

ضرب ها را به دست بیاوریم:
و یا از رابطه زیر کمک بگیریم:

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

(درصد فراوانی آن \times اختلاف جرم هر ایزوتوپ با سبکترین ایزوتوپ) + جرم سبکترین ایزوتوپ = جرم اتمی میانگین

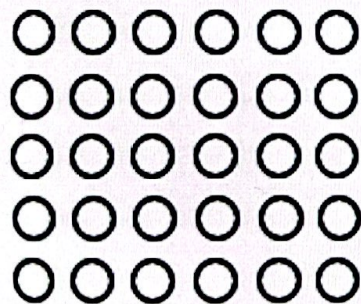
تست:

۴- عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ سبک و سنگین با جرم های 14amu و 16amu و جرم اتمی میانگین 14.2amu است. نسبت شمار اتم های ایزوتوپ سنگین به سبک، در آن کدام است؟ (ریاضی داخل ۱۳۹۸)

$14 \rightarrow F_1$
 $16 \rightarrow F_2$
 $\bar{M} = 14.2 = 14 + (2 \times F_2) \rightarrow 2F_2 = 0.2 \rightarrow F_2 = 0.1 \rightarrow F_1 = 0.9$
 $\frac{F_2}{F_1} = \frac{0.1}{0.9} = \frac{1}{9}$

تست:

۵- عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 24amu و 27amu است که در شکل زیر باید به ترتیب با دایره های سفید و سیاه رنگ نشان داده شوند. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر 26.7amu باشد، چند دایره در شکل زیر باید سیاه رنگ باشد، تا فراوانی ایزوتوپ ها را به درستی نشان دهد؟ (ریاضی خارج ۱۳۹۸)



۲۷ (۴)

۲۲ (۳)

۱۹ (۲)

۱۶ (۱)

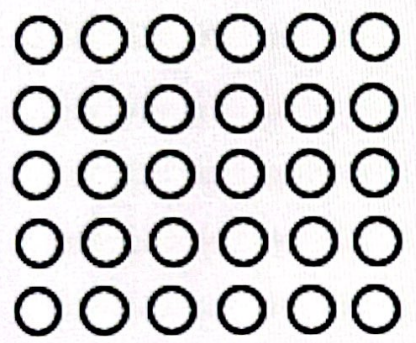
$\frac{1}{11} (4)$ $\frac{1}{10} (3)$ $\frac{1}{9} (27)$ $\frac{1}{8} (1)$

$x \left\{ \begin{array}{l} 14 \rightarrow F_2 \\ 12 \rightarrow F_1 \end{array} \right.$

$$\bar{M} = 14,2 = 14 + (2 \times F_2) \rightarrow 2F_2 = 0,2 \rightarrow F_2 = 0,1 \rightarrow F_1 = 0,9$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{0,1}{0,9} = \frac{1}{9}$$

تست:



۵- عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 24amu و 27amu است که در شکل زیر باید به ترتیب با دایره های سفید و سیاه رنگ نشان داده شوند. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر $26/7\text{amu}$ باشد، چند دایره در شکل زیر باید سیاه رنگ باشد، تا فراوانی ایزوتوپ ها را به درستی نشان دهد؟ (ریاضی خارج ۱۳۹۸)

۲۷ (۴) ✓

۲۲ (۳)

۱۹ (۲)

۱۶ (۱)

$x \left\{ \begin{array}{l} 24 \rightarrow \text{سفید} : F_1 \\ 27 \rightarrow \text{سیاه} : F_2 \end{array} \right.$

$$\bar{M} = 26,7 = 24 + (3 \times F_2) \rightarrow F_2 = 0,9 = \frac{9}{10} (0,9)$$

$$\frac{9}{10} = \frac{x}{30} \rightarrow x = 27$$

تست:

