فصل اول ۱۰

کیهان، زادگاه الفبای هستی

فصل اول کیهان، زادگاه الفبای هستی

بخش اول

دانش‌آموز عزیز، در این بخش قراره، مطالب زیر رو یاد بگیرید:

- شناخت کیهان
- نحوهٔ پیدایش عنصرها
- ذره‌های زیراتمی، عدد اتمی و عدد جرمی
- نماد شیمیایی عنصرها
- ایزوتوپ (هم‌مکان)
- ایزوتوپ‌های هیدروژن
- کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها

قبل از مطالعهٔ هر بخش، سعی کنید هر آنچه در مورد این مطالب در ذهن دارید را به یاد بیارید و روی یک تکه کاغذ بنویسید.

شناخت کیهان

۱ شـواهد تاریخی نشـان می‌دهد که انسـان اولیه با نگاه به آسمان و مشـاهدهٔ ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسـمان بوده و همواره به دنبال پاسخ‌هایی برای پرسش‌های **بنیادی** خود است.

- **برخی پرسش‌های بنیادی:** ۱- هستی چگونه پدید آمده است؟ ← *پاسخ این پرسش در قلمروی علم تجربی نمی‌گنجد!*

۲- جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟ ۳- پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟ ← *پاسخ این پرسش‌ها در قلمروی علم تجربی هست.*

۲ زمین در برابر عظمت آفرینش همانند آزمایشگاه بسیار کوچکی است که دانشمندان با آزمایش‌های گوناگون در آن، در تلاش برای یافتن پاسخ پرسش‌های خود هستند.

* **توجه** شیمی‌دان‌ها با مطالعهٔ **خواص** و **رفتار ماده**، همچنین **برهم‌کنش** نور با ماده، به اطلاعات مهمی در مورد جهان هستی دست یافته‌اند *و این روند ادامه داره ...*

وویجر ۱ و ۲

۱ دانشمندان برای شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی، دو فضاپیمای **وویجر ۱ و ۲** را به فضا پرتاب کردند.

۲ مأموریت وویجر ۱ و ۲، تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های **مشتری**، **زحل**، **اورانوس** و **نپتون** بوده است.

+ **توضیح** چهار سیارهٔ مشتری، زحل، اورانوس و نپتون جزء سیاره‌های **گازی (بیرونی)** سامانهٔ خورشیدی هستند.

- **برخی اطلاعات شناسنامهٔ یک سیاره:** ۱- نوع عنصرهای سازندهٔ سیاره ۲- ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر سیاره ۳- ترکیب درصد مواد موجود در اتمسفر سیاره

۳ آخرین تصویری که **وویجر ۱**، پیش از خروج از سامانهٔ خورشیدی از زمین گرفت از فاصلهٔ **۷ میلیارد کیلومتری** بوده است.

زمین و مشتری

۱ عنصرها در جهان هستی به‌صورت **ناهمگون** توزیع شده‌اند؛ از این‌رو با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازندهٔ برخی از سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی و مقایسهٔ آن با عنصرهای سازندهٔ خورشید و دیگر سیاره‌ها، می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت. *اگه موافقی، دو سیارهٔ زمین و مشتری رو با هم مقایسه کنیم.*

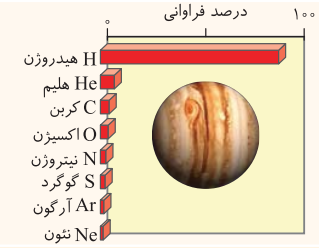
۲ **برخی تفاوت‌های ظاهری دو سیارهٔ زمین و مشتری:** ۱- سیارهٔ مشتری نسبت به سیارهٔ زمین در فاصلهٔ دورتری از خورشید قرار گرفته است.

۲- هرچه فاصلهٔ یک سیاره از خورشید بیشتر باشد، دمای سطحی آن پایین‌تر است. مشتری < زمین : دمای سطحی

۳- سیارهٔ مشتری **بزرگ‌ترین** سیارهٔ سامانهٔ خورشیدی است؛ در حالی‌که سیاره زمین **رتبهٔ پنجم** را از نظر اندازه در میان سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی دارد.

۳ در مورد عناصر سازندهٔ سیارهٔ زمین و مشتری، به چند نکتهٔ *هرفه‌ای* زیر توجه کنید:

مشتری



۱- ترتیب فراوانی ۸ عنصر فراوان موجود در سیارهٔ **مشتری** به‌صورت زیر است:

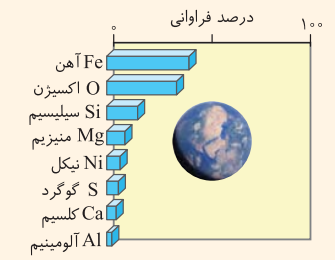
$H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$

۲- در میان هشت عنصر فراوان سیارهٔ مشتری عنصر فلزی و شبه‌فلزی یافت نمی‌شود و همهٔ آن‌ها نافلز (H، He، C و ...) هستند.

۳- در سـیاره‌های گازی، تراکم گازها بسیار زیاد است که این امر منجر به شکل‌گیری این سیاره‌ها شده است.

۴- فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ مشتری **هیدروژن** (با حدود ۹۰ درصد فراوانی) است.

زمین



۱- ترتیب فراوانی ۸ عنصر فراوان موجود در سیارهٔ **زمین** به‌صورت زیر است:

$Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$

۲- در میان هشـت عنصر فراوان سـیارهٔ زمین، ۵ عنصر **فلـزی** (Fe، Mg، Ni، Ca و Al)، یک عنصر **شبه‌فلزی** (Si) و ۲ عنصر **نافلزی** (O و S) وجود دارد.

۳- فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ زمین **آهن** (با حدود ۴۰ درصد فراوانی) است.

۴- اکسـیژن ($_{8}O$) فراوان‌ترین عنصر در **پوسـتهٔ** زمین اسـت؛ این درحالی است که فراوان‌ترین عنصر در کل کرهٔ زمین آهن ($_{26}Fe$) می‌باشد.

۴ اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر در سیارهٔ مشتری، بیشتر از این اختلاف در سیارهٔ زمین است.

۵ مقایسهٔ دو عنصر **اکسیژن** و **گوگرد** در دو سیارهٔ زمین و مشتری به‌صورت زیر است:

- **اکسیژن و گوگرد:** ۱- دو عنصر اکسیژن $(_{8}O)$ و گوگرد $(_{16}S)$ جزء عناصر فراوان موجود در هر دو سیارهٔ زمین و مشتری هستند. ۲- عنصر اکسیژن در سیارهٔ مشتری از نظر فراوانی در **رتبهٔ (۴)** و در سیارهٔ زمین در **رتبهٔ (۲)** قرار دارد. ۳- عنصر گوگرد در هر دو سیاره از نظر فراوانی در **رتبهٔ (۶)** قرار دارد. ۴- درصد فراوانی اکسیژن و گوگرد در سیارهٔ زمین **بیشتر** از سیارهٔ مشتری است.

۶ سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس **گاز** و سیارهٔ زمین بیشتر از جنس **سنگ** است. از این‌رو چگالی سیارهٔ زمین از سیارهٔ مشتری بیشتر می‌باشد.

