

جدول تناوبی

سوال ۱

با توجه به آرایش الکترونی اتم ${}_{29}\text{Cu}$ (در حالت پایه) پاسخ درست پرسش‌های زیر در کدام گزینه آمده است؟

الف) چند الکترون دارای $l=1$ می‌باشند؟

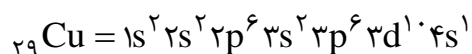
ب) مجموع شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین زیر لایه این عنصر با شماره گروه آن در جدول تناوبی چقدر است؟

پ) این عنصر در کدام دوره جدول تناوبی قرار دارد؟

(۱) ۴-۵-۱۰ (۲) ۳-۴-۱۲ (۳) ۴-۱۲-۱۲ (۴) ۳-۴-۱۰

پاسخ ۳

آرایش الکترونی اتم ${}_{29}\text{Cu}$ به صورت زیر است:



بررسی پرسش‌ها:

الف) ۱۲ الکترون در زیر لایه $p (l=1)$ قرار دارند.

ب) خارجی‌ترین زیر لایه این عنصر $4s^1$ بوده که دارای یک الکترون می‌باشد و شماره گروه آن برابر با ۱۱ است.

پ) این عنصر متعلق به دوره چهارم جدول تناوبی است.



سوال ۲؟ کدام گزینه جاهای خالی را به درستی پر می‌کند؟

«اگر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهد و به تبدیل شود.»

- (۱) کمتر از ۳ - تعدادی از - آنیون
(۲) کمتر یا برابر با ۴ - همه - آنیون
(۳) کمتر از ۴ - تعدادی از - آنیون
(۴) کمتر یا برابر با ۳ - همه - کاتیون

پاسخ ۴ 

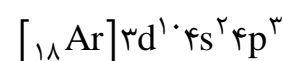
اگر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی کمتر یا برابر با ۳ باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که همه الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهد و به کاتیون تبدیل شود.

سوال ۳؟ عنصری که آرایش الکترونی آن به $4p^3$ ختم می‌شود به ترتیب در کدام دوره و گروه جدول تناوبی جای دارد و هسته آن دارای چند پروتون است؟

- (۱) سوم، سیزدهم، ۲۲ (۲) سوم، پانزدهم، ۲۳ (۳) چهارم، سیزدهم، ۳۲ (۴) چهارم، پانزدهم، ۳۳

پاسخ ۴ 

آرایش الکترونی اتم این عنصر به صورت زیر است:



بنابراین این عنصر در دوره چهارم قرار دارد و شماره گروه آن برابر است با:

$$15 = 10 + 3 + 2 = 10 + \text{جمع تعداد الکترون‌های } s \text{ و } p \text{ در لایه ظرفیت} = \text{شماره گروه عنصر دسته } p$$

عدد اتمی این عنصر برابر است با:

$$33 = 18 + 10 + 2 + 3$$



کدام موارد در مورد عنصر ^{15}M صحیح بیان شده است؟

(ب) این عنصر در دوره دوم جدول تناوبی قرار دارد.

(پ) این عنصر هم گروه با عنصر ${}_{7}\text{N}$ است.

(ت) این عنصر هم گروه دوره با عنصر ^{37}Cl می باشد.

(۱) الف، ب

(۲) الف، پ

(۳) پ، ت

(۴) ب، ت

عنصر ^{15}P (فسفر) در گروه ۱۵ و دوره سوم جدول تناوبی قرار دارد، بنابراین با عنصر ^{14}N هم گروه و با عنصر ^{17}Cl هم دوره است.

با توجه به جدول دوره‌ای روبه‌رو و عنصرهای مشخص شده، کدام گزینه نادرست

است؟

A blank periodic table grid is shown, with elements A, B, C, and D placed in specific positions. The grid is 18 columns wide and 7 rows high. The elements are placed as follows:

- A** is in the 2nd column, 3rd row.
- B** is in the 12th column, 3rd row.
- C** is in the 10th column, 4th row.
- D** is in the 14th column, 3rd row.

(۱) A: عنصری با سه زیر لایه S است.

(۲) B: تعداد الکترون با $l=1$ در آن برابر با ۷ است.

(۳) C: الکترون‌های ظرفیتی آن فقط در زیر لایه ۴s قرار دارند.

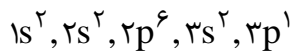
(۴) D: دارای دو لایه کاملاً پر شده از الکترون است.



پاسخ ۳

عنصر A: در دسته s و دارای زیر لایه‌های $1s, 2s, 2p, 3s$ است.

عنصر B: آرایش الکترونی عنصر B به صورت زیر است:



عنصر C: الکترون‌های ظرفیت عناصر دسته d در زیر لایه‌های ns و $(n-1)d$ قرار دارند.

عنصر D: لایه‌های اول و دوم الکترون آن کاملاً پر و لایه سوم هنوز پذیرای الکترون‌ها است و کاملاً پر نشده است.

سوال ۶؟ عنصری که سه الکترون با $l=1$ و $n=4$ دارد به ترتیب در کدام گروه و دوره جدول تناوبی جای می‌گیرد و لایه ظرفیت آن دارای چند الکترون است؟

(۴) ۵-۴-۵

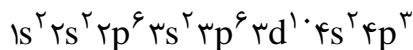
(۳) ۵-۴-۱۵

(۲) ۱۵-۳-۱۵

(۱) ۱۵-۴-۵

پاسخ ۳

آرایش الکترونی عنصر مورد نظر به صورت زیر است:



این عنصر دارای ۵ الکترون ظرفیت است و در گروه ۱۵ و دوره ۴ جدول دوره‌ای قرار دارد.

سوال ۷؟ اگر در اتم خنثی ${}_b^aX$ تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۶ باشد و عدد اتمی آن ۳ واحد از عدد اتمی گاز نجیب دوره چهارم جدول دوره‌ای کمتر باشد، مجموع a و b کدام است؟

(۴) ۱۰۷

(۳) ۱۰۲

(۲) ۱۰۵

(۱) ۱۰۸

پاسخ ۲

گاز نجیب دوره چهارم جدول، ${}^{36}\text{Kr}$ است.



$$\left. \begin{array}{l} N = a - b \\ N - e = 6 \\ b = 36 - 3 = 33 \end{array} \right\} \Rightarrow 6 + e = a - b \Rightarrow 6 + b = a - b$$

$$\Rightarrow a = 6 + 2b$$

$$\Rightarrow a = 72$$

$$\Rightarrow a + b = 72 + 33 = 105$$

سوال؟

با توجه به جدول زیر کدام مطلب درست است؟

																			A
D																			E
																			C

(۱) عنصر D به گروه اول و تناوب سوم جدول تعلق دارد و عدد اتمی آن ۱۹ است.

(۲) از اتم B، یون پایدار B^{3+} شناخته شده است.

(۳) عنصر C، تمایل برای انجام واکنش شیمیایی ندارد.

(۴) عنصر A که همان هیدروژن است، با عنصر E هم گروه می باشد.

پاسخ ۲

گزینه ۱: عدد اتمی D برابر ۱۱ است.

گزینه ۲: B که همان Al^{3+} می باشد. دارای یون شناخته شده Al^{3+} است.

گزینه ۳: عناصر A و E تمایل برای انجام واکنش شیمیایی ندارند نه عنصر C.

گزینه ۴: A، هلیوم است نه هیدروژن.



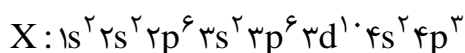
سوال ۹

آرایش الکترون - نقطه‌ای برای اتمی به صورت $\cdot\ddot{X}\cdot$ می‌باشد. اگر این اتم دارای ۱۵ الکترون $l=1$ باشد، عبارت کدام گزینه در رابطه با این اتم نادرست است؟

- (۱) در دوره ۴ و گروه ۱۵ جدول جای دارد.
- (۲) رفتار شیمیایی آن مشابه ${}_{11}\text{Na}$ است.
- (۳) از عناصر دسته p جدول می‌باشد.
- (۴) در آرایش الکترونی این عنصر ۱۳ الکترون وجود دارد که مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی در آن‌ها برابر ۵ است.

پاسخ ۲

۱۵ الکترون با $l=1$ الکترون در زیر لایه‌های p دارد، پس گزینه «۲» نادرست می‌باشد.



- عنصری رفتار شیمیایی مشابه دارند که متعلق به یک گروه باشند. از آنجا که ${}_{11}\text{Na}$ در گروه ۱ و X در گروه ۱۵ است در یک گروه نمی‌باشند.
- در آرایش الکترونی عنصر X، مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی زیر لایه‌های ۴p و ۳d برابر ۵ است.

سوال ۱۰

همه عبارت‌های زیر صحیح اند، به جز

- (۱) هر عنصری که دارای ۷ الکترون با مجموع $n+l=4$ باشد با عنصر لیتیم هم گروه است.
- (۲) در میان عناصر دوره چهارم جدول تناوبی ۱۵ عنصر زیر لایه ۴s پر دارند.
- (۳) عنصری که در ساخت لامپ‌های رشته‌ای استفاده می‌شود همانند یکی از گازهایی که در کپسول غواصی استفاده می‌شود در گروه ۱۸ جدول قرار دارد.
- (۴) فراوان‌ترین عنصر نافلزی در سیاره زمین از فراوان‌ترین گاز سازنده هوای پاک و خشک، واکنش‌پذیری بیشتری دارد.



پاسخ ۱

زیر لایه‌های $3p$ و $4s$ دارای $n+l=4$ هستند، با توجه به ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها در آرایش الکترونی عنصر داده شده زیر لایه $3p$ پر و زیر لایه $4s$ دارای یک الکترون است آرایش الکترونی عناصر ^{19}K ، ^{24}Cr و ^{29}Cu مشابه آن می‌باشد که تنها یکی از آنها با 3Li هم گروه است.

سوال ۱۱

اگر آرایش الکترونی عنصر X به صورت $4s^2 5p^2 / 4d^{10} [^{36}Kr]$ باشد، کدام گزینه درباره آن درست است؟

- (۱) این عنصر دارای ۱۴ الکترون ظرفیت می‌باشد.
- (۲) این عنصر در گروه ۱۴ و دوره ۵ جدول دوره‌ای قرار دارد.
- (۳) در این عنصر تعداد ۱۰ الکترون با $l=2$ وجود دارد.
- (۴) لایه چهارم این عنصر کاملاً از الکترون پر شده است.

پاسخ ۲

بررسی گزینه‌های نادرست:

- گزینه ۱: این عنصر دارای ۴ الکترون ظرفیت می‌باشد.
- گزینه ۳: در آرایش الکترونی آن $4d^{10}$ و $4d^{10}$ وجود دارد، پس دارای ۲۰ الکترون با $l=2$ می‌باشد.
- گزینه ۴: لایه چهارم گنجایش ۳۲ الکترون دارد در حالی که این عنصر ۱۸ الکترون در لایه چهارم دارد. (۴f پر نشده است)



سوال ۱۲؟

عبارت «حداکثر تعداد در یک برابر است.» با چه تعداد از

موارد زیر به درستی تکمیل می شود؟

(الف) زیر لایه ها، لایه الکترونی $n-1$ آن لایه

(ب) الکترون ها، زیر لایه الکترونی، $4l+2$

(پ) الکترون ها، لایه الکترونی، $2n$

(ت) زیر لایه های اشغال شده از الکترون، اتم عنصر از دریف چهارم جدول دوره ای، هفت.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۱

فقط عبارت «ب» جمله داده شده را به درستی تکمیل می کند.

حداکثر تعداد زیر لایه ها در یک لایه الکترون $n =$

حداکثر تعداد الکترون ها در یک لایه $2n^2 =$

حداکثر تعداد زیر لایه های اشغال شده از الکترون در اتم عنصری از تناوب چهارم جدول دوره ای برابر هشت است.

سوال ۱۳؟

اتم ${}^{28}_{16}\text{E}$ دارای ۲۸ نوترون می باشد. این اتم به ترتیب در کدام گروه و دوره جدول

تناوبی جای دارد؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید).

۴ - ۱۶ (۴)

۵ - ۶ (۳)

۴ - ۶ (۲)

۵ - ۱۶ (۱)



$$A = Z + N$$

$$\Rightarrow 2a + 4 = a + 28 \Rightarrow a = 24$$

با توجه به عدد اتمی می توان دریافت که این عنصر متعلق به گروه ششم و تناوب چهارم می باشد.

سوال ۱۴؟ با توجه به توضیح مقابل کدام یک از عبارتهای زیر در ارتباط با اتم X صحیح است؟

«اتم ${}_Z^X$ در آخرین زیر لایه الکترونی خود دارای یک الکترون است و مجموع الکترونهای با $l=0$ در این اتم برابر با ۷ است.»

(۱) اتم X در دوره چهارم جدول تناوبی قرار دارد و تنها Z می تواند ۲۴ یا ۲۹ باشد.

(۲) اتم X به طور قطع یک فلز است که با از دست دادن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می رسد.

(۳) اگر اتم X الکترونی با عدد کوانتومی فرعی برابر ۲ نداشته باشد، تفاوت عدد اتمی آن با عدد اتمی دومین گاز نجیب در جدول دوره ای برابر با ۹ است.

(۴) اگر اتم X با اتم ${}_{13}\text{Al}$ هم گروه باشد، عدد اتمی آن برابر با ۳۱ است.

اتم X در دوره چهارم جدول قرار دارد و Z می تواند ۱۹، ۲۴ و یا ۲۹ باشد. اگر عدد اتمی آن ۱۹ باشد، تفاوت عدد اتمی آن با عدد اتمی گاز نجیب نئون برابر با ۹ است. اتم X نمی تواند با اتم ${}_{13}\text{Al}$ هم گروه باشد، زیرا آخرین زیر لایه الکترونی آن دارای $l=0$ است.



سوال ۱۵؟ اتم عنصری دارای ۱۵ الکترون با $l = 1$ می باشد، چند مورد از مطالب زیر درباره این اتم درست است؟

الف) شمار الکترون های با $l = 0$ در آن برابر ۸ است.

ب) در لایه ظرفیت این اتم ۳ الکترون موجود است.

پ) به عناصر دسته p جدول دوره ای تعلق دارد.

ت) عدد اتمی آن برابر ۳۳ می باشد.

ث) دارای ۳ لایه الکترونی کاملاً پر شده از الکترون است.

۴ (۴)

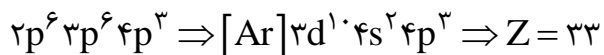
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۴ 

با توجه به شمار الکترون های با $l = 1$ آن که مربوط به زیر لایه p می باشد، آرایش الکترونی عنصر فرض شده به صورت زیر است:



با توجه به آرایش الکترونی این عنصر، فقط عبارت (ب) نادرست است.

عبارت (ب): در لایه ظرفیت این عنصر ۵ الکترون (نه ۳ الکترون) وجود دارد.



سوال ۱۷؟ در بین موارد زیر چند مورد درست وجود دارد؟

الف) آلومینیم در ترکیب‌های خود به شکل کاتیون Al^{3+} وجود دارد بنابراین عنصر هم دوره بعدی با آن در جدول دوره‌ای نیز در ترکیب‌های خود به شکل کاتیون با بار $3+$ است.

ب) عنصری که در خانه دهم جدول تناوبی قرار دارد با عنصری که در خانه دوم جدول قرار دارد، هم گروه است.

پ) عنصری که در خانه دهم جدول تناوبی قرار دارد با عنصری که در خانه یازدهم جدول قرار دارد هم دوره است.

ت) عدد اتمی اولین عنصر گروه ۱۷ برابر ۹ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۲ 

موارد (ب) و (ت) درست هستند.

«ب»: عنصر خانه دوم در دوره اول و ابتدای گروه ۱۸ می‌باشد دوره دوم ۸ عنصر دارد بنابراین دهمین خانه جدول به آخرین عنصر این دوره یعنی گروه ۱۸ تعلق دارد.

«ت»: گروه ۱۷ از دوره دوم آغاز می‌شود اولین عنصر این گروه دارای عدد اتمی ۹ است.

شکل درست عبارت نادرست:

«الف»: آلومینیم در ترکیب‌های خود به شکل کاتیون Al^{3+} وجود دارد بنابراین عنصر هم گروه بعدی با آن در جدول دوره‌ای نیز در ترکیبات خود به شکل کاتیون با بار $3+$ است.

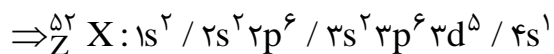
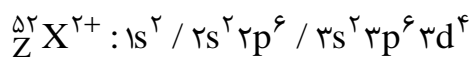
«پ»: عنصری که در خانه دهم جدول قرار دارد با عنصری که در خانه یازدهم جدول قرار دارد هم دوره نیست. زیرا عنصر خانه دهم در دوره دوم جدول تناوبی است و عنصر با عدد اتمی ۱۱ متعلق به دوره بعدی است.



سوال ۱۸؟ در کاتیون ${}^{52}_{Z}X^{2+}$ چهار الکترون با $l=2$ وجود دارد، بر این اساس می توان گفت ...

- (۱) عنصر X دارای ۸ الکترون با $l=0$ است.
- (۲) عنصر X در گروه ۱۱ جدول تناوبی قرار دارد.
- (۳) در بیرونی ترین لایه این کاتیون سه الکترون وجود دارد.
- (۴) این کاتیون دارای ۲۸ نوترون است.

پاسخ ۴ 



گروه ششم و دوره چهارم جدول تناوبی $\Rightarrow Z=24$

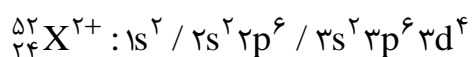
بررسی همه گزینه ها:

گزینه ۱:

عنصر X دارای ۷ الکترون با $l=0$ است.

گزینه ۲: این عنصر در گروه ششم جدول تناوبی قرار دارد.

گزینه ۳:



در بیرونی ترین لایه این کاتیون $(2+6+4)=12$ الکترون داریم.

گزینه ۴:

$$N = A - Z = 52 - 24 = 28$$



سوال ۱۹

آرایش الکترونی گونه‌ای به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ است. بر این اساس چند جمله درست است؟

- گونه مورد نظر می‌توان کاتیون فلزی از دوره چهارم جدول تناوبی باشد.
- گونه مورد نظر می‌تواند اتم خنثی باشد.
- گونه مورد نظر می‌تواند آنیون عنصری از تناوب سوم و گروه ۱۶ جدول تناوبی باشد.
- آرایش الکترونی گونه مورد نظر پایدار است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۴

اگر آرایش الکترونی گونه‌ای، مشابه گاز نجیب باشد، می‌تواند آرایش کاتیون، آنیون و یا اتم خنثی باشد. این آرایش الکترونی پایدار است. در این چا آرایش الکترونی مورد نظر می‌تواند مربوط به گاز نجیب Ar یا کاتیون فلزی از تناوب چهارم (مانند K^+ و Ca^{2+}) و یا آنیونی از تناوب سوم (مانند Cl^- و S^{2-}) باشد.

سوال ۲۰

چه تعداد از موارد زیر، با پاسخ گفته شده درباره آن مطابقت ندارد؟

- مجموع شمار عناصر دسته s در جدول دوره‌ای: ۱۳ عنصر
- شمار الکترون‌ها در خارجی‌ترین زیر لایه اتم X : ۲۴: ۵ الکترون
- اولین عنصر جدول تناوبی که سومین لایه آن از الکترون پر می‌شود: ^{29}Cu
- نسبت شمار الکترون‌های با $l=2$ به $l=0$ در اتم ^{56}Fe : $\frac{3}{4}$
- شمار الکترون‌ها در سومین لایه الکترونی اتم ^{35}Br : ۱۷ الکترون

۴ (۴)

۳ (۳)

(۲)

۱ (۱)



عبارت اول: نادرست. ۱۴ عنصر (نه ۱۳ عنصر)

عبارت دوم: نادرست. با توجه به: ${}^{24}\text{Cr}:[\text{Ar}]\text{3d}^5 / \text{4s}^1$ شمار الکترون‌ها در خارجی‌ترین زیر لایه اتم X^{2+} ، برابر ۱ می‌باشد.

عبارت سوم: درست. با توجه به آن که زیر لایه‌های 3s ، 3p و 3d در اتم مس از الکترون پر شده‌اند، اولین عنصر جدول تناوبی که سومین لایه آن کاملاً از الکترون پر می‌شود (۱۸ الکترونی) اتم Cu^{2+} است.

عبارت چهارم: درست. اتم Fe^{2+} دارای ۶ الکترون با $l=2$ (در زیر لایه d) و ۸ الکترون با $l=0$ (در زیر لایه‌های s) می‌باشد.

عبارت پنجم: نادرست. سومین لایه الکترونی اتم Br^{35} به صورت $\text{3d}^{10}, \text{3p}^6, \text{3s}^2$ بوده و ۱۸ الکترون دارد.

سوال ۲۱؟ درستی و نادرستی مطالب زیر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

الف) مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی برای هر زیر لایه f، سه واحد بزرگ‌تر از عدد کوانتومی اصلی آن زیر لایه است.

ب) حداکثر گنجایش الکترون در زیر لایه پنجم یک اتم، سه برابر گنجایش الکترون در زیر لایه دوم آن است.

پ) در آرایش الکترونی اتم Ti^{22} ، مجموع عدد کوانتومی اصلی زیر لایه‌های دارای دو الکترون، برابر ۱۲ است.

ت) در دوره چهارم جدول دوره‌ای، چهار عنصر در آخرین زیر لایه خود یک الکترون دارند.

(۱) درست - درست - نادرست - درست (۲) درست - نادرست - درست - نادرست

(۳) نادرست - درست - درست - نادرست (۴) درست - درست - نادرست - نادرست



پاسخ ۱

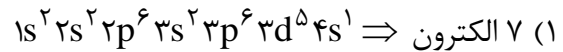
بررسی موارد:

الف) درست. f برای هر زیر لایه $n+1-n \Rightarrow l=3$

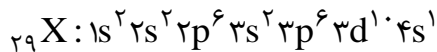
ب) درست. $3p$ زیر لایه پنجم $2s$ / $2p$ / $3s$ / $3p$ / $4s$ / $4p$ / $4d$ / $5s$ / $5p$ / $5d$ / $6s$ / $6p$ / $6d$ / $7s$ / $7p$ / $7d$ / $8s$ / $8p$ / $8d$ / $9s$ / $9p$ / $9d$ / $10s$ / $10p$ / $10d$ / $11s$ / $11p$ / $11d$ / $12s$ / $12p$ / $12d$ / $13s$ / $13p$ / $13d$ / $14s$ / $14p$ / $14d$ / $15s$ / $15p$ / $15d$ / $16s$ / $16p$ / $16d$ / $17s$ / $17p$ / $17d$ / $18s$ / $18p$ / $18d$ / $19s$ / $19p$ / $19d$ / $20s$ / $20p$ / $20d$ / $21s$ / $21p$ / $21d$ / $22s$ / $22p$ / $22d$ / $23s$ / $23p$ / $23d$ / $24s$ / $24p$ / $24d$ / $25s$ / $25p$ / $25d$ / $26s$ / $26p$ / $26d$ / $27s$ / $27p$ / $27d$ / $28s$ / $28p$ / $28d$ / $29s$ / $29p$ / $29d$ / $30s$ / $30p$ / $30d$ / $31s$ / $31p$ / $31d$ / $32s$ / $32p$ / $32d$ / $33s$ / $33p$ / $33d$ / $34s$ / $34p$ / $34d$ / $35s$ / $35p$ / $35d$ / $36s$ / $36p$ / $36d$ / $37s$ / $37p$ / $37d$ / $38s$ / $38p$ / $38d$ / $39s$ / $39p$ / $39d$ / $40s$ / $40p$ / $40d$ / $41s$ / $41p$ / $41d$ / $42s$ / $42p$ / $42d$ / $43s$ / $43p$ / $43d$ / $44s$ / $44p$ / $44d$ / $45s$ / $45p$ / $45d$ / $46s$ / $46p$ / $46d$ / $47s$ / $47p$ / $47d$ / $48s$ / $48p$ / $48d$ / $49s$ / $49p$ / $49d$ / $50s$ / $50p$ / $50d$ / $51s$ / $51p$ / $51d$ / $52s$ / $52p$ / $52d$ / $53s$ / $53p$ / $53d$ / $54s$ / $54p$ / $54d$ / $55s$ / $55p$ / $55d$ / $56s$ / $56p$ / $56d$ / $57s$ / $57p$ / $57d$ / $58s$ / $58p$ / $58d$ / $59s$ / $59p$ / $59d$ / $60s$ / $60p$ / $60d$ / $61s$ / $61p$ / $61d$ / $62s$ / $62p$ / $62d$ / $63s$ / $63p$ / $63d$ / $64s$ / $64p$ / $64d$ / $65s$ / $65p$ / $65d$ / $66s$ / $66p$ / $66d$ / $67s$ / $67p$ / $67d$ / $68s$ / $68p$ / $68d$ / $69s$ / $69p$ / $69d$ / $70s$ / $70p$ / $70d$ / $71s$ / $71p$ / $71d$ / $72s$ / $72p$ / $72d$ / $73s$ / $73p$ / $73d$ / $74s$ / $74p$ / $74d$ / $75s$ / $75p$ / $75d$ / $76s$ / $76p$ / $76d$ / $77s$ / $77p$ / $77d$ / $78s$ / $78p$ / $78d$ / $79s$ / $79p$ / $79d$ / $80s$ / $80p$ / $80d$ / $81s$ / $81p$ / $81d$ / $82s$ / $82p$ / $82d$ / $83s$ / $83p$ / $83d$ / $84s$ / $84p$ / $84d$ / $85s$ / $85p$ / $85d$ / $86s$ / $86p$ / $86d$ / $87s$ / $87p$ / $87d$ / $88s$ / $88p$ / $88d$ / $89s$ / $89p$ / $89d$ / $90s$ / $90p$ / $90d$ / $91s$ / $91p$ / $91d$ / $92s$ / $92p$ / $92d$ / $93s$ / $93p$ / $93d$ / $94s$ / $94p$ / $94d$ / $95s$ / $95p$ / $95d$ / $96s$ / $96p$ / $96d$ / $97s$ / $97p$ / $97d$ / $98s$ / $98p$ / $98d$ / $99s$ / $99p$ / $99d$ / $100s$ / $100p$ / $100d$ / $101s$ / $101p$ / $101d$ / $102s$ / $102p$ / $102d$ / $103s$ / $103p$ / $103d$ / $104s$ / $104p$ / $104d$ / $105s$ / $105p$ / $105d$ / $106s$ / $106p$ / $106d$ / $107s$ / $107p$ / $107d$ / $108s$ / $108p$ / $108d$ / $109s$ / $109p$ / $109d$ / $110s$ / $110p$ / $110d$ / $111s$ / $111p$ / $111d$ / $112s$ / $112p$ / $112d$ / $113s$ / $113p$ / $113d$ / $114s$ / $114p$ / $114d$ / $115s$ / $115p$ / $115d$ / $116s$ / $116p$ / $116d$ / $117s$ / $117p$ / $117d$ / $118s$ / $118p$ / $118d$ / $119s$ / $119p$ / $119d$ / $120s$ / $120p$ / $120d$ / $121s$ / $121p$ / $121d$ / $122s$ / $122p$ / $122d$ / $123s$ / $123p$ / $123d$ / $124s$ / $124p$ / $124d$ / $125s$ / $125p$ / $125d$ / $126s$ / $126p$ / $126d$ / $127s$ / $127p$ / $127d$ / $128s$ / $128p$ / $128d$ / $129s$ / $129p$ / $129d$ / $130s$ / $130p$ / $130d$ / $131s$ / $131p$ / $131d$ / $132s$ / $132p$ / $132d$ / $133s$ / $133p$ / $133d$ / $134s$ / $134p$ / $134d$ / $135s$ / $135p$ / $135d$ / $136s$ / $136p$ / $136d$ / $137s$ / $137p$ / $137d$ / $138s$ / $138p$ / $138d$ / $139s$ / $139p$ / $139d$ / $140s$ / $140p$ / $140d$ / $141s$ / $141p$ / $141d$ / $142s$ / $142p$ / $142d$ / $143s$ / $143p$ / $143d$ / $144s$ / $144p$ / $144d$ / $145s$ / $145p$ / $145d$ / $146s$ / $146p$ / $146d$ / $147s$ / $147p$ / $147d$ / $148s$ / $148p$ / $148d$ / $149s$ / $149p$ / $149d$ / $150s$ / $150p$ / $150d$ / $151s$ / $151p$ / $151d$ / $152s$ / $152p$ / $152d$ / $153s$ / $153p$ / $153d$ / $154s$ / $154p$ / $154d$ / $155s$ / $155p$ / $155d$ / $156s$ / $156p$ / $156d$ / $157s$ / $157p$ / $157d$ / $158s$ / $158p$ / $158d$ / $159s$ / $159p$ / $159d$ / $160s$ / $160p$ / $160d$ / $161s$ / $161p$ / $161d$ / $162s$ / $162p$ / $162d$ / $163s$ / $163p$ / $163d$ / $164s$ / $164p$ / $164d$ / $165s$ / $165p$ / $165d$ / $166s$ / $166p$ / $166d$ / $167s$ / $167p$ / $167d$ / $168s$ / $168p$ / $168d$ / $169s$ / $169p$ / $169d$ / $170s$ / $170p$ / $170d$ / $171s$ / $171p$ / $171d$ / $172s$ / $172p$ / $172d$ / $173s$ / $173p$ / $173d$ / $174s$ / $174p$ / $174d$ / $175s$ / $175p$ / $175d$ / $176s$ / $176p$ / $176d$ / $177s$ / $177p$ / $177d$ / $178s$ / $178p$ / $178d$ / $179s$ / $179p$ / $179d$ / $180s$ / $180p$ / $180d$ / $181s$ / $181p$ / $181d$ / $182s$ / $182p$ / $182d$ / $183s$ / $183p$ / $183d$ / $184s$ / $184p$ / $184d$ / $185s$ / $185p$ / $185d$ / $186s$ / $186p$ / $186d$ / $187s$ / $187p$ / $187d$ / $188s$ / $188p$ / $188d$ / $189s$ / $189p$ / $189d$ / $190s$ / $190p$ / $190d$ / $191s$ / $191p$ / $191d$ / $192s$ / $192p$ / $192d$ / $193s$ / $193p$ / $193d$ / $194s$ / $194p$ / $194d$ / $195s$ / $195p$ / $195d$ / $196s$ / $196p$ / $196d$ / $197s$ / $197p$ / $197d$ / $198s$ / $198p$ / $198d$ / $199s$ / $199p$ / $199d$ / $200s$ / $200p$ / $200d$ / $201s$ / $201p$ / $201d$ / $202s$ / $202p$ / $202d$ / $203s$ / $203p$ / $203d$ / $204s$ / $204p$ / $204d$ / $205s$ / $205p$ / $205d$ / $206s$ / $206p$ / $206d$ / $207s$ / $207p$ / $207d$ / $208s$ / $208p$ / $208d$ / $209s$ / $209p$ / $209d$ / $210s$ / $210p$ / $210d$ / $211s$ / $211p$ / $211d$ / $212s$ / $212p$ / $212d$ / $213s$ / $213p$ / $213d$ / $214s$ / $214p$ / $214d$ / $215s$ / $215p$ / $215d$ / $216s$ / $216p$ / $216d$ / $217s$ / $217p$ / $217d$ / $218s$ / $218p$ / $218d$ / $219s$ / $219p$ / $219d$ / $220s$ / $220p$ / $220d$ / $221s$ / $221p$ / $221d$ / $222s$ / $222p$ / $222d$ / $223s$ / $223p$ / $223d$ / $224s$ / $224p$ / $224d$ / $225s$ / $225p$ / $225d$ / $226s$ / $226p$ / $226d$ / $227s$ / $227p$ / $227d$ / $228s$ / $228p$ / $228d$ / $229s$ / $229p$ / $229d$ / $230s$ / $230p$ / $230d$ / $231s$ / $231p$ / $231d$ / $232s$ / $232p$ / $232d$ / $233s$ / $233p$ / $233d$ / $234s$ / $234p$ / $234d$ / $235s$ / $235p$ / $235d$ / $236s$ / $236p$ / $236d$ / $237s$ / $237p$ / $237d$ / $238s$ / $238p$ / $238d$ / $239s$ / $239p$ / $239d$ / $240s$ / $240p$ / $240d$ / $241s$ / $241p$ / $241d$ / $242s$ / $242p$ / $242d$ / $243s$ / $243p$ / $243d$ / $244s$ / $244p$ / $244d$ / $245s$ / $245p$ / $245d$ / $246s$ / $246p$ / $246d$ / $247s$ / $247p$ / $247d$ / $248s$ / $248p$ / $248d$ / $249s$ / $249p$ / $249d$ / $250s$ / $250p$ / $250d$ / $251s$ / $251p$ / $251d$ / $252s$ / $252p$ / $252d$ / $253s$ / $253p$ / $253d$ / $254s$ / $254p$ / $254d$ / $255s$ / $255p$ / $255d$ / $256s$ / $256p$ / $256d$ / $257s$ / $257p$ / $257d$ / $258s$ / $258p$ / $258d$ / $259s$ / $259p$ / $259d$ / $260s$ / $260p$ / $260d$ / $261s$ / $261p$ / $261d$ / $262s$ / $262p$ / $262d$ / $263s$ / $263p$ / $263d$ / $264s$ / $264p$ / $264d$ / $265s$ / $265p$ / $265d$ / $266s$ / $266p$ / $266d$ / $267s$ / $267p$ / $267d$ / $268s$ / $268p$ / $268d$ / $269s$ / $269p$ / $269d$ / $270s$ / $270p$ / $270d$ / $271s$ / $271p$ / $271d$ / $272s$ / $272p$ / $272d$ / $273s$ / $273p$ / $273d$ / $274s$ / $274p$ / $274d$ / $275s$ / $275p$ / $275d$ / $276s$ / $276p$ / $276d$ / $277s$ / $277p$ / $277d$ / $278s$ / $278p$ / $278d$ / $279s$ / $279p$ / $279d$ / $280s$ / $280p$ / $280d$ / $281s$ / $281p$ / $281d$ / $282s$ / $282p$ / $282d$ / $283s$ / $283p$ / $283d$ / $284s$ / $284p$ / $284d$ / $285s$ / $285p$ / $285d$ / $286s$ / $286p$ / $286d$ / $287s$ / $287p$ / $287d$ / $288s$ / $288p$ / $288d$ / $289s$ / $289p$ / $289d$ / $290s$ / $290p$ / $290d$ / $291s$ / $291p$ / $291d$ / $292s$ / $292p$ / $292d$ / $293s$ / $293p$ / $293d$ / $294s$ / $294p$ / $294d$ / $295s$ / $295p$ / $295d$ / $296s$ / $296p$ / $296d$ / $297s$ / $297p$ / $297d$ / $298s$ / $298p$ / $298d$ / $299s$ / $299p$ / $299d$ / $300s$ / $300p$ / $300d$ / $301s$ / $301p$ / $301d$ / $302s$ / $302p$ / $302d$ / $303s$ / $303p$ / $303d$ / $304s$ / $304p$ / $304d$ / $305s$ / $305p$ / $305d$ / $306s$ / $306p$ / $306d$ / $307s$ / $307p$ / $307d$ / $308s$ / $308p$ / $308d$ / $309s$ / $309p$ / $309d$ / $310s$ / $310p$ / $310d$ / $311s$ / $311p$ / $311d$ / $312s$ / $312p$ / $312d$ / $313s$ / $313p$ / $313d$ / $314s$ / $314p$ / $314d$ / $315s$ / $315p$ / $315d$ / $316s$ / $316p$ / $316d$ / $317s$ / $317p$ / $317d$ / $318s$ / $318p$ / $318d$ / $319s$ / $319p$ / $319d$ / $320s$ / $320p$ / $320d$ / $321s$ / $321p$ / $321d$ / $322s$ / $322p$ / $322d$ / $323s$ / $323p$ / $323d$ / $324s$ / $324p$ / $324d$ / $325s$ / $325p$ / $325d$ / $326s$ / $326p$ / $326d$ / $327s$ / $327p$ / $327d$ / $328s$ / $328p$ / $328d$ / $329s$ / $329p$ / $329d$ / $330s$ / $330p$ / $330d$ / $331s$ / $331p$ / $331d$ / $332s$ / $332p$ / $332d$ / $333s$ / $333p$ / $333d$ / $334s$ / $334p$ / $334d$ / $335s$ / $335p$ / $335d$ / $336s$ / $336p$ / $336d$ / $337s$ / $337p$ / $337d$ / $338s$ / $338p$ / $338d$ / $339s$ / $339p$ / $339d$ / $340s$ / $340p$ / $340d$ / $341s$ / $341p$ / $341d$ / $342s$ / $342p$ / $342d$ / $343s$ / $343p$ / $343d$ / $344s$ / $344p$ / $344d$ / $345s$ / $345p$ / $345d$ / $346s$ / $346p$ / $346d$ / $347s$ / $347p$ / $347d$ / $348s$ / $348p$ / $348d$ / $349s$ / $349p$ / $349d$ / $350s$ / $350p$ / $350d$ / $351s$ / $351p$ / $351d$ / $352s$ / $352p$ / $352d$ / $353s$ / $353p$ / $353d$ / $354s$ / $354p$ / $354d$ / $355s$ / $355p$ / $355d$ / $356s$ / $356p$ / $356d$ / $357s$ / $357p$ / $357d$ / $358s$ / $358p$ / $358d$ / $359s$ / $359p$ / $359d$ / $360s$ / $360p$ / $360d$ / $361s$ / $361p$ / $361d$ / $362s$ / $362p$ / $362d$ / $363s$ / $363p$ / $363d$ / $364s$ / $364p$ / $364d$ / $365s$ / $365p$ / $365d$ / $366s$ / $366p$ / $366d$ / $367s$ / $367p$ / $367d$ / $368s$ / $368p$ / $368d$ / $369s$ / $369p$ / $369d$ / $370s$ / $370p$ / $370d$ / $371s$ / $371p$ / $371d$ / $372s$ / $372p$ / $372d$ / $373s$ / $373p$ / $373d$ / $374s$ / $374p$ / $374d$ / $375s$ / $375p$ / $375d$ / $376s$ / $376p$ / $376d$ / $377s$ / $377p$ / $377d$ / $378s$ / $378p$ /

پاسخ ۳

بررسی گزینه‌ها:



(۲) در عنصری با عدد اتمی ۲۹ نخستین بار زیر لایه‌های $3d$ ، $3p$ و $3s$ پر می‌شوند.



(۳) اگر زیر لایه‌ها به ترتیب n آن‌ها پر می‌شدند پس از آنجایی که در لایه چهارم $(1s^2 2s^2 2p^6 3d^1 4f^1)$ الکترون می‌تواند قرار گیرد در این تناوب ۳۲ عنصر می‌داشت.

(۴) در لایه ظرفیت گازهای نجیب، هشت الکترون وجود دارد (به جز هلیم که در تنها لایه الکترونی خود، دو الکترون دارد).

سوال ۲۳؟ شمار الکترون‌های ظرفیت هفتمین عنصر دسته d در تناوب چهارم، به تقریب چند برابر شمار زیر لایه‌های پر سومین عنصر دسته p در همان دوره است؟

(۴) $1/89$

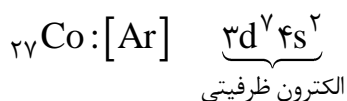
(۳) $1/45$

(۲) $1/28$

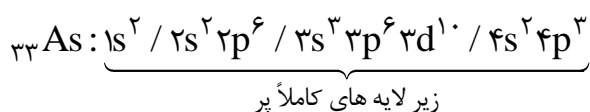
(۱) $0/74$

پاسخ ۲

هفتمین عنصر دسته d در تناوب چهارم، نهمین عنصر پس از گاز نجیب Ar ۱۸ می‌باشد، پس عدد اتمی آن ۲۷ است. در آرایش الکترونی این عنصر، ۹ الکترون ظرفیت مشاهده می‌شود.



سومین عنصر دسته p تناوب چهارم، سه خانه پیش از گاز نجیب کریپتون (Kr ۳۶) است. پس عدد اتمی آن، ۳۳ است و در آرایش الکترونی آن ۷ زیر لایه کاملاً پر مشاهده می‌شود:



$$\frac{9}{7} \approx 1/28 \text{ نسبت خواسته شده:}$$

سوال ۲۴؟ عنصر X دارای دو ایزوتوپ در طبیعت است که در یون‌های X^{3+} آن، اختلاف تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون‌هایی از ایزوتوپ‌های (۱) و (۲) به ترتیب برابر ۱۰ و ۱۲ است. اگر جمع جبری عدد جرمی این دو ایزوتوپ برابر ۱۴۰ و جرم اتمی میانگین عنصر X برابر ۶۹/۸ باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ (۱) برابر چند درصد است و این عنصر به کدام گروه و دوره از جدول دوره‌ای عناصر تعلق دارد؟ (جرم اتمی = عدد جرمی)

(۱) ۴۰ درصد - گروه ۱۳ و دوره چهارم

(۲) ۴۰ درصد - گروه ۱۴ و دوره سوم

(۳) ۶۰ درصد - گروه ۱۳ و دوره چهارم

(۴) ۶۰ درصد - گروه ۱۴ و دوره سوم

پاسخ ۳

ایزوتوپ‌های X را به صورت A_ZX و B_ZX در نظر می‌گیریم:

$${}^A_ZX^{3+} : Z = \frac{A - N, e \text{ بار} + \text{اختلاف}}{2}$$

$$= \frac{A - 10 + 3}{2} \Rightarrow A = 2Z + 7 \text{ (I)}$$

$${}^B_ZX^{3+} : Z = \frac{B - N, e \text{ بار} + \text{اختلاف}}{2}$$

$$= \frac{B - 12 + 3}{2} \Rightarrow B = 2Z + 9 \text{ (II)}$$

$$A + B = 140 \rightarrow 2Z + 7 + 2Z + 9 = 140 \rightarrow Z = 31$$

این عنصر در دوره چهارم و گروه ۱۳ جدول دوره‌ای عناصر قرار دارد.

ایزوتوپ‌های X عبارتند از:



$$\left. \begin{array}{l} A = 2Z + 7 = 69 \\ B = 2Z + 9 = 71 \end{array} \right\} \Rightarrow {}_{31}^{71}X, {}_{31}^{69}X$$

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1)$$

\Rightarrow ۴۰٪ یا ۰/۴ = فراوانی ایزوتوپ سنگین تر

فراوانی ایزوتوپ سنگین تر $({}_{31}^{71}X)$ برابر ۴۰٪ و فراوانی ایزوتوپ سبک تر $({}_{31}^{69}X)$ برابر ۶۰٪ است.

سوال ۲۵؟ چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) در دوره چهارم جدول دوره‌ای، دو عنصر از قاعده آفبا پیروی نمی‌کنند و آرایش الکترونی هر دو به زیر لایه نیمه پر ختم می‌شود.

ب) در دوره چهارم جدول دوره‌ای، آرایش الکترونی چهار عنصر به زیر لایه نیمه پر ختم می‌شوند.

پ) در دوره چهارم جدول دوره‌ای، ۱۵ عنصر در لایه ظرفیت خود دارای زیر لایه‌ای با دو الکترون هستند.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۰ (۱) صفر

پاسخ ۱

بررسی عبارت‌ها:

عبارت الف: دو عنصر ${}_{24}Cr$ و ${}_{29}Cu$ از قاعده آفبا پیروی نمی‌کنند و به $4s^1$ ختم می‌شوند.

عبارت ب: عنصرهای ${}_{19}K$ ، ${}_{24}Cr$ و ${}_{29}Cu$ به زیر لایه $4s^1$ و عنصر ${}_{33}As$ به زیر لایه $4p^3$ ختم می‌شوند.

عبارت پ: به جز ${}_{19}K$ ، ${}_{24}Cr$ و ${}_{29}Cu$ سایر عنصرهای این دوره دارای زیر لایه $4s^2$ هستند.



اعداد جرمی و اتمی

سوال ۱

سه عنصر متفاوت ${}^{40}_{20}\text{A}^{2+}$ و ${}^{32}_{16}\text{B}^{2-}$ و ${}^{39}_{19}\text{C}^{+}$ ، در کدام مورد زیر شباهت دارند؟

(۱) شمار نوترون‌ها

(۲) مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها

(۳) شمار الکترون‌ها

(۴) مجموع شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها

پاسخ ۳

شمار نوترون‌ها	شمار الکترون‌ها	شمار پروتون‌ها	عدد جرمی	عدد اتمی	عنصر
۲۰	۱۸	۲۰	۴۰	۲۰	${}^{40}_{20}\text{A}^{2+}$
۱۶	۱۸	۱۶	۳۲	۱۶	${}^{32}_{16}\text{B}^{2-}$
۲۰	۱۸	۱۹	۳۹	۱۹	${}^{39}_{19}\text{C}^{+}$

سوال ۲

در کدام گزینه، مجموع شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها بیش تر است؟

(۱) ${}^{32}_{16}\text{S}^{2-}$

(۲) ${}^{40}_{18}\text{Ar}$

(۳) ${}^{45}_{21}\text{Sc}^{3+}$

(۴) ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$

پاسخ ۳

$$1) {}^{32}_{16}\text{S}^{2-} \begin{cases} p = 16 \\ e = 18 \end{cases} \boxed{p + e = 34}$$

$$3) {}^{45}_{21}\text{Sc}^{3+} \begin{cases} p = 21 \\ e = 18 \end{cases} \boxed{p + e = 39}$$

$$2) {}^{40}_{18}\text{Ar} \begin{cases} p = 18 \\ e = 18 \end{cases} \boxed{p + e = 36}$$

$$4) {}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+} \begin{cases} p = 20 \\ e = 18 \end{cases} \boxed{p + e = 38}$$



سوال ۳؟ کدام دو ذره تعداد الکترون برابری دارند؟

- (۱) ${}_{11}\text{Na}^{+}$ و ${}_{19}\text{K}^{+}$
 (۲) ${}_{7}\text{N}^{3-}$ و ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$
 (۳) ${}_{22}\text{Ti}$ و ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$
 (۴) ${}_{17}^{35}\text{Cl}^{-}$ و ${}_{17}^{37}\text{Cl}$

پاسخ ۲

$${}_{19}\text{K}^{+} \Rightarrow \text{تعداد الکترون} = 19 - 1 = 18 \Rightarrow \text{گزینه ۱}$$

$${}_{11}\text{Na}^{+} \Rightarrow \text{تعداد الکترون} = 11 - 1 = 10$$

$${}_{7}\text{N}^{3-} \Rightarrow \text{تعداد الکترون} = 7 + 3 = 10 \Rightarrow \text{گزینه ۲}$$

$${}_{12}\text{Mg}^{2+} \Rightarrow \text{تعداد الکترون} = 12 - 2 = 10$$

$${}_{20}\text{Ca}^{2+} \Rightarrow \text{تعداد الکترون} = 20 - 2 = 18 \Rightarrow \text{گزینه ۳}$$

$${}_{22}\text{Ti} \Rightarrow \text{تعداد الکترون} = 22$$

$${}_{17}^{37}\text{Cl} \Rightarrow \text{تعداد الکترون} = 17 \Rightarrow \text{گزینه ۴}$$

$${}_{17}^{35}\text{Cl}^{-} \Rightarrow \text{تعداد الکترون} = 17 + 1 = 18$$

سوال ۴؟ نسبت اختلاف تعداد نوترون ها و الکترون ها در ${}_{12}^{24}\text{Mg}^{2+}$ به اختلاف تعداد نوترون ها و

الکترون ها در ${}_{35}^{80}\text{Cl}^{-}$ کدام است؟

$$\frac{7}{8} \quad (۴)$$

$$\frac{2}{9} \quad (۳)$$

$$\frac{4}{15} \quad (۲)$$

$$\frac{8}{7} \quad (۱)$$



پاسخ ۳

$${}_{12}^{24}\text{Mg}^{2+} \begin{cases} p=12 \\ e=10 \Rightarrow N-e=12-10=2 \\ N=12 \end{cases}$$

$${}_{35}^{80}\text{Cl}^{-} \begin{cases} p=35 \\ e=36 \Rightarrow N-e=45-36=9 \\ N=45 \end{cases}$$

نسبت مورد نظر سؤال: $\frac{2}{9}$

سوال ۵

اختلاف شمار نوترون ها و الکترون ها در یون ${}^{207}_{80}\text{E}^{2-}$ برابر با ۴۵ می باشد. عدد اتمی عنصر E و همچنین شمار نوترون های آن به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۴) ۸۰-۲۰۹

(۳) ۴۵-۸۰

(۲) ۸۰-۱۲۷

(۱) ۴۵-۱۲۰

پاسخ ۲

$$Z = \frac{A - (n - e) + \text{بار}}{2}$$

$$Z = \frac{207 - 45 + (-2)}{2} \Rightarrow \boxed{Z=80}$$

$$\begin{cases} A = N + P \\ 207 = N + 80 \\ \boxed{N=127} \end{cases}$$

سوال ۶

تفاوت تعداد نوترون و الکترون در یون ${}^{112}_{49}\text{X}^{2+}$ برابر ۱۶ است، عدد اتمی آن کدام است؟

(۴) ۵۳

(۳) ۵۱

(۲) ۴۹

(۱) ۴۷

پاسخ ۲

$$Z = \frac{A - (n - e) + \text{بار}}{2}$$

$$Z = \frac{112 - 16 + 2}{2} \Rightarrow 49$$



سوال ۷

اگر در ایزوتوپی مجموع عدد اتمی و عدد جرمی برابر ۴۰ باشد و تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۱ باشد، تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن به ترتیب کدام است؟ (تعداد نوترون‌های هسته بیشتر از پروتون‌هایش است)

- (۱) ۳۹ و ۱۴ (۲) ۱۴ و ۱۳ (۳) ۱۳ و ۱۴ (۴) ۱۴ و ۳۹

پاسخ ۳

$$A + Z = 40 \Rightarrow (N + P) + P = 40 \Rightarrow N + 2P = 40$$

با توجه به سؤال اختلاف N و P برابر یک است بنابراین دستگاه تشکیل می‌دهیم:

$$\begin{cases} N + 2P = 40 \\ N - P = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P = 13 \\ N = 14 \end{cases}$$

سوال ۸

اگر مجموع شمار ذره‌های زیر اتمی در یون $^{52}_{X^{3+}}$ برابر ۷۳ باشد، عدد اتمی عنصر X کدام است؟

- (۱) ۲۲ (۲) ۲۴ (۳) ۲۵ (۴) ۲۶

پاسخ ۲

$$\begin{cases} e + n + p = 73 \\ n + p = 52 \end{cases} \Rightarrow e = 21 \Rightarrow p = e + 3 \Rightarrow p = 21 + 3 = 24$$

سوال ۹

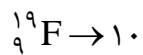
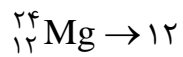
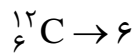
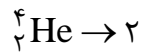
اگر نسبت تعداد نوترون‌های عناصر ستون ۱ به تعداد الکترون‌های ذرات ستون ۲ در هر ردیف را به ترتیب A، B، C و D در نظر بگیریم، کدام گزینه صحیح است؟

۲	۱	
${}^7_3\text{Li}^+$	${}^4_2\text{He}$	A
${}^{18}_8\text{O}^{2-}$	${}^{12}_6\text{C}$	B
${}^{65}_{30}\text{Zn}^{2+}$	${}^{24}_{12}\text{Mg}$	C
${}^{35}_{17}\text{Cl}^-$	${}^{19}_9\text{F}$	D

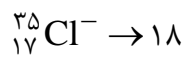
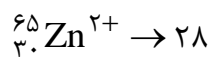
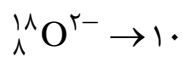
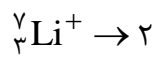
- (۱) $A > D > C > B$ (۲) $B > A > C > D$ (۳) $A > B > C > D$ (۴) $A > B > D > C$



تعداد نوترون‌های عناصر ستون (۱) برابر است با:



تعداد الکترون‌های ذره‌های ستون (۲) برابر است با:



نسبت‌ها برابر هستند با:

$$A = 1$$

$$B = \frac{3}{5}$$

$$C = \frac{3}{7}$$

$$D = \frac{5}{9}$$

$$\Rightarrow A > B > D > C$$



سوال ۱۰؟ دو ذره A و B ایزوتوپ یکدیگرند. در صورتی که A^{2+} ، ۱۰ الکترون داشته باشد و اتم B، ۱۳ نوترون داشته باشد، عدد جرمی B چند است؟

۲۶ (۴)

۲۵ (۳)

۲۴ (۲)

۲۳ (۱)

پاسخ ۳ 

A^{2+} ، ۱۰ الکترون دارد، پس عدد اتمی A، برابر با ۱۲ است، چون A و B ایزوتوپ یکدیگرند، پس عدد اتمی B نیز برابر با ۱۲ است. بنابراین داریم: $۱۳ + ۱۲ = ۲۵$ = تعداد پروتون + تعداد نوترون = عدد جرمی B

سوال ۱۱؟ در کدام یک از گزینه‌های زیر نسبت تعداد الکترون به نوترون با نسبت تعداد نوترون به پروتون در ${}^{16}_8\text{O}$ برابر است؟

${}^{31}_{15}\text{P}^{3-}$ (۴)

${}^{35}_{17}\text{Cl}^{-}$ (۳)

${}^{32}_{16}\text{S}^{2-}$ (۲)

${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$ (۱)

پاسخ ۳ 

$${}^{16}_8\text{O}: \left. \begin{array}{l} p = 8 \\ e = 16 - 8 = 8 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{n}{p} = \frac{8}{8} = 1$$

$$\text{گزینه «۱»}: {}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}: \left. \begin{array}{l} e = 12 - 2 = 10 \\ n = 24 - 12 = 12 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{e}{n} = \frac{10}{12}$$

$$\text{گزینه «۲»}: {}^{32}_{16}\text{S}^{2-}: \left. \begin{array}{l} e = 16 + 2 = 18 \\ n = 32 - 16 = 16 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{e}{n} = \frac{18}{16}$$

$$\text{گزینه «۳»}: {}^{35}_{17}\text{Cl}^{-}: \left. \begin{array}{l} e = 17 + 1 = 18 \\ n = 35 - 17 = 18 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{e}{n} = \frac{18}{18}$$

$$\text{گزینه «۴»}: {}^{31}_{15}\text{P}^{3-}: \left. \begin{array}{l} e = 15 + 3 = 18 \\ n = 31 - 15 = 16 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{e}{n} = \frac{18}{16}$$



سوال ۱۲؟ چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

الف) در اتم ${}^{40}_{20}\text{X}$ تعداد پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌ها با یکدیگر برابر است.

ب) در یون ${}^{35}_{17}\text{Cl}^{-}$ ، تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها با یکدیگر برابر است.

پ) اختلاف تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها در اتم ${}^7_3\text{X}$ و اتم ${}^{16}_8\text{Y}$ با یکدیگر برابر نیست.

ت) در یون ${}^{56}_{26}\text{Z}^{2+}$ ، اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها، $\frac{1}{4}$ شمار الکترون‌ها است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ ۱

بررسی عبارت‌ها:

مورد «الف» درست:

$${}^{40}_{20}\text{X} \Rightarrow \begin{cases} n = 40 - 20 = 20 \\ p = 20 \\ e = 20 \end{cases}$$

مورد «ب» درست:

$${}^{35}_{17}\text{Cl}^{-} \Rightarrow \begin{cases} n = 35 - 17 = 18 \\ e = 17 + 1 = 18 \end{cases}$$

مورد «پ» درست:

$${}^7_3\text{X} \Rightarrow \begin{cases} n = 7 - 3 = 4 \\ p = 3 \end{cases} \Rightarrow n - p = 1$$

$${}^{16}_8\text{Y} \Rightarrow \begin{cases} n = 16 - 8 = 8 \\ p = 8 \end{cases} \Rightarrow n - p = 0$$

مورد «ت» درست:

$${}^{56}_{26}\text{Z}^{2+} \Rightarrow \begin{cases} n = 56 - 26 = 30 \\ e = 26 - 2 = 24 \end{cases} \Rightarrow n - e = 6 \Rightarrow \frac{n - e}{e} = \frac{1}{4}$$



سوال ۱۳؟ اگر تعداد الکترون‌های یون A^{3+} نصف تعداد نروتون‌های یون ${}^{127}_{53}B^{-}$ باشد و تعداد نوترون‌های عنصر A برابر با ۴۸ باشد، اختلاف عددهای جرمی عنصر A و B کدام است؟

۴۱ (۴)

۳۹ (۳)

۳۵ (۲)

۳۷ (۱)

پاسخ ۳ 

$$۱ \text{ مرحله } B^{-} \text{ تعداد نوترون‌های } = ۱۲۷ - ۵۳ = ۷۴$$

$$۲ \text{ مرحله } A^{3+} \text{ تعداد الکترون‌های } = \frac{\text{تعداد نوترون‌های } B^{-}}{۲} = \frac{۷۴}{۲} = ۳۷$$

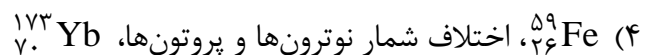
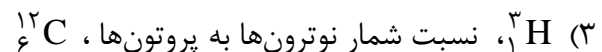
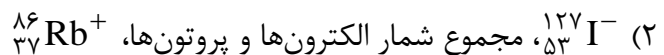
$$\Rightarrow A^{3+} \text{ تعداد پروتون‌های } = ۳۷ + ۳ = ۴۰$$

$$۳ \text{ مرحله } A \text{ عدد جرمی } = ۴۰ + ۴۸ = ۸۸$$

$$۴ \text{ مرحله } = ۱۲۷ - ۸۸ = ۳۹ \text{ اختلاف عدد جرمی دو عنصر (مرحله ۴)}$$

سوال ۱۴؟ کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«شمار نوترون‌ها در گونه با در گونه برابر است.»



پاسخ ۴

بررسی گزینه‌ها:

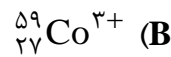
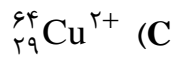
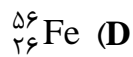
$$\left\{ \begin{array}{l} {}^{23}_{11}\text{Na}^+ : n = 23 - 11 = 12 \\ {}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+} : e = 12 - 2 = 10 \end{array} \right. \text{گزینه ۱:}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} {}^{127}_{53}\text{I}^- : n = 127 - 53 = 74 \\ {}^{86}_{37}\text{Rb}^+ : p + e = 37 + (37 - 1) = 73 \end{array} \right. \text{گزینه ۲:}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} {}^3_1\text{H} : n = 3 - 1 = 2 \\ {}^{12}_6\text{C} : \frac{\text{شمار نوترون}}{\text{شمار پروتون}} = \frac{12 - 6}{6} = 1 \end{array} \right. \text{گزینه ۳:}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} {}^{59}_{26}\text{Fe} : n = 59 - 26 = 33 \\ {}^{173}_{70}\text{Yb} : n - p = (173 - 70) - 70 = 33 \end{array} \right. \text{گزینه ۴:}$$

سوال ۱۵؟ کدام دو ذره زیر از نظر مجموع تعداد ذرات زیر اتمی باردار با هم برابرند؟



A, C (۴)

B, C (۳)

A, D (۲)

B, D (۱)

پاسخ ۴

منظور از ذرات زیر اتمی باردار الکترون‌ها پروتون‌ها می‌باشند.

$$\text{A: } {}^{59}_{28}\text{Ni} \Rightarrow p = 28, e = 28 \Rightarrow e + p = 28 + 28 = 56$$

$$\text{B: } {}^{59}_{27}\text{Co}^{3+} \Rightarrow p = 27, e = 24 \Rightarrow e + p = 24 + 27 = 51$$

$$\text{C: } {}^{64}_{29}\text{Cu}^{2+} \Rightarrow p = 29, e = 27 \Rightarrow e + p = 27 + 29 = 56$$

$$\text{D: } {}^{56}_{26}\text{Fe} \Rightarrow p = 26, e = 26 \Rightarrow e + p = 26 + 26 = 52$$



سوال ۱۶؟

اگر تعداد نوترون‌های یون A^{2-} از تعداد الکترون‌هایش ۲ عدد کمتر باشد و عدد جرمی این یون ۹۶ باشد، عدد اتمی این یون کدام است؟

۵۰ (۴)

۵۵ (۳)

۴۸ (۲)

۶۰ (۱)

پاسخ ۲ 

$$Z = \frac{A - (n - e) + \text{بار}}{2} \Rightarrow Z = \frac{96 - (-2) + (-2)}{2} = 48$$

دقت کنید چون تعداد نوترون‌ها کم تر است اختلاف $n - e$ برابر ۲- است.

