

شیمی دهم

(مفاهیم و مسائل)



مهندس محمدرضا مسـکاران



تحصیل باما

- ✓ کامل ترین جزوه شیمی دهم
- ✓ درسنامه صفر تا صد + نکات تکمیلی (علمی + محاسباتی)
- ✓ بانک سوالات گزینش شده: ۱۰۰ تمرین تشریحی + ۴۰۰ تست هدفمند
- ✓ آنالیز و طبقه بندی اختصاصی ۱۳۳ تیپ تست احتمالی شیمی کنکور
- ✓ اولین و تنها جزوه مجهز به تست های تیپ بندی شده، پیوست های کاربردی و میم های آموزشی

version 2.0



فهرست مطالب

فصل ۱ ۳	فصل ۳ ۱۷۶
ذرات زیراتمی ۵	شناسایی یون‌ها ۱۷۸
ایزوتوپ‌ها ۱۱	غلظت و استوکیومتری محلول‌ها ۱۸۰
رادیوایزوتوپ‌ها ۱۵	مسائل انحلال‌پذیری ۲۰۸
جدول تناوبی ۲۰	مولکول‌های قطبی و ناقطبی ۲۱۸
جرم اتمی، جرم اتمی میانگین و جرم مولکولی .. ۲۵	نیروهای بین مولکولی ۲۲۵
استوکیومتری مقدماتی ۳۵	مقایسه نقطه جوش مواد مولکولی ۲۳۳
نور، نشر نور و طیف نشری ۵۳	مفاهیم انحلال‌پذیری ۲۴۱
ساختار اتم ۶۰	اسمز و اسمز معکوس ۲۴۶
ترکیبات یونی ۸۵	پیوست‌ها ۲۵۱
ترکیبات مولکولی ۱۰۱	پیوست ۱- جدول دوره‌ای عناصر ۲۵۳
فصل ۲ ۱۲۳	پیوست ۲- اسامی یون‌های رایج ۲۵۴
هواکره و لایه‌های آن ۱۲۵	پیوست ۳- بانک ساختار لوویس ۲۵۷
تقطیر جزء به جزء هوای مایع ۱۳۱	پیوست ۴- تمرین موازنه واکنش‌ها ۲۶۶
اسید و باز ۱۳۴	پیوست ۵- واکنش‌های شیمی دهم ۲۷۷
واکنش‌ها و استوکیومتری واکنش‌ها ۱۳۶	پیوست ۶- جرم مولی‌های پر تکرار ۲۸۳
گازها ۱۶۰	
استوکیومتری گازها ۱۶۸	



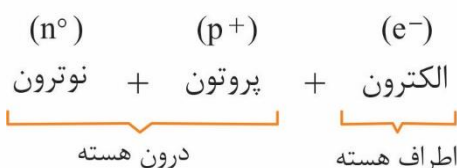


فصل ۱:

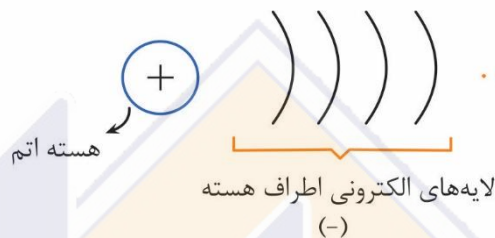
کیهان زادگاه الفبای هستی

تحصیل باما

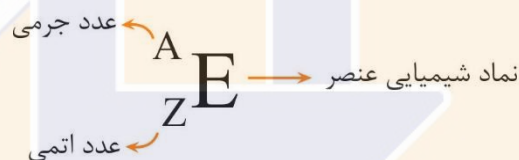
♦ ذرات زیر اتمی:



ذرات زیر اتمی عنصر
(ذرات بنیادی)



نحوه چینش ذرات زیر اتمی



نحوه نمایش عناصر
(در حالت خنثی)

خنثی بودن عنصر $\rightarrow$ تعداد الکترون ها = تعداد پروتون ها = عدد اتمی (Z)
 مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها = عدد جرمی (A)
 $A - Z =$ تعداد نوترون ها

نکته مهم: به جز 1_1H و ...، همواره تعداد نوترون ها بزرگ تر مساوی تعداد پروتون ها است. (برای پایدار ماندن هسته)

اغلب

$$n \geq p$$

نوترون پروتون

اختلاف بیش از اندازه

$$\frac{n}{p} \geq 1/5$$

رادیوایزوتوپ ها، ناپایدار، پرتوزا:



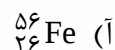
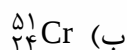
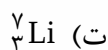
نحوه نمایش عناصر
(در حالت یون)

• در یون ها، فقط تعداد الکترون ها کم (کاتیون) یا زیاد (آنیون) می شوند. مابقی ذرات زیر اتمی سر جای خودشان هستند!



♦ تست‌های «ذرات زیر اتمی» - تیپ ۱ (تعاریف اولیه):

تست ۱- اختلاف تعداد ذرات زیر اتمی درون هسته در چند اتم، کم‌تر از ۴ است؟



(۴) ۳

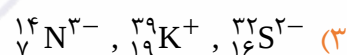
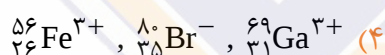
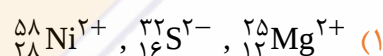
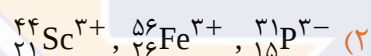
(۳) ۴

(۲) ۱

(۱) ۲

نکته تست: حواست به تله تستی معروف باشد!

تست ۲- اختلاف شمار الکترون‌های و ، برابر با اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌های است. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)



تست ۳- اگر یون A^{2+} دارای ۱۲۱ نوترون و ۷۸ الکترون و یون B^{3-} دارای ۴۱ نوترون و ۳۶ الکترون باشد، تفاوت عدد اتمی و تفاوت عدد جرمی دو عنصر A و B به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

(۴) ۱۲۷ ، ۴۳

(۳) ۱۲۷ ، ۴۷

(۲) ۱۲۶ ، ۴۳

(۱) ۱۲۶ ، ۴۷



تست ۴- اگر در یک اتم عنصر A، به ازای هر ۲ ذره باردار، یک ذره خنثی وجود داشته باشد، نسبت عدد جرمی به عدد اتمی این عنصر کدام است؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱/۵ (۲)

۱/۲۵ (۱)

تست ۵- اگر تعداد الکترون‌های A^+ و B^{3-} برابر باشد، اختلاف عدد اتمی آن‌ها چقدر است؟

۲ (۴)

۴ (۳)

۱ (۲)

۳ (۱)

(المپیاد - ۱۳۹۰)

تست ۶- شمار الکترون‌های کدام گونه با بقیه متفاوت است؟ (9F , 8O , 7N , 6C)

CO_2 (۴)

OF_2 (۳)

CNO^- (۲)

NO_2^+ (۱)

تست ۷- برای کدام یک از ترکیبات زیر، تعداد نوترون‌ها از تعداد الکترون‌ها بیشتر است؟ ($D = {}^2H$, $T = {}^3H$)

گزینه ۱ و ۲ (۴)

${}^{16}_7NH_3$ (۳)

${}^{14}_7NT_2^-$ (۲)

${}^{15}_7NHD_2^+$ (۱)

تحصیل یاما



♦ تست‌های «ذرات زیراتمی» - تیپ ۲ (معادلات):

تست ۸- اگر در اتم فرضی X، مجموع شمار ذرات بنیادی برابر ۹۶ و نسبت ذرات زیراتمی درون هسته این اتم، $\frac{6}{5}$ باشد، شمار ذرات زیراتمی خنثی در این اتم، کدام است؟

۳۶ (۴)

۳۲ (۳)

۳۰ (۲)

۲۰ (۱)

تست ۹- در اتم ^{140}M ، شمار نوترون‌ها، $\frac{1}{5}$ برابر شمار الکترون‌ها است. در یون M^{2+} چند الکترون وجود دارد؟

۸۴ (۴)

۸۲ (۳)

۵۴ (۲)

۵۶ (۱)

✍ **نکته تست:** عدد جرمی، یک معادله است!