تست

در مورد ۸ عنصر فراوان موجود در سیارهٔ زمین و مشتری، کدام گزینه نادرست است؟

۱) آهن، اکسیژن و سیلیسیم سه عنصر فراوان سیارهٔ زمین است.

۲) درصد فراوانی اکسیژن و گوگرد در سیارهٔ مشتری کمتر از سیارهٔ زمین است.

۳) در سیارهٔ مشتری برخلاف سیارهٔ زمین، عنصر فلزی وجود ندارد.

۴) مقایسهٔ درصد فراوانی سه گاز نجیب هلیم، نئون و آرگون در سیارهٔ مشتری به‌صورت $Ar<Ne<He$ می‌باشد.

پاسخ مقایسهٔ درصد فراوانی سه گاز نجیب هلیم، نئون و آرگون در سیارهٔ مشتری به‌صورت $Ne<Ar<He$ است. گزینهٔ ۴

نحوهٔ پیدایش عنصرها

۱ دانشمندان با مقایسهٔ **نوع** و **میزان فراوانی** عنصرها در سیارات مختلف و *کلی شواهد دیگه*، توانستند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح دهند. برخی دانشمندان *(نه همشون!)* بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب **(مهبانگ)** همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.

۲ پس از پدید آمدن ذره‌های **زیراتمی** (مانند الکترون، پروتون و نوترون)، عنصرهای **هیدروژن** و **هلیم** پا به عرصهٔ جهان گذاشتند.

مهبانگ ← (آزادسازی مقدار زیادی انرژی) ← پیدایش ذره‌های زیراتمی مانند پروتون، نوترون و الکترون ← (واکنش هسته‌ای) ← پیدایش عنصر هیدروژن ← (واکنش هسته‌ای) ← پیدایش عنصر هلیم

۳ با گذشت زمان و **کاهش دما**، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، **متراکم** شدند و مجموعه‌های گازی به‌نام **سحابی** ایجاد کردند. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.

هیدروژن، هلیم ← (سرد و متراکم شدن) ← سحابی ← ستاره‌ها ← کهکشان‌ها

۴ درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای **بسیار بالا**، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد و طی این واکنش‌ها عنصرهای **سبک** مانند لیتیم، کربن و ... ایجاد می‌شود. همچنین عنصرهای **سنگین‌تر** مانند آهن، طلا و ... نیز از واکنش هسته‌ای میان عنصرهای سبک، به وجود می‌آیند.

تشکیل عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... ← (واکنش هسته‌ای) ← تشکیل عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ← (واکنش هسته‌ای) ← ستاره‌ها و کهکشان‌ها

۵ ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند، مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شدهٔ آن در فضا پراکنده شود.

۶ روند تشکیل عنصرها به‌صورت زیر می‌باشد:

عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... ← عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ← هلیم ← هیدروژن

جمع‌بندی

نحوهٔ پیدایش عنصرها در یک نگاه:

مهبانگ ← (آزادسازی مقدار زیادی انرژی) ← پیدایش ذره‌های زیراتمی مانند پروتون، نوترون و الکترون ← (واکنش هسته‌ای) ← پیدایش عنصرهای هیدروژن و هلیم ← (سرد و متراکم شدن) ← ایجاد سحابی

ایجاد ستاره‌ها و سپس کهکشان‌ها ← (واکنش هسته‌ای) ← تشکیل عنصرهای سبک مانند: لیتیم، کربن و... ← (واکنش هسته‌ای) ← تشکیل عنصرهای سنگین‌تر مانند: آهن، طلا و ... ← (سرانجام) ← انفجار ستاره و پراکنده شدن عنصرهای تولید شده در آن

۷ خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم، در واکنش‌های هسته‌ای است.

۸ به‌طور کلی در شیمی دبیرستان، دو نوع واکنش را بررسی می‌کنیم:

- **واکنش شیمیایی:** در واکنش‌های شیمیایی نه اتمی به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود، بلکه پس از انجام واکنش، همان اتم‌ها به شیوهٔ دیگری به یکدیگر متصل می‌شوند. $CH_4(g)+2O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$

در واکنش‌های شیمیایی که در پدیده‌های طبیعی پیرامون ما و در زندگی روزانه رخ می‌دهند، مقدار انرژی مبادله شده بسیار کم است.

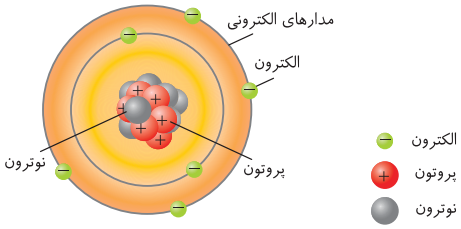
- **واکنش هسته‌ای:** در واکنش‌های هسته‌ای اتم‌های واکنش‌دهنده به اتم‌های دیگری تبدیل می‌شوند. $_{1}^{2}H+_{1}^{3}H\rightarrow _{2}^{4}He+_{0}^{1}n+$ انرژی

در واکنش‌های هسته‌ای انرژی بسیار زیادی آزاد می‌شود؛ به طوری که این میزان انرژی می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.

ذره‌های زیراتمی، عدد اتمی و عدد جرمی

۱ *می‌دانید که* به ذره‌هایی که در ساختار یک اتم وجود دارند، **ذره‌های زیراتمی** می‌گویند. الکترون، پروتون و نوترون ذره‌های زیراتمی هستند.

۲ پروتون‌ها و نوترون‌ها در هستهٔ اتم و الکترون‌ها در لایه‌هایی در پیرامون هسته قرار دارند. شکل مقابل مربوط به اتم کربن است.



• **تعریف عدد اتمی:** تعداد پروتون‌های هستهٔ هر اتم را **عدد اتمی** (Z) می‌گویند. برای نمونه، عدد اتمی عنصر بالا که در هستهٔ خود ۶ پروتون دارد، برابر ۶ است. $(Z=۶)$

۳ عدد اتمی همهٔ اتم‌های یک عنصر یکسان است و به کمک عدد اتمی می‌توان به نوع عنصر پی‌برد. برای نمونه عنصری با عدد اتمی ۶، کربن نام دارد.

۴ اتم‌ها ذره‌هایی خنثی هستند؛ از این‌رو، شمار الکترون‌ها با شمار پروتون‌های هستهٔ اتم (عدد اتمی) **برابر** است. به‌طور مثال، در اتم بالا، ۶ الکترون وجود دارد.

۵ در هستهٔ همهٔ اتم‌ها به‌جز $_{۱}^{۱}H$، تعداد نوترون‌ها **برابر یا بیشتر** از تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی) است.

