گروه آموزشی مشاوره‌ای نوتروفیل

درس

شیمی دهم - فصل ۱

نوتروبیست

نوتروفیل خونه رتبه برترها

قبولی های کنکور ۱۴۰۴

.تک رقمی نوتروفیل

رتبه ۸
ایمان نیک‌نام جهرمی

.دو رقمی‌های نوتروفیل

رتبه ۱۴
امیرمحمد کیانی

رتبه ۱۶
آریا قهرمانی

رتبه ۲۰
سینا راضی

رتبه ۳۲
امیرمحمد رضائی

رتبه ۵۵
مهسا سیاوشی

رتبه ۵۹
ایمان انفرادی

رتبه ۶۱
بهار هلالی

رتبه ۷۵
محمدصالح عارفی

رتبه ۸۰
محمدمهدی شریفی

.سه رقمی و چهار رقمی های نوتروفیل

رتبه ۱۴۷
محدثه حیدری

رتبه ۱۶۰
اشکان کوثری

رتبه ۱۶۹
هانیه خواجه

رتبه ۲۲۲
امیرمحمد شکوهی

رتبه ۲۵۹
ابوالفضل ناصریان

رتبه ۲۷۱
فاطمه سادات موسوی

رتبه ۳۰۸
سید علی اکرمی

رتبه ۳۴۱
حمیدرضا بشیری

رتبه ۴۳۲
سید محمدصادق حسینی

رتبه ۴۷۳
زهرا بابائی

رتبه ۵۱۴
محمدپارسا عبداله آبادی

رتبه ۵۳۲
فاطمه شاهسوند

رتبه ۵۳۷
ریحانه حیدری

رتبه ۵۳۹
نجمه کیخا

رتبه ۵۴۶
حسین تفضلی نژاد

رتبه ۵۵۷
محمدصالح زارعی

رتبه ۵۷۰
زهرا ولی نژاد

رتبه ۶۰۶
سجاد محمودی زاده

رتبه ۶۶۱
فاطمه اصغری

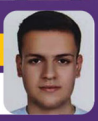
رتبه ۶۶۷
سیاوش مصطفایی

رتبه ۶۷۲
محمدماهان عنبرستانی

رتبه ۶۹۱
بهار ضرغامی

رتبه ۷۱۴
محمد یزدیان

رتبه ۷۸۱
احسان قنبری


رتبه ۷۸۶
نیما غفاری

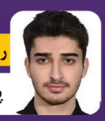
رتبه ۸۰۳
مائده رنجبر

رتبه ۸۰۴
آرمین رضایی

رتبه ۸۹۳
فاطمه مشاوری نجف آبادی

رتبه ۹۰۹
کیمیا فدائی

رتبه ۹۴۷
صفورا بقائی


رتبه ۱۰۵۲
پویان فریور افشار

رتبه ۱۰۵۸
الینا جلالی فر

رتبه ۱۱۲۲
علی طاهر زاده

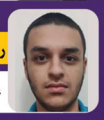
رتبه ۱۱۲۷
زهرا بابائی

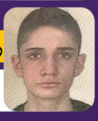
رتبه ۱۲۳۴
مطهره توحیدی

رتبه ۱۲۳۶
مبینا ایزدی

رتبه ۱۲۸۴
بهار امیری

رتبه ۱۲۸۴
فاطمه معین زاده


رتبه ۱۳۵۰
علی زینلی


رتبه ۱۳۷۲
پارسا رضایی

رتبه ۱۴۲۴
سید امیرحسین حسینی

رتبه ۱۴۸۳
سینا خاوری خراسانی

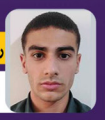
رتبه ۱۴۹۳
محمد مهدی خرم زاده

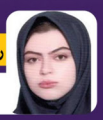
رتبه ۱۵۰۳
فاطمه رحیم زاده

رتبه ۱۵۳۴
فاطیما عبیری

رتبه ۱۶۲۸
امیرمحمد فکور حقیقی

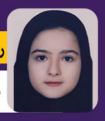
رتبه ۱۶۳۹
ابوالفضل نیرومند


رتبه ۱۶۷۸
سجاد ینکی


رتبه ۱۶۹۶
ندا ملکشاهی

رتبه ۱۷۳۱
محمدرضا محسنی

رتبه ۱۷۵۴
هلیا حاجیلوئی


رتبه ۱۹۶۶
مهسا رضایی مقدم

رتبه ۲۰۱۵
علی شیرزاد

رتبه ۲۵۵۹
سارا حمزه

رتبه ۲۶۲۵
زهره مجمعی

رتبه ۲۷۱۱
محمد غلامی

رتبه ۲۷۵۱
فهمیه سیدآبادی

رتبه ۲۷۸۱
سعید شبانی

رتبه ۲۷۹۴
مریم بادلی

رتبه ۲۸۱۰
هدیه رحیمی

رتبه ۲۸۸۱
پارسا جمال امیدی

رتبه ۳۱۳۳
صبا شایع ثانی

رتبه ۳۲۴۴
هلیا سجادی

رتبه ۳۳۴۳
سینا ارزمانی

فصل اول

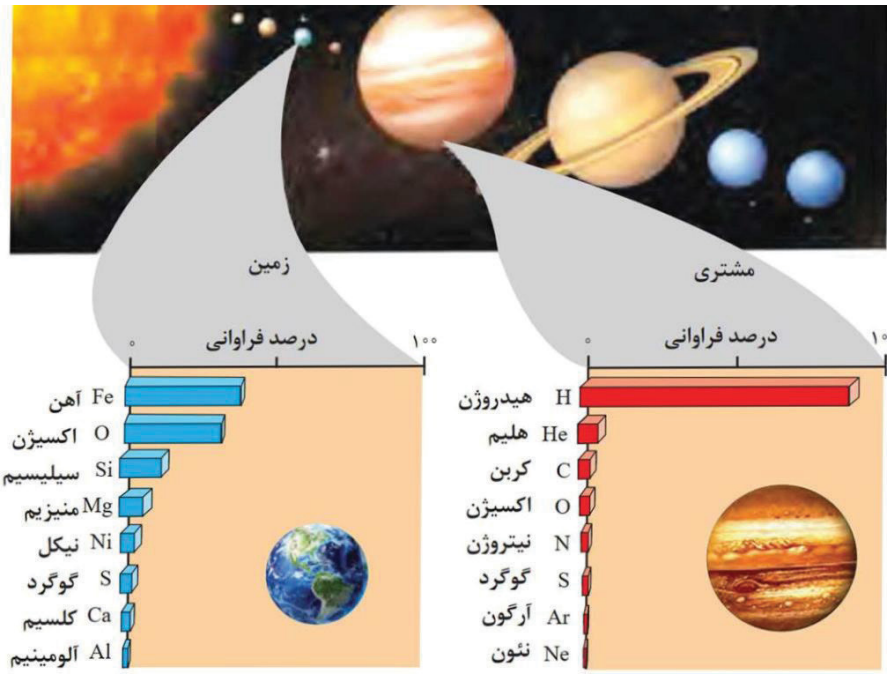
این فصل از دهم فصلی هستش که اوایلش بیشتر حفظیات و حدود نصف فصل حفظیات در بر داره و بعد از اون قسمت مفهومی رو داریم که نیمه دوم فصل هستش که شامل توزیع الکترون، ساختار اتم و... هستش که در ادامه بهش می‌پردازیم. ❤️

پرسشی که در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد چیست؟ هستی چگونه به وجود آمده است؟

علت سفر طولانی وویجر ۱ و ۲ چه بود؟ شناخت بیشتر سامانه خورشیدی!

دو فضاپیما مأموریت داشتند که با گذر از کنار سیاره‌های ۱- مشتری ۲- زحل ۳- اورانوس ۴- نپتون اطلاعاتی رو جمع‌آوری کنند.

این اطلاعات شناسنامه فیزیکی و شیمیایی این سیاره‌ها است که این شناسنامه‌ها حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد است.