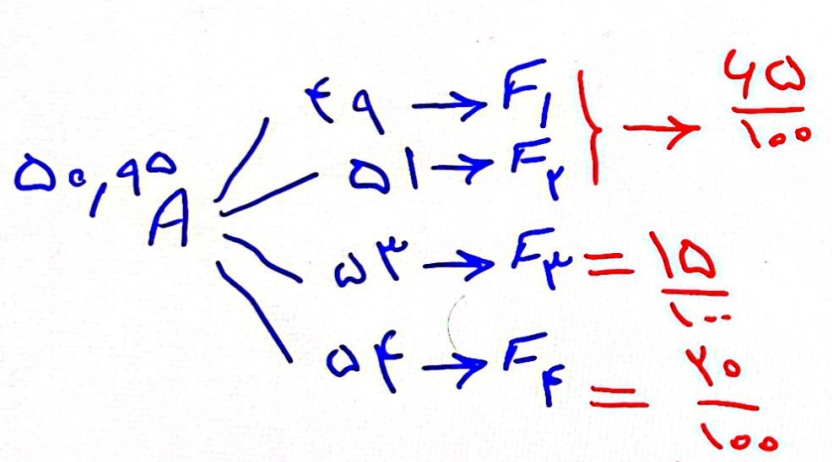
۶- عنصر A دارای چهار ایزوتوپ با عدد جرمی ۴۹، ۵۱، ۵۳ و ۵۴ است. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۶۵ و فراوانی ایزوتوپ سوم ۱۵ درصد باشد. درصد فراوانی دو ایزوتوپ اول، به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟ (عدد جرمی ایزوتوپ ها، برابر جرم اتمی آن ها و

$\bar{M} = \sum x_i V_i = \sum F_i + (3 \times F_2) \rightarrow F_2 = 0,9 = \frac{9}{10} (0,9)$
 $\frac{9}{10} = \frac{x}{30} \rightarrow x = 27$

تست:

۶- 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 کدام اند؟ (عدد جرمی ایزوتوپ ها، برابر جرم اتمی آن ها و جرم اتمی میانگین برای عنصر A، برابر ۵۰/۹۵ amu فرض شود). (تجربی داخل ۱۳۹۹)

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



$\bar{M} = 50,95 = 49 + (2 \times F_2) + (4 \times F_3) + (5 \times F_4)$
 $\rightarrow 2F_2 = 0,35$
 $\rightarrow F_2 = \frac{0,35}{2} = \frac{17,5}{100}$
 $\rightarrow F_1 = 47,5$

@abolghasemi_alireza

@shimi_mohandes_abolghasem

فضا، یک دهه

تست:

۸- اگر عنصری دارای سه ایزوتوپ با جرم های اتمی $27/9 \text{ amu}$ ، $29/9 \text{ amu}$ و 30 amu به ترتیب با فراوانی ۹۲٪، ۵٪، ۳٪ باشد، جرم اتمی میانگین آن چند amu است؟ (تجربی دی داخل ۱۴۰۱)

$$\begin{aligned} 27,9 &: \frac{92}{100} \\ 29,9 &: \frac{5}{100} \\ 30 &: \frac{3}{100} \end{aligned}$$

$$29/951 \text{ (4)}$$

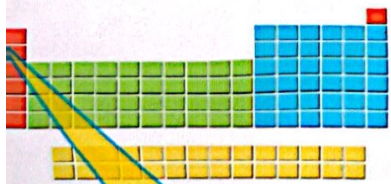
$$29/054 \text{ (3)}$$

$$28/192 \text{ (2)}$$

$$\checkmark 28/063 \text{ (1)}$$

$$\bar{M} = 27,9 + (\cancel{29,9}) + (\cancel{30}) = 28,063$$

(Handwritten corrections: 28, 0.063)



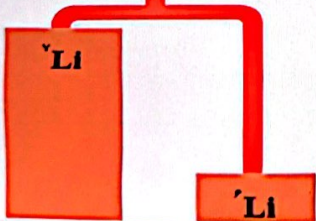
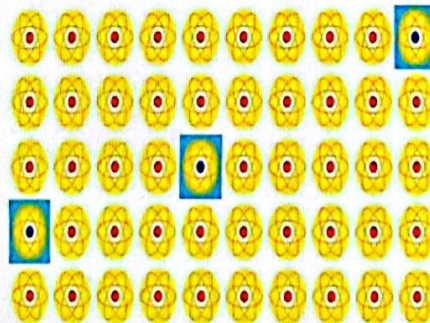
لیتیم (${}^3\text{Li}$):

✓ لیتیم (${}^3\text{Li}$) دارای دو ایزوتوپ به جرم های ۶ و ۷ است.

