

فهرست

فصل ۱. کیهان، زادگاه الفبای هستی

۸	.....	• تست‌های سری A
۵۵	.....	• آزمون جامع فصل
۵۸	.....	• تست‌های سری Z
۶۱	.....	• پاسخ‌نامه کلیدی
۶۲	.....	• پاسخ‌نامه تشریحی (+ کادرهای آموزشی)

فصل ۲. ردیای گازها در زندگی

۲۰۲	.....	• تست‌های سری A
۲۴۲	.....	• آزمون جامع فصل
۲۴۵	.....	• تست‌های سری Z
۲۴۹	.....	• پاسخ‌نامه کلیدی
۲۵۰	.....	• پاسخ‌نامه تشریحی (+ کادرهای آموزشی)

فصل ۳. آب، آهنگ زندگی

۳۸۶	.....	• تست‌های سری A
۴۲۹	.....	• آزمون جامع فصل
۴۳۲	.....	• تست‌های سری Z
۴۳۵	.....	• پاسخ‌نامه کلیدی
۴۳۶	.....	• پاسخ‌نامه تشریحی (+ کادرهای آموزشی)



۱۳- تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در چند اتم زیر، کم‌تر از ۴ است؟

${}^7_3\text{Li}$ (ت)	${}^{27}_{13}\text{Al}$ (پ)	${}^{52}_{24}\text{Cr}$ (ب)	${}^{56}_{26}\text{Fe}$ (آ)
۴ (۴)	۳ (۳)	۲ (۲)	۱ (۱)

۱۴- اگر یون Sn^{2+} دارای ۶۹ نوترون و ۴۸ الکترون باشد، عدد اتمی و عدد جرمی آن به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۱۱۹ - ۵۰ (۴)	۱۱۹ - ۴۶ (۳)	۱۱۵ - ۵۰ (۲)	۱۱۵ - ۴۶ (۱)
--------------	--------------	--------------	--------------

۱۵- در کدام گونه شیمیایی، شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها برابر است؟

${}^{35}_{17}\text{Cl}^-$ (۴)	${}^{20}_{10}\text{Ne}$ (۳)	${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$ (۲)	H (۱)
-------------------------------	-----------------------------	----------------------------------	----------------

۱۶- اگر در اتم عنصر A، به ازای هر دو 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)
-------	-------	---------	----------

۱۷- اگر یون X^{2-} دارای ۳۴ پروتون بوده و عدد جرمی آن برابر با ۷۹ باشد، تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌های این یون کدام است؟

۴۷ (۴)	۴۵ (۳)	۹ (۲)	۷ (۱)
--------	--------	-------	-------

(المپیاد شیمی ۹۰)

۱۸- شمار الکترون‌های کدام گونه با بقیه متفاوت است؟ (${}^9\text{F}$ و ${}^8\text{O}$ ، ${}^7\text{N}$ ، ${}^6\text{C}$)

CO_2 (۴)	OF_2 (۳)	CNO^- (۲)	NO_2^+ (۱)
-------------------	-------------------	--------------------	---------------------

(المپیاد شیمی ۸۴)

۱۹- عدد جرمی X^+ برابر ۲۰۰ و شمار نوترون‌های آن ۱/۵ برابر شمار پروتون‌ها است. شمار الکترون‌های اتم عنصر X کدام است؟

۸۱ (۴)	۸۰ (۳)	۷۹ (۲)	۷۸ (۱)
--------	--------	--------	--------

۲۰- عدد جرمی اتمی، ۴۵ و تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌های هسته آن برابر با ۳ است. شمار الکترون‌های این اتم کدام است؟

۲۴ (۴)	۲۳ (۳)	۲۲ (۲)	۲۱ (۱)
--------	--------	--------	--------

۲۱- اگر در یون ${}^{79}\text{X}^{2-}$ ، تعداد نوترون‌ها ۲۵ درصد بیشتر از تعداد الکترون‌ها باشد، عدد اتمی عنصر X کدام است؟

۳۸ (۴)	۳۶ (۳)	۳۴ (۲)	۳۲ (۱)
--------	--------	--------	--------

۲۲- اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون ${}^{65}\text{A}^{2+}$ برابر با ۷ باشد، شمار الکترون‌های یون A^{2+} کدام است؟

۳۴ (۴)	۳۲ (۳)	۳۰ (۲)	۲۸ (۱)
--------	--------	--------	--------

۲۳- با توجه به جدول مقابل، اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در دو اتم ${}^A_Z\text{X}$ و ${}^{A'}_{Z'}\text{Y}$

با هم برابر باشد، کدام گزینه نادرست است؟

$N - Z = 11$ (۲)	$N = 50$ (۱)
$A = 85$ (۴)	$Z - Z' = 5$ (۳)

۲۴- اگر اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون ${}^{75}\text{X}^{3-}$ برابر با ۶ باشد، شمار نوترون‌های این یون، چند برابر شمار الکترون‌های یون NH_4^+

است؟ (عدد اتمی عنصرهای هیدروژن و نیتروژن به ترتیب برابر با ۱ و ۷ است.)

۴/۲ (۴)	۳/۵ (۳)	۳/۳ (۲)	۲/۷۵ (۱)
---------	---------	---------	----------

۲۵- اگر در یون‌های X^{3+} و ${}^{79}\text{Y}^{2-}$ تعداد الکترون‌ها با هم برابر و تعداد نوترون‌های X، ۵ واحد بیشتر از Y باشد، عدد جرمی X کدام است؟

۸۹ (۴)	۸۷ (۳)	۸۲ (۲)	۷۸ (۱)
--------	--------	--------	--------

کادر آموزشی مرتبط: ۹

ایزوتوپ‌ها

(صفحه‌های ۵ و ۶ کتاب درسی)

۲۶- همه اتم‌های یک عنصر، جرم برابر و چون شمار های اتم‌های هر عنصر یکسان است، پس باید شمار های آن‌ها باشد.

- (۱) دارند - پروتون - نوترون - برابر
 (۲) دارند - نوترون - پروتون - برابر
 (۳) ندارند - نوترون - پروتون - نابرابر
 (۴) ندارند - پروتون - نوترون - نابرابر

(المپیاد شیمی ۸۶)

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

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

۲۸- چند مورد از موارد داده‌شده، برای پرکردن عبارت زیر نامناسب است؟

«ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که یکسان و متفاوت دارند.»

- (آ) عدد جرمی - عدد اتمی
 (ب) شمار الکترون - خواص شیمیایی
 (پ) عدد اتمی - شمار الکترون
 (ت) خواص شیمیایی - عدد جرمی

۴ (۴)	۳ (۳)	۲ (۲)	۱ (۱)
-------	-------	-------	-------



۲۹- کدام یک از اتم‌های ${}^{131}_{52}\text{I}$ ، ${}^{132}_{52}\text{I}$ ، ${}^{131}_{53}\text{I}$ ، ${}^{132}_{53}\text{I}$ ، ${}^{131}_{54}\text{I}$ و ${}^{132}_{54}\text{I}$ 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

۳۰- کدام عبارت درست است؟

- (۱) همواره در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند.
 (۲) یک نمونه طبیعی از منیزیم، مخلوطی از سه هم‌مکان (ایزوتوپ) با فراوانی یکسان است.
 (۳) چگالی ایزوتوپ‌های یک عنصر برخلاف شمار الکترون‌های آن‌ها، با یکدیگر تفاوت دارند.
 (۴) همه اتم‌های منیزیم در یک نمونه طبیعی آن، خواص شیمیایی متفاوتی دارند.

۳۱- اگر دو اتم A و B ایزوتوپ یکدیگر باشند و اتم A دارای ۳۶ نوترون و یون B^+ دارای ۲۸ الکترون باشد، نماد شیمیایی A را به کدام صورت می‌توان نشان داد؟

- (۱) ${}^{63}_{27}\text{A}$ (۲) ${}^{65}_{29}\text{A}$ (۳) ${}^{36}_{29}\text{A}$ (۴) ${}^{63}_{29}\text{A}$

۳۲- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- اگر یون X^{2+} دارای n نوترون و $n-2$ الکترون باشد، اتم ${}^{n+2}_{n}\text{Y}$ می‌تواند یکی از ایزوتوپ‌های عنصر X باشد.
- شمار ایزوتوپ‌های منیزیم (${}_{12}\text{Mg}$) در یک نمونه طبیعی آن، $\frac{1}{4}$ شمار پروتون‌های هر اتم از این عنصر است.
- مجموع شمار ذرات زیراتمی در ایزوتوپ‌های یک عنصر، متفاوت است.
- ایزوتوپ‌های منیزیم عدد جرمی متفاوتی دارند اما در جدول دوره‌ای عناصر، تنها یک مکان را اشغال می‌کنند.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

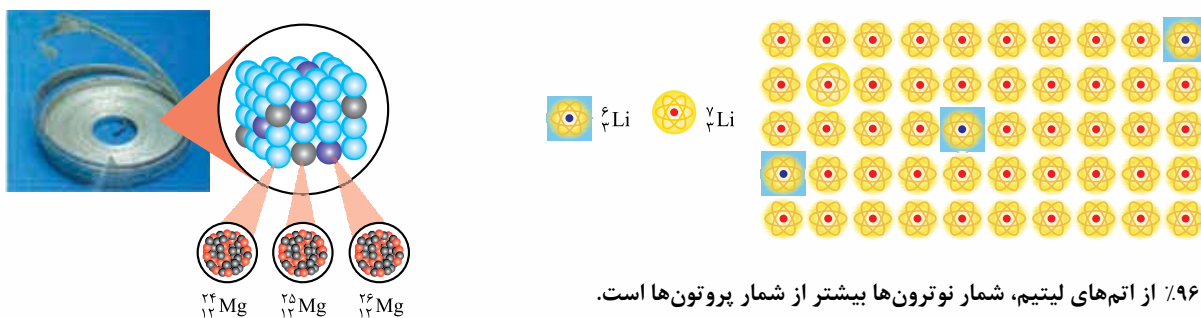
۳۳- عنصر A دارای ۳ ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۲۸، ۲۹ و ۳۰ است. اگر درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ، $\frac{1}{4}$ ایزوتوپ ${}^{29}\text{A}$ و درصد فراوانی ایزوتوپ ${}^{29}\text{A}$ ، $\frac{1}{8}$ سبک‌ترین ایزوتوپ باشد، تفاوت درصد فراوانی سبک‌ترین و سنگین‌ترین ایزوتوپ A کدام است؟

- (۱) ۶۰ (۲) ۶۴ (۳) ۷۶ (۴) ۹۵

۳۴- با توجه به روند تشکیل عناصر در ستارگان، از به هم پیوستن حداقل چند اتم از فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیم، یک اتم ایزوتوپ ${}^{24}\text{Mg}$ می‌تواند به وجود آید؟ (از تبادل انرژی و تغییرات اندک جرم صرف نظر شود.)