۶ در هستهٔ اتم هیدروژن $(_{۱}^{۱}H)$، تنها یک پروتون وجود دارد و خبری از نوترون **نیست**. *ما گشتیم، نبود! ... نگرد که نیست!*

• **کاربردهای عدد اتمی:** ۱- تعیین تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های موجود در اتم یک عنصر ۲- تعیین نوع عنصر ۳- تعیین موقعیت عنصر در جدول دوره‌ای

اشتباه نکنید دو یا چند گونه که تعداد الکترون‌های برابری دارند، لزوماً متعلق به یک عنصر نیستند. برای نمونه گونه‌های $_{۹}F^{-}$، $_{۱۰}Ne$ و $_{۱۱}Na^{+}$ هر یک ۱۰ الکترون دارند. *نگران نباشید، با یون‌ها در صفحات بعد آشنا خواهید شد.*

• **تعریف عدد جرمی:** به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ یک اتم، **عدد جرمی** (A) می‌گویند.

$$\text{عدد جرمی } (A) = \text{تعداد پروتون‌ها} + \text{تعداد نوترون‌ها}$$

توجه میان عدد اتمی (Z) و عدد جرمی (A) رابطهٔ مقابل برقرار است: (n برابر تعداد نوترون‌ها است.)

$$A=Z+n$$

• **کاربردهای عدد جرمی یک اتم:** ۱- مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ اتم ۲- مجموع تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های اتم ۳- تعیین تعداد نوترون‌ها *(به کمک عدد اتمی)* ۴- پیش‌بینی پرتوزا بودن یا نبودن هستهٔ اتم *(به کمک عدد اتمی)* ۵- تعیین تقریبی جرم نسبی اتم

خب حالا عنصرها و یون‌ها را چه جوری باید نمایش بدیم که با هم قاطی نشن؟!!

نماد شیمیایی عنصرها و یون‌ها

۱ شیمی‌دان‌ها هر عنصر را با نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند. در این نمادها عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب **عدد جرمی** (A) و **عدد اتمی** (Z) هستند. *(دقت کنید که* **E** *حرف اول واژهٔ* **Element** *به معنی عنصر!)*

نماد شیمیایی $\rightarrow {}^{\text{عدد جرمی}\leftarrow A}_{\text{عدد اتمی}\leftarrow Z}E$

۲ در جدول دوره‌ای عنصرها، هر عنصر با نماد یک یا دوحرفی نمایش داده می‌شود. *دقت کنید که* در هر نماد، حرف اول نام لاتین به‌صورت بزرگ نوشته می‌شود.

نماد شیمیایی عنصرها
- اگر تک‌حرفی باشد ← حرف بزرگ ← **مثال** H، O، K و ...
- اگر دوحرفی باشد ← حرف اول بزرگ و حرف دوم کوچک ← **مثال** Li، Al و ...

تست

در مورد اتمی با نماد شیمیایی $_{Z}^{A}X$، کدام عبارت درست است؟

۱) Z همان عدد اتمی است که نشان‌دهندهٔ مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های اتم است.

۲) A عدد اتمی نام دارد و برابر با مجموع شمار ذره‌های زیراتمی است.

۳) تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های هستهٔ اتم برابر $A-۲Z$ است.

۴) عدد جرمی همهٔ اتم‌های یک عنصر یکسان است.

پاسخ تعداد پروتون‌های هستهٔ اتم را عدد اتمی (Z) و مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ اتم را عدد جرمی (A) می‌گویند.

$$_{Z}^{A}X: \text{شمار نوترون‌ها}=A-Z,\ \text{شمار پروتون‌ها}=Z \Rightarrow \text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها}=(A-Z)-Z=A-۲Z$$

توجه داشته باشید که شمار پروتون‌های هستهٔ (عدد اتمی) همهٔ اتم‌های یک عنصر یکسان می‌باشد.

گزینهٔ ۳

۳ اتم‌ها در شرایط مناسب با **گرفتن** و یا **از دست دادن** الکترون به یون تبدیل می‌شوند. یون‌ها را بر اساس بار الکتریکی به دو دستهٔ کاتیون و آنیون تقسیم می‌کنند:

• **کاتیون:** اتم‌ها با از دست دادن یک یا چند الکترون، به گونه‌هایی با بار مثبت تبدیل می‌شوند که به آن‌ها کاتیون گفته می‌شود. نماد شیمیایی کاتیون‌ها به صورت $_{Z}^{A}E^{n+}$ است. ($n+$ نشان‌دهندهٔ بار الکتریکی کاتیون بوده و برابر تفاوت شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها است.)

مثال نماد شیمیایی کاتیون سدیم به صورت $_{۱۱}^{۲۳}Na^{+}$ است. در این گونه، شمار الکترون‌ها یک عدد کمتر از شمار پروتون‌هاست.

• **آنیون:** اتم‌ها با دریافت یک یا چند الکترون، به گونه‌هایی با بار منفی تبدیل می‌شوند که به آن‌ها آنیون گفته می‌شود. نماد شیمیایی آنیون‌ها به صورت $_{Z}^{A}E^{n-}$ است.

($n-$ نشان‌دهندهٔ بار الکتریکی آنیون بوده و برابر تفاوت شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها است.)

مثال نماد شیمیایی آنیون کلرید به صورت $^{35}_{17}Cl^-$ است. در این گونه شمار الکترون‌ها یک عدد بیشتر از شمار پروتون‌هاست.

توجه در یون‌ها برای محاسبهٔ تعداد الکترون‌ها می‌توان از رابطهٔ مقابل استفاده نمود:

بار یون − تعداد پروتون‌ها (Z) = تعداد الکترون‌ها

۴ *نیازی به گفتن نیست که* برای به‌دست آوردن تعداد ذره‌های زیراتمی در گونه‌های **چندتایی**، تعداد ذره‌های زیراتمی هر یک از اتم‌ها را با هم جمع می‌کنیم. برای نمونه تعداد ذره‌های زیراتمی در H_2O که دارای یک اتم $^{16}_{8}O$ (۸ پروتون، ۸ الکترون و ۸ نوترون) و ۲ اتم $^{1}_{1}H$ (۱ پروتون، ۱ الکترون و صفر نوترون) است، برابر است با:

تعداد پروتون‌ها: H_2O = ۲(۱)+۸=۱۰ ,تعداد الکترون‌ها = ۲(۱)+۸=۱۰ ,تعداد نوترون‌ها = ۲(۰)+۸=۸

توجه در یون‌های چندتایی، محاسبهٔ تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها همانند گونه‌های چندتایی خنثی است ولی برای محاسبهٔ تعداد الکترون‌ها می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

بار یون − مجموع تعداد پروتون‌های اتم‌ها = تعداد الکترون‌ها در یون‌های چندتایی

تست

تعداد الکترون‌ها در یون PH_4^+ کدام است؟ $(^{1}_{1}H\ ,\ ^{31}_{15}P)$

۱) ۱۸ ۲) ۱۹ ۳) ۲۰ ۴) ۲۱

پاسخ PH_4^+ دارای یک اتم $^{31}_{15}P$ (۱۵ پروتون، ۱۵ الکترون و ۱۶ نوترون) و ۴ اتم $^{1}_{1}H$ (۱ پروتون، ۱ الکترون و صفر نوترون) است.

