

فهرست

پایه دهم:

۸۰	فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی.....
۴۴	پاسخ‌نامه تشریحی.....
۴۶	فصل دوم: ردپای گازها در زندگی.....
۷۶	پاسخ‌نامه تشریحی.....
۷۸	فصل سوم: آب، آهنگ زندگی.....
۱۰۹	پاسخ‌نامه تشریحی.....

پایه یازدهم:

۱۱۲	فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم.....
۱۴۲	پاسخ‌نامه تشریحی.....
۱۴۴	فصل دوم: در پی غذای سالم.....
۱۷۵	پاسخ‌نامه تشریحی.....
۱۷۸	فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر.....
۲۰۶	پاسخ‌نامه تشریحی.....

پایه دوازدهم:

۲۰۹	فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی.....
۲۴۲	پاسخ‌نامه تشریحی.....
۲۴۵	فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی.....
۲۷۵	پاسخ‌نامه تشریحی.....
۲۷۷	فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری.....
۲۹۶	پاسخ‌نامه تشریحی.....
۲۹۸	فصل چهارم: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر.....
۳۲۶	پاسخ‌نامه تشریحی.....
۳۳۰	آزمون‌های چالش‌چندموردی.....
۳۳۶	پاسخ‌نامه تشریحی.....
۳۴۰	پیوست‌ها.....
۳۶۷	پاسخ‌نامه کلیدی.....



فصل اول کیهان زادگاه القای هستی

- هستی چگونه پدید آمده است؟ پاسخ آن در چارچوب اعتقادی بوده و در قلمرو علوم تجربی نیست.
- جهان هستی چگونه شکل گرفته است و پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟ پاسخ آن در قلمرو علوم تجربی می‌گنجد.

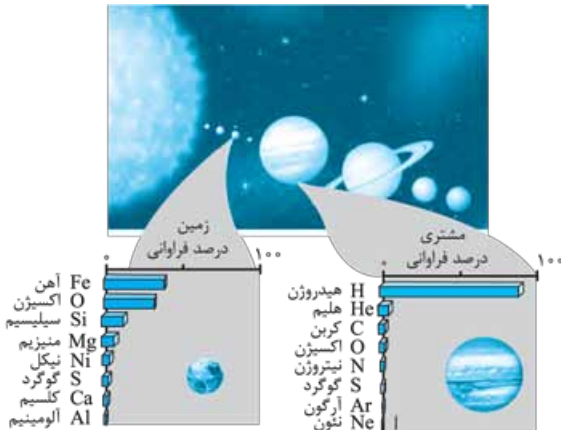
مأموریت فضاپیمای وویجر ۱ و ۲

- هدف، شناخت بیشتر سامانه خورشیدی
- گذر از کنار ۴ سیاره ← مشتری، زحل، اورانوس و نپتون (همه این ۴ سیاره، گازی هستند).
- تهیه و ارسال شناسنامه
 - نوع عنصرهای سازنده
 - ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها
 - ترکیب درصد این مواد

عنصرها چگونه پدید آمدند؟

- مطالعه کیهان به ویژه سامانه خورشیدی، کمک شایانی در پاسخ به پرسش چگونگی پیدایش عنصرها می‌کند. با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

مقایسه مشتری و زمین



مشتری	زمین
بیشتر از جنس گاز	بیشتر از جنس سنگ
هیدروژن (H) فراوان‌ترین عنصر (حدود ۹۰٪)	آهن (Fe) فراوان‌ترین عنصر (حدود ۴۰٪)

مشتری	زمین
نسبت به زمین از خورشید دورتر است.	نسبت به مشتری به خورشید نزدیکتر است.
بزرگ‌ترین سیاره منظومه خورشیدی	رتبه پنجم از نظر بزرگی بین سیاره‌های منظومه خورشیدی
اکسیژن، چهارمین عنصر فراوان	اکسیژن، دومین عنصر فراوان
فاقد عنصر فلزی (۸ عنصر فراوان همگی نافلز هستند).	دارای عنصرهای فلز، نافلز و شبه‌فلزی بین ۸ عنصر فراوان
گاز نئون (Ne) هشتمین عنصر فراوان سازنده آن	فلز آلومینیم هشتمین عنصر فراوان سازنده آن
درصد فراوانی هیدروژن در آن، حدود 9° ٪ است.	درصد فراوانی همه عنصرهای سازنده آن، کم‌تر از 5° ٪ است.

نکات تکمیلی:

- ۱ در بین ۸ عنصر سازنده زمین و مشتری، دو عنصر اکسیژن (O) و گوگرد (S) مشترک هستند.
- ۲ فراوانی اکسیژن در زمین از مشتری بیشتر است.
- ۳ گوگرد در هر دو سیاره، در رتبه ششم عنصرهای فراوان قرار دارد، ولی فراوانی آن در زمین بیشتر از مشتری است.
- ۴ از میان هشت عنصر فراوان سازنده زمین، فقط اکسیژن در دمای اتاق ($25^{\circ}C$) گاز است و هفت عنصر دیگر جامد هستند.
- ۵ از میان هشت عنصر فراوان سازنده مشتری، کربن و گوگرد در دمای اتاق ($25^{\circ}C$) جامد بوده و شش عنصر دیگر گازی هستند.
- ۶ در کره زمین بین هشت عنصر فراوان سازنده، در مجموع درصد فراوانی به صورت فلز < نافلز < شبه‌فلز است.
- ۷ فراوانی فراوان‌ترین عنصر موجود در مشتری (هیدروژن حدود 9° ٪)، از فراوانی فراوان‌ترین عنصر موجود در زمین (آهن حدود 4° ٪) بیشتر (بیش از دو برابر) است.
- ۸ اختلاف درصد فراوانی عنصرهای رتبه اول و دوم در مشتری بیش از زمین است. (در مشتری، هیدروژن رتبه اول با فراوانی حدود 9° ٪ و هلیوم رتبه دوم با فراوانی کم‌تر از 1° ٪، ولی در زمین، آهن رتبه اول با فراوانی حدود 4° ٪ و اکسیژن رتبه دوم با حدود 3° ٪ است.)
- ۹ به طور کلی هر چه سیاره‌ای به خورشید نزدیک‌تر باشد دمای آن سیاره بیشتر است، بنابراین دمای سطح سیاره زمین نسبت به سطح سیاره مشتری، بیشتر است.
- ۱۰ چگالی زمین از مشتری بیشتر است، زیرا مشتری حجم بزرگ‌تری داشته ولی زمین، بیشتر از جنس سنگ است و با حجم کم‌تر، جرم بیشتری دارد.

۱۱ ترتیب فراوانی گازهای نجیب مشتری: هلیوم He < آرگون Ar < نئون Ne
 دوره اول دوره سوم دوره دوم

۱۲ هشت عنصر فراوان مشتری همگی جزء عنصرهای دسته s و p هستند که درصد فراوانی دسته s بیشتر از دسته p است (هیدروژن و هلیوم $1s^1$ H و $1s^2$ He جزء دسته s هستند و به تنهایی بیش از 9° ٪ فراوانی دارند).

۱۳ فراوان‌ترین عنصر زمین، آهن (Fe) جزء دسته d جدول تناوبی است.
 ۱۴ در بین هشت عنصر فراوان مشتری خیری از عنصرهای تناوب چهارم نیست. (تنها عنصرهای تناوب‌های ۱، ۲ و ۳ وجود دارد).
 ۱۵ و در آخر ...

ترتیب فراوان‌ترین عنصرها در زمین:
 آلومینیم Al > کلسیم Ca > گوگرد S > نیکل Ni > منیزیم Mg > سیلیسیم Si > کسیتن O > آهن Fe
 ترتیب فراوان‌ترین عنصرها در مشتری:

نئون Ne > آرگون Ar > گوگرد S > نیتروژن N > اکسیژن O > کربن C > هلیم He > هیدروژن H

فراوان‌ترین‌ها:

عنصر موجود در کره زمین ← آهن (Fe) نافلز موجود در کره زمین ← اکسیژن (O)
 عنصر موجود در جهان ← هیدروژن (H) عنصر موجود در مشتری ← هیدروژن (H)
 گاز نجیب موجود در مشتری ← هلیم (He)

روند پیدایش عنصرها



انجام مجدد واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها که موجب پدید آمدن عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... از عنصرهای سبک‌تر می‌شود.

- نکته ۲ از ستاره‌ها: ۱ دما و اندازه‌ی هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی در آن ساخته شود. به طوری که هر چه دمای ستاره بیشتر باشد شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر، فراهم‌تر است. ۲ ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند.

ستاره‌ها پس از چندین میلیون سال نورافشانی و گرما بخشی، پایداری خود را از دست می‌دهند و در انفجاری بزرگ متلاشی می‌شوند (می‌میرند).

پخش و پراکنده شدن عنصرهای موجود در ستاره‌ها در فضا پس از انفجار بزرگ درون آن‌ها (ستاره‌ها کارخانه‌ی تولید عنصرها هستند).

◀ به وجود آمدن ذرات زیراتمی از انرژی آزاد شده طی مه‌بانگ حاکی از تبدیل انرژی به جرم است. واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها نیز بیانگر تبدیل جرم به انرژی است.

◀ خلاصه‌ی روند تشکیل عنصرها (سنگین شدن عنصرها):

◀ هیدروژن (${}^1_1\text{H}$) ← هلیوم (${}^4_2\text{He}$) ← عنصرهای سبک (کربن (${}^{12}_6\text{C}$)، لیتیم (${}^7_3\text{Li}$) و ...) ← عنصرهای سنگین‌تر (آهن (${}^{56}_{26}\text{Fe}$)، طلا (${}^{197}_{79}\text{Au}$) و ...)

تست ۱ با توجه به روند تشکیل عنصرها در ستارگان، از به هم پیوستن چند اتم از فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیوم، یک اتم ایزوتوپ ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ می‌تواند به وجود آید؟ (از تبادل انرژی و تغییرات اندک جرم صرف نظر شود.) (قارج ریاضی ۹۸)

پاسخ گزینه ۲» با توجه به روند تشکیل عنصرها ${}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} \rightarrow {}^{56}_{26}\text{Fe}$ شاهد افزایش جرم اتمی عنصر مدنظر هستیم. حال باید محاسبه کنیم چند هلیوم ${}^4_2\text{He}$ می‌تواند یک ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ بسازد.