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۲

۳۵- با توجه به شکل‌های زیر که ایزوتوپ‌های دو عنصر منیزیم و لیتیم را در یک نمونه طبیعی از آن‌ها نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟



(آ) در ۹۶٪ از اتم‌های لیتیم، شمار نوترون‌ها بیشتر از شمار پروتون‌ها است.

(ب) در سنگین‌ترین ایزوتوپ منیزیم، بیش از ۳۰٪ ذرات زیراتمی را پروتون تشکیل می‌دهد.

(پ) اگر در نمونه طبیعی عنصر منیزیم به ازای ۴ اتم ${}^{25}\text{Mg}$ ، ۶ اتم ${}^{26}\text{Mg}$ و ۳۰ اتم ${}^{24}\text{Mg}$ وجود داشته باشد، درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ برابر با ۷۵٪ است.

(ت) در هر دو عنصر، ایزوتوپ سبک‌تر درصد فراوانی بیشتری دارد.

- (۱) آ و ب (۲) پ و ت (۳) ب و پ (۴) آ و ت

۳۶- 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



۳۷- یک نمونه طبیعی از عنصر لیتیم، شامل ۱۰۰۰ اتم می‌باشد. کدام مطلب در مورد این نمونه، نادرست است؟ (درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر لیتیم، ۶٪ است.)

- (۱) دارای ۳۹۴۰ ذره زیراتمی خنثی است.
- (۲) در ۶۰ اتم لیتیم، شمار ذرات زیراتمی با هم برابر است.
- (۳) تفاوت تعداد ایزوتوپ‌های سبک و سنگین در این نمونه، ۸۸۰ است.
- (۴) در ۹۴۰ عدد از اتم‌های لیتیم، مجموع شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها، عددی زوج است.

(صفحة ۶ کتاب درسی) **رادایو ایزوتوپ‌ها و ایزوتوپ‌های هیدروژن** کادر آموزشی مرتبط: ۱۱۰-۱۱۱-

۳۸- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) هسته ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیست و اغلب بر اثر متلاشی شدن هسته، افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند.
- (۲) اغلب هسته‌هایی که نسبت عدد اتمی به عدد جرمی آن‌ها برابر یا کوچک‌تر از ۱/۵ باشد، ناپایدارند.
- (۳) ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ نامیده می‌شوند.
- (۴) هر چه نیم‌عمر یک ایزوتوپ کوتاه‌تر باشد، آن ایزوتوپ ناپایدارتر است.

۳۹- یون X^{2+} دارای ۵۴ الکترون است. اگر اتم X یک رادیوایزوتوپ باشد، کم‌ترین عدد جرمی ممکن برای این اتم که می‌توان پیش‌بینی کرد، کدام است؟

- | | | | |
|------------------|----------|---------|--------------|
| ۱۴۲ (۴) | ۱۴۰ (۳) | ۱۳۸ (۲) | ۸۴ (۱) |
| فراوانی در طبیعت | عدد جرمی | نیم‌عمر | تعداد پروتون |
| ۱ (۴) | ۲ (۳) | ۳ (۲) | ۴ (۱) |

۴۰- ایزوتوپ‌های هیدروژن در چند مورد از ویژگی‌های زیر مشترک هستند؟

- | | | | |
|--------------|---------|----------|------------------|
| ۱ (۴) | ۲ (۳) | ۳ (۲) | ۴ (۱) |
| تعداد پروتون | نیم‌عمر | عدد جرمی | فراوانی در طبیعت |

۴۱- چند مورد از عبارات زیر درباره هیدروژن، درست‌اند؟

- (آ) هر نمونه طبیعی آن، مخلوطی از سه ایزوتوپ است.
 - (ب) در میان هفت ایزوتوپ آن، چهار مورد از آن‌ها رادیوایزوتوپ به شمار می‌روند.
 - (پ) در همه ایزوتوپ‌های آن، شمار ذره‌های زیراتمی باردار با هم برابر است.
 - (ت) نیم‌عمر ایزوتوپ ساختگی ${}^3_1\text{H}$ از بقیه ایزوتوپ‌های ساختگی و طبیعی کم‌تر است.
- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|

۴۲- کدام موارد از مطالب زیر، درباره ایزوتوپ‌های هیدروژن، نادرست‌اند؟

- (آ) در بین ایزوتوپ‌های طبیعی آن، دو ایزوتوپ پایدار و یک ایزوتوپ ناپایدار است.
 - (ب) در بین ایزوتوپ‌های ساختگی آن، ${}^1_1\text{H}$ از همه پایدارتر است چون نیم‌عمر آن از همه بیشتر است.
 - (پ) هیچ‌یک از ایزوتوپ‌های طبیعی آن، خاصیت پرتوزایی ندارند.
 - (ت) در بین رادیوایزوتوپ‌ها، ${}^3_1\text{H}$ از همه پایدارتر است.
- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
| آ و پ | ب و ت | آ و ت | ب و پ |

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

- (۱) ۱
 - (۲) ۲
 - (۳) ۳
 - (۴) ۷
- ۴۴- هر یک از عبارات زیر، به ترتیب از راست به چپ، مربوط به کدام ایزوتوپ هیدروژن است؟ (در بین ایزوتوپ‌های ساختگی، نیم‌عمر بیشتری نسبت به ایزوتوپ سبک‌تر و سنگین‌تر از خود دارد.)

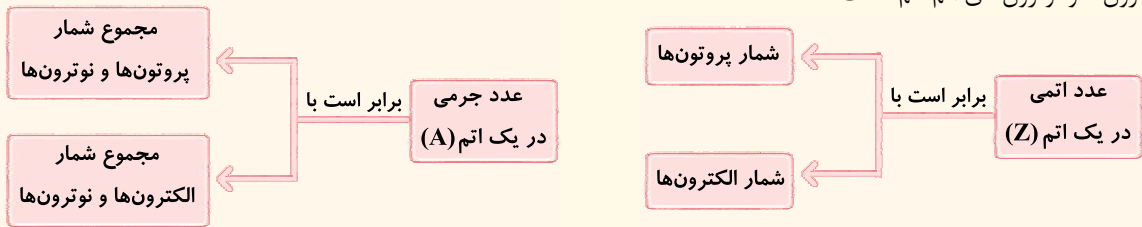
- | | | | |
|--|--|--|--|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
| ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$, ${}^3_1\text{H}$ | ${}^3_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$, ${}^1_1\text{H}$ | ${}^4_1\text{H}$, ${}^3_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$ | ${}^5_1\text{H}$, ${}^4_1\text{H}$, ${}^3_1\text{H}$ |

۴۵- چند مورد از مطالب زیر درباره ایزوتوپ‌های هیدروژن موجود در یک نمونه طبیعی، درست‌اند؟

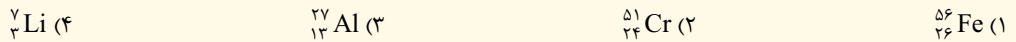
- در بین همه اتم‌های جدول دوره‌ای، تنها یکی از این ایزوتوپ‌های هیدروژن، فاقد نوترون است.
- در یکی از آن‌ها، شمار نوترون با پروتون برابر است.
- مجموع شمار نوترون‌های ایزوتوپ‌های پایدار اتم هیدروژن، از شمار نوترون‌های ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی آن کم‌تر است.
- در ایزوتوپ پرتوزای آن، نسبت شمار نوترون به پروتون برابر با ۲ است.

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۴) | ۲ (۳) | ۳ (۲) | ۴ (۱) |
|-------|-------|-------|-------|

با توجه به رابطه عدد جرمی، واضح و مبرهن است! که برای محاسبه شمار نوترون‌ها، کافی است عدد اتمی را از عدد جرمی کم کنیم یا به طور فورمونی‌تر! عدد بالایی منهای پایینی می‌شه همون تعداد نوترون‌ها؛
 $N = A - Z$
 در یک اتم خنثی شمار الکترون‌ها با شمار پروتون‌ها برابر است؛ بنابراین به راحتی می‌توان گفت که عدد جرمی نشان‌دهنده مجموع شمار الکترون‌ها و نوترون‌های اتم هم هست.



تمرین ۱ تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در کدام اتم، برابر با ۳ است؟



جواب: گزینه «۲» با هم ببینیم:

عنصر	شمار پروتون‌ها	شمار نوترون‌ها	تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها
${}^{56}_{26}\text{Fe}$	۲۶	$۵۶ - ۲۶ = ۳۰$	$۳۰ - ۲۶ = ۴$
${}^{51}_{24}\text{Cr}$	۲۴	$۵۱ - ۲۴ = ۲۷$	$۲۷ - ۲۴ = ۳$
${}^{27}_{13}\text{Al}$	۱۳	$۲۷ - ۱۳ = ۱۴$	$۱۴ - ۱۳ = ۱$
${}^7_3\text{Li}$	۳	$۷ - ۳ = ۴$	$۴ - ۳ = ۱$

توجه گفتیم که در اتم خنثی، شمار الکترون‌ها با شمار پروتون‌ها برابر است؛ اما وقتی طرف حساب شما! یک یون باشد، اوضاع فرق می‌کنه!
بچه‌ها مراقب باشین! شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم‌ها و یون‌های مربوط به آن‌ها هیچ فرقی با هم نمی‌کند؛ زیرا اجزای سازنده هسته به این سادگی‌ها از اتم کنده نمی‌شوند و اما در مورد الکترون‌ها:

اگر با یون‌های مثبت مثل X^{2+} سروکار داشته باشیم، در این یون‌ها به تعداد بار مثبت، از شمار الکترون‌ها کم شده است. (یعنی شمار الکترون‌های یون‌های مثبت به تعداد بار مثبتشان از اتم خنثی خود کم‌تر است.)

