

فهرست

■ فصل اول

۹ کیهان زادگاه الفبای هستی

■ فصل دوم

۹۰ ردپای گازها در زندگی

■ فصل سوم

۱۷۵ آب، آهنگ زندگی

■ ضمیمه

۲۵۸ ترکیبات و ساختار لوویس

۲۶۴ واکنش‌ها

۲۶۷ عناصر

۲۷۱ ترکیبات یونی

کیهان زادگاه الفبای هستی

انسان از گذشته تا امروز با پرسش‌های زیر روبه‌رو بوده است:

۱- هستی چگونه پدید آمده است؟ پرسشی بزرگ و بنیادین که پاسخ آن در قلمرو علوم تجربی نمی‌گنجد.

۲- جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟

۳- پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟

علوم تجربی تلاش گسترده‌ای برای پاسخ پرسش‌های دوم و سوم انجام داده است؛ به دلیل این تلاش‌ها، دانش ما در مورد جهان مادی افزایش یافته است. در راستای این تلاش‌ها، دانشمندان دو فضاپیما به نام‌های وویجر ۱ و ۲ را برای شناسایی بیشتر سامانه خورشیدی به فضا فرستادند تا با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون (سیاره‌های گازی سامانه خورشیدی)^۱، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و گزارش کنند. این شناسنامه‌ها می‌توانند حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد باشند.

نکته! آخرین تصویر وویجر (۱) از کره زمین، پیش از خروج از سامانه خورشیدی، از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری گرفته شده است.

عنصرها چگونه پدید آمده‌اند؟

با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی و مقایسه آن‌ها با عنصرهای سازنده خورشید، می‌توان به درک بهتری از چگونگی پیدایش عنصرها دست یافت.

۱- سیاره‌های گازی سامانه خورشیدی به سیاره‌هایی گفته می‌شود که بیشتر جنس آن‌ها از گاز تشکیل شده باشد.



مثلاً از بررسی و مقایسه دو سیاره زمین و مشتری به این اطلاعات دست پیدا می‌کنیم:

مشتری	زمین	
پنجمین سیاره	سومین سیاره	فاصله از خورشید
اولین سیاره	پنجمین سیاره	اندازه و بزرگی
بیشتر از (سیاره گازی)	بیشتر از (سیاره رنگی)	جنس
H > He > C > O > N > S > Ar > Ne	Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al	هشت عنصر فراوان به ترتیب

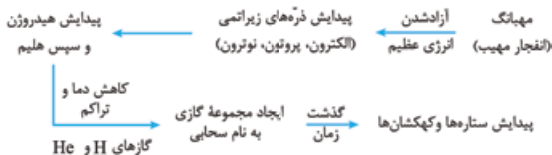
به نکات زیر توجه کنید:

- فراوان‌ترین عنصر زمین، آهن و فراوان‌ترین عنصر مشتری، هیدروژن است.
- در بین ۸ عنصر اصلی سازنده این دو سیاره، O و S مشترک هستند.

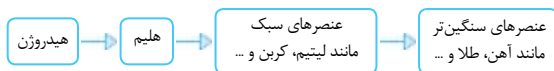
گوگرد (S)	اکسیژن (O)	
۶	۲	رتبه از نظر فراوانی در زمین
۶	۴	رتبه از نظر فراوانی در مشتری

- در بین ۸ عنصر اصلی سیاره مشتری، عنصر فلزی یافت نمی‌شود. در بین ۸ عنصر اصلی سازنده زمین، فراوان‌ترین نافلز، اکسیژن است و بین این ۸ عنصر هیچ گاز نجیبی وجود ندارد.
- **پیدایش عنصرها:** برخی دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.

کیهان زادگاه الفبای هستی درس‌نامه



درون ستاره‌ها مانند خورشید (که نزدیک‌ترین ستاره به ما است)، در دماهای بسیار بالا با وقوع واکنش‌های هسته‌ای، عناصر سبک به عناصر سنگین‌تر تبدیل می‌شوند.



ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و پس از چندین میلیون سال نورافشانی و گرمابخشی، پایداری خود را از دست داده و در انفجاری مهیب متلاشی می‌شوند.

با این انفجار، اتم‌های سنگین درون آن‌ها در سرتاسر گیتی پراکنده می‌شوند. خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای است، واکنش‌هایی که در آن‌ها انرژی هنگفتی آزاد می‌شود.

انرژی آزاد شده در واکنش هسته‌ای آن قدر زیاد است که می‌تواند میلیون‌ها تن فولاد را ذوب کند.

البته در واکنش‌های شیمیایی که در پدیده‌های طبیعی پیرامون ما و در زندگی روزانه رخ می‌دهند، مقدار انرژی مبادله‌شده بسیار کم‌تر است.



مشخصات اتم؛ عدد اتمی و عدد جرمی



برای نشان دادن نماد یک اتم با مشخصات آن از الگوی زیر پیروی می‌کنیم:



عدد اتمی (Z): تعداد پروتون‌های هستهٔ اتم

عدد جرمی (A): مجموع تعداد پروتون و نوترون

تعداد نوترون + عدد اتمی (Z) = عدد جرمی (A)

$$\text{عدد اتمی (Z)} - \text{عدد جرمی (A)} = \text{تعداد نوترون}$$

در اتم خنثی، تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها برابر است. بنابراین عدد اتمی و عدد جرمی علاوه بر موارد بالا نشان‌دهندهٔ موارد زیر نیز هستند:

عدد اتمی (Z): تعداد الکترون‌ها در اتم خنثی

عدد جرمی (A): مجموع تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها

نکته در یک اتم خنثی کافی است برای محاسبهٔ تعداد کل ذره‌های زیراتمی از رابطهٔ $A + Z$ و برای محاسبهٔ تعداد ذره‌های زیراتمی باردار (الکترون + پروتون) از رابطهٔ $2 \times Z$ استفاده کنیم.

نکته تعداد پروتون و نوترون در یک یون با اتم خنثی تفاوتی نمی‌کند؛

اما برای به دست آوردن تعداد الکترون موجود در یک یون (و کمیت‌های وابسته به تعداد الکترون)، تعداد آن در اتم خنثی را منهای بار یون می‌کنیم.

بار یون - تعداد الکترون اتم خنثی = تعداد الکترون یون

تعداد پروتون اتم خنثی = تعداد پروتون یون

تعداد نوترون اتم خنثی = تعداد نوترون یون

کیهان زادگاه الفبای هستی درس‌نامه

برای این‌که بتوانید مشخصات مربوط به یک اتم خنثی یا یک یون تک‌اتمی را هر چه بهتر محاسبه کنید، جدول زیر را به خوبی بررسی کنید.

$\frac{A}{Z}X^{a-}$ در یون	$\frac{A}{Z}X^{a+}$ در یون	$\frac{A}{Z}X$ در اتم خنثی	
Z	Z	Z	تعداد پروتون
Z - بار = Z - (-a) = Z + a	Z - (بار) = Z - a	Z	تعداد الکترون
A - Z	A - Z	A - Z	تعداد نوترون
A + Z - (بار) = A + Z - (-a) = A + Z + a	A + Z - (بار) = A + Z - a	A + Z	تعداد کل ذره‌های زیراتمی
(Z × ۲) - (بار) = (Z × ۲) - (-a) = (Z × ۲) + a	(Z × ۲) - (بار) = (Z × ۲) - a	Z × ۲	تعداد ذره‌های زیراتمی باردار

$${}_{15}^{31}\text{P} \left\{ \begin{array}{l} \text{تعداد پروتون} = 15 \\ \text{تعداد نوترون} = 31 - 15 = 16 \\ \text{تعداد الکترون} = 15 \\ \text{تعداد کل ذرات زیراتمی} = 31 + 15 = 46 \\ \text{تعداد ذرات زیراتمی باردار} = 2 \times 15 = 30 \end{array} \right.$$

