

جزوه کیمیا نامه

ویژه شیمی دهم

مدرس: بهمن بازرگانی

تحصیل باما



آشنایی اولیه با کتاب شیمی یازدهم

شماره فصل	عنوان فصل	محتوا	سهم در کنکور سراسری
فصل اول	کیهان، زادگاه عنصرها	ساختار اتم، آرایش الکترونی اتم‌ها، جدول تناوبی	
فصل دوم	ردپای گازها در زندگی	خواص و رفتار گازها، موازنه واکنش‌ها، رسم ساختارهای لوویس شروع مسائل استوکیومتری	
فصل سوم	آب، آهنگ زندگی	محلول‌ها، انواع غلظت‌ها، انحلال‌های یونی و مولکولی	

شیمی دهم – فصل ۱

کیهان، زادگاه الفبای هستی



مدرس: بهمن بازرگانی

شیمی دهم - فصل ۱

مطالب این فصل را در قالب ۱۴ مبحث به ترتیب زیر بررسی می‌کنیم.

- ۱-۱-۱۰ پیدایش عنصرها، ستاره‌ها، مأموریت وویجرها، مقایسه زمین و مشتری (صفحه‌های ۱ تا ۴ کتاب درسی)
- ۲-۱-۱۰ عدداتمی، عددجرمی و شمار ذره‌های زیراتمی (صفحه ۵ کتاب درسی)
- ۳-۱-۱۰ ایزوتوپ‌ها و رادیوایزوتوپ‌ها (صفحه‌های ۵ تا ۹ کتاب درسی)
- ۴-۱-۱۰ طبقه‌بندی عنصرها (آشنایی اولیه با جدول تناوبی) (صفحه‌های ۹ تا ۱۳ کتاب درسی)
- ۵-۱-۱۰ جرم اتمی عنصرها، واحد کربنی (amu) و مقایسه جرم ذره‌های زیراتمی (صفحه‌های ۱۳ تا ۱۵ کتاب درسی)
- ۶-۱-۱۰ مسائل جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌ها (صفحه ۱۵ کتاب درسی)
- ۷-۱-۱۰ مفهوم مول، جرم مولی، عدد آووگادرو (صفحه‌های ۱۶ تا ۱۹ کتاب درسی)
- ۸-۱-۱۰ مسائل محاسباتی مول، جرم مولی و عدد آووگادرو
- ۹-۱-۱۰ نور، پرتوهای الکترومغناطیسی و کاربرد آن‌ها در شناخت کیهان (صفحه‌های ۱۹ تا ۲۱ کتاب درسی)
- ۱۰-۱-۱۰ نشر نور و طیف نشری خطی عنصرها (صفحه‌های ۲۲ و ۲۳ کتاب درسی)
- ۱۱-۱-۱۰ مفهوم کوانتومی بودن، تفسیر طیف نشری خطی هیدروژن، مدل اتمی بور، مدل اتمی کوانتومی (صفحه‌های ۲۴ تا ۲۷ کتاب درسی)
- ۱۲-۱-۱۰ عددهای کوانتومی اصلی و فرعی، آرایش الکترونی اتم‌ها و موقعیت عنصرها در جدول تناوبی (صفحه‌های ۲۷ تا ۳۴ کتاب درسی)
- ۱۳-۱-۱۰ پیوند یونی و آرایش الکترونی یون‌ها (صفحه‌های ۳۴ تا ۳۹ کتاب درسی)
- ۱۴-۱-۱۰ پیوند کووالانسی (اشتراکی) و تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها (صفحه‌های ۴۰ و ۴۱ کتاب درسی)

مطابق با صفحه‌های

۱ تا ۴ کتاب درسی

۱-۱-۱۰ - پیدایش عنصرها، ستاره‌ها، مأموریت وویجرها، مقایسه زمین و مشتری

جهان هستی و دوقلوهای وویجر!

