومینیم	۱۴ Si سیلیسیم	۱۵ P فسفر	۱۶ S گوگرد	۱۷ Cl کلر	۱۸ Ar آرگون
۱۹ K پتاسیم	۲۰ Ca کلسیم	۲۱ Sc اسکاندیم	۲۲ Ti تیتانیم	۲۳ V وانادیم	۲۴ Cr کروم	۲۵ Mn منگنز	۲۶ Fe آهن	۲۷ Co کبالت	۲۸ Ni نیکل	۲۹ Cu مس	۳۰ Zn روی	۳۱ Ga گالیم	۳۲ Ge ژرمانیم	۳۳ As آرسنیک	۳۴ Se سلنیم	۳۵ Br برم	۳۶ Kr کریپتون
۳۷ Rb روبیدیم	۳۸ Sr استرانسیم	۳۹ Y ایتریم	۴۰ Zr زیرکونیم	۴۱ Nb نیوبیم	۴۲ Mo مولیبدن	۴۳ Tc تکنسیم	۴۴ Ru روتنیم	۴۵ Rh رودیم	۴۶ Pd پالادیم	۴۷ Ag نقره	۴۸ Cd کادمیم	۴۹ In ایندیم	۵۰ Sn قلع	۵۱ Sb آنتیموان	۵۲ Te تلوریم	۵۳ I ید	۵۴ Xe زنون
۵۵ Cs سزیم	۵۶ Ba باریم	۷۱ Lu لوتسیم	۷۲ Hf هافنیم	۷۳ Ta تانتال	۷۴ W تنگستن	۷۵ Re رنیم	۷۶ Os اسمیم	۷۷ Ir ایریدیم	۷۸ Pt پلاتین	۷۹ Au طلا	۸۰ Hg جیوه	۸۱ Tl تالیم	۸۲ Pb سرب	۸۳ Bi بیسموت	۸۴ Po پولونیم	۸۵ At استاتین	۸۶ Rn رادون
۸۷ Fr فرانسیم	۸۸ Ra رادیم	۱۰۳ Lu لورنسیم	۱۰۴ Rf رادرفوردیم	۱۰۵ Db دابنیم	۱۰۶ Sg سیبورگیم	۱۰۷ Bh بوریم	۱۰۸ Hs هاسیم	۱۰۹ Mt مایتنریم	۱۱۰ Ds دارمشتاتیم	۱۱۱ Rg رونتگنیم	۱۱۲ Cn کوپرنیسیم	۱۱۳ Nh نیهونیم	۱۱۴ Fl فلرویم	۱۱۵ Mc مسکوویم	۱۱۶ Lv لیورموریم	۱۱۷ Ts تنسینه	۱۱۸ Og اوگانسون

۵۷ La لانتان	۵۸ Ce سریم	۵۹ Pr پراسئودیمیم	۶۰ Nd نئودیمیم	۶۱ Pm پرومتیم	۶۲ Sm ساماریم	۶۳ Eu اوروپیم	۶۴ Gd گادولینیم	۶۵ Tb تربیم	۶۶ Dy دیسپروزیم	۶۷ Ho هولمیم	۶۸ Er اربیم	۶۹ Tm تولیم	۷۰ Yb ایتربیم
۸۹ Ac اکتینیم	۹۰ Th توریم	۹۱ Pa پروتاکتینیم	۹۲ U اورانیم	۹۳ Np نپتونیم	۹۴ Pu پلوتونیم	۹۵ Am امریسیم	۹۶ Cm کوریم	۹۷ Bk برکلیم	۹۸ Cf کالیفرنیم	۹۹ Es اینشتینیم	۱۰۰ Fm فرمیم	۱۰۱ Md مندلیفیم	۱۰۲ No نوبلیم

مفاهیم شیمی کنکور

- در جدول دوره‌ای هر عنصر با **نماد یک یا دو حرفی** نشان داده شده است.
- جدول تناوبی شامل **۷ ردیف** (دوره) و **۱۸ ستون** (گروه) است.
- دوره: به ردیف‌های افقی از جدول گفته می‌شود که عناصر برحسب **افزایش عدد اتمی** کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.

باید بدانید: خواص شیمیایی عناصر در یک دوره با یکدیگر متفاوت است و با پیمایش هر دوره از چپ به راست خواص عناصر به‌طور مشابه تکرار می‌شود.

- گروه: به هر ستون که عناصری با **خواص شیمیایی مشابه** دارد گروه می‌گویند.

شمارهٔ گروه	۱	۲	۳	۴ تا ۱۲	۱۳ تا ۱۷	۱۸
تعداد عناصر	۷	۶	۳۲	هر گروه ۴ عنصر	هر گروه ۶ عنصر	۷

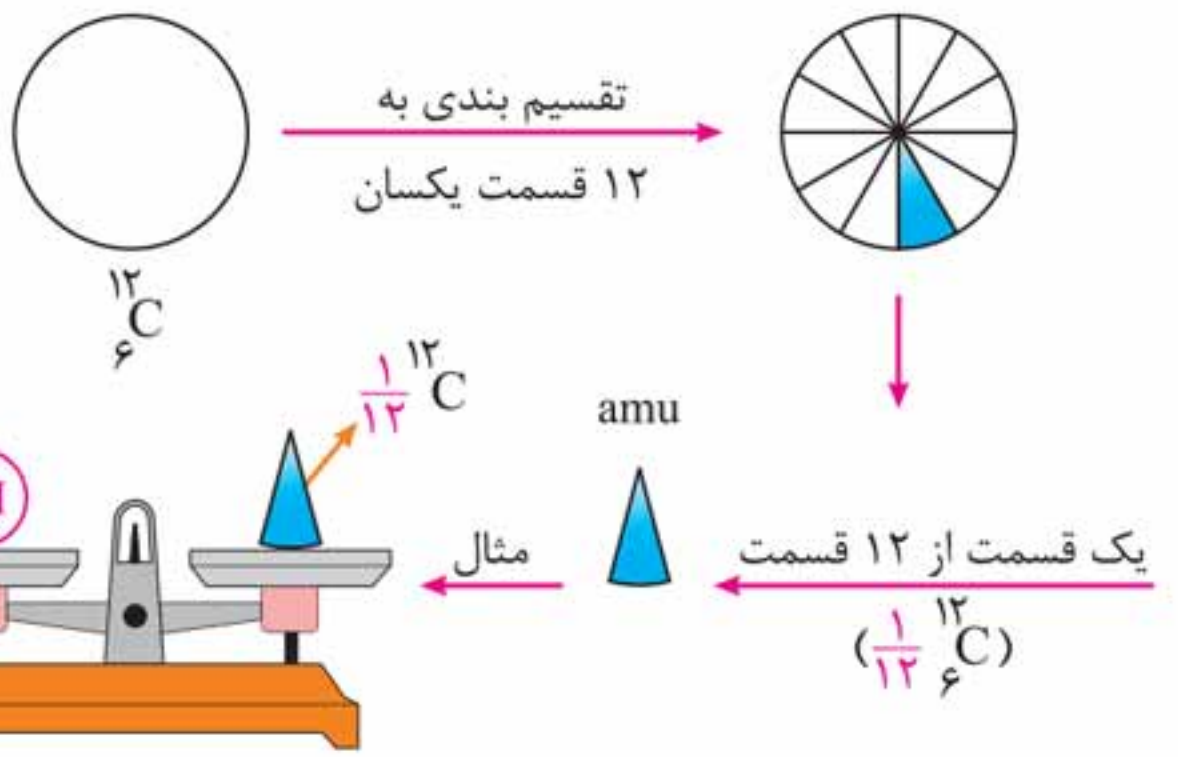
تعداد عناصر در دوره

- دورهٔ اول: ۲ عنصر دستهٔ s
- دورهٔ دوم: ۸ عنصر دستهٔ p + دستهٔ s
  (۶عنصر) (۲عنصر)
- دورهٔ سوم: ۸ عنصر دستهٔ p + دستهٔ s
  (۶عنصر) (۲عنصر)
- دورهٔ چهارم: ۱۸عنصر دستهٔ p + دستهٔ d + دستهٔ s
  (۶عنصر) (۱۰عنصر) (۲عنصر)
- دورهٔ پنجم: ۱۸عنصر دستهٔ p + دستهٔ d + دستهٔ s
  (۶عنصر) (۱۰عنصر) (۲عنصر)
- دورهٔ ششم: ۳۲عنصر دستهٔ p + دستهٔ d + دستهٔ f + دستهٔ s
  (۶عنصر) (۱۰عنصر) (۱۴عنصر) (۲عنصر)
- دورهٔ هفتم: ۳۲ عنصر دستهٔ p + دستهٔ d + دستهٔ f + دستهٔ s
  (۶عنصر) (۱۰عنصر) (۱۴عنصر) (۲عنصر)

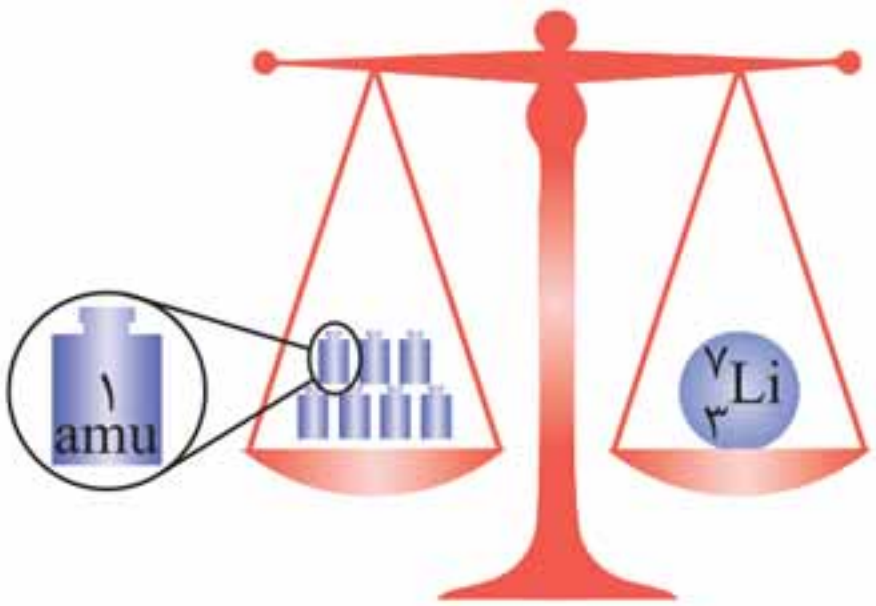
- عناصر گروه ۱۸ (گازهای نجیب)، عناصری هستند که تمایلی به انجام واکنش شیمیایی ندارند و پایداری زیادی دارند.
- فلزات (X)
  - گروه ۱: با دادن $1e^-$ به نافلزها تبدیل به X^+ شده و پایدار می‌شوند.
  - گروه ۲: با دادن $2e^-$ به نافلزها تبدیل به X^{2+} شده و پایدار می‌شوند.
  - گروه ۱۳ ($_{13}Al$ و $_{31}Ga$): با دادن $3e^-$ به نافلزها تبدیل به X^{3+} شده و پایدار می‌شوند.
- نافلزات (Y)
  - گروه ۱۷: با گرفتن $1e^-$ از فلزات تبدیل به Y^- شده و پایدار می‌شوند.
  - گروه ۱۶: با گرفتن $2e^-$ از فلزات تبدیل به Y^{2-} شده و پایدار می‌شوند.
  - گروه ۱۵: با گرفتن $3e^-$ از فلزات تبدیل به Y^{3-} شده و پایدار می‌شوند.

