خلاصه نکات مهم فصل اول شیمی دهم

مفاهیم و حفظیات

شناخت کیهان

- برخی پرسش‌های بنیادی:
  - ۱- هستی چگونه پدید آمده است؟ ← پاسخ به آن در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.
  - ۲- جهان کنونی چگونه شکل گرفت؟
  - ۳- پدیده های طبیعی چگونه و چرا رخ می‌دهند؟
  - پاسخ به این پرسش‌ها در قلمرو علم تجربی است.
- با مطالعهٔ خواص و رفتار ماده و برهم‌کنش نور با ماده، اطلاعات مهمی در مورد جهان هستی یافت شد.

وویجر ۱ و ۲

- برای شناخت بیش‌تر سامانهٔ خورشیدی به فضا فرستاده شدند.
- مأموریت آن‌ها:
  - گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون
  - تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها:
    - نوع عنصرهای سازندهٔ سیاره
    - ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر سیاره
    - ترکیبی درصد مواد موجود در اتمسفر سیاره
- آخرین تصویر وویجر ۱ پیش از خروج از سامانهٔ خورشیدی، از فاصلهٔ تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری آن بوده است.

زمین و مشتری

- ترتیب فراوانی عنصرها:
  - زمین: $Al < Ca < S < Ni < Mg < Si < O < O < Fe$
  - مشتری: $Ne < Ar < S < NO < C < He < H$
- مشتری عمدتاً از جنس گاز و زمین عمدتاً از جنس سنگ است. بنابراین چگالی مشتری کم‌تر از زمین است.
- **توجه!** عنصرهای O و S در هر دو سیاره مشترک بوده و رتبهٔ فراوانی S در هر دو یکسان است. اما در زمین O در رتبهٔ دوم و در مشتری در رتبهٔ چهارم فراوانی عنصرها قرار دارد.
- درصد فراوانی O و S در سیارهٔ زمین بیش‌تر از سیارهٔ مشتری است.
- در میان ۸ عنصر فراوان مشتری، برخلاف زمین، عنصر فلزی یافت نمی‌شود.
- درصد فراوانی عنصر هیدروژن در سایرهٔ مشتری حدود ۹۰٪ بوده اما درصد فراوانی آهن در سیارهٔ زمین حدود ۴۰٪ است.
- اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر در سیارهٔ مشتری بیش‌تر از سیارهٔ زمین است.
- در هر دو سیارهٔ زمین و مشتری علاوه بر هشت عنصر فراوان نام برده شده، عناصر دیگری نیز وجود دارد اما مقدار آن‌ها کم‌تر از این هشت عنصر می‌باشد.

سرآغاز کیهان و چگونگی پیدایش عنصرها

- سرآغاز کیهان با انفجار مهیب (مهبانگ) همراه بود که طی آن انرژی عظیمی آزاد شد.
- پس از مهبانگ ذره‌های زیراتمی (مانند الکترون، پروتون و نوترون) و درنهایت عنصرهای هیدروژن به‌وجود آمدند.
- با گذشت زمان، کاهش دما و تراکم هیدروژن و هلیم، مجموعه‌های گازی به نام سحابی‌ها پدید آمدند. سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.
- درون ستاره‌ها، همانند خورشید در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد.
- طی واکنش‌های هسته‌ای از عنصرهای سبکی مانند لیتیم و کربن، عنصرهای سنگین مانند طلا و آهن تولید می‌شوند.
- ستاره‌ها کارخانهٔ تولید عنصرها هستند. درواقع مرگ یک ستاره، اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای آن در فضا پراکنده شود.

خورشید

- نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد.
- انرژی گرمایی و نور خیره‌کنندهٔ خورشید، به‌دلیل تبدیل هیدرونژ به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای است.
- **توجه!** انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای آن‌قدر زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.

۱- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) مقایسهٔ درصد فراوانی گازهای نجیب در سیارهٔ مشتری به‌صورت « $Ne < Ar < He$ » است.

ب) دو عنصر فراوان‌تر موجود در سیارهٔ مشتری، همان اولین عناصری هستند که پا به عرصهٔ جهان گذاشتند.

پ) هیدروژن و اکسیژن به‌ترتیب فراوان‌ترین نافلزهای موجود در سیاره‌های مشتری و زمین هستند.

ت) از اطلاعات ارسال شده توسط وویجر ۱ و ۲، می‌توان برای مقایسهٔ ترکیب درصد و نوع عنصرهای سازنده زمین با برخی سیاره‌ها استفاده نمود.

۱) صفر ۲) ۳ ۳) ۴

ذره های زیراتمی

تعداد پروتون‌های هستهٔ هر اتم را عدد اتمی **(Z)** می‌گویند. عدد اتمی همهٔ اتم‌های کی عنصر یکسان بوده و به کمک عدد اتمی می‌توان به نوع عنصر پی‌برد.

در همهٔ اتم‌ها، شمار الکترون‌ها با شمار پروتون‌های هستهٔ آن برابر است.

در هستهٔ اتم‌ها، تعداد نوترون‌ها برابر با بیش‌تر از تعداد پروتون‌ها است؛ البته $^{1}_{1}H$ فاقد نوترون است.

نماد شیمیایی اتم: $^{A}_{Z}E$ (Z : عدد اتمی و A :عدد جرمی (مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها))

تعریف ایزوتوپ

ایزوتوپ‌ها اتم‌های یک عنصر بوده فقط در شمار نوترون‌ها با یکدیگر تفاوت دارند.

از آن‌جایی که خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتی آن بستگی دارد، ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی مشابهی دارند.

شباهت‌ها و تفاوت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر

شباهت‌ها	تفاوت‌ها
تعداد پروتون‌ها	تعداد نوترون‌ها
عدد اتمی	عدد جرمی
تعداد الکترون‌ها	جرم اتمی
خواص شیمیایی	خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی
موقعیت درجدول	خواص فیزیکی ترکیب‌های حاصل از آن‌ها
آرایش الکترونی	درصد فراوانی و پایداری نسبی

ایزوتوپ‌های پرتوزا

اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش‌تر از ۱/۵ باشد، ناپایدارند.

توجه در هستهٔ همهٔ اتم‌های پرتوزا، نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵ نیتس. برای نمونه $^{99}_{43}Tc$ ایزوتوپ پرتوزا و ناپایداری است که $\frac{n}{p}$ آن کم‌تر از ۱/۵ است. هم‌چنین برای نمونه $^{195}_{78}Pt$ دارای $\frac{n}{p}$ برابر ۱/۵ بوده، اما ایزوتوپی پایدار است.

نیم‌عمر، مدت‌زمانی استک ه طول می‌کشد تا نیمی از هسته‌های پرتوزا متلاشی شوند هرچه نیم‌عمر یک ایزوتوپ کوتاه‌تر باشد، زمان ماندگار آن کوتاه‌تر بوده و ناپایدارتر است و درصد فراوانی آن در طبیعت نیز کم‌تر است.

پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک است؛ از این‌رو دفع آن‌ها ازجمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به‌شمار می‌رود.

ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ نامیده می‌شوند.

رادیوایزوتوپ‌ها

رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است.

کاربردها، پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی

از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی هستند.

عنصرهای تکنسیم **(Tc)** و فسفر **(P)** در میان ایزوتوپ‌های خود، دارای ایزوتوپ پرتوزا هستند.

رادیوایزوتوپ‌های تکنسیم و فسفر ازجمله رادیوایزوتوپ‌های ساخته شده در ایران هستند.

تکنسیم

$^{99}_{43}Tc$ نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.

در تصویربرداری پزشکی خصوصاً برای تصویربرداری از غدهٔ پروانه‌ای شکل تیروئید کاربرد دارد.

همهٔ $^{99}_{43}Tc$ موجود در جهان به‌طور مصنوعی و با واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود.

یون حاوی $^{99}_{43}Tc$ با یون یدید اندازهٔ مشابهی دارد.

نیم‌عمر کمی دارد و نمی‌توان مقدار زیادی از آن را تهیه و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد.

بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

اورانیم

شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است.

به‌طور عمده از رادیوایزوتوپ‌های $^{235}_{92}U$ و $^{238}_{92}U$ تشکیل شده است.

از $^{235}_{92}U$ اغلب به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود.

فراوانی $^{235}_{92}U$ در مخلوط طبیعی کم‌تر از ۰/۷٪ است. دانشمندان به کمک فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی مقدار آن را در مخلوط ایزوتوپ‌ها افزایش می‌دهند.

گلوک

به گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار می‌گویند.

هیدروژن

هیدروژن شامل ۳ ایزوتوپ طبیعی $(^{۱}_{۱}H, ^{۲}_{۱}H, ^{۳}_{۱}H)$ و ۴ ایزوتوپ ساختگی $(^{۴}_{۱}H, ^{۵}_{۱}H, ^{۶}_{۱}H, ^{۷}_{۱}H)$ است.

درصد فراوانی ایزوتوپ‌های ساختگی در طبیعت صفر بوده اما ترتیب درصد فراوانی ایزوتوپ‌های طبیعی به‌صورت « $^{۳}H < ^{۲}H < ^{۱}H$ » است.

ترتیب پایداری: $^{۷}H < ^{۴}H < ^{۶}H < ^{۵}H < ^{۳}H < ^{۲}H < ^{۱}H$

نیم‌عمر ^{۳}H در حدود ۱۲/۳۲ سال بوده اما نیم‌عمر ایزوتوپ‌های ^{۴}H، ^{۵}H، ^{۶}H و ^{۷}H خیلی کم‌تر از یک ثانیه است.

توجه! ^{۱}H و ^{۲}H پایدار هستند و نیم‌عمر ندارند.

لیتیم

در طبیعت دارای دو ایزوتوپ ^{۶}Li و ^{۷}Li بوده که درصد فراوانی آن‌ها به‌ترتیب ۶٪ و ۹۴٪ است.

ایزوتوپ ^{۷}Li، با این‌که جرم اتمی بیش‌تری دارد، اما درصد فراوانی آن زیادتر است.

منیزیم

در یک نمونهٔ طبیعی از این عنصر، سه ایزوتوپ ^{۲۴}Mg، ^{۲۵}Mg و ^{۲۶}Mg وجود دارد.

مقایسهٔ درصد فراوانی و پایداری آن‌ها به‌صورت مقابل است: $^{۲۴}Mg > ^{۲۶}Mg > ^{۲۵}Mg$

توجه! الزاماً ایزوتوپ‌های سنگین‌تر، درصد فراوانی و پایداری کم‌تری نداشته و معیار پایداری، درصد فراوانی ایزوتوپ است نه جرم آن ایزوتوپ.

۲- کدام مطالب از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) در بین سه ایزوتوپ طبیعی منیزیم، $^{۲۶}_{۱۲}Mg$ درصد فراوانی کم‌تری نسبت به سایر ایزوتوپ‌ها دارد.