تمرین ۲ اگر Hg^{2+} دارای ۱۲۱ نوترون و ۷۸ الکترون باشد، عدد اتمی و عدد جرمی آن به ترتیب کدام‌اند؟ (اعداد را از راست به چپ بخوانید.)
 (۱) ۱۹۷ و ۷۶ (۲) ۸۰ و ۲۰۱ (۳) ۷۶ و ۲۰۱ (۴) ۸۰ و ۱۹۷

جواب: گزینه «۲» یون Hg^{2+} با از دست دادن ۲ الکترون نسبت به اتم Hg به وجود آمده است، بنابراین اتم Hg ، ۲ الکترون بیشتر از یون Hg^{2+} دارد یعنی ۸۰ تا!

$A = ۸۰ + ۱۲۱ = ۲۰۱ \implies A = Z + N \implies ۲۰۱ = ۷۸ + N \implies N = ۱۲۳$

از اون‌جاکه شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم‌ها و یون‌های مربوط به آن‌ها هیچ فرقی با هم نمی‌کند عدد اتمی (Z) و عدد جرمی (A) اتم Hg با یون Hg^{2+} یکی است.

اگر با یون‌های منفی مثل Y^{3-} سروکار داشته باشیم، در این یون‌ها به تعداد بار منفی، به شمار الکترون‌ها اضافه شده است. (یعنی شمار الکترون‌های یون‌های منفی به تعداد بار منفی‌شان از اتم خنثی خود بیشتر است.)

تمرین ۳ اگر یون X^- دارای ۵۳ پروتون بوده و عدد جرمی آن برابر با ۱۲۷ باشد، تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌های این یون کدام است؟
 (۱) ۲۰ (۲) ۲۱ (۳) ۷۳ (۴) ۷۴

جواب: گزینه «۱» اول از همه شمار نوترون‌های این یون را می‌ساییم؛
 $A = Z + N \implies ۱۲۷ = ۵۳ + N \implies N = ۷۴$

در اتم X ، ۵۳ پروتون و در نتیجه ۵۳ الکترون وجود دارد؛ بنابراین در یون X^- شمار الکترون‌ها یک عدد بیشتر از شمار الکترون‌ها در اتم X است؛ یعنی ۵۴ تا.
 $۷۴ - ۵۴ = ۲۰ =$ تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست‌اند. بیایید همه عبارت‌ها رو بررسی کنیم:

- هلیوم، عنصری تک‌اتمی است؛ بنابراین شکل (d) می‌تواند نمونه‌ای از عنصر هلیوم باشد.
- در میان ساختارهای داده‌شده، دو مولکول دواتمی دیده می‌شود، یکی شکل (c) که مولکول‌های دواتمی آن از اتصال دو اتم مختلف تشکیل شده و یک ترکیب است و دیگری مولکول‌های دواتمی در مخلوط (a) که از اتصال دو اتم یکسان تشکیل شده و عنصر است.
- شکل (b) اجتماعی از اتم‌های یکسان را به صورت فشرده و منظم نشان می‌دهد؛ بنابراین می‌تواند مربوط به ساختار یک فلز باشد.
- شکل (a) مخلوط دو عنصر، عنصر دواتمی (●●) و عنصر سه‌اتمی (●●●) را نشان می‌دهد.



۱۲- گزینه ۲ در سمت چپ و قسمت بالای نماد شیمیایی یک عنصر، عدد جرمی یعنی مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها نوشته می‌شود، بنابراین نماد شیمیایی اتم آهن گفته شده به صورت ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ است.

۱۳- گزینه ۲ در موارد (ب)، (پ) و (ت)، تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها کمتر از ۴ است.

مورد	عنصر	شمار پروتون‌ها	شمار نوترون‌ها	تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها
آ	${}^{56}_{26}\text{Fe}$	۲۶	$56 - 26 = 30$	$30 - 26 = 4$
ب	${}^{51}_{24}\text{Cr}$	۲۴	$51 - 24 = 27$	$27 - 24 = 3$
پ	${}^{27}_{13}\text{Al}$	۱۳	$27 - 13 = 14$	$14 - 13 = 1$
ت	${}^7_3\text{Li}$	۳	$7 - 3 = 4$	$4 - 3 = 1$

۱۴- گزینه ۲ اتم Sn دو الکترون نسبت به Sn^{2+} بیشتر دارد: $Z = 50 \implies 48 + 2 = 50 = \text{شمار الکترون‌های Sn} = \text{عدد اتمی Sn}$
 $119 = 50 + 69 = \text{شمار نوترون‌ها (N)} + \text{شمار پروتون‌ها (Z)} = \text{عدد جرمی (A)}$

گونه	شمار الکترون‌ها	شمار نوترون‌ها
${}^1_1\text{H}$	۱	$1 - 1 = 0$
${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$	$12 - 2 = 10$	$24 - 12 = 12$
${}^{23}_{10}\text{Ne}$	۱۰	$23 - 10 = 13$
${}^{35}_{17}\text{Cl}^-$	$17 + 1 = 18$	$35 - 17 = 18$

۱۵- گزینه ۲ با هم بینیم:

- اتم‌های خنثی ← شمار الکترون‌ها با عدد اتمی (شمار پروتون‌ها) برابر است.
- یون‌های مثبت ← شمار الکترون‌ها به تعداد بار مثبت از عدد اتمی (شمار پروتون‌ها) کم‌تر است.
- یون‌های منفی ← شمار الکترون‌ها به تعداد بار منفی از عدد اتمی (شمار پروتون‌ها) بیشتر است.

۱۶- گزینه ۲ در بین ذرات زیراتمی، الکترون و پروتون دارای بار الکتریکی هستند؛ در حالی که نوترون ذره‌ای خنثی است. از طرفی می‌دانیم که در اتم خنثی، شمار الکترون‌ها با شمار پروتون‌ها برابر است؛ پس شمار ذرات باردار در یک اتم در واقع دو برابر شمار پروتون‌ها است.

$$Z + Z = 2Z = \text{شمار الکترون‌ها} + \text{شمار پروتون‌ها} = \text{مجموع ذرات باردار در یک اتم}$$

فب! طرح فرموده؛ در اتم A به ازای هر دو ذره باردار (یعنی به ازای یک پروتون)، یک ذره خنثی (یعنی ۱ نوترون) وجود دارد؛ پس در این اتم، شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها با هم برابر است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{\text{عدد جرمی}}{\text{عدد اتمی}} = \frac{Z + N}{Z} = \frac{Z + Z}{Z} = \frac{2Z}{Z} = 2$$

۱۷- گزینه ۲

$$A = Z + N \implies 79 - 34 = 45 = \text{شمار نوترون‌ها (N)}$$

$$34 X^{2-} = \text{شمار الکترون‌های } X^{2-} = 34 + 2 = 36$$

یون X^{2-} ، دو الکترون بیشتر از اتم X دارد:

$$9 = 45 - 36 = \text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها}$$

۱۸- گزینه ۳

ذره‌های زیراتمی در گونه‌های چنداتمی

برای به دست آوردن شمار ذره‌های زیراتمی در گونه‌های بدون بار که شامل دو یا چند اتم هستند، کافیست شمار ذرات زیراتمی هر یک از اتم‌ها را با هم جمع کنیم.

تصویر ۱ شمار الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌ها را در H_2O به دست آورید. (${}^1_1\text{H}$, ${}^{16}_8\text{O}$)

جواب: H_2O شامل دو اتم H (شامل ۱ پروتون، ۱ الکترون و ۰ نوترون) و یک اتم O (شامل ۸ پروتون، ۸ الکترون و ۸ نوترون) است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$10 = 2(1) + 8 = \text{شمار پروتون‌های } \text{H}_2\text{O}$$

$$10 = 2(1) + 8 = \text{شمار الکترون‌های } \text{H}_2\text{O}$$

$$8 = 2(0) + 8 = \text{شمار نوترون‌های } \text{H}_2\text{O}$$

یادآوری از آن‌جا که H_2O گونه‌ای خنثی است، پس شمار الکترون‌های آن با شمار پروتون‌های آن برابر است.

قبلاً گفتیم که شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم‌ها و یون‌های مربوط به آن‌ها با هم برابر است و برای محاسبه شمار الکترون‌ها در یون‌های مثبت، به تعداد بار مثبت از شمار الکترون‌ها در اتم خنثی کم و برای یون‌های منفی، به تعداد بار منفی، به شمار الکترون‌ها در اتم خنثی اضافه می‌شود. در یون‌های چنداتمی (یونی که از دو یا چند اتم تشکیل شده!) هم این قضیه صادق است.



حالت دوم:

$$e-N=2 \implies (Z+2)-N=2 \implies Z+2-N=2 \implies Z-N=-1$$

$$\begin{cases} N+Z=31 \\ Z-N=-1 \end{cases} \implies 2Z=30 \implies Z=15, N=16$$

فب! در آینده خواهیم خواند عنصری با عدد اتمی ۱۳ متعلق به گروه ۱۳ است و برای رسیدن به آرایش گاز نجیب (آرایش هشت تایی)، باید ۳ الکترون از دست بدهد، بنابراین یون پایدار آن به صورت X^{3+} است؛ در حالی که عنصری با عدد اتمی ۱۵ متعلق به گروه ۱۵ است و برای رسیدن به آرایش گاز نجیب (آرایش هشت تایی) باید ۳ الکترون بگیرد و یون آن به صورت X^{3-} می‌باشد. **مهم کلام** این که عدد اتمی ۱۵ جواب مورد نظر است.