سوال ۱۷؟

تعداد ذره‌های باردار در کاتیون X^+ برابر با ۵۷ است. اگر تفاوت تعداد الکترون‌ها و تعداد نوترون‌ها در این کاتیون برابر با ۷ باشد، عدد جرمی این عنصر کدام است؟

۶۵ (۴)

۶۲ (۳)

۶۶ (۲)

۶۴ (۱)

پاسخ ۱ 

$$\text{ذرات باردار} = e + p = e + (e + 1) = 2e + 1 = 57 \Rightarrow 2e = 56 \Rightarrow e = 28 \Rightarrow p = 29 = Z$$

$$Z = \frac{A - (n - e) + \text{بار}}{2} \Rightarrow 29 = \frac{A - 7 + 1}{2} \Rightarrow \boxed{A = 64}$$

سوال ۱۸؟

در اتم عنصر A، نسبت شمار پروتون به نوترون برابر با $8/7$ و شمار الکترون‌های A^{3+} چهار واحد بیشتر از شمار نوترون‌های اتم عنصر ${}_{27}^{64}B$ است. نسبت عدد جرمی A به عدد جرمی B برابر با کدام است؟

$1/3$ (۴)

$1/5$ (۳)

$1/7$ (۲)

$1/8$ (۱)



پاسخ ۳

$$A \rightarrow \frac{p_A}{n_A} = 0.8 = \frac{4}{5}$$

$$B \text{ تعداد نوترون} \Rightarrow n_B = 60 - 27 = 33$$

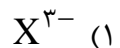
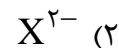
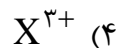
$$A^{3+} \text{ تعداد الکترون} \Rightarrow e_{A^{3+}} = 33 + 4 = 37$$

$$A \text{ تعداد نوترون} \Rightarrow e_A = p_A = 37 + 3 = 40$$

$$\frac{p_A}{n_A} = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{40}{n_A} = \frac{4}{5} \Rightarrow n_A = 50$$

$$\left\{ \begin{array}{l} n_A = 50, p_A = 40 \\ n_B + p_B = 60 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \frac{90}{60} = 1.5$$

سوال ۱۹؟ در گونه‌ای مجهول با عدد جرمی ۵۴، مجموع تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها برابر با ۴۷ و مجموع تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر با ۵۱ است. کدام گزینه نماد این گونه فرضی را به درستی نشان می‌دهد؟



پاسخ ۴

$$\begin{cases} e + Z = 47 \\ e + n = 51 \end{cases} \Rightarrow n - Z = 4 \Rightarrow \begin{cases} n - Z = 4 \\ n + Z = 54 \end{cases}$$

$$\Rightarrow Z = 25 \Rightarrow e = 22 \Rightarrow X^{3+}$$

سوال ۲۰؟ اگر در اتم فرضی ${}^A_Z E$ ، پس از گرفتن ۳ الکترون، تعداد الکترون‌ها نصف عدد جرمی شود، تفاوت نوترون و پروتون چقدر است؟



پاسخ ۲

تعداد نوترون ها را با N نمایش می دهیم:

$$Z + 3 = \frac{1}{2}(Z + N)$$

$$2Z + 6 = Z + N \Rightarrow 6 = N - Z$$

سوال ۲۱؟ اگر ${}_{y-3}^{y+9}A$ ایزوتوپ های یک عنصر باشند و تعداد پروتون ها و نوترون ها در اتم A با هم برابر باشد، $2y - x$ کدام است؟

۲۰ (۴)

۱۶ (۳)

۱۵ (۲)

۱۴ (۱)

پاسخ ۴

در ایزوتوپ ها عدد اتمی با هم برابر است بنابراین:

$$x + 2 = y - 3 \Rightarrow y - x = 5$$

از طرفی در اتم A تعداد پروتون ها و نوترون ها برابر است، در نتیجه عدد جرمی دو برابر عدد اتمی است.

$$y + 9 = 2(x + 2) \Rightarrow y - 2x = -5$$

از حل دستگاه دو معادله دو مجهول، مقدار x و y محاسبه می شوند.

$$\begin{cases} y - x = 5 \\ y - 2x = -5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y - x = 5 \\ -y + 2x = 5 \end{cases} \Rightarrow x = 10, y = 15$$

$$2y - x = 2(15) - 10 = 20$$

سوال ۲۲؟ در دو گونه ${}^{34}Y^{2-}$ و X^{3+} تعداد الکترون ها با هم و تعداد نوترون ها با هم برابر هستند. عدد جرمی X چقدر است؟

۲۹ (۴)

۳۶ (۳)

۳۷ (۲)

۳۹ (۱)



پاسخ ۱

تعداد الکترون دو ذره یکسان است. پس:

$$Z_x - 3 = Z_y + 2 \Rightarrow Z_x - Z_y = 5$$

تعداد نوترون‌های دو ذره یکسان است. پس:

$$A_x - Z_x = 34 - Z_y \Rightarrow A_x - 34 = Z_x - Z_y$$

$$A_x = 34 + 5 = 39$$

سوال ۲۳؟ در رابطه با اتم خنثی $^{180}_{}X$ که ۴۰٪ از ذرات درون هسته‌اش را ذراتی با بار مثبت تشکیل داده‌اند. کدام موارد درست است؟

الف) اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در حالت خنثی این اتم برابر ۳۸ است.

ب) نسبت شمار الکترون‌های یون X^{2+} به شمار نوترون‌های آن تقریباً برابر ۰/۶۵ است.

پ) مجموع پروتون‌ها و نوترون‌های هسته‌ای این ذره، ۱۲۱ واحد از عدد جرمی $^{59}_{26}F$ بیشتر است.

ت) تقریباً ۲۸/۶ درصد از مجموع ذره‌های زیر اتمی در آن را الکترون تشکیل می‌دهد.

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

پاسخ ۲

$180 = \text{عدد جرمی}$

$$\text{شمار پروتون} = 180 \times \frac{40}{100} = 72 \Rightarrow ^{180}_{72}X \begin{cases} Z = 72 \\ e = 72 \\ n = 180 - 72 = 108 \end{cases}$$

عبارت الف)

$$n - e = 108 - 72 = 36$$



عبارت ب)

$$X^{2+}: e - 2 = 72 - 2 = 70 \Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون ها}}{\text{شمار نوترون ها}} = \frac{70}{108} \approx 0.65$$

عبارت پ) اختلاف اعداد جرمی این دو ذره $(121 - 59 = 180)$ می باشد.

عبارت ت) مجموع ذره های بنیادی در این اتم برابر ۲۵۲ است.

$$(72 + 72 + 108 = 252)$$

$$\text{درصد فراوانی الکترون ها در کل ذرات بنیادی} = \frac{72}{252} \times 100 \approx 28.6\%$$

سوال ۲۴؟

تعداد الکترون های دو ذره A^{3+} و B^{2-} با هم برابر است و اختلاف شمار نوترون ها و پروتون ها در اتم های A و B به ترتیب برابر با ۳ و ۲ است. چه تعداد از موارد، جمله زیر را به درستی تکمیل می کنند؟ «اختلاف در اتم های خنثی A و B برابر است.»

ب) شمار پروتون ها - ۵

الف) شمار الکترون ها - ۵

ت) عدد جرمی - ۹

پ) شمار نوترون ها - ۴

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۲

با توجه به رابطه «بار یون - تعداد پروتون ها = تعداد الکترون های گونه» به حل سؤال می پردازیم:

$$\left. \begin{aligned} e_{A^{3+}} &= e_{B^{2-}} \Rightarrow Z_A - 3 = Z_B - (-2) \\ n_A - Z_A &= 3 \Rightarrow Z_A = n_A - 3 \\ n_B - Z_B &= 2 \Rightarrow Z_B = n_B - 2 \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow n_A - 3 - 3 = n_B - 2 + 2 \Rightarrow n_A = n_B + 6$$

$$\left. \begin{aligned} Z_A &= Z_B + 5 \\ n_A &= n_B + 6 \end{aligned} \right\} \Rightarrow Z_A + n_A = Z_B + 5 + n_B + 6 = Z_B + n_B + 11$$

$$A + 11 = B \text{ عدد جرمی اتم}$$

با توجه به محاسبات بالا، موارد آ و ب جمله مورد نظر را به درستی تکمیل می کنند.



سوال ۲۵؟ در یون ${}_{\Delta}^{11X}A^{3+}$ اختلاف شمار نوترون ها و الکترون ها ۸ واحد است. مجموع شمار ذرات زیر اتمی در اتم عنصر A کدام است؟

۸۳ (۴)

۸۰ (۳)

۷۸ (۲)

۷۷ (۱)

۳ پاسخ 

توجه کنید که سؤال مجموع ذرات را در حالت خنثی خواسته است.

$$Z = \frac{A - (n - e) + \text{بار}}{2} \Rightarrow \Delta x = \frac{11x - 8 + 3}{2} \Rightarrow \boxed{x = 5}$$

پس خواهیم داشت:

$${}_{\Delta}^{11X}A \begin{cases} p = 25 \\ e = 25 \\ N = 30 \end{cases} \Rightarrow p + N + e = 80$$

سوال ۲۶؟ در آنیون ${}^{2Z+1}X^{3-}$ مجموع تعداد الکترون ها و نوترون ها برابر ۳۴ است. مجموع تعداد ذرات الکترون، نوترون و پروتون در اتم x کدام است؟ (Z عدد اتمی عنصر X است.)

۴۵ (۴)

۴۷ (۳)

۴۹ (۲)

۴۶ (۱)

۱ پاسخ 

دقت کنید که مجموع ذرات در حالت خنثی خواسته شده است. چون مجموع $n + e$ را داریم کافی است از فرمول خودمان $n - e$ را به دست آورده و سؤال را حل کنیم:

$$Z = \frac{A - (n - e) + \text{بار}}{2}$$

$$Z = \frac{{}^{2Z+1}X - (n - e) - 3}{2}$$

$${}^{2Z}X = {}^{2Z+1}X - (n - e) - 3 \rightarrow \boxed{n - e = -2}$$



$$\begin{cases} n + e = 34 \\ n - e = -2 \end{cases} \Rightarrow \boxed{n = 16}$$

$$\Rightarrow A = n + z \Rightarrow 2z + 1 = 16 + z$$

$$\text{چون اتم خنثی است.} \quad \boxed{p = Z = e = 15}$$

$$n + p + e = 15 + 15 + 16 = 46$$

حالا داریم:

سوال ۲۷؟ اگر مجموع تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها در یون ${}_{n-3}^{m+6}A^{+}$ سه برابر تعداد نوترون‌های یون ${}_{2m}^{n}B^{2-}$ ، تعداد نوترون‌های یون ${}_{n-2}^{m+3}C^{+}$ کدام است؟

۱۱ (۴)

۷ (۳)

۱۲ (۲)

۶ (۱)

پاسخ ۲

$${}_{n-3}^{m+6}A^{+} = \overbrace{(n-3-1)}^e + \overbrace{(n-3)}^p = 2n-7$$

تعداد پروتون‌ها + تعداد الکترون‌ها

$${}_{2m}^{n}B^{2-}: \text{تعداد نوترون‌ها} = n - 2m$$

$$(p+e)A^{+} \text{ در یون } B^{2-} \Rightarrow 3 \text{ برابر نوترون در یون } B^{2-} \Rightarrow 2n-7 = 3(n-2m) \Rightarrow 6m-n=7$$

$$C^{+} \text{ تعداد نوترون‌ها} = 6m+3-(n-2) = \underbrace{6m-n}_7 + 5 = 12$$

سوال ۲۸؟ در یون A^{2+} ، نسبت تعداد الکترون‌ها به تعداد نوترون‌ها برابر ۸/۵ و مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۶۵ است. اختلاف تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها در عنصر مورد نظر کدام است؟

۵ (۴)

۶ (۳)

۷ (۲)

۸ (۱)

پاسخ ۴

$${}_{p}^{p+n}A^{2+} \rightarrow e = p-2 \rightarrow \frac{e}{n} = \frac{p-2}{n} = 5/8$$



$$\rightarrow \begin{cases} p = 30 \\ p + n = 65 \end{cases} \begin{cases} p = 30 \\ n = 35 \end{cases}$$

در عنصر A، ۳۵ نوترون، ۳۰ پروتون و ۳۰ الکترون داریم و در نتیجه اختلاف تعداد الکترون ها و نوترون ها برابر ۵ خواهد بود.



ایزوتوپ ها

سوال ۱

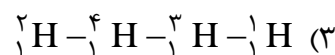
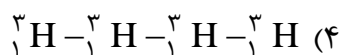
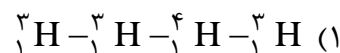
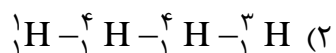
هر یک از توضیحات داده شده در عبارت‌های (الف) تا (ت) به ترتیب از راست به چپ مربوط به کدام ایزوتوپ هیدروژن است؟

(الف) کم‌ترین پایداری را در بین ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن دارد.

(ب) در بین ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن کم‌ترین تعداد نوترون را دارد.

(پ) نسبت نوترون به پروتون در آن برابر با مجموع ذرات زیر اتمی ایزوتوپی از هیدروژن با بیشترین درصد فراوانی است.

(ت) تنها رادیو ایزوتوپ طبیعی هیدروژن است.



پاسخ ۱

بررسی عبارت‌ها:

(الف) ${}^3_1\text{H}$ در بین سه ایزوتوپ طبیعی هیدروژن، کم‌ترین پایداری را دارد.

(ب) در بین ۴ ایزوتوپ ساختگی هیدروژن ${}^4_2\text{H}$ کمترین تعداد نوترون را دارد.

(پ) نسبت نوترون به پروتون در ${}^3_1\text{H}$ برابر ۲ است که با مجموع ذرات زیر اتمی ایزوتوپ ${}^1_1\text{H}$ برابر است.

(ت) ${}^3_1\text{H}$ ایزوتوپ ناپایدار طبیعی هیدروژن است.



سوال ۲ کدامیک از عناصر A، B، C یا D می‌تواند ناپایدار باشد و با گذشت زمان متلاشی شود؟ (نمادهای A، B، C و D فرضی هستند).

$${}_{71}^{175}\text{D} \quad (۴)$$

$${}_{53}^{127}\text{C} \quad (۳)$$

$${}_{92}^{238}\text{B} \quad (۲)$$

$${}_{56}^{137}\text{A} \quad (۱)$$

پاسخ ۲ 

گزینه ۲

اغلب عناصری که در آن‌ها تعداد نوترون‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ برابر تعداد پروتون‌ها باشد ناپایدار بوده و با گذشت زمان متلاشی شده و به عناصر پایدارتر تبدیل می‌شوند.

	${}_{56}^{137}\text{A}$	${}_{92}^{238}\text{B}$	${}_{53}^{127}\text{C}$	${}_{71}^{175}\text{D}$
تعداد پروتون‌ها	۵۶	۹۲	۵۳	۷۱
۱/۵ برابر تعداد پروتون‌ها	۸۴	۱۳۸	۷۹/۵	۱۰۶/۵
تعداد نوترون‌ها	۸۱	۱۴۶	۷۴	۱۰۴

سوال ۳ کدامیک از گزینه‌های زیر می‌تواند ایزوتوپ اتم فرضی ${}_{n+2}^{32}\text{A}$ باشد؟

$${}_{n+2}^{32}\text{A} \quad (۴)$$

$${}_{n+1}^{32}\text{A} \quad (۳)$$

$${}_{n+2}^{31}\text{A} \quad (۲)$$

$${}_{n+1}^{31}\text{A} \quad (۱)$$

پاسخ ۳ 

ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت هستند. دقت کنید که گونه موجود در گزینه ۴ خود اتم A است و نمی‌تواند ایزوتوپ آن باشد.



سوال ۴؟ ایزوتوپ‌های یک عنصر در و متفاوت بوده اما در و یکسان هستند.

- (۱) تعداد نوترون‌ها - خواص فیزیکی - عدد اتمی - خواص شیمیایی
- (۲) عدد جرمی - خواص فیزیکی - عدد اتمی - خواص شیمیایی
- (۳) عدد جرمی - برخی خواص فیزیکی - تعداد پروتون‌ها - خواص شیمیایی
- (۴) تعداد نوترون‌ها - برخی خواص فیزیکی - تعداد پروتون‌ها - برخی خواص شیمیایی

پاسخ ۳ 

گزینه ۳

خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی (Z) آن وابسته است. ایزوتوپ‌های یک عنصر در عدد اتمی (تعداد پروتون) و خواص شیمیایی مشابه هستند. اما در عدد جرمی (یا تعداد نوترون) و برخی خواص فیزیکی متفاوت هستند.

سوال ۵؟ کدام گزینه از نظر درستی یا نادرستی با بقیه گزینه‌ها متفاوت است؟

- (۱) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون به پروتون آنها برابر یا بیشتر از $1/5$ باشد، ناپایدار هستند.
- (۲) درصد فراوانی ${}^2\text{H}$ در طبیعت از سایر ایزوتوپ‌های هیدروژن بیشتر است.
- (۳) می‌توان مقادیر زیادی تکنیسم را ساخت و نگهداری کرد.
- (۴) ایزوتوپ‌ها، اتم‌های چند عنصر هستند که تعداد نوترون مساوی دارند.



پاسخ ۱

از بین گزینه‌ها فقط گزینه «۱» درست می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: درصد فراوانی ^1H در طبیعت از سایر ایزوتوپ‌های هیدروژن بیشتر است.

گزینه «۳»: همه تکنسیم موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود و از آنجا که نیم عمر آن کم است، نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد، به همین دلیل بسته به نیاز، آنرا با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

گزینه «۴»: ایزوتوپ‌های یک عنصر مشخص، در تعداد نوترون‌ها با هم تفاوت دارند.

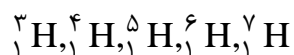
نسبت شمار نوترون‌ها به عدد جرمی، در پایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن کدام

سوال ۶؟ است؟

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

پاسخ ۲

طبق کتاب درسی هیدروژن ۵ رادیوایزوتوپ دارد:



و پایدارترین آن ^3_1H است که نیم عمر آن ۱۲/۳۲ سال است.

$$\frac{\text{تعداد نیتروژن}}{\text{عدد جرمی}} = \frac{2}{3}$$



سوال ۷

کدامیک از عبارات زیر نادرست است؟

- الف) واکنش پذیری اتم‌هایی با Z یکسان و A متفاوت مشابه هم است.
- ب) $^{24}_{12}\text{Mg}$ و $^{26}_{12}\text{Mg}$ در همه خواص فیزیکی و شیمیایی با هم تفاوت دارند.
- پ) هر چه نیم عمر ایزوتوپی بیشتر باشد درصد فراوانی آن ایزوتوپ در طبیعت کمتر است.
- ت) اغلب هسته‌هایی که نسبت $\frac{N}{Z}$ آنها بزرگتر مساوی $1/5$ باشد، ناپایدارند.

(۱) همه موارد (۲) «ب»، «پ» (۳) «الف»، «ب» و «پ» (۴) «الف»، «ت»

پاسخ ۲

بررسی عبارات:

- الف) ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر که Z یکسان اما A متفاوتی دارند تنها در خواص فیزیکی وابسته به جرم با یکدیگر متفاوت‌اند.
- ب) این دو ایزوتوپ در خواص شیمیایی مشابه، خواص فیزیکی وابسته به جرم مثل چگالی با هم تفاوت دارند.
- پ) هرچه نیم عمر ماده‌ای کمتر باشد یعنی سریع‌تر تجزیه می‌شود در نتیجه درصد فراوانی کمتری خواهد داشت.
- ت) اغلب ایزوتوپ‌هایی که نسبت نوترون به پروتون آنها برابر یا بزرگتر از $1/5$ باشند، اغلب ناپایدارند.

سوال ۸

دو ذره A و B ایزوتوپ یکدیگرند. در صورتی که A^{2+} ، 10 الکترون داشته باشد و اتم B ، 13 نوترون داشته باشد، عدد جرمی B چند است؟

(۱) ۲۳ (۲) ۲۴ (۳) ۲۵ (۴) ۲۶



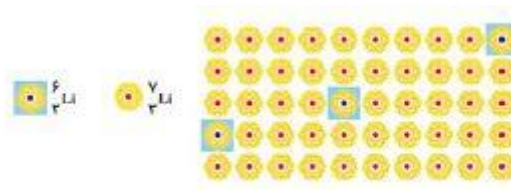
پاسخ ۳

A^{2+} ، ۱۰ الکترون دارد، پس عدد اتمی A، برابر با ۱۲ است. چون A و B ایزوتوپ یکدیگرند، پس عدد اتمی B نیز برابر با ۱۲ است. بنابراین داریم:

$$25 = 12 + 13 = \text{تعداد پروتون} + \text{تعداد نوترون} = \text{عدد جرمی B}$$

? سوال ۹

شکل زیر شمار تقریبی اتم‌های لیتیم در یک نمونه طبیعی آن را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، کدام یک از موارد زیر درست است؟

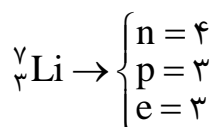


- (۱) در ایزوتوپ فراوان‌تر، تعداد نوترون‌ها با تعداد الکترون‌ها برابر است.
- (۲) مجموع تعداد الکترون‌های ایزوتوپ سبک‌تر و نوترون‌های ایزوتوپ فراوان‌تر، با عدد جرمی ایزوتوپ سنگین‌تر برابر نیست.
- (۳) درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر، بیش از ۱۵ برابر درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر است.
- (۴) این دو ایزوتوپ خواص فیزیکی وابسته به جرم و خواص شیمیایی مشابهی دارند.

پاسخ ۳

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ایزوتوپ فراوان‌تر



گزینه «۲»:

$$\left. \begin{array}{l} \text{ایزوتوپ سبک تر} \\ \text{ایزوتوپ فراوان} \end{array} \right\} \begin{array}{l} {}^6_3\text{Li} \rightarrow e = 3 \\ n = 7 - 3 = 4 \end{array} \rightarrow 3 + 4 = 7$$

این مقدار با عدد جرمی ایزوتوپ سنگین تر (${}^7_3\text{Li}$) برابر است.

گزینه «۳»:

$$\text{درصد فراوانی: } \left\{ \begin{array}{l} {}^7_3\text{Li}: \frac{47}{50} \times 100 = 94\% \\ {}^6_3\text{Li}: \frac{3}{50} \times 100 = 6\% \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{94}{6} > 15$$

گزینه «۴»: ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی مشابه و برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوتی دارند.

سوال ۱۰ دو نوع آب با استفاده از دو ایزوتوپ هیدروژن و یک ایزوتوپ اکسیژن تشکیل شده‌اند. این دو نوع آب در چه تعداد از موارد زیر با هم تفاوت دارند؟

«تعداد پیوندهای اشتراکی - چگالی - جرم مولکولی - تعداد ذرات زیر اتمی باردار مولکول - سرعت واکنش با سدیم»

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۲ 

ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی مشترک و خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت دارند. در نتیجه مولکول‌های آب که با ایزوتوپ‌های مختلف ساخته می‌شوند از نظر خواص شیمیایی مشابه و از نظر خواص فیزیکی مانند چگالی و جرم مولکولی متفاوت‌اند.



سوال ۱۱

کدام یک از عبارت‌های زیر در ارتباط با عنصر هیدروژن صحیح است؟

(۱) در میان ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن ${}^1\text{H}$ کمترین ماندگاری را دارد.

(۲) سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن دارای ۳ نوترون در هسته خود است.

(۳) نیم عمر ایزوتوپ ${}^5\text{H}$ کم‌تر از نیم عمر ایزوتوپ ${}^4\text{H}$ است.

(۴) $\frac{2}{3}$ از ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن پایدار می‌باشند.

پاسخ ۴

گزینه «۱»: ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن شامل ${}^1\text{H}$ ، ${}^2\text{H}$ و ${}^3\text{H}$ می‌باشند، بنابراین کمترین ماندگاری را در میان ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن ${}^3\text{H}$ دارد.

گزینه «۲»: سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن ${}^3\text{H}$ است که دارای دو نوترون می‌باشد.

گزینه «۳»: با توجه به جدول صفحه ۶ کتاب درسی نیم عمر ایزوتوپ ${}^5\text{H}$ بیشتر از نیم عمر ایزوتوپ ${}^4\text{H}$ است.

گزینه «۴»: در میان سه ایزوتوپ طبیعی هیدروژن ۲ ایزوتوپ پایدار می‌باشند.



سوال ۱۲؟ کدام یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) منیزیم دارای سه ایزوتوپ در یک نمونه طبیعی است که فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن از بقیه ایزوتوپ‌ها بیشتر است.

ب) اتم‌های ${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$ تنها یک خانه را در جدول دوره‌ای اشغال می‌کنند و خواص شیمیایی متفاوتی دارند.

پ) از ${}^{99}\text{Tc}$ برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود زیرا یون یدید با یونی که حاوی تکنسیم است، خواص و اثر مشابهی دارند.

ت) در کشورمان علاوه بر رادیو ایزوتوپ ${}^{99}\text{Tc}$ ، رادیو ایزوتوپی از فسفر هم تولید شده است.

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

پاسخ ۳

موارد «الف» و «ت» صحیح هستند. مورد «الف» از شکل کتاب صفحه ۵ استخراج شده است که در بین سه ایزوتوپ منیزیم (${}^{24}\text{Mg}$, ${}^{25}\text{Mg}$, ${}^{26}\text{Mg}$) دارد که فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ یعنی ${}^{24}\text{Mg}$ از همه بیشتر است.

مورد «ت»: در شکل ۶ صفحه ۸ روی بسته نوشته شده است رادیوایزوتوپی از فسفر و تکنسیم در ایران تولید شده است.

بررسی مورد «ب»: ${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$ ایزوتوپ یکدیگر هستند پس تنها یک خانه را در جدول دوره‌ای به خود اختصاص می‌دهند (هم مکان) اما خواص شیمیایی آن‌ها یکسان است و تنها خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها متفاوت است. (مانند چگالی)



سوال ۱۳؟ کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) در میان ایزوتوپ‌های منیزیم در یک نمونه طبیعی از آن، $^{24}_{12}\text{Mg}$ بیشترین فراوانی را دارد.
- (۲) در میان ایزوتوپ‌های ^6Li و ^7Li ، ایزوتویی که تعداد نوترون بیشتری دارد، درصد فراوانی بیشتری در طبیعت دارد.
- (۳) در یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، تعداد نوترون‌های ایزوتوپ ناپایدار دو برابر تعداد الکترون‌های فراوان‌ترین ایزوتوپ در این نمونه است.
- (۴) یک نمونه طبیعی از عنصرهای هیدروژن، لیتیم و منیزیم، به ترتیب مخلوطی از ۲، ۲ و ۳ ایزوتوپ است.

پاسخ ۴

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: (درست) در میان ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم ($^{24}_{12}\text{Mg}$, $^{25}_{12}\text{Mg}$, $^{26}_{12}\text{Mg}$) بیشترین فراوانی را $^{24}_{12}\text{Mg}$ دارد.

گزینه «۲»: (درست) فراوانی ایزوتوپ ^7Li بیشتر از فراوانی ایزوتوپ ^6Li است.

گزینه «۳»: (درست) یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن شامل ^1H ، ^2H و ^3H است که ^3H ناپایدار است و شامل ۲ نوترون است.

گزینه «۴»: (نادرست) یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، ۳ ایزوتوپ، عنصر لیتیم، ۲ ایزوتوپ و عنصر منیزیم ۳ ایزوتوپ را شامل می‌شود.



سوال ۱۴؟ چند مورد از عبارت‌های زیر، دربارهٔ ایزوتوپ‌های یک عنصر درست است؟

- تمام گونه‌هایی که در تعداد نوترون با هم تفاوت دارند، ایزوتوپ هستند.
- همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند.
- ایزوتوپ‌های یک عنصر در خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت‌اند.
- در ایزوتوپ‌های طبیعی عنصر هیدروژن، ایزوتوپ سبک‌تر آن فراوانی بیشتری دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۳ 

فقط عبارت اول نادرست است.

عبارت اول: اتم عنصرهای مختلف هم در تعداد نوترون با هم تفاوت دارند، اما ایزوتوپ نیستند.

سوال ۱۵؟ عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ طبیعی است. در یون X^{2+} (از ایزوتوپ سبک‌تر)

مجموع تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۵۰ و در یون X^{3+} (از ایزوتوپ سنگین‌تر) اختلاف تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۹ است. تعداد نوترون‌های ایزوتوپ سنگین‌تر عنصر X کدام است؟

۳۴ (۴)

۳۰ (۳)

۳۲ (۲)

۲۸ (۱)



برای X^{2+} (از ایزوتوپ سبک تر) می توان نوشت: $p + e = 50$ و چون X^{2+} دو الکترون کمتر از اتم خنثی X دارد، پس داریم:

$$p + (e - 2) = 50 \xrightarrow{p-e} 2p = 52$$

$$\Rightarrow p = 26, e = 26$$

حال برای X^{3+} (از ایزوتوپ سنگین تر) می توان نوشت: $n - e = 9$ و چون X^{3+} سه الکترون کمتر از اتم خنثی X دارد، پس داریم:

$$n - (e - 3) = 9$$

$$\Rightarrow n = e + 6 = 26 + 6 = 32 \Rightarrow n = 32$$

نکته: ایزوتوپ های مختلف یک عنصر در حالت خنثی تعداد الکترون های برابر دارند.

سوال ۱۶؟ چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ (A، جرم اتمی و Z، عدد اتمی است)

الف) برای رادیوایزوتوپ طبیعی هیدروژن $A = 2Z$ می باشد.

ب) درصد فراوانی ایزوتوپ 1H در طبیعت از ۵۰ درصد بیشتر است.

پ) پایداری ایزوتوپ 4H از ایزوتوپ 5H کمتر است.

ت) ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن ایزوتوپ 7H می باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



پاسخ ۲

بررسی عبارت‌ها:

«الف»: نادرست - رادیو ایزوتوپ طبیعی هیدروژن ${}^3_1\text{H}$ می‌باشد که در آن $A = 3Z$ می‌باشد.

«ب»: درست - درصد فراوانی ایزوتوپ ${}^1_1\text{H}$ در طبیعت برابر ۹۹/۹۸۸۵ درصد می‌باشد. بنابراین از ۵۰ درصد (حتی از ۹۹ درصد هم بیشتر) است.

«پ»: درست

«ت»: نادرست - ایزوتوپ ساختگی هیدروژن (نه طبیعی)

سوال ۱۷؟ اگر یون X^{3-} دارای ۳۶ الکترون باشد، عدد جرمی X حداقل چند باشد تا این اتم دارای خاصیت پرتوزایی باشد؟

۷۵ (۴)

۵۰ (۳)

۸۶ (۲)

۸۳ (۱)

پاسخ ۱

تعداد پروتون‌های اتم X برابر ۳۳ است. برای این که این اتم پرتوزا باشد، باید نسبت تعداد نوترون به پروتون در آن برابر $1/5$ یا بیشتر باشد. (اغلب هسته‌های دارای این ویژگی متلاشی می‌شوند).

$$\frac{n}{p} = 1/5 \Rightarrow \frac{n}{33} = 1/5 \Rightarrow n = 49/5$$

$$n + p = 82/5 \approx 83$$

سوال ۱۸؟ اختلاف تعداد نوترون و پروتون در اتم فرضی ${}^{45}_{20}\text{X}$ ، برابر ۵ است. این اتم با چه تعداد از اتم‌های زیر ایزوتوپ است؟

${}^{45}_{20}\text{A}$, ${}^{44}_{21}\text{B}$, ${}^{45}_{25}\text{C}$, ${}^{46}_{21}\text{D}$, ${}^{46}_{20}\text{E}$

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)



پاسخ ۳

$$\begin{cases} n - p = 5 \\ n + p = 45 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{اختلاف } p, n \\ \text{عدد جرمی: مجموع } p, n \end{array}$$

$$\begin{cases} n - p = 5 \\ n + p = 45 \end{cases} \xrightarrow{\text{حل متادله ها}} n = 25, p = 20$$

ایزوتوپ‌ها عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوتی دارند بنابراین X و E ایزوتوپ یکدیگر می‌باشند.

سوال ۱۹؟ با ایزوتوپ‌های ^{16}O ، ^{17}O و ^{18}O نیز ایزوتوپ‌های ^1H ، ^2H و ^3H چند نوع

مولکول آب می‌توان نوشت که جرم هر مولکول آن‌ها با سنگین‌ترین مولکول طبیعی آب یک واحد اختلاف داشته باشد؟

۴ (۴)

۳ (۳)

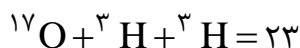
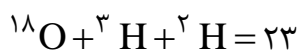
۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۲

جرم اتمی سنگین‌ترین مولکول طبیعی آب ($^3\text{H} + ^{18}\text{O} + ^3\text{H}$) برابر ۲۴ است.

پس مولکول‌های آب با جرم مولکولی ۲۳ مدنظر است.



سوال ۲۰؟ در پایدارترین رادیوایزوتوپ ساختگی عنصر هیدروژن، نسبت تعداد نوترون‌ها به

پروتون‌ها چند برابر این نسبت در رادیوایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن است؟

۱/۳۳ (۴)

۲ (۳)

۱/۶۷ (۲)

۱/۵ (۱)



پایدارترین رادیوایزوتوپ ساختگی عنصر هیدروژن: ${}^5_1\text{H} \Rightarrow \frac{n}{p} = \frac{4}{1} = 4$

رادیوایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن: ${}^3_1\text{H} \Rightarrow \frac{n}{p} = \frac{2}{1} = 2$

سوال ۲۱؟ چند مورد از عبارات زیر در مورد ایزوتوپ‌های هیدروژن نادرست است؟

الف) اتم هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ پایدار است.

ب) ۴ ایزوتوپ از آن‌ها در آزمایشگاه پایدار است.

پ) فراوان‌ترین ایزوتوپ H در طبیعت ۱ نوترون دارد.

ت) ${}^3\text{H}$ ایزوتوپی پایدار است. زیرا نیمه عمر آن ۱۲/۳۲ سال است.

ث) تعداد نوترون‌های ۳ ایزوتوپ آن، از ۱/۵ برابر تعداد پروتون‌های آن بیشتر است.

(۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

عبارت الف: اتم H دارای ۲ ایزوتوپ پایدار است.

عبارت ب: صحیح است.

عبارت پ: ${}^1\text{H}$ فراوان‌ترین ایزوتوپ است و نوترون ندارد.

عبارت ت: ${}^3\text{H}$ ناپایدار است. زیرا با گذشت زمان هسته آن متلاشی می‌شود.

عبارت ث: ۵ ایزوتوپ H دارای این ویژگی هستند.



سوال ۲۲؟

همه عبارت‌های زیر درباره ایزوتوپ‌های منیزیم صحیح‌اند. به جز

- (۱) اختلاف تعداد ذره‌های خنثی در سبک‌ترین ایزوتوپ با سنگین‌ترین ایزوتوپ آن برابر ۲ است.
- (۲) جرم اتمی میانگین این عنصر به جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر نسبت به سایر ایزوتوپ‌ها نزدیک‌تر است.
- (۳) در همه ایزوتوپ‌های آن تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها با هم برابر است.
- (۴) سنگین‌ترین ایزوتوپ‌ها، کم‌ترین فراوانی را دارد.

پاسخ ۴

ترتیب فراوانی ایزوتوپ‌های عنصر منیزیم به صورت $^{24}\text{Mg} > ^{25}\text{Mg} > ^{26}\text{Mg}$ است. بنابراین جرم اتمی میانگین به جرم اتمی فراوان‌ترین ایزوتوپ ^{24}Mg نزدیک‌تر است و ایزوتوپ ^{25}Mg کم‌ترین فراوانی را دارد.

سوال ۲۳؟

کدام یک از عبارت‌های زیر جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«اگر دو ذره A و B باشند، می‌توان گفت همواره»

- (۱) ایزوتوپ یکدیگر – یک خانه از جدول دوره‌ای را اشغال می‌کنند.
- (۲) خواص شیمیایی یکسانی داشته – تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های آن‌ها برابر است.
- (۳) عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوتی داشته – تعداد الکترون‌های یکسان و نوترون‌های متفاوتی دارند.
- (۴) تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های برابری داشته – عدد جرمی آن‌ها با هم برابر است.

پاسخ ۳

دو ذره با دو عدد اتمی یکسان و تعداد نوترون‌های متفاوت، عدد جرمی متفاوتی دارند اما لزوماً تعداد الکترون‌های یکسانی ندارند. ممکن است ذرات باردار باشند.



سوال ۲۴؟ اگر در یون فرضی $^{43}_{21}X^{2+}$ ، ۴۰ درصد ذرات تشکیل دهنده عنصر را نوترون‌ها تشکیل دهند. عنصر X با کدام عنصر ایزوتوپ است؟ (نمادها فرضی هستند).

(۴) $^{43}_{19}D$

(۳) $^{46}_{21}C$

(۲) $^{46}_{19}B$

(۱) $^{43}_{21}A$

پاسخ ۲ 

گزینه ۲

$$\left. \begin{array}{l} N + P = 43 \\ P - e = 2 \end{array} \right\} \Rightarrow N + e = 41$$

$$\Rightarrow \frac{40}{100}(N + e + P) = N \Rightarrow \frac{40}{100}(41 + P) = 43 - P \Rightarrow P = 19$$

ایزوتوپ به ذره‌هایی گفته می‌شود که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوتی داشته باشند، بنابراین تنها اتم B می‌توان ایزوتوپ X باشد.

سوال ۲۵؟ اگر برای هیدروژن دو ایزوتوپ 1_1H و 2_1H و برای اکسیژن دو ایزوتوپ $^{16}_8O$ و $^{17}_8O$ را در نظر بگیریم، چند نوع مولکول آب با این ایزوتوپ‌ها می‌توان در نظر گرفت؟

(۴) ۹

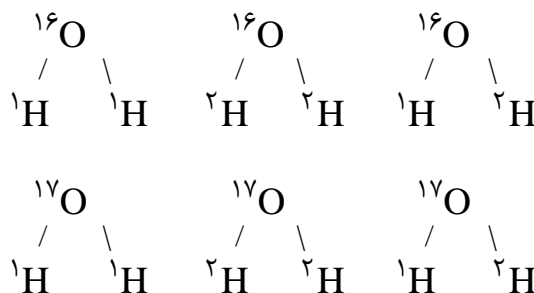
(۳) ۸

(۲) ۶

(۱) ۴

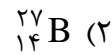
پاسخ ۲ 

نوع مولکول آب متفاوت با ایزوتوپ‌های داده شده می‌توان رسم کرد.



سوال ۲۶؟

تعداد ذرات بدون بار در یون zX^{3+} برابر با ۱۴ و از تعداد ذرات دارای بار منفی آن ۴ عدد بیشتر است. کدام اتم زیر با اتم X در جدول دوره‌ای هم مکان است؟



پاسخ ۳

نوترون‌ها ذرات بدون بار اتم و الکترون‌ها ذرات دارای بار منفی اتم هستند؛ بنابراین تعداد آن‌ها به ترتیب ۱۴ و ۱۰ عدد است. از طرفی تعداد پروتون‌ها برابر ۱۳ است.

$$p = e + 3 = 10 + 3 = 13$$

اتم ${}_{13}^{27}A$ همان اتم X است و با اتم ${}_{13}^{28}C$ هم مکان یا ایزوتوپ است، زیرا ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوتی دارند.

سوال ۲۷؟

اگر اتم ${}_{a+b}^{a+b}X$ دو نوترون بیش تر از اتم ${}_{-2a+3b}^{2a+3b}X$ داشته باشد و این دو اتم ایزوتوپ یکدیگر باشند، مجموع تعداد الکترون‌ها، نوترون‌ها و پروتون‌ها در ایزوتوپ سبک‌تر کدام است؟ (a و b عددهای مثبتی هستند).

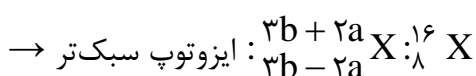


پاسخ ۲

چون ایزوتوپ هستند عدد اتمی برابری دارند.

چون تفاوت تعداد نوترون‌ها برابر ۲ است، اختلاف عدد جرمی نیز برابر ۲ است.

$$\left. \begin{array}{l} 3b - 2a = b + 2a \\ 3b + 2a + 2 = b + 2a \end{array} \right\} \rightarrow \begin{array}{l} a = 2 \\ b = 4 \end{array}$$



$$24 = 8 + 8 + 8 = \text{تعداد الکترون‌ها} + \text{تعداد نوترون‌ها} + \text{تعداد پروتون‌ها}$$



سوال ۲۸؟

برای هیدروژن سه ایزوتوپ طبیعی و برای نیتروژن ایزوتوپ‌های پایدار ${}^{14}_7\text{N}$ و ${}^{15}_7\text{N}$ فرض شده است، به ترتیب از راست به چپ، پاسخ سؤالات زیر در کدام گزینه آمده است؟

الف) چند نوع مولکول آمونیاک (NH_3) پایدار قابل تشکیل است؟

ب) نسبت مجموع تعداد نوترون‌های سنگین‌ترین مولکول آمونیاک به مجموع تعداد پروتون‌های سبک‌ترین مولکول آمونیاک کدام است؟

(۴) ۸ - ۱/۵

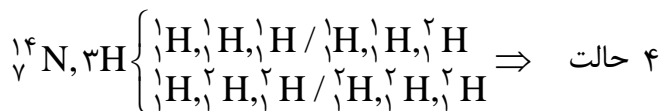
(۳) ۱۸ - ۱/۵

(۲) ۱۸ - ۲/۱۵۴

(۱) ۸ - ۲/۱۵۴

پاسخ ۴

الف) وقتی صحبت از مولکول‌های پایدار می‌شود، یعنی نباید در اتم‌های سازنده مولکول، ایزوتوپ ناپایدار (پرتوزا) وجود داشته باشد، پس فقط ایزوتوپ‌های ${}^1_1\text{H}$ ، ${}^2_1\text{H}$ ، ${}^{14}_7\text{N}$ و ${}^{15}_7\text{N}$ را در نظر می‌گیریم.



همین حالات برای ${}^{15}_7\text{N}$ نیز وجود خواهد داشت:

$$2 \times 4 = 8$$

ب)

NH_3 سنگین‌ترین مولکول ${}^{14}_7\text{N}, {}^3_1\text{H}, {}^3_1\text{H}, {}^3_1\text{H} \rightarrow$ مجموع تعداد نوترون‌ها $= 7 + 2 + 2 + 2 = 13$

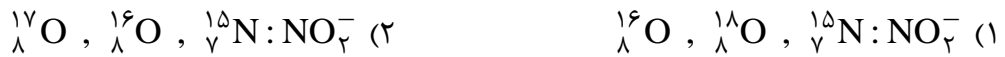
NH_3 سبک‌ترین مولکول ${}^{14}_7\text{N}, {}^1_1\text{H}, {}^1_1\text{H}, {}^1_1\text{H} \rightarrow$ مجموع تعداد پروتون‌ها $= 7 + 1 + 1 + 1 = 10$

$$\frac{\text{مجموع تعداد نوترون‌های سنگین‌ترین مولکول NH}_3}{\text{مجموع تعداد پروتون‌های سنگین‌ترین مولکول NH}_3} = \frac{13}{10} = 1.3$$

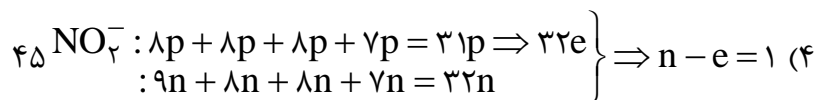
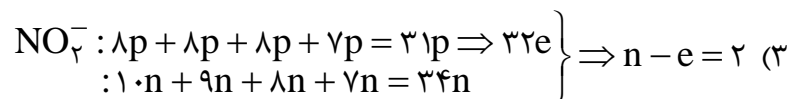
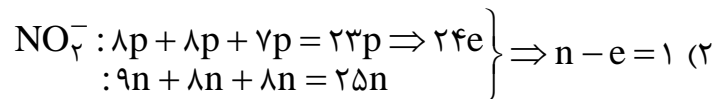
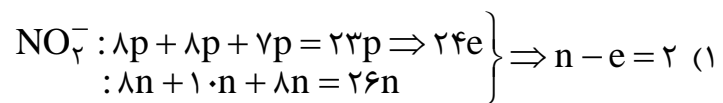


سوال ۲۹ در گونه چند اتمی NO_x^- ، تفاوت شمار نوترون ها و الکترون ها برابر یک است. کدام

گزینه، ایزوتوپ های موجود در این گونه را به درستی نشان می دهد؟



پاسخ ۲



سوال ۳۰ در صورتی که برای هیدروژن سه ایزوتوپ طبیعی آن و برای اکسیژن دو ایزوتوپ

$^{16}_8\text{O}$ و $^{17}_8\text{O}$ در نظر گرفته شود، مطلوب است: (به ترتیب راست به چپ) (فراوانی ایزوتوپ ها را در

قیاس با هم یکسان در نظر بگیرید).

(الف) به تقریب در چند درصد از مولکول های هیدروژنی (H_2) که می توان ساخت، تعداد نوترون ها عددی فرد است؟

(ب) انواع مولکول های آب (H_2O) که می توان با ایزوتوپ های مفروض تشکیل داده، چه تعداد است؟

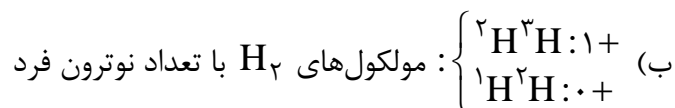
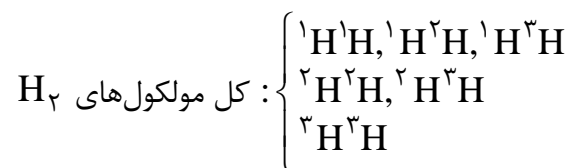
(۴) $12 - 66/6$

(۳) $12 - 33/3$

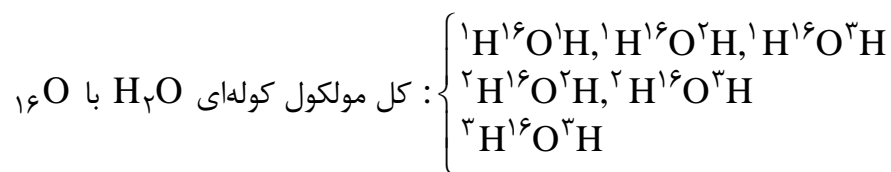
(۲) $18 - 33/3$

(۱) $18 - 66/6$





$$\text{درصد مولکول ها با تعداد نوترون صدا} \approx \frac{2}{6} \times 100 \approx 33\% / 33\%$$



همین حالات برای ${}^{17}O$ نیز اتفاق می افتد.

$$H_2O \text{ تعداد کل مولکول های } 2 \times 6 = 12$$



جرم ها ، جرم میانگین و نیمه عمر

سوال ۱

کدام عبارت زیر نادرست است؟

(۱) جرم یک الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{2000}$ amu است.

(۲) ۱ amu جرمی معادل با $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کردن - ۱۲ است.

(۳) جرم پروتون و نوترون تقریباً با یکدیگر برابر و حدود ۱ amu است.

(۴) رایج ترین یکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه «گرم» است.

پاسخ ۱

جرم یک الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{2000}$ amu است.

سوال ۲

کدام گزینه نادرست است؟

(۱) جرم سبک ترین اتم هیدروژن تقریباً برابر با ۱ amu است.

(۲) یون X^{2-} دارای ۳۶ الکترون است. اگر تفاوت نوترون ها با پروتون های آن ۱۱ باشد، اتم X تقریباً جرمی برابر با ۷۵ amu دارد.

(۳) جرم پروتون و نوترون تقریباً با یکدیگر برابر و حدود ۱ amu می باشد.

(۴) عنصر A دارای دو ایزوتوپ A^{M-1} و A^{M+1} است. تفاوت جرم اتمی این دو ایزوتوپ تقریباً برابر ۲ amu است.

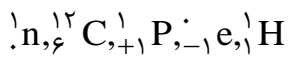


پاسخ ۲

یون X^{2-} دارای ۳۶ الکترون و ۳۴ پروتون است. اگر تفاوت نوترون‌ها با پروتون‌های آن ۱۱ باشد، پس این اتم ۴۵ نوترون دارد و جرم اتمی آن حدوداً برابر با ۷۹amu است.

سوال ۳

چه تعداد از موارد زیر جرمی تقریباً برابر با ۱amu دارند؟



۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

پاسخ ۳

پروتون و نوترون جرمی تقریباً برابر با ۱amu دارند اما جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{1836}$ amu است. جرم ^1_1H تقریباً برابر با ۱amu ولی جرم $^{12}_6\text{C}$ دقیقاً برابر با ۱۲amu است.

کدام گزینه نادرست است؟

سوال ۴

(۱) شمار ذرات موجود در یک مول ماده، عدد آووگادرو نام گذاری شده است.

(۲) عدد آووگادرو را با نماد N_A نمایش می‌دهیم.

(۳) یک نمونه یک گرمی از عنصر هیدروژن 10.23×10^23 اتم هیدروژن دارد.

(۴) تعداد اتم‌های موجود در یک مول گاز اکسیژن و یک مول کربن با هم برابر است.

پاسخ ۴

گاز اکسیژن (O_2) یک مولکول دو اتمی است. بنابراین تعداد اتم‌های یک مول از آن دو برابر تعداد اتم‌های یک مول کربن است.



سوال ۵

اگر بدانیم در هر ساعت، تعداد هسته‌های یک ماده پرتوزا، نصف می‌شود و پس از گذشت ۴ ساعت، تعداد هسته‌های این ماده به ۲۰۰۰ عدد رسیده باشد، تعداد هسته‌های اولیه این ماده چند است؟

۶۴۰۰۰ (۴)

۸۰۰۰ (۳)

۱۶۰۰۰ (۲)

۳۲۰۰۰ (۱)

پاسخ ۱

به ازای هر ۱ ساعت، تعداد هسته‌ها نصف می‌شود و پس از ۴ ساعت تعداد هسته‌ها به ۲۰۰۰ عدد رسیده است پس خواهیم داشت:

روش اول:

$$X \xrightarrow{1h} \frac{X}{2} \xrightarrow{1h} \frac{X}{4} \xrightarrow{1h} \frac{X}{8} \xrightarrow{1h} \frac{X}{16} \Rightarrow \frac{X}{16} = 2000 \Rightarrow X = 32000$$

روش دوم:

$$\begin{aligned} \text{اولیه} &= \frac{\text{باقیمانده}}{2^n} \\ 2000 &= \frac{\text{اولیه}}{2^4} \Rightarrow \boxed{\text{اولیه} = 32000} \end{aligned}$$

سوال ۶

در کدام گزینه نماد ذره‌های زیر اتمی به درستی نشان داده شده است؟

${}_{+1}^1p, {}_{-1}^1n, {}_{-1}^1e$ (۴)

${}_{+1}^1p, {}_{+1}^1n, {}_{-1}^1e$ (۳)

${}_{+1}^1p, {}_{-1}^1n, {}_{+1}^1e$ (۲)

${}_{+1}^1p, {}_{-1}^1n, {}_{-1}^1e$ (۱)

پاسخ ۴

جرم نسبی الکترون صفر amu در نظر گرفته می‌شود ولی جرم نسبی نوترون و پروتون ۱ amu است. نوترون بدون بار، الکترون بار ۱- دارد و پروتون دارای بار ۱+ است.



سوال ۷

اتم X دارای سه ایزوتوپ با جرم‌های ۲۴، ۲۵ و ۲۶ می‌باشد. در صورتی که درصد فراوانی آن‌ها به ترتیب ۷۰، ۲۰ و ۱۰ باشد. جرم اتمی میانگین آن کدام است؟

۲۵ (۴)

۲۴/۴ (۳)

۲۴/۶ (۲)

۲۴/۸ (۱)

پاسخ ۳

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{[24 \times 70] + [25 \times 20] + [26 \times 10]}{100} = 24/4 \text{ amu}$$

توجه: در اعداد غیر رند روش دوم بهتر است.

روش دوم: برای بیش از ۲ ایزوتوپی‌ها می‌توان از فرمول زیر هم استفاده کرد.

$$M = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1) + \dots$$

$$M = 24 + \frac{20}{100}(25 - 24) + \frac{10}{100}(26 - 24)$$

$$M = 24 + 0/2 + 0/2 = 24/4$$

عبارت کدام گزینه به درستی آمده است؟

سوال ۸

(۱) amu یکای سنجش عدد اتمی عنصرهای جدول دوره‌ای است.

(۲) دانشمندان مقایسه جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها بکار می‌برند.

(۳) پروتون ذره زیر اتمی خنثی از لحاظ بار الکتریکی است.

(۴) جرم یک مول ذره بر حسب کیلوگرم، مولی نامیده می‌شود.



بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: amu یکای سنجش جرم اتمی عناصر است.

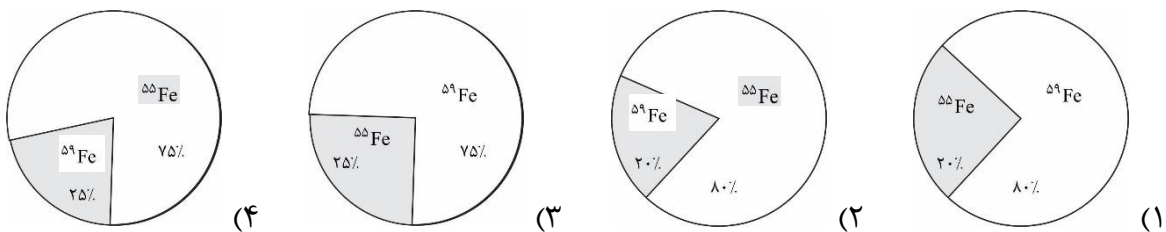
گزینه «۳»: نوترون ذره زیر اتمی خنثی است.

گزینه «۴»: جرم یک مول ذره برحسب گرم، جرم مولی نامیده می‌شود.

جرم اتمی میانگین عنصر آهن برابر $55/8 \text{ amu}$ است. اگر آهن دارای ایزوتوپ‌های

سوال ۹

$^{56}_{26}\text{Fe}$ و $^{55}_{26}\text{Fe}$ باشد، کدام شکل توزیع فراوانی ایزوتوپ‌های آهن را به درستی نشان می‌دهد؟



$$F_p = \frac{m - m_1}{m_2 - m_1} \times 100$$

$$F_p = \frac{55/8 - 55}{59 - 55} \times 100 = 20\% \quad \text{فراوانی سنگین‌تره}$$

با توجه به جدول داده شده، جرم اتمی میانگین عنصر A برحسب amu کدام است؟

سوال ۱۰

ایزوتوپ	$^{36}_{16}\text{A}$	$^{38}_{16}\text{A}$	$^{40}_{16}\text{A}$
درصد فراوانی	۷۰	۲۰	۱۰

(۴) $37/6$

(۳) $37/2$

(۲) $36/8$

(۱) $36/6$



پاسخ ۲

$$M = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1)$$

$$M = 36 + \frac{20}{100}(38 - 36) + \frac{10}{100}(40 - 36)$$

$$M = 36 + 0.4 + 0.4 = 36.8$$

سوال ۱۱ اگر عنصر X تنها دارای ایزوتوپ ^{79}X و ^{83}X باشد و فراوانی ایزوتوپ ^{79}X سه برابر فراوانی ایزوتوپ ^{83}X باشد، جرم اتمی میانگین عنصر X بر حسب amu چقدر است؟

۸۱ (۴)

۷۹/۸ (۳)

۸۰/۶ (۲)

۸۰ (۱)

پاسخ ۱

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1 a_1 + M_2 a_2}{a_1 + a_2} \Rightarrow \begin{cases} M_1 = 79 \text{ amu} \\ M_2 = 83 \text{ amu} \\ a_1 = 3a_2 \end{cases}$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{79(3a_2) + 83a_2}{4a_2} = \frac{320a_2}{4a_2} = 80 \text{ amu}$$

سوال ۱۲ کدام مقایسه در مورد جرم ذره‌های ^1_0n ، ^1_1p و $^0_{-1}\text{e}$ صحیح است؟

$$^1_0\text{n} > ^1_1\text{p} > ^0_{-1}\text{e} \quad (۲)$$

$$^1_0\text{n} > ^1_1\text{p} > ^0_{-1}\text{e} > \text{amu} \quad (۱)$$

$$^1_0\text{n} > ^1_1\text{p} > \text{amu} > ^0_{-1}\text{e} \quad (۴)$$

$$^1_0\text{n} > ^1_1\text{p} > \text{amu} > ^0_{-1}\text{e} \quad (۳)$$

پاسخ ۴

جرم الکترون 0.0005 amu ، جرم نوترون 1.0087 amu و جرم نوترون 1.0073 amu می‌باشد.



سوال ۱۳؟ درباره جرم اتمی میانگین کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) جرم اتمی میانگین هر عنصر همان جرم نشان داده شده در جدول دوره‌ای عناصر است.
- (۲) جرم اتمی میانگین، به جرم اتمی ایزوتوپی نزدیک تر است که درصد فراوانی بیشتری دارد.
- (۳) جرم اتمی میانگین کلر به ایزوتوپی که دارای ۱۷ پروتون و ۱۸ نوترون است نزدیک تر است.
- (۴) برای تمامی عنصرهای جدول دوره‌ای، جرم اتمی میانگین تعریف می‌شود.

پاسخ ۴ 

جرم اتمی میانگین، برای عنصرهایی که بیش از یک ایزوتوپ دارند کاربرد دارد.

سوال ۱۴؟ اگر جرم الکترون به تقریب برابر $\frac{1}{۲۰۰۰}$ جرم هر یک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض

شود، نسبت جرم الکترون‌ها در اتم Z_A به جرم این اتم، به کدام کسر نزدیک تر است؟

- (۱) $\frac{1}{۱۰۰۰}$ (۲) $\frac{1}{۲۰۰۰}$ (۳) $\frac{1}{۴۰۰۰}$ (۴) $\frac{1}{۵۰۰۰}$

پاسخ ۳ 

$${}^Z_A = \begin{cases} \text{تعداد پروتون ها} = Z \\ \text{تعداد الکترون ها} = Z \\ \text{تعداد نوترون ها} = ۲Z - Z = Z \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم الکترون ها}}{\text{جرم اتم}} = \frac{Z \times m_e}{(۲Z \times ۲۰۰۰ m_e) + Z m_e} = \frac{1}{۴۰۰۱} \approx \frac{1}{۴۰۰۰}$$



سوال ۱۵؟ اگر جرم اتمی میانگین لیتیم برابر $6/94 \text{ amu}$ باشد و درصد فراوانی ${}^7\text{Li}$ برابر 94% :

باشد، $\frac{1}{9}$ حاصل ضرب تعداد پروتون در تعداد نوترون ایزوتوپ دیگر آن چند است؟

- (۱) $\frac{7}{2}$ (۲) ۱ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) ۶

پاسخ ۲ 

$$F_1 = 94\%, F_7 = 6\% / M_1 = 7, M_7 = ?$$

$$F_7 = \frac{m - m_1}{m_7 - m_1} \times 100 \Rightarrow 6 = \frac{6/94 - m_1}{7 - m_1} \times 100 \Rightarrow \boxed{m_7 = 6}$$

$$\Rightarrow {}^6_3\text{Li} \Rightarrow \begin{cases} p = 3 \\ n = 6 - 3 = 3 \end{cases}$$

$$\text{مقدار خواسته شده} = 3 \times 3 \times \frac{1}{9} = 1$$

سوال ۱۶؟ اگر نیم عمر یکی از ایزوتوپ‌های هیدروژن 12 سال باشد، پس از گذشت حدود 48 سال، چند گرم از یک نمونه 100 گرمی از این ایزوتوپ باقی می‌ماند؟

- (۱) $12/5$ (۲) ۲۵ (۳) $6/25$ (۴) ۵۰

پاسخ ۳ 

تعداد نیم عمرهای سپری شده $48 \div 12 = 4$

$$100 \rightarrow 50 \rightarrow 25 \rightarrow 12/5 \rightarrow 6/25$$

پس از گذشت 48 سال که معادل 4 نیم عمر این ایزوتوپ است، $6/25$ گرم از این ایزوتوپ باقی می‌ماند.

روش دوم:

$$\text{مقدار باقی مانده} = \frac{100}{2^n} = \frac{100}{2^4} = 6/25$$



سوال ۱۷؟

اتم X دارای سه ایزوتوپ $^A X$ ، $^{A+1} X$ و $^{A+2} X$ است. اگر در یک نمونه طبیعی از هر ۶۴ اتم X، سبک‌ترین و سنگین‌ترین ایزوتوپ به ترتیب ۵۷ و ۴ اتم را شامل شوند و در سبک‌ترین اتم ۱۲ پروتون، ۱۲ الکترون و ۱۲ نوترون وجود داشته باشد جرم اتمی میانگین آن به تقریب کدام است؟

(۴) ۲۵/۷۲

(۳) ۲۴/۷۱

(۲) ۲۵/۲۷

(۱) ۲۴/۱۷

پاسخ ۱ 

گزینه ۱:

$$A = P + n = 12 + 12 = 24$$

$$\bar{M} = \frac{m_1 f_1 + m_2 f_2 + m_3 f_3}{f_1 + f_2 + f_3} = \frac{(24 \times 57) + (25 \times 3) + (26 \times 4)}{64}$$

$$\bar{M} \approx 24 / 17$$

چون برحسب درصد نیست از روش دوم کار سخت می‌شود.

سوال ۱۸؟

کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) نوترون را با نماد $^1_0 n$ و الکترون را با نماد $^{-1}_0 e$ نشان می‌دهند.

ب) هر یک واحد جرمی اتمی، جرمی معادل $10^{-24} \times 1/66$ گرم دارد.

پ) مفهوم جرم مولی عبارت است از تعداد $10^{-23} \times 6/02$ اتم از یک ترکیب که جرمی معادل با جرم مولی آن دارد.