- ۱- شیمی‌دان‌ها با مطالعه خواص و رفتار ماده، همچنین برهم کنش نور با ماده در این راستا سهم بسزایی در پاسخ به این پرسش که ذره‌های جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه پدید آمده‌اند داشته‌اند.
- ۲- شواهد تاریخی که از سنگ نبشته‌ها و نقاشی دیوار غارها به دست آمده است نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است.
- ۳- در پاراگراف اول صفحه‌ی ۲ کتاب درسی آمده است که انسان‌ها همواره با پرسش‌هایی مانند پرسش‌های زیر روبه‌رو بوده‌اند:

پرسش اول - هستی چگونه پدید آمده است؟

پرسش دوم - جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟

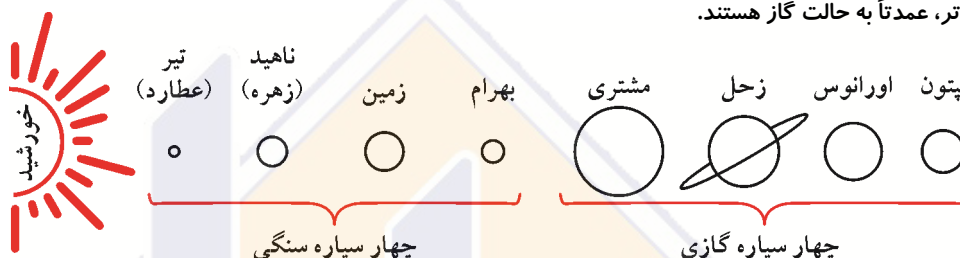
پرسش سوم - پدیده‌های طبیعی چگونه و چرا شکل گرفته‌اند؟

به گفته‌ی کتاب درسی، پاسخ به نخستین پرسش (که بسیار بزرگ و بنیادی است) در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد و آدمی تنها با مراجعه به بینش عقلانی و آموزه‌های الهی می‌تواند به پاسخی جامع دست یابد. اما برای پاسخ به پرسش‌های دوم و سوم، انسان تلاش‌های متعددی نموده، که یکی از آن‌ها فرستادن فضاپیماها به فضا است.

۴- در مورد فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ باید موارد زیر را به خاطر بسپارید:

آ- این دو فضاپیما در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) توسط ناسا (NASA)، یعنی سازمان فضایی آمریکا به فضا پرتاب شدند.
 ب- مأموریت سری (!) این دو فضاپیما، تهیه و ارسال شناسنامه فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون یعنی چهار سیاره بیرونی و گازی شکل سامانه خورشیدی (منظومه شمسی سابق!) بود. این شناسنامه‌ها حاوی سه اطلاعات مهم هستند که عبارتند از: ۱- نوع عنصرهای سازنده سیاره‌ها، ۲- ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر آن‌ها، ۳- ترکیب درصد این مواد.
 پ- آخرین تصویری که وویجر ۱ پیش از خروج از سامانه خورشیدی از زمین گرفت، از ۷ میلیارد کیلومتری بود.

تذکره ۱: سامانه خورشیدی (منظومه شمسی) شامل ۸ سیاره است که چهار تای اول (چهار سیاره نزدیک تر به خورشید) متراکم و سنگی بوده در حالی که چهار سیاره بیرونی تر، عمدتاً به حالت گاز هستند.



تذکره ۲: باتوجه به شکل فوق باید حفظ باشید که:

- ۱- هر چهار سیاره گازی از چهار سیاره سنگی ابعاد بزرگ‌تری دارند.
- ۲- سیاره‌های زمین و مشتری از نظر بزرگی ابعاد به ترتیب در رتبه‌های ۵ و ۱ جای دارند.
- ۳- سیاره‌های زمین و مشتری از نظر فاصله نسبت به خورشید به ترتیب در رتبه‌های ۳ و ۵ جای دارند.