ب) کلر و لیتیم هر دو دارای ۲ ایزوتوپ طبیعی بوده که ایزوتوپ سنگین‌تر آن‌ها فراوانی بیش‌تری دارند.

پ) حدود ۲۲٪ از عنار جدول تناوبی، در طبیعت وجود ندارند.

ت) حدود ۲۹٪ از ایزوتوپ‌های هیدروژن، رادیوایزوتوپ نمی‌باشند.

۱) (الف)، (ب) و (پ) ۲) (پ) و (ت) ۳) (الف)، (پ) و (ت) ۴) (ب) و (ت)

جدول دوره‌ای عناصر

۱۱۸ عنصر شناخته‌شده برحسب افزایش عدد اتمی کنار هم قرار می‌گیرند.

به کمک جدول تناوبی می‌توان:
- رفتار عنصرهای گوناگون را پیش‌بینی کرد.
- اطلاعات ارزشمندی از ویژگی عنصرها کسب کرد.
- دسترسی سریع‌تر و آسان‌تر به اطلاعات مربوط به عنصرها، داشت.

هر خانه از جدول متعلق به یک عنصر بوده و حاوی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است:

عدد اتمی	۷
نماد شیمیایی	N
نام	نیتروژن
جرم اتمی میانگین	۱۴/۰۱

در جدول دوره‌ای، هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی نشان داده می‌شود.

شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است.
- دوره: در هر دوره عنصرها برحسب افزایش عدد اتمی کنار هم قرار گرفته و در هر دوره از چپ به راست خواص عنصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود. بنابراین چنین جدولی را جدول دوره‌ای عنصرها می‌نامند.
- گروه: عنصرها یک گروه، خواص شیمیایی مشابهی دارند.

تعداد عنصرهای موجود در هر دوره و گروه

شمارهٔ دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد عنصرها	۲	۸	۸	۱۸	۱۸	۳۲	۳۲

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

جرم اتمی عنصرها

- با استفاده از یک ترازو، جرم اجسامی را می‌توان اندازه‌گیری کرد که جرم آن‌ها بیشتر از دقت ترازو باشد.
- دقت باسکول‌های تنی تا یک صدم تن و دقت ترازوی زرگری تا یک صدم گرم است.
- اتم‌ها بسیار ریزند به‌طوری که نمی‌توان آن‌ها را به‌طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد. به همین دلیل از جرم نسبی برای تعیین جرم اتم‌ها استفاده می‌شود.
- **یکای جرم اتمی (amu) یا (u)**
  - معادل $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ $^{12}_{6}C$ است.
  - جرمی برابر با $1/66\times10^{-24}\,g$ دارد.
  - جرم اتمی، جرم اتم مورد نظر برحسب واحد جرم اتمی (amu) است.
  - جرم پروتون، نوترون و الکترون برحسب amu
    - $^{0}_{-1}e$: ۰/۰۰۰۵amu
    - $^{1}_{+1}p$: ۱/۰۰۷۳amu
    - $^{1}_{0}n$: ۱/۰۰۸۷amu
  - **توجه** مجموع جرم یک پروتون و یک الکترون کمتر از جرم یک نوترون است.
  - جرم اتمی و عدد جرمی: به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها که عددی صحیح می‌باشد، عدد جرمی گویند اما به جرم یک اتم که اغلب عددی غیرصحیح است، جرم اتمی (با یکای amu) گویند.
  - عدد جرمی هر عنصر با جرم اتمی آن (از نظر عددی) تقریباً برابر است.

جرم اتمی میانگین

- درصد فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر در طبیعت یکسان نیست و هر یک از ایزوتوپ‌ها فراوان‌تر یا کمیاب‌تر هستند.
- در یک نمونهٔ طبیعی از کلر، ۷۵/۸٪ از اتم‌ها را $^{35}_{17}Cl$ و ۲۴/۲٪ از آن‌ها را $^{37}_{17}Cl$ تشکیل می‌دهد.
- با توجه به وجود ایزوتوپ‌ها و تفاوت در فراوانی آن‌ها، برای گزارش جرم نمونه‌های طبیعی از عنصرهای مختلف، جرم اتمی میانگین $(\bar{M})$ به‌کار می‌رود.
- جرم اتمی میانگین هیدروژن برابر ۱/۰۰۸amu است.

عدد آووگادرو

- اتم‌ها بسیار ریز هستند و شمار آن‌ها با هیچ دستگاهی و حتی با شمردن تک‌تک آن‌ها به‌دست نمی‌آید، اما از روی جرم یک ماده می‌توان به شمار واحدهای موجود در آن دست یافت.
- با N_A نمایش داده شده و برابر با $6/02\times10^{23}$ است.
- به $6/02\times10^{23}$ از هر ذره (اعم از اتم، مولکول، یون و یا ...) یک مول (mol) از آن ذره گویند.
- این عدد را می‌توان از تقسیم ۱ بر مقدار واحد جرم اتمی به‌دست آورد:

$$N_A=\frac{1}{1/66\times10^{-24}}\simeq6/02\times10^{23}$$

- **توجه** گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه است؛ اما یکای جرم اتمی (amu)، یکای بسیار کوچکی بوده و در عمل کار با آن غیرممکن است.
- جرم مولی یک اتم از نظر عددی برابر جرم اتمی آن است اما یکای جرم مولی، گرم بر مول $(g.mol^{-1})$ و یکای جرم اتمی (amu) است.

تست ۳ همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز ... $(S=32, O=16: g.mol^{-1})$

الف) مجموع تعداد عنصرهای دورهٔ سوم و چهارم برابر ۲۶ است.

ب) برای نمایش ذره‌های زیراتمی، بار نسبی را در گوشهٔ سمت چپ و پایین نماد ذره می‌نویسند.

پ) برای اندازه‌گیری دقیق جرم اتم‌ها، از طیف‌سنج استفاده می‌شود.

ت) ۴۰ گرم گاز SO_3 شامل $3/01\times10^{23}$ اتم می‌شود.

۱) (الف) و (پ)
۲) (پ) و (ت)
۳) (ب) و (ت)
۴) (الف) و (ب)

نور

- ویژگی‌ها و دمای خورشید و دیگر اجرام آسمانی را نمی‌توان به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد، زیرا:
  - خورشید و دیگر اجرام آسمانی از ما بسیار دور هستند.
  - برای اندازه‌گیری دمای اجسام بسیار داغ مانند خورشید دماسنج ذوب می‌شود.
- نوری که از ستاره یا سیاره‌ای به ما می‌رسد، نشان می‌دهد آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است.
- به کمک دستگاه طیف‌سنج می‌توان از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی به‌دست آورد.
- نور سفید خورشید پس از تجزیه شدن، گسترهٔ پیوسته‌ای از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند که این گسترهٔ رنگی شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است.
- نور خورشید شامل گسترهٔ بسیار بزرگی از امواج مرئی و نامرئی است که ما فقط گسترهٔ محدودی از نور خورشید $(۴۰۰ - ۷۰۰nm)$ را می‌توانیم ببینیم. به این گستره، که شامل رنگ‌های بنفش، نیلی، آبی، سبز، زرد، نارنجی و سرخ است، گسترهٔ مرئی می‌گویند.
- مقایسهٔ طول موج و انرژی امواج نور مرئی و میزان انحراف آن‌ها هنگام عبور از منشور
  - طول موج: سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش
  - انرژی: سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش
  - میزان انحراف: سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش
- امواج الکترومغناطیس که با خود انرژی حمل می‌کنند، گسترهٔ وسیعی از طول موج‌های بسیار کوتاه تا بسیار بزرگ دارند. مقایسهٔ طول موج و انرژی این امواج
  - طول موج: نور مرئی > پرتوهای فروسرخ > ریزموج‌ها > امواج رادیویی > پرتوی گاما > پرتوهای ایکس > پرتوهای فرابنفش
  - انرژی: نور مرئی > پرتوهای فروسرخ > ریزموج‌ها > امواج رادیویی > پرتوی گاما > پرتوهای ایکس > پرتوهای فرابنفش
- به کمک دستگاه‌هایی می‌توان امواج فروسرخ را آشکار ساخت، برای مثال با استفاده از دوربین موبایل، می‌توان پرتوهای فروسرخ تولید شده توسط کنترل تلویزیون را آشکار ساخت و مشاهده کرد.
- اجسام مختلف در هر دمایی از خود امواج الکترومغناطیس ساطع می‌کنند. هر چه دمای جسم بالاتر باشد، میانگین انرژی جنبشی ذرات سازندهٔ آن نیز بالاتر بوده و در نتیجه انرژی آن امواج بیشتر و طول موج نشر شده کوتاه‌تر است.

رنگ شعله

- کاتیون بسیاری از نمک‌ها باعث تغییر رنگ شعله می‌شود.
  - فلز مس و نمک‌های حاوی آن، رنگ شعلهٔ سبز دارند.
  - فلز سدیم و نمک‌های حاوی آن، رنگ شعلهٔ زرد دارند.
  - فلز لیتیم و نمک‌های حاوی آن، رنگ شعلهٔ سرخ دارند.
- شعلهٔ ترکیب‌های فلزی، هر یک رنگ منحصر به فردی داشته و از روی تغییر رنگ شعله می‌توان به وجود عنصر فلزی در آن پی‌برد.
- رنگ نشر شده از هر فلزی، فقط باریکهٔ بسیار کوتاهی از گسترهٔ طیف مرئی را در برمی‌گیرد.
- نور زرد لامپ‌هایی که خیابان‌ها را در شب روشن می‌کند، به دلیل وجود بخار سدیم است.
- در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی قرمز رنگ (سرخ‌فام)، از لامپ نئون $(_{۱۰}Ne)$ استفاده می‌شود.

نشر نور و طیف نشری خطی

- به فرایندی که در آن یک مادهٔ شیمیایی، با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند.
- با عبور نور نشر شده از یک عنصر یا ترکیب حاوی آن از یک منشور، الگویی به‌دست می‌آید که به آن طیف نشری خطی گویند.
- انواع طیف
  - طیف پیوسته: مانند طیف حاصل از عبور نور سفید از منشور که حاوی همهٔ طول موج‌های مرئی است.
  - طیف گسسته (خطی): مانند طیف نشری خطی که حاوی تعدادی خط رنگی در یک زمینهٔ تیره است.
- هر عنصر (فلز یا نافلز) طیف نشری خطی ویژه خود را دارد و مانند اثر انگشت‌ها، می‌توان از آن طیف برای شناسایی عنصرها استفاده کرد.
- **توجه** در کتاب درسی، فقط ناحیهٔ مرئی طیف‌های نشری خطی عنصرها رسم شده است. اما می‌دانیم که طیف نشری خطی یک عنصر می‌تواند طول موج‌هایی در نواحی غیرمرئی نیز داشته باشد.
- مقایسهٔ تعداد خطوط رنگی در طیف نشری خطی چهار عنصر لیتیم، هیدروژن، نئون و هلیم
  - لیتیم و هیدروژن: ۴ عدد
  - هلیم: ۹ عدد
  - نئون: ۲۲ عدد

تست ۴ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) با تغییر آنیون موجود در یک نمک، رنگ شعلهٔ حاصل تغییر محسوسی نمی‌کند.