تعداد الکترون‌ها در PH_4^+ = مجموع تعداد پروتون‌ها − بار یون = ۱۵+۴(۱)−(+۱)=۱۸

تعداد پروتون‌ها در PH_4^+ = ۱۵+۴(۱)=۱۹

گزینهٔ ۱

مسائل ذره‌های زیراتمی

یکی از انواع سؤالاتی که از این بخش *مطرح میشه*، مسائل مربوط به تعیین عدد اتمی، تعداد ذره‌های زیراتمی و ... است. با توجه به این نکته که در هستهٔ یک اتم، تعداد نوترون‌ها **برابر یا بیشتر از** تعداد پروتون‌ها است $(n \geq Z)$، می‌توان این مسائل را حل نمود. *تست پایین رو ببین ...*

تست

عدد جرمی عنصر X برابر ۹۲ و تعداد نوترون‌ها ۱/۳ برابر تعداد پروتون‌ها است. تعداد پروتون‌های این عنصر کدام است؟

۱) ۳۶ ۲) ۴۰ ۳) ۵۲ ۴) ۶۳

پاسخ $X: Z+n=92\ ,\ \frac{n}{Z}=1/3 \Rightarrow Z+(1/3Z)=92 \Rightarrow 2/3Z=92 \Rightarrow Z=40$

گزینهٔ ۲

توجه در مسائلی که تفاوت ذره‌های زیراتمی در یک گونه داده *میشه*، برای راحتی و سرعت در حل مسئله، متناسب با داده‌های مسئله *می‌تونید* از یکی از دو فرمول زیر استفاده کنید:

الف اگر تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها داده شده بود:

$$\text{عدد اتمی}\ (Z)=\frac{\text{عدد جرمی}\ (A)-(\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها})}{2}$$

ب اگر تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها داده شده بود:

$$\text{عدد اتمی}\ (Z)=\frac{\text{عدد جرمی}\ (A)-(\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها})+\text{بار یون}}{2}$$

در دو تا تست بعدی، در روش دوم، از این دو فرمول استفاده شده است.

تست

اگر در اتم ^{79}A اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۱۱ باشد، این اتم دارای چند الکترون است؟

۱) ۴۵ ۲) ۳۹ ۳) ۳۴ ۴) ۲۸

پاسخ روش اول: ابتدا تعداد پروتون‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$A\begin{cases} Z+n=79 \\ n-Z=11 \end{cases} \Rightarrow Z+(11+Z)=79 \Rightarrow 2Z+11=79 \Rightarrow 2Z=68 \Rightarrow Z=34$$

در اتم‌ها تعداد الکترون‌ها با عدد اتمی (Z) برابر است. **روش دوم (روش تستی):**

$$Z=\frac{A-(\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها})}{2}=\frac{79-(11)}{2}=34$$

گزینهٔ ۳

در یون X^{2+}، عدد جرمی برابر ۲۰۷ و اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۴۵ است. عدد اتمی عنصر X کدام است؟

۱) ۷۶ ۲) ۷۸ ۳) ۸۰ ۴) ۸۲

پاسخ روش اول:

$$X^{2+}\begin{cases} Z+n=207 \\ n-e=45 \end{cases} \xrightarrow{e=Z-2} \begin{cases} Z+n=207 \\ n-Z=43 \end{cases} \Rightarrow Z+(43+Z)=207 \Rightarrow 2Z+43=207 \Rightarrow Z=82$$

روش دوم (روش تستی):

$$Z=\frac{A-(\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها})+\text{بار یون}}{2}=\frac{207-45+2}{2}=82$$

گزینهٔ ۴

ایزوتوپ (هم‌مکان)

همین اول کاری بریم سراغ یه تعریف، عنصر چیست؟!؟

۱ عنصر ماده‌ای است که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد، برای نمونه منیزیم و هلیم عنصر به شمار می‌روند؛ زیرا یک نمونه منیزیم حاوی اتم‌های منیزیم و یک نمونه هلیم حاوی اتم‌های هلیم است.

۲ *جالبه بدونید که* **اغلب** در یک نمونهٔ طبیعی از یک عنصر، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند. به اتم‌های یک عنصر که دارای عدد اتمی **یکسان** و عدد جرمی **متفاوت** هستند، **ایزوتوپ** گفته می‌شود. به عبارت دیگر، ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصرند که فقط در شمار نوترون‌ها با یکدیگر تفاوت دارند.

نماد ایزوتوپ / ویژگی	تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی)	تعداد الکترون‌ها	تعداد نوترون‌ها	عدد جرمی (A)
$^{6}_{3}Li$	۳	۳	۳	۶
$^{7}_{3}Li$	۳	۳	۴	۷

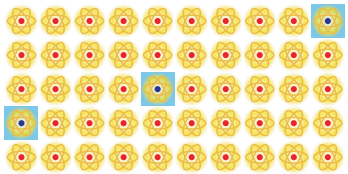
✔ **مثال** لیتیم در طبیعت دارای دو ایزوتوپ $^{6}_{3}Li$ و $^{7}_{3}Li$ است:

۳ درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت نشان‌دهندهٔ **پایداری** آن ایزوتوپ است؛ به‌طوری که هرچه ایزوتوپ پایدارتر باشد، درصد فراوانی آن در نمونهٔ طبیعی بیشتر است.

* **توجه** درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌ها را می‌توان به‌صورت مقابل محاسبه کرد:

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ A} = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ‌های A}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ‌ها}} \times ۱۰۰$$

۴ لیتیم در طبیعت دارای دو ایزوتوپ ^{6}Li و ^{7}Li است که شمار تقریبی ایزوتوپ‌های لیتیم به‌صورت زیر می‌باشد. *به نحوهٔ محاسبهٔ درصد فراوانی هر ایزوتوپ توجه کنید:*



$^{6}_{3}Li$ $^{7}_{3}Li$

$$\text{درصد فراوانی } ^{7}Li = \frac{۴۷}{۵۰} \times ۱۰۰ = ٪۹۴ \quad , \quad \text{درصد فراوانی } ^{6}Li = \frac{۳}{۵۰} \times ۱۰۰ = ٪۶$$

۵ در نمونه‌های طبیعی از عنصر لیتیم، درصد فراوانی ^{7}Li بیشتر از ^{6}Li می‌باشد؛ پس ایزوتوپ ^{7}Li پایدارتر از ^{6}Li است.

۶ در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر منیزیم، **سه** ایزوتوپ وجود دارد:

۷ مقایسهٔ درصد فراوانی و پایداری ایزوتوپ‌ها در نمونهٔ طبیعی منیزیم به‌صورت زیر است.

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

نماد ایزوتوپ / ویژگی	تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی)	تعداد الکترون‌ها	تعداد نوترون‌ها	عدد جرمی (A)	درصد فراوانی در طبیعت
$^{25}_{12}Mg$	۱۲	۱۲	۱۳	۲۵	٪۱۰/۱۳
$^{26}_{12}Mg$	۱۲	۱۲	۱۴	۲۶	٪۱۱/۱۷
$^{25}_{12}Mg$	۱۲	۱۲	۱۲	۲۴	٪۷۸/۷۰

۸ خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی (Z) آن وابسته است؛ *به همین دلیله که* ایزوتوپ‌ها همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره‌ای عنصرها تنها یک مکان (یک خانه) را اشغال می‌کنند. به همین دلیل به آن‌ها **هم‌مکان** می‌گویند.

۹ ایزوتوپ‌های یک عنصر در خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، دمای ذوب و جوش با یکدیگر تفاوت دارند.

۱۰ **اغلب (نه همه!)** هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ باشد، **ناپایدارند** و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

هسته به احتمال زیاد پرتوزا و ناپایدار است $\Rightarrow \frac{n}{p} \geq ۱/۵$

اشتباه نکنید

در هستهٔ **همهٔ** اتم‌های پرتوزا نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵ **نیست**. برای نمونه $^{14}_{6}C$، $^{59}_{26}Fe$ و $^{99}_{43}Tc$ همگی ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایداری هستند که $\frac{n}{p}$ آن‌ها کمتر از ۱/۵ است. همچنین، ایزوتوپ‌هایی هستند که $\frac{n}{p}$ آن‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵ است ولی پایدارند. برای نمونه $^{195}_{78}Pt$ دارای $\frac{n}{p}$ برابر با ۱/۵ است ولی این ایزوتوپ پایدار می‌باشد.