برابر حاصل ضرب

$$x \times {}^4_2\text{He} \longrightarrow {}^{24}_{12}\text{Mg} \quad x \times 4 = 24 \Rightarrow x = 6$$

رابطه بین جرم و انرژی طبق فرمول اینشتین

$$E = m c^2 \quad \leftarrow \text{انرژی (J)}$$

سرعت نور و فرآورده‌ها (kg) و فرآورده‌ها (m/s)

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$$

گاهی می‌توان رابطه $E = mc^2$ را به صورت $E = \Delta mc^2$ نوشت، زمانی که کل جرم ماده پرتوزا مصرف نشده باشد می‌توان $m = \Delta m$ در نظر گرفت.

$$\Delta m = \text{جرم نهایی} - \text{جرم اولیه} = m_1 - m_2$$

(مجموع جرم فرآورده‌ها) (مجموع جرم واکنش دهنده‌ها)

تست ۲ ۱۲ گرم از ماده X طی واکنش، ۱۱/۹۳۲ گرم از ماده Y را تولید کرده است. تغییرات

انرژی در این واکنش چند کیلوژول است؟

$$\begin{array}{ll} (1) & 612 \times 10^{12} \\ (2) & 6 / 12 \times 10^9 \\ (3) & 306 \times 10^2 \\ (4) & 3 / 06 \times 10^4 \end{array}$$

پاسخ گزینه «۲»

جرم نهایی جرم اولیه

$$\Delta m = 12 - 11 / 932 = 0 / 068 \text{ g} = 68 \times 10^{-6} \text{ kg}$$

$$E = \Delta mc^2 = 68 \times 10^{-6} \times (3 \times 10^8)^2 = 612 \times 10^6 \text{ J} = 6 / 12 \times 10^{12} \text{ J} \times 10^{-3} = 6 / 12 \times 10^9 \text{ kJ}$$

تست ۳ اگر در تبدیل هسته‌ای: $16_8\text{O} \rightarrow 1_1\text{H} + 1_0\text{n}$ ، افت جرم به اندازه $1 / 4 \times 10^{-4} \text{ g}$ اتفاق

بیافتد، با تولید ۳۲ g گاز اکسیژن در یک ستاره، به تقریب چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟

(داخل تهرپی ۹۸)

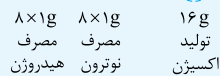
$$(O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$\begin{array}{ll} (1) & 1 / 26 \times 10^7 \\ (2) & 1 / 26 \times 10^1 \\ (3) & 2 / 52 \times 10^7 \\ (4) & 2 / 52 \times 10^1 \end{array}$$

پاسخ گزینه «۳»

$$\text{گرم جرم} = \Delta m = 1 / 4 \times 10^{-4} \text{ g} \times 10^{-3} = 1 / 4 \times 10^{-7} \text{ kg}$$

اگر در واکنش $16_8\text{O} \rightarrow 1_1\text{H} + 1_0\text{n}$ به ازای تولید ۱۶ گرم اکسیژن شاهد $\Delta m = 1 / 4 \times 10^{-7} \text{ kg}$



باشیم پس طبق گفته طراح با تولید ۳۲ g اکسیژن باید Δm واکنش ۲ برابر شود.

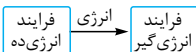
$$\Delta m \text{ اکسیژن } 32 \text{ g} = 2 \times 1 / 4 \times 10^{-7} \text{ kg}$$

$$E = \Delta mc^2 = 2 \times 1 / 4 \times 10^{-7} \text{ kg} \times (3 \times 10^8)^2 = 25 / 2 \times 10^9 \text{ J} \times 10^{-3}$$

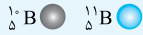
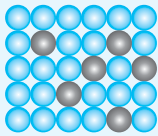
$$\Rightarrow 25 / 2 \times 10^6 \text{ kJ} = 2 / 52 \times 10^7 \text{ kJ}$$

انرژی یک فرایند انرژی‌ده را به یک فرایند انرژی‌گیر منتقل کرد (انرژی آن‌ها برابر است) و تست را

با یک تناسب ساده حل کرد.



تست ۱۷ با توجه به شکل که توزیع اتم‌های بور را در بور طبیعی نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که ایزوتوپ پایدارتر بوده و جرم اتمی میانگین بور برابر amu است.



(۱) $10/8 - {}^1_0\text{B}$

(۲) $10/9 - {}^1_0\text{B}$

(۳) $10/8 - {}^{11}_1\text{B}$

(۴) $10/9 - {}^{11}_1\text{B}$

پاسخ گزینه «۳» با توجه به شکل داده‌شده که ${}^3_0\text{B}$ اتم بور را نشان می‌دهد ${}^6_1\text{B}$ اتم ${}^1_0\text{B}$ (درصد فراوانی $20\% = \frac{6}{30} \times 100$) و ${}^{24}_1\text{B}$ اتم ${}^8_1\text{B}$ (درصد فراوانی $80\% = \frac{24}{30} \times 100$) بنابراین ${}^{11}_1\text{B}$ فراوان‌تر و پایدارتر است.