$${}_{15}^{31}\text{P}^{3-} \left\{ \begin{array}{l} \text{تعداد پروتون} = 15 \\ \text{تعداد نوترون} = 31 - 15 = 16 \\ \text{تعداد الکترون} = 15 - (-3) = 18 \\ \text{تعداد کل ذرات زیراتمی} = 31 + 15 - (-3) = 49 \\ \text{تعداد ذرات زیراتمی باردار} = (2 \times 15) - (-3) = 33 \end{array} \right.$$



$${}_{11}^{23}\text{Na}^+ \begin{cases} \text{تعداد پروتون} = 11 \\ \text{تعداد نوترون} = 23 - 11 = 12 \\ \text{تعداد الکترون} = 11 - (+1) = 10 \\ \text{تعداد کل ذرات زیراتمی} = 23 + 11 - (+1) = 33 \\ \text{تعداد ذرات زیراتمی باردار} = (2 \times 11) - (+1) = 21 \end{cases}$$

در یک یون

X^{n+} : تعداد الکترون n تا از تعداد پروتون کم تر است.

n = تعداد الکترون - تعداد پروتون

X^{n-} : تعداد الکترون n تا از تعداد پروتون بیشتر است.

n = تعداد پروتون - تعداد الکترون

اختلاف تعداد نوترون و الکترون: اگر در مسئله‌ای صحبت از اختلاف تعداد

نوترون و الکترون به میان آمده باشد، طبق نمودار زیر عمل می‌کنیم. دقت کنید در اتم خنثی و در کاتیون تعداد نوترون از الکترون بیشتر است؛ اما در آنیون طبق نمودار زیر نیاز به بررسی دارد.

اختلاف تعداد نوترون و الکترون

در اتم خنثی و یا کاتیون ← تعداد الکترون > تعداد نوترون

تعداد الکترون - تعداد نوترون = اختلاف تعداد نوترون و الکترون →

اگر اختلاف داده شده از قدر مطلق بار یون بزرگ تر باشد

← تعداد الکترون < تعداد نوترون ←

تعداد الکترون - تعداد نوترون = اختلاف تعداد نوترون و الکترون

اگر اختلاف داده شده از قدر مطلق بار یون کوچک تر باشد

← برای تشخیص این که تعداد الکترون بیشتر است یا

تعداد نوترون به اطلاعات بیشتری نیاز است، ولی معمولاً

در این شرایط تعداد الکترون بیشتر از تعداد نوترون است.

تعداد نوترون - تعداد الکترون = اختلاف تعداد نوترون و الکترون →

نکته

اگر عدد اتمی نصف عدد جرمی باشد. $(\frac{A}{Z} = 2)$

در اتم، تعداد پروتون، نوترون و الکترون برابر است. در یون، تعداد پروتون و نوترون برابر است ولی تعداد آن‌ها با تعداد الکترون برابر نیست.

مثلاً در اتم ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ ، تعداد ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ پروتون، ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ الکترون و ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ نوترون وجود دارد. در حالی که در یون ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$ ، تعداد ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$ پروتون، ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$ نوترون و ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$ الکترون وجود دارد.

تست | مجموع ذرات زیراتمی در یون ${}^{55}\text{X}^{a+}$ برابر با ۷۸ است. اگر نسبت

تعداد پروتون‌ها به تعداد نوترون‌ها $\frac{5}{6}$ باشد، a کدام است؟

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ | گزینه ۲

$$A + e = \text{الکترون} + \text{نوترون} + \text{پروتون} = \text{مجموع ذرات زیراتمی}$$

(عدد جرمی (A))

$$\Rightarrow 78 = 55 + e \Rightarrow e = 23$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{عدد جرمی} = p + n \\ \frac{p}{n} = \frac{5}{6} \Rightarrow p = \frac{5}{6} \times n \end{array} \right\} \Rightarrow \text{عدد جرمی} = \frac{5}{6}n + n = \frac{11}{6} \times n$$

$$55 = \frac{11}{6} \times n \Rightarrow n = \frac{6 \times 55}{11} = 30$$

$$p = \frac{5}{6} \times n = \frac{5}{6} \times 30 \Rightarrow p = 25$$



با توجه به این که تعداد پروتون از تعداد الکترون ۲ واحد بیشتر است، یون مورد نظر $2+$ بوده و a برابر ۲ می شود.

