فصل اول: کیهان زادگاه هستی

عنصرهای سازندهٔ زمین و مشتری

- ترتیب فراوانی عناصر
  - زمین: $Al > Ca < S < Ni < Mg < Si < O < Fe$
  - مشتری: $Ne < Ar < S < N < O < C < He < H$
- عناصر مشترک ← اکسیژن (O) و گوگرد (S)
  - اکسیژن دومین عنصر فراوان زمین و چهارمین عنصر فراوان مشتری
  - گوگرد در هر دو سیاره در مکان ششم قرار دارد
- جنس
  - زمین ← عمدتاً از جنس سنگ
  - مشتری ← عمدتاً از جنس گاز ← در مشتری برخلاف زمین، عنصر فلزی یافت نمی‌شود ← چگالی کمتر نسبت به زمین دارد
- درصد فراوانی اکسیژن و گوگرد در سیاره زمین بیشتر از سیاره مشتری است
- بیش‌ترین فراوانی
  - زمین: Fe (آهن)
  - مشتری: H (هیدروژن)
- کم‌ترین فراوانی
  - زمین: Al (آلومینیم)
  - مشتری: Ne (نئون)

چگونگی پیدایش عنصرها

- انفجار مهیب (مهبانگ یا *Big Bang*) ←(آزاد شدن انرژی زیاد) پدید آمدن ذره‌های زیراتمی (مانند الکترون، نوترون و پروتون)
- گذشت زمان کوتاه و انجام واکنش‌های هسته‌ای ← پیدایش هیدروژن ←(واکنش هسته‌ای) پیدایش هلیم
- با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، متراکم می‌شود ← پیدایش مجموعه‌های گازی (سحابی) ← پیدایش ستاره‌های کهکشان‌ها
- درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بالا، واکنش هسته‌ای رخ می‌دهد ← پیدایش عناصر سبک (مانند لیتیم، کربن و ...) ←(انجام مجدد واکنش هسته‌ای) پیدایش عنصرهای سنگین‌تر (مانند آهن، طلا و ...)
- دما و اندازه هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شود ← هرچه دمای ستاره ↑ ← شرایط تشکیل عناصر سنگین‌تر ↑
- جمع‌بندی روند تشکیل عناصر: هیدروژن ← هلیم ← عناصر سبک (مانند لیتیم، کربن و ...) ← عناصر سنگین‌تر (مانند آهن، طلا و ...)

رابطه انیشتن

محاسبه انرژی تولید شده در واکنش‌های هسته‌ای: $E = mc^2$

یکای واحدها

- m جرم ماده بر حسب کیلوگرم (kg)
- C سرعت نور بر حسب متربرثانیه $(۳\times۱۰^۸ m/s)$
- E انرژی آزاد شده واکنش بر حسب ژول (J)

$۱J = ۱kg.m^۲.s^{-۲}$

در واکنش‌های هسته‌ای مجموع جرم و انرژی واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم و انرژی فراورده‌ها برابر است.

برای به دست‌آوردن مقدار تغییرات انرژی در یک واکنش هسته‌ای از رابطه مقابل استفاده می‌کنیم

$\Delta E = \Delta mc^2$ ← و $\Delta m = |$جرم فراورده‌ها − جرم واکنش‌دهنده‌ها$|$ (اختلاف جرم)

عدد اتمی و عدد جرمی

- عدد اتمی (Z) ← تعداد الکترون‌ها= تعداد پروتون‌های هسته اتم
- عدد جرمی (A) ← مجموع تعداد پروتون‌ها (تعداد الکترون‌ها) و نوترون‌های هسته اتم
  ← $A = Z + n$ (تعداد نوترون + عدد اتمی = عدد جرمی)
- نحوه نمایش عدد جرمی و عدد اتمی در هر عنصر ← ${}^{A}_{Z}E$
- همواره در هسته یک اتم، تعداد نوترون‌ها برابر یا بیش از تعداد پروتون‌هاست $(N \geq Z)$ ←(استثناء) هیدروژن $({}^{۱}_{۱}H)$
- جرم الکترون نسبت به پروتون و نوترون بسیار ناچیز و در حدود $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ هر کدام از آن‌هاست.
- تعداد الکترون‌ها = تعداد پروتون‌ها − بار (بار $e = z -$)
- تعداد الکترون‌های یون چندتایی = مجموع تعداد الکترون‌های اتم‌ها − بار

ایزوتوپ (هم‌مکان)

به اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی (Z) یکسان ولی عدد جرمی (A) متفاوت دارند، ایزوتوپ گفته می‌شود.

- ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسان ولی خواص فیزیکی متفاوت دارند.
- تفاوت ایزوتوپ‌ها در تعداد نوترون‌هاست.
- آرایش الکترونی و همچنین موقعیت در جدول دوره‌ای ایزوتوپ‌ها یکسان است.
- جرم اتمی ایزوتوپ‌ها با هم تفاوت دارد.
- ایزوتوپی که درصد فراوانی بیش‌تری دارد، پایدارتر است.
- درصد فراوانی ایزوتوپ $A = \frac{\text{تعداد اتم‌های } A}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times ۱۰۰$

ایزوتوپ‌های طبیعی برخی از عنصرها

- هیدروژن: ${}^{۱}_{۱}H$, ${}^{۲}_{۱}H$, ${}^{۳}_{۱}H$
- کربن: ${}^{۱۲}_{۶}C$, ${}^{۱۳}_{۶}C$, ${}^{۱۴}_{۶}C$
- منیزیم: ${}^{۲۴}_{۱۲}Mg$, ${}^{۲۵}_{۱۲}Mg$, ${}^{۲۶}_{۱۲}Mg$
- لیتیم: ${}^{۶}_{۳}Li$, ${}^{۷}_{۳}Li$

رادیو ایزوتوپ

- به ایزوتوپ‌های ناپایدار و پرتوزای یک عنصر می‌گویند.
- هسته ناپایدار دارند.
- اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن، برابر یا بیش‌تر از ۱/۵ باشد $(\frac{N}{Z} \geq 1/5)$، ناپایدارند.
- هسته ایزوتوپ‌های‌های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود ⟵ (بر اثر تلاشی) مقدار زیادی انرژی آزاد می‌شود.
- به مدت زمان لازم برای متلاشی شدن نیمی ازهسته‌های پرتوزای یک ماده پرتوزا، زمان نیم‌عمر گفته می‌شود.
- نیم‌عمر و درصد فراوانی هر ایزوتوپ رابطه مستقیم با پایداری دارد.

پایداری ایزوتوپ

- نیم‌عمر کوتاه‌تر ⟵ زمان ماندگاری کم‌تر ⟵ ایزوتوپ ناپایدارتر
- نیم‌عمر بلندتر ⟵ زمان ماندگاری بیش‌تر ⟵ ایزوتوپ پایدارتر

- تعداد نیم‌عمرها ⟵ $n = \frac{\Delta t \ (\text{زمان کل})}{T \ (\text{نیم عمر})}$
- مقدار ماده پرتوزای باقی‌مانده ⟵ $m = m_{\circ}(\frac{1}{2})^{n}$ و $m_{\circ}$ = مقدار اولیه ماده پرتوزا

کاربرد رادیو ایزوتوپ‌ها

- در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی (تولید انرژی الکتریکی)
- از گلوکز حاوی اتم پرتوزا که به آن گلوکز نشان‌دار گفته می‌شود برای تشخیص توده‌های سرطانی استفاده می‌شود.

- رادیوایزوتوپ‌ها بسیار خطرناک هستند.

ایزوتوپ‌های هیدروژن

طبیعی

- ${}_{1}^{1}H$, ${}_{1}^{2}H$, ${}_{1}^{3}H$
- فراوانی: ${}^{3}H < {}^{2}H < {}^{1}H$
- پایداری: ${}^{3}H < {}^{2}H < {}^{1}H$

ساختگی

- ${}_{1}^{4}H$, ${}_{1}^{5}H$, ${}_{1}^{6}H$, ${}_{1}^{7}H$
- درصد فراوانی در طبیعت صفر است ⟵ ساختگی هستند
- مدت نیم‌عمر: ${}_{1}^{7}H < {}_{1}^{6}H < {}_{1}^{4}H < {}_{1}^{5}H$
- پایداری: ${}_{1}^{7}H < {}_{1}^{4}H < {}_{1}^{6}H < {}_{1}^{5}H$

تکنسیم $({}_{43}^{99}Tc)$

- در تصویربرداری پزشکی به ویژه برای تصویربرداری از غده تیروئید (غده پروانه‌ای)
- اندازه مشابه یون تکنسیم با یون یدید (I^{-})
- تولید با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ⟵ مصنوعی و ساختگی هستند
- نیم‌عمر کمی دارد ⟵ پایداری کوتاهی دارد