۱۱ نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه **پایدار** است. نیم‌عمر، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا **نیمی از** هسته‌های پرتوزا متلاشی شوند.

* **توجه** هرچه نیم‌عمر یک ایزوتوپ کوتاه‌تر باشد، زمان ماندگاری آن کمتر بوده و در نتیجه ناپایدارتر است.

جمع‌بندی

- با بررسی یکی از دو ویژگی ایزوتوپ‌های یک عنصر می‌توان پایداری ایزوتوپ‌ها را با یکدیگر مقایسه نمود:

دو ویژگی برای مقایسهٔ پایداری
- درصد فراوانی در طبیعت ← هر چه درصد فراوانی ایزوتوپ بیشتر، ایزوتوپ پایدارتر.
- نیم‌عمر رادیو ایزوتوپ ← هر چه نیم‌عمر رادیو ایزوتوپ طولانی‌تر، ایزوتوپ پایدارتر.

- شباهت‌ها و تفاوت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر:

شباهت ایزوتوپ‌ها		تفاوت ایزوتوپ‌ها	
۱- عدد اتمی (Z)	۵- خواص شیمیایی	۱- عدد جرمی (A)	۵- پایداری نسبی
۲- تعداد پروتون‌ها	۶- موقعیت در جدول دوره‌ای	۲- تعداد نوترون‌ها	۶- برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم
۳- تعداد الکترون‌ها	۷- خواص شیمیایی ترکیب‌های حاصل از آن‌ها	۳- جرم نسبی	۷- خواص فیزیکی ترکیب‌های حاصل از آن‌ها
۴- آرایش الکترونی		۴- نیم‌عمر (برای ایزوتوپ‌های پرتوزا)	۸- درصد فراوانی

تست بخش ۱ فصل اول

سلام به همهٔ دفتر خانم‌های عزیز و آقا پسرهای گل. شروع این فصل با مطالب کاملاً حفظیه! پیشنهاد می‌کنم اول یک‌بار درسنامهٔ این بخش رو با دقت مطالعه کنی.

شناخت کیهان و نحوهٔ پیدایش عنصرها (صفحهٔ ۱ تا ۴ کتاب درسی)

۱ عبارت بیان شده در کدام گزینه درست است؟ قلم‌چی

۱) انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهدهٔ ستارگان در پی فهم چگونگی پیدایش عنصرها بوده است.

۲) انسان در چارچوب علم می‌تواند چگونگی پیدایش هستی را توضیح دهد.

۳) سفر طولانی دو فضاپیمای وویجر (۱) و (۲) تنها برای شناخت بیشتر خورشید بود.

۴) دو فضاپیمای وویجر (۱) و (۲) مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌هایی مانند مشتری و زحل، شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و ارسال کنند.

۲ کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) پاسخ پرسش «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» را به کمک قلمروی علم تجربی می‌توان یافت.

ب) سفر تاریخی و طولانی دو فضاپیمای وویجر (۱) و (۲) برای شناخت بیشتر خورشید انجام شده است.

پ) مشتری بزرگ‌ترین سیارهٔ سامانهٔ خورشیدی است و این سیاره نسبت به زمین فاصلهٔ بیشتری از خورشید دارد.

ت) فضاپیماهای وویجر (۱) و (۲) اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر و ترکیب درصد این مواد در چهار سیاره از سامانهٔ خورشیدی را تهیه کردند.

ث) در میان هشت عنصر فراوان سیاره‌های مشتری و زمین، عنصر گوگرد در رتبهٔ یکسانی به لحاظ فراوانی قرار دارد.

۱) (الف)، (پ)، (ت) و (ث) ۲) (الف)، (ب) و (ت) ۳) (الف)، (پ) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ث)

۳ چند مورد از موارد زیر درست هستند؟

- فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ زمین و مشتری به‌ترتیب آهن و هیدروژن است.
- در میان هشت عنصر نخست سیارهٔ مشتری، عنصر فلزی وجود ندارد.
- سیارهٔ مشتری برخلاف زمین بیشتر از جنس گاز است.
- درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر سازندهٔ سیارهٔ زمین بیشتر از ۵۰٪ است.
- دمای سطحی سیارهٔ مشتری از زمین پایین‌تر است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۴ کلمات موجود در کدام گزینه، سه عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟

الف) در مقایسهٔ دو سیارهٔ زمین و مشتری، اختلاف درصد فراوانی اولین و دومین عنصر فراوان موجود در سیارهٔ ..... بیشتر از دیگری است.

ب) در مقایسهٔ دو سیارهٔ زمین و مشتری، در سیاره‌ای که میانگین دمای کمتری دارد، درصد فراوانی عنصر کربن ..... از درصد فراوانی عنصر اکسیژن است.

پ) عنصر ..... نسبت به عنصر ..... قدمت بیشتری در کیهان دارد.

۱) مشتری - بیشتر - آهن - لیتیم ۲) مشتری - بیشتر - لیتیم - طلا

۳) مشتری - کمتر - طلا - کربن ۴) زمین - کمتر - هلیم - کربن

اگه این تست رو درست حل کردی، میشه گفت مقایسهٔ عناصر فراوان دو سیارهٔ زمین و مشتری رو خوب یاد گرفتی! پس دقت کن. 😊

۵ چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد مقایسهٔ هشت عنصر فراوان سیاره‌های زمین و مشتری درست است؟ قلم‌چی

- در سیارهٔ زمین، عنصر نافلزی وجود ندارد.
- گوگرد و اکسیژن در هر دو سیارهٔ زمین و مشتری یافت می‌شوند.
- از بین دو سیارهٔ زمین و مشتری، سیارهٔ بزرگ‌تر عمدتاً از گاز تشکیل شده است.
- تفاوت درصد فراوانی دو عنصر فراوان سیارهٔ مشتری بیشتر از این تفاوت در سیارهٔ زمین است.
- اکسیژن دومین عنصر فراوان در سیارهٔ زمین و هلیم دومین عنصر فراوان در سیارهٔ مشتری است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) عنصرها به‌صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند و این یافته به دانشمندان کمک کرد تا بتوانند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح دهند.

ب) همهٔ دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجار مهیب (مهبانگ) همراه بود که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.

پ) پس از مهبانگ، نخستین ذره‌هایی که در آن شرایط پدید آمدند، عنصرهای هیدروژن و هلیم بودند.

ت) انرژی مبادله شده در واکنش‌های هسته‌ای بسیار بیشتر از مقدار انرژی مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی است که در پدیده‌های طبیعی رخ می‌دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ ترکیبی

الف) واکنش‌های انجام شده درون ستاره‌ها در دماهای بسیار بالا رخ می‌دهند و در این واکنش‌ها مجموع جرم فراورده‌های تولیدی بیشتر از مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها است.

ب) سحابی‌ها مجموعه‌هایی گازی هستند که بلافاصله پس از مهبانگ به‌وجود آمده‌اند و در ساختار آن‌ها دو عنصر یافت می‌شود.