در شکل، درصد فراوانی عناصر موجود در دو سیاره زمین (سومین سیاره) و مشتری (پنجمین سیاره) را مشاهده می‌کنیم البته عناصر دیگری نیز به غیر از عناصر نام برده شده در هر دو سیاره قابل رؤیت است.

✓ فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری هیدروژن است و بیشتر عناصر این سیاره نیز به حالت گازی است و در نتیجه خود سیاره نیز از جنس گاز است.

✓ فراوان‌ترین عنصر سیاره زمین آهن است که فلز است و همچنین سیاره زمین یک سیاره سنگی حساب می‌شود.

✓ گوگرد و اکسیژن از عناصر مشترک بین سیاره زمین و مشتری هستند.

نکته‌ای که خیلی اشتباه میشه: فراوان‌ترین عنصر جهان، هیدروژن و فراوان ترین عنصر کره زمین آهن است اما!!!! فراوان‌ترین عنصر پوسته کره زمین، اکسیژن است.

روند تولید ستاره‌ها و کهکشان‌ها:

۱- مهبانگ ۲- پدید آمدن ذرات زیر اتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون ۳- تولید عناصر هیدروژن و هلیم ۴- گذشت زمان و کاهش دما ← متراکم شدن عناصر هیدروژن و هلیم و تولید سحابی ۵- سحابی‌ها سبب پیدایش ستارها و کهکشان‌ها و عناصر سنگین شدند.

ستاره‌های مختلف از جمله خورشید به دلیل دمای بسیار بالا، دارای واکنش‌های هسته‌ای هستند. در واکنش هسته‌ای از عناصر سبک‌تر مثل کربن و لیتیم، عناصر سنگین‌تر مثل طلا و آهن پدید می‌آید.

نماد شیمیایی عناصر به شکل زیر است که در آن منظور از عدد جرمی مجموع تعداد پروتون و نوترون است و منظور از عدد اتمی همان تعداد پروتون‌ها است. عدد جرمی در سمت چپ و بالای نماد عناصر نوشته می‌شود و عدد اتمی در سمت چپ و پایین نماد عناصر نوشته می‌شود.

$$\text{نماد شیمیایی عنصر} \rightarrow {}^{\text{عدد جرمی} \leftarrow A}_{\text{عدد اتمی} \leftarrow Z}X$$

عنصر: ماده‌ای را عنصر می‌دانند که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند. اتم‌های با جرم متفاوت در یک عنصر، ایزوتوپ‌های (هم‌مکان‌های) آن عنصر هستند.

اما ایزوتوپ چیست؟ ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی یکسانی دارند اما عدد جرمی آن‌ها متفاوت است پس تعداد پروتون یکسانی دارند اما تعداد نوترون آن‌ها متفاوت است.

✓ خواص شیمیایی یک عنصر مرتبط با عدد اتمی عنصر است در نتیجه ایزوتوپ‌ها که عدد اتمی یکسان دارند، خواص شیمیایی یکسان داشته و در جدول تناوبی یک مکان را اشغال می‌کنند اما خواص فیزیکی وابسته به جرم (مانند چگالی) متفاوت دارند.

در کتاب درسی درصد فراوانی سه عنصر منیزیوم، کلر و لیتیم و نیمه عمر ایزوتوپ های هیدروژن آورده شده که مقایسه‌ی هرکدوم رو باید بلد باشی.

${}^{7}Li > {}^{6}Li$	${}^{24}Mg > {}^{26}Mg > {}^{25}Mg$
${}^{1}H > {}^{2}H > {}^{3}H > {}^{5}H > {}^{6}H > {}^{4}H > {}^{7}H$	${}^{35}Cl > {}^{37}Cl$

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	${}^{1}_{1}H$	${}^{2}_{1}H$	${}^{3}_{1}H$	${}^{4}_{1}H$	${}^{5}_{1}H$	${}^{6}_{1}H$	${}^{7}_{1}H$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه	$۹/۱\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه	$۲/۹\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه	$۲/۳\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

اما هیدروژن!

نیمه‌عمر: نیمه‌عمر یک ایزوتوپ مدت‌زمانی است که نیمی از ایزوتوپ دچار واپاشی می‌شود.

حواست باشه که: ۱- سه ایزوتوپ اول هیدروژن، ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن هستند اما چهار ایزوتوپ دیگر در طبیعت وجود ندارند و در آزمایشگاه ساخته می‌شوند.