ب) انرژی و میزان انحراف نور سبز برخلاف طول موج آن، بیشتر از نور قرمز است.

پ) شمار طول موج‌های موجود در طیف نشری خطی لیتیم و هیدروژن برابر است.

ت) رنگ نشر شده از شعلهٔ فلز مس، فقط باریکهٔ بسیار کوتاهی از گسترهٔ طیف مرئی را در برمی‌گیرد.

ث) طیف حاصل از تجزیهٔ نور خورشید، شامل ۷ طول موج مختلف از رنگ‌های متفاوت است.

مدل اتمی بور

- هر نوار رنگی در طیف نشری خطی، نور با طول موج و انرژی معین را نشان می‌دهد.
- بور بر این باور بود که با بررسی تعداد و جایگاه نوارهای رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن، اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم به‌دست می‌آید.
- پس از پژوهش‌های بسیار، بور توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند. این مدل با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند.
- **توجه** مدل بور توانست فقط طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند، اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت.

مدل کوانتومی

- دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف تشری خطی دیگر عنصرها و چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختار لایه‌ای (کوانتومی) برای اتم ارائه کردند.
- در این مدل، اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر در لایه‌های پیرامون هسته توزیع می‌شوند.
- این لایه‌ها را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند و شمار هر لایه را با n نمایش می‌دهند. n همان عدد کوانتومی اصلی بوده که برای لایهٔ اول $n=1$، برای لایهٔ دوم $n=2$، و به همین ترتیب، برای لایهٔ هفتم $n=7$ است.
- **توجه** الکترون در هر لایه می‌تواند در همهٔ نقاط پیرامون هسته حضور یابد اما احتمال حضور آن در قسمت‌های خاصی از آن لایهٔ مربوطه بیشتر است.
- الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایهٔ دیگر، انرژی را به‌صورت پیمانه‌ای یا بسته‌های معین، جذب یا نشر می‌کند. برای مثال، هنگامی که به اتم‌های یک عنصر انرژی می‌دهیم، الکترون‌ها با جذب انرژی معین از لایه‌ای به لایهٔ بالاتر منتقل می‌شوند.
- علت نام‌گذاری این مدل به مدل کوانتومی، این است که الکترون میان دو لایه، انرژی معین و تعریف‌شده‌ای ندارد و هنگام انتقال از یک لایه به لایهٔ دیگر، انرژی را به‌صورت بسته یا پیمانه‌های معین جذب و نشر می‌کند.
- با دور شدن از هستهٔ یک اتم، سطح انرژی الکترون‌ها افزایش یافته و از پایداری الکترون‌های موجود در اتم کاسته می‌شود.
- اتم‌ها بسته به میزان انرژی که دارند، در دو حالت قرار می‌گیرند.
  - حالت پایه: الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی داشته و اتم از پایداری نسبی برخوردار است. در اتم هیدروژن، حالت پایه شرایطی است که تک الکترون آن در لایهٔ $n=1$ قرار گرفته باشد.
  - حالت برانگیخته: الکترون‌ها با جذب انرژی معین به لایه‌های بالاتر منتقل شده که به اتم‌ها در چنین حالتی، اتم برانگیخته می‌گویند. اتم‌ها در حالت برانگیخته پرانرژی و ناپایدارند؛ بنابراین تمایل به از دست دادن انرژی و بازگشت به حالت پایه دارند.
- نشر نور مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی بوده و اتم‌ها در این حالت، نور با طول موج معینی نشر می‌کنند.
- انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هستهٔ هر اتم، ویژهٔ همان اتم بوده و به عدد اتمی آن عنصر بستگی دارد.
- با دور شدن از هسته، سطوح انرژی لایه‌های متوالی، بیشتر به هم نزدیک می‌شود، اما انرژی هر لایه نسبت به لایهٔ پایین‌تر، افزایش می‌یابد.

طیف نشری خطی هیدروژن

- انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای مختلف، متفاوت است. بنابراین انتظار می‌رود هر عنصر طیف نشری خطی منحصر به فردی داشته باشد.
- با تعیین دقیق طول موج نوارهای طیف نشری خطی هر عنصری، می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی اتم دست یافت.
- طول موج‌های مرئی طیف نشری خطی هیدروژن:

رنگ خط	طول موج (nm)	انتقال الکترون از
بنفش	۴۱۰	$n=6 \rightarrow n=2$
نیلی	۴۳۴	$n=5 \rightarrow n=2$
آبی	۴۸۶	$n=4 \rightarrow n=2$
سرخ	۶۵۶	$n=3 \rightarrow n=2$

- بررسی انواع انتقال‌های الکترونی در اتم هیدروژن:

نوع بازگشت الکترون	نور نشر شده
بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به $n=1$	پرتوی فرابنفش
بازگشت الکترون از لایه‌های سوم تا ششم به $n=2$	پرتوی مرئی
بازگشت الکترون از لایهٔ هفتم به $n=2$	پرتوی فرابنفش
بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به یکی از لایه‌های $n=3$ تا $n=6$	پرتوی فروسرخ

تست ۵ کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) نور حاصل از انتقال الکترون از لایهٔ ۶ به لایهٔ ۲، رنگ بنفش و طول موج ۶۵۶ نانومتر دارد.

ب) در طیف نشری خطی هیدروژن، پرتو حاصل از انتقال لایهٔ $n=4$ به $n=3$، در محدودهٔ فروسرخ قرار دارد.

توزیع الکترون‌ها در لایه و زیرلایه

- الکترون‌ها در لایه‌های پیرامون هسته با نظم ویژه‌ای حضور دارند و هر لایه حاوی یک یا تعداد بیشتری زیرلایه می‌باشد.
- میان تعداد عنصرهای یک دوره از جدول تناوبی و شیوهٔ پر شدن لایه‌های الکترونی در اتم، ارتباط معناداری وجود دارد.

عددهای کوانتومی

عدد کوانتومی اصلی (n)

- نشان می‌دهد الکترون مورد نظر در کدام لایهٔ الکترونی قرار دارد.
- مقادیر مجاز آن، اعداد صحیح ۱ تا ۷ است.
- سطح انرژی لایه‌ها: لایهٔ ۱ < لایهٔ ۲ < لایهٔ ۳ < لایهٔ ۴ < لایهٔ ۵ < لایهٔ ۶ < لایهٔ ۷
- حداکثر تعداد الکترون‌های یک لایهٔ الکترونی با عدد کوانتومی اصلی n، برابر $2n^2$ الکترون است.

عدد کوانتومی فرعی (l)

- هر لایهٔ الکترونی از یک یا چند زیرلایه تشکیل شده است.
- تعداد زیرلایه‌ها در هر لایهٔ الکترونی برابر عدد کوانتومی اصلی (n) آن لایه است.
- از عدد کوانتومی فرعی (l)، برای مشخص کردن نوع زیرلایه استفاده می‌شود.
- مقادیر مجاز آن، اعداد صحیح صفر تا (n−۱) است. برای مثال در لایهٔ n=۴، چهار زیرلایه با l=۰، l=۱، l=۲ و l=۳ وجود دارد.
- حداکثر گنجایش یک زیرلایه با عدد کوانتومی فرعی l، برابر ۴l+۲ الکترون است.

نوع زیرلایه		حداکثر گنجایش الکترونی
l=۰	زیرلایهٔ s	۲
l=۱	زیرلایهٔ p	۶
l=۲	زیرلایهٔ d	۱۰
l=۳	زیرلایهٔ f	۱۴

زیرلایه‌ها: nl

- n: مشخص می‌کند زیرلایهٔ مورد نظر در کدام لایه قرار دارد.
- l: مشخص می‌کند زیرلایهٔ مورد نظر از چه نوعی است.

آرایش الکترونی

- رفتار و ویژگی‌های هر اتم را می‌توان از روی آرایش الکترونی آن اتم توضیح داد.
- توزیع الکترون‌ها در زیرلایه‌های اطراف هسته اتم با نظم و ترتیب معین را آرایش الکترونی اتم می‌گویند.
- قاعدهٔ آفبا: (آفبا) واژه‌ای به معنای ساختن یا افزایش گام به گام است. این قاعده ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را در اتم‌ها نشان می‌دهد.
- مطابق قاعدهٔ آفبا، هنگام افزودن الکترون‌ها به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شوند که دارای انرژی کمتری هستند و سپس زیرلایه‌های بالاتر پر می‌شوند.
- انرژی زیرلایه‌ها: انرژی زیرلایه‌ها به n و n+l وابسته است. هر چه (n+l) برای زیرلایه‌ای کمتر باشد، آن زیرلایه سطح انرژی پایین‌تری داشته، پایدارتر بوده و زودتر از الکترون پر می‌شود. اما اگر (n+l) برای چند زیرلایه یکسان بود، زیرلایهٔ با n کوچک‌تر سطح انرژی پایین‌تری داشته، پایدارتر بوده و زودتر از الکترون پر می‌شود.
- ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها:

$$1s \to 2s \to 2p \to 3s \to 3p \to 4s \to 3d \to 4p \to 5s \to 4d \to 5p \to 6s \to 4f \to 5d \to 6p \to 7s \to 5f \to 6d \to 7p \to 8s$$

نکته آرایش الکترونی برخی از اتم‌ها مانند مس (Cu) و کروم (Cr) از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کنند. امروزه به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین عنصرهایی را تعیین می‌کنند:

$_{24}Cr$
- قاعدهٔ آفبا: $1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^4/4s^2$
- روش‌های طیف‌سنجی: $1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^5/4s^1$

$_{29}Cu$
- قاعدهٔ آفبا: $1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^9/4s^2$
- روش‌های طیف‌سنجی: $1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/4s^1$

- آرایش الکترونی فشرده: آرایش الکترونی اتم‌ها را به شیوهٔ خلاصه‌تر نیز می‌توان نوشت. در این روش ابتدا آرایش الکترونی گستردهٔ اتم مورد نظر را می‌نویسیم در نهایت بخشی از آن که همانند آرایش الکترونی گاز نجیب دورهٔ قبل از اتم مورد نظر است را با [نماد شیمیایی گاز نجیب] جایگزین می‌کنیم:

$_{11}Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
$_{10}Ne: 1s^2 2s^2 2p^6$
$\Rightarrow {}_{11}Na: [Ne]\, 3s^1$

- لایهٔ ظرفیت: لایهٔ ظرفیت یک اتم، لایه‌ای است که الکترون‌های آن، رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کند. به الکترون‌های لایهٔ ظرفیت، الکترون‌های ظرفیتی می‌گویند و به بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی مربوط به الکترون‌های ظرفیتی یک اتم، شمارهٔ لایهٔ ظرفیت می‌گویند. **مثال:**

$_{21}Sc: [Ar]\ \underbrace{3d^1 4s^2}_{\text{شمارهٔ لایهٔ ظرفیت}=4} \Rightarrow$ تعداد الکترون‌های ظرفیتی $=1+2=3$

تعیین تعداد الکترون‌های ظرفیتی عنصرها

- الف) اگر آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ s شود، تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر با تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ s آخرین لایه است.
- ب) اگر آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ p شود، تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر با تعداد الکترون‌های زیرلایه‌های s و p آخرین لایه است.