پ) سحابی‌ها عامل پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها بوده و بیشتر از جنس عنصرهای سبک مانند هیدروژن، هلیم و کربن هستند.

ت) اگر شکل زیر نشان‌دهندهٔ روند تشکیل عنصرها باشد، به جای A و B به‌ترتیب می‌توان دومین و سومین عنصر فراوان موجود در سیارهٔ مشتری را قرار داد.

هیدروژن ← A ← B ← عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ...

ث) ستارگان، کارخانهٔ تولید عنصرها هستند و مرگ آن‌ها اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب پراکنده شدن عنصرهای تشکیل شده در آن، در فضا می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

اگه می‌خوای این تست رو درست حل کنی، فیلی باید دقت کنی. از ما گفتن!

سطح دوم

۸ چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست‌اند؟

الف) آخرین تصویری که ووجر (۲) از زمین گرفت، از فاصلهٔ ۷ میلیارد کیلومتری کرهٔ زمین بوده است.

ب) تنها ذره‌های زیراتمی که پس از مهبانگ پا به عرصه جهان گذاشتند، الکترون، پروتون و نوترون بودند.

پ) انرژی تولید شده در واکنش تشکیل عنصرهای سبک از هلیم آنقدر زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.

ت) درصد فراوانی همهٔ عنصرهای موجود در سیارهٔ زمین کمتر از ۵۰٪ است.

ث) پس از مهبانگ و با پدید آمدن ذره‌های زیراتمی، با گذشت زمان و کاهش دما، سحابی‌ها ایجاد شدند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

ذره‌های زیراتمی، عدد اتمی و عدد جرمی (صفحهٔ ۵ کتاب درسی)

این بفش رو با یه تست ساده شروع کردیم ولی همهٔ تست‌ها به این سادگی نیستا

۹ کدام موارد نادرست هستند؟

الف) عدد اتمی همهٔ اتم‌های یک عنصر یکسان است و به کمک عدد اتمی می‌توان به نوع عنصر پی‌برد.

ب) خواص فیزیکی و شیمیایی اتم‌های یک عنصر به عدد جرمی (A) وابسته است.

پ) در هستهٔ همهٔ اتم‌ها تعداد نوترون‌ها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون‌ها است.

ت) در اتمی با نماد شیمیایی $^{A}_{Z}E$، تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر $A-Z$ است.

۱) (الف) و (ب) ۲) (پ) و (ت) ۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (ب) و (ت)

۱۰ تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در کدام گونهٔ زیر نصف این تفاوت در $^{127}_{53}I^-$ است؟

۱) $^{86}_{37}Rb$ ۲) $^{92}_{41}Nb$ ۳) $^{65}_{30}Zn$ ۴) $^{112}_{48}Cd$

۱۱ اگر در یون فرضی $^{A}_{Z}X^{3+}$، نسبت تعداد نوترون‌ها به الکترون‌ها و نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها، به‌ترتیب برابر $\frac{7}{5}$ و $\frac{4}{3}$ باشد، عدد جرمی آن برابر چند است؟ قلم‌چی

۱) ۱۲۶ ۲) ۱۴۷ ۳) ۱۵۴ ۴) ۱۲۳

۱۲ چه تعداد از موارد زیر، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کنند؟ قلم‌چی

$(^{35}_{17}Cl, ^{31}_{15}P, ^{16}_{8}O, ^{14}_{7}N, ^{12}_{6}C, ^{1}_{1}H)$

«..... در ..... برابر ..... است.»

- شمار ذرات زیراتمی باردار - CN^- - ۲۶
- مجموع نوترون‌ها و الکترون‌ها - NO_2^+ - ۴۵
- شمار ذرات زیراتمی درون هسته - ClO_2^- - ۶۸
- مجموع ذره‌های زیراتمی - PH_4^+ - ۵۳

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳ اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در ^{79}X برابر با ۱۱ باشد، نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها به تقریب کدام است؟

۱) ۱/۱ ۲) ۱/۳ ۳) ۱/۵ ۴) ۱/۷

۱۴ اگر اختلاف تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{88}A^{2+}$ برابر با ۱۴ باشد، نسبت مجموع تعداد ذره‌های زیراتمی داخل هسته به تعداد الکترون‌ها در این یون کدام است؟

۱) ۲/۰۵ ۲) ۲/۴۴ ۳) ۱/۴۸ ۴) ۱/۳۸

۱۵ مجموع ذره‌های زیراتمی یون X^{3+} برابر ۷۹ و تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در آن برابر ۷ است. تفاوت مجموع ذره‌های باردار این یون با شمار ذره‌های باردار موجود در هستهٔ یون $^{14}_{7}N^{2-}$ کدام است؟ قلم‌چی

۱) ۴۵ ۲) ۴۲ ۳) ۳۹ ۴) ۴۸

۱۶ کدام موارد از مطالب زیر در مورد دو عنصر $^{۵۰}_{۲۳}V$ و $^{۱۱۲}_{۴۸}Cd$ نادرست است؟

الف) مجموع شمار ذره‌های زیراتمی باردار در Cd، ۳ برابر تعداد ذره‌های بدون بار در $^{۵۹}_{۲۷}Co$ است.

ب) اختلاف تعداد الکترون‌ها در دو یون $^{۱۲۲}_{۵۱}Sb^{۳-}$ و $^{۵۶}_{۲۶}Fe^{۲+}$، ۱/۲ برابر اختلاف تعداد پروتون‌ها در دو عنصر Cd و V است.

پ) مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در عنصر Cd، ۴ برابر مجموع شمار ذره‌های زیراتمی داخل هستهٔ اتم $^{۴۰}_{۲۰}Ca$ است.

ت) اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $V^{۳+}$، برابر با اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در $^{۷۰}_{۳۱}Ga$ است.

۱) (الف) و (ب) ۲) (پ) و (ت) ۳) (ب) و (ت) ۴) فقط (ت)

تست بعد یه نکتهٔ فنی - مهندسی داره. اول حلش کن، بعد حتماً پاسخش رو بررسی کن.

۱۷ اگر در یون $^{۳۲}A^{۲-}$، اختلاف شمار ذرات زیراتمی خنثی و منفی برابر ۲ باشد، اعداد کدام گزینه، تعداد ذرات زیراتمی باردار در یون $A^{۲-}$ را به درستی نمایش می‌دهد؟ قلم‌چی

۱) ۳۲ - ۳۶ ۲) ۳۱ - ۳۵ ۳) ۳۰ - ۳۴ ۴) ۳۰ - ۳۲

سطح دوم

۱۸ چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟ قلم‌چی

الف) اگر در یون $^{۸۰}X^{-}$، تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۱۰ باشد، تفاوت نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۱ است.

ب) اگر در یون $^{۲۰۷}M^{۴+}$، تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۴۷ باشد، عدد اتمی این عنصر برابر ۸۲ است.

پ) اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{۵۹}Z^{۲+}$ برابر ۵ باشد، تعداد ذره‌های بدون بار در این اتم برابر ۲۹ است.