۲- از سه ایزوتوپ طبیعی هیدروژن، دو ایزوتوپ پایدار هستند و ایزوتوپ سوم دارای نیمه‌عمر است.

(اغلب) هسته‌هایی که در هسته آن‌ها نسبت شمار نوترون به پروتون بیشتر از ۱/۵ باشد، ناپایدار هستند.

حواست باشه : عناصری داریم که نسبت شمار نوترون به پروتون کمتر از ۱/۵ اما پرتوزا هستند!!! مثل عنصر تکنسیم.

از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی هستند (۲۲ درصد کل عناصر ساختگی هستند).

اینو حفظ کن: عنصر تکنسیم با عدد جرمی ۹۹ و عدد اتمی ۴۳، از عناصر ساختگی بشر است که این عنصر، نخستین عنصری بود که در راکتور هسته‌ای ساخته شد. این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد.

✓ نیمه‌عمر تکنسیم کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد.

✓ از تکنسیم برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود زیرا یون یدید با یون حاوی تکنسیم اندازه مشابهی دارد و تیروئید هنگام جذب یون یدید، یون حاوی تکنسیم را نیز جذب می‌کند.

هنگام عکس‌برداری از دندان‌ها در رادیولوژی باید با استفاده از پوشش‌های سربی از غده تیروئید در برابر پرتوهای پرانرژی و خطرناک محافظت کرد.

نکته رادیوایزوتوپ‌های فسفر و تکنسیم در ایران تولید شده است.

رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند اما بشر موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها شده است. از رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.

اورانیوم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. این ایزوتوپ دارای عدد جرمی ۲۳۵ است که فراوانی آن در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد کمتر است!

غنی‌سازی ایزوتوپی، فرایندی است که مقدار یک ایزوتوپ را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر افزایش می‌دهند. این فرایند یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است.

پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است و دفع آن جزو چالش‌های صنایع هسته‌ای است.

در محل توده سرطانی تجمع گلوکز معمولی و گلوکز حاوی اتم پرتوزا (گلوکز نشان‌دار) را داریم.

نکته در جدول دوره‌ای برای نوشتن نماد عناصر شیمیایی دوحرفی توجه شود که حرف اول بزرگ نوشته می‌شود. مانند: Al (آلومینیوم)

نکته هر کدام از خانه‌های جدول تناوبی شامل نام، نماد شیمیایی، عدد اتمی و جرم اتمی میانگین است.

- ✓ در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی، عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده‌اند. این جدول ۷ دوره و ۱۸ گروه دارد.
- ✓ به ردیف‌های افقی جدول تناوبی دوره گفته می‌شود، همچنین به ستون‌های جدول تناوبی گروه گفته می‌شود که در یک گروه خواص شیمیایی عناصر یکسان است.
- ✓ برخی گروه‌های جدول نام‌های اختصاصی دارند به گروه ۱۸ گروه گازهای نجیب گفته می‌شود، به گروه ۱۷ گروه هالوژن‌ها، گروه ۲ گروه فلزهای قلیایی خاکی و گروه ۱ گروه فلزهای قلیایی می‌گویند.
- ✓ هر خانه از جدول تناوبی شامل برخی اطلاعات شیمیایی عنصر است.

جرم اجسام گوناگون را با ترازوهای متفاوتی اندازه‌گیری می‌کنند که دقت اندازه‌گیری این ترازوها متفاوت است، برای نمونه دقت باسکول‌های تنی تا یک صدم تن و دقت ترازوی زرگری تا یک صدم گرم است.

اتم‌ها بسیار ریزند به طوری که نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند. مطابق این مقیاس، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن یک دوازدهم جرم ایزوتوپ کربن ۱۲ (با عدد جرمی ۱) است به این وزنه یکای جرم اتمی گفته می‌شود (amu).

اگر جرم یک ایزوتوپ کربن ـ ۱۲ را برابر با عدد ۱۲ در نظر بگیریم، سپس این عدد را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کنیم، هر بخش را ۱amu می‌نامند؛ به این ترتیب مقیاسی به دست می‌آید که به کمک آن می‌توان جرم همهٔ اتم‌ها را اندازه‌گیری کرد.

جرم اتمی میانگین هیدروژن ۱/۰۰۸ amu است.

با تعریف amu، شیمیدان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذره‌های زیر اتمی را اندازه‌گیری کنند. در این مقیاس جرم پروتون و نوترون در حدود ۱amu بوده در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود یک دوهزارم amu می‌باشد.

برخی ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی

نام ذره	نماد*	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}_{-1}^{0}e$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	${}_{+1}^{1}P$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	${}_{0}^{1}n$	۰	۱/۰۰۸۷

* در این نماد، عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می‌کند.

محاسبه جرم اتمی میانگین:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \dots}{F_1 + F_2 + \dots}$$

M_1 عدد جرمی ایزوتوپ مورد نظر و F_1 درصد فراوانی ایزوتوپ مورد نظر است.

حواست باشه: اگه درصد فراوانی مثلاً هفتاد و پنج درصد بود و تو صورت گذاشتی ۰/۷۵ تو مخرج هم ۰/۷۵ بذاری و ۷۵ نذاری! (به عنوان مثال)

کلر دارای دو ایزوتوپ است که عدد جرمی یکی ۳۵ و دیگری ۳۷ است.

با دانستن اینکه درصد فراوانی کلر با عدد جرمی ۳۵، ۷۵/۸ درصد و درصد فراوانی کلر با عدد جرمی ۳۷، ۲۴/۲ درصد است، جرم اتمی میانگین کلر چقدر است؟

$$\overline{M} = \frac{(۳۵ \times ۷۵/۸) + (۳۷ \times ۲۴/۲)}{۲۴/۲ + ۷۵/۸} = ۳۵/۴۸۴$$

اتم‌ها به طور باورنکردنی ریز هستند به طوری که نمی‌توان با هیچ دستگاهی و حتی با شمردن تک‌تک آن‌ها، شمار آن‌ها را به دست آورد.