نکته تعیین تعداد ذرات زیراتمی در یک گونه چنداتمی:

کمیت مورد بحث را برای هر یک از اتم‌ها به دست آورده و با یکدیگر جمع می کنیم.	گونه چنداتمی
کمیت مورد بحث را برای هر یک از اتم‌ها در حالت خنثی به دست آورده و با هم جمع می کنیم. برای محاسبه تعداد الکترون، تعداد ذره‌های زیراتمی و تعداد ذره‌های زیراتمی باردار، در انتها عدد حاصل جمع را منهای بار گونه می کنیم.	گونه چنداتمی باردار

تمرین

کمیت‌های زیر را برای گونه‌های SO_3 و SO_4^{2-} محاسبه کنید. (${}^{32}_{16}S$, ${}^{16}_8O$)

آ. تعداد الکترون، پروتون و نوترون
 ب. تعداد کل ذره‌های زیراتمی
 پ. تعداد ذره‌های زیراتمی باردار

پاسخ | آ.

$$\left. \begin{array}{l} {}^{32}_{16}S: \text{تعداد الکترون} = 16 \\ {}^{16}_8O: \text{تعداد الکترون} = 8 \end{array} \right\} \begin{array}{l} SO_3: \text{تعداد الکترون} = 16 + (3 \times 8) = 40 \\ SO_4^{2-}: \text{تعداد الکترون} = 16 + (4 \times 8) - (-2) = 50 \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} {}^{32}_{16}S: \text{تعداد پروتون} = 16 \\ {}^{16}_8O: \text{تعداد پروتون} = 8 \end{array} \right\} \begin{array}{l} SO_3: \text{تعداد پروتون} = 16 + (3 \times 8) = 40 \\ SO_4^{2-}: \text{تعداد پروتون} = 16 + (4 \times 8) = 48 \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} {}^{32}_{16}S: \text{تعداد نوترون} = 32 - 16 = 16 \\ {}^{16}_8O: \text{تعداد نوترون} = 16 - 8 = 8 \end{array} \right\} \begin{array}{l} SO_3: \text{تعداد نوترون} = 16 + (3 \times 8) = 40 \\ SO_4^{2-}: \text{تعداد نوترون} = 16 + (4 \times 8) = 48 \end{array}$$

عبارت‌های مفهومی

«درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.»

۱- فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ مشتری، نخستین عنصر به وجود آمده پس از مهبانگ است.

۲- فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ زمین، عنصری است که در ۸ عنصر فراوان سیارهٔ مشتری یافت نمی‌شود.

۳- سحابی مجموعه‌ای متراکم از گازها با دمای بسیار بالاست که یکی از مکان‌های زایش سیاره‌ها می‌باشد.



- ۴- در تمام ایزوتوپ‌های یک عنصر، $A - Z$ برابر است.
- ۵- اگر دو گونه ${}^b_a X$ و ${}^{m+3}_{q+2} Y$ ایزوتوپ یکدیگر باشند، اختلاف نوترون‌های $X - Y$ برابر $b - m - 3$ است.
- ۶- در یک نمونه طبیعی از هیدروژن، ۷ ایزوتوپ مختلف وجود دارد.
- ۷- در بین رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن، ${}^3_1 H$ از همه پایدارتر است.
- ۸- پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن، ${}^4_1 H$ است.
- ۹- ایزوتوپ‌های پرتوزا، بر اثر تلاشی افزون بر ذره‌های پرنرژی، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند.
- ۱۰- حدود ۷۸٪ از عناصر شناخته شده، در طبیعت یافت می‌شوند.
- ۱۱- بیشتر ${}^{99}Tc$ موجود در جهان، به طور مصنوعی و در آزمایشگاه ساخته شده است.
- ۱۲- اندازه یون یدید و اتم ${}^{99}Tc$ تقریباً برابر است.
- ۱۳- به گلوکزی که همه اتم‌های آن پرتوزا شده باشند، گلوکز نشان‌دار می‌گویند.
- ۱۴- خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند، با یکدیگر مشابه است.
- ۱۵- جدول تناوبی شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است که کوچک‌ترین دوره و گروه آن به ترتیب ۲ و ۴ عنصر دارند.
- ۱۶- 1 amu ، معادل $\frac{1}{12}$ عدد جرمی ایزوتوپ کربن ۱۲ است.
- ۱۷- ترتیب دقیق جرم ذرات زیراتمی به صورت $p > n > e$ است.
- ۱۸- دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی، جرم اتم‌ها را به طور تقریبی اندازه‌گیری می‌کنند.
- ۱۹- پرنرژی‌ترین نور مرئی، نور بنفش و کم‌ترین طول موج امواج الکترومغناطیسی، پرتو گاما است.