تحصیل باما

✍ **نکته تست:** دقت کنید ←



تست ۱۰- عدد جرمی X^+ برابر ۲۰۰ و شمار نوترون‌های آن، $1/5$ برابر شمار پروتون‌ها است. شمار الکترون‌های اتم عنصر X کدام است؟

(المپیاد - ۱۳۸۴)

۸۱ (۴)

۸۰ (۳)

۷۹ (۲)

۷۸ (۱)

تست ۱۱- اگر اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم ^{127}M ، برابر ۲۱ باشد، عدد اتمی عنصر M کدام است؟

۵۲ (۴)

۵۵ (۳)

۵۴ (۲)

۵۳ (۱)

♦ بررسی کلمه «اختلاف» در سؤالات تیپ معادلات - ذرات زیر اتمی:

سؤال اینجاست که کدام را باید منهای کدام کنیم!!؟

X^{p+n}_p : خنثی $\Rightarrow$

$X^{p+n}_{p^{q+}}$: کاتیون $\Rightarrow$



$\Rightarrow {}^p_{+n}X^{q-}$: آنیون

هر چیزی

← پس اگر دقت کنید، همه جا • $n -$ برقرار است، به جز یک جا:

♦ اختلاف نوترون و الکترون در آنیون را چه کنیم؟

روش (۱): آزمون خطا ← حل سؤال در هر ۲ حالت و بدست آوردن تک تک ذرات زیراتمی و سپس چک کردن بدیهیات:

۱- همه ذرات زیراتمی، باید اعداد طبیعی بدست آیند. (۱، ۲، ۳، ...)

۲- باید $n \geq p$ باشد، در غیر این صورت غلط است!

۳- آیا چنین کاتیون یا آنیونی اصلاً امکان پذیر است؟

⋮

روش (۲): ...

تست ۱۳- اگر اختلاف شمار الکترون ها و نوترون ها در یون ${}^{79}_{-2}Y$ ، برابر با ۹ باشد، شمار نوترون های این عنصر کدام است؟

۴۵ (۴)

۴۳ (۳)

۳۶ (۲)

۳۴ (۱)

تحصیل باما

تست ۱۴- عدد جرمی عنصر مجهول X برابر با ۳۱ است. اگر اختلاف شمار الکترون ها و نوترون ها در یون X^{3-} برابر با ۲

باشد، این یون چند پروتون دارد؟

۱۸ (۴)

۱۶ (۳)

۱۵ (۲)

۱۳ (۱)



ایزوتوپ‌ها:

✓ تعریف ایزوتوپ (هم‌مکان): اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند. (تفاوت ← تعداد نوترون‌ها)
(در یک خانه جدول)

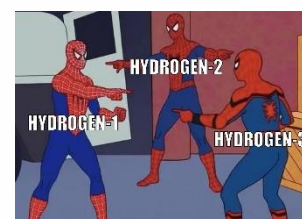
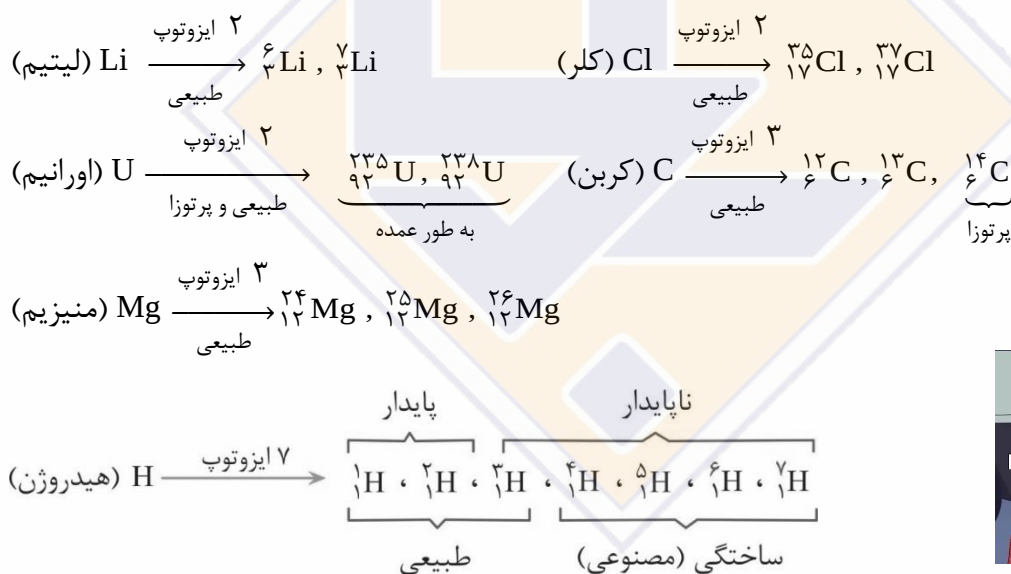
خواص ایزوتوپ‌ها

خواص شیمیایی ← یکسان
مانند: واکنش پذیری، ...

خواص فیزیکی وابسته به جرم ← متفاوت
مانند: چگالی، نقطه ذوب، نقطه جوش، ...

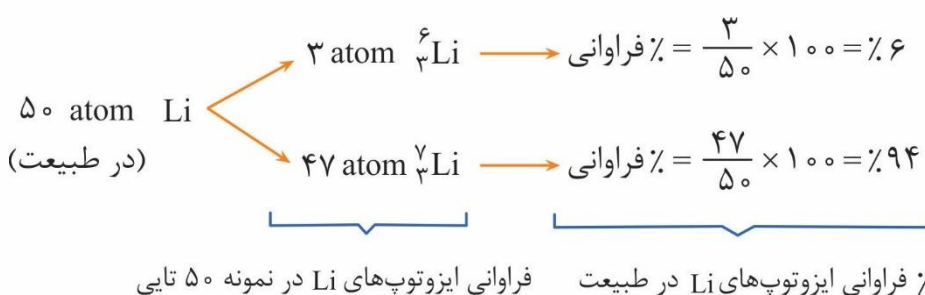
نتیجه ← برای جداسازی ایزوتوپ‌ها از یکدیگر، باید از روش‌های فیزیکی استفاده کرد!! (چرا؟)

نکته (۱): عناصر مختلف، تعداد ایزوتوپ متفاوتی دارند. به عنوان مثال:



نکته (۲): ایزوتوپ‌های مختلف، در طبیعت، با فراوانی‌های متفاوتی یافت می‌شوند.

مثال:

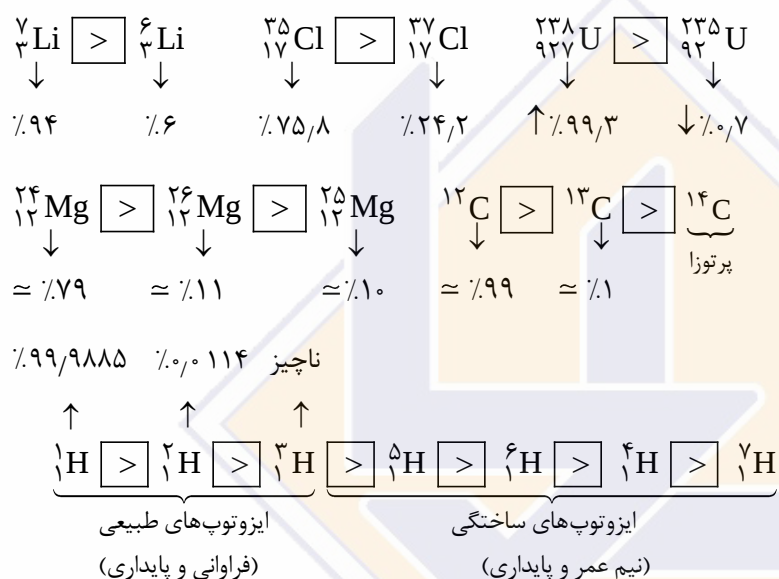


فرمول محاسبه درصد فراوانی:

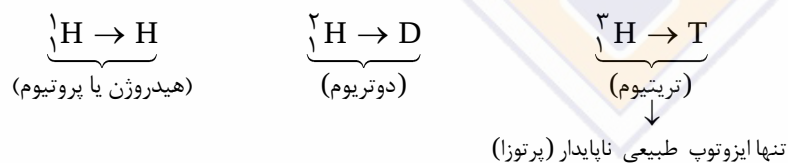
$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ A} = \frac{\text{تعداد (فراوانی) ایزوتوپ A}}{\text{تعداد (فراوانی) کل اتم‌ها}} \times 100$$

نکته (۳): ایزوتوپی که درصد فراوانی بیشتر در طبیعت دارد ← پایدارتر است! (انگار بیشتر دوام آورده ☺)

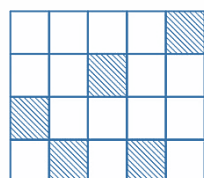
✓ مقایسه فراوانی و پایداری چند ایزوتوپ:



نکته خارج از کتاب:



♦ تشریحی «ایزوتوپ‌ها»:



□ : ${}^{35}_{17}\text{Cl}$
▨ : ${}^{37}_{17}\text{Cl}$

تمرین: نمونه‌ای از ایزوتوپ‌های کلر در طبیعت به صورت تصادفی برداشت شده است. فراوانی و درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌ها را در این نمونه بدست آورده و بگویید کدام یک پایدارتر است؟

تحصل ناما

♦ تست‌های «ایزوتوپ‌ها» - تیپ ۱ (تعریف اولیه):

تست ۱- برای دو ایزوتوپ یک عنصر، کدام مورد یکسان است؟ (N شمار نوترون، Z عدد اتمی و A عدد جرمی است).