$M_1: 10$ جرم ایزوتوپ سبک، $M_2: 11$ جرم ایزوتوپ سنگین، $\Delta M = 11 - 10 = 1$ اختلاف جرم دو ایزوتوپ $\bar{M} = 11 - 0 / 2(1) = 10 / 8$ یا $\bar{M} = 10 + 0 / 8(1) = 10 / 8$ راه‌حل کوتاه

تست ۱۸ یک مول از اتم‌های گازی کلر شامل ۲۰ درصد جرمی ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ و ۸۰ درصد جرمی ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ است؛ چگالی این گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۳۰ لیتر باشد، چند g.L^{-1} است؟ (عدد جرمی را به تقریب برابر جرم اتمی هر ایزوتوپ در نظر بگیرید.) (تقریبی دافل ۹۵)

(۱) $1/18$ (۲) $1/22$ (۳) $1/35$ (۴) $1/48$

پاسخ گزینه «۲»

جرم اتمی میانگین کلر $= M_1 + \frac{F_2}{100} (\Delta M) = 35 + 0 / 8(2) = 36 / 6$

چگالی $= \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}} = \frac{36 / 6 \text{ g.mol}^{-1}}{30 \text{ L.mol}^{-1}} = 1 / 22 \text{ g.L}^{-1}$

تست ۱۹ با توجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولکولی ترکیب A_3X_3 ، چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید.) (ریاضی قارچ ۹۵)

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

(۱) $213/6$ (۲) $203/4$ (۳) $198/5$ (۴) $188/7$

پاسخ گزینه «۲» A جرم اتمی میانگین $= 45 + 0 / 9(2) = 46 / 8$

X جرم اتمی میانگین $= 35 + 0 / 8(2) = 36 / 6$

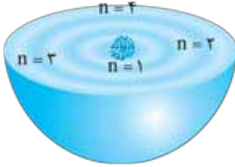
A_3X_3 جرم مولکولی $= 2 \times 46 / 8 + 3 \times 36 / 6 = 203 / 4 \text{ amu}$

انرژی نیز مانند ماده در نگاه ماکروسکوپی به صورت پیوسته و در نگاه میکروسکوپی به صورت گسسته دیده می‌شود.

مدل کوانتومی اتم

مدل کوانتومی

- به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عنصرها و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها ارائه شد.
- اتم، کره‌ای با ساختار لایه‌ای در نظر گرفته شد.
- هسته در فضایی کوچک (مرکز کره) و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند.
- لایه‌ها از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌شوند.
- کوانتومی بودن دادوستد انرژی: هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر (الکترون، انرژی را به صورت پیمانه‌ای یا بسته‌های معین جذب یا نشر می‌کند).

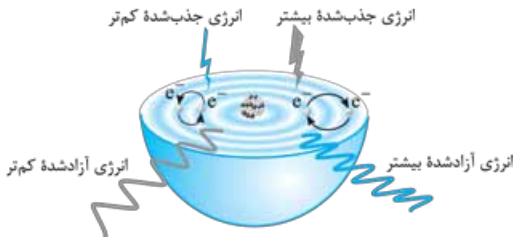


- در شکل هر بخش پرتنگ، محلی است که الکترون‌های آن لایه بیشتر، در آن فاصله از هسته هستند ← الکترون در هر لایه که باشد در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد، اما در محدوده یادشده احتمال حضور بیشتری دارد.
- شماره لایه‌ها (n) عدد کوانتومی اصلی نام دارد.

انرژی الکترون‌های موجود در اتم با شماره لایه‌ها رابطه مستقیم دارد؛ یعنی هر چه الکترون در سطح دورتری از هسته باشد، انرژی آن بیشتر بوده و پایداری کم‌تری خواهد داشت.

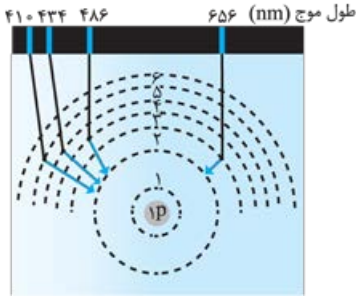
براساس مدل کوانتومی

- حالت پایه: الکترون‌ها در هر لایه آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است.
- حالت برانگیخته (اتم ناپایدار): الکترون‌ها با جذب انرژی معین و کافی به لایه‌های بالاتر منتقل می‌شوند.
- الکترون‌های برانگیخته پرنرژی و ناپایدارند و تمایل دارند با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر و در نهایت به حالت پایه برگردند. (انرژی الکترون‌ها با افزایش فاصله از هسته، افزایش می‌یابد).
- نشر نور (با طول موج معین) مناسب‌ترین راه برای از دست دادن انرژی الکترون هنگام بازگشت به حالت پایه است.



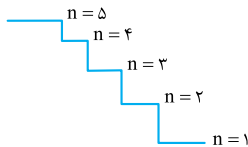
- از آن‌جا که انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم، ویژه همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است، انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون متفاوت است.
- هر عنصر طیف نشری خطی منحصر به فرد دارد.

- هر خط از طیف نشری خطی بیانگر آزاد شدن انرژی، هنگام بازگشت الکترون از یک لایه بالاتر به لایه پایین‌تر است.
- در طیف نشری خطی هیدروژن ۴ نوار رنگی دیده می‌شود. خطوط مرئی طیف مربوط به بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه ۲ است.



- بازگشت الکترون از لایه ۳ به ۲
نشر نور با طول موج (nm) ۶۵۶
قرمز ←
- بازگشت الکترون از لایه ۴ به ۲
نشر نور با طول موج (nm) ۴۸۶
سبز ←
- بازگشت الکترون از لایه ۵ به ۲
نشر نور با طول موج (nm) ۴۳۴
آبی ←
- بازگشت الکترون از لایه ۶ به ۲
نشر نور با طول موج (nm) ۴۱۰
بنفش ←

- هر چه تفاوت عدد کوانتومی اصلی دو لایه بیشتر باشد، انرژی مبادله‌شده بر اثر انتقال الکترون بین آن‌ها بیشتر و در نتیجه طول موج نور نشرشده، کوتاه‌تر است.
- تفاوت انرژی لایه‌ها با دور شدن از هسته کاهش می‌یابد. به عنوان مثال تفاوت انرژی لایه ۱ و ۲ بیشتر از لایه ۲ و ۳ و آن هم بیشتر از لایه ۳ و ۴ است.



(دافل تهری ۹۸)

تست ۱۹ کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- (آ) طول موج نور بنفش از طول نور سبز، کوتاه‌تر است.
- (ب) انرژی هر رنگ نور مرئی، با طول موج آن نسبت مستقیم دارد.
- (پ) نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، ناشی از انتقال الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به لایه ۲ است.
- (ت) هر چه فاصله میان لایه‌های انتقال الکترون در اتم برانگیخته هیدروژن بیشتر باشد، طول موج نور، بلندتر است.

(۱) ب، پ، ت (۲) ب، ت (۳) آ، ب، پ (۴) آ، پ

پاسخ گزینه «۴» با کاهش طول موج، انرژی موج افزایش می‌یابد. (رابطه معکوس)

ت با افزایش فاصله بین لایه‌ها، انرژی موج افزایش و طول موج کاهش می‌یابد.

توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیر لایه‌ها

عدد کوانتومی اصلی (n) (لایه)

- مشخص کردن شماره لایه‌های الکترونی
- هر چه n ↑ انرژی لایه ↑ پایداری لایه ↓
- بیانگر تعداد زیر لایه‌های موجود در یک لایه

حداکثر گنجایش الکترونی یک لایه = $2n^2$

هر لایه از بخش‌های کوچک‌تری به نام زیرلایه تشکیل شده است که به آن عدد کوانتومی فرعی را نسبت می‌دهند. (زیرلایه‌ها را با حروف هم نشان می‌دهند).

$$4l + 2 = \text{حداکثر گنجایش الکترونی یک زیرلایه}$$

مقادیر l برای هر لایه از صفر تا n-1 را شامل می‌شود.

۳	۲	۱	۰	مقدار مجاز l
f	d	p	s	نماد زیرلایه
۱۴	۱۰	۶	۲	حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایه (4l + 2)

هر لایه متشکل از یک یا چند لایه فرعی (زیرلایه) است که تعداد آن‌ها در هر لایه اصلی برابر شماره n لایه است.

نماد زیرلایه: nl شماره لایه: n نوع زیرلایه: l

مثال ۲p ← زیرلایه‌ای در لایه دوم با l = 1

آرایش الکترونی اتم

آفبا؛ واژه آلمانی به معنای ساختن یا افزایش گام به گام

ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها از الکترون بر طبق این قاعده است. الکترون‌ها ابتدا زیرلایه‌هایی را پر می‌کنند که دارای انرژی پایین‌تری هستند.

هر چه مجموع دو عدد کوانتومی اصلی و فرعی (n + l) برای زیرلایه‌ای کوچک‌تر باشد، آن زیرلایه انرژی کم‌تری دارد و زودتر الکترون می‌پذیرد. (ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها به دو عدد کوانتومی اصلی (n) و فرعی (l) در حقیقت (n + l) بستگی دارد).

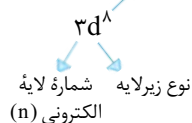
اگر n + l دو زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه‌ای که n کوچک‌تری دارد، انرژی کم‌تری دارد و زودتر الکترون می‌پذیرد.

ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها در عنصرهای هر دوره جدول دوره‌ای را می‌توان به کمک رابطه مقابل نیز بیان کرد:

$$[1s] - [2s2p] - [3s3p] - [4s3d4p] - [5s4d5p] - [6s4f5d6p] - [7s5f6d7p]$$

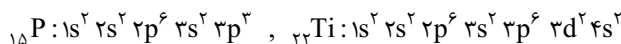
دوره ۱ دوره ۲ دوره ۳ دوره ۴ دوره ۵ دوره ۶ دوره ۷

برای نوشتن آرایش الکترونی، تعداد الکترون‌ها در هر زیرلایه به صورت توان و بعد از نماد زیرلایه در بالا قرار می‌گیرد.



آرایش الکترونی گسترده

زیرلایه‌ها را براساس قاعده آفبا از الکترون پر می‌کنیم تا جایی که مجموع تعداد الکترون‌های زیرلایه‌ها با تعداد الکترون‌های گونه شیمیایی موردنظر برابر شود.



آزمون اذکل فصل

۱- تفاوت جرم واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها در واکنش هسته‌ای $4/5 \times 10^{-20}$ گرم می‌باشد. انرژی آزادشده از این واکنش چند گرم از ماده A را به B طی واکنش تبدیل می‌کند؟ (جرم مولی A، ۵۰ گرم بر مول است.)



(۱) 27×10^{-7} (۲) 54×10^{-12} (۳) 54×10^{-10} (۴) 27×10^{-10}

۲- اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌های یون تک‌اتمی ${}^{99}\text{X}^{3-}$ برابر ۱۰ باشد، در بیرونی‌ترین زیرلایه اتم آن، الکترون جای دارد و عدد اتمی عنصر X برابر است. (ریاضی قارچ ۹۷)

(۱) ۳، ۳۱ (۲) ۳، ۳۳ (۳) ۵، ۳۱ (۴) ۵، ۳۳

۳- در اتم عنصر ${}_{26}\text{Fe}$ ، نسبت شمار الکترون‌هایی که دارای $l=2$ هستند به الکترون‌های لایه ظرفیت کدام است؟

(۱) ۳ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{5}{8}$ (۴) $\frac{5}{2}$

۴- تفاوت عدد اتمی دو عنصری که آرایش الکترونی اتم آن‌ها به ${}^{5d}10s^2$ و ${}^{4d}10s^1$ ختم می‌شود، کدام است؟

(۱) ۳۳ (۲) ۳۹ (۳) ۳۸ (۴) ۳۴

۵- کدام سه عنصر در زیرلایه p بالاترین لایه اشغال شده اتم خود، الکترون ندارند؟ (تئوری رافل ۹۷)

(۱) ${}_{27}\text{A}$ ، ${}_{30}\text{X}$ و ${}_{39}\text{G}$ (۲) ${}_{27}\text{A}$ ، ${}_{31}\text{Z}$ و ${}_{39}\text{G}$
(۳) ${}_{21}\text{M}$ ، ${}_{30}\text{X}$ و ${}_{36}\text{E}$ (۴) ${}_{21}\text{M}$ ، ${}_{31}\text{Z}$ و ${}_{36}\text{E}$

۶- در کدام گزینه، مورد اول نادرست و مورد دوم، درست آمده است؟

(آ) همه هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از $1/5$ است، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

(ب) در فرایند تشخیص توده سرطانی با استفاده از رادیویوتوپ‌ها، فقط تجمع گلوکز نشان‌دار برخلاف معمول دیده می‌شود.

(پ) دفع پسماندهای پرتوزای راکتورهای اتمی از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌رود. (ت) اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می‌شوند، سیگاری هستند.

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

۷- در چهارمین لایه الکترونی اتم عنصرها، مقدار برای عدد کوانتومی l و در کل الکترون وجود دارد و عنصرهایی که آخرین الکترون آن‌ها در زیرلایه‌های مربوط به این لایه قرار می‌گیرند، در دوره مختلف جدول تناوبی جای دارند. (تئوری قارچ ۹۷)

(۱) ۳، ۱۶، دو (۲) ۳، ۱۶، سه (۳) ۴، ۳۲، دو (۴) ۴، ۳۲، سه

۸- تعداد اتم‌های موجود در ۲۰ گرم گوگرد تری‌اکسید (SO_3)، برابر تعداد اتم‌های موجود در مقداری عنصر تک‌اتمی M با جرم مولی ۲۰ است. مقدار عنصر M چند گرم بوده است؟ ($\text{O} = 16, \text{S} = 32; \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) ۱۰ (۲) ۴۰ (۳) ۸۰ (۴) ۲۰

۹- در اتم کدام عنصر (به ترتیب از راست به چپ) شمار الکترون‌های زیرلایه‌های $3d$ و $3p$ برابر و در اتم کدام عنصر، شمار الکترون‌های زیرلایه $3d$ با شمار الکترون‌های زیرلایه $4s$ برابر است؟ (ریاضی فارغ ۹۵)



۱۰- چند مورد درست است؟

(آ) ممکن است نسبت تعداد الکترون‌های لایه سوم عنصری از دسته d و دوره چهارم به کل ظرفیت لایه سوم، $\frac{2}{3}$ باشد.

(ب) اگر عنصر M قادر به تشکیل اکسید MO باشد، فرمول نیتريد و کلريد آن M_3N_2 و MCl_2 خواهد بود.

(پ) آرایش کاتیون در ${}_{29}\text{Cu}^+$ به صورت $[\text{Ar}] 3d^9 4s^1$ می‌باشد.

(ت) الکترون‌های مبادله‌شده هنگام تشکیل یک مول SrO دو برابر LiBr است.



پاسخ‌نامه تشریحی

$$E = mc^2 = \underbrace{4 / 5 \times 10^{-22}}_{\text{kg}} \times 9 \times 10^{16} = 9 \times 4 / 5 \times 10^{-7} \text{ J}$$

۱- گزینه «۴»

$$\text{انرژی (J)} \sim \text{مول A}$$

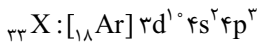
$$150 \times 10^3 \sim 2$$

$$9 \times 4 / 5 \times 10^{-7} \sim x = 54 \times 10^{-12} \text{ A مول}$$

$$54 \times 10^{-12} \text{ mol A} \times \frac{50 \text{ g}}{1 \text{ mol A}} = 27 \times 10^{-10} \text{ گرم}$$

$$Z = \frac{A - ((n - e) - q)}{2} \Rightarrow Z = \frac{79 - ((10) - (-3))}{2} = 33$$

۲- گزینه «۲»



۳- گزینه «۲»

الکترون‌های زیرلایه d ($l = 2$) ۶ تا است و الکترون‌های لایه ظرفیت، مجموع الکترون‌های d و s

$$\text{است؛ بنابراین: } \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$$

۴- گزینه «۱» عنصر اول در دوره ششم و گروه ۱۲ (جمع الکترون‌های s و d) (۶ گروه قبل

از ۸۶ و با عدد اتمی ۸۰) و عنصر دوم در دوره پنجم و گروه ۱۱ (۷ عنصر قبل از ۵۴ و با عدد اتمی ۴۷) قرار دارد.

۵- گزینه «۱» عناصر با عدد اتمی ۲۷، ۳۰ و ۳۹ در دسته d هستند و زیرلایه p در آخرین

لایه آن‌ها خالی از الکترون است.

آزمون چالش چندموردی شماره ۱

۱- نام چه تعداد از ترکیبات زیر درست آمده است؟

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● CuO ← مس (I) اکسید ● FeBr_3 ← آهن (II) برمید ● K_3N ← تری پتاسیم نیتريد | <ul style="list-style-type: none"> ● SrO ← استرانسیم (II) اکسید ● Zn_3P_2 ← روی فسفید ● AlF_3 ← آلومینیم تری فلورئورید |
| ۴ (۴) ۳ (۳) | ۲ (۲) ۱ (۱) |

۲- چند مورد از جمله‌های زیر، درست است؟

(آ) نیلز بور بر این باور بود که از بررسی تعداد و جایگاه‌های نوارهای طیف نشری خطی هیدروژن، اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم آن می‌توان به دست آورد.
 (ب) دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عناصرها و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه کردند.
 (پ) طیف نشری خطی اتم هیدروژن فقط گستره طول موج ناحیه مرئی امواج الکترومغناطیسی ایجاد می‌شود.
 (ت) تعداد نوارهای (خطوط) رنگی و مرئی طیف نشری خطی هیدروژن با تعداد نوترون‌ها در سبک‌ترین ایزوتوپ ساختگی آن برابر است.

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

۳- چند مورد از جمله‌های زیر، درست است؟

(آ) برای شناسایی یون‌های Ca^{2+} و Cl^- می‌توان از سدیم فسفات و نقره نیترات استفاده کرد.
 (ب) تعداد اتم‌های اکسیژن در دو ترکیب کلسیم کربنات و آهن (III) هیدروکسید برابر است.
 (پ) هنگام تشکیل یک مول ترکیب حاصل از یون اتم‌های A^{13} و B^4 ، ۴ مول الکترون مبادله می‌شود.
 (ت) در ساختار منیزیم (II) کربنات ۵ اتم دیده می‌شود.

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

۴- چند مورد از جمله‌های زیر نادرست است؟

(آ) نور حاصل از واکنش پتاسیم با هالوژنی که در دمای اتاق به آرامی با هیدروژن واکنش می‌دهد بیشتر از واکنش آن با هالوژنی است که در دمای 200°C با هیدروژن واکنش می‌دهد.
 (ب) نقطه جوش ترکیب هیدروژن دار هالوژن جامد از ترکیب هیدروژن دار هالوژن مایع بیشتر است.
 (پ) در یک دوره با کاهش شعاع اتمی، واکنش پذیری نیز کاهش می‌یابد.
 (ت) هر چه بار یونی مثبت‌تر باشد، شعاع آن کوچک‌تر خواهد شد.

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

(تفسیری خارج ۹۸)

۵- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- با سرد شدن هوا، شدت رنگ گاز آلایندة NO_x در شهرها، کاهش می‌یابد.
- در تبدیل $\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{s})$ ، میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات، ثابت است.
- علامت ΔH در واکنش شیمیایی انجام‌شده در فتوسنتز (در گیاهان سبز)، مثبت است.
- تغییر نوع آلوتروپ در واکنش‌هایی که عنصرهای خالص تولید یا مصرف می‌شوند، تأثیری بر ΔH واکنش ندارد.

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

۶- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

(تیرگی قارچ ۹۵)

آ) ویژگی مشترک گروه‌های عاملی آلدهیدی و کتون در گروه (C=O) است.

ب) گستردگی و تفاوت خواص مواد آلی به دلیل آرایش ویژه اتم‌ها در مولکول آن‌ها است.

پ) طعم و بوی خوش برخی از گل‌ها و میوه‌ها به دلیل وجود دسته‌ای از مواد آلی به نام استرها در آن‌ها است.

ت) مجموع شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌ها در ۱، ۲ - دی‌برمو اتان از مجموع شمار جفت الکترون‌های پیوندی بیشتر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۷- چند مورد درست است؟

آ) نسبت اتم‌های هیدروژن به کربن در روغن زیتون برخلاف وازلین کوچک‌تر از ۲ است.

ب) مولکول‌های آب پاک‌کننده مناسبی برای انواع شیرینی‌ها هستند.

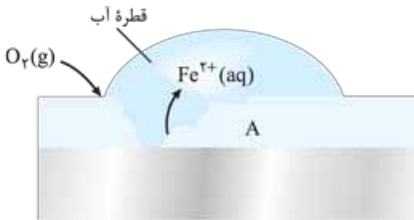
پ) امروزه با افزایش سطح بهداشت، بیماری وبا تهدیدی برای جامعه ندارد.

ت) شوینده‌های خورنده، لکه‌های رسوب داده شده را به مواد محلول در آب یا به مواد گازی تبدیل می‌کنند.

ث) RCOONH_4 را می‌توان از گرم کردن مخلوط روغن‌های گیاهی یا جانوری با آمونیوم هیدروکسید تهیه کرد.

ج) کلویدها، همانند سوسپانسیون‌ها و برخلاف محلول‌ها، نور را پخش می‌کنند و ناهمگن و پایدار هستند.

۴ (۱) ۵ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۸- در شکل مقابل که به زنگ‌زدن آهن

مربوط است، چند مورد از مطالب زیر درست

هستند؟ (ریاضی دافل ۹۵)

آ) پایگاه کاتدی در نقطه A قرار دارد.

ب) نیم‌واکنش آندی در جایی که غلظت

اکسیژن زیاد است، انجام می‌شود.

پ) با کاهش هر مول گاز اکسیژن در آب، ۴ مول یون هیدروکسید تولید می‌شود.

ت) جهت حرکت کاتیون‌های آهن در قطره آب، مخالف جهت حرکت الکترون‌ها در قطعه آهن است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۹- چند عبارت نادرست است؟

آ) تفاوت نقطه جوش و ذوب تنها هالوژنی که در آب، اسیدی ضعیف تولید می‌کند بیشتر از این مقدار

برای بیشترین جزء گازی هواکره است.

ب) عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای قرار دارند.

پ) رنگ‌ها نوعی از مواد هستند که پلی بین محلول‌ها و سوسپانسیون محسوب می‌شوند.

ت) در فرایند تبدیل انرژی خورشید به الکتریکی، شارهای که توربین را به حرکت در می‌آورد، ترکیب یونی مذاب است.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

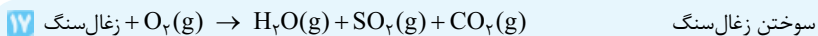
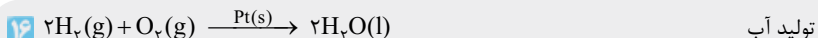
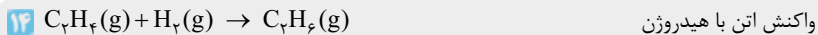
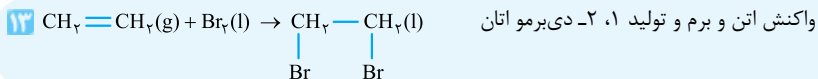
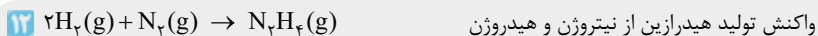
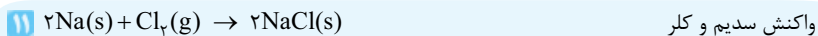
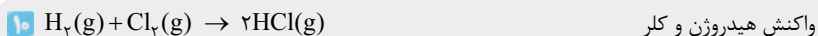
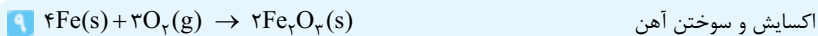
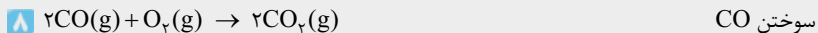
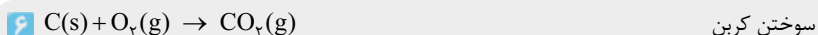
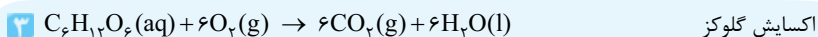
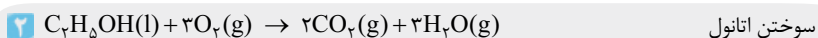
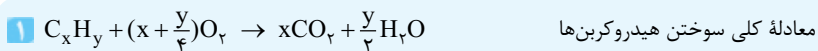
اتر: دی‌متیل اتر CH_3OCH_3 آلدهید: متانال (فرم آلدهید) HCOH

کتون: استون (پروپانون) CH_3COCH_3 کربوکسیل: متانوئیک اسید (فورمیک اسید) HCOOH

استر: متیل متانوآت HCOOCH_3 آروماتیک: بنزن C_6H_6

همة واکنش‌ها

به حالت‌های فیزیکی مواد شرکت‌کننده در واکنش‌ها دقت کنید.



در سوختن زغال سنگ، به دلیل وجود ناخالصی، علاوه بر CO_2 و H_2O ، CO ، NO_2 و SO_2 هم تولید می‌شود.