مقایسه زمین و مشتری

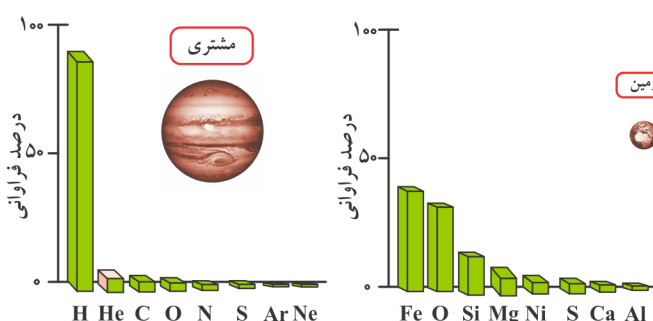
مطالعه‌ی کیهان به ویژه سامانه‌ی خورشیدی (منظومه‌ی شمسی) کمک شایانی به درک بهتر از چگونگی پیدایش عنصرها می‌کند. در همین راستا، یک روش مناسب، بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده‌ی برخی سیاره‌های سامانه‌ی خورشیدی و مقایسه‌ی آن با عنصرهای سازنده‌ی خورشید است. یک روش دیگر، مقایسه‌ی عنصرهای سازنده‌ی دو سیاره در سامانه‌ی خورشیدی است. در مقایسه‌ی سیاره‌ی فورمان (یعنی زمین عزیز!) و مشتری همیشگی‌مان (!) باید موارد زیر را به خاطر بسپارید:

۱- زمین یک سیاره‌ی سنگی در حالی که مشتری یک سیاره‌ی گازی است.

۲- زمین، سومین و مشتری، پنجمین سیاره‌ی نزدیک به خورشید است.

۳- سیاره‌ی مشتری بزرگ‌ترین سیاره‌ی سامانه‌ی خورشیدی (منظومه‌ی شمسی سابق!) و سیاره‌ی زمین پنجمین سیاره‌ی بزرگ این سامانه است.

۴- میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره‌ی زمین و مشتری به صورت نمودارهای زیر است:



با توجه به نمودارهای فوق، باید نکته‌های زیر را به خاطر بسپارید:

نکته ۱: فراوان‌ترین عنصر در سیاره‌ی زمین، آهن است که درصد فراوانی آن کم‌تر از ۵۰ درصد است و فراوان‌ترین عنصر در سیاره‌ی مشتری، هیدروژن می‌باشد که درصد فراوانی آن چیزی حدود ۹۰ درصد است.

نکته ۲: چهار عنصر فراوان در دو سیاره‌ی زمین و مشتری را به صورت زیر به خاطر بسپارید:

فراوانی هر عنصر در سیاره‌ی زمین: $Fe > O > Si > Mg$

فراوانی هر عنصر در سیاره‌ی مشتری: $H > He > C > O$

نکته ۳: در میان هشت عنصر فراوان در دو سیاره‌ی زمین و مشتری، دو عنصر اکسیژن و گوگرد بین دو سیاره، مشترک هستند.

جالب اینجاست که رتبه گوگرد از لحاظ ترتیب فراوانی عنصرها در این دو سیاره یکسان بوده و در هر دو برابر ۶ است. (البته درصد فراوانی گوگرد در این دو سیاره یکسان نیست)

نکته ۴: در میان هشت عنصر فراوان سیاره‌ی مشتری، تنها عنصرهای نافلز وجود دارند اما در بین هشت عنصر فراوان سیاره‌ی زمین، هر سه نوع عنصر (فلز، نافلز و شبه فلز) وجود دارند.

نکته ۵: نوع عنصرها در میان ۸ عنصر فراوان دو سیاره‌ی زمین و مشتری به صورت زیر است.