پرسش یک: اگر میانگین جرم هر اتم هیدروژن (گرم $۱amu = ۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}$) باشد، حساب کنید نمونه یک گرمی از عنصر هیدروژن، چند اتم دارد؟

$$۱g\,H \times \frac{۱\text{اتم}}{۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}\,g} = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{اتم}$$

پرسش دو: به عدد $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ که در پرسش ۱ به‌دست آمد، عدد آووگادرو می‌گویند و آن را با N_A نشان می‌دهند. اگر N_A اتم هیدروژن در یک نمونه موجود باشد، جرم نمونه چند گرم است؟

$$۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{اتم}\,H \times \frac{۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}\,g}{۱\text{اتم}} = ۱g\,H$$

عدد به دست آمده در پرسش یک عدد معروف است، همان‌طور که برای آسان‌تر شدن شمارش تخم‌مرغ از واحد شانه استفاده می‌کنیم، در شیمی نیز برای شمارش تعداد اتم‌ها از واحد مول استفاده می‌کنیم.

✓ یک مول، $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ذره است. به طوری که جرم یک مول ذره بر حسب گرم، جرم مولی آن نامیده می‌شود.

نکته گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود؛ این در حالی است که یکای جرم اتمی، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در آزمایشگاه و در عمل ناممکن است.

هم‌ارزی میان کمیت‌ها: با استفاده از هم‌ارزی میان کمیت‌ها می‌توان آن‌ها را به یکدیگر تبدیل کرد به طوری که برای هر هم‌ارزی می‌توان دو عامل (کسر) تبدیل نوشت. در این عامل‌ها، صورت و مخرج هر یک شامل عددی همراه با یکاست.

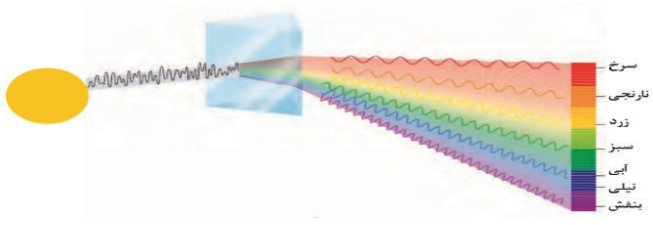
مثلاً برای تبدیل جرم ۰/۶ گرم کربن به مول‌های آن می‌توان نوشت:

$$?\,mol\,C = ۰/۶\,gC \times \frac{۱\,mol\,C}{۱۲\,gC} = ۰/۰۵\,mol\,C$$

مثال: ۵ مول آلومینیوم چند گرم آلومینیوم است؟ ($۱mol\,Al = ۲۷\,g\,Al$).

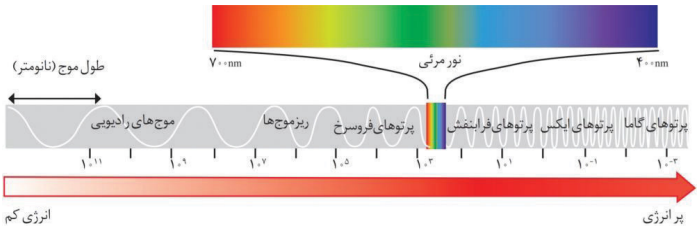
پاسخ:

$$?\,g\,Al = ۵\,mol\,Al \times \frac{۲۷\,g\,Al}{۱\,mol\,Al} = ۱۳۵\,gr\,Al$$



خورشید و دیگر اجرام آسمانی از ما بسیار دور هستند و ویژگی‌های آن‌ها را نمی‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد. نوری که از ستاره یا سیاره‌ای به ما می‌رسد، نشان می‌دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است. دانشمندان با دستگاهی به نام طیف‌سنج می‌توانند از پرتوهای

گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی درباره آن‌ها به دست آورند. نور خورشید، اگرچه سفید به نظر می‌رسد اما با عبور از قطره‌های آب موجود در هوا، که پس از بارش هنوز در هوا پراکنده است، تجزیه می‌شود و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند. این گسترهٔ رنگی، شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است.



چشم ما تنها می‌تواند گسترهٔ محدودی از نور را ببیند. به این گستره رنگ‌های سرخ تا بنفش (رنگ‌ها حفظ شود. رمز: بناس زنق) گستره مرئی می‌گویند. نور خورشید شامل گسترهٔ بسیار بزرگ‌تری از این پرتوهای مرئی است. این پرتوها از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی هستند و با خود انرژی حمل می‌کنند به طوری که هر چه طول موج آن کوتاه‌تر باشد، انرژی بیشتری با خود دارد.

✓ یکی از ویژگی‌های موج، طول موج است که آن را با λ نشان می‌دهند.

✓ رنگ قرمز در ناحیه مرئی دارای کمترین شکست نور و بنفش دارای بیشترین شکست نور است.

نکته تصاویری از خورشید با استفاده از دوربین‌های حساس به پرتوهای فرابنفش، گرفته شده است.

مقایسهٔ طول موج: رادیویی > ریزموج‌ها > فروسرخ > مرئی > فرابنفش > ایکس (X) > گاما

مقایسهٔ انرژی: رادیویی < ریزموج‌ها < فروسرخ < مرئی < فرابنفش < ایکس (X) < گاما

نکته از کنترل تلویزیون امواج نامرئی (فروسرخ) صادر می‌شود.

تجربه نشان می‌دهد که بسیاری از نمک‌ها شعلهٔ رنگی دارند، به طوری که اگر مقداری از محلول نمک را با افشانه روی شعله بپاشیم، رنگ شعله تغییر می‌کند؛ برای نمونه رنگ شعلهٔ فلز سدیم و ترکیب‌های گوناگون آن مشابه و زرد رنگ، فلز مس و ترکیب‌های گوناگون آن مشابه سبزرنگ و برای لیتیم و ترکیبات آن قرمز رنگ است. شعلهٔ ترکیب‌های سدیم، لیتیم و مس هر یک رنگ منحصربه‌فردی دارد و رنگ نشر شده از هر یک، فقط باریکهٔ بسیار کوتاهی از گسترهٔ طیف مرئی را در برمی‌گیرد. نور زرد لامپ‌هایی که شب‌هنگام، خیابان‌ها را روشن می‌سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در آن‌هاست همچنین از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ‌فام استفاده می‌شود.