۲۰- رنگ‌های نشرشده از هر عنصر، فقط باریکه کوتاهی از گستره طیف مرئی را در بر می‌گیرد.

۲۱- نور لامپ بزرگراه‌ها، به دلیل وجود بخار لیتیم در آن‌ها است.

۲۲- در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، کم‌ترین انرژی به نوار زردرنگ مربوط است.

۲۳- الکترون در حالت برانگیخته ناپایدار است و با از دست دادن انرژی، همواره به حالت پایه باز نمی‌گردد.

۲۴- همهٔ نمک‌ها، مانند سدیم نیترات شعلهٔ رنگی ایجاد می‌کنند.

۲۵- در گسترهٔ امواج الکترومغناطیسی، تعداد خطوط رنگی تشکیل‌شده در طیف نشری خطی اتم لیتیم با هیدروژن برابر است.

۲۶- انرژی هر رنگ نور مرئی با طول موج آن نسبت مستقیم دارد.

۲۷- مدل اتمی بور، توانست طیف نشری خطی اتم هیدروژن را توجیه کند و برای اتم‌های سایر عناصر، توجیهی ارائه نکرد.

۲۸- احتمال حضور الکترون در همهٔ فضای اطراف هستهٔ اتم یکسان نیست.

۲۹- انرژی در نگاه ماکروسکوپی گسسته و در نگاه میکروسکوپی پیوسته است.

۳۰- هر چه الکترون از هسته دورتر باشد، پایداری آن بیشتر و انرژی آن کم‌تر است.

۳۱- هر نوار رنگی در طیف نشری خطی عنصرها، نشان‌دهندهٔ انرژی جذب‌شده هنگام انتقال الکترون به یکی از لایه‌های بالاتر با انرژی معین است.

۳۲- با افزایش فاصله از هستهٔ اتم، اختلاف انرژی بین لایه‌ها و سطح انرژی آن‌ها کاهش می‌یابد.

۳۳- در یک لایهٔ الکترونی، حداکثر تعداد زیرلایه‌ها و حداکثر گنجایش الکترونی به ترتیب از رابطهٔ n و $2n^2$ به دست می‌آید.

- ۳۴- طبق قاعده آفا، زیرلایه‌ای که زودتر پر می‌شود انرژی بیشتری هم دارد.
- ۳۵- در اتم‌های دوره سوم جدول دوره‌ای، زیرلایه‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$ الکترون می‌گیرند.
- ۳۶- ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها، تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته است.
- ۳۷- اتم As دارای ۱۳ الکترون با $n+1=5$ است.
- ۳۸- آرایش الکترونی فشرده Cr و Mn مشابه یکدیگر هستند.
- ۳۹- در ۲ اتم از عنصرهای دوره چهارم، زیرلایه $3d$ نیمه‌پر و در ۸ اتم کاملاً پر است.
- ۴۰- مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه الکترونی Ge ، برابر ۹ است.
- ۴۱- در اتم Cu نسبت شمار الکترون‌های دارای $l=0$ به $l=2$ برابر $0/7$ است.
- ۴۲- تعداد الکترون‌های ظرفیتی Ti با Si برابر است و آن‌ها به یک گروه جدول دوره‌ای تعلق ندارند.
- ۴۳- شمار الکترون‌های ظرفیتی در عنصر Ge ، $\frac{1}{4}$ برابر شمار زیرلایه‌های الکترونی اشغال شده در آن است.
- ۴۴- اگر عنصری دارای ۱۷ الکترون با عدد کوانتومی $l=1$ باشد، این عنصر در دوره چهارم و گروه ۱۷ جدول قرار گرفته است.
- ۴۵- حداقل تعداد الکترون ظرفیت در عناصر دسته p ، ۳ است.
- ۴۶- آرایش الکترون - نقطه‌ای اتمی که در زیرلایه $l=1$ در آخرین لایه الکترونی خود ۶ الکترون دارد به صورت \ddot{X} است.
- ۴۷- نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب منیزیم کلرید برابر ۲ است.