- (۱) $A + N$ (۲) $A - N$ (۳) $A - Z$ (۴) $A + Z$ (المپیاد - ۱۳۸۶)

تست ۲- کدام یک از اتم‌های ${}^{131}_{55}\text{I}$, ${}^{126}_{55}\text{I}$, ${}^{132}_{54}\text{Xe}$, ${}^{131}_{54}\text{Xe}$, ${}^{132}_{55}\text{I}$ خواص شیمیایی یکسانی دارند ولی در خواص فیزیکی وابسته به جرم، با هم تفاوت دارند؟

- (۱) A و D (۲) B و D (۳) A و B (۴) C و E

♦ تست‌های «ایزوتوپ‌ها» - تیپ ۲ (ایزوتوپ‌های کتاب درسی):

تست ۳- نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون در سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن، کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ (کنکور - ۱۳۹۸)

تست ۴- چند مورد از مطالب زیر درباره ایزوتوپ‌های موجود در یک نمونه طبیعی منیزیم و لیتیم، درست‌اند؟

(آ) در اتم پایدارترین ایزوتوپ منیزیم، شمار نوترون‌ها با شمار الکترون‌ها برابر است.

(ب) ایزوتوپ سبک‌تر لیتیم در مقایسه با ایزوتوپ سنگین‌تر آن پایدارتر است.

(پ) فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ منیزیم از بقیه ایزوتوپ‌های آن بیشتر است.

(ت) عدد جرمی ایزوتوپ فراوان‌تر لیتیم از دو برابر عدد اتمی آن بیشتر است.

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱



♦ تست‌های «ایزوتوپ‌ها» - تیپ ۳ (مسائل چند مولکول - چند مولکول با جرم متفاوت):

تست ۵- از ترکیب ۲ ایزوتوپ O ($^{16}_8\text{O}$, $^{17}_8\text{O}$) با ایزوتوپ‌های C ($^{12}_6\text{C}$, $^{13}_6\text{C}$) چند نوع مولکول CO می‌توان تهیه کرد؟

۳ (۴)

۴ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

📌 **نکته تست:** چند نوع مولکول ←

تست ۶- با توجه به ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن، چند نوع مولکول هیدروژن (H_2) می‌تواند وجود داشته باشد؟

۶ (۴)

۹ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

تست ۷- H دارای ۳ ایزوتوپ ^1H , ^2H , ^3H بوده و اکسیژن نیز دارای ۲ هم‌مکان ^{16}O و ^{17}O می‌باشد. چند مولکول آب با فرمول H_2O می‌توان داشت که جرم‌های متفاوتی داشته باشند؟ (۲ روش)

۷ (۴)

۵ (۳)

۶ (۲)

۹ (۱)

تحصیل باما



نکته تست: چند نوع مولکول با جرم‌های متفاوت ←

تست ۸- عنصر فرضی A با ۲ ایزوتوپ $^{11}_{13}A$ و $^{13}_{13}A$ و عنصر فرضی B با ۲ ایزوتوپ $^{5}_{7}B$ و $^{7}_{7}B$ را در نظر بگیرید. چند مولکول A_1B_2 با جرم‌های گوناگون می‌توان متصور بود؟

۳۱ (۴)

۳۰ (۳)

۶۱ (۲)

۶۰ (۱)

☞ جمع‌بندی:

مسائل شبیه به هم
اما متفاوت

چند نوع مولکول ← حالت شماری، ترکیبیات، ...

روش دستی!

گام یکسان نبود

چند نوع مولکول با جرم‌های متفاوت

روش فرمول!

گام یکسان بود

= تعداد

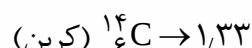
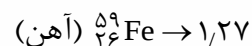
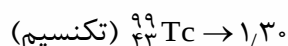
♦ رادیو ایزوتوپ‌ها:

تعریف رادیو ایزوتوپ: ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار

$$\frac{n}{p} \geq 1,5 \text{ اغلب}$$

• استثناء:

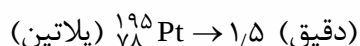
پرتوزا ✓



.....

• استثناء:

پرتوزا ×



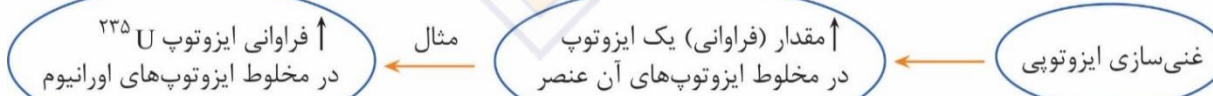
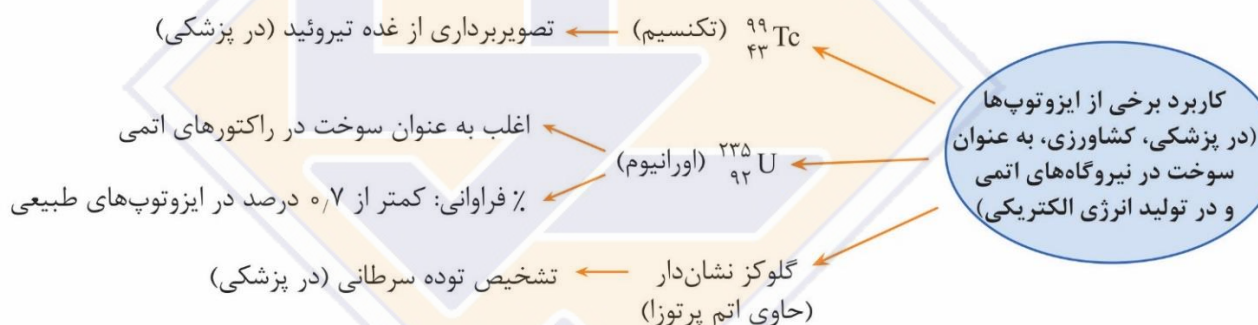
.....

♦ روابط معادل معیار ناپایداری:

$$\frac{n}{p} \geq 1,5$$

نکته (۱): هسته رادیوایزوتوپها ← ماندگار نیستند و با گذشت زمان به صورت خودبه خودی متلاشی شده و علاوه بر ذرات پر انرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می کنند.

نکته جانبی: P (فسفر) در میان ایزوتوپهای خود، ایزوتوپ پرتوزا دارد.



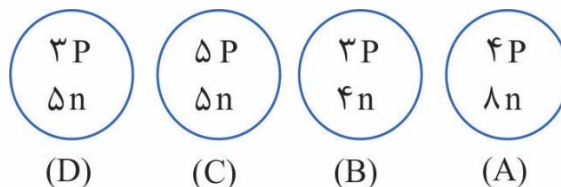
تعریف نیم عمر: مدت زمانی که طی آن، نیمی از ایزوتوپ متلاشی می شود.

نشان می دهد یک ایزوتوپ تا چه اندازه، پایدار است. این مفهوم برای ایزوتوپهای ناپایدار (پرتوزا) استفاده می شود.

نتیجه
 ← نیم عمر ↓ ⇔ زمان متلاشی شدن هسته ↓ ⇔ ناپایدارتر

تشریحی های «رادیوایزوتوپ»:

تمرین ۱- با توجه به شکل های داده شده که ساختار ۳ نوع اتم را نشان می دهند، به پرسش ها پاسخ دهید:



(بانک سؤالات کشوری)

آ) کدام دو ذره می توانند خواص شیمیایی یکسان و فیزیکی متفاوت داشته باشند؟ چرا؟

ب) کدام ذره (ها) می تواند ناپایدار باشد؟

تمرین ۲: در اتم ${}^{92}_{42}\text{X}$ حداقل مقدار عدد جرمی را به گونه ای تعیین کنید که هسته اتم ${}^{92}_{42}\text{X}$ پرتوزا باشد.

(بانک سؤالات کشوری)

(بانک سؤالات کشوری)

تمرین ۳: تعداد پروتون اتم فرضی ${}^{20}_{10}\text{X}$ را طوری تعیین کنید که اتم X پرتوزا باشد.