دسته‌بندی عنصرها

- عنصرهای شناخته شده در جدول را برمبنای زیرلایه‌های در حال پر شدن به ۴ دسته تقسیم می‌کنیم
  - **دستهٔ s**
    - زیرلایهٔ s آن‌ها در حال پر شدن است.
    - شامل ۱۴ عنصر (همهٔ عناصر گروه اول و دوم و عنصر He) است.
    - تعداد الکترون‌های ظرفیتی عناصر این دسته برابر تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ s آخرین لایهٔ الکترونی است.
  - **دستهٔ p**
    - زیرلایهٔ p آن‌ها در حال پر شدن است.
    - شامل ۳۶ عنصر (همهٔ عناصر گروه‌های ۱۳ تا ۱۷ و عناصر گروه ۱۸ به‌جز He) است.
    - تعداد الکترون‌های ظرفیتی عناصر این دسته، برابر است با: ۲+ تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ p آخرین لایهٔ الکترونی
  - **دستهٔ d**
    - زیرلایهٔ d آن‌ها در حال پر شدن است.
    - شامل ۴۰ عنصر (عناصر گروه‌های ۳ تا ۱۲ به‌جز عناصر دستهٔ f) است.
    - تعداد الکترون‌های ظرفیتی عناصر این دسته به‌جز گروه‌های ۴ و ۹ برابر است با: ۲+ تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ d لایهٔ ماقبل آخر
    - تعداد الکترون‌های ظرفیتی عناصر گروه‌های ۴ و ۹ دستهٔ d برابر است با: ۱+ تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ d لایهٔ ماقبل آخر
  - **دستهٔ f**
    - زیرلایهٔ f آن‌ها در حال پر شدن است.
    - شامل ۱۴ عنصر لانتانیدها و ۱۴ عنصر اکتینیدها است.
- تعیین شمارهٔ دوره و گروه
  - دوره: بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی در آرایش الکترونی اتم مورد نظر
  - گروه
    - حالت ۱: در عناصری که زیرلایهٔ s یا d آن‌ها در حال پر شدن است، شمارهٔ گروه برابر مجموع تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ s لایهٔ آخر و d لایهٔ ماقبل آخر (الکترون‌های ظرفیتی) عنصر است.
    - حالت ۲: در عناصری که زیرلایهٔ p آن‌ها در حال پر شدن است، شمارهٔ گروه برابر تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ p آخرین لایه به‌علاوهٔ عدد ۱۲ است.

تست ۶ **چند مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ عنصری که دارای ۱۴ الکترون در لایهٔ سوم خود است، درست می‌باشد؟**

الف) دارای ۸ الکترون در لایهٔ ظرفیت خود است.

ب) این عنصر در دورهٔ چهارم و گروه هشتم از جدول دوره‌ای جای دارد.

پ) این عنصر برخلاف عنصر قبل از خود، از قاعدهٔ آفبا پیروی می‌کند.

ت) شمار الکترون‌های با $l=1$ در این عنصر، ۱/۵ برابر شمار الکترون‌های موجود در لایهٔ $n=2$ در این عنصر است.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

ساختار اتم‌ها و رفتار آن

- گازهای نجیب در طبیعت به شکل تک‌اتمی یافت می‌شوند. زیرا این گازها واکنش‌ناپذیر بوده یا واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند و بنابراین پایدارند.
- علت پایداری گازهای نجیب، آرایش لایهٔ ظرفیت آن‌ها است. در آرایش الکترونی این عناصر به‌جز هلیم (که فقط دو الکترون در لایهٔ الکترونی خود دارد)، در لایهٔ آخر آن‌ها هشت الکترون وجود داشته و در واقع زیرلایه‌های s و p لایهٔ آخر آن‌ها کاملاً پر است. به آرایش الکترونی پایدار این عناصر (به‌جز He) آرایش هشت‌تایی می‌گویند.
- معمولاً اتم‌هایی که به آرایش هشت‌تایی پایدار نرسیده‌اند، واکنش‌پذیر هستند.
- **توجه** عنصری مانند $_{26}Fe$ نیز دارای ۸ الکترون در لایهٔ ظرفیت خود ($3d^6 4s^2$) است، اما باید توجه داشته باشید که ناپایدار بوده و تنها گازهای نجیب هشت‌تایی، پایدار هستند.
- برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها، لوویس آرایشی به نام الکترون- نقطه‌ای ارائه کرد که در آن الکترون‌های ظرفیت هر اتم پیرامون نماد شیمیایی آن عنصر با نقطه نمایش داده می‌شوند. ($\dot{Na}$ - $\dot{Mg}$ ·· $\dot{Al}$ ·· $\dot{C}$ ·)
- شمار الکترون‌های ظرفیتی هر عنصر برابر با عدد یکان شمارهٔ گروه آن عنصر است.(به‌جز عناصر گروه‌های ۱۱ و ۱۲ که شمار الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها به ترتیب برابر ۱۱ و ۱۲ است.)
- **توجه** آرایش الکترون- نقطه‌ای هلیم به‌صورت (He:) است.
- برخی از یون‌های شناخته شده از اتم‌های دوره‌های اول تا چهارم:

یون‌های (−۱)	یون‌های (−۲)	یون‌های (−۳)	یون‌های (+۱)	یون‌های (+۲)	یون‌های (+۳)

بررسی عناصر گروه‌های ۱، ۲، ۱۳ تا ۱۷ دوره‌های اول تا چهارم

گروه ۱

- عنصر $_{1}H$: این عنصر از لحاظ آرایش الکترونی در گروه اول قرار دارد. معمولاً الکترون به اشتراک گذاشته و به آرایش گاز نجیب هلیم می‌رسد، اما هنگامی که با فلزهای قوی ترکیب می‌شود، یون H^- تشکیل می‌دهد، مانند NaH.
- عنصرهای $_{3}Li$، $_{11}Na$ و $_{19}K$: این عنصرها با از دست دادن یک الکترون، به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.

گروه ۲

- عنصر $_{4}Be$: این عنصر یون تشکیل نمی‌دهد و الکترون‌های خود را به اشتراک می‌گذارد.
- عنصرهای $_{12}Mg$ و $_{20}Ca$: این دو عنصر، با از دست دادن دو الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.

گروه ۱۳

- عنصر $_{5}B$: این عنصر یون تشکیل نمی‌دهد و الکترون‌های خود را به اشتراک می‌گذارد.
- عنصرهای $_{13}Al$ و $_{31}Ga$: این دو عنصر، هر کدام سه الکترون از دست می‌دهند و پایدار می شوند. اما $_{31}Ga^{3+}$ برخلاف $_{13}Al^{3+}$ به آرایش گاز نجیب نمی‌رسد.

گروه ۱۴

- عنصرهای $_{6}C$، $_{14}Si$ و $_{32}Ge$: این عنصرها با اشتراک گذاشتن الکترون‌ها، به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسند.

گروه ۱۵

- عنصرهای $_{7}N$، $_{15}P$ و $_{33}As$: این عنصرها، هم می‌توانند با گرفتن سه الکترون و تشکیل آنیون سه بار منفی و هم با اشتراک الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود برسند.

گروه ۱۶

- عنصرهای $_{8}O$، $_{16}S$ و $_{34}Se$: این عنصرها، هم می‌توانند با گرفتن دو الکترون و تشکیل آنیون دو بار منفی و هم با اشتراک الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود برسند.

گروه ۱۷

- عنصرهای $_{9}F$، $_{17}Cl$ و $_{35}Br$: این عنصرها، هم می‌توانند با گرفتن یک الکترون و تشکیل آنیون یک بار منفی و هم با اشتراک الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود برسند.

آرایش الکترونی یون‌ها

- کاتیون‌ها: ابتدا آرایش الکترونی اتم را رسم کرده و سپس به تعداد بار کاتیون از آرایش الکترونی مرتب شده، الکترون جدا می‌کنیم. همچنین برای رسم آرایش الکترونی اتم از روی کاتیون، به تعداد بار کاتیون به آرایش الکترونی منظم شدهٔ آن، الکترون اضافه می‌کنیم.
- آنیون‌ها: ابتدا آرایش الکترونی اتم را رسم کرده و سپس طبق اصل آفبا، به تعداد بار یون، به آرایش الکترونی اتم، الکترون اضافه می‌کنیم. همچنین برای رسم آرایش الکترونی اتم از روی آنیون، به تعداد بار آنیون از آرایش الکترونی منظم شدهٔ آن، الکترون جدا می‌کنیم.

ترکیب یونی

- فلزها اغلب الکترون از دست داده و نافلزها اغلب با گرفتن الکترون، به آرایش گازهای نجیب می‌رسند. پس هرگاه یک فلز فعال و یک نافلز فعال در شرایط مناسب در کنار هم قرار گیرند، با هم واکنش داده و به ترتیب کاتیون و آنیون تولید می‌کنند.
- میان یون‌های تولیدشده، نیروی جاذبهٔ بسیار قوی به نام پیوند یونی تشکیل شده و به ترکیب حاصل، ترکیب یونی می‌گویند.
- برای مثال فلز سدیم با از دست دادن الکترون و گاز زرد کلر با گرفتن الکترون از فلز سدیم، ترکیب یونی سدیم کلرید را تشکیل می‌دهند.
- هر ترکیب یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شود. این ترکیب‌ها می‌توانند از واکنش فلزها و نافلزها پدید آیند.
- یون تک‌اتمی: به آنیون یا کاتیونی که فقط از یک اتم تشکیل شده باشد (مانند Na^+، Ca^{2+} و ...) یون تک‌اتمی می‌گویند اما برای مثال یون CO_3^{2-} چهاراتمی است.
- نام‌گذاری یون‌های تک‌اتمی
  - کاتیون: پیش از نام عنصر، کلمه (یون) را اضافه می‌کنیم. مانند: یون سدیم ← Na^+
  - آنیون: پیش از نام عنصر، کلمهٔ یون و پس از ریشهٔ نام آن، پسوند (ید) را اضافه می‌کنیم. مانند: یون کلرید ← Cl^-
- **توجه** ترکیب‌های یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی هستند اما این بدان معنا نیست که الزاماً تعداد کاتیون‌ها و آنیون‌ها یک ترکیب یونی برابر باشند. برای مثال $CaCl_2$ ترکیب خنثی است، اما تعداد آنیون‌های آن دو برابر کاتیون‌ها است.