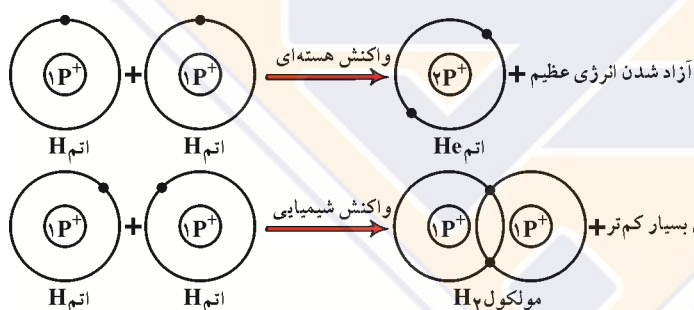
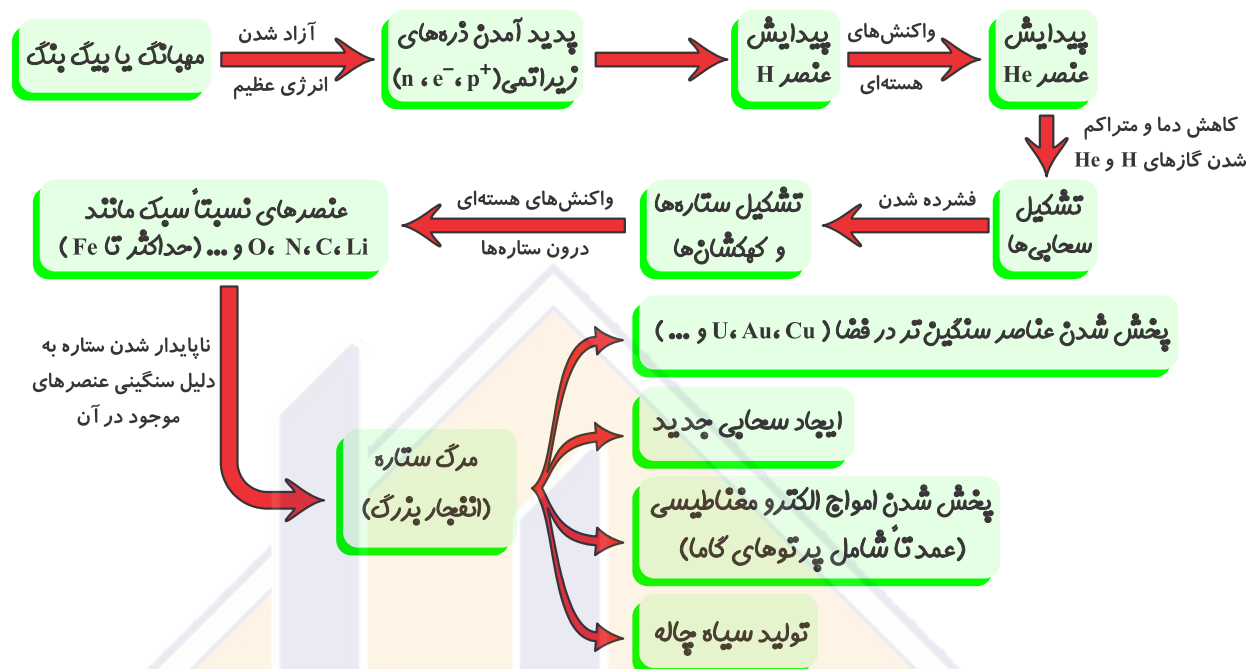


تذکره: نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره زمین و مشتری متفاوت است در حالی که عنصرهای مشترکی نیز در این دو سیاره هست. یافته‌هایی از این دست نشان می‌دهد که عنصرها به صورت ناهمگون در جهان طبیعت توزیع شده‌اند.