اورانیوم ($_{92}U$)

- شناخته شده‌ترین فلز پرتوزاست که دارای دو ایزوتوپ $^{235}_{92}U$ و $^{238}_{92}U$ می‌باشد.
- سنگین‌ترین عنصری است که در زمین به طور طبیعی وجود دارد.
- از $^{235}_{92}U$، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.
- فراوانی ایزوتوپ $^{235}_{92}U$ در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد کمتر است.
- غنی‌سازی ایزوتوپی ← فرایندی که ^{235}U را در مخلوطی از ایزوتوپ‌های اورانیوم افزایش می‌دهند.
- پسماند راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی دارند ← بسیار خطرناک هستند.

جدول تناوبی عنصرها

- مزیت طبقه‌بندی
  - دسترسی سریع و آسان به اطلاعات مربوط به عنصرها
  - پیش‌بینی رفتار عنصرهای گوناگون
  - به دست آوردن اطلاعات ارزشمند از ویژگی عنصرها
- عنصرها بر اساس افزایش عدداتمی ساماندهی شده‌اند.
- دارای ۷ دوره (تناوبی) و ۱۸ گروه (ستون) هستند.
- خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول تناوبی جای دارند، با یکدیگر متفاوت هستند.
- عنصرهای یک گروه دارای خواص شیمیایی مشابهی هستند.
- هر خانه از جدول تناوبی به یک عنصر تعلق دارد.

عدداتمی	۱
نماد شیمیایی	H
نام	هیدروژن
جرم اتمی میانگین	۱/۰۰۸

جرم اتمی (amu)

- برابر $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ کربن – ۱۲ است
- $۱amu = ۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴} g$
- **مقایسه جرم**
  - مقایسه دقیق جرم: $۱amu <$ پروتون $>$ نوترون
  - مقایسه تقریبی جرم: $۱amu \simeq$ پروتون $\simeq$ نوترون
- **جرم اتمی میانگین**
  - $\overline{M} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲ + ...}{F_۱ + F_۲ + ...}$
  - $F_۱ + F_۲ + ... = ۱۰۰$ همیشه مجموع درصد فراوانی برابر ۱۰۰ است.
  - $\overline{M} = M_۱ + \frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲ - M_۱)$ و جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر $= M_۱$
  - درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر $= F_۲$
- **ذره‌های زیراتمی**
  - الکترون $({}^{۰}_{-۱}e)$ ← جرم نسبی: ۰/۰۰۵amu
  - پروتون $({}^{۱}_{+۱}P)$ ← جرم نسبی: ۱/۰۰۷۳amu
  - نوترون $({}^{۱}_{۰}n)$ ← جرم نسبی: ۱/۰۰۸۷amu
- محاسبه جرم اتم‌ها با دقت زیاد توسط طیف‌سنج جرمی انجام می شود.

مول و مسائل آن

- به تعداد $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ از هر ذره (مولکول، اتم، یون و ...) یک مول (mol) از آن ذره می‌گویند.
- $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ عدد آواگادرو می‌باشد و با N_A نمایش داده می‌شود.

$$N_A = ۱mol = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} = \frac{۱}{۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}} = \frac{۱}{amu}$$

- جرم $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ذره بر حسب گرم، جرم مولی آن ذره نامیده می‌شود و یکای آن g/mol می‌باشد.

کسر تبدیل:

جرم (g) $\xrightarrow{\times \frac{\text{جرم مولی (g)}}{۱mol}=}$ تعداد مول‌ها (mol) $\xrightarrow{\times \frac{۱mol}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}=}$ تعداد ذره‌ها (اتم، مولکول، یون)

جرم (g) $\xleftarrow{\times \frac{۱mol}{\text{جرم مولی (g)}}}$ تعداد مول‌ها (mol) $\xleftarrow{\times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{۱mol}}$ تعداد ذره‌ها (اتم، مولکول، یون)

نور

- امواج الکترومغناطیس (نور) با خود انرژی حمل می‌کنند.
- هرچه طول موج (λ) این امواج کوتاه‌تر باشد ← انرژی بیش‌تری دارند
- نور خورشید با عبور از منشور، گستره پیوسته‌ای از رنگ‌ها را ایجاد می‌کنند.