شیمیدان‌ها به فرایندی که در آن یک مادهٔ شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند. اگر نور نشر شده از یک ترکیب لیتیم‌دار در شعله را از یک منشور عبور دهیم، الگویی مانند شکل زیر به دست می‌آید که به آن طیف نشری خطی لیتیم می‌گویند.

شکل ۱۷ـ طیف نشری خطی لیتیم

✓ طیف نشری خطی لیتیم و هیدروژن هر دو شامل ۴ خط در ناحیه مرئی هستند.

اتم هیدروژن به عنوان ساده‌ترین اتم، تنها دارای یک پروتون در هسته و یک الکترون پیرامون آن است. در گسترهٔ مرئی طیف نشری خطی به دست آمده از اتم‌های آن، وجود چهار خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین، تأیید شده است. از آنجا که هر نوار رنگی در طیف نشری خطی، نوری با طول موج و انرژی معینی را نشان می‌دهد، نیلز بور از بررسی تعداد و جایگاه آن‌ها، اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد. او، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند. اگرچه مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت. بور با در نظر

گرفتن اینکه الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد، مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه کرد. وی موفق شد طیف نشری خطی هیدروژن را توضیح دهد. مدل اتمی وی اگرچه عمر زیادی نداشت ولی گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم بود.

دانشمندان دیگر: دانشمندان به دنبال توجیه علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عنصرها و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه کردند.

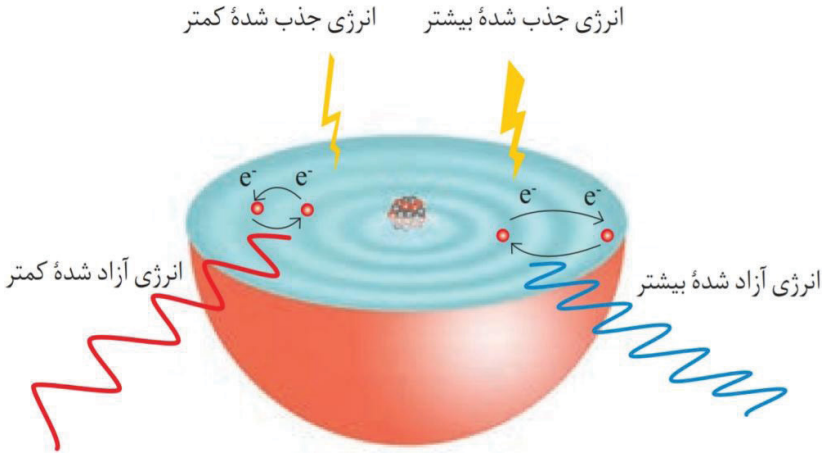
حواست باشه: ساختار لایه‌ای برای اتم‌ها رو دانشمندان دیگه ارائه کردند نه بور!

در ساختار لایه‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند. این لایه‌ها را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند و شمارهٔ هر لایه را با n نمایش می‌دهند. N، عدد کوانتومی اصلی نامیده می‌شود که برای لایه اول $n=1$، برای لایه دوم $n=2$، ... و برای لایه هفتم $n=7$ است.

در ساختار لایه‌ای اتم، هر بخش پررنگ، مهم‌ترین بخش از یک لایه الکترونی است.

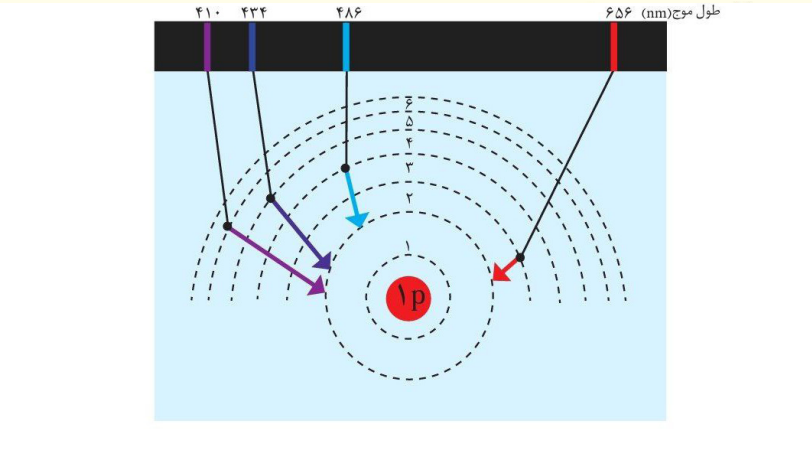
بخشی که الکترون‌های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند به این معنا که الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همهٔ نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد، اما در محدودهٔ یادشده احتمال حضور بیشتری دارد. نکتهٔ مهم و جالب توجه در این مدل، کوانتومی بودن دادوستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر است. در واقع الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه دیگر، انرژی را به صورت پیمانه‌ای یا بسته‌های معینی، جذب یا نشر می‌کند. (به شیوه گسسته یا کوانتومی). چنین ساختاری را در اتم مدل کوانتومی اتم نامیدند. (کوانتومی بودن یعنی برای مثل وقتی قراره از پله برید بالا جایی بین دوتا پله نمی‌تونید وایسید و حتماً باید انرژی کافی برای بالا رفتن از یک پله رو صرف کنید).

نکته انرژی همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی گسسته یا کوانتومی است.



براساس مدل کوانتومی اتم، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است به طوری که اتم در حالت پایه قرار دارد. در این ساختار، انرژی الکترون‌ها در اتم با افزایش فاصله از هسته، افزایش می‌یابد. اگر به اتم‌ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌های آن‌ها با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر می‌روند که به اتم‌ها در این حالت اتم برانگیخته می‌گویند. اتم‌های برانگیخته پرانرژی و ناپایدارند؛ ازاین‌رو تمایل دارند دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر و در نهایت به حالت پایه برگردند. از آنجاکه برای الکترون، نشر نور، مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است، الکترون‌ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موجی معین نشر می‌کنند. هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون‌ها را از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر نشان می‌دهد.

نکته از آنجاکه انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هستهٔ هر اتم ویژهٔ همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است، انرژی لایه و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است؛ بنابراین انتظار می‌رود که هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند. شکل زیر چگونگی ایجاد چهار نوار رنگی ناحیهٔ مرئی طیف نشری خطی اتم‌های هیدروژن را نشان می‌دهد.