ت) هرگاه مقدار مول‌های برابری از دو ماده مختلف موجود باشند، تعداد ذره‌های سازنده این دو ماده با هم برابر است ولی جرم و حجم آن‌ها لزوماً برابر نیست.

(۴) الف و پ

(۳) پ و ت

(۲) ب و پ

(۱) الف و ب



بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): نماد نوترون 1_0n و نماد الکترون ${}^{-1}_0e$ است.

عبارت (پ): تعداد $10^{23} \times 6/0.2$ ذره از هر ماده‌ای جرمی معادل با جرم مولی آن ماده دارد.

سوال ۱۹؟ با توجه به جدول داده شده جرم مولی ترکیب XYA_4 چند amu است؟

ایزوتوپ	${}^{65}_{30}X$	${}^{63}_{43}X$	${}^{34}_{17}Y$	${}^{32}_{17}Y$	${}^{16}_8A$
درصد فراوانی	۳۰	۷۰	۵	۹۵	۱۰۰

۱۵۸/۷ (۴)

۱۶۰/۵ (۳)

۱۶۱/۵ (۲)

۱۵۹/۷ (۱)

ابتدا باید جرم اتمی میانگین X و Y را محاسبه کنیم:

$$F_Y = \frac{m - m_1}{m_2 - m_1} \times 100$$

$$5 = \frac{m_Y - 32}{34 - 32} \times 100 \Rightarrow m_Y = 32/1$$

$$30 = \frac{m_X - 63}{65 - 63} \times 100 \Rightarrow m_X = 63/6$$

از آنجایی که فراوانی عنصر A ، ۱۰۰٪ بیان شده، جرم آن برابر ۱۶ در نظر گرفته می‌شود:

$$XYA_4 \text{ جرم} = 63/6 + 32/1 + (4 \times 16) = 159/7$$



سوال ۲۰؟ عنصر X سه ایزوتوپ ^{24}X ، ^{25}X و ^{26}X است. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سبک تر

۸۰ درصد و جرم اتمی میانگین آن برابر ۲۴/۳ باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر کدام است؟

(۴) ۱۰، ۱۰

(۳) ۱۲، ۸

(۲) ۱۵، ۵

(۱) ۱۷، ۳

پاسخ ۴ 

$$\overline{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + M_3F_3}{F_1 + F_2 + F_3}$$

$$\Rightarrow 24/3 = \frac{24 \times 80 + 25 \times F_2 + 26 \times F_3}{100}$$

$$\Rightarrow 25F_2 + 26F_3 = 510 \quad (1)$$

از طرفی داریم:

$$F_1 + F_2 + F_3 = 100 \Rightarrow F_2 + F_3 = 20 \quad (2)$$

با حل دستگاه دو معادله دو مجهول متشکل از (۱) و (۲) داریم:

$$\begin{cases} 25F_2 + 26F_3 = 510 \\ F_2 + F_3 = 20 \end{cases} \Rightarrow F_2 = 10, F_3 = 10$$

سوال ۲۲؟ اگر یکای جرم اتمی را به جای amu، معادل $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ $^{24}_{12}\text{Mg}$ در نظر

بگیریم، جرم اتمی $^{56}_{26}\text{Fe}$ در یکای جدید به تقریب کدام است؟

(۴) ۲۸

(۳) ۱۱۲

(۲) ۴۲

(۱) ۸۴

پاسخ ۴ 

جرم ایزوتوپ $^{24}_{12}\text{Mg}$ در مقایس amu به تقریب معادل ۲۴amu است، اگر $\frac{1}{12}$ جرم این ایزوتوپ را

یکای جرم اتمی در نظر بگیریم به معنی آن است که در مقیاس جدید هر ۲amu به تقریب معادل یک واحد

جرم اتمی جدید می باشد، پس داریم:



$$\text{بر مبنای یکای جدید } 28 = \frac{1 \text{ یکای جدید}}{2 \text{ amu}} \times 56 \text{ amu}$$

سوال ۲۲؟ اتم X دارای ۳ ایزوتوپ ${}^{a+2}_{12}\text{X}$ و ${}^{a+1}_{12}\text{X}$ و ${}^a_{12}\text{X}$ می باشد. در صورتی که درصد فراوانی آن ها به ترتیب برابر ۷۰، ۲۰ و ۱۰ و جرم اتمی میانگین اتم X برابر $24/4 \text{ amu}$ باشد، در ایزوتوپ سنگین تر چند نوترون وجود دارد؟ (جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر 1 amu فرض کنید.

(۴) ۱۵

(۳) ۱۴

(۲) ۱۳

(۱) ۱۲

پاسخ ۳ 

با استفاده از رابطه محاسبه جرم اتمی میانگین می توان نوشت:

$$\frac{70 \cdot a + 20 \cdot (a+1) + 10 \cdot (a+2)}{100} = 24/4 \Rightarrow 10 \cdot a + 40 = 2440$$

$$a + 2 = 26 \text{ : (عدد جرمی) ایزوتوپ سنگین تر } \Rightarrow a = 24$$

$$\Rightarrow n = 26 - 12 = 14$$

سوال ۲۳؟ عنصر نئون دارای سه ایزوتوپ پایدار ${}^{20}\text{Ne}$ ، ${}^{21}\text{Ne}$ و ${}^{22}\text{Ne}$ می باشد، اگر فراوانی ایزوتوپ ${}^{20}\text{Ne}$ ده برابر فراوانی ایزوتوپ ${}^{21}\text{Ne}$ و فراوانی ${}^{21}\text{Ne}$ ، ۴۰ برابر فراوانی ${}^{22}\text{Ne}$ باشد، جرم اتمی میانگین این عنصر که با یک ترازوی فرضی با دقت $0/1 \text{ amu}$ اندازه گیری می شود، کدام است؟

(۴) ۲۰/۲

(۳) ۲۰/۰

(۲) ۲۰/۱

(۱) ۲۰/۰۹

پاسخ ۳ 

گزینه ۳:



فراوانی ایزوتوپ $^{20}\text{a}_1$ را a_1 ، ایزوتوپ $^{21}\text{a}_2$ را a_2 و ایزوتوپ $^{22}\text{a}_3$ را a_3 در نظر می‌گیریم، با توجه به اطلاعات سوال می‌توان فهمید:

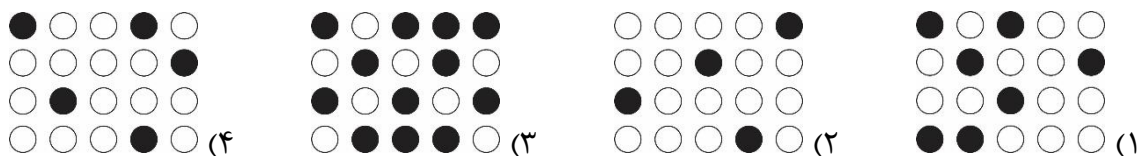
$$\bar{m} = \frac{m_1 a_1 + m_2 a_2 + m_3 a_3}{a_1 + a_2 + a_3} \quad \text{و} \quad a_1 = 10 a_2, \quad a_2 = 40 a_3$$

حال با توجه به رابطه جرم اتمی میانگین خواهیم داشت:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(20 \times 40 \cdot a_2) + (21 \times 40 \cdot a_2) + (22 \times a_2)}{(400 + 40 + 1) a_2} \approx 20.09 \text{amu}$$

چون دقت ترازوی فرضی $1/\text{amu}$ است. بنابراین با این ترازو فقط تا مقیاس 0.1 را می‌توان اندازه‌گیری کرد بنابراین گزینه «۳» پاسخ سوال است.

سوال ۲۴؟ مس، دارای دو ایزوتوپ ^{63}Cu و ^{65}Cu است. اگر جرم اتمی میانگین مس برابر 63.5amu باشد، کدام گزینه می‌تواند نمایش بخشی از یک نمونه طبیعی عنصر مس با این مشخصات باشد؟ (۰ نشان دهنده ^{63}Cu و نشان دهنده ^{65}Cu است.)



پاسخ ۴

اگر درصد فراوانی ایزوتوپ ^{63}Cu را برابر x در نظر بگیریم، درصد فراوانی ایزوتوپ ^{65}Cu برابر $(100 - x)$ خواهد بود. بنابراین:

$$63.5 = \frac{63x + 65(100 - x)}{100} \Rightarrow x = 75\%$$

پس 75% از ایزوتوپ‌های عنصر مس ^{63}Cu از ایزوتوپ‌های آن ^{65}Cu است. این اعداد در گزینه «۴» صدق می‌کند.



سوال ۲۵؟ ۱۰۰ گرم از رادیو ایزوتوپ فرضی A که نیم عمرش ۲ سال است را در اختیار داریم. پس از

گذشت چند سال، مقدار این رادیوایزوتوپ به ۱۲/۵ گرم می‌رسد؟

۶ (۴)

۵ (۳)

۳ (۲)

۸ (۱)

پاسخ ۴ 

اگر تعداد نیم عم را با n نمایش دهیم، خواهیم داشت:

$$\text{مقدار باقی مانده} = \frac{\text{اولیه}}{2^n} \Rightarrow 12/5 = \frac{100}{2^n} \Rightarrow n = 3$$

۳ نیم عمر باید بگذرد. از آنجایی که هر نیم عمر ۲ سال است، پس باید ۶ سال بگذرد تا ۱۰۰ گرم از ماده A به ۱۲/۵ گرم برسد.

راه حل دوم:

$$100 \xrightarrow{\text{نیم عمر اول}} 50 \xrightarrow{\text{نیم عمر دوم}} 25 \xrightarrow{\text{نیم عمر سوم}} 12/5$$

۳ نیم عمر که هر نیمه عمر ۲ سال است. یعنی ۶ سال، باید بگذرد.

سوال ۲۶؟ برای عنصر A نسبت فراوانی ایزوتوپ سنگین تر به ایزوتوپ سبک تر برابر با $\frac{2}{5}$

است. این عنصر دارای دو ایزوتوپ A^{M-1} و A^{M+1} است. جرم اتمی میانگین این عنصر کدام است؟

$M + \frac{2}{5}$ (۴)

$M - \frac{5}{7}$ (۳)

$\frac{2M+5}{7}$ (۲)

$M - \frac{3}{7}$ (۱)



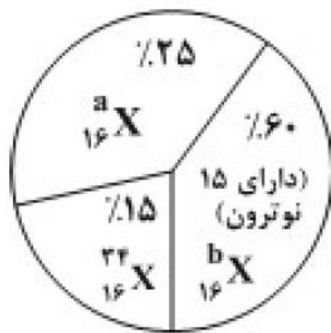
گزینه ۱:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{2(M+1) + 5(M-1)}{7}$$

$$= \frac{2M+2+5M-5}{7} = \frac{7M-3}{7} = M - \frac{3}{7}$$

سوال ۲۷؟

عنصر ${}^{16}_X$ دارای ۳ ایزوتوپ با مشخصات زیر می باشد. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر $31/95 \text{ amu}$ باشد، تعداد نوترون در دومین ایزوتوپ از نظر جرم ایزوتوپ چقدر است؟



۱۸ (۴)

۱۷ (۳)

۱۶ (۲)

۱۵ (۱)

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + M_3F_3}{F_1 + F_2 + F_3}$$

$$31/95 = \frac{60(15+16) + 25 \times a + 15 \times 34}{60 + 25 + 15} \Rightarrow a = 33$$

$$\text{تعداد نوترون} = \text{عدد اتمی} - \text{عدد جرمی} = 33 - 16 = 17$$



سوال ۲۸؟ عنصر ${}^{34}_{12}\text{X}$ با جرم اتمی میانگین 79amu دارای دو ایزوتوپ است. اگر در ایزوتوپ

سبک تر، اختلاف شمار پروتون ها و نوترون ها، ۸ واحد و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین تر، ۲۵٪ باشد، اختلاف شمار نوترون ها و پروتون های ایزوتوپ سنگین تر، چند است؟

۲۰ (۴)

۱۲ (۳)

۱۸ (۲)

۸ (۱)

پاسخ ۴ 

$$A_1 = Z + N = 34 + (34 + 8) = 76$$

$$f_1 = 75\%$$

$$A_2 = ?$$

$$f_2 = 25\%$$

$$\Rightarrow 0.25 \times A_2 + 0.75 \times 76 = 79 \Rightarrow A_2 = 88$$

$$\text{ایزوتوپ سنگین} : \begin{cases} N = A - Z = 88 - 34 = 54 \\ N - P = 54 - 34 = 20 \end{cases}$$

سوال ۲۹؟ اگر در یون ${}^A_n\text{X}^{3+}$ اختلاف شمار نوترون ها و پروتون ها برابر ۱ و مجموع شمار الکترون ها

و پروتون های آن برابر ۳۳ باشد و اتم این یون دارای دو ایزوتوپ دیگر با نمادهای ${}^{A+3}_n\text{X}$ و ${}^{A+6}_n\text{X}$ با درصدهای فراوانی ۲۵ و ۳۵ باشد. جرم اتمی میانگین را حساب کنید.

۴۱/۵ (۴)

۳۹/۸۵ (۳)

۴۲/۱ (۲)

۳۷/۲ (۱)

پاسخ ۳ 

$$n - p = 1 \quad (1)$$

$$\left. \begin{matrix} e + p = 33 \\ p - e = 3 \end{matrix} \right\} \Rightarrow p = 18 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} n = 19 \Rightarrow A = 19 + 18 = 37$$

عدد جرمی ایزوتوپ ${}^A\text{X}$ برابر ۳ است. پس عدد جرمی دو ایزوتوپ دیگر به ترتیب برابر ۴۰ و ۴۳ خواهد بود. با توجه به درصدهای فراوانی، جرم اتمی میانگین حاصل می شود.



$$M = 37 + \frac{25}{100}(40 - 37) + \frac{35}{100}(43 - 37)$$

$$M = 37 + 0.75 + 2.45 = 39.25$$

سوال ۳۰ چنانچه عنصر فرضی ${}_{12}A$ دارای ۳ ایزوتوپ با شمار نوترون‌های ۱۲، ۱۳ و ۱۴ باشد درصد

فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ $\frac{1}{3}$ مجموع درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر و جرم اتمی میانگین

عنصر A $25/25 \text{amu}$ باشد، نسبت درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ به سبک‌ترین ایزوتوپ کدام است؟

$$\frac{3}{2} \quad (4)$$

$$\frac{1}{2} \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

پاسخ ۲ 

گزینه ۲

عنصر	${}_{12}^{24}A$	${}_{12}^{25}A$	${}_{12}^{26}A$
فراوانی	F_1	F_2	F_3

$$F_1 = \frac{1}{3}(F_2 + F_3)$$

$$F_1 + F_2 + F_3 = 100 \Rightarrow F_1 + 3F_1 = 100 \Rightarrow F_1 = 25$$

$$\Rightarrow F_2 = 75 - F_3$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{F_1 \times 24 + F_2 \times 25 + F_3 \times 26}{100}$$

$$25.25 = 25 \times 24 + (75 - F_3) \times 25 + 26F_3$$

$$\Rightarrow \frac{F_3}{F_1} = \frac{50}{25} = 2$$



سوال ۳۱؟ اگر فراوانی ایزوتوپ‌های ^{20}Ne ، ^{21}Ne و ^{22}Ne را به ترتیب a، b و c در نظر بگیریم، روابط زیر برای فراوانی این سه ایزوتوپ برقرار است:

$$\begin{cases} a = 2/6c \\ c = 2/5b \end{cases}$$

با توجه به این روابط، جرم اتمی میانگین نئون (Ne) کدام است؟

۲۰/۰۵ (۴)

۲۱/۳ (۳)

۲۰/۶ (۲)

۲۰/۹۹ (۱)

پاسخ ۲ 

ابتدا همه فراوانی‌ها را برحسب یکی از آن‌ها می‌نویسیم:

$$a = 2/6c, b = \frac{c}{2/5}$$

سپس در رابطه جرم اتمی میانگین a و b را برحسب c جایگزین می‌کنیم:

$$M = \frac{m_1f_1 + m_2f_2 + m_3f_3}{f_1 + f_2 + f_3}$$

$$\Rightarrow M = \frac{(20 \times 2/6c) + \left(21 \times \frac{c}{2/5}\right) + (22 \times c)}{\left(2/6 + \frac{1}{2/5} + 1\right)c}$$

$$= \frac{52c + 105c + 22c}{4c} = \frac{179c}{4c} = 44.75 \text{ amu}$$



سوال ۳۲؟ نیم عمر یکی از ایزوتوپ‌های عنصر X، ۶ ساعت است. پس از گذشت یک شبانه روز، نسبت جرم مقداری از ماده مورد نظر که دچار فروپاشی شده است. به جرمی از این ماده که باقی مانده است، کدام است؟

$$\frac{1}{4} \quad (۴)$$

$$۱۵ \quad (۳)$$

$$۴ \quad (۲)$$

$$\frac{1}{15} \quad (۱)$$

پاسخ ۳ 

جرم ماده پرتوزای اولیه: X

$$\frac{\text{جرم باقی مانده}}{\text{جرم اولیه}} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{\text{جرم باقی مانده}}{X} = \left(\frac{1}{2}\right)^{24} \Rightarrow \frac{\text{جرم باقی مانده}}{X} = \frac{1}{16}$$

$$\text{جرم باقی مانده} = X - \text{جرم فروپاشی شده} = X - \frac{15X}{16} = \frac{X}{16}$$

$$\frac{\text{جرم فروپاشی شده}}{\text{جرم باقی مانده}} = \frac{\frac{15X}{16}}{\frac{X}{16}} = 15$$

سوال ۳۳؟ اگر نیم عمر عنصر فرضی X، ۲ ساعت باشد و پس از گذشت ۱۶ ساعت جرم هسته‌های باقیمانده از عنصر X برابر با جرم هسته‌های تجزیه شده عنصر Y که تجزیه شده‌اند باشد، نیم عمر عنصر فرضی Y چند ساعت است؟ (جرم اولیه عنصر X، ۱۹۲ برابر جرم اولیه عنصر Y است).

$$۰/۵ \quad (۴)$$

$$۴ \quad (۳)$$

$$۲ \quad (۲)$$

$$۸ \quad (۱)$$

پاسخ ۱ 

جرم اولیه هسته‌های عنصر X را M در نظر می‌گیریم:

$$\frac{\text{جرم باقی مانده}}{\text{جرم اولیه}} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{M}{192} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

جرم اولیه هسته‌های عنصر Y را P در نظر می‌گیریم:

$$\frac{\text{جرم تجزیه شده}}{\text{جرم اولیه}} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{P}{192} = \left(\frac{1}{2}\right)^n$$



از طریق طبق فرض سوال: $M = 192P$ و جرم تجزیه شده $Y =$ جرم باقی مانده X

$$\frac{M}{256} = P - \frac{P}{2^n} \Rightarrow \frac{192P}{256} = P - \frac{P}{2^n}$$

$$\Rightarrow \frac{P}{2^n} = \frac{64P}{256} \Rightarrow 2^n = 4 \rightarrow n = 2$$

نیمه عمر

پس در ۱۶ عنصر Y دو نیمه عمر گذرانده است در واقع نیمه آن ۸ ساعت است.

سوال ۳۴؟ اتم X دارای ۳ ایزوتوپ ${}^{a+2}_{12}X$ ، ${}^{a+1}_{12}X$ و ${}^a_{12}X$ می باشد. در صورتی که درصد فراوانی آنها به ترتیب برابر ۷۰، ۲۰ و ۱۰ و جرم اتمی میانگین اتم X برابر $24/4 \text{ amu}$ باشد، در ایزوتوپ سنگین تر چند نوترون وجود دارد؟ (جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر 1 amu فرض کنید).

۱۵ (۴)

۱۴ (۳)

۱۳ (۲)

۱۲ (۱)

پاسخ ۳

با استفاده از رابطه محاسبه جرم اتمی میانگین می توان نوشت:

$$\frac{70a + 20(a+1) + 10(a+2)}{100} = 24/4 \Rightarrow 100a + 40 = 2440$$

$$a + 2 = 26 \Rightarrow a = 24$$

عدد جرمی ایزوتوپ سنگین تر

$$\Rightarrow n = 26 - 12 = 14$$

سوال ۳۵؟ اتم X سه ایزوتوپ ${}^a_{12}X$ ، ${}^{a+1}_{12}X$ و ${}^{a+2}_{12}X$ است. اگر مجموع درصد فراوانی سنگین ترین و سبک ترین ایزوتوپ آن برابر ۶۰ و مجموع درصد فراوانی دو ایزوتوپ سنگین تر آن برابر ۶۵ باشد جرم اتمی سنگین ترین ایزوتوپ آن، چند amu است؟ (جرم اتمی میانگین عنصر X برابر $49/9 \text{ amu}$ می باشد).

۵۱ (۴)

۵۰ (۳)

۴۹ (۲)

۴۷ (۱)

پاسخ ۴

$$\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + M_3F_3}{100}$$



$$\left. \begin{aligned} F_1 + F_2 &= 60 \Rightarrow F_2 = 40 \\ F_2 + F_3 &= 65 \Rightarrow F_3 = 25 \end{aligned} \right\} \Rightarrow F_1 = 35$$

$$\Rightarrow 49/9 = \frac{a \times 35 + (a+1) \times 40 + (a+2) \times 25}{100} \Rightarrow a = 49 \text{amu}$$

بنابراین جرم سنگین ترین ایزوتوپ (^{a+2}X) برابر 51amu می باشد.

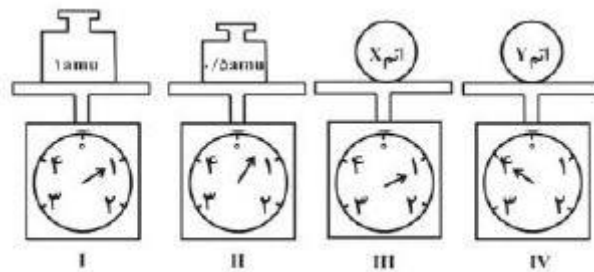
سوال ۳۶؟ باتوجه به شکل داده چند عبارت درست است؟

* وزنه‌ای که در شکل (I) نمایش داده شده است، جرمی معادل $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن ۱۲ را نشان می دهد.

* اتم X در شکل (III) می تواند هر یک از ایزوتوپ های طبیعی هیدروژن باشد.

* وزنه معرفی شده در شکل (II) مربوط به اتمی است که جرم آن حدود 5amu است.

* اتم Y در شکل (IV) می تواند مربوط به اتم بریلیم (^4Be) باشد.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۱

عبارت اول: وزنه‌ای که در شکل (I) معرفی شده است، جرمی معادل 1amu دارد که این جرم معادل $\frac{1}{12}$

جرم ایزوتوپ کربن ۱۲- است. (درستی مورد الف)

عبارت دوم: اتم X در شکل (III) تنها می تواند یکی از ایزوتوپ های هیدروژن یعنی ^1H باشد. (نادرستی

مورد دوم)



عبارت سوم: هیچ اتمی جرم 5amu ندارد. سبک‌ترین اتم که ^1H می‌باشد. جرمی معادل $1/008\text{amu}$ دارد. (نادرستی مورد سوم)

عبارت چهارم: اتم γ در شکل (V) جرمی معادل 4amu دارد و در حالی که عدد اتمی بریلیم برابر ۴ است (نه عدد جرمی آن) (نادرستی مورد چهارم)



آرایش الکترونی و اعداد کوانتومی

سوال ۱

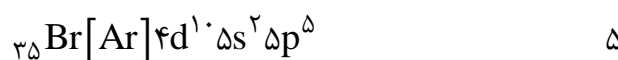
آرایش الکترونی فشرده و تعداد الکترون‌های ظرفیت در کدام گزینه به درستی نوشته

شده است؟

(۱) شمار الکترون‌های ظرفیت آرایش فشرده اتم



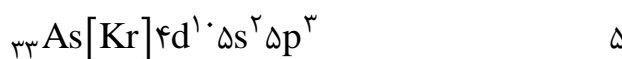
(۲) شمار الکترون‌های ظرفیت آرایش فشرده اتم



(۳) شمار الکترون‌های ظرفیت آرایش فشرده اتم

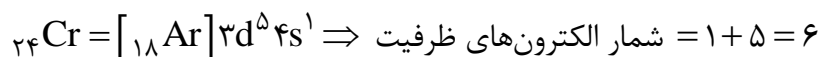


(۴) شمار الکترون‌های ظرفیت آرایش فشرده اتم



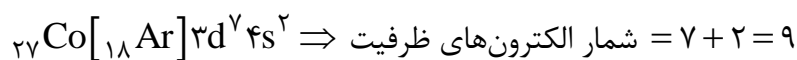
پاسخ ۳

در عنصرهای دسته d دوره چهارم جدول تناوبی، الکترون‌های ظرفیت شامل الکترون‌های موجود در زیر لایه‌های ۴s و ۳d می‌باشند.

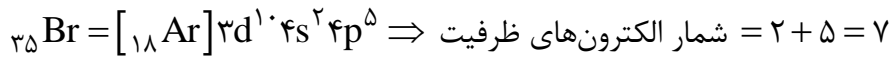


بررسی گزینه‌های نادرست:

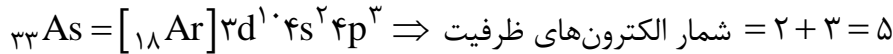
گزینه ۱:



گزینه ۲:



گزینه ۴:



کدام مورد درست است؟

سوال ۲

(۱) آرایش الکترونی فشرده گاز نجیب ${}_{18}\text{Ar}$ به صورت $[\text{Ne}] 3s^2 3p^6$ می باشد.

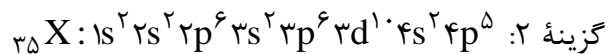
(۲) تعداد الکترون های ظرفیت عنصر ${}_{35}\text{X}$ برابر با تعداد زیر لایه های اشغال شده آن می باشد.

(۳) در اتم ${}_{28}\text{Ni}$ ، تعداد ۹ الکترون با $l=2$ وجود دارد.

(۴) ترتیب پر شدن زیر لایه های $6d$ ، $5f$ و $6p$ به صورت $5f \rightarrow 6p \rightarrow 6d \rightarrow 7s$ می باشد.

پاسخ ۱

بررسی سایر گزینه ها:



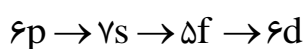
تعداد الکترون های ظرفیت عنصر $(7)\text{X}$ از تعداد زیر لایه های اشغال شده آن (۸) یک واحد کمتر است.

گزینه ۳: در اتم ${}_{28}\text{Ni}$ ، ۸ الکترون با $l=2$ (زیر لایه $3d$) وجود دارد.

گزینه ۴: در بین زیر لایه ها هر کدام که $n+1$ کوچکتری داشته باشد، زودتر پر می شود و اگر $n+1$ برای

چند زیر لایه برابر بود هر کدام که n کوچکتری دارد زودتر پر می شود.

زیر لایه	$6p$	$7s$	$5f$	$6d$
$n+1$	$6+1=7$	$7+0=7$	$5+3=8$	$6+2=8$



سوال ۳

مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی کدام زیر لایه‌ها با هم برابر است؟

- | | | | |
|-----------|-----------|-------------|-------------|
| الف) ۳d | ب) ۵p | پ) ۴s | ت) ۴p |
| (۱) ب - ت | (۲) پ - ت | (۳) الف - پ | (۴) الف - ت |

پاسخ ۴

$$\text{الف) } 3d \Rightarrow 3 + 2 = 5$$

$$\text{ب) } 5p \Rightarrow 5 + 1 = 6$$

$$\text{پ) } 4s \Rightarrow 4 + 0 = 4$$

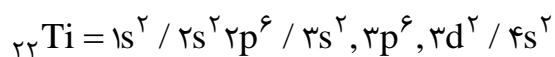
$$\text{ت) } 4p \Rightarrow 4 + 1 = 5$$

سوال ۴ تعداد الکترون‌های بار $l=1$ در اتم ${}^{34}_{16}\text{Se}$ ، چند برابر تعداد الکترون‌های با $l=0$ در اتم ${}_{22}\text{Ti}$ است؟

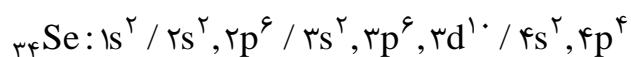
- | | | | |
|-------|-------------------|-------|-------------------|
| (۱) ۴ | (۲) $\frac{1}{4}$ | (۳) ۲ | (۴) $\frac{1}{2}$ |
|-------|-------------------|-------|-------------------|

پاسخ ۳

الکترون‌های موجود در زیر لایه p ، دارای عدد کوانتومی $l=1$ و الکترون‌های موجود در زیر لایه s ، دارای عدد کوانتومی $l=0$ می‌باشند.



۸ = تعداد الکترون با $(l=0)$



۱۶ = تعداد الکترون با $(l=1)$



$$\frac{\text{Se در p}}{\text{Ti در s}} = \frac{\text{تعداد در زیر لایه}}{\text{تعداد در زیر لایه}} = \frac{16}{8} = 2$$

سوال ۵

چه تعداد از عبارت‌های زیر جمله داده شده را به درستی کامل می‌کنند؟

«زیر لایه ۳d از زیر لایه ۴s دارد.»

الف) عدد کوانتومی فرعی بزرگ‌تری

ب) گنجایش الکترون بیشتری

پ) مجموع $n+1$ بزرگ‌تری

ت) عدد کوانتومی اصلی بزرگ‌تری

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ ۲

مورد (ت) نادرست است.

عدد کوانتومی اصل زیر لایه ۴s برابر ۴ بوده و بیشتر از عدد کوانتومی اصلی زیر لایه ۳d می‌باشد.

سوال ۶

با توجه به جدول دوره‌ای عناصر کدام گزینه نادرست است؟

(۱) عنصر ${}_{13}\text{Al}$ دارای سه لایه الکترونی می‌باشد.

(۲) عنصر ${}_{29}\text{Cu}$ الکترونی با $l=2$ ندارد

(۳) حداکثر گنجایش لایه دوم الکترونی برابر با ۸ الکترون است و دارای دو زیر لایه با $l=0$ و $l=1$ می‌باشد.

(۴) عنصر ${}_{24}\text{Cr}$ الکترونی با $n=4$ و $l=1$ ندارد.



پاسخ ۲

آرایش الکترونی عنصر مس به صورت $\text{Cu}: [\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$ می باشد که دارای ۱۰ الکترون در زیر لایه $d (l=2)$ می باشد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: $_{13}\text{Al}: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^1$

گزینه ۳: الکترون ۸: $2s^2 + 2p^6 =$ لایه دوم

گزینه ۴: $_{24}\text{Cr}: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^5 / 4s^1$

(الکترونی با $n=4$ و $l=1$ یعنی $4p$ ندارد.)

سوال ۷

در اتم کدام عنصر، شمار الکترون های موجود در زیر لایه $2p$ ، دو برابر شمار الکترون های موجود در زیر لایه $3d$ است؟

$_{27}\text{Co}$ (۴)

$_{25}\text{Mn}$ (۳)

$_{21}\text{Sc}$ (۲)

$_{23}\text{V}$ (۱)

پاسخ ۱

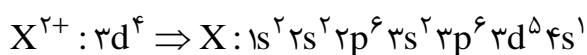
$_{23}\text{V} = 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^3 / 4s^2$

زمانی که الکترون وارد زیر لایه $3d$ می شود، زیر لایه $2p$ کاملاً از الکترون ها پر شده است یعنی دارای ۶ الکترون می باشد. بنابراین با توجه به صورت سؤال در زیر لایه $3d$ ، باید ۳ الکترون وجود داشته باشد.



سوال ۸؟ کدام گزینه درست است؟

- (۱) اگر آرایش الکترونی کاتیون X^{2+} به $3d^4$ ختم شود، اتم X دارای ۱۲ الکترون با l فرد است.
- (۲) آرایش الکترونی Zn^{2+} ، Cu^+ و Ni یکسان است.
- (۳) گنجایش لایه‌ها و زیر لایه‌ها را می‌توان به ترتیب با دنباله‌های $2n^2$ و $2l+1$ نشان داد.
- (۴) از آنجایی که مجموع n و l در زیر لایه $4f$ از $6s$ بیشتر است، زودتر از آن الکترون پر می‌شود.



پاسخ ۱

زیر لایه‌های با l فرد ($l=1$) $\rightarrow \begin{matrix} 2p^6 \\ 3p^6 \end{matrix}$ ۱۲ الکترون با این مشخصات وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: آرایش الکترونی فشرده در Zn^{2+} و Cu^+ مشابه $([18Ar]3d^{10})$ است اما با $([18Ar]3d^8 4s^2)Ni$ تفاوت دارد.

گزینه ۳: گنجایش لایه‌ها: $2n^2$ و گنجایش زیر لایه‌ها: $2l+1$

گزینه ۴: هرچه مجموع $n+l$ بیش‌تر باشد، زیر لایه انرژی بیشتری دارد و دیرتر از الکترون پر می‌شود.

سوال ۹؟ فرض کنیم می‌خواهیم تعداد ۲۵ الکترون را طبق اصل آفبا به زیر لایه‌های $5d$ ، $6s$ ، $5p$ و $4f$ وارد کنیم. چند درصد الکترون‌ها وارد زیر لایه $4f$ می‌شوند؟

۴۲ (۴)

۲۸ (۳)

۱۴ (۲)

۵۶ (۱)



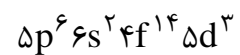
پاسخ ۱

ابتدا مقدار $n+1$ هر زیر لایه را حساب می‌کنیم. هر زیر لایه‌ای که مقدار $n+1$ آن کوچک‌تر باشد، زودتر پر می‌شود. اگر $n+1$ برای دو یا چند زیر لایه یکسان باشد، زیر لایه با n کوچک‌تر زودتر پر می‌شود.

زیر لایه	۵d	۶s	۵p	۴f
$n+1$	$5+2=7$	$6+0=6$	$5+1=6$	$3+4=7$

$$5p \rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d$$

سپس ۲۵ الکترون را به ترتیب در زیر لایه‌ها قرار می‌دهیم:



$$\%56 = \frac{14}{25} \times 100 = \text{درصد الکترون‌های موجود در } 4f$$

سوال ۱۰؟ اگر تفاوت شمار الکترون‌ها با نوترون‌ها در یون تک اتمی $^{58}\text{X}^{2+}$ برابر ۴ باشد، چه تعداد از الکترون‌های این کاتیون دارای اعداد کوانتومی $n=3$ و $l=2$ هستند؟

۲ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

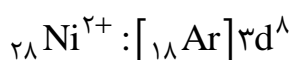
پاسخ ۳

چون اختلاف نوترون و الکترون‌ها در این گونه از بار بیشتر است پس تعداد نوترون‌ها در این گونه از الکترون‌ها بیشتر است:

$$N - e = (A - Z) - (Z - 2) = A - 2Z + 2$$

$$4 = 58 - 2Z + 2 \Rightarrow 2Z = 56 \Rightarrow Z = 28$$

پس عنصر مورد نظر ^{28}Ni است حال آرایش الکترونی $^{28}\text{Ni}^{2+}$ را رسم می‌کنیم.



$n=3$ و $l=2$ مخصوص زیر لایه ۳d است که در $^{28}\text{Ni}^{2+}$ ، ۸ الکترون در این زیر لایه قرار دارد.



سوال ۱۱

با توجه به جدول زیر، اگر عدد اتمی عنصری برابر $\frac{42c + 4a}{3d + 2b}$ باشد، آرایش الکترونی

فشرده آن کدام است؟

تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت	تعداد لایه‌های اشغال شده از الکترون در (حالت پایه)	نماد اتم
b	a	${}_{19}\text{K}$
d	c	${}_8\text{O}$

(۱) $[\text{Ne}]3s^1$ (۲) $[\text{Ne}]3s^2 3p^3$ (۳) $[\text{He}]2s^2 2p^2$ (۴) $[\text{He}]2s^2 2p^1$

$${}_{19}\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 \Rightarrow a = 4, b = 1$$

$${}_8\text{O}: 1s^2 2s^2 2p^4 \Rightarrow c = 2, d = 6$$

$$\frac{42c + 4a}{3d + 2b} = \frac{84 + 16}{18 + 2} = \frac{100}{20} = 5$$



پاسخ ۴

سوال ۱۲

در ۰/۱ مول از عنصری که در آرایش الکترونی آن، ۶ الکترون در زیر لایه‌ای با عددهای

کوانتومی $l = 2$ و $n = 3$ مشاهده می‌شود، به تقریب چند پروتون وجود دارد؟

(۱) $1/56 \times 10^{25}$ (۲) $1/44 \times 10^{25}$ (۳) $1/56 \times 10^{24}$ (۴) $1/44 \times 10^{24}$

پاسخ ۳

در آرایش الکترونی این عنصر زیر لایه $3d^6$ وجود دارد پس:



با توجه به آرایش الکترونی فشرده فوق، عدد اتمی این عنصر ۲۶ است و ۲۶ پروتون در یک اتم آن وجود دارد.

$$\text{تعداد پروتون} = 0.1 \text{ molA} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ atomA}}{1 \text{ molA}} \times \frac{26 \text{ پروتون}}{1 \text{ atomA}} \approx 1.56 \times 10^{24}$$

سوال ۱۳؟ چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- الف) به مجموعه چند زیر لایه که دارای n یکسان هستند، یک لایه الکترونی گفته می‌شود.
- ب) لایه دوم یک اتم، لایه‌ای دارای یک زیر لایه است که حداکثر گنجایش ۸ الکترون را دارد.
- پ) زیر لایه سوم از لایه چهارم با اعداد کوانتومی $l = 3$ و $n = 4$ نشان داده می‌شود.
- ت) زیر لایه $1p$ حداکثر می‌تواند ۶ الکترون در خود جای دهد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۳

فقط عبارت «الف» درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «ب»: لایه دوم از دو زیر لایه مجزای s و p تشکیل شده است و یکپارچه نیست.

عبارت «پ»: زیر لایه سوم از لایه چهارم دارای اعداد کوانتومی $l = 2$ و $n = 4$ است.

عبارت «ت»: در لایه اول فقط زیر لایه $1s$ وجود دارد و زیر لایه‌ای به نام $1p$ نداریم.



سوال ۱۴

تعداد الکترون‌های دو ذره باردار X^+ و Y^- بایکدیگر برابر است و عدد جرمی X به اندازه ۴ واحد بیشتر از Y است. کدامیک از مطالب زیر در مورد اتم‌های X و Y صحیح است؟

الف) اختلاف شمار نوترون‌های آنها برابر ۲ است.

ب) اختلاف شمار الکترون‌های آنها برابر ۲ است.

پ) قطعاً شمار لایه‌های اشغال شده از الکترون در هر دوی آنها یکسان است.

۴) الف، ب و پ

۳) الف و ب

۲) ب و پ

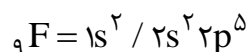
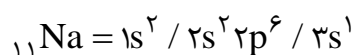
۱) فقط الف

پاسخ ۳

عبارت‌های الف و ب صحیح هستند.

$$\begin{cases} \text{الکترون‌های } X^+ = \text{الکترون‌های } Y^- \\ P_x = \text{تعداد الکترون‌های } X^+ + 1 \\ P_y = \text{تعداد الکترون‌های } Y^- - 1 \\ A_x - A_y = P_x + N_x - P_y - N_y = 4 \\ \xrightarrow{(1)} N_x - N_y = 2 \end{cases} \quad P_x = P_y + 2(1)$$

بررسی عبارت نادرست: برای رد این گزینه می‌توان این مثال را زد که دو یون ${}_{11}\text{Na}^+$ و ${}_{9}\text{F}^-$ هم الکترون هستند ولی در اتم ${}_{11}\text{Na}$ ، سه لایه الکترونی اشغال شده و در اتم ${}_{9}\text{F}$ ، ۲ لایه الکترونی از الکترون اشغال شده است.



سوال ۱۵؟ نسبت تعداد حداکثر گنجایش الکترون در $n = 4$ به تعداد زیر لایه‌هایی که در چهار لایه الکترونی اول $n + l = 3$ دارند، کدام است؟

$$\frac{32}{8} \quad (4)$$

$$\frac{32}{4} \quad (3)$$

$$\frac{32}{2} \quad (2)$$

$$\frac{32}{3} \quad (1)$$

پاسخ ۲ 

تعداد حداکثر گنجایش الکترون در $n = 4$ برابر ۳۲ الکترون می‌باشد و زیر لایه‌هایی که $n + l = 3$ دارند عبارتند از ۳s و ۲p که دو زیر لایه می‌باشند. در نتیجه این نسبت برابر $\frac{32}{2} = 16$ می‌باشد.

سوال ۱۶؟ با توجه به جدول زیر حاصل عبارت $\frac{(3(A+B))^2}{2C}$ کدام است؟

شماره لایه	مجموع گنجایش الکترونی زیر لایه‌ها
A	۲
۳	C
B	۵۰

$$25 \quad (4)$$

$$16 \quad (3)$$

$$9 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

پاسخ ۲ 

از آنجایی که مجموع گنجایش زیر لایه‌های یک لایه اصلی با شماره n از رابطه $2n^2$ به دست می‌آید، اقدام به محاسبه مقادیر عددی A، B و C می‌نماییم.

$$A: 2n^2 = 2 \rightarrow n = 1 \rightarrow A = 1$$

$$B: 2n^2 = 50 \rightarrow n = 5 \rightarrow B = 5$$

$$C: 2(3)^2 = 18 \rightarrow C = 18$$

$$\frac{(3(A+B))^2}{2 \times 18} = \frac{(3(1+5))^2}{2 \times 18} = \frac{(3 \times 6)^2}{2 \times 18} = 9$$



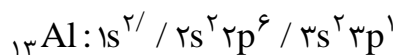
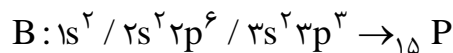
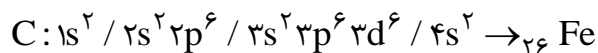
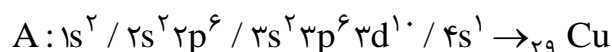
سوال ۱۷؟

عنصرهای A، B و C را در نظر بگیرید. در اتم A که زیر لایه ۳d آن از الکترون پر شده است، شمار الکترون‌های زیر لایه ۴s، نصف شمار الکترون‌های این زیرلایه در اتم C است. تعداد الکترون‌های زیر لایه ۳d اتم C نیز ۲ برابر تعداد الکترون‌های زیر لایه ۳p در اتم B است. همچنین، تعداد الکترون‌های زیر لایه ۳p در اتم B، ۳ برابر این تعداد الکترون در زیر لایه ۳p، در Al_{۱۳} است. عناصر B و C به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده‌اند؟

- (۱) S_{۱۶}، Cu_{۲۹} (۲) P_{۱۵}، Cr_{۲۴} (۳) As_{۳۳}، Zn_{۳۰} (۴) P_{۱۵}، Fe_{۲۶}

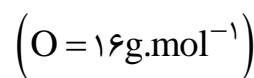
پاسخ ۴

تعداد الکترون‌های زیر لایه ۴s اتم A نصف ۲ یعنی ۱ عدد است. تعداد الکترون‌های زیر لایه ۳p در اتم B نیز برابر ۳ است. بنابراین زیر لایه ۳d در اتم C دارای ۶ الکترون است. پس آرایش الکترونی عنصرهای داده شده به صورت زیر است:



سوال ۱۸؟

۷/۵ گرم از فلز X با گاز اکسیژن واکنش داده و ۱۰/۵ گرم فرآورده XO تولید می‌شود. اگر تعداد نوترون‌های X برابر با ۲۰ باشد، در اتم عنصر X چند الکترون با $l=1$ وجود دارد؟



(۴) ۱۲

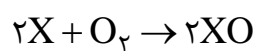
(۳) ۱۹

(۲) ۱۸

(۱) ۷



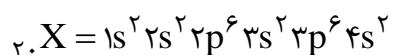
با توجه به اطلاعات سؤال، واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:



با توجه به داشتن جرم X و جرم فرآورده XO می‌توان جرم مولی (عدد جرمی) فلز X را m در نظر گرفت و آن را محاسبه کرد:

$$\frac{XO}{m+16} \sim \frac{X}{m} \Rightarrow \frac{10/5}{m+16} = \frac{7/5}{m} \Rightarrow \underline{m=40}$$

اگر تعداد نوترون‌های این اتم برابر ۲۰ باشد، با توجه به عدد جرمی آن، این اتم ۲۰ پروتون دارد.



تعداد الکترون‌ها با $1=1$ برابر ۱۲ است.



ترکیبهای مولکولی و یونی

کدام گزینه نادرست است؟

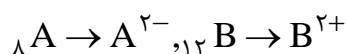
سوال ۱

- (۱) یونهای منیزیم و سولفید دارای بار الکتریکی هم اندازه با علامت مخالف هستند.
- (۲) تعداد کاتیونها در یک مول پتاسیم فسفید با تعداد آنیونها در یک مول آلومینیم فلوئورید برابر است.
- (۳) از دست دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم است.
- (۴) اتم عنصرهایی که در خانه‌های شماره ۸ و ۱۲ جدول دوره‌ای جای دارند، در شرایط مناسب به یون‌هایی با بار الکتریکی دقیقاً یکسان تبدیل می‌شوند.

پاسخ ۴

بررسی گزینه‌ها:

- گزینه «۱»: یون منیزیم Mg^{2+} و یون سولفید S^{2-} می‌باشد که از نظر علامت با هم متفاوت‌اند.
- گزینه «۲»: در یک مول پتاسیم فسفید K_3P تعداد کاتیونها برابر ۳ مول و در یک مول آلومینیم فلوئورید (AlF_3) تعداد آنیونها نیز برابر ۳ مول است.
- گزینه «۳»: رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترونهای ظرفیت آن بستگی دارد به طوری که می‌توان دستیابی به آرایش گاز نجیب را مبنای رفتار آنها دانست. در واقع اتم‌ها می‌توانند با دادن الکترون، و گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن به آرایش گاز نجیب برسند.
- گزینه «۴»: با توجه به آرایش الکترونی این دو عنصر، عنصر موجود در خانه شماره ۸ جدول دوره‌ای، آنیونی با بار ۲- ایجاد می‌کند ولی عنصر موجود در خانه شماره ۱۲ جدول دوره‌ای کاتیونی با بار ۲+ ایجاد می‌کند.



فرمول شیمیایی کدام ترکیب نادرست نوشته شده است؟

سوال ۲

(۲) منیزیم اکسید: MgO

(۱) سدیم فسفید: Na_3P

(۴) لیتیم برمید: $LiBr$

(۳) پتاسیم سولفید: KS_2

پاسخ ۳

برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی باید مقدار عددی هر یون را زیروند یون دیگر قرار داد. فرمول شیمیایی درست پتاسیم سولفید به صورت K_2S می‌باشد.

کلسیم فسفید، یک ترکیب یونی دوتایی و در تشکیل آن به ازای تولید

سوال ۳

هر مول یون کلسیم، مول الکترون مبادله می‌شود.

(۴) نیست - ۳

(۳) نیست - ۲

(۲) است - ۳

(۱) است - ۲

پاسخ ۱

گزینه ۱:

کلسیم فسفید از دو عنصر تشکیل شده پس یک ترکیب یونی دوتایی است. به ازای تشکیل هر مول، Ca_3P_2 تعداد ۶ مول الکترون مبادله می‌شود. در نتیجه به ازای تشکیل هر مول یون کلسیم ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.



سوال ۴؟

چند مورد از نام گذاری های زیر اشتباه است؟

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| الف) MgO : منیزیم اکسید | ب) $NaBr$: سدیم برمید |
| پ) Ca_3P_2 : کلسیم فسفات | ن) LiF : لیتیم فلوئورید |
| ث) KCl : کلسیم کلریت | ج) AlN : آلومینیوم نیترات |
| ۲ (۱) | ۳ (۲) |
| | ۳ (۳) صفر |
| | ۱ (۴) |

پاسخ ۲

موارد «پ»، «ث» و «ج» نادرست می باشد.

تصحیح «پ» $\leftarrow P^{3-}, Ca^{2+}$ کلسیم فسفید

تصحیح «ث» $\leftarrow Cl^{-}, K^{+}$ پتاسیم کلرید

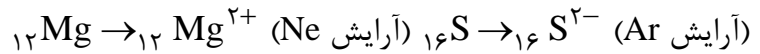
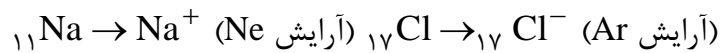
تصحیح «ج» $\leftarrow N^{3-}, Al^{3+}$ آلومینیوم نیتريد

سوال ۵؟

در کدام گزینه، آرایش الکترونی کاتیون هر دو ترکیب به آرایش الکترونی اتم دومین گاز نجیب و آرایش الکترونی آنیون هر دو ترکیب به آرایش الکترونی اتم سومین گاز نجیب می رسد؟

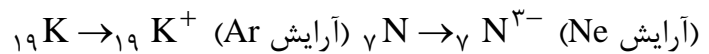
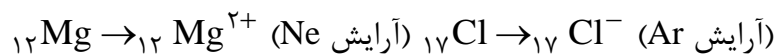
- | | |
|----------------------|--------------------|
| ۱) K_3N و $MgCl_2$ | ۲) MgS و $NaCl$ |
| ۳) Li_2O و CaI_2 | ۴) Na_2S و MgO |



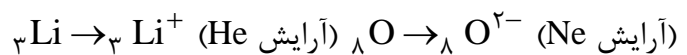
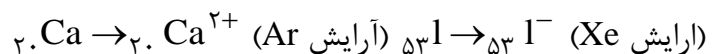


بررسی سایر گزینه‌ها:

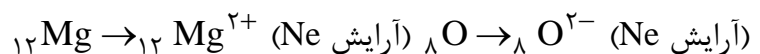
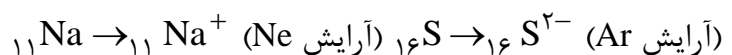
گزینه «۱»:



گزینه «۳»:



گزینه «۴»:



سوال ۶؟ اتم عنصر A دارای ۶ الکترون با $n = 3$ و اتم عنصر اصلی B دارای ۷ الکترون با $l = 0$

است. این دو عنصر با هم چه نوع پیوندی تشکیل می‌دهند و فرمول شیمیایی ترکیب حاصل کدام است؟

(۲) کووالانسی - A_2B

(۱) کووالانسی - B_2A

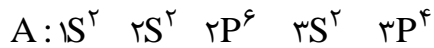
(۴) یونی - A_2B

(۳) یونی - B_2A

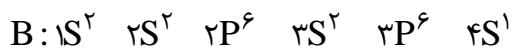


پاسخ ۳

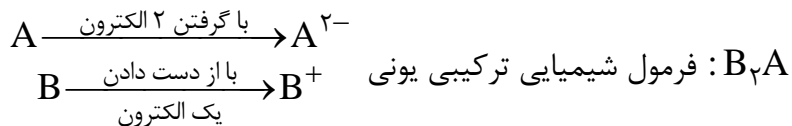
اتم عنصر A دارای ۶ الکترون با $n = 3$ است، یعنی در لایه سوم دارای ۶ الکترون می‌باشد.



اتم عنصر B که یک عنصر اصلی است، دارای ۷ الکترون با $l = 0$ است، یعنی در زیر لایه‌های S خود هفت الکترون دارد.



اتم عنصر A با گرفتن ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب پس از خود می‌رسد و اتم عنصر B با از دست دادن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.



فرمول شیمیایی چند ترکیب زیر درست نوشته شده است؟

سوال ۷

(آلومینیم اکسید: Al_2O_3)، (کلسیم کلرید: $CaCl_2$)، (کلسیم فسفید: CaP)، (سدیم سولفید: NaS_2)، (لیتیم نیتريد: Li_3N)، (منیزیم یدید: MgI_2)

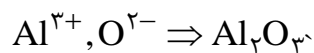
۵ (۴)

۴ (۳)

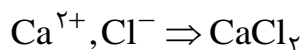
۳ (۲)

۲ (۱)

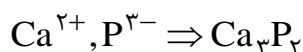
پاسخ ۲



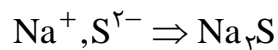
آلومینیم اکسید



کلسیم کلرید

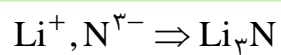


کلسیم فسفید

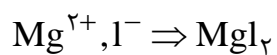


سدیم سولفید





لیتیم نیتريد



منيزيم یديد

فرمول شیمیایی چند مورد از ترکیب های نادرست است؟

سوال ۸

کلسیم فسفید: Ca_2P_3 ، سدیم برمید: NaBr ، لیتیم سولفید: Li_2S ، کلسیم اکسید: CaO

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۱ 

فرمول شیمیایی کلسیم فسفید به صورت Ca_3P_2 است.



سوال ۹

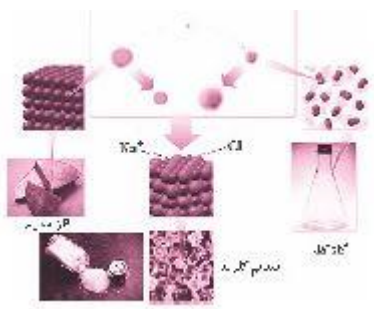
با توجه به شکل زیر، چه تعداد از موارد بیان شده در مورد شکل نادرست است؟

الف) کلر، یک نافلز است که گاز زرد رنگ آن به صورت تک اتمی یافت می‌شود.

ب) سدیم فلزی براق است که به راحتی بریده می‌شود و در تشکیل ترکیب یونی به آنیون تبدیل می‌شود.

پ) یون‌های کلر شعاع بزرگ‌تری نسبت به اتم کلر دارند.

ت) واکنش اتم‌های سدیم با کلر و تشکیل سدیم کلرید با به اشتراک گذاشتن الکترون همراه است.



۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ ۲

گزینه ۲»

فقط مورد «پ» درست است.

بررسی سایر موارد:

الف) گاز کلر به صورت دو اتمی یافت می‌شود.

ب) سدیم در تشکیل ترکیبات یونی به کاتیون تبدیل می‌شود.

ت) واکنش تشکیل سدیم کلرید با جابه‌جایی الکترون همراه است.



الف) آلومینیوم فلوئورید: AlF_3	ب) منیزیم سولفید: MgS_2
پ) پتاسیم اکسید: KO_2	ت) لیتیم نیتريد: Li_2N
ث) کلسیم کلرید: $CaCl_2$	ج) سدیم یدید: NaI_2
۱ (۱)	۳ (۳)
۲ (۲)	۴ (۴)

موارد (الف) و (ث) صحیح است.

فرمول صحیح سایر ترکیبات به شرح زیر است:

MgS منیزیم سولفید:

پتاسیم اکسید: K_2O

لیتیم نیترید: Li_3N

Nal سديم يديد:

فادرست است؟

[illegible]

(۱) از ترکیب A و B یک ترکیب یونی دوتایی تشکیل می‌شود که نسبت تعداد کاتیون به آنیون در آن برابر ۲ است.

(۲) نسبت تعداد الکترون‌های با $n + l = 4$ در عنصر E به تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت عنصر C برابر $\frac{7}{4}$ می‌باشد.

(۳) عنصر D در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارد و در آرایش الکترون - نقطه‌ای آن همانند سایر عناصر هم گروه خود، ۷ نقطه وجود دارد.

(۴) عنصر A در ناحیه مرئی طیف نشری خطی خود ۴ خط دارد و رنگ شعله نمک‌های آن همانند رنگ نور حاصل از انتقال الکترون از لایه ۴ به ۲ در طیف نشری خطی اتم هیدروژن است.

پاسخ ۴

عناصر A، B، C، D و E به ترتیب لیتیم، اکسیژن، ژرمانیم، ید و کروم هستند. حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه «۱»: از ترکیب A و B، Li_2O تشکیل می‌شود که یک ترکیب یونی دوتایی است و نسبت تعداد کاتیون به آنیون در آن برابر ۲ است.

گزینه «۲»: تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت عنصر C، ۴ می‌باشد. آرایش الکترونی عنصر E به صورت زیر است.



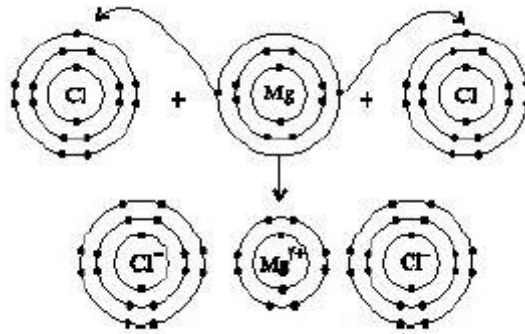
بنابراین عنصر E دارای ۷ الکترون با $n + l = 4$ است.

گزینه «۳»: عنصر ید در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی I_2 وجود دارد. آرایش الکترون - نقطه ای عنصر ید همانند سایر عناصر گروه ۱۷ به صورت $\ddot{X}:$ است.

گزینه «۴»: عنصر لیتیم در ناحیه مرئی طیف نشری خطی خود ۴ خط دارد و رنگ شعله نمک‌های آن سرخ است. رنگ نور حاصل از انتقال الکترون از لایه ۴ به ۲ در طیف نشری خطی اتم هیدروژن سبز است.



سوال ۱۲؟ با توجه به شکل زیر، کدام گزینه درست است؟ (عدد اتمی: $(Al = 13, S = 16, Ca = 20, O = 8)$)



- (۱) اتم منیزیم با از دست دادن دو الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب آرگون می‌رسد.
- (۲) فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل Mg_2Cl است.
- (۳) مجموع شمار الکترون‌ها در هر واحد از دو ترکیب یونی «منیزیم کلرید» و «آلومینیوم سولفید» برابر است.
- (۴) شمار الکترون‌های داد و ستد شده برای تشکیل یک واحد از دو ترکیب یونی «منیزیم کلرید» و «کلسیم اکسید» برابر است.

پاسخ ۴

بررسی گزینه‌ها:

- گزینه «۱»: اتم منیزیم با از دست دادن دو الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب نئون می‌رسد.
- گزینه «۲»: فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از کاتیون Mg^{2+} و آنیون Cl^- ، $MgCl_2$ می‌باشد.
- گزینه «۳»: شمار الکترون‌های منیزیم کلرید و آلومینیوم سولفید به صورت زیر محاسبه می‌شود:

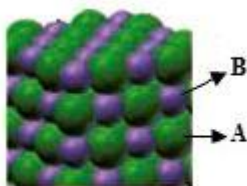
$$MgCl_2 = 12 + 34 = 46, \quad Al_2S_3 = 26 + 48 = 74$$



گزینه «۴»: در هر دو ترکیب $MgCl_2$ و CaO ، فلزهای منیزیم و کلسیم دو الکترون از دست داده و در ترکیب اول دو اتم کلر، دو الکترون و در ترکیب دوم یک اتم اکسیژن دو الکترون می‌گیرد.

سوال ۱۳؟ با توجه به شکل مقابل، که ساختار $NaCl$ را نشان می‌دهد. چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

- الف) این ترکیب فرآورده واکنشی است که با به اشتراک گذاشتن الکترون همراه است.
- ب) عنصر A که یک نافلز است پس از واکنش بزرگ‌تر می‌شود و بار مثبت می‌گیرد.
- پ) در این واکنش عنصر خواص خود را حفظ می‌کند ولی عنصر A خواص اولیه اش را ندارد.
- ت) عنصر A می‌تواند متعلق به گروه ۱۷ و دوره سوم جدول تناوبی باشد.



۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۰ (۱) صفر

پاسخ ۲

شکل، مربوط به ترکیب یونی $NaCl$ است و A نشان دهنده یون کلرید و B نشان دهنده یون سدیم است. بررسی عبارتها:

- الف) این واکنش با داد و ستد الکترون همراه است.
- ب) A یک نافلز است که پس از واکنش بزرگ‌تر شده و دارای بار منفی می‌گردد.
- پ) در یک واکنش شیمیایی واکنش دهنده‌ها دیگر خاصیت اولیه خود را ندارند.



سوال ۱۴؟ چه تعداد از ترکیب‌های زیر یونی هستند اما نام آنها به درستی نوشته نشده است؟

الف) AlF_3 : آلومینیوم تری فلوئورید

ب) Mg_3N_3 : منیزیم (II) نیتريد

پ) N_2O_5 : دی نیتروژن پنتا اکسید

ت) PCl_5 : مونوفسفرو پنتا کلرید

ث) Cu_2S : مس (I) سولفید

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ ۳

ترکیب‌های موجود در موارد «الف»، «ب» و «ث» ترکیب‌هایی یونی هستند که نام ترکیب‌های «الف» و «ب» درسته نوشته نشده است.

الف) AlF_3 : آلومینیوم فلوئورید

ب) Mg_3N_3 : منیزیم نیتريد

سوال ۱۵؟ نسبت تعداد آنیون به کاتیون در ترکیب برابر با نسبت تعداد کاتیون به آنیون در ترکیب می‌باشد.

۲) پتاسیم نیتريد - آلومینیوم فلوئورید

۱) سدیم اکسید - منیزیم سولفید

۴) سدیم برمید - لیتیم نیتريد

۳) منیزیم فسفید - کلسیم اکسید

پاسخ ۲

$$\left. \begin{array}{l} \text{K}_3\text{N} \text{ پتاسیم نیتريد} \rightarrow \frac{\text{آنیون}}{\text{کاتیون}} = \frac{1}{3} \\ \text{AlF}_3 \text{ آلومینیوم فلوئورید} \rightarrow \frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}} = \frac{1}{3} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$



سوال ۱۶ تعداد الکترون‌های کاتیون در ترکیب $M(OH)_3$ با تعداد الکترون‌های عنصر A از دوره چهارم و گروه پنج یکسان است، چند مورد از عبارات‌های زیر درست است؟

الف) عدد اتمی عنصر M برابر ۲۳ است.