✓ فراوانی ${}^6\text{Li}$ برابر ۶ درصد و فراوانی ${}^7\text{Li}$ برابر ۹۴ درصد است.

✓ پایداری ایزوتوپ سنگین تر (${}^7\text{Li}$) بیشتر است.

✓ جرم اتمی میانگین لیتیم: ۶/۹۴



تست:

۷- منیزیم طبیعی دارای سه ایزوتوپ ^{24}Mg با جرم اتمی $24/99 amu$ و فراوانی ۷۹ درصد، ^{25}Mg با جرم اتمی $25/99 amu$ و فراوانی ۱۱ درصد و ^{26}Mg با جرم اتمی $26/99 amu$ و فراوانی ۱۰ درصد، دارد. جرم مولی منیزیم فلئورید طبیعی برابر چند گرم است؟ (تجربی خارج ۱۳۹۹)

	$24 : \frac{79}{100}$	$66/45$ (۴)	$64/12$ (۳)	$62/28$ (۲) ✓	$61/86$ (۱)
Mg	$25 : \frac{10}{100}$	$\bar{m} = 24 + (1 \times \frac{10}{100}) + (2 \times \frac{11}{100}) = 24,32$			
	$26 : \frac{11}{100}$	$MgF_2 = 24,32 + (2 \times 19) \cong 42,32$			

تست:

۸- اگر عنصری دارای سه ایزوتوپ با جرم های اتمی $27/9 amu$ ، $29/9 amu$ و $30 amu$ به ترتیب با فراوانی ۹۲٪، ۵٪، ۳٪ باشد، جرم اتمی میانگین آن چند amu است؟ (تجربی دی داخل ۱۴۰۱)

	$27,9 : \frac{92}{100}$	$29/951$ (۴)	$29/054$ (۳)	$28/892$ (۲)	$28/063$ (۱) ✓
	$29,9 : \frac{5}{100}$	$\bar{m} = 27,9 + (1 \times \frac{5}{100}) + (2 \times \frac{3}{100}) = 28,023$			
	$30 : \frac{3}{100}$				

* توسط غنی سازی ایزوتوپی می توان بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تامین کرد.

تست:

۹- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (ریاضی دی داخل ۱۴۰۱)

- اورانیوم ۲۳۵، فراوانترین ایزوتوپ اورانیوم است. **خ**
- اورانیوم، معروف ترین عنصر پرتوزای طبیعی است. **ص**
- از اورانیوم ۲۳۵، در واکنشگاه های اتمی استفاده می شود. **ص**
- غنی سازی ایزوتوپی، یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته ای می باشد. **ص**

۴ (۴)

۳ (۳) ✓

۲ (۲)

۱ (۱)

کیمیایگری (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) آرزوی دیرینه بشر بوده است. با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، انسان می تواند طلا تولید کند اما هزینه تولید آن به اندازه ای زیاد است که صرفه اقتصادی ندارد.

گرافیت دگر شکلی از کربن است. در قرن شانزدهم میلادی قطعه بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری گرافیت مردم آن زمان می پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. امروزه با آن که می دانیم مغز مداد از جنس گرافیت است، اما این ماده همچنان به سرب مداد معروف است.



و د.