حواست باشه: ۱- کمترین انرژی و بیش‌ترین طول موج مربوط به رنگ قرمز است و همچنین اینکه رنگ‌ها در این قسمت مهم هستند. (قرمز، سبز، آبی، بنفش)

۲- با افزایش فاصله از هسته اختلاف انرژی بین لایه‌ها در حال کاهش است. (اونی که افزایش پیدا می‌کرد انرژی لایه‌ها بود نه اختلافشون!)

با تعیین دقیق طول موج نوارهای یادشده می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و درواقع آرایش الکترونی اتم دست یافت.

توزیع الکترون در لایه‌ها و زیرلایه‌ها:

در جدول تناوبی در دورهٔ اول فقط ۲ عنصر هیدروژن و هلیم وجود دارد که در اتم آن‌ها، لایه الکترونی $n=1$ در حال پر شدن است. این لایه، نزدیک‌ترین لایه به هسته است و تنها می‌تواند ۲ الکترون را در خود جای دهد. از آنجا که در لایه اول حداکثر ۲ الکترون گنجایش دارد، شاید بتوان گفت به همین دلیل در دورهٔ اول فقط ۲ عنصر وجود دارد؛ اما اتم عنصرهای دورهٔ دوم، دارای دو لایه الکترونی است، در اتم این عنصرها هر دو لایه دارای الکترون بوده به طوری که لایهٔ اول پر شده و لایهٔ دوم در حال پر شدن است؛ با این توصیف لایه دوم حداکثر با ۸ الکترون پر می‌شود.

هر لایه، خود از بخش‌های کوچک‌تری تشکیل شده است که به هر یک از این بخش‌ها، زیرلایه می‌گویند. هر کدام از این زیرلایه‌ها گنجایش مختص خود را دارند. زیرلایه‌های f، d، p، s که گنجایش s دو الکترون، گنجایش p شش الکترون، d ده الکترون و f چهارده الکترون است.

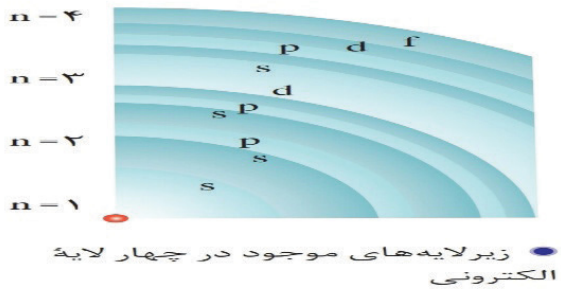
گنجایش زیرلایه‌ها:

$$4l+2$$

اما l در این رابطه چیست؟ به l عدد کوانتومی فرعی می‌گویند، هر نوع زیرلایه دارای یک عدد کوانتومی فرعی است. برای مثال : l برای زیرلایه s عدد صفر، برای زیرلایه p یک، برای زیرلایه d عدد دو، برای زیرلایه f، عدد سه است.

اما هر کدام از لایه‌ها، چه زیرلایه‌هایی دارند؟ هر لایه شامل زیرلایه‌هایی است که عدد کوانتومی فرعی آن‌ها می‌تواند از عدد صفر تا $n-1$ باشد، برای مثال لایه شماره دو شامل زیرلایه‌های صفر تا یک $(n-1)$ است و لایه شماره سه شامل زیرلایه‌های صفر تا دو است یعنی s=۰ / p=۱ / d=۲ .

عدد کوانتومی اصلی	تعداد زیرلایه	عدد کوانتومی فرعی	نماد زیرلایه
$n=1$	۱	$l=0$	۱s
$n=2$	۲	$l=0$	۲s
		$l=1$	۲p
$n=3$	۳	$l=0$	۳s
		$l=1$	۳p
		$l=2$	۳d



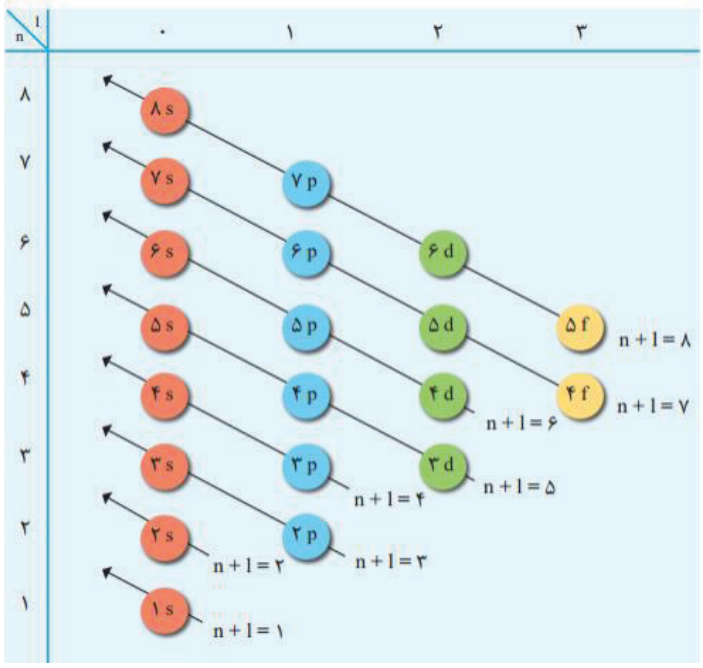
زیرلایه‌های موجود در چهار لایهٔ الکترونی

نماد هر زیرلایه معینی با دو عدد کوانتومی مشخص می‌شود؛ به دیگر سخن هر زیرلایه را می‌توان با نماد nl نمایش داد؛ برای نمونه در زیرلایهٔ 2p می‌فهمیم که $n=2$ و $l=1$ است.

آرایش الکترونی اتم: رفتار و ویژگی‌های هر اتم را می‌توان از روی آرایش الکترونی آن توضیح داد؛ مطابق مدل کوانتومی برای به دست آوردن آرایش الکترونی اتم‌ها باید الکترون‌های اتم هر عنصر در زیرلایه‌ها با نظم و ترتیب معینی توزیع شوند. هنگام پر شدن اتم از الکترون، نخست زیرلایه 1s و سپس زیرلایه‌های 2s و 2p از الکترون پر می‌شوند؛ با این توصیف باید در اتم عنصرهای دورهٔ سوم زیرلایه‌های 3s، 3p و 3d پر شوند. از این‌رو انتظار می‌رود که این دوره شامل ۱۸ عنصر باشد؛ اما دورهٔ سوم دارای ۸ عنصر است.