تمرین ۴: عنصر کربن دارای دو ایزوتوپ ^{12}C و ^{14}C است که ایزوتوپ ^{14}C رادیوایزوتوپ است. باستان‌شناسی برای تعیین قدمت چند قالیچه از محاسبه درصد فراوانی ایزوتوپ ^{14}C در آن‌ها استفاده می‌کند و نتایج زیر را به دست می‌آورد. کدام قالیچه قدمت بیش‌تری دارد؟ چرا؟

(بانک سؤالات کشوری)

شماره قالیچه	۱	۲	۳
درصد فراوانی	۶۵	۲۲	۳۶

♦ تست‌های «رادیوایزوتوپ‌ها»:

تست ۱- جرم یک ماده پرتوزا در هر ۲۰ دقیقه، نصف می‌شود. اگر جرم اولیه این ماده برابر با ۰/۴ گرم باشد، پس از یک ساعت، جرم این ماده برحسب گرم کدام است؟

۰/۰۵ (۴)

۰/۰۴ (۳)

۰/۰۲۵ (۲)

۰/۰۲ (۱)

📌 نکته تست: روش ۲ ← فرمول!

$$m_n = m_0 \cdot k^n$$

تعداد بازه‌های زمانی $(= \frac{T_{\text{کل}}}{t \text{ چند برابر شدن}})$

$k = \frac{1}{2}$ نیم‌عمر → معمولاً

چند برابر شدن در بازه زمانی مشخص

مقدار اولیه

مقدار باقی‌مانده

تست ۲- در هر ساعت، جرم اولیه یک ماده پرتوزا، نصف می‌شود. اگر جرم اولیه ماده برابر ۱ گرم باشد، برای تجزیه ۸۷/۵٪ از این ماده، چند ساعت لازم است؟

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

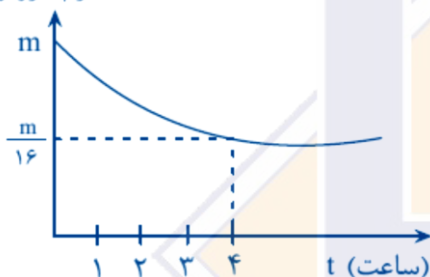
۲ (۱)

تست ۳- فرمیم-۲۵۳ ($^{253}_{100}\text{Fm}$)، رادیوایزوتوپی است که نیم عمر آن در حدود ۳ دقیقه است. اگر پس از ۲۱ دقیقه، ۱۲۷ گرم فرمیم متلاشی شده باشد، جرم اولیه این رادیوایزوتوپ بر حسب گرم کدام است؟

- (۱) ۲۵۶ (۲) ۳۸۴ (۳) ۱۲۸ (۴) ۶۴

تست ۴- با توجه به نمودار روبه‌رو، نیم عمر ایزوتوپ داده شده، چند دقیقه است؟

جرم ایزوتوپ



- (۱) ۴۰
(۲) ۶۰
(۳) ۸۰
(۴) ۳۰

تست ۵- در هر نیم ساعت، تعداد هسته‌های یک ماده پرتوزا، $\frac{1}{3}$ برابر می‌شود. اگر پس از ۲ ساعت، تعداد هسته‌های این ماده به ۱۰۰۰ عدد رسیده باشد، تعداد هسته‌های اولیه این ماده کدام است؟

- (۱) ۴۰۵۰۰ (۲) ۸۱۰۰۰ (۳) ۱۶۲۰۰۰ (۴) ۲۴۳۰۰۰

تحصیل باما

تست ۶- اگر در هر ۵ دقیقه، جرم اولیه یک ماده پرتوزا ۹۰٪ کاهش یابد، پس از ۱۵ دقیقه، چند درصد از این ماده متلاشی شده است؟

- (۱) ۹۹ (۲) ۹۹/۹ (۳) ۹۹/۹۹ (۴) ۹۹/۹۹۹



جدول تناوبی:

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱ H هیدروژن ۱.۰۰۸	۲ He هلیوم ۴.۰۰۳	۳ Li لیتیم ۶.۹۴	۴ Be بهریم ۹.۰۱	۵ B بور ۱۰.۸۰	۶ C کربن ۱۲.۰۱	۷ N نیتروژن ۱۴.۰۱	۸ O اکسیژن ۱۶.۰۰	۹ F فلور ۱۹.۰۰	۱۰ Ne نئون ۲۰.۱۸	۱۱ Na سدیم ۲۲.۹۹	۱۲ Mg منگنز ۲۴.۳۱	۱۳ Al آلومینیم ۲۶.۹۸	۱۴ Si سیلیسیم ۲۸.۰۹	۱۵ P فسفر ۳۰.۹۷	۱۶ S کبریت ۳۲.۰۷	۱۷ Cl کلر ۳۵.۴۵	۱۸ Ar آرگون ۳۹.۹۵
۱۹ K پتاسیم ۳۹.۱۰	۲۰ Ca کلسیم ۴۰.۰۸	۲۱ Sc اسکاندیم ۴۴.۹۶	۲۲ Ti تیتانیوم ۴۷.۸۷	۲۳ V وانادیوم ۵۰.۹۴	۲۴ Cr کروم ۵۲.۰۰	۲۵ Mn منگنز ۵۴.۹۴	۲۶ Fe آهن ۵۵.۸۵	۲۷ Co کوبالت ۵۸.۹۳	۲۸ Ni نیکل ۵۸.۶۹	۲۹ Cu مس ۶۳.۵۵	۳۰ Zn روی ۶۵.۳۹	۳۱ Ga گالیم ۶۹.۷۲	۳۲ Ge ژرمانیم ۷۲.۶۴	۳۳ As آرسنیک ۷۴.۹۲	۳۴ Se سلنیم ۷۸.۹۶	۳۵ Br بروم ۷۹.۹۰	۳۶ Kr کریپتون ۸۳.۸۰
۳۷ Rb روبیوم ۸۵.۴۷	۳۸ Sr استرونسیم ۸۷.۶۲	۳۹ Y یتریم ۸۸.۹۱	۴۰ Zr زیرکونیم ۹۱.۲۲	۴۱ Nb نیوبیم ۹۲.۹۱	۴۲ Mo مولیبدن ۹۵.۹۴	۴۳ Tc تکنسیم -	۴۴ Ru رویتنیم ۱۰۱.۱	۴۵ Rh رودیم ۱۰۱.۰۷	۴۶ Pd پالادیم ۱۰۶.۴۰	۴۷ Ag نقره ۱۰۷.۸۶	۴۸ Cd کادمیم ۱۱۲.۴۰	۴۹ In ایندیم ۱۱۴.۸۰	۵۰ Sn قلع ۱۱۸.۷۱	۵۱ Sb آنتیمون ۱۲۱.۷۵	۵۲ Te تلیوریم ۱۲۷.۶۰	۵۳ I یود ۱۲۶.۹۰	۵۴ Xe زنون ۱۳۱.۲۹
۵۵ Cs سزیم ۱۳۲.۹	۵۶ Ba باریم ۱۳۷.۳	۵۷ La لائلان ۱۳۸.۹۰	۵۸ Ce سرم ۱۴۰.۱۰	۵۹ Pr پراسمیتیم ۱۴۰.۹۰	۶۰ Nd نئودیمیم ۱۴۴.۲۰	۶۱ Pm پرمیتیم [۱۴۵]	۶۲ Sm ساماریوم ۱۵۰.۴۰	۶۳ Eu اوربیم ۱۵۷.۲۰	۶۴ Gd گادولیم ۱۵۷.۲۵	۶۵ Tb تربیم ۱۵۸.۹۰	۶۶ Dy دیسپرویم ۱۶۲.۵۰	۶۷ Ho هولم ۱۶۴.۹۰	۶۸ Er ارزم ۱۶۷.۲۰	۶۹ Tm تولیم ۱۶۸.۹۰	۷۰ Yb یتریم ۱۷۳.۰۰	۷۱ Lu لویتیم ۱۷۴.۹۷	۷۲ Hf هافنیم ۱۷۸.۵
۷۳ Fr فرانسیم [۲۲۳]	۷۴ Ra رایسیم [۲۲۶]	۷۵ Ac آکتینیم [۲۲۷]	۷۶ Th توریم ۲۳۲.۰۴	۷۷ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱.۰۴	۷۸ U اورانیوم ۲۳۸.۰۳	۷۹ Np نپتونیم [۲۳۷]	۸۰ Pu پلوتونیم [۲۳۹]	۸۱ Am آمریسیوم [۲۴۳]	۸۲ Cm کوریوم [۲۴۷]	۸۳ Bk برکلیوم [۲۴۷]	۸۴ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۸۵ Es ایسپانتیم [۲۵۲]	۸۶ Fm فرمنسیم [۲۵۷]	۸۷ Md مدلیم [۲۵۸]	۸۸ No نوبلیم [۲۵۹]	۸۹ Lr لوئرسم [۲۶۱]	۹۰ La لائلان ۱۳۸.۹۰
۹۱ Pr پراسمیتیم ۱۴۰.۹۰	۹۲ Nd نئودیمیم ۱۴۴.۲۰	۹۳ Pm پرمیتیم [۱۴۵]	۹۴ Sm ساماریوم ۱۵۰.۴۰	۹۵ Eu اوربیم ۱۵۷.۲۰	۹۶ Gd گادولیم ۱۵۷.۲۵	۹۷ Tb تربیم ۱۵۸.۹۰	۹۸ Dy دیسپرویم ۱۶۲.۵۰	۹۹ Ho هولم ۱۶۴.۹۰	۱۰۰ Er ارزم ۱۶۷.۲۰	۱۰۱ Tm تولیم ۱۶۸.۹۰	۱۰۲ Yb یتریم ۱۷۳.۰۰	۱۰۳ Lu لویتیم ۱۷۴.۹۷	۱۰۴ Hf هافنیم ۱۷۸.۵	۱۰۵ Ta تانتال ۱۸۰.۹۰	۱۰۶ W تنگستن ۱۸۳.۸۰	۱۰۷ Re رنتگنیم ۱۸۶.۲۰	۱۰۸ Os اوسم ۱۹۰.۲۰
۱۰۹ Mt مینسوتیم [۲۶۶]	۱۱۰ Ds داریشتیم [۲۸۱]	۱۱۱ Rg روگنیتیم [۲۸۰]	۱۱۲ Cn کونگسسم [۲۸۵]	۱۱۳ Nh نیوهایم [۲۸۴]	۱۱۴ Fl فلوریم [۲۸۹]	۱۱۵ Mc مکسکوویچیم [۲۸۸]	۱۱۶ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۱۷ Ts تسیگهه [۲۹۴]	۱۱۸ Og اوگنسسون [۲۹۴]	۱۱۹ Nh نیوهایم [۲۸۴]	۱۲۰ Fl فلوریم [۲۸۹]	۱۲۱ Mc مکسکوویچیم [۲۸۸]	۱۲۲ Lv لورنسم [۲۹۳]	۱۲۳ Ts تسیگهه [۲۹۴]	۱۲۴ Og اوگنسسون [۲۹۴]	۱۲۵ Nh نیوهایم [۲۸۴]	۱۲۶ Fl فلوریم [۲۸۹]