فرمول‌نویسی و نام‌گذاری یون‌های یونی

- برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی
  - الف) فرمول کاتیون در سمت چپ و فرمول آنیون را در سمت راست قرار می‌دهیم.
  - ب) بار کاتیون را زیروند آنیون و بار آنیون را زیروند کاتیون قرار می‌دهیم.
  - پ) بار یون‌ها را حذف کرده و زیروندها را تا حد امکان ساده می‌کنیم و از نوشتن زیروند (۱) خودداری می‌کنیم.

$Al^{3+}O^{2-} \rightarrow Al_2O_3$

- نام‌گذاری ترکیب‌های یونی: ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را بدون ذکر واژه «یون» می‌نویسیم:

$CaCl_2 \rightarrow$ کلسیم کلرید

$MgO \rightarrow$ منیزیم اکسید

مول ترکیب یونی می‌توان از روابط زیر استفاده کرد:

- $n \times N$ ، زیروند کاتیون × بار کاتیون ×

تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها

- بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی ندارند و ذره‌های سازندهٔ آن‌ها مولکول‌ها هستند. به موادی که در ساختار خود مولکول دارند، مواد مولکولی می‌گویند.
- مولکول‌ها از اتصال دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت به‌وسیلهٔ پیوند اشتراکی (کووالانسی) ایجاد می‌شوند.
- پیوند اشتراکی (کووالانسی): نوعی پیوند شیمیایی است که در آن اتم‌ها، الکترون (های) لایهٔ ظرفیت خود را به اشتراک می‌گذارند، به‌طوری که الکترون‌های اشتراکی متعلق به هر دوی آن‌هاست. پیوند کووالانسی معمولاً میان نافلزها برقرار می‌شود.
- انواع ترکیب‌ها
  - یونی ← متشکل از یون‌ها / اغلب میان فلز و نافلز / حاصل تبادل الکترون
  - مولکولی ← متشکل از مولکول‌ها / معمولاً میان نافلزها / حاصل اشتراک گذاشتن الکترون‌ها
- اغلب در ترکیب‌های مولکولی، اتم‌ها به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسند و پایدار می‌شوند.
- در مولکولِ مانند Cl_2 ($:\ddot{\underset{..}{Cl}}—\ddot{\underset{..}{Cl}}:$)، جفت الکترون اشتراکی را با خط تیره نمایش می‌دهند. این خط نشان‌دهندهٔ یک پیوند کووالانسی بوده و به الکترون‌های تشکیل‌دهندهٔ این پیوند، الکترون‌های پیوندی می‌گویند. جفت الکترون‌هایی که روی هر اتم وجود دارد، غیراشتراکی بوده و به آن‌ها الکترون‌های ناپیوندی می‌گویند.
- به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را در مولکول نشان می‌دهد (مانند CH_4، NH_3 و ...) فرمول مولکولی می‌گویند.

تست ۷ مطالب بیان شده در همهٔ عبارت‌های زیر درست است، به‌جز ...

الف) در مولکول CH_2Cl_2، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی ۱/۵ برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است.

ب) گاز کلر از مولکول‌های دواتمی تشکیل شده و خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد.

پ) نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب‌های کلسیم نیترید و آلومینیم اکسید برابر است.

ت) عنصر Si با از دست دادن ۴ الکترون می‌تواند به آرایش گاز نجیب قبل از خود برسد.

۱) (ب) و (پ) ۲) (پ) و (ت) ۳) (الف)، (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (پ)

a+b فرمول‌ها و روابط مورد استفاده در حل مسائل ?

سری (۱)

- عدد جرمی: $\underset{\text{عدد جرمی}}{A} = \underset{\text{تعداد پروتون‌ها}}{Z} + \underset{\text{تعداد نوترون‌ها}}{N}$
- تعداد الکترون‌ها: تعداد الکترون‌ها در یون‌ها = (Z) تعداد پروتون‌ها − بار یون
- تعداد پروتون‌ها در اتم‌های خنثی: $Z=\frac{A-(\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها})}{۲}$
- تعداد پروتون‌ها در یون‌ها: $Z=\frac{A-(\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها})+\text{بار یون}}{۲}$
- محاسبهٔ درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها: درصد فراوانی ایزوتوپ x (F_x) = $\frac{\text{تعداد ایزوتوپ‌های x}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ‌ها}}\times ۱۰۰$

تست ۸ اگر در یون $^{۱۲۳}X^{۳-}$ اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۹ باشد، در این یون نسبت شمار نوترون‌ها به الکترون‌ها کدام است؟

۱) ۱/۲ ۲) ۰/۹ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۱/۱

سری (۲)

- محاسبهٔ نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌ها: $T=\frac{\Delta t}{n}$
  - T: زمان نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌ها
  - n: تعداد نیم‌عمرها
  - Δt: زمان کل فرایند
- محاسبهٔ تعداد نیم‌عمرها: $۲^n=\frac{m_۰}{m}$ یا $m=(\frac{۱}{۲})^n m_۰$
  - n: تعداد نیم‌عمرها
  - $m_۰$: مقدار اولیهٔ مادهٔ پرتوزا
  - m: مقدار باقی‌مانده (ثانویه) مادهٔ پرتوزا
- محاسبهٔ جرم اتمی میانگین: $\bar{M}=\frac{M_۱F_۱+M_۲F_۲+\cdots+M_nF_n}{F_۱+F_۲+\cdots+F_n}$
  - $\bar{M}$: جرم اتمی میانگین
  - $M_۱, M_۲, M_۳, \ldots, M_n$: جرم اتمی ایزوتوپ‌ها
  - $F_۱, F_۲, F_۳, \ldots, F_n$: تعداد کسر فراوانی یا درصد فراوانی هر ایزوتوپ‌ها

forum.konkur.in

تست ۹ اگر عنصر آرگون دارای دو ایزوتوپ ^{۳۸}Ar و ^{۳۶}Ar باشد و جرم اتمی میانگین این عنصر برابر ۳۷/۶ باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر کدام است؟

۱) ۳۰ ۲) ۸۰ ۳) ۷۰ ۴) ۲۰

سری (۳)

- محاسبهٔ تعداد مول‌های یک ماده: $N_A = ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ ، $\text{تعداد مول} = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی}}$ ، $\text{تعداد مول} = \frac{\text{تعداد ذره‌ها}}{N_A}$
- تناسب‌های مناسب برای حل مسائل: $\frac{\text{تعداد مول}}{۱} = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{تعداد ذره‌ها}}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}$

تست ۱۰ تعداد اتم‌های اکسیژن موجود در چند گرم ۱- پروپانول $(C_۳H_۷OH)$ با تعداد اتم‌های کربن موجود در ۰/۱۴۵ گرم گاز بوتان $(C_۴H_{۱۰})$ برابر است؟ $(O=۱۶, C=۱۲, H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۶ ۲) ۱/۵ ۳) ۱/۲ ۴) ۰/۹

پاسخ تشریحی تست‌های خلاصه نکات

۱ (۱) همهٔ عبارت‌های داده شده درست هستند.

۲ (۲) عبارت (الف): $^{۲۶}_{۱۲}Mg$ درصد فراوانی بیشتری از $^{۲۵}_{۱۲}Mg$ دارد. عبارت (ب): در کلر برخلاف لیتیم، ایزوتوپ سبک‌تر فراوانی بیشتری دارد.

۳ (۲) عبارت (پ): با استفاده از دستگاه طیف‌سنج از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی به‌دست می‌آید.

عبارت (ت):

$$\frac{۳/۰۱\times۱۰^{۲۳}}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\times۴} = \frac{x\ g\ SO_۳}{۸۰ g\ SO_۳} \Rightarrow x = ۱۰ g\ SO_۳$$

۴ (۲) عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی سایر عبارت‌ها:** عبارت (پ): فقط شمار طول موج‌های بخش مرئی لیتیم و هیدروژن برابر است.

عبارت (ث): طیف حاصل از تجزیهٔ نور خورشید، شامل بی‌نهایت طول موج است.

۵ (۴) عبارت (الف): طول موج نور حاصل از انتقال الکترون از $n=۶$ به $n=۲$ برابر ۴۱۰ نانومتر است.

عبارت (ت): طیف نشری خطی ایزوتوپ‌های یک عنصر یکسان است زیرا طیف نشری خطی فقط به عدد اتمی بستگی دارد.

۶ (۳) تنها عبارت (پ) نادرست است. منظور عنصر $_{۲۶}Fe$ است که عنصر قبل از آن، $_{۲۵}Mn$ بوده و هر دو عنصر از قاعدهٔ آفبا پیروی می‌کنند.

۷ (۲) عبارت (پ): نسبت کاتیون‌ها به آنیون‌ها: $Ca_۳N_۲ : \frac{۳}{۲}$ ، $Al_۲O_۳ : \frac{۲}{۳}$

عبارت (ت): عنصر Si تنها الکترون به اشتراک می‌گذارد.