ت) اگر در یون $^{۲۰۰}A^{۲+}$، نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر $\frac{۳}{۲}$ باشد، تعداد الکترون‌های اتم A برابر ۸۰ است.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۲

ایزوتوپ (هم‌مکان) (صفحهٔ ۵ و ۶ کتاب درسی)

۱۹ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- عنصر ماده‌ای است که تنها از یک نوع اتم تشکیل شده باشد.
- یک نمونهٔ طبیعی از عنصر لیتیم، شامل دو ایزوتوپ بوده و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر آن، بیشتر است.
- اغلب در یک نمونهٔ طبیعی از یک عنصر معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند.
- خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد جرمی آن‌ها وابسته است و به همین دلیل ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی ندارند.
- مقایسهٔ درصد فراوانی ایزوتوپ‌های منیزیم در طبیعت به صورت: $^{۲۴}Mg < ^{۲۵}Mg < ^{۲۶}Mg$ است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

اگه حتی این تست رو درست هم حل کردی (که امیدوارم!)، باز هم پاسخنامهٔ این تست و نکتهٔ مهمش رو مطالعه کن!

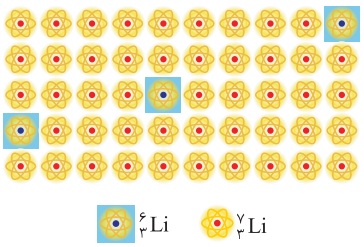
۲۰ چه تعداد از موارد زیر جملهٔ داده شده را به درستی کامل می‌کند؟

«ایزوتوپ‌های یک عنصر از نظر ..... با هم تشابه و از نظر ..... با هم تفاوت دارند.»

- تعداد پروتون‌های موجود در هسته - خواص شیمیایی
- تعداد نوترون‌های موجود در هسته - خواص فیزیکی وابسته به جرم
- شمار ذره‌های با بار منفی پیرامون هسته - مکان قرارگیری در جدول تناوبی
- عدد اتمی - میزان فراوانی در طبیعت و پایداری
- خواص شیمیایی - شمار ذره‌های بدون بار

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲۱ با توجه به شکل زیر که نمونه‌ای طبیعی از ایزوتوپ‌های لیتیم را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟



$^{۶}_{۳}Li$ $^{۷}_{۳}Li$

الف) در ۹۴٪ از اتم‌های لیتیم، نسبت شمار نوترون به پروتون بزرگ‌تر از واحد است.

ب) فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر این عنصر بیش از ۱۶ برابر ایزوتوپ سبک‌تر است.

پ) دو اتم نشان داده شده از لحاظ تمایل برای از دست دادن الکترون یکسان هستند، اما هستهٔ ایزوتوپ سنگین‌تر پایداری بیشتری دارد.

ت) در نمونهٔ نشان داده شده ۱۹۴ نوترون دیده می‌شود.

۱) (الف)، (ب) و (پ) ۲) (ب) و (ت)
۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (پ) و (ت)

۲۲ با استفاده از ایزوتوپ‌های هیدروژن ($^{۱}_{۱}H$ و $^{۲}_{۱}H$) و ایزوتوپ‌های کربن ($^{۱۲}_{۶}C$ و $^{۱۳}_{۶}C$) به‌ترتیب چند نوع مولکول متان با فرمول مولکولی $CH_۴$ می‌توان ساخت و چند مولکول متان با جرم متفاوت می‌توان نوشت؟ (عدد جرمی برابر با جرم اتمی فرض شود.) قلم‌چی

۱) ۵ - ۸ ۲) ۶ - ۸ ۳) ۵ - ۱۰ ۴) ۶ - ۱۰

۲۳ کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار یک عنصر رادیوایزوتوپ نامیده می‌شوند.

۲) هر چه درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت بیشتر باشد، آن ایزوتوپ پایدارتر است.

۳) هستهٔ ناپایدار ایزوتوپ‌های پرتوزا اغلب بر اثر متلاشی شدن، افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی هم آزاد می‌کنند.

۴) همهٔ هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵ باشد، ناپایدار هستند.

۲۴ در اغلب هسته‌هایی که ناپایدار هستند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند، چه تعداد از روابط زیر برقرار نیست؟

- $\frac{\text{تعداد ذرات بدون بار}}{\text{مجموع ذرات باردار}} \geq ۰/۷۵$
- $\frac{۲}{۳} \geq \frac{\text{تعداد پروتون‌ها}}{\text{تعداد نوترون‌ها}}$
- $\frac{\text{عدد جرمی}}{\text{عدد اتمی}} \geq ۲/۵$
- $\frac{\text{مجموع شمار ذرات زیراتمی}}{\text{تعداد پروتون‌ها}} \geq ۳/۵$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

در این تست فیلی باید هواست جمع باشه!

۲۵ اگر به هستهٔ عنصر $^{۴۰}_{۱۸}X$، دو پروتون اضافه کنیم، مجموع ذرات زیراتمی آن با مجموع ذرات زیراتمی عنصر $^{۲a+۳}_{a}E$ برابر خواهد شد. گونهٔ E با چه تعداد از گونه‌های زیر هم‌مکان است؟ «$^{۴۱}_{۱۸}A$ - $^{۳۹}_{۱۹}B$ - $^{۴۰}_{۲۰}D$ - $^{۴۱}_{۱۹}F$ - $^{۴۲}_{۲۰}G$» قلم‌چی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶ اگر دو اتم $^{۶x-۱}_{۴y+۲}A$ و $^{۹y+۱}_{۳x-۲}B$ ایزوتوپ یکدیگر باشند و شمار نوترون‌ها در اتم A یک واحد بیشتر از شمار نوترون‌ها در اتم B باشد، حاصل $\frac{x}{y}$ کدام است؟

۱) ۱/۶ ۲) ۱/۸ ۳) ۱/۲ ۴) ۲/۴

۲۷ پاسخ درست هر سه پرسش زیر در کدام گزینه آمده است؟

ترکیبی الف) از بین موارد «شدت واکنش با گاز اکسیژن، نقطهٔ ذوب، مکان در جدول دوره‌ای و مجموع شمار ذره‌های زیراتمی» ایزوتوپ‌های منیزیم در چند مورد با هم تفاوت دارند؟

ب) تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{۵۸}_{۲۸}Ni^{۲+}$ چند برابر تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در $^{۸۸}_{۳۸}Sr$ است؟

پ) اگر در یون $^{۲۰۳}_{۸۳}M^{۳-}$ تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر با ۴۶ باشد، هستهٔ اتم M چگونه است؟

۱) ۲ مورد - $\frac{۱}{۳}$ - پرتوزا ۲) یک مورد - $\frac{۱}{۶}$ - پایدار ۳) ۳ مورد - $\frac{۱}{۳}$ - پرتوزا ۴) ۲ مورد - $\frac{۱}{۶}$ - پایدار

۲۸ اکسیژن دارای دو ایزوتوپ ($^{۱۶}_{۸}O$ و $^{۱۷}_{۸}O$) و هیدروژن دارای ۳ ایزوتوپ ($^{۱}_{۱}H$، $^{۲}_{۱}H$ و $^{۳}_{۱}H$) است. با این ایزوتوپ چند نوع مولکول آب $(H_۲O)$ می‌توان تولید کرد و ناپایدارترین مولکول آب چند نوترون دارد؟ قلم‌چی

۱) ۱۰ - ۱۵ ۲) ۱۰ - ۱۳ ۳) ۱۲ - ۱۵ ۴) ۱۲ - ۱۳

دو تست بعدی رو با جون و دل حل کن!

