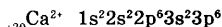
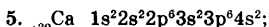

ХИМИЯ

Решение упражнений к учебнику

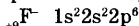
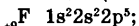
Г. Е. Рудзитиса, Ф. Г. Фельдмана



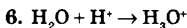
1. Раствор сахара не является электролитом, при растворении в воде молекулы сахара не диссоциируют на ионы. Хлорид натрия в растворе находится в виде ионов Na^+ и ионов Cl^- , которые и переносят электрический ток.
2. Взаимодействие частиц растворяемого вещества с молекулами воды.
3. 1) Раствор гидроксида калия.
4. В растворе сульфата меди (III) есть гидратированные ионы меди Cu^{2+} , имеющие голубую окраску.



Ион кальция содержит на два электрона меньше, чем атом кальция.

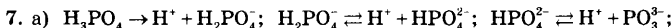
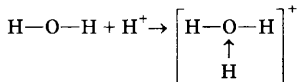


Ион фтора содержит на один электрон больше, чем атом фтора.



ион гидроксония

В этом ионе ковалентно полярные связи, одна из которых образована по донорно-акцепторному механизму, а две другие — по обменному.



9. Сильная кислота — кислота, степень диссоциации которой больше 30 % ($\alpha \geq 30\%$).

Слабая кислота — кислота, степень диссоциации которой меньше 3 % ($\alpha \leq 3\%$).

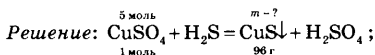
10. Сильные электролиты: серная кислота H_2SO_4 , азотная кислота HNO_3 , соляная кислота HCl , все щелочи (NaOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и др.), сульфат натрия Na_2SO_4 , хлорид алюминия AlCl_3 и другие растворимые соли.

Слабые электролиты: уксусная кислота CH_3COOH , угольная кислота H_2CO_3 , вода H_2O и др.

Задачи

1. Дано: $m(\text{CuSO}_4) = 5$ моль

Найти: (CuS)

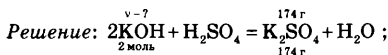


$$M(\text{CuS}) = 64 + 32 = 96 \text{ моль}; \quad \frac{5}{1} = \frac{m(\text{CuS})}{96};$$

$$m(\text{CuS}) = 5 \cdot 96 = 480 \text{ г.}$$

Ответ: $m(\text{CuS}) = 480 \text{ г.}$

2. Дано: $m(\text{соли}) = 174 \text{ г}$

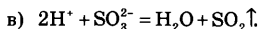
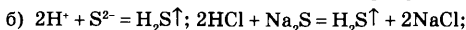
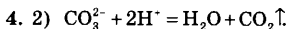
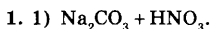
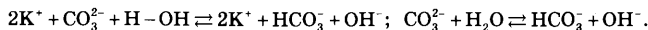
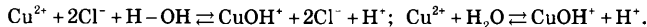
 Найти: $v(\text{KOH})$


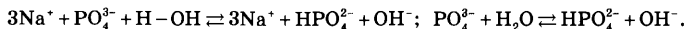
$$M(\text{K}_2\text{SO}_4) = 39 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 174 \text{ г/моль};$$

$$v(\text{KOH}) = 2 \text{ моль.}$$

 Ответ: $v(\text{KOH}) = 2 \text{ моль.}$

§§ 4–6

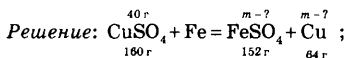

 10. K_2CO_3 — соль образована сильным основанием KOH и слабой кислотой; $\text{H}_2\text{CO}_3 \Rightarrow$ щелочная среда раствора.

 CuCl_2 — соль образована слабым основанием $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и сильной кислотой; $\text{HCl} \Rightarrow$ кислая среда раствора.

 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ — соль образована слабым основанием $\text{Pb}(\text{OH})_2$ и сильной кислотой; $\text{HNO}_3 \Rightarrow$ кислая среда раствора.

 Na_3PO_4 — соль образована сильным основанием NaOH и средней кислотой; $\text{H}_3\text{PO}_4 \Rightarrow$ щелочная среда раствора.


Задачи

 1. Дано: $m(\text{CuSO}_4) = 40 \text{ г}$

Найти:

 $m(\text{образован.}$
 $\text{веществ})$


$$M(\text{CuSO}_4) = 64 + 32 + 16 \cdot 4 = 160 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{FeSO}_4) = 56 + 32 + 16 \cdot 4 = 152 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{Cu}) = 64 \text{ г/моль}; \quad \frac{40}{100} = \frac{m(\text{FeSO}_4)}{96};$$

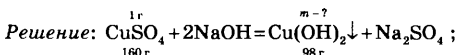
$$m(\text{FeSO}_4) = \frac{40 \cdot 152}{100} = 38 \text{ г}; \quad \frac{40}{100} = \frac{m(\text{Cu})}{64};$$

$$m(\text{Cu}) = \frac{40 \cdot 64}{100} = 16 \text{ г.}$$

 Ответ: образуются сульфат железа (II) и медь;
 $m(\text{FeSO}_4) = 39 \text{ г}; m(\text{Cu}) = 16 \text{ г.}$

2. Дано: $m(\text{p-ра}) = 20 \text{ г}$;
 $w(\text{CuSO}_4) = 5 \%$

Найти: $m(\text{осадка})$



$$M(\text{CuSO}_4) = 64 + 32 + 16 \cdot 4 = 160 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 64 + (16 + 1) \cdot 2 = 98 \text{ г/моль};$$

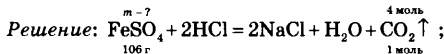
$$m(\text{CuSO}_4) = m(\text{p-ра}) \cdot w(\text{CuSO}_4) = 20 \text{ г} \cdot 0,05 = 1 \text{ г};$$

$$\frac{1}{160} = \frac{m(\text{Cu}(\text{OH})_2)}{98}; \quad m(\text{Cu}(\text{OH})_2) = \frac{1 \cdot 98}{160} = 0,6125 \text{ г}.$$

Ответ: $m(\text{осадка}) = 0,6125 \text{ г}$.