عدد اتمی — ۱ —
 نام — هیدروژن —
 نماد شیمیایی — H —
 جرم اتمی میانگین — ۱/۰۰۸ —

نکات جدول تناوبی:

- ۱- جدول تناوبی ← ۱۱۸ عنصر شناخته شده
 - ۹۲ عنصر: طبیعی ← $\approx 78\%$
 - ۲۶ عنصر: ساختگی ← $\approx 22\%$
 - اولین عنصر ساختگی: ${}_{43}^{99}\text{Tc}$ (تکنسیم) ← گروه ۷، تناوب ۵
- ۲- عناصر براساس افزایش عدد اتمی (۱ ← ۱۱۸) چیده شده‌اند.
- ۳- ردیف‌های افقی ← تناوب (دوره) | ستون‌های عمودی ← گروه
 - خواص شیمیایی متفاوت
 - خواص شیمیایی مشابه
- ۴- جدول تناوبی $\left\{ \begin{array}{l} ۱۸ \text{ گروه کلی} \\ ۷ \text{ تناوب / دوره} \end{array} \right.$
- ۵- با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عناصر به طور مشابه تکرار می‌شوند ← به همین دلیل ← جدول دوره‌ای (تناوبی)
 - عدد اتمی
 - نماد شیمیایی ← یک حرفی / دو حرفی
 - حرف اول ← بزرگ
 - حرف دوم ← کوچک
 - نام عنصر
 - جرم اتمی میانگین / جرم مولی
- ۶- هر خانه از جدول ← یک عنصر:
- ۷- اسامی دیگر گروه‌ها:
 - گروه (۱): فلزات قلیایی ← (۶ عنصر)
 - گروه (۲): فلزات قلیایی خاکی ← (۶ عنصر)
 - گروه (۱۷): هالوژن‌ها ← (۶ عنصر)
 - گروه (۱۸): گازهای نجیب (بی‌اثر / کمیاب / ...) ← (۷ عنصر)
- ۸- تعداد عناصر در هر تناوب:
 - اول ← ۲
 - دوم و سوم ← هر کدام ۸
 - چهارم و پنجم ← هر کدام ۱۸
 - ششم و هفتم ← هر کدام ۳۲ (۱۴+۱۸)

۹- عناصر ۲ ردیف پایین جدول در واقع جزئی از تناوب‌های ۶ و ۷ هستند.

تناوب ۶ → ۷۰-۵۷
تناوب ۷ → ۱۰۲-۸۹

۱۰- عناصر اصلی: گروه ۱ و ۲ + گروه‌های ۱۳ تا ۱۸
عناصر واسطه: گروه‌های ۳ تا ۱۲ به همراه ۲ ردیف خارج از جدول !!

۱۱- دسته‌های جدول تناوبی:

- دسته s: گروه (۱) (۲) + He + H ← ۱۴ عنصر
۱۲ فلز ۲ نافلز (۲×۷)

- دسته p: گروه‌های (۱۳) تا (۱۸) به جز He ← ۳۶ عنصر
(۶×۶)

- دسته d: گروه‌های (۳) تا (۱۰) ← ۴۰ عنصر
(۱۰×۴)

- دسته f: ۲ ردیف ۱۴ تایی بیرونی
۲۸ عنصر (۱۴×۲)
(۵۷ تا ۷۰)
(۸۹ تا ۱۰۲)

۱۲- عنصر H، عضو هیچ گروهی نیست!

۱۳- ۷ عنصر به شکل ۲ اتمی ← $I_2, Br_2, Cl_2, F_2, O_2, N_2, H_2$
(در دما و فشار اتاق)

۱۴- عناصر جدول تناوبی:

- فلز (۹۳) ← به طور عمده: در سمت چپ و مرکز جدول (در هر ۴ دسته وجود دارد).

- نافلز (۱۷) ← به طور عمده: در سمت راست و بالای جدول (در دسته p وجود دارد: $He + H$)
دسته s

- شبه‌فلز (۸) ← مرز میان فلزات و نافلزات (در دسته p وجود دارد).

۱۵- مقایسه تعداد در جدول تناوبی:

H, C, N, P, O, S, Se, F, Cl, Br, I, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn
(۱۴) (۱۵) (۱۶) (۱۷) (۱۸)



فلز << نافلز < شبه فلز

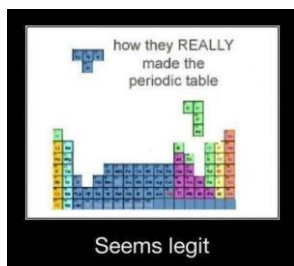


At, Po, Te, Sb, As, Ge, Si, B

۱۶- خواص شبه فلزات:

- خواص فیزیکی ← مشابه فلزات / مانند: رسانایی، ظرفیت گرمایی و ...

- خواص شیمیایی ← مشابه نافلزات / مانند: واکنش‌پذیری، آرایش الکترونی و ...



جامد

نافلز فلز فلز

۱۷- عناصر در طبیعت : مایع (Fr, Hg, Br₂, ...)

گاز (H₂, N₂, O₂, F₂, Cl₂ + گازهای نجیب)

گاز : Cl₂(g), F₂(g)

مایع : Br₂(l)

جامد : I₂(s)

۱۸- گروه (۱۷) ← تنها گروهی که ← هر ۳ حالت فیزیکی

۱۹- مقایسه تعداد در جدول تناوبی: جامد << گاز < مایع

۲۰- جدول تناوبی ← جدول مندلیف

هشدار: باید بخشی از جدول تناوبی را حفظ باشیم. (عدد اتمی + نماد + اسم عنصر) اما کجاش؟!

گروه ۱ و ۲ + ۱۳ تا ۱۸ + تناوب ۴ + همگروهی‌های ۲۴Cr و ۲۹Cu (با تأکید بر ۳۶ عنصر اول)

پیوست ۱- جدول تناوبی: برای دسترسی راحت‌تر، انتهای جزوه، جدول تناوبی و قسمت‌هایی که باید ازش بلد

باشی رو آوردم! حتماً بهش سر بزن و ازش روزانه تا یه مدتی استفاده کن! (تا زمانی که مسلط شی بهش!)