جان کلام! به طور خلاصه در مقایسه‌ی دو سیاره‌ی زمین و مشتری، جدول زیر را به خاطر بسپارید:

نام سیاره	زمین	مشتری
اندازه در مقایسه با سایر سیاره‌های منظومه‌ی شمسی	پنجمین سیاره‌ی بزرگ	بزرگ‌ترین سیاره‌ی منظومه‌ی شمسی
نزدیکی به خورشید	سومین سیاره	پنجمین سیاره
نوع سیاره	سنگی	گازی
نمودار فراوانی عناصر		
فراوان‌ترین عنصر	آهن، که فراوانی آن کم‌تر از ۵۰ درصد است	هیدروژن، که فراوانی آن حدود ۹۰ درصد است
چهار عنصر فراوان	$Fe > O > Si > Mg$	$H > He > C > O$
نوع عنصرها در میان ۸ عنصر فراوان	فلز، نافلز و شبه فلز	فقط نافلز

داستان آفرینش عناصرها ! از بیگ بنگ تا مرگ ستاره !



تذکره: در واکنش‌های هسته‌ای، هسته اتم‌ها دچار تغییر شده و اغلب، عنصر بریری متولر می‌شود (!) در حالی که در واکنش‌های شیمیایی هسته اتم‌ها دچار تغییر نشده و فقط تغییراتی در الکترون‌های پیرامون هسته به وجود می‌آید. بدین ترتیب، در واکنش‌های شیمیایی هیچگاه عنصر جدیدی تولید نمی‌شود. برای نمونه، به دو معادله روبه‌رو توجه کنید.

تست آموزشی ۱- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست‌اند؟

- علی‌رغم تمام پیشرفت‌های علمی، بشر هنوز با عناصرهای موجود در نقاط گوناگون کیهان آشنا نشده است.
- امروزه بشر مسافرت به مریخ را طراحی می‌کند و به دنبال یافتن زندگی در دیگر ستاره‌ها است.
- وویجرهای ۱ و ۲ برای شناخت بیش‌تر ستاره‌های خارج از سامانه خورشیدی در سال ۱۹۷۷ میلادی به فضا فرستاده شدند.
- سیاره‌های گازی سامانه خورشیدی برخلاف سیاره‌های سنگی آن، فاقد اتمسفر هستند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

تست آموزشی ۲ - چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

- یکی از پرسش‌های مهمی که شیمی‌دان‌ها در پی یافتن پاسخ آن هستند، چگونگی تشکیل عنصرهاست.
- مطالعه کیهان به ویژه سامانه خورشیدی، کمک شایانی به یافتن پاسخ این پرسش که ترکیب‌های شیمیایی چگونه تشکیل شده‌اند می‌کند.
- با بررسی مقدار و نوع عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.
- فرستادن وویجرهای ۱ و ۲ به فضا، در راستای پاسخ به این پرسش است که هستی چگونه پدید آمده است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

تست آموزشی ۳ - چند مورد از عبارت‌های زیر در مقایسه سیاره‌های زمین و مشتری درست هستند؟

- درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر در سیاره مشتری از مجموع درصد‌های فراوانی دو عنصری که بیش‌ترین فراوانی را در سیاره زمین دارند بیش‌تر است.
- تصویرها و اطلاعات ارسال شده توسط وویجرها از سنگ‌های سیاره مشتری نشان می‌دهد که دو نافلز گوگرد و اکسیژن جزو ۸ عنصر فراوان در این سیاره هستند.
- در میان فلزهایی که جزو ۸ عنصر فراوان سازنده سیاره زمین هستند، درصد فراوانی آهن از مجموع درصد فراوانی سایر فلزها بیش‌تر است.
- محتمل‌ترین اکسیدهای سازنده سیاره زمین، ابتدا اکسیدهای آهن و سپس SiO_2 است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

تست آموزشی ۴ - چند مورد از عبارت‌های زیر درباره پدیده‌های رخ داده شده پس از مه‌بانگ درست‌اند؟

- پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون، عنصرهای هیدروژن و اکسیژن پا به عرصه جهان گذاشتند.
- با گذشت زمان و افزایش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد کرد.
- سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.
- درون ستاره‌ها در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد که در آن‌ها از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آیند.

۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

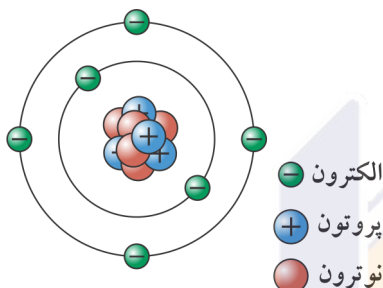
مطابق با صفحه

۵ کتاب درسی

۱۰-۱-۲- عدد اتمی، عدد جرمی و شمار ذره‌های زیر اتمی

ساختار اتم: همان طور که می‌دانید اتم‌ها عمدتاً از سه جزء کوچک‌تر یعنی پروتون، الکترون و نوترون ساخته شده‌اند که به آن‌ها ذره‌های زیر اتمی گفته می‌شود.

پروتون (p) دارای بار مثبت است و به همراه نوترون (n) که فاقد بار الکتریکی است هسته اتم را تشکیل می‌دهند و الکترون‌ها (e) که بار منفی دارند به دور هسته در حال گردش هستند.



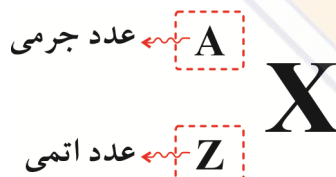
سه جزء اصلی سازنده اتم‌ها: ۱- الکترون (e) - ۲- پروتون (p) - ۳- نوترون (n)

عدد اتمی (Z): شمار پروتون‌های هسته‌ی یک اتم

عدد جرمی (A): مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های هسته‌ی یک اتم

$$A = Z + N$$

نحوه‌ی نمایش عنصرها:



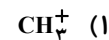
تذکره ۱: عددهای اتمی ۱ تا ۳۸ را باید حفظ کنید.

تذکره ۲: در جدول تناوبی عنصرها، موقعیت عنصرهای نشان داده شده در جدول زیر را باید حفظ کنید.

۱																	۱۸
۱ H	۲											۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۲ He
۳ Li	۴ Be											۵ B	۶ C	۷ N	۸ O	۹ F	۱۰ Ne
۱۱ Na	۱۲ Mg	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳ Al	۱۴ Si	۱۵ P	۱۶ S	۱۷ Cl	۱۸ Ar
۱۹ K	۲۰ Ca	۲۱ Sc	۲۲ Ti	۲۳ V	۲۴ Cr	۲۵ Mn	۲۶ Fe	۲۷ Co	۲۸ Ni	۲۹ Cu	۳۰ Zn	۳۱ Ga	۳۲ Ge	۳۳ As	۳۴ Se	۳۵ Br	۳۶ Kr
۳۷ Rb	۳۸ Sr	۳۹ Y			۴۲ Mo					۴۷ Ag			۵۰ Sn	۵۱ Sb	۵۲ Te	۵۳ I	۵۴ Xe
۵۵ Cs	۵۶ Ba										۸۰ Hg		۸۲ Pb				۸۶ Rn
۸۷ Fr	۸۸ Ra																

تمرین آموزشی ۱: شمار پروتون، نوترون و الکترون را در هریک از گونه‌های زیر تعیین کنید.

تمرین آموزشی ۲: با در نظر گرفتن اتم‌های ^1_1H ، $^{12}_6\text{C}$ ، $^{14}_7\text{N}$ ، $^{16}_8\text{O}$ و $^{34}_{16}\text{S}$ در ترکیب‌های زیر، تفاوت شمار پروتون‌ها با شمار نوترون‌ها در کدام گزینه بیش تر است؟



تذکر مهم: در هسته‌ی اتم‌ها شمار نوترون‌ها بزرگ‌تر و یا مساوی با شمار پروتون‌ها است. البته به جز اتم هیدروژن معمولی (^1_1H) که نوترون ندارد.