3. Дано: $w(\text{прим.}) = 10 \%$;
 $\nu(\text{CO}_2) = 4 \text{ моль}$

Найти: $m(\text{техн. соды})$



$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 23 \cdot 2 + 12 + 16 \cdot 3 = 106 \text{ г/моль};$$

$$\frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{106} = \frac{4}{1}; \quad m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{106 \cdot 4}{1} = 424 \text{ г} -$$

это масса чистого карбоната натрия (соды).

$$m(\text{техн. соды}) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{w(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = \frac{424}{0,9} = 471 \text{ г}.$$

Ответ: $m(\text{техн. соды}) = 471 \text{ г}$.

§§ 7–10

1. 1) Кислород.

2. 3) OF_2 .

6. 1 — Б; 2 — В; 3 — Г.

Задачи

1. Дано: $w(\text{P}) = 27,928 \%$;
 $w(\text{S}) = 72,071 \%$

Найти: P_xS_y

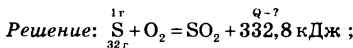
Решение:

$$x : y = \frac{w(\text{P})}{A_r(\text{P})} : \frac{w(\text{S})}{A_r(\text{S})} = \frac{27,928}{31} : \frac{72,072}{32} = 0,9 : 2,25 = 1 : 2,5 = 2 : 5.$$

Ответ: P_2S_5 .

2. Дано: $m(\text{S}) = 1 \text{ г}$;
 $Q^\circ = 332,8 \text{ кДж}$

Найти: Q



$$M(\text{S}) = 32 \text{ г/моль}; \quad \frac{1}{32} = \frac{Q}{332,8}; \quad Q = \frac{332,8}{32} = 10,4 \text{ кДж}.$$

Ответ: $Q = 10,4 \text{ кДж}$.

§§ 11–12

1. а) Полное сгорание сероводорода $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2 \uparrow$
 $\text{S} (\text{H}_2\text{S})$ — восстановитель; $\text{O} (\text{O}_2)$ — окислитель.

* Решения и ответы приводятся к учебникам указанных годов.

- б) Неполное сгорание сероводорода $2\overset{+1}{\text{H}}\overset{-2}{\text{S}} + \overset{0}{\text{O}}_2 = 2\overset{+1}{\text{H}}\overset{-2}{\text{O}} + 2\overset{0}{\text{S}}$
 S (H₂S) — восстановитель; O (O₂) — окислитель.
2. $\text{H}_2\text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{PbS}\downarrow + 2\text{HNO}_3$; $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{PbS}\downarrow$.
 Выпадает черный осадок сульфида свинца (II).
3. $\text{CuS} \xrightarrow{1} \text{H}_2\text{S} \xrightarrow{2} \text{SO}_2 \xrightarrow{3} \text{SO}_3$
 1) $\text{CuS} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$; 3) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$.
 2) $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;
4. а) $\overset{+4-2}{\text{S}}\overset{0}{\text{O}_2} + \overset{+1}{\text{Br}}_2 + 2\overset{-2}{\text{H}}\overset{+1}{\text{O}} = \overset{+6-2}{\text{H}_2}\overset{+1}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}_4} + 2\overset{-1}{\text{H}}\overset{+1}{\text{Br}}$
 S (SO₂) — восстановитель; Br (Br₂) — окислитель.
- б) $2\overset{+2-2}{\text{Pb}}\overset{0}{\text{S}} + 3\overset{0}{\text{O}}_2 = 2\overset{+2-2}{\text{Pb}}\overset{0}{\text{O}} + 2\overset{+4-2}{\text{S}}\overset{0}{\text{O}_2}$
 S (PbS) — восстановитель; O (O₂) — окислитель.
5. $\text{S} \xrightarrow{1} \text{H}_2\text{S} \xrightarrow{2} \text{SO}_2 \xrightarrow{3} \text{Na}_2\text{SO}_3 \xrightarrow{4} \text{BaSO}_3 \xrightarrow{5} \text{SO}_2$
 1) $\text{S} + \text{H}_2 = \text{H}_2\text{S}$; 2) $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$; 3) $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
 $\text{SO}_2 + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = 2\text{Na}^+ + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$; $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$;
 4) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$;
 $2\text{Na}^+ + \text{SO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \text{BaSO}_3\downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$; $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} = \text{BaSO}_3\downarrow$;
 5) $\text{BaSO}_3 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$;
 $\text{BaSO}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$; $\text{BaSO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$.