امواج الکترومغناطیس

- طول موج: رادیویی > ریزموج > فروسرخ > مرئی > فرابنفش > ایکس > گاما
- انرژی: رادیویی < ریزموج < فروسرخ < مرئی < فرابنفش < ایکس < گاما

امواج ناحیه مرئی (۴۰۰ – ۷۰۰nm)

- طول موج: سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش
- انرژی: سرخ < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش

- طول موج بیش‌تر ↑ ← انحراف نور عبوری از منشور کم‌تر ↓
- دمای جسم بالاتر ↑ ← انرژی پرتوها ↑ ← طول موج کمتر ↓

نشر نور و طیف نشری خطی اتم

کاتیون موجود در بسیاری از نمک‌ها باعث تغییر رنگ شعله می‌شود

- فلز مس و ترکیب‌های آن ← سبز
- فلز سدیم و ترکیب‌های آن ← زرد
- فلز لیتیم و ترکیب‌های آن ← سرخ

- رنگ نشر شده از هر فلز، فقط باریکه بسیار کوتاهی از گسترهٔ طیف مرئی را در بر می‌گیرد.
- نور زرد لامپ‌های خیابان‌ها ← وجود بخار سدیم در این لامپ‌ها
- از لامپ نئون برای ساخت تابلوهای تبلیغاتی استفاده می‌شود ← نوشتهٔ نورانی سرخ فام

انواع طیف

- پوسته ← طیف نور مرئی
- گسسته (خطی) ← طیف نشری خطی

- مدل نیلز بور، فقط توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند.
- همه عنصرها اعم از فلزها و نافلزها، دارای طیف نشری خطی منحصر به فردی هستند (مانند اثر انگشت)

طیف نشری خطی هیدروژن

رنگ خط	طول موج	انتقال الکترون از
بنفش	۴۱۰	$n=۶ \rightarrow n=۲$
آبی	۴۳۴	$n=۵ \rightarrow n=۲$
سبز	۴۸۶	$n=۴ \rightarrow n=۲$
سرخ	۶۵۶	$n=۳ \rightarrow n=۲$

- تعداد خط‌های رنگی در محدوده رنگی طیف نشری خطی:

نئون > هلیوم > هیدروژن = لیتیم
۲۲ ۹ ۴ ۴

مدل کوانتومی اتم

- 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 و در لایه‌های پیرامون هسته توزیع می‌شوند.
- لایه‌ها از هسته به بیرون شماره‌گذاری می‌شوند و عدد کوانتومی اصلی نام دارند (n) ← $n=1$ تا $n=7$
- در هر لایه، محدوده‌ای وجود دارد که احتمال حضور الکترون در این ناحیه‌ها بیش‌تر است.
- انرژی الکترون‌ها در اتم با افزایش فاصله از هسته افزایش می‌یابد ← هر چه الکترون در لایه دورتر ← انرژی آن بیش‌تر
- حالت‌های اتم
  - برانگیخته: اگر به اتم در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌ها با جذب انرژی به لایه‌های دورتر می‌روند ← برانگیخته می‌شوند.
  - پایه: اگر اتم‌های برانگیخته، انرژی خود را از طریق نشر نور از دست بدهند ← به حالت پایه برمی‌گردند.
- انرژی داده و ستد شده هنگام انتقال الکترون‌ها در اتم، کوانتومی است (بسته‌ای یا گسسته)
- انرژی در نگاه ماکروسکوپی پیوسته است ولی در نگاه میکروسکوپی گسسته یا همان کوانتومی است.
- انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هر هسته به عدد اتمی آن عنصر وابسته است.

عددهای کوانتومی

عدد کوانتومی اصلی (n)

- شمار لایه‌های اصلی اطراف هر اتم را عدد کوانتومی می‌نامند ← دارای ۷ لایه اصلی
- هرچه مقدار n بزرگتر باشد ← سطح انرژی لایه الکترونی و انرژی الکترون موجود در آن لایه افزایش می‌یابد.
- در جدول تناوبی، تعداد لایه‌های الکترونی برای اتم‌های هر تناوب یکسان است.
- حداکثر گنجایش الکترونی در هر لایه $= 2n^2$

عددکوانتومی فرعی (l)

- هر لایه دارای تعدادی زیرلایه می‌باشد که عدد کوانتومی فرعی می‌نامند.
- شماره عدد کوانتومی اصلی، تعداد عدد کوانتومی فرعی (زیرلایه‌ها) را نشان می‌دهد.
- حداکثر گنجایش الکترونی در هر زیرلایه $4l+2$