درواقع در این لایه تنها دو زیرلایه 3s و 3p در حال پرشدن است و زیرلایه 3d در دورهٔ بعد شروع به پر شدن می‌کند. این روند نشان می‌دهد که پر شدن زیرلایه‌ها تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته نیست بلکه از یک قاعده کلی به نام آفبا پیروی می‌کند. آفبا واژه‌ای آلمانی به معنای ساختن یا افزایش گام به گام است. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌هایی که به هسته نزدیک‌تر هستند پر می‌شوند که دارای انرژی کمتری‌اند و سپس زیرلایه‌های بالاتر پر خواهند شد.

انرژی زیرلایه‌ها به n و $n+l$ وابسته است به طوری که اگر $n+l$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n بزرگ‌تر، انرژی بیشتری دارد.



ساده‌ترین راه برای اینکه ببینید ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها به چه صورت است، استفاده از نکته زیر است:

$$\underset{n=1,2,\ldots}{n\ s} \rightarrow \underset{n=6,7,\ldots}{(n-2)\ f} \rightarrow \underset{n=4,5,\ldots}{(n-1)\ d} \rightarrow \underset{n=2,3,\ldots}{np}$$

به عنوان مثال: برای زیرلایه p، عدد کوانتومی اصلی از دو شروع میشه، و ۱p نداریم و برای d هم که پشتش $n-1$ هستش n حداقل باید چهار باشه تا پشت d عدد ۳ قرار بگیره چون اگه $n=3$ باشد، $n-1$ مساویه با ۲ و زیرلایه ۲d نداریم.

$_{20}Ca: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

$_{22}Ti: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^2\ 4s^2$

گفتنی است که قاعدهٔ آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش‌بینی می‌کند؛ اما برای اتم برخی عنصرهای جدول نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را با دقت تعیین می‌کنند. به عنوان مثال: در اتم‌های کروم و مس هر دو آرایش الکترونی رسم شده پایین اشتباه هستند. اما چرا؟

$_{24}Cr: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^4\ 4s^2$ $\qquad$ $_{29}Cu: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9\ 4s^2$

چون زیرلایه‌ها در حالت پر و نیمه‌پر پایدار هستند! پس آرایش درست به صورت زیر است: (d در آرایش زیر نیمه‌پر (کروم) و پر (مس) است).

$_{24}Cr: 1s^2\ 2s^2\ 3p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1$ $\qquad$ $_{29}Cu: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

آرایش الکترونی اتم‌ها را به شیوهٔ دیگری نیز می‌توان نوشت که آرایش الکترونی فشرده خوانده می‌شود؛ برای نمونه آرایش الکترونی فشرده برای اتم سدیم به صورت زیر است:

$_{11}Na: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

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

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

در آرایش الکترونی فشرده از نماد گاز نجیب استفاده شده است. ابتدا آرایش اتم مورد نظر به صورت گسترده نوشته می‌شود؛ سپس بخشی از آرایش الکترونی، که همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب است با عبارت [نماد شیمیایی گاز نجیب] جایگزین می‌شود. اهمیت آرایش الکترونی فشرده به دلیل نمایش آرایش الکترون‌ها در بیرونی‌ترین لایه به نام لایه ظرفیت اتم است. لایه ظرفیت، لایه‌ای است که الکترون‌های آن رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کنند. به الکترون‌های این لایه، الکترون‌های ظرفیت اتم می‌گویند. به عنوان مثال در سدیم شماره لایه ظرفیت ۳ است و تعداد الکترون ظرفیت ۱ است. در عنصرهای دستهٔ d از دورهٔ چهارم، الکترون‌های ظرفیت شامل الکترون‌ها در زیرلایه‌های ۳d و ۴s است.

✓ شماره دوره همان شماره لایه ظرفیت است.

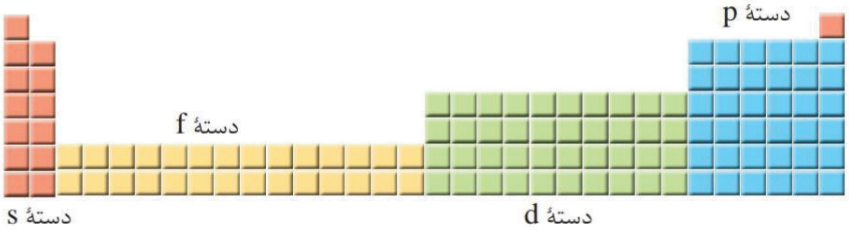
شماره گروه کدام عنصرها با تعداد الکترون‌های ظرفیت آن‌ها برابر است؟ گروه ۱ تا ۱۲

شماره گروه کدام عنصرها با تعداد الکترون‌های ظرفیت آن‌ها برابر نیست؟ در این حالت بین شماره گروه و تعداد الکترون‌های ظرفیت چه رابطه‌ای هست؟ گروه ۱۳ تا ۱۸

عناصری که زیرلایه (s و d) آن‌ها در حال پر شدن است شماره‌ی گروه با تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها برابر است. عناصری که زیرلایه (p) آن‌ها در حال پر شدن می‌باشد با اضافه کردن عدد ۱۰ بر تعداد الکترون‌های ظرفیتی می‌توان به شمارهٔ گروه این عناصر پی برد.

برای عنصرهای دسته d، شماره دوره و گروه را چگونه می‌توان از روی آرایش الکترونی به دست آورد؟ عناصر دستهٔ (d) دارای شمارهٔ دوره $(n+1)$ هستند. برای مثال اگر آرایش الکترونی زیر لایه به ۴d ختم شود، دوره آن ۵ و شماره گروه هم، برابر تعداد الکترون ظرفیت است.