Задачи

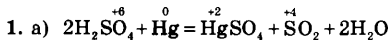
1. Дано: $m(\text{p-ра}) = 200 \text{ г}$;
 $w(\text{CuSO}_4) = 18 \%$
 Найти: $m(\text{осадка})$

Решение: $\overset{36 \text{ г}}{\text{CuSO}_4} + \overset{m-?}{\text{H}_2\text{S}} = \overset{96 \text{ г}}{\text{CuS}}\downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$;
 $M(\text{CuSO}_4) = 64 + 32 + 16 \cdot 4 = 160 \text{ г/моль}$;
 $M(\text{CuS}) = 64 + 32 = 96 \text{ г/моль}$;
 $m(\text{CuSO}_4) = m(\text{p-ра}) \cdot w(\text{CuSO}_4) = 200 \text{ г} \cdot 0,18 = 36 \text{ г}$;
 $\frac{36}{160} = \frac{m(\text{CuS})}{96}$; $m(\text{CuS}) = \frac{36 \cdot 96}{160} = 21,6 \text{ г}$.
 Ответ: $m(\text{CuS}) = 21,6 \text{ г}$.

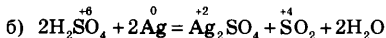
2. Дано: $m(\text{FeS с прим.}) = 2 \text{ кг}$;
 $w(\text{прим.}) = 10 \%$
 Найти: $V(\text{H}_2\text{S})$

Решение: $\overset{1800 \text{ г}}{\text{FeS}} + \overset{V-?}{\text{H}_2\text{S}} = \overset{88 \text{ г}}{\text{FeCl}_2} + \overset{22,4 \text{ л}}{\text{H}_2\text{S}}\uparrow$.
 $M(\text{FeS}) = 56 + 32 = 88 \text{ г/моль}$;
 $w(\text{FeS}) = 100 - 10 = 90 \%$ (0,9);
 $m(\text{FeS}) = m(\text{FeS с прим.}) \cdot w(\text{FeS}) = 2 \text{ кг} \cdot 0,9 = 1,8 \text{ кг} = 1800 \text{ г}$;
 $\frac{1800}{88} = \frac{V(\text{H}_2\text{S})}{22,4}$; $V(\text{H}_2\text{S}) = \frac{1800 \cdot 22,4}{88} = 458 \text{ л}$.
 Ответ: $V(\text{H}_2\text{S}) = 458 \text{ л}$.

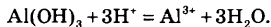
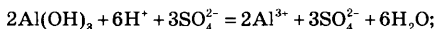
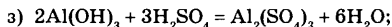
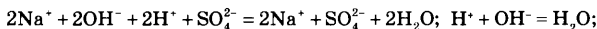
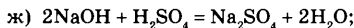
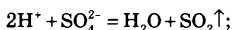
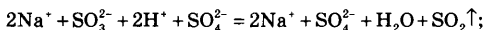
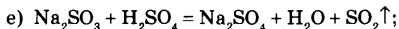
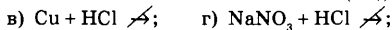
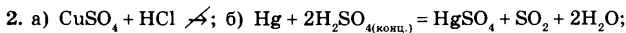
§ 13



$\text{S}(\text{H}_2\text{SO}_4)$ — окислитель; Hg — восстановитель.

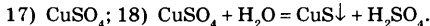
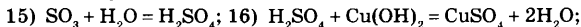
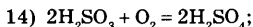
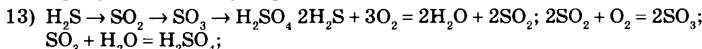
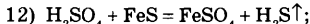
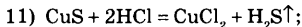
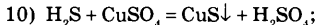
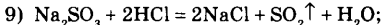
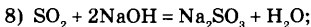
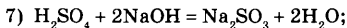
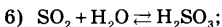
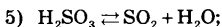
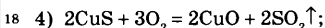
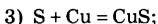
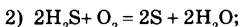
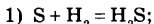
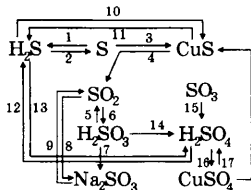


$\text{S}(\text{H}_2\text{SO}_4)$ — окислитель; Ag — восстановитель.



3. а) Атомы водорода серной кислоты. б) Атомы серы серной кислоты.

4.



Задачи

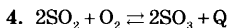
1. а) Дано: $m(\text{H}_2\text{S}) = 3,4 \text{ кг}$
 Найти: $V(\text{O}_2)$
- Решение: $2\overset{3,4 \text{ кг}}{\text{H}_2\text{S}} + \overset{V-?}{3\text{O}_2} = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;
 $\frac{2 \cdot 34 \text{ кг}}{234 \text{ кг}} \cdot 3,4 \text{ кг} = \frac{3 \cdot V}{322,4 \text{ м}^3}$
 $M(\text{H}_2\text{S}) = 1 \cdot 2 + 32 = 34 \text{ г/моль} = 34 \text{ кг/кмоль}$;
 $V_m = 22,4 \text{ г/моль} = 22,4 \text{ м}^3/\text{кмоль}$;
 $\frac{3,4}{2 \cdot 34} = \frac{V(\text{O}_2)}{3 \cdot 22,4}$; $V(\text{O}_2) = \frac{3,4 \cdot 3 \cdot 22,4}{2 \cdot 34} = 3,36 \text{ м}^3$.
 Ответ: $V(\text{O}_2) = 3,36 \text{ м}^3$.
1. б) Дано: $V(\text{H}_2\text{S}) = 6500 \text{ м}^3$
 Найти: $V(\text{O}_2)$
- Решение: $2\overset{6500 \text{ м}^3}{\text{H}_2\text{S}} + \overset{V-?}{3\text{O}_2} = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;
 $\frac{2 \cdot 6500}{2 \cdot 22,4} = \frac{V(\text{O}_2)}{3 \cdot 22,4}$; $V(\text{O}_2) = \frac{6500 \cdot 3}{2} = 9750 \text{ м}^3$.
 Ответ: $V(\text{O}_2) = 9750 \text{ м}^3$.

§ 14

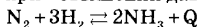
- Скорость химической реакции определяют по изменению концентрации одного из реагирующих веществ в единицу времени.
- Прокишение молока.
 При повышении температуры процесс ускоряется, поэтому молоко хранят в холодильнике.

Условия	Примеры
1. Скорость химической реакции зависит от природы реагирующих веществ	$\text{Cu} + \text{HCl} \nrightarrow$ $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ Металлы с одним и тем же веществом — кислотой — реагируют с различными скоростями
2. Для веществ в растворенном состоянии и газов скорость химических реакций зависит от концентрации реагирующих веществ	$\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ Реакция железа с разбавленным раствором соляной кислоты протекает медленнее, чем с концентрированным
3. Для веществ в твердом состоянии скорость реакции прямо пропорциональна поверхности реагирующих веществ	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ Сильно измельченный мел растворяется в соляной кислоте значительно быстрее, чем цельный кусочек мела

Условия	Примеры
4. При повышении температуры на каждые 10 °С скорость большинства реакций увеличивается в 2–4 раза	$\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ Реакция оксида меди (II) с разбавленной соляной кислотой практически не протекает
5. Скорость реакции зависит от присутствия некоторых веществ (катализаторов или ингибиторов)	$2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ Перекись водорода очень медленно и незаметно разлагается в разбавленном водном растворе. MnO_2 — катализатор реакции разложения H_2O_2 , в его присутствии начинается бурное выделение кислорода

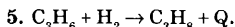


- а) При увеличении концентрации исходных веществ равновесие смещается вправо;
 б) при повышении температуры равновесие смещается влево;
 в) при повышении давления равновесие смещается вправо.



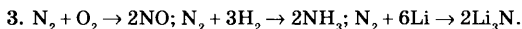
- а), б), в) — как для первой реакции. $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} - \text{Q}$

- а) Как в первой реакции;
 б) при повышении температуры равновесие смещается вправо;
 в) давление на равновесие не влияет.



§§ 15–18

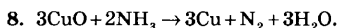
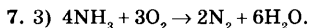
1. а) Атомы азота и фосфора имеют по пять валентных электронов. Эти электроны находятся и в атоме азота, и в атоме фосфора на внешнем уровне.
 б) Радиус атома фосфора больше, чем радиус атома азота: в атоме фосфора три энергетических уровня, а в атоме азота — два.

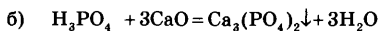


4. Кислород поддерживает горение, тлеющая лучинка в его атмосфере разгорается.

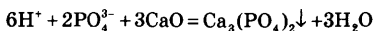
При пропускании углекислого газа (оксида углерода (IV)) через известковую воду раствор мутнеет. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$.

5. Оксид азота (II) из азота и кислорода образуется при температуре электрической дуги. Поэтому при сгорании газов в газовых плитах NO образовываться не будет.

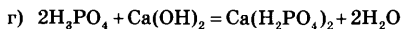
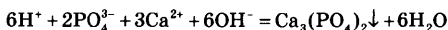




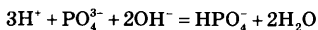
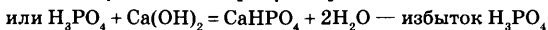
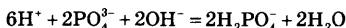
ортофосфорная кислота оксид кальция ортофосфат кальция вода



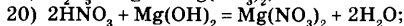
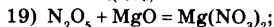
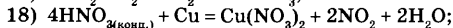
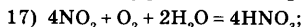
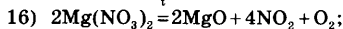
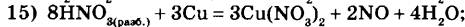
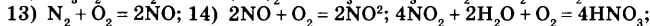
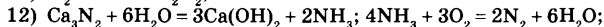
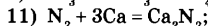
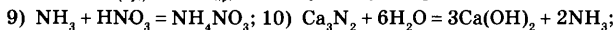
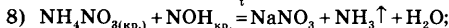
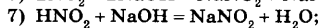
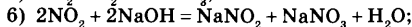
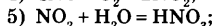
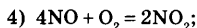
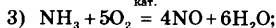
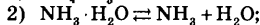
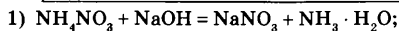
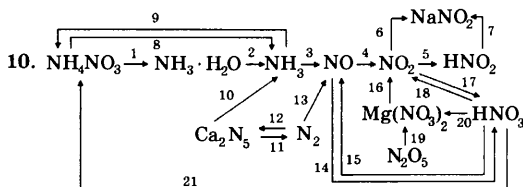
ортофосфорная кислота гидроксида кальция ортофосфат кальция вода

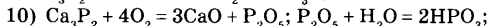
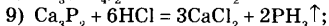
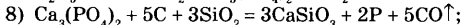
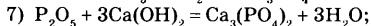
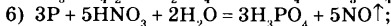
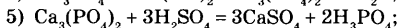
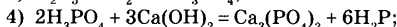
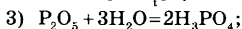
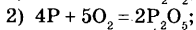
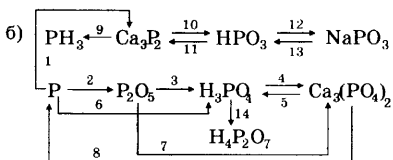
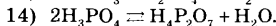
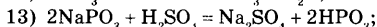
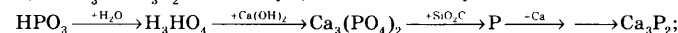


дигидрофосфат кальция



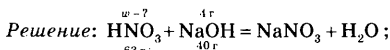
8–9. См. таблицу 19 учебника.



11) $HPO_3 \rightarrow Ca_3P_2$ можно осуществить таким путем:

Задачи

2. Дано: $m(\text{p-ра } HNO_3) = 200 \text{ г};$
 $m(\text{NaOH}) = 4 \text{ г}$

Найти: $w(HNO_3)$ 

$$M(HNO_3) = 1 + 14 + 16 \cdot 3 = 63 \text{ г/моль};$$

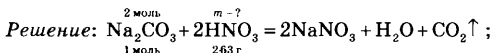
$$M(NaOH) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ г/моль};$$

$$\frac{m(HNO_3)}{63} = \frac{4}{40}; \quad m(HNO_3) = \frac{63 \cdot 4}{40} = 6,3 \text{ г};$$

$$w(HNO_3) = \frac{m(HNO_3)}{m(\text{p-ра } HNO_3)} = \frac{6,3 \text{ г}}{200 \text{ г}} = 0,0315 (3,15 \%).$$

Ответ: $w(HNO_3) = 3,15 \%$.

3. Дано:
 $w(HNO_3) = 14 \%;$
 $v(Na_2CO_3) = 2 \text{ моль}$

Найти:
 $m(\text{p-ра } HNO_3)$ 

$$M(HNO_3) = 1 + 14 + 16 \cdot 3 = 63 \text{ г/моль};$$

$$\frac{2}{1} = \frac{m(HNO_3)}{2 \cdot 63}; \quad m(HNO_3) = 2 \cdot 2 \cdot 63 = 252 \text{ г};$$

$$m(\text{p-ра } HNO_3) = \frac{m(HNO_3)}{w(HNO_3)} = \frac{252 \text{ г}}{0,14} = 1800 \text{ г}.$$

Ответ: $m(\text{p-ра } HNO_3) = 1800 \text{ г}.$

4. Дано:

$$m(\text{р-ра } \text{H}_3\text{PO}_4) = 49 \text{ кг};$$

$$\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = 50 \%$$

$$\text{Найти: } m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)$$

$$\text{Решение: } 2\overset{24,5 \text{ кг}}{\text{H}_3\text{PO}_4} + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 = \overset{m-?}{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} + 6\text{H}_2\text{O};$$

$$M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1 \cdot 3 + 31 + 16 \cdot 4 = 98 \text{ г/моль} -$$

$$- 98 \text{ кг/кмоль}; M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 40 \cdot 3 + 31 \cdot 2 +$$

$$+ 16 \cdot 8 = 310 \text{ г/моль} = 310 \text{ кг/кмоль};$$

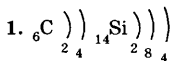
$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = m(\text{р-ра } \text{H}_3\text{PO}_4) \cdot \omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = 49 \text{ кг} \cdot 0,5 =$$

$$= 24,5 \text{ кг}; \frac{24,5}{2 \cdot 98} = \frac{m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)}{310};$$

$$m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = \frac{24,5 \cdot 310}{2 \cdot 98} = 38,75 \text{ кг}.$$

$$\text{Ответ: } m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 38,75 \text{ кг}.$$

§§ 24–29



Атомы углерода и кремния имеют по 4 валентных электрона на внешнем энергетическом уровне.

Однако, в атоме кремния энергетических уровней больше, чем в атоме углерода, т. е. радиус атома кремния больше.

2. 2) Ослабевают.

3. В молекуле силана SiH_4 связи $\text{Si}-\text{H}$ длиннее, чем связи $\text{C}-\text{H}$ в молекуле метана CH_4 . В отличие от метана, силан — нестойкое соединение, самовоспламеняется на воздухе.

4. Графит и алмаз могут превращаться друг в друга. При сжигании этих веществ в кислороде единственным продуктом реакции является углекислый газ.

Свойства этих веществ различны, т. к. различно их строение.

11. В лаборатории: из муравьиной кислоты: $\text{H}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \text{=} \\ \text{OH} \end{array} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t} \text{H}_2\text{O} + \text{CO} \uparrow$.

В промышленности: в газогенераторах $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$; $\text{C} + \text{CO}_2 = 2\text{CO}$.

12. Оксид углерода (II) — несолеобразующий оксид, обладает восстановительными свойствами. $2\text{CO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{CO}$; $\text{CO} + \text{FeO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$.

14. а) В природе: в процессе дыхания, гниения, брожения.

б) В быту: $2\text{NaHCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ — гашение соды уксусом.

в) В лаборатории: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$.

г) В промышленности: $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t} \text{CaO} + \text{CO}_2$ — обжиг известняка.

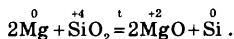
15. 3) С помощью горячей лучины.

16. 3) Углекислый газ и вода.

17. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$; $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

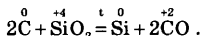
§§ 30–33

1. В лаборатории: при взаимодействии смеси чистого песка с порошком магния:



Mg — восстановитель; Si (SiO₂) — окислитель.

В промышленности: при нагревании песка и угля:



C — восстановитель; Si (SiO₂) — окислитель.

3. Высшие оксиды углерода и кремния сходны по составу: CO₂ и SiO₂. Различаются по строению: CO₂ — молекулярное строение, SiO₂ — атомное. И, как следствие, имеют разные физические свойства. Химический характер этих оксидов — кислотный. Однако, SiO₂ не реагирует с водой и способен вытеснить углекислый газ CO₂ из солей.

4. 3) Со щелочью.

8. а) При производстве цемента между глиной и известняком происходят сложные химические реакции. Простейшие из них: обезвоживание каолинита, разложение известняка, образование силикатов и алюминатов кальция.

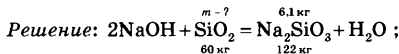
Образовавшиеся в результате реакций вещества спекаются в виде отдельных кусков. После охлаждения их размалывают до тонкого порошка.

- б) При производстве бетона смешивают щебень, песок, цемент, добавляют воду. Для получения железобетона в бетон закладывают каркас из железных стержней.
- в) При производстве стекла смесь чистого кварцевого песка, соды и известняка тщательно перемешивают и подвергают сильному нагреванию. Затем образовавшиеся силикаты натрия и кальция сплавляют с избытком песка. Так получают обычное оконное стекло. Для получения различных видов стекол добавляют другие компоненты (поташ K₂CO₃, оксид свинца (II), оксиды других металлов).

Задачи

1. Дано: $w(\text{прим.}) = 0,2$;
 $m(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 6,1 \text{ кг}$

Найти: $m(\text{SiO}_2)$



$$M(\text{SiO}_2) = 28 + 32 = 60 \text{ г/моль} = 60 \text{ кг/кмоль};$$

$$M(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 23 \cdot 2 + 28 + 16 \cdot 3 = 122 \text{ кг/кмоль};$$

$$\frac{m(\text{SiO}_2)}{60} = \frac{6,1}{122}; \quad m(\text{чист. SiO}_2) = \frac{60 \cdot 6,1}{122} = 3 \text{ кг};$$

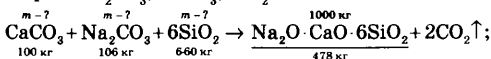
$$w(\text{чист. SiO}_2) = 1 - 0,2 = 0,8; \quad 3 \text{ кг SiO}_2 = 0,8;$$

$$x \text{ кг SiO}_2 = 1; \quad x = \frac{3}{0,8} = 3,75 \text{ кг}.$$

Ответ: $m(\text{SiO}_2) = 3,75 \text{ кг}$.

2. Дано:

$$m(\text{стекла}) = 1 \text{ т}$$

Найти: $m(\text{сырья})$ Решение: Стекло: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$.Сырье: Na_2CO_3 , CaCO_3 , SiO_2 .

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 23 \cdot 2 + 12 + 16 \cdot 3 = 106 \text{ кг/моль};$$

$$M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 16 \cdot 3 = 100 \text{ кг/моль};$$

$$M(\text{SiO}_2) = 28 + 16 \cdot 2 = 60 \text{ кг/моль};$$

$$M(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2) = 23 \cdot 2 + 16 + 40 + 16 + 6 \cdot 28 +$$

$$+ 16 \cdot 12 = 478 \text{ кг/кмоль}; \quad \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{106} = \frac{1000}{478};$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{106 \cdot 1000}{478} = 221,76 \text{ кг};$$

$$\frac{m(\text{CaCO}_3)}{100} = \frac{1000}{478};$$

$$m(\text{CaCO}_3) = \frac{10 \cdot 1000}{478} = 209,205 \text{ кг};$$

$$\frac{m(\text{SiO}_2)}{6 \cdot 60} = \frac{1000}{478}; \quad m(\text{SiO}_2) = \frac{6 \cdot 60 \cdot 1000}{478} = 753,14 \text{ кг}.$$

Ответ: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 221,76 \text{ кг};$ $m(\text{CaCO}_3) = 209,205 \text{ кг}; m(\text{SiO}_2) = 753,14 \text{ кг}.$

§§ 34–38

1. Металлы располагаются в периодической системе в левой нижней части, а также в подобных подгруппах.

Атомы металлов обычно имеют большой радиус атома и от одного до трех электронов на внешнем энергетическом уровне.

2. 1) 2, 1.

3. 4) 2, 8, 18, 8, 2.

6. а) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 3\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{Fe}$; б) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$;в) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 \rightarrow 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{Fe}$.

7. 1) Оксидом железа (III) и углеродом.

8. Общие физические свойства металлов:

а) металлический блеск; б) электро- и теплопроводность;

в) ковкость (пластичность); г) твердость (кроме ртути).

Все эти свойства объясняются особенностями металлической связи — наличием свободных электронов.

9. Атомы хрупких металлов (хром, марганец, сурьма) содержат от пяти до семи свободных электронов. Такое большое количество свободных электронов обеспечивает прочность отдельных слоев ионов, однако препятствует их свободному скольжению, т. е. пластичность металлов уменьшается.

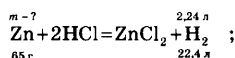
10. Большой радиус атома, незначительное количество электронов на внешнем уровне обуславливают исключительно восстановительные свойства металлов. Неметаллы в химических реакциях могут проявлять и восстановительные, и окислительные свойства.
11. Химически более активен натрий, если учитывать способность отдавать валентные электроны (энергию ионизации). В ряду напряжений металлов литий стоит первым, т. к. этот ряд учитывает не только энергию ионизации, но и энергию, которая тратится на разрушение кристаллической решетки, и энергию, которая выделяется при гидратации ионов. Способность образовывать гидратированные ионы у лития максимальная.
13. Сущность процесса образования сплавов заключается в смешивании металлов и образовании друг с другом различных соединений. Это и является одной из причин того, что сплавы обычно тверже исходных металлов.
14. Сплавы железа имеют иные, отличные от железа, физико-механические свойства. Используют чугун, сталь, различные виды легированных сталей, например, нержавеющей сталь.

Задачи

1. Дано: $m(\text{сплава}) = 12,9 \text{ г}$;
 $V(\text{H}_2) = 2,24 \text{ л}$

Найти: $w(\text{Zn})$; $w(\text{Cu})$

Решение: $\text{Cu} + \text{HCl} \nrightarrow$;



$$\frac{m(\text{Zn})}{65} = \frac{2,24}{22,4}; \quad m(\text{Zn}) = 6,5 \text{ г};$$

$$w(\text{Zn}) = \frac{m(\text{Zn})}{m(\text{сплава})} = \frac{6,5 \text{ г}}{12,9 \text{ г}} = 0,504 \text{ (50,4 \%)};$$

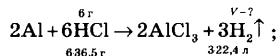
$$w(\text{Cu}) = 100 - 50,4 = 49,6 \text{ \%}.$$

Ответ: $w(\text{Zn}) = 50,4 \text{ \%}$; $w(\text{Cu}) = 49,6 \text{ \%}$.

2. Дано: $n(\text{p-ра HCl}) = 60 \text{ г}$;
 $w(\text{HCl}) = 10 \text{ \%}$

Найти: $V(\text{H}_2)$; $m(\text{H}_2)$

Решение: $\text{Cu} + \text{HCl} \nrightarrow$;



$$M(\text{HCl}) = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ г/моль};$$

$$m(\text{HCl}) = n(\text{p-ра HCl}) \cdot w(\text{HCl}) = 60 \text{ г} \cdot 0,1 = 6 \text{ г};$$

$$\frac{6}{6 \cdot 36,5} = \frac{V(\text{H}_2)}{3 \cdot 22,4}; \quad V(\text{H}_2) = \frac{3 \cdot 22,4}{36,5} = 1,84 \text{ л};$$

$$m(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m} \cdot M = \frac{1,84}{22,4} \cdot 2 = 0,16 \text{ г}.$$

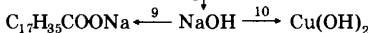
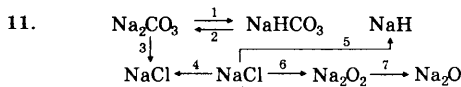
Ответ: $V(\text{H}_2) = 1,84 \text{ л}$; $m(\text{H}_2) = 0,16 \text{ г}$.

7. Цезий, по сравнению с другими щелочными металлами, легче всего отщепляет валентный электрон.

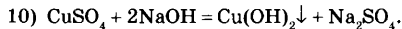
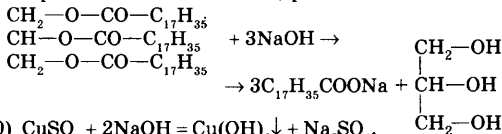


В реакциях с водой и кислотами активнее всего проявляет себя цезий.

9. При действии на пероксиды холодной серной кислотой образуется пероксид водорода. $Na_2O_2 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O_2$.



- | | |
|---|-------------------------------|
| 1) $Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O = 2NaHCO_3$; | 5) $2Na + H_2 = 2NaH$; |
| 2) $2NaHCO_3 = Na_2CO_3 + CO_2 \uparrow + H_2O$; | 6) $2Na + O_2 = Na_2O_2$; |
| 3) $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + CO_2 \uparrow + H_2O$; | 7) $Na_2O_2 + 2Na = 2Na_2O$; |
| 4) $2Na + Cl_2 = 2NaCl$; | |
| 8) $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2 \uparrow$; | |
| 9) жир + NaOH → мыло + глицерин | |



Задачи

2. Дано: $m(NaCl \text{ техн.}) = 15 \text{ г}$;
 $V(\text{газа}) = 5,6 \text{ л}$.

Найти: $w(\text{примесей})$.

Решение: $2\overset{m-?}{NaCl} + H_2SO_4 = NaSO_4 + 2\overset{5,6 \text{ л}}{HCl} \uparrow$;
258,5 г 222,4 л

$M(NaCl) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ г/моль}$;

$\frac{m(HCl)}{2 \cdot 58,5} = \frac{5,6}{2 \cdot 22,4}$; $m(HCl) = \frac{58,5 \cdot 5,6}{22,4} = 14,625 \text{ г}$;

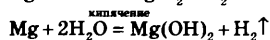
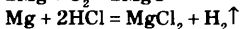
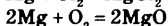
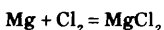
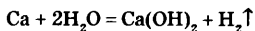
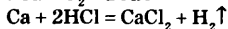
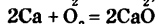
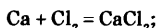
$m(\text{примесей}) = 15 \text{ г} - 14,625 \text{ г} = 0,375 \text{ г}$;

$w(\text{прим.}) = \frac{m(\text{прим.})}{m(HCl \text{ техн.})} = \frac{0,375}{15} = 0,025 (2,5 \%)$.

Ответ: $w(\text{примесей}) = 2,5 \%$.

§§ 40–41

1. Кальций и магний расположены во IIА группе. Атомы этих элементов имеют на внешнем уровне по два валентных электрона, что обуславливает сходство свойств этих металлов: оба реагируют с неметаллами, кислотами, водой.



3. См. таблицу 31 учебника.

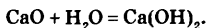
5. 4) Замещения.

6. Атом кальция имеет два свободных электрона, в отличие от лития. Радиус атома кальция больше радиуса атома бериллия.

7. $\text{Ca} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{CaCO}_3$; $2\text{Ca} + \text{O} = 2\text{CaO}$; $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$.

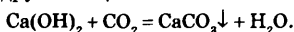
8. $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$. Смесь гашеной извести с цементом, песком и водой постепенно затвердевает.

10. а) CaO — негашеная известь. Сначала ее гасят водой:



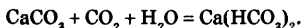
б) Затем раствор отфильтровывают. Фильтрат (прозрачный раствор) — это и есть известковая вода.

Известковую воду используют только свежеприготовленную, т. к. с течением времени она поглощает атмосферный углекислый газ, превращаясь в другое вещество.

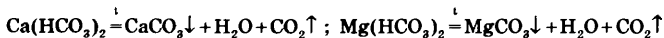


11. Эта смесь содержит так называемый мертвый гипс (безводный CaSO_4), который не способен присоединять воду.

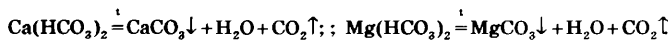
12. Под действием углекислого газа и воды нерастворимый CaCO_3 переходит в растворимый гидрокарбонат кальция, и известняки вымываются водой.



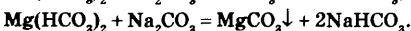
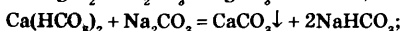
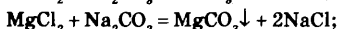
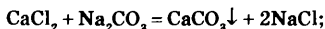
13. При охлаждении двигателей машин жесткая вода, нагреваясь, будет давать осадок, который нарушает работу системы охлаждения вплоть до выведения ее из строя.



14. Для карбонатной жесткости основным способом ее устранения является кипячение воды:



Жесткость любого вида может быть устранена добавлением в воду соды Na_2CO_3 .



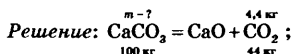
Задачи

1. Дано:

$$m(\text{CaCO}_3) = 50 \text{ кг};$$

$$\Delta m = 4,4 \text{ кг}$$

Найти:

 $w(\text{CaCO}_3 \text{ разлож.})$ 

$$M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 16 \cdot 3 = 100 \text{ кг/кмоль};$$

$M(\text{CO}_2) = 12 + 16 \cdot 2 = 44 \text{ кг/кмоль}$. Изменение массы происходит из-за образования летучего углекислого газа. $\Delta m = m(\text{CO}_2) = 4,4 \text{ кг}$;

$$\frac{m(\text{CaCO}_3)}{100} = \frac{4,4}{44}; \quad m(\text{CaCO}_3 \text{ прореаг.}) = \frac{100 \cdot 4,4}{44} = 10 \text{ кг};$$

$$w(\text{CaCO}_3 \text{ разл.}) = \frac{m(\text{CaCO}_3 \text{ прореаг.})}{m(\text{CaCO}_3 \text{ исходн.})} =$$

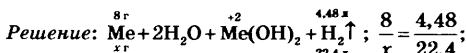
$$= \frac{10 \text{ кг}}{50 \text{ кг}} = 0,2 (20 \%).$$

Ответ: $w(\text{CaCO}_3 \text{ разлож.}) = 20 \%$.

2. Дано: $m(\text{Me}) = 8 \text{ г}$;

$$V(\text{H}_2) = 4,48 \text{ л}$$

Найти: Me



$$x = \frac{8 \cdot 4,48}{22,4} = 40 \Rightarrow \text{Ar}(\text{Me}) = 40. \text{ Это кальций.}$$

Ответ: $A_r(\text{Ca}) = 40$.

3. Дано: $m(\text{K}_2\text{CO}_3) =$
 $= 2,76 \text{ г}$;

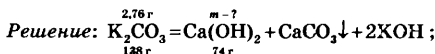
$$m(\text{р-ра Ca(OH)}_2) =$$

$$= 2000 \text{ г}$$

Найти:

$$m(\text{Ca(OH)}_2);$$

$$w(\text{Ca(OH)}_2)$$



$$M(\text{K}_2\text{CO}_3) = 39 \cdot 2 + 12 + 16 \cdot 3 = 138 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{Ca(OH)}_2) = 40 + 16 \cdot 2 + 1 \cdot 2 = 74 \text{ г/моль};$$

$$\frac{2,76}{138} = \frac{m(\text{Ca(OH)}_2)}{74}; \quad m(\text{Ca(OH)}_2) = \frac{2,76 \cdot 74}{138} = 1,48 \text{ г};$$

$$w(\text{Ca(OH)}_2) = \frac{m(\text{Ca(OH)}_2)}{m(\text{р-ра})} = \frac{1,48 \text{ г}}{2000 \text{ г}} =$$

$$= 0,00074 (0,074 \%).$$

Ответ: $m(\text{Ca(OH)}_2) = 1,48 \text{ г}$; $w(\text{Ca(OH)}_2) = 0,074 \%$.

4. Дано:

$$m(\text{Ca(HCO}_3)_2) =$$

$$= 100 \text{ мг на } 1 \text{ л H}_2\text{O};$$

$$m(\text{CaSO}_4) = 30 \text{ мг}$$

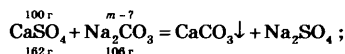
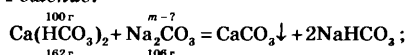
$$\text{на } 1 \text{ л H}_2\text{O};$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ м}^3$$

Найти:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3)$$

Решение:



$$V(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ м}^3 = 100 \text{ л}.$$

Следовательно, в 1000 л воды содержится 100 000 мл (100 г) $\text{Ca(HCO}_3)_2$; 30 000 мг (30 г) CaSO_4 .

$$M(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 40 + 1 \cdot 2 + 12 \cdot 2 + 16 \cdot 6 = 162 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 23 \cdot 2 + 12 + 16 \cdot 3 = 106