جدم اور سیمو

$$m_n = \frac{m_0}{2^n}$$

باقی ماندہ

$$n = \frac{t}{T}$$

زمانہ طے

$$T = \text{نیم عمر}$$

تعداد نیم عمر

نیم عمر

$$m_{\text{مصرفی}} = m_0 - m_n$$

$$m_{\text{مصرفی}} = m_0 - m_n$$

$$t = 1 \text{ hr } 45 = 105 \text{ min}$$

$$m_0 = 200 \text{ g}$$

$$10 \text{ min} = T \text{ تمرین}$$

۱۷- نیم عمر یک ماده ی پرتوزا ۱۰ دقیقه است. اگر جرم اولیه این ماده برابر ۲۰۰ گرم باشد، پس از یک ساعت، چند گرم از این ماده باقی می ماند؟

$$m_n = \frac{m_0}{2^n} = \frac{200}{2^7} = \frac{200}{128} = \frac{100}{64} = \frac{100}{32} = \frac{50}{16} = \frac{25}{8} = \frac{3.125}{1}$$
$$n = \frac{t}{T} = \frac{105}{10} = 10.5$$
$$m_n = 200$$
$$m_n = ?$$
$$t = 105 \text{ min}$$
$$T = 10 \text{ min}$$



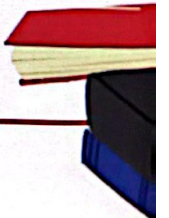
@abolghasemi_alireza

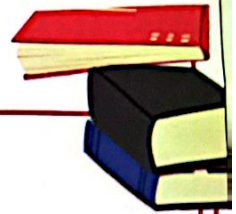
۱۴

@shimi_mohandes_abolghasemi

مهندس علیرضا ابوالقاسمی

فصل یک دهم





تمرین:

۱۸- نیم عمر یک ماده پرتوزا ۲۰ دقیقه است. اگر جرم اولیه این ماده برابر ۵۰۰ گرم باشد، پس از چه زمانی، جرم آن به ۳۱/۲۵ گرم

$$\begin{cases} m_0 = 500 \text{ g} \\ m_n = 31,25 \\ t = ? \\ T = 20 \text{ min} \end{cases}$$

$$m_n = 31,25 = \frac{500}{2^n} \rightarrow 2^n = \frac{500}{31,25} = \frac{500 \times 100}{3125} = 16 \rightarrow n = 4$$

می رسد؟

$$n = 4 = \frac{t}{20 \text{ min}} \rightarrow t = 80 \text{ min}$$

تمرین:

۱۹- جرم اولیه ماده پرتوزایی ۴ گرم است، با گذشت یک ساعت، جرم آن به ۰/۵ گرم رسیده است. نیم عمر آن کدام است؟

$$\begin{cases} t = ? \\ T = 40 \text{ min} \end{cases}$$

$$n = \lambda = \frac{t}{T} \rightarrow t = 10 \text{ min}$$

تمرین:

۱- جرم اولیه ماده پرتوزایی ۴ گرم است، با گذشت یک ساعت، جرم آن به ۰/۵ گرم رسیده است. نیم عمر آن کدام است؟

$$\begin{cases} m_0 = 4 \text{ g} \\ m_n = 0.5 \text{ g} \\ t = 40 \text{ min} \\ T = ? \end{cases}$$

$$m_n = 0.5 = \frac{4}{2^n} \rightarrow 2^n = 8 \rightarrow n = 3$$

$$n = \lambda = \frac{t}{T} \rightarrow T = 40 \text{ min}$$

تست:

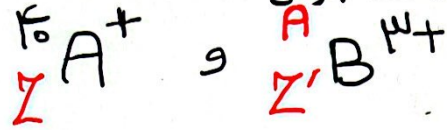
جرم متلاشی شده (g)



۱- نمودار مقابل، جرمی از یک ماده رادیواکتیو را که واپاشی کرده است نشان می دهد. نیم عمر این ماده

رادیواکتیو را با چند ساعت است و پس از چند ساعت از زمان شروع واپاشی ، ۱۸/۲۵ گرام از آن باقی