ب) در اتم A، ۱۷ الکترون با $l \geq 1$ وجود دارد.

پ) عدد اتمی عنصر M برابر ۲۶ و فرمول یکی از اکسیدهای آن به صورت M_2O_3 است.

ت) آرایش الکترونی کاتیون در A_2O_3 به صورت $[Ar]3d^2$ است.

ث) اختلاف تعداد نوترون‌ها در A و M برابر ۵ است.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

پاسخ ۳ 

گزینه «۳»

الف) نادرست: عنصر A از دوره چهارم و گروه ۵ دارای عدد اتمی ۲۳ است. بنابراین یون M^{3+} دارای ۲۳ الکترون بوده و عدد اتمی آن برابر ۲۶ است.

ب) نادرست: در اتم A الکترون‌های مربوط به $3d^3, 3p^6, 2p^6$ دارای $l \geq 1$ هستند.

ث) نادرست: اتم A و M به ترتیب دارای ۲۸ و ۳۰ نوترون هستند و اختلاف تعداد نوترون‌ها برابر ۲ است.



سوال ۱۷؟

اگر A، B، C، D و E (به ترتیب افزایش عدد اتمی از A تا E) عنصرهای متوالی از جدول تناوبی باشند و C گاز نجیب دوره سوم باشد، کدام مطلب نادرست است؟

(۱) عناصر D و E جزء دسته S جدول تناوبی محسوب می‌شوند.

(۲) B با E ترکیب یونی با فرمول EB تشکیل می‌دهند.

(۳) اتم عنصر A در آخرین زیر لایه P ظرفیت خود، چهار الکترون دارد.

(۴) A و B ترکیب کووالانسی با فرمول AB_2 تشکیل می‌دهند.

پاسخ ۲

A عنصر گروه ۱۶، B عنصر گروه ۱۷، C گاز نجیب، D در گروه اول و E در گروه دوم قرار دارند. یون پایدار B به صورت B^- و یون پایدار E به صورت E^{2+} و ترکیب یونی حاصل از آن‌ها EB_2 است.

سوال ۱۸؟

الف) آلومینیم فلئورید: AlF_3 ب) منیزیم سولفید: MgS_2

پ) پتاسیم اکسید: KO_2 ت) لیتیم نیتريد: Li_2N

ث) کلسیم کلرید: $CaCl_2$ ج) سدیم یدید: NaI_2

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ ۲

موارد (الف) و (ث) صحیح است.

فرمول صحیح سایر ترکیبات به شرح زیر است:

منیزیم سولفید: MgS

پتاسیم اکسید: K_2O



لیتیم نیتريد: Li_3N

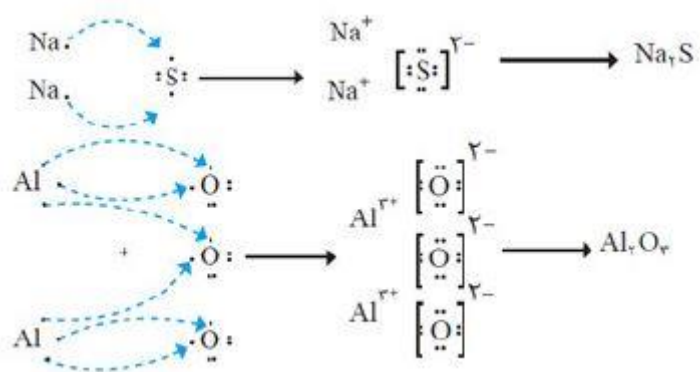
سدیم یدید: NaI

سوال ۱۹؟ نسبت تعداد الكترون‌های مبادله شده به ازای تشكيل يك مول آلومينيم اكسيد به سدیم سولفيد کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) ۲ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) ۳

پاسخ ۴ 

چگونگی تشكيل آلومينيم اكسيد و سدیم سولفيد به صورت زیر می‌باشد:



به ازای تشكيل يك مول آلومينيم اكسيد و سدیم سولفيد به ترتيب ۶ و ۲ مول الكترون مبادله می‌شود.

سوال ۲۰؟ در کدام گزینه بار کاتیون همه ترکیب‌های داده شده با هم یکسان است؟

- (۱) $\text{CuS} - \text{CuCl} - \text{Cu}_2\text{O}$ (۲) $\text{FeN} - \text{FeCl}_3 - \text{CaS}$
(۳) $\text{Cu}_3\text{P} - \text{AgCl} - \text{Li}_2\text{O}$ (۴) $\text{FeO} - \text{FeN} - \text{FeS}$



پاسخ ۳

گزینه «۱»: $\text{Cu}^{2+}\text{S}^{2-} : \text{CuS} - \text{Cu}^+\text{Cl}^- : \text{CuCl} - \text{Cu}^+\text{O}^{2-} : \text{Cu}_2\text{O}$

گزینه «۲»: $\text{Fe}^{3+}\text{N}^{3-} : \text{FeN} - \text{Fe}^{3+}\text{Cl}^- : \text{FeCl}_3 - \text{Ca}^{2+}\text{S}^{2-} : \text{CaS}$

گزینه «۳»: $\text{Cu}^+\text{P}^{3-} : \text{Cu}_3\text{P} - \text{Ag}^+\text{Cl}^- : \text{AgCl} - \text{Li}^+\text{O}^{2-} : \text{Li}_2\text{O}$

گزینه «۴»: $\text{Fe}^{2+}\text{O}^{2-} : \text{FeO} - \text{Fe}^{3+}\text{N}^{3-} : \text{FeN} - \text{Fe}^{2+}\text{S}^{2-} : \text{FeS}$

سوال ۲۲؟ اگر X اتم عنصری باشد که دارای ۱۵ الکترون با $n+1=6$ است، کدام گزینه درباره آن درست است؟

(۱) همانند همه گازهای نجیب به دسته P تعلق دارد.

(۲) اتم X در دوره پنجم جدول دوره‌ای قرار دارد و دارای ۵ الکترون ظرفیتی می‌باشد.

(۳) ترکیب یونی حاصل از آن با عنصری از گروه دوم و دوره ششم جدول تناوبی، به صورت BaX است.

(۴) هنگام تشکیل یک مول ترکیب یونی آن با عنصر خانه شماره ۲۰ جدول دوره‌ای، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.

پاسخ ۴

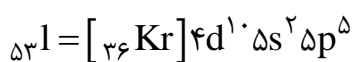
گزینه «۴»

$n+1=6$ یعنی زیر لایه‌های $5p, 4d$ و $6s$ که در واقع ۱۰ الکترون در $4d$ و سپس ۵ الکترون در $5p$ قرار می‌گیرد و عنصر مورد نظر ید است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: هلیوم برخلاف سایر گازهای نجیب به دسته S تعلق دارد.

گزینه «۲»: اتم X در دوره پنجم جدول دوره‌ای قرار دارد و ۷ الکترون ظرفیتی دارد.



گزینه «۳»: به صورت BaX_2 است.

گزینه «۴»: به ازای تولید ۱ مول ترکیب یونی CaI_2 ، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.

سوال ۲۳؟ کدامیک از عبارتهای زیر صحیح نیست؟

(۱) در یک ترکیب یونی مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است.

(۲) آلومینیم اکسید یک ترکیب یونی ۵ تایی است.

(۳) گاز کلر که خاصیت رنگ بری و گندزایی دارد از مولکول‌های دو اتمی ساخته شده است.

(۴) نسبت شمار کاتیون به آنیون در کلسیم برمید با نسبت شمار آنیون به کاتیون در سدیم سولفید برابر است.

پاسخ ۲ 

آلومینیم اکسید یک ترکیب یونی ۲ تایی است زیرا از ۲ عنصر تشکیل شده است.



سوال ۲۴؟ پاسخ نادرست پرسش‌های (الف)، (ب) و (پ) و پاسخ صحیح پرسش (ت) در کدام گزینه آمده است؟

(الف) تعداد خطوط موجود در بخش مرئی کدامیک از موارد زیر، با طیف نشری خطی هیدروژن در ناحیه مرئی برابر است؟

(ب) نور حاصل از لامپ‌های نئون، به رنگ شعله کدام عنصر شباهت دارد؟

(پ) در ترکیب حاصل از واکنش یک مول گاز دو اتمی که خاصیت رنگ بری و گندزدایی دارد با یک مول از فلز موجود در دوره ۴ و گروه ۲ جدول دوره‌ای عناصر، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟

(ت) در آخرین زیرلایه عناصر گروه ۱۷ چند الکترون وجود دارد؟

(۱) طیف نشری خطی نئون - مس - ۲ مول - ۵

(۲) طیف نشری خطی لیتیم - مس - ۴ مول - ۷

(۳) نور خورشید - سدیم - ۴ مول - ۵

(۴) طیف نشری خطی هلیوم - لیتیم - ۲ مول - ۷

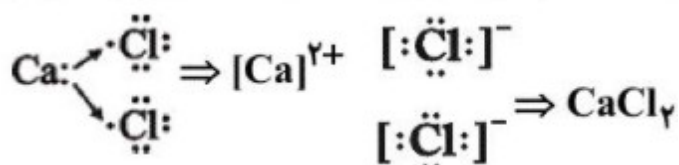
پاسخ ۳ 

پاسخ صحیح گزینه‌ها:

(الف) طیف نشری خطی عناصر هیدروژن و لیتیم در ناحیه مرئی دارای ۴ خط هستند (رد گزینه ۲)

(ب) لامپ نئون دارای نور سرخ فام است که با رنگ شعله لیتیم شباهت دارد. (رد گزینه ۴)

(پ) منظور از گاز دو اتمی که خاصیت رنگ بری و گندزدایی دارد، گاز کلر (Cl_2) است که به صورت زیر با کلسیم (Ca) واکنش می‌دهد.



طی این واکنش، به ازای مصرف شدن هر مول، فلز کلسیم، ۲ مول الکترون بین عناصر کلسیم و کلر مبادله می‌شود. (رد گزینه ۱)

ت) آرایش لایه ظرفیت عناصر گروه ۱۷ به صورت $ns^2 np^5$ است. پس زیر لایه آخر عناصر گروه ۱۷ (np^5) دارای ۵ الکترون هستند.

سوال ۲۵؟ کدام گزینه درست است؟

۱) یون O_2^{2-} یک یون تک اتمی به شمار می‌رود.

۲) در ساختار ترکیب‌های یونی دوتایی کاتیون‌ها همواره به آرایش گاز نجیب ما قبل خود می‌رسند.

۳) برای تشکیل یک مول کلسیم نیتريد پنج مول الکترون مبادله می‌شود.

۴) نسبت شمار آنیون به کاتیون در آلومینیم سولفید ۳ به ۲ است.

پاسخ ۴

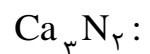
بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: یون O_2^{2-} یون چند اتمی است چون از دو اتم تشکیل شده است.

گزینه «۲»: لزوماً کاتیون‌ها به آرایش گاز نجیب ما قبل خود نمی‌رسند.

زیرا بسیاری از کاتیون‌های دسته d وجود دارند مانند Fe^{2+} - Co^{2+} - Cu^{+} ... که بدون رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب پایدار می‌شوند.

گزینه «۳»:



$6 = 3 \times 2 =$ بار کاتیون \times تعداد کاتیون: شمار مول‌های الکترون مبادله شده.



سوال ۲۲؟ چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) نسبت تعداد کاتیون‌ها به تعداد آنیون‌ها در آلومینیم سولفید با نسبت تعداد آنیون‌ها به تعداد کاتیون‌ها در منیزیم نیتريد برابر است.

ب) عنصری که در گروه ۱۵ از دوره ۳ قرار دارد، می‌تواند یونی با آرایش الکترونی گاز آرگون ایجاد نماید.

پ) در یک لایه الکترونی رابطه $n - l = 0$ می‌تواند برقرار باشد.

ت) اگر اتم ${}^1_1\text{H}$ یک الکترون از دست بدهد، می‌توان آن را با نماد ${}^{+1}_1\text{P}$ نشان داد.

۴ (۴)

۳ (۳)

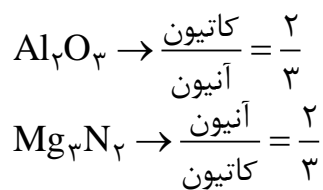
۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۱

فقط مورد پ نادرست است. مقدار قط مورد پ نادرست است. مقدار l حداکثر می‌تواند برابر $n - 1$ باشد پس $n - 1$ در کمترین حالت می‌تواند برابر ۱ باشد.

الف)



ب) عنصر فسفر از گروه ۱۵ و تناوب سوم می‌تواند یون P^{3-} با ۱۸ الکترون را تشکیل دهد که آرایش الکترونی مشابه Ar_{18} دارد.

ت) اتم ${}^1_1\text{H}$ دارای یک الکترون و یک پروتون است، بنابراین اگر یک الکترون از دست بدهد فقط پروتون با نماد ${}^{+1}_1\text{P}$ باقی خواهد ماند.



با توجه به جدول روبه‌رو، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

ردیف	ستون		
۱	استرانسیم فسفید	سدیم سولفید	
۲	منیزیم نیتريد	آلومینیم اکسید	
۳	پتاسیم یدید	کلسیم کلرید	

- نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون دو ترکیب از ستون || با نسبت شمار آنیون به کاتیون یک ترکیب از ستون | برابر است.

- در دو ترکیب از ستون | نسبت کاتیون به آنیون برابر ۵/۰ می‌باشد.

- تعداد الکترون‌های مبادله شده به ازای تشکیل یک مول از ترکیب ستون | از ردیف ۲ برابر ۶ مول است.

- نسبت شمار اتم‌ها به عناصرها در سه ترکیب از ستون های | و || برابر $\frac{5}{2}$ است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ ۳

ردیف	ستون		
۱	Sr_3P_2	Na_2S	
۲	Mg_3N_2	Al_2O_3	
۳	KI	$CaCl_2$	

عبارت‌های اول، سوم و چهارم صحیح هستند.

دلیل نادرستی عبارت دوم: در ستون اول تنها نسبت کاتیون به آنیون $CaCl_2$ برابر $\frac{1}{5} = \frac{1}{5}$ است.

بررسی درستی عبارت سوم:

بار کاتیون \times تعداد کاتیون = تعداد مول الکترون‌های مبادله شده Al_2O_3

$$= 2 \times 3 = 6 \text{ mole}^-$$



استوکیومتری

سوال ۱

تعداد مولکول‌های موجود در $\frac{1}{7}$ گرم NH_3 چند برابر تعداد اتم‌های موجود در $\frac{2}{3}$ گرم سدیم است؟

$$\left(\text{Na} = 23, \text{NH}_3 = 17 : \text{g} - \text{mol}^{-1} \right)$$

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ ۴

$$\frac{\text{Na}}{2/3} = \frac{\text{Na}}{23} \quad \frac{\text{NH}_3}{1/7} = \frac{\text{NH}_3}{17} \Rightarrow \frac{x}{x'} = 1$$

$$x' = 0.1 \text{NA} \quad x = 0.1 \text{NA}$$

سوال ۲

$\frac{1}{5}$ میلی گرم NO_n دارای $3/0.1 \times 10^{-19}$ مولکول از این ماده است. n برابر با کدام است؟ $(\text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g} \text{mol}^{-1})$

۴ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۱

$$\frac{\text{NO}_n}{3/0.1 \times 10^{-19}} \sim \frac{\text{NO}_n}{1/5 \times 10^{-3}} \Rightarrow n = 1$$



سوال ۳

مقدار مول کدامیک از موارد زیر با سایرین متفاوت است؟

$$(Mg = 24, H = 1, O = 16 : g mol^{-1})$$

(۲) ۴/۸ گرم فلز منیزیم

(۱) $12/04 \times 10^{22}$ اتم هیدروژن

(۴) ۰/۲ مول فلز روی

(۳) ۱/۸ گرم مولکول آب

پاسخ ۳

گزینه ۳:

با توجه به گزینه‌های داده شده، مقدار مول گزینه «۳» با سایر گزینه‌ها متفاوت است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$? mol H = 12/04 \times 10^{22} atom H \times \frac{mol H}{6/02 \times 10^{22} atom H} = 0/2 mol H$$

گزینه ۲:

$$? mol Mg = 4/8 g Mg \times \frac{1 mol Mg}{24 g Mg} = 0/2 mol Mg$$

گزینه ۳:

$$? mol H_2O = 1/8 g H_2O \times \frac{1 mol H_2O}{18 g H_2O} = 0/1 mol H_2O$$



سوال ۴

تعداد اتم O در ۶۴ گرم گاز اکسیژن برابر تعداد اتمها در ۹۲ گرم از یک فلز است،

جرم مولی فلز کدام است؟

۳۲ (۴)

۲۴ (۳)

۴۶ (۲)

۲۳ (۱)

پاسخ ۱

$$\frac{O_2 \sim 2O}{64 = \frac{x}{2 \times NA}} \quad \frac{M}{4NA} \sim \frac{M}{92}$$

جرم مولی

$$x = 4NA$$

$$M_{\text{جرم مولی}} = 23$$

سوال ۵

اگر تعداد اتمهای هیدروژن در نمونه‌ای از C_2H_6 برابر تعداد اتمهای کربن در نمونه‌ای

از $C_6H_{12}O_6$ باشد، نسبت جرم نمونه C_2H_6 به جرم نمونه $C_6H_{12}O_6$ کدام است؟

$$(C = 12, H = 1, O = 16 : \text{gmol}^{-1})$$

$\frac{1}{3}$ (۴)

$\frac{1}{6}$ (۳)

۳ (۲)

۶ (۱)

پاسخ ۳

$$M = \text{جرم مولی ماده}$$

$$m = \text{جرم ماده}$$

اگر تعداد مول نمونه C_2H_6 را n_1 و تعداد مول نمونه $C_6H_{12}O_6$ را n_2 بنامیم داریم:

$$6 \times n_1 : \text{تعداد مول اتمهای هیدروژن در } C_2H_6$$

$$6 \times n_2 : \text{تعداد مول اتمهای کربن در } C_6H_{12}O_6$$

$$\Rightarrow 6n_1 = 6n_2 \xrightarrow{n = \frac{m}{M}} \frac{m_{C_2H_6}}{M_{C_2H_6}} = \frac{m_{C_6H_{12}O_6}}{M_{C_6H_{12}O_6}}$$

$$\Rightarrow \frac{m_{C_2H_6}}{m_{C_6H_{12}O_6}} = \frac{M_{C_2H_6}}{M_{C_6H_{12}O_6}} = \frac{2 \times 12 + 6 \times 1}{6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16} = \frac{30}{180} = \frac{1}{6}$$



سوال ۶

تعداد مولکول‌های موجود در ۸/۸ گرم CO_2 ، ۲ برابر تعداد اتم‌های موجود در ۲/۵ گرم عنصر تک اتمی X می‌باشد. جرم مولی X کدام است؟ ($\text{C} = ۱۲, \text{O} = ۱۶: \text{g.mol}^{-1}$)

۱۲/۵ (۴)

۵۰ (۳)

۲۵ (۲)

۳۵ (۱)

پاسخ ۲

گزینه ۲:

$$\text{مولکول CO}_2 = ۸/۸ \text{gCO}_2 \times \frac{۱ \text{molCO}_2}{۴۴ \text{gCO}_2}$$

$$\times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۲} \text{CO}_2 \text{ مولکول}}{۱ \text{molCO}_2} = ۱۲/۰۴ \times ۱۰^{۲۲} \text{CO}_2 \text{ مولکول}$$

$$\text{تعداد اتم‌های X} = \frac{۱۲/۰۴ \times ۱۰^{۲۲}}{۲} = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۲} \text{X اتم}$$

$$? \text{gX} = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۲} \text{X اتم} \times \frac{۱ \text{molX}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۲} \text{اتم}}$$

$$\times \frac{\text{MgX}}{۱ \text{molX}} = ۲/۵ \text{gX} \Rightarrow \text{M} = ۲۵ \text{g.mol}^{-1}$$

سوال ۷

تعداد اتم‌ها در ۵/۶ گرم گاز نیتروژن، دو برابر تعداد اتم‌ها در ۱۰/۴ گرم از یک فلز می‌باشد. جرم اتمی این فلز چند amu است؟ ($\text{N} = ۱۴ \text{g.mol}^{-1}$)

۱۰۴ (۴)

۷۸ (۳)

۵۲ (۲)

۲۶ (۱)

پاسخ ۲

$$\text{N}_2 \text{ گرم گاز} = ۵/۶ \text{gN}_2 \times \frac{۱ \text{molN}_2}{۲۸ \text{gN}_2} \times \frac{۲ \text{molN}}{۱ \text{molN}_2}$$



$$\times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ atom}}{1 \text{ mol N}} = 2/40.8 \times 10^{23} \text{ atom}$$

$$\text{تعداد اتم‌ها در } 10/4 \text{ گرم فلز} = \frac{2/40.8}{2} \times 10^{23} = 1/20.4 \times 10^{23}$$

$$1/20.4 \times 10^{23} (\text{atom}) \times \frac{1 (\text{mol})}{6/0.2 \times 10^{23} (\text{atom})} \times \frac{x (\text{g})}{1 (\text{mol})} = 10/4 \text{ g}$$

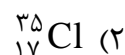
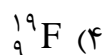
$$\Rightarrow x = 52 \text{ g.mol}^{-1}$$

سوال ۸

تعداد اتم‌ها در $47/5$ گرم X_2 ، $\frac{25}{3}$ برابر تعداد مولکول‌ها در $5/1$ گرم گاز آمونیاک

(NH_3) است. عنصر X کدام است؟ $(N = 14, H = 1: \text{g.mol}^{-1})$ (جرم اتمی و عدد جرمی اتم‌ها

را به تقریب با یکدیگر برابر در نظر بگیرید.)



پاسخ ۴

$$\text{تعداد مولکول های } \text{NH}_3 = 5/1 \text{ g NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol g NH}_3}{17 \text{ g NH}_3}$$

$$\times \frac{N_A \text{ NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 0/3 N_A \text{ NH}_3$$

$$\frac{\text{تعداد اتم‌ها در } 47/5 \text{ گرم } X_2}{0/3 N_A \text{ NH}_3} = \frac{25}{3}$$

$$\Rightarrow X_2 = 2/5 N_A \text{ تعداد اتم‌ها در } 47/5 \text{ گرم } X_2$$

$$47/5 \text{ g } X_2 \times \frac{1 \text{ mol } X_2}{M \text{ g } X_2} \times \frac{2 \text{ mol } X}{1 \text{ mol } X_2}$$

$$\times \frac{N_A X}{1 \text{ mol } X} = 2/5 N_A (X) \Rightarrow M = 38 \text{ g.mol}^{-1}$$

M جرم مولی X_2 است پس جرم مولی X برابر ۱۹ است.



عنصر X همان فلوئور (${}^{19}_9\text{F}$) است $\Rightarrow X = 19 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow$

سوال ۹ پاسخ درست پرسش‌های «الف» و «ب» و پاسخ نادرست پرسش «پ» به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟

$$(O = 16, N = 14, C = 12, H = 1, F = 19, S = 32 : \text{g.mol}^{-1})$$

الف) اگر ۰/۰۱ مول از ترکیب N_XO_Y ۰/۳ گرم جرم داشته باشد، فرمول شیمیایی این ترکیب کدام است؟

ب) تعداد اتم‌ها در چند گرم CH_4 برابر تعداد اتم‌ها در ۹/۶ گرم O_3 است؟

پ) در صورتی که $6/02 \times 10^{21}$ مولکول از SF_X جرمی معادل ۱/۴۶ گرم داشته باشد، X کدام است؟

(۱) $6-1/92-\text{NO}$ (۲) $4-1/29-\text{NO}_2$ (۳) $6-1/29-\text{NO}_2$ (۴) $4-1/92-\text{NO}$

پاسخ ۴

الف) با توجه به گزینه‌ها ۰/۰۱ مول از NO ۰/۳ گرم جرم دارد.

$$? \text{ gNO} = 0/01 \text{ molNO} \times \frac{30 \text{ gNO}}{1 \text{ molNO}} = 0/3 \text{ gNO}$$

(ب)

$$? \text{ atom} = 9/6 \text{ gO}_3 \times \frac{1 \text{ molO}_3}{48 \text{ gO}_3} \times \frac{3 \text{ mol atom}}{1 \text{ molO}_3} = 0/6 \text{ molatom}$$

$$? \text{ gCH}_4 = 0/6 \text{ mol atom} \times \frac{1 \text{ molCH}_4}{5 \text{ mol atom}} \times \frac{16 \text{ gCH}_4}{1 \text{ molCH}_4} = 1/92 \text{ gCH}_4$$

(پ)

$$1/46 \text{ gSF}_X = 6/02 \times 10^{21} \times \frac{1 \text{ molSF}_X}{6/02 \times 10^{23}} \times \frac{M \text{ gSF}_X}{1 \text{ molSF}_X}$$



$$M = 146 \text{ gSF}_X$$

$$\Rightarrow M = 146 = 32 + 19X \Rightarrow X = 6$$

سوال ۱۰

جرم 10.22×10^{-23} مولکول از اکسید عنصر فسفر با فرمول کلی P_4O_y ، $7/1$ گرم می باشد. مقدار y در این ترکیب کدام است و در 213 گرم از این ترکیب، چند گرم اکسیژن وجود دارد؟ ($P = 31, O = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

(۴) $6-100$

(۳) $10-120$

(۲) $6-120$

(۱) $10-100$

پاسخ ۳

ابتدا باید جرم مولی ترکیب را به دست آوریم. جرم مولی به جرم یک مول یا $6/02 \times 10^{-23}$ مولکول از ترکیب می گویند.

$$?g = 6/02 \times 10^{-23} \text{ مولکول} \times \frac{7/1g}{10.22 \times 10^{-23} \text{ مولکول}}$$

$$m_{P_4O_y} = 284 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow 4(31) + 16y = 284 \Rightarrow y = 10$$

$$?gO = 213gP_4O_{10} \times \frac{1 \text{ mol } P_4O_{10}}{284gP_4O_{10}} \times \frac{10 \text{ mol } O}{1 \text{ mol } P_4O_{10}} \times \frac{16gO}{1 \text{ mol } O} = 120g \text{ O}$$

سوال ۱۱

چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($H = 1, C = 12, Cu = 64, S = 32: \text{g.mol}^{-1}$)

الف) جرم $2/5$ مول مس تقریباً $8/9$ برابر جرم $1/5$ مول کربن است.

ب) اگر $12/04 \times 10^{-21}$ مولکول از C_nH_{2n+2} جرمی برابر $0/88$ گرم داشته باشد، n برابر ۳ است.

پ) تعداد اتم های موجود در 128 گرم مس با تعداد اتم های موجود در 2 مول گوگرد برابر است.

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) صفر



پاسخ ۴

بررسی تمام عبارت‌ها:

$$\begin{aligned} ?gCu &= 2 / 5 \text{ mol Cu} \times \frac{64g \text{ Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 160g \text{ Cu} \\ ?gCu &= 1 / 5 \text{ mol C} \times \frac{12g \text{ C}}{1 \text{ mol C}} = 12g \text{ Cu} \end{aligned} \Rightarrow \frac{160}{12} \approx 13.3$$

(الف)

$$12 / 0.4 \times 10^{23} \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n+2}}{6 / 0.2 \times 10^{23} \text{ مولکول}}$$

(ب)

$$\times \frac{\text{MgC}_n\text{H}_{2n+2}}{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n+2}} = 0.88g \text{ C}_n\text{H}_{2n+2} \Rightarrow M = 44g \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Rightarrow 12(n) + 1(2n + 2) = 44 \Rightarrow n = 3$$

$$? \text{ atom Cu} = 128g \text{ Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64g \text{ Cu}} \times \frac{6 / 0.2 \times 10^{23} \text{ atom Cu}}{1 \text{ mol Cu}}$$

(پ)

$$= 12 / 0.4 \times 10^{23} \text{ atom Cu}$$

$$? \text{ atom S} = 2 \text{ mol S} \times \frac{6 / 0.2 \times 10^{23} \text{ atom S}}{1 \text{ mol S}} = 12 / 0.4 \times 10^{23} \text{ atom S}$$

سوال ۱۲؟ تعداد اتم‌های موجود در ۰/۵ مول گاز SO_2 چند برابر تعداد مولکول‌های موجود در ۴ گرم گاز متان می‌باشد؟ $(C = 12, H = 1: g \cdot \text{mol}^{-1})$

۰/۶ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)





تعداد اتم‌ها در 0.5 مول SO_2 :

$$0.5 \text{ mol SO}_2 \times \frac{3 \text{ mol اتم}}{1 \text{ mol SO}_2} \times \frac{N_A \text{ اتم}}{1 \text{ mol اتم}} = 1.5 N_A$$

تعداد مولکول‌ها در 4 گرم متان:

$$4 \text{ g CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{N_A \text{ CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = \frac{1}{4} N_A$$

$$\text{نسبت خواسته شده} = \frac{1.5 N_A}{\frac{1}{4} N_A} = 6$$

سوال ۱۳؟ در آزمایشی مقدار CH_4 به کار رفته برابر 8 گرم است، مجموع ذرات زیر اتمی خنثی در این نمونه چقدر است؟ $(^{12}_6\text{C}, ^1_1\text{H}, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

- (۱) $6/0.2 \times 10^{23}$ (۲) $3/0.1 \times 10^{24}$ (۳) $1/8.06 \times 10^{24}$ (۴) $3/0.1 \times 10^{23}$



$$\text{CH}_4 = 12 + 4(1) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$X \text{ مولکول CH}_4 = 8 \text{ g CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{N_A \text{ CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 0.5 N_A$$

هیدروژن فاقد نوترون است، پس می‌توان نوشت:

$$\text{CH}_4 \text{ تعداد ذرات خنثی در یک مولکول} = n_C + n_H = n_C = 6$$

$$\text{تعداد } n \text{ در کل نمونه} = 6 \times 0.5 N_A = 3 N_A = 18/0.6 \times 10^{23} = 1/8.06 \times 10^{24}$$



سوال ۱۴

اگر در ۴/۱۷ از ترکیب PCl_x ، $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{-۲۲}$ اتم فسفر وجود داشته باشد، تعداد اتم‌های کلر موجود در ۰/۰۲ مول از این ترکیب کدام است؟ ($P = ۳۱, Cl = ۳۵/۵ : \text{g.mol}^{-۱}$)

- (۱) $۶/۰۲ \times ۱۰^{-۲۲}$ (۲) $۶/۰۲ \times ۱۰^{-۲۳}$ (۳) $۳/۶۱۳ \times ۱۰^{-۲۲}$ (۴) $۳/۶۲۳ \times ۱۰^{-۲۳}$

پاسخ ۱

جرم مولی PCl_x را M در نظر می‌گیریم:

$$۴/۱۷ \text{gCl}_x = ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{-۲۲} P_{\text{اتم}} \times \frac{۱ \text{mol} P_{\text{اتم}}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{-۲۳} P_{\text{اتم}}}$$

$$\times \frac{۱ \text{mol} \text{PCl}_x}{۱ \text{mol} P_{\text{اتم}}} \times \frac{M \text{gPCl}_x}{۱ \text{mol} \text{PCl}_x} = \frac{M}{۵۰} \Rightarrow M = ۲۰۸/۵ \text{g.mol}^{-۱}$$

تعداد اتم‌های کلر در ترکیب: $M = ۳۱ + ۳۵/۵X = ۲۰۸/۵ \text{g} \Rightarrow X = ۵$

پس ترکیب مورد نظر، $\text{PCl}_۵$ بوده است.

$$\text{مولکول} \text{PCl}_۵ \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{-۲۳} \text{PCl}_۵}{۱ \text{mol} \text{PCl}_۵} = ۰/۰۲ \text{mol} \text{PCl}_۵$$

$$\times \frac{۵ \text{Cl}_{\text{اتم}}}{\text{مولکول} \text{PCl}_۵} = ۶/۰۲ \times ۱۰^{-۲۲} \text{Cl}_{\text{اتم}}$$



سوال ۱۵؟ جرم مولی عنصر A دو برابر جرم مولی عنصر B است. چه تعداد از موارد زیر در عنصر A برابر با عنصر B است؟

- الف) جرم یک مول A با جرم دو مول B
- ب) جرم دو مولکول B و جرم یک مولکول A
- پ) تعداد اتم‌های یک گرم B با تعداد اتم‌های دو گرم A
- ت) تعداد اتم‌های یک گرم A با تعداد مولکول‌های یک گرم از مولکول دو اتمی B

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۴ 

جرم مولی عنصر A دو برابر جرم مولی عنصر B است، در نتیجه جرم یک مول A با جرم دو مول B برابر است. (درستی الف) با توجه به نسبت جرم مولی عنصرهای A و B و این که هر مول برابر با عدد آووگادرو ذره دارد، در نتیجه جرم دو مولکول B و جرم یک مولکول A برابر است. (درستی ب) با توجه به نسبت جرم مولی عنصرهای A و B تعداد اتم‌های یک گرم A، نصف تعداد اتم‌های یک گرم B است، (درستی پ) تعداد مول‌های یک گرم A با تعداد مول‌های یک گرم B برابر است، بنابراین تعداد اتم‌های یک گرم A با تعداد مولکول‌های یک گرم B برابر خواهد بود. (درستی ت)



طیف ها و نظریه بور

سوال ۱

رنگ شعله کدام یک از ترکیبات زیر، نوری با طول موج بلندتر ایجاد می کند؟

- (۱) مس (II) کلرید (۲) سدیم نیترات (۳) لیتیم نیترات (۴) مس (II) سولفات

پاسخ ۳

رنگ شعله ترکیبات حاوی هر یک از فلزات مس، سدیم و لیتیم به صورت زیر است:

مس ← سبز

سدیم ← زرد

لیتیم ← قرمز

در بین رنگ های تولید شده، رنگ قرمز طول موج بلندتری دارد.

سوال ۲

پاسخ درست به پرسش های زیر، به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟

الف) در گسترده مرئی طیف نشری خطی هیدروژن، وجود چند خط تأیید شده است؟

ب) مدل بور برای توجیه چه عناصری مناسب بود؟

پ) مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی برای یک الکترون چیست؟

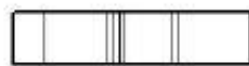
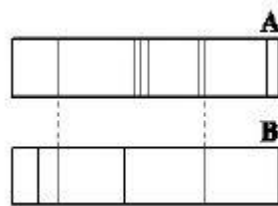
(۱) پنج - فقط هیدروژن - نشر نور (۲) چهار - فقط هیدروژن - آزادسازی گرما

(۳) چهار - فقط هیدروژن - نشر نور (۴) چهار - همه عناصر - آزادسازی گرما



در گسترده مرئی طیف نشری خطی هیدروژن، وجود چهار خط تأیید شده است. مدل بور، طیف نشری خطی هیدروژن را به خوبی توجیه می‌کند. اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عناصر را نداشت. متناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی برای یک الکترون، نشر نور است.

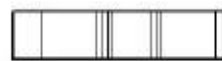
سوال ۳ با توجه به طیف نشری خطی فلزات A و B کدام گزینه می‌تواند طیف نشری خطی مخلوطی از A و B باشد؟



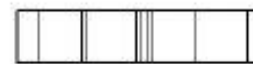
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

برای تشخیص طیف نشری خطی مخلوط دو فلز A و B باید طیف نشری خطی فلزات A و B را روی هم رسم کنیم. با رسم A و B در یک طیف به گزینه «۱» می‌رسیم.



کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

سوال ۴

- الف) مدل اتمی نیلز بور توانایی توجیه طیف نشری خطی اتم هیدروژن و چند عنصر دیگر را دارد.
- ب) نیلز بور با بررسی تعداد و جایگاه نوارهای رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم آن به دست آورد.
- پ) به اتم‌هایی که الکترون‌های آنها با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر منتقل شده است، اتم‌های برانگیخته می‌گویند.
- ت) الکترون‌ها با دریافت هر مقدار از انرژی می‌توانند از لایه‌ای به لایه دیگر منتقل شوند.

(۴) ب، پ، ت

(۳) الف، ت

(۲) ب، پ

(۱) الف، ب

پاسخ ۳

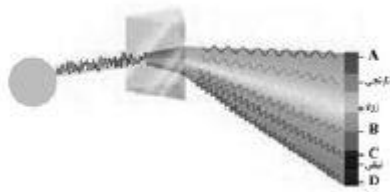
عبارت‌های «الف» و «ت» نادرست می‌باشند:

- نادرستی «الف»: مدل اتمی بور توانست با موفقیت طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عناصر را نداشت.
- نادرستی «ت»: الکترون تنها با دریافت انرژی معین و کافی از لایه‌ای به لایه دیگر منتقل می‌شود (نه هر مقدار انرژی).



سوال ۵

با توجه به شکل داده شده کدام مطلب نادرست است؟



- (۱) پرتو D کمترین طول موج را میان رنگ‌های رنگین کمان دارد.
- (۲) رنگ پرتو A مشابه رنگ شعله سبکترین عنصر دوره دوم جدول دوره‌ای عناصر است.
- (۳) رنگ پرتو C از رنگ‌هایی است که در طیف نشری خطی اتم هیدروژن وجود دارد و حاصل انتقال الکترون از لایه $n = 4$ به لایه $n = 2$ می‌باشد.
- (۴) میزان انحراف پرتو B هنگام عبور از منشور کمتر از میزان انحراف پرتو B و بیشتر از میزان انحراف پرتو A است.

پاسخ ۳

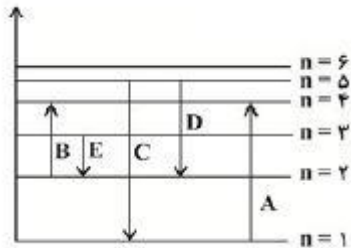
بررسی گزینه‌ها:

- گزینه ۱: پرتو D مربوط به رنگ بنفش است که بیشترین انرژی و کمترین طول موج را میان رنگ‌های رنگین کمان دارد.
- گزینه ۲: پرتو A به رنگ سرخ بوده که هم رنگ با رنگ شعله فلز لیتیم (سبک‌ترین عنصر دوره دوم جدول تناوبی) می‌باشد.
- گزینه ۳: پرتو C آبی رنگ است. انتقال الکترون از $n = 5$ به $n = 2$ سبب پدید آمدن این رنگ در طیف نشری خطی اتم هیدروژن می‌شود.
- گزینه ۴: میزان انحراف B (سبز) از انحراف D (بنفش) کمتر و از انحراف A (سرخ) بیشتر است.



سوال ۶

با توجه به شکل مقابل که مربوط به جابه‌جایی الکترون بین لایه‌ها در اتم هیدروژن است، کدام انتقال مقدار بیشتری انرژی آزاد می‌کند و نور حاصل از آن مرئی است؟



B (۴)

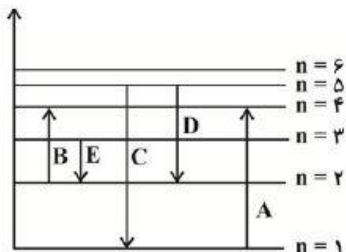
D (۳)

C (۲)

A (۱)

پاسخ ۳

انتقال مورد نظر باید از لایه‌های بالاتر به لایه $n=2$ باشد تا در محدوده مرئی قرار گیرد. در بین انتقال‌های D و E، انتقال D به دلیل تفاوت انرژی بیشتر بین دو لایه، نور با انرژی بیشتری نشر می‌کند.



چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

سوال ۷

الف) انرژی نور سبز از انرژی نور زرد بیشتر است.

ب) طول موج نور نارنجی از طول موج نور نیلی بیشتر است.

پ) نور مرئی بخش کوچکی از گسترده پیوسته پرتوهای الکترومغناطیسی است.

ت) پرتو فرابنفش دارای طول موج کوتاه‌تر و انرژی بیشتر از پرتو بنفش است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



با توجه به شکل ۱۵ صفحه ۲۰ کتاب درسی، همه عبارت‌ها صحیح‌اند.

سوال ۸

با توجه به شکل زیر چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف) در شکل داده شده مصرف انرژی در حالت «الف» به صورت کوانتومی و در حالت «ب» به صورت پیوسته است.

ب) داد و ستد انرژی بر اثر انتقال الکترون‌ها بین لایه‌ها به حالت «ب» شباهت بیشتری دارد.

ج) بور، انرژی الکترون در اتم هیدروژن را به صورت حالت «ب» فرض کرد.

د) طبق حالت «الف» الکترون در اتم انرژی معینی دارد و نمی‌تواند هر مقدار انرژی داشته باشد.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

موارد (الف) و (د) صحیح است.

بررسی سایر موارد:

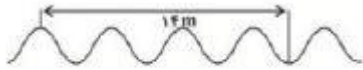
مورد «ب»: داد و ستد انرژی بر اثر انتقال الکترون‌ها بین لایه‌ها به حالت «الف» شباهت بیشتری دارد.

مورد «ج»: بور، اعتقاد داشت الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد. پس حالت «الف» به نظر او نزدیک‌تر است.



سوال ۹

با توجه به شکل روبه‌رو، طول موج این موج برابر چند متر است؟



۴/۵ (۴)

۴ (۳)

۳/۵ (۲)

۳ (۱)

پاسخ ۳

به فاصله بین دو قله متوالی یا دو دره متوالی در موج، طول موج می‌گویند و آن را با نماد λ نمایش می‌دهند. در شکل داده شده، فاصله $14/5 \text{ m}$ نشان دهنده $3/5$ طول موج است. پس طول موج برابر است با:

$$\lambda = \frac{14/5 \text{ m}}{3/5} = 4 \text{ m}$$

سوال ۱۰

در جدول زیر اطلاعات مربوط به ۴ نوع رنگ متفاوت داده شده است. با توجه به آن، در کدام گزینه ترتیب طول موج نورهای رنگی جدول به درستی مقایسه شده است؟

A	رنگ شعله سدیم کلرید
B	رنگ تابلوهای تبلیغاتی دارای لامپ نئون
C	رنگ شعله مس () سولفات
D	رنگ نور مربوط به بیشترین انحراف در رنگ‌های رنگین کمان

(۱) $B > A > C > D$ (۲) $B > C > A > D$ (۳) $D > C > A > B$ (۴) $D > A > C > B$

پاسخ ۱

با توجه به به اطلاعات جدول رنگ‌های حاصل از A تا D به ترتیب عبارتند از:

زرد - سرخ - سبز - بنفش

این رنگ‌ها براساس طول موج به صورت:

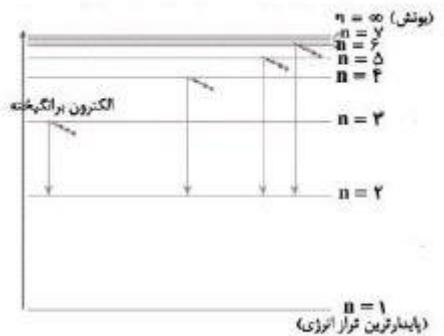
سرخ < زرد < سبز < بنفش

مرتب می‌شوند که بر حسب حروف جدول به صورت: $B > A > C > D$ است.



سوال ۱۱

شکل زیر توجیه کننده بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن با مدل اتمی بور است، با توجه به آن، کدام گزینه نادرست است؟



- (۱) کوتاه‌ترین طول موج در بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن، مربوط به انتقال الکترون از تراز سوم به تراز دوم است.
- (۲) برای الکترون برانگیخته، انتقال از تراز سوم به اول می‌تواند صورت گیرد اما نور حاصل از آن در بخش مرئی قرار ندارد.
- (۳) با بزرگ شدن عدد کوانتومی اصلی، اختلاف سطح انرژی دو تراز متوالی کمتر می‌شود.
- (۴) مبادله انرژی هنگام جابه‌جایی الکترون در اتم به صورت کوانتومی است.

پاسخ ۱

کوتاه‌ترین طول موج در بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن مربوط به انتقال از تراز ششم به تراز دوم است که طول موج نور حاصل 410 nm است.



سوال ۱۲

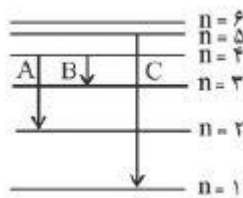
با توجه به شکل داده شده که تعدادی از انتقال های الکترونی را در اتم هیدروژن نشان می دهد، چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

الف) مقایسه طول موج پرتو حاصل از هر انتقال به صورت $C < A < B$ است.

ب) طول موج حاصل از انتقال A مربوط به گسترده نور مرئی می باشد.

پ) مقایسه انرژی پرتوهای حاصل از هر انتقال به صورت $C > A > B$ است.

ت) طول موج پرتو حاصل از انتقال B می تواند مربوط به محدوده فرابنفش باشد.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۱

تنها عبارت «ت» نادرست است.

در انتقال الکترون بین لایه های الکترونی اتم هیدروژن، انتقال الکترون به لایه دوم الکترونی (انتقال A) موجب ایجاد نور مرئی در طیف نشری خطی این عنصر می شود. با توجه به این که فاصله لایه ها در انتقال C بیشتر از A و در انتقال B کمتر از A است، مقایسه انرژی پرتو حاصل از این انتقال ها به صورت $C > A > B$ می باشد. با توجه به اینکه طول موج پرتو حاصل از انتقال B بیشتر از A می باشد، این پرتو نمی تواند مربوط به امواج فرابنفش باشد.



سوال ۱۳؟ چند مورد از موارد زیر عبارت داده شده را به نادرستی تکمیل می کند؟

«پرتو نسبت به پرتو دارای است.»

الف) نشر شده از شعله مس (II) سولفات - حاصل از انتقال الکترون از لایه ۵ به لایه ۲ در اتم هیدروژن - طول موج کمتر

ب) نشر شده از شعله لیتیم نترات - لامپ های دارای بخار سدیم - انرژی کم تری

پ) یک موج رادیویی - فروسرخ - طول موج بیشتری

ت) فرابنفش - ناشی از انتقال الکترون از لایه ۶ به لایه ۲ در اتم هیدروژن - انرژی بیشتری

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۱ 

فقط مورد «الف» نادرست است.

بررسی عبارات:

الف) طول موج پرتو سبز بیشتر از پرتو نیلی (آبی متمایل به بنفش) است.

ب) رنگ شعله لیتیم قرمز و رنگ لامپ های سدیم زرد است. انرژی پرتو زرد بیشتر از پرتو قرمز است.

پ) طول موج پرتوهای رادیویی از پرتوهای فروسرخ بیشتر است.

ت) پرتو ناشی از انتقال $2 \rightarrow 6$ در طیف نشری خطی هیدروژن بنفش رنگ است. انرژی پرتو فرابنفش بیشتر از پرتو بنفش است.



سوال ۱۴؟

کدامیک از گزاره‌های زیر در مورد طیف نشری خطی اتم هیدروژن به ترتیب درست – درست – نادرست می‌باشند؟

الف) در محدود ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر خطی در بخش مرئی طیف نشری خطی هیدروژن وجود ندارد.

ب) با افزایش فاصله از هسته تفاوت سطح انرژی لایه‌های الکترونی متوالی کاهش می‌یابد.

پ) تفاوت طول موج پرتو حاصل از انتقال $n = 4$ به $n = 2$ با پرتو حاصل از انتقال $n = 5$ به $n = 2$ کمتر از تفاوت طول موج پرتو حاصل از انتقال $n = 6$ به $n = 2$ با پرتو حاصل از انتقال $n = 5$ به $n = 2$ می‌باشد.

ت) نور حاصل از انتقال $n = 3$ به $n = 2$ بیشترین شکست را در منشور دارد.

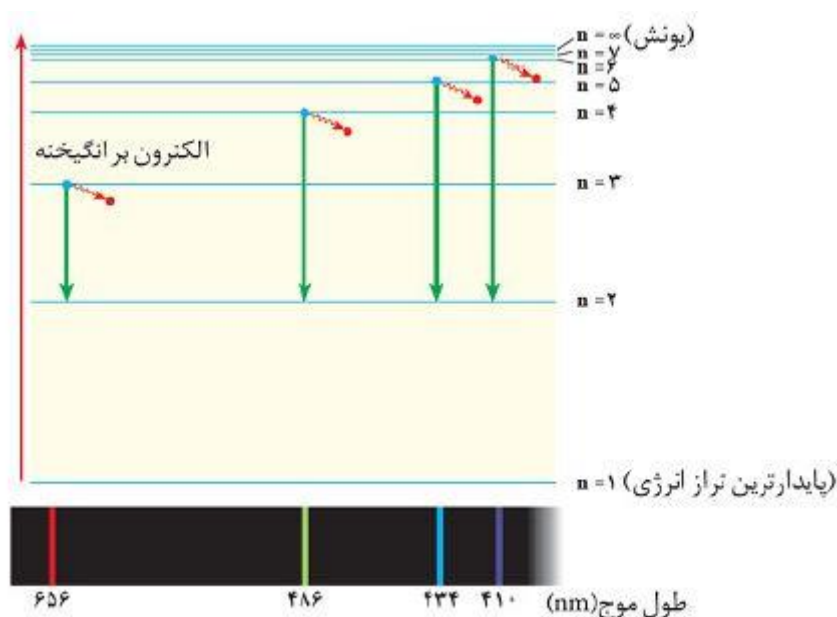
(۱) الف، پ، ت (۲) ب، پ، ت (۳) الف، ب، پ (۴) ب، ت، الف

پاسخ ۳

بررسی موارد:

الف) درست. طبق شکل صفحه ۱۹ هیچ خطی در این محدوده مشاهده نمی‌شود.

ب) درست. با توجه به شکل زیر این گزاره نیز صحیح است.



(پ) نادرست.

$$24 = \begin{cases} 410 & n=2 \text{ به } n=6 \text{ انتقال} \\ 434 & n=2 \text{ به } n=5 \text{ انتقال} \\ 434 & \\ 52 & n=2 \text{ به } n=4 \text{ انتقال} \\ 486 & \end{cases}$$

(ت) نادرست. نور حاصل از انتقال $n=3$ به $n=2$ قرمز می باشد که کمترین شکست را در منشور دارد.

سوال ۱۵؟ طول موج پرتو خروجی از یک کنترل تلویزیون احتمالاً ممکن است با طول موج کدام انتقال الکترونی در اتم هیدروژن برابر باشد؟

$$n_4 \rightarrow n_3 \text{ (۴)}$$

$$n_4 \rightarrow n_1 \text{ (۳)}$$

$$n_4 \rightarrow n_2 \text{ (۲)}$$

$$n_2 \rightarrow n_1 \text{ (۱)}$$

پاسخ ۴ 

طول موج پرتو خروجی کنترل تلویزیون در محدوده فروسرخ می باشد و طول موج انتقال الکترون از n_4 به n_3 نیز از طول موج مرئی بزرگتر و احتمالاً در محدوده فروسرخ است.

سوال ۱۶؟ چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟

(الف) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن ، با افزایش طول موج، فاصله خطوط رنگی طیف از یکدیگر کمتر می شود.

(ب) طول موج ریز موجها کمتر از طول موج پرتوهای فروسرخ است.

(پ) برای انجام آزمایش شعله فقط می توان مقداری از نمک جامد را روی شعله بپاشیم تا رنگ شعله تغییر کند.

(ت) رنگ شعله CuCl_2 همانند نور منتشر شده از لامپهای حاوی گاز نئون قرمز رنگ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



همه عبارت‌های نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

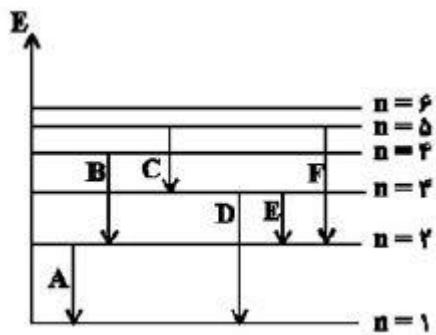
الف) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، با کاهش طول موج، فاصله خطوط از یکدیگر کمتر می‌شود.

ب) طول موج ریز موج‌ها بیشتر از طول موج پرتوهای فروسرخ است.

پ) برای انجام آزمایش شعله می‌توانیم مقداری از محلول نمک را هم روی شعله بپاشیم.

ت) رنگ شعله سبز است، در حالی که نور منتشر شده از لامپ‌های حاوی گاز نئون قرمز رنگ است.

سوال ۱۷؟ شکل مقابل تعدادی از انتقالات الکترونی در اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. انتقال موجب تشکیل خط طیفی به رنگ آبی و انتقال E موجب تشکیل خط طیفی به رنگ می‌شود و انتقال‌های با تشکیل خط طیفی در گسترده مرئی همراه نیستند.



۲) F - بنفش - C و E

۱) F - قرمز - A و D

۴) B - قرمز - A، C و D

۳) B - بنفش - A، C و D



طیف مرئی هیدروژن ناشی از انتقال الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه $n = 2$ می‌باشد که به شرح زیر هستند:

انتقال	رنگ	و انتقال‌های A و C و D موجب تشکیل خط طیفی مرئی نمی‌شوند.
از $n = 3$ به		
$n = 2$	قرمز	
از $n = 4$ به		
$n = 2$	آبی	
از $n = 5$ به		
$n = 2$	نیلی	
از $n = 6$ به		
$n = 2$	بنفش	



اوزون و گاز گلخانه ای

سوال ۱؟ کدام گزینه زیر در مورد گاز اوزون صحیح می باشد؟

- (۱) دگرشکلی از اکسیژن است که در هواکره یافت می شود.
- (۲) گازی با مولکول های سه اتمی است که تنها در استراتوسفر می تواند یافت شود.
- (۳) مولکول های اوزون مانع از ورود بخش عمده ای از تابش فروسرخ خورشید به سطح زمین می شود.
- (۴) در صنعت از آن برای خنک کردن قطعات الکترونیکی استفاده می شود.

پاسخ ۱

بررسی سایر گزینه ها:

- گزینه «۲»: اوزون می تواند در تروپوسفر هم یافت شود.
- گزینه «۳»: مولکول های اوزون مانع از ورود تابش فرابنفش خورشید می شوند.
- گزینه «۴»: از گاز هلیوم برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه های تصویربرداری استفاده می شود.

سوال ۲؟ کدام گزینه جاهای خالی را به درستی کامل می کند؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

- الف) وجود گاز در هوایی که تنفس می کنیم، سبب آسیب رساندن به ریه ها و سوزش چشم ها می شود.
- ب) هوای آلوده کلانشهرها که اغلب به رنگ قهوه ای روشن است ناشی از وجود گاز در آن است.
- پ) اکسیدهای عنصر در هنگام رعد و برق در هوا شکل می گیرند.

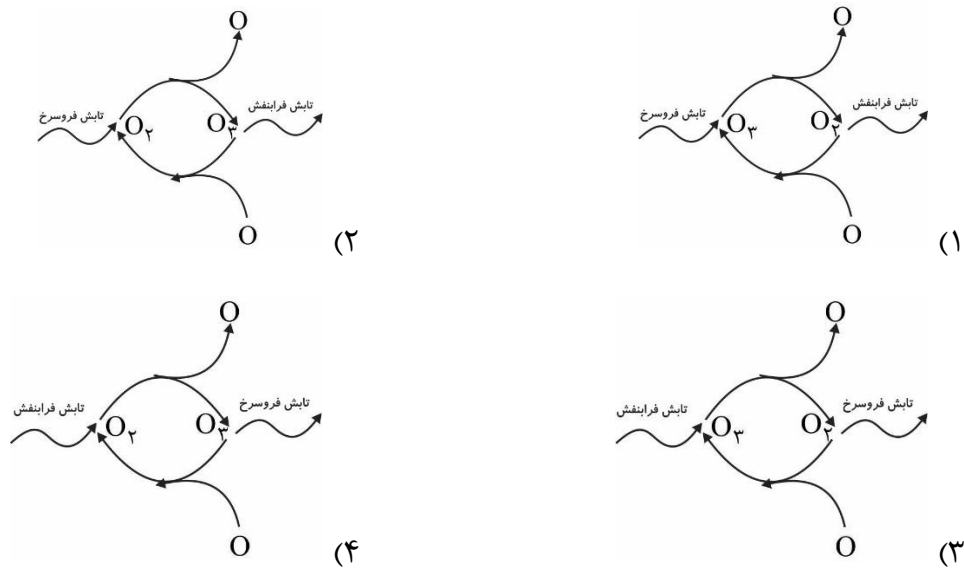
- (۱) نیتروژن دی اکسید - اوزون - نیتروژن
- (۲) اوزون - نیتروژن مونوکسید - کربن
- (۳) نیتروژن مونوکسید - نیتروژن دی اکسید - کربن
- (۴) اوزون - نیتروژن دی اکسید - نیتروژن

پاسخ ۲

پاسخ سؤالات الف، ب و پ را می توان در گزینه «۴» یافت.

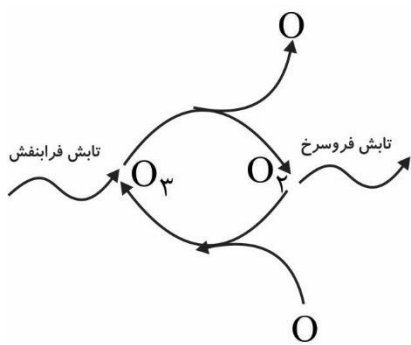


سوال ۳ کدام گزینه چرخه درست اوزون در استراتوسفر است؟



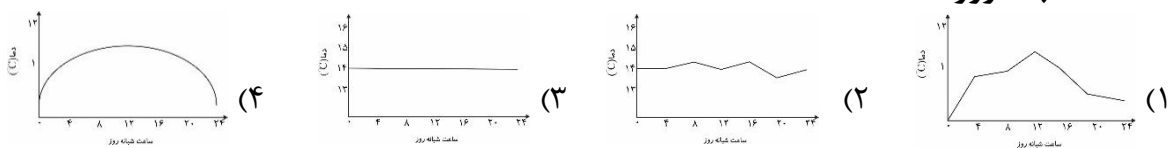
پاسخ ۳

چرخه درست اوزون در استراتوسفر عبارت است از:

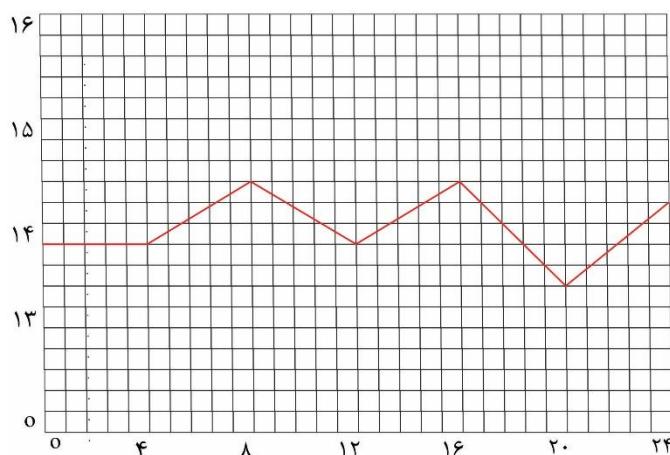


سوال ۴ کدامیک از نمودارهای زیر نشان دهنده تغییر دمای داخل گلخانه در یک روز زمستان در ساعات مختلف شبانه روز است؟

مختلف شبانه روز است؟

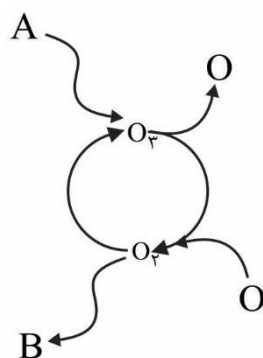


نمودار صحیح تغییر دما در ساعات مختلف شبانه روز در یک روز زمستانی در داخل گلخانه به صورت زیر است.



سوال ۵؟ با توجه به شکل زیر (تکرار پیوسته واکنش تبدیل اکسیژن و اوزون به یکدیگر) کدام گزینه

نادرست است؟



(۱) نشان دهنده تابشی است که طول موج آن از ریز موجها کمتر است.

(۲) نشان دهنده پرتویی است که با فشار دادن کلید روشن و خاموش کنترل تلویزیون از انتهای آن خارج می شود.

(۳) با توجه به شکل مقابل تبدیل O_3 به O_2 برگشت پذیر است.

(۴) واکنش روبه رو در لایه تروپوسفر رخ می دهد.



واکنش دهنده داده شده در لایه استراتوسفر هواکره روی می‌دهد.

سوال ۶؟ کدام موارد از عبارت‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

الف) در دمای -78°C گاز کربن دی اکسید به شکل مایع از مخلوط اولیه خارج می‌شود.

ب) دومین گازی که از تقطیر جزبه جز، هوای مایع حاصل می‌شود بی بو و غیرسمی است.

پ) از گاز نیتروژن و آرگون به ترتیب در انجماد مواد غذایی و محیط بی‌اثر در جوشکاری فلزات استفاده می‌شود.

ت) چهارمین گاز فراوان در میان گازهای سازنده هوای پاک و خشک به همراه بخار آب از جمله مولکول‌هایی‌اند که اثر گلخانه‌ای دارند.