۲۱- گزینه ۲

عدد اتمی عنصر مورد نظر را Z در نظر می‌گیریم:

$$Z+N=79 \implies \text{عدد جرمی}$$

$$e=Z+2 \text{ : رابطه الکترون‌ها و عدد اتمی}$$

$$\text{رابطه نوترون‌ها و الکترون‌ها : } N=e+\frac{25}{100}e^{-}=1/25e \xrightarrow{e=Z+2} N=1/25Z+2/5$$

$$Z+N=79 \implies Z+1/25Z+2/5=79 \implies 2/25Z=76/5 \implies Z=\frac{76/5}{2/25}=\frac{76/5}{2}{25}=\frac{4 \times 76/5}{2}{25}=\frac{306}{9}=34$$

۲۲- گزینه ۱

روش اول: مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها (عدد جرمی) برابر با ۶۵ است:

$$N+Z=65$$

فرد سؤال گفته، تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها، ۷ است. می‌دانیم که در یون‌های مثبت (کاتیون‌ها)، همواره شمار نوترون‌ها از الکترون‌ها بیشتر است، پس خواهیم داشت:

$$N-e=7$$

$$e=Z-2$$

در یون A^{2+} ، شمار الکترون‌ها ۲ واحد از شمار پروتون‌ها کم‌تر است:

حالا کافی است به جای الکترون در رابطه دوم، $Z-2$ قرار داده و بعد به کمک معادله به دست آمده و معادله اول، Z را بساییم!

$$\begin{cases} N+Z=65 \\ N-e=7 \xrightarrow{e=Z-2} N-(Z-2)=7 \implies N-Z=5 \end{cases} \implies \begin{cases} N+Z=65 \\ N-Z=5 \end{cases} \implies \begin{cases} N=35 \\ Z=30 \end{cases}$$

$${}^3_0A^{2+} \text{ شمار الکترون‌های } 30-2=28$$

مواستون باشه که سؤال، شمار الکترون‌های یون A^{2+} را خواسته:

روش دوم: به کمک فرمولی که در کادر (۸) گفتیم، خواهیم داشت:

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها}) + \text{بار یون با علامت}}{2} \implies Z = \frac{65 - 7 + 2}{2} = 30$$

$$\implies {}^3_0A^{2+} \text{ شمار الکترون‌های } 30-2=28$$

۲۳- گزینه ۴

اول از همه! با توجه به این که شمار الکترون‌های X^{3+} و Y^{2-} را داریم، شمار پروتون‌های (عدد اتمی) دو اتم را به دست می‌آوریم:

$$X^{3+} \text{ : شمار الکترون‌ها : } 36 = Z - 3 \implies Z = 39$$

$$Y^{2-} \text{ : شمار الکترون‌ها : } 36 = Z' + 2 \implies Z' = 34$$

تا این جا درستی گزینه (۳) لو رفت! $(Z - Z' = 39 - 34 = 5)$

با توجه به این که تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در دو اتم X و Y با هم برابر است، خواهیم داشت:

$$N - Z = 45 - Z' \xrightarrow{Z'=34} N - Z = 45 - 34 = 11 \xrightarrow{Z=39} N - 39 = 11 \implies N = 50$$

$$A = N + Z = 50 + 39 = 89$$

فب! درستی گزینه‌های (۱) و (۲) هم لو رفت! **پاره‌ای نیست** و این که گزینه (۴) غلط باشه!

۲۴- گزینه ۴

با توجه به این که در آنیون داده شده، اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها (۶) بیشتر از مقدار بار یون (۳) است، قطعاً شمار نوترون‌ها

در این یون بیشتر از شمار الکترون‌ها است یعنی باید بنویسیم: $N - e = 6$! به این ترتیب به کمک رابطه عدد جرمی و رابطه بار یون با عدد اتمی خواهیم داشت:

$$\begin{cases} N+Z=75 \\ N-e=6 \implies N-(Z+3)=6 \implies N-Z=9 \end{cases} \implies \begin{cases} N+Z=75 \\ N-Z=9 \end{cases} \implies \begin{cases} N=42 \\ Z=33 \end{cases}$$

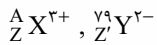
به کمک فرمولی هم که در کادر (۸) گفتیم می‌شد اول عدد اتمی و بعد شمار نوترون‌ها را بسایید:

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها}) + (-3)}{2} = \frac{75 - 6 + (-3)}{2} = 33$$

$$A = Z + N \implies N = 75 - 33 = 42$$

حالا ببینیم شمار الکترون‌های یون NH_4^+ چندتا است: $10 = 1 + 4(1) - 1 = 7 + 4(1) - 1 = 10$ + شمار الکترون‌های N + (شمار الکترون‌های $4 \times H$) - ۱

$$\frac{\text{شمار نوترون‌های } X}{\text{شمار الکترون‌های } NH_4^+} = \frac{42}{10} = 4/2$$



برابری تعداد الکترون‌ها: $Z - 3 = Z' + 2$ (I)

$Z' - 79 = A - Z$, تعداد نوترون‌های Y: $A - Z$

(II) $(A - Z) = (79 - Z') + 5 \implies A = 84 + (Z - Z')$

برای محاسبه عدد جرمی X باید از رابطه (II) استفاده کنیم اما Z و Z' رو هر کدام به تنهایی نداریم. اما هیچ دشواری نداره! از رابطه (I) را داریم:

(I) $\implies Z - Z' = 5$

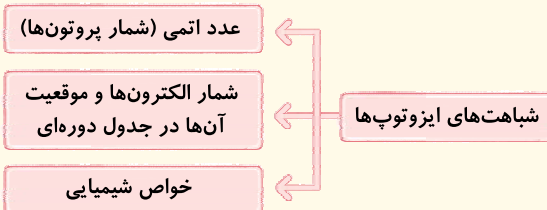
(II) $\implies A = 84 + Z - Z' \xrightarrow{Z-Z'=5} A = 84 + 5 = 89$

ایزوتوپ

بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب در یک نمونه طبیعی از یک عنصر، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند. با کمی تأمل! در رابطه $A = Z + N$ و با توجه به این که با تغییر شمار پروتون‌ها (عدد اتمی یا همان Z) نوع عنصر تغییر می‌کند کشف می‌کنیم! که این تفاوت جرم باید زیر سر! تفاوت در شمار نوترون‌های موجود در هسته اتم باشد.

به اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی (Z) یکسان و عدد جرمی (A) متفاوت دارند، ایزوتوپ می‌گویند. ایزوتوپ یعنی هم مکان؛ به این معنی که همه ایزوتوپ‌های یک عنصر به علت داشتن عدد اتمی یکسان، دارای خواص شیمیایی یکسانی هستند و به یک خانه از جدول دوره‌ای تعلق دارند.

نتیجه‌گیری



تمرین ۱ کدام یک از تغییرات زیر، اتم اکسیژن را به ایزوتوپ آن تبدیل می‌کند؟

✓ (۱) به هر اتم آن، دو نوترون اضافه کنیم.

(۳) به هر اتم آن، دو الکترون اضافه کنیم.

(۴) به هر اتم آن، یک پروتون، یک الکترون و دو نوترون اضافه کنیم.

با توجه به این که شمار نوترون‌ها و در نتیجه جرم ایزوتوپ‌ها با هم فرق می‌کند، اساساً واضح و مبرهن است! که خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها مانند چگالی، نقطه ذوب و نقطه جوش ایزوتوپ‌ها با هم متفاوت است. تازه! این تفاوت‌ها در ترکیب‌های شیمیایی دارای این ایزوتوپ‌ها هم مشاهده می‌شود.

بچه‌ها مراقب باشین! آگه هواستون باشه! گفتیم اغلب (نه همواره!) در یک نمونه طبیعی از یک عنصر، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند. حالا چرا؟

جواب: به خاطر این که برای بعضی از عنصرها فقط یک عدد اتمی و عدد جرمی وجود دارد و خبری از ایزوتوپ برایشون نیست!

🔒 به نظر شما! برای جداسازی ایزوتوپ‌ها از یکدیگر باید از روش‌های شیمیایی استفاده کرد یا فیزیکی؟

🔑 فب معلومه! وقتی خواص شیمیایی ایزوتوپ‌ها یکسان است، پس باید دور این روش‌ها رو فط کشید! و با استفاده از روش‌های فیزیکی وابسته به جرم، ایزوتوپ‌ها را از هم شناسایی و جدا کرد.

تمرین ۲ تجربه نشان می‌دهد که ایزوتوپ‌ها خواص دارند ولی خواص وابسته به آن‌ها با هم تفاوت دارد.

(۱) فیزیکی یکسانی - شیمیایی - شمار نوترون ✓ (۲) شیمیایی یکسانی - فیزیکی - جرم

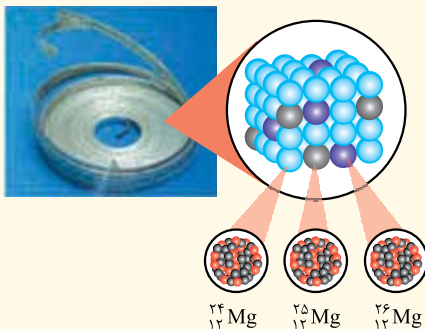
(۳) فیزیکی مشابهی - شیمیایی - شمار نوترون (۴) شیمیایی مشابهی - فیزیکی - جرم

نکته: گزارش‌های رسی و غیررسی! نشان می‌دهند که فراوانی ایزوتوپ‌ها در طبیعت یکسان نیست. شما عموماً در هر سواد دوره متوسطه! بدانید و آگاه باشید! ایزوتوپی که فراوانی بیشتری دارد، پایدارتر است.