سطح دوم

۲۹ اگر تعداد الکترون‌های دو ذرهٔ باردار X^+ و Y^- با یکدیگر برابر باشد و عدد جرمی X به اندازهٔ ۴ واحد بیشتر از Y باشد، چه تعداد از عبارت‌های زیر همواره درست هستند؟

- تفاوت تعداد نوترون‌ها برابر ۲ است.
- این دو عنصر از نظر خواص فیزیکی وابسته به جرم یکسان هستند.
- عدد اتمی عنصر Y، ۲ واحد بیشتر از عنصر X است.
- میزان پایداری هستهٔ اتم X از Y بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰ اگر در یون $M^{۲+}$، تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۳ و مجموع ذره‌های موجود در هستهٔ آن برابر ۲۵ باشد، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- عنصر M دارای ۳ ایزوتوپ پایدار است.
- ایزوتوپی از M که دارای ۱۴ نوترون است، ناپایدارترین هسته را در میان ایزوتوپ‌های طبیعی آن دارد.
- عنصر M یکی از هشت عنصر فراوان سیارهٔ زمین است.
- در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر M، با افزایش عدد جرمی، درصد فراوانی کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مسائل نیم‌عمر (صفحهٔ ۶ کتاب درسی)

تا الان که با شما صحبت می‌کنم، از این بخش در کنکور سراسری سؤال مطرح نشده ولی کی خبر داره؟ شاید یک تست کنکور امسال از این بخش باشه.

۳۱ اگر نیم‌عمر یک نمونهٔ حاوی رادیوایزوتوپ به جرم ۳۶ گرم برابر با ۸ ساعت باشد، پس از گذشت ۳۲ ساعت چند گرم از آن متلاشی می‌شود و پس از گذشت ۱۶ ساعت چند گرم از آن باقی می‌ماند؟

۱) ۹ - ۳۳/۷۵ ۲) ۹ - ۲۷ ۳) ۱۸ - ۳۳/۷۵ ۴) ۱۸ - ۲۷

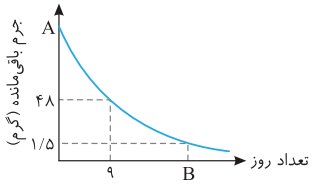
۳۲ مقداری از عنصر A را در اختیار داریم. اگر نیم‌عمر این عنصر برابر با ۲ هفته باشد و مقدار جرم متلاشی شده از این عنصر پس از گذشت ۴۲ روز به اندازهٔ ۱۳/۵ گرم کمتر از مقدار جرم متلاشی شده از این عنصر پس از گذشت ۷۰ روز باشد، مقدار اولیهٔ عنصر A کدام است؟

۱) ۹۶ ۲) ۱۲۱ ۳) ۱۴۴ ۴) ۱۶۰

۳۳ نیم‌عمر عنصرهای فرضی M و N به‌ترتیب برابر با ۳ و ۵ ساعت است. اگر جرم‌های برابری از این دو عنصر فروپاشیده شوند، پس از گذشت ۱۵ ساعت، جرم متلاشی شده از عنصر M چند برابر جرم باقی‌مانده از عنصر N است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۱/۱ ۳) ۷/۷۵ ۴) ۰/۰۳۵

۳۴ نمودار زیر جرم باقی‌مانده از یک عنصر را در روزهای مختلف نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار، اگر بعد از گذشت ۹ روز، ۱۲/۵ درصد از مقدار اولیهٔ این عنصر باقی‌مانده باشد، مقادیر A و B به‌ترتیب کدام است؟



۱) ۳۸۴ - ۲۴
۲) ۳۸۴ - ۱۶
۳) ۵۷۶ - ۱۶
۴) ۵۷۶ - ۲۴

ایزوتوپ‌های هیدروژن (صفحهٔ ۶ کتاب درسی)

۳۵ چه تعداد از موارد برای تکمیل جملهٔ مقابل مناسب است؟ «دربارهٔ ایزوتوپ ..... می‌توان گفت .....»

- $_{1}^{1}H$ - فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن است و در هستهٔ آن نوترون وجود ندارد.
- $_{1}^{2}H$ - درصد فراوانی آن در طبیعت در حدود ۰/۰۱ است.
- $_{1}^{3}H$ - واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به ایزوتوپ‌های $_{1}^{1}H$ و $_{1}^{2}H$ دارد.
- $_{1}^{4}H$ - در میان ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن بیشترین نیم‌عمر را دارد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳۶ کدام گزینه نادرست است؟

۱) شمار نسبت نوترون‌ها به پروتون‌ها در ناپایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن، ۳ برابر شمار نوترون‌های ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن است.
۲) ایزوتوپ‌هایی از هیدروژن که مجموع شمار پروتون و نوترون بیشتر از ۳ دارند، ساختگی هستند.
۳) یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن مخلوطی از ۲ ایزوتوپ با نیم‌عمر و درصد فراوانی یکسان است.
۴) در میان ایزوتوپ‌های هیدروژن، ۵ رادیوایزوتوپ وجود دارد که یکی از آن‌ها طبیعی و بقیه ساختگی هستند.

۳۷ کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) در پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر با ۳ می‌باشد.
ب) تعداد رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن برابر با تعداد ایزوتوپ‌های ساختگی این عنصر است.
پ) در ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن، مجموع تعداد ذره‌های باردار با تعداد ذره‌های بدون بار برابر است.
ت) همهٔ ایزوتوپ‌هایی از هیدروژن که نسبت $\frac{p}{n} \leq \frac{1}{2}$ دارند، پرتوزا هستند و نیم‌عمر کمتر از یک ثانیه دارند.

۱) (ب)، (پ) و (ت) ۲) (ب) و (ت) ۳) (الف)، (ب) و (ت) ۴) (الف) و (پ)

۳۸ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ ترکیبی

الف) با افزایش شمار نوترون‌ها در ایزوتوپ‌های پرتوزای یک عنصر، نیم‌عمر کاهش می‌یابد.
ب) در ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن، ۷ نوترون وجود دارد.
پ) همهٔ ایزوتوپ‌هایی که در آن‌ها نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، پرتوزا نیستند.
ت) هستهٔ ایزوتوپ‌هایی که در مخلوط طبیعی از اتم‌های یک عنصر وجود دارد، پایدار هستند.
ث) نسبت درصد فراوانی پایدارترین ایزوتوپ هیدروژن به پایدارترین ایزوتوپ منیزیم حدوداً برابر ۱/۲۵ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹ چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ترکیبی

الف) شمار رادیوایزوتوپ‌های اتم عنصر هیدروژن، برابر با مجموع شمار ایزوتوپ‌های طبیعی عنصرهای لیتیم و منیزیم است.
ب) همهٔ ایزوتوپ‌های هیدروژن که بیش از یک نوترون دارند، پرتوزا هستند.
پ) تعداد نوترون‌ها در سبک‌ترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن برابر با تعداد نوترون‌ها در ایزوتوپ سبک‌تر لیتیم است.
ت) پایداری هستهٔ هیدروژن با ۴ نوترون بیشتر از پایداری ایزوتوپی از هیدروژن است که نسبت $\frac{n}{e}$ در آن برابر با ۳ است.
ث) شمار نوترون‌های ناپایدارترین ایزوتوپ منیزیم، ۲ برابر عدد جرمی ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