جرم اتمی عناصر

- جرم **اتم‌ها** را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{1}{12}$ **جرم ایزوتوپ کربن ـ ۱۲** است و به آن یکای (amu یا u) می‌گویند.
- مراحل به‌دست آمدن مقیاس amu :



- با این توصیف جرم اتمی $_{3}^{7}Li$ را می‌توان ۷ amu درنظر گرفت.



- با تعریف amu، شـــیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عناصر و هم‌چنین جرم **ذره‌های زیراتمی** را اندازه‌گیری کنند.

به‌طور دقیق:

جرم الکترون $({}^{0}_{-1}e)$ $<<$ جرم پروتون $({}^{1}_{+1}p)$ $<$ جرم نوترون $({}^{1}_{0}n)$

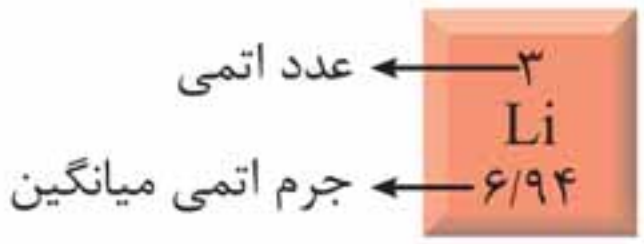
۰/۰۰۰۵amu ۱amu ۱/۰۰۷۳amu ۱/۰۰۸۷amu

به‌طور تقریبی:

$\frac{۱}{۲۰۰۰}$ amu = جرم الکترون ، ۱amu = جرم پروتون = جرم نوترون

جرم اتمی میانگین

- **فراوانی** ایزوتوپ‌ها در طبیعت **یکســان نیســت** به همین دلیل برای بیان جـــرم نمونه‌های **طبیعی** از اتم عنصرهـــای مختلف، **جرم اتمی میانگین** $(\bar{M})$ را به‌کار می‌برند.
- جرم اتمـــی میانگین هر عنصر همان جـــرم نشـــان داده شـــده در جـــدول دوره‌ای عنصرهاست مانند:



- جرم اتمی میانگین را از رابطهٔ زیر به دست می‌آورند:

$$\underset{\text{جرم اتمی میانگین}}{\bar{M}} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲ + \cdots}{F_۱ + F_۲ + \cdots}$$

(M = جرم هر ایزوتوپ ، F = فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت)

● به تعداد $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ از هر ذره (اتم، مولکول یا یون) **یک مول** از آن ذره می‌گویند. عدد $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ را **عدد آووگادرو** (N_A) می‌نامند.

جمع‌بندی: جرم

◀ **عدد جرمی:** به مجموع پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ اتم گفته می‌شود

مثال ← $^{۷}_{۳}Li$: عدد جرمی $= (۳p + ۴n) = ۷$

◀ **جرم اتمی**

■ **برحسب amu:** به جرم یک اتم که بسیار ناچیز است گفته می‌شود

مثال ← $^{۷}_{۳}Li$: جرم اتمی $= ۷amu$

■ **برحسب گرم:** به جرم یک اتم که بسیار ناچیز است گفته می‌شود

مثال ← $^{۷}_{۳}Li$: $۷\times۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}g$

■ **جرم مولی:** به جرم یک مول ($۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ ذره) برحسب گرم گفته می‌شود

مثال ← $^{۷}_{۳}Li$: جرم مولی $= ۷g\cdot mol^{-۱}$

■ **جرم اتمی میانگین:** برای عناصری کاربرد دارد که نمونه‌های طبیعی آن‌ها بیش از یک نوع ایزوتوپ دارند.

مثال: با توجه به شکل زیر که ایزوتوپ‌های کلر را نشان می‌دهد، جرم اتمی میانگین کلر به این‌صورت محاسبه می‌شود:

$$\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2}$$

$$\bar{M} = \frac{(۳۵ \times ۷۵/۸) + (۳۷ \times ۲۴/۲)}{۱۰۰} = ۳۵/۴۸ \simeq ۳۵/۵$$

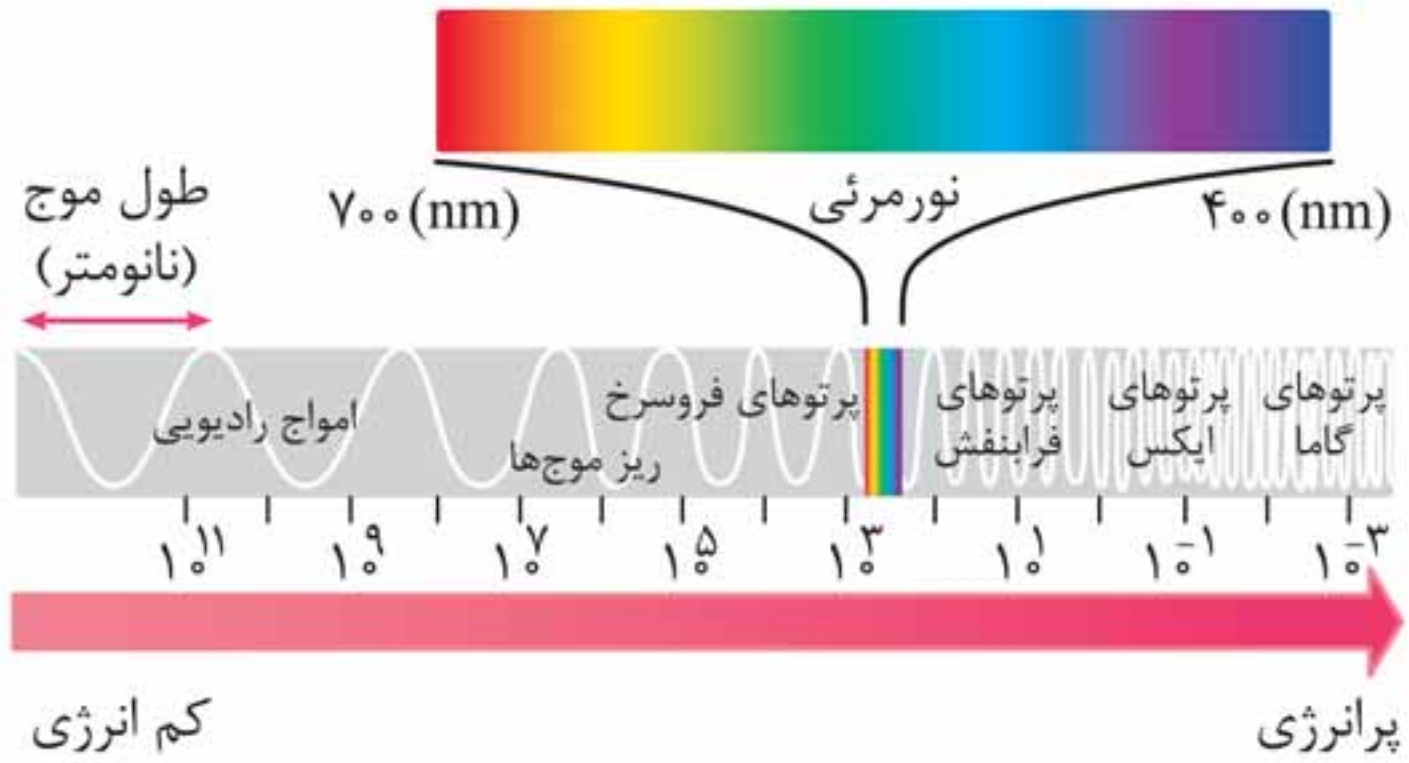
نور و طیف الکترومغناطیس

- دانشـــمندان با اســـتفاده از دستگاهی به نام **طیف‌ســـنج** می‌توانند از پرتوهای گسیل شـــده از مواد گوناگون اطلاعات ارزشمندی دربارهٔ آن‌ها به دست آورند.

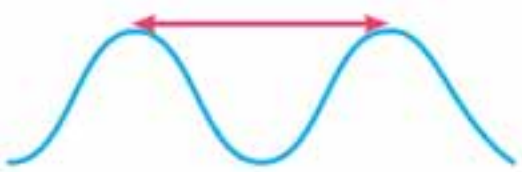
نور خورشید(سفید رنگ) ← عبور از قطره‌های آب موجود در هوا پس از بارش و پراکندگی ← تجزیه می‌شود.

تجزیه می‌شود. ← ایجاد گسترهٔ پیوسته (نه‌گسسته) از رنگ‌ها

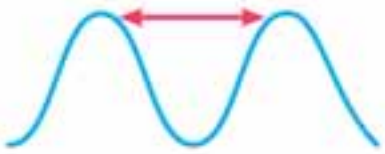
- شکل زیر طیف امواج الکترومغناطیس را نشان می‌دهد:



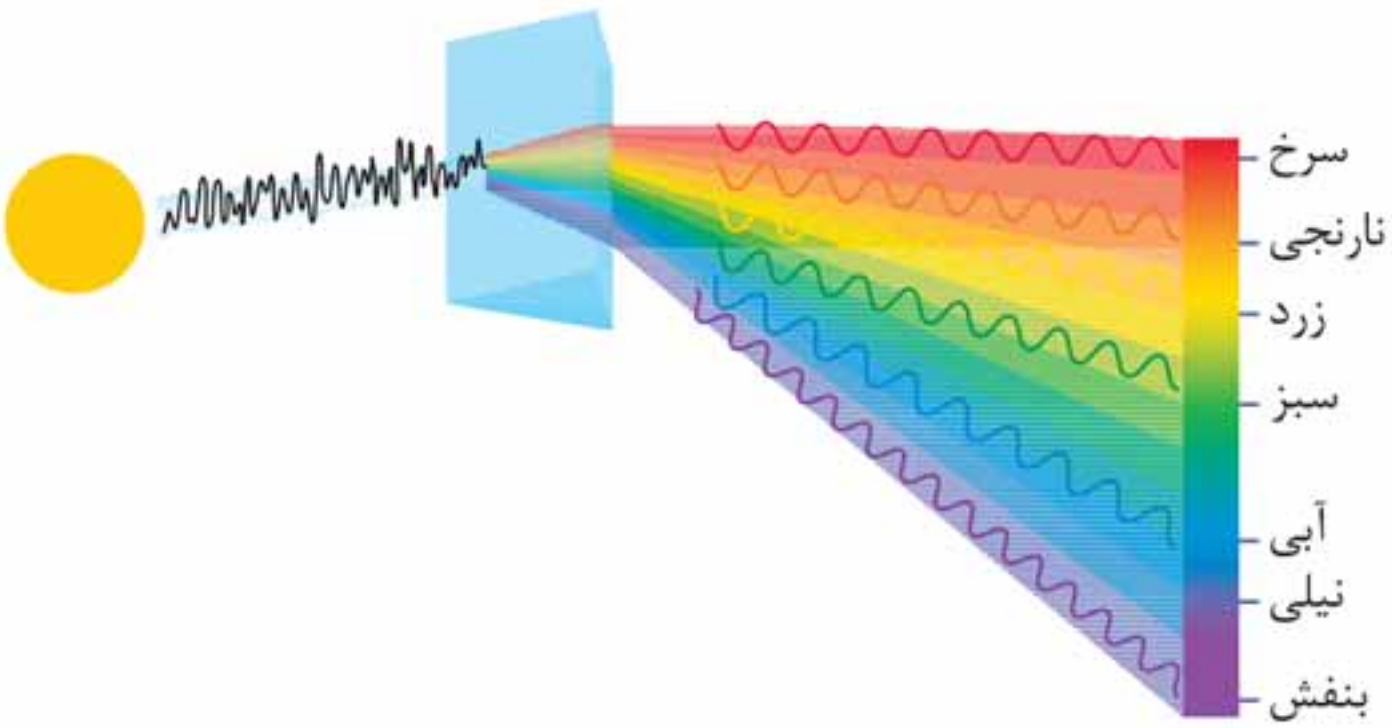
- هرچه طول موج بلندتر (فاصله بین دو قله بیشتر)