۴۸- در آرایش الکترون - نقطه‌ای هر اتم، الکترون‌های آخرین زیرلایه را به صورت نقطه کنار نماد شیمیایی عنصر نمایش می‌دهیم.

۴۹- آرایش الکترونی $X: [Ar] 3d^1 4s^2$ متعلق به یک عنصر دسته d است که می‌تواند یونی با آرایش هشت‌تایی پایدار تشکیل دهد.

۵۰- در مولکول CH_4 همه اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی پایدار رسیده‌اند.



پاسخ عبارت‌های مفهومی

- ۱- درست فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری، هیدروژن است که اولین عنصر به وجود آمده پس از مه‌بانگ هم می‌باشد.
- ۲- درست فراوان‌ترین عنصر سیاره زمین، آهن است که یک عنصر فلزی است. سیاره مشتری در بین ۸ عنصر فراوان خود فاقد عنصرهای فلزی می‌باشد.
- ۳- نادرست سحابی یکی از مکان‌های زایش ستاره‌ها است نه سیاره‌ها!!
- ۴- نادرست عبارت $A-Z$ (عدد اتمی - عدد جرمی) همان تعداد نوترون است که در ایزوتوپ‌ها، مقدار آن متغیر است.

۵- درست از آن جایی که دو ذره ایزوتوپ یکدیگر هستند؛ بنابراین تفاوت بین نوترون آن‌ها با تفاوت بین عدد جرمی آن‌ها برابر است.

$$X - Y = (m + 3) - b = m - b + 3$$

۶- نادرست

هیدروژن به طور کلی ۷ ایزوتوپ دارد.

۳ عدد از آن‌ها در طبیعت یافت می‌شوند.

۴ عدد از آن‌ها ساختگی هستند.

۷- درست ${}^1_1\text{H}$ ، ${}^2_1\text{H}$ ، ${}^3_1\text{H}$ ، ${}^4_1\text{H}$ ، ${}^5_1\text{H}$ ، ${}^6_1\text{H}$ و ${}^7_1\text{H}$ رادیوایزوتوپ‌های اتم هیدروژن

هستند که در بین آن‌ها ${}^3_1\text{H}$ با اختلاف زیاد، بیشترین نیم‌عمر را داشته (۱۲/۳۲ سال) و از بقیه رادیوایزوتوپ‌ها پایدارتر است.

۸- نادرست ${}^1_1\text{H}$ ، ${}^2_1\text{H}$ ، ${}^3_1\text{H}$ ، ${}^4_1\text{H}$ و ${}^5_1\text{H}$ ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن

هستند که در بین آن‌ها ${}^5_1\text{H}$ به دلیل داشتن بیشترین نیم‌عمر، از بقیه پایدارتر است.

۹- درست

۱۰- درست از مجموع ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، تنها ۹۲ عنصر در

$$\frac{92}{118} \times 100 = 77.8\%$$

طبیعت یافت می‌شوند.

۱۱- نادرست همه (نه اغلب!) ${}^{99}\text{Tc}$ موجود در جهان، به طور مصنوعی

و در آزمایشگاه ساخته می‌شوند.