همواره: تعداد $n \leq$ تعداد p

تمرین آموزشی ۳: اگر بدانیم در اتم $^{45}_{20}\text{A}$ تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۳ است، مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در این اتم کدام است؟

۶۸ (۴)

۶۶ (۳)

۶۴ (۲)

۶۲ (۱)

تمرین آموزشی ۴: چنانچه در اتم ^{128}M ، تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۲۴ باشد، تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در یون M^{2-} کدام است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۲ (۳) ۱۸ (۴) ۲۴

تمرین آموزشی ۵: عدد جرمی X برابر ۲۰۰ و تعداد نوترون‌های آن ۱/۵ برابر تعداد پروتون‌های آن است. شمار الکترون‌ها در یون X^{2+} کدام است؟

- (۱) ۷۸ (۲) ۸۰ (۳) ۸۲ (۴) ۸۴

تمرین آموزشی ۶: اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{112}\text{X}^{2+}$ برابر ۱۸ باشد، تفاوت عدد جرمی با شمار الکترون‌ها در اتم X کدام است؟

- (۱) ۶۲ (۲) ۶۴ (۳) ۶۶ (۴) ۶۸

تمرین آموزشی ۷: اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{122}\text{A}^{3-}$ برابر ۱۷ باشد، مجموع شمار ذره‌های زیر اتمی باردار در این یون کدام است؟

- (۱) ۱۰۲ (۲) ۱۰۳ (۳) ۱۰۴ (۴) ۱۰۵

تذکر: تعداد الکترون فقط به شرطی می تواند از تعداد نوترون بیش تر باشد که اولاً: یون مربوطه یک یون منفی (آنیون) باشد. ثانیاً: اختلاف ذکر شده بین تعداد الکترون و نوترون از بار یون کم تر باشد.

مطابق با صفحه های

۵ تا ۹ کتاب درسی

۱۰-۱-۳- ایزوتوپ ها و رادیوایزوتوپ ها

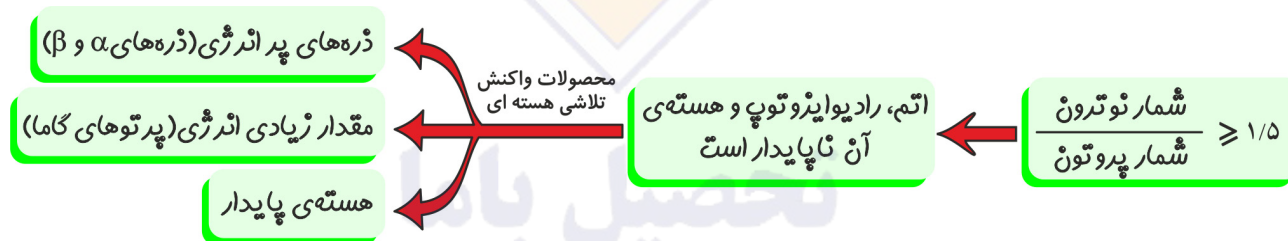
ایزوتوپ (هم مکان): به اتم های یک عنصر گفته می شود که عدد اتمی یکسان اما عدد جرمی متفاوت دارند. مثال:

تذکر: ایزوتوپ ها از نظر خواص شیمیایی کاملاً یکسان هستند و تفاوت آن ها فقط در شمار نوترون ها و خواص فیزیکی وابسته به جرم (مانند چگالی و نقطه ذوب و جوش) است.