⇐ انرژی کم‌تر (مانند امواج رادیویی)



- هرچه طـــول موج کوتاه‌تر (فاصلـــه بین دو قله کم‌تر) ⇐ انرژی بیشتر (مانند پرتوی گاما)
- شکل زیر، میزان انحراف پرتوهای مرئی را مقایسه می‌کند:



مقایسهٔ شکست و انحراف در ناحیهٔ مرئی: سرخ ◁ نارنجی ◁ زرد ◁ سبز ◁ آبی ◁ نیلی ◁ بنفش

◁ شعله و طیف نشری

- با توجه به شکل‌های زیر نتیجه می‌گیریم:

۸۰۰°C سرخ

۱۷۵۰°C زرد

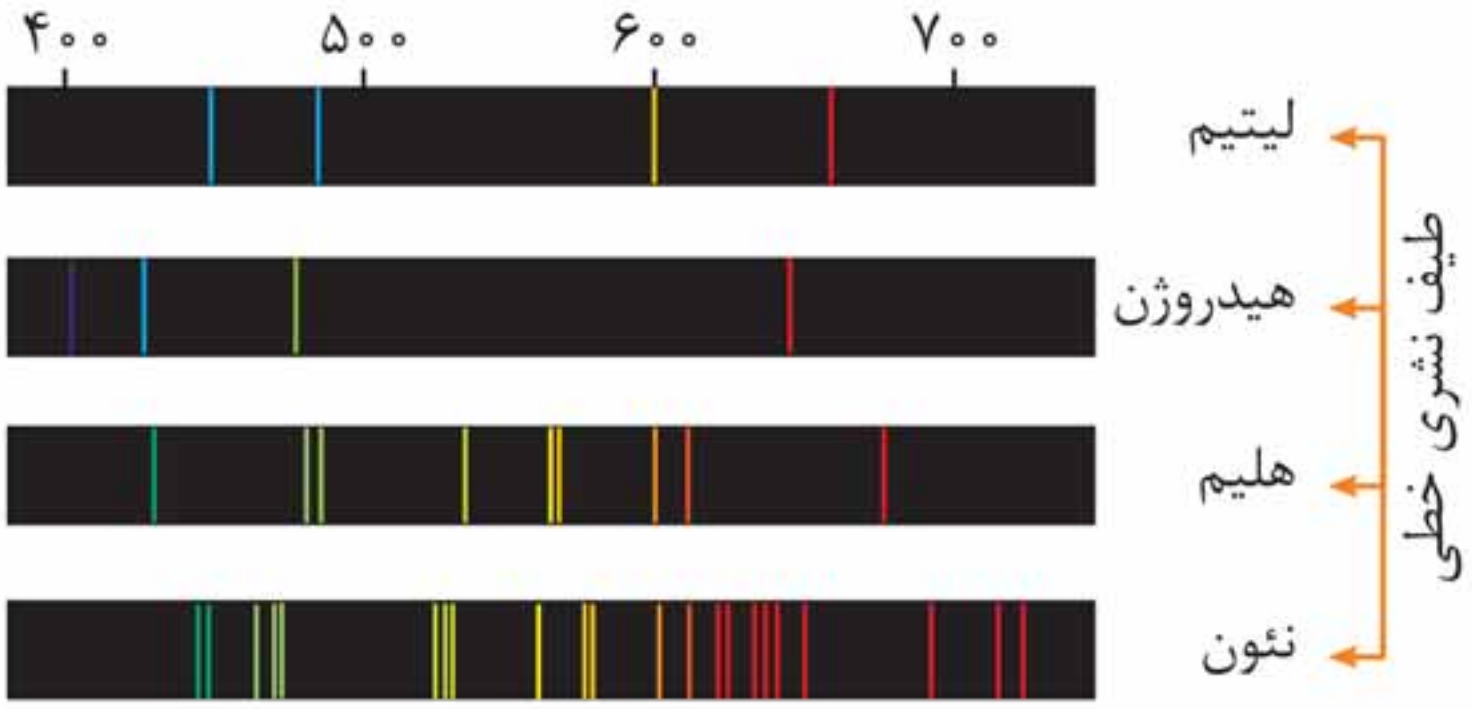
۲۷۵۰°C آبی

افزایش دما ← افزایش انرژی نور منتشر شده ← تغییر رنگ نور نشر شده از سرخ به سمت آبی

مفاهیم شیمی کنکور

مقایسه: آبی > زرد > سرخ (دمای شعله) ، آبی > زرد > سرخ (انرژی نور منتشر شده)، آبی < زرد < سرخ (طول موج نور منتشر شده)

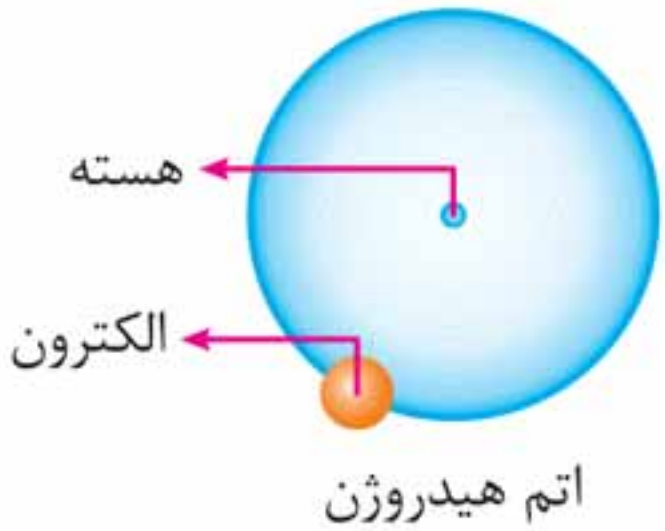
- نشـــر: فرایندی که در آن یک **مادهٔ شیمیایی** با **از دست دادن انرژی**، از خود **پرتوهای الکترومغناطیس** گسیل می‌کند.
- طیف نشری خطی: اگر نور نشر شده از یک **عنصر** یا **ترکیب دارای آن عنصر** را از یک منشـــور عبور دهیم الگویی مانند شکل‌های داده شده به‌دست می‌آید که به آن طیف نشری خطی می‌گویند.



- دربارهٔ طیف نشری خطی عنصرها باید به نکات زیر توجه کنیم:
  - این امکان وجود دارد که تعداد خطوط طیف نشری خطی دو عنصر در ناحیهٔ مرئی برابر باشـــد مانند هیدروژن و لیتیم (هر کدام دارای ۴ خط رنگی در بخش مرئی)
  - هر عنصر (فلز یا نافلز) طیف نشری خطی خاص خود را دارد (از نظر تعداد خطوط، رنگ و طول موج خطوط و فاصله بین آن‌ها) پس می‌توان گفت مانند اثر انگشت از آن طیف برای **شناسایی عنصرها** استفاده می‌شود.

کشف ساختار اتم

- **اتم هیدروژن** به عنوان **ســاده‌ترین اتــم**، تنها دارای یک پروتون در هسته و یک الکترون در پیرامون آن است.

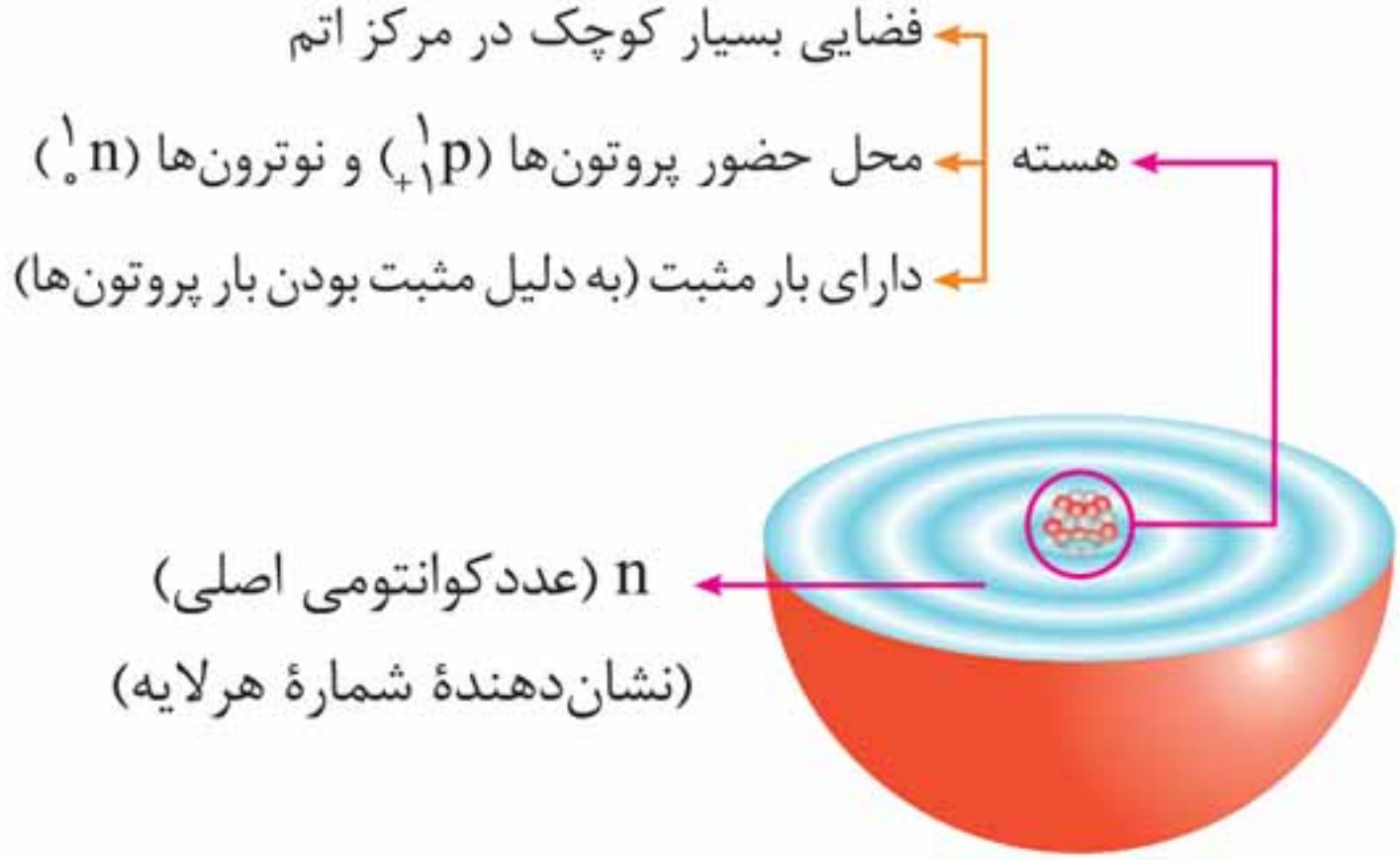


اتم هیدروژن

- در گستـرهٔ طیف نشری خطی به‌دسـت آمده از اتم‌های هیدروژن، وجود ۴ **خط یا نوار رنگی** با طول موج و انرژی **معین** تأیید شده است.
- **نیلز بور** با بررسـی **تعداد و جایگاه هر نوار رنگی** در طیف نشـری خطـی اتم **هیـدروژن** که هر کـدام طول موج و انـرژی **معینی (نه یکسانی)** را نشان می‌دهد توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند.