❖ **تشریحی‌های «جدول تناوبی»:**

تمرین ۱: ید (I₂) دارای جرم اتمی میانگین ۱۲۶٫۹۰ و جرم اتمی تلوریم (Te₂) ۱۲۷٫۶۰ است. چرا با وجود جرم بیشتر

تلوریم نسبت به ید، در جدول دوره‌ای، تلور قبل از ید در یک دوره قرار گرفته است؟ (بانک سؤالات کشوری)



تمرین ۲: هر یک از عبارتهای داده شده در ستون A با یک مورد از ستون B ارتباط دارد، آن را پیدا کرده و به هم وصل کنید. (برخی از موارد ستون B اضافی هستند).

ستون B

- ${}_{37}\text{Rb}$ (a) ☐
- ${}_{34}\text{Se}$ (b) ☐
- ${}_{30}\text{Zn}$ (c) ☐
- ${}_{38}\text{Sr}$ (d) ☐
- ${}_{24}\text{Cr}$ (e) ☐
- ${}_{31}\text{Ga}$ (f) ☐
- ${}_{35}\text{Br}$ (g) ☐
- ${}_{5}\text{B}$ (h) ☐
- ${}_{7}\text{N}$ (i) ☐
- ${}_{8}\text{O}$ (j) ☐

ستون A

- (الف) عنصر موجود در دوره ۵ و گروه ۲ ☐
- (ب) عنصری که هم گروه با ${}_{16}\text{S}$ و هم دوره‌ای با ${}_{35}\text{Br}$ است. ☐
- (پ) سی‌ویکمین عنصر جدول تناوبی ☐
- (ت) سومین هالوژن جدول تناوبی ☐
- (ث) اولین عنصر دسته p ☐
- (ج) مجموع یکان و دهگان عدد اتمی آن برابر شمار گروه عنصر است. ☐
- (چ) شمار عنصرهای بین آخرین واسطه تناوب چهارم با دومین عنصر تناوب پنجم ☐

♦ تست‌های «جدول تناوبی»:

تست ۱- هلیم (${}_{2}\text{He}$) عنصری است که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد. پیش‌بینی کنید کدام یک از عنصرهای زیر، رفتاری مشابه با آن دارد؟

- ${}_{18}\text{Ar}$ (۱)
- ${}_{6}\text{C}$ (۲)
- ${}_{16}\text{S}$ (۳)
- ${}_{13}\text{Al}$ (۴)

تست ۲- اتم فلوئور (${}_{9}\text{F}$) در ترکیب با فلزها به یون فلوئورید (F^{-}) تبدیل می‌شود. اتم کدام یک از عنصرهای زیر، می‌تواند آنیونی با بار الکتریکی همانند یون فلوئورید تشکیل دهد؟

- ${}_{37}\text{Rb}$ (۱)
- ${}_{35}\text{Br}$ (۲)
- ${}_{15}\text{P}$ (۳)
- ${}_{3}\text{Li}$ (۴)

تست ۳- از اتم آلومینیم (${}_{13}\text{Al}$)، یون پایدار Al^{3+} شناخته شده است. پیش‌بینی کنید اتم کدام یک از عناصر زیر می‌تواند به کاتیونی مشابه Al^{3+} در ترکیب‌ها تبدیل شود؟

- ${}_{88}\text{Ra}$ (۱)
- ${}_{40}\text{Zr}$ (۲)
- ${}_{31}\text{Ga}$ (۳)
- ${}_{4}\text{Be}$ (۴)

تست ۴- در چند مورد، نماد شیمیایی عنصر به درستی نشان داده شده است؟

- کبالت: CO
- منگنز: Mg
- پتاسیم: P
- سلنیم: Sn
- برم: B
- آهن: Fe

- (۱) ۱
- (۲) ۳
- (۳) ۲
- (۴) ۴





نکته: شبیه‌ها!

تست ۵- چند مورد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

- برخی از دوره‌های جدول تناوبی، کمتر از ۱۰ عنصر دارند.
- هر گروه جدول تناوبی، شامل عنصرهایی است که خواص فیزیکی و شیمیایی مشابه دارند.
- در جدول دوره‌ای، هر عنصر با نماد یک، دو یا سه حرفی نشان داده می‌شود.
- دومین عنصر جدول مندلیف، عنصری است که به گروه ۱۸ تعلق دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

تست ۶- کدام سه عنصر به یک گروه جدول تناوبی تعلق دارند؟ (نمادها فرضی هستند)

۳۲C, ۱۴B, ۶A (۴)

۳۲C, ۱۸F, ۱H (۳)

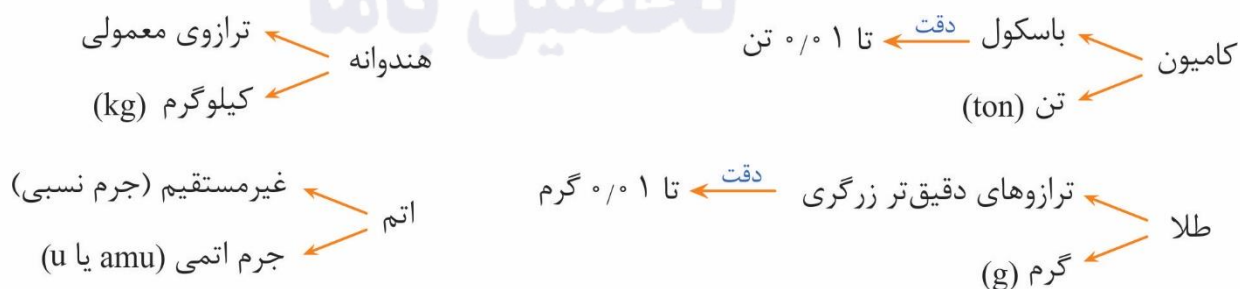
۱۸F, ۱۱E, ۳D (۲)

۱H, ۱۴B, ۶A (۱)

نکته: عناصری که با هم در یک گروه اصلی جدول تناوبی قرار دارند، عدد اتمیشان همگی فرد یا همگی زوج می‌باشد. ضمناً اختلاف عدد اتمی آن‌ها به صورت ۸-۸-۱۸-۳۲-۳۲ می‌باشد.

جرم اتمی، جرم اتمی میانگین و جرم مولکولی:

جرم اجسام گوناگون را بسته به اندازه و نوع آن‌ها با ترازوهای مختلف، با دقت اندازه‌گیری متفاوت، اندازه‌گیری می‌کنند.



نکته: اگر جرم جسمی کم تر از دقت اندازه گیری ترازو باشد، نمی توان جرم جسم را با آن ترازو اندازه گیری کرد. به طور کلی، مقادیری که ضریب صحیحی از دقت اندازه گیری یک ترازو باشند، را می توان با آن ترازو به طور دقیق اندازه گیری کرد.

مثال:

دقت ترازو $\leftarrow 0.1$ میلی گرم

جسم 0.3 میلی گرمی (✓ دقیق)

جسم 0.34 میلی گرمی (✗ نادقیق)

تعریف amu یا u:

$$1 \text{ amu} \equiv \frac{1}{12} (\text{جرم } ^{12}\text{C}) \equiv \frac{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}}{N_A}$$

(مثلاً ... 1.008 amu = جرم اتم ^1H) ، جرم اتم ^{12}C = 12 amu $\xrightarrow{\text{نتیجه}}$

کمی بیشتر از (۱)

✓ براساس تعریف amu ، شیمی دان ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عناصرها و همچنین جرم ذرات زیر اتمی را اندازه گیری کنند.