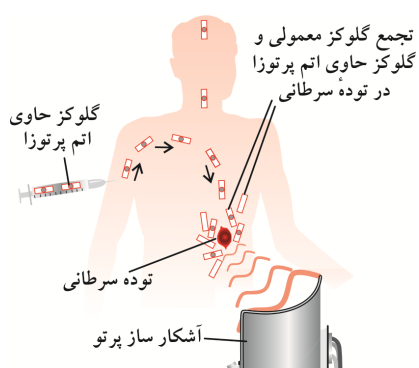
• **جمع بندی:** موارد تشابه و تفاوت ایزوتوپ ها را می توان به صورت جدول زیر خلاصه نمود:

موارد شباهت ایزوتوپ ها	• عدد اتمی • خواص شیمیایی	• شمار پروتون ها	• شمار الکترون ها	• موقعیت (مکان) در جدول تناوبی
موارد تفاوت ایزوتوپ ها	• عدد جرمی • فراوانی در طبیعت	• شمار نوترون ها	• خواص فیزیکی وابسته به جرم (مانند چگالی)	

نکته: اگر نسبت $\frac{\text{شمار نوترون ها}}{\text{شمار پروتون ها}}$ در هسته ی یک اتم برابر و یا بزرگ تر از $1/5$ باشد، اغلب، اتم مورد نظر ناپایدار بوده و با تولید پرتوهای مختلف سعی می کند خود را پایدار کند به همین دلیل اتم مورد نظر را پرتوزا یا رادیواکتیو می نامند و ایزوتوپ مربوطه، ایزوتوپ ناپایدار یا رادیو ایزوتوپ محسوب می شود.



نیم عمر: مدت زمانی است که طول می کشد تا نیمی از هسته های پرتوزا واپاشیده شوند. هر چه نیم عمر یک ایزوتوپ بزرگ تر باشد، آن ایزوتوپ پایدارتر است.



کاربردهای رادیو ایزوتوپها: در پزشکی، کشاورزی، سوخت نیروگاهها برای تولید برق.

چند مثال از کاربرد رادیو ایزوتوپها در پزشکی:

- ۱- در مرحله تشخیص و نیز در مرحله درمان بیماری
- ۲- در تصویربرداری پزشکی (استفاده از رادیو ایزوتوپهای مختلف برای ارگانهای مختلف بدن)
- ۳- برای تشخیص تودههای سرطانی (به کمک گلوکز نشان دار)

بررسی ایزوتوپهای چند عنصر مهم:

۱- ایزوتوپهای منیزیم:

$^{24}\text{Mg} > ^{26}\text{Mg} > ^{25}\text{Mg}$: درصد فراوانی و پایداری

۲- ایزوتوپهای لیتیم:

$^6\text{Li} < ^7\text{Li}$: درصد فراوانی و پایداری
 ۹۴٪ ۶٪

۳- ایزوتوپهای کلر:

$^{35}\text{Cl} > ^{37}\text{Cl}$: درصد فراوانی و پایداری
 ۷۵٪ ۲۵٪

۴- ایزوتوپهای اورانیم: شناخته شدهترین فلز پرتوزا - ^{235}U به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی برای تولید برق به کار می رود - فراوانی ^{235}U در مخلوط طبیعی ایزوتوپهای اورانیم فقط ۰/۷٪ است - افزایش درصد ^{235}U در مخلوط ایزوتوپها، غنی سازی ایزوتوپی نام دارد.

$^{238}\text{U} > ^{235}\text{U} > ^{234}\text{U}$: درصد فراوانی و پایداری
 ۹۹/۳٪ ۰/۷٪ ناچیز



۵- ایزوتوپهای هیدروژن: هیدروژن دارای سه ایزوتوپ طبیعی (^1H ، ^2H و ^3H) و چهار ایزوتوپ ساختگی (^4H تا ^7H) است.

نماد ایزوتوپ	^1H	^2H	^3H	^4H	^5H	^6H	^7H
ویژگی ایزوتوپ	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)

مواظب موقعیت ^4H باشید

ترتیب پایداری: $^1\text{H} > ^2\text{H} > ^3\text{H} > ^4\text{H} > ^5\text{H} > ^6\text{H} > ^7\text{H}$
 فراوانی در طبیعت: ۹۹/۹۹ ۰/۰۱ ناچیز صفر