۸ (۴)

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها})}{۲} = \frac{۱۲۳-۹}{۲} = ۵۷$$

می‌دانیم در اتم‌ها، شمار نوترون‌ها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون‌ها است. $\Rightarrow \begin{cases} p=۵۷ \\ n=۵۷+۹=۶۶ \\ e=۵۷+۳=۶۰ \end{cases} \Rightarrow \frac{n}{e} = \frac{۶۶}{۶۰} = ۱/۱$

۹ (۲) روش اول:

$$\bar{M} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲}{F_۱+F_۲} \xrightarrow{F_۲ = ۱۰۰ - F_۱} ۳۷/۶ = \frac{۳۶F_۱ + ۳۸(۱۰۰-F_۱)}{۱۰۰} \Rightarrow ۳۷۶۰ = ۳۶F_۱ + ۳۸۰۰ - ۳۸F_۱ \Rightarrow ۲F_۱ = ۴۰ \Rightarrow F_۱ = ٪۲۰ \ ,\ F_۲ = ٪۸۰$$

روش دوم:

$$\bar{M} = M_۱ + \frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲ - M_۱) \Rightarrow ۳۷/۶ = ۳۶ + (\frac{F_۲}{۱۰۰}\times۲) \Rightarrow ۳۷۶۰ = ۳۶۰۰ + ۲F_۲ \Rightarrow ۲F_۲ = ۱۶۰ \Rightarrow F_۲ = ٪۸۰ \ ,\ F_۱ = ٪۲۰$$

۱۰ (۱) روش اول (کسر تبدیل):

$$?\ atom\ C = ۰/۱۴۵ g\ C_۴H_{۱۰} \times \frac{۱ mol\ C_۴H_{۱۰}}{۵۸ g\ C_۴H_{۱۰}} \times \frac{۴ mol\ C}{۱ mol\ C_۴H_{۱۰}} \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳} atom\ C}{۱ mol\ C} = ۶/۰۲\times۱۰^{۲۱} atom\ C$$

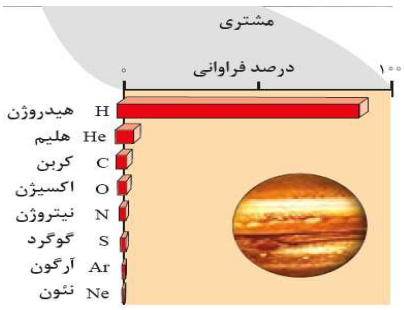
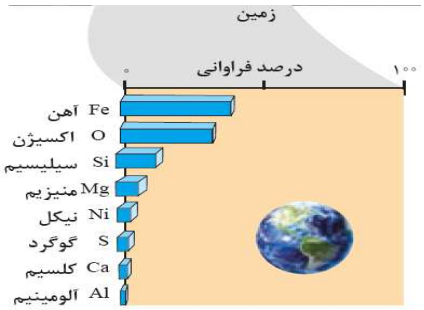
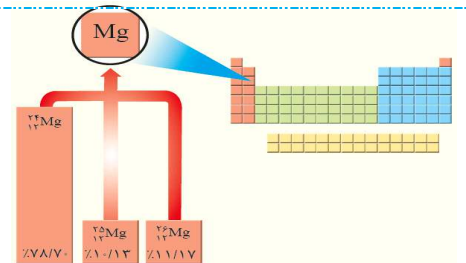
می‌دانیم شمار اتم‌های C در بوتان با شمار اتم‌های O در ۱- پروپانول برابر است:

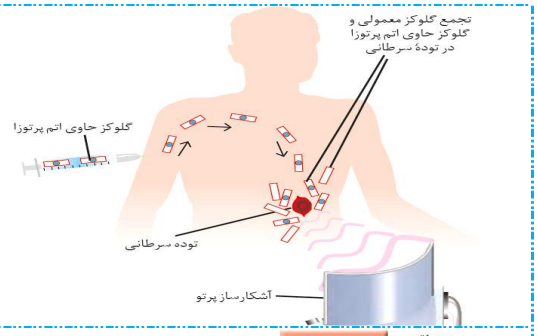
$$?\ g\ C_۳H_۸O = ۶/۰۲\times۱۰^{۲۱} atom\ O \times \frac{۱ mol\ O}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳} atom\ O} \times \frac{۱ mol\ C_۳H_۸O}{۱ mol\ O} \times \frac{۶۰ g\ C_۳H_۸O}{۱ mol\ C_۳H_۸O} = ۰/۶ g\ C_۳H_۸O$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{تعداد اتم C}}{(۶/۰۲\times۱۰^{۲۳})\times۴} \Rightarrow \frac{۰/۱۴۵}{۵۸} = \frac{x}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\times۴} \Rightarrow x = ۶/۰۲\times۱۰^{۲۱} atom\ C$$

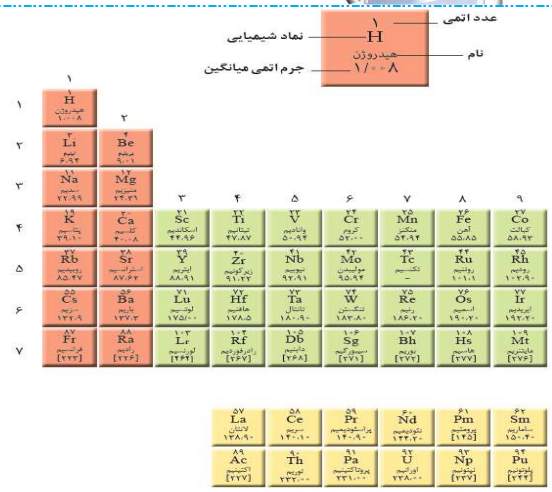
نکات شکل‌های مهم کتاب درسی

شکل	نکات شکل
	۱- سیارهٔ مشتری نسبت به زمین در فاصله دورتری از خورشید قرار دارد. ۲- سیارهٔ مشتری بزرگ‌ترین سیارهٔ سامانهٔ خورشیدی است در حالی‌که زمین رتبهٔ پنجم از نظر اندازه را در این سامانه دارد.
	۱- ترتیب هشت عنصر فراوان آن به صورت زیر است: $H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$ ۲- هیدروژن با درصد فراوانی حدود ۹۰٪ فراوان‌ترین عنصر آن است. ۳- در میان هشت عنصر فراوان مشتری، هیچ عنصر فلزی یافت نمی‌شود و به همین دلیل از سیارات گازی به شمار می‌رود و چگالی کم‌تری نسبت به زمین دارد.
	۱- ترتیب هشت عنصر فراوان آن به صورت مقابل است: $Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$ ۲- آهن با درصد فراوانی حدود ۴۰٪ فراوان‌ترین عنصر آن است. ۳- سیارهٔ زمین بیش‌تر از جنس سنگ است. ۴- عناصر گوگرد و اکسیژن در بین هشت عنصر فراوان دو سیاره، مشترک است.
نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ $^{1}_{1}H$ (^{1}H): نیم‌عمر: پایدار؛ درصد فراوانی در طبیعت: ۹۹/۹۸۸۵ $^{2}_{1}H$ (^{2}H): نیم‌عمر: پایدار؛ درصد فراوانی در طبیعت: ۰/۰۱۱۴ $^{3}_{1}H$ (^{3}H): نیم‌عمر: ۱۲/۳۲ سال؛ درصد فراوانی در طبیعت: ناچیز $^{4}_{1}H$ (^{4}H): نیم‌عمر: $1/4\times10^{-22}$ ثانیه؛ درصد فراوانی در طبیعت: ۰ (ساختگی) $^{5}_{1}H$ (^{5}H): نیم‌عمر: $9/1\times10^{-22}$ ثانیه؛ درصد فراوانی در طبیعت: ۰ (ساختگی) $^{6}_{1}H$ (^{6}H): نیم‌عمر: $2/9\times10^{-22}$ ثانیه؛ درصد فراوانی در طبیعت: ۰ (ساختگی) $^{7}_{1}H$ (^{7}H): نیم‌عمر: $2/3\times10^{-23}$ ثانیه؛ درصد فراوانی در طبیعت: ۰ (ساختگی)	1-ترتیب نیم‌عمر و میزان پایداری ایزوتوپ های هیدروژن به صورت مقابل است: $^{1}_{1}H > ^{2}_{1}H > ^{3}_{1}H > ^{5}_{1}H > ^{6}_{1}H > ^{4}_{1}H > ^{7}_{1}H$ ۲- دارای پنج رادیو ایزوتوپ بوده که فقط $(^{3}_{1}H)$ نیم‌عمری در حدود سال (۱۲/۳۲ سال) داشته و بقیه نیم‌عمری کم‌تر از یک ثانیه دارند. ۳- توجه داشته باشید در یک نمونهٔ طبیعی هیدروژن، $(^{3}_{1}H)$ مقدار ناچیزی دارد اما مقدار چهار ایزوتوپ $(^{4}_{1}H, ^{5}_{1}H, ^{6}_{1}H, ^{7}_{1}H)$ صفر می‌باشد.
	۱- شکل روبه‌رو نمایشی از یک نمونهٔ طبیعی منیزیم است که دارای ۳ ایزوتوپ می‌باشد. ۲- فلز منیزیم قابلیت تبدیل به ورقهٔ نواری نقره‌ای رنگ دارد. ۳- مقایسهٔ درصد فراوانی و پایداری آن‌ها مانند یکدیگر و به صورت زیر



۱- با تزریق گلوکز نشان‌دار به بدن، تودهٔ سرطانی به دلیل این‌که سلول‌های آن رشد سریع و غیر عادی دارند، گلوکز معمولی و نشان‌دار بیش‌تری نسبت به سایر قسمت‌های بدن جذب می‌کند.

۲- به دلیل پرتوزایی گلوکزهای نشان‌دار، تودهٔ سرطانی به کمک آشکارساز پرتو تشخیص داده می‌شود.



۱- ۱۱۸ عنصر جدول، بر حسب افزایش عدد اتمی کنار یکدیگر در ۷ دوره و ۱۸ گروه قرار گرفته‌اند.

۲- عناصر قرار گرفته در هر گروه، خواص شیمیایی مشابهی دارند.

۳- کوتاه‌ترین دورهٔ آن، دورهٔ یک با ۲ عنصر و بزرگ‌ترین دورهٔ آن، دوره‌های ۶ و ۷ با ۳۲ عنصر می‌باشند.

۴- کوتاه‌ترین گروه آن، گروه‌های ۴ تا ۱۲ هر کدام با ۴ عنصر و بزرگ‌ترین گروه آن گروه ۳ با ۳۲ عنصر است.

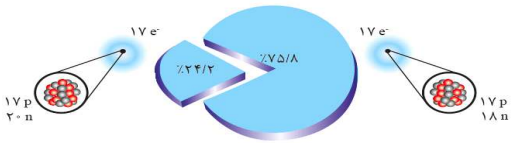
۱- با تعریف واحد جرم اتمی (amu) جرم اتمی عنصرها و همچنین جرم ذرات زیر اتمی محاسبه شد.

۲- در نماد ذرات زیراتمی، سمت چپ نمادها از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می‌کنند.

۳- جرم یک پروتون و یک نوترون به تقریب 1amu بوده و به دلیل این‌که جرم الکترون بسیار کم است، معمولاً برای بیان جرم اتم از جرم الکترون صرف‌نظر می‌شود.

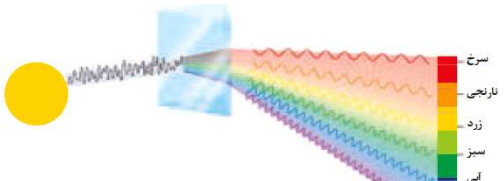
۴- عدد جرمی مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها است. به دلیل وجود الکترون در اتم و بیش‌تر بودن جرم نوترون و پروتون از 1amu ، جرم اتمی از عدد جرمی بزرگ‌تر است.

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



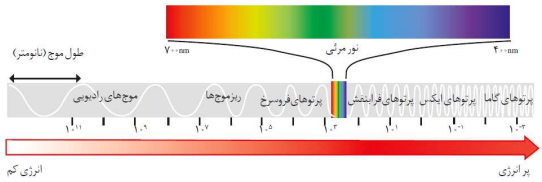
۱- در یک نمونهٔ طبیعی کلر دو ایزوتوپ (^{37}Cl و ^{35}Cl) داریم.