مشخصات ذرات زیر اتمی:

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)، جرم نسبی
الکترون	${}_{-1}^0\text{e}$	-۱	0.0005 ، ناچیز، حدود $\frac{1}{2000} \text{ amu}$
پروتون	${}_{+1}^1\text{p}$	+۱	1.0073 ، حدود 1 amu
نوترون	${}_{0}^1\text{n}$	۰	1.0087 ، حدود 1 amu

نکته: عدد پایین در نماد $\leftarrow$ بار نسبی | عدد بالا در نماد $\leftarrow$ جرم نسبی

نکته ۲: $m_n > m_1\text{H} > m_p > 1 \text{ amu}$

نکته ۳: $m_e \approx \frac{1}{2000} \text{ amu} \approx 0 \text{ amu}$ | $m_p \approx m_n \approx 1 \text{ amu}$

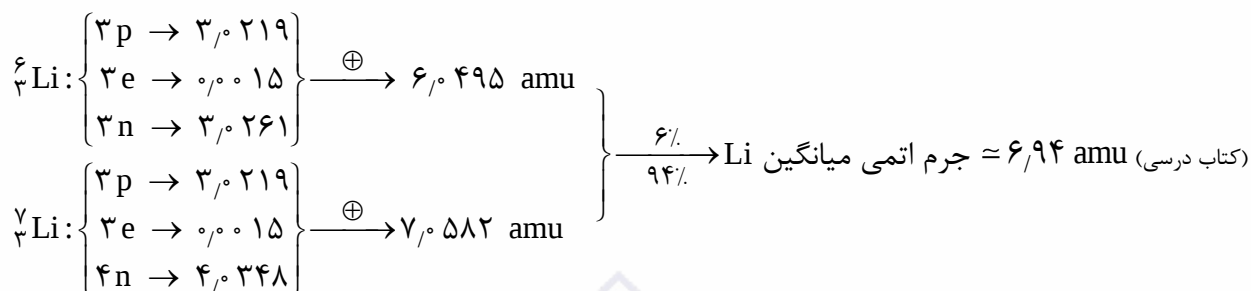
نکته ۴: $m_p \approx m_n \approx 2000 m_e$

نکته ۵: اختلاف جرم یک پروتون و یک نوترون، بیش تر از جرم ۲ الکترون است. ($0.0014 > 0.0010$)

نکته ۶: مجموع جرم یک پروتون و یک الکترون، اندکی کم تر از جرم یک نوترون است. ($1.0078 < 1.0087$)

نکته ۷: در میدان الکتریکی $\leftarrow$ الکترون به سمت قطب (+) می رود. پروتون به سمت قطب (-) می رود. نوترون بی تفاوت است. (خنثی)

❖ محاسبه جرم اتمی عناصر (amu) با استفاده از ذرات زیر اتمی (به همراه مثال):



❖ **نکته ۱:** جرم اتمی، اندکی کمتر از مجموع جرم ذرات زیر اتمی است. (علت: هنگام تشکیل هسته (کنار هم قرار گرفتن p و n)، مقداری از جرم به انرژی تبدیل می‌شود.)

❖ **نکته ۲:** جرم اتمی، به لحاظ عددی، معمولاً اندکی بیشتر از عدد جرمی است (علت: جرم p و n از ۱ amu کمی بیشتر است، ضمناً در اتم علاوه بر p و n، e نیز وجود دارد.) (تنها دقیق ${}^{12}\text{C} = 12 \text{ amu}$ ←)

❖ **نکته ۳:** مفاهیم نزدیک به هم با واحدهای مختلف:

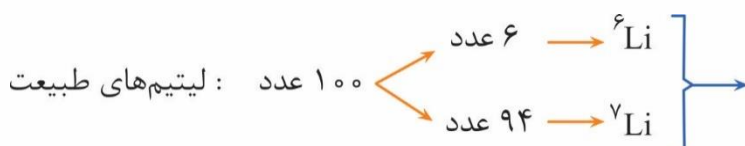


❖ خارج از شیمی ...

اگر ازت بپرسن نمره تک تک دانش آموزان کلاسو چی می‌گی؟
اگر ازت بپرسن نمره کلاس چنده چی می‌گی؟



اگر ازت بپرسن ایزوتوپ های لیتیم، جرم‌های اتمی شون چنده، چی می‌گی؟
اگر ازت بپرسن کلاً لیتیم جرمش چنده چی می‌گی؟



♦ جرم اتمی میانگین (amu):

مانند میانگین گرفتن نمرات کلاسی است!

روش ۱: با استفاده از فراوانی

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(\text{فراوانی آن} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ (۱)}) + (\text{فراوانی آن} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ (۲)}) + \dots}{\text{فراوانی کل نمونه}}$$

یا

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + \dots}{F_1 + F_2 + \dots}$$

روش ۲: با استفاده از درصد فراوانی

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(\text{درصد فراوانی آن} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ (۱)}) + (\text{درصد فراوانی آن} \times \text{جرم اتمی ایزوتوپ (۲)}) + \dots}{100}$$

روش ۳: روش تستی

$$\dots + (\text{درصد فراوانی آن} \times \text{اختلاف جرم اتمی ایزوتوپ (۲) با سبکترین ایزوتوپ}) + \text{جرم اتمی سبکترین ایزوتوپ} = \text{جرم اتمی میانگین}$$

یا

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{F_{\text{کل}}} (M_2 - M_1) + \frac{F_3}{F_{\text{کل}}} (M_3 - M_1) + \dots$$

نسخه باحال ترش رو در دل سوالات یاد می گیریم! (از ریاضیات و آمار میاد!!)

♦ نکات جرم اتمی میانگین و مسائل آن:

نکته ۱: جرم اتمی میانگین هر عنصری با توجه به جرم اتمی ایزوتوپهای آن عنصر و درصد فراوانی آنها به دست می آید.

نکته ۲: در مسائل جرم اتمی میانگین، معمولاً جرم اتمی هر ایزوتوپی را به لحاظ عددی با عدد جرمی آن ایزوتوپ

برابر در نظر می گیرند. (به عنوان مثال: جرم اتمی ${}^6\text{Li} \approx 6 \text{ amu}$)

نکته ۳: جرم اتمی یا جرم اتمی میانگین هر عنصری به لحاظ عددی برابر با جرم مولی آن عنصر است. (البته واحدها

و مفاهیم متفاوت هستند!)

نکته ۴: در مورد عناصر سبک، معمولاً جرم اتمی میانگین هر عنصری در حدود ۲ یا کمی بیشتر از ۲ برابر عدد اتمی

آن عنصر است. (به جز ${}^1\text{H}$ و ...)

نکته ۵: جرم اتمی میانگین هر عنصری به جرم اتمی ایزوتوپی از آن عنصر نزدیک تر است که درصد فراوانی بیشتری

دارد. (و از جرم اتمی ایزوتوپی دورتر است که درصد فراوانی کمتری دارد!)

نکته ۶: البته نکته ۵ برای دو ایزوتوپها جوابه و برای ایزوتوپهای بیشتر لزوماً درست نیست.

♦ جرم مولکولی (amu):

جرم یک مولکول را با در نظر گرفتن تعداد اتم‌ها و جرم اتمی میانگین آن‌ها به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم مولکولی (amu)} = \dots + (\text{تعداد آن عنصر}) \times (\text{جرم اتمی میانگین هر عنصر})$$

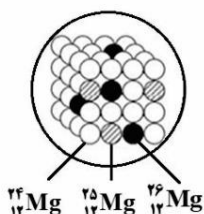
به عنوان مثال:

$$\text{جرم مولکول CO}_2 = (1 \times 12.01) + (2 \times 16.00) = 44.01 \text{ amu}$$

♦ تشریحی «جرم اتمی، جرم اتمی میانگین و جرم مولکولی»:

(شبه نهایی کشوری - ۱۴۰۳)

تمرین: عنصر منیزیم دارای ایزوتوپ‌های متعددی می‌باشد.



شکل روبه‌رو سه ایزوتوپ منیزیم را در نمونه‌های طبیعی نشان می‌دهد. بدون محاسبه توضیح دهید جرم اتمی میانگین منیزیم به کدام عدد زیر نزدیک‌تر است؟

$$25.4 - 24.9 - 24.3$$

♦ تست‌های «جرم اتمی و جرم اتمی میانگین و جرم مولکولی» - تیپ ۱ (مفاهیم اولیه):

تست ۱- دقت ترازویی ۰.۱ گرم ست، جرم کدام یک از موارد زیر به وسیله این ترازو قابل اندازه‌گیری نیست؟

- (۱) هندوانه‌ای به جرم ۴ kg
- (۲) دانه‌ای برنج به جرم ۰.۲ گرم (مدارس برتر - ۱۳۹۷)
- (۳) یک مهره رنگی به جرم ۴/۲ گرم
- (۴) دانه‌ای خاکشیر به جرم ۲ mg

تست ۲- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در مقیاس amu، جرم الکترون ناچیز و در حدود ۰.۰۰۵ amu است.
- (۲) جرم اتمی ایزوتوپ هیدروژن (^1H) در مقیاس واحد جرم اتمی، به طور دقیق با عدد جرمی آن یکسان و برابر ۱ است.
- (۳) نماد ذرات بنیادی الکترون و نوترون را به ترتیب به صورت ${}^0_1\text{e}$ و ${}^1_0\text{n}$ نشان می‌دهند.
- (۴) در مقیاس جرم نسبی اتم‌ها (amu)، جرم پروتون و نوترون به تقریب برابر و از جرم الکترون بیشتر است.