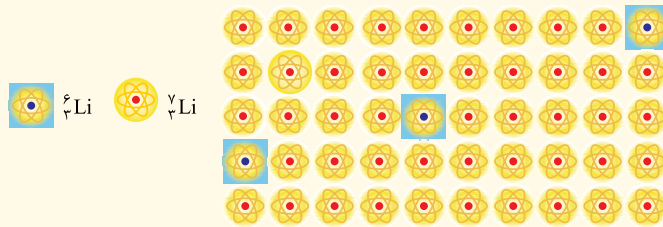
مثال بررسی یک نمونه منیزیم نشان می‌دهد که همه اتم‌های منیزیم در این نمونه از یک نوع نیستند؛ بلکه مخلوطی از سه ایزوتوپ ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ ، ${}^{25}_{12}\text{Mg}$ و ${}^{26}_{12}\text{Mg}$ است که فراوانی ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ از دو ایزوتوپ دیگر بیشتر است؛ بنابراین ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ از همه پایدارتر است. از طرفی اگر خیلی به شکل صفحه ۵ کتاب درسی گیر بدین! متوجه خواهید شد که فراوانی ایزوتوپ ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ بیشتر از فراوانی ${}^{25}_{12}\text{Mg}$ است. (فرد کتاب درسی! در تمرین‌های دوره‌ای صفحه ۴۲ به آن اعتراف کرده!) بنابراین مقایسه فراوانی و پایداری این سه ایزوتوپ این‌طور یاست!

$${}^{24}_{12}\text{Mg} > {}^{26}_{12}\text{Mg} > {}^{25}_{12}\text{Mg}$$

$${}^{24}_{12}\text{Mg} > {}^{26}_{12}\text{Mg} > {}^{25}_{12}\text{Mg}$$



مثال اتم لیتیم دارای دو ایزوتوپ ${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$ است که از هر ۵۰ اتم لیتیم موجود در طبیعت، ۳ اتم ${}^6\text{Li}$ و ۴۷ اتم ${}^7\text{Li}$ وجود دارد؛ بنابراین ${}^7\text{Li}$ پایدارتر است.



مقایسه فراوانی: ${}^7\text{Li} > {}^6\text{Li}$

مقایسه پایداری: ${}^7\text{Li} > {}^6\text{Li}$

مواستون باشه لزوماً هر چه ایزوتویی تعداد نوترون کمتری داشته باشد و یا به عبارتی سبکتر باشد، پایداری آن بیشتر نیست؛ به طور مثال در این جا دیدید که پایداری ${}^7\text{Li}$ از ${}^6\text{Li}$ بیشتر است.

توجه درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپها در یک نمونه را می توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ X} = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ X}}{\text{تعداد کل اتمها}} \times 100$$

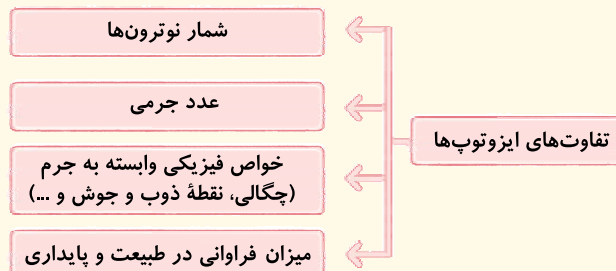
به طور مثال، درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپهای لیتیم به صورت زیر است:

$$\text{درصد فراوانی } {}^6\text{Li} = \frac{\text{تعداد اتم } {}^6\text{Li}}{\text{تعداد کل اتمها}} \times 100 = \frac{3}{50} \times 100 = 6\%$$

$$\text{درصد فراوانی } {}^7\text{Li} = \frac{\text{تعداد اتم } {}^7\text{Li}}{\text{تعداد کل اتمها}} \times 100 = \frac{47}{50} \times 100 = 94\%$$

واضح است که مجموع درصد فراوانی همه ایزوتوپهای یک عنصر برابر ۱۰۰ است.

نتیجه گیری



۲۷- گزینه ۲ ایزوتوپها، عدد اتمی (Z) یکسان و عدد جرمی (A) متفاوت دارند.

با توجه به این که عدد جرمی (A)، مجموع عدد اتمی (Z) و شمار نوترونها (N) است، همان عدد اتمی را نشان می دهد.

$$A = Z + N \implies Z = A - N$$

۲۸- گزینه ۳ فقط مورد «ت» برای تکمیل عبارت داده شده، مناسب است. با توجه به کادر «۹»، ایزوتوپهای یک عنصر، عدد اتمی، شمار پروتون، شمار الکترون، آرایش الکترونی و خواص شیمیایی یکسانی دارند؛ در حالی که شمار نوترونها، عدد جرمی، خواص فیزیکی وابسته به جرم، فراوانی و پایداری آنها با هم متفاوت است.

۲۹- گزینه ۲ سوال به زبان بی زبونی داره می که کدام اتمها، ایزوتوپ یکدیگرند؟

B و D ایزوتوپهای یک عنصرند؛ زیرا عدد اتمی آنها (Z-1) برابر ولی عدد جرمی آنها (۱۲۶ و ۱۳۱) با هم متفاوت است. در ضمن A و C نیز ایزوتوپ یکدیگرند ولی فب! تو گزینه ها A و C با هم نداشتیم!

۳۰- گزینه ۳ ایزوتوپهای یک عنصر شمار الکترونهای یکسانی دارند؛ ولی همین ایزوتوپها در خواص فیزیکی وابسته به جرم آنها از جمله چگالی، با یکدیگر متفاوت اند.

گزینه ۱: (۱) اغلب (نه همواره!) در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتمهای سازنده جرم یکسانی ندارند. در کادر «۹» گفتیم که برخی از عناصر تنها یک ایزوتوپ دارند.

گزینه ۲: در یک نمونه طبیعی از منیزیم، فراوانی ۳ ایزوتوپ (هم مکان) با هم متفاوت است.

گزینه ۴: همان طور که قبلاً گفتیم، ایزوتوپهای یک عنصر، خواص شیمیایی یکسانی دارند.

۳۱- گزینه ۲ اتم B، یک الکترون بیشتر از B^+ دارد؛ بنابراین تعداد الکترونهای B و در نتیجه عدد اتمی B، $28 + 1 = 29$ است. با توجه به این که A و B ایزوتوپ هستند، عدد اتمی A نیز ۲۹ است.

$$A \text{ عدد جرمی} = Z + N = 29 + 36 = 65 \implies {}_{29}^{65}\text{A}$$



۳۲- گزینه ۴

همه عبارتهای داده شده درست‌اند. بیاید آن‌ها را یکی یکی بررسی کنیم:

- اتم X دو الکترون بیشتر از X^{2+} دارد؛ بنابراین تعداد الکترون‌های این اتم برابر با $n(n - 2 + 2 = n)$ است. در اتم خنثی X ، شمار پروتون‌ها و الکترون‌ها برابر است؛ بنابراین عدد اتمی X برابر n و عدد جرمی آن برابر با مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها یعنی $2n$ ($A = n + n = 2n$) می‌باشد (${}^A_n X$).
- با توجه به این که ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند، اتم ${}^{2n+2}_n Y$ می‌تواند یکی از ایزوتوپ‌های عنصر X باشد.
- یک نمونه طبیعی منیزیم، مخلوطی از ۳ ایزوتوپ (${}^{24}_{12}Mg$ ، ${}^{25}_{12}Mg$ ، ${}^{26}_{12}Mg$) است. از طرفی شمار پروتون‌های منیزیم (${}^{24}_{12}Mg$) هم برابر با ۱۲ می‌باشد. برهمنگان آشکار است که ۳، یک چهارم ۱۲ است.
- ایزوتوپ‌های یک عنصر، شمار الکترون‌ها و پروتون‌های یکسانی دارند اما شمار نوترون‌های آن‌ها با هم متفاوت است؛ پس مجموع شمار ذرات زیراتمی آن‌ها یعنی مجموع شمار الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌های ایزوتوپ‌ها نیز با هم متفاوت خواهد بود.
- ایزوتوپ‌ها عدد جرمی متفاوتی دارند اما چون همه ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی یکسانی دارند، در یک خانه از جدول دوره‌ای قرار می‌گیرند. اصلاً به همین خاطر پوشون می‌گن هم‌مکان!

۳۳- گزینه ۳

درصد فراوانی ایزوتوپ‌های ${}^{28}A$ ، ${}^{29}A$ و ${}^{30}A$ را به ترتیب F_1 ، F_2 و F_3 در نظر می‌گیریم.

$$\begin{cases} F_3 = \frac{1}{4} F_2 & \text{(I)} \\ F_2 = \frac{1}{5} F_1 \quad (F_1 = 5F_2) & \text{(II)} \\ F_1 + F_2 + F_3 = 100 & \text{(III)} \end{cases}$$

می‌توانیم همه فراوانی‌ها را برحسب F_2 نوشته و در رابطه (III) قرار دهیم:

$$5F_2 + F_2 + \frac{1}{4}F_2 = 100 \implies \frac{(20 + 4 + 1)F_2}{4} = 100 \implies F_2 = 16\%$$

$$F_1 = 5F_2 = 5(16) = 80, \quad F_3 = \frac{1}{4}F_2 = \frac{1}{4}(16) = 4 \quad F_1 - F_3 = 80 - 4 = 76$$

۳۴- گزینه ۲

عدد اتمی هلیم برابر با ۲ است. با توجه به این که عدد اتمی منیزیم ۱۲ است، از به هم پیوستن ۶ تا اتم هلیم، یک اتم منیزیم به دست می‌آید.

در ضمن فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیم، 4_2He است که در کتاب درسی به آن اشاره‌ای نشده! ولی چون فقط با عدد اتمی هم می‌شد به این سؤال جواب داد، ما بی‌خیال شیم! عبارتهای «آ» و «ت» نادرست‌اند. بیاید عبارتهای «ب» و «ج» را بررسی کنیم:

۳۵- گزینه ۴

در بین دو ایزوتوپ لیتیم، در 7_3Li شمار نوترون‌ها ($7 - 3 = 4$) بیشتر از شمار پروتون‌ها (۳) است. درصد فراوانی این ایزوتوپ برابر با ۹۴٪ است، نه ۹۶٪!

$$\%94 = \frac{\text{تعداد اتم } {}^7_3Li}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100 = \frac{47}{50} \times 100 = 94\%$$

ب سنگین‌ترین ایزوتوپ منیزیم، ${}^{24}_{12}Mg$ است که دارای ۱۲ پروتون، ۱۲ الکترون و ۱۴ نوترون است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{درصد شمار پروتون در ذرات زیراتمی} = \frac{\text{شمار پروتون}}{\text{مجموع شمار ذرات زیراتمی}} \times 100 = \frac{12}{12 + 12 + 14} \times 100 = \frac{12}{38} \times 100$$

$$\frac{12}{38} \times 100 > \frac{12}{40} \times 100 \rightarrow \text{درصد شمار پروتون در ذرات زیراتمی} > 30\%$$

$$\text{درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ } ({}^{24}Mg) = \frac{\text{تعداد اتم } {}^{24}Mg}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100 = \frac{30}{4 + 6 + 30} \times 100 = 75\%$$

ت در عنصر لیتیم، 7_3Li (ایزوتوپ سنگین‌تر) و در عنصر منیزیم، ${}^{24}_{12}Mg$ (ایزوتوپ سبک‌تر) بیشترین درصد فراوانی را دارند.