۲- درصد فراوانی ایزوتوپ کلر – ۳۵ (^{35}Cl) برابر ٪۷۵/۸ و درصد فراوانی ایزوتوپ دیگر (^{37}Cl) برابر ٪۲۴/۲ است. در واقع تقریباً به ازای هر چهار اتم کلر در طبیعت، ۳ تا (^{35}Cl) و یک (^{37}Cl) داریم.



۱- نور خورشید با عبور از منشور تجزیه شده و گسترهٔ پیوسته‌ای از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند.

۲- نور تجزیه شده را می‌توان به ۷ رنگ تقسیم نمود که هر رنگ شامل تعداد زیادی طول موج است. از این‌رو طیف حاصل از تجزیهٔ نور خورشید شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است.



۱- پرتوهـای الکترومغنـاطیس دارای انـرژی و طـول مـوج هسـتند بـه طوری‌که با حرکت از امواج گاما به سـمت امـواج رادیـویی، طـول مـوج پرتوها افزایش و انرژی آن‌ها کم می‌شود.

۲- طول موج پرتوهای الکترومغنـاطیس عـددی بـین 10^{-3} تـا 10^{11} نانومتر است.

۳- گسترهٔ مرئی، بخش کوچکی از پرتوهـای الکترومغنـاطیس بـوده کـه طول موجی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر دارد.

۴- می‌توان به کمک دستگاه‌هایی مانند دوربین موبایل، امواج فروسرخ را آشکار ساخت و مشاهده نمود.

۱- هر چه دمای یک جسم بیش‌تر باشد، میانگین انرژی جنبشـی ذرات سازندهٔ آن بالاتر و در نتیجه طول موج نشر شده از آن‌ها کوتاه‌تر و دارای انرژی بیش‌تری است. (نور منتشر شده جسم با افزایش دما به تـدریج از رنگ سرخ به رنگ بنفش تبدیل می‌شود.)

۲- انرژی: سرخ < زرد < آبی ⇐

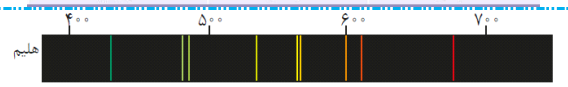
دما: سشوار صنعتی (800°C) < شعلهٔ شمع (1750°C) < شعلهٔ گاز (2750°C)

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

۱- رنگ شـعله فلـز سـدیم و ترکیـب‌هـای گونـاگون آن زرد مـی‌باشـد. همچنین نور لامپ‌های خیابان‌ها به دلیل وجود بخـار سـدیم، زرد رنـگ است.

۲- رنگ شعلهٔ فلز مس و ترکیب‌های آن سبز رنگ است.

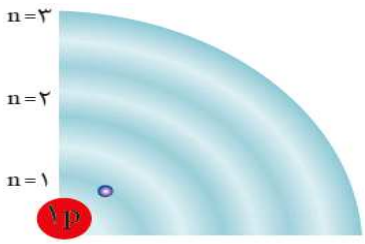
۳- رنگ شعلهٔ فلز لیتیم و همهٔ ترکیب‌های آن سرخ است. همچنـین در طیف نشری خطی آن ۴ خط (نوار رنگی) در ناحیهٔ مرئی وجود دارد.



شکل روبه‌رو طیف نشری خطی هلیم را نشـان مـی‌دهـد کـه در ناحیـهٔ مرئی دارای ۹ خط (نوار رنگی) است.

۱- در طیف نشری خطی نئون در ناحیهٔ مرئـی، ۲۲ خـط (نـوار رنگـی) یافت می‌شود که بیش‌تر آن‌ها به سمت امواج سرخ دیده می‌شوند.

۲- از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی بـرای ایجـاد نوشـته‌هـای سرخ‌فام استفاده می‌شود.



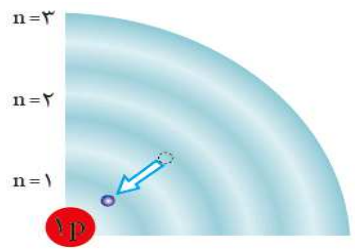
۱- شکل روبه‌رو الکترون را در حالت پایه اتم هیدروژن نمایش می‌دهد.

۲- الکترون‌ها در هر لایه آرایش و انرژی معینی دارند و اتـم از پایـداری نسبی برخوردار است. (حالت پایه)

۳- حالت پایه برای اتم هیدروژن حالتی است کـه الکتـرون در لایـهٔ اول (n=1) قرار دارد.

۱- شکل روبه‌رو الکترون اتم هیدروژن را در حالت برانگیختهٔ نمایش می‌دهد.

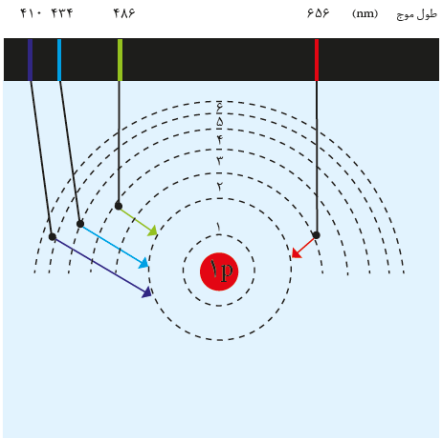
۲- در اتم‌ها با افزایش فاصلهٔ الکترون‌ها از هسته، سطح انرژی افزایش می‌یابد.



۱- شکل روبه‌رو بازگشت الکترون اتم هیدروژن را به حالت پایه نمایش می‌دهد.

۲- اتم‌ها در حالت برانگیخته ناپایدارتر و پرانرژی‌تر هستند. از این‌رو تمایل دارند با از دست دادن انرژی به حالت پایه بازگردند.

۳- مناسب‌ترین شیوهٔ از دست دادن انرژی برای اتم، نشر نوری با طول موج معین است.



۱- شکل روبه‌رو چگونگی تشکیل چهار نوار رنگی ناحیهٔ مرئی طیف نشری خطی هیدروژن را نمایش می‌دهد.

الف) نوار بنفش: حاصل بازگشت الکترون از لایهٔ ۶ به ۲ است. $\lambda = 410nm$

ب) نوار نیلی: حاصل بازگشت الکترون از لایهٔ ۵ به لایهٔ ۲ است. $\lambda = 434\ nm$

پ) نوار آبی: حاصل بازگشت الکترون از لایهٔ ۴ به لایهٔ ۲ است. $\lambda = 486\ nm$

ت) نوار قرمز: حاصل بازگشت الکترون از لایهٔ ۳ به لایهٔ ۲ است. $\lambda = 656\ nm$

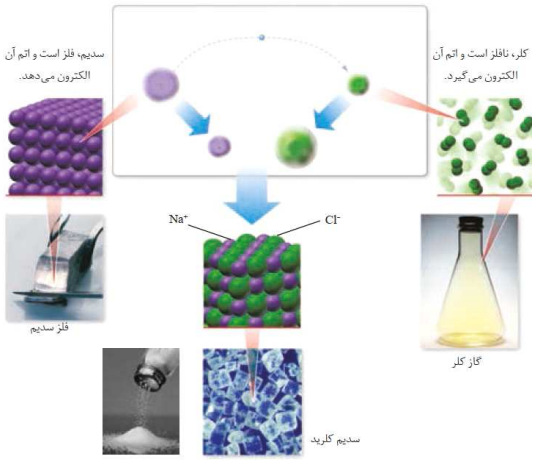
۲- در اتم هیدروژن با افزایش فاصله از هسته، فاصلهٔ سطوح انرژی کم‌تر می‌شود. در واقع برای مقایسهٔ انرژی و طول موج پرتوهای نشر شده از انتقال الکترون‌ها بین دو لایهٔ متوالی داریم:

انرژی نشر شده: لایه 3 و 4 > لایه 2 و 3 > لایه 1 و 2

لایه 6 و 7 > لایه 5 و 6 > لایه 4 و 5 >

طول موج نشر شده: 3 و 4 > لایه 2 و 3 > لایه 1 و 2

لایه 6 و 7 > لایه 5 و 6 > لایه 4 و 5 > لایه



۱- فلز سدیم واکنش‌پذیری زیادی دارد و مطابق شکل به حدی نرم است که با چاقو بریده می‌شود. سدیم با از دست دادن یک الکترون و تشکیل کاتیون یک بار مثبت، به آرایش گاز نجیب (Ne) می‌رسد.

۲- کلر در دمای اتاق، به صورت مولکول دو اتمی (Cl_2) بوده و به صورت گازی زرد رنگ است. اتم کلر با گرفتن یک الکترون و تشکیل آنیون یک بار منفی، به آرایش گاز نجیب (Ar) می‌رسد.

۳- شعاع چهار گونهٔ (Cl^-, Cl, Na^+, Na) به صورت زیر است:

شعاع: $Na > Cl^- > Na^+ > Cl$

۴- به دلیل این‌که سدیم الکترون از دست می‌دهد، یک لایه از سدیم کم می‌شود اما در تبدیل کلر به یون،لایه ای کم نمی شود. به همین دلیل تغییرات شعاع برای اتم سدیم بیش‌تر از اتم کلر است.

عبارت‌های درست، نادرست و یا دو گزینه‌ای شکل‌ها

۱- در میان هشت عنصر فراوان زمین و مشتری، ..... عنصر مشترک یافت شده و رتبهٔ فراوانی ..... آن‌ها، در دو سیاره یکسان است.

دو – یکی از ⬡ **سه – هر دو تا** ⬡

۲- ایزوتوپ از هیدروژن که عدد جرمی آن برابر با عدد جرمی ایزوتوپ با فراوانی کم‌تر عنصر اورانیم است، ..... بوده و

۳- در میان هشت عنصر فراوان زمین و مشتری، مجموع تعداد نافلز نجیب در مشتری دو تا بیش‌تر از مجموع تعداد شبه‌فلز در زمین است. ⬡

۴- در رادیو ایزوتوپ‌های اتم هیدروژن، با افزایش عدد جرمی، از زمان ماندگاری هسته‌ها کاسته می‌شود. ⬡

۵- در جدول تناوبی امروزی،عنصرها بر حسب افزایش ..... سازماندهی شده و نماد ویژه هر عنصر یک یا دو حرفی است.

جرم اتمی ⬡ عدد اتمی ⬡

۶- اگر طول موج پرتوهای ایکس در حدود ..... باشد، طول موج پرتوهای گاما می تواند در حدود ..... باشد.

۱ نانومتر – ۱ پیکومتر ⬡ ۱ پیکومتر – ۱ نانومتر ⬡

۷- الکترون ذره‌ای زیراتمی با نماد $({}^{0}_{-1}e)$ است که بار الکتریکی آن را می‌توان (۱-) کولن در نظر گرفت. ⬡

۸- در رنگین‌کمان، نور سرخ به دلیل انحراف کم‌تر و نور بنفش به دلیل انحراف بیش‌تر، به ترتیب در خارج و داخل رنگین کمان واقع شده‌اند. ⬡

۹- اگرمقداری از محلول حاوی ..... را با افشانه روی شعله بپاشیم، رنگ شعله به رنگ سرخ درمی‌آید.