مقدار عددی l	۰	۱	۲	۳
نماد زیرلایه	s	p	d	f
حداکثر گنجایش الکترون	۲	۶	۱۰	۱۴

آرایش الکترون اتم (اصل آفبا)

به طور کلی، الکترون‌ها تمایل دارند، زیرلایه‌ای را زودتر پر کنند که انرژی کم‌تر و یا پایداری بیش‌تر داشته باشد ← اصل آفبا

انرژی زیرلایه‌ها به مجموع عددکوانتومی اصلی و فرعی $(n+l)$ وابسته است.

۱) هرچه مقدار $(n+l)$ برای زیرلایه‌ای کم‌تر باشد ← الکترون زودتر در آن قرار می‌گیرد.

۲) اگر مقدار $(n+l)$ برای دو زیرلایه یکسان باشد ← زیرلایه‌ای که n کوچکتر داشته باشد زودتر الکترون می‌گیرد.

نحوه پر شدن زیرلایه‌ها: $ns \xrightarrow[n\geq 1]{} (n-2)f \xrightarrow[n\geq 6]{} (n-1)d \xrightarrow[n\geq 4]{} np \quad (n\geq 2)$

نحوه مرتب نوشتن آرایش الکترونی فشرده: $[\text{گاز نجیب}]\ (n-2)f\ \ (n-1)d\ \ ns\ \ np$

یادآوری ترتیب گازهای نجیب:

$$[_{2}He]-[_{10}Ne]-[_{18}Ar]-[_{36}Kr]-[_{54}Xe]-[_{86}Rn]$$

ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها:

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

آرایش الکترونی استثناء: کروم $_{24}Cr$ ، مس $_{29}Cu$ ، مولیبدن $_{42}Mo$ ، نقره $_{47}Ag$

با استفاده از اصلاح شده

$(n-1)d^{4}ns^{2}, (n-1)d^{9}ns^{2}$ (نداریم) $\xleftarrow{\text{داده طیف سنجی}}$ $(n-1)d^{5}ns^{1}, (n-1)d^{10}ns^{1}$

لایه ظرفیت و موقعیت یابی عناصر

زیرلایه S در حال پرشدن است ← S ← لایه ظرفیت ← تعداد ← شماره گروه

الکترون‌های زیرلایه S (به جز He)

زیرلایه p در حال پرشدن است ← $s+p$ ← لایه ظرفیت ← تعداد ← شماره گروه

الکترون‌های لایه ظرفیت $(s+p)+10$

زیرلایه d در حال پرشدن است ← $s+d$ ← لایه ظرفیت ← تعداد ← شماره گروه

الکترون‌های لایه طرفیت $(s+d)$

زیرلایه f در حال پرشدن است ← $s+f$ ← لایه ظرفیت ← شماره گروه ← ۳

بزرگترین عدد کوانتومی اصلی (n یا ضریب) در آرایش الکترونی ← شماره دوره

دسته بندی عناصر

دسته s ← عناصر گروه ۱ و ۲ + هلیم (He)

دسته p ← عناصر گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ (به جز هلیم)

دسته d ← عناصر گروه‌های ۳ تا ۱۲ (به جز دسته f)

دسته f ← لانتانیدها (عدداتمی ۵۷ تا ۷۰) + اکتینیدها (عدداتمی ۸۹ تا ۱۰۲)

قاعده اوکتت (هشتایی شدن لایه ظرفیت)

حالت کلی

شماره گروه: ۱ ۲ ۱۳ ۱۴ ۱۵ ۱۶ ۱۷

فرمول پایدار یون: M^{+} M^{2+} M^{3+} تشکیل نمی‌دهند X^{3-} X^{2-} X^{-}

استثناء

۱) هیدروژن (*H*): از طریق اشتراک الکترون، تشکیل H^{+} و تشکیل H^{-} به پایداری می‌رسد.

۲) بریلیم (*Be*): از طریق اشتراک الکترون به پایداری می‌رسد.

۳) بور (*B*): از طریق اشتراک الکترون به پایداری می‌رسد.

۴) آلومینیم (*Al*): تشکیل Al^{3+} و یا از طریق اشتراک الکترون به پایداری می‌رسد مانند $AlBr_3$.