۱۲- نادرست یون دیدید با یونی که حاوی ${}^{99}\text{Tc}$ است، اندازه مشابهی دارد

نه با اتم ${}^{99}\text{Tc}$.

۱۳- نادرست به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار می‌گویند، نه

گلوکزی که لزوماً همه اتم‌های آن پرتوزا باشند.

پاسخ پرسش‌های تستی

۱- گزینه «۲» با توجه به این‌که از تبادل انرژی و تغییرات اندک جرم صرف‌نظر می‌کنیم، کافی است جمع عدد جرمی (یا عدد اتمی) تعداد معین از اتم‌های ${}^4_2\text{He}$ ، با عدد جرمی (عدد اتمی) یک ایزوتوپ ${}^{24}_{12}\text{Hg}$ برابر شود. پس برای به دست آوردن تعداد اتم‌های هلیوم، کافی است عدد جرمی (یا عدد اتمی)



اتم ${}_{12}^{24}\text{Hg}$ را به عدد جرمی (یا عدد اتمی) اتم ${}_{4}^{4}\text{He}$ تقسیم کنیم.

$$n {}_{4}^{4}\text{He} \rightarrow {}_{12}^{24}\text{Mg} \quad \frac{24}{4} = \frac{12}{1} \Rightarrow n = 6$$

۲- گزینه «۴» البته در مورد عبارت سوم، طبق متن کتاب درسی یون یدید با یون حاوی اتم تکنسیم اندازه مشابهی دارد (نه این که اندازه یون یدید با اتم ${}_{43}^{99}\text{Tc}$ دقیقاً برابر باشد!). که البته در کلید کنکور سراسری این عبارت درست گرفته شده است.

۳- گزینه «۲» سنگین ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن ${}_{1}^{3}\text{H}$ می باشد.

$${}_{1}^{3}\text{H}: p = 1, n = 2 \Rightarrow \frac{n}{p} = \frac{2}{1} = 2$$

۴- گزینه «۱» $A = \text{عدد جرمی} = 38 \Rightarrow n + p = 38 \Rightarrow n = 38 - p$

$$e + n = 36 \xrightarrow{n=38-p} e + (38 - p) = 36$$

$$e - p = -2 \Rightarrow p - e = 2$$

تعداد پروتون از تعداد الکترون ۲ تا بیشتر است و یون A^{2+} می باشد.

۵- گزینه «۲» تعداد الکترون یون $X^{3+} = 18 = \text{شماره گروه گاز نجیب}$

$$X^{3+} = 21 = \text{تعداد الکترون اتم } X \Rightarrow 3 - \text{تعداد الکترون اتم } X = \text{تعداد الکترون یون } X^{3+}$$

تعداد پروتون یا عدد اتمی عنصر X نیز برابر ۲۱ است.

ایزوتوپ های یک عنصر، عدد اتمی یکسان دارند. بنابراین B و E که عدد اتمی ۲۱ دارند می توانند ایزوتوپ های عنصر X در نظر گرفته شوند.

۶- گزینه «۳» ${}_{8}^{16}\text{O} \Rightarrow 8$ الکترون دارد.

۲ الکترون نیز به دلیل ۲ بار منفی به مجموع تعداد الکترون ها اضافه می کنیم.

$$32 = 2 + [3 \times (\text{تعداد الکترون اتم } O)] + (\text{تعداد الکترون اتم } X)$$

$$32 = 2 + [3 \times 8] + (\text{تعداد الکترون اتم } X) \Rightarrow \text{تعداد الکترون اتم } X = 6$$