تست ۳- در جدول زیر که ویژگی ذره‌های زیر اتمی را نشان می‌دهد، چند مورد اشتباه علمی یافت می‌شود؟ (مدارس برتر - ۱۴۰۰)

نام ذره	نماد	بار الکتریکی مطلق	عدد جرمی (amu)
الکترون	${}_{-1}^0e$	-۱	۰٫۰۰۵
پروتون	${}_{+1}^1p$	+۱	۱٫۰۰۸۷
نوترون	1_0n	۰	۱٫۰۰۷۳

۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

تست ۴- کدام مطلب درست است؟

- (۱) عدد جرمی لیتیم (${}^7_3\text{Li}$) برابر با ۷ amu است.
- (۲) جرم مولی اتم اکسیژن (${}^{16}_8\text{O}$) برابر ۱۶ amu است.
- (۳) جرم اتمی نیتروژن (${}^{14}_7\text{N}$) حدوداً برابر با ۱۴ amu است.
- (۴) جرم مولکولی گاز هیدروژن (تشکیل شده از سبک‌ترین ایزوتوپ هیدروژن) برابر $2\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است.

♦ **تست‌های «جرم اتمی، جرم اتمی میانگین و جرم مولکولی» - تیپ ۲ (نسبت جرم‌ها در یک گونه):**

تست ۵- اگر جرم الکترون، به تقریب $\frac{1}{1836}$ برابر جرم هر یک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض شود، نسبت جرم

الکترون‌ها در اتم Z_A ، به جرم این اتم به کدام کسر نزدیک‌تر است؟ (کنکور - ۱۳۸۹)

$\frac{1}{5000}$ (۴)

$\frac{1}{4000}$ (۳)

$\frac{1}{2000}$ (۲)

$\frac{1}{1000}$ (۱)

تحصیل باما



تست ۶- نسبت جرم الکترون‌ها به جرم ذره در یون CO_3^{2-} (کربنات) به تقریب کدام است؟ ($^{16}_8\text{O}$, $^{12}_6\text{C}$)

(۴) $\frac{7}{4000}$

(۳) $\frac{7}{40000}$

(۲) $\frac{8}{3000}$

(۱) $\frac{8}{30000}$

♦ **تست‌های جرم اتمی، جرم اتمی میانگین و جرم مولکولی - تیپ ۳ (جرم اتمی و نسبت جرم‌های اتمی):**

تست ۷- اگر جرم پروتون 1840 برابر جرم الکترون، جرم نوترون 1850 برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر $9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$ (کنکور - ۱۳۹۳)

در نظر گرفته شود، جرم تقریبی ^3T برابر چند گرم خواهد بود؟ ($1 \text{ amu} = 1.667 \times 10^{-24} \text{ g}$)

(۲) 9.112×10^{-24}

(۱) 5.001×10^{-24}

(۴) 9.815×10^{-22}

(۳) 4.34×10^{-22}

تست ۸- نسبت جرم اتم A به جرم اتم B برابر $1/5$ است. اگر بدانییم جرم اتم B، $2/5$ برابر جرم اتم کربن ($^{12}_6\text{C}$) است،

جرم اتم A را حساب کنید. (مدارس برتر - ۱۳۹۶)

(۴) ۴۲

(۳) ۴۰

(۲) ۳۰

(۱) ۴۵

♦ تست‌های «جرم اتمی، جرم اتمی میانگین و جرم مولکولی» - تیپ ۴ (مقیاس جرمی جدید / قدیم):

تست ۹- اگر برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها به جای کربن از منیزیم استفاده شود و مقیاس جرم اتم‌ها را $\frac{1}{24}$ جرم ایزوتوپ منیزیم-۲۴ در نظر بگیریم، جرم اتمی اکسیژن-۱۶ در این مقیاس جدید کدام است؟ (جرم اتمی منیزیم-۲۴ و اکسیژن-۱۶ در مقیاس amu، به ترتیب $\frac{24}{3}$ و ۱۶ است).

۱۶٫۱ (۴)

۱۵٫۹ (۳)

۱۶٫۲ (۲)

۱۵٫۸ (۱)

نکته: در این گونه سوالات باید

♦ تست‌های «جرم اتمی، جرم اتمی میانگین و جرم مولکولی» - تیپ ۵ (مسئله‌های جرم اتمی میانگین):

تست ۱۰- با توجه به شکل زیر که توزیع اتم‌های بور را در بور طبیعی نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که فراوانی ایزوتوپ بیشتر و پایدارتر است و جرم اتمی میانگین بور برابر با amu است. (کنکور-۱۳۸۵)



۱۰٫۸ - ^{10}B - ^{11}B (۱)

۱۰٫۸ - ^{11}B - ^{10}B (۲)

۱۰٫۹ - ^{11}B - ^{10}B (۳)

۱۰٫۹ - ^{10}B - ^{11}B (۴)

تحصیل باما

نکته: کلیات روش تستی جذاب

تست ۱۱- نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی $106/9$ و $108/9$ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر با ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی میانگین نقره کدام است؟
(کنکور - ۱۳۸۴)

(۴) $107/89$

(۳) $107/88$

(۲) $107/86$

(۱) $107/84$

تست ۱۲- با توجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولکولی ترکیب A_2X_3 ، چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید.)
(کنکور - ۱۳۹۵)

ایزوتوپ	^{45}A	^{47}A	^{35}X	^{37}X
درصد فراوانی	۱۰	۹۰	۲۰	۸۰

(۴) $188/7$

(۳) $198/5$

(۲) $203/4$

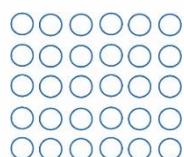
(۱) $213/6$



تست ۱۳- مس دارای دو ایزوتوپ پایدار ^{63}Cu و ^{65}Cu است. اگر وزن اتمی مس طبیعی 63.5 باشد، چند درصد آن را ایزوتوپ ^{63}Cu تشکیل می‌دهد؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۵۰ (۳) ۷۵ (۴) ۹۰

تست ۱۴- عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 24 amu و 27 amu است که در شکل زیر باید به ترتیب با دایره‌های سفید و سیاه رنگ نشان داده شوند. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر 26.7 amu باشد، چند دایره در شکل زیر باید سیاه باشد، تا فراوانی ایزوتوپ‌ها را به درستی نشان دهد؟



- (۱) ۱۶ (۲) ۱۹ (۳) ۲۲ (۴) ۲۷

تست ۱۵- نیتروژن دارای سه ایزوتوپ ^{14}N ، ^{15}N و ^{16}N است. اگر به‌ازای هر ایزوتوپ ^{16}N ، دو ایزوتوپ ^{15}N و به‌ازای هر ایزوتوپ ^{15}N ، دو ایزوتوپ ^{14}N وجود داشته باشد، جرم اتمی میانگین عنصر نیتروژن و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) $14.57 - 14.28$ (۲) $15.05 - 14.57$ (۳) $14.57 - 14.14$ (۴) $15.05 - 14.28$



تست ۱۶- عنصر A دارای چهار ایزوتوپ با عدد جرمی ۴۹، ۵۱، ۵۳ و ۵۴ است. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۶۵ و فراوانی ایزوتوپ سوم ۱۵ درصد باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ اول، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (عدد جرمی ایزوتوپ‌ها، برابر جرم اتمی آن‌ها و جرم اتمی میانگین برای عنصر A، برابر ۵۰/۹۵ amu فرض شود). (کنکور - ۱۳۹۹)

- (۱) ۲۹/۵، ۳۵/۵ (۲) ۱۷/۵، ۴۷/۵ (۳) ۱۵، ۵۰ (۴) ۱۴/۵، ۵۰/۵

♦ تست‌های «جرم اتمی، جرم اتمی میانگین و جرم مولکولی» - تیپ ۴ (مفهومی جرم اتمی میانگین):

تست ۱۷- عنصر کروم دارای چهار ایزوتوپ پایدار است که جرم دقیق آن‌ها به قرار زیر است. در صورتی که جرم اتمی متوسط کروم ۵۱/۹۹۶ باشد، درصد کدام ایزوتوپ بیشتر است؟ (المپیاد - ۱۳۷۲)

- (۱) ۴۹/۹۴۶۱ (۲) ۵۱/۹۴۰۵ (۳) ۵۲/۹۴۰۷ (۴) ۵۳/۹۳۸۹

✍ یادآوری نکته:

♦ استوکیومتری مقدماتی (مول، جرم مولی، استوکیومتری فرمولی، درصد جرمی):

⚙ مقدمه:

استوکیومتری ← روش محاسباتی + مفاهیم علم شیمی
(ثابت) ← (ضریب تبدیل) (متغیر) ← دائماً در حال به روزرسانی