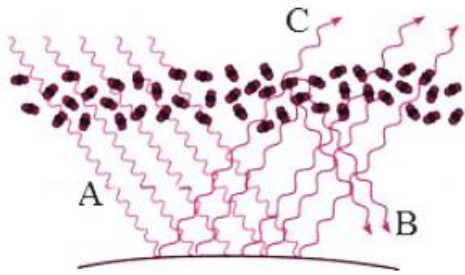
(۱) الف)، ب) (۲) الف) (۳) پ)، ت) (۴) ب)، پ)

تنها عبارت «الف» صحیح نمی‌باشد.

الف) در فرآیند تقطیر جز به جز هوای مایع در دمای -78°C گاز کربن دی اکسید به صورت جامد از مخلوط اولیه خارج می‌شود. -78°C نقطه ذوب کربن دی اکسید است. بررسی مورد «ت» کربن دی اکسید، متان و بخار آب از جمله گازهای گلخانه‌ای هستند چهارمین گاز فراوان در میان گازهای سازنده هوای پاک و خشک کردن دی اکسید است.



سوال ۷ با توجه به شکل زیر کدام مورد نادرست است؟



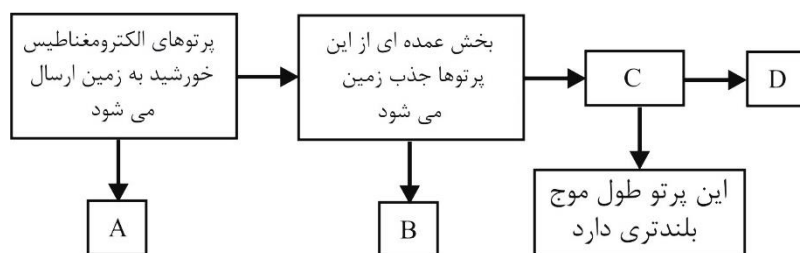
- (۱) پرتو A از پرتوهای B و C انرژی بیشتری دارد.
- (۲) مولکول‌های کربن دی اکسید در این شکل همانند لایه پلاستیکی در گلخانه عمل می‌کنند.
- (۳) این شکل عملکرد مولکول‌های اوزون در برابر تابش‌های خورشیدی را نشان می‌دهد.
- (۴) آلودگی هوا می‌تواند باعث کاهش در تعداد پرتوهای C شود.

پاسخ ۳

شکل سؤال، عملکرد مولکول‌های CO_2 در برابر تابش‌های خورشیدی را نشان می‌دهد.



سوال ۸ با توجه به نمودار زیر که نشان دهنده اثر گلخانه‌ای است، کدام مورد نادرست است؟



(۱) A: بخش کوچکی جذب هوا کره می‌شود.

(۲) B: پرتوهای جذب شده نسبت به پرتوهای بازتابی از کره زمین انرژی کمتری دارند.

(۳) C: زمین پرتوهای فروسرخ منتشر می‌کند.

(۴) D: گازهای گلخانه‌ای مانع خروج کامل گرمای آزاد شده می‌شود.

پاسخ ۲

گزینه «۲»

B: پرتوهای جذب شده انرژی زیاد و طول موج کوتاهی دارند.

سوال ۹ در مورد اوزون و اکسیژن کدام موارد درست می‌باشند؟

الف) دمای جوش و جرم مولی اوزون از اکسیژن بیشتر می‌باشد.

ب) نسبت جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در اکسیژن بیشتر از اوزون می‌باشد.

پ) واکنش $3O_2(g) \rightleftharpoons 2O_3(g)$ به طور عمده در لایه تروپوسفر انجام می‌شود.

ت) اوزون از اکسیژن واکنش‌پذیرتر است و بیشترین مقدار اوزون در استراتوسفر وجود دارد.

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

پاسخ ۴

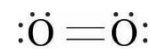
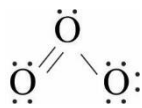


گزینه ۱

اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از استراتوسفر گفته می‌شود که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.

بررسی موارد نادرست:

ب) ساختار و نسبت جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در اوزون و اکسیژن به صورت زیر می‌باشد:



$$\frac{\text{جفت الکترون های ناپیوندی}}{\text{جفت الکترون های پیوندی}} = \frac{6}{3} = 2$$

$$\frac{\text{جفت الکترون های ناپیوندی}}{\text{جفت الکترون های پیوندی}} = \frac{4}{2} = 2$$

پ) این واکنش برگشت‌پذیر در لایه استراتوسفر انجام می‌شود.

سوال ۱۰ کدام گزینه نادرست است؟

(۱) زمین بخش کوچکی از گرمای جذب شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد.

(۲) اگر لایه گازهای گلخانه‌ای وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین به -18°C کاهش می‌یافت.

(۳) در سال‌های اخیر با افزایش مقدار CO_2 ، میانگین جهانی دمای سطح زمین و میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد افزایش یافته است.

(۴) در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی، انواع آلاینده‌ها از جمله SO_2 ، NO_2 ، C_xH_y ، CO و CO_2 وارد هواکره می‌شود.

بخش عمده‌ای از پرتوهای خورشیدی به وسیله زمین جذب می‌شود و بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی به وسیله هواکره جذب می‌شود. زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد.



سوال ۱۱؟ چه تعدادی از ویژگی‌های زیر برای گاز اوزون در مقایسه با گاز اکسیژن صحیح می‌باشد؟

الف) تعداد پیوندهای کووالانسی بیشتر

ب) آسان‌تر تبدیل شدن به مایع

پ) واکنش‌پذیری بیشتر

ت) نقطه جوش بالاتر

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

پاسخ ۴

تمام موارد صحیح می‌باشند.

الف)



ب) چون نقطه جوش اوزون بالاتر از اکسیژن است، پس با سرد کردن این دو گاز، اوزون آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

پ) واکنش‌پذیری گاز اوزون از اکسیژن بیشتر است.

ت) نقطه جوش گاز اکسیژن -183°C و گاز اوزون -112°C است.

سوال ۱۲؟ کدام گزینه درست است؟

۱) اوزون گازی با مولکول‌های سه اتمی است که در لایه‌های بالایی هواکره (مزنوسفر) مانند پوششی کره زمین را احاطه کرده است.

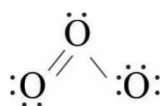
۲) مولکول‌های اکسیژن هواکره مانع ورود بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شود.

۳) در مولکول اوزون نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی برابر $\frac{1}{3}$ می‌باشد.

۴) دگرشکل (ایزوتوپ) به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می‌شود.



با توجه به ساختار لوویس اوزون درست است.



بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: در لایه استراتوسفر صحیح است. (نه مزوسفر)

گزینه «۲»: مولکول‌های اوزون نه اکسیژن.

گزینه «۳»: دگرشکل (آلوتروپ) به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می‌شود.

سوال ۳؟ کدام یک از عبارات‌های زیر صحیح است؟

الف) تعداد الکترون‌های پیوندی موجود در ساختار لوویس O_3 با تعداد الکترون‌های پیوندی

موجود در ساختار لوویس مولکول حاصل از فرآیند هابر یکسان است.

ب) اوزون، تنها در لایه استراتوسفر یافت می‌شود و نقش محافظتی در برابر پرتوهای پرانرژی

فرابنفش خورشید را دارد.

پ) اگر هوا کره وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین ۱۸ درجه کاهش می‌یافت.

ت) بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی به وسیله هواکره جذب می‌شود و بخش عمده‌ای از آن

به وسیله زمین جذب می‌شود.

ث) کربن دی‌اکسیدی که وارد هواکره می‌شود، در آنجا می‌ماند و تنها هوای همان شهر را آلوده

می‌کند.

(۴) الف - ب - ت

(۳) پ - ث

(۲) الف - ت

(۱) ب - پ - ت



موارد الف و ت صحیح هستند.

بررسی سایر موارد:

مورد «ب»: اوزون در لایه تروپوسفر نیز یافت می شود (اوزون تروپوسفری)

مورد «پ»: اگر هواکره وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین به 18°C - کاهش می یافت.

مورد «ث»: کربن دی اکسید که وارد هواکره شده، در آن جابه جا می شود و می تواند هوای شهرهای دیگر را آلوده کند.

سوال ۱۴؟ کدام گزینه نادرست است؟

(۱) حفظ و توسعه مزارع، باغ ها و پوشش های گیاهی، به کاهش ردپای کربن دی اکسید کمک می کند.

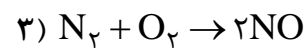
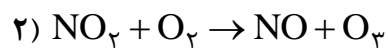
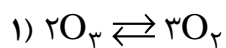
(۲) پرتوهای الکترومغناطیسی که از سمت زمین گسیل می شود، نسبت به پرتوهای خورشیدی که به زمین می رسد، دارای طول موج بلندتر و انرژی کمتر است.

(۳) کربن دی اکسید و بخار آب از جمله گازهای گلخانه ای به شمار می روند.

(۴) به منظور تبدیل CO_2 به مواد معدنی، آن را با کلسیم کربنات و منیزیم کربنات واکنش می دهند.

به منظور تبدیل CO_2 به مواد معدنی، آن را با کلسیم اکسید و منیزیم اکسید واکنش داده و به ترتیب کلسیم کربنات و منیزیم کربنات، فرآورده های این واکنش ها خواهد بود.

سوال ۱۵؟ چه تعداد از عبارت های زیر طبق واکنش های زیر صحیح می باشند؟



الف) حالت فیزیکی تمامی مواد شرکت کننده در این ۳ واکنش گازی می باشد.

ب) برای انجام واکنش دوم حضور رعد و برق الزامی است.

پ) واکنش دهنده واکنش «۱» نسبت به فرآورده آن واکنش پذیری و نقطه جوش بالاتری دارد.

ت) فرآورده های حاصل از واکنش ۲ و ۳ عمدتاً رنگ قهوه ای دارند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



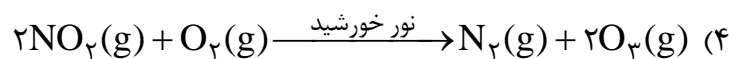
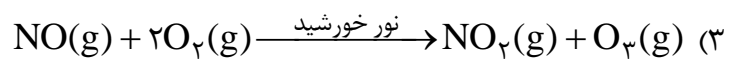
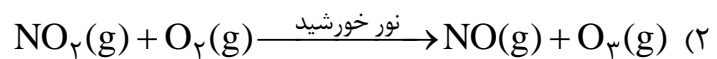
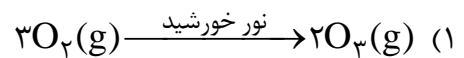
عبارت‌های «الف» و «پ» صحیح‌اند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

(ب) واکنش ۲ در حضور نور خورشید انجام می‌شود.

(ت) گاز NO_2 قهوه‌ای رنگ است.

سوال ۱۶؟ کدامیک از واکنش‌های زیر مربوط به تشکیل اوزون تروپوسفری است؟



واکنش $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g})$ در حضور نور خورشید انجام می‌شود و به تولید مقداری گاز اوزون منجر می‌گردد. اوزون تولید شده در این واکنش همان اوزون تروپوسفری است.

سوال ۱۷؟ کدام گزینه صحیح است؟

(۱) پرتوهای گسیل شده از سطح زمین به سمت بالا نسبت به نور خورشید دارای انرژی و طول موج کمتر می‌باشند.

(۲) اگر لایه هواکره وجود نداشت میانگین دمای کره زمین به 11°C کاهش می‌یابد.

(۳) گازهای CO_2 ، H_2O و در هواکره، اثر گلخانه‌ای از خود نشان می‌دهند.

(۴) زمین بخش ناچیزی از گرمای جذب شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد.



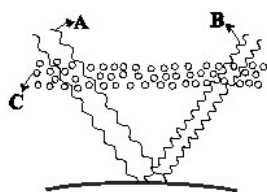
بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) پرتوهای گسیل شده از سطح زمین به سمت بالا به پرتوهای خورشیدی انرژی کم‌تر و طول موج بلندتری دارند.

(۲) اگر این لایه وجود نداشت میانگین دمای کره زمین به 18°C - کاهش می‌یافت.

(۴) زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد.

سوال ۱۸؟ کدامیک از عبارت‌های زیر درباره شکل مقابل نادرست است؟



(۱) پرتوهای B از خورشید به سمت زمین گسیل می‌شوند.

(۲) پرتوهای دارای طول موجی در محدوده فرابنفش هستند.

(۳) مولکول‌های C عمدتاً شامل کربن دی اکسید و بخار آب می‌باشد.

(۴) تعدادی از پرتوهای پس از برخورد به مولکول‌های C بازتابش می‌شوند.

پرتوهای B از سمت خورشید به سمت زمین گسیل می‌شوند و در محدوده فرابنفش قرار دارند. پرتوهای A از سطح زمین با طول موجی در محدوده فروسرخ گسیل شده و در اثر برخورد با گازها، (گاز گلخانه‌ای C که عمدتاً شامل CO_2 و H_2O می‌باشند) بازتابش شده و به زمین بر می‌گردد و باعث گرمای بیشتر کره زمین می‌شوند.



سوال ۱۹ چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟

در اثر گلخانه‌ای، افزایش نفوذ نور خورشید و رسیدن آن به سطوح زمین موجب گرم‌تر شدن زمین می‌شود.

بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی به وسیله هواکره جذب می‌شود.

همه پرتوهای گسیل شده از زمین، توسط گازهای گلخانه‌ای جذب شده و دوباره به سمت زمین بازتابش می‌شود.

کربن دی اکسیدی که وارد هوا کره شده، در آن جابه‌جا می‌شود و می‌تواند هوای شهرهای دیگر را نیز آلوده کند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ ۳

عبارت اول: نادرست است. در اثر گلخانه‌ای، جذب امواج الکترومغناطیس گسیل شده از زمین و بازتاب ددوباره آن به سطح زمین موجب گرم شدن کره زمین می‌شود.

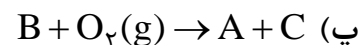
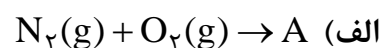
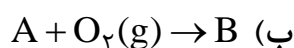
عبارت دوم: درست است.

عبارت سوم: نادرست است. بخش کوچکی از پرتوهای گسیل شده از زمین توسط گازهای گلخانه‌ای جذب شده و دوباره به سمت زمین بازتابش می‌شود.

عبارت چهارم: درست است.



سوال ۲۰ با توجه به معادله واکنش‌های داده شده کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟



(۱) واکنش «پ» در حضور نور خورشید انجام می‌شود.

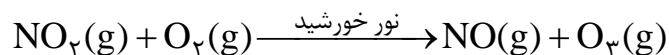
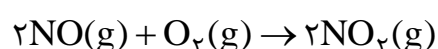
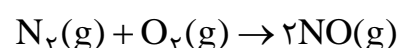
(۲) واکنش «الف» در هواکره تنها در هنگام رعد و برق و در موتور خودرو صورت می‌گیرد.

(۳) مجموع ضرایب مواد در معادله موازنه شده واکنش «الف» و «ب» برابر است.

(۴) حضور گاز قهوه‌ای رنگ B در هوا کره موجب بارش باران اسیدی می‌شود.

پاسخ ۳

واکنش‌های «الف» تا «پ» به صورت زیر، است:



بنابراین مجموع ضریب‌های مواد در معادله موازنه شده واکنش «الف» و «ب» با هم برابر نیست.

سوال ۲۱ در هوای آلوده و در حضور نور خورشید، واکنشی رخ می‌دهد که در اثر آن اوزون تروپوسفری

ایجاد می‌شود. کدام یک از موارد زیر درباره این واکنش درست نیست؟

(۱) در این واکنش، مجموع ضرایب فرآورده‌ها با مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها برابر است.

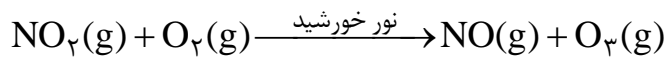
(۲) فرآورده‌های این واکنش همانند واکنش‌دهنده‌ها شامل یک گاز سه اتمی و یک گاز دو اتمی است.

(۳) در اثر رخداد این واکنش گاز قهوه‌ای رنگ نیتروژن مونوکسید حاصل خواهد شد و موجب رنگ قهوه‌ای هوای آلوده کلان شهرها می‌شود.

(۴) گاز اوزون حاصل از این واکنش برخلاف گاز اوزون موجود در لایه‌های بالایی هواکره، آلاینده‌ای سمی و خطرناک است.



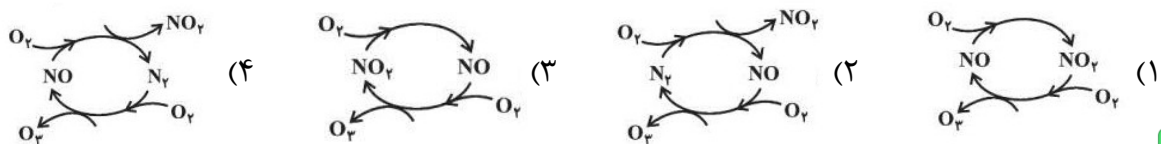
واکنش مربوط به تولید اوزون تروپوسفری به صورت زیر است:



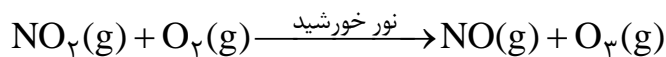
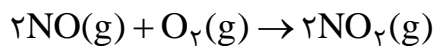
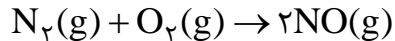
بررسی مورد نادرست:

گزینه «۳»: رنگ قهوه‌ای هوای آلوده کلان شهرها به دلیل وجود گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 (نیتروژن دی اکسید) است.

سوال ۲۲؟ در کدام گزینه، چرخه مربوط به مراحل دوم و سوم تشکیل اوزون تروپوسفری درست نشان داده شده است؟



تشکیل اوزون تروپوسفری را می‌توان در مراحل زیر خلاصه کرد:



مراحل دوم و سوم این فرآیند را می‌توان در چرخه گزینه «۱» مشاهده کرد.

سوال ۲۳؟ چند مورد از عبارت‌های زیر درباره رفتار زمین در برابر پرتوهای خورشیدی صحیح است؟

(الف) بخش عمده‌ای از پرتوهای خورشید به وسیله هواکره جذب می‌شود.

(ب) گازهای گلخانه‌ای مانع از خروج کامل گرمای آزاد شده می‌شود.

(پ) زمین بخش کوچکی از گرمای جذب شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد.

(ت) بخشی از پرتوهای خورشیدی بازتابیده شده و به فضا بر می‌گردد.

۳ (۴)

۱ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)



عبارت‌های «ب» و «ت» صحیح می‌باشند.

تحلیل عبارت‌های نادرست:

عبارت «الف»: بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی به وسیله هواکره جذب می‌شود.

عبارت «پ»: زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد.



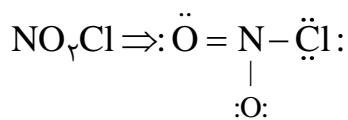
ساختار لوویس

سوال ۱؟ شمار الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی در کدام دو ترکیب برابر نیست؟

- $\text{NO}_2\text{Cl}, \text{SO}_2$ (۴) NOCl, NH_3 (۳) $\text{CH}_2\text{O}, \text{HCN}$ (۲) $\text{PCl}_3, \text{SO}_2$ (۱)

پاسخ ۴

به ساختار لوویس تمام ترکیب‌ها دقت کنید:

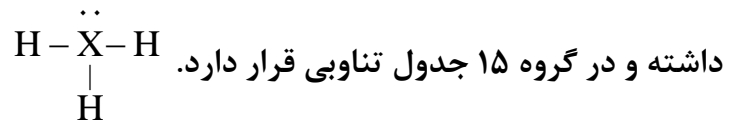


سوال ۲؟ چند مورد از عبارتهای زیر صحیح است؟

الف) نسبت تعداد جفت الکترونهای پیوندی به ناپیوندی در مولکول گوگرد تری اکسید بیشتر از کربن دی اکسید است.

ب) در هر واحد فرمولی، تعداد اتمهای دی نیتروژن تری اکسید با تعداد اتمهای منیزیم نیتريد برابر و از تعداد اتمهای لیتیم فسفید کمتر است.

پ) با توجه به ساختار لوویس مقابل، می توان گفت که عنصر X در لایه ظرفیت خود ۵ الکترون



ت) نسبت تعداد آنیون به کاتیون در ترکیب مس (II) کلرید برابر $\frac{1}{3}$ است و طول موج رنگ شعله آن از طول موج رنگ شعله لیتیم کمتر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

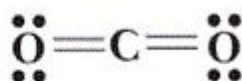
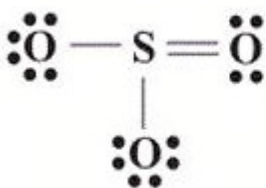
۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۱

فقط عبارت «پ» صحیح است.

الف) با توجه به ساختار لوویس دو ترکیبها، نسبت تعداد جفت الکترونهای پیوندی به ناپیوندی در CO_2 بیشتر از SO_3 است.



$\frac{4}{8}$

$\frac{4}{4}$

ب) تعداد اتمهای دی نیتروژن تری اکسید $\text{N}_2\text{O}_3 = 5$

تعداد اتمهای منیزیم نیتريد $\text{Mg}_3\text{N}_2 = 5$

تعداد اتمهای لیتیم فسفید $\text{Li}_3\text{P} = 4$



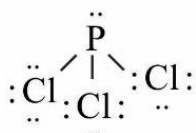
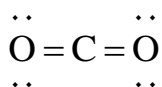
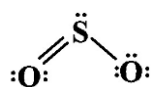
$$\text{ت) } \frac{\text{تعداد آنیون ها}}{\text{تعداد کاتیون ها}} = \frac{2}{1} \Rightarrow (\text{CuCl}_2) \text{ مس (II) کلرید}$$

سوال ۳؟ کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) در ساختار لوویس SO_2 ، گوگرد اتم مرکزی بوده و با یکی از اکسیژن‌ها پیوند دوگانه تشکیل می‌دهد.
- ۲) تعداد پیوندهای دوگانه در ساختار لوویس CO_2 نصف تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی آن می‌باشد.
- ۳) ساختار لوویس HCN به صورت $\text{H}-\text{N} \equiv \text{C}$ می‌باشد.
- ۴) در ساختار لوویس PCl_3 تمام پیوندها یگانه می‌باشد و ده جفت الکترون ناپیوندی در ساختار این ترکیب وجود دارد.

پاسخ ۳

با توجه به ساختارهای لوویس ترکیب‌ها، گزینه «۳» به علت انتخاب نادرست اتم مرکزی اشتباه می‌باشد.



سوال ۴؟ با توجه به ساختار لوویس داده شده که مربوط به مولکول XO_2 می‌باشد. در ترکیب XOCl_2

چند الکترون ناپیوندی وجود دارد؟



۲۲ (۴)

۱۸ (۳)

۱۶ (۲)

۲۰ (۱)

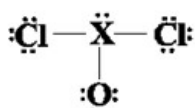


پاسخ ۱

ابتدا تعداد الکترون‌های ظرفیتی XO_2 را با توجه به ساختار داده شده تعیین می‌کنیم تا تعداد الکترون‌های ظرفیتی X تعیین شود، مطابق زیر:

$$18 = X + (2 \times 6) \Rightarrow X = 6$$

حال ساختار $XOCl_2$ را با در نظر گرفتن ۶ الکترون ظرفیتی برای X ، مطابق روبه‌رو رسم می‌کنیم:



سوال ۵

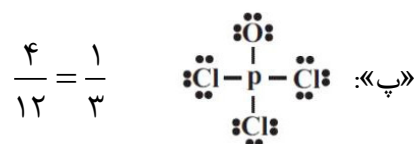
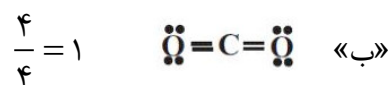
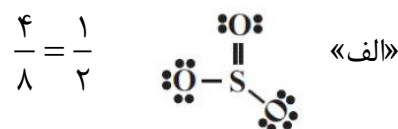
نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به ترتیب در کدام مورد بیشترین و کمترین مقدار است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

الف) SO_3 ب) CO_2 پ) $POCl_3$ ت) SO_2

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

پاسخ ۳

مولکول‌ها را رسم کرده و در هر یک نسبت جفت الکترون‌های پیوندی به جفت الکترون‌های ناپیوندی را می‌یابیم.

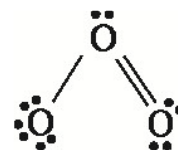


سوال ۶؟ نسبت تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی به جفت الکترون‌های پیوندی در ترکیب ... برابر با

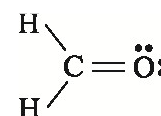
نسبت تعداد جفت الکترون‌های پیوندی به جفت الکترون‌های ناپیوندی در ترکیب می‌باشد.



پاسخ ۱



$$\frac{\text{جفت الکترون ناپیوندی}}{\text{جفت الکترون پیوندی}} = \frac{6}{3} = 2$$



$$\frac{\text{جفت الکترون پیوندی}}{\text{جفت الکترون ناپیوندی}} = \frac{4}{2} = 2$$

سوال ۷؟ کدام مورد از مطالب زیر درست‌اند؟ (اعداد اتمی: $\text{H}=1$, $\text{C}=6$, $\text{O}=8$, $\text{S}=16$)

الف) ساختار لوویس کربن دی‌اکسید به صورت $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ باشد.

ب) نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به جفت الکترون‌های پیوندی در مولکول SO_2 برابر ۲ می‌باشد.

پ) در مولکول‌های CO و HCN پیوند سه گانه وجود دارد.

ت) در رسم ساختار لوویس نمایش پیوند سه گانه بر پیوند دوگانه مقدم است.

ث) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در مولکول‌های CO و CH_3O یکسان است.

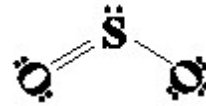
(۱) ب - پ - ث (۲) الف - پ - ت (۳) ب - ت - ث (۴) الف - ب - ث



پاسخ ۱

بررسی موارد:

الف) نادرست. ساختار لوویس CO_2 به صورت $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ می باشد.



ب) درست: زیرا:

پ) درست: با توجه به ساختار لوویس آنها:



ت) نادرست: پیوند دوگانه بر سه گانه مقدم است.

ث) درست: با توجه به ساختار لوویس آنها هر کدام دارای دو جفت الکترون ناپیوندی اند.



سوال ۸ در چه تعداد از گونه های مقابل، اتم مرکزی دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است؟

(CH_2O , O_3 , NO_2^- , SO_2 , PCl_3 , N_3^-)

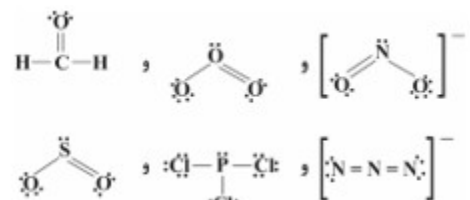
۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

پاسخ ۲



سوال ۹

با توجه به ترکیب‌های زیر کدام گزینه نادرست است؟ (S، C، P، O، Cl)

الف) گوگرد دی اکسید

ب) کربن مونوکسید

پ) فسفر تری کلرید

ت) کربن دی سولفید

۱) مجموع نسبت تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی به جفت الکترون‌های پیوندی چهار ترکیب، عددی صحیح است.

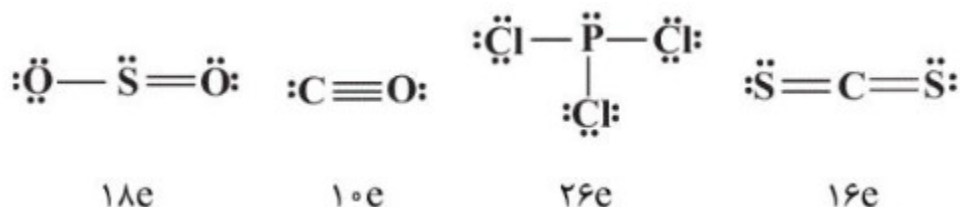
۲) مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت ترکیب «پ» از سایر ترکیب‌ها بیشتر است.

۳) در ترکیب‌های داده شده، همه اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی پایدار رسیده‌اند.

۴) نسبت تعداد جفت الکترون‌های پیوندی به جفت الکترون‌های ناپیوندی در کربن مونوکسید از سایر ترکیب‌ها کمتر است.

پاسخ ۴

ساختارهای لوویس همراه با تعداد الکترون‌های ظرفیت ترکیب‌ها به صورت زیر است:



نسبت جفت‌های ناپیوندی به پیوندی:

$$\frac{6}{3} = 2 \qquad \frac{2}{3} \qquad \frac{10}{3} \qquad \frac{4}{4} = 1$$

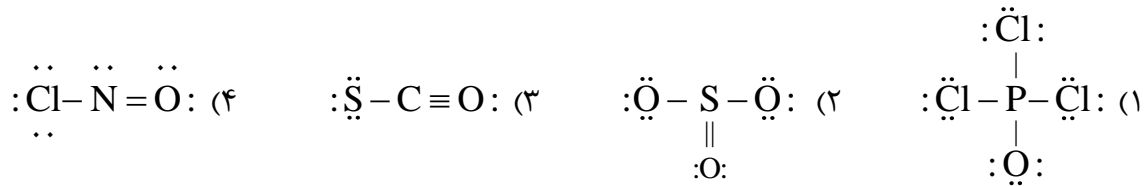
$$\text{عددی صحیح } 7 = 2 + \frac{2}{3} + \frac{10}{3} + 1$$

همه اتم‌ها به آرایش هشت تایی پایدار رسیده‌اند.

اما نسبت تعداد جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در CO برابر $\frac{3}{4}$ و از سایر ترکیبات بیشتر است.



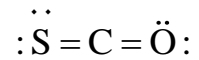
سوال ۱۰ ساختار لوویس کدام ترکیب نادرست رسم شده است؟



پاسخ ۳

گزینه ۳

بررسی گزینه نادرست:

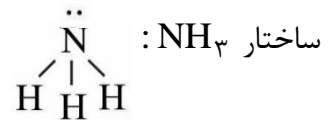


سوال ۱۱ در ساختار لوویس NH_3 ، شمار جفت الکترون‌های پیوندی، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم‌های کناری در ساختار لوویس است. در صورتی که شمار الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی در ساختار لوویس NH_3 همین مقدار در ساختار لوویس است.

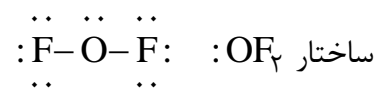


پاسخ ۴

با توجه به ساختارهای زیر گزینه «۴» صحیح است:

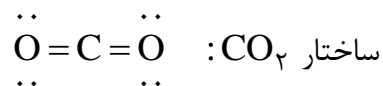


شمار جفت الکترون‌های پیوندی: ۳، شمار الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی: ۲

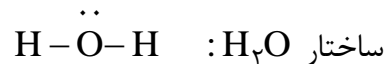


شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم‌های اطراف: ۶





شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم‌های اطراف: ۴



شمار الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی: ۴



شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم‌های اطراف: ۳

سوال ۱۲؟ شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در کدام دو ترکیب با هم برابر است؟

(۱) CO_2 و SO_3 (۲) Cl_2O و NO_2Cl (۳) PCl_3 و NH_3 (۴) SO_2 و NF_3

پاسخ ۲

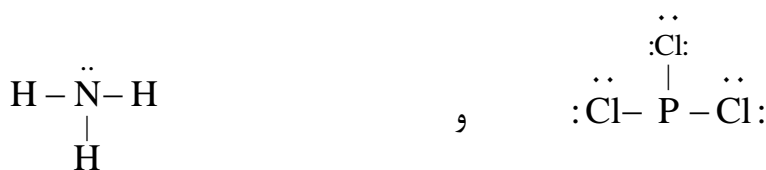
گزینه «۱»:



گزینه «۲»:

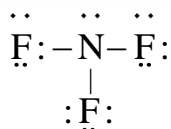


گزینه «۳»:

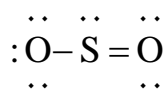


گزینه «۴»:

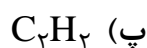




و



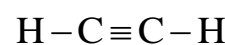
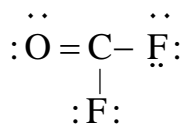
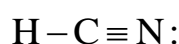
سوال ۱۳؟ با توجه به ساختار لوویس ترکیب‌های زیر، کدام گزینه درباره آنها درست است؟



- (۱) هر سه ترکیب دارای چهار جفت الکترون پیوندی هستند.
- (۲) دو ترکیب دارای یک پیوند با سه جفت الکترون و یک ترکیب دارای یک پیوند با دو جفت الکترون است.
- (۳) تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی ترکیب (ب) از تعداد الکترون‌های ظرفیتی ترکیب (آ) بیشتر است.
- (۴) دو ترکیب دارای بیش از یک جفت الکترون ناپیوندی و یک ترکیب فاقد جفت الکترون ناپیوندی است.

پاسخ ۲

ساختار لوویس ترکیب‌های داده شده به صورت زیر است:



(آ)

(ب)

(پ)

ترکیب‌های آ و ب دارای چهار جفت الکترون پیوندی هستند ولی ترکیب پ دارای پنج جفت الکترون پیوندی است. (نادرستی گزینه ۱)

تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی در ترکیب COF_2 برابر با ۸ و تعداد الکترون‌های ظرفیتی HCN برابر با ۱۰ می‌باشد. (نادرستی گزینه ۳)

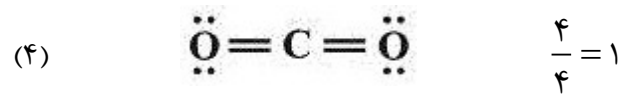
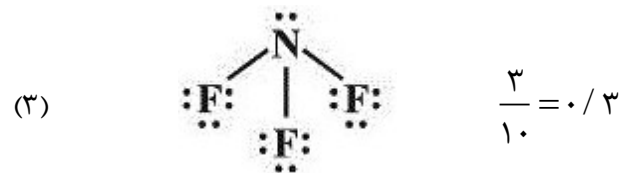
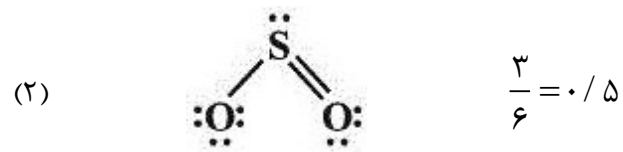
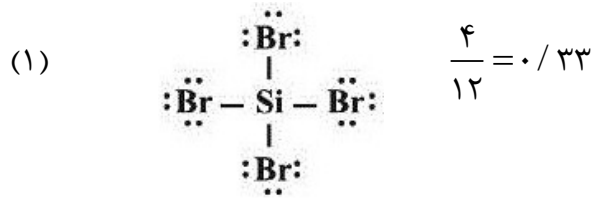
در ترکیب پ، جفت الکترون ناپیوندی مشاهده نمی‌شود و در ترکیب آ، فقط یک جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. (نادرستی گزینه ۴)

سوال ۱۴؟ نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به جفت الکترون‌های ناپیوندی در کدام ترکیب بیشتر است؟

- (۱) سیلیسیم تترابرمید
- (۲) گوگرد دی اکسید
- (۳) نیتروژن تری فلوئورید
- (۴) کربن دی اکسید



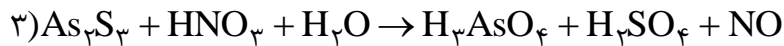
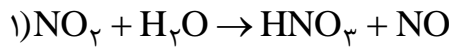
با توجه به ساختار لوویس ترکیبات داده شده، نسبت مورد نظر در گزینه «۴» بیشتر است:



موازنه

سوال ۱

چند مورد از مطالب زیر پس از موازنه واکنش های زیر، درست می باشند؟



الف) مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده در واکنش (۱) نصف مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده های واکنش (۲) است.

ب) نسبت تعداد اتم های هیدروژن در سمت چپ معادله (۳) به تعداد اتم اکسیژن در سمت راست معادله (۲) برابر ۳ است.

پ) در فرآورده های واکنش (۳) اختلاف ضریب H_2SO_4 به H_3AsO_4 برابر ۳ است.

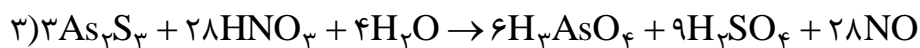
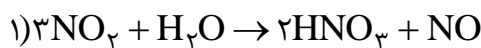
ت) مجموع ضریب ترکیب های هیدروژن دار در واکنش های (۱) و (۳) برابر ۵۰ است.

(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۲

پاسخ ۲

عبارت های «ب»، «پ» و «ت» درست می باشند.

واکنش های پس از موازنه برابر:



$$\text{الف) نادرست: } \frac{3+1}{2+2+5} = \frac{4}{9}$$

ب) درست:

$$\begin{array}{l} \xrightarrow{(3)} \text{H: } 28 + 8 = 36 \Rightarrow \frac{36}{12} = 3 \\ \xrightarrow{(2)} \text{O: } 2 + 10 = 12 \end{array}$$

پ) درست: $9 - 6 = 3$



ت) درست:

$$\begin{array}{l} \xrightarrow{(1)} 1 + 2 \\ \xrightarrow{(2)} 28 + 4 + 9 + 6 \end{array} \Rightarrow 3 + 47 = 50$$

سوال ۲ اگر جرم مولی ترکیبات شرکت کننده در واکنش شیمیایی $2X + 3Y \rightarrow aW + 5Z$ به صورت جدول زیر باشد، آنگاه مقدار a کدام است؟

نام ترکیب	X	Y	W	Z
جرم مولی (g.mol^{-1})	200	150	75	125

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۱

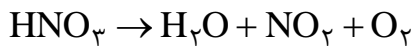
پاسخ ۲

طبق قانون پایستگی جرم:

مجموع جرم فرآورده‌ها = مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها

$$2(200) + 3(150) = a \times (75) + 5(125) \Rightarrow a = 3$$

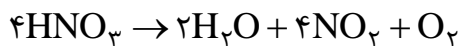
سوال ۳ مجموع ضرایب مواد شرکت کننده در واکنش مقابل کدام است؟



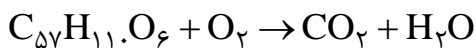
(۱) ۱۰ (۲) ۶ (۳) ۵ (۴) ۱۱

پاسخ ۳

با توجه به معادله موازنه شده واکنش، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت کننده برابر ۱۱ است.

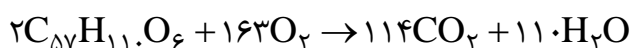


سوال ۴ تفاوت ضرایب استوکیومتری مواد واکنش‌دهنده و فرآورده در معادله روبه‌رو برابر چند است؟



(۱) ۵۹ (۲) ۵۷ (۳) ۵۱ (۴) ۵۵

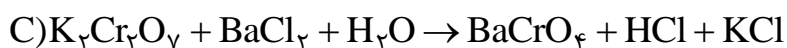
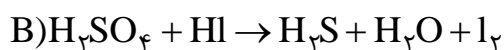
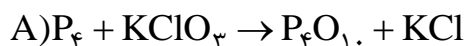
پاسخ ۴



$$\Rightarrow 224 - 165 = 59$$



سوال ۵ با توجه به واکنش‌های زیر، چه تعداد از مطالب زیر (پس از موازنه واکنش‌ها) نادرست است؟



الف) اختلاف مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها در واکنش A برابر با ۵ است.

ب) در واکنش B، نسبت ضریب استوکیومتری HI به I_2 برابر با ۲ می‌باشد.

پ) اختلاف مجموع ضرایب گونه‌ها در واکنش A و مجموع ضرایب گونه‌ها در واکنش C، برابر با ۸ است.

۴) صفر

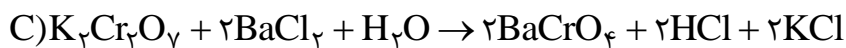
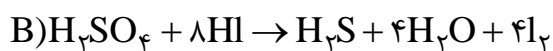
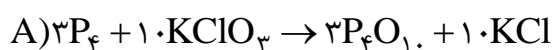
۳) ۳

۲) ۲

۱) ۱

پاسخ ۲

ابتدا تک تک واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:



با توجه به معادله موازنه شده واکنش‌ها، عبارت‌های «الف» و «پ» نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

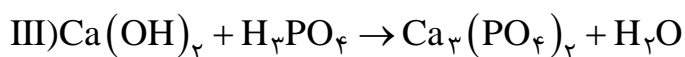
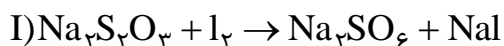
الف) اختلاف مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها در واکنش A برابر با صفر است.

پ) اختلاف خواسته شده: $26 - 10 = 16$



سوال ۶

کدام موارد از عبارت‌های زیر در رابطه با واکنش‌های داده شده پس از موازنه آن‌ها درست‌اند؟



الف) اختلاف ضریب H_2O در واکنش‌های دوم و سوم برابر ضریب سدیم یدید در واکنش (I) است.

ب) اختلاف مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و مجموع ضرایب فرآورده‌ها در واکنش (III) برابر این اختلاف در واکنش (I) است.

پ) در واکنش (I) ضریب $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ دو برابر ضریب $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ است.

ت) ضریب HCl در واکنش (II) برابر مجموع ضریب H_2O و H_3PO_4 در واکنش (III) است.

(۴) الف، پ

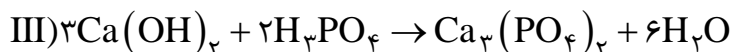
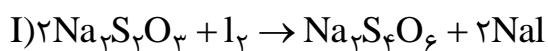
(۳) ب، پ

(۲) الف، ت

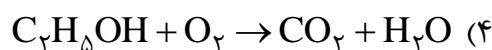
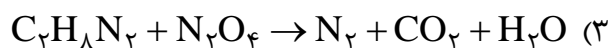
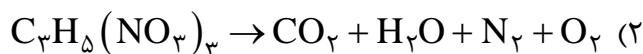
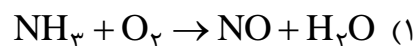
(۱) ب، ت

پاسخ ۴

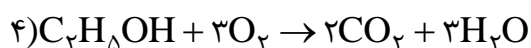
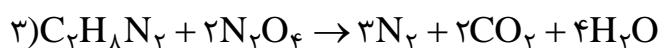
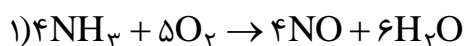
معادله موازنه شده واکنش‌ها به صورت زیر است:



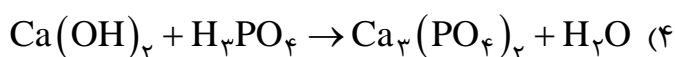
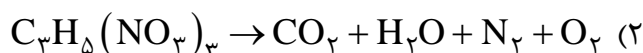
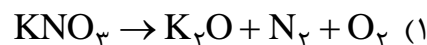
سوال ۷ در کدام واکنش پس از موازنه، ضریب H_2O از بقیه واکنش‌ها کوچک‌تر است؟



پاسخ ۴



سوال ۸ مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در کدام گزینه پس از موازنه کم‌تر است؟



پاسخ ۳

موازنه واکنش‌ها و مجموع ضرایب استوکیومتری هر یک از آن‌ها به صورت زیر است:

گزینه ۱:



مجموع ضرایب استوکیومتری: ۱۳

گزینه ۲:



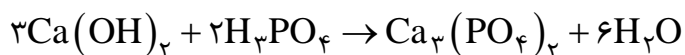
مجموع ضرایب استوکیومتری: ۳۳

گزینه ۳:



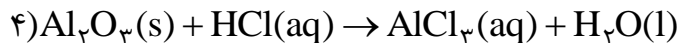
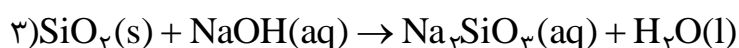
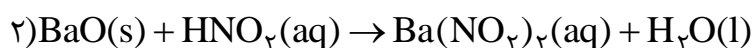
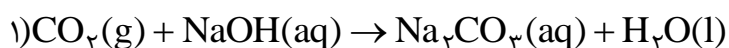
مجموع ضرایب استوکیومتری: ۶

گزینه ۴:



مجموع ضرایب استوکیومتری: ۱۲

سوال ۹؟ پس از موازنه، ضریب H_2O در معادله کدام واکنش زیر از همه بیشتر است؟



۴ (۴)

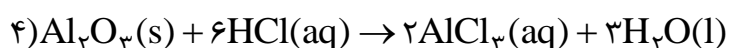
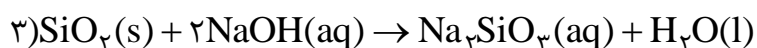
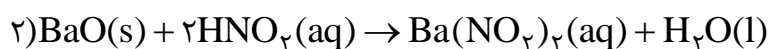
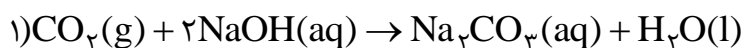
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

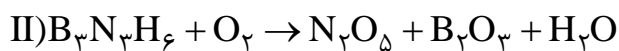
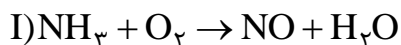
پاسخ ۴

معادله‌های موازنه شده واکنش‌های داده شده به صورت زیر است:



سوال ۱۰ اگر مجموع ضرایب مولی مواد شرکت کننده در واکنش‌های (I) و (II) به ترتیب a و b باشد، مقدار

$$\frac{2(a+b)}{(b-a)} \text{ کدام است؟}$$



۳/۸۵ (۴)

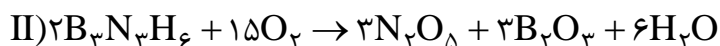
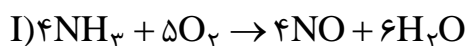
۷/۷ (۳)

۹/۶ (۲)

۴/۸ (۱)

پاسخ ۲

واکنش‌های موازنه شده:

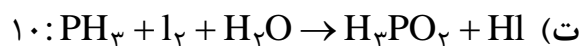
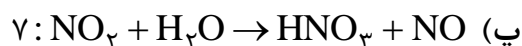
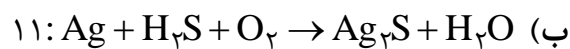
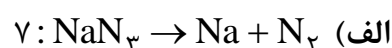


مجموع ضرایب برای واکنش (I) برابر ۱۹ و برای واکنش (II) برابر ۲۹ است.

$$\frac{2(a+b)}{(b-a)} = \frac{2(19+29)}{29-19} = \frac{2(48)}{10} = 9/6$$

سوال ۱۱ در چند مورد از معادله‌های داده شده، پس از موازنه، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت

کننده در واکنش به درستی نوشته شده است؟



۱ (۴)

۲ (۳)

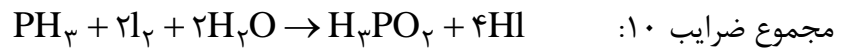
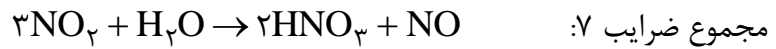
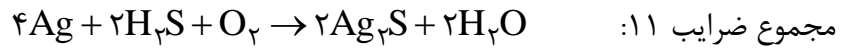
۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ ۱

مجموع ضرایب استوکیومتری در همه معادله‌های داده شده به درستی داده شده‌اند. بررسی واکنش‌ها:





سوال ۱۲؟ در معادله زیر، پس از موازنه کدام رابطه برقرار است؟



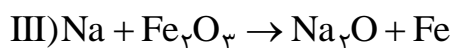
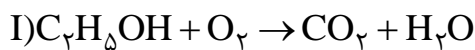
(۱) $2a + b = 2d$ (۲) $a + c = d$ (۳) $a + 2c = 2f$ (۴) $b + f = d$

پاسخ ۲

معادله پس از موازنه به صورت زیر در می آید:



سوال ۱۳؟ پس از موازنه معادله های زیر، کدام گزینه درباره آنها نادرست است؟



(۱) فقط در واکنش (I) ضرایب استوکیومتری دو ماده با هم یکسان است.

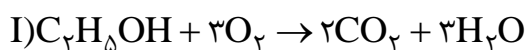
(۲) ضریب استوکیومتری N_2 در واکنش (II) با ضریب استوکیومتری Na در واکنش (III) یکسان است.

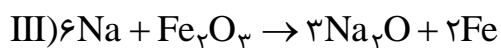
(۳) مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده ها در واکنش های (I) و (III) یکسان و برابر ۵ می باشد.

(۴) تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش های (I) و (III) برابر ۱ می باشد.

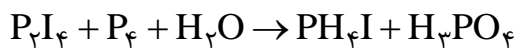
پاسخ ۴

معادله های نمادی موازنه شده به صورت زیر است:





سوال ۱۴؟ با توجه به واکنش زیر کدام عبارت درست است؟



(۱) مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها از واکنش دهنده‌ها بیشتر است.

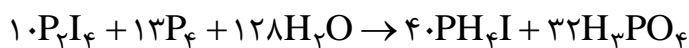
(۲) نسبت ضرایب استوکیومتری H_2O به H_3PO_4 برابر نسبت ضریب استوکیومتری PH_4I به P_2I_4 است.

(۳) این واکنش را به روش واریسی نمی‌توان موازنه کرد.

(۴) پس از موازنه ضرایب همه مواد اعدادی زوج هستند.

پاسخ ۲

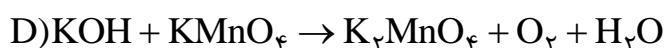
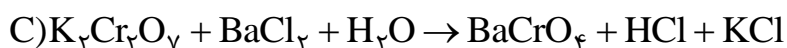
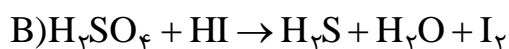
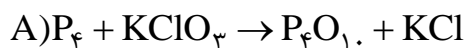
بعد از موازنه واکنش به صورت زیر در می‌آید:



نسبت ضریب استوکیومتری H_2O به H_3PO_4 با نسبت ضریب استوکیومتری PH_4I به P_2I_4 یکسان و برابر ۴ است.



سوال ۱۵؟ با توجه به واکنش‌های زیر، چه تعداد از مطالب زیر (پس از موازنه واکنش‌ها) نادرست است؟



الف) اختلاف مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها در واکنش A برابر با ۵ است.

ب) در واکنش B نسبت ضریب HI به I_2 ، برابر با ۲ می‌باشد.

ج) اختلاف مجموع ضرایب گونه‌ها در واکنش A و C، برابر با ۸ است.

د) مجموع ضرایب گونه‌ها در واکنش D، با مجموع ضرایب گونه‌ها در واکنش سوختن کامل پروپان برابر است.

۴ (۴)

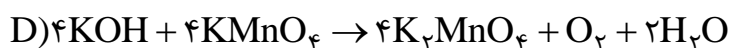
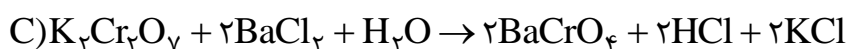
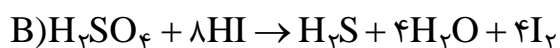
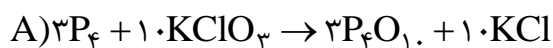
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۳

ابتدا تک تک واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:



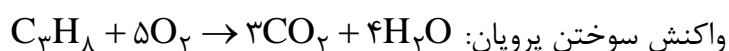
بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست است. اختلاف مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها در واکنش A برابر با صفر است.

ب) درست است.

ج) نادرست است. $26 - 10 = 16$

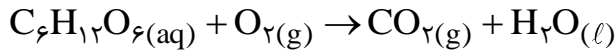
د) نادرست است. مجموع ضرایب گونه‌ها در واکنش D برابر ۱۵ است اما در سوختن پروپان برابر ۱۳ است.



استوکیومتری گاز ها

سوال ۱

معادله موازنه نشده واکنش اکسایش گلوکز برای تولید انرژی در بدن به صورت زیر است:



به ازایش اکسایش ۳/۶ گرم گلوکز چند مول ماده تولید می شود که از نظر فیزیکی می توان آن را متراکم کرد؟

۷/۲ (۴)

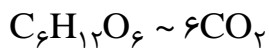
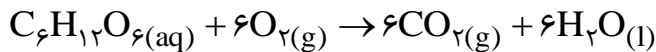
۰/۷۲ (۳)

۱/۲ (۲)

۰/۱۲ (۱)

پاسخ ۱

در میان حالت های مختلف فیزیکی مواد، تنها گاز را می توان تحت فشار متراکم کرد.

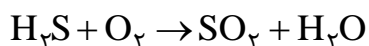
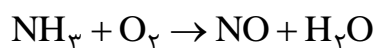


$$\frac{3/6}{1 \times 180} = \frac{x \text{ mol}}{6} \rightarrow x = 0.12 \text{ mol } CO_2$$

سوال ۲

در واکنش ۵۹/۵ گرم آمونیاک با مقدار کافی گاز اکسیژن، چند گرم آب تولید می شود و این مقدار آب را از واکنش چند گرم اکسیژن با هیدروژن سولفید کافی می توان به دست آورد؟

($O = 16$, $N = 14$, $H = 1$: g.mol^{-1}) (واکنش های داده شده موازنه نشده هستند.)



۲۵۲-۹۴/۵ (۴)

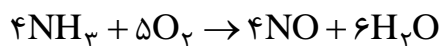
۲۵۲-۹۴۵ (۳)

۲/۲۵-۹۴۵ (۲)

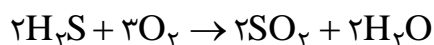
۲/۲۵-۹۴/۵ (۱)

پاسخ ۲

واکنش های موازنه شده را می نویسیم:



$$\frac{59/5}{4 \times 17} = \frac{x \text{ g } H_2O}{6 \times 18} \Rightarrow x = 94/5 \text{ g } H_2O$$



$$\frac{y \text{ g O}_2}{3 \times 32} = \frac{94/5}{2 \times 18} \Rightarrow y = 252 \text{ g O}_2$$

سوال ۳ حجم $9/03 \times 10^{23}$ مولکول CO_2 با حجم کدامیک از گازهای زیر برابر است؟ (شرایط برای تمامی گازها STP فرض شود، $\text{He} = 4$, $\text{N} = 14$, $\text{C} = 12$, $\text{H} = 1$, $\text{O} = 16$, $\text{S} = 32$: g.mol^{-1})

(۲) ۲۴ گرم متان

(۱) ۸۵ گرم آمونیاک

(۴) ۸ گرم هلیوم

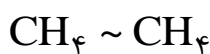
(۳) ۸۰ گرم گوگرد تری اکسید

پاسخ ۲



$$\frac{9/03 \times 10^{23}}{1 \times N_A} = \frac{x \text{ mol CO}_2}{1} \Rightarrow x = 1/5$$

حجم مولی گازها در شرایط یکسان برابر می باشد. بنابراین برای اینکه حجم $9/03 \times 10^{23}$ مولکول CO_2 با حجم گاز دیگری برابر شود باید مول یکسانی داشته باشند. تنها در گزینه ۲ مقدار گرم گفته شده برابر با $1/5$ مول از آن ماده است.



$$\frac{24}{16} = \frac{x \text{ mol}}{1} \Rightarrow x = 1/5$$

سوال ۴ پس از موازنه واکنش: $\text{CaCN}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{NH}_3(\text{g})$ ، مجموع ضرایب

استوکیومتری واکنش دهنده ها تقریباً چند برابر فراورده هاست و با تولید ۱۰ گرم کلسیم کربنات،

چند میلی لیتر گاز آمونیاک در شرایط استاندارد به دست می آید؟

$$(\text{Ca} = 40, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1})$$

$$2240 - 1/33 \text{ (۴)}$$

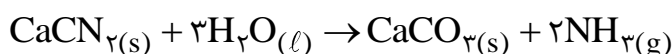
$$2240 - 0/75 \text{ (۳)}$$

$$4480 - 1/33 \text{ (۲)}$$

$$4480 - 0/75 \text{ (۱)}$$

پاسخ ۲

واکنش موازنه شده:



$$\frac{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده ها}}{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده ها}} = \frac{4}{3} \approx 1/33$$

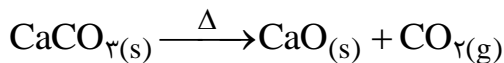
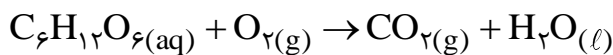


$$\frac{10}{1 \times 100} = \frac{x \text{ mL NH}_3}{2 \times 22400} \Rightarrow x = 4480 \text{ mL NH}_3$$

سوال ۵ با توجه به واکنش های موازنه نشده زیر، مقدار کربن دی اکسید حاصل از اکسایش ۲۷ گرم

گلوکز را از تجزیه گرمایی چند گرم کلسیم کربنات (CaCO_3) می توان به دست آورد؟

$$(\text{Ca} = 40, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1})$$



۱۵ (۴)

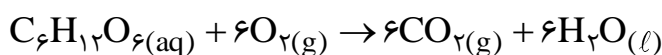
۶۵ (۳)

۹۰ (۲)

۱۲۰ (۱)

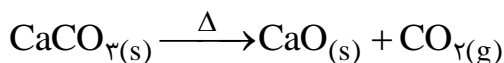
پاسخ ۲

واکنش موازنه شده:



$$\frac{27}{1 \times 180} = \frac{x \cdot \text{mol CO}_2}{6} \Rightarrow x = 0.9 \text{ mol CO}_2$$

حالا با توجه به واکنش تناسب CaCO_3 و CO_2 داریم:



$$\frac{y \text{ g CaCO}_3}{1 \times 100} = \frac{0.9}{1} \Rightarrow y = 90 \text{ g CaCO}_3$$



سوال ۶ کدام مطلب نادرست است؟ ($N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) 0.3 مول گاز نیتروژن شامل $4/2$ گرم از آن است.

(۲) اتم گرم هر عنصر، برابر جرم یک مول از اتم‌های آن عنصر است.

(۳) هر مول از یک گونه شیمیایی، شامل 6.022×10^{23} ذره از آن است.

(۴) جرم مولی عنصرها را می‌توان از روی داده‌های تجربی موجود در جدول تناوبی عنصرها به دست آورد.

پاسخ ۱

$$N_2 \sim N_2$$

$$\frac{0.3 \text{ mol}}{1} = \frac{x \text{ g } N_2}{1 \times 28} \Rightarrow x = 8.4 \text{ g } N_2$$

بنابراین گزینه (۱) نادرست می‌باشد.

سوال ۷

مقداری پتاسیم پرمنگنات (KMnO_4) را وارد یک ظرف سربسته می‌کنیم و حرارت می‌دهیم تا

مطابق واکنش زیر به طور کامل تجزیه شود. اگر اختلاف جرم MnO_2 و K_2MnO_4 تولیدی از

این واکنش برابر $2/75$ گرم باشد، حجم O_2 تولید شده چند لیتر بوده است؟ (واکنش در شرایط

استاندارد انجام می‌شود.) ($\text{Mn} = 55$, $\text{O} = 16$, $\text{K} = 39$: g.mol^{-1})



0.96 (۴)

0.88 (۳)

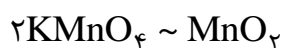
0.56 (۲)

0.32 (۱)

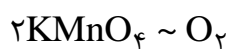
پاسخ ۲

مقدار پتاسیم پرمنگنات اولیه را a مول در نظر می‌گیریم و براساس آن میزان $(x_1)\text{MnO}_2$ و

$(x_2)\text{K}_2\text{MnO}_4$ تولیدی را محاسبه می‌کنیم.



$$\left. \begin{aligned} \frac{a}{2} &= \frac{x_1 g \text{MnO}_2}{1 \times 87} \Rightarrow x_1 = \frac{87a}{2} \\ 2\text{KMnO}_4 &\sim \text{K}_2\text{MnO}_4 \\ \frac{a}{2} &= \frac{x_2 g \text{K}_2\text{MnO}_4}{1 \times 197} \Rightarrow \frac{197a}{2} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} x_2 - x_1 &= \frac{197a}{2} - \frac{87a}{2} = \frac{110}{2}a \\ \frac{110}{2}a &= 2/75 \\ 110a &= 5/5 \rightarrow a = \frac{5/5}{110} \end{aligned}$$



$$\frac{5/5}{110} = \frac{y \text{LO}_2}{22/4} \Rightarrow y = 0.56 \text{LO}_2$$

سوال ۸ مطابق واکنش (موازنه نشده) $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_3(\text{g})$ ، اکسیژن لازم برای تولید ۳۲ گرم

SO_3 در شرایط STP چند لیتر حجم دارد و این مقدار اکسیژن می تواند موجب اکسایش چند

گرم گلوکز شود؟ ($H=1, C=12, O=16, S=32: g, \text{mol}^{-1}$) (گزینه ها را از راست به چپ

بخوانید.)