ترکیبات و ساختار لوویس

نام گونه	فرمول شیمیایی	ساختار لوویس
_____	NO^+	$[\text{N} \equiv \text{O}]^+$
_____	NO_2^+	$[\ddot{\text{O}} = \text{N} = \ddot{\text{O}}]^+$
نیترات	NO_3^-	$[\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{:}\ddot{\text{O}} - \text{N} - \ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}]^-$
آلومینیم اکسید	Al_2O_3	_____
کلسیم اکسید (آهک)	CaO	_____
کربن مونواکسید	CO	$:\text{C} \equiv \text{O}:$
<p>توضیحات: از CO_2 ناپایدارتر است. گازی بی‌بو، بی‌رنگ و بسیار سمی است. چگالی کم‌تر از هوا و قابلیت انتشار بسیار بالایی دارد. میل ترکیبی هموگلوبین با آن بیش از 200° برابر O_2 است.</p>		
کربن دی‌اکسید	CO_2	$\ddot{\text{O}} = \text{C} = \ddot{\text{O}}$
<p>توضیحات: مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است.</p>		
کربنات	CO_3^{2-}	$[\begin{array}{c} \ddot{\text{O}} \\ \parallel \\ \text{:}\ddot{\text{O}} - \text{C} - \ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}]^{2-}$
_____	CH_2O	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \end{array}$

واکنش‌ها

واکنش
$2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g})$
توضیحات سوختن کربن مونواکسید
انرژی + $\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 + \text{CO}_2$ + زغال سنگ
$\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$
توضیحات سوختن گوگرد
$4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$
توضیحات سوختن سدیم
$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
توضیحات سوختن منیزیم
$\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$
توضیحات سوختن کربن
$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
توضیحات کاتالیزگر ← $\text{Pt}(\text{s})$
$2\text{Ag} + \text{S} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}$
$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
توضیحات سوختن متان
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
توضیحات سوختن اتانول
$4\text{C}_2\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 \rightarrow 12\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O} + 6\text{N}_2 + \text{O}_2$
$4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$

عناصر

عناصر	نام عنصر	ساختار الکترون - نقطه و آرایش الکترونی
H	هیدروژن	$H\cdot$ $H : 1s^1$
<p>توضیحات</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ فراوان ترین عنصر جهان و ساده ترین اتم است. ■ بیشترین درصد فراوانی را در سیاره مشتری دارد. ■ در طیف نشری به دست آمده از آن، ۴ خط یا نوار رنگی وجود دارد. ■ در نمونه طبیعی به دست آمده از آن سه ایزوتوپ وجود دارد که در میان آن‌ها فقط یک ایزوتوپ ناپایدار است. 		
He	هلیوم	\ddot{He} $He : 1s^2$
<p>توضیحات</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ سبک ترین گاز نجیب است. بی رنگ، بی بو است و تمایلی به انجام واکنش شیمیایی ندارد. ■ برای پر کردن بالن های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی استفاده می شود. هم چنین در جوشکاری، کپسول غواصی، مهم تر از همه خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه تصویربرداری MRI کاربرد دارد. ■ ۷ درصد حجمی از گاز طبیعی را تشکیل می دهد. ■ علاوه بر هوای مایع از تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی هم به دست می آید. 		
N	نیترژن	$\cdot\ddot{N}\cdot$ $N : 1s^2 2s^2 2p^3$
<p>توضیحات</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ به شکل دو اتمی (N_2) بیشترین درصد فراوانی را در هوا دارد. ■ در بسته بندی مواد غذایی، پر کردن تایر خودرو، انجماد مواد غذایی، نگهداری نمونه های بیولوژیک در پزشکی کاربرد دارد. 		

ترکیبات یونی

نام ترکیب	فرمول شیمیایی
آمونیم سولفات	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
مس (II) نیتрат	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
مس (II) کلرید	CuCl_2
مس (II) سولفات	CuSO_4
سدیم نیترات	NaNO_3
سدیم کلرید	NaCl
توضیحات نمودار انحلال پذیری آن برحسب دما تقریباً افقی است.	
سدیم سولفات	Na_2SO_4
لیتیم نیترات	LiNO_3
توضیحات نمودار انحلال پذیری آن در آب برحسب دما صعودی است.	
آلومینیم اکسید	Al_2O_3
کلسیم اکسید (آهک)	CaO
توضیحات برای افزایش بهره‌وری کشاورزی و کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه استفاده می‌شود.	
لیتیم کلرید	LiCl
لیتیم سولفات	Li_2SO_4
توضیحات نمودار انحلال پذیری آن برحسب دما نزولی است.	
نقره کلرید	AgCl