باید بدانید: مـدل اتمی بور می‌توانسـت طیف نشـری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشـری خطی دیگر عنصرها را نداشت.

- دانشـمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی **دیگر عنصرها** و چگونگی نشر **نور از اتم‌ها** ساختار **لایه‌ای** برای اتم ارائه کردند.

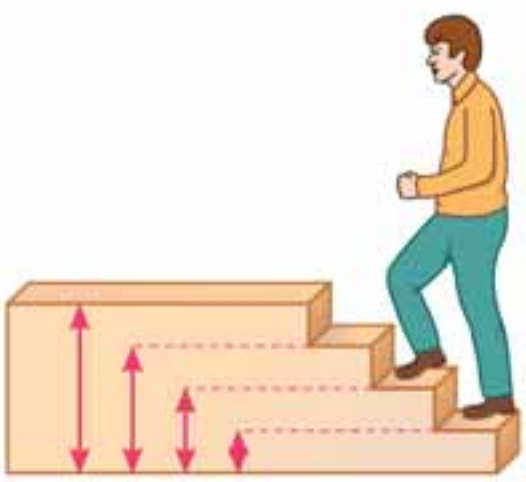


باید بدانید: بخش‌های **پررنگ هر لایه** بیانگر این است که الکترون در هر لایه‌ای که باشد در **همهٔ** نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد اما در محدودهٔ یاد شده (**محدودهٔ پرنگ‌تر**) احتمال حضور بیشتری دارد.

کمیت‌های پیوسته و گسسته

- کمیت پیوسته: کمیت‌هایی هستند که می‌توانند هر مقدار دلخواهی داشته باشند.

- شکل روبه‌رو نشان می‌دهد برای رسیدن به بالای سربالایی باید از یک مسیر هموار بالا رفت پس در **هر لحظه** و به **هر اندازه** می‌توان بالا رفت، هرجایی که ممکن است ایستاد و به هر مقدار دلخواهی انرژی صرف کرد ⇐ **نتیجه می‌گیریم در این‌صورت مصرف انرژی به‌صورت پیوسته صورت گرفته است.**
- کمیت گسسته (کوانتومی): کمیت‌هایی هستند که فقط می‌توانند مقادیر مشخص و مجزایی داشته باشند و نمی‌توانند مقداری بین دو مقدار مجاز متوالی داشته باشند.



باتوجه به شکل روبه‌رو می‌توان فهمید برای بالا رفتن از هر پله باید انرژی **معین** و **کافی** صرف کرد تا بتوان بدن را از یک پله به پلهٔ بعدی بالا کشید.

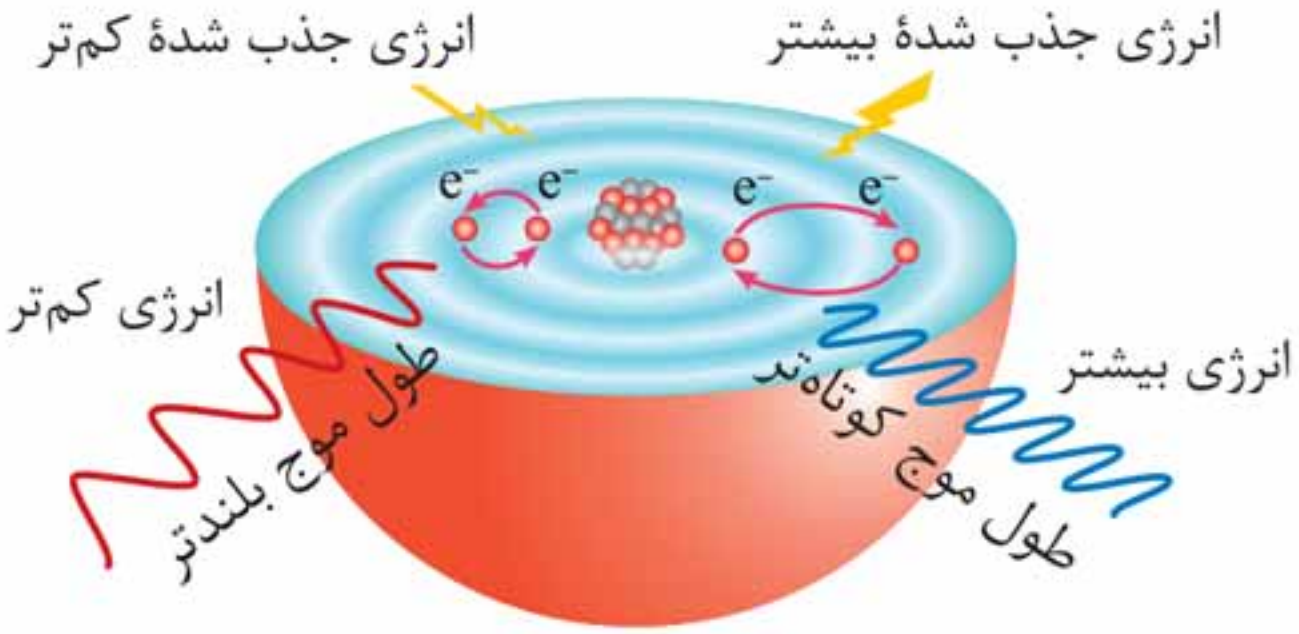
زیرا اگر انرژی به‌کار رفته کم‌تر از این مقدار انرژی باشد دیگر نمی‌توان به پلهٔ بالاتر رسید ⇐ **نتیجه می‌گیریم در این صورت مصرف انرژی به‌صورت کوانتومی صورت گرفته است.**

باید بدانید: الکترون‌ها در اتم نیز برای گرفتن یا از دست دادن انرژی هنگام انتقال بین لایه‌ها با محدودیت مشابهی همانند بالا رفتن از پلکان مواجه هستند. برای نمونه هنگامی‌که به اتم‌های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن انرژی داده می‌شود الکترون‌ها با جذب انرژی **معین** از لایه‌ای به لایهٔ بالاتر انتقال می‌یابند ⇐ **هرچه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد ⇐ الکترون به لایه‌های بالاتر انتقال می‌یابد.**

نتیجه‌گیری کلی: کوانتومی بودن دادوستد انرژی، یعنی الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایهٔ دیگر انرژی را به‌صورت پیمانه‌ای یا بسته‌های معین، جذب یا نشر کند.

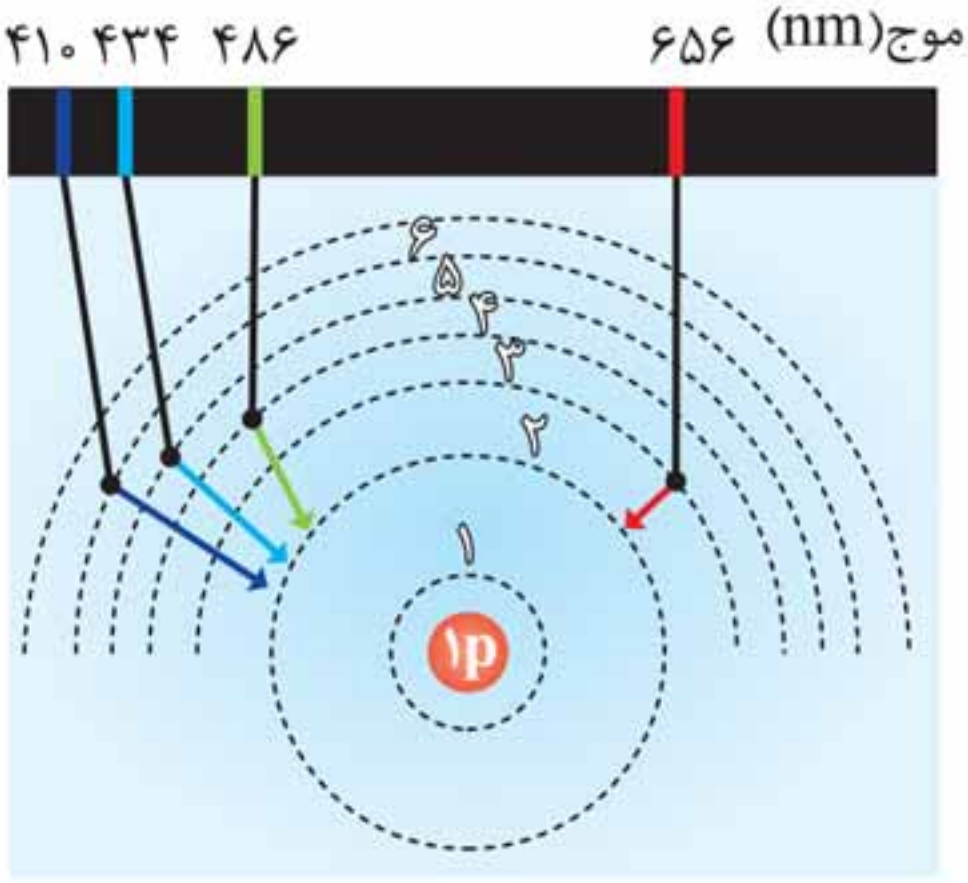
حالت پایه و برانگیختهٔ الکترون در اتم هیدروژن

- در شکل، دو انتقال الکترون در اتم را می‌بینید:



در انتقال
- $n=2 \rightarrow n=3$ ← یک لایه انتقال e^- ← انرژی جذب شده توسط e^- کم تر
- از $n=3 \rightarrow n=2$ برگشت e^- ← انرژی آزاد شده کم تر ← طول موج بلند تر
- $n=2 \rightarrow n=4$ ← دو لایه انتقال e^- ← انرژی جذب شده توسط e^- بیشتر
- از $n=4 \rightarrow n=2$ برگشت e^- ← انرژی آزاد شده بیشتر ← طول موج کوتاه تر