نئون ⬡ لیتیم ⬡

۱۰-درصورت انتقال الکترون ازلایهٔ ..... به لایهٔ ..... ،طول موج پرتو نشر شده کم‌تر از۴۰۰ نانومتر است.

n=5 ، n=4 ⬡ n=1 ، n=2 ⬡

۱۱-درناحیه مرئی طیف نشری خطی هیدروژن، هرچه به سمت ناحیهٔ پرانرژی‌تر برویم، خطوط رنگی به هم نزدیک‌تر می‌شوند. ⬡

۱۲- در ساختار همهٔ اتم‌ها، منظور از حالت پایه حالتی است که در آن الکترون در n=1 قراردارد. ⬡

۱۳-در واکنش فلز سدیم با نافلز کلر قبل از تشکیل پیوند یونی، هر کدام از اتم‌های کلر به آرایش گاز نجیب هم دورهٔ خود رسیده اند. ⬡

پاسخ عبارت‌های درست، نادرست شکل‌ها

۱- دو - یکی

۲- ساختگی – بیش‌تر ، ${}^{6}_{3}Li$ فراوانی کم‌تری نسبت به ${}^{7}_{3}Li$ داشته پس منظور ${}^{6}_{1}H$ است.

۳- صحیح ، تنها شبه فلز موجود در زمین (در بین ۸ عنصر فراوان آن) Si است و نافلزات نجیب مشتری $(He - Ar - Ne)$ هستند.

۴- غلط

۵- عدد اتمی

۶- یک نانومتر – یک پیکومتر ، طول موج پرتوهای گاما کم‌تر از ایکس است.

۷- غلط ، بار نسبی آن (۱-) است. نه این‌که بار آن (۱-) کولن باشد.

۸- صحیح

۹- لیتیم ، از آزمایش شعله فقط برای فلزات استفاده می‌کنیم.

۱۰- n=2 به n=1

۱۱- صحیح

۱۲- غلط، فقط برای اتم هیدروژن به این صورت است.

۱۳- صحیح، قبل از تشکیل پیوند، اتم‌های کلر به صورت پیوند کووالانسی (Cl_2) بوده و هشت‌تایی بوده‌اند.

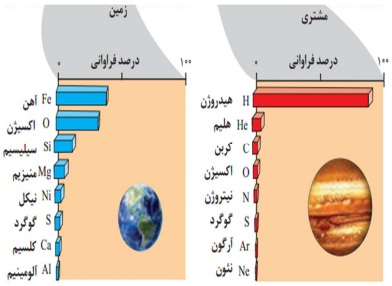
مادههای مهم کتاب درسی

ترکیب	نکات ترکیب
$^{99}_{43}Tc$	۱- همهٔ تکنسیم موجود در جهان از واکنش‌های هسته‌ای و به طور مصنوعی ساخته می‌شوند. ۲- نخستین عنصر ساخت بشر است. ۳- برای تصویربرداری از غدّهٔ تیروئید به‌کار می‌رود. ۴- دارای نیم‌عمر کوتاه (مدت نگه‌داری کم) می‌باشد. ۵- یون حاوی آن اندازهٔ مشابهی با یون یدید داشته و هر دو جذب غدّهٔ تیروئید می‌شوند.
اورانیوم (U)	۱- شناخته شده‌ترین فلز پرتوزاست. ۲- دارای چندین ایزوتوپ بوده که فقط ^{235}U اغلب به عنوان سوخت هسته‌ای به‌کار می‌رود. ۳- ^{235}U کم‌تر از ۰/۷ درصد در مخلوط طبیعی اورانیوم وجود دارد.

اشتباهات متداول فصل ۱

۱- پاسخ پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» برخلاف پرسش «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» در قالب علم تجربی نمی‌گنجد (**نه اینکه بتوان با علم تجربی به آن پاسخ داد**).

۲- دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند با گذر از کنار(**نه فرود روی آنها**) سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آنها را تهیه کنند.



۳- در هر دو سیاره مشتری و زمین علاوه بر هشت عنصر فراوان نام برده شده در شکل روبه‌رو عناصر دیگری نیز وجود دارند اما مقدار آنها کمتر از این هشت عنصر می‌باشند (**نه اینکه این سیارات فقط از این عناصر تشکیل شده باشند**).

۴- سیاره مشتری بیشتر (**نه کاملا**) از جنس گاز است و در آن عناصر غیر گازی مثل کربن و گوگرد هم مشاهده می شود.

5- در واکنش های هسته ای انجام شده درون ستاره ها از عناصر سبک تر، عناصر سنگین تر پدید می آید. (**نه برعکس**)

۶- در میان هشت عنصر فراوان موجود در سیارهٔ مشتری هیچ عنصر فلزی وجود ندارد. (**نه این‌که دارای عنصر فلزی نیز است.**)

۷- آخرین تصویری که وویجر ۱ (**نه وویجر ۲**) پیش از خروج از سامانه خورشیدی از سیارهٔ زمین گرفت، از فاصلهٔ تقریبی ۷ میلیارد (**نه ۷ میلیون**) کیلومتری بوده است.

۸- اغلب (**نه همواره**) در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند.

۹- خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی (**نه عدد جرمی**) آن عنصر وابسته است.

۱۰- درصد فراوانی رادیوایزوتوپ $^{3}_{1}H$ در طبیعت ناچیز (**نه صفر**) و درصد فراوانی دیگر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن صفر (**نه ناچیز**) است.

۱۱- در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر منیزیم سه ایزوتوپ $^{24}_{12}Mg$ ، $^{25}_{12}Mg$ و $^{26}_{12}Mg$ (**نه دو ایزوتوپ**) وجود دارد که $^{24}_{12}Mg$ بیش‌ترین و $^{25}_{12}Mg$ کم‌ترین (**نه $^{26}_{12}Mg$**) درصد فراوانی را دارند.

۱۲- اتم $^{99}_{43}Tc$ ناپایدار و پرتوزا است، اما نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های هستهٔ آن برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵ نیست. (**نه این‌که در**

forum.konkur.in

۱۳- نیم‌عمر ^{99}Tc کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد. (**نه این‌که ^{99}Tc را می‌توان تولید و ذخیره کرد.**)

۱۴- فراوانی ایزوتوپی از اورانیوم که به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود، کم‌تر از ۰/۷ درصد (**نه ۷ درصد**) در طبیعت است.

۱۵- در یک نمونه طبیعی از عنصرهای لیتیم و کلر، دو نوع ایزوتوپ وجود دارد که در نمونه طبیعی لیتیم، درصد فراوانی و پایداری $^{7}_{3}Li$ بیش‌تر از $^{6}_{3}Li$ (**نه برعکس**) اما در نمونه طبیعی کلر، درصد فراوانی و پایداری $^{35}_{17}Cl$ بیش‌تر از $^{37}_{17}Cl$ (**نه برعکس**) است.

۱۶- عنصرهایی که در یک گروه از جدول تناوبی قرار دارند، دارای خواص شیمیایی (نه خواص فیزیکی) مشابهی (**نه یکسان**) هستند.

۱۷- دقت باسکول های تنی تا یک صدم (**نه یک دهم**) تن و دقت ترازوی زرگری تا یک صدم گرم است.

۱۸- ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی (**نه فیزیکی**) یکسانی دارند ولی خواص فیزیکی وابسته به جرم آنها با هم تفاوت دارند.

۱۹- در میان ایزوتوپ‌های ساختگی عنصر هیدروژن، ایزوتوپ $^{5}_{1}H$ پایدارترین ایزوتوپ می‌باشد (**نه ایزوتوپ** $^{4}_{1}H$)

۲۰- اغلب (**نه همه**) هسته هایی که نسبت شمار نوترون ها به پروتون های آنها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد ، ناپایدارند.

۲۱- در میان ایزوتوپ های هیدروژن ، ۵ رادیوایزوتوپ وجود دارد . (**نه ۴ تا**)

۲۲- یون یدید با یونی که حاوی $^{99}_{43}Tc$ است(**نه خود اتم تکنسیم**)، اندازهٔ مشابهی دارد.

۲۳- پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارد (**نه اینکه پرتوزا نباشند**) و خطرناک است؛ از این رو دفع آنها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

۲۴- گلوکزهای پرتوزا هم جذب تودهٔ سرطانی و هم جذب سلول‌های عادی بدن می‌شوند (**نه اینکه فقط جذب تودهٔ سرطانی بشوند**) اما به دلیل نیاز بیشتر تودهٔ سرطانی، جذب گلوکز پرتوزا توسط آن بیشتر می‌باشد.

۲۵- در جدول دوره‌ای امروزی، عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی(**نه جرم اتمی**) سازماندهی شده‌اند.

۲۶- با پیمایش هر دوره از چپ به راست(**نه در هر گروه از بالا به پایین**)، خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شوند؛ از این رو چنین جدولی را جدول دوره‌ای عنصرها نامیده‌اند.

۲۷- دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی (**نه طیف سنج**)، جرم اتم‌ها را با دقت زیاد اندازه‌گیری می‌کنند و با دستگاه طیف سنج می‌توانند از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی دربارهٔ آنها به‌دست آورند.

۲۸- نور سفید خورشید پس از تجزیه شدن ، گستره پیوسته ای از رنگ ها را ایجاد می کند که این گستره رنگی ، شامل بی نهایت (**نه ۷**) طول موج از رنگ های گوناگون است.

۲۹- هرچه طول موج پرتو الکترومغناطیس بیشتر باشد، انرژی آن کمتر و میزان شکست آن در اثر عبور از منشور کمتر (**نه بیشتر**) خواهد بود.

۳۰- رنگ شعلهٔ عناصر سدیم، مس و لیتیم در تمامی ترکیب‌های گوناگون خود ثابت (**نه اینکه متغیر باشد**) و به ترتیب به رنگ‌های زرد، سبز و قرمز می‌باشند.

۳۱- تعداد خطوط مرئی طیف نشری خطی عنصر لیتیم برابر با هیدروژن و کمتر (**نه بیشتر**) از عنصر هلیم می‌باشد.

۳۲- مدل بور تنها توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت (**نه اینکه طیف نشری خطی همهٔ عناصر را توجیه کرده باشد**).

۳۳- اتم‌ها بسیار ریز هستند و نمی‌توان آن‌ها را مشاهده و به‌طور مستقیم (**نه غیرمستقیم**) جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد اما به‌طور غیرمستقیم می‌توان با دقت زیادی جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد.

۳۴- گرم (**نه کیلوگرم**) رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود.