جزوه شیمی ۱

استاد پویان نظر

۹۸/۹۹

Subject:
Year: Month: Day: ( )

فصل ۱ فیزیک

* در تبدیل هیدروژن ـ هلیم 2.6×10^{12} J انرژی آزاد شده. در این تبدیل چه مقدار جرم برحسب gr تبدیل به انرژی شده است؟

$E = mc^2 \quad 2.6 \times 10^{12} = m(9 \times 10^{16}) \Rightarrow m = \frac{2.6 \times 10^{12}}{9 \times 10^{16}} = 4 \times 10^{-2}$ kg

4×10^{-2} kg $\xrightarrow{\times 10^3}$ 4×10^{1} gr $= \boxed{40\ gr}$

* اگر در یک واکنش هسته‌ای جرم فرآورده‌ها از جرم مواد اولیه 1.257×10^{-7} gr کمتر باشد طی این واکنش چه و انرژی آزاد می‌شود؟

m = جرم تبدیل شده به انرژی

$E = mc^2 \rightarrow E = \frac{1.257 \times 10^{-7}}{1000}\ gr \times 9 \times 10^{16}$

$E = 1.257 \times 10^{-9} \times 9 \times 10^{16} \Rightarrow E = 11.304 \times 10^{7}$ J

* اگر انرژی لازم برای دوب کردن ۷۲۰ تن سرب را از طریق واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن ـ هلیم تأمین کنیم چند میلی‌گرم ماده باید انرژی تبدیل گردد؟ (انرژی لازم برای دوب شدن یک گرم سرب ۲۵۰ ژول انرژی گرمایی است.)

تن $\rightarrow$ گرم $\rightarrow$ ژول $\rightarrow$ انیشتین $E = mc^2$

$1\ ton = 10^3\ kg = 10^6\ gr$

۱ gr Cu	۲۵۰ J
۷۲۰ ton Cu $= 720 \times 10^6$ gr	x J

$E_x = \frac{720 \times 10^6 \times 250}{1} = 18 \times 10^{10}$ J

$E = mc^2 \Rightarrow 18 \times 10^{10}\ J = m \times 9 \times 10^{16}$

$m = \frac{720 \times 250 \times 10^6}{9 \times 10^{16}} = 2000 \times 10^{-8} = 2 \times 10^{-5}$ kg

$\Rightarrow \boxed{2 \times 10^{-2}\ gr} \rightarrow 20\ mg$

* برای تولید ۵۰۰ gr یخ ۰°C چند ژول گرمای لازم است. اگر مقدار 156×10^{-10} gr از جرم تبدیل شود چه مقدار یخ ۰°C ذوب شده است؟

$E = mc^2$ $\rightarrow$ E داده شده $\rightarrow$ تبدیل $\rightarrow$ m جرم

$E = mc^2 = \frac{156 \times 10^{-10}}{1000} \times 9 \times 10^{16} = 14.04 \times 10^{3}$ J

۵۰۰ gr	x gr
21.07×10^3 J	14.04×10^3 J

$x = \frac{500 \times 14.04 \times 10^3}{21.07 \times 10^3} = 333.33$ gr یخ

جرم باقی‌مانده = جرم اولیه − جرم ذوب شده $\Rightarrow$ جرم باقی‌مانده $= 500 - 333.33 = 166.67$ gr

Subject:
Year Month Day ( )

* اگر تغییر گرمی‌ای که در این واکنش ۲۰۰ کیلوژول انرژی داشته باشد، انرژی حاصل از تبدیل ۲۵ گرم ماده به انرژی معادل تبخیر چند لیتر آب می‌شود؟

$E = mc^2 = \frac{۲۵}{۱۰۰۰} \times ۹ \times ۱۰^{۱۶} = \frac{۲۵ \times ۹}{۲۷۵} \times ۱۰^{۱۴}$ J

۱ kg تبخیر	۲۰۰×۱۰^{۳} J
x kg	$۲۵ \times ۹ \times ۱۰^{۱۴}$ J

$x = \frac{۲۵ \times ۹ \times ۱۰^{۱۴}}{۲۰۰ \times ۱۰^{۳}} = ۱۱۲۱۵ \times ۱۰^{۷}$ kg

* اگر عدد جرمی عنصری ۲۷ و عدد اتمی آن ۱۳ باشد این عنصر ترتیب چند پروتون و نوترون دارد؟

$p = ۱۳ \quad e = ۱۳ \quad n = ۱۴$

۲۷
۱۳ X

!▲ تعداد نوترون همیشه بیشتر از پروتون می‌باشد.

* اگر اختلاف پروتون و نوترون برابر ۱۴ باشد، مجموع عدد جرمی این عنصر ۶۷ باشد این عنصر ترتیب چند پروتون و نوترون دارد؟

$۶۷ X \begin{cases} n - p = ۱۷ \\ n + p = ۶۷ \end{cases}$

$۲n = ۸۴$
$n = ۴۲$

$n + p = ۶۷$
$۴۲ + p = ۶۷ \Rightarrow p = ۶۷ - ۴۲ = ۲۵$

*** اگر عدد جرمی اتم عنصری ۴۰ باشد، تفاوت تعداد الکترون، پروتون و نوترون‌های آن اتم چقدر است؟

* چون در عنصر خنثی تعداد e و p برابر است = تعداد پروتون = e ، p هر دو هم برابرند = چون اختلاف

۴۰ X

* اگر در یک اتم تعداد الکترون و نوترون اتم عنصری برابر ۹، عدد جرمی آن برابر ۷۵ باشد، تعداد نوترون‌های آن چند است؟

۷۵ X $n - e = ۹ \Rightarrow \begin{cases} n - p = ۹ \\ n + p = ۷۵ \end{cases}$

$۲n = ۸۴ \Rightarrow n = \frac{۸۴}{۲} = ۴۲$

$n - p = ۹ \Rightarrow ۴۲ - p = ۹$
$p = ۴۲ - ۹ = ۳۳$

* چون NH_4^+ چند الکترون بیشتر از نوترون دارد؟ (${}_{۱}^{۱}H$ ، ${}_{۷}^{۱۴}N$)

NH_4^+

$E = ۷ + ۴(۱) - ۱ = ۱۰$

$n = ۷ + ۵ = ۷$

$e - n = ۱۰ - ۷ = ۳$

Subject:
Year: Month: Day: ( )

$^{۲۵}_{۲۹}X$ $^{۲۵}_{۲}X$ $^{۲۷}_{۸}X$

★★★ عددهون عنصری ۳۵ و تفاوت تعداد الکترون‌ها و تعداد نوترون‌ها در کاتیون ایجاد شده آن ۳ است. اگر تعداد نوترون‌های آن برابر ۲۷ باشد، عدد کاتیون ایجاد شده این عنصر چند الکترون دارد؟

$e = p - ۳ \Rightarrow ۱۱ - e = ۳$ $\quad$ $۱ = ۲۷ - ۲۶ = ۳$

$^{n+p}_{۳۵}X$ $\quad$ $n = ۲۷$ $\quad$ $e = p - ۳$ $\quad$ $۲۷ + p = ۳۵ \Rightarrow p = ۸$ $\quad$ $e = ۸$

★ آنیون $M^{۳-}$ تعداد نوترون‌اش ۱ واحد بیشتر از تعداد پروتون‌هایش است. تعداد الکترون‌های آن برابر ۵۰ است. تعداد نوترون‌های آن چند است؟

$e = p + ۳$

$$\begin{cases} n + p = ۵۳ \\ n = p + ۱ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n + p = ۵۱ \\ n - p = ۱ \end{cases}$$

$۲n = ۵۲$

$n = ۲۶$

$n + p = ۵۱ \Rightarrow ۲۶ + p = ۵۱ \Rightarrow p = ۲۵$

$e = p + ۳ \Rightarrow e = ۲۸$

★ آنیون $^{۹۳}X^{۵-}$ چند نوترون بیشتر از الکترون دارد؟

نکته: در تمامی کاتیون‌ها و آنیون‌هایی که اختلاف نوترون و الکترون از تعداد بار ذره بیشتر باشد حتماً تعداد نوترون‌ها از الکترون‌ها بیشتر است.

$$Z = \frac{A - (\text{اختلاف الکترون و نوترون}) + \text{بار الکتریکی}}{۲}$$

$A = ۹۳ \Rightarrow n + p = ۹۳$

$n - e = ۱۷ \Rightarrow n - p - ۵) = ۱۷$

$n - p = ۱۱$

$e = p - ۵$

$$\begin{cases} n + p = ۹۳ \\ n - p = ۱۱ \end{cases}$$

$۲n = ۱۰۴ \Rightarrow n = ۵۲$ $\quad$ $۵۲ + p = ۹۳ \Rightarrow p = ۹۳ - ۵۲ \Rightarrow p = ۴۱$

★ آنیون $^{۴}_{۲۴}X^{۲-}$ اختلاف تعداد نوترون و الکترون برابر ۹ است. عدد جرمی آن چند است؟

$$۲۴ = \frac{A - (۹) + ۲)}{۲} \Rightarrow \frac{۲۴}{۱} = \frac{A - ۱۱}{۲} \Rightarrow A - ۱۱ = ۴۸ \Rightarrow A = ۷۱$$

★ یون $M^{۳+}$ دارای ۲۸ الکترون و ۳۹ نوترون است. کدام اتم ایزوتوپ اتم M محسوب می‌شود؟

$^{۲۳}_{۱۱}A$ (۱) $\quad$ $^{۳۰}_{۲۱}B$ (۲) $\quad$ $^{۳۰}_{۱۱}C$ (۳) $\quad$ $^{۲۳}_{۱۱}O$ (۴)

$M^{۳+} \begin{cases} e = ۲۸ \\ n = ۳۹ \end{cases}$ $\quad$ ایزوتوپ اتم M

$M \begin{cases} e = ۳۱ = p \\ n = ۳۹ \end{cases} \Rightarrow$ عدد جرمی $= n + p = ۳۹ + ۳۱ = ۷۰$

اتم M

Subject:
Year: Month: Day: ( )

$n=0$ — تقریباً برابر صفر — $^{1}_{0}e$

$^{1}_{1}p$

$^{1}_{1}H$ — پروتون — 1.673×10^{-24} gr

$^{12}_{6}C$ — $\frac{1}{12}$ — 1.992×10^{-23} gr

$^{1}_{1}p \simeq \frac{1}{12} {}^{12}_{6}C \simeq 1\,amu = 1.66 \times 10^{-24}$ gr

$^{1}_{0}n \simeq \frac{1}{12} {}^{12}_{6}C = 1\,amu = 1.66 \times 10^{-24}$ gr

- ★ جرم الکترون تقریباً $\frac{1}{2000}$ amu می‌باشد.

★ جرم اتم‌ها در واحد یادشده:

$^{12}_{8}O = 8\,p + 8\,n + \star = 8\,amu + 8\,amu = 16\,amu$

$\rightarrow 16 \times 1.66 \times 10^{-24}$ gr

(۷) $^{7}_{3}Li = 3p + 4n = 7\,amu \longrightarrow 7 \times 1.66 \times 10^{-24}$ gr

(۵۶) $^{56}_{26}Fe = 26p + 30n = 56\,amu \longrightarrow 56 \times 1.66 \times 10^{-24}$ gr

- ★ بار الکتریکی پروتون و الکترون در واحد نسبت به بار الکترون (1.602×10^{-19}) سنجیده می‌شود.

کربن ۹۲

★ اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون، و جرم اتم آهن $55.847 \frac{amu}{mol}$ باشد، در نظر آوریم شود، جرم تقریبی کدام $^{3}_{1}M$ برابر چند gr خواهد بود؟ ($1\,amu = 1.66 \times 10^{-24}$ gr)

$^{3}_{1}M = 3\,amu \longrightarrow 3 \times 1.66 \times 10^{-24}$ gr

★ اگر جرم الکترون تقریباً برابر $\frac{1}{2000}$ جرم هر یک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض شود، نسبت جرم اتم $^{27}_{7}A$ تقریباً چند است؟

$m_e = \frac{1}{2000} m_p = \frac{1}{2000} m_n$

روش اول: $^{27}_{7}A$ — جرم الکترون / جرم کل اتم $= \frac{7 \times m_e}{7 m_p + 7 m_n} = \frac{7 \times m_e}{27 \times m_n} = \frac{\frac{1}{2000} m_n}{2 \times m_n} = \frac{\frac{1}{2000}}{2} = \frac{1}{4000}$

روش دوم: $\frac{\text{جرم الکترون}}{\text{جرم کل اتم}} = \frac{7 \times m_e}{27 \times m_n} = \frac{\frac{1}{2000} m_n}{2\,m_n} = \frac{1}{4000}$

Subject:
Year: Month: Day: ( )

* اگر تفاوت جرم یک پروتون و یک نوترون ۲ برابر جرم یک الکترون باشد در اتم $^{۲۱}_{۶}B$ نسبت مجموع جرم الکترون‌ها به تفاوت جرم نوترون‌ها و پروتون‌ها کدام است؟

$m_n - m_p = ۲m_e$

$$\frac{\text{جرم الکترون‌ها}}{\text{تفاوت جرم پروتون و نوترون}} = \frac{۶ \times m_e}{۶ \times m_n - ۶ \times m_p} = \frac{۶ \times m_e}{۶(m_n - m_p)} = \frac{۶ \times m_e}{۶(۲ \times m_e)} = \frac{۱}{۲}$$

جرم اتمی میانگین

* عنصر کلر از دو ایزوتوپ $^{۳۵}_{۱۷}Cl$ و $^{۳۷}_{۱۷}Cl$ تشکیل شده‌است. اگر این عنصر از اتم $^{۳۷}_{۱۷}Cl$ سه اتم وجود داشته باشد جرم اتمی میانگین کلر چند amu می‌باشد؟

^{۳۷}Cl	۱	$\bar{M} = \frac{۳۷ \times ۱ + ۳۵ \times ۳}{۱+۳} = ۳۵,۵$ amu
^{۳۵}Cl	۳	

نکته ـ ایزوتوپ سنگین‌تر معمولاً دارای فراوانی کمتری در طبیعت است و نسبت ایزوتوپ سنگین‌تا ایزوتوپ سبک‌تر اعشاری است.

* فراوانی اتم‌های $^{۵۵}_{۲۶}Fe$ در طبیعت چند برابر فراوانی اتم‌های $^{۵۹}_{۲۶}Fe$ است، جرم اتمی میانگین آهن طبیعی ..... amu و ایزوتوپ ^{۵۵}Fe ... ایزوتوپ است.

^{۵۵}Fe	۴	$\bar{M} = \frac{۵۵ \times ۴ + ۵۹ \times ۱}{۴+۱} = \frac{۲۲۰+۵۹}{۵} = \frac{۲۷۹}{۵} = ۵۵,۸$ amu
^{۵۹}Fe	۱	

* منیزیم دارای ۳ ایزوتوپ می‌باشد اگر فراوانی ایزوتوپ $^{۲۴}_{۱۲}Mg$، ۷۰ درصد و ایزوتوپ $^{۲۵}_{۱۲}Mg$، ۲۰ درصد و ایزوتوپ $^{۲۶}_{۱۲}Mg$ باشد جرم اتمی میانگین آن برابر چند amu خواهد بود؟

۱ نکته ـ میانگین موارد جرم اتمی میانگین، عدد جرمی آن اتم نزدیک‌تر است که فراوانی بیشتری دارد.

$$\bar{M} = \frac{\text{عدد جرمی}_{(۱)} \times \text{فراوانی}_{(۱)} + \text{عدد جرمی}_{(۲)} \times \text{فراوانی}_{(۲)} + \cdots}{۱۰۰}$$

$$\bar{M} = \frac{۲۴ \times ۷۰ + ۲۵ \times ۲۰ + ۲۶ \times ۱۰}{۱۰۰} = ۲۴,۶ \text{ amu}$$

روش اول

روش دوم: ابتدا کوچک‌ترین عدد جرمی را انتخاب می‌کنیم و سپس کوچک‌ترین عدد جرمی را از عدد جرمی‌های دیگر منها می‌کنیم.

$$\bar{M} = ۲۴ + \frac{۰ \times ۷۰ + ۱ \times ۲۰ + ۲ \times ۱۰}{۱۰۰} = ۲۴,۴ \text{ amu}$$

Subject
Year: Month: Day: ( )

* سیلیسیم دارای سه ایزوتوپ ^{29}Si ، ^{31}Si که درصد فراوانی آنها ۴۰ و ۲۰ و مطابق آن به ترتیب ^{27}Si می باشد.
جرم اتمی میانگین آن چند amu می باشد؟

$۴۰ + ۲۰ + x = ۱۰۰ \Rightarrow x = ۴۰$

$$\bar{M} = ۲۷ + \frac{۰\times۴۰ + ۲\times۴۰ + ۴\times۲۰}{۱۰۰} = ۱۷ + \frac{۱۶۰}{۱۰۰} = ۲۷ + ۱,۶ = ۲۸,۶ \text{ amu}$$

* عنصر بور از دو ایزوتوپ ^{10}B ، ^{11}B تشکیل شده است. اگر جرم اتمی میانگین بور برابر ۱۰,۸۱ باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر کدام است؟

- نکته - درصد فراوانی ^{11}B بیشتر از ^{10}B است زیرا گفتیم جرم اتمی میانگین به اتم سنگین‌تر نزدیک‌تر است و فراوانی بیشتری دارد.

جرم اتمی

^{10}B F_1
^{11}B F_2

$F_1 + F_2 = ۱۰۰ \Rightarrow F_1 = ۱۰۰ - F_2$

$$۱۰,۸۱ = \frac{۱۰F_1 + ۱۱F_2}{۱۰۰} = \frac{۱۰(۱۰۰ - F_2) + ۱۱F_2}{۱۰۰}$$

۱۰۰ ← $۱۰F_2$

$\bar{M} = ۱۰,۸۱ \text{ amu}$

$$۱۰,۸۱ = \frac{۱۰۰۰ + F_2}{۱۰۰} \Rightarrow ۱۰۸۱ = ۱۰۰۰ + F_2 \Rightarrow F_2 = ۸۱\%$$

$F_1 = ۱۰۰ - F_2 \Rightarrow F_1 = ۱۰۰ - ۸۱ = ۱۹\%$

* عنصر A دارای سه ایزوتوپ با ^{۴۸}A ، ^{۴۶}A ، ^{۴۴}A است. اگر درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ آن ۲۰٪ و جرم اتمی میانگین A برابر ۴۶,۸ باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟
(عددها را به ترتیب مقابل هم یکی از هر ایزوتوپ در نظر بگیرید)

^{۴۸}A ۲۰
^{۴۶}A F_1
^{۴۴}A F_2

$۲۰ + F_1 + F_2 = ۱۰۰ \rightarrow F_1 + F_2 = ۸۰ \Rightarrow F_1 = ۸۰ - F_2$

$$۴۶,۸ = \frac{۲۰\times۴۸ + F_1\times۴۶ + F_2\times۴۴}{۱۰۰}$$

$$۴۶,۸ = ۴۸ + \frac{F_1\times۲ + F_2\times۴}{۱۰۰} = ۴۸ + \frac{۱۶۰ - ۲F_2 + ۴F_2}{۱۰۰}$$

$$\Rightarrow ۴۶,۸ = ۴۸ + \frac{۱۶۰ + ۲F_2}{۱۰۰} \Rightarrow ۴۶,۸ = \frac{۴۸۰۰ + ۲F_2}{۱۰۰}$$

$۴۶۸۰ = ۴۸۰۰ + ۲F_2 \Rightarrow ۲F_2 = ۸۰ \rightarrow F_2 = \frac{۸۰}{۲} = ۴۰\%$

$F_1 = ۸۰ - ۴۰ \Rightarrow F_1 = ۴۰\%$

مول - آووگادرو

* جرم یک اتم هیدروژن $1,77 \times 10^{-24}$ gr است در یک گرم از عنصر هیدروژن چند اتم هیدروژن وجود دارد؟ این تعداد اتم هیدروژن چه نامیده می‌شود؟

جرم کل اتم‌های هیدروژن = تعداد × جرم یک اتم H

$1 gr = 1,77 \times 10^{-24} \times$ تعداد $\Rightarrow$ تعداد $= \frac{1}{1,77 \times 10^{-24}} = \underbrace{7,02 \times 10^{23}}_{\text{عدد آووگادرو } (N_A)}$

$1 mol = 7,02 \times 10^{23}$

جرم مولی: جرم یک مول اتم برحسب gr، جرم مولی نامیده می‌شود.

جرم مولی = $7,02 \times 10^{23} (N_A) \times$ (جرم یک اتم)

جرم مولی H $= 7,02 \times 10^{23} \times 1,77 \times 10^{-24} = 1 gr$

* اگر جرم یک اتم کربن 2×10^{-23} gr باشد، جرم یک مول اتم کربن چقدر است؟

جرم مولی C $= 7,02 \times 10^{23} \times 2 \times 10^{-23} = 12,04 gr$

$\Rightarrow$ $\frac{1 mol C}{7,02 \times 10^{23} atom C}$ $\quad$ $\frac{1 mol C}{12,04 gr C}$

* جرم یک اتم آهن $9,27 \times 10^{-23}$ gr می‌باشد، جرم یک مول اتم آهن چقدر است؟

جرم مولی آهن $= 7,02 \times 10^{23} \times 9,27 \times 10^{-23} = 55,8 gr$

$\Rightarrow$ $\frac{1 mol Fe}{7,02 \times 10^{23} atom Fe}$ $\quad$ $\frac{1 mol Fe}{55,8 gr Fe}$

* تعداد اتم‌های موجود در 4.8 gr کربن را محاسبه کنید. ($1 mol C = 12 gr$)

$4.8 gr C \times \frac{1 mol C}{12 gr C} \times \frac{7,02 \times 10^{23} atom C}{1 mol C} = 24,08 \times 10^{22} atom C$

* جرم یک اتم کربن 2×10^{-23} gr است. جرم یک مول اتم کربن چقدر است؟

$1 atom C = 2 \times 10^{-23} gr$

$1 gr = 1 mol C \times \frac{7,01 \times 10^{23} atom C}{1 mol C} \times \frac{2 \times 10^{-23} gr C}{1 atom C} = 12,04 gr C$

Subject:
Year: Month: Day: ( )

*جرم یک اتم آلومینیم $4,48 \times 10^{-23}$ گرم می‌باشد.

$1 atom_{Al} = 4,48 \times 10^{-23} gr$

الف) ۱۰ مول اتم برابر چند gr است؟

$?gr_{Al} = 10 mol_{Al} \times \frac{6,02 \times 10^{23} atom_{Al}}{1 mol_{Al}} \times \frac{4,48 \times 10^{-23} gr}{1 atom_{Al}} = 270 gr_{Al}$

ب) چند mol آلومینیم برابر ۱۵ گرم است؟

$?mol_{Al} = 15 gr_{Al} \times \frac{1 atom_{Al}}{4,48 \times 10^{-23} g_{Al}} \times \frac{1 mol\ Al}{6,02 \times 10^{23} atom_{Al}} = \frac{15}{27} = \frac{5}{9}$

ت) چه تعداد اتم آلومینیم در ۲۰ گرم آلومینیم وجود دارد؟

$?atom_{Al} = 20 gr_{Al} \times \frac{1 atom_{Al}}{4,48 \times 10^{-23} gr_{Al}} = \frac{20}{4,48 \times 10^{-23}} atom_{Al}$

- جمع بندی -

از نظر مقدار (عدد) یکسان هستند

عدد جرمی: تعداد پروتون و نوترون گفته می‌شود.
جرم اتمی: جرم اتم‌ها برحسب amu گفته می‌شود.
جرم مولی: جرم یک مول از اتم برحسب $gr.mol^{-1}$ گفته می‌شود

$^{23}_{11}Na$ عدد جرمی = ۲۳ جرم اتمی = ۲۳ amu جرم مولی = ۲۳ gr/mol

$^{7}_{3}Li$ عدد جرمی = ۷ جرم اتمی = ۷ amu جرم مولی = ۷ gr/mol

جرم مولی ترکیب: مجموع جرم مولی همان اتم‌های سازنده آن ترکیب.

(H=1 C=12 N=14) (H=1 S=32 O=16)

$HCN = 1 + 12 + 14 = 27 gr$ $H_2SO_4 = 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 98 gr$

* اگر جرم یک مول هیدروژن، اکسیژن و ترتیب ۱ و ۱۶ گرم باشد در این صورت:

الف) ۰,۸ مول H_2O چند گرم جرم دارد؟

$?gr_{H_2O} = 0,8 mol_{H_2O} \times \frac{18 gr\ H_2O}{1 mol\ H_2O} = 14,4 gr\ H_2O$

Subject:
Year: Month: Day: ( )

۳ اتم هیدروژن
↑
$H_2O \rightarrow$ ۱ اتم اکسیژن

ب) تعداد اتم موجود در $\frac{۴}{۱۰}$ مول H_2O را برآورد حساب خواهد بود؟

$$?\,atom_{H_2O} = \frac{۴}{۱۰}\,mol\,H_2O \times \frac{۶.۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول}\ H_2O}{۱\,mol\,H_2O} \times \frac{۳\,atom\,H_2O}{۱\ \text{مولکول}\ H_2O} = ۲۴۰۸\times۱۰^{۲۳}\,atom\,H_2O$$

ج) ۱۲.۰۴×۱۰^{۲۰} مولکول H_2O چند گرم جرم دارد؟

$$?\,gr_{H_2O} = ۱۲.۰۴\times۱۰^{۲۰}\ \text{مولکول}\ H_2O \times \frac{۱\,mol\,H_2O}{۶.۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول}\ H_2O} \times \frac{۱۸gr\,H_2O}{۱\,mol\,H_2O} = ۳۶\times۱۰^{-۳}$$

★ ترکیبی از فسفر و کلر با فرمول PCl_x داریم. اگر جرم ۶.۰۲×۱۰^{۲۰} مولکول آن برابر $۰.۲۰۸۵gr$ باشد
★ کدام است؟ $P=۳۱$ $Cl=۳۵.۵$

$$۶.۰۲\times۱۰^{۲۰}\ \text{مولکول}\ PCl_x = ۰.۲۰۸۵gr$$

$$۰.۲۰۸۵gr = ۶.۰۲\times۱۰^{۲۰}\ \text{مولکول}\ PCl_x \times \frac{۱\,mol\,PCl_x}{۶.۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول}\ PCl_x} \times \frac{۳۱+۳۵.۵x}{۱\,mol\,PCl_x} \Rightarrow$$

$$۰.۲۰۸۵ = \frac{۶.۰۲\times۱۰^{۲۰}\times(۳۱+۳۵.۵x)}{۶.۰۲\times۱۰^{۲۳}} \Rightarrow \frac{۰.۲۰۸۵}{۲.۰۸۵\times۱۰^{-۲}} = \frac{۱}{۱۰^{-۴}}(۳۱+۳۵.۵x) \Rightarrow ۲۰۸۵ = ۳۱+۳۵.۵x$$

$$۳۵.۵x = ۲۰۸۵-۳۱ \Rightarrow x = \frac{۱۷۷۵}{۳۵.۵} = ۵ \Rightarrow PCl_x \Rightarrow PCl_۵$$

نور، کلید شناخت جهان

طیف رنگی: مجموعه‌ای از رنگ‌های متفاوت با طول موج‌های مختلف را طیف رنگی گویند.
پرتو نامتی از نور خورشید از نوع الکترومغناطیس بوده و با خلاء سرعت انتشار آن طول موج می‌باشد.
طول موج: فاصله میان دو قله یا دو دره متوالی آن را با علامت λ نشان می‌دهند.
★ انرژی پرتوها با طول موج آنها رابطه عکس دارد.

انرژی کم						انرژی بیشتر
امواج رادیویی	پرتوهای زیر قرمز	پرتوهای قرمز	نور مرئی	پرتوهای ماورای بنفش	پرتوهای ایکس	پرتوهای گاما
طول موج بلند						طول موج کوتاه

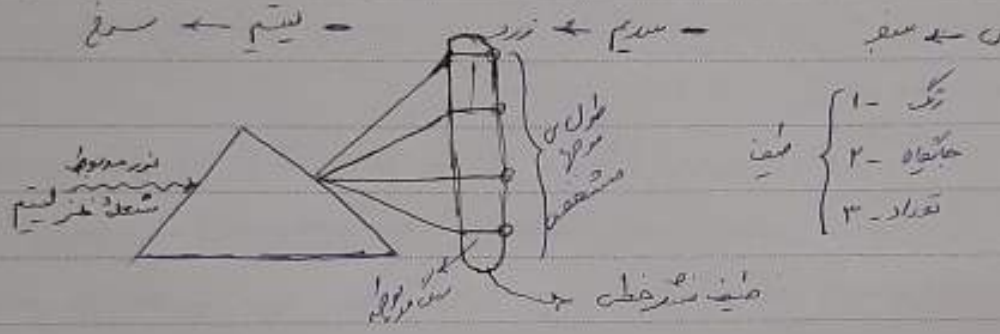
★ انسان تنها قادر خواهد بود گستره محدودی از این طیف را مشاهده کند که در ناحیه مرئی (طول موج $۷۰۰nm-۴۰۰nm$) قرار دارد.

Subject:
Year: Month Day ( )

✓ انرژی : سرخ < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش
✓ طول موج : سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش
✓ انحراف (شکست): سرخ < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش
★ هر چقدر انرژی کمتر ⇒ دما کمتر

دماسنج فروسرخ : بدون اتصال ⇒ اجسام دمای آنها را مشخص می‌کند. این دماسنج با جذب پرتوهای فروسرخ نشان‌دهنده از جسم داغ دمای آنرا نشان می‌دهد.

★ در طیف ملکی متکارچی ستاره سمت چپ و بالا ⇒ رنگ سرخ و دمای سطح آن کمتر از دمای سطح خورشید است.
اما ستاره سمت راست و پایین ⇒ رنگ آبی و دمای سطح آن از دمای سطح خورشید بیشتر است.



- کشف سه ختار اتم -

مدل اتمی بور : بور با در نظر گرفتن اینکه الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد مدل تازه‌ای را برای اتم هیدروژن مطرح کرد.

ایراد اساسی مدل اتمی بور : بور فقط توانست طیف نشر خطی هیدروژن را تفسیر کند و نتوانست تفسیر طیف اتم‌های دیگر را بدهد.

مدل کوانتومی (ابری) اتم : دانشمندان برای توجیه و دقت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عنصرها و نیز طیف نشر خورشید نشان دهند از اتم‌ها ساختاری کوانتومی برای اتم ارائه کردند.

★ الکترون هر چقدر از هسته دور باشد دارای انرژی بیشتری می‌باشد.
★ برگشت الکترون از حالت برانگیخته ⇒ حالت پایه با انتشار نور همراه است.
★ برگشت الکترون از هر کدام از حالت‌های برانگیخته ⇒ حالت پایه با آزادسازی مقدار انرژی مشخص همراه است.

انرژی کوانتیده : مقدار انرژی که هنگام انتقال الکترون از یک حالت انرژی به حالت دیگر انرژی مبادله می‌شود همواره مضرب صحیحی از یک مقدار معین است. این مقدارهای معین انرژی را انرژی کوانتومی یا انرژی کوانتیده یا انرژی پیمانه‌ای می‌نامند.

★ فوتون یا انرژی کوانتومی دارای طول موج مرتبط با خود است.
★ انرژی تمام ماده در حالت عادی کوانتیده است ولی در حالت عادی پیوسته یا کوانتومی است.

Subject:
Year: Month: Day: ( )

رنگ هوا	طول موج (nm)	جابجایی انتقال الکترون از کدام
قرمز	۶۵۶	$n=3 \to n=2$
سبز	۴۸۶	$n=4 \to n=2$
آبی	۴۳۴	$n=5 \to n=2$
بنفش	۴۱۰	$n=6 \to n=2$

★ هرچه از هسته دورتر می‌شویم فاصله بین ۵ ترازهای الکترونی نیز از یکدیگر کمتر می‌شود.

آزمایش کنید:

سوال: هرگاه جریان الکتریکی متناوب با ۱۱۰ ولت و یک جیوه‌سنج اعمال شود، جیوه‌سنج شروع به درخشیدن می‌کند، علت ایجاد نور رنگی چیست؟

جواب - وجود یک جریان الکتریکی در جیوه‌سنج (Hg^+ و Cl^-) سبب برخورد می‌گردد برای یونها سوی قطب‌های ناهنجار حرکت می‌کند. پس از طی حرکت انتقالی یونها در مدت کوتاهی محدود شده اما با وجود میدان الکتریکی یونهای سنگین با جذب انرژی شروع به نشر نور می‌کند. این فرایند باعث ایجاد رنگ زرد درخشان می‌شود. (نشر نورهای مرئی در گستره فرابنفش است و دیده نمی‌شود.)

- اعداد کوانتومی -

هر یک الکترون شامل تعدادی زیرلایه است بصورت زیر می‌باشد

زیرلایه s زیرلایه p زیرلایه d زیرلایه f

مجموعه این زیرلایه با شماره n یک لایه الکترونی را تشکیل می‌دهند

اعداد کوانتومی: برای مشخص کردن موقعیت تعریبی یک الکترون در اطراف هسته اتم نیاز به کسب اطلاعات

۱- یک اعداد کوانتومی نامیده می‌شود این اعداد عبارت اند:

۱- اعداد کوانتومی اصلی (n) ۲- اعداد کوانتومی فرعی (l)

$l=0 \Rightarrow s$ $l=1 \Rightarrow p$ $l=2 \Rightarrow d$ $l=3 \Rightarrow f$

حداکثر تعداد الکترون در یک لایه الکترونی $\longrightarrow 2n^2$

تعداد زیرلایه در یک لایه $\longrightarrow n$

حداکثر تعداد الکترون در یک زیرلایه $\longrightarrow 2(2l+1)$

Subject:
Year: Month: Day: ( )

* یک اتم اصلی اتمی که دارای زیرلایه‌های s, p, d, f می‌باشد حداکثر چند الکترون می‌تواند داشته باشد؟

$s=2 \quad p=6 \quad d=10 \quad f=14 \qquad 2+6+10+14=32$

* در کدام حداکثر چند الکترون با عدد کوانتومی $n=3$ می‌توان یافت؟

$n=3 \Rightarrow 2n^2 \Rightarrow 2(3)^2=18$

* کدام مجموعه اعداد کوانتومی، الکترون پرانرژی‌تری را شامل می‌شود؟

$3p^2 \leftarrow l=1 , n=3$ (۲ $\quad 3d^{10} \leftarrow l=2 , n=3$ (۱

$5f^{14} \leftarrow l=3 , n=5$ (۴ $\quad 5s^2 \leftarrow l=0 , n=5$ (۳

- آرایش الکترونی اتم -

در آرایش الکترونی نویسی اتم‌ها، الکترون‌ها با توجه به انرژی هر زیرلایه از پایین‌ترین سطح انرژی شروع به پر شدن می‌کنند.

* سطح انرژی زیرلایه‌ها به مجموع عدد کوانتومی اصلی و عدد کوانتومی اوربیتالی $(n+l)$ بستگی دارد.

- هرچه مجموع $(n+l)$ برای یک زیرلایه کوچکتر باشد سطح انرژی آن نیز پایین‌تر است به همین دلیل الکترون‌ها ابتدا زیرلایه‌ای را پر می‌کنند که مجموع $(n+l)$ آن کوچکتر است.
- زمانی که $(n+l)$ در دو زیرلایه یکی باشد زیرلایه‌ای سریع‌تر پر می‌شود که عدد کوانتومی اصلی (n) آن کوچکتر باشد یعنی به هسته نزدیک‌تر باشد.

اصل آفبا: بر پایه اصل آفبا، برای رسم آرایش الکترونی اتم‌ها عنصر به عنصر و سلولی به سلولی، می‌توان از آرایش الکترونی اتم هیدروژن که ساده‌ترین صفرات شروع کرده سپس به یک به تعداد پروتون‌ها در هسته، الکترون‌ها را به اوربیتال‌ها اضافه کرد. بدین ترتیب آرایش اتم‌های سایر عناصر به دست می‌آید. به طریقه به دست آوردن آرایش الکترونی عناصر بدین صورت اصل آفبا یا بناگذاری گفته می‌شود.

* آرایش الکترونی زیر را به دست آورید.

$_{30}Z_n : [_{18}Ar]\,4s^2\,3d^{10} \;:\; [_{18}Ar]\,3d^{10}\,4s^2$

$_{30}Z_n^{2+} : [_{18}Ar]\,3d^{10}$

Subject:
Year: Month: Day: ( )

* در اتم ژرمانیم ($_{32}Ge$) ۴ زیرلایه (سطح انرژی) و ۸ زیرلایه از الکترون اشغال شده است که در میان آنها ۵ زیرلایه، هرکدام دارای دو الکترون و ۳ زیرلایه، هرکدام دارای شش الکترون است.

$_{32}Ge: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^2$: (۱) $1s^2$، (۲) $2s^2 2p^6$، (۳) $3s^2 3p^6 3d^{10}$، (۴) $4s^2 4p^2$

* چند الکترون در اتم آرسنیک ($_{33}As$) دارای مجموع عددهای کوانتومی $n=4$ و $l=0$ هستند؟

$_{33}As: 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10} (4s^2) 4p^3$ $\quad n=4,\ l=0 \Rightarrow 4s$

* در اتم $_{21}Sc$ ۷۰۰ زیرلایه از الکترون اشغال شده اند و ۶ الکترون دارای عدد کوانتومی $n=3$، $l=1$ می باشد.

$_{21}Sc: 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 (3p^6) 3d^1, 4s^2$ $\quad n=3,\ l=1 \Rightarrow 3p$

* در اتم $_{29}Cu$ تعداد الکترون‌هایی با عدد کوانتومی $l=2$ چند برابر تعداد الکترون‌های با عدد اصلی $n=3$ می باشد؟

$_{29}Cu: 1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$; $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 (3d^{10}), 4s^1$

$l=2 \rightarrow d \rightarrow 10\ e$ $\qquad n=3 \rightarrow 18\ e$

- لایه ظرفیت و الکترون ظرفیت -

لایه ظرفیت: لایه‌ای که الکترون‌های آن رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کند.

تعیین لایه ظرفیت در آرایش الکترونی:

۱- آخرین زیرلایه الکترونی اتم در زیرلایه S ختم شود: لایه ظرفیت: $(n-1)d\ ns$

$_{11}Na: 1s^2, 2s^2 2p^6, \underline{3s^1}$ $\qquad$ $_{21}Sc: 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 \underline{3d^1, 4s^2}$

۲- آخرین زیرلایه الکترونی اتم در زیرلایه P ختم شود: لایه ظرفیت: $ns\ np$ با بزرگترین n

$_{15}P: 1s^2, 2s^2 2p^6, \underline{3s^2 3p^3}$

الکترون ظرفیت: الکترون‌هایی مربوط به لایه ظرفیت هر اتم، الکترون ظرفیت نامیده می‌شوند.

* عناصر شیمیایی که عنصر، الکترون‌های لایه ظرفیت مشابه طوری به آن‌ها دارند که در واکنش‌های شیمیایی تنها الکترون‌های ظرفیت شرکت می‌کنند.

Subject:
Year: Month: Day: ( )

برای تعیین تعداد الکترون های ظرفیتی باید موارد زیر را در نظر بگیریم :

۱- اگر آرایش الکترونی اتم به زیرلایه S ختم شود : تعداد الکترون ظرفیتی = توان S (+ توان d قبل از آن در صورت وجود)

$_{11}Na : [Ne]3s^1 \Rightarrow 1e$ $_{21}Sc : [Ar]3d^1 4s^2 \Rightarrow 3e$

۲- اگر آرایش الکترونی اتم به زیرلایه P ختم شود : تعداد الکترون ظرفیتی = توان S + توان P با بزرگترین n

$_{16}S : [Ne]3s^2 3p^4 \Rightarrow 6e$ $_{35}Br : [Ar]3d^{10} 4s^2 4p^5 \Rightarrow 7e$

★ تعداد الکترون های ظرفیتی کدام عنصر درست بیان شده است ؟

۱) $_{25}Mn : 5$ $_{25}Mn : [Ar]3d^5 4s^2 \Rightarrow 7e$

۲) $_{26}Fe : 6$ $_{26}Fe : [Ar]3d^6 4s^2 \Rightarrow 8e$

(۳) $_{32}Ge : 4$ $_{32}Ge : [Ar]3d^{10} 4s^2 4p^2 \Rightarrow 4e$

۴) $_{29}Cu : 1$ $_{29}Cu : [Ar]3d^{10} 4s^1 \Rightarrow 11e$

- جدول تناوبی عناصر -

هرگاه عناصر به ترتیب افزایش عدد اتمی که رفتار شیمیایی مشابه دارند در زیر هم قرار گیرند جدول تناوبی تشکیل می شود.

دمیتری مندلیف شیمی دان روسی خاصیت تناوبی عنصرها را یافت.

تناوب (خانواده) : عناصری که در جدول تناوبی در یک ستون عمودی قرار دارند تشکیل خانواده می دهند.

دوره (تناوب) : عناصری که در ردیف های افقی کنار هم چیده شده اند و عدد اتمی آن ها از چپ به راست زیاد می شود، گروه را تشکیل می دهند.

الف) تعیین شماره تناوب :

بزرگترین عدد در آرایش الکترونی اتم نشان دهنده شماره تناوب عنصر در جدول می باشد.

$_{18}Ar : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^1 3p^6 \rightarrow$ دوره سوم

ب) تعیین شماره گروه :

۱- عنصرهایی که آرایش الکترونی آخر به زیرلایه S ختم می شود شماره گروه برابر است با :

- تعداد الکترون زیرلایه S با بزرگترین عدد (+ الکترون های زیرلایه d قبل از آن ($(n-1)d$ ns

$_{11}Na : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^1 \rightarrow$ گروه $= 1$ $_{21}Sc : [Ar]3d^1 / 4s^2 \rightarrow$ گروه $= 3$

Subject:
Year: Month: Day: ( )

۲- عنصری که آرایش الکترونی آخرش به p ختم می‌شود (عضو دسته p) ستاره‌ی دوره‌ی برابر با:
- مجموع تعداد الکترون‌های زیرلایه‌ی s و p با بزرگترین عدد اصلی + ۱۰

$_{16}S : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 \rightarrow$ دوره = ۳ $\quad$ $_{35}Br : [Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^5 \rightarrow$ دوره = ۴

★ تعداد لایه = شماره‌ی تناوب (دوره)

$_{19}K : \underbrace{1s^2}_{1} / \underbrace{2s^2 2p^6}_{2} / \underbrace{3s^2 3p^6}_{3} / \underbrace{4s^1}_{4}$

- جمع بندی -

الکترون ظرفیت
- p ختم شود ← تعداد الکترون s با بزرگترین عدد اصلی (+ الکترون d در صورت وجود)
- p ختم شود ← تعداد الکترون s و p با بزرگترین عدد اصلی

شماره‌ی دوره
- s ختم شود ← تعداد الکترون s با بزرگترین عدد اصلی (+ الکترون d در صورت وجود)
- p ختم شود ← تعداد الکترون s و p با بزرگترین عدد اصلی + ۱۰

★ آرایش یون X^{3-} به $3p^6$ ختم شده است. عنصر X کدام دوره و دوره‌ی جدول تناوبی تعلق دارد؟

$X^{3-} \ldots 3p^6 \quad X \ldots 3s^2 3p^3$ $\quad$ تعداد = ۱۰ + ۵ = ۱۵ $\quad$ دوره = ۳

★ یون M^{2+} دارای ۱۰ الکترون است. عنصر M کدام دوره و دوره‌ی جدول تناوبی تعلق دارد؟

$M^{2+} \Rightarrow M = 12e \Rightarrow M : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \Rightarrow$ تعداد = ۲ $\quad$ دوره = ۳

★ آرایش M^{3+} به $3d^4$ ختم شده است. این عنصر کدام دوره و دوره‌ی جدول تناوبی تعلق دارد؟

$M^{3+} \ldots 3d^4 \Rightarrow M = \ldots 4s^2$ $\quad$ تعداد = ۷ $\quad$ دوره = ۴

****

- نکته - عناصری که در یک دوره قرار دارند تعداد الکترون‌های ظرفیتی یکسان با هم برابرند.
- نکته - دسته‌بندی از جدول تناوبی تعداد لایه‌ها یکسان است.

- نکته خیلی مهم - رفتار شیمیایی هر عنصر به وسیله آرایش الکترونی آن عنصر تعیین می‌شود و بنابراین عناصر شیمیایی عنصرهای هر دوره به دلیل اینکه آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آخرشان با هم مشابه است، مشابه هستند.

Subject:
Year: Month: Day: ( )

* تفاوت خواص بین عناصر جدول تناوبی در یک دوره محسوس تر است یا در یک گروه؟ چرا؟

الف) در یک گروه زیرا تعداد تراز های الکترونی اتم ها متفاوت است.

ب) در یک دوره زیرا تعداد پروتون های هسته اتم ها متفاوت است.

✓ ج) در یک دوره زیرا تعداد الکترون های لایه ظرفیت اتم ها متفاوت است.

د) در یک گروه زیرا تعداد پروتون های هسته اتم ها متفاوت است.

جواب ** عناصری که در یک گروه قرار دارند خواص شیمیایی یکسانی دارند. سه عنصری که در گزینه قرار دارند خواص شیمیایی متفاوتی دارند ← خواص مرتبط با الکترون های لایه ظرفیت.

* بیان درست قانون تناوبی این است که با هر بار عناصر ها براساس افزایش ..... تنظیم شوند، خواص فیزیکی و شیمیایی آن ها به طور تناوبی .....

۱) جرم اتم ← تکرار می شوند ۲) جرم اتم ← تغییر می کند

✓ ۳) عدد اتمی ← تکرار می شوند ۴) عدد جرمی ← تغییر می کند

توجه: آرایش الکترونی هر عنصر با بررسی الکترون های لایه ظرفیت آن ها، عناصر جدول تناوبی به ۴ دسته اصلی و واسطه تقسیم می شوند:

۱) عنصرهای اصلی ← دسته S (بلوک S)، دسته P (بلوک P)

۲) عنصرهای واسطه ← دسته d (بلوک d)، دسته f (بلوک f)

۱- عنصرهای اصلی دسته S: عنصری که زیرلایه S آخرین اوربیتال پر شدن می باشد و یا الکترون کاملاً پر شده ولی هنوز از آن زیرلایه خارج نشده باشد، عناصر دسته S می باشند.

$_{11}Na : [Ne]3s^1$ $_{12}Mg : [Ne]3s^2$

۲- عنصرهای اصلی دسته P: عناصری که زیرلایه P آخر اوربیتال پر شدن باشد و یا کاملاً پر شده باشد ولی هنوز از آن زیرلایه خارج نشده باشد عناصر دسته P نامیده می شوند.

$_7N : [He]2s^2 2p^3$ $_{17}Cl : [Ne]3s^2 3p^5$

۳- عنصرهای واسطه دسته d: عنصری که زیرلایه d آخر اوربیتال پر شدن باشد و یا کاملاً پر شده باشد.

$_{26}Fe : [Ar]4s^2 3d^6$ $_{30}Zn : [Ar]4s^2 3d^{10}$

Subject:
Year: Month: Day: ( )

۴- عنصرهای واسطه دسته f : عناصری که در یکی از آخرین لایه‌های پوسته‌ی اتم‌هایشان پر شده یا ناکامل پر شده باشد یا به‌صورت یون‌هایی خارج شده باشند.

- آرایش الکترون نقطه‌ای -

گازهای نجیب آرایش‌های الکترونی پایداری دارند. بنابراین بسیاری از اتم‌ها در هنگام واکنش، تمایل دارند با از دست دادن یا گرفتن و یا به اشتراک گذاشتن الکترون‌های ظرفیت خود، تعداد الکترون‌های ظرفیت خود را با تعداد الکترون‌های ظرفیتی یک گاز نجیب هم دوره خود در جدول تناوبی برابر کنند و به هشتایی پایدار برسند.

* همه گازهای نجیب (بجز He) هشت الکترون در لایه ظرفیت خود دارند.

فلزات دسته اصلی سعی می‌کنند با دادن الکترون‌های ظرفیت خود تبدیل به یون مثبت شده (کاتیون) و به این ترتیب به آرایش گاز نجیب پیش از خود دست یابند در حالی که نافلزات سعی دارند با گرفتن الکترون و تبدیل شدن به یون منفی (آنیون) آرایش گاز نجیب پس از خود را پیدا کنند و پایدار شوند. عناصر واسطه (بجز بعضی از عناصر تیره‌ی ۳ مانند اسکاندیم) با دادن الکترون آرایش گاز نجیب پیش از خود را پیدا می‌کنند.

- ترکیبات یونی -

پیوند یونی نوعی پیوند شیمیایی است که از انتقال الکترون بین فلز و نافلز می‌تواند ایجاد شود.

معمولاً با هشتایی شدن فلز و گذار نافلز با انتقال الکترون‌های ظرفیت فلز به نافلز و در نتیجه آرایش گاز نجیبی ترکیب یونی ایجاد می‌شود.

- نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی حاصل از کاتیون و آنیون:

$$A^{n+} + B^{m-} \rightarrow A_mB_n \xrightarrow{\text{مثال}} Al^{3+} + O^{2-} \rightarrow Al_2O_3$$

(A: کاتیون، B: آنیون)

- نامگذاری ترکیبات یونی: «نام کاتیون + نام آنیون»

مثال:

$CaCl_2$: کلسیم کلرید MgO: منیزیم اکسید NaF: سدیم فلوئورید K_2S: پتاسیم سولفید

- ویژگی‌های ترکیبات یونی -

۱- سخت و شکننده می‌باشند ۲- دارای نقطه ذوب و جوش بالایی هستند ۳- در حالت جامد رسانای جریان برق نمی‌باشند ولی در حالت مذاب و محلول رسانای جریان برق می‌باشند ۵- در مجموع خنثی‌اند یعنی مقدار بارهای مثبت و منفی برابر است ۶- دارای ساختاری شبکه‌ای و منظم در سه بعد می‌باشند.

Subject:
Year: Month: Day: ( )

- ترکیبات مولکولی -

پیوند کوواکنسی : پیوندی شیمیایی میان دو اتم نافلز است که با به اشتراک گذاشتن الکترون‌های ظرفیتی خود به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسند.

- تشکیل پیوند کوواکنسی : ترکیب مولکولی ← (ایجاد پیوند کوواکنسی)

نافلز + نافلز

$$:\ddot{Cl}-\ddot{Cl}: \quad \text{یا} \quad :\ddot{Cl}:\ddot{Cl}: \longrightarrow :\ddot{Cl}\cdot + :\ddot{Cl}\cdot :$$

- فرمول مولکولی :

۱- نوع عنصرهای سازنده ۲- شمار اتم‌های هر عنصر را نشان می‌دهد

NH_3 از نوع عنصر N و H تشکیل شده است که دارای ۱ اتم نیتروژن و ۳ اتم هیدروژن است.

- تذکر - هیدروژن توانایی واکنش با فلزات و نافلزات را دارد.

هیدروژن
- H + فلز ← ترکیب یونی ایجاد می‌کند مانند NaH
- H + نافلز ← ترکیب مولکولی ایجاد می‌کند مانند HCl

- جمع بندی -

عنصرها ← ترکیب یونی : نافلز + فلز ترکیب مولکولی : نافلز + نافلز

- ساختار لوویس -

$$HCN \longrightarrow H\cdot\overset{\cdot\cdot}{C}\cdot\overset{\cdot\cdot}{N}: \longrightarrow H-C\equiv N:$$

رسم ساختار ترکیبات مولکولی :

مرحله اول : اتم مرکزی را تشخیص دهید.

برای تشخیص اتم مرکزی از اصول زیر استفاده کنید :

۱- اتمی که در کمترین ساختار بیشترین تعداد آن گنجاند. ۲- اتم مرکزی ظرفیت بالاتری نسبت به سایر اتم‌ها باید داشته باشد

* برای ترکیبات دوتایی نشانه‌ای اتم مرکزی به ما نمی‌دهد مثل : O_2 , HCl

* H را هیچ‌وقت به عنوان اتم مرکزی در نظر نگیرید.

مرحله دوم : اتم‌های دیگر را اطراف آن قرار دهید.

مرحله سوم : تعداد الکترون‌هایی که ظرفیت هر اتم را در اطراف خودش قرار دهید

مرحله چهارم : الکترون‌ها را طوری از اتم مرکزی منتقل می‌کنیم که الکترون‌های تک اتم‌ها با هم جفت شوند و اتم‌ها به آرایش گاز نجیب برسند.

Subject:
Year: Month: Day: ( )

رسم کلی ساختار ترکیبات مولکولی :

ابتدا الکترونهای ظرفیت مولکول را بدست آورید .

الکترونهای ظرفیت مولکول = جمع الکترونهای ظرفیت اتم‌های تشکیل دهنده مولکول

پس الکترونهای لازم برای هشتایی شدن را طبق زیر بدست آورید .

الکترون‌های لازم برای هشتایی شدن = ۲ (تعداد هیدروژن) + ۸ (سایر اتم‌ها)

در نهایت تعداد پیوندها را از فرمول زیر محاسبه کنید .

$$\text{تعداد پیوند کوواکانسی} = \frac{\text{بار} - \text{جمع الکترون ظرفیت اتم‌های تشکیل دهنده مولکول} - \text{الکترون‌های لازم}}{۲}$$

سپس از رسم تعداد پیوندها ، اتم‌هایی که هشتایی می‌شوند را طبق حداقل (هشت الکترون ناپیوندی) در کنار آنها قرار دهید .

- هشت الکترون ناپیوندی حداقل الکترون‌هایی که در تشکیل پیوند کوواکانسی شرکت نمی‌کنند و فقط مربوط به یکی از اتم‌ها تعلق دارد و معمولاً به صورت دو نقطه یا یک خط در اتم قرار می‌گیرد .
- هشت الکترون پیوندی مشترک هر دو اتم داخل در پیوند بوده و می‌توان آن را به صورت یک خط بین دو اتم نمایش داد .

* ساختار مولکول CF_4 را رسم کنید . (کربن عنصر مرکزی)

$$\text{الکترون‌های لازم} = ۲(۰) + ۸(۴) = ۳۲ \qquad \text{الکترون ظرفیت} = ۴ + ۴(۷) = ۳۲$$

$$\text{تعداد پیوند کوواکانسی} = \frac{۳۲ - ۳۲ - ۰}{۲} = \frac{۸}{۲} = ۴$$

Subject:
Year Month Day ( )

شیمی ۱ صفحه ۲۰

سیاره زمین تنها سیاره منظومه خورشیدی است که دارای اتمسفری برای زندگی می باشد.

هوا کره (اتمسفر):

به لایه ای هوزده ای، پیرامون زمین، اتمسفر زمین یا هوا کره ات گفته می شود.

متوسط ارتفاع ترموکلن ات که تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد دارد (یافته) به طوری که مانند گی امتیاز بیشتر از سه کهکشان کاری زندگی می کنیم و عامل زمین این گازها را بیرامون خود نگه می دارد.

(جرم کل هوا کره در حدود 5.3×10^{15} تن و نزدیک به 10^{-6} برابر جرم زمین ات)

سه کهکشان کاری به دلیل داشتن انرژی جنبشی بیشتر در حال جنبش می باشند و در نتیجه هوا کره توزیع می شوند نقش اساسی می باشند و به هشتم وزش باد، تغییر دما، تشکیل ابر و ... می توان شاهد آنها بود.

- نکات شکل صفحه ۲۷ -

۱) در ارتفاعات بالای ۷۵ کیلومتری:

N_2 ، O_2 ، گازهایی مثل اتمی (O) و یونیزه (He^+، H^+، O^+، O_2^+، N_2^+) را می توان مشاهده کرد. زیرا پرتوهای خورشید با برخورد به اتم ها، مولکول آنها را تجزیه یونیزه می کند.

۲) در ارتفاعات کمتر از ۷۵ کیلومتری:

گازهای N_2 ، CO_2 ، O_3 ، O_2 ، H_2O وجود دارند.

۳) مقدار هرگاز با توجه به مولکول های آن با اندازه ظرف ات، هرگاز نیز به دلیل داشتن گازهای تشکیل دهنده مقدار دارد. این مقدار در همه قسمت ها یکسان نیست و به میزان کمی دارد می شود.

با افزایش ارتفاع میزان مقدار هوا بسیار کاهش می یابد زیرا تعداد دفعات کاهش یافته و تراکم مولکول های هوا کم می شود این امر سبب شیرینی شدن فاصله آنها و در نتیجه دقیق تر شدن هوا می شود.

۴) با افزایش ارتفاع از سطح زمین ابتدا دمای هوا کاهش می یابد تا به حدود ۱۲ km و با افزایش و تا ارتفاع ۷۵km پس دوباره کاهش و بعد از آن دوباره افزایش می یابد که این به دلیل نامنظم بیانگر نایابی بودن هوا کره ات.

* با افزایش ارتفاع از سطح زمین به طور کاهش مقدار منظم و تغییر نا منظم ات *

Subject:
Year: Month: Day: ( )

- لایه‌های هواکره -

۱- تروپوسفر (پرتکاترین لایه زمین) سه‌ماد گازی تشکیل می‌گیرد.

۲- استراتوسفر ۳- مزوسفر ۴- ترموسفر ۵- اگزوسفر (منتشر در فضا)

- آب و هوا نتیجه برهم‌کنش میان زمین، هواکره، آب و خشکیدات.
- تغییرات آب و هوایی در فاصله ۱۲-۱۰ کیلومتری از سطح زمین (لایه تروپوسفر) اتفاق می‌افتد.
- دمای لایه زیرین (آن هم بیشتر لایه‌اش) ارتفاع، دما در حدود $6^{\circ}C$ افت می‌کند و در استراتوسفر به حدود $-55^{\circ}C$ می‌رسد.

$$\text{دما در ارتفاع } h = -7 \times h + 11$$

h: ارتفاع از سطح زمین بر حسب کیلومتر - میانگین دما در سطح زمین ($11^{\circ}C$) است.

* میانگین دما در سطح زمین چند کلوین است؟

$$K = 273 + {}^{\circ}C \qquad \text{میانگین دما} = 11^{\circ}C \Rightarrow K = 273 + 11 = 284 \text{ کلوین}$$

* ارتفاع تقریبی لایه تروپوسفر چقدر است؟

$$\text{دمای ارتفاع } h \text{ بر حسب } {}^{\circ}C = -7 \times h + 11 \qquad \text{دمای انتهای لایه تروپوسفر} = -55^{\circ}C$$

$$-55 = -7 \times h + 11 \Rightarrow h = \frac{66}{7} = 11 \text{ km}$$

- حدود ۷۵ درصد جرم هواکره در نزدیک‌ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد.

✓ گازهای تشکیل دهنده هواکره:

نیتروژن > اکسیژن > آرگون > کربن‌دی‌اکسید > نئون > هلیم > کریپتون > زنون و دیگر گازها

✓ مهم‌ترین گازهای هواکره که در زندگی با آن سروکار دارند: CO_2 ، O_2 ، N_2

✓ بیشترین عددی گازهای تشکیل دهنده هواکره: O_2 ، N_2

- مقدار گازهای نجیب مانند آرگون، هلیم، کریپتون و زنون در هواکره بسیار کم است و گازهای کمیاب محسوب می‌شوند.
- رطوبت هوا متغیر بوده و میانگین آن در سطح جهان کم و در حدود حجم هوا را شامل می‌شود.

- چوب‌بری‌های نابخشودنی در جنگل‌های آمازون، برای تبدیل زمین‌های جنگلی به مزرعه و آتش‌سوزی‌های عمدی که از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون منبع گازهای سازنده هواکره تقریباً ثابت است.

در هواکره مقدار نیتروژن، اکسیژن و آرگون

Subject:
Year: Month: Day: ( )

➤ علت تهیه گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگون از تقطیر جزء به جزء هوای مایع استفاده می‌کند.

نحوه تقطیر جزء به جزء هوای مایع:

الف) هوا را از فیلترهایی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود.

ب) با استفاده از کاهش فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند.

✓ با کاهش دمای هوا تا ۵°C، رطوبت هوا، بصورت یخ از آن جدا می‌شود.

✓ در دمای (-۷۸°C) گاز کربن دی اکسید هوا نیز، جامد و جدا می‌آید.

پ) با سرد کردن بیشتر تا دمای ۲۰۰°C- مخلوط سیال‌سردی از هم‌دما مایع پدید می‌آید که، آن هوای مایع می‌نامند.

✓ چون دمای جوش آن‌ها بالاتر است، برای نقطه جوش آن کمتر از ۲۰۰°C- می‌باشد (-۲۶۸°C) و دمای جامد شدن آن نیز کمتر می‌باشد.

ت) با عبور مایع از ستون تقطیر، گازهای سازنده آن با توجه به نقطه جوش متفاوت، در طول ستون جدا و جمع‌آوری می‌شوند.

هر چه نقطه جوش بالاتر باشد، زودتر تبخیر شده از مخلوط جدا می‌گردد.

بنابراین مواد مایع از بالای ستون، آرگون و اکسیژن تبخیر و از مخلوط جدا می‌گردد.

هوای مایع
- H_2O (۰°C)
- CO_2 (-۷۸°C)
- (-۲۰۰°C) ← (ستون تقطیر / گرم کردن)
  - ۳) O_2 (-۱۸۳°C)
  - ۲) Ar (-۱۸۶°C)
  - ۱) N_2 (-۱۹۶°C)

➤ هنگام تبخیر هوای مایع درون یک بالن، مخلوط شروع به جوشیدن می‌کند و خارج می‌شود. زیرا قسمت‌هایی از مایع با کمترین نقطه جوش گازهای هوا مایع شده‌اند، جوش می‌آید و سرعت تبخیر می‌کند.

تذکر: دستگاهی که برای این عمل در نظر گرفته شده است، این ظرف برای گرم کردن مخلوط مورد آزمایش و همچنین قابلیت حمل و نگهداری است.

➤ دلیل تفاوت نقطه جوش اکسیژن و آرگون تهیه اکسیژن مایع در صنعت خالص و دشوار است.

* دمای ۸۰°C- حالت میانگین اختلاف سازنده هوا را چه شکل می‌باشد.

رطوبت هوا، کربن دی اکسید به صورت جامد می‌باشند.

Subject:
Year: Month: Day: ( )

- خواص و برخی از کاربردهای گازها در زندگی روزمره :

- گاز نیتروژن (N_2) -

گاز نیتروژن
- ۱) سبک‌ترین برخی مواد
- ۲) صنعت لوله‌سازی برای ایجاد مواد غذایی
- ۳) برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیکی در پزشکی
- ۴) جایگزین با برخی واکنش‌ها

- گاز آرگون (Ar) -

(چهارمین عنصر) دارای واکنش‌پذیری بسیار ناچیز، بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی

آرگون
- ۱) در برش فلزها و همچنین ساخت لامپ‌های رشته‌ای
- ۲) عنوان محافظ اثر در جوشکاری سبب استحکام و طول عمر فلز جوشکاری می‌شود.

در حین جوشکاری و برش فلزها دمای فلز بسیار بالا می‌رود و می‌تواند با برخی گازهای موجود در هوا بخصوص اکسیژن واکنش دهد و طول عمر و کیفیت جوش و فلز را پایین بیاورد. آرگون به عنوان یک گاز بی‌اثر می‌تواند در حین واکنش محیطی را فراهم آورد که واکنش ناخواسته انجام نگیرد.

- گاز هلیم (He) -

سبک‌ترین گاز بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه

هلیم
- ۱) خنک‌کردن آهن‌ربا در دستگاه‌های تشخیصی و تبلیغاتی
- ۲) جوشکاری
- ۳) کپسول غواصی
- ۴) مخلوط با هوا برای خنک کردن قطعات الکترونیکی و دستگاه‌هایی مانند MRI بکار می‌رود.

هلیم به مقدار ناچیز در هوا و مقدار زیادی در گازهای زیرین پوسته زمین وجود دارد لذا زمین برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب نیست.

Subject:
Year: Month: Day: ( )

- این گاز از واکنش‌های هسته‌ای در عمق زمین تولید می‌شود.
- بیش از نصف ۳ گاهی‌های زمین دارد سوانحی گلدنی می‌شود که:

در حدود ۷ درصد جمعیت از خلوط گاز طبیعی را هیم تشکیل می‌دهد.

❖ روش‌های تصفیه گاز هیم:
۱) تقطیر هوا ← جزء گازهای طبیعی: دلیل وجود خاصیت زیاد گازی مقرون صرفه است
اما باید دانش و فناوری پیشرفته‌ای نیاز دارد که ایران فاقد آن است.
۲) تقطیر هوا ← هزینه‌های بالا

- گاز اکسیژن (O_2) -

اکسیژن:
۱) آب کره ← ساختار مولکولی آب
۲) سنگ کره ← به صورت ترکیب با عنصرها
۳) هوا کره ← به شکل مولکولی دو اتمی
۴) ساختار هم مولکولی زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها یافت می‌شود.

➤ با افزایش ارتفاع میزان گاز اکسیژن کاهش می‌یابد ← هنگام دلیل کوهنوردان ← هنگام صعود ← ارتفاعات از اکسیژن اکسیژن استفاده می‌کنند.

✶ اکسیژن گازی واکنش پذیر بوده و با اغلب عنصرها و مواد واکنش می‌دهد ← عنوان مثال:
۱) فلز آلومینیم ← به صورت ترکیب بوکسیت (Al_2O_3) ← جواه ناخالص) یافت می‌شود.
۲) فلز آهن ← به صورت هماتیت (Fe_2O_3 ← جواه ناخالص) در طبیعت یافت می‌شود.

➤ ← هیات استفاده از انرژی زیاد در سوانحی طولانی زمان عباسازی و خالص سازی بیشتر از سنگ معدن استخراج می‌شود.

➤ با توجه به انگیزه ← ۲۰٪ هوا اکسیژن تشکیل می‌دهد:

الف) فرسایش مواد غذایی ← ۲) پوسیدن چوب ج) فرسایش سنگ و خاک د) زنگ زدن پل آهن
ه) سوختن سوخت‌ها و ... از جمله واکنش‌های اکسیژن با سوانحات.

❖ کاربردهای عنصر اکسیژن:

- آزاد سازی انرژی شیمیایی ذخیره شده در سوانح غذایی مانند چربی‌ها و قندها در سوخت و ساز یاخته‌ها نیز ← گاز اکسیژن لازم می‌شود تا بدین ترتیب انرژی لازم برای فعالیت‌های بدن فراهم شود.

انرژی + آب + کربن دی اکسید ⟵ اکسیژن + چربی‌ها یا قندها

Subject:
Year: Month: Day: ( )

● در اثر واکنش سوختن مواد با اکسیژن، انرژی شیمیایی به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. همچنین سوختن ناقص زغال و نیز سوخت گاز شهری در موتور خودرو می‌سوزد و انرژی آزاد می‌کند.

انواع واکنش مواد با اکسیژن: ۱) سوختن ۲) آهسته شدن

واکنش سوختن:

به واکنش شیمیایی که در آن یک ماده به سرعت با اکسیژن واکنش می‌دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به صورت نور و گرما آزاد می‌شود.

● در اثر سوختن زغال سنگ در حضور اکسیژن گازهای SO_2، CO_2، بخار آب و مقدار زیادی انرژی آزاد می‌شود.

زغال سنگ + اکسیژن ⟶ بخار آب + گوگرد دی اکسید + کربن دی اکسید + گرما و نور

- نکته - موع فراورده‌های حاصل از واکنش سوختن سوخت‌های مشابه (بنزین، نفت، زغال سنگ و ...) به مادهٔ سوختی و مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد.

انواع واکنش‌های سوختن: ۱) سوختن کامل ۲) سوختن ناقص

● اگر میزان اکسیژن زیاد باشد واکنش سوختن کامل صورت می‌گیرد و گاز کربن دی اکسید و بخار آب تولید می‌شود.

● اگر میزان اکسیژن کم باشد واکنش سوختن ناقص صورت می‌گیرد و گاز کربن مونوکسید + دیگر فراورده‌ها تولید می‌شود.

❖ کربن مونوکسید از کربن دی اکسید ناپایدارتر بوده بطوری که CO تولید شده در شرایط مناسب و مقدار کافی اکسیژن مجدداً به CO_2 تبدیل می‌شود.

$$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)}$$

- ویژگی‌های گاز کربن مونوکسید -

کربن مونوکسید: ۱) بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است.
۲) همچنان این گاز کمتر از هوا و قابلیت اشتعال آن در محیط بسیار زیاد و در گستره وسیعی آتش می‌گیرد.
۳) این ترکیب هنگام تنفس هوای حاوی ۰/۱٪ این گاز بسیار زیاد (بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن) است و به سرعت با آن واکنش داده و مانع رسیدن اکسیژن به سلول‌ها می‌شود و در نهایت سبب مرگ انسان می‌شود.

Subject:
Year: Month: Day: ( )

- سرخت صفحات فلزی و نافلزی -

عناصر فلزی با مقدار زیاد آهن، منیزیم، آلومینیم و عناصر نافلزی مانند نیتروژن در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می سوزند و ترکیب اکسید فلزی، اکسید نافلزی ایجاد می کند.

واکنش اکسایش :

واکنش آنهایی هستند با گرفتن الکترون که با توجه به ارزش تغییرات واکنش اکسایش آورند.

- زنگ زدن آهن که واکنش اکسایش است که در آن آهن با گرفتن اکسیژن هوای مرطوب واکنش داده و زنگ آهن قهوه‌ای رنگ تشکیل می شود.

فلز آهن در هوا دو نوع اکسید FeO و Fe_2O_3 تبدیل می شود.

در واقع آهن خالص ترکیب شدن با اکسیژن ابتدا FeO تبدیل می شود پس این ترکیب با اکسیژن موجود در هوا Fe_2O_3 تبدیل می شود.

$$2Fe + O_2 \longrightarrow 2FeO$$

$$4FeO + O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3 \quad \Rightarrow \quad 4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$$

واکنش کلی اکسایش آهن

زنگ آهن مشکلات زیادی ایجاد می کند آب و اکسیژن به آهن می رسد آهن زیر زنگ فلز نفوذ کند و مانع ماندن فلز را سریعتر از حد معمول از بین می برد.

- اکسایش آهن تا وقتی ادامه پیدا می کند که همه فلز به زنگ تبدیل شود و از بین برود.

زنگ آهن
- استحکام ندارد.
- دارای حجم بیشتر می شود و هوا را می دزدد.

خوردگی : به آرد شدن و از بین رفتن فلزها بر اثر اکسایش خوردگی گفته می شود.

- معمولا یون Fe^{2+} در آب و تبدیل آن به Fe^{3+} سبب می شود که به رنگ قهوه‌ای رنگ (زنگ آهن) ایجاد می شود.

راه یکسانی زنگ آهن می توان از پنبه آغشته به آبمیوه استفاده کرد.

اکسایش فلز آلومینیم :

آلومینیم با اکسیژن واکنش می دهد و به آلومینیم اکسید (Al_2O_3) تبدیل می شود اما در برابر خوردگی مقاوم است زیرا برخلاف آهن، لایه‌ای از روی فلز اکسایش نمی یابد؛ زیرا:

آلومینیم اکسید دارای ساختاری متراکم و بادوام است که سطح فلزی چسبند و مانع از خوردگی سایر قسمتهای درون آن می شود.

Nafis

Subject:
Year: Month: Day: ( )

- همین دلیل در ساختمان سازی از روکش هایی آلومینیومی به جای آهنی استفاده می شود.

سرعت واکنش با اکسیژن : آلومینیوم > آهن

سرعت ناخودی (اکسایش یافتن) : آهن > آلومینیوم

علت استفاده از آلومینیوم در پوشش سیم های فشار قوی :

الف) سیم های فشار قوی (ولتاژ بالا) باید دارای رسانایی الکتریکی زیاد، مقاومت و صلابت بالا و ... باشند لذا آلومینیوم از مواد درست کرده و به دلیل عدم خوردگی آلومینیوم، پوشش آلومینیوم می سازند.

ب) با توجه به چگالی و سنگین تر بودن فولاد (۷,۸ گرم بر سانتی متر مکعب) نسبت به آلومینیوم (۲,۷ گرم بر سانتی متر مکعب) می توانند هر سیم را از فولاد بسازند و یا فاصله دکل زیاد بوده و سبب اقتصادی می شود.

- تغییر (واکنش شیمیایی)

تغییر:
- تغییر شیمیایی: اگر یا چند ماده شیمیایی، ماده (مواد) تازه ای ایجاد می شود. (ماهیت ماده تغییر می کند) مانند سوختن مواد، فساد مواد غذایی و ...
- تغییر فیزیکی: ماهیت ماده تغییر نمی کند و تنها شکل ظاهری ماده تغییر می کند مانند خرد، تجزیه

◄ تغییر شیمیایی می تواند با تغییر رنگ، مزه، بو یا آزاد سازی گاز، تشکیل رسوب و گاهی ایجاد سر و صدا باشد

واکنش شیمیایی:

هر تغییر شیمیایی می توانستان که با چند واکنش شیمیایی باشد که هر کدام از آنها را یک معادله شیمیایی می دهند.

انواع نمایش واکنش های شیمیایی:
1) معادله نوشتاری
2) معادله نمادی

1) معادله نوشتاری: در این معادله، واکنش دهنده ها در سمت چپ و فرآورده ها در سمت راست نوشته می شوند. در صورت آزاد شدن انرژی در سمت راست (کنار فرآورده ها) نوشته می شود

کربن دی اکسید ⟶ اکسیژن + کربن

2) معادله نمادی: فرمول شیمیایی واکنش دهنده ها در سمت چپ و فرآورده ها در سمت راست نوشته می شود.

$$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)}$$

❖ اطلاعات حاصل از معادله نمادی:

1) حالت فیزیکی مواد شرکت کننده (محلول آبی: aq ـ گاز: g ـ مایع: l ـ جامد: s)

برعکس حالت s، مواد مذاب، حالت l، بخار آب ها، حالت g می باشد.

Subject
Year Month Day ( )

۲) شرایط لازم برای انجام واکنش مانند دما یا فشار انجام واکنش (در روی فلش نوشته می‌شود)
۳) تعداد اتم‌های هر عنصر در دو طرف یکسان است. (قانون پایستگی جرم)
۴) برگشت‌پذیر بودن (⇌) یا برگشت‌ناپذیر بودن (→) واکنش

- قانون پایستگی جرم -

مجموع جرم مواد واکنش‌دهنده = مجموع جرم مواد حاصل

جرم کل مواد موجود در مخلوط ثابت است.

- موازنه واکنش‌های شیمیایی -

در واکنش‌های شیمیایی هیچ اتمی از بین نمی‌رود و به وجود نمی‌آید بلکه پس از انجام واکنش، اتم‌های واکنش‌دهنده‌ها به شیوه‌های دیگری به هم متصل می‌شوند و مواد حاصل را ایجاد می‌کنند. پس باید قانون پایستگی جرم برقرار باشد.

مطابق قانون پایستگی جرم:

شمار اتم‌های هر عنصر در یک واکنش شیمیایی ثابت است. به عبارتی تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سمت معادله باید یکسان باشد.

❖ موازنه کردن واکنش‌های شیمیایی به روش وارسی:

۱) ترکیبی که دارای بیشترین تعداد اتم است ضریب ۱ اختصاص داده می‌شود.
۲) با توجه به تعداد اتم‌های این ترکیب ضرایبی را به مواد دیگر می‌دهند تا تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود.

✓ هرگاه از ضریب‌های به کار رفته در معادله موازنه شده، با کوچک‌ترین عدد صحیح (ساده‌ترین) ممکن باشند

$$C_2H_{7(g)} + \frac{7}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$$

✓ در معادله‌های شیمیایی موازنه شده ضریب ۱ نوشته نمی‌شود.

★ معادله واکنش سوختن گاز بوتان را به روش وارسی موازنه کنید.

$$1C_4H_{8(g)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$$

$$2KNO_{3(aq)} + CaCl_{2(aq)} \longrightarrow 1Ca(NO_3)_{2(aq)} + 2KCl$$

$$3Ca(OH)_2 + 2H_3PO_4 \longrightarrow 1Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O$$

Subject:
Year: Month: Day: ( )

❖ تفسیر معادله واکنش های موازنه شده بر حسب ضرایب استوکیومتری :

$$2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g)$$

۱) دو مول گاز هیدروژن با یک مول اکسیژن واکنش می دهند و دو مول بخار آب تولید می شود .

۲) دو مولکول هیدروژن با یک مولکول اکسیژن واکنش می دهند و دو مولکول آب تولید می شود .

• استفاده از مول بهترین روش برای ترکیبات یونی دارای مولکول نیستند یعنی نمی توان مولکول برای ترکیبات شیمیایی نوشت .

$$1C_2H_5OH(g) + 3O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$$

$$2KNO_3 + 3C + S \longrightarrow K_2S + 3CO_2 + N_2$$

$$1K_2Cr_2O_7 + 7KI + 14HCl \longrightarrow 3I_2 + 2CrCl_3 + 8KCl + 7H_2O$$

$$KNO_3 \longrightarrow KNO_2 + \frac{1}{2}O_2 \quad \Rightarrow \quad 2KNO_3 \longrightarrow 2KNO_2 + O_2$$

❖ نامگذاری فلزی و نافلزی و سایر ترکیبات آنها :

بعضی از فلزها توانایی ایجاد چند یون را دارند مانند آهن (Fe) که می تواند یونهای Fe^{2+} و Fe^{3+} را ایجاد کند و در واکنش با اکسیژن و یا سایر نافلزات می تواند ترکیبات مختلف ایجاد کند .

آهن Fe^{2+} , Fe^{3+} منگنز M^{2+} , M^{3+} کروم Cr^{2+} , Cr^{3+}

مس Cu^{+} , Cu^{2+} کبالت Co^{2+} , Co^{3+}

- ترکیبات -

۲۶ الکترون (بار الکترون = بار پروتون با علامت مخالف) + ۲۶ نوترون

کروم (III) اکسید : Cr_2O_3 آهن (II) کلرید : $FeCl_2$ مس (I) کلرید : $CuCl$

❖ نامگذاری ترکیب های مولکولی بر اساس پیشوندهای یونانی :

بسیاری دیگر از ترکیب های شیمیایی هستند که از واکنش نافلزها با نافلزها از قبیل اکسیژن ، گوگرد ، کلر و ... ایجاد می شوند . مانند CO_2 ، SO_2 ، CCl_4 و ترکیبات مولکولی به شمار می آیند .

← پیشوندهای یونانی برای ذکر تعداد اتم های سازنده استفاده می شود که این پیشوندها با ترتیب تعداد اتم ها به صورت مقابل است :

مونو → ۱ دی → ۲ تری → ۳ تترا → ۴ پنتا → ۵

هگزا → ۶

Subject:
Year: Month: Day: ( )

❖ نامگذاری ترکیبات مولکولی (M_aN_b) :

پیشوند متناسب با عنصر چپ + نام عنصر چپ + پیشوند متناسب با عنصر راست + پسوند نام عنصر راست + ید

N_2O_4 : دی نیتروژن تترا اکسید N_2O_5 : دی نیتروژن پنتا اکسید

➤ از آوردن لفظ مونو در ابتدای اسم جدا خودداری شود. SO_2 : دی اکسید گوگرد

* در وسط نامگذاری چه هنگام از لفظ مونو باید استفاده کرد و چه هنگام نباید استفاده کرد؟

- جمع بندی -

در نامگذاری ها ابتدا باید ترکیبات یونی را از ترکیبات مولکولی تشخیص داد و دانست که در نامگذاری ترکیبات یونی از پیشوندها نباید استفاده کرد.

* همه‌ی این ترکیبات زیر را نام گذاری کنید.

ترکیب یونی	ترکیب مولکولی	ترکیب یونی
CaO : کلسیم اکسید	IF_3 : ید تری فلوئورید	$MgCl_2$: منیزیم کلرید
$CuBr_2$: مس (II) برومید	$Fe^{+2}Cl_2$: آهن (II) کلرید ترکیب یونی	P_2O_5 : دی فسفر پنتا اکسید ترکیب مولکولی
MnF_2 : منگنز (II) فلوئورید یونی	CF_4 : کربن تترا فلوئورید مولکولی	

➤ رسم ساختار لوویس ترکیبات باردار :

مرحله اول : ابتدا اتم مرکزی را مشخص کنید.

برای تشخیص اتم مرکزی از اصول زیر استفاده کنید :

- اغلب در یک ساختار تعداد آن کمتر است.
- اتم مرکزی ظرفیت بالاتری نسبت به سایر اتم‌ها باید داشته باشد

مرحله دوم : الکترون‌های ظرفیت اتم را بدست آورید.

[مجموع الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها] = الکترون‌های ظرفیت ترکیب

مرحله سوم : الکترون‌های لازم برای هشتایی شدن را طبق رابطه زیر بدست آورید.

(سایر اتم‌ها) ۸ + (تعداد هیدروژن) ۲ = الکترون‌های لازم

مرحله چهارم : در نهایت تعداد پیوند را از عبارت زیر محاسبه کنید.

$$\text{تعداد پیوند کوالانسی} = \frac{\text{الکترون‌های لازم} - \text{الکترون‌های ظرفیت ترکیب} + \text{بار الکتریکی با حذف علامت}}{2}$$

پس از رسم تعداد پیوندها، اتم‌هایی که هشتایی می‌شوند را بصورت جفت نقطه (جفت الکترون ناپیوندی) در کنار آنها رسم کنید.

۳۹

Subject:
Year: Month: Day: ( )

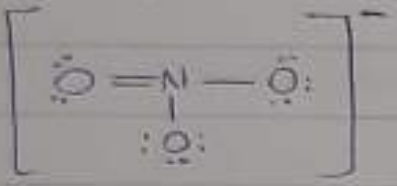
← در ساختار لوییس از پرانتز [ ] استفاده می‌کنیم و بار کل را به صورت توان خارج از پرانتز می‌نویسیم.

* ساختار ترکیب CH_3^- را رسم کنید.

$\text{تعداد پیوند کوالانسی} = \frac{(۴+۳\times۱+۱)-۱۴}{۲} = ۳$ $\quad$ $\text{مجموع الکترون‌ها} = ۲(۴)+۸(۱) = ۱۴$ $\quad$ $\text{الکترون ظرفیت} = ۴+۳\times۱ = ۷$

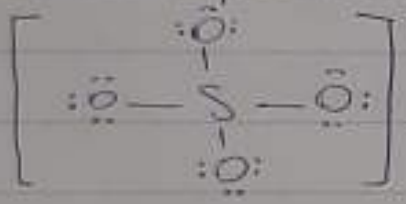
* ساختار ترکیب NO_3^- را رسم کنید.

$\text{تعداد پیوند} = \frac{(۵+۳\times۶+۱)-۲۴}{۲} = ۴$ $\quad$ $\text{مجموع الکترون‌ها} = ۲(۱۰)+۸(۲) = ۳۲$ $\quad$ $\text{الکترون ظرفیت} = ۵+۳(۶)+۱ = ۲۴$

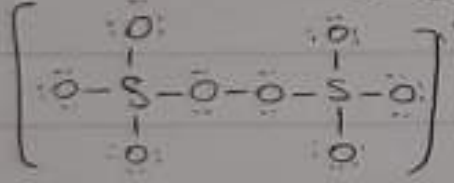


* ساختار ترکیب SO_4^{2-} را رسم کنید.

$\text{تعداد پیوند} = \frac{(۶+۴(۶)+۲)-۳۲}{۲} = ۴$ $\quad$ $\text{مجموع الکترون‌ها} = ۲(۱۶)+۸(۵) = ۴۰$ $\quad$ $\text{الکترون ظرفیت} = ۶+۴(۶) = ۳۰$



* چرا چه در ساختار بدون هر اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی کند؟ بار این (؟) را تعیین نمایید.



$\text{مجموع الکترون‌ها} = ۸(۱۰) = ۸۰$ $\quad$ $\text{الکترون ظرفیت} = ۸(۶)+۲(۶) = ۶۰$

$\text{تعداد پیوند} = \frac{۸۰-۶۰+(؟)}{۲} \Rightarrow ۹ = \frac{۲۰+؟}{۲} \Rightarrow ۱۸ = ۲۰+؟$

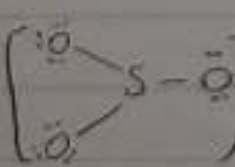
$\boxed{؟ = -۲}$

* دلیل اینکه در یون $[:\dot{N}:^{؟}-N\equiv N-N\equiv N:]$ همه اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند از اگر کدام این پیوند (؟) را محاسبه کنید.

$\text{تعداد پیوند} = \frac{۴۰-۲۵+؟}{۲} \Rightarrow ۸ = \frac{۱۵+؟}{۲}$ $\quad$ $\text{مجموع الکترون‌ها} = ۸(۵) = ۴۰$ $\quad$ $\text{الکترون ظرفیت} = ۵(۵) = ۲۵$

$۱۶ = ۱۵+؟ \Rightarrow \boxed{؟ = ۱}$

* ساختار شکل داده شده با این معادل چیست؟



$\text{پیوند کوالانسی} = \frac{۲۴-۲۲+؟}{۲} \Rightarrow ۲ = \frac{۸+؟}{۲}$ $\quad$ $\text{مجموع الکترون‌ها} = ۸(۳) = ۲۴$ $\quad$ $\text{الکترون ظرفیت} = ۳(۶)+۴ = ۲۲$

$۴ = ۸+؟ \Rightarrow \boxed{؟ = -۲}$

Subject
Year Month Day ( )

- pH مقیاسی برای اسیدی یا بازی بودن محلول -

❖ برای مشخص کردن عددی از اسیدی از مقیاس pH استفاده می‌کنند که در بازه‌ای که در زیر آن عدد pH بین ۰ تا ۱۴ می‌باشد:

• اکسیدفلزات به‌هنگام حل شدن در آب محیط را بازی می‌کند و به اکسیدهای بازی معروف هستند مانند Na_2O و CaO

• اکسیدغیرفلزات به‌هنگام حل شدن در آب محیط را اسیدی می‌کند و به اکسیدهای اسیدی معروف هستند مانند CO_2 و SO_2

⬅ هرچه میزان pH کم‌تر از ۷ باشد ← میزان اسیدی بودن آن محلول بیشتر است.

⬅ هرچه میزان pH بیشتر از ۷ باشد ← میزان بازی بودن آن محلول بیشتر است.

★ هر کدام از اکسیدهای زیر چه نوع اکسیدی هستند و عددی pH آن‌ها چگونه است؟

آ) MgO — اکسیدفلزی (بازی) — $pH > ۷$

ب) SO_2 — اکسیدغیرفلزی (اسیدی) — $pH < ۷$

پ) CO_2 — اکسیدغیرفلزی (اسیدی) — $pH < ۷$

ت) Na_2O — اکسیدفلزی (بازی) — $pH > ۷$

شناسگرها:

گیاهان رنگی هستند که در محیط‌های بازی و اسیدی به‌گونه‌ای متفاوت و مشخص ظاهر می‌شوند و می‌توان از روی رنگ آن‌ها به شناسایی اسیدی و یا بازی بودن محیط استفاده کرد.

- خواص و کاربرد اکسیدهای فلزی و نافلزی -:

(۱) گچ (آهک): (اکسیدفلزی)
- علت اصلی حاصلخیزی خاک در گذشته‌های شده، مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس مواد را تغییر می‌دهد.
- برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه‌ها استفاده می‌شود.

(۲) زغال: (اکسیدنافلزی)
مراحل تولید این اکسید نشان داده است که آهک می‌تواند به‌طور اثربخش مقدار گرمایش اکسید در آب را کم می‌کند.

⚠

۱) در شکل‌هایی که مقدار گچ یا سیمان زیاد است نباید به‌دلیل ایجاد خاصیت بازی آب‌بندی‌ها و بتن‌ها شکل گیرد از مواد آهکی استفاده شده است.)

۲) باران ← دلیل وجود گرمایش اکسید (CO_2) محلول در آن اندکی اسیدی و دارای pH کمتر از ۷ می‌باشد.

Subject:
Year: Month: Day: ( )

- آلاینده‌هایی است از سوختن سوخت‌های فسیلی و تولید باران اسیدی -

CO ، CO_2 ، NO ، NO_2 ، SO_2 ، C_xH_y

عمده آلاینده‌ها که بر اثر سوختن سوخت‌های فسیلی وارد هوا می‌شوند به صورت NO_2 و SO_2 می‌باشد.
هنگام بارش باران در آب حل می‌شوند و به صورت HNO_3 و H_2SO_4 توسط هوا، باران به زمین باز می‌گردد
در این حالت تولید باران اسیدی داده‌ایم.

- ⚠ - اثرات باران اسیدی

۱) اثرات جبران ناپذیری بر جنگل‌ها، انواع ماهی‌ها و زندگی آبزیان دارد
۲) سبب خاصیت اسیدی آب و نابودی جانداران آبی می‌شود.
۳) آثار زیان‌بار باران اسیدی به صورت از بین رفتن شخصیت‌ها و ظاهر باعث ترک خوردگی و خشکی پوست بدن می‌شود.

- گرم شدن زمین به وسیله گازهای گلخانه‌ای -

گلخانه‌ها زمین‌هایی گسترده در شهرها هستند که دور تا دور آنها را ارتفاع معینی بالاتر از پلاستیک‌های شفاف می‌پوشاند و سپس آنقدر گیاهان و میوه‌هایی را در آن به عمل می‌آورند.

* دیگر قطعات دیواری آن در طول مدت تغییرات چندانی ندارد.

در هوا کره نیز همچنین پدیده‌ای در جهان رخ دادن می‌باشد:

گازهایی مثل این مثال گازهای CO_2، CH_4، H_2O می‌باشد.
* کربن دی اکسید مهمترین گاز گلخانه‌ای است.

در هر نقطه‌ای از هوا کره با سوختن و تغییر ذره‌ها آن را عبور می‌کند و تنوع بخش از آن به سطح زمین می‌رسد، بر اثر آن زمین گرم می‌شود، مانند یک جسم واقع از هر دو پرتوهای الکترومغناطیس خورشید آزاد می‌کند که انرژی پرتوهای خورشید آزاد شده کمتر می‌باشد. برخی گازهای موجود در هوا کره مانند CO_2، CH_4، H_2O مانع خروج آنها می‌شوند و سبب آنها را در زمین نگه می‌دارند و باعث گرم شدن زمین می‌شوند. هر چه مقدار این گازها در هوا کره بیشتر باشد زمین گرم‌تر می‌شود.

➤ عوامل که سبب افزایش حجم انبوهی از کربن دی اکسید به هوا کره شده است:

۱) آتش‌سوزی جنگل‌های وسیع
۲) سوزاندن سوخت‌های فسیلی در هواپیماها
۳) بیان و انرژی‌های گازی وسایل و چرخ‌های اقتصادی و ...

Subject:
Year: Month: Day: ( )

- شیوه سبز (راهی برای محافظت صحاگره) -

شاهدان این حقیقت اند که درآن شیوه دانان در جهت رهبری مزاحمتهای معاونده همین هستند که مقدمه ای تا توان کمیت و کیفیت زندگی را بهتر و بهتری از این طبیعت امرانش داد و همزمان از اهمیت حفاظت کرد.

و این راستا امر تولید با مصرف مواد شیمیایی را کاهش داد و یا متوقف کرد.

انواع روشها:
- ۱) تولید سوخت سبز
- ۲) تبدیل CO_2 به مواد معدنی
- ۳) تولید پلاستیک های سبز
- ۴) دفن کردن کربن دی اکسید
- ۵) تولید خودرو و سوخت با کیفیت بیشتر و بهتر

۱) سوخت سبز:

سوخت است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از بقایای گیاهان مانند شاخ و برگ درختان، کاه و سوخ شلتوک و دانه های روغنی به دست می آید.

این مواد زیست تخریب پذیرند و از این رو نسبت به سوخت های فسیلی زیان بخش کمتری دارند.

مهم ترین این سوخت ها ⟸ اتانول و روغن زیستی گیاهی

انواع سوخت های سبز در استرالیا برای تولید سوخت سبز در حرکت می روند.

۲) تبدیل CO_2 به مواد معدنی:

راه این منظور کربن دی اکسید تولید شده در برخی واکنش ها را با اکسید فلزی مانند کلسیم اکسید و منیزیم اکسید واکنش می دهند.

$$CO_2 + MgO \rightarrow MgCO_3 \qquad CO_2 + CaO \rightarrow CaCO_3$$

۳) تولید پلاستیک های سبز:

پلاستیک های سبز (زیست تخریب پذیر) پلیمرهایی هستند که به راحتی مواد آلاینده مانند نشاسته، سلولز و ... تشکیل دهنده و ساختار آنها اکسیژن نیز وجود دارد.

این پلاستیک ها در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می شوند و از اهمیت بازار می روند.

۴) دفن کردن کربن دی اکسید:

کربن دی اکسید را می توان از هوا گرفت و هوا گره، در مکانهای عمیق زمین دفن و زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد.

مکانهای مناسب: ۱- سنگهای متخلخل زیر زمین ۲- میدانهای قدیمی نفت و گاز ۳- چاه های قدیمی نفت خالی

Subject
Year: Month: Day: ( )

➤ انواع سوختگر و فراورده‌های حاصل از سوختن آنها

نام سوخت	بنزین	زغال سنگ	هیدروژن	گاز طبیعی
گرمای آزاد شده بر اثر سوختن یک مول سوخت (kJ)	۴۸	۳۰	۱۴۳	۵۴
فراورده‌های سوختن	CO, CO_2, H_2O	CO, CO_2 SO_2, H_2O	H_2O	CO, CO_2, H_2O

بر اساس فراورده سوختن :

CO, CO_2, H_2O ← ۱) بنزین ۲) گاز طبیعی

CO, CO_2, H_2O ← ۳- زغال سنگ + SO_2 ۴) هیدروژن ← فقط H_2O

بر اساس گرمای آزاد شده :

هیدروژن > گاز طبیعی > بنزین > زغال سنگ

هیدروژن فراوان‌ترین عنصر در جهان است که با سوختن آن مثل می‌تواند با اکسیژن بسوزد و انرژی گرمایی تولید کند.

$$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O + \text{انرژی گرمایی}$$

➤ مزایای استفاده از سوخت هیدروژن :

۱) استفاده از سوخت H_2 دارای انرژی بیشتر ، آلایندگی کمتر است .

۲) تولید ، حمل و نقل و نگهداری هیدروژن بسیار پرهزینه است و از نظر اقتصادی بصرفه نمی‌باشد .

توسعه پایدار :

یعنی اینکه در تولید هر فراورده هر چیز هزینه‌های اقتصادی ، اجتماعی و زیست محیطی آن در نظر گرفته شود .

- دگرشکل (آلوتروپ) -

به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری که یک عنصر گرفته می‌شود ، ادرون دگرشکل از اکسیژن در هوا گرفته است

ادرون (O_3) اکسیژن (O_2)

ادرون (O_3) :

- گاز آبی رنگ بی‌بو و سمی است که در لایه‌های بالایی جو کره زمین را احاطه کرده است
- لایه ادرون ، منطقه مشخصی از استراتوسفر است که بیشترین مقدار ادرون در آن محدوده قرار دارد .
- مولکول‌های ادرون مانع ورود بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شود تا موجودات زنده از اثر زیان‌بار آن در امان بمانند .

$O_2 +$ پرتو فرابنفش $\rightarrow O_2 + O$ $\qquad O_2 + O \rightarrow O_3 +$ گرمای آزاد شده

آگهی پیوسته این دو واکنش بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش را جذب می‌کند و تابش‌های کم انرژی فرابنفش را به زمین می‌رساند .

Subject:
Year: Month: Day: ( )

مجموعه واکنش‌های اکسیژن و اوزون را می‌توان با معادله زیر نشان داد:

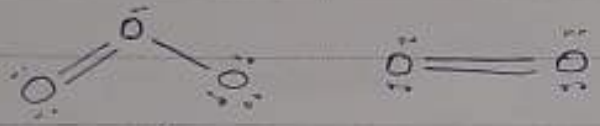
$$3O_2 \underset{②}{\overset{①}{\rightleftharpoons}} 2O_3$$

واکنش در جهت (۱) واکنش تولید اوزون و واکنش در جهت (۲) واکنش تجزیه می‌نامند عبارت واکنش تجزیه برای ساده‌تر شدن اوزون در لایه استراتوسفر می‌شود.

واکنش‌های تجزیه اغلب گرمایی هستند مانند سوختن $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$

مقایسه اوزون و اکسیژن:

نام و شکل	فرمول شیمیایی	جرم مولی	نقطه جوش (°C)
اکسیژن	O_2	۳۲	-۱۸۳
اوزون	O_3	۴۸	-۱۱۲



نقطه جوش اوزون > نقطه جوش اکسیژن جرم مولی اوزون > جرم مولی اکسیژن

با توجه به خواص شیمیایی و تفاوت‌های دو شکل‌های یک عنصر می‌توان نتیجه گرفت:

ساختار و هندسه تعیین‌کننده خواص و رفتار آن‌ها است.

اوزون
- استراتوسفری: محیط را از تابش محافظت دارد.
- تروپوسفری: مضرات. این ماده آلاینده‌ای خطرناک و سمی به شمار می‌آید به طوری که در هوایی که تنفس می‌کنیم، سبب سوزش چشم‌ها و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود.

* اوزون تروپوسفری از کجا می‌آید؟

گاز نیتروژن معمولاً به آسانی با اکسیژن واکنش نمی‌دهد اما در هنگام رعد و برق به دلیل ایجاد دمای بسیار بالا در کنار در هوا ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می‌شوند.

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)}$$
$$NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$$

مونوکسید نیتروژن خودرها نیز کاتالیزگر واکنش اکسیژن و دمای بالا با یکدیگر واکنش داده و نیتروژن دی‌اکسید تصویر را ایجاد می‌کند و وارد هوا می‌شود و آلودگی هوا را سبب می‌شوند.

Subject:
Year: Month: Day: ( )

در حضور نور خورشید و در هوای آلوده واکنش زیر رخ می‌دهد و مقداری گاز اوزون تولید می‌شود که به اوزون تروپوسفری معروف است.

$$NO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO_{(g)} + O_{3(g)}$$

- خواص و رفتار گازها -

۱) جامدات و مایعات شکل و حجم معینی دارند اما گازها شکل و حجم معینی ندارند و به شکل ظرف محتوی آن درمی‌آید و همه فضای ظرف را اشغال می‌کند بنابراین:

حجم یک نمونه گاز با حجم ظرف محتوی آن برابر است.

۲) جامدات و مایعات متراکم‌پذیر نیستند اما گازها متراکم‌پذیر هستند

اگر بر یک نمونه گاز فشار وارد شود گاز فشرده‌تر و حجم آن کمتر می‌شود.

مشخصات نمونه گاز: مقدار، دما، فشار، حجم

رابطه میان فشار، حجم و دمای گازها:

$$\frac{PV}{nT} = \text{ثابت}$$

V = حجم

P = فشار

n = تعداد مول

T = دما (بر حسب کلوین)

$K = ۲۷۳ + {}^\circ C$ ← (دما بر حسب کلوین)

$\frac{PV}{T} = A \xrightarrow{n=\text{ثابت}} \frac{V}{T} = \frac{A}{P} \xrightarrow{P=\text{ثابت}}$ ↑↓V = ↑↓T × مقدار ثابت ⇒ V, T = رابطه مستقیم

$\frac{PV}{T} = A \xrightarrow{V=\text{ثابت}} \frac{P}{T} = \frac{A}{V} \xrightarrow{V=\text{ثابت}}$ ↑↓P = ↑↓T × مقدار ثابت ⇒ P, T = رابطه مستقیم

$\frac{PV}{T} = A \xrightarrow{T=\text{ثابت}} PV = AT \xrightarrow{T=\text{ثابت}}$ ↑↓P = $\frac{\text{ثابت}}{\downarrow\uparrow V}$ ⇒ P و V = رابطه عکس

- بررسی شرایط مختلف دما، فشار و حجم ثابت:

در فشار ثابت ← دما با حجم رابطه مستقیم دارد

در حجم ثابت ← فشار با دما رابطه مستقیم دارد

در دمای ثابت ← فشار با حجم رابطه عکس دارد.

$\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2}$ ← حالت اولیه ← حالت ثانویه

Subject:
Year: Month: Day: ( )

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \xrightarrow{\text{مقدار مشخصی از یک گاز را در نظر بگیرم}} n_1 = n_2$$

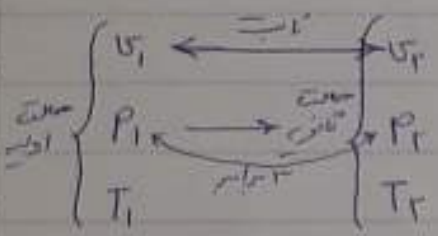
- V = ثابت $\Rightarrow V_1 = V_2 \Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ قانون گیلوساک
- P = ثابت $\Rightarrow P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ قانون شارل
- T = ثابت $\Rightarrow T_1 = T_2 \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$ قانون بویل

★ در دمای ثابت با دو برابر کردن فشار، حجم چند برابر می‌شود؟

$$T_1 = T_2 \qquad P_2 = 2P_1$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 V_1 = 2P_1 V_2 \Rightarrow V_1 = 2V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{1}{2} V_1$$

★ اگر در حجم ثابت، فشار ۳ برابر شود، دمای آن چند برابر می‌شود؟



$$V_1 = V_2 \qquad P_2 = 3P_1$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{3P_1}{T_2} \Rightarrow T_2 \times P_1 = 3P_1 T_1$$

$$T_2 = 3T_1$$

★ حجم گازی برابر ۱۵ لیتر است. اگر در دمای ثابت فشار ۲ برابر شود حجم آن چند لیتر می‌شود؟

$$V_1 = 15 \qquad T_1 = T_2 \qquad P_2 = 2P_1$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 \times 15 = 2P_1 \times V_2 \Rightarrow \frac{15}{2} = V_2 \Rightarrow V_2 = 7.5 \text{ lit}$$

★ در فشار ثابت دمای گازی از ۲۷ درجه سانتی‌گراد به ۱۲۷ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. حجم گاز چه تغییری می‌کند.

$$P_1 = P_2 \qquad T_1 = 27^\circ C \quad T_2 = 127^\circ C \Rightarrow T_1 = 300\,k \quad T_2 = 400\,k$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{V_2}{400} \Rightarrow \frac{V_1}{3} = \frac{V_2}{4} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{4}{3}$$

★ دمای حجم و فشار یک گاز به ترتیب برابر ۳۰۰ کلوین، ۴ متر و ۴ اتمسفر است اگر دما و حجم گاز دو برابر شود فشار چه تغییری می‌کند؟

$$P_1 = 4 \quad P_2 = ? \quad V_1 = 4 \quad V_2 = 8 \quad T_1 = 300 \quad T_2 = 600$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{4 \times 4}{300} = \frac{8 P_2}{600} \Rightarrow P_2 = 4 \text{ اتمسفر}$$

Subject:
Year Month Day ( )

شرایط (STP) :

دمای صفر درجه سلسیوس ($0^\circ C = 273K$) و فشار یک اتمسفر را شرایط استاندارد (STP) در نظر گیرید.

⬅ در شرایط STP یک مول از هر گاز، حجمی برابر ۲۲٫۴ لیتر می‌باشد.

* یک مول گاز در شرایط STP قرار دارد. اگر فشار را ۲ اتمسفر و دما را ۲۷۳ درجه سانتی‌گراد تغییر دهیم حجم گاز چند لیتر می‌شود؟

حالت اولیه (STP): $P_1 = 1\ atm$, $V_1 = 22.4\ Lit$, $T_1 = 273K$ ⟶ حالت ثانویه: $P_2 = 2\ atm$, $V_2 = ?$, $T_2 = 273 + 273 = 546K$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22.4}{273} = \frac{2V_2}{546} \quad V_2 = \frac{546 \times 22.4}{2 \times 273}$$

❖ قانون آووگادرو :

در دما و فشار یکسان، اگر مول از گازهای مختلف، حجم برابر دارند.

• با توجه به قانون آووگادرو که دما و فشار ثابت است داریم :

$$\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2} \longrightarrow (P, T \text{ ثابت}) \quad \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

* در دما و فشار ثابت اگر تعداد مول گاز ۳ برابر شود، حجم آن چه تغییری می‌کند؟

حالت اولیه: P_1, V_1, T_1, n_1 ⟶ حالت ثانویه: $P_2 = P_1$, V_2, $T_2 = T_1$, $n_2 = 3n_1$

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{3n_1} \quad V_2 = 3V_1$$

* اگر در دما و فشار ثابت حجم گازی ۲ برابر شود، تعداد مول آن چه تغییری می‌کند؟

$T_1 = T_2$ $\quad P_1 = P_2$ $\quad V_2 = 2V_1$ $\quad n_2 = ?$

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow \frac{V_1}{n_1} = \frac{2V_1}{n_2} \Rightarrow n_2 = 2n_1$$

* در شرایط مربوط به قانون آووگادرو، ۵/۰ مول گاز هیدروژن حجمی برابر ۱۱٫۲ لیتر می‌باشد. اگر تعداد مول گاز ۲ برابر شود، حجم گاز چند لیتر می‌شود؟

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow \frac{11.2}{0.5} = \frac{V_2}{1} \Rightarrow V_2 = \frac{11.2}{0.5} = 22.4\ Lit$$

۴۰

Subject:
Year: Month: Day: ( )

★ ۱۶ گرم از گاز اکسیژن در شرایطی و فشار یکسان دارای حجمی برابر ۱۱/۲ لیتر می باشد. ۴۸ گرم از این گاز دارای چه حجمی می باشد؟ ($O_2 = 32 gr/mol$)

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow \frac{11.2}{0.5} = \frac{V_2}{1.5} \Rightarrow V_2 = \frac{11.2 \times 1.5}{0.5} = 33.6\ Lit$$

$$?\,mol = 16\,gr\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,gr\,O_2} = \frac{16}{32} = \frac{1}{2} = 0.5\ mol$$

$$?\,mol = 48\,gr\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,gr\,O_2} = \frac{48}{32} = \frac{3}{2} = 1.5\ mol$$

- استوکیومتری واکنش -

بخشی از شیمی که به ارتباط کمی (مقداری) میان مواد شرکت کننده (واکنش دهنده ها و فراورده ها) می پردازد استوکیومتری واکنش نامیده می شود.

هدف از استوکیومتری:

$A + B \rightarrow C + D$ رسیدن به مقدار یکی از مواد به مقدار دیگری از طریق معادله موازنه شده.

← برای یک محاسبه استوکیومتری نیاز به ۴ مرحله داریم:

۱) داده ۲) معادله ۳) موازنه ۴) محاسبه استوکیومتری

نکته:

هر معادله موازنه شده به هر کدام از مواد شرکت کننده، ضریب استوکیومتری می گویند.

استوکیومتری واکنش برحسب مول تفسیر می شود.

- به عنوان مثال واکنش زیر:

$$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$$

$\frac{2\,mol\,SO_2}{1\,mol\,O_2}$ $\frac{2\,mol\,SO_2}{2\,mol\,SO_3}$ $\frac{2\,mol\,SO_3}{2\,mol\,SO_2}$

به هر کدام از این نسبت ها ضریب تبدیل می گویند.

:- یادآوری -:

۱) جهت تبدیل تعداد اتم ها یا مولکول ها به مول آن را بر عدد آووگادرو تقسیم کنید.

$$\text{تعداد مول } (n) = \frac{\text{تعداد اتم ها یا مولکول ها}}{6.02 \times 10^{23}}$$

۲) جهت تبدیل جرم (گرم) اتم ها یا مولکول ها به مول آن را بر جرم مولی آن تقسیم کنید.

$$\text{تعداد مول } (n) = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی}}$$

Subject:
Year: Month: Day: ( )

۳) جهت تبدیل حجم به مول در شرایط STP آن را بر ۲۲٫۴ آن تقسیم کنید.

$$n\ (\text{تعداد مول}) = \frac{\text{حجم گاز}}{۲۲٫۴}$$

۴) جهت تبدیل جرم به مول در شرایط غیر STP :

$$\text{چگالی} = \frac{m}{V} \rightarrow n\ (\text{تعداد مول}) = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی}}$$

* شمار مول ها در هر مورد را بدست آورید. ($Na=۲۳$, $Cl=۳۵$)

الف) ۲×۱۰^{۲۸} اتم سدیم $=$ ۲٫۳۴ گرم سدیم کلرید

الف/

$$\text{؟ mol} = ۲\times۱۰^{۲۸}\ \text{atom Na} \times \frac{۱\ \text{mol Na}}{۶٫۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{Atom Na}} \Rightarrow \frac{۲\times۱۰^{۲۸}}{۶٫۰۲\times۱۰^{۲۳}}\ \text{mol Na}$$

$$n\ (\text{تعداد مول}) = \frac{\text{تعداد اتم}}{۶٫۰۲\times۱۰^{۲۳}} \Rightarrow \frac{۲\times۱۰^{۲۸}}{۶٫۰۲\times۱۰^{۲۳}} = n\ \text{mol Na}$$

ب/

$$\text{؟ mol} = ۲٫۳۴\ \text{gr NaCl} \times \frac{۱\ \text{mol NaCl}}{۵۸٫۵\ \text{gr NaCl}} = \frac{۲٫۳۴}{۵۸٫۵}\ \text{mol NaCl}$$

$$n\ (\text{تعداد مول}) = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{۲٫۳۴}{۵۸٫۵} = n$$

ج) ۵۱٫۶ لیتر O_2 در شرایط STP

ج/ ۵۱٫۶ لیتر O_2 (حجم گاز O_2 برابر ۱٫۵ آرم برابر) در شرایط STP

$$\text{؟ mol} = ۵۱٫۶\ \text{L O}_2 \times \frac{۱\ \text{mol O}_2}{۲۲٫۴\ \text{L O}_2} = \frac{۵۱٫۶}{۲۲٫۴}\ \text{mol O}_2$$

$$n = \frac{\text{حجم}}{۲۲٫۴} \Rightarrow \frac{۵۱٫۶}{۲۲٫۴} = n$$

د/

$$\text{؟ mol} = ۵\ \text{lit O}_2 \times \frac{۱٫۵\ \text{gr O}_2}{۱\ \text{lit O}_2} \times \frac{۱\ \text{mol O}_2}{۳۲\ \text{gr O}_2} = \frac{۵\times۱٫۵}{۳۲} = \frac{۷٫۵}{۳۲}\ \text{mol O}_2$$

$$\text{چگالی} = \frac{m}{V} \Rightarrow ۱٫۵ = \frac{m}{۵} \Rightarrow m = ۵\times۱٫۵ = ۷٫۵ \qquad n = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{۷٫۵}{۳۲} = n$$

Subject
Year: Month: Day: ( )

$2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$ * برای تولید ۸ مول گاز گوگرد تری اکسید، چند مول گاز اکسیژن نیاز است؟

$?mol\,O_2 = 8\,mol\,SO_3 \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,SO_3} = \frac{8}{2} = 4\,mol\,O_2$

$C_2H_4O_2 + 2O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ * برای تولید ۲ مول گاز دی اکسید کربن چند مول کلوزر احتیاج است؟

$?mol_{C_2H_4O_2} = 2\,mol\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,C_2H_4O_2}{2\,mol\,CO_2} = \frac{2}{2} = 1\,mol\,C_2H_4O_2$

* از سوختن ۱۵۲ گرم کربن دی سولفید چند مول گوگرد دی اکسید تولید می شود؟ (S:۳۲ , O:۱۶ , C:۱۲)

$CS_2 + 3O_2 \longrightarrow CO_2 + 2SO_2$
(l) (g) (g) (g)

$?mol\,CO_2 = 152\,gr\,CS_2 \times \frac{1\,mol\,CS_2}{76\,gr\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = \frac{152}{76}\,mol\,CO_2$

* از واکنش مقدار ۶ مول آلومینیوم سولفات $[Al_2(SO_4)_3]$ چند گرم گوگرد تری اکسید تولید می شود؟ (S:۳۲ , O:۱۶ , Al:۲۷)

$Al_2(SO_4)_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 3SO_3$
(s) (s) (g)

$?gr\,SO_3 = 2\,mol\,Al_2(SO_4)_3 \times \frac{3\,mol\,SO_3}{1\,mol\,Al_2(SO_4)_3} \times \frac{80\,gr\,SO_3}{1\,mol\,SO_3} = 2 \times 3 \times 80 = 480\,gr\,SO_3$

* از واکنش ۶۸ گرم نیتروژن با بیشترین چند گرم آمونیاک (NH_3) تولید می شود؟ (H:1 , N:14)

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

$?gr\,NH_3 = 68\,gr\,N_2 \times \frac{1\,mol\,N_2}{28\,gr\,N_2} \times \frac{2\,mol\,NH_3}{1\,mol\,N_2} \times \frac{17\,gr\,NH_3}{1\,mol\,NH_3} = \frac{68 \times 2 \times 17}{28}\,gr\,NH_3 = 104\,gr\,NH_3$

* برای سوختن کامل ۱۱,۴ گرم اوکتان، چند لیتر اکسیژن در شرایط STP لازم است؟ (O:۱۶ , C:۱۲ , H:1)

$2C_8H_{18} + 25O_2 \longrightarrow 16CO_2 + 18H_2O$

$?Lit\,O_2 = 11,4\,g_{C_8H_{18}} \times \frac{1\,mol\,C_8H_{18}}{114\,gr\,C_8H_{18}} \times \frac{25\,mol\,O_2}{2\,mol\,C_8H_{18}} \times \frac{22,4\,Lit\,O_2}{1\,mol\,O_2} = 28\,Lit\,O_2$

* چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP از تجزیه حرارتی ۵۱۰ گرم پتاسیم کلرات $(KClO_3)$ تولید می شود؟ (O:۱۶ , Cl:۳۵,۵ , K:۳۹)

$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$

$?gr_{KClO_3} = 510\,Lit\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{22,4\,Lit\,O_2} \times \frac{2\,mol\,KClO_3}{3\,mol\,O_2} \times \frac{122,5\,gr\,KClO_3}{1\,mol\,KClO_3} = 2078,57\,gr\,KClO_3$

Subject:
Year: Month: Day: ( )

★ 9.032×10^{23} اتم آهن، در واکنش با مقدار کافی سولفوریک اسید، چند لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP آزاد می‌سازد؟

$2Fe + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2$ (Fe:56 , H:1 , O:16 , S:32)

$?Lit_{H_2} = 9.032 \times 10^{23} atom_{Fe} \times \frac{1 mol_{Fe}}{6.02 \times 10^{23} atom_{Fe}} \times \frac{3 mol_{H_2}}{2 mol_{Fe}} \times \frac{22.4 Lit_{H_2}}{1 mol_{H_2}} = 100.8 Lit\ H_2$

★ در واکنش زیر از تولید ۴۴.۸ لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط STP، چند مولکول آب نیز تولید می‌شود؟

$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$

$?molecul_{H_2O} = 44.8 Lit_{CO_2} \times \frac{1 mol_{CO_2}}{22.4 Lit_{CO_2}} \times \frac{1 mol_{H_2O}}{1 mol_{CO_2}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} molecul_{H_2O}}{1 mol_{H_2O}} = 12.04 \times 10^{23}$

۲۹ گرم

★ از تجزیه ۸۵ گرم سدیم نیترات چند لیتر گاز اکسیژن در شرایطی که حجم گاز اکسیژن برابر آب آن گرم است آزاد می‌شود؟

$2NaNO_3 \rightarrow 2NaNO_2 + O_2$ $NaNO_3 = 85$

$?Lit O_2 = 8.5 gr_{NaNO_3} \times \frac{1 mol_{NaNO_3}}{85 gr_{NaNO_3}} \times \frac{1 mol\ O_2}{2 mol_{NaNO_3}} \times \frac{32 gr_{O_2}}{1 mol_{O_2}} \times \frac{1 Lit O_2}{32 gr_{O_2}} = 0.1 Lit O_2$

۲۹ گرم بر لیتر

★ اگر در واکنش تجزیه پتاسیم کلرات ۱۵ لیتر گاز با حجمی ۲ گرم بر لیتر آزاد شده باشد، چند گرم پتاسیم کلرید تولید می‌شود؟

$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$ (K:39 , Cl:35.5 , O:16)

$?gr_{KCl} = 15 Lit O_2 \times \frac{2 gr_{O_2}}{1 Lit O_2} \times \frac{1 mol_{O_2}}{32 gr_{O_2}} \times \frac{2 mol_{KCl}}{3 mol_{O_2}} \times \frac{74.5 gr_{KCl}}{1 mol_{KCl}} = 29.8 gr_{KCl}$

➤ تولید آمونیاک کاربردی از واکنش گازها در صنعت:

دانشمندان، نام هفتمین عنصر را واکنش گاز نیتروژن N_2 و H_2 گرفتند آمونیاک تولید کند.

این واکنش در دما و فشار بالا انجام می‌شود.

$3H_2 + N_2 \rightarrow 2NH_3$

• شرایط بهینه برای انجام واکنش:

دما: ۴۵۰ درجه سانتی گراد فشار: ۲۰۰ اتمسفر کاتالیزگر: ورقه آهنی

در شرایط بالا، آمونیاک با مقدار قابل توجهی تولید می‌شود. اما همه واکنش دهنده‌ها به فرآورده تبدیل نمی‌شوند برای این واکنش برگشت پذیرات در طرف واکنش خارج از کارخانه هیدروژن، نیتروژن، آمونیاک وجود دارد.

➤ جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش: تفاوت در نقطه جوش هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک عوامل مؤثر هستند، نحوه کار:

ابتدا مخلوط تا تقریباً ۲۵- درجه سانتی گراد سرد می‌شود آمونیاک از مخلوط جدا می‌شود، سپس هیدروژن و نیتروژن واکنش نداده را جمع آوری کرده و دوباره به محفظه واکنش برمی‌گردانند.

شیمی (۲)

Subject:
Year: Month: Day: ( )

- آب ، آهنگ زندگی -

کره زمین ۴ دسته هوا کره ، آب کره ، سنگ کره و دسته کره تقسیم می شود

- از مولکول های کوچک شامل میکروبها ، الکترون و ... تشکیل شده است .
- از مولکول های کوچک آب ، یخ ها و ... تشکیل شده است .
- از سازه هایی مانند ماسه ، تخته سنگ ها و ... تشکیل شده است .
- شامل جانداران روی کره زمین است
- در واکنش های آنها و درشت مولکول ها نقش اساسی ایفا می کنند

- بخش از منظومه شمسی ما یک سیاره آبی با تکوین آب با کلیدی برهمکنش های فیزیکی و شیمیایی دارد .

* بخش از منظومه شمسی ما یک سیاره آبی چه معنا می دهد ؟

میزان کل اجزاء ثابت می باشد ، بلکه به حالت های مختلف و بین اجزای مختلف آن تبادل می شود

- زمین در فضا سیاره آبی دیده می شود زیرا بیش از ۷۵ درصد سطح آن را آب پوشانده است

* جرم کل آب روی کره زمین در حدود 1.5×10^{18} تن برآورد می شود .

بخش محدودی از آب در اقیانوس ها و دریاها توزیع شده است ، به طوری که در صورت مسطح بودن سطح زمین سطح آب تا ارتفاع ۲ کیلومتر بالا می آید .

آبکره به دو دسته تقسیم می شود :
- ۱) اقیانوس ها (٪۹۷,۲)
- ۲) غیر اقیانوس ها (٪۲,۸)

میزان منابع غیر اقیانوسی به ترتیب زیر می باشد : (از بیشتر به کمتر)

۱- کوه های یخ ۲- آبهای زیرزمینی یا چشمه ها ۳- نهرها و رودها

۴- کم شورترین دریاچه ها - آب شور دریاها ، دریاچه ها ، رطوبت سنگ و بخار آب هوا

⚠ ۷۵ درصد سطح زمین با آب پوشانده است اما ۵۰ درصد جمعیت جهان از کم آبی رنج می برند ، ۲۶ درصد مردم جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب روبه رو می شوند .

- آب اقیانوس دریاها محلول همگن است که علاوه بر آب مقدار قابل توجهی از گونه های گوناگون می باشد . برآوردها نشان می دهد که 5×10^{16} تن نمک در آب اقیانوس ها و دریاها وجود دارد .

- در جدول زیر برخی یونهای حل شده در آب دریاها نشان داده شده است .

نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	برمید
عاد یون	Cl^-	Na^+	SO_4^{2-}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	CO_3^{2-}	Br^-
جرم یون در یک کیلوگرم آب دریا بر حسب میلی گرم	۱۹۰۰۰	۱۰۵۰۰	۲۶۵۵	۱۳۵۰	۴۰۰	۳۸۰	۱۴۰	۶۵

Subject:
Year: Month: Day: ( )

الف) کاتیون های فلزی گروه اول (Na^+ ، K^+) و کاتیون فلزی گروه دوم (Mg^{2+} ، Ca^{2+}) و نیز NH_4^+ در آب دریا وجود دارند.

ب) کاتیون Na^+ و آنیون Cl^- بیشترین سهم را به خود اختصاص داده اند.

پ) علت وجود انواع یون ها در آب دریا امکان انحلال ترکیب های یونی مانند $NaCl$ ، Na_2SO_4 ، $CaCl_2$ ، KCl و ... است که در آب به یون های سازنده خود تبدیل می شوند و می توان از آن ها در کشاورزی و مصارف خانگی استفاده کرد.

عوامل اساسی در شوری آب دریاها و اقیانوس ها: نحوه آب شیرین کردن و آشامیدنی و همچنین آب قابل استفاده در کشاورزی

دریاها محلول هایی از انواع یون ها و ترکیب ها در آب هستند. نوع و مقدار مواد حل شده در دریاها با یکدیگر تفاوت دارند. عواملی که بر دریاها تاثیر دارند در میزان شوری آن ها نقش دارند که مواد شیمیایی تولید می کنند.

مقدار نمک های حل شده در آب دریاهای جهان ← دریای مرده: ٪۲۷ دریای سرخ: ٪۴٫۱ دریای مدیترانه: ٪۳٫۹ اقیانوس آرام: ٪۳٫۵

دریای مرده > دریای سرخ > دریای مدیترانه > اقیانوس آرام

آب آشامیدنی محلولی رقیق و کمرنگ بوده که مقدار کمی از یون های تولید می باشد.

تفاوت آب آشامیدنی با آب دریا در نوع و مقدار حل شونده های آن ها است.

برخی از یون های موجود در آب آشامیدنی و شیرین: یون کلرید، یون منیزیم، یون آهن (II) و یون هیدروژن کربنات، یون سدیم، یون کلسیم

برخی یون ها مانند یون فلوئورید که برای سلامتی دندان لازم است، به آن افزوده می شود.

★ یون های کلرید، سدیم، منیزیم، کلسیم هم در آب دریا و هم در آب های شیرین وجود دارند.

آب چشمه ها، قناتها، رودخانه ها زلال و شفاف هستند که شیرین، گوارا و آشامیدنی است.

آب های معدنی رشته کوه ها نمک هایی اند.

آب باران در همان ابر یک تقریبا خالص است. زیرا هنگام تشکیل برف و باران تقریبا همه مواد حل شده در آب از آن جدا می شوند.

این نزدیک ترین آلودگی برای تهیه آب خالص است. نزدیک ترین که تغییر و دگرگونی در آن آب تقطیر دارد.

- یون های چند اتمی -

کاتیون و آنیون هستند که از چند اتم تشکیل شده است مانند NH_4^+ ، CO_3^{2-} / این یون ها نام های اختصاصی مربوط به خود دارند و دارای بار الکتریکی هستند:

نام یون	فرمول یون	بار الکتریکی	نام یون	فرمول یون	بار الکتریکی
نیترات	NO_3^-	-۱	کربنات	CO_3^{2-}	۲-
			سولفات	SO_4^{2-}	
هیدروکسید	OH^-		فسفات	PO_4^{3-}	۳-
			آمونیوم	NH_4^+	۱+

Subject:
Year: Month: Day: ( )

➤ دقت کنید که در آنیون و کاتیون های حیوانی از یون + و - اتم خاص تعلق ندارد بلکه متعلق به کل یون است.

- فرمول نویسی ترکیبات یونی -

ابتدا کاتیون و سپس آنیون نوشته می شود. بار کاتیون معادل عدد آنیون و بار آنیون معادل عدد زیر کاتیون قرار داده می شود.

A^{m+} (کاتیون) B^{n-} (آنیون) $\rightarrow A_nB_m$

تذکر :

۱) از نوشتن زیروند یک (۱) خودداری شود.

$Na^+ + NO_3^- \rightarrow NaNO_3$

۲) در صورت ساده شدن بار کاتیون و آنیون ابتدا آنها را ساده کرده و سپس عدد آنها را زیروند قرار دهید.

$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3$

۳) آنیون یا کاتیون چند اتمی در صورتی که زیروند داشته باشند حتماً باید داخل پرانتز قرار گیرند. $Al(NO_3)_3$

ترکیب یونی : از به هم آمیختن کاتیون و آنیون تشکیل می شود.

- شناسایی یون های موجود در آب -

جهت شناسایی یونهای موجود در آب ، از ترکیبی استفاده می شود که با یونهای موجود در آب ایجاد رسوب کند. با توجه به رسوب ایجاد شده و رنگ آن ، شناسایی رسوب می پردازند.

الف) شناسایی کاتیون نقره (Ag^+) در آب ← یون کلرید (Cl^-)

ابتدا در مقداری آب ، چند بلور نقره نیترات ($AgNO_3$) ریخته ، سپس اندکی محلول سدیم کلرید ($NaCl$) به آن می افزایم مشاهده می شود رسوب سفید رنگ نقره کلرید ظاهر می شود.

$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow \underbrace{AgCl_{(s)}}_{\text{رسوب سفید رنگ}} + NaNO_{3(aq)}$

ب) شناسایی کاتیون کلسیم (Ca^{2+}) در آب ← یون فسفات (PO_4^{3-})

ابتدا در مقداری آب چند بلور سدیم فسفات (Na_3PO_4) ریخته ، سپس اندکی محلول کلسیم کلرید ($CaCl_2$) به آن بیفزایید مشاهده می شود رسوب سفید رنگ کلسیم فسفات ظاهر می شود.

$3CaCl_{2(aq)} + 2Na_3PO_{4(aq)} \rightarrow \underbrace{Ca_3(PO_4)_{2(s)}}_{\text{رسوب سفید رنگ}} + 6NaCl_{(aq)}$

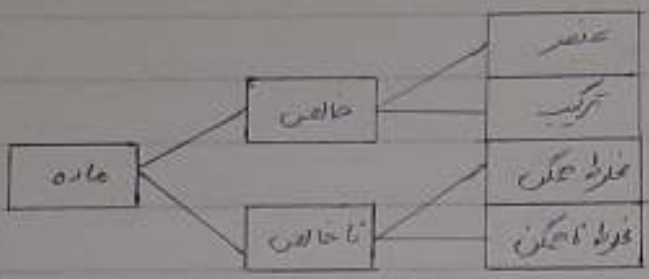
ج) شناسایی کاتیون باریم (Ba^{2+}) در آب ← یون سولفات (SO_4^{2-})

ابتدا در مقداری آب چند بلور سدیم سولفات (Na_2SO_4) ریخته ، سپس اندکی محلول باریم کلرید ($BaCl_2$) به آن بیفزایید مشاهده می شود رسوب سفید رنگ باریم سولفات ظاهر می شود.

$BaCl_{2(aq)} + Na_2SO_{4(aq)} \rightarrow BaSO_{4(s)} + 2NaCl_{(aq)}$

Subject:
Year: Month: Day: ( )

- مواد و انواع آن -



مخلوط ناهمگن : در این مخلوط ذره‌های تشکیل دهنده به طور کاملاً از هم جدا نیستند و خواص فیزیکی و شیمیایی در قسمت‌های مختلف با یکدیگر یکسان نیست .

مخلوط همگن (محلول) : مخلوط‌هایی در با چند فاز که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سراسر آن یکسان و یکنواخت می‌باشد . مانند صدیع که حالت فیزیکی در سراسر آن مایع و ترکیب شیمیایی مانند رنگ ، غلظت و ... در سراسر آن یکسان و یکنواخت است

اجزای تشکیل دهنده محلول : الف) حلال ب) حل شونده

الف) مجموعه‌ای که درصد بیشتری از محلول را تشکیل می‌دهد حلال نام دارد .

ب) جزئی که در حلال حل می‌شود حل شونده نامیده می‌شود .

انواع محلول‌ها

هوا : محلول از گازها (بیشترین حلال ، سایر گازها حل شونده)

سرم نیزلوزی : محلول نمک در آب (آب حلال ، نمک حل شونده)

ضدیخ : محلول اتیلن گلیکول در آب (آب حلال ، اتیلن گلیکول حل شونده) ★ اتیلن گلیکول الکل دوعاملی است.

گلاب : محلول همگن از چند ماده آلی در آب (آب حلال ، مواد آلی حل شونده)

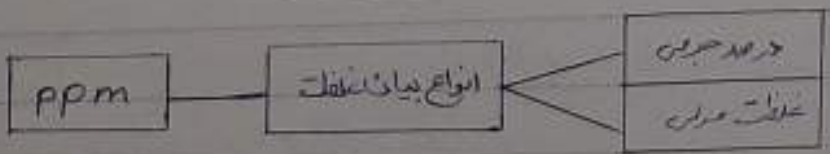
محلول رقیق : مقدار حل شونده (ها) در مقدار مشخص حلال کم است . (تعداد ذرات حل شده کم است) مانند سرم نیزلوزی

محلول غلیظ : مقدار حل شونده (ها) در مقدار مشخص حلال زیاد است . (تعداد ذرات حل شده زیاد است) مانند گلاب ، دوغ کشک ، دریاچه ارومیه ، دریای مرده (نمک الیت)

- غلظت محلول‌ها (ppm) -

خواص محلول‌ها : خواص حلال و حل شونده و مقادیر هر کدام از آن‌ها بستگی دارد .

شیمی‌دان‌ها غلظت یک محلول را برابر با مقدار حل شونده در مقدار معینی از حلال یا محلول تعریف می‌کنند



الف) ppm (قسمت در میلیون) : جرم (گرم) حل شونده در یک میلیون (10^6) گرم محلول

نکته : جرم محلول = جرم حلال + جرم حل شونده

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \quad \Rightarrow \quad ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال + جرم حل شونده}} \times 10^6$$

واحد ندارد

✓ گاهی جرم در صورت و مخرج این کسر باید معین همگن جرم یا بر حسب کیلوگرم

Subject:
Year: Month: Day: ( )

غلظت برحسب ppm برای محلول‌های بسیار رقیق کاربرد دارد.
۱) مقدار بسیار کم کلرزنی و فلوئورزدایی در آب‌های معدنی و آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، اتمسفر کره‌ی زمین
۲) مقدار آلاینده‌ها در هوا

* یک نمونه آب آشامیدنی (محلول) ۲۰۰ گرم، ۰/۰۵ میلی‌گرم یون فلوئورید وجود دارد. غلظت یون F^- در این نمونه چند ppm است؟ حجم محلول: ۲۰۰ gr حجم حل‌شونده: ۰/۰۵ mg → 0.05×10^{-3} gr

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow ppm = \frac{5 \times 10^{-5}}{200} \times 10^6 = \frac{5}{2} \times 10^{-1} = 0.25$$

* ۵۰ گرم از محلولی حاوی ۱۰ گرم حل‌شونده است.

الف) جرم حلال چند گرم است؟ جرم حل‌شونده = ۱۰ gr جرم محلول = ۵۰ gr

جرم محلول = جرم حلال + جرم حل‌شونده $\Rightarrow 50 = x + 10 \Rightarrow x = 40$ gr

ب) غلظت محلول برحسب ppm چقدر است؟

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow ppm = \frac{10}{50} \times 10^6 \Rightarrow ppm = 2 \times 10^5$$

ج) برای تهیه ۱۰۰ گرم از این محلول (با همین غلظت ppm) چند گرم حل‌شونده و چند گرم حلال نیاز است؟

$ppm = 2 \times 10^5$ جرم محلول = ۱۰۰ gr

$$2 \times 10^5 = \frac{x}{100} \times 10^6 \Rightarrow x = \frac{2 \times 10^5 \times 100}{10^6} \Rightarrow x = 20 \text{ gr}$$ جرم حل‌شونده

جرم محلول = جرم حل‌شونده + جرم حلال $\Rightarrow 100 = 20 + m \Rightarrow m = 80$ gr

* اگر غلظت یون سدیم در آب دریا ۱۰۳/۵ ppm باشد در یک کیلوگرم از این محلول:

الف) چند گرم یون سدیم وجود دارد؟ $ppm = 1031.5$ جرم محلول = ۱ kg ⇒ ۱۰۰۰ gr

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 1031.5 = \frac{x}{1000} \times 10^6 \Rightarrow x = \frac{1031.5 \times 1000}{10^6} \Rightarrow x = 1.0315 \times 10^{-2} \text{ gr}$$

ب) چند مول یون سدیم وجود دارد؟ ($Na: 23\ gr.mol^{-1}$)

(Na^+) جرم حل‌شونده $= 1.0315 \times 10^{-2}$ gr (Na^+) حل‌شونده: ؟

$$?\ mol_{Na^+} = 1.0315 \times 10^{-2}\ gr_{Na^+} \times \frac{1\ mol_{Na^+}}{23\ gr_{Na^+}} = \frac{1.0315 \times 10^{-2}}{23} = 4.5 \times 10^{-4}\ mol_{Na^+}$$

* اگر غلظت سدیم کلرید در آب دریا ۵۲۶/۵ ppm باشد در یک کیلوگرم از آن نمونه آب چند گرم یون سدیم وجود دارد؟

$$NaCl \xrightarrow{g_A} Na^+ + Cl^- \qquad (Na = 23 \text{ و } Cl = 35.5\ gr.mol^{-1})$$

$$526.5 = \frac{\text{جرم } NaCl}{1000} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم } Na = 526.5 \times 10^{-3}\ gr$$

$$?\ gr_{Na^+} = 526.5 \times 10^{-3}\ gr_{NaCl} \times \frac{1\ mol_{NaCl}}{58.5\ gr_{NaCl}} \times \frac{1\ mol_{Na^+}}{1\ mol_{NaCl}} \times \frac{23\ gr_{Na^+}}{1\ mol_{Na^+}} = \frac{526.5 \times 23 \times 10^{-3}}{58.5} = 2.07 \times 10^{-2}\ gr$$

Subject:
Year: Month: Day: ( )

★ ۱۰۰ گرم محلول نقره سولفات ۱۵۱۲ ppm (Ag_2SO_4) شامل چند مول از این نمک است؟ (S:۳۲ ، Ag:۱۰۸ ، O:۱۶)

جرم محلول = ۱۰۰gr $ppm(Ag_2SO_4) = 1512$ $Ag_2SO_4 = 312\,g/mol$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 1512 = \frac{\text{جرم نمک}}{100} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم نمک} = 1512 \times 10^{-4}$$

$$?mol_{Ag_2SO_4} = 1512 \times 10^{-4}\,gr_{Ag_2SO_4} \times \frac{1\,mol_{Ag_2SO_4}}{312\,gr_{Ag_2SO_4}} = \frac{1512 \times 10^{-2}}{312} = 5 \times 10^{-2}\,mol_{Ag_2SO_4}$$

- درصد جرمی -

جرم آن مقدار از حل شونده در ۱۰۰ گرم محلول است.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \quad \text{یا} \quad \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده}} \times 100$$

⬅ اینکه W/W نشان داده می‌شود و بدون واحد است.

مثل ⬅ محلول W/W ۰/۹ سدیم کلرید یعنی در هر ۱۰۰ گرم از این محلول ۰/۹ گرم سدیم کلرید وجود دارد و بقیه آن (۹۹/۱ g) آب است.

★ در محلولی با جرم ۳۵ گرم از نمک سدیم کلرید، ۲۰ گرم حل شونده (یا نمک کلرید) وجود دارد. غلظت محلول بر حسب درصد جرمی چقدر است؟

جرم محلول = ۳۵gr جرم حل شونده = ۲۰gr

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{20}{35} \times 100 = 57.14\,\%$$

★ در ۳۴/۵ گرم آب مقدار ۳۵/۵ گرم از نمک خوراکی حل شده است. غلظت این محلول بر حسب درصد جرمی چقدر است؟

جرم حلال = ۳۴/۵gr جرم حل شونده = ۳۵/۵gr

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{35.5}{100} \times 100 = 35.5\,\%$$

★ در ۱۵۵ گرم محلول ۱۴ درصد جرمی سولفوریک اسید (H_2SO_4) چند گرم H_2SO_4 (حل شونده) موجود است؟

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 14 = \frac{x}{155} \times 100 \Rightarrow x = \frac{14 \times 155}{100} \Rightarrow x = 21.7\,gr$$

★ اگر ۲۵۰ گرم آب دو مول نمک سدیم کلرید حل شده باشد درصد جرمی آن تقریباً چند است؟ (Cl:۳۵/۵ ، Na:۲۳)

$n = 2\,mol$ $M_w(NaCl) = 23 + 35.5 = 58.5$ مول حل شونده = ۲mol جرم حلال = ۱۵۰ gr

$$\text{درصد جرمی} = \frac{117}{117 + 150} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{117}{267} \times 100 = 43.8\,\%$$

$$n = \frac{m}{M_w} \Rightarrow 2 = \frac{m}{58.5} \Rightarrow m = 2 \times 58.5 = 117\,gr$$

Subject:
Year: Month: Day: ( )

★ اگر درصد جرمی محلول شامل ۲٫۵ گرم سدیم کلرید در ۴۷٫۵ گرم آب با درصد جرمی محلول دیگری از سدیم هیدروکسید برابر باشد، در ۲۵ گرم از این نمونه (محلول) چند گرم سدیم هیدروکسید وجود دارد؟

محلول سدیم کلرید: جرم حل شونده = ۲٫۵ gr ، جرم حلال = ۴۷٫۵ gr

محلول سدیم هیدروکسید: جرم حل شونده = ؟ ، جرم محلول = ۲۵ gr ، $NaOH$

درصد جرمی $(NaCl) = \frac{۲٫۵}{۴۷٫۵+۲٫۵} \times ۱۰۰ = ۵\%$

درصد جرمی $NaOH$ (سدیم هیدروکسید) $= \frac{\text{جرم حل شونده}}{۲۵} \times ۱۰۰ \Rightarrow$ جرم حل شونده $(NaOH) = ۱٫۲۵ gr$

★ در ۶۰ میلی لیتر محلول ۴۰ درصد جرمی سولفوریک اسید با چگالی ۱٫۲۵ گرم بر میلی لیتر چند گرم از این اسید وجود دارد؟

درصد جرمی $= ۴۰\%$ ، حجم محلول $= ۶۰ mL$ ، چگالی محلول $= ۱٫۲۵ g/mL$ ، جرم حل شونده $= ?$

$d = \frac{m}{V} \Rightarrow ۱٫۲۵ = \frac{\text{جرم محلول } m}{۶۰ mL} \Rightarrow$ جرم محلول $m = ۷۵ gr$

درصد جرمی $= \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰$

$\hookrightarrow ۴۰ = \frac{x}{۷۵} \times ۱۰۰ \Rightarrow x = ۳۰ gr$

★ اگر ۲۸٫۷۵ میلی لیتر اتانول خالص را با ۱٫۵ مول آب مخلوط کنیم، درصد جرمی اتانول در این محلول کدام است؟ (چگالی اتانول برابر ۰٫۸ گرم بر میلی لیتر است). $(H:۱ , C:۱۲ , O:۱۶)$

جرم حل شونده (اتانول) $= ۲۸٫۷۵ mL$ ، چگالی اتانول $= ۰٫۸ g/mL$ ، تعداد مول حل شونده (آب) $= ۱٫۵ mol$ ، درصد جرمی $= ?$

$d = \frac{m}{V} \Rightarrow ۲۸٫۷۵ = \frac{m}{۰٫۸} \Rightarrow$ جرم اتانول $m = ۲۳ gr$

$n = \frac{m}{Mw} \Rightarrow$ جرم حل شونده $m = n \times Mw = ۱٫۵ \times ۱۸ = ۲۷ gr$

درصد جرمی $= \frac{۲۳}{۲۳+۲۷} \times ۱۰۰ = ۴۶\%$

★ دو محلول شامل آب و اتانول اول دارای ۴۰٪ جرمی اتانول است که ۲۰۰ گرم از محلول اول با ۳۰۰ گرم از محلول دوم مخلوط شده، درصد جرمی اتانول در محلول جدید چند است؟

محلول (۱) $\Rightarrow$ درصد جرمی $= ۴۰\%$ ، جرم محلول $= ۲۰۰ gr$

$\hookrightarrow ۴۰ = \frac{\text{جرم حل شونده}}{۲۰۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow$ جرم حل شونده (۱) $= ۸۰ gr$

محلول (۲) $\Rightarrow$ درصد جرمی $= ۷۰\%$ ، جرم محلول $= ۳۰۰ gr$

$\hookrightarrow ۷۰ = \frac{\text{جرم حل شونده}}{۳۰۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow$ جرم حل شونده (۲) $= ۲۱۰ gr$

جرم حل شونده نهایی $= ۲۱۰ + ۸۰ = ۲۹۰ gr$ ، جرم محلول نهایی $= ۲۰۰ + ۳۰۰ = ۵۰۰ gr$

درصد جرمی $= \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow$ درصد جرمی نهایی $= \frac{۲۹۰}{۵۰۰} \times ۱۰۰ = ۵۸\%$

رابطه درصد جرمی محلول نهایی $=$ $\frac{\text{جرم حل شونده (۱)} \times \text{درصد جرمی محلول (۱)} + \text{جرم حل شونده (۲)} \times \text{درصد جرمی محلول (۲)}}{\text{جرم محلول (۱)} + \text{جرم محلول (۲)}}$

- رابطه درصد جرمی با ppm -

$ppm = \text{درصد جرمی} \times ۱۰^۴$

★ اگر درصد جرمی یک محلول ۴٪ باشد مقدار آن برحسب ppm و میزان حل شونده در یک کیلوگرم از این محلول را بدست آورید.

$ppm = ۴ \times ۱۰^۴$ ، جرم محلول $= ۱۰۰۰ gr$ (۱ kg)

$۴ = \frac{\text{جرم حل شونده}}{۱۰۰۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow$ جرم حل شونده $= ۴۰ gr$

Lit $\xrightarrow{\times 10^{3}}$ mLit

mL $\xrightarrow{\times 10^{-3}}$ lit

Subject:
Year: Month: Day: ( )

- غلظت مولی (مولار) -

مقدار مول حل شونده ÷ حجم محلول

$$\text{مولاریته}(M) = \frac{\text{مول های ماده حل شده}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}$$

➤ تهیه محلول با غلظت مولی معین :

ابتدا الزمی آب داخل بالن (ظرف آزمایش) بریزید، سپس مقدار مول ماده را به جرم تبدیل کرده و درآن حل کنید در نهایت حجم محلول را به یک لیتر برسانید.

$$M = \frac{n(\text{مول})}{V(\text{حجم محلول})} \qquad n = \frac{m(\text{جرم})}{M(\text{جرم مولی})} \rightarrow m = n \times M$$

★ نحوه تهیه محلول با غلظت ۳ مولار سدیم هیدروکسید با توضیح دهید (Naoh=۴۰)

$$\text{واحد غلظت مولی} = \frac{mol}{Lit} \text{ یا } mol.L^{-1}$$

ابتدا الزمی آب داخل بالن ریخته سپس ۱۲۰gr از NaOH را $m = n \times M_w \Rightarrow m = ۳ \times ۴۰ = ۱۲۰ gr$ ÷ آن اضافه می کنیم و در نهایت آب را مجدداً تا داخل بالن ریخته تا حجم مواد داخل ظرف به 1Lit برسد.

★ برای تهیه ۲۵۰ml محلول یک پتاسیم یدید ۰٫۲ مول بر لیتر (مولار) چه میزان حل شونده نیاز است؟

$$\text{حجم محلول} = ۲۵۰ mL \Rightarrow ۲۵۰ \times 10^{-3} L \qquad M = ۰٫۲ mol.L^{-1} \qquad n_{KI} = ?$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow ۰٫۲ = \frac{n}{۲۵۰ \times 10^{-3}} \Rightarrow n = ۰٫۲ \times ۲۵۰ \times 10^{-3} = ۵۰ \times 10^{-3} mol$$

★ داشتن ۵ مول سدیم نیترات برای تهیه محلول ۲٫۵ مولار آن چه میزان لیتر محلول نیاز است؟

$$n_{NaNO_3} = ۵ mol \qquad M = ۲٫۵ mol.L^{-1} \qquad V = ?$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{M} \Rightarrow V = \frac{۵}{۲٫۵} \Rightarrow V = ۲ Lit \rightarrow ۲ \times 10^{+3} mL$$

★ برای تهیه ۸۰۰mL محلول سدیم هیدروکسید ۰٫۴ مول بر لیتر (مولار) چه جرمی حل شونده نیاز است؟ (H:۱، O:۱۶، Na:۲۳)

$$\text{حجم محلول} = ۸۰۰ mL \rightarrow ۸۰۰ \times 10^{-3} L \qquad M = ۰٫۴ mol.L^{-1}$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = M \times V \xrightarrow{\text{حل شونده}} n = ۰٫۴ \times ۰٫۸ = ۰٫۳۲ mol\ NaOH$$

$$n = \frac{m}{M_w} \Rightarrow m = n \times \overset{\text{جرم مولی}}{M_w} \Rightarrow m = ۰٫۳۲ \times ۴۰ = ۱۲٫۸ gr$$

★ برای تهیه ۲۵۰ml محلول ۰٫۲ مولار آن چه جرمی از ظرف (KF) حل شونده باید توزین شود؟ (F:۱۹ ، K:۳۹)

$$\text{جرم حل شونده} = ۱۱۶ gr \qquad M = ۲٫۵ mol.L^{-1}$$

$$n = \frac{m}{M_w} \Rightarrow n = \frac{۱۱۶}{۵۸} = ۲ mol\ KF$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow ۲٫۵ = \frac{۲}{V} \Rightarrow V = \frac{۲}{۲٫۵} = ۰٫۸ Lit$$

۵۲

Subject
Year: Month: Day: ( )

★ از تبخیر ۱۰۰ml محلول منیزیم کلرید حل شده ۰/۱۹ گرم نمک جامد حاصل شده است . مولاریته این محلول چند $\frac{mol}{Lit}$ است ؟

$(Cl:35.5,\ Mg:24)$

حجم محلول $= 100ml \rightarrow 0.1\ Lit$ جرم حل شده $(MgCl_2) = 0.19$

$n = \frac{m}{M_w} \Rightarrow M_w = 95\ gr.mol^{-1} \Rightarrow n = \frac{0.19}{95} = 2\times10^{-3}$

$M = \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{2\times10^{-3}}{0.1\ Lit} = 0.02\ mol.L^{-1}$

★ اگر ۵/۶ گرم پتاسیم هیدروکسید در ۴۴/۹ گرم آب حل شود و چگالی محلول $1.01\ gr/ml$ شود . غلظت محلول چند مولار برلیتر است ؟ $(O:16,\ H:1,\ K:39)$

جرم حل شده $= 5.6\ gr$ جرم محلول $= 44.9\ gr$ چگالی محلول $= 1.01\ gr/ml$

جرم محلول $= 5.6 + 44.9 = 50.5$ $n(KOH) = \frac{m}{M} = \frac{5.6}{56} = 0.1\ mol$

$d_{محلول} = \frac{m_{محلول}}{V_{محلول}} \Rightarrow 1.01 = \frac{50.5}{V} \Rightarrow V = 50\ ml \rightarrow 50\times10^{-3}\ Lit$

غلظت محلول $= \frac{n}{V} = \frac{0.1}{50\times10^{-3}} = 2\ mol.Lit^{-1}$

با توجه به فرمول غلظت مولی : $(M = \frac{n}{V})$

⬅ با افزودن مقداری حلال (افزایش حجم (V)) به یک محلول با مول معین ، غلظت محلول کاهش می یابد (رقیق شده)

⬅ با افزودن مقداری حلال (افزایش حجم (V)) به یک محلول با مول معین ، غلظت محلول افزایش می یابد (غلیظ شده)

نکته : برای رقیق سازی یک محلول می توان از رابطه زیر استفاده کرد :

$$n_1 = n_2 \Rightarrow M_1V_1 = M_2V_2$$

★ برای رقیق کردن $100ml$ محلول 2 مولار چند میلی لیتر آب مقطر لازم است تا غلظت مولار محلول برابر چند می شود ؟

حالت اولیه : $V_1 = 100ml$ $M_1 = 2\ mol.L^{-1}$ حالت ثانویه : $V_2 = 200ml$ $M_2 = ?$

$M_1V_1 = M_2V_2 \Rightarrow 2\times100 = M_2\times200 \Rightarrow M_2 = \frac{2\times100}{200} = 1\ mol.L^{-1}$

★ چند لیتر محلول ۶ مولار H_2SO_4 با ۱۰ لیتر محلول ۱ مولار آن مخلوط شود تا پس از رقیق شدن ، حجم ۲۰ لیتر توان ۳ محلول حاصل شود ؟

محلول (۱) : $M_1 = 6\ mol.L^{-1}$ $V_1 = ?$ (۲) محلول : $M_2 = 1\ mol.L^{-1}$ $V_2 = 10\ L$

محلول ۳ : $V = 20L$ $M = 3\ mol.L^{-1}$ مخلوط $n = 20\times3 = 60\ mol$

$n_1 = M_1V_1 \Rightarrow n_1 = 6\times V_1$ $n_2 = M_2\times V_2 \Rightarrow n_2 = 1\times10 = 10\ mol$

مخلوط $n = n_1 + n_2 \Rightarrow 6V_1 + 10 = 60 \Rightarrow 6V_1 = 50 \Rightarrow V_1 = 8.3\ L$

- دستگاه اندازه گیری قند خون (گلوکومتر) :

این دستگاه میزان گرم های گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) را در دسی لیتر ($1dL = 100mL$) از خون نشان می دهد . در این دستگاه با تبدیل غلظت برحسب مولار از رابطه زیر می توان استفاده کرد :

$$M = \frac{C}{\text{جرم مولی}} \times10^{-2}$$

Subject:
Year Month Day ( )

❖ سوالات ترکیبی : تبدیل غلظت‌ها به یکدیگر

* تبدیل درصد جرمی به غلظت مولی :

$$M = \frac{10 \times a \times d}{M_w}$$

M = غلظت مولار $\quad a$ = درصد جرمی $\quad M_w$ = جرم مولی $\quad d$ = چگالی بر حسب گرم بر میلی‌لیتر

آن درصد جرمی محلول برابر ۲۰٪ باشد، در فرمول بالا به جای a عدد ۲۰ و به جای d عدد $\frac{x}{100}$ قرار دهید.

* سولفوریک اسید با چگالی $1,25\ g.mL^{-1}$ چند مول بر لیتر است؟ ($O:16 \cdot H:1 \cdot S:32$)

$$a = 80 \quad d = 1,25 \quad M = \frac{10 \times a \times d}{M_w} \Rightarrow M = \frac{10 \times 80 \times 1,25}{98} = 10,20\ mol.L^{-1}$$

* درصد جرمی $NaOH$ در محلول ۲ مولار آن با چگالی $1,2\ g.mL^{-1}$ کدام است؟ ($O:16 \cdot H:1 \cdot Na:23$)

$$M = 2\ mol.L^{-1} \quad d = 1,2\ g.mL^{-1} \quad M_w = 40\ g.mol^{-1}$$

$$M = \frac{10 \times a \times d}{M_w} \Rightarrow 2 = \frac{10 \times a \times 1,2}{40} \Rightarrow a = \%20$$

* در ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۲۴ درصد جرمی آمونیاک با چگالی $0,91\ g/mL$، چند مول آمونیاک وجود دارد؟ غلظت مولار آن چند است؟

$$a = 24 \quad d = 0,91\ g.mL^{-1} \quad M = \frac{10 \times 24 \times 0,91}{17} \Rightarrow M = 19,2$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 19,2 = \frac{n}{25 \times 10^{-3}} \Rightarrow n = 19,2 \times 25 \times 10^{-3} = 0,49\ mol$$

* برای تهیه $100\ mL$ محلول ۲ مولار (M_2) HCl چند میلی‌لیتر محلول $36,5$ درصد جرمی آن (V_1) لازم است؟ (چگالی محلول $1,25\ g.mL^{-1}$)

$$M_w = 1 + 35,5 = 36,5 \quad a = 36,5 \quad d = 1,25\ g.mL^{-1}$$

$$M = \frac{10 \times 36,5 \times 1,25}{36,5} = 12,5\ mol.L^{-1} \Rightarrow M_1$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2 \Rightarrow 12,5 V_1 = 2 \times 100 \Rightarrow V_1 = 16\ mL$$

* در یک لیتر محلول غلیظ HCl با چگالی $1,2\ g/mL$، درصد جرمی $36,5$٪ چند لیتر گاز HCl در شرایط STP حل شده است؟

$$M_w = 1 + 35,5 = 36,5 \quad a = 36,5 \quad d = 1,2$$

$$M = \frac{10 \times 36,5 \times 1,2}{36,5} \Rightarrow M = 12\ mol.L^{-1} \qquad M = \frac{n}{V} \Rightarrow 12 = \frac{n}{1} \Rightarrow n = 12\ mol$$

$1\ mol_{HCl}$	$22,4\ L$
$12\ mol_{HCl}$	V

$$\Rightarrow V = 12 \times 22,4 = 268,8$$

$$?\ mol_{HCl} = 12\ mol_{HCl} \times \frac{22,4\ Lit}{1\ mol_{HCl}} = 268,8\ Lit_{HCl}$$

Subject:
Year: Month: Day: ( )

- انحلال پذیری جامدات در آب -

انحلال پذیری (قابلیت انحلال) : بیشترین مقدار ازیک ماده جامد که در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب حل می شود.

$$\text{انحلال پذیری (S)} = \frac{\text{مقدار حل شونده (گرم)}}{\text{۱۰۰ گرم آب}}$$

مثال:

انحلال پذیری HCl در آب در دمای ۲۰°C برابر ۷۳ گرم است یعنی در دمای ۲۰°C حداکثر ۷۳ گرم HCl در ۱۰۰ گرم آب حل می شود.

دسته بندی مواد حل شونده خالص بر اساس انحلال پذیری در آب در دمای ۲۵°C

۱. مواد محلول: مواد که در آن انحلال پذیری بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارند.

۲. مواد کم محلول: مواد که در آن انحلال پذیری بین ۰.۱ تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارند.

۳. مواد نامحلول: مواد که در آن انحلال پذیری کمتر از ۰.۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب هستند.

انحلال پذیری: ۱g ..... محلول | g ..... کم محلول | ۰g ..... نامحلول

✓ مسائل مربوط به انحلال پذیری:

جرم محلول = جرم حلال + جرم حل شونده

* اگر ۱۹۰ گرم سدیم نیترات در دمای ۲۵°C در ۲۰۰ گرم آب ریخته شود، پس از تشکیل محلول سیرشده (انحلال پذیری سدیم نیترات در این دما ۹۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب است): جرم سدیم نیترات = ۱۹۰ g — جرم آب = ۲۰۰ g

الف) چند گرم محلول به دست می آید؟

جرم محلول = جرم حل شونده + جرم حلال ⇒ ۲۰۰ + ۱۹۰ = ۳۹۰ g

ب) چند گرم سدیم نیترات در ته ظرف باقی می ماند؟

۱۰۰ g آب — ۹۲ g سدیم نیترات ⇒ $x = \frac{92 \times 200}{100} = 184$ g سدیم نیترات حل شده

۲۰۰ g آب — x

ته ظرف: ۱۹۰ − ۱۸۴ = ۶ g

* اگر در دمای ۳۰°C، ۱۰ گرم Li_2SO_4 با ۲۲٫۳ گرم آب حل شده انحلال پذیری این نمک را حساب کنید.

Li_2SO_4 جرم = ۱۰ g — آب جرم = ۲۲٫۳

۲۲٫۳ g آب — ۱۰ g حل شونده

۱۰۰ g آب — x ⇒ $x = 30.13$ g حل شونده

انحلال پذیری (S) = $\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم آب}}$

* در ۱۶۰ گرم محلول سیرشده منیزیم برمید در دمای معین، ۲ مول نمک حل شده است. انحلال پذیری نمک را در این دما به دست آورید.

$MgBr_2$: ۱۸۸

جرم مولی ($MgBr_2$) = ۱۸۸ g.mol⁻¹ — مول حل شونده ($MgBr_2$) = ۲ mol — جرم محلول = ۱۶۰ g

جرم محلول = جرم حل شونده + جرم حلال (آب) ⇒ $n = \frac{m}{M_w}$ ⇒ $2 = \frac{m}{188}$ ⇒ m = ۳۷٫۶ g حل شونده

جرم آب + ۳۷٫۶ = ۱۶۰ ⇒ جرم آب = ۱۲۲٫۴ g

۱۰۰ g آب	۱۲۲٫۴ g آب
x	۳۷٫۶ g

$x = 30.71$ g

Subject:
Year: Month: Day ( )

* انحلال پذیری گچ در دمای ۵۰°C برابر ۴۰ گرم می‌باشد در چند گرم آب ۲۰ گرم گچ حل شده است؟

انحلال پذیری گچ در دمای ۵۰°C = ۴۰ گرم / ۱۰۰ گرم آب ۴۰ گرم گچ / ۱۰۰ گرم آب = x / ۲۰ گرم آب ⇒ x = ۸ گرم

* در تهیه ۲۱۰ گرم محلول سیر شده گچ از ۶۰ گرم گچ خالص و آب مقدار آب لازم را محاسبه کنید.

جرم محلول = جرم حل شونده + جرم حلال ⇒ ۲۱۰ = ۶۰ + جرم حلال ⇒ جرم حلال = ۱۵۰ گرم آب

۶۰ گرم گچ / ۱۵۰ گرم آب = x / ۱۰۰ گرم آب ⇒ x = ۴۰ گرم گچ

* اگر از ۲۸۵ گرم محلول سیر شده نمک طعام تبخیر کامل ۲۵ گرم بخار آب بدست آید انحلال پذیری نمک را محاسبه کنید.

جرم حل شونده = ۲۸/۵ − ۲۵ = ۳/۵ گرم

۲۵ گرم آب / ۱۰۰ گرم آب = ۳/۵ گرم حل شونده / x گرم حل شونده ⇒ x = ۱۴ گرم

* اگر انحلال پذیری گچ در آب در دمای مشخص برابر ۲۵ باشد در ۲۹ گرم محلول در همان دما چند گرم از این نمک وجود دارد؟

۱۰۰ + ۴۵ = ۱۴۵ گرم محلول ۴۵ گرم حل شونده / ۱۴۵ گرم محلول = x / ۲۹ گرم محلول ⇒ x = ۹ گرم حل شونده

- عوامل مؤثر بر انحلال پذیری نمک‌ها -

۱- دما ۲- نوع نمک

عوامل انحلال پذیری نمک‌ها در آب :

دانستن انحلال پذیری نمک‌ها، نوع و دما در عواملی انام عوامل انحلال پذیری - دما نشان داده می‌شود

(نمودار صفحه ۱۱۰) ← نمودار کتاب حدود ۹۶ ← بعد حذف است

☆ مسائل مربوط به انحلال پذیری نمک‌ها (ایجاد رسوب) :

هشدار: تغییر دمای محلول‌های سیر شده مقداری از نمک‌های موجود در محلول رسوب می‌کند.

* برای سرد کردن نمک تا چه دمایی در گرمادهای از ۸۰°C به ۶۰°C هنوز رسوب ایجاد نمی‌شود؟

دمای ۸۰°C : ۶۰ گرم دمای ۶۰°C : ۴۰ گرم

جرم رسوب = ۶۰ − ۴۰ = ۲۰ گرم

* هشدار: ۱۲۳ گرم محلول سیر شده‌ای از دمای ۴۰°C تا دمای ۲۰°C سرد کنیم چه مقدار رسوب ایجاد می‌کند؟

انحلال پذیری در دمای ۴۰°C = ۴۳ گرم / ۱۰۰ گرم آب انحلال پذیری در دمای ۲۰°C = ۳۳ گرم / ۱۰۰ گرم آب

در دمای ۴۰°C ⇐ جرم محلول = جرم حل شونده + جرم حلال ⇒ ۱۲۳ گرم محلول = ۲۳ + ۱۰۰

در دمای ۲۰°C ⇐ ۱۰۰ + ۲۷ = ۱۲۷ گرم محلول

رسوب = ۳۳ − ۲۷ = ۶ گرم

Subject
Year: Month: Day: ( )

* محاسبه می‌کند ۱۵۰ گرم محلول نیترات سدیم‌دار از دمای ۲۰°C تا دمای ۳۰°C سرد کنیم چه مقدار رسوب ایجاد می‌شود؟

آب ۱۰۰ گرم / انحلال‌پذیری در دمای ۲۰°C = ۳۰ گرم — آب ۱۰۰ گرم / انحلال‌پذیری در دمای ۳۰°C = ۶۰ گرم

محلول ۱۳۰ گرم ← ۱۰۰ + ۳۰ — محلول ۱۶۰ گرم ← ۱۰۰ + ۶۰

محلول ۱۵۰ گرم	محلول ۱۶۰ گرم
رسوب ۳۰ گرم	x

$x = \frac{30 \times 150}{160} = 28{,}125$ گرم ← رسوب

۶۰ − ۳۰ = ۳۰ گرم رسوب

* با توجه به جدول روبه‌رو در آزمایش ۳۱۰ گرم از هر کدام از محلول‌های سیر شده ۵۰°C و ۳۰°C به‌طور جداگانه رسوب ایجاد شده است. جرم رسوب چند گرم است؟

	انحلال‌پذیری در ۵۰°C	انحلال‌پذیری در ۳۰°C
نمک		
$NaCl$	۳۵	۳۲
KNO_3	۷۵	۳۹

$NaCl$: ۱۳۵ گرم محلول ← ۱۱ گرم رسوب — ۳۱۰ گرم محلول ← x گرم رسوب ⇒ $x = 25{,}2$ گرم رسوب

KNO_3: ۱۳۵ گرم محلول ← ۲۶ گرم رسوب — ۳۱۰ گرم محلول ← x گرم رسوب ⇒ $x = 48{,}8$ گرم رسوب

$NaCl$: ۵۰°C → ۱۰۰ + ۳۵ = ۱۳۵ گرم محلول — ۳۰°C → ۱۰۰ + ۳۲ = ۱۳۲ گرم ⇒ جرم رسوب = ۳۵ − ۳۲ = ۱۱ گرم

KNO_3: ۵۰°C → ۱۰۰ + ۷۵ = ۱۷۵ گرم محلول — ۳۰°C → ۱۰۰ + ۳۹ = ۱۳۹ گرم ⇒ جرم رسوب = ۷۵ − ۳۹ = ۳۶ گرم

رسوب ۱۲٫۵ + ۴۸٫۸ = ۷۵٫۳ گرم

ک.گ ۹۴۰

* با توجه به نمودار صفحه ۱۱۵، از سرد کردن ۹۰۰ گرم محلول سیر شده پتاسیم کلرات از دمای ۹۴°C تا دمای ۳۲°C، چند گرم رسوب حاصل می‌شود؟

وزن محلول باقی‌مانده به تقریب چند گرم خواهد بود؟

آب ۱۰۰ گرم / انحلال‌پذیری در دمای ۹۴°C = ۵۰ گرم — ۱۰۰ + ۵۰ = ۱۵۰

جرم رسوب = ۵۰ − ۱۰ = ۴۰ گرم

آب ۱۰۰ گرم / انحلال‌پذیری در دمای ۳۲°C = ۱۰ گرم — ۱۰۰ + ۱۰ = ۱۱۰

محلول ۱۵۰ گرم	محلول ۹۰۰ گرم
رسوب ۴۰ گرم	x

$x = \frac{40 \times 900}{150} = 240$ گرم رسوب — محلول ۹۰۰ گرم − رسوب ۲۴۰ گرم = ۶۶۰ گرم باقی‌مانده

- روش تستی -

$$\text{جرم رسوب} = \frac{\text{جرم محلول} \times (\text{انحلال‌پذیری اولیه} - \text{انحلال‌پذیری ثانویه})}{100 + \text{انحلال‌پذیری اولیه}}$$

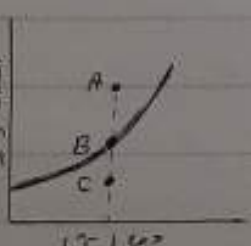
ک.گ ۰۶

* در یک ظرف شیشه‌ای، پتاسیم دی‌کرومات به‌صورت محلول سیر شده در دمای ۹۰°C به دست می‌آید. با کاهش دمای محلول به ۲۵°C و جدا کردن رسوب آن، درصد جرمی آن در محلول باقی‌مانده به ترتیب کدام است؟ (انحلال‌پذیری این ماده در ۹۰°C و ۲۵°C به ترتیب برابر ۷۰ و ۱۴ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.)

جرم رسوب = ۷۰ − ۱۴ = ۵۶ ⇒ درصد رسوب $= \frac{56}{70} \times 100 = 80\%$

محلول ۱۰۰ + ۱۴ = ۱۱۴ گرم — درصد جرمی $= \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \frac{14}{114} \times 100 = 12{,}2\%$

- شناسایی محلول‌های سیر شده، سیر نشده و فراسیر شده از روی نمودار -



محلول سیر شده: به محلولی گفته می‌شود که در دمای مورد نظر بیشترین مقدار حل‌شونده را دارد.

← در دمای مورد نظر اگر نقطه مربوطه را روی نمودار قرار گیرد که محلول سیر شده را نشان می‌دهد، مانند B

محلول فراسیر شده: به محلولی گفته می‌شود که در دمای مورد نظر کمتر از مقدار سیر شده حل‌شونده دارد.

← در دمای مورد نظر اگر نقطه بالاتر از نمودار قرار گیرد که محلول فراسیر شده را نشان می‌دهد، مانند A

محلول سیر نشده: به محلولی گفته می‌شود که در دمای مورد نظر کمتر از مقدار سیر شده حل‌شونده دارد و می‌تواند تا رسیدن به سیر شدگی حل‌شونده بیشتری را در خود جای دهد.

← در دمای مورد نظر اگر نقطه‌ای زیر نمودار قرار گیرد که محلول سیر نشده را نشان می‌دهد، مانند C

★ در دمای معینی ۷۵ گرم محلول سدیم نیترات که حاوی ۲۵ گرم نمک است را در اختیار داریم. با توجه به نمودار انحلال پذیری $NaNO_3$ در این دما ۹۲ گرم است:

آب ۱۰۰ گرم : انحلال پذیری در دمای داده شده ۹۲ گرم ، جرم نمک ۲۵ گرم ، جرم محلول ۷۵ گرم

الف) نوع محلول را مشخص کنید: جرم محلول = جرم حلال + جرم حل شونده ⇒ $75 = x + 25 \Rightarrow x = 50\,g$ حلال

$100\,g$	$92\,g$
$50\,g$	x

$\Rightarrow x = \frac{50 \times 92}{100} = 46\,g$ نمک

$25 < 46$

محلول سیر نشده است

توجه:

از حل مواد شیمیایی مانند اتانول (الکل معمولی) و استون در آب حل می‌شوند، از این رو می‌توان محلول سیر نشده‌ای از آن تهیه کرد.

- انحلال گرمادهنده - گرماگیر -

★ انحلال بیشتر مولکول‌ها در آب گرماده است و با افزایش دما، میزان انحلال پذیری آنها کاهش می‌یابد.

با انحلال این نمک در آب، دمای محلول افزایش می‌دهد.

↓

علت تهیه محلول فراسیر شده از آن ابتدا دمای محلول کاهش و سپس افزایش می‌دهند.

★ انحلال بیشتر نمک‌ها در آب گرماگیر است و با افزایش دما، میزان انحلال پذیری آنها افزایش می‌یابد.

با انحلال این نمک‌ها در آب، دمای محلول کاهش می‌یابد.

↓

علت تهیه محلول فراسیر شده دمای محلول را در ابتدا کاهش می‌دهند.

نکته نمودار:

۱) نمودار انحلال پذیری نمک سدیم نیترات در آب نظیر تمرین ۲ صورت یک خط افقی در نظر گرفت.

۲) در دمای $0^\circ C$ تمام نمک‌ها دارای انحلال پذیری صفر می‌باشند.

★ انحلال پذیری نمک A و B در دماهای مختلف مانند جدول مقابل است.

دما ($^\circ C$)	$20^\circ C$	$40^\circ C$	$50^\circ C$
A	۳۰	۶۰	۸۰
B	۳۳	۳۰	۲۹

الف) انحلال پذیری این دو ماده در آب گرماگیر یا گرماده است؟ A: گرماگیر B: گرماده

ب) در صورت استفاده از نمک A و B دمای محلول چه تغییری می‌کند؟

اگر بخواهیم از نمک‌های گرماگیر در آب، برای ما دمای محلول کاهش می‌یابد و اگر مقداری از نمک گرماده است در آب، برای ما دمای محلول افزایش می‌یابد.

ج) علت تهیه محلول فراسیر شده از هر یک از دو ماده تغییر دما به چه صورت است؟

A: دما را افزایش سپس کاهش ⇒ مقدار حل شونده B: دما را کاهش سپس افزایش ⇒ مقدار حلال

- معادله انحلال پذیری -

اگر بین یک ترکیب اطلاعات انحلال پذیری برحسب دما را به صورت یک رابطه برابر آوریم به آن معادله انحلال پذیری گوئیم.

معادله انحلال پذیری نمک‌هایی که نمودار آنها به صورت خطی می‌باشند، را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$S(\text{انحلال پذیری}) = \frac{\text{انحلال پذیری در دمای دوم} - \text{انحلال پذیری در دمای اولیه}}{\text{دمای دوم} - \text{دمای اول}} \times \theta + \text{انحلال پذیری در دمای } 0^\circ C$$

✓ فرم کلی معادله انحلال پذیری - دما:

$S = a \times \theta + b$

b: انحلال پذیری در دمای $0^\circ C$

۵۸

Subject:
Year: Month: Day: ( )

θ	۰	۱۰
انحلال‌پذیری	۱۰	۱۲

★ با توجه به اطلاعات روبرو معادله انحلال‌پذیری نمک AB را بنویسید.

$$S = \frac{12-10}{10-0}\theta + 10 = 0.2\theta + 10$$

شیب — عرض از مبدأ

نکته: فرم کلی معادله انحلال‌پذیری ـ دما:

$$S = a\theta + b$$

اگر علامت شیب (a) مثبت باشد، به معنای این است که مقدار انحلال‌پذیری ـ دما مربوط به آن صعودی می‌باشد، با افزایش دما انحلال‌پذیری افزایش می‌یابد.

اگر علامت شیب (a) منفی باشد، به معنای این است که مقدار انحلال‌پذیری ـ دمای مربوط به آن نزولی می‌باشد، با افزایش دما انحلال‌پذیری کاهش می‌یابد.

★ با توجه به داده‌های زیر که مربوط به انحلال‌پذیری نمک سدیم نیترات در دماهای مختلف می‌باشد،

$\theta(^\circ C)$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S\left(\frac{g NaNO_3}{100 g H_2O}\right)$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۲

الف) معادله انحلال‌پذیری آن را تعیین کنید.

$$S = \frac{80-72}{10-0}\theta + 72 = 0.8\theta + 72$$

$$S = 0.8\theta + 72$$

ب) انحلال‌پذیری در دمای $70^\circ C$ را مشخص کنید.

$$S = 0.8\theta + 72 \Rightarrow S = 0.8 \times 70 + 72 = 56 + 72 = 128$$

ج) عرض از مبدأ را مشخص کنید و این نقطه بیانگر چیست؟

عرض از مبدأ ۷۲ است و بیانگر انحلال‌پذیری در دمای $0^\circ C$ است.

د) عکس‌العمل انحلال‌پذیری آن چه صورتی است؟

با توجه به شیب نمودار (ضریب θ) چون عددی مثبت است پس شیب صعودی است.

هـ) در چه دمایی انحلال‌پذیری نمک برابر ۹۲ می‌باشد؟

$$92 = 0.8\theta + 72 \Rightarrow 0.8\theta = 92 - 72 \Rightarrow \theta = \frac{20}{0.8} = 25^\circ C$$

و) در دمای $60^\circ C$ مقدار ۱۱۰ گرم از این نمک در ۱۰۰ گرم آب حل شده است نوع محلول را مشخص کنید.

$S = 0.8 \times 60 + 72 = 120$ محلول سیرشده است.

★ معادله انحلال‌پذیری نمک A در آب به صورت $S = 0.14\theta + 17$ می‌باشد:

الف) انحلال‌پذیری این نمک در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد چقدر است؟

$$S = 0.14\theta + 17 \xrightarrow{100^\circ C} S = 0.14 \times 100 + 17 = 14 + 17 = 31$$

ب) در چه دمایی انحلال‌پذیری این نمک برابر ۲۵٫۴ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌باشد؟

$$25.4 = 0.14\theta + 17 \Rightarrow 0.14\theta = 25.4 - 17 \Rightarrow \theta = \frac{8.4}{0.14} = 60^\circ C$$

ج) در چه دمایی ۷۲ گرم نمک در ۳۰۰ گرم آب حل می‌شود؟

۷۲ گرم نمک	x
۳۰۰ گرم آب	۱۰۰ گرم آب

$\Rightarrow x = 24$ گرم نمک

$$24 = 0.14\theta + 17 \Rightarrow \theta = \frac{7}{0.14} = 50^\circ C$$

۵۱

Subject:
Year: Month: Day: ( )

★ اگر انحلال‌پذیری ترکیبی در دماهای ۲۰°C و ۴۰°C به ترتیب ۶۸ گرم و ۹۲ گرم باشد در دمای ۲۸°C حداکثر چند گرم از این ترکیب حدوداً در ۴۰۰ گرم آب حل می‌شود؟ (انحلال‌پذیری در دمای °C ۰ برابر ۱۵ گرم می‌باشد.)

$S_{\text{دما}} = \frac{92-68}{40-20} \times \theta + 15 = \frac{25}{20}\theta + 15 = \frac{5}{4}\theta + 15$

$S_{\text{در ۱۰۰ گرم آب}} = \frac{5}{4} \times 28 + 15 = 67{,}5 \text{ g}$ حل‌شونده / ۱۰۰ g آب

۱۰۰ g آب	۶۷٫۵ g حل‌شونده
۴۰۰ g آب	x

$x = 270$ گرم حل‌شونده ⇐

★ اگر داده‌های زیر مربوط به انحلال‌پذیری نمک A در دماهای مختلف باشد، در دمای ۳۵°C چند گرم نمک باید در ۲۵۰ گرم آب حل کنیم تا محلول سیرشده‌ی آن تهیه کرده باشیم؟ (انحلال‌پذیری در دمای °C ۰ برابر ۲۵ گرم می‌باشد.)

محلول ۲۵۰ g	حل‌شونده ۱۴ g
محلول ۱۱۴ g	x ⇒ $x = 30{,}2$ g حل‌شونده

دما	۲۰°C	۹۰°C
انحلال‌پذیری	۸۸	۶۶

$S_{\text{دما}} = \frac{66-88}{90-20} \times \theta + 25 \Rightarrow S = -\frac{22}{70}\theta + 25$

$S = -\frac{22}{70} \times 35 + 25 = 14$ g حل‌شونده

محلول ۱۱۴ g = ۱۰۰ + ۱۴ ⇐ جرم محلول = جرم حلال + جرم حل‌شونده

- بررسی میزان اثر دما بر انحلال‌پذیری نمک‌ها -

الف) از طریق نمودار انحلال‌پذیری — ب) از طریق جدول داده‌های انحلال‌پذیری

ت) از طریق شیب معادله انحلال‌پذیری

✓ الف) از طریق نمودار انحلال‌پذیری:

هر کدام از نمودارها که در این بازه دمایی شیب بیشتری داشته باشد انحلال‌پذیری بیشتری نیز خواهد داشت.

✓ ب) از طریق جدول داده‌های انحلال‌پذیری:

$\theta(^\circ C)$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S\left(\frac{g NaNO_3}{100 g H_2O}\right)$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۲

هر کدام که نسبت عددی $\frac{\text{انحلال‌پذیری بزرگ‌تر}}{\text{انحلال‌پذیری کوچک‌تر}}$ در آن بزرگ‌تر باشد اثر دما بر انحلال‌پذیری آن بیشتر است.

دما ($^\circ C$)	۲۰°C	۴۰°C	۵۰°C
KNO_3	۳۰	۶۰	۸۰
$Pb(NO_3)_2$	۵۵	۶۵	۸۵

$\frac{\text{انحلال‌پذیری بزرگ‌تر}}{\text{انحلال‌پذیری کوچک‌تر}}$

$\frac{80}{30} = 2{,}6$

$\frac{85}{55} = 1{,}5$

★ با افزایش دما از ۲۰°C تا ۵۰°C اثر دما بر انحلال‌پذیری KNO_3 بیشتر است یا $Pb(NO_3)_2$؟

✓ ج) از طریق شیب معادله انحلال‌پذیری:

$S = a\theta + b$ هر چه شیب نمودار بیشتر باشد اثر دما بر انحلال‌پذیری آن بیشتر است.

★ با افزایش دما کدام‌یک از میزان انحلال‌پذیری کدام یک بیشتر تغییر می‌یابد؟

A: $0{,}2\theta + 12$ B: $-0{,}8\theta + 28$ زمانی که اثر دما بر میزان انحلال‌پذیری بررسی می‌شود عبارت شیب θ مورد نظر است.

۶۰

Subject:
Year: Month: Day: ( )

- مولکولهای قطبی و مولکولهای غیرقطبی -

مولکولهای قطبی (دوقطبی): مولکولهایی که در آن بارهای الکتریکی به طور کامل و روی مولکول دو سر مثبت و منفی توزیع می‌شود.

← مولکولهای قطبی به هنگام قرار گرفتن در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند طوری که سر مثبت مولکول به سمت قطب منفی میدان و سر منفی مولکول به سمت قطب مثبت میدان جهت‌گیری می‌کند.

• مولکول آب با ساختار V شکل، به دلیل قطبی بودن در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند و سر مثبت آن (H) به سمت قطب منفی میدان و سر منفی آن (O) به سمت قطب مثبت میدان جهت می‌گیرد.

- مولکولهای ناقطبی (غیرقطبی): مولکولهایی که در آن پیوندها در درون مولکول طوری قرار گرفته‌اند که در کل، روی مولکول دو قطب مثبت یا منفی به وجود نمی‌آید.

← مولکولهای ناقطبی به هنگام قرار گرفتن در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

➤ شناسایی مولکولهای قطبی و غیرقطبی:

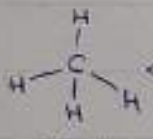
مبنی بر رسم ساختار لوویس مولکول:

مولکول قطبی ← مولکولی که در درون اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی خود داشته باشد، مولکول قطبی تولید می‌شود.

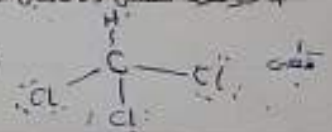
مولکول ناقطبی ← مولکولی که در درون اتم مرکزی خود جفت الکترون ناپیوندی نداشته باشد و اتم‌های جانبی یکسان باشند مولکول ناقطبی به شمار می‌رود.

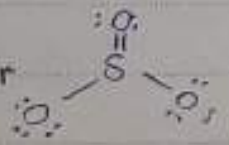
اگر مولکول، جفت الکترون ناپیوندی در درون اتم مرکزی خود نداشته باشد ولی اتم‌های جانبی غیریکسان باشند مولکول قطبی به شمار می‌آید.

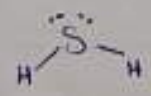
★ مولکول قطبی و ناقطبی را در این مولکولها رنگ بندی کنید:

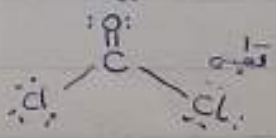
CH_4  ناقطبی

NH_3 قطبی
↓
جفت ناپیوندی دارد

$CHCl_3$  قطبی
تم جانبی متفاوت

SO_2  ناقطبی

H_2S  قطبی

$COCl_2$  قطبی

★ نکات ★

۱- مولکولی دو اتمی که هر دو اتم آن نافلزی یکسان می‌باشند (هم‌هسته) به طور کلی (برج A)، ناقطبی می‌باشند مانند F_2 ، O_2 ، N_2 ، P_4 ، S_8

۲- مولکولی دو اتمی که هر دو اتم آن نافلزی غیر یکسان می‌باشند (ناهم‌هسته)، قطبی می‌باشند مانند HCl ، HF

۳- مولکولی که یکی از دو برج اتم دارد، این نوع مولکول قطبی هستند مانند CH_3OH

۴- همه‌ی هیدروکربنها (C_xH_y) ناقطبی در نظر گرفته می‌شوند مانند C_2H_6 ، C_3H_8

۵- گازهای نجیب (He, Ne, Ar, Kr, ...) ناقطبی می‌باشند.

★ کدام مولکول در میدان مغناطیسی جهت‌گیری می‌کند؟

۱) CF_4 ۲) CO_2 ۳) Cl_2 ۴) NH_3 ✓

Subject:
Year: Month: Day: ( )

- گشتاور دو قطبی -

دو بین دو اتم : اگر دو اتم که با یکدیگر پیوند کووالانسی تشکیل داده اند کمتر باشد قدرت جذب هر دو اتم برای جذب الکترون های پیوندی کمتر است اما اگر دو اتم کمتر باشد قدرت جذب الکترون های پیوندی متفاوت خواهد بود بنابراین گشتاور دو قطبی بین آنها ایجاد می شود.

گشتاور دو قطبی = ۰ O_2 گشتاور دو قطبی > ۰ CO

در مقابل مولکول هایی از دو اتم :

★ اگر گشتاور دو قطبی دو یا چند مولکول حتماً ناقطبی است ولی اگر گشتاور دو قطبی آنها صفر باشد حتماً مولکول قطبی است

CO_2 : گشتاور دو قطبی = ۰ ناقطبی

SO_2 : گشتاور دو قطبی > ۰ قطبی

★ به طور کلی ★

الف) مولکول های ناقطبی و اغلب هیدروکربن ها دارای گشتاور دو قطبی صفر می باشند.

ب) مولکول های قطبیت یافته دارای گشتاور دو قطبی بزرگ و مولکول های قطبیت یافته دارای گشتاور دو قطبی کوچک می باشند.

✓ واحد گشتاور دو قطبی دبای (D) می باشد و با علامت (μ) نشان داده می شود

مولکول	CH_4	O_2	Cl_2	I_2	Br_2	CO_2	H_2S	H_2O
گشتاور دو قطبی	۰ D	۰ D	۰ D	۰ D	۰ D	۰ D	۰/۹۷ D	۱/۸۵ D
نوع مولکول	ناقطبی	ناقطبی	ناقطبی	ناقطبی	ناقطبی	ناقطبی	قطبی	قطبی

میزان قطبیت : $H_2O > H_2S$

★ ترتیب انرژی : چه مقدار مولکول قطبی و کدام مولکول دارای گشتاور دو قطبی صفر می باشد؟

HCN ($\mu > 0$) - H_2O ($\mu > 0$) (۱)

CF_2Cl_2 ($\mu > 0$) - H_2S ($\mu > 0$) (۲)

CO_2 ($\mu = 0$) - CH_2Cl_2 ($\mu = 0$) (۳)

CS_2 ($\mu = 0$) - O_2C_4 ($\mu = 0$) (۴)

- انواع پیوند بین اتم ها : ۱- یونی ۲- کووالانسی

- انواع ترکیبات :

ترکیب یونی : از استقال الکترون بین اتم ها ایجاد می شود. ترکیب مولکولی : از اشتراک الکترون بین اتم ها ایجاد می شود.

- نیروی بین مولکولی -

نیروهایی بین مولکول های سازنده که مانند گوشه مانند نیروهایی که ذره های سازنده فلز یکدیگر را می کشند و یا نیروهایی که مولکول های سازنده جامد یا مایع را در کنار یکدیگر نگه داشته اند.

➤ انواع نیروهای بین مولکولی :

۱- نیروهای وان در والس : نیروهای جاذبه بین مولکول های قطبی و غیر قطبی

۲- پیوند هیدروژنی : میان اتم های (فلوئور - اکسیژن - نیتروژن) (FON) در یک مولکول با هیدروژن در مولکول دیگر

Subject:
Year: Month: Day: ( )

- مقایسه قدرت نیروی واندروالسی بین مولکول ها

عوامل مؤثر بر نیروی واندروالسی : ۱- قطبیت مولکول ۲- جرم (حجم) مولکول

۱) بین مولکول قطبی و یک مولکول ناقطبی

نیروی جاذبه بین مولکول های قطبی با جرم تقریباً برابر بسیار قوی تر از مولکول های ناقطبی است. بعنوان مثال نیروی جاذبه بین مولکول قطبی CO قوی تر از مولکول های ناقطبی N_2 می باشد.

۲) دو مولکول قطبی

الف) در بین مولکول های قطبی هرچه میزان قطبیت مولکول (گشتاور دو قطبی) بیشتر باشد، نیروی جاذبه بین مولکول ها بیشتر افزایش می یابد. بعنوان مثال نیروی جاذبه بین مولکول های قطبی SO2 با گشتاور دو قطبی 1.62D بیشتر از نیروی جاذبه بین مولکول های قطبی H_2S با گشتاور دو قطبی 0.98D است.

ب) اگر میزان قطبیت (گشتاور دو قطبی) داده نشده باشد هرکدام که جرم مولی بزرگتری دارد نیروی واندروالسی قوی تری دارد. مثال

$HBr > HCl$ یا $H_2S < H_2Se$

۳) دو مولکول ناقطبی

در بین مولکول های ناقطبی هرچه اندازه (حجم) مولکول و یا جرم مولکول بیشتر باشد نیروی جاذبه بین مولکول ها افزایش می یابد بعنوان مثال نیروی جاذبه بین مولکول های ناقطبی و سنگین Br_2 بیشتر از نیروی جاذبه بین مولکول های ناقطبی و سبک Cl_2 می باشد.

ماده / ویژگی	Cl_2	Br_2	I_2
جرم مولی ($g.mol^{-1}$)	۷۱	۱۶۰	۲۵۴

★ نیروی بین مولکول در کدام ترکیب قوی تر است؟

۱) CH_4 ناقطبی ۲) Cl_2 ناقطبی ۳) F_2 ناقطبی ۴) ✓ CCl_4 ناقطبی جرم مولی بیشتری دارد

★ نیروی بین مولکول در کدام ترکیب قوی تر است؟

با توجه به اینکه جرم مولی هر کدام تقریباً با هم برابر است و مولکول قطبی با مولکول ناقطبی مورد مقایسه ای ⇐ نیروی بین مولکول، مولکول قطبی را استفاده می کند

۱) ✓ CO قطبی جرم مولی ۲۸ ۲) N_2 ناقطبی جرم مولی ۲۸ ۳) O_2 ناقطبی جرم مولی ۳۲ ۴) F_2 ناقطبی جرم مولی ۳۸

★ قدرت نیروی بین مولکول در کدام ترکیب بیشتر است؟ ($H=1$ ، $C=12$ ، $As=75$ ، $P=31$)

۱) PH_3 قطبی جرم مولی ۳۴ ۲) ✓ AsH_3 قطبی جرم مولی ۷۸ ۳) CH_4 ناقطبی جرم مولی ۱۶ ۴) H_2 ناقطبی جرم مولی ۲

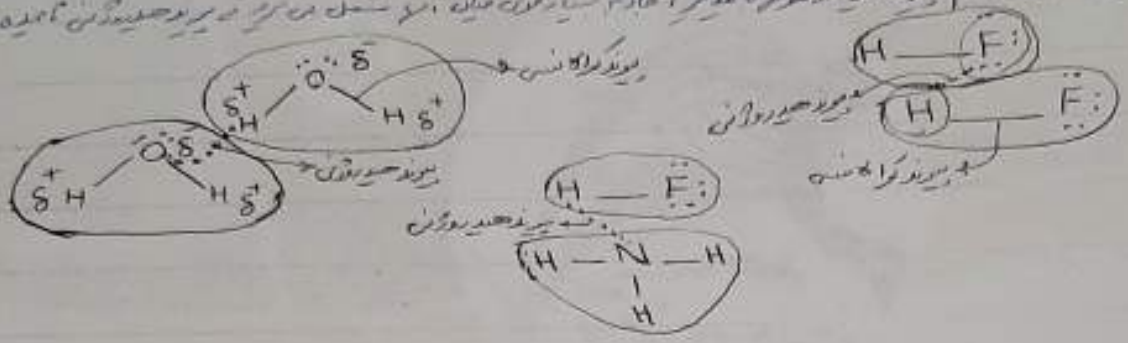
بین مولکول های ناقطبی نیروی بین مولکول ها قوی تر است که جرم مولی بیشتری دارد

بین مولکول های قطبی نیروی بین مولکول ها قوی است که جرم مولی بیشتری دارد ← صرفاً جرم مولکول قطبی تر با جرم ۲ مولی بیشتری داشته باشد نتیجه می گیریم که نیروی بین مولکول قوی تری دارد.

Subject: Year Month Day ( )

- پیوند هیدروژنی -

پیوند هیدروژنی قوی‌ترین نیروی جاذبه بین مولکولی است که هیدروژن در یکی مولکول با یکی از سه عنصر N یا O یا F در مولکول دیگر متصل می‌باشد. در این مولکول‌ها اتم‌های F، O، N به دلیل داشتن بار الکترونی منفی به سمت H در سایر مولکول‌ها جذب متصل می‌شوند. در هنگام پیوند این مولکول‌ها با یکدیگر، جاذبه بسیار قوی میان آنها شکل می‌گیرد که پیوند هیدروژنی نامیده می‌شود.



★ توجه ★

پیوندی را می‌توان هیدروژنی در نظر گرفت که هیدروژن در هاله‌ی که از اتم‌های الکترون یا نافلز و یا نیتروژن باشد.

پیامدهای پیوند هیدروژنی :

۱- نیروهای تشتت بالا ۲- نقطه جوش بالا ۳- نیروهای دیپول بالا ۴- نیروهای واندروالسی

این ویژگی‌ها را می‌توان بین مولکول‌های متفاوتی مانند آب و الکل و ... که توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند مشاهده کرد.

قدرت نیروهای بین مولکولی ترکیبات با جرم مولی تقریباً یکسان را می‌توان به صورت زیر مقایسه کرد:

نیروی بین مولکولی ناقطبی < نیروی بین مولکولی دو قطبی < پیوند هیدروژنی

(نیروی واندروالسی)

★ مولکول‌های F_2 ، HCl ، N_2 ، HF را بر اساس نیروهای جاذبه‌ای بین مولکولی مرتب کنید.

F_2: ناقطبی، جرم مولی ۳۸ — HCl: قطبی — N_2: ناقطبی، جرم مولی ۲۸ — HF: پیوند هیدروژنی

$$HF > HCl > F_2 > N_2$$

⇦ هرچه نیروی جاذبه بین مولکول‌ها قوی‌تر باشد :

الف) نقطه جوش ماده افزایش می‌یابد. ب) ماده گازی راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود

ج) حالت ماده از گاز به مایع و جامد سوق پیدا می‌کند.

★ مثال :

جرم مولی و حجم اتمی افزایش ←

F_2	Cl_2	Br_2	I_2
گاز	گاز	مایع	جامد

← نیروی واندروالسی در حال افزایش

ذره‌های سازنده ناقطبی

ماده	فرمول شیمیایی	حل فضایی	قطبیت مولکول	جرم مولی	حالت فیزیکی (۲۵°C)	نقطه جوش (°C)
آب	H_2O		قطبی	۱۸	مایع	۱۰۰
هیدروژن سولفید	H_2S		قطبی	۳۴	گاز	-۶۰

Subject:
Year: Month: Day: ( )

مقایسه نقطه جوش انواع ترکیبات با جرم تقریباً برابر :

ترکیبات مولکولی غیر قطبی < ترکیبات مولکولی قطبی < ترکیبات مولکولی دارای پیوند هیدروژنی < ترکیبات یونی

* نقطه جوش ترکیبات زیر را با هم مقایسه کنید .

Cl_2 (۱ ناقطبی مولکولی — KCl (۲ یونی — SO_2 (۳ قطبی مولکولی — H_2O (۴ پیوند هیدروژنی مولکولی

$KCl > H_2O > SO_2 > Cl_2$

نکته

بین دو ترکیب قطبی ترکیبی که جرم مولی بیشتری دارد نقطه جوش بیشتری نیز خواهد داشت .

H_2O : توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با ۴ مولکول اطراف خود را دارد . ← نقطه جوش بالایی دارد .

NH_3 , HF : توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با ۲ مولکول اطراف خود را دارد . (قدرت پیوند HF بیشتر از قدرت پیوند NH_3 است)

* نکته : پیوندی که در یک مولکول بین اتم ها تشکیل شده بسیار قوی تر از پیوندی است که بین دو مولکول یا بیشتر تشکیل می شود .

-انواع حلال آلی-

نام حلال	فرمول شیمیایی	گشتاور دوقطبی (D)	نوع مولکول	کاربرد
اتانول	C_2H_6O	> ۰	قطبی	حلال در تهیه مواد دارویی ، آرایشی و بهداشتی
استون	C_3H_6O	> ۰	قطبی	حلال چربی ، رنگ و انواع لاک ها
هگزان	C_6H_{14}	≈ ۰	غیرقطبی	حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ (تینر)

انواع محلول :

۱) محلول آبی : ۳ محلول که حلال آنها آب است محلول های آبی می نامند .

۲) محلول آلی (غیرآبی) : محلول هایی که حلال آنها آب است محلول های غیرآبی می نامند . مانند : محلول بنزین خودرو ، محلول بدن هگزان

-پیش بینی انحلال پذیری دو ماده در یکدیگر :

شبیه شبیه را در خود حل می کند

۱) مواد قطبی در حلال های قطبی (گشتاور دوقطبی بزرگتر از صفر دارند) ، مواد ناقطبی در حلال های ناقطبی (گشتاور دوقطبی برابر صفر دارند) حل می شوند .

۲) ترکیب های دارای پیوند هیدروژنی در حلال های دارای پیوند هیدروژنی حل می شوند .

۳) ترکیب های یونی در حلال های بسیار قطبی مانند آب حل می شوند .

Subject:
Year: Month: Day: ( )

★ انحلال پذیری یا نپذیری هرکدام از ترکیبات زیر را بررسی کنید.

الف) انحلال ید در آب ✗ : I_2 ناقطبی H_2O قطبی ب) انحلال لیتیم کلرید جامد در آب ✓ : $LiCl$ جامد یونی H_2O قطبی

پ) انحلال اتانول در آب ✓ : C_2H_6O قطبی H_2O قطبی ت) انحلال ید در هگزان ✓ : I_2 ناقطبی C_6H_{14} ناقطبی

ث) انحلال اتانول در استون ✓ : C_2H_6O قطبی C_3H_6O قطبی ج) انحلال استون در آب ✓ : C_3H_6O قطبی H_2O قطبی

چ) انحلال هگزان در اتانول ✗ : C_6H_{14} ناقطبی C_2H_6O قطبی

- انواع انحلال -

۱- انحلال مولکولی ۲- انحلال یونی ۳- انحلال یونی - مولکولی

انحلال مولکولی :

انحلالی که در آن مولکول‌ها حل شونده ماهیت خود را در محلول حفظ می‌کنند و می‌ساختار مولکول‌های حل شونده در محلول دچار تغییر نشده‌اند.

در انحلال مولکولی، ساختار مولکول حل شونده دچار تغییر، تبدیل یا تجزیه نمی‌شود، بلکه همان ساختار مولکول در میان مولکول‌های حلال (آب)، با تشکیل پیوندهای جدید بین‌مولکولی جدید پراکنده شده‌اند.

❖ انحلال استون در آب / انحلال اتانول در آب / انحلال ید در هگزان از نوع انحلال مولکولی‌اند.

انحلال یونی :

حلالی که ترکیب یونی مانند $NaCl$ با بلورهای مکعبی که در سه بعد دارای آرایش منظم هستند در آب حل می‌شود. مولکول‌های قطبی آب از سرهای مختلف به یون‌های یون‌های بلور نزدیک شده و نیروی جاذبه‌ای میان آنها برقرار می‌شود. این نیروی جاذبه باعث جدا شدن یون‌ها از شبکه شده تا یون‌ها از مولکول‌های آب احاطه شده و در سراسر محلول پراکنده شوند و به صورت $Na^+_{(aq)}$ و $Cl^-_{(aq)}$ درآیند.

⬅ در فرایند انحلال یونی، ماده حل شده مقررات ساختاری خود را حفظ نمی‌کند و یون‌های سازنده شبکه بلور یونی از تفکیک و آب پوشیده شده‌اند.

- مقایسه نیروی بین حلال و حل شونده -

زمانی که یک ماده در یک حلال حل می‌شود: میانگین جاذبه‌ها در حلال و حل شونده خالص < جاذبه حل شونده - حلال در محلول

زمانی که یک ماده در یک حلال حل نمی‌شود: میانگین جاذبه‌ها در حلال و حل شونده خالص > جاذبه حل شونده - حلال در محلول

★ میزان انحلال‌پذیری سولفات‌های فلزی گروه دوم در دمای $25^\circ C$ به ترتیب مقابل در آب هستند. قدرت نیروی بین حلال و حل شونده را مقایسه کنید.

میانگین قدرت نیروی یون در $MgSO_4$ و نیروی هیدروژنی در آب < نیروی جاذبه یون - دو قطبی در محلول

میانگین قدرت نیروی یون در $BaSO_4$ و نیروی هیدروژنی در آب > نیروی جاذبه یون - دو قطبی در محلول

★ قدرت نیروهای بین اتانول، آب را مقایسه کنید.

نیروی جاذبه بین مولکولی در محلول اتانول در آب ≤ میانگین نیروی جاذبه میان مولکول‌های آب خالص و اتانول خالص

★ نکته: در هنگام انحلال ترکیبات یونی، ساختار شبکه یونی فرو می‌پاشد و هر تعداد آنیون و کاتیون که ترکیب، در محلول یون آزاد می‌شود.

مثلاً در انحلال $NaCl$ در آب که یون Na^+ و یون Cl^- ایجاد می‌شود.

$$NaCl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$xy \xrightarrow{H_2O}$ آنیون x اندیس آنیون + کاتیون x اندیس کاتیون

Subject:
Year: Month: Day: ( )

★ معادله انحلال چند ترکیب یونی در زیر آمده است. تعداد یونهای حاصل از هر کدام را مشخص کنید.

الف) $CuCl_2(s) \xrightarrow{H_2O} 1Cu^{2+} + 2Cl^-$ ⇒ ۳ یون

ب) $(NH_4)_2SO_4(s) \xrightarrow{H_2O} 2NH_4^+ + 1SO_4^{2-}$ ⇒ ۳ یون

پ) $NaCl(s) \xrightarrow{H_2O} 1Na^+ + 1Cl^-$ ⇒ ۲ یون

ت) $KF(s) \xrightarrow{H_2O} 1K^+ + 1F^-$ ⇒ ۲ یون

ث) $Ca(OH)_2(s) \xrightarrow{H_2O} 1Ca^{2+} + 2OH^-$ ⇒ ۳ یون

ج) $NaNO_2(s) \xrightarrow{H_2O} 1Na^+ + 1NO_2^-$ ⇒ ۲ یون

★ توجه: هر گاه غلظت مولی محلولی متفاوت باشد، برای تعیین تعداد یونها از رابطه زیر استفاده می‌شود:

غلظت مولی × تعداد یون

★ کدام ترکیب با غلظت مولی بیان شده در آب یون بیشتری تولید می‌کند؟

۱) آمونیوم سولفات (غلظت ۰/۵ مولار) $(NH_4)_2SO_4$

۲) آلومینیم نیترات (غلظت ۱ مولار) $Al(NO_3)_3$

۳) کلسیم برومید (غلظت ۰/۲۵ مولار) $CaBr_2$

۴) سدیم کربنات (غلظت ۰/۲۵ مولار) Na_2CO_3

$Al(NO_3)_3 \xrightarrow{H_2O} 1Al^{3+} + 3NO_3^-$ ⇒ ۴ یون

غلظت مولی × تعداد یون = $4 \times 1 = 4$

- انحلال‌پذیری گازها در آب -

گازها نیز در آب حل می‌شوند. بعضی از گازها هنگام واکنش با آب، با مولکول‌های آب واکنش می‌دهند و سپس در آب حل می‌شوند.

عوامل مؤثر بر انحلال‌پذیری گازها: ۱- دما ۲- نوع گاز ۳- فشار

- اثر دما بر انحلال‌پذیری گازها در آب -

جدول صفحه ۱۲۴ چاپ ۱۳۹۵

طبق نمودار: با افزایش دما، انرژی جنبشی مولکول‌ها افزایش یافته و در نتیجه مولکول‌های گاز از داخل محلول خارج می‌شوند.

الف) نمودار انحلال‌پذیری گازها بر حسب دما به صورت نزولی می‌باشد یعنی با افزایش دما انحلال‌پذیری گازها کاهش می‌یابد.

ب) نمودارها خطی نمی‌باشند بنابراین با n برابر شدن دما انحلال‌پذیری گاز $\frac{1}{n}$ برابر نمی‌شود.

ج) انحلال گازها در آب بسیار کم (در حدود میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب) است.

★ با توجه به داده‌های جدول زیر آبگرمکنی تن آب (۱۰۰۰ kg) از دمای صفر تا دمای ۴۰°C گرم شود.

انحلال O_2 بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم آب	$^\circ C$
۱۴٫۵	۰
۹٫۰۷	۲۰
۶٫۵	۴۰

۰°C: ۱kg آب ⟶ $14.5\ mg\ O_2$

۴۰°C: ۱kg آب ⟶ $6.5\ mg\ O_2$

گازدادن شود ⟶ $14.5 - 6.5 = 8\ mg\ O_2$

$1\ kg$ آب	$8\ mg\ O_2$
$1000\ kg$ آب	x

$\Rightarrow x = 8 \times 10^3\ mg\ O_2 = 8\ gr\ O_2$

ب) در شرایط STP تقریب چند لیتر O_2 آزاد می‌شود؟ (۵:۱۲)

$?\ Lit\ O_2 = 8\ gr\ O_2 \times \frac{1\ mol\ O_2}{32\ gr\ O_2} \times \frac{22.4\ Lit\ O_2}{1\ mol\ O_2} = 5.6\ Lit\ O_2$

Subject
Year Month Day ( )

- نوع گاز -

انحلال پذیری گازها در آب رابطه مستقیم با قدرت نیروهای بین مولکولی دارد. هرچه قدرت نیروهای بین مولکولی گازها بیشتر باشد، بیشتر در آب حل می‌شوند.

به عنوان مثال در انحلال پذیری سه گاز روبرو در آب: قطبی: NO ، ناقطبی با حجم بیشتر: O_2 ، ناقطبی با حجم کمتر: N_2

NO قطبی بوده، مولکول‌های آن نیز قطبی می‌باشند بنابراین انحلال پذیری زیادی در آب دارد.

از میان O_2 و N_2 چون اکسیژن حجم مولی بیشتری دارد نسبت به نیتروژن بیشتر در آب حل می‌شود. میزان انحلال پذیری: $NO > O_2 > N_2$

سوال: با توجه به اینکه تشکیل دو قطبی CO_2 به خاطر NO صورت می‌گیرد، انتظار دارید انحلال پذیری آن بیشتر از NO است؟

پاسخ: CO_2 علاوه بر انحلال در آب و با آب واکنش نیز داده و ترکیب اسید (H_2CO_3) می‌دهد اما NO تنها در آب حل می‌شود و بین مولکول‌های آب قرار می‌گیرد و با آب واکنش شیمیایی نمی‌دهد بنابراین میزان انحلال پذیری آن از جهت زیر می‌باشد:

$$CO_2 > NO > O_2 > N_2$$

- اثر فشار بر انحلال پذیری گازها در آب -

طبق قانون هنری: در دماهای ثابت، انحلال پذیری گازها در آب با فشار گاز رابطه مستقیم دارد.

منبع: صفحه ۱۲۳ چاپ ۱۳۹۵

مطابق نمودار: الف) $S = a \times P$ (انحلال پذیری)، برای نمودار خطی می‌باشد. بنابراین با n برابر شدن فشار، با کاهش محلول انحلال پذیری گاز در آب نیز n برابر می‌شود.

ب) فشار بیشترین تاثیر بر انحلال پذیری گاز NO و کمترین تاثیر بر انحلال پذیری گاز N_2 را دارد.

ج) در فشار صفر انتظار انحلال پذیری همه گازها در آب صفر می‌باشد.

* اگر انحلال پذیری N_2 در فشار ۴ اتمسفر برابر ۰/۰۲ باشد انحلال پذیری آن در فشار ۸ اتمسفر چقدر؟

$$۴ \xrightarrow{\times 2} ۸ \quad \Rightarrow \quad ۰/۰۲ \xrightarrow{\times 2} ۰/۰۴$$

* در شرایط STP حداکثر ۵۶ میلی‌لیتر گاز اکسیژن در ۲ کیلوگرم آب حل شده است. انحلال پذیری گاز اکسیژن در این شرایط چند گرم است؟

(O:16) ؟ = انحلال پذیری ، $m_{آب} = ۲kg = ۲\times۱۰^{۳}g$ ، V_{O_2} (STP) $= ۵۶\times۱۰^{-۳}L$

$$?g\,O_2 = ۵۶\times۱۰^{-۳}L_{O_2} \times \frac{1mol\,O_2}{۲۲/۴Lit\,O_2} \times \frac{۳۲g\,O_2}{1mol\,O_2} = ۸\times۱۰^{-۲} = ۰/۰۸g\,O_2 \quad \text{در } ۲kg\ آب$$

$۲\times۱۰^{۳}g_{آب}$	$۸۰\times۱۰^{-۳}g_{O_2}$
$۱۰۰g_{آب}$	x

$$\Rightarrow x = \frac{۱۰۰\times۸۰\times۱۰^{-۳}}{۲\times۱۰^{۳}} = ۴\times۱۰^{-۳}g\,O_2 \quad \text{در } ۱۰۰g\ آب$$

- الکترولیت / غیر الکترولیت -

مواد
- الکترولیت
  - الکترولیت قوی
  - الکترولیت ضعیف
- غیر الکترولیت

Subject:
Year Month Day ( )

۱) مواد غیرالکترولیت : به موادی گفته می‌شود که در اثر انحلال یون ایجاد نمی‌کنند و به‌صورت کامل مولکولی در آب حل می‌شوند.
مانند : اتانول ، استون ، متانول ، شکر ، گلوکز

۲) مواد الکترولیت : به موادی گفته می‌شود که بطور کامل یا جزئی در آب یونیده و یا تفکیک می‌شوند و یون ایجاد می‌کنند.

الف) الکترولیت قوی : موادی که به هنگام انحلال در آب ، بطور کامل تفکیک و یا یونیده می‌شوند ، الکترولیت قوی گویند.

آ) اسیدهای قوی (HCl ، HNO_3)

ب) بازهای قوی ($NaOH$ ، $Ba(OH)_2$)

پ) نمک‌های دارای کاتیون گروه اول و دوم جدول مندلیف ($NaCl$ ، $BaSO_4$) و یا دارای آنیون NO_3^- ، Cl^- ، Br^-

توجه : به ترکیبات مانند $NaCl$ الکترولیت و هم محلول آب آنها محلول الکترولیت گویند.

ب) الکترولیت ضعیف : موادی که به هنگام انحلال در آب ، بطور عمده به صورت مولکولی حل شده و تعداد کمی یون ایجاد می‌کند.

آ) اسیدهای ضعیف (HF ، HNO_2 ، H_2SO_3 ، H_2O)

ب) بازهای ضعیف (NH_3 ، CH_3NH_2)

- رسانایی الکتریکی محلول‌ها -

رسانای الکترونی : در این نوع رسانا ها ، الکترون‌ها عامل رسانایی می‌باشند مانند فلزها و گرافیت

رسانای یونی : در این نوع رسانا ها ، یون‌ها عامل رسانایی می‌باشند مانند محلول آب سدیم کلرید و یونهای سدیم و کلرید سبب رسانایی جریان برق می‌شوند.

- رسانایی یونی هنگامی حاصل می‌گردد که یون‌ها بتوانند از نقطه‌ای به نقطه دیگر جابجا شوند و از این شرایط بازهای الکترولیتی جامد بی‌بهره‌اند

- ترکیبات یونی در حالت محلول یا مذاب ، رسانای جریان برق می‌توانند باشند و در حالت جامد رسانای جریان برق نمی‌باشند.

به هنگام تراوش محلول آب سدیم کلرید در مدار الکتریکی جریان برق در مدار ایجاد می‌شود زیرا یون‌ها سوی قطب‌های ناهمنام حرکت می‌کنند. Na^+ به سمت قطب منفی ، Cl^- به سمت قطب مثبت حرکت می‌کند.

- شرط اینکه ماده در آب رسانای جریان برق باشد باید دارای دو ویژگی همزمان باشد :

۱- الکترولیت باشد ، در نتیجه یون تولید می‌کند. ۲- انحلال‌پذیر در آب باشد.

✓ اتانول : غیرالکترولیت است - انحلال‌پذیری بالایی در آب دارد - بنابراین در آب نارسانا است.

باریم سولفات : الکترولیت قوی است - در آب نامحلول است - بنابراین رسانای جریان برق نمی‌باشد.

سدیم کلرید : الکترولیت قوی است - انحلال‌پذیری بالایی در آب دارد - بنابراین محلول آن رسانای خوب جریان برق می‌باشد

*نکته : فقره کلرید و باریم سولفات الکترولیت قوی هستند اما در آب نامحلول هستند.

- مقایسه رسانایی محلول‌های الکترولیت -

هر چه میزان یون‌های موجود در محلول بیشتر باشد رسانایی الکتریکی نیز بیشتر می‌باشد.

بنابراین از میان مواد محلول در آب با غلظت برابر :

الف) محلول آب الکترولیت‌های ضعیف رسانای ضعیف جریان برق می‌باشد.

ب) محلول آب الکترولیت‌های قوی رسانای قوی جریان برق می‌باشد.

۷۹

Subject:

Year: Month: Day: ( )

★ نکته ★

در میان محلول الکترولیت قوی با غلظت های مولی متفاوت هر چه حاصل ضرب

تعداد یون حاصل از تفکیک یا یونش X غلظت مولی (مولار) محلول

بیشتر باشد محلول رسانای قوی تری است.

★ محلول آبی کدام یک از ترکیبات زیر رسانای بهتری برای جریان برق می باشد؟

۱) ۰٫۳ مولار — $NaNO_3$ → $Na^+ + NO_3^-$ → ۰٫۳ × ۲ = ۰٫۶

۲) ۰٫۵ مولار — Li_2SO_4 → $2Li^+ + 1SO_4^{2-}$ → ۰٫۵ × ۳ = ۱٫۵

۳) ۰٫۴ مولار — HCl → $H^+ + Cl^-$ → ۰٫۴ × ۲ = ۰٫۸

۴) ۰٫۲ مولار — Na_2CO_3 → $2Na^+ + 1CO_3^{2-}$ → ۰٫۲ × ۳ = ۰٫۶

پایان جزوه شیمی

سال دهم

با تدریس:استاد پویان نظر