- شکل زیر نشان‌دهندهٔ چگونگی تشکیل خطوط طیف اتم هیدروژن است:



- $n=۳ \rightarrow n=۲$ ایجاد ← نور قرمز (سرخ) ← طول موج ۶۵۶nm
- $n=۴ \rightarrow n=۲$ ایجاد ← نور سبز ← طول موج ۴۸۶nm
- $n=۵ \rightarrow n=۲$ ایجاد ← نور آبی ← طول موج ۴۳۴nm
- $n=۶ \rightarrow n=۲$ ایجاد ← نور بنفش ← طول موج ۴۱۰nm

- طول موج پرتو نشر شده:

$$n=۲ \leftarrow n=۳ > n=۲ \leftarrow n=۴ > n=۲ \leftarrow n=۵ > n=۲ \leftarrow n=۶$$
(سرخ) (سبز) (آبی) (بنفش)

- انرژی نور نشر شده:

$$n=۲ \leftarrow n=۳ < n=۲ \leftarrow n=۴ < n=۲ \leftarrow n=۵ < n=۲ \leftarrow n=۶$$
(سرخ) (سبز) (آبی) (بنفش)

- تفاوت طول موج دو نوار رنگی مجاور:

سرخ - سبز > سبز - آبی > آبی - بنفش

۱۷۰nm ۵۲nm ۲۴nm

- تفاوت انرژی دو لایهٔ متوالی:

$n=۲ \rightarrow n=۱ > n=۳ \rightarrow n=۲ > n=۴ \rightarrow n=۳ > n=۵ \rightarrow n=۴, \ldots$

- طول موج پرتوی مربوط به دو لایهٔ متوالی:

$n=۲ \rightarrow n=۱ < n=۳ \rightarrow n=۲ < n=۴ \rightarrow n=۳ < n=۵ \rightarrow n=۴, \ldots$

جمع‌بندی:

- هرچه به هسته نزدیک‌تر شویم ⇐ تفاوت انرژی بین دو لایهٔ متوالی افزایش می‌یابد ⇐ طول موج پرتوی مربوط به آن انتقال کاهش می‌یابد.
- انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هستهٔ هر اتم ویژهٔ همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است ⇐ انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است ⇐ انتظار می‌رود هر عنصر، طیف نشری خطی خاص خود را ایجاد کند.

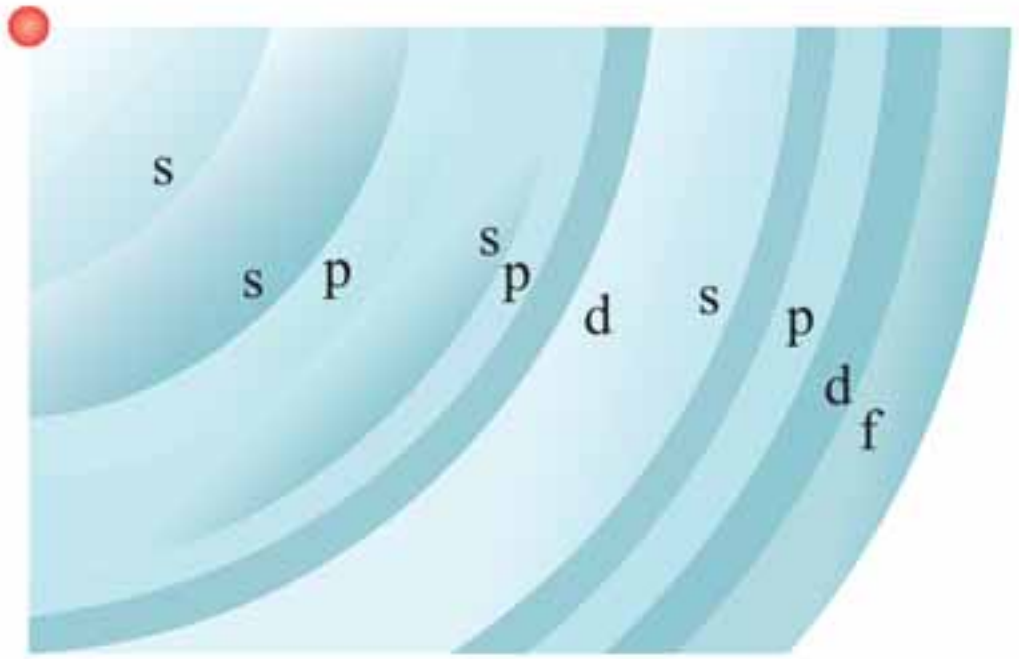
- هر اتم ← (دارای) لایه (با n مشخص می‌شود) ← (دارای) زیرلایه (با l مشخص می‌شود) است.
- مقادیر مجاز برای
  - عدد کوانتومی اصلی (n): $n=۱,۲,۳,\ldots$
  - عدد کوانتومی فرعی (l): $l=۰,۱,\ldots,n-۱$
- انواع زیرلایه:

l		حداکثر گنجایش الکترون
۰	s	$۲e^-$
۱	p	$۶e^-$
۲	d	$۱۰e^-$
۳	f	$۱۴e^-$

- نمـــاد هر زیرلایهٔ معین با دو عدد کوانتومی مشـــخص می‌شـــود به عبارت دیگر هر زیرلایه را با نماد nl می‌توان نشان داد.

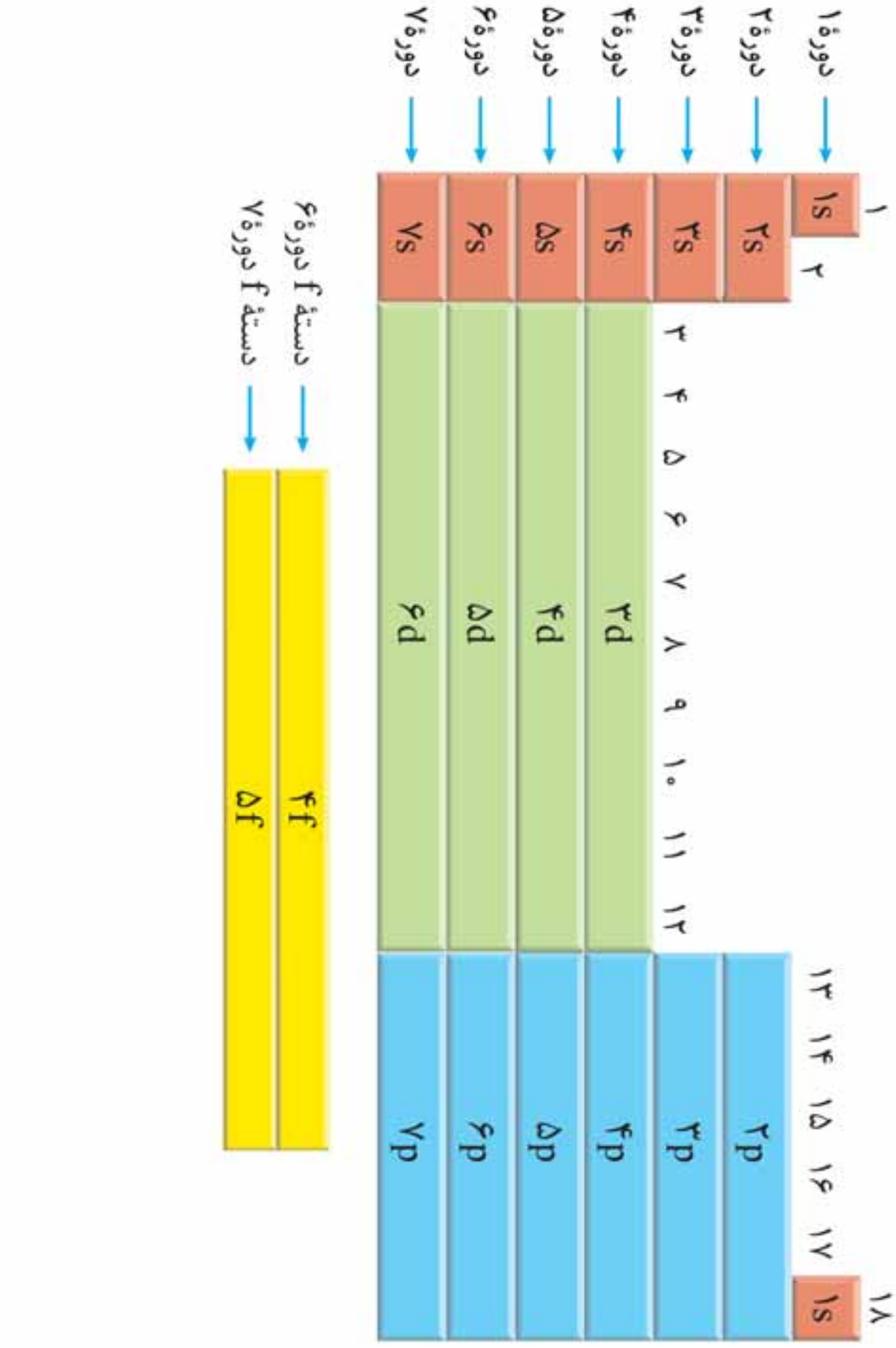
مثال: ۲p : $n=۲$, $l=۱$

- شکل زیر چهار لایهٔ اول اتم‌ها را نشان می‌دهد:



n (شمارهٔ لایه)	تعداد زیرلایه	عدد کوانتومی فرعی(l)	نماد	گنجایش الکترون
۱	۱	۰	۱s	۲
۲	۲	۰	۲s	۸
		۱	۲p	
۳	۳	۰	۳s	۱۸
		۱	۳p	
		۲	۳d	
۴	۴	۰	۴s	۳۲
		۱	۴p	
		۲	۴d	
		۳	۴f	

● نمایش زیرلایه‌های درحال پر شدن عناصر جدول تناوبی:

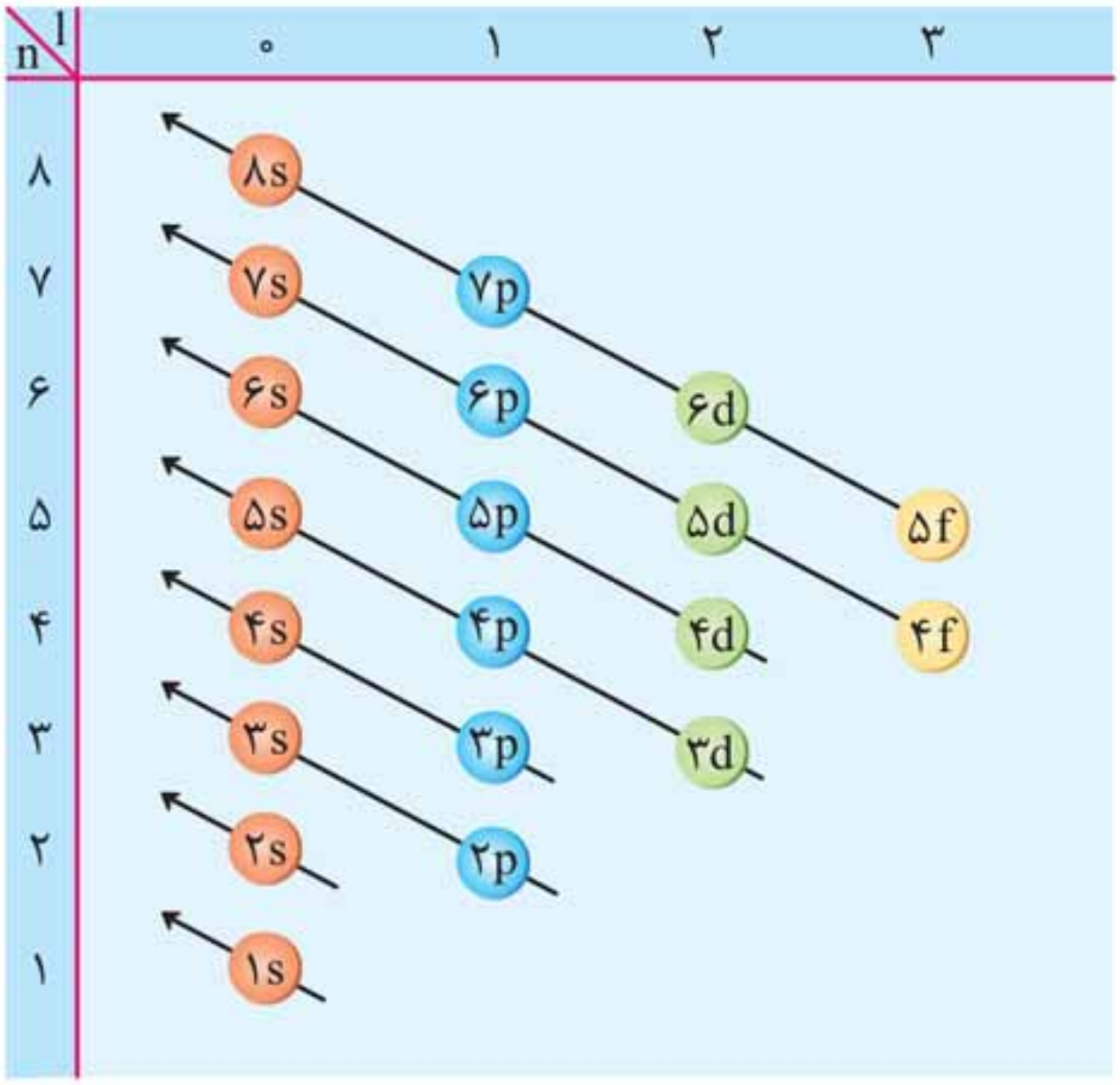


آرایش الکترونی اتم

● رفتار و ویژگی‌های هر اتـــم را می‌توان از روی **آرایش الکترونی** آن توضیح داد.

مفاهیم شیمی کنکور

- مطابق **مدل کوانتومی** برای به‌دست آوردن آرایش الکترونی **اتم‌ها** باید الکترون‌های اتم هر عنصر در **زیرلایه‌ها با نظم و ترتیب معینی** توزیع شوند.
- براساس قاعدهٔ آفبا نخست زیرلایه‌های **نزدیک‌تر به هسته** پُر می‌شوند که دارای **انرژی کم‌تری** هستند و سپس زیرلایه‌های **بالاتر** پُر خواهند شد.



باید بدانید:

- الکترون‌ها زیرلایه‌ای را زودتر پُر می‌کنند که $n+l$ ← کوچک‌تری دارد (زیرا هرچه) $n+l$ کوچک‌تر (زیرلایه) ← پایدارتر ← سطح انرژی آن زیرلایه کم‌تر
- اگر دو یا چند زیرلایه $n+l$ برابری داشته باشند زیرلایه‌ای که به هسته نزدیک‌تر است (**n کوچک‌تری دارد**) پایدارتر است و انرژی کم‌تری دارد.

مثال:

$$\left.\begin{matrix} n+l=۴+۱=۵:۴p \\ \text{و} \\ n+l=۳+۲=۵:۳d \end{matrix}\right\} \xrightarrow{\text{پس}} \text{زیـــــرلایهٔ } ۳d \text{ به دلیل این‌که به هسته نزدیک‌تر است سطح انرژی کم‌تری دارد و پایدارتر است.}$$

باید بدانید: ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها توسط الکترون‌ها

روش اول: (حفظ شود)

$$۱s \to ۲s \to ۲p \to ۳s \to ۳p \to ۴s \to ۳d \to ۴p \to ۵s \to ۴d$$
$$\to ۵p \to ۶s \to ۴f \to ۵d \to ۶p \to ۷s \to ۵f \to ۶d \to ۷p$$

روش دوم:

$$\underset{n\geq ۱}{ns} \to \underset{n\geq ۶}{(n-۲)f} \to \underset{n\geq ۴}{(n-۱)d} \to \underset{n\geq ۲}{np}$$

در این روش به‌جای n باید یک عدد قرار دهیم تا ترتیب پر شـــدن زیرلایه‌ها مشخص شود.

- بعداز ورود الکترون به زیرلایه‌ها، زیرلایه‌های نیمه‌پر و پر، پایدار هستند.

مثال: آرایش $d^{۵}$ نیمه‌پر و $d^{۱۰}$ (پر) پایدار هستند.

باید بدانید: زیرلایه‌های $d^{۴}$ و $d^{۹}$ ناپایدارند به همین دلیل اگر آخرین زیرلایهٔ اشغال شـــدهٔ **اتمی** (مانند $_{۲۴}Cr$ و $_{۲۹}Cu$) $d^{۴}$ و $d^{۹}$ باشد برای پایدار شدن این زیرلایه‌ها (نیمه پر یا پُر شدن)، یک الکترون از s لایـــهٔ بعد (مانند ۴s) جدا کرده و به d لایهٔ قبل (مانند ۳d) اضافه می‌کنیم ⇐ زیرلایهٔ d با تبدیل به $d^{۵}$ و یا $d^{۱۰}$ پایدار می‌شود.

رسم آرایش‌های الکترونی

- برای رسم آرایش الکترونی اتم‌های مختلف، باید **ترتیب پرشدن زیرلایه‌های** مختلف را بدانیم و از طرفی **گنجایش** هر کدام را هم به خاطر داشته باشیم. پس به ترتیب، الکترون‌ها را در زیرلایه‌ها قرار می‌دهیم تا به تعداد موردنظر برسیم.

مثال:

$$_{18}Ar: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6$$

- **در آرایش الکترونی فشرده،** از گازهای نجیب (عنصرهای گروه ۱۸) استفاده می‌کنیم. بدین شکل که بخشی از آرایش الکترونی را که به **سنگین‌ترین گاز نجیب قبل از عنصر** مدنظر مربوط است، نمی‌نویسیم و به جای آن، نماد گاز نجیب را داخل کروشه قرار می‌دهیم.

مثال:

$$_{19}K: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^1 \xrightarrow[\text{فشرده}]{\text{آرایش الکترونی}} {}_{19}K: [{}_{18}Ar]\,4s^1$$

$$\begin{cases} {}_{22}Ti: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,\underbrace{4s^2\,3d^2}_{\text{طبق آفبا}} \\ {}_{22}Ti: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,\underbrace{3d^2\,4s^2}_{\text{مرتب‌شده}} \xrightarrow[\text{فشرده}]{\text{آرایش الکترونی}} \\ {}_{22}Ti: [{}_{18}Ar]\,3d^2\,4s^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} {}_{24}Cr: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,\underbrace{4s^2\,3d^4}_{\text{طبق آفبا}} \\ {}_{24}Cr: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,\underbrace{3d^4\,4s^2}_{\text{مرتب شده}} \xrightarrow[\text{فشرده}]{\text{آرایش الکترونی}} \\ {}_{24}Cr: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,\underbrace{3d^5\,4s^1}_{\text{زیرلایهٔ نیمه‌پر پایدار است}} \\ {}_{24}Cr: [{}_{18}Ar]\,3d^5\,4s^1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} {}_{29}Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underbrace{4s^2 3d^9}_{\text{طبق آفبا}} \\ {}_{29}Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underbrace{3d^9 4s^2}_{\text{مرتب‌شده}} \\ {}_{29}Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underbrace{3d^{10} 4s^1}_{\text{زیرلایهٔ پر پایدار است}} \\ {}_{29}Cu: [{}_{18}Ar] 3d^{10} 4s^1 \end{cases} \xrightarrow[\text{فشرده}]{\text{آرایش الکترونی}}$$

- اهمیت آرایش الکترونی فشرده به دلیل نمایش الکترون‌ها در بیرونی‌ترین لایه به نام **لایهٔ ظرفیت اتم** است.
- لایهٔ ظرفیت یک اتم، لایه‌ای است که الکترون‌های آن، **رفتار شیمیایی** اتم را تعیین می‌کنند.
- الکترون‌های ظرفیتی

■ در عناصر دستهٔ s (زیرلایهٔ s درحال پرشدن): الکترون‌های موجود در لایهٔ آخر (3s)

$${}_{11}Na: [Ne]\ 3s^1 \longrightarrow \text{تعداد } e^- \text{ ظرفیت} = 1$$

شمارهٔ لایهٔ ظرفیت

■ در عناصر دستهٔ p (زیرلایهٔ p درحال پر شدن): الکترون‌های موجود در لایهٔ آخر (4p و 4s)

$$\text{تعداد } e^- \text{ ظرفیت} = 2+5=7$$

$${}_{35}Br: [{}_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4s^{\boxed{2}}\ 4p^{\boxed{5}}$$

شمارهٔ لایهٔ ظرفیت

■ در عناصر دستهٔ d (زیرلایهٔ d در حال پر شدن): الکترون‌های موجود در دو زیرلایهٔ آخر (4s و 3d)

$$\text{تعداد } e^- \text{ ظرفیت} = 5+1=6$$

$${}_{24}Cr: [{}_{18}Ar]\ 3d^{\boxed{5}}\ 4s^{\boxed{1}}$$

باید بدانید:

در آرایش الکترونی عناصر

- دستهٔ s
  - آخرین e^- وارد زیرلایهٔ s می‌شود.
  - آرایش الکترونی به s ختم می‌شود.

مثال: $_{12}Mg:[_{10}Ne]3s^2$

- دستهٔ p
  - آخرین e^- وارد زیرلایهٔ p می‌شود.
  - آرایش الکترونی به p ختم می‌شود.

مثال: $_{17}Cl:[_{10}Ne]3s^2 3p^5$

- دستهٔ d
  - آخرین e^- وارد زیرلایهٔ d می‌شود.
  - آرایش الکترونی به s ختم می‌شود.

مثال: $_{29}Cu : [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4s^1$

آخرین e^- وارد 3d شد

آرایش الکترونی اتم به 4s ختم شد

- دستهٔ f
  - آخرین e^- وارد زیرلایهٔ f می‌شود.
  - آرایش الکترونی به s ختم می‌شود.