۱۱- اگر دو یون ${}^{40}\text{A}^+$ و B^{3+} تعداد الکترون و تعداد نوترون برابر داشته باشند، عدد جرمی B کدامست؟



$$e^- \Rightarrow Z - 1 = Z' - 3 \rightarrow \boxed{Z - Z' = -2}$$

$$n \Rightarrow 40 - Z = A - Z'$$

$$40 - A = Z - Z' = -2 \rightarrow \boxed{A = 42}$$

۱۲- اگر دو یون ${}^{35}\text{A}^-$ و B^{4-} تعداد الکترون و تعداد نوترون برابر داشته باشند، عدد جرمی B کدامست؟

$$e^- \rightarrow Z + 1 = Z' + 4 \rightarrow \boxed{Z - Z' = 3}$$

$$n \rightarrow 35 - Z = A - Z' \rightarrow 35 - A = Z - Z' = 3$$

$$\boxed{A = 32}$$

۱۳- اگر دو یون ${}^{16}\text{A}^{2-}$ و B^{3+} تعداد الکترون برابر باشند و تعداد نوترون B از A ده واحد بیشتر باشد، عدد جرمی B کدام است؟

$$e^- = Z + 2 = Z' - 3 \rightarrow \boxed{Z - Z' = -5}$$

$$n_B = n_A + 10 \rightarrow A - Z' = (16 - Z) + 10 = 16 - Z$$

$$Z - Z' = 16 - A = -5$$

$$\boxed{A = 170}$$

ایزوتوپ (هم مکان):

اتم های یک عنصر که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند، یا اتم های یک عنصر که تعداد پروتون یکسان و تعداد نوترون متفاوت دارند.

تست:

۳- اگر تفاوت شمار نوترون و پروتون های اتم ${}^{99}X$ ، برابر ۱۱ باشد، کدام موارد زیر درباره عنصر X ، درست است؟ (کنکور تجربی خارج

۱۴۰۲)

اتم: $n > p \rightarrow$

$$\begin{cases} n - p = 11 \\ n + p = 79 \end{cases}$$

$$2p = 48 \rightarrow p = 24 \rightarrow se$$

(دوره ۴ / نمر ۱۶۰۰)

آ: چهار لایه اتم آن، از الکترون پر شده است. ~~خ~~

ب: نافلزی از گروه ~~۱۲~~ در دوره چهارم جدول تناوبی است. ~~خ~~

پ: خواص شیمیایی آن، مشابه خواص شیمیایی عنصر A است.

ت: شمار نوترون های اتم آن با شمار نوترون های اتم ${}^{80}D$ ، برابر است.

(۱) پ و ت ✓

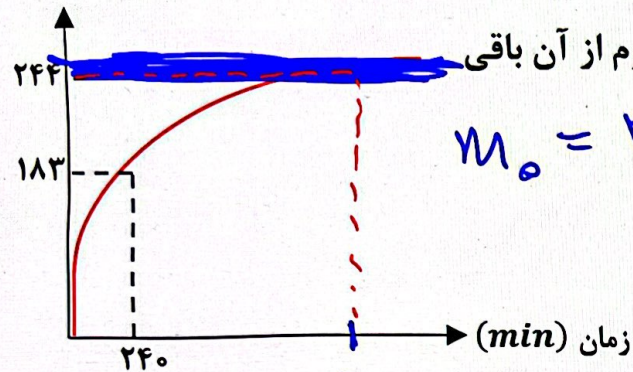
(۲) آ و ت ~~خ~~

(۳) ب و پ ~~خ~~

(۴) آ و ب ~~خ~~

جرم متلاشی شده (g)

۱- نمودار مقابل، جرمی از یک ماده رادیواکتیو را که واپاشی کرده است نشان می دهد. نیم عمر این ماده



$$m_0 = 244 \text{ g}$$

می ماند؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

۶-۲ (۲)

۱۲-۲ (۱)

۸-۲ (۴) ✓

۹-۲ (۳)

$$t = 2t_0: m = 183 \rightarrow m_n = 244 - 183 = 61 \text{ g} \rightarrow m_n = 61 = \frac{244}{2^n}$$

$$t = t_1: m = 244 = m_0$$

$$\rightarrow 2^n = 4 \rightarrow n = 2$$

$$n = 2 = \frac{t}{T} \rightarrow T = 120 \text{ min} = 2 \text{ h}$$

$$m_n = 10,25 = \frac{244}{2^n} \rightarrow 2^n = \frac{244}{10,25} = 24 \rightarrow 2^n = 24 \rightarrow n = 4$$

$$n = 4 = \frac{t}{120 \text{ min}} \rightarrow t = 480 \text{ min} = 8 \text{ h}$$