آرایش الکترونی یون‌ها

کاتیون‌ها (یون‌های با بار مثبت)

ابتدا آرایش الکترونی مرتب شده را می‌نویسیم و سپس از بیرونی‌ترین زیرلایه نسبت به هسته، الکترون را جدا می‌کنیم.

بعضی از فلزها با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره ماقبل خود می‌رسند. (گروه ۱ و ۲ و *Al*)

بار موثر هسته افزایش می‌یابد ← شعاع کاتیون از اتم خنثی کوچکتر است.

آنیون‌ها (یون‌های با بار منفی)

ابتدا آرایش الکترونی مرتب شده را می‌نویسیم و به تعداد بار آنیون، به بیرونی‌ترین زیرلایه، الکترون اضافه می‌کنیم.

اغلب نافلزها با گرفتن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود می‌رسند.

بار موثر هسته کاهش می‌یابد ← شعاع آنیون از اتم خنثی بزرگتر است.

نکات اضافه

آرایش الکترونی $ns^2\ np^6$

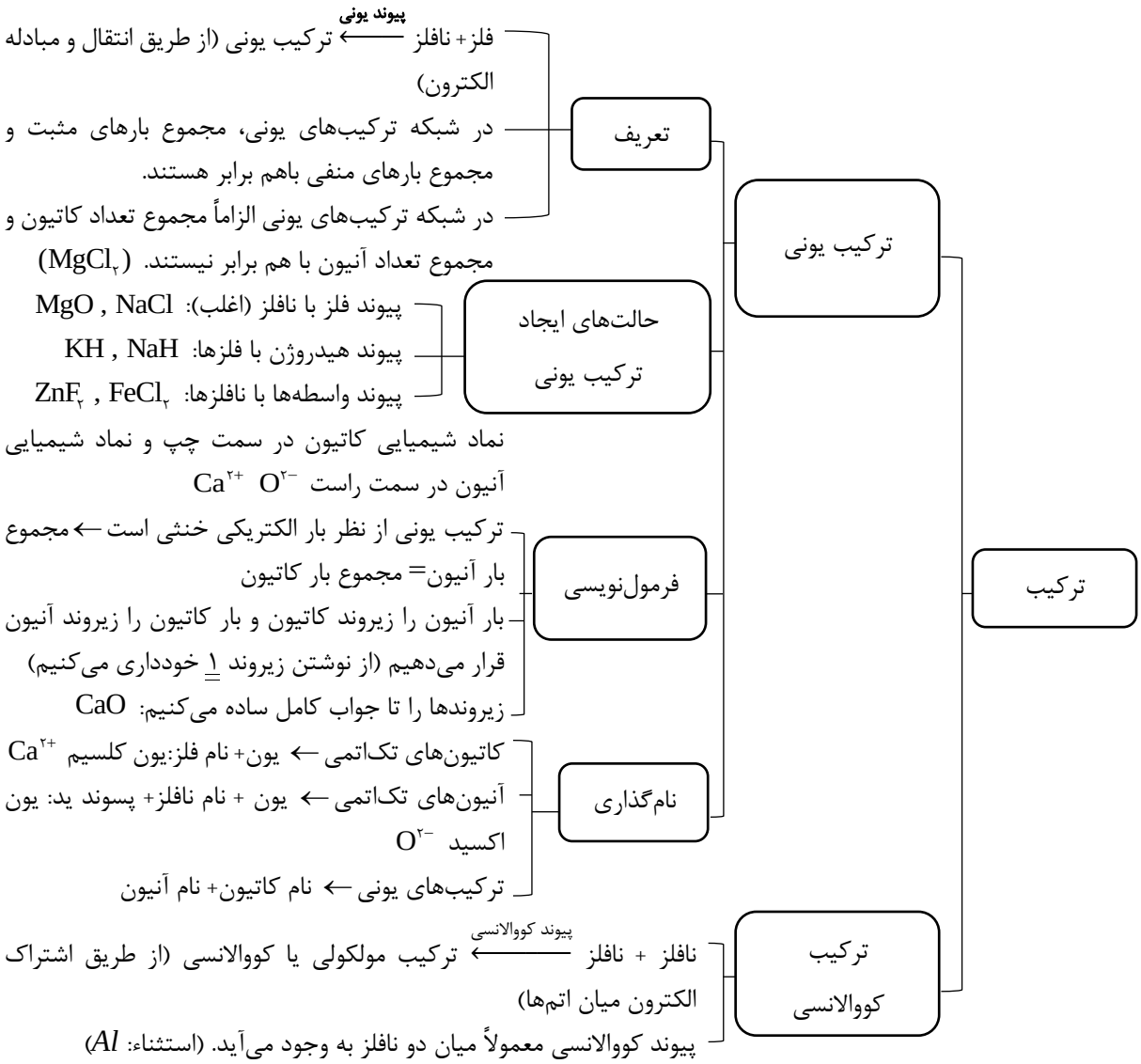
نشان‌دهنده گازهای نجیب (به جز *He*)