۳۶- گزینه ۲

منیزیم دارای ۳ ایزوتوپ ${}^{24}_{12}Mg$ ، ${}^{25}_{12}Mg$ و ${}^{26}_{12}Mg$ و لیتیم دارای دو ایزوتوپ 6_3Li و 7_3Li است. بریم سراغ عبارتهای:

آ در میان ایزوتوپ‌های منیزیم، ${}^{24}_{12}Mg$ از همه پایدارتر است. این ایزوتوپ ۱۲ الکترون و ۱۲ نوترون ($24 - 12 = 12$) دارد؛ پس این عبارت درسته!

ب با توجه به شکل صفحه ۶ کتاب درسی، فراوانی 7_3Li از 6_3Li بیشتر است؛ بنابراین 7_3Li (ایزوتوپ سنگین‌تر) پایدارتر از 6_3Li (ایزوتوپ سبک‌تر) بوده و این عبارت نادرسته!

پ همان‌طور که مستفرد! فراوانی ایزوتوپ ${}^{24}_{12}Mg$ از دو ایزوتوپ دیگر منیزیم (${}^{25}_{12}Mg$ ، ${}^{26}_{12}Mg$) بیشتر است؛ پس در این جا، سبک‌ترین ایزوتوپ از همه فراوان‌تر می‌باشد؛ یعنی این عبارت هم درسته!

ت ایزوتوپ فراوان‌تر لیتیم، 7_3Li است که عدد جرمی آن (۷) از دو برابر عدد اتمی آن ($2 \times 3 = 6$) نیز بیشتر است؛ پس این عبارت درسته! بنابراین عبارتهای «آ»، «پ» و «ت» درست بودند.

تمرین اتم ایزوتوپ فراوان‌تر لیتیم (7_3Li)، دارای چند نوترون است و عدد جرمی آن کدام است؟

۶ - ۴ (۴)

۷ - ۴ (۳)

۷ - ۳ (۲)

۶ - ۳ (۱)



گزینه ۲ - ۳۷ مجموع شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها همان عدد جرمی است. از طرفی می‌دانیم که لیتیم دارای دو ایزوتوپ ${}^6\text{Li}$ (با عدد جرمی زوج) و ${}^7\text{Li}$ (با عدد جرمی فرد) است. با توجه به سؤال، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر (${}^6\text{Li}$) ۶٪ و بنابراین درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر (${}^7\text{Li}$) ۹۴٪ (۹۴ = ۱۰۰ - ۶) است. ابتدا باید با توجه به درصدهای فراوانی داده‌شده، تعداد هر یک از ایزوتوپ‌های لیتیم را حساب کنیم. از آن‌جا که این نمونه دارای ۱۰۰۰ اتم لیتیم است، خواهیم داشت:

$${}^6\text{Li} \text{ تعداد اتم‌های } : \frac{6}{100} \times 1000 = 60$$

پس در ۶۰ عدد از اتم‌های لیتیم (نه در ۹۴ عدد)، عدد جرمی (مجموع شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها) زوج است. ${}^6\text{Li}$ تعداد اتم‌های ${}^7\text{Li}$: $\frac{94}{100} \times 1000 = 940$

گزینه (۱): منظور از ذره زیراتمی خنثی همان نوترون است. هر اتم ${}^6\text{Li}$ ، ۳ نوترون و هر اتم ${}^7\text{Li}$ ، ۴ نوترون دارد:

$${}^6\text{Li} \text{ تعداد نوترون‌ها در اتم‌های } = 60 \times 3 = 180$$

$$\Rightarrow \text{مجموع تعداد نوترون‌ها} = 180 + 3760 = 3940$$

$${}^7\text{Li} \text{ تعداد نوترون‌ها در اتم‌های } = 940 \times 4 = 3760$$

گزینه (۲): در هر یک اتم ${}^6\text{Li}$ ، ۳ الکترون، ۳ پروتون و ۳ نوترون وجود دارد و تعداد این ایزوتوپ در نمونه هم که ۶۰ تا است.

گزینه (۳): در این نمونه ۹۴۰ ایزوتوپ سنگین (${}^7\text{Li}$) و ۶۰ ایزوتوپ سبک (${}^6\text{Li}$) وجود دارد؛ پس تفاوت تعداد ایزوتوپ‌های سنگین و سبک برابر با ۸۸۰ (۸۸۰ = ۹۴۰ - ۶۰) خواهد بود.

گزینه ۲ - ۳۸

رادیوایزوتوپ‌ها

برخی عناصر دارای ایزوتوپ‌های ناپایدارند. هسته ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیستند و با گذشت زمان به صورت خودبه‌خودی متلاشی می‌شوند. این ایزوتوپ‌ها پرتوزا هستند و اغلب بر اثر تلاشی، علاوه بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی هم آزاد می‌کنند. بررسی‌ها نشان داده که اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ باشد، ناپایدارند. **بیابن یک کم با این نسبت بازی کنیم! ببینیم می‌شه تغییرش دارو نسبت‌های پیری به دست آورد یا نه!**

$$\frac{N}{Z} \geq 1/5 \xrightarrow{\text{با معکوس کردن دو طرف}} \frac{Z}{N} \leq \frac{1}{1/5} \Rightarrow \frac{Z}{N} \leq \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{Z}{N} \leq 0/66$$

بنابراین می‌توان گفت اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار پروتون‌ها به نوترون‌ها در آن‌ها برابر یا کوچک‌تر از $\frac{2}{3}$ یا $0/66$ باشد، ناپایدارند.

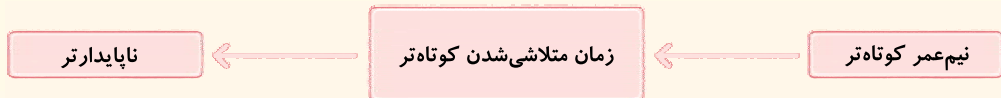
$$\frac{N}{Z} \geq 1/5 \xrightarrow{\text{به دو طرف ۱ واحد اضافه می‌کنیم}} \frac{N}{Z} + 1 \geq 1/5 + 1 \Rightarrow \frac{N+Z}{Z} \geq 2/5 \Rightarrow \frac{A}{Z} \geq 2/5 \Rightarrow \frac{Z}{A} \leq \frac{1}{2/5} \Rightarrow \frac{Z}{A} \leq 0/4$$

پس اغلب هسته‌هایی که نسبت عدد جرمی به عدد اتمی برابر یا بیشتر از $2/5$ باشد (نسبت عدد اتمی به عدد جرمی آن‌ها برابر یا کوچک‌تر از $0/4$ باشد)، ناپایدارند.

نکته: ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ نامیده می‌شوند.

توجه: نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. **هالا این «نیم‌عمر» که گفتیم یعنی چه؟**

نیم‌عمر، مدت زمانی است که طی آن نیمی از ایزوتوپ موجود متلاشی شود. **فب این طوری! کاملاً واضح و مبرهن است!** که هر چه نیم‌عمر ایزوتوپ کوتاه‌تر باشد، در زمان کوتاه‌تری متلاشی می‌شود (زمان ماندگاری آن کم‌تر است)؛ بنابراین ناپایدارتر خواهد بود.



گزینه ۳ - ۳۹ می‌دانیم که اغلب، ایزوتوپی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن برابر یا بیشتر از ۱/۵ باشد، رادیوایزوتوپ است؛ پس اول بریم

سراغ محاسبه عدد اتمی X!

$$Z = 54 + 2 = 56$$

اتم X دو الکترون بیشتر از X^{2+} دارد:

$$N = 1/5 Z = \frac{1}{5} \times 56 = 3 \times 28 = 84$$

شمار نوترون‌ها باید حداقل ۱/۵ برابر شمار پروتون‌ها باشد:

$$A = Z + N = 56 + 84 = 140$$

۱- این ایزوتوپ‌ها می‌توانند پرتوهای آلفا (α)، بتا (β) یا گاما (γ) از خود ساطع کنند.

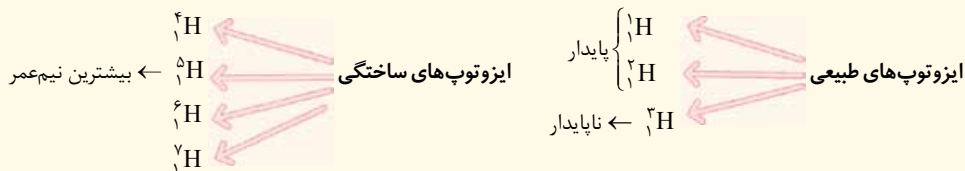
۲- پرتوهای آلفا و بتا، ذره‌های پرانرژی به شمار می‌روند. **دوست‌داران شیمی (شیمیوفیل‌ها) بدانند که پرتوی آلفا از جنس هسته هلیوم (${}^4\text{He}$) و پرتوی بتا از جنس الکترون است.**

ایزوتوپ‌های هیدروژن

مؤلفین محترم کتاب درسی، در «با هم ببیندیشیم» صفحه ۶ شما را با انواع و اقسام ایزوتوپ‌های هیدروژن آشنا کرده‌اند؛ به همین خاطر می‌خواهیم این جدول را مورد نقد و بررسی بیشتری قرار دهیم!

نماد ایزوتوپ ویژگی ایزوتوپ	^1_1H	^2_1H	^3_1H	^4_1H	^5_1H	^6_1H	^7_1H
نیم‌عمر ^۱	پایدار	پایدار	سال ۱۲/۳۲	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-22}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)

همان‌طور که می‌بینید هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ است که از بین آن‌ها، ۳ ایزوتوپ، طبیعی و ۴ ایزوتوپ، ساختگی هستند.