(۴) ۱۷/۹۲ و ۱۴۴

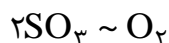
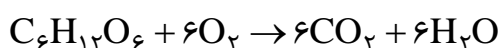
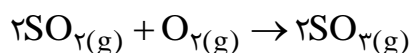
(۳) ۴/۴۸ و ۷۲

(۲) ۱۷/۹۲ و ۲۴

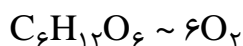
(۱) ۴/۴۸ و ۶

پاسخ ۱

با توجه به معادله های نمادی موازنه شده مربوط به هر دو واکنش:



$$\frac{32}{2 \times 80} = \frac{x \text{LO}_2}{1 \times 22/4} \Rightarrow x = 4/48 \text{LO}_2$$

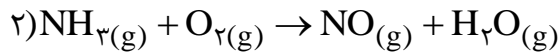
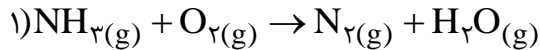


$$\frac{y \text{گلوکز}}{1 \times 180} = \frac{4/48}{22/4 \times 6} \rightarrow y = 6 \text{gC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$



سوال ۹

هرگاه تعداد مول گاز اکسیژن برابر در دو واکنش زیر مصرف شود، جرم آب تولید شده در واکنش دوم چند برابر جرم آب تولید شده در واکنش نخست است؟ واکنش ها موازنه نشده‌اند.)
(H = ۱, O = ۱۶: g.mol⁻¹)



۰/۴ (۴)

۰/۵ (۳)

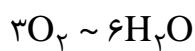
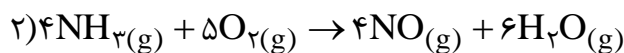
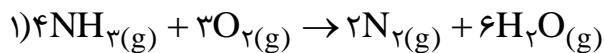
۰/۷ (۲)

۰/۶ (۱)

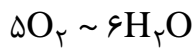
پاسخ ۱

فرض: جرم آب تولید شده در واکنش اول و دوم به ترتیب m_1 و m_2 گرم است.

واکنش های موازنه شده:



$$\frac{a}{۳} = \frac{xg\text{H}_2\text{O}}{۶ \times ۱۸} \Rightarrow x = ۳۶ag\text{H}_2\text{O}$$

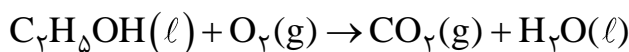


$$\frac{a}{۵} = \frac{yg\text{H}_2\text{O}}{۶ \times ۱۸} \Rightarrow y = \frac{۶ \times ۱۸}{۵} ag\text{H}_2\text{O}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{y}{x} = \frac{\frac{۶ \times ۱۸}{۵} a}{۳۶a} = ۰/۶ \end{array} \right.$$

سوال ۱۰

طبق واکنش موازنه نشده زیر برای تولید $۱۰^{۲۳} \times ۰/۶ \times ۱۸$ مولکول H_2O به چند لیتر هوا در شرایط STP نیاز است؟ (۲۰٪ حجم هوا را گاز اکسیژن تشکیل می‌دهد.)



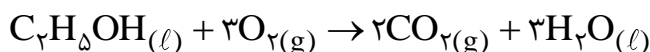
۳۳۶ (۴)

۱۶۸ (۳)

۶۷/۲ (۲)

۲۶۸ (۱)

پاسخ ۴



$$\frac{x\text{LO}_2}{۳ \times ۲۲/۴} = \frac{۱۸/۰/۶ \times ۱۰^{۲۳}}{۳ \times N_A} \Rightarrow x = ۳ \times ۲۲/۴ \text{LO}_2$$



هوا $20LO_2 \sim 100L$

$$\frac{3 \times 22 / 4}{20} = \frac{yL}{100} \Rightarrow y = 336L \text{ هوا}$$

سوال ۱۱؟ گاز دی نیتروژن پنتا اکسید، بر اثر تجزیه به گازهای نیتروژن دی اکسید و اکسیژن تبدیل

می شود. بر اثر تجزیه کامل $6/48g$ گاز دی نیتروژن پنتا اکسید چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط

STP تولید می شود؟ ($N = 14, O = 16: g.mol^{-1}$)

۰/۳۳۶ (۴)

۳/۳۶ (۳)

۶/۷۲ (۲)

۰/۶۷۲ (۱)

پاسخ ۱

معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:



$$\frac{6/48}{2 \times 108} = \frac{xLO_2}{1 \times 22/4} \Rightarrow x = 0/672LO_2$$

سوال ۱۲؟ براساس واکنش: $2Na_2O_3(s) + 2CO_2(g) \rightarrow 2Na_2CO_3(s) + O_2(g)$ اگر هر لیتر هوا، دارای

$0/088$ گرم CO_2 باشد، $31/2$ گرم سدیم پراکسید برای جذب گاز CO_2 موجود در چند لیتر هوا،

کفایت می کند؟ ($C = 12, O = 16, Na = 23: g.mol^{-1}$)

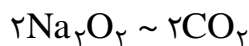
۲۵۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

۱۵۰ (۲)

۱۰۰ (۱)

پاسخ ۳



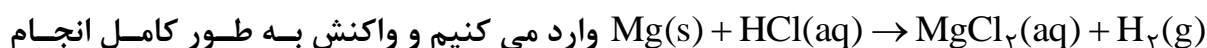
$$\frac{31/2}{2 \times 78} = \frac{xgCO_2}{2 \times 44} \Rightarrow x = 17/6gCO_2$$

هوا $0/088gCO_2 \sim 1L$

$$\frac{17/6}{0/088} = \frac{yL}{1} \Rightarrow y = 200L \text{ هوا}$$



سوال ۱۳ مخلوطی از ^{24}Mg و ^{25}Mg به جرم ۶۱ گرم را در واکنش (موازنه نشده):



می‌شود. اگر در نهایت ۵۶ لیتر $\text{H}_2\text{(g)}$ در شرایط STP تولید شود، درصد فراوانی ^{25}Mg در

نمونه اولیه چه قدر بوده است؟

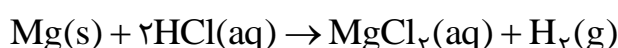
۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

پاسخ ۲



$$\frac{x \text{ mol Mg}}{1} = \frac{56}{22/4} \Rightarrow x = 2/5 \text{ mol Mg}$$

پس جرم مولی میانگین Mg را به دست می‌آوریم:

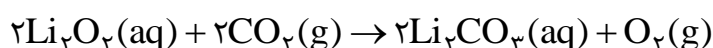
$$\text{Mg میانگین} = \frac{61}{2/5} = 24/4 \text{ g.mol}^{-1}$$

از رابطه جرم مولی میانگین استفاده می‌کنیم. دقت داشته باشید که مجموع درصد فراوانی‌ها با هم ۱۰۰ می‌شود.

$$\text{Mg میانگین} = \frac{(M_1 F_1) + (M_2 F_2)}{F_1 + F_2} \Rightarrow 24/4 = \frac{24 F_1 + 25 (100 - F_1)}{100} \Rightarrow F_1 = 60, F_2 = 40$$

سوال ۱۴ مطابق واکنش زیر جرم گاز CO_2 مورد نیاز بر حسب گرم با چگالی $1/19 \text{ g.L}^{-1}$ برای تولید ۵/۶ لیتر گاز

اکسیژن در همان شرایط کدام است؟ ($\text{C} = 12, \text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)



۱۲ (۴)

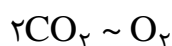
۱۰ (۳)

۱۲/۳۲ (۲)

۱۱/۲ (۱)

پاسخ ۲

$$\text{چگالی گاز CO}_2 = \frac{\text{جرم مولی CO}_2}{\text{حجم مولی گازها در این شرایط}} \Rightarrow 1/19 = \frac{44}{V} \Rightarrow V = 40$$



$$\frac{xg}{2 \times 44} = \frac{5/6}{40} \Rightarrow x = 12/32$$

سوال ۱۵؟ در اثر انجام واکنش زیر ۱/۷ گرم گاز و ۱۰/۵ گرم ماده جامد تولید می شود، جرم مولی عنصر M کدام است؟ (N = ۱۴, O = ۱۶, H = ۱: g.mol⁻¹)



۸۶ (۴)

۴۶ (۳)

۷ (۲)

۲۳ (۱)

پاسخ ۱

$$\text{M} = x \text{g.mol}^{-1}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{MN}_3 \text{ جرم مولی} = (x + 42) \text{g.mol}^{-1} \\ \text{MOH} \text{ جرم مولی} = (x + 17) \text{g.mol}^{-1} \end{array} \right\} \text{مجموع مواد جامد} = 2x + 59$$

ماده گازی ما NH₃ است.

$$1\text{NH}_3 \sim 1(\text{MN}_3 + \text{MOH})$$

$$\frac{1/7}{17} = \frac{10/5}{2x + 59} \Rightarrow 2x + 59 = 10.5$$

$$2x = 46 \Rightarrow x = 23 \text{g.mol}^{-1}$$

سوال ۱۶؟ در مورد بالن های زیر کدام مقایسه درست است؟ (H = ۱, O = ۱۶, He = ۴: g.mol⁻¹)



(۱) در شرایط STP، حجم هر سه گاز با هم برابر است.

(۲) در دما و فشار ثابت حجم گاز هلیوم بیشتر از حجم گاز هیدروژن است.

(۳) تعداد اتم های موجود در بالن (۳) از تعداد اتم های موجود در بالن (۱) کمتر است.

(۴) حجم گاز اکسیژن در شرایط یکسان از حجم گاز هلیوم بیشتر است.

پاسخ ۳

ابتدا تعداد مول های هر گاز را به دست می آوریم تا مقایسه آسان تر شود.



$$? \text{molHe} = 0.5 \text{gHe} \times \frac{1 \text{molHe}}{4 \text{gHe}} = 0.125 \text{molHe}$$

$$? \text{molH}_2 = 0.5 \text{gH}_2 \times \frac{1 \text{molH}_2}{2 \text{gH}_2} = 0.25 \text{molH}_2$$

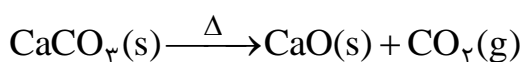
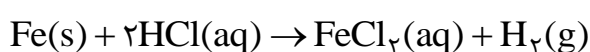
$$? \text{molO}_2 = 1.5 \text{gO}_2 \times \frac{1 \text{molO}_2}{32 \text{gO}_2} = 0.047 \text{molO}_2$$

تعداد مول‌های O_2 و He با هم برابر و کم‌تر از H_2 است. پس حجم کمتری نیز دارند. (نادرستی ۱ و ۲ و ۴) از آنجا که گاز هلیوم، تک اتمی است و مقدار مول کمتری هم دارد، پس تعداد اتم‌های کمتری از بقیه خواهد داشت.

سوال ۱۷ چند گرم فلز آهن خالص با مقدار کافی هیدروکلریک اسید واکنش دهد تا حجم گاز تولید شده

در شرایط STP با حجم گاز CO_2 تولید شده از تجزیه ۲۵ گرم کلسیم کربنات یکسان باشد؟

(چگالی گاز CO_2 در شرایط آزمایش برابر 1.96g.L^{-1} است.)



$$\left(\text{Fe} = 56, \text{Ca} = 40, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1} \right)$$

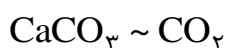
۵۰ (۴)

۲۵ (۳)

۱۲/۵ (۲)

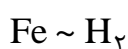
۱۶/۶۶ (۱)

پاسخ ۳



$$\frac{25}{100} = \frac{x \text{L} \times 1/1}{44} \Rightarrow x = 10 \text{LCO}_2$$

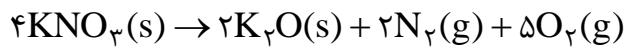
پس گاز تولید شده در واکنش فلز آهن با مقدار کافی هیدروکلریک اسید نیز باید ۱۰L حجم داشته باشد.



$$\frac{yg}{56} = \frac{10}{22/4} \Rightarrow y = 25 \text{gFe}$$



سوال ۱۸ از تجزیه چند گرم پتاسیم نیترات مطابق واکنش زیر در دما و فشار ثابت، ۱۴ لیتر گاز به دست می آید؟ (چگالی گاز O_2 برابر $1/2 \text{ g.L}^{-1}$ است.) ($K = 39, N = 14, O = 16: \text{g.mol}^{-1}$)



(۴) ۱۴/۱

(۳) ۲۸/۲

(۲) ۱۵/۱۵

(۱) ۳۰/۳

پاسخ ۱

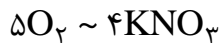
مطابق قانون آووگادرو داریم:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

پس مطابق با ضرایب استوکیومتری گازهای فرآورده می توان نوشت:

$$\frac{V_{N_2}}{2} = \frac{V_{O_2}}{5} \Rightarrow \frac{V_{O_2}}{V_{N_2}} = \frac{5}{2} \Rightarrow \frac{V_{O_2}}{V_{N_2} + V_{O_2}} = \frac{5}{7}$$

$$\Rightarrow V_{O_2} = \frac{5}{7} \times 14 = 10 \text{ L}$$



$$\frac{10 \times 1/2}{5 \times 32} = \frac{xg}{4 \times 101} \Rightarrow x = 30/3g$$

سوال ۱۹ در اثر اکسایش گلوکز در بدن به ازای مصرف ۲/۵ لیتر اکسیژن با چگالی $0.012 \frac{g}{mL}$ ، چند گرم

فرآورده گازی تولید می شود؟ ($H = 1, C = 12, O = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

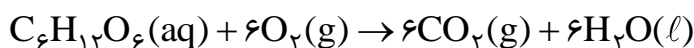
(۴) ۴۸/۵۳

(۳) ۴۱/۲۵

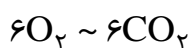
(۲) ۱۶/۸۲۵

(۱) ۵۸/۱۲۵

پاسخ ۳



در این واکنش فقط CO_2 ، گازی است و آب مایع می باشد.



$$\frac{2500 \times 0.012}{6 \times 32} = \frac{xg}{6 \times 44} \Rightarrow x = 41.25gCO_2$$



قوانین گازها

سوال ۱؟ کدام گزینه نادرست است؟

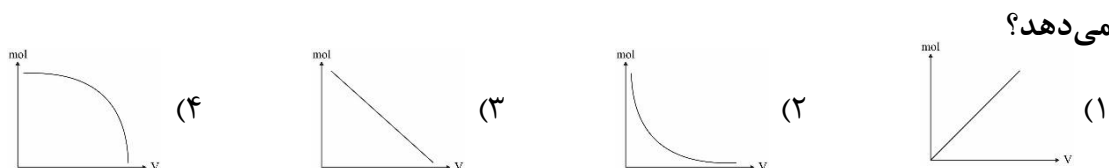
- (۱) جامدها و مایعها برخلاف گازها دارای شکل و حجم مشخص هستند.
- (۲) گازها برخلاف جامدها و مایعها تراکم پذیرند.
- (۳) در شرایط STP، $11/2L$ از هر گاز شامل $0/5$ مول ذره از آن گاز می باشد.
- (۴) قرار دادن بادکنکهای پر از هوا درون نیتروژن مایع، سبب می شود فاصله بین ذره های آن کاهش یابد.

پاسخ ۱

مایعها برعکس جامدها شکل معینی ندارند و به شکل ظرف در می آیند ولی هر دو دارای حجم مشخصی هستند. بررسی سایر موارد:

گزینه «۲»: گاز برخلاف جامد و مایع تراکم پذیر است. گازها را می توان درون یک سرنگ یا سیلندری با پیستون روان، با وارد کردن فشار، متراکم کرد و حجم آن را کاهش داد. گزینه «۳»: طبق قانون آووگادرو در دما و فشار یکسان حجم یک مول از گازهای گوناگون باهم برابر است. پس بدین صورت در شرایط STP (دمای $0^{\circ}C$ و فشار $1atm$) هرگازی که دارای یک مول ذره باشد حجمی برابر $22/4$ لیتر دارد. بنابراین $11/2L$ و $5/6L$ از هر گازی در شرایط STP، به ترتیب شامل $0/5$ و $0/25$ مول از آن گاز می باشد. گزینه «۴»: قرار دادن بادکنکهای پر از هوا درون نیتروژن مایع سبب می شود که حجم آنها به شدت کاهش یابد.

سوال ۲؟ کدامیک از نمودارهای زیر ارتباط بین مول و حجم گازها در دما و فشار ثابت را به درستی نشان می دهد؟



پاسخ ۱

با افزایش مول، حجم افزایش می یابد. برای مثال در دما و فشار ثابت اگر مول دو برابر شود، حجم دو برابر می شود.

سوال ۳؟ با توجه به جدول داده شده به جای X کدام عدد باید نوشته شود؟ (شرایط دو گاز یکسان است)

$$(C = 12, O = 16 : g.mol^{-1})$$



فرمول گاز	CO ₂	O ₂
مول (mol)	۰/۲۵	۰/۲۵
حجم (L)	۵/۶	۵/۶
جرم (g)	۱۱/۰	X

۴/۰ (۴)

۸/۰ (۳)

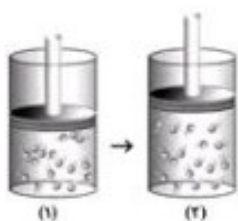
۱۶/۰ (۲)

۱۱/۰ (۱)

پاسخ ۳

$$?gO_2 = 0.25 \text{ mol } O_2 \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 8.0 \text{ g } O_2$$

سوال ۴؟ با توجه به شکل روبه‌رو، کدام یک از تغییرات زیر ممکن است رخ داده باشد؟



(۱) در دما و فشار ثابت، مقدار یک گاز را کاهش دهیم.

(۲) در دمای ثابت، فشار مقدار معینی از یک گاز را افزایش دهیم.

(۳) دما و فشار مقدار ثابتی از یک گاز را به ترتیب افزایش و کاهش دهیم.

(۴) در فشار ثابت، دمای مقدار معینی از گاز را کاهش دهیم.

پاسخ ۳

در دما و فشار ثابت کاهش تعداد مول یک ماده موجب کاهش حجم می‌شود. (نادرستی ۱)

در دمای ثابت افزایش فشار مقدار معینی از یک گاز حجم را کاهش می‌دهد. (نادرستی ۲)

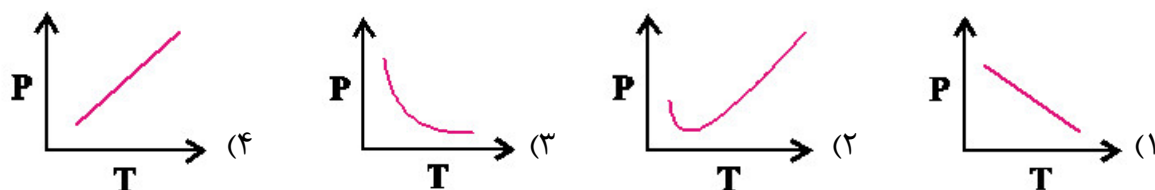
افزایش دما و کاهش فشار مقدار ثابتی از یک گاز، موجب افزایش حجم آن می‌شود. (درستی ۳)

در فشار ثابت کاهش دمای مقدار معینی از یک گاز موجب کاهش حجم آن می‌شود. (نادرستی ۴)



سوال ۵

نمودار فشار نسبت به دما در حجم و مول ثابت یک گاز به کدام گزینه شبیه است؟

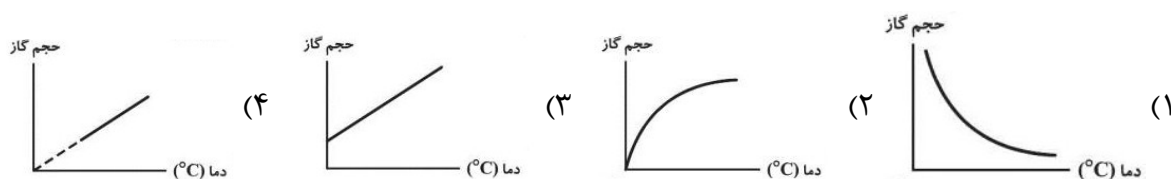


پاسخ ۴

فشار گاز بر اثر برخورد میلیون‌ها ذره کوچک بر دیواره ظرفی که در آن قرار دارد ایجاد می‌شود. در حجم ثابت با افزایش دما انرژی جنبشی ذره‌های سازنده گازها افزایش می‌یابد، بنابراین فشار گاز نیز افزایش می‌یابد.

سوال ۶

نمودار تغییرات حجم گاز بر حسب دما در فشار ثابت در کدام گزینه آمده است؟



پاسخ ۳

با افزایش دمای گاز حجم گاز نیز افزایش می‌یابد و نمودار تغییرات آن به صورت خطی است. اما در دمای 0°C ، حجم یک نمونه گاز برابر با صفر نمی‌باشد.

سوال ۷

در شرایط STP، کدام مقایسه در مورد گازهای نیتروژن و اکسیژن نادرست است؟

$$(O = 16, N = 14: \text{g.mol}^{-1})$$

(۱) حجم: یک گرم N_2 < یک گرم O_2 (۲) جرم: یک لیتر N_2 < یک لیتر O_2

(۳) تعداد ذرات: ۱۶ گرم O_2 < ۷ گرم N_2 (۴) چگالی: یک مول O_2 < یک مول N_2



بررسی گزینه‌ها:

(۱) درست: در شرایط STP، ۱ مول از همه گازها حجم ثابت و برابری دارند.

$$\frac{O_2 \sim O_2}{\frac{1 \text{ گرم}}{32}} = \frac{xL}{22/4} \Rightarrow x \approx 0.7$$

$$\frac{N_2 \sim N_2}{\frac{1 \text{ گرم}}{28}} = \frac{xL}{22/4} \Rightarrow x \approx 0.8$$

(۲) نادرست:

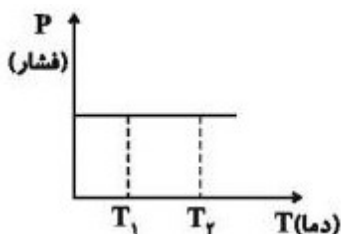
$$\frac{O_2 \sim O_2}{\frac{1L}{22/4}} = \frac{xg}{32} \Rightarrow x \approx 1.43$$

$$\frac{N_2 \sim N_2}{\frac{1}{22/4}} = \frac{xg}{28} \Rightarrow x = 1.25$$

(۳) درست: ۱۶ گرم O_2 برابر با ۰/۵ مول O_2 و ۷ گرم N_2 برابر با ۰/۲۵ مول N_2 است.

(۴) درست: در شرایط STP، حجم یکسان است و چون جرم یک مول O_2 بیشتر از یک مول N_2 است، چگالی گاز O_2 بیشتر است.

سوال ۸؟ در یک فرآیند رابطه بین فشار و دما به صورت مقابل است. کدام جمله درباره آن صحیح است؟



(۱) در طول این فرآیند حجم تغییر نمی‌کند.

(۲) در این فرآیند با گذشت زمان فشار ظرف کم می‌شود.

(۳) حجم ظرف در دمای T_2 بیشتر از حجم ظرف در دمای T_1 است.

(۴) در این فرآیند بین دما و حجم رابطه عکس وجود دارد.

در فرآیند داده شده فشار ثابت است، یعنی پیستون متحرک است. در این حالت می‌دانیم که بالا بردن دما باعث افزایش حجم خواهد شد یعنی حجم و دما رابطه مستقیم دارند.

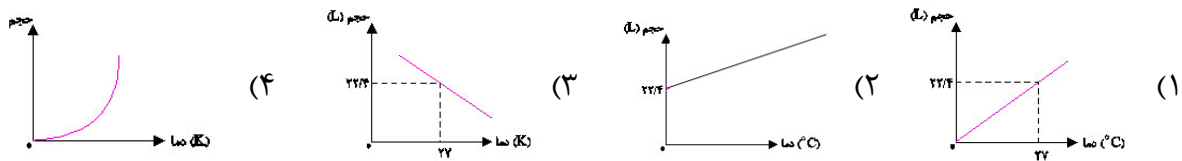


لذا گزینه‌های «۱» و «۴» نادرست‌اند.

دمای T_2 بیشتر از دمای T_1 است، بنابراین حجم در حالت ۲ بیشتر از حجم در حالت ۱ است. پس گزینه «۳» صحیح است.

در این فرآیند فشار ثابت است، بنابراین گزینه «۲» صحیح نیست.

سوال ۹ در فشار ثابت ۱atm، کدام نمودار نشان دهنده نمودار حجم دما برای یک مول گاز است؟



پاسخ ۲

در فشار ثابت ۱atm و دمای 0°C (شرایط STP) حجم مولی گازها برابر ۲۲/۴L است و طبق رابطه $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ در فشار ثابت با افزایش دما به صورت خطی، حجم گاز نیز به صورت خطی و با شیب ثابت افزایش می‌یابد. با توجه به مطالب گفته شده، گزینه «۲» صحیح است.

سوال ۱۰ با توجه به جدول زیر که فشار و حجم مقدار مشخصی از گاز هلیوم را در دمای ثابت 127°C نمایش می‌دهد، مقدار x تقریباً کدام است؟

فشار (mmHg)	700	851	x
حجم (L)	53 / 5	44	78

۱۵۱ (۴)

۴۸۰ (۳)

۱۰۲۰ (۲)

۱۰۰۰ (۱)

پاسخ ۳

از آنجایی که در دمای ثابت، فشار مقدار مشخصی از گاز با حجم آن رابطه عکس داشته و حاصل ضرب مقادیر آن دو، مقداری ثابت است، می‌توان نوشت:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$



$$851 \times 44 = x \times 78 \Rightarrow x \approx 48.0 \text{ mmHg}$$

سوال ۱۱ درون سیلندری طبق شکل زیر، یک نمونه گاز در دمای 273°C وجود دارد. اگر دمای گاز را به 546°C برسانیم و فشار وارد بر پیستون را سه برابر کنیم، حجم گاز چه تغییری می‌کند؟



- (۱) حجم گاز تغییر نمی‌کند. (۲) حجم گاز ۲۵٪ کاهش می‌یابد.
(۳) حجم گاز ۳۳/۳۳٪ کاهش می‌یابد. (۴) حجم گاز ۵۰٪ کاهش می‌یابد.

پاسخ ۴

حجم گاز با دمای کلوین رابطه مستقیم و با فشار رابطه عکس دارد. دما از 546°C کلوین به 819°C کلوین رسیده است. پس دما $1/5$ برابر شده و حجم گاز نیز $1/5$ برابر می‌شود و از طرف دیگر فشار ۳ برابر شده است و حجم گاز باید $\frac{1}{3}$ برابر شود. پس:

$$V_2 = \frac{3}{2} \times \frac{1}{3} V_1 \Rightarrow V_2 = \frac{1}{2} V_1$$

اثر فشار اثر دما

سوال ۱۲ اگر دمای n مول گاز را از $45/5^\circ\text{C}$ تا 91°C افزایش دهیم، چه مقدار شمار مول‌های گاز را تغییر دهیم تا حجم آن $1/5$ برابر حجم اولیه شود؟ (فشار ثابت است)

- (۱) $\frac{1}{4}n$ کاهش (۲) $\frac{5}{16}n$ افزایش (۳) $\frac{1}{4}n$ افزایش (۴) $\frac{5}{16}n$ کاهش

پاسخ ۲

$$T_1 = 45/5 + 273 = 318/5 \text{ K}$$

$$T_2 = 91 + 273 = 364 \text{ K}$$



$$\Rightarrow V_2 = 1/5 V_1$$

براساس قانون گازها می توان نوشت:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1 n_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2 n_2} \xrightarrow{\text{فشار ثابت}} \frac{V_1}{318/5 \times n_1} = \frac{1/5 V_1}{364 \times n_2}$$

$$n_2 = \frac{21}{16} n_1 \Rightarrow \Delta n = n_2 - n_1 = \frac{21}{16} n_1 - n_1 = \frac{5}{16} n_1$$

بنابراین شمار مول های گاز باید به اندازه $\frac{5}{16} n$ افزایش یابد.

سوال ۳؟ در دمای ۳۰۰K مقداری گاز درون سیلندری با پیستون متحرک قرار دارد. اگر دما را به ۲۰۰ K

کاهش دهیم و ۴۰ درصد گاز درون سیلندر را خارج کنیم برای ثابت ماندن فشار، حجم سیلندر را باید چند برابر حجم اولیه کنیم؟

۰/۶ (۴)

۰/۴ (۳)

۰/۳ (۲)

۰/۲ (۱)

پاسخ ۳

گزینه «۳»

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \xrightarrow{P_1 = P_2} \xrightarrow{n_2 = 0.6 n_1}$$

$$\frac{V_1}{300} = \frac{V_2}{0.6 \times 200} \Rightarrow V_2 = 0.4 V_1$$



سوال ۱۴

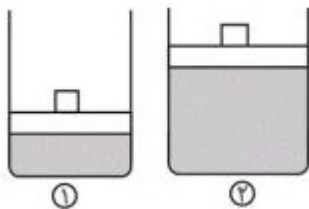
اگر در سیلندره‌ای با پیستون روان نشان داده شده در شکل زیر، مواد گازی وجود داشته باشند، تغییر وضعیت ۱ به ۲، با انجام کدام فعالیت‌های زیر، مشاهده می‌شود؟

الف) انجام واکنش: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ در دما و فشار ثابت

ب) افزایش شمار وزنه بر روی پیستون

پ) افزایش دمای گاز

ت) افزایش شمار ذرات گازی



۴) (ب) و (پ)

۳) (پ) و (ت)

۲) (الف) و (ت)

۱) (الف) و (ب)

پاسخ ۳

با تغییر وضعیت از (۱) به (۲)، افزایش حجم در سیلندر مشاهده می‌شود. این رخداد می‌تواند به افزایش شمار ذرات گازی محفظه مربوط باشد. (نادرستی مورد (الف) و درستی مورد (ت))

همچنین این تغییر وضعیت می‌تواند به افزایش دمای گاز نیز مربوط باشد. (درستی مورد (پ))

افزایش شمار وزنه‌های روی پیستون موجب افزایش فشار و کاهش حجم گازها می‌شود. (نادرستی مورد (ب))

نکته: هرگاه با انجام واکنشی در دما و فشار ثابت، شمار مول گازها افزایش یابد (در صورت متغیر بودن حجم محفظه)، افزایش حجم مشاهده می‌شود.

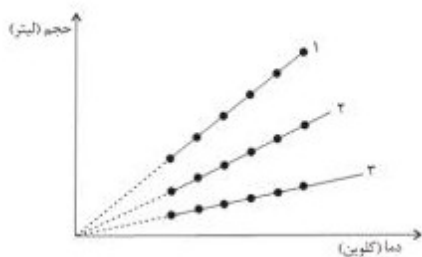


سوال ۱۵ نمودار زیر تغییرات حجم یک نوع گاز نسبت به دما را در شرایط متفاوت نشان می‌دهد. با توجه به آن کدام یک از مطالب زیر درست است؟

الف) اگر در منحنی (۱) و (۲) فشار گاز در شرایط STP باشد، بنابراین تعداد ذرات گاز در حالت (۲) کاهش یافته است.

ب) اگر 0.4 mol از این گاز در حالت (۱) و (۳) موجود باشد. بنابراین در حالت (۳) فشار گاز افزایش یافته است.

پ) با افزایش دما به مقدار یکسان در فشار ثابت، میزان افزایش حجم در حالت (۱) بیشتر از حالت (۳) است.



(۱) فقط «الف» و «ب» (۲) فقط «ب» و «پ» (۳) «الف»، «ب» و «پ» (۴) فقط «الف» و «پ»

پاسخ ۳

گزینه «۳»

الف) درست: با کاهش تعداد ذرات گاز در فشار ثابت، حجم گاز و شیب نمودار حجم - دما کاهش می‌یابد.

ب) درست: با افزایش فشار در دمای ثابت، حجم گاز کاهش می‌یابد.

پ) درست: شیب نمودار (۱) بیشتر است بنابراین تغییرات حجم آن بیشتر است.



سوال ۱۶؟ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- در دما و فشار ثابت، حجم یک نمونه گاز، با شمار مول‌های آن رابطه مستقیم دارد.
- در فشار ثابت، حجم یک نمونه گاز با دمای آن رابطه وارونه دارد.
- در دمای ثابت، فشار یک نمونه گاز با حجم آن رابطه وارونه دارد.
- در حجم و دمای ثابت، فشار یک نمونه گاز با شمار مول‌های آن رابطه مستقیم دارد.

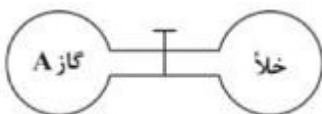
۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

پاسخ ۲

مورد دوم نادرست است:

در فشار ثابت هرچه دما افزایش یابد، حجم نیز افزایش خواهد یافت (رابطه مستقیم).

سوال ۱۷؟ گاز A با فشار ۵ atm در بالون (۱) با حجم ۲ لیتر قرار دارد. وقتی شیر بین دو بالون باز شود در دمای ثابت فشار گاز به ۲ atm می‌رسد. حجم بالون (۲) چند لیتر می‌باشد؟



بالون (۱) بالون (۲)

۴ (۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴)

پاسخ ۲

$$\text{اگر دما ثابت باشد: } P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 5 \times 2 = 2 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 5L$$

حجم نهایی پس از باز کردن شیر در دو ظرف ۵L می‌باشد.

$$5 - 2 = 3L \text{ حجم بالون (۲)}$$

سوال ۱۸؟ حجم یکسانی از گازهای O_2 و N_2 در دو ظرف جداگانه در اختیار داریم. اگر در دمای ثابت، فشار گاز O_2 را دو برابر کنیم و در فشار ثابت دمای گاز N_2 (برحسب کلوین) را دو برابر کنیم نسبت حجم گاز O_2 به حجم گاز N_2 در حالت نهایی چقدر خواهد بود؟

۴ (۱) ۱ (۳) ۱/۲ (۲) ۱/۴ (۴)



پاسخ ۱

فشار گازها با حجم آن‌ها رابطه عکس دارد. لذا دو برابر کردن فشار O_2 باعث می‌شود تا حجم آن نصف

$$O_2 : V_2 = \frac{1}{2} V_1 \text{ شود.}$$

حجم گازها با دمای آن‌ها رابطه مستقیم دارد. لذا دو برابر کردن دما باعث می‌شود تا حجم آن (N_2) دو

$$N_2 : V_2 = 2V_1 \text{ برابر باشد.}$$

$$\Rightarrow \frac{V_2(O_2)}{V_2(N_2)} = \frac{\frac{1}{2} V_1}{2V_1} = \frac{1}{4}$$

سوال ۱۹؟ شکل زیر مربوط به چهار ظرف حاوی گازهای مختلف با حجم و دمای برابر می‌باشد. کدام عبارت

در مورد آن‌ها نا درست است؟ ($C = 12, O = 16, H = 1, He = 4 : g.mol^{-1}$)

۸ گرم گاز آلون	۱۶ گرم گاز متان	۲۲ گرم گاز کربن دی اکسید	۳ گرم گاز هلیوم
A	B	C	D

(۱) ظرف A کمترین و ظرف B بیشترین فشار را دارد.

(۲) اگر ۲۴ گرم گاز اکسیژن در ظرف A وارد شود، فشار آن با ظرف D برابر می‌شود.

(۳) فشار ظرف D، ۵۰ درصد بیشتر از فشار ظرف C می‌باشد.

(۴) تعداد اتم‌های موجود در ظرف A بیشتر از تعداد اتم‌های موجود در ظرف C می‌باشد.

پاسخ ۴

دما و حجم چهار ظرف با هم برابر است در نتیجه هر چه تعداد ذره یا مقدار مول گاز درون ظرف بیشتر باشد تعداد برخوردهای ذره‌ها با دیواره ظرف بیشتر شده و فشار افزایش می‌یابد.

$$A \text{ ظرف : } ? \text{ mol } O_2 = 8g O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32g O_2} = 0.25 \text{ mol } O_2$$

$$B \text{ ظرف : } ? \text{ mol } CH_4 = 16g CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{16g CH_4} = 1 \text{ mol } CH_4$$



$$C \text{ ظرف} : ? \text{molCO}_2 = 22 \text{gCO}_2 \times \frac{1 \text{molCO}_2}{44 \text{gCO}_2} = 0.5 \text{molCO}_2$$

$$D \text{ ظرف} : ? \text{molHe} = 3 \text{gHe} \times \frac{1 \text{molHe}}{4 \text{gHe}} = 0.75 \text{molHe}$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در دما و حجم برابر هر گازی که مول بیشتری داشته باشد، فشار بیشتری خواهد داشت.

$B > D > C > A$: مقایسه فشار درون ۴ ظرف

گزینه «۲»: ۲۴ گرم گاز O_2 برابر ۰.۷۵ مول است.

$$? \text{molO}_2 = 24 \text{gO}_2 \times \frac{1 \text{molO}_2}{32 \text{gO}_2} = 0.75 \text{molO}_2$$

چون مقدار مول آن با ظرف D برابر شد، پس فشار آن با D برابر است.

گزینه «۳»:

$$\frac{P_C}{n_C} = \frac{P_D}{n_D} \rightarrow \frac{P_D}{P_C} = \frac{n_D}{n_C} = \frac{0.75}{0.5} = 1.5$$

$$\text{تغییرات} = \frac{1.5P_1 - P_1}{P_1} \times 100 = 50\%$$

گزینه «۴»:

$$A \text{ ظرف} : ? \text{mol}_{\text{اتم}} = 0.5 \text{molO}_2 \times \frac{2 \text{mol}_{\text{اتم}}}{1 \text{molO}_2} = 1 \text{mol}_{\text{اتم}}$$

$$C \text{ ظرف} : ? \text{mol}_{\text{اتم}} = 0.5 \text{molCO}_2 \times \frac{3 \text{mol}_{\text{اتم}}}{1 \text{molCO}_2} = 1.5 \text{mol}_{\text{اتم}}$$



سوال ۲۰ در مورد بالن‌های زیر کدام مقایسه درست است؟ ($H = 1$, $O = 16$, $He = 4$: g.mol⁻¹)



بالن (۱)



بالن (۲)



بالن (۳)

(۱) در شرایط STP، حجم هر سه گاز با هم برابر است.

(۲) در دما و فشار ثابت حجم گاز هلیم بیشتر از حجم گاز هیدروژن است.

(۳) تعداد اتم‌های موجود در بالن (۳) از تعداد اتم‌ها در بالن (۱) کمتر است.

(۴) حجم گاز اکسیژن در شرایط یکسان از گاز هلیم بیشتر است.

پاسخ ۳

ابتدا تعداد مول هر گاز را به دست آوریم تا مقایسه آسان‌تر شود.

$$0.2 \text{ g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ g}} = 0.1 \text{ mol H}_2$$

$$1/6 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol}}{32 \text{ g}} = 0.03125 \text{ mol O}_2$$

$$0.2 \text{ g He} \times \frac{1 \text{ mol}}{4 \text{ g}} = 0.05 \text{ mol He}$$

تعداد مول O_2 و He کمتر از H_2 است. پس حجم کمتری نیز دارند. (نادرستی ۱، ۲ و ۴) از آن‌جا که اتم هلیم، تک اتمی است و مقدار مول کمتری هم دارد، پس تعداد اتم‌های کمتری از بقیه خواهد داشت.

سوال ۲۱ اگر فرض کنیم هوا فقط شامل گازهای نیتروژن و اکسیژن به ترتیب با درصد حجمی ۸۰ و ۲۰ درصد باشد، در ۱۱۲ لیتر هوا در شرایط STP چند پیوند کووالانسی بین اتم‌ها وجود دارد؟

(عدد آووگادرو N_A) ($^{14}_7\text{N}$, $^{16}_8\text{O}$)

(۴) $11N_A$

(۳) $10N_A$

(۲) $4N_A$

(۱) $14N_A$



$$O_2 \text{ حجم} = 112L \times \frac{20}{100} = 22.4 \text{ LO}_2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} ?\text{molN}_\gamma = \lambda_9 / \epsilon \text{LN}_\gamma \times \frac{\text{?molN}_\gamma}{\gamma_2 / \epsilon \text{LN}_\gamma} = \epsilon \text{molN}_\gamma \\ ?\text{molO}_\gamma = \gamma_2 / \epsilon \text{LO}_\gamma \times \frac{\text{?molO}_\gamma}{\gamma_2 / \epsilon \text{LO}_\gamma} = \text{?molO}_\gamma \end{array} \right.$$

$$:N \equiv N: \leftarrow N_f \leftarrow 12N_A = 4 \times 3 \times N_A = \text{تعداد پیوندهای کوالانسی در ۴ مول}$$

$\ddot{O} = \ddot{O}$ تعداد پیوندهای کوالانسی در یک مول $2N_A \Leftarrow O_2$

$$\text{کل پیوندهای کوالانسی} = 2N_A + 12N_A = 14N_A$$

سوال ۲۲ پاسخ درست پرسش‌های (آ) و (ب) و پاسخ نادرست پرسش‌های (پ) و (ت) به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟

(آ) در ساختار لوویس مولکول نیتروژن نسبت جفت الکترون‌های پیوندی به جفت الکترون‌های ناپیوندی کدام است؟ (عدد اتمی نیتروژن، ۷ است)

(ب) در واکنش اکسایش کامل گلوکز پس از موازنه، ضریب استوکیومتری چند ماده یکسان است؟

(پ) برای یک گاز در دمای ثابت که فشار آن از P_1 به P_2 و حجم آن از V_1 به V_2 رسیده است، کدام رابطه درست است؟

(ت) رنگ ترکیبات مسی (||) کلرید و FeCl_3 به ترتیب کدام است؟

(۱) $\bar{A}: \frac{3}{2}$ ، ب: ۳، پ: $P_1 V_1 = P_2 V_2$ ، ت: آبی - زرد
(۲) $\bar{A}: \frac{2}{3}$ ، ب: ۲، پ: $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$ ، ت: سبز - سبز

(۳) آ: $\frac{۲}{۳}$ ، ب: ۲، پ: $P_1 V_1 = P_2 V_2$ ، ت: آبی - زرد

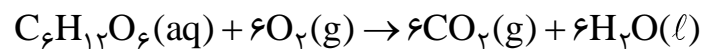


پاسخ صحیح پرسش‌ها به صورت زیر است:

آ:

$$\text{:N} \equiv \text{N:} \Rightarrow \frac{\text{جفت الکترون پیوندی}}{\text{جفت الکترون ناپیوندی}} = \frac{3}{2}$$

ب:



پ:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

ت) رنگ ترکیب مس (II) کلرید (CuCl_2) قهوه‌ای و ترکیب آهن (III) کلرید (FeCl_3) زرد است.

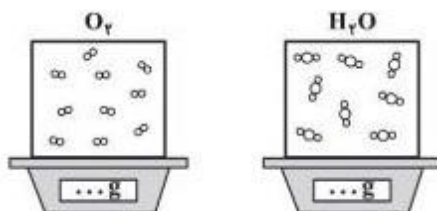
سوال ۲۳؟ با توجه به شکل زیر که مربوط به ظرف‌های با حجم و دمای یکسان است، پاسخ صحیح

پرسش‌های (الف) و (ب) به ترتیب از راست به چپ، در کدام گزینه آمده است؟

$$H = 1: g.mol^{-1}, O = 16 \text{ و هر ذره را معادل } 0.01 \text{ مول در نظر بگیرید.}$$

الف) فشار در ظرف حاوی اکسیژن چند برابر فشار در ظرف حاوی H_2O است؟

ب) اختلاف جرم ظرف‌های حاوی اکسیژن و H_2O ، برابر با چند گرم است؟ (ظرف‌ها جرم یکسانی دارند).



$$(1) \quad 1/25 - 1/76 \quad (2) \quad 1/5 - 3/6$$

$$(3) \quad 1/5 - 1/76 \quad (4) \quad 1/25 - 3/6$$



$$\left. \begin{aligned} ? \text{mol O}_2 &= 10 \times 0.1 = 0.1 \text{mol O}_2 \\ ? \text{mol H}_2\text{O} &= 8 \times 0.1 = 0.8 \text{mol H}_2\text{O} \end{aligned} \right\} \frac{P_{\text{O}_2}}{n_{\text{O}_2}} = \frac{P_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{H}_2\text{O}}}$$

$$\Rightarrow \frac{P_{\text{O}_2}}{P_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{0.1 \times N_A}{0.8 \times N_A} = 1/8$$

$$\left. \begin{aligned} ? \text{g O}_2 &= 0.1 \text{mol O}_2 \times \frac{32 \text{g O}_2}{1 \text{mol O}_2} = 3.2 \text{g O}_2 \\ ? \text{g H}_2\text{O} &= 0.8 \text{mol H}_2\text{O} \times \frac{18 \text{g H}_2\text{O}}{1 \text{mol H}_2\text{O}} = 14.4 \text{g H}_2\text{O} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{اختلاف جرم} = 11.2 \text{g}$$



غلظت مولی

سوال ۱؟ منظور از غلظت مولی (مولاریته) محلولها چیست؟

- (۱) تعداد مول ماده ی حل شونده در ۱۰۰۰ گرم آب (۲) تعداد مول ماده حل شونده در یک لیتر محلول
(۳) گرم ماده حل شده در یک لیتر محلول (۴) گرم ماده حل شده در صد گرم حلال

سوال ۲؟ غلظت مولی یک محلول ppm ۸ از سدیم هیدروکسید چند مول بر لیتر است؟

($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$ ؛ $\text{چگالی محلول} = 1 \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) 2×10^{-4} (۲) 3×10^{-3}
(۳) 6×10^{-4} (۴) 4×10^{-4}

سوال ۳؟ غلظت یون سدیم در یک نمونه آب دریا برابر ppm ۱۰۶۰۰ است. اگر چگالی این نمونه آب برابر $1/05 \text{g.mL}^{-1}$ باشد، غلظت تقریبی یون سدیم در آن، چند مولار است؟

($\text{Na} = 23: \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) $0/23$ (۲) $0/36$
(۳) $0/48$ (۴) $0/65$

سوال ۴؟ در ۴۰۰ گرم محلول ۱۲/۵ درصد جرمی سدیم هیدروکسید، به ترتیب از راست به چپ چند مول NaOH وجود دارد و برای اینکه غلظت محلول به ۰/۲۵ مول بر لیتر برسد، چند میلی لیتر آب باید به محلول اضافه شود؟ ($\text{NaOH} = 40 \text{g.mol}^{-1}$) (چگالی محلول اولیه $1/25 \text{g.mL}^{-1}$ در نظر گرفته شود.)

- (۱) $4680,0/8$ (۲) $4600,1/25$ (۳) $4600,0/8$ (۴) $4680,1/25$



سوال ۵

دستگاه اندازه گیری قند خون تعداد میلی گرم های گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) را در ۱۰۰ میلی لیتر از خون (محلول مورد آزمایش) نشان میدهد. اگر غلظت گلوکز در خون ۰/۰۰۷ مولار باشد، این دستگاه چه عددی را نشان میدهد؟ ($C = ۱۲, O = ۱۶, H = ۱: g.mol^{-1}$)

- ۱۴۴ (۱) ۱۲۶ (۲) ۳۶۰ (۳) ۱۰۸ (۴)

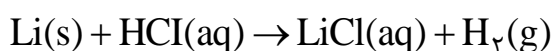
سوال ۶

به ۵۰۰ mL محلول NaOH با غلظت ۰/۲ مول بر لیتر، باید چند گرم NaOH جامد اضافه کنیم تا غلظت محلول به ۰/۶ مول بر لیتر برسد؟ (از تغییر حجم محلول چشم پوشی کنید)

- ۲ (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۱۶ (۴)

سوال ۷

با توجه به واکنش زیر برای تولید ۳۷/۵ لیتر گاز هیدروژن با چگالی $۰/۰۸ g.L^{-1}$ به ۵ لیتر HCl نیاز است. غلظت اسید HCl چند مولار است؟ (واکنش موازنه نشده است)



- ۰/۲ (۱) ۰/۶ (۲) ۵/۴ (۳) ۷/۲ (۴)

سوال ۸

درصد جرمی سدیم هیدروکسید در محلول ۵ مولار آن با چگالی ۱/۲ گرم بر میلی-لیتر، به تقریب کدام است؟ ($Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱: g.mol^{-1}$)

- ۳ (۱) ۱۰ (۲) ۱۳/۳۳ (۳) ۱۶/۶۶ (۴)

سوال ۹

در یک تست قند خون توسط دستگاه گلوکومتر، عدد نشان داده شده بر روی دستگاه ۹۰ است. غلظت مولار و غلظت ppm گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) در این نمونه خون چقدر است؟

$$(d_{\text{خون}} = ۱ g.mL^{-1}, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1})$$

- ۹۰ ppm $\times ۱۰^{-۳} mol.L^{-1}$ (۱) ۹۰ ppm $\times ۱۰^{-۴} mol.L^{-1}$ (۲)

- ۹۰ ppm $\times ۱۰^{-۳} mol.L^{-1}$ (۳) ۹۰ ppm $\times ۱۰^{-۴} mol.L^{-1}$ (۴)



سوال ۱۰؟ غلظت محلولی از هیدروکلریک اسید برابر با ۶۵۷ ppm می باشد؛ غلظت مولی این محلول کدام عدد است؟ (چگالی محلول اسید در دمای آزمایش 1 g.mL^{-1} می باشد.)

$$(H = 1, Cl = 35.5 : \text{g.mol}^{-1})$$

- (۱) 18×10^{-2} (۲) 657×10^{-2} (۳) $1/8 \times 10^{-2}$ (۴) $6/57 \times 10^{-2}$

سوال ۱۱؟ در دو لیتر محلول ۲۰ درصد جرمی سدیم هیدروکسید با چگالی $1/5 \text{ g.mL}^{-1}$ چند گرم یون سدیم محلول وجود دارد؟

$$(Na = 23, O = 16, H = 1 : \text{g.mol}^{-1})$$

- (۱) $172/5$ (۲) ۳۴۵ (۳) ۳۳۰ (۴) ۴۷۵

سوال ۱۲؟ غلظت یون کلرید (Cl^-) در یک نمونه آب دریا برابر با ۸۰ ppm است. در 10^4 لیتر از این نمونه آب دریا با چگالی $1/25 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$ چند گرم یون کلرید وجود دارد؟

- (۱) ۸۰ (۲) ۸۰۰

- (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۰۰۰

سوال ۱۳؟ غلظت مولی محلول غلیظ HF، که ۴۸٪ جرمی بوده و چگالی آن برابر $1/17 \text{ g.mL}^{-1}$ است، در کدام گزینه آمده است؟ ($F = 19, H = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) $56/1$ (۲) $5/61$ (۳) $28/08$ (۴) $2/81$

سوال ۱۴؟ در دو لیتر محلول ۲۰ درصد جرمی سدیم هیدروکسید با چگالی $1/5 \text{ g.mL}^{-1}$ چند گرم یون سدیم محلول وجود دارد؟ ($Na = 23, O = 16, H = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) $172/5$ (۲) ۳۴۵ (۳) ۳۳۰ (۴) ۴۷۵



سوال ۱۵؟ با ۸۰ گرم محلول ۲۵ درصد جرمی سدیم هیدروکسید، چند میلی لیتر محلول مولار آن را میتوان تهیه کرد؟ ($\text{NaOH} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۲۵ (۲) ۲۵۰ (۳) ۵۰ (۴) ۵۰۰

سوال ۱۶؟ غلظت مولی محلول ۱۶ درصد جرمی آمونیوم نیترات با چگالی ۱/۲ گرم بر میلی لیتر برابر کدام است؟ ($\text{H} = 1, \text{N} = 14, \text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۴/۸ (۲) ۱/۲ (۳) ۲/۴ (۴) ۰/۶

سوال ۱۷؟ برای تهیه ۲ لیتر محلول سدیم کلرید ۰/۱ مول بر لیتر، به چند گرم سدیم کلرید نیاز است؟ ($\text{Na} = 23, \text{Cl} = 35 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۵/۸ (۲) ۱۱/۷ (۳) ۱۷/۴ (۴) ۲۳/۴

سوال ۱۸؟ با ۸۰ گرم محلول ۲۵ درصد جرمی سدیم هیدروکسید، چند میلی لیتر محلول ۲ مولار آن را میتوان تهیه کرد؟ ($\text{NaOH} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۲۵ (۲) ۲۵۰ (۳) ۵۰ (۴) ۵۰۰

سوال ۱۹؟ به ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۲ مولار پتاسیم هیدروکسید، چند میلی لیتر آب مقطر اضافه کنیم تا محلول ۰/۸ مولار آن به دست آید؟

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۵۰۰



سوال ۲۰؟ در ۸۰ میلی لیتر محلول ۶۰٪ جرمی پتاسیم سولفات، غلظت یون سولفات در این محلول به تقریب چند مول بر لیتر است؟

($O = 16, K = 39, S = 32: g.mol^{-1}$ – چگالی محلول = $1 g.mL^{-1}$)

- (۱) ۲/۱ (۲) ۵/۲ (۳) ۳/۵ (۴) ۴

سوال ۲۱؟ برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۹ مولار H_2SO_4 ، چند میلی لیتر محلول ۹۸ درصد جرمی سولفوریک اسید با چگالی $1.8 g.mL^{-1}$ ، لازم است؟

($S = 32, O = 16, H = 1: g.mol^{-1}$)

- (۱) ۲/۵ (۲) ۷/۵ (۳) ۵ (۴) ۱۰

سوال ۲۲؟ با توجه به شکل زیر، در هر لیتر از این نمونه خون مقدار ۹۵ گلوکز وجود دارد. از اینرو غلظت مولار گلوکز در این نمونه خون به تقریب برابر با مول بر لیتر میباشد.

($C = 12, H = 1, O = 16: g.mol^{-1}$)



(۱) میلی – گرم – $3/5 \times 10^{-3}$

(۲) میلی – میلی گرم – $5/3 \times 10^{-3}$

(۳) دسی – میلی گرم – $5/3 \times 10^{-3}$

(۴) دسی – گرم – $3/5 \times 10^{-3}$



سوال ۲۳؟ در محلول کدام ترکیب یونی، یونهای بیشتری وجود دارد؟ (حجم همه محلولها با یکدیگر برابر است)

- (۱) محلول ۰/۰۶ مولار آمونیوم سولفات
(۲) محلول ۰/۱ مولار نقره نیترات
(۳) محلول ۰/۰۵ مولار آمونیوم سولفات
(۴) محلول ۰/۰۸ مولار منیزیم سولفات

سوال ۲۴؟ از تبخیر ۱۰۰ میلی لیتر محلول منیزیم سولفات، ۱۲۰ میلی گرم از این ماده بر جای می ماند، غلظت این ماده چند mol.L^{-1} است؟

$$(\text{Mg} = ۲۴, \text{S} = ۳۲, \text{O} = ۱۶: \text{g.mol}^{-1})$$

- (۱) ۱×۱۰^{-۳}
(۲) ۱×۱۰^{-۲}
(۳) ۲×۱۰^{-۳}
(۴) ۲×۱۰^{-۲}

سوال ۲۵؟ به ۷۵mL محلول ۴ درصد جرمی سدیم هیدروکسید با چگالی $۱/۲ \text{g.mL}^{-1}$ چه مقدار آب برحسب میلی لیتر اضافه شود تا محلول ۰/۹ مول بر لیتر آن به دست آید؟

$$(\text{Na} = ۲۳, \text{O} = ۱۶, \text{H} = ۱: \text{g.mol}^{-1})$$

- (۱) ۱۵
(۲) ۲۵
(۳) ۵۰
(۴) ۷۵

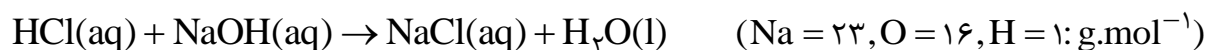
سوال ۲۶؟ برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۹ مولار، چند میلی لیتر محلول ۹۸ درصد جرمی سولفوریک اسید با چگالی $۱/۸ \text{g.mL}^{-1}$ ، لازم است؟

$$(\text{S} = ۳۲, \text{O} = ۱۶, \text{H} = ۱: \text{g.mol}^{-1})$$

- (۱) ۲/۵
(۲) ۷/۵
(۳) ۵
(۴) ۱۰



سوال ۲۷؟ به ۷۵ میلی لیتر از محلول ۴ جرمی سدیم هیدروکسید در آب به چگالی $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$ چند میلی لیتر آب اضافه شود تا محلول ۰/۴۵ مولار آن به دست آید و محلول حاصل با چند لیتر محلول ۰/۱ مولار واکنش می دهد؟



- (۱) ۸۰-۹۰۰ (۲) ۸۰-۹۰ (۳) ۱۲۵-۹۰۰ (۴) ۱۲۵-۹۰

سوال ۲۸؟ برای تهیه ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار KCl به تقریب چند گرم از محلول ۷۵ درصد جرمی این نمک لازم است؟ ($\text{K} = 39, \text{Cl} = 35.5: \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۲

سوال ۲۹؟ به منظور تهیه ی محلول ۰/۵ مولار سولفوریک اسید از محلول غلیظ ۱۶ مولار آن، حجم محلول غلیظ را به چند برابر مقدار اولیه اش باید افزایش داد؟

- (۱) ۶۴ (۲) ۳۲ (۳) ۱۶ (۴) ۸

سوال ۳۰؟ برای تهیه ۵۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۴ مولار سولفوریک اسید (H_2SO_4)، چند گرم محلول ۴۰ درصد جرمی نیاز است؟ ($\text{H} = 1, \text{S} = 32, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۷/۸ (۲) ۴۹ (۳) ۷۸ (۴) ۴/۹

سوال ۳۱؟ ۲۰۰ mL محلول پتاسیم کلرید با غلظت 0.2 mol.L^{-1} را به ۲۵۰ mL محلول کلسیم کلرید با غلظت 0.1 mol.L^{-1} اضافه می کنیم. غلظت یون کلرید در محلول به دست آمده چند mol.L^{-1} است؟

- (۱) ۰/۱۵ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۲۵ (۴) ۰/۲۷۵



سوال ۳۲؟ چگالی یک محلول آبی 1.05 g.mL^{-1} بوده و شامل ۱۴ درصد جرمی پتاسیم هیدروکسید است.

غلظت KOH در این محلول چند مولار است؟ ($K = 39, O = 16, H = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) $2/625$ (۲) $1/26$

(۳) $0/225$ (۴) $12/6$

سوال ۳۳؟ ۲۰۰ میلی لیتر از محلول HCl با چگالی 1.2 g.mL^{-1} و غلظت 0.001 mol.L^{-1} موجود است.

غلظت این محلول بر حسب ppm تقریباً کدام است؟ ($1 \text{ mol HCl} = 36.5 \text{ g}$)

(۱) $30/4$ (۲) $3/04$ (۳) $40/4$ (۴) $4/04$

سوال ۳۴؟ به تقریب چند لیتر محلول ۶ مولار H_2SO_4 باید با ۱۰ لیتر محلول ۱ مولار آن مخلوط شود، تا

پس از رقیق شدن تا حجم ۲۰ لیتر، به محلول حدود ۳ مولار این اسید تبدیل شود؟

(۱) $6/8$ (۲) $7/4$ (۳) $8/3$ (۴) $9/2$

سوال ۳۵؟ در ۵۰ گرم آب، ۵/۸۵ میلی گرم سدیم کلرید و ۹/۵ میلی گرم منیزیم کلرید حل شده است.

غلظت یون کلرید در این محلول، تقریباً چند ppm است؟

($\text{Na} = 23, \text{Cl} = 35.5, \text{Mg} = 24: \text{g.mol}^{-1}$)

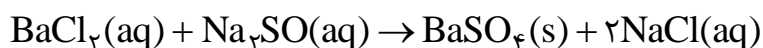
(۱) ۲۱۳ (۲) $106/5$ (۳) ۱۶۸ (۴) $266/2$

سوال ۳۶؟ ۵۲ گرم محلول باریم کلرید ۳۰ درصد جرمی با چگالی 2.08 g.mL^{-1} گرم بر میلی لیتر تهیه شده است.

به این محلول مقداری سدیم سولفات اضافه میکنیم تا طبق واکنش زیر تمام Ba^{2+} به صورت

BaSO_4 رسوب داده شود. غلظت NaCl تولید شده، چند مولار است؟

($\text{Ba} = 137, \text{Cl} = 35.5: \text{g.mol}^{-1}$) (از تغییر حجم محلول صرف نظر شود).



۴ (۲)

۲ (۱)

۸ (۴)

۶ (۳)

سوال ۳۷؟ ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۱ مولار NaCl و ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۲ مولار CaCl_2 را با یکدیگر مخلوط میکنیم. درصد جرمی یون Cl^- در محلول حاصل کدام است؟

($\text{Na} = ۲۳, \text{Cl} = ۳۵/۵, \text{Ca} = ۴۰: \text{g.mol}^{-1}$)، (چگالی محلول ۱g.mL^{-1} فرض شود).

۶/۶۷۵ (۴)

۸/۶۷۵ (۳)

۶/۸۷۵ (۲)

۸/۸۷۵ (۱)

سوال ۳۸؟ به ۵۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید با چگالی $۱/۸$ کیلوگرم بر لیتر و درصد جرمی ۹۸٪، چند میلی لیتر آب اضافه کنیم تا غلظت آن یک مولار شود؟ (جرم مولی اسید سولفوریک: ۹۸ گرم بر مول)

۸۰۰ (۴)

۹۵۰ (۳)

۸۵۰ (۲)

۹۰۰ (۱)

سوال ۳۹؟ چند میلی لیتر از محلول ۰/۰۲ مولار آلومینیم سولفات باید به آب خالص اضافه شود تا ۲۵۰ mL محلول با غلظت ۲۷۰ ppm از آلومینیم و چگالی فرضی $۰/۸ \frac{\text{g}}{\text{mL}}$ به دست آید؟

($1 \text{mol Al} = ۲۷ \text{g}$)

۱۰۰ (۴)

۵۰ (۳)

۱۵۰ (۲)

۲۵ (۱)

سوال ۴۰؟ اگر برای تعیین غلظت یون $\text{Pb}^{۲+}$ موجود در یک تن فاضلاب صنعتی یک کارخانه از ۲۰۰۰ میلی لیتر محلول ۱۵/۰ مولار KI استفاده شود، غلظت یون $\text{Pb}^{۲+}$ در این نمونه از فاضلاب صنعتی چند ppm است؟

$\text{Pb}^{۲+}(\text{aq}) + ۲\text{I}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{PbI}_2(\text{s})$ ($\text{Pb} = ۲۰۸, \text{I} = ۱۲۷, \text{K} = ۳۹: \text{g.mol}^{-1}$)

۸۲/۴ (۴)

۶۲/۴ (۳)

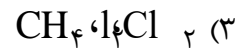
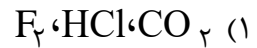
۴۱/۲ (۲)

۳۱/۲ (۱)



قطبیت، بین مولکولی و نقطه جوش

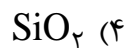
سوال ۱؟ کدام دسته از مولکول های زیر در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند؟



پاسخ ۳

مولکول های نا قطبی در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند، از میان گزینه های داده شده مولکول های CO, H_2O, HCl قطبی و بقیه مولکول ها ناقطبی هستند.

سوال ۲؟ کدام گزینه، نشان دهنده یک ترکیب مولکولی است که در میدان الکتریکی جهت گیری می کند؟

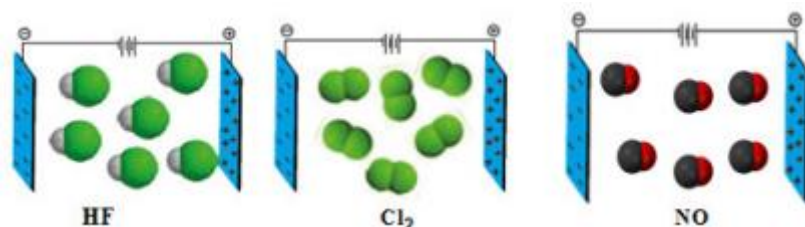


پاسخ ۳

از میان ترکیبات داده شده، و ترکیبات مولکولی هستند که مولکول قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت گیری می کند.

سوال ۳؟ شکل زیر تغییر رفتار چند مولکول را در میدان الکتریکی نشان می دهد، با توجه به شکل کدام گزینه درست است؟

($Cl = 35/5, O = 16, N = 14, F = 19, H = 1: g.mol^{-1}$)



(۱) گاز نیتروژن مونوکسید نسبت به دو گاز دیگر راحت تر به مایع تبدیل می شود.

(۲) هرچه جهت گیری مولکول ها در میدان الکتریکی نامنظم تر باشد، دمای جوش بیشتر می شود.



۳) مولکول های کلر برخلاف مولکول های هیدروژن فلوئورید و نیتروژن مونوکسید دارای سرهای مثبت و منفی هستند.

۴) گاز کلر نسبت به گاز هیدروژن فلوئورید دمای جوش کمتری دارد.

پاسخ ۴

با توجه به اینکه گاز هیدروژن فلوئورید توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارد نقطه جوش آن از گاز کلر بیشتر است.

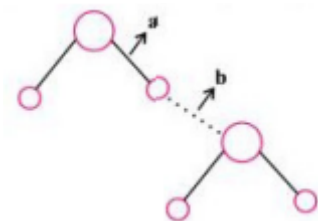
برسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: نقطه جوش هیدروژن فلوئورید بالاتر از نقطه جوش نیتروژن مونوکسید است، بنابراین نسبت به آن راحتتر مایع می شود.

گزینه «۲»: تعدد جهت گیری ها در میدان الکتریکی بیانگر ناقطبی بودن ماده است؛ ماده ناقطبی، در جرم مولی تقریبا برابر با مواد قطبی، دمای جوش پایینتری دارد.

گزینه «۳»: به دلیل بی نظمی در جهت گیری در میدان الکتریکی، مولکول کلر ناقطبی است و سرهای مثبت و منفی ندارد.

سوال ۴؟ با توجه به شکل زیر که نشان دهنده مولکول های آب در حالت مایع می باشد، نوع برهم کنش های a و b به ترتیب کدام است و برای تبخیر آب، باید بر کدامیک از این نیروها غلبه شود؟



۱) کووالانسی - هیدروژنی - کووالانسی

۲) هیدروژنی - کووالانسی - هیدروژنی

۳) کووالانسی - هیدروژنی - هیدروژنی

۴) هیدروژنی - کووالانسی - کووالانسی



در شکل، پیوند کووالانسی با خط تیره و پیوند هیدروژنی با نقطه چین نشان داده شده است. برای جدا کردن مولکول ها باید بر نیروهای بین مولکولی آنها (پیوند هیدروژنی بین مولکول ها) غلبه کنیم.

سوال ۵؟ با توجه به شکل مقابل که مربوط به مولکول های CH_4 ، HCl ، و F_2 است که در میدان الکتریکی قرار گرفته اند، کدام عبارت (ها) درست است؟

الف) شکل ها به ترتیب از راست به چپ به HCl ، F_2 و CH_4 مربوط هستند.

ب) گشتاور دو قطبی دوتا از مولکول ها برابر با صفر نیست.

پ) نقطه جوش مولکول B کمتر از C است و راحت تر مایع می شود.

ت) HCl در میدان الکتریکی جهت گیری می کند و جهت گیری Cl به سمت قطب منفی است.



الف (۴)

پ و ت (۳)

ب و پ (۲)

الف و ت (۱)

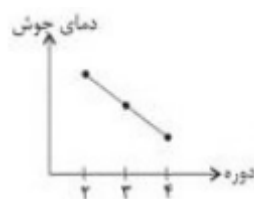
بررسی عبارت های نادرست:

ب) CH_4 و F_2 ناقطبی هستند و گشتاور دوقطبی آنها برابر صفر است. CH_4 قطبی است.

پ) در گازها وقتی مولکولی دمای جوش پایین تری دارد سخت تر مایع می شود.

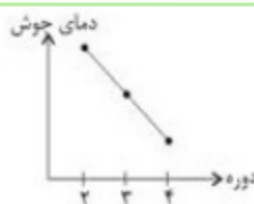
ت) Cl در مولکول HCl دارای بار منفی است و به سمت قطب مثبت جهت گیری می کند.

سوال ۶؟ در کدام گزینه نمودار نقطه جوش ترکیب ها به درستی نمایش داده شده است؟

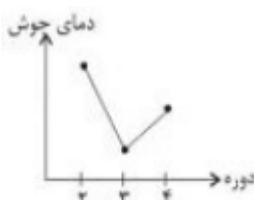


۱) ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۷

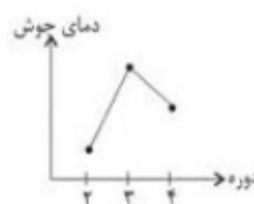




(۲) ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۷



(۳) ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۵



(۴) ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۵

پاسخ ۳

ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۷ به ترتیب افزایش دوره HF، HCl و HBr اند و ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۵ به ترتیب افزایش دوره NH_3 ، PH_3 و AsH_3 اند.

با توجه به جدول با هم بیانیدشیم صفحه ۱۰۷ کتاب درسی گزینه «۳» صحیح است.

سوال ۷ کدام گزینه جاهای خالی عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟

((مولکول های برخلاف مولکول های قطبی))

(۱) CCl_4 و NO - HF و Br_2 هستند. (۲) Cl_2 و CCl_4 - H_2S نیستند.

(۳) H_2O و HCl - CCl_4 و PCl_3 نیستند. (۴) NH_3 و $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ - CO_2 و SO_3 هستند.

پاسخ ۴

مولکول های NH_3 و $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (اتانول) قطبی اند، اما مولکول های CO_2 و SO_3 ناقطبی هستند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: CCl_4 و Br_2 ناقطبی هستند ولی مولکول های HF و NO قطبی هستند.

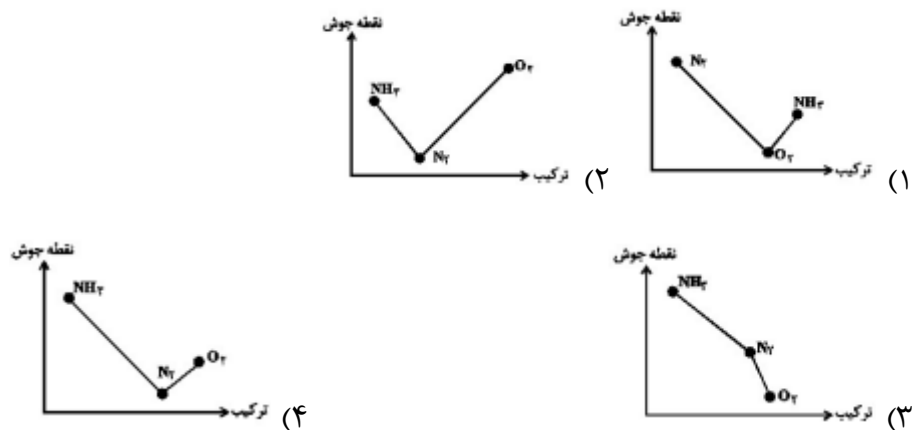


گزینه «۲»: مولکول های Cl_2 و CCl_4 ناقطبی هستند ولی مولکول H_2S قطبی است.

گزینه «۳»: CCl_4 ناقطبی است ولی مولکول های HCl ، PCl_3 و H_2O قطبی هستند.

سوال ۸؟ کدام نمودار در رابطه با مقایسه نقطه جوش $NH_3(g)$ ، $N_2(g)$ و $O_2(g)$ درست است؟

($O = 16, N = 14, H = 1: g.mol^{-1}$)



پاسخ ۴

مقایسه نقطه جوش این سه ترکیب به صورت زیر است:

$NH_3 > O_2 > N_2$: نقطه جوش

مولکول NH_3 برخلاف مولکول های N_2 و O_2 قطبی است، در نتیجه نقطه جوش بالاتری دارد. در میان O_2 و N_2 هم O_2 چون جرم مولی بیشتری دارد. نقطه جوش بالاتری دارد.

سوال ۹؟ در شکل زیر جهت گیری مولکول های ترکیب های A و B با جرم مولی نزدیک به هم در یک میدان الکتریکی نشان داده شده است. با توجه به آن چه تعداد از موارد زیر نادرست است؟

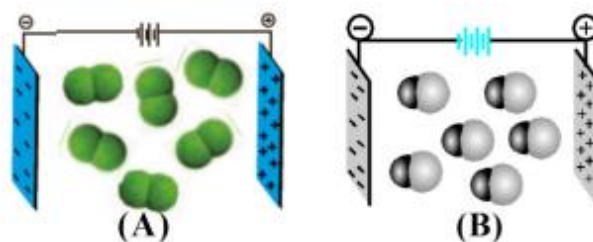
الف) گشتاور دو قطبی مولکول A از مولکول B بیشتر است.

ب) نقطه جوش مولکول A از مولکول B کمتر است.

پ) در دمای محیط احتمال مایع بودن مولکول B از مولکول A بیشتر است.

ت) برهم کنش میان مولکول ها، در ترکیب A نسبت به ترکیب B قویتر است.





۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

پاسخ ۳

با توجه به تصویر داده شده، مولکول A ناقطبی و مولکول B قطبی است، بنابراین:

الف) نادرست است، زیرا گشتاور دو قطبی مولکول A از مولکول B کمتر است.

ب) درست است، زیرا نقطه جوش مولکول ناقطبی A از مولکول قطبی B کمتر است.

پ) درست است، زیرا به دلیل قطبی بودن مولکول B، در دمای محیط احتمال مایع بودن مولکول B از مولکول A بیشتر است.

ت) نادرست است، زیرا با توجه به ناقطبی بودن مولکول های A، برهم کنش میان آنها نسبت به مولکول های B، ضعیف تر است.

سوال ۱۰؟ در میان مولکول های نامبرده شده، چه تعداد در میدان الکتریکی جهت گیری قابل توجهی می کنند؟



۳ (۲)

۲ (۱)

۵ (۴)

۴ (۳)

پاسخ ۱

در میان مولکول های نام برده شده، تنها مولکول های قطبی (HCl و H_2O) در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند و مولکول های ناقطبی (CH_4 و CO_2 ، O_2) در میدان الکتریکی جهت گیری قابل توجهی نمی کنند.



سوال ۱۱؟ کدام گزینه صحیح است؟ ($\text{Cl} = 35/5, \text{F} = 19, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) در میان دو ترکیب فرضی A و B با جرم مولی مشابه، ترکیبی که در میدان الکتریکی جهت گیری می کند، نقطه جوش پایینتری دارد.
- (۲) در جرم های برابری از آب و یخ، یخ حجم و چگالی بیشتری دارد.
- (۳) هرچه نیروی بین مولکولی یک گاز قوی تر باشد، آن گاز راحتتر به مایع تبدیل می شود.
- (۴) نقطه جوش HCl بیشتر از F_2 می باشد، زیرا جرم مولی HCl از F_2 بیشتر است.

پاسخ ۳

بررسی گزینه ها:

- گزینه «۱»: ترکیباتی که در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند، قطبی می باشند و نقطه جوش بالاتری نسب به مواد با جرم مولی مشابه دارند.
- گزینه «۲»: در جرم های برابر، یخ حجم بیشتری نسبت به آب دارد، به همین دلیل چگالی آن از آب کمتر است.
- گزینه «۳»: هرچه نیروی بین مولکولی یک ترکیب قوی تر باشد، نقطه جوش آن بالاتر است، به همین دلیل حالت گازی آن راحت تر مایع می شود.
- گزینه «۴»: مولکول های HCl برخلاف مولکول های F_2 قطبی می باشند و به همین دلیل نقطه جوش بالاتری دارند.

سوال ۱۲؟ چه تعداد از مولکول های زیر در میدان الکتریکی، رفتاری شبیه به مولکول O_3 دارند؟



۵ (۴)

۴ (۳)

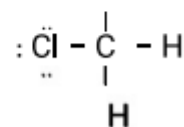
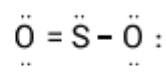
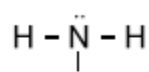
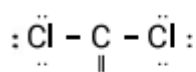
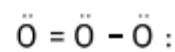
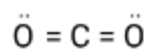
۳ (۲)

۲ (۱)

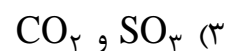
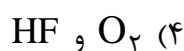
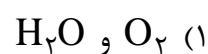
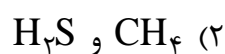
پاسخ ۴

مولکول O_3 همانند مولکول های CH_2Cl_2 ، COCl_2 ، NH_3 ، SO_2 ، N_2O در میدان الکتریکی جهت گیری می کند. ساختار لوویس همه ترکیبات سوال به صورت زیر است:



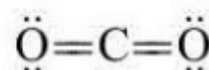
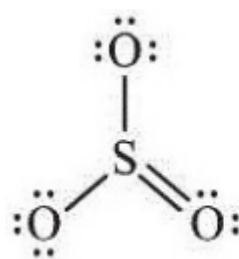


سوال ۱۳؟ گشتاور دو قطبی هر دو مولکول در کدام گزینه برابر با صفر است؟

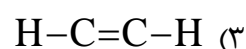
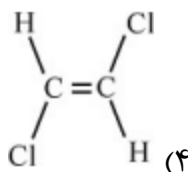
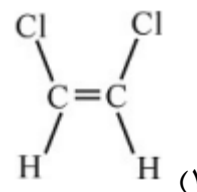
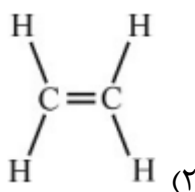


پاسخ ۳

مولکول های CO_2 و SO_2 به دلیل ناقطبی بودن، گشتاور دو قطبی برابر با صفر دارند:

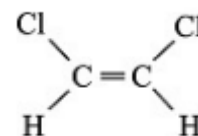


سوال ۱۴؟ کدام مولکول قطبی است؟



پاسخ ۱

جهت قطبیت پیوندها در مولکول زیر یکدیگر را خنثی نمی کنند و در نتیجه این مولکول قطبی است.



جهت قطبیت پیوندها یکدیگر را خنثی میکنند؛ بنابراین هیچ یک از سه مولکول دیگر قطبی نیستند.

سوال ۱۵؟ چه تعداد از مولکول های زیر، در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند؟

((CH₄, CO₂, H₂O, NH₃, CO, N₂, HCl))

- | | |
|-------|-------|
| ۴ (۱) | ۵ (۲) |
| ۶ (۳) | ۷ (۴) |

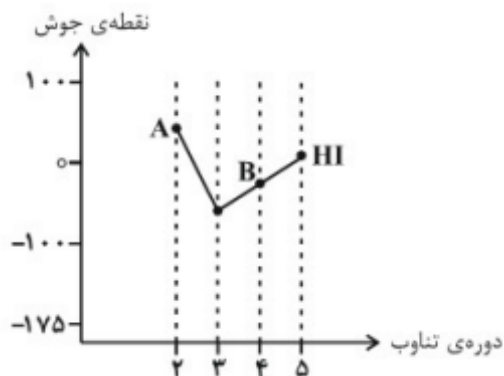
پاسخ ۱

مولکول های قطبی در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.

مولکول های قطبی: H₂O, NH₃, CO, HCl

مولکول های ناقطبی: CH₄, CO₂, N₂

سوال ۱۶؟ با توجه به نمودار مقابل، کدام گزینه درست است؟ (A و B در یک گروه هستند)



(۱) A مولکولی قطبی با ساختار خمیده است.

(۲) B مولکول HBr است که نقطه جوش بیشتری نسبت به H_2Se دارد.

(۳) A و B نقطه جوش بیشتری نسبت به آمونیاک و متان دارند.

(۴) A و B از نظر تشکیل پیوند هیدروژنی با هم متفاوتند.

پاسخ ۴

A نشان دهنده HF و B نشان دهنده HBr است، HF توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارد در حالی که HBr فاقد این توانایی است.

سوال ۱۷ چند مورد از مقایسه های زیر در شرایط یکسان درست اند؟

الف) گشتاور دو قطبی (μ): کربن تتراکلرید > هیدروژن سولفید > آب

ب) نقطه جوش: هیدروژن سولفید > هیدروژن فلوئورید > آمونیاک

پ) انحلال پذیری در آب: متان > استون > سدیم کلرید

ت) قدرت نیروهای بین مولکولی: فلوئور > نیتروژن > هیدروژن سولفید

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۲

مورد ((الف)) و ((پ)) درست است.

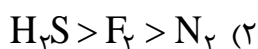
بررسی عبارت های نادرست:

ب) نقطه جوش: $HF > NH_3 > H_2S$

ت) قدرت نیروهای بین مولکولی: $H_2S > F_2 > N_2$



سوال ۱۸؟ در کدام گزینه نقطه جوش ترکیب های داده شده به درستی مقایسه شده است؟



پاسخ ۴

در میان نیروهای بین مولکولی، پیوند هیدروژنی از سایر نیروها قوی تر است، بنابراین در دوره های ۲، ۳ و ۴ در گروه های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ جدول دوره ای، ترکیب های هیدروژن داری که توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارند نقطه جوش بالاتری خواهند داشت. در میان ترکیبات هیدروژن داری که توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارند، نقطه جوش ترکیباتی که تعداد پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می دهند از سایرین بیشتر است.

در ارتباط با سایر ترکیب های هیدروژن دار گروه های ۱۵، ۱۶ و ۱۷، معمولاً در هر گروه هرچه یک مولکولی سنگین تر و حجیم تر باشد، نیروی بین مولکولی آن قوی تر و نقطه جوش آن بیشتر خواهد بود.

سوال ۱۹؟ در چه تعداد از جفت ذره های زیر برهم کنش بین مولکولی از نوع هیدروژنی است؟

الف) استون و CH_2O ب) H_2O ، NH_3 پ) اتانول و HF ت) کربن تتراکلرید و I_2

ث) HCl ، PH_3

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۲

پیوند هیدروژنی، نیروی جاذبه ای است که بین دو مولکول جدا از هم برقرار می شود، شرط اصلی آن این است که این جاذبه بین اتم هیدروژن متصل به اتم های N ، O و F از یک مولکول و اتم های N ، O یا F از یک مولکول دیگر برقرار باشد.

نکته: اتم هیدروژن در استون ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) و CH_2O به اتم اکسیژن متصل نمی باشد.

سوال ۲۰؟ چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

* مقایسه نقطه جوش در فشار ۱۰۰۰ mmHg: $\text{I}_2 > \text{Br}_2 > \text{Cl}_2$

* مقایسه قدرت نیروی بین مولکولی: $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O}$



* مقایسه نقطه جوش در فشار معین 101325 : $HF > HCl > HBr$

* مقایسه قدرت نیروی بین مولکولی: $NH_3 > AsH_3 > PH_3$

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

پاسخ ۲

بررسی موارد نادرست:

عبارت دوم: قدرت نیروی بین مولکولی در H_2O بیشتر از H_2S است. زیرا بین مولکول های آب پیوند قوی هیدروژنی برقرار است. اما بین مولکول های H_2S نیروی واندروالسی وجود دارد.

عبارت سوم: مقایسه نقطه جوش ترکیب های هالوژن دار به صورت $HF > HBr > HCl$ درست است.

سوال ۲۱؟ در چند مورد از موارد زیر مقایسه نقطه جوش به درستی بیان شده است؟

- | | | | |
|----------------|---------------|-----------------|--------------|
| $HCl < PH_3 -$ | $HF > NH_3 -$ | $HBr > AsH_3 -$ | $CO > N_2 -$ |
| ۱ (۴) | ۲ (۳) | ۳ (۲) | ۴ (۱) |

پاسخ ۳

بررسی عبارت های نادرست:

نقطه جوش $AsH_3 > HBr$ و نقطه جوش $HCl > PH_3$ -۸۵ $-۸۷/۵$ است.

سوال ۲۲؟ در کدام گزینه، نوع نیروی جاذبه بین مولکولی مواد، یکسان است؟

- | | |
|---------------------------|------------------------------------|
| ۱ (۳) CH_4, SO_2, SO_3 | ۲ (۲) اتانول، آب، استیک اسید |
| ۳ (۴) CCl_4, PCl_5, HCl | ۴ (۳) $BF_3, H_2C=CH_2, H_2C=CH_2$ |



پاسخ ۲

در گزینه «۲» بین مولکول ها در هر سه گونه ذکر شده پیوند هیدروژنی برقرار می شود.

سوال ۲۳؟ عبارت کدام گزینه نادرست است؟

(۱) گشتاور دو قطبی مولکول های آب و هیدروژن سولفید نسبت به مولکول های متان و کربن دی اکسید کمتر است.

(۲) قدرت نیروی میان مولکول های HF در شرایط STP، بیشتر از نیروی میان این مولکول ها در دمای اتاق و فشار ۱۰۰۰۰ است.

(۳) نیروی بین مولکولی در مولکول های آب و هیدروژن سولفید به ترتیب مشابه مولکول های اتانول و استون است.

(۴) هیدروژن سولفید نقطه جوش کمتری نسبت به هیدروژن فلوئورید دارد.

پاسخ ۱

هر دو مولکول آب و هیدروژن سولفید قطبی می باشند؛ بنابراین گشتاور دو قطبی آنها نسبت به مولکول های ناقطبی متان و کربن دی اکسید بیشتر است.



درصد جرمی و ppm

سوال ۱ اگر درصد جرمی محلول کلسیم برمید برابر ۴۸ درصد باشد، برای تهیه ۱۶۰g از این محلول به چند مول از این ماده نیاز است؟

$$(Ca = 40, Br = 80: g.mol^{-1})$$

۰/۰۹۶ (۴)

۰/۷۶۸ (۳)

۰/۳۸۴ (۲)

۰/۱۹۲ (۱)

پاسخ ۲

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 100$$

$$48 = \frac{x}{160} \times 100 \Rightarrow x = 76.8 \text{ gCaBr}_2$$

$$n_{\text{CaBr}_2} = 76.8 \text{ gCaBr}_2 \times \frac{1 \text{ molCaBr}_2}{200 \text{ gCaBr}_2}$$

$$= 0.384 \text{ molCaBr}_2$$

سوال ۲ برای تهیه محلول ۲۰ درصد جرمی پتاسیم کلرید در آب، چند گرم از این ماده را باید در ۸۰ گرم آب حل کرد؟

۲۰ (۴)

۳۵ (۳)

۱۰ (۲)

۴۰ (۱)

پاسخ ۴

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 100$$

$$20 = \frac{x \text{ gKCl}}{(x + 80) \text{ g محلول}} \times 100 \Rightarrow x = 20 \text{ gKCl}$$



سوال ۳؟ کدام کمیت تقریباً معادل با ۱۰۰۰ است؟

- (۱) یک گرم حل شونده در یک لیتر آب
(۲) یک میلی گرم حل شونده در یک میلی گرم آب
(۳) یک گرم حل شونده در یک کیلوگرم آب
(۴) یک میلی گرم حل شونده در یک میلی کیلوگرم آب

پاسخ ۴

در گزینه «۴» اگر کیلوگرم آب را به میلی گرم تبدیل کنیم و در فرمول ppm قرار دهیم، مقدار ۱۰۰۰ به دست می آید.

$$\begin{aligned} \text{?mol H}_2\text{O} &= 1\text{kg H}_2\text{O} \times \frac{100\text{g H}_2\text{O}}{1\text{kg H}_2\text{O}} \times \frac{1000\text{mg H}_2\text{O}}{1\text{g H}_2\text{O}} \\ &= 10^6\text{mg H}_2\text{O} \end{aligned}$$

از جرم حل شونده صرف نظر می شود \Rightarrow

$$\Rightarrow 10^6\text{mg} = \text{جرم حلال} \approx \text{جرم محلول}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$\approx = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} = \frac{1\text{mg}}{10^6\text{mg}} \times 10^6 = 1\text{ppm}$$

سوال ۴؟ اگر درصد جرمی محلول کلسیم برمید برابر ۴۸ درصد باشد، برای تهیه ۸۰g از این محلول به

چند مول از این ماده نیاز است؟

$$(\text{Ca} = 40, \text{Br} = 80: \text{g.mol}^{-1})$$

$$76/8 \text{ (۴)}$$

$$38/4 \text{ (۳)}$$

$$0/192 \text{ (۲)}$$

$$0/096 \text{ (۱)}$$

پاسخ ۲



$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$48 = \frac{x}{80} \times 100 \Rightarrow x = 38 / 4g \text{ CaBr}_2$$

$$? \text{ mol CaBr}_2 = 38 / 80g \text{ CaBr}_2 \times \frac{1 \text{ mol CaBr}_2}{200g \text{ CaBr}_2} = 0.192 \text{ mol CaBr}_2$$

سوال ۵ یکی از شورترین دریا‌های جهان، دریای مرده یا بحرالمیت نام دارد. اگر به طور میانگین در هر ۱۰۰ گرم آب این دریا، ۲۸ گرم از انواع نمک‌های حل شده وجود داشته باشد، غلظت نمک‌های این دریا بر حسب ppm چند برابر درصد جرمی آن است و در یک کیلوگرم از آب این دریا به تقریب چند گرم از نمک‌های مختلف حل شده است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

- (۱) ۳۸۸-۱۰۰ (۲) ۲۸۰-۱۰۰
(۳) ۳۸۸-۱۰۰۰۰ (۴) ۲۸۰-۱۰۰۰۰

پاسخ ۴

به کمک رابطه زیر می‌توان غلظت انواع نمک‌های آب دریا را بر حسب ppm محاسبه کرد:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

توجه داشته باشید که جرم محلول (در اینجا آب دریا)، مجموع جرم حل شونده‌ها و جرم آب (حلال) است.

$$\text{ppm} = \frac{28g}{28g + 72g} \times 10^6 = 280000$$

برای محاسبه درصد جرمی نیز از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{28g}{100g} \times 100 = 28$$



پس نسبت خواسته شده برابر با ۱۰۰۰۰ می باشد. در ۱۰۰ گرم از آب این دریا ۲۸ گرم نمک حل شده است پس در ۱۰۰۰ گرم از آب این دریا، ۲۸۰ گرم نمک وجود دارد.

سوال ۶ اگر درصد جرمی محلول حاصل از انحلال ۲/۵ گرم سدیم کلرید در ۴۷/۵ گرم آب با درصد جرمی سدیم هیدروکسید در یک نمونه از محلول آن برابر باشد. در ۲۵ گرم از این نمونه محلول سدیم هیدروکسید، چند گرم سدیم هیدروکسید وجود دارد؟

- (۱) ۱/۲۰ (۲) ۱/۲۵ (۳) ۲/۲۰ (۴) ۲/۲۵

پاسخ ۲

$$\%۵ = \frac{۲/۵}{۴۷/۵ + ۲/۵} \times ۱۰۰ = \text{درصد جرمی سدیم کلرید}$$

$$۵ = \frac{xg(\text{NaOH})}{۲۵} \times ۱۰۰ \quad \text{درصد جرمی سدیم هیدروکسید}$$

$$\Rightarrow x = ۱/۲۵g \text{ NaOH}$$

سوال ۷ یک میلی لیتر محلول ۰/۰۴ درصد جرمی CaCO_3 را با اضافه کردن ۹۹ میلی لیتر آب رقیق می کنیم. غلظت یون Ca^{2+} در محلول جدید بر حسب ppm کدام است؟

(چگالی محلول ها را برابر $۱g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید. $(\text{Ca} = ۴۰, \text{C} = ۱۲, \text{O} = ۱۶: g.mol^{-1})$

- (۱) ۱۶ (۲) ۳/۲ (۳) ۳۲ (۴) ۱/۶

پاسخ ۴

$$?g\text{Ca}^{2+} = ۱mL \text{ محلول} \times \frac{۱g \text{ محلول}}{۱mL \text{ محلول}} \times \frac{۰/۰۴g\text{CaCO}_3}{۱۰۰g \text{ محلول}}$$

$$\times \frac{۱mol\text{CaCO}_3}{۱۰۰g\text{CaCO}_3} \times \frac{۱mol\text{Ca}^{2+}}{۱mol\text{CaCO}_3} \times \frac{۴۰g\text{Ca}^{2+}}{۱mol\text{Ca}^{2+}} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۴}g\text{Ca}^{2+}$$



$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$\text{ppm} = \frac{1/6 \times 10^{-4} \text{ g Ca}^{2+}}{100 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}}} \times 10^6 = 1/6 \text{ ppm}$$

سوال ۸ غلظت یک ترکیب حل شده در یک نمونه از آب دریاچه ای ۱۲ ppm است. مشخص کنید در ۱۰ کیلوگرم از آب این دریاچه چند مول از این ترکیب وجود دارد؟ (جرم مولی ترکیب را ۳۰۰ گرم بر مول در نظر بگیرید)

- (۱) 5×10^{-4} (۲) 2×10^{-4} (۳) 3×10^{-3} (۴) 4×10^{-4}

پاسخ ۴

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$12 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{10000 \text{ g}} \times 10^6$$

ترکیب $12 \text{ g} / 10000 = 0.0012 \text{ g}$

$$\text{ترکیب mol} = \frac{\text{ترکیب g}}{\text{جرم مولی}} = \frac{0.0012 \text{ g}}{300 \text{ g/mol}}$$

$$= 4 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

سوال ۹ به ۲۰ گرم محلول شست و شوی دهان (محلول استریل سدیم کلرید ۰/۹ درصد جرمی)، چند گرم آب باید اضافه کنیم تا محلول ۰/۵ درصد جرمی سدیم کلرید به دست آید؟

- (۱) ۳۶ (۲) ۱۶ (۳) ۱۴ (۴) ۳۴

پاسخ ۲



$$\% W / W = \frac{xg \text{ NaCl}}{20g \text{ محلول}} \times 100 = 0.9$$

$$\Rightarrow x = 0.18g \text{ NaCl}$$

$$\% W / W = \frac{0.18g \text{ NaCl}}{yg \text{ محلول}} \times 100 = 0.5$$

$$\Rightarrow y = 36g \text{ محلول}$$

$$\text{مقدار آب اضافه شده بر حسب گرم} = 36 - 20 = 16g$$

سوال ۱۰ مقدار ۱۰۰ گرم محلول که حاوی ۰/۰۰۱ مول منیزیم نیترات است را با ۵۰۰ گرم محلول ۴۲۶ ppm آلومینیم نیترات مخلوط می کنیم. غلظت ppm یون نیترات (NO_3^-) در محلول جدید به تقریب کدام است؟ ($N = 14, O = 16, Al = 27: g.mol^{-1}$)

۶۲۸ (۴)

۵۱۷ (۳)

۷۵۷ (۲)

۱۰۲۶ (۱)

پاسخ ۳

ابتدا جرم یون نیترات را در دو محلول محاسبه می کنیم:

$$?g \text{ NO}_3^- = 0.001 \text{ mol Mg(NO}_3)_2 \times \frac{2 \text{ mol NO}_3^-}{1 \text{ mol Mg(NO}_3)_2}$$

$$\times \frac{62g \text{ NO}_3^-}{1 \text{ mol NO}_3^-} = 0.124g \text{ NO}_3^- \Rightarrow (1 \text{ محلول})$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 426 = \frac{xg \text{ Al(NO}_3)_3}{500} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = \frac{500 \times 426}{10^6} = 0.213g \text{ Al(NO}_3)_3$$

$$\Rightarrow ?g \text{ NO}_3^- = 0.213g \text{ Al(NO}_3)_3 \times \frac{3 \text{ mol Al(NO}_3)_3}{213g \text{ Al(NO}_3)_3}$$



$$\times \frac{3 \text{ mol NO}_3^-}{1 \text{ mol Al(NO}_3)_3} \times \frac{62 \text{ g NO}_3^-}{1 \text{ mol NO}_3^-} = 0.186 \text{ g NO}_3^- \Rightarrow (\text{محلول ۲})$$

$$\text{NO}_3^- \text{ کل جرم} = 0.124 + 0.186 = 0.31 \text{ g NO}_3^-$$

$$\text{جرم محلول جدید} = 100 + 500 = 600 \text{ g}$$

$$\text{ppm} = \frac{(\text{g NO}_3^- \text{ جرم})}{(\text{g کل محلول})} \times 10^6 = \frac{0.31}{600} \times 10^6 \approx 517 \text{ ppm}$$

سوال ۱۱ در نمونه ای از آلیاژ برنز که دارای مس و روی است، به ازای هر اتم روی، سه اتم مس وجود دارد.

تقریباً چند درصد جرمی این آلیاژ را فلز روی تشکیل می دهد؟

$$(\text{Cu} = 64, \text{Zn} = 65: \text{g.mol}^{-1})$$

$$25/29 \text{ (۴)}$$

$$21/20 \text{ (۳)}$$

$$20/25 \text{ (۲)}$$

$$19/75 \text{ (۱)}$$

پاسخ ۴

$$\text{درصد روی در آلیاژ} = \frac{\text{جرم روی}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{65}{65 + 3(64)} \times 100 \approx 25/29\%$$

سوال ۱۲ در دو ظرف A و B محلول هایی از آب و پتاسیم کلرید ساخته ایم. اگر درصد جرمی KCl در

ظرف A برابر ۶۰٪ و در ظرف B برابر ۴۵٪ باشد؛ درصد جرمی KCl در محلول حاصل از مخلوط

کردن ۳۵۰ گرم از محلول A با ۲۴۰ گرم از محلول B، حدود چند درصد است؟

$$44 \text{ (۴)}$$

$$60 \text{ (۳)}$$

$$54 \text{ (۲)}$$

$$48 \text{ (۱)}$$

پاسخ ۲

$$\text{درصد جرمی} = \frac{(\text{درصد جرمی محلول A} \times \text{جرم محلول A}) + (\text{درصد جرمی محلول B} \times \text{جرم محلول B})}{\text{جرم محلول A} + \text{جرم محلول B}}$$

نهایی



$$\text{درصد جرمی نهایی} = \frac{(350 \times 0.06) + (240 \times 0.45)}{350 + 240} \times 100 \approx 54\%$$

سوال ۱۳ غلظت گاز کربن مونوکسید در یک نمونه ۲۰ کیلوگرمی هوا، ۵۶۰ ppm می باشد. درصد جرمی CO و تعداد مول آن در این نمونه هوا به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟

$$(C = 12, O = 16: \text{g.mol}^{-1})$$

- (۱) ۰/۴۰٪ ۰/۵۶٪ (۲) ۰/۴۰٪ ۰/۵۶٪ (۳) ۰/۴۰٪ ۰/۱۱٪ (۴) ۰/۸۰٪ ۰/۱۱٪

پاسخ ۱

$$10^4 \times \text{درصد جرمی} = 560 \Rightarrow 10^4 \times \text{درصد جرمی} = \text{ppm}$$

$$0.56\% = \text{درصد جرمی}$$

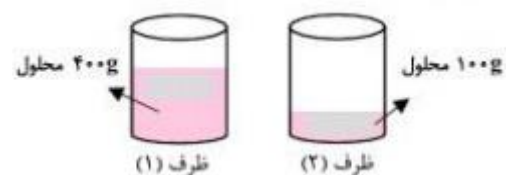
$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم CO}}{\text{جرم کل نمونه}} \times 10^6$$

$$560 = \frac{x}{20000} \times 10^6 \Rightarrow x = 11/2 \text{ g}$$

$$\text{جرم مولی CO} = 12 + 16 = 28 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{mol CO} = 11/2 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} = 0.4 \text{ mol CO}$$

سوال ۱۴ اگر مقدار یون کلرید حل شده در ظرف (۱) دو برابر مقدار یون کلرید حل شده در ظرف (۲) باشد، غلظت یون کلرید محلول در ظرف (۱) بر حسب ppm، چند برابر غلظت یون کلرید محلول در ظرف (۲) بر حسب ppm می باشد؟



۱ (۱)

۲ (۲)

۴ (۳)

۰/۵ (۴)

پاسخ ۴

مقدار یون کلرید موجود در محلول ظرف (۲) را x در نظر می گیریم.

$$(۱) \text{ ظرف} \Rightarrow \text{ppm} = \frac{2x \text{ g Cl}^-}{400} \times 10^6 \Rightarrow \text{ppm} = \frac{x}{2} \times 10^4$$

$$(۲) \text{ ظرف} \Rightarrow \text{ppm} = \frac{x \text{ g Cl}^-}{100} \times 10^6 \Rightarrow \text{ppm} = x \times 10^4$$

$$\frac{(۱) \text{ ظرف}}{(۲) \text{ ظرف}} = \frac{\frac{x}{2} \times 10^4}{x \times 10^4} = \frac{1}{2} = 0/۵$$

سوال ۱۵ به ۵۰ گرم محلول ۰/۵ درصد جرمی NaCl، ۹۵۰ گرم آب اضافه می کنیم. غلظت NaCl در محلول جدید چند ppm است؟

۵۰۰ (۲)

۲۵۰ (۱)

۴۵۰ (۴)

۲۲۰ (۳)

پاسخ ۱

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$0/۵ = \frac{\text{جرم حل شونده}}{۵۰} \times 100 \Rightarrow \text{جرم حل شونده} = 0/۲۵ \text{ g}$$



$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$\frac{0.25}{1000} \times 10^6 = 250 \text{ ppm}$$

سوال ۱۶؟ ۱/۵ گرم ترکیب سدیم هیدروکسید ناخالص که ۸۰٪ جرم آن را نمک خالص سدیم هیدروکسید و مابقی آن را ناخالصی تشکیل می دهد، در ۴۳/۵ گرم آب حل شده است. درصد جرمی سدیم هیدروکسید در محلول تقریباً کدام است؟ (ناخالصی ها در آب حل می شوند).

- (۱) ۲/۶۷ (۲) ۳/۳۳ (۳) ۱/۳۳ (۴) ۲/۳۳

پاسخ ۱

طبق گفته سوال که ۸۰٪ جرم ترکیب ناخالص را نمک خالص NaOH تشکیل داده است، جرم NaOH خالص را محاسبه می کنیم:

$$\text{جرم خالص NaOH} = \frac{80\% \times 1.5 \text{ g}}{100} = 1.2 \text{ g}$$

$$\text{جرم خالص NaOH} = 1.2 \text{ g}$$

با توجه به اینکه ناخالصی ها هم در آب حل می شوند، درصد جرمی NaOH در ترکیب برابر است با:

$$\% W / W = \frac{1.2 \text{ g NaOH}}{1.5 \text{ g}} \times 100 \approx 80\%$$

سوال ۱۷؟ در ۲ تن آب دریاچه ای که غلظت یون Na^+ در آن ۳۴۵ mg/L است، حداقل چند NaCl(aq) وجود دارد؟

($\text{Na} = 23, \text{Cl} = 35.5 \text{ g.mol}^{-1}$) (غلظت یون Cl^- خیلی بیشتر از Na^+ است).

- (۱) ۴۰۳۶۵ (۲) ۳۰ (۳) ۶۹۰ (۴) ۱۷۵۵

پاسخ ۴



$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$345 = \frac{x}{2 \times 10^6 (\text{g})} \times 10^6 \Rightarrow x = 690 \text{ g Na}^+$$

$$690 \text{ g Na}^+ \times \frac{1 \text{ mol Na}^+}{23 \text{ g Na}^+} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ mol Na}^+}$$

$$\times \frac{58.5 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} = 1755 \text{ g NaCl}$$

سوال ۱۸؟ در محلول ۴۶ درصد جرمی اتیل الکل ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) در آب، نسبت تعداد مول های الکل به تعداد مول های آب کدام است؟ ($\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

$$\frac{2}{3} \quad (4)$$

$$\frac{2}{5} \quad (3)$$

$$\frac{1}{3} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \quad (1)$$

پاسخ ۲

جرم محلول را ۱۰۰ گرم در نظر می گیریم:



$$\begin{aligned} ? \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH} &= 46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} \\ &= 1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ? \text{ mol H}_2\text{O} &= 54 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \\ &= 3 \text{ mol H}_2\text{O} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{تعداد مول های اتیل الکل}}{\text{تعداد مول های آب}} = \frac{1}{3}$$



سوال ۱۹ غلظت $Al_2(SO_4)_3$ در یک نمونه محلول برابر 228 ppm می باشد. در 500 گرم از این محلول

چند گرم یون Al^{3+} وجود دارد؟ ($Al = 27, S = 32, O = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) 0.29 (۲) 0.11 (۳) 0.25 (۴) 0.18

پاسخ ۴

$$Al_2(SO_4)_3 = 342 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 228 = \frac{x}{500} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 228 \times 5 \times 10^{-4} \text{ g } Al_2(SO_4)_3$$

$$? \text{ g } Al^{3+} = 228 \times 5 \times 10^{-4} \text{ g } Al_2(SO_4)_3 \times \frac{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3}{342 \text{ g } Al_2(SO_4)_3}$$

$$\times \frac{2 \text{ mol } Al^{3+}}{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3} \times \frac{27 \text{ g } Al^{3+}}{1 \text{ mol } Al^{3+}} = 0.18 \text{ g } Al^{3+}$$

سوال ۲۰ اگر غلظت یون سدیم در یک نمونه از آب دریا برابر $103/5 \text{ ppm}$ باشد، در یک کیلوگرم از این

نمونه آب، چند مول یون سدیم وجود دارد؟ ($Na = 23 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) $3/5 \times 10^{-2}$ (۲) 3×10^{-3} (۳) $4/5 \times 10^{-2}$ (۴) $4/5 \times 10^{-3}$

پاسخ ۴

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$103/5 = \frac{\text{جرم } Na^+}{1000 \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow Na^+ \text{ جرم} = 103/5 \times 10^{-3} \text{ g } Na^+$$



$$? \text{ mol Na}^+ = 1.3 / 5 \times 10^{-3} \text{ g Na}^+$$

$$\times \frac{1 \text{ mol Na}^+}{23 \text{ g Na}^+} = 4 / 5 \times 10^{-3} \text{ mol Na}^+$$

سوال ۲۱ در ۲۰ میلی لیتر آب دریا، ۰/۷۲ میلی گرم کلسیم کلرید وجود دارد. غلظت یون کلرید در این آب بر حسب ppm تقریباً کدام است؟ (چگالی آب دریا را برابر با 1 g.mol^{-1} فرض کنید).

$$(\text{Ca} = 40, \text{Cl} = 35 / 5 : \frac{\text{g}}{\text{mol}})$$

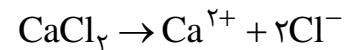
۶۴ (۴)

۴۶ (۳)

۳۲ (۲)

۲۳ (۱)

پاسخ ۱



$$0.72 \text{ mg CaCl}_2 \times \frac{1 \text{ g CaCl}_2}{100.0 \text{ mg CaCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{111 \text{ g CaCl}_2} \times \frac{2 \text{ mol Cl}^-}{1 \text{ mol CaCl}_2}$$

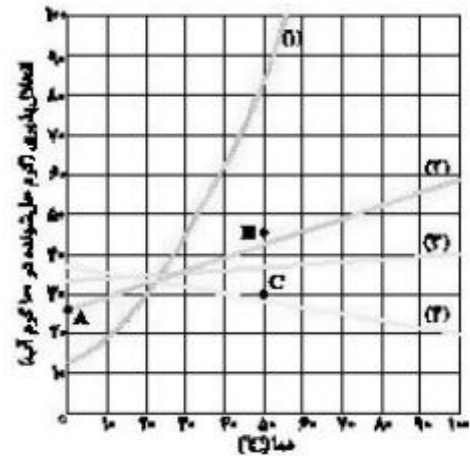
$$\times \frac{35.5 \text{ g Cl}^-}{1 \text{ mol Cl}^-} \times \frac{100.0 \text{ mg Cl}^-}{1 \text{ g Cl}^-} \approx 0.46 \text{ mg Cl}^-$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.46 \text{ mg}}{0.02 \text{ L}} = 23 \text{ ppm}$$



انحلال پذیری

سوال ۱ با توجه به نمودار روبرو که تغییرات انحلال پذیری نسبت به دما را برای نمک های Li_2SO_4 ، KCl ، KNO_3 و NaCl نمایش می دهد، کدام گزینه نادرست است؟



(۱) نمودار (۳) مربوط به تغییرات انحلال پذیری نسبت به دمای سدیم کلرید است که در میان این نمک ها، انحلال پذیری آن کمتر به دما وابسته است.

(۲) نقطه C نسبت به تمام منحنی های انحلال پذیری در دمای 50°C به جز منحنی انحلال پذیری لیتیم سولفات نشان دهنده یک محلول سیر نشده است.

(۳) اگر 80°C گرم محلول سیر شده پتاسیم نیترات در دمای 40°C را تا دمای 20°C سرد کنیم، 10°C گرم رسوب تولید می شود.

(۴) نقطه A روی نمودار انحلال پذیری KCl قرار دارد و نشان دهنده عرض از مبدا در معادله انحلال پذیری این نمک است.

پاسخ ۳

نمودارهای (۱)، (۲)، (۳) و (۴) به ترتیب مربوط به انحلال پذیری نمک های KNO_3 ، KCl ، NaCl و Li_2SO_4 است.



انحلال پذیری پتاسیم نیترات در آب در دماهای 40°C و 20°C به ترتیب برابر 60 گرم و 30 گرم (به تقریب) در 100 گرم آب است؛ بنابراین اگر در دمای 40°C ، 160 گرم محلول (100 گرم آب و 60 گرم حل شونده) را تا دمای 20°C سرد کنیم، 30 گرم رسوب تشکیل خواهد شد. بنابراین داریم:

	رسوب	محلول	تفاوت = ۳۰	محلول	حلال	انحلال پذیری	
۲۰°C		۱۳۰		$\frac{۸۰}{۱۶۰} = \frac{x}{۳۰} \Rightarrow x = ۱۵g$	۱۰۰	۳۰	۲۰°C
۴۰°C		۱۶۰			۱۰۰	۶۰	۴۰°C

رسوب

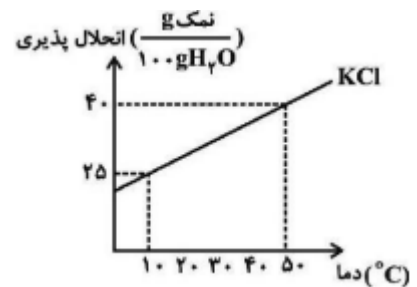
بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: هرچه شیب نمودار ((انحلال پذیری - دما)) کمتر باشد، وابستگی انحلال پذیری نمک به دما انحلال پذیری کمتر است.

گزینه «۲»: در نمودار ((انحلال پذیری - دما))، نقاط روی منحنی و بالای منحنی به ترتیب نشان دهنده یک محلول سیر شده، سیر نشده و فراسیر شده در آن دما است.

گزینۀ «۴»: محل برخورد نمودار انحلال پذیری با محور انحلال پذیری همان عرض از مبدا در معادله انحلال پذیری است.

سوال ۲ با توجه به نمودار مقابل، اگر a گرم محلول سیر شده نمک KCl را از دمای $50^{\circ}C$ تا دمای $10^{\circ}C$ سرد کنیم، مقدار 3 گرم رسوب حاصل می شود. A کدام است؟



- ५० (१)
 ३२ (२)
 ३५ (३)
 २८ (४)



پاسخ ۴

رسوب محلول	محلول	حلال	حل شونده
$\frac{a}{140} = \frac{3}{15} \Rightarrow a = 28g$	۱۵ = تفاوت	۱۲۵	۲۵
		۱۴۰	۴۰
		۱۰۰	۱۰۰
			۱۰°C
			۵۰°C

سوال ۳ انحلال پذیری ماده A در دمای اتاق برابر ۲۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. درصد جرمی این محلول در این دما چند برابر درصد جرمی محلول ماده B با چگالی ۱/۲ گرم بر میلی لیتر و غلظت ۰/۵ مول بر لیتر است؟ (جرم مولی ماده B برابر با ۱۲۰ گرم بر مول است.)

- (۱) ۵ (۲) ۲/۵ (۳) ۷ (۴) ۴

پاسخ ۴

با توجه به تعریف انحلال پذیری می توان گفت که در محلول A به ازای هر ۱۰۰ آب، ۲۵ حل شونده A وجود دارد، پس درصد جرمی آن به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\text{درصد جرمی A} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{25}{125} \times 100 = 20\%$$

$$\text{اطلاعات B} \begin{cases} \text{مولاریته} = 0/5 \\ P = 1/2 \\ a = \text{درصد جرمی} = ? \end{cases} \rightarrow \text{مولاریته} = \frac{10 \cdot a \cdot d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 0/5 = \frac{10 \times a \times 1/2}{120} \Rightarrow a = 5\%$$

$$\text{نسبت خواسته شده} = \frac{\text{درصد جرمی A}}{\text{درصد جرمی B}} = \frac{25}{5} = 4$$

سوال ۴ اگر تغییرات انحلال پذیری (S) سدیم نیترات بر حسب دما به صورت جدول زیر باشد، کدام معادله، انحلال پذیری این ماده را نسبت به دما (θ) درست نشان می دهد؟ اگر دما به $60^\circ C$ برسد، انحلال پذیری این ماده نسبت به دمای $10^\circ C$ چند درصد افزایش می یابد؟

$\theta (^\circ C)$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S(\frac{g NaNO_3}{100g H_2O})$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶



$$(۱) S = ۰/۸\theta + ۷۲ \text{ و } ۲۵$$

$$(۲) S = ۱/۲۵\theta + ۷۲ \text{ و } ۲۵$$

$$(۳) S = ۰/۸\theta + ۷۲ \text{ و } ۵۰$$

$$(۴) S = ۱/۲۵\theta + ۷۲ \text{ و } ۵۰$$

پاسخ ۳

با توجه به شیب نمودار، معادله انحلال پذیری سدیم نیترات بر حسب دما به صورت $S = ۰/۸\theta + ۷۲$ می باشد.

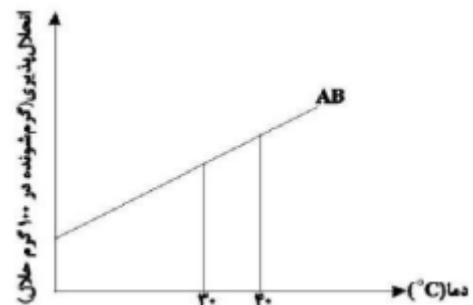
$$۶۰^{\circ}\text{C} \text{ در دمای } = (۰/۸ \times ۶۰) + ۷۲ = ۴۸ + ۷۲ = ۱۲۰$$

$$۱۰^{\circ}\text{C} = ۱۲۰ - ۸۰ = ۴۰ \text{ افزایش انحلال پذیری نسبت به } ۱۰^{\circ}\text{C}$$

$$\Rightarrow \text{درصد افزایش انحلال پذیری} = \frac{۴۰}{۸۰} \times ۱۰۰ = ۵۰\%$$

سوال ۵

با توجه به نمودار، انحلال پذیری نمک AB در دماهای ۳۰°C و ۴۰°C به ترتیب برابر ۴۰ و ۴۸ گرم می باشد. درصد جرمی محلول سیر شده آن در دمای ۱۵°C به تقریب کدام است و با سرد کردن ۵۶۰ گرم محلول سیر شده این نمک از دمای ۳۰°C تا دمای ۲۰°C ، چند گرم نمک رسوب خواهد کرد؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید).



$$(۴) ۸,۱۶/۶۶$$

$$(۳) ۳۲,۲۱/۹$$

$$(۲) ۳۲,۱۶/۶۶$$

$$(۱) ۶۴,۲۱/۹$$

پاسخ ۳

با توجه به انحلال پذیری نمک AB در دماهای ۳۰°C و ۴۰°C و خطی بودن نمودار می توان نوشت:



$$S = 0.8\theta + 16 \Rightarrow S = (0.8 \times 15) + 16 = 28g$$

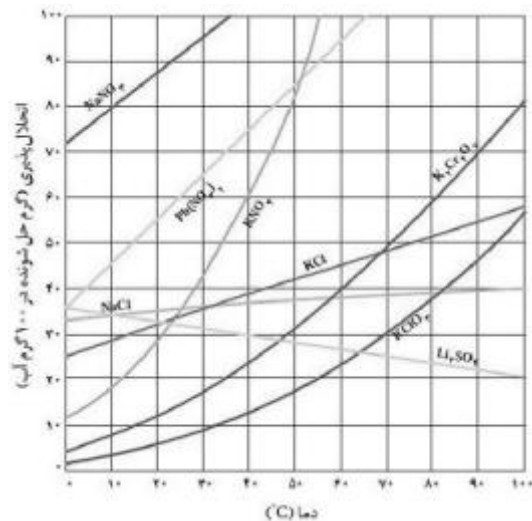
$$\text{درصد جرمی} = \frac{28}{128} \times 100 \approx 21.9\%$$

انحلال پذیری این نمک در دمای 20°C برابر 32g می باشد. یعنی با سرد کردن 140g گرم محلول سیر شده نمک AB از دمای 30°C به دمای 20°C مقدار 8g نمک رسوب خواهد کرد:

رسوب محلول	محلول	حلال	حل شونده
20°C	۱۳۲	۱۰۰	۳۲
30°C	۱۴۰	۱۰۰	۴۰

اختلاف = ۸ $\frac{560}{140} = \frac{x}{8} \Rightarrow x = 32g$ رسوب

سوال ۶ با توجه به نمودار مقابل، اگر سه محلول سیر شده با جرم یکسان در دمای 50°C از نمک های پتاسیم نیترات، سرب (II) نیترات و پتاسیم کلرید تهیه کنیم، در این صورت مقدار آب موجود در محلول نسبت به دو محلول دیگر بیشتر است و با کاهش دما به میزان 20°C در محلول رسوب بیشتری حاصل می شود. (از ایجاد حالت فراسیر شده صرف نظر کنید).



(۱) پتاسیم کلرید - پتاسیم کلرید

(۲) سرب (II) نیترات - سرب (II) نیترات

(۳) سرب (II) نیترات - پتاسیم نیترات

(۴) پتاسیم کلرید - پتاسیم نیترات



فرض کنید در دمای 50°C ، سه محلول سیر شده به جرم ۱۰۰ گرم از نمک های مذکور داشته باشیم. از آنجایی که در این دما انحلال پذیری پتاسیم کلرید از انحلال پذیری نمک های پتاسیم نیترات و سرب (II) نیترات کمتر است، پس در محلول پتاسیم کلرید مقدار آب بیشتر است. از طرفی هرچه شیب نمودار بیشتر باشد تغییرات انحلال پذیری نسبت به دما بیشتر بوده و با کاهش دما رسوب بیشتری تولید می کند.

سوال ۷ در صورتی که معادله انحلال پذیری دو ماده A و B بر حسب دما به ترتیب به صورت $S_A = 0/8\theta + 72$ و $S_B = 0/3\theta + 27$ باشد، چند مورد از عبارت های زیر صحیح می باشد؟

الف) اثر افزایش دما بر انحلال پذیری ماده A بیشتر از اثر افزایش دما بر انحلال پذیری ماده B است.

ب) نمودار انحلال پذیری دو ماده A و B هردو سیر صعودی دارند.

پ) در دمای 30°C با حل کردن ۴۸ گرم از ماده A در ۵۰ گرم آب، یک محلول سیر شده به وجود می آید.

ت) در دمای 20°C ، ۱۷/۵ گرم از ماده B در ۵۰ گرم آب به طور کامل حل می شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

با توجه به ضریب θ ، اثر افزایش دما بر انحلال پذیری ماده A بیشتر از ماده B می باشد. علاوه بر آن ضریب θ در هر دو مثبت است که نشان دهنده صعودی بودن نمودارهای انحلال پذیری A و B است. (درستی عبارت های «الف» و «ب»)

در دمای 30°C انحلال پذیری ماده A برابر ۹۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب است، بنابراین اگر حل کردن ۴۸ گرم از ماده A در ۵۰ گرم آب، در این دما، یک محلول سیر شده حاصل می شود. (درستی عبارت «پ»)

$$S_A = 0/8(30) + 72 = 96\text{g}$$

همچنین در دمای 20°C انحلال پذیری ماده B برابر ۳۳ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. بنابراین نمی توان ۱۷/۵ گرم از آن را در ۵۰ گرم آب به طور کامل حل کرد. (در ۵۰ گرم آب تنها ۱۶/۵ گرم ماده B حل می شود) (نادرستی عبارت «ت»)



$$S_B = 0/3(20) + 27 = 33g$$

سوال ۸؟ وضعیت انحلال پذیری چه تعداد از موارد زیر در آب ($25^{\circ}C$)، به درستی بیان شده است؟

• کلسیم فسفات: کم محلول • کلسیم سولفات: نامحلول • باریم سولفات: کم محلول

• سدیم کلرید: محلول • نقره کلرید: نامحلول

(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

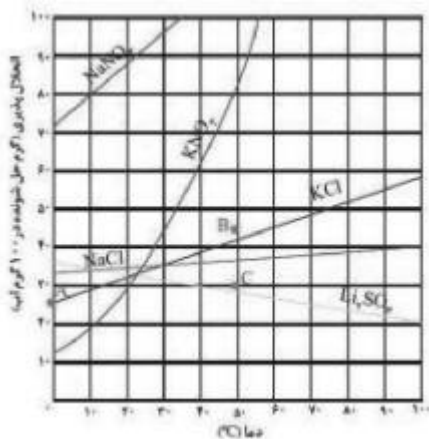
پاسخ ۱

نقره کلرید سدیم کلرید باریم سولفات کلسیم سولفات کلسیم فسفات نام ماده

نامحلول محلول نامحلول کم محلول نامحلول انحلال پذیری در آب ($25^{\circ}C$)

سوال ۹؟ با توجه به نمودار زیر، اگر $240g$ محلول سیر شده پتاسیم نیترات را از دمای $48^{\circ}C$ تا دمای

$12^{\circ}C$ سرد کنیم، به تقریب چند گرم رسوب تشکیل می شود؟



(۱) ۸۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۱۲۰

(۴) ۱۶۰

پاسخ ۱

با توجه به نمودار، انحلال پذیری پتاسیم نیترات در دو دمای $48^{\circ}C$ و $12^{\circ}C$ به ترتیب برابر ۸۰ و ۲۰ گرم

در $100g$ آب است. بنابراین اگر محلول سیر شده پتاسیم نیترات در دمای $48^{\circ}C$ در $100g$ آب را سرد

کنیم، به میزان اختلاف انحلال پذیری آن، رسوب تشکیل می شود، مقدار این رسوب برابر است با:

$$80 - 20 = 60g$$



حال اگر جرم محلول سیر شده پتاسیم نیترات در دمای 48°C برابر 240g باشد، مقدار رسوب برابر 80g است.

$$\text{رسوب } 80\text{g} = \frac{\text{رسوب } 60\text{g}}{\text{محلول } 180\text{g}} \times \text{محلول } 240\text{g} = \text{رسوب } 80\text{g}?$$

	محلول	حلال	حل شونده	
	180	100	80	48°C
	120	100	20	12°C

$\left. \begin{array}{l} 180 \\ 120 \end{array} \right\} \text{اختلاف} = 60$ $\frac{240}{180} = \frac{x}{60} \Rightarrow x = 80\text{g}$ رسوب

سوال ۱۰؟ با توجه به جدول زیر کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

نام ماده	گرم حل شونده در 100 گرم آب در دمای 25°C
A	$2/5$
B	$0/15$
C	250
D	2×10^{-3}

الف) ماده A کم محلول، ماده B نامحلول و ماده C محلول در آب است.

ب) محلولی شامل 100 گرم آب و 270 گرم ماده C در دمای 25°C ، محلولی سیر شده است.

پ) از انحلال $0/41$ گرم از ماده A در 20 گرم آب، محلولی سیر شده به دست می آید.

ت) از انحلال $0/05$ گرم ماده B در 50 گرم آب، محلولی سیر نشده به دست می آید.

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

پاسخ ۳

موارد «پ» و «ت» به درستی بیان شده اند.

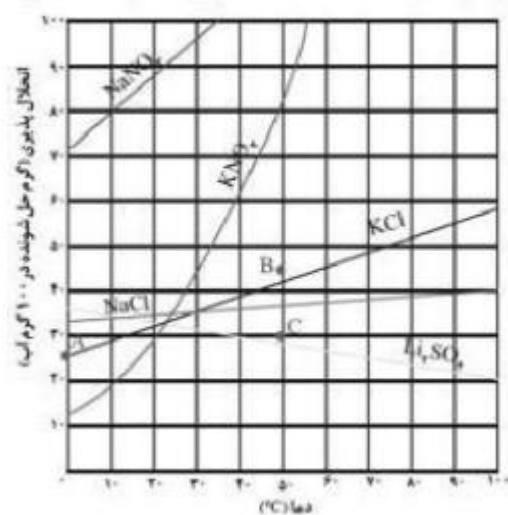
بررسی عبارات نادرست:



الف) ماده های A و C محلول و ماده B کم محلول در آب هستند.

ب) محلولی شامل ۱۰۰ گرم آب و ۲۷۰ گرم ماده C در دمای 25°C ، محلولی فراسیر شده است.

سوال ۱۱ بر اثر انحلال گرم در لیتر آب از ماده ای که دارای انحلال پذیری ۶۰ گرم در دمای 40°C است، محلول سیر شده آن در دمای 25°C به دست می آید. ($d_{\text{H}_2\text{O}} = 1\text{g.mL}^{-1}$)



(۱) ۲، ۳۵۰

(۲) ۱، ۳۵۰

(۳) ۲، ۷۵۰

(۴) ۱، ۷۰۰

پاسخ ۲

ابتدا با کمک از انحلال پذیری داده شده از نمودار درمی یابیم که ماده مورد نظر KNO_3 است.

$$\text{انحلال پذیری } \text{KNO}_3 \text{ در دمای اتاق} = \frac{35\text{g KNO}_3}{100\text{g H}_2\text{O}} = \frac{35\text{g KNO}_3}{100\text{mL H}_2\text{O}}$$

اگر حجم مورد نظر یک لیتر باشد:

$$1000\text{mL H}_2\text{O} \times \frac{35\text{g KNO}_3}{100\text{mL H}_2\text{O}} = 350\text{g KNO}_3$$

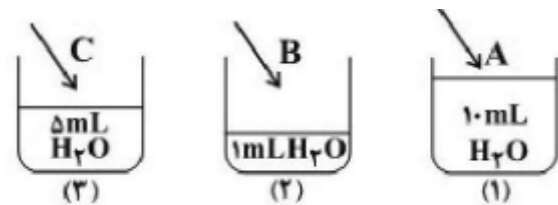


اگر حجم مورد نظر دو لیتر باشد:

$$2000 \text{ mL H}_2\text{O} \times \frac{35 \text{ g KNO}_3}{100 \text{ mL H}_2\text{O}} = 700 \text{ g}$$

سوال ۱۲ بیشترین مقداری که از هر یک از ترکیب های A، B و C می توان در ظرف های ۱ تا ۳ حل نمود تا محلول سیر شده به دست آید، گرم است. با توجه با اطلاعات داده شده هر کدام از ترکیب های

A، B و C به ترتیب جزو کدام دسته از مواد قرار می گیرند؟ ($1 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = \text{چگالی آب}$)



(۲) محلول - کم محلول - نامحلول

(۱) محلول - محلول - کم محلول

(۴) کم محلول - محلول - کم محلول

(۳) نامحلول - کم محلول - کم محلول

پاسخ ۱۴

انحلال پذیری عبارت است از بیشترین مقدار ماده حل شونده که در ۱۰۰ گرم آب حل می شود و اگر این مقدار از ۱ گرم بیشتر باشد، نمک محلول در نظر گرفته می شود و اگر بین ۱ تا ۰/۰۱ گرم باشد، نمک کم محلول و اگر کمتر از ۰/۰۱ گرم باشد، نمک نامحلول است.

ظرف (۱)

$$\left[\begin{array}{cc} 10 \text{ g H}_2\text{O} & 0.02 \text{ g A} \\ 100 \text{ g H}_2\text{O} & x \text{ g A} \end{array} \right] \Rightarrow x = 0.2 \text{ g A} \rightarrow \text{کم محلول}$$

ظرف (۲)

$$\left[\begin{array}{cc} 1 \text{ g H}_2\text{O} & 0.02 \text{ g B} \\ 100 \text{ g H}_2\text{O} & y \text{ g B} \end{array} \right] \Rightarrow y = 2 \text{ g B} \rightarrow \text{محلول}$$

ظرف (۳)



$$\left[\begin{array}{c} 5g H_2O \\ 100g H_2O \end{array} \cdot \frac{0.2gC}{zgC} \right] \Rightarrow z = 0.4gC \rightarrow \text{کم محلول}$$

سوال ۳؟ اگر انحلال پذیری ترکیبی در دماهای $15^\circ C$ و $55^\circ C$ به ترتیب برابر 60 و 92 در 100 گرم آب باشد، در دمای $20^\circ C$ حداکثر چند گرم از ترکیب مورد نظر در 410 گرم از محلول سیر شده آن وجود دارد؟ (تغییرات انحلال پذیری این ترکیب بر حسب دما خطی است).

۱۳۱/۲ (۴)

۱۶۰ (۳)

۲۶۲/۴ (۲)

۸۰ (۱)

۳ پاسخ

با توجه به در اختیار داشتن انحلال پذیری ترکیب مورد نظر در دو دمای مختلف، می توانیم معادله انحلال پذیری ترکیب را به دست آوریم.

$$\begin{cases} \theta_1 = 15^\circ C \rightarrow S_1 = 60g \\ \theta_2 = 55^\circ C \rightarrow S_2 = 92g \end{cases} \Rightarrow a = \frac{92-60}{55-15} = \frac{32}{40} = \frac{4}{5} = 0.8$$

حال معادله انحلال پذیری ترکیب را می نویسیم (برای نوشتن معادله از یکی از نقاط $\begin{bmatrix} 15 \\ 60 \end{bmatrix}$ یا $\begin{bmatrix} 55 \\ 92 \end{bmatrix}$ استفاده می کنیم):

$$S - 60 = 0.8 \times (\theta - 15) \Rightarrow S = 0.8\theta + 48$$

حال دمای $20^\circ C$ را جایگذاری می کنیم:

$$\Rightarrow S = 0.8 \times 20 + 48 = 64g$$

در هر 100 گرم حلال $64(H_2O)$ گرم از ترکیب مورد نظر حل می شود.

حل شونده	حلال	محلول
۶۴	۱۰۰	۱۶۴
x	۴۱۰ - x	۴۱۰

$$\rightarrow \frac{64}{x} = \frac{164}{410} \Rightarrow x = 160g \text{ حل شونده}$$



سوال ۱۴؟ اگر در دمای 25°C در 144 گرم محلول سیر شده سدیم نیترات 69 گرم از این ماده وجود داشته باشد، همراه با حل کردن 115 گرم سدیم نیترات در 50 گرم آب در همین دما، گرم ماده حل نشده در ته ظرف رسوب می کند و درصد جرمی سدیم نیترات محلول حاصل به تقریب برابر درصد است.

- (۱) $46 - 69$ (۲) $46 - 51$ (۳) $47/92 - 51$ (۴) $47/92 - 69$

پاسخ ۴

محلول	حلال	حل شونده
144	75	69
$x + 50$	50	x

$$\frac{144}{x + 50} = \frac{69}{50} \Rightarrow x = 46 \text{ g}$$

با توجه به اینکه 115 گرم ماده حل کرده ایم و 46 گرم از آن حل شده است بنابراین 69 گرم از آن رسوب می کند.

$$\text{درصد جرمی سدیم نیترات} = \frac{46}{46 + 50} \times 100 \approx 47/91$$

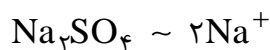
سوال ۱۵؟ اگر انحلال پذیری سدیم سولفات در دمای برابر با 60 گرم باشد، در 320 گرم از محلول سیر شده آن، تقریباً چند مول یون سدیم حل شده است؟ ($\text{O} = 16, \text{Na} = 23, \text{S} = 32: \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) $2/74$ (۲) $3/38$ (۳) $1/69$ (۴) $0/85$

پاسخ ۳

محلول	حلال	حل شونده
160	100	60
320	$320 - x$	x

$$\frac{160}{320} = \frac{60}{x} \Rightarrow x = 120 \text{ g}$$



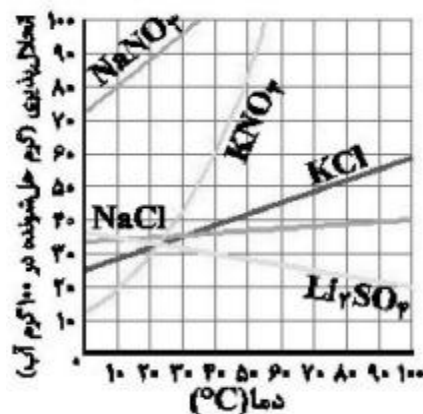
$$\frac{120}{142 \times 1} = \frac{x}{2} \Rightarrow x \approx 1/69 \text{ mol Na}^+$$



سوال ۱۶؟ با توجه به نمودار زیر، هرگاه ۹۰۰ گرم محلول سیر شده پتاسیم نیترات را از دمای 49°C تا

دمای 39°C سرد کنیم، شمار مول های پتاسیم نترات رسوب کرده به تقریب کدام است؟

$$(N = 14, O = 16, K = 39: \text{g.mol}^{-1})$$



(۱) ۰/۹۹

(۲) ۹/۹

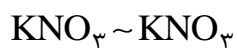
(۳) ۱۰۰

(۴) ۰/۲۲

پاسخ ۱

محلول	حلال	حل شونده	
۱۶۰	۱۰۰	۶۰	39°C
۱۸۰	۱۰۰	۸۰	49°C

$$\left. \begin{array}{l} 160 \\ 180 \end{array} \right\} \text{اختلاف} = 20 \quad \frac{900}{180} = \frac{x}{20} \Rightarrow x = 100 \text{ g رسوب}$$



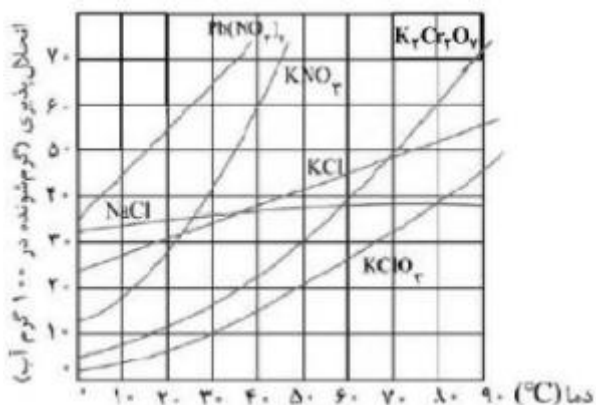
$$\frac{100}{101} = \frac{y}{1}$$

$$\Rightarrow y \approx 0.99 \text{ mol KNO}_3$$

سوال ۱۷؟ با توجه به نمودار زیر، اگر ۷۰ گرم محلول سیر شده پتاسیم دی کرومات در دمای 60°C تا

دمای 35°C سرد شود، حدود چند گرم از آن به صورت بلور از محلول جدا می شود؟





۶ (۱)

۸ (۲)

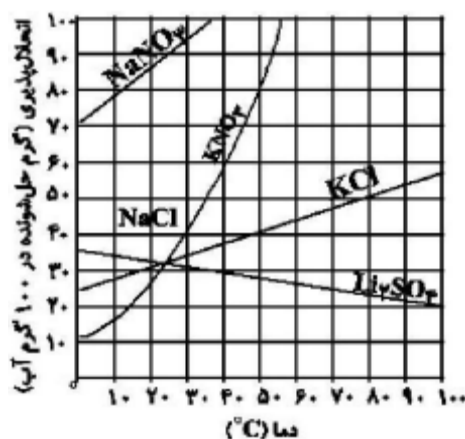
۱۰ (۳)

۱۲ (۴)

پاسخ ۳

رسوب محلول	محلول	حلال	حل شونده
رسوب	$\frac{70}{140} = \frac{x}{20} \Rightarrow x = 10g$	۱۴۰	۴۰
	اختلاف = ۲۰	۱۰۰	۶۰°C
		۱۲۰	۳۵°C

سوال ۱۸ با توجه به نمودار زیر، ۶۰۰ گرم محلول سیر شده ای از KCl در دمای ۷۸°C تهیه شده است. این محلول را تا دمای ۱۷°C سرد می کنیم. بعد از جدا سازی مواد جامد وزن محلول باقی مانده به تقریب چند گرم است؟



(۱) ۳۹۰

(۲) ۵۲۰

(۳) ۴۳۵

(۴) ۵۸۰

پاسخ ۲

	حل شونده	حلال	محلول	رسوب محلول
78°C	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	$\frac{600}{150} = \frac{x}{20} \Rightarrow x = 80\text{g}$ رسوب $\Rightarrow x = 80\text{g}$
17°C	۳۰	۱۰۰	۱۳۰	

اختلاف = ۲۰

جرم محلول نهایی برابر است با جرم محلول اولیه منهای جرم رسوب جدا شده:

$$\text{جرم محلول نهایی} = 600 - 80 = 520$$

سوال ۱۹ انحلال پذیری پتاسیم نیترات در دمای 40°C برابر ۵۰ گرم است. در 70°C گرم از محلول سیر شده

آن در دمای 40°C ، به تقریب چند گرم یون نیترات وجود دارد؟

$$(K = 39, O = 16, N = 14: \text{g.mol}^{-1})$$

(۴) ۱۲/۳

(۳) ۱۰/۲

(۲) ۱۴/۳

(۱) ۱۶/۲

پاسخ ۲

حل شونده	حلال	محلول
۵۰	۱۰۰	۱۵۰
x	$70 - x$	۷۰

$$\frac{150}{70} \Rightarrow \frac{50}{x} = \frac{150}{70} \Rightarrow x = \frac{70}{3}\text{g}$$

حل شونده



$$\frac{70}{3} = \frac{y}{62} \Rightarrow y \approx 14/3 \text{g NO}_3^-$$



سوال ۲۰؟ اگر انحلال پذیری یک ماده در دمای 20°C برابر ۳۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد، درصد جرمی این ماده در محلول در این دما به تقریب کدام است؟

- (۱) ۳۰
(۲) ۳۵
(۳) ۲۵/۹
(۴) ۵۳/۸

پاسخ ۳

انحلال پذیری = ۳۵ گرم \Rightarrow حل شونده = ۳۵ گرم و حلال = ۱۰۰ گرم

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم کل}} \times 100 \Rightarrow \frac{35}{135} \times 100 \approx 25/9$$

سوال ۲۱؟ انحلال پذیری نوعی نمک در آب و در دمای معین برابر با ۲۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. اگر در همان دما، مقدار ۳۰/۵ گرم محلول سیر شده نمک را حرارت دهیم تا آب آن به طور کامل تبخیر شود، چند گرم نمک خشک بر جای می ماند؟

- (۱) ۵/۵
(۲) ۱۱
(۳) ۴/۳
(۴) ۸/۴

پاسخ ۱

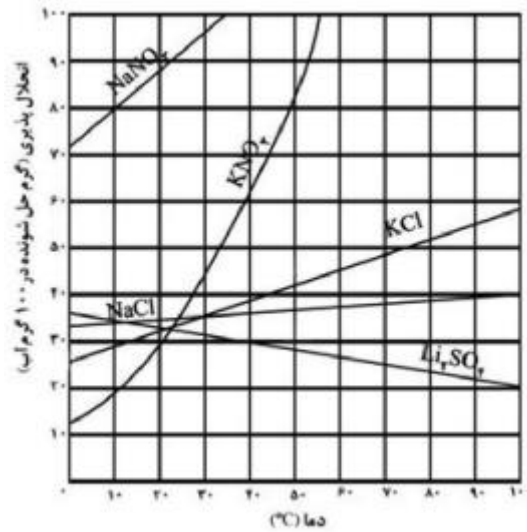
حل شونده	حلال	محلول
۲۲	۱۰۰	۱۲۲
x	۳۰/۵ - x	۳۰/۵

$$\Rightarrow \frac{22}{x} = \frac{122}{30/5} \Rightarrow x = 5/5 \text{ g}$$

زمانی که آب تبخیر می شود تنها حل شونده در ظرف باقی می ماند.

سوال ۲۲؟ ۲۷/۸ گرم محلول سیر شده یک نمک را از دمای 40°C تا 10°C سرد می کنیم. اگر جرم محلول حاصل ۲۵/۸ گرم شود، با استفاده از نمودار داده شده، این نمک کدام یک از ترکیب های داده شده زیر می تواند باشد؟





(۱) KNO_3

(۲) Li_2SO_4

(۳) KCl

(۴) NaCl

پاسخ ۳

$$\text{جرم رسوب} = 27/8 - 25/8 = 2\text{g}$$

$$\text{نسبت جرم محلول اولیه به جرم رسوب برابر است با: } \frac{13/9}{1} = \frac{27/8}{2}$$

حال این نسبت را برای نمک های داده شده بررسی می کنیم. گزینه «۲» حذف می شود، زیرا با کاهش دما انحلال پذیری آن بیشتر می شود. گزینه «۴» نیز حذف می شود، زیرا با تغییر دما انحلال پذیری تغییر چندانی نخواهد داشت با بررسی گزینه های «۳» و «۱»، گزینه «۳» نسبت بالا را به ما می دهد. نسبت جرم محلول

$$\text{اولیه به جرم رسوب برابر است با: } \frac{13/9}{1} = \frac{139}{10}$$



انحلال گازها

سوال ۱

با توجه به شکل زیر که حجم‌های برابری از آب دریا و آب مقطر را نشان می‌دهد و توسط غشای نیمه تراوا از یکدیگر جدا شده‌اند، چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(الف) با گذشت زمان، ارتفاع ستون چپ کاهش می‌یابد.

(ب) فرایند صورت گرفته، خود به خودی است و برای انجام نیاز به صورت انرژی ندارد.

(پ) فرایند اسمز معکوس را نشان می‌دهد که در تولید آب شیرین کاربرد دارد.

(ت) برایند جابه‌جایی مولکول‌های حلال (آب)، از سوی محلول رقیق به محلول غلیظ است.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۲

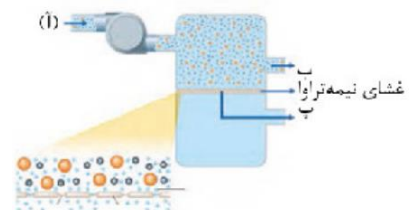
بررسی عبارت‌های نادرست:

(الف) با گذشت زمان ارتفاع ستون سمت چپ افزایش می‌یابد.

(پ) فرایند اسمز را نشان می‌دهد که در تولید آب شیرین کاربرد ندارد.

سوال ۲

با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه صحیح است؟



(۱) در این روش آلاینده‌های بیش‌تری نسبت به روش تقطیر جدا می‌شود.

(۲) (آ) نشانگر محل ورود آب شیرین می‌باشد.

(۳) از قسمت (پ) آب شور خارج می‌شود.

(۴) در این روش مولکول‌های آب به سمت محلول غلیظ مهاجرت می‌کنند.



پاسخ ۱

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۲»: (آ) نشانگر محل ورود آب شور می‌باشد.

گزینه «۳»: از قسمت (پ) آب شیرین خارج می‌شود.

گزینه «۴»: در این روش که اسمز معکوس نامیده می‌شود، مولکول‌های آب از محیط غلیظ به محیط رقیق مهاجرت می‌کنند.

سوال ۳

چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

(آ) با وجود ناقطبی بودن مولکول CO_2 ، در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی، انحلال‌پذیری CO_2 در آب بیشتر از انحلال‌پذیری NO در آب است.

(ب) انحلال استون و اتانول در آب و انحلال‌پذیری در هگزان از نوع مولکولی است.

(پ) بیشترین مقدار حل شونده که در یک لیتر حلال در دمای معین حل می‌شود، انحلال‌پذیری آن ماده نام دارد.

(ت) در هر سه روش تقطیر، اسمز معکوس و صافی کربن، میکروب‌ها در نهایت باقی خواهند ماند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ ۳

بررسی عبارت‌ها:

(آ) مولکول CO_2 ناقطبی است اما انحلال‌پذیری آن در فشار 1 atm و هر دمایی بیشتر از NO است. (درستی عبارت «آ»)

(ب) استون و اتانول به صورت مولکولی در آب حل می‌شود و انحلال‌پذیری در هگزان نیز از نوع مولکولی می‌باشد. (درستی «ب»)

(پ) بیشترین مقدار حل شونده‌ای که در 100°C گرم حلال در دمای معین حل می‌شود، انحلال‌پذیری آن ماده نام دارد. (نادرستی عبارت «پ»)

(ت) با توجه به شکل کتاب صفحه ۱۳۰ صحیح است.



سوال ۴

در دما و فشار یکسان، کدام مقایسه در رابطه با انحلال پذیری گازها در آب درست است؟

$$(N = 14, O = 16 : g.mol^{-1})$$

$$N_2 < O_2 < CO_2 < NO \quad (1)$$

$$N_2 < CO_2 < O_2 < NO \quad (2)$$

$$O_2 < N_2 < NO < CO_2 \quad (3)$$

$$N_2 < O_2 < NO < CO_2 \quad (4)$$

پاسخ ۴

انحلال پذیری گازها در آب در دما و فشار ثابت، به واکنش پذیری و نیروی بین مولکولی ترکیب بستگی دارد. در میان گازهای داده شده، گاز CO_2 با آب واکنش داده و بیشترین واکنش پذیری را دارد. در میان سه گاز دیگر با توجه به نزدیک بودن جرم و حجم مولکولها، گاز NO به دلیل قطبی بودن بیشترین انحلال پذیری را دارد و پس از آن به ترتیب اکسیژن و نیتروژن قرار دارند.

سوال ۵

همه عبارت‌های زیر درست‌اند به جز.....

(۱) آب: فراوان‌ترین و رایج‌ترین حلال شناخته شده است و همه فرایندهای زیست شیمیایی در این حلال انجام می‌شود.

(۲) استون: حلال مناسبی برای چربی‌ها است و به هر نسبت در آب حل می‌شود.

(۳) هگزان: از نفت خام به دست می‌آید و به عنوان رقیق کننده در رنگ‌های پوششی کاربرد دارد.

(۴) اتانول: مایعی بی رنگ و فرار است و از آن برای ضدعفونی کردن زخم‌ها و تولید مواد دارویی استفاده می‌شود.

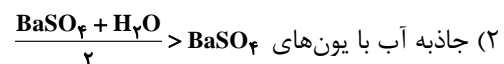
پاسخ ۱

اغلب (نه همه) فرایندهای زیست شیمیایی در محلول آبی انجام می‌شود.

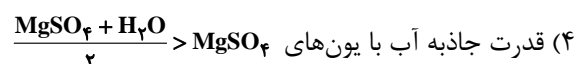
سوال ۶

کدام مقایسه نادرست است؟

(۱) نیروی جاذبه بین مولکول‌های آب < نیروی جاذبه بین مولکول‌های هیدروژن سولفید



(۳) نیروی جاذبه بین مولکول‌های ید و هگزان > نیروی جاذبه بین مولکول‌های استون و آب



پاسخ ۴

گزینه «۴» نادرست است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نقطه جوش آب بیشتر از H_2S است، بنابراین جاذبه بین مولکول‌های آب از جاذبه بین مولکول‌های H_2S بیشتر است.

گزینه «۲»: $BaSO_4$ در آب نامحلول است و نیروی جاذبه آن با آب در مقایسه انجام شده کمتر از میانگین پیوند یونی در $BaSO_4$ و پیوند هیدروژنی در آب است.

گزینه «۳»: نیروی جاذبه بین مولکول‌های ید و هگزان از نوع واندروالسی است اما نیروی جاذبه بین استون و آب از نوع پیوند هیدروژنی است.

گزینه «۴»: چون $MgSO_4$ در آب محلول است، مقایسه انجام شده باید برعکس انجام می‌شد و نیروی جاذبه $MgSO_4$ با آب باید بیشتر از میانگین پیوند یونی و پیوند هیدروژنی در آب باشد.

سوال ۷

چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

(آ) در بین مولکول‌های قطبی، هرچه جرم مولی بیشتر باشد، الزاماً قدرت نیروی بین مولکولی نیز بیشتر است.
(ب) مخلوط برم در هگزان یک مخلوط همگن بوده و هگزان به عنوان حلال الزاماً جرم بیشتری نسبت به حل شونده دارد.

(پ) در دمای ثابت، با افزایش فشار به مقدار معین، میزان افزایش انحلال پذیری گاز CO_2 نسبت به گازهای NO و N_2 در آب بیشتر است.

(ت) در گازها نیز همانند ترکیب $LiSO_4$ و برخلاف اغلب نمک‌ها، با افزایش دما، میزان انحلال پذیری کاهش می‌یابد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ ۲

عبارت‌های «پ» و «ت» صحیح هستند.

بررسی عبارت‌ها:

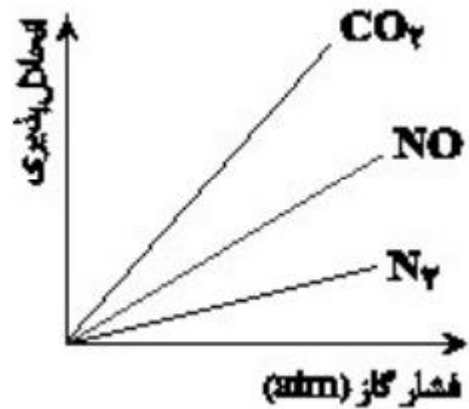
عبارت (آ): نیروی مولکولی در ترکیب‌ها، علاوه بر جرم مولی به میزان قطبیت مولکول نیز وابسته است، برای مثال جرم مولی H_2S از H_2O بیشتر اما قطبیت آن کمتر است و آب به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی و میزان قطبیت بیشتر، از نیروی بین مولکولی قوی‌تری برخوردار است.

عبارت (ب): مولکول CO_2 به دلیل واکنش با آب، دارای انحلال پذیری بیشتری است.

N_2 نیز به دلیل ناقطبی بودن و کمتر بودن جرم مولی آن دارای نیروی بین مولکولی ضعیف‌تری بوده و به همین انحلال پذیری آن نسبت به CO_2 و NO کمتر است. از طرفی به دلیل بیشتر بودن انحلال پذیری CO_2 نسبت به NO و N_2 ، در هنگام



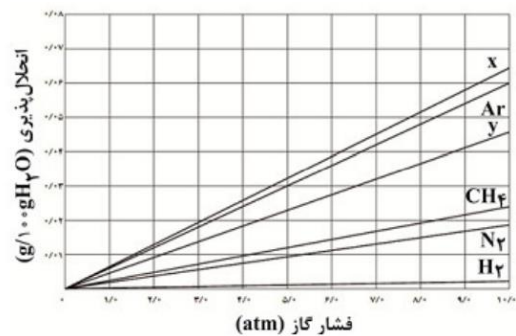
افزایش فشار در دمای ثابت، تاثیر افزایش انحلال پذیری بر روی CO_2 بیش تر بوده و میزان انحلال پذیری آن بیشتر افزایش می یابد. در واقع می توان با استفاده از نمودار این روند را بهتر نشان داد.



عبارت (ت): درست است.

سوال ۸

نمودار زیر تاثیر بر انحلال پذیری گازها در معین را نشان می دهد. در این نمودار x و y به ترتیب می تواند مربوط به تغییرات انحلال پذیری گازهای و است.



(۱) تغییرات دمای محیط، فشار ، NO ، O_2

(۲) تغییرات فشار گاز، دمای ، NO ، O_2

(۳) تغییرات دمای محیط، فشار ، O_2 ، NO

(۴) تغییرات فشار گاز، دمای ، O_2 ، NO



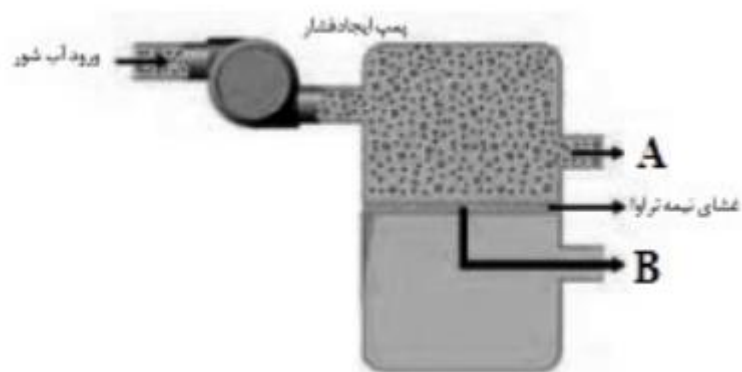
پاسخ ۲

این نمودار بیانگر قانون هنری است. بر اساس این قانون در دمای معین با افزایش فشار گاز انحلال پذیری گازها نیز افزایش می یابد. علاوه بر فشار و دما انحلال پذیری گازها به نوع گاز نیز بستگی دارد و مولکول های گاز NO قطبی و گاز O_2 ناقطبی است، بنابراین انتظار می رود انحلال پذیری NO در آب که یک حلال قطبی است بیشتر است.

سوال ۹

با توجه به شکل داده شده که چگونگی تولید آب شیرین از آب شور را نشان می دهد، کدامیک از موارد زیر درست است؟

- الف) غلظت آب ورودی از A کمتر و از B بیشتر است.
- ب) آب از مخزن بالا به مخزن پایین منتقل می شود.
- پ) این دستگاه بر اساس فرایند اسمز عمل می کند.
- ت) در این روش میکروبها جداسازی می شوند.



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

پاسخ ۲

بررسی موارد نادرست:

- پ) این دستگاه بر اساس فرایند اسمز معکوس عمل می کند.
- ت) میکروبها با این روش جدا نخواهند شد.



سوال ۱۰

کدام مقایسه در مورد انحلال پذیری گازهای HCl ، O_2 ، NH_3 و CO_2 در فشار ۱ ATM و دمای

25°C ، در آب درست است؟

(۱) $\text{O}_2 < \text{HCl} < \text{NH}_3 < \text{CO}_2$

(۲) $\text{O}_2 < \text{CO}_2 < \text{HCl} < \text{NH}_3$

(۳) $\text{O}_2 < \text{CO}_2 < \text{NH}_3 < \text{HCl}$

(۴) $\text{CO}_2 < \text{O}_2 < \text{NH}_3 < \text{HCl}$

پاسخ ۳

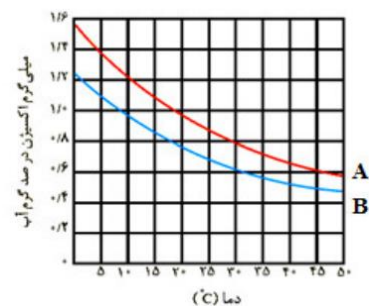
انحلال پذیری NH_3 با وجود کمتر بودن جرم آن، به دلیل قطبی بودن از CO_2 و O_2 بیشتر است.

مقایسه: $\text{O}_2 < \text{CO}_2 < \text{NH}_3 < \text{HCl}$

سوال ۱۱

نمودار زیر انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب دریا و آب آشامیدنی را نشان می دهد. غلظت

گاز اکسیژن در دمای 30°C درجه سلسیوس در آب آشامیدنی چند ppm است؟



(۱) $7/9$

(۲) $6/1$

(۳) 0.79

(۴) 0.61



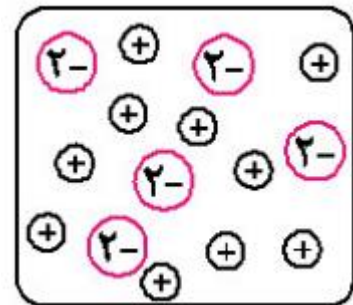
پاسخ ۱

انحلال پذیری گاز اکسیژن با افزایش مقدار نمک موجود در آب کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت نمودار B مربوط به آب دریا و نمودار A مربوط به آب آشامیدنی است که با توجه به نمودار ۰/۷۹mg اکسیژن در ۱۰۰ گرم آب آشامیدنی حل می‌شود.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{ppm} = \frac{0.79 \times 10^{-4} \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 10^6 = 0.79 \text{ ppm}$$

سوال ۱۲

شکل مقابل می‌تواند نشان دهنده انحلال کدام ترکیب یونی در آب باشد؟



(۲) کلسیم هیدروکسید

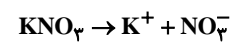
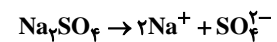
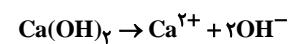
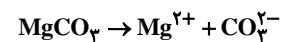
(۱) منیزیم کربنات

(۴) پتاسیم نیترات

(۳) سدیم سولفات

پاسخ ۳

در این ترکیب آنیون دارای بار ۲- و کاتیون دارای بار + می‌باشد.



سوال ۱۳؟ کدام گزینه نادرست است؟

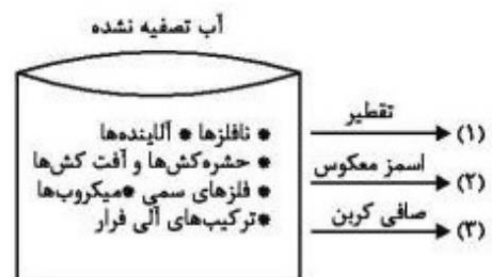
- (۱) در انحلال استون در آب، میانگین جاذبه‌ها در حلال خالصو حل شونده خالص کم‌تر از جاذبه مولکول‌های حل شونده با حلال در محلول است.
- (۲) انحلال جزیی هگزان در آب در مخلوط ناهمگن این دو مایع از نوع انحلال مولکولی می‌باشد.
- (۳) به دلیل اینکه گشتاور دو قطبی ید و هگزان حدوداً برابر با صفر است، ید در هگزان به صورت مولکولی حل شده و یک محلول سبز رنگ پدید می‌آورد.
- (۴) نیروی جاذبه‌ای که باعث جدا شدن یون‌های Na^+ و Cl^- از شبکه بلور شده تا با لایه‌ای از مولکول‌های آب پوشیده شوند، یون - دو قطبی نام دارد.

پاسخ ۳

با توجه به شکل ۲۰ صفحه‌ی ۱۱۷ کتاب درسی محلول ید در هگزن بنفش رنگ می‌باشد.

سوال ۱۴؟

با توجه به شکل زیر، از مواد موجود در آب تصفیه نشده، کدام ماده در هیچ‌کدام از سه روش تصفیه، حذف نمی‌شود و کدام ماده در آب به دست آمده از روش (۱) باقی مانده، اما در آب به دست آمده از دو روش دیگر حذف شده است؟



- (۱) میکروب‌ها، ترکیب‌های آلی فرار
- (۲) نافلزها، ترکیب‌های آلی فرار
- (۳) میکروب‌ها، فلزهای سمی
- (۴) آلاینده‌ها، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها



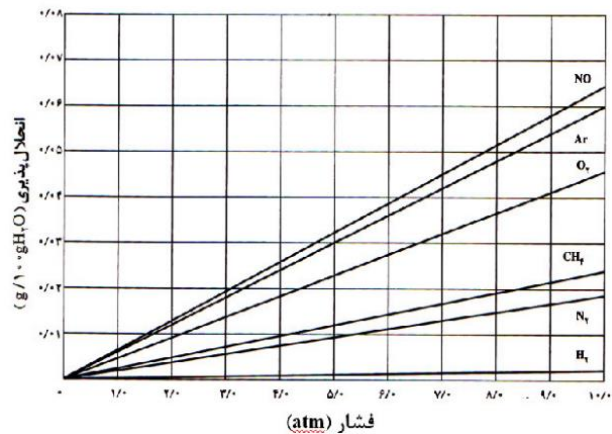
پاسخ ۱

میکروب‌ها با هیچ‌یک از روش‌های یاد شده حذف نمی‌شوند ترکیب‌های آلی فرار با استفاده از

اسمز معکوس و صافی کربن حذف می‌شوند، اما در روش تقطیر، این ترکیب‌ها حذف نشده و در آب باقی می‌مانند.

سوال ۱۵

با توجه به نمودار مقابل، کدام بیان نادرست است؟



(۱) به قانون هنری درباره‌ی انحلال پذیری گازها در آب مربوط است.

(۲) افزایش فشار، کم‌ترین تاثیر را بر انحلال پذیری گاز هیدروژن دارد.

(۳) تاثیر فشار گاز را بر انحلال پذیری آن در دمای ثابت نشان می‌دهد.

(۴) در فشار ۵atm، $7/5 \times 10^{-3}$ مول آرگون در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود. ($Ar = 40 \text{ g.mol}^{-1}$)

پاسخ ۴

در فشار ۵atm، مقدار $0/3$ گرم Ar در ۱۰۰ گرم آب حل شده است که معادل است با:

$$0/3 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{40 \text{ g}} = 0/75 \times 10^{-3} = 7/5 \times 10^{-4} \text{ (مول)}$$

سوال ۱۶

با توجه به شکل زیر که یکی از روش‌های تهیه آب شیرین را نشان می‌دهد چه تعداد از

موارد زیر با گذشت زمان افزایش می‌یابد؟

غلظت یون‌های Na^+ و Cl^- در آب خالص - جرم و حجم آب خالص - حجم محلول سدیم کلرید - غلظت محلول

سدیم کلرید



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



پاسخ ۲

شکل مربوط به فرایند اسمز معکوس است که با گذشت زمان، آب از محلول سدیم کلرید به سمت آب خالص می‌رود، بنابراین جرم و حجم آب خالص افزایش می‌یابد و از حجم محلول سدیم کلرید کاسته می‌شود. بدیهی است با انجام این فرایند غلظت محلول سدیم کلرید افزایش می‌یابد.

سوال ۱۷؟

کدام موارد از مطالب زیر صحیح‌اند؟

الف) مواد محلول به موادمب گفته می‌شود که انحلال پذیری آن‌ها در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب از یک گرم بیشتر است.

ب) نقطه جوش HCl از نقطه جوش F_2 کمتر است.

پ) گشتاور دو قطبی مولکول‌های O_2 ، CO و CH_4 برابر صفر است.

ت) فرمول شیمیایی استون C_3H_6O است و حلال چربی، رنگ‌ها و انواع لاک‌ها می‌باشد.

(۱) الف - پ - ت (۲) ت - ث

(۳) ب - پ - ت (۴) الف - ت

پاسخ ۴

الف) درست

ب) نادرست. نقطه‌ی جوش HCl به دلیل قطبی بودن از نقطه‌ی جوش F_2 بیش‌تر است.

پ) نادرست. در بین سه مولکول O_2 ، CO و CH_4 ، گشتاور دو قطبی CO به دلیل قطبی بودن صفر نیست.

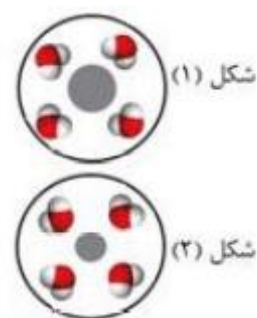
ت) درست

ث) نادرست. نقره کلرید در آب نامحلول است.

سوال ۱۸؟

کدامیک از عبارتهای زیر جمله مقابل را به درستی تکمیل نمی‌کند؟

«فرایند انحلال سدیم کلرید در آب برخلاف فرایند انحلال اتانول در آب.....»



(۱) یونی است و از انحلال هر مول از این ترکیب، ۲ مول یون آب پوشیده تولید می‌شود.



(۲) باعث حفظ ویژگی ساختاری ماده حل شونده در فرایند انحلال نمی‌شود.

(۳) موجب تشکیل نیروی جاذبه یون- دو قطبی بین حلال و حل شونده می‌شود.

(۴) باعث تشکیل یون‌های مثبت آبپوشیده (شکل ۱) و یون‌های منفی آبپوشیده (شکل ۲) می‌شود.

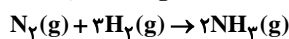
پاسخ ۴

انحلال سدیم کلرید در آب برخلاف انحلال اتانول در آب، یونی است و مولکول‌های قطبی آب از سرهای مخالف به یون‌های شبکه بلور نزدیک شده، نیروی جاذبه‌ای میان آن‌ها برقرار می‌شود. این نیروی جاذبه، یون - دوقطبی نام دارد و باعث تشکیل یون‌ها $\text{Na}^+(\text{aq})$ (شکل ۲) و یون‌های $\text{Cl}^-(\text{aq})$ (شکل ۱) می‌شود. در این فرایند انحلال، ماده حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نکرده است و یون‌های سازنده شبکه بلور یونی، تفکیک و آبپوشیده شده‌اند.

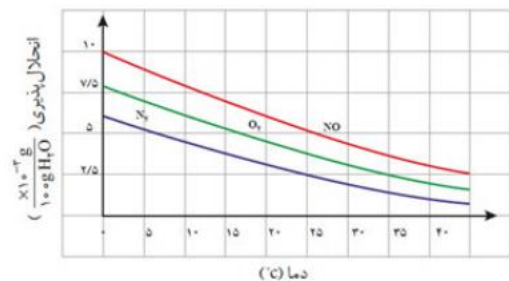
سوال ۱۹

اگر گاز نیتروژن مورد استفاده در تولید ۶۰ میلی گرم امونیاک طی واکنش زیر، با گاز نیتروژن موجود در ۲ کیلوگرم محلول سیر شده آن در آب برابر با شد، با توجه به نمودار زیر، دمای آب به تقریب چند

$$(\text{H} = 1, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1})$$



کلوین است؟



(۱) ۲۵

(۲) ۱۵

(۳) ۲۸۸

(۴) ۲۹۸



پاسخ ۴

ابتدا مقدار گاز نیتروژن موجود در ۲ کیلوگرم آب را به دست می آوریم.

$$60 \text{ mg NH}_3 \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol NH}_3} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} \\ \approx 0.05 \text{ g N}_2$$

حال مقدار گاز نیتروژن موجود در ۱۰۰ گرم آب را به دست می آوریم.

$$N_2 = 100 \times \frac{0.05 \text{ g N}_2}{1000 \text{ g H}_2\text{O}} = 0.05 \text{ g N}_2$$

طبق نمودار در دمای 25°C یا 298 کلوین، $2/5 \times 10^3$ گرم گاز نیتروژن در ۱۰۰ گرم آب حل می شود.

سوال ۲

باتوجه به شکل روبه رو، اگر از این غشا یون های سدیم و کلرید نتوانند بگذرند، با گذشت

زمان چه رخ می دهد؟



(۱) تعدادی از مولکول های آب از بازوی سمت چپ به بازوی سمت راست می روند.

(۲) غلظت یون ها در بازوی سمت چپ افزایش می یابد

(۳) تعدادی از مولکول های آب از بازوی سمت راست به بازوی سمت چپ می روند و سطح آب در بازوی سمت چپ بالاتر می رود.

(۴) مولکول های آب در هر دو جهت جا به جا شده و همواره سطح آب در دو بازو برابر می ماند.

پاسخ ۳

با فرایند اسمز مولکول های آب، بیشتر از محلول رقیق تر (سمت راست) به سوی محلول غلیظ تر (سمت چپ) می روند و پس از مدتی سطح آب در این بازو بالا می رود.



سوال ۲۱؟ کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

- (آ) نقطه جوش تمامی ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۵، با افزایش جرم مولکولی آنها افزایش می یابد.
- (ب) نقطه جوش $N \equiv N$ بیش تر از $Cl-Cl$ است، زیرا شکستن پیوند سه گانه سخت تر از پیوند یگانه است.
- (پ) با افزایش دما، انحلال پذیری گازها همانند انحلال پذیری Li_2SO_4 کاهش می یابد.

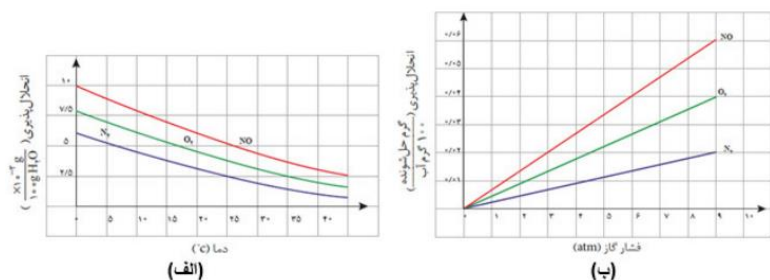
- (۱) آ و ت (۲) ب و پ
(۳) آ، ب و ت (۴) ب و پ و ت

پاسخ ۳

موارد «آ»، «ب» و «ت» نادرست است.

- (آ) با اینکه PH_3 جرم مولکولی بیشتری از NH_3 دارد ولی نقطه جوش NH_3 بیشتر است، زیرا NH_3 دارای پیوند هیدروژنی است.
- (ب) نقطه جوش به نیروهای بین مولکولی بستگی دارد و به پیوندهای بین اتمی در مولکولهای سازنده بستگی ندارد. مولکولهای N_2 و Cl_2 هر دو ناطبی هستند و نقطه جوش Cl_2 بیش تر است زیرا جرم مولی آن بیشتر است.
- (پ) مطابق نمودار صفحه ۱۰۹ کتاب درسی نمودار انحلال پذیری Li_2SO_4 بر حسب دما نزولی است و مطابق نمودار صفحه ۱۲۳ کتاب درسی انحلال پذیری گازها نیز با افزایش دما، همواره کاهش می یابد.
- (ت) هوا و آب دریا از جمله محلولهایی هستند که از یک حلال و چند حل شونده تشکیل شده اند.

سوال ۲۲؟ باتوجه به نمودارهای زیر، کدام مطلب درست است؟



- (۱) در نمودار (الف)، بر اساس قانون هنری، در فشار ثابت با افزایش دما انحلال پذیری گازها در آب کاهش می یابد.
- (۲) در نمودار (ب)، در فشار ۶ atm، غلظت گاز NO در محلول سیر شده این گاز به تقریب برابر با ۳۵۰ ppm می باشد.
- (۳) در نمودار (الف)، در دمای $25^\circ C$ ، درصد جرمی گاز N_2 برابر با ۲/۵ می باشد.



۴) مقدار گاز خارج شده از هر محلول در اثر کاهش فشار به میزان ۱ atm در محلول گاز نیتروژن مونوکسید از سایر محلول ها بیش تر است.

پاسخ ۴

در نمودار (ب)، در فشار ۶ atm، مقدار ۰/۰۴ گرم گاز NO در ۱۰۰ گرم آب حل شده است. بنابراین:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.04}{100} \times 10^6 = 400$$

نکته: باتوجه به جرم کم حل شونده، جرم محلول با جرم حلال برابر گرفته شده است.

طبق قانون هنری در دمای ثابت، با افزایش فشار گاز، انحلال پذیری آن افزایش می یابد.

با توجه به شیب نمودار گازهای مختلف در نمودار «ب» مقدار گاز آزاد شده در اثر کاهش فشار به ازای ۱ atm در محلول گاز نیتروژن مونوکسید از گازهای دیگر موجود در نمودار بیش تر است.

سوال ۲۳؟

کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

(۱) در اثر انحلال استون در آب، مولکولهای استون ماهیت خود را در محلول حفظ می کنند.

(۲) در اثر حل شدن سدیم کلرید در آب، یونهای سدیم از سمت اتمهای اکسیژن مولکولهای آب احاطه می شوند.

(۳) در اثر انحلال سدیم کلرید در آب جاذبه یون - دو قطبی ایجاد شده و قوی تر از پیوند هیدروژنی در آب است.

(۴) معادله تفکیک یونی سدیم کلرید در آب به صورت $\text{NaCl(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$ می باشد.

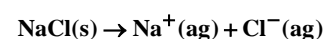
پاسخ ۴

گزینه «۱»: انحلال استون در آب یک انحلال مولکولی است و مولکولهای استون در انحلال مولکولی ماهیت خود را حفظ می کنند.

گزینه «۲»: در اثر حل شدن سدیم کلرید در آب، یونهای سدیم (Na^+) در آب از طرف اتمهای اکسیژن آب احاطه می شوند.

گزینه «۳»: جاذبه یون - دو قطبی در اثر انحلال سدیم کلرید در آب قوی تر از پیوند هیدروژنی است.

گزینه «۴»: معادله تفکیک یونی سدیم کلرید در آب به صورت زیر می باشد:



سوال ۲۴؟

چند مورد از مخلوطهای زیر ناهمگن است؟

* آب در هگزان * کربن تتراکلرید در بنزین * باریم سولفات در آب * نقره نیترات

در هگزان * ید در بنزین * استون در آب

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



پاسخ ۳

همگن یا ناهمگن بودن هر مخلوط را بررسی می‌نماییم:

آب (قطبی)، هگزان (ناقطبی) ← مخلوط ناهمگن

کربن تتراکلرید (CCl_4) (ناقطبی)، بنزین (ناقطبی) ← مخلوط همگن

باریم سولفات در آب نامحلول و مخلوط ناهمگن

نقره نیترات و هر ترکیب یونی در حلال ناقطبی ← مخلوط ناهمگن

ید I_2 (ناقطبی)، بنزین (ناقطبی) ← مخلوط همگن

استون (قطبی)، آب (قطبی) ← مخلوط همگن

بنابراین سه مورد از مخلوط‌های داده شده ناهمگن است.

سوال ۲۵

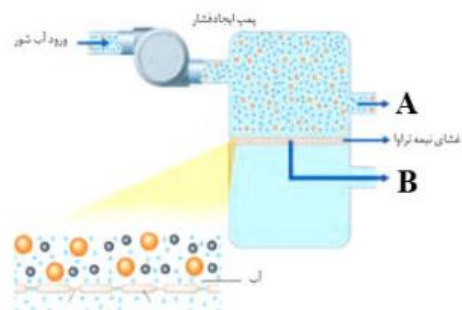
باتوجه به شکل مقابل چند مورد از موارد زیر صحیح می‌باشد؟

الف) A و B به ترتیب نشان دهنده محل خروج محلول غلیظ و آب شیرین می‌باشند.

ب) جهت حرکت مولکول‌های آب از غشای نیمه تراوا دو طرفه می‌باشد.

پ) در این روش تصفیه آب میکروب‌های آن جداسازی می‌شوند.

ت) بدون وجود پمپ ایجاد فشار، مولکول‌های آب از غشای نیمه تراوا عبور نمی‌کنند.



۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

پاسخ ۲

عبارت‌های «الف» و «ب» صحیح می‌باشند.

مطابق شکل صفحه ۱۳۰ کتاب درسی میکروب‌های آب در روش اسمز معکوس از آن جدا نمی‌شوند. (نادرستی «پ»)

بدون وجود پمپ ایجاد فشار نیز مولکول‌های آب از غشای نیمه تراوا عبور می‌کنند. (نادرستی «ت»)



سوال ۲۶؟

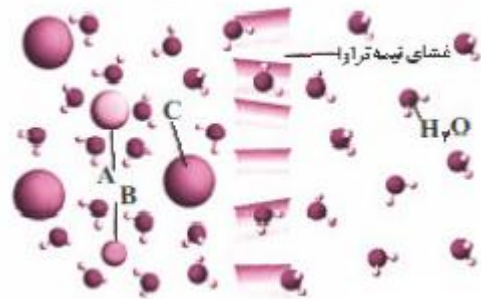
باتوجه به شکل زیر چه تعداد از عبارت‌ها درست هستند؟ (حرکت مولکول‌های آب را از محیط غلیظ‌تر به رقیق‌تر در نظر بگیرید.)

آ) گوی A می‌تواند انیونی ابپوشیده با بار الکتریکی ۲- باشد.

ب) گوی A و B نمی‌توانند دو یون با بارهای غیرهمنام از یک دوره باشند.

پ) با گذشت زمان از غلظت مولکول‌های درشت کاسته می‌شود.

ت) با گذشت زمان از چگالی آب موجود در سمت راست غشا کاسته می‌شود.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۱

فقط مورد «ب» درست است.

بررسی موارد:

آ: مولکول‌های آب از سمت اتم اکسیژن (سر منفی) به یون A نزدیک شده‌اند، پس بار الکتریکی یون A، مثبت می‌باشد.

ب: مولکول‌های آب از سمت اتم اکسیژن (سر منفی)، یون A و از سمت اتم‌های هیدروژن (سر مثبت)، یون B را احاطه کرده‌اند. پس A و B یون‌های غیرهمنام هستند. در یک دوره، شعاع آنیون‌ها بزرگ‌تر از کاتیون‌هاست. با توجه به این‌که شعاع انیون B کوچک‌تر از کاتیون A است، این یون‌ها مربوط به عنصرهای یک دوره نیستند.

پ: جهت حرکت مولکول‌های آب از سمت چپ به سمت راست غشا است، پس با گذشت زمان غلظت مولکول‌های درشت افزایش می‌یابد.

ت: چگالی یک مایع به دما و نوع آن بستگی دارد و به مقدار ماده بستگی ندارد.



سوال ۲۷؟

در کدام یک از گزینه‌های زیر به ترتیب از راست به چپ، ترکیب اول در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند، ترکیب دوم دارای فرایند انحلال‌پذیری گرماده است و ترتیب سوم یک ماده نامحلول به شمار می‌آید؟



پاسخ ۳

با توجه به جدول انحلال‌پذیری صفحه‌ی ۱۰۸، نمودار انحلال‌پذیری صفحه‌ی ۱۰۹ و متن کتاب درسی صفحه‌های ۱۱۱ و ۱۱۲، CO یک مولکول قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند، Li_2SO_4 دارای فرایند انحلال‌پذیری گرماده است و $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ یک ماده نامحلول به شمار می‌رود.

سوال ۲۸؟

اگر انحلال‌پذیری گاز کلر در دمای 25°C برابر 0.73 گرم در 100g آب در فشار 1atm باشد، در همین دما، حداکثر چند گرم گاز کلر در 50g آب در فشار 4atm حل می‌شود؟

(۴) 0.146

(۳) 0.292

(۲) 1.46

(۱) 2.92

پاسخ ۲

با توجه به قانون هنری می‌توان رابطه زیر را نوشت:

$$S = kP \Rightarrow \frac{S_2}{S_1} = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow \frac{S_2}{0.73} = \frac{4}{1} \Rightarrow S_2 = 2.92$$

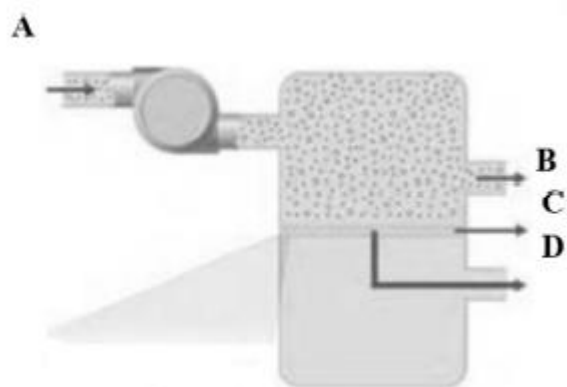
بنابراین در دمای 25°C و فشار 4atm ، حداکثر 2.92 گرم گاز کلر در 100g آب حل می‌شود. بدین ترتیب در 50g آب، 1.46 گرم گاز کلر حل می‌شود.



سوال ۲۹

باتوجه به شکل زیر که چگونگی تولید آب شیرین از آب دریا را توضیح می دهد، در میان

موارد زیر چند مورد درست وجود دارد؟



الف) غلظت مایع A بیشتر از مایع B است.

ب) دیواره ی C یک غشای تراوا است.

ج) در این دستگاه یون ها از محیط غلیظ به محیط رقیق مهاجرت می کنند.

د) جهت حرکت مولکول های آب از مخزن بالای دیواره C به مخزن پایینی آن می باشد.

ه) این دستگاه بر پایه فرایند اسمز عمل می کند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ ۱

این دستگاه بر پایه اسمز معکوس عمل می کند بنابراین با فشار مکانیکی وارد بر آن مولکول های آب از محیط غلیظ به رقیق مهاجرت می کنند بنابراین عبارت چهارم درست می باشد.

الف) غلظت مایع A کمتر از B است. زیرا بر اساس اسمز معکوس مولکول های آب از دیواره C عبور کرده و وارد مخزن پایینی می شوند بنابراین مایع B غلیظ تر از آب شور ورودی (A) است.

ب) دیواره C یک غشای نیمه تراوا است.

ج) در این دستگاه مولکول های آب از محیط غلیظ به محیط رقیق مهاجرت می کنند.

ه) این دستگاه بر پایه اسمز معکوس عمل می کند.



سوال ۳۰

آزمایش‌ها نشان می‌دهد که در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی، انحلال پذیری گاز NO از CO_2 است، زیرا به طور عمده

(۱) کم‌تر - جرم مولی NO کمتر از CO_2 است.

(۲) بیش‌تر - گشتاور دو قطبی NO بیشتر از CO_2 است و با آب نیز واکنش می‌دهد.

(۳) کم‌تر - گشتاور دو قطبی CO_2 بیش‌تر از NO است.

(۴) کم‌تر - NO برخلاف CO_2 با آب واکنش نمی‌دهد.

پاسخ ۴

در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی، انحلال‌پذیری گاز CO_2 بیش‌تر از NO است زیرا CO_2 برخلاف NO با آب واکنش می‌دهد.

سوال ۳۱

باتوجه به شکل روبه رو، چند مورد از مطالب بیان شده در ست‌اند؟ (جرم مولی سه ماده آلی A، B و C با یکدیگر برابر است.)

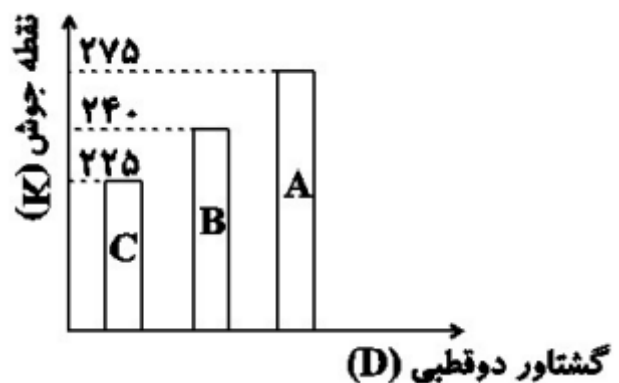
- ماده C آسان‌تر از مواد A و B به مایع تبدیل می‌شود.

- جهت‌گیری و منظم شدن مولکول‌های ماده C در میدان الکتریکی محسوس‌تر است.

- در شرایط یکسان انحلال‌پذیری ماده A در آب بیشتر است.

- انحلال‌پذیری ماده A نسبت به ماده B در هگزان بیشتر است.

- نیروهای بین مولکولی ماده C از مواد A و B کمتر است.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



پاسخ ۲

هرچه نقطه‌ی جوش گاز بیشتر باشد، آن گاز آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود بنابراین ماده C دشوارتر از A و B به مایع تبدیل می‌شود. هرچه ماده قطبی‌تر باشد یعنی گشتاور دو قطبی آن بیشتر باشد، هرچه قطبیت ماده بیشتر باشد انحلال پذیری آن در آب که قطبی است بیشتر می‌شود یعنی ماده A در آب بهتر حل می‌شود. انحلال پذیری ماده‌ی B در هگزان بیشتر از انحلال پذیری ماده‌ی A در هگزان است. هگزان ناقطبی است بنابراین مواد با قطبیت کمتر در آن بهتر حل می‌شوند. هرچه نقطه‌ی جوش بالاتر باشد نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی قوی‌تر است. بنابراین قوی‌تر است. بنابراین نیروهای بین مولکولی ماده C از مواد A و B کمتر است.

سوال ۳۲؟

اگر انحلال‌پذیری گاز A در دمای ۲۵ درجه سلسیوس د فشار ۱atm برابر با ۰/۱۲۵ گرم باشد، در فشار ۳ اتم سفر و دمای ۲۵°C، حجم گاز A حل شده در ۳۶ گرم آب به تقریب برابر با چند لیتر است؟ (چگالی گاز = $1/25 \text{ g.L}^{-1}$)

(۱) ۰/۱۰۸

(۲) ۰/۸

(۳) ۱۰/۸

(۴) ۲/۵

پاسخ ۱

با توجه به اینکه انحلال‌پذیری گازها با فشار رابطه مستقیم دارد و با n برابر شدن فشار انحلال پذیری گازها هم n برابر می‌شود، داریم:

$$3 \times 0.125 = 0.375 \text{ g}$$

$$?LA = 36 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{0.375 \text{ g A}}{100 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ LA}}{1/25 \text{ g.A}} = 0.108 \text{ LA}$$

سوال ۳۳؟

در فشار معین، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در دماهای ۵°C و ۳۵°C به ترتیب برابر با ۰/۰۷ و ۰/۰۳۵ گرم است. چنانچه دمای یک اکواریوم حاوی ۲۰kg آب را از ۳۵°C به ۵°C کاهش دهیم، چند گرم گاز اکسیژن اضافه‌تر می‌توان در آن حل کرد؟

(۲) ۸

(۱) ۰/۸

(۴) ۱/۵

(۳) ۱۵



پاسخ ۲

اختلاف انحلال پذیری گاز اکسیژن در دماهای 5°C و 35°C برابر است با:

$$0.075 - 0.035 = 0.04\text{g}$$

$$\text{اختلاف انحلال پذیری } 0.04\text{g آب} \times \frac{1000\text{g آب}}{1\text{kg آب}} \times \frac{? \text{g O}_2}{100\text{g آب}} = 4\text{g O}_2$$