کاتیون‌های پایدار

آنیون‌های پایدار

d^4 و d^9 در آرایش الکترونی یون‌ها وجود دارد مانند $_{29}Cu^{2+}: [_{18}Ar]3d^9$

رسیدن به آرایش الکترون گاز نجیب نشان دهنده‌ی میزان واکنش‌پذیری اتم‌ها می‌باشد.


ترکیب
ترکیب یونی
تعریف
فلز + نافلز ←(پیوند یونی) ترکیب یونی (از طریق انتقال و مبادله الکترون)
در شبکه ترکیب‌های یونی، مجموع بارهای مثبت و مجموع بارهای منفی باهم برابر هستند.
در شبکه ترکیب‌های یونی الزاماً مجموع تعداد کاتیون و مجموع تعداد آنیون با هم برابر نیستند. ($MgCl_2$)
حالت‌های ایجاد ترکیب یونی
پیوند فلز با نافلز (اغلب): MgO , NaCl
پیوند هیدروژن با فلزها: KH , NaH
پیوند واسطه‌ها با نافلزها: $FeCl_2$, ZnF_2
فرمول‌نویسی
نماد شیمیایی کاتیون در سمت چپ و نماد شیمیایی آنیون در سمت راست Ca^{2+} O^{2-}
ترکیب یونی از نظر بار الکتریکی خنثی است ← مجموع بار آنیون = مجموع بار کاتیون
بار آنیون را زیروند کاتیون و بار کاتیون را زیروند آنیون قرار می‌دهیم (از نوشتن زیروند ۱ خودداری می‌کنیم)
زیروندها را تا جواب کامل ساده می‌کنیم: CaO
نام‌گذاری
کاتیون‌های تک‌اتمی ← یون + نام فلز: یون کلسیم Ca^{2+}
آنیون‌های تک‌اتمی ← یون + نام نافلز + پسوند ید: یون اکسید O^{2-}
ترکیب‌های یونی ← نام کاتیون + نام آنیون
ترکیب کووالانسی
نافلز + نافلز ←(پیوند کووالانسی) ترکیب مولکولی یا کووالانسی (از طریق اشتراک الکترون میان اتم‌ها)
پیوند کووالانسی معمولاً میان دو نافلز به وجود می‌آید. (استثناء: Al)

سوالات جمع‌بندی فصل اول- شیمی دهم

۱) اگر انرژی لازم برای ذوب کردن ۳۶۰ تن آهن را از طریق واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیم تأمین کنیم، چند میلی‌گرم ماده باید به انرژی تبدیل گردد؟ (فرض کنید برای ذوب شدن یک گرم آهن، ۲۵۰ ژول انرژی لازم است.)

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۱
۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰

۲) در کدام دو ذره، تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها با هم برابر است؟

آ) $^{۶۰}_{۳۰}A^{۲+}$ ب) $^{۳۳}_{۱۶}B^{۲-}$ پ) $^{۶۱}_{۲۹}C^{+}$ ت) $^{۶۱}_{۳۰}D$

۱) آ و ب ۲) آ و ت ۳) ب و پ ۴) ب و ت

۳) خواص شیمیایی عنصر $_{۳۳}As$ به خواص شیمیایی کدام عنصر شباهت بیش‌تری دارد؟

۱) $_{۱۴}Si$ ۲) $_{۵۳}I$ ۳) $_{۵۱}Sb$ ۴) $_{۱۷}Cl$

۴) نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۱۰۶/۹ و ۱۰۸/۹ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر با ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی متوسط نقره، کدام است؟

(سراسری ریاضی ۸۴)