مثال: $_{57}La : [_{54}Xe]\ 4f^1\ 6s^2$

آخرین e^- وارد 4f شد

آرایش الکترونی اتم به 6s ختم شد

نتیجه می‌گیریم: آرایش الکترونی هیچ **اتمی** به زیرلایهٔ d **ختم نمی‌شود.**

تعیین شمارهٔ گروه و دوره

- تعیین شمارهٔ گروه با توجه به آرایش الکترونی:
- اگر آرایش الکترونی اتمی به s ختم شود ⇐ شمارهٔ گروه = مجموع الکترون‌های زیرلایهٔ s + زیرلایهٔ d

مثال:

$_{20}Ca : [_{18}Ar]4s^{\boxed{2}} \longrightarrow$ گروه ۲

$_{24}Cr : [_{18}Ar]3d^{\boxed{5}}4s^{\boxed{1}} \longrightarrow$ گروه ۶

- اگر آرایش الکترونی اتمی به p ختم شود ⇐ شمارهٔ گروه = مجموع الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ p + ۱۲

مثال:

$_{33}As : [_{18}Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{(3)} \longrightarrow +12 \longrightarrow$ گروه ۱۵

- تعیین شمارهٔ دوره با توجه به آرایش الکترونی: همان شمارهٔ بیرونی‌ترین لایه در **اتم** است.

مثال:

$_{14}Si : [_{10}Ne]3s^{2}(3)p^{2}$ ، $_{35}Br : [_{18}Ar]3d^{10}4s^{2}(4)p^{5}$

دورهٔ ۳ ← ... دورهٔ ۴ ←

نمایش لوویس

- گازهای نجیب به دلیل داشتن لایهٔ ظرفیت **هشت الکترونی** (به جز هلیم که در لایهٔ ظرفیت خود، تنها دو الکترون دارد) پایداری زیاد و واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند:

واکنش‌پذیری بسیار کم ← افزایش پایداری ← داشتن لایهٔ ظرفیت ۸ الکترونی

- اتم‌های غیر از گازهای نجیب می‌توانند
  - با از دست دادن الکترون(تبدیل به کاتیون)
  - با گرفتن الکترون(تبدیل به آنیون)
  - با به اشتراک گذاشتن الکترون

پایدار شوند ← آرایش الکترونی مشابه گازهای نجیب (۸ الکترونی یا ۲ الکترونی) پیدا کنند.

- لوویس برای توضیح و پیش‌بینی **رفتار اتم‌ها** آرایشی به نام الکترون نقطه را ارائه کرد که در آن **لایهٔ ظرفیت** هر اتم پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده می‌شود: $\dot{Na}$ سدیم، $\cdot\dot{C}\cdot$ کربن، $\cdot\dot{\ddot{P}}\cdot$ فسفر
- شمارهٔ یکان گروه هر عنصر دستهٔ s یا p (به جز He) نشان‌دهندهٔ الکترون‌های لایهٔ ظرفیت آن عنصر است که در آرایش الکترون - نقطه‌ای از آن الکترون‌ها استفاده می‌شود، مانند سلنیم ($_{34}Se$)

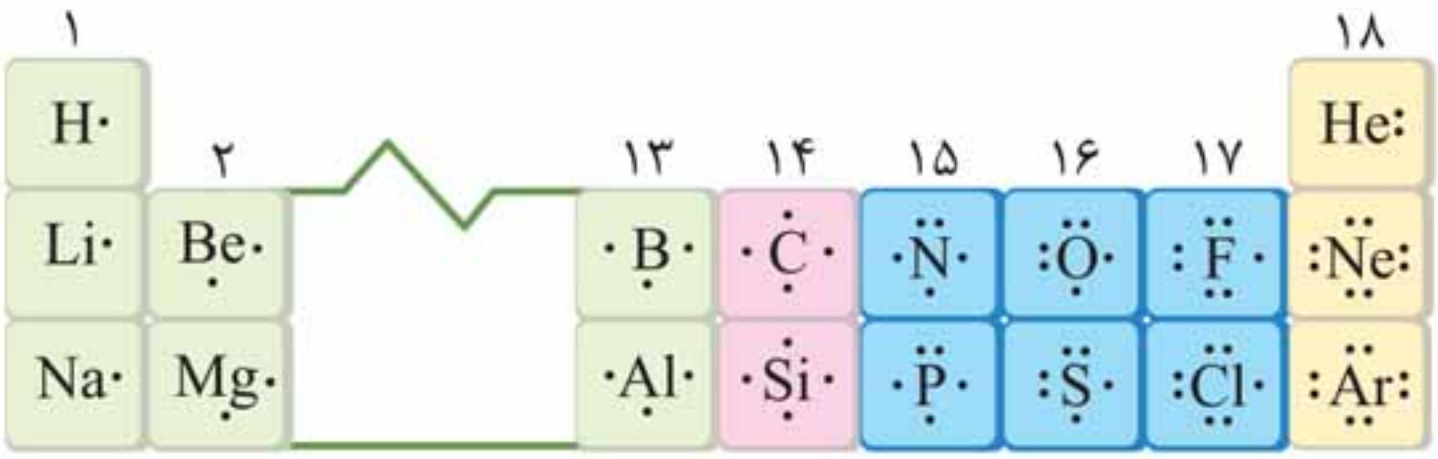
شمارهٔ گروه ← ۱۶ ← عدد یکان گروه ← ۶ ← آرایش الکترون نقطه‌ای سلنیم ← $\cdot\ddot{Se}:$

- عناصری که در یک گروه قرار دارند تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت برابری دارند پس آرایش الکترون - نقطه‌ای یکسانی دارند. (باز هم به جز He)

مثال:

نیتروژن و فسفر $_{7}N$ $_{15}P$

شمارهٔ گروه ← ۱۵ ← عدد یکان گروه ← ۵ ← آرایش الکترون نقطه‌ای ← $\cdot\ddot{P}\cdot$ ، $\cdot\ddot{N}\cdot$

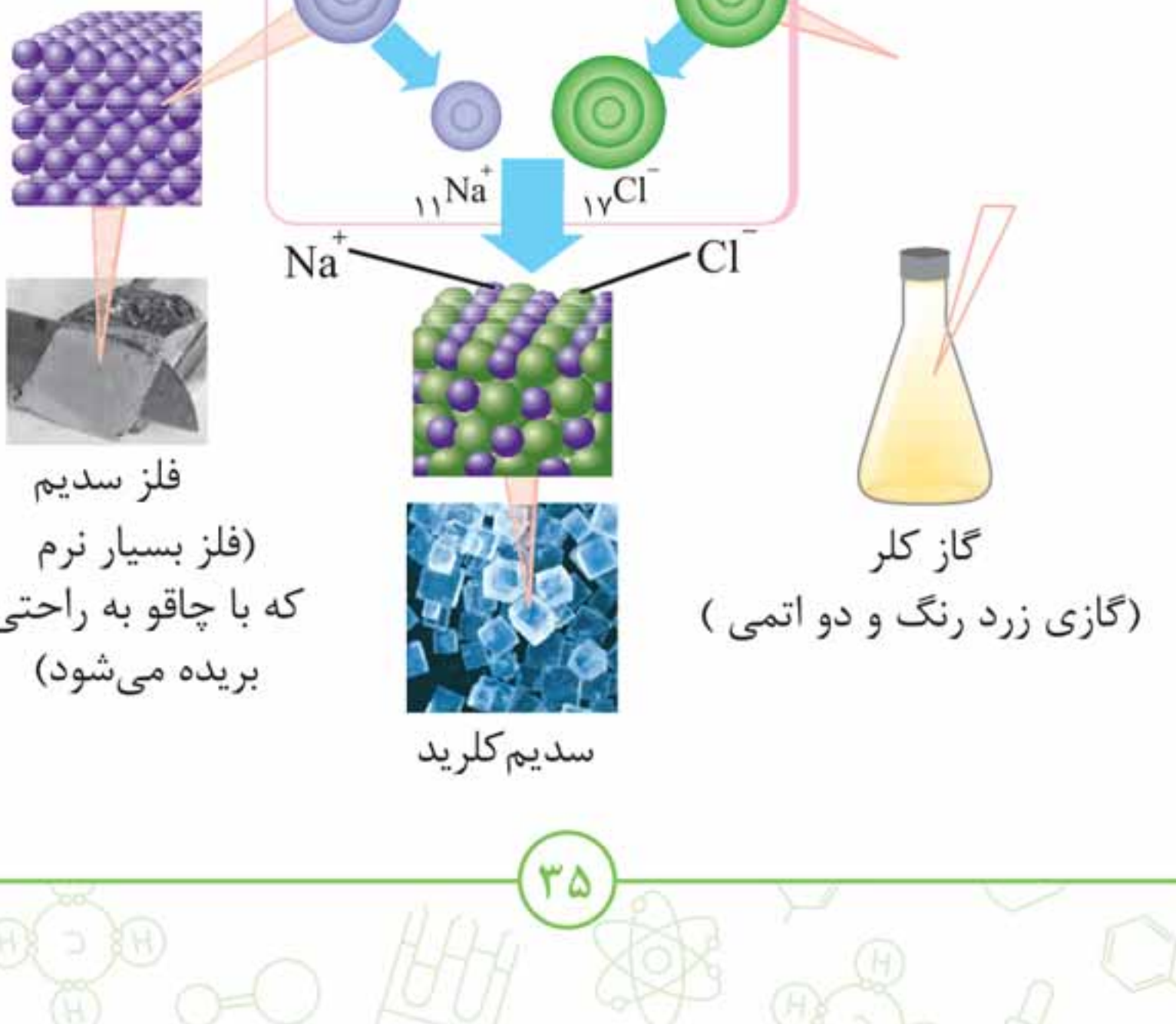


تبدیل اتم‌ها به یون‌ها و مولکول‌ها

● از دست دادن، گرفتن و به اشتراک گذاشتن الکترون نشانه‌ای از **رفتار شیمیایی** اتم است که به تعداد الکترون‌های ظرفیت آن بستگی دارد.

سدیم، فلز گروه اول است و اتم آن برای پایدار شدن الکترون لایهٔ آخر خود را از دست می‌دهد.

کلر، نافلز گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) می‌باشد و اتم آن برای پایدار شدن یک الکترون می‌گیرد.

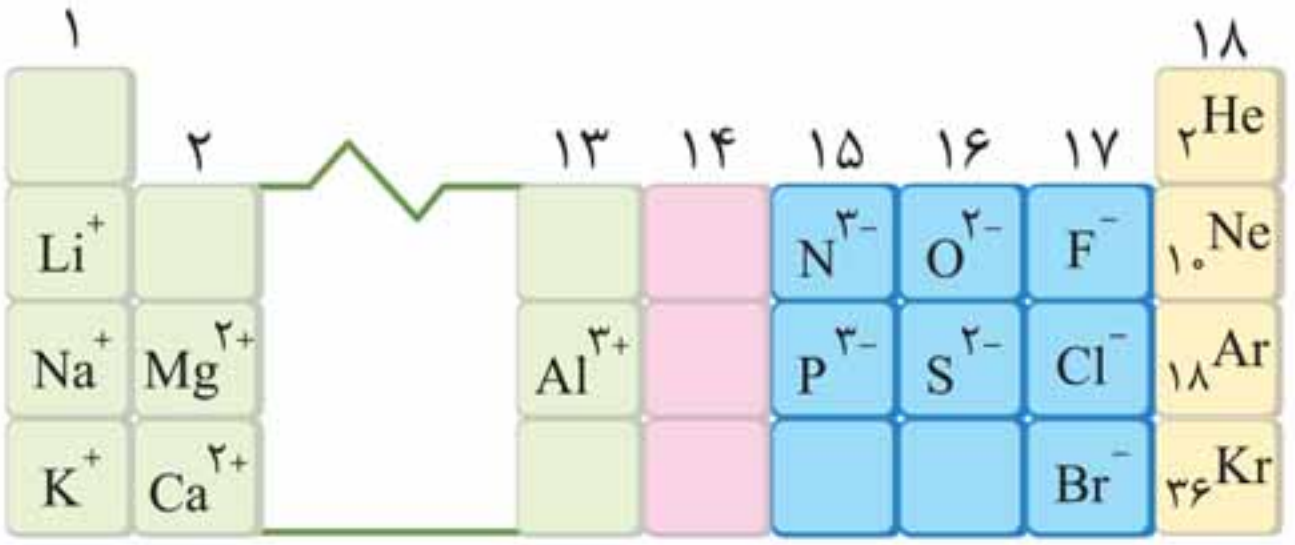


فلز سدیم
(فلز بسیار نرم که با چاقو به راحتی بریده می‌شود)

گاز کلر
(گازی زرد رنگ و دو اتمی)

سدیم کلرید

- اتـــم عنصرهای گروه ۱ و ۲ در شـــرایط مناســـب با **از دســـت دادن** الکترون به **کاتیون** تبدیل می‌شـــوند و آرایش الکترونی آن‌ها مشابه آرایش الکترونی گاز نجیب **پیش از خود (دورهٔ قبل)** می‌شـــود ⇐ شعاع آن‌ها به‌دلیل از دست دادن لایهٔ آخر اتم، کاهش می‌یابد ⇐ شعاع اتم فلز > شعاع کاتیون
- اتم عناصر گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با **به دست آوردن** الکترون به **آنیون** تبدیل می‌شـــوند و آرایش الکترونی آن‌ها مشـــابه آرایش الکترونی گاز نجیب **هم دورهٔ خود** می‌شود ⇐ شعاع آن‌ها به‌دلیـــل دافعـــهٔ بین الکترون‌هـــای لایهٔ آخر افزایـــش می‌یابد ⇐ شعاع اتم نافلز < شعاع آنیون
- اگر تعداد الکترون ظرفیتی اتم کم‌تر یا برابر با **سـه** باشد، آن اتم در شـــرایط مناسب تمایل دارد که **همهٔ** الکترون‌های لایهٔ ظرفیت خود را از دست بدهد و به **کاتیون** تبدیل شود.



- فلزات (M)
  - گروه ۱ ——(برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی)→ e^{-} لایهٔ آخر را از دست می‌دهند ⇐ M^{+}
  - گـــروه ۲ (به‌جـــز Be) ——→ $2e^{-}$ لایـــهٔ آخـــر را از دســـت می‌دهند ⇐ M^{2+}
  - Al (آلومینیـــم) ——→ $3e^{-}$ لایـــهٔ آخـــر را از دســـت می‌دهـــد ⇐ Al^{3+}

- نافلزات(X)
  - گروه ۱۵ ← در لایهٔ ظرفیت خود $5e^-$ دارند
    - برای هشت‌تایی شدن $3e^-$ نیاز دارند ← با گرفتن $3e^-$ X^{3-}
  - گروه ۱۶ ← در لایهٔ ظرفیت خود $6e^-$ دارند
    - برای هشت‌تایی شدن $2e^-$ نیاز دارند ← با گرفتن $2e^-$ X^{2-}
  - گروه ۱۷ ← در لایهٔ ظرفیت خود $7e^-$ دارند
    - برای هشت‌تایی شدن $1e^-$ نیاز دارند ← با گرفتن $1e^-$ X^-

ترکیبات یونی

- پیوند یونی: **نیروی جاذبهٔ** بسیار قوی که به دلیل وجود بارهای الکتریکی **ناهمنام** میان کاتیون‌ها و آنیون‌ها برقرار می‌شود.
- ترکیب یونی: در واکنش بین یک فلز و یک نافلز اگر فلز الکترون‌های ظرفیتی خود را از دست بدهد و تبدیل به کاتیون شود و اتم نافلز الکترون‌های فلز را بگیرد و به آنیون تبدیل شود؛ در اثر ایجاد نیروی جاذبهٔ بسیار قوی بین بار مثبت کاتیون و بار منفی آنیون، ترکیب به‌دست آمده را ترکیب یونی می‌نامند.
- یون تک اتمی: کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده است. به‌عنوان مثال Na^+ و Cl^- که از Na و Cl ساخته شده‌اند.
- ترکیب یونی دوتایی: ترکیب یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده است؛ مانند کلسیم‌اکسید: CaO
- ترکیب یونی شامل تعداد بسیار زیادی یون **با آرایش منظم** است که در ساختار آن‌ها مولکولی وجود ندارد، از این‌رو برای آن‌ها واژهٔ مولکول را درنظر نمی‌گیریم.

یون‌های تک‌اتمی مهم

نام و نماد شیمیایی کاتیون		نام و نماد شیمیایی آنیون	
یون لیتیم	Li^{+}	یون برمید	Br^{-}
یون پتاسیم	K^{+}	یون یدید	I^{-}
یون منیزیم	Mg^{2+}	یون نیترید	N^{3-}
یون کلسیم	Ca^{2+}	یون سولفید	S^{2-}
یون آلومینیم	Al^{3+}	یون فلوئورید	F^{-}

مثال: نحوهٔ انتقال الکترون در ترکیب یونی

۱) سدیم سولفید ⇒ $Na\cdot$ ، $Na\cdot$ ، $:\dot{S}:$ ⟶ Na^{+} ، Na^{+} ، $[:\ddot{S}:]^{2-}$ ⟶

$$Na_2S \Rightarrow \frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = \frac{2\,Na^{+}}{1\,S^{2-}} = \frac{2}{1}$$

۲) کلسیم‌اکسید ⇒ $Ca\cdot$ ، $\cdot\dot{O}:$ ⟶ Ca^{2+} $[:\ddot{O}:]^{2-}$ ⟶

$$CaO \Rightarrow \frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = \frac{1\,Ca^{2+}}{1\,O^{2-}} = \frac{1}{1}$$

۳) آلومینیم‌اکسید ⇒ $Al\cdot$ ، $Al\cdot$ ، $\cdot\dot{O}:$ ⟶ Al^{3+} Al^{3+} $[:\ddot{O}:]^{2-}$ ⟶

$$Al_2O_3 \Rightarrow \frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = \frac{2\,Al^{3+}}{3\,O^{2-}} = \frac{2}{3}$$

باید بدانید:

- در یک ترکیب یونی مجموع بار مثبت کاتیون‌ها با مجموع بار منفی آنیون‌ها **برابر** است ⇐ تمام ترکیبات یونی از لحاظ بار الکتریکی **خنثی** هستند.
- تعداد مول الکترون مبادله شده بین کاتیون و آنیون در یک ترکیب یونی = (زیروند کاتیون × بار کاتیون) یا (زیروند آنیون × بار آنیون)

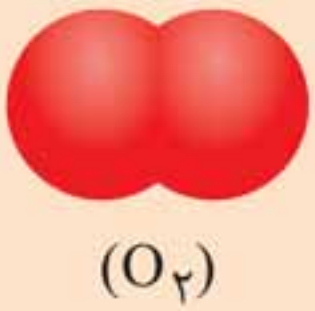
مثال: در Al_2O_3 $\xleftarrow{\text{تعداد مول الکترون مبادله شده}}$ $\underbrace{3\times2}_{\text{برای Al}}$ یا $\underbrace{2\times3}_{\text{برای O}} = 6$

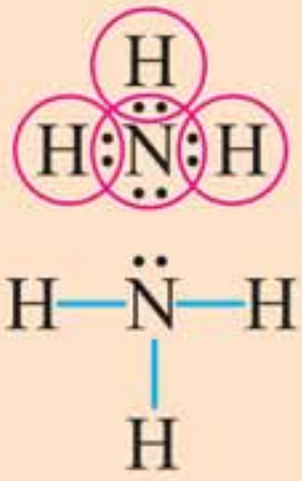
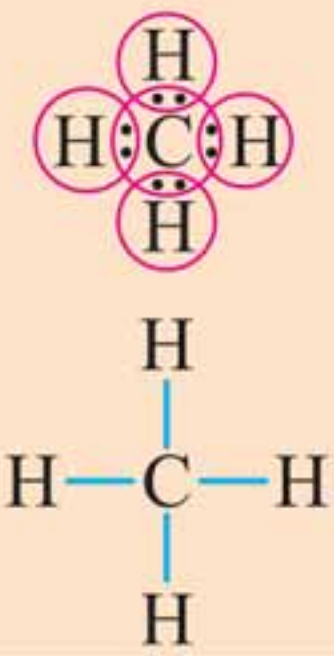
پیوند کووالانسی و تشکیل مولکول

- اتم **نافلزها** در شرایط مناسب با تشکیل **پیوندهای اشتراکی** (پیوند کووالانسی) مولکول‌های دو یا چند اتمی می‌سازند.
- ترکیب‌های شیمیایی که در ساختار خود مولکول دارند، ترکیب‌های مولکولی نامیده می‌شوند.
- با فرمول مولکولی یک ماده می‌توان نوع عناصر سازنده و شمار اتم‌های هر عنصر را مشخص کرد.

مولکول	فرمول مولکولی	آرایش الکترون- نقطه‌ای	مدل فضا پرکن	جرم مولی مولکول
کلر	Cl_2	هشت‌تایی :Cl:Cl: :Cl—Cl:	(Cl_2)	$2\times35/5 = 71\,g\cdot mol^{-1}$

مفاهیم شیمی کنکور

مولکول	فرمول مولکولی	آرایش الکترون - نقطه‌ای	مدل فضا پرکن	جرم مولی مولکول
اکسیژن	O_2	$:\ddot{O}::\ddot{O}:$ $:O=O:$	 (O_2)	$2\times16=32\,g\cdot mol^{-1}$
آب	H_2O	$H:\ddot{O}:H$ $H-\ddot{O}-H$	 (H_2O)	$(2\times1)+16=18\,g\cdot mol^{-1}$
هیدروژن کلرید	HCl	$H:\ddot{Cl}:$ $H-\ddot{Cl}:$	 (HCl)	$(1+35/5)=36/5\,g\cdot mol^{-1}$

مولکول	فرمول مولکولی	آرایش الکترون- نقطه‌ای	مدل فضا پرکن	جرم مولی مولکول
آمونیاک	NH_3		(NH_3)	$(1\times14)+(3\times1)=17\ g\cdot mol^{-1}$
متان	CH_4		(CH_4)	$12+(4\times1)=16\ g\cdot mol^{-1}$