عناصر جدول تناوبی در چهار دستهٔ s، p، d و f قرار می‌گیرند. طبق اصل آفبا، بر اساس آرایش الکترونی لایه ظرفیت و بیرونی‌ترین زیرلایه، اتم‌ها را در دوره و گروه‌های مشخص طبقه‌بندی می‌کنند. عناصری که در هر گروه از جدول قرار دارند عناصری که در هر گروه از جدول قرار دارند(به جز هیدروژن در گروه ۱۸)



✓ گازهای نجیب در طبیعت به شکل تک اتمی یافت می‌شوند. این گازها واکنش‌ناپذیر بوده یا واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند، از این‌رو پایدارند. در لایه ظرفیت این اتم‌ها، هشت الکترون وجود دارد. (به جز هلیم که در تنها لایه الکترونی خود دو الکترون دارد).

نکته اگر لایه ظرفیت اتم هشت‌تایی باشد، آن اتم واکنش‌پذیری چندانی ندارد.

لوویس برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها، آرایشی به نام الکترون ــ نقطه‌ای ارائه کرد که در آن الکترون‌های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده می‌شود؛ برای نمونه، آرایش الکترون ــ نقطه‌ای سدیم به صورت Na است. رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترون‌های ظرفیت آن بستگی دارد. در واقع اتم‌ها می‌توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن به آرایش یک گاز نجیب برسند. از دست دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب اتم‌ها در طبیعت به صورت یون در ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود.

✓ اگر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی کمتر یا برابر با (سه) باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که (همهٔ) الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهد و به (کاتیون) تبدیل شود.

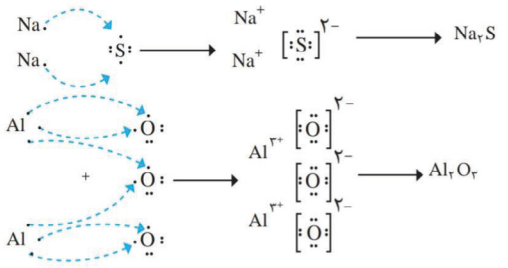
✓ اتم عنصرهای گروه ۱ و ۲ در شرایط مناسب با (از دست دادن) الکترون به (کاتیون) تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب (پیش) از خود را داشته باشند.

✓ اتم عنصرهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با (به دست آوردن) الکترون به (آنیون) هایی تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره خود دارند.

تبدیل اتم‌ها به یون:

میان یون‌های تولیدشده اتم‌ها، (مثلاً بین کلسیم و اکسیژنی که در شرایط مناسب کنار هم قرار بگیرند کلسیم کاتیون دو بار مثبت و اکسیژن تبدیل به آنیون دو بار منفی می‌شود) به دلیل وجود بارهای الکتریکی ناهم‌نام، نیروی جاذبهٔ بسیار قوی برقرار می‌شود؛ نیروی جاذبه‌ای که پیوند یونی نامیده می‌شود. ترکیب‌هایی از این دست که ذره‌های سازندهٔ آن‌ها یون است، ترکیب یونی نام دارند. هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است؛ زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است. از این ویژگی می‌توان برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی دوتایی بهره برد. یون تک‌اتمی، کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده است همچنین ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شوند.

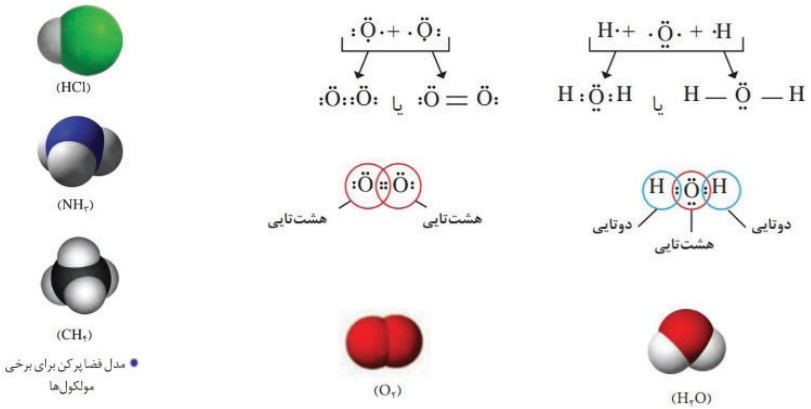
نام و نماد شیمیایی کاتیون		نام و نماد شیمیایی آنیون	
یون لیتیم	Li^+	یون برمید	Br^-
یون پتاسیم	K^+	یون یدید	I^-
یون منیزیم	Mg^{2+}	یون نیترید	N^{3-}
یون کلسیم	Ca^{2+}	یون سولفید	S^{2-}
یون آلومینیم	Al^{3+}	یون فلوئورید	F^-



تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها:

همهٔ اتم‌ها هنگام ترکیب با یکدیگر، الکترون دادوستد نمی‌کنند. بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی ندارند و ذره‌های سازندهٔ آن‌ها مولکول‌ها هستند. به عنوان مثال در گاز کلر هر اتم کلر، تک‌الکترون خود را با دیگری به اشتراک می‌گذارد به طوری که دو الکترون موجود بین دو اتم در آرایش الکترون ــ نقطه‌ای به هر دوی آن‌ها تعلق دارد. در این وضعیت هر یک از اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده است. جفت الکترون اشتراکی میان دو اتم کلر نشان‌دهنده یک پیوند اشتراکی (کووالانسی) است. اتم نافلزها در شرایط مناسب با تشکیل پیوندهای اشتراکی می‌تواند مولکول‌های دو یا چند اتمی بسازد.

✓ به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند.



نکته گاز کلر زردرنگ است.

نکته جرم مولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم‌های سازندهٔ آن برابر است.

نکته به دلیل شکل ظاهری گرافیت، مردم در زمان گذشته می‌پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است.

نکته آرایش الکترونی ایزوتوپ‌ها یکسان است و همچنین اتم‌هایی که ایزوتوپ یکدیگرند در جدول تناوبی در یک خانه قرار می‌گیرند.

تمرین: **آهن در دوره ۴ و گروه ۸ جدول تناوبی قرار دارد و ۳d در آن در حال پرشدن است.**

$[_{26}Fe]: 1s^2 / 2s^2\ 2p^6 / 3s^2\ 3p^6 / 4s^2\ 3d^6$