فلاسه! مواستون باشه! یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از سه ایزوتوپ است.

یادآوری ایزوتوپ‌های هیدروژن (و به طور کلی ایزوتوپ‌های یک عنصر) در عدد اتمی، شمار پروتون، شمار الکترون، خواص شیمیایی و موقعیت در جدول دوره‌ای مشابه‌اند و در عدد جرمی، شمار نوترون، درصد فراوانی، نیم‌عمر، خواص فیزیکی وابسته به جرم و پایداری با هم تفاوت دارند.

۲ نیم‌عمر ایزوتوپ ساختگی ^4_1H از بقیه ایزوتوپ‌های ساختگی و طبیعی کم‌تر است؛ پس از همه ناپایدارتر می‌باشد.

۳ در بین ایزوتوپ‌های طبیعی، ایزوتوپ‌های ^1_1H و ^2_1H پایدار هستند اما ایزوتوپ ^3_1H ناپایدار است.

۴ مقایسه پایداری ایزوتوپ‌های طبیعی: $^1_1\text{H} > ^2_1\text{H} > ^3_1\text{H}$

فب! می‌دانیم که هر چه پایداری یک ایزوتوپ بیشتر باشد، فراوانی آن در طبیعت بیشتر است: $^1_1\text{H} > ^2_1\text{H} > ^3_1\text{H}$: درصد فراوانی در طبیعت

۵ در بین ایزوتوپ‌های ساختگی، ^4_1H از همه پایدارتر است چون زمان نیم‌عمر آن از همه بیشتر است و ^5_1H از همه ناپایدارتر!

یعنی با افزایش تعداد نوترون و سنگین‌تر شدن ایزوتوپ‌های هیدروژن، نیم‌عمر و پایداری آن‌ها به صورت منظم تغییر نمی‌کند. ^5_1H هم از ایزوتوپ سبک‌تر و هم از ایزوتوپ سنگین‌تر خود، نیم‌عمر بیشتری دارد. $^5_1\text{H} > ^6_1\text{H} > ^4_1\text{H} > ^7_1\text{H}$: مقایسه پایداری ایزوتوپ‌های ساختگی

بچه‌ها مراقب باشین! اگر کسی از شما پرسید درصد فراوانی این ایزوتوپ‌ها در طبیعت، به چه صورت است؟ یه وقت فدای نکرده! سرکار نروین! کاملاً تابلوه که فراوانی طبیعی برای ایزوتوپ‌های ساختگی اصلاً معنی نداره!

۵ با هم دیدیم! که ایزوتوپ‌های ^1_1H و ^2_1H پایدارند؛ بنابراین خاصیت پرتوزایی ندارند (نسبت نوترون به پروتون آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ نیست) اما ۵ ایزوتوپ دیگر پرتوزا هستند و رادیوایزوتوپ به شمار می‌روند.

نتیجه‌گیری در بین ایزوتوپ‌های طبیعی فقط و فقط ^3_1H خاصیت پرتوزایی دارد و پس!

۶ با توجه به زمان نیم‌عمر ایزوتوپ‌های پرتوزا، ^3_1H از همه پایدارتر (با بیشترین زمان نیم‌عمر) و ^7_1H از همه ناپایدارتر (با کم‌ترین زمان نیم‌عمر) است.

۷ در بین همه اتم‌های جدول دوره‌ای، ^1_1H تنها اتمی است که نوترون ندارد و عدد اتمی آن با عدد جرمی‌اش برابر است ($A = Z$).

یادآوری در همه اتم‌ها به جز ^1_1H ، تعداد نوترون‌ها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون‌ها است.

و در آخر! بداندیکه تا دلتون بفواد معلم‌های مفرم و طراهان گرامی سوال‌های پورا پورا! از عدد اتمی و عدد جرمی ایزوتوپ‌های هیدروژن (به خصوص ایزوتوپ‌های طبیعی آن) طرح می‌کنند.

مثال در کدام ایزوتوپ هیدروژن، شمار نوترون (ها) با پروتون (ها) برابر است؟

جواب: ^1_1H (این ایزوتوپ دارای ۱ پروتون و ۱ نوترون است.)

مثال در کدام ایزوتوپ هیدروژن، نسبت پروتون (ها) به نوترون (ها) برابر ۵/۰ است؟

جواب: ^3_1H (این ایزوتوپ دارای ۱ پروتون و ۲ نوترون است پس نسبت آن‌ها می‌شود $\frac{1}{2}$ یا همان ۵/۰).

با توجه به کادر قبل، ایزوتوپ‌های هیدروژن تعداد پروتون یکسانی دارند ولی نیم‌عمر، عدد جرمی و فراوانی آن‌ها در طبیعت با هم متفاوت است.

۴۱- گزینه ۳ عبارت‌های «آ»، «ب» و «ت» درست‌اند.

آ هر نمونه طبیعی هیدروژن مخلوطی از سه ایزوتوپ ^1_1H ، ^2_1H و ^3_1H است.

ب در میان هفت ایزوتوپ هیدروژن، ایزوتوپ‌های ^1_1H و ^2_1H پایدار بوده و خاصیت پرتوزایی ندارند (نسبت نوترون به پروتون آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ نیست) و ۵ ایزوتوپ دیگر پرتوزا هستند و رادیوایزوتوپ به شمار می‌روند.

پ ذره‌های زیراتمی باردار همان الکترون‌ها و پروتون‌ها هستند (نوترون‌ها که بار ندارند) همه ایزوتوپ‌های هیدروژن دارای یک الکترون و یک پروتون بوده و در نتیجه شمار ذره‌های زیراتمی باردار آن‌ها یکسان و برابر با ۲ است.

ت کاملاً درسته!

۴۲- گزینه ۴ عبارت‌های «ب» و «پ» نادرست‌اند. بیایید عبارت‌ها را یکی‌یکی بررسی کنیم:

آ در بین ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن، ایزوتوپ‌های ^1_1H و ^2_1H پایدار اما ایزوتوپ ^3_1H ناپایدار است.

ب نکته با توجه به کتاب درسی، بهتر است شمار ایزوتوپ‌های پایدار (غیر پرتوزا) عنصرهای زیر را بلد باشیم:

هیدروژن، لیتیم و کلر ← ۲ ایزوتوپ پایدار

منیزیم ← ۳ ایزوتوپ پایدار

ب در بین ایزوتوپ‌های ساختگی، ^5_1H از همه پایدارتر است چون زمان نیم‌عمر آن از همه بیشتره!

پ پس ^3_1H کشفه؟!

ت در بین رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن، ^3_1H نیم‌عمر بالاتری دارد و پایدارتر است.

۴۳- گزینه ۲ هیدروژن دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی ^1_1H ، ^2_1H و ^3_1H است: پس سنگین‌ترینش می‌شه ^3_1H !

$$^3_1\text{H} = \frac{\text{شمار نوترون‌ها}}{\text{شمار پروتون‌ها}} = \frac{3-1}{1} = 2$$

۴۴- گزینه ۲ با هم ببینیم:

آ در بین ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن، ^5_1H نیم‌عمر بیشتری نسبت به ایزوتوپ سبک‌تر (^4_1H) و ایزوتوپ‌های سنگین‌تر از خود (^6_1H و ^7_1H) دارد.

ب هیدروژن دارای ۱ پروتون است. برای این که نسبت پروتون به نوترون برابر با ۵/۰ باشد، ایزوتوپ مورد نظر باید دارای ۲ نوترون باشد، یعنی عدد جرمی آن ۳ باشد: ^3_1H پ پرتوزا است و نیم‌عمر آن در حدود ۱۲ سال است.

۴۵- گزینه ۱ همه عبارت‌های داده‌شده درست‌اند. ایزوتوپ‌های موجود در یک نمونه طبیعی هیدروژن ^1_1H ، ^2_1H و ^3_1H هستند. حالا بریم سراغ عبارت‌ها:

• ^1_1H تنها اتمی است که نوترون ندارد.

• در ایزوتوپ ^2_1H تعداد نوترون با پروتون برابر است. (هر دو برابر با ۱ هستند).

• ایزوتوپ‌های ^1_1H و ^2_1H پایدارند. مجموع تعداد نوترون‌های ^1_1H و ^2_1H برابر با یک ($1+0=1$) است. از طرفی ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن (^3_1H) ۲ نوترون ($3-1=2$) دارد.

• ایزوتوپ پرتوزای طبیعی هیدروژن (^3_1H) دارای ۱ پروتون و ۲ نوترون است پس نسبت نوترون به پروتون آن می‌شود $\frac{2}{1}$!

تبرین پاسخ درست پرسش‌های زیر در کدام گزینه آمده است؟

آ در یک نمونه طبیعی منیزیم، چند نوع منیزیم وجود دارد که عدد جرمی متفاوتی با ^{24}Mg دارند؟

ب از میان منیزیم و لیتیم، در کدام عنصر، فراوانی طبیعی ایزوتوپ سنگین‌تر آن، بیشتر است؟

پ با افزایش شمار نوترون‌ها در ایزوتوپ‌های هیدروژن، نیم‌عمر آن‌ها به طور کلی چه تغییری می‌کند؟

(۱) سه - منیزیم - افزایش می‌یابد. (۲) سه - لیتیم - افزایش می‌یابد. (۳) دو - منیزیم - کاهش می‌یابد. (۴) دو - لیتیم - کاهش می‌یابد.



گزینه ۲ - ۴۲۴

عبارت‌های اول و دوم درست‌اند.

عنصری با بیشترین فراوانی در مشتری و هم‌چنین نخستین عنصر به وجود آمده پس از مهبانگ، همان هیدروژن است.

درسته! درون خورشید، هیدروژن به هلیوم تبدیل می‌شود.

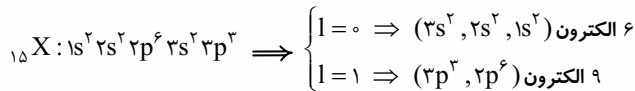
همه ایزوتوپ‌های هیدروژن که فاقد نوترون نیستند! فقط ${}^1_1\text{H}$ نوترون ندارد!