۱) ۱۰۷/۸۴ ۲) ۱۰۷/۸۶ ۳) ۱۰۷/۸۸ ۴) ۱۰۷/۸۹

۵) اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر ۰/۰۰۰۵۴amu در نظر گرفته شود، جرم تقریبی یک اتم تریتیم $(^{۳}_{۱}T)$ برابر چند گرم خواهد بود؟ $(amu = ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}g)$

(سراسری ریاضی ۹۳)

۱) $۴/۹۶\times۱۰^{-۲۴}$ ۲) $۹/۱۱۲\times۱۰^{-۲۴}$
۳) $۴/۳۴\times۱۰^{-۲۲}$ ۴) $۹/۸۱۵\times۱۰^{-۲۲}$

۶) شمار مولکول‌های موجود در $۴/۴g$ کربن دی‌اکسید $(CO_۲)$ برابر با شمار مولکول‌های موجود در چند گرم آب است؟ (جرم‌های اتمی کربن، اکسیژن و هیدروژن به ترتیب برابر ۱۲amu، ۱۶amu و ۱amu است.)

(سراسری ریاضی ۸۹)

۱) ۲ ۲) ۱/۶ ۳) ۱/۸ ۴) ۰/۹

۷) ترتیب درست طول موج برای امواج الکترومغناطیس کدام است؟

۱) موج‌های رادیویی > فروسرخ > پرتوهای X > گاما
۲) گاما > پرتوهای X > موج‌های رادیویی > فروسرخ
۳) فرابنفش > ریزموج‌ها > گاما > فروسرخ
۴) پرتوهای X > فرابنفش > موج‌های رادیویی > گاما

۸) چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) تعداد خطوط رنگی در طیف نشری خطی نئون بیش‌تر از هلیم، لیتیم و هیدروژن است.

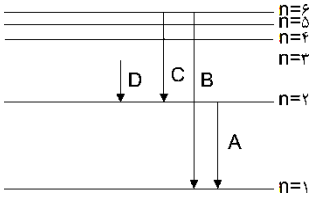
ب) تعداد خطوط رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن نصف هلیم است.

پ) طیف نشری خطی لیتیم دارای تعداد خط‌های مساوی با طیف هیدروژن است.

ت) نور رنگی نشر شده در لامپ نئون با رنگ شعله‌ی لیتیم تقریباً یکسان است.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۴

۹) در شکل زیر که مربوط به طیف نشری خطی اتم هیدروژن است، کدام انتقال الکترونی مربوط به بخش نامرئی، کدام انتقال مربوط به خط قرمز و کدام انتقال الکترونی طول موج کوتاه‌تری دارد؟ (از راست به چپ)



۱) D, C, A

۲) B, D, A

۳) D, D, B

۴) B, C, B

۱۰) کدام سه گونه‌ی شیمیایی، آرایش الکترونی یکسانی دارند؟

(سراسری تجربی ۹۲)

۱) $_{55}Cs^{+}$, $_{54}Xe$, $_{53}I^{-}$

۲) $_{14}Si^{4-}$, $_{15}P^{-}$, $_{16}S^{2-}$

۳) $_{37}Rb^{+}$, $_{19}K^{+}$, $_{11}Na^{+}$

۴) $_{27}Co^{2+}$, $_{28}Ni^{2+}$, $_{29}Cu^{+}$

۱۱) آرایش الکترونی کاتیون $^{65}_{30}Zn^{2+}$، به ترتیب از راست به چپ با آرایش الکترونی کدام گونه یکسان بوده و شمار نوترون‌های آن با کدام گونه برابر است؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۴)

۱) $^{60}_{32}Co^{2+}$, $_{32}Ge^{2+}$

۲) $^{64}_{29}Cu^{+}$, $_{32}Ge^{2+}$

۳) $^{60}_{27}Co^{2+}$, $_{31}Ga^{3+}$

۴) $^{64}_{29}Cu^{+}$, $_{31}Ga^{3+}$

۱۲) در یون $^{63}X^{2+}$ تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر هفت است. در سومین لایه‌ی اتم X چند الکترون وجود دارد؟

۱) ۱۴ ۲) ۱۶ ۳) ۱۸ ۴) ۱۲

۱۳) آرایش الکترونی یون X^{2+} به $3d^{6}$ ختم می‌شود. اتم خنثی این عنصر متعلق به دوره‌ی ..... و گروه ..... است.

۱) چهارم- هشتم ۲) پنجم- هفتم ۳) پنجم- هشتم ۴) چهارم- هفتم