عنصر هیدروژن به دسته S تعلق دارد، اما فراوان‌ترین عنصر زمین یعنی آهن (Fe) به دسته d تعلق دارد.

گزینه ۲ - ۴۲۵

برای قسمت اول این سؤال، اصلاً نیازی به نوشتن معادله و پیدا کردن Z نیست. اگر به گزینه‌ها دقت کنید، عدد اتمی X یا ۱۳ است یا ۱۵! عنصری با عدد اتمی ۱۳ (همان آلومینیم در گروه ۱۳) یون پایدار X^{3+} و عنصری با عدد اتمی ۱۵ (همان فسفر در گروه ۱۵)، یون پایدار X^{3-} تشکیل می‌دهد؛ بنابراین در این‌جا، عدد اتمی X، ۱۵ است.

توجه! اگر بخواهیم به کمک نوشتن معادله، عدد اتمی X را حساب کنیم، از اون‌جایی که تفاوت شمار الکترون و نوترون‌ها (۲) از مقدار بار یون (۳) کم‌تر است، باید هر دو حالت $n - e = 2$ و $e - n = 2$ را در نظر بگیریم. با حل معادله‌های مربوطه، به $Z = 13$ و $Z = 15$ می‌رسیم که باز هم به کمک همان نکته که کدومش می‌تونه یون X^{3-} تشکیل بده، باید جواب درست رو انتخاب کنیم.



$$9 - 6 = 3$$

گزینه ۲ - ۴۲۶

اتم هیدروژن طبیعی پرتوزا، ${}^3_1\text{H}$ است. می‌دانیم که جرم یک اتم برحسب amu تقریباً برابر با عدد جرمی آن است. با توجه به این‌که

${}^3_1\text{H}$ ، ۱ الکترون دارد و جرم هر الکترون به تقریب $\frac{1}{1836}$ amu است، خواهیم داشت:

$$\frac{\text{جرم اتم } {}^3_1\text{H}}{\text{جرم الکترون در } {}^3_1\text{H}} = \frac{3 \text{ amu}}{1 \times \frac{1}{1836} \text{ amu}} = 6000$$

گزینه ۱: در اغلب موارد به دلیل وجود ایزوتوپ‌ها، اتم‌های سازنده یک نمونه طبیعی از عنصری معین، جرم یکسانی ندارند.

گزینه ۳: چگالی ایزوتوپ‌های یک عنصر و ترکیب‌های دارای آن‌ها، با هم فرق دارد!

گزینه ۴: نه کی گفته؟! مثلاً در یک نمونه منیزیم، ایزوتوپ سبک‌تر (${}^{24}_{12}\text{Mg}$) فراوانی بیشتری دارد.

گزینه ۱ - ۴۲۷

در نمونه ۵۰ تایی از لیتیم، ۳ اتم ${}^6\text{Li}$ با جرم اتمی ۶ amu و ۴۷ اتم ${}^7\text{Li}$ با جرم اتمی ۷ amu وجود دارد:

$$\text{جرم کل} = (3 \times 6) + (47 \times 7) = 347 \text{ amu} \xrightarrow{1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}} 347 \times 1.66 \times 10^{-24} = 5.76 \times 10^{-22} \text{ g}$$

جرم اتم‌های ${}^6\text{Li}$ جرم اتم‌های ${}^7\text{Li}$

حالا باید ببینیم چند درصد جرم این نمونه را نوترون‌ها تشکیل داده‌اند.

در هر اتم ${}^6\text{Li}$ ، ۳ نوترون و در هر اتم ${}^7\text{Li}$ ، ۴ نوترون وجود دارد:

$$\text{جرم کل نوترون‌ها} = 197 \text{ amu} \xrightarrow{1 \text{ amu} = \text{جرم نوترون}} (3 \times 3) + (47 \times 4) = 197$$

$$\text{درصد جرمی نوترون‌ها} = \frac{\text{جرم نوترون‌ها}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{197}{347} \times 100 = 56.48\%$$

گزینه ۲ - ۴۲۸

عبارت‌های اول و دوم درست‌اند.

${}^1_1\text{H}$ دارای یک پروتون و یک الکترون است و جرم آن حدود $1/1836$ amu است.

عنصرهایی با عدد اتمی ۱۷ و ۳۵ هر دو در گروه ۱۷ قرار دارند، زیرا عدد اتمی آن‌ها یک واحد کم‌تر از گازهای نجیب Ar و Kr (عنصرهای گروه ۱۸) است (آگه شک دارین، می‌تونید از آرایش الکترونی استفاده کنید). از طرفی عنصرهای X_{۳۵} و Y_{۲۱} هر دو در دوره چهارم قرار دارند (عنصرهایی با عددهای اتمی ۱۹ تا ۳۶ در دوره چهارم قرار دارند).

• در دوره سوم، نماد شیمیایی ۶ عنصر (Na, Mg, Al, Si, Cl, Ar) دوحرفی است.

• خواص فیزیکی عنصرهای هم گروه که یکسان نیست. تازه خواص شیمیایی عناصر هم گروه، مشابه هم است نه یکسان!

• ۴۲۹- گزینه ۳ با نوشتن رابطه جرم اتمی میانگین و جای گذاری اعداد، می توانیم a رو حساب کنیم:

$$M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + M_3F_3}{F_1 + F_2 + F_3} \Rightarrow 86/4 = \frac{(a \times 20) + (a+2) \times 40 + (a+4) \times 40}{100} \quad \text{روش اول:}$$

$$\Rightarrow 8640 = 20a + 40a + 80 + 40a + 160 \Rightarrow 100a = 8400 \Rightarrow a = 84$$

$$M = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1) \Rightarrow 86/4 = a + \frac{40}{100} \times 2 + \frac{40}{100} \times 4 \Rightarrow a = 84 \quad \text{روش دوم:}$$

ایزوتوپ سنگین تر، ${}^{a+4}_{Z}X$ است که در ساختار آن، ۵۲ نوترون (۸۸ - ۳۶ = ۵۲) وجود دارد.

• ۴۳۰- گزینه ۲ ابتدا باید X را حساب کنیم:

روش اول: استفاده از کسر تبدیل: $N_2O_x = 28 + 16x$

$$3/8 \text{ g } N_2O_x \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_x}{(28 + 16x) \text{ g } N_2O_x} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ مولکول}}{1 \text{ mol } N_2O_x} = 3/01 \times 10^{23} \text{ مولکول}$$

$$28 + 16x = 76 \Rightarrow 16x = 48 \Rightarrow x = 3$$

روش دوم: استفاده از فرمول:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{مول}} = \frac{\text{تعداد ذره}}{\text{عدد آووگادرو}} \Rightarrow \frac{3/8}{\text{مول}} = \frac{3/01 \times 10^{23}}{6/02 \times 10^{23}} \Rightarrow 28 + 16x = 76 \Rightarrow 16x = 48 \Rightarrow x = 3$$

بنابراین فرمول اکسید مورد نظر، N_2O_3 است:

$$N_2O_3 \text{ جرم مولی} = 2(14) + 3(16) = 76 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$15/2 \text{ g } N_2O_3 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_3}{76 \text{ g } N_2O_3} \times \frac{3 \text{ mol O}}{1 \text{ mol } N_2O_3} \times \frac{16 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 9/6 \text{ g O}$$

• ۴۳۱- گزینه ۴ عبارت های «آ» و «پ» درست اند.

آ مقایسه طول موج رنگ های مرئی به صورت مقابل است:

ب نفیر! انرژی با طول موج رابطه وارونه دارد.

پ درسته! نوارهای رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن ناشی از انتقال الکترون ها از لایه های ۳، ۴، ۵، ۶ به لایه ۲ است.

ت هر چه فاصله میان لایه های انتقال الکترون در اتم هیدروژن بیشتر باشد (تفاوت انرژی لایه ها بیشتر باشد)، طول موج نور حاصل، کوتاه تر خواهد بود.

توجه منظور طراح محترم در عبارت «ت»، همان بیشتر شدن تفاوت انرژی میان دو لایه است، اما واقعیت به پیژدیگه ست! زیرا ممکن است با بیشتر شدن فاصله میان

دو لایه، انرژی آن ها به هم نزدیک تر شود. البته این موضوع در حد کتاب درسی نیست!

• ۴۳۲- گزینه ۴ لیتیم و هیدروژن، در همه موارد به جز مورد چهارم، مشترک اند.

• در طیف نشری خطی هر دو عنصر هیدروژن و لیتیم در گستره مرئی، ۴ خط یا نوار رنگی وجود دارد.

• لیتیم دارای ۲ ایزوتوپ پایدار ${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$ و هیدروژن دارای ۲ ایزوتوپ پایدار ${}^1\text{H}$ و ${}^2\text{H}$ است.

• هر دو اتم لیتیم (Li) و هیدروژن (H) دارای یک الکترون ظرفیت هستند.

• طیف نشری خطی هیدروژن را می توان به کمک مدل بور توجیه کرد اما طیف لیتیم را نه! مدل بور فقط توکار ذره های تک الکترونی بود و بس!

• هر دو عنصر هیدروژن ($1s^1$) و لیتیم ($1s^2 2s^1$) به دسته s جدول تعلق دارند.

• ۴۳۳- گزینه ۲ در دو عنصر A و B، شمار الکترون ها با $I = 0$ (زیر لایه های s) با شمار الکترون ها با $I = 1$ (زیر لایه های p) برابر است:



• ۴۳۴- گزینه ۳ بیا باید ابتدا تعداد الکترون ها و عدد اتمی هر یک از این دو عنصر را تعیین کنیم:

(I این عنصر دارای ۳ لایه الکترونی است. می دانید که گنجایش لایه اول و دوم به ترتیب ۲ و ۸ الکترون است. از آن جا که در لایه سوم این اتم ۲ الکترون وجود دارد، تعداد الکترون ها و عدد اتمی این عنصر برابر ۱۲ ($2 + 8 + 2 = 12$) است.

(II این عنصر دارای ۲ لایه الکترونی است. در لایه اول ۲ الکترون و در لایه دوم ۶ الکترون وجود دارد؛ بنابراین تعداد الکترون ها و عدد اتمی این عنصر برابر ۸ ($2 + 6 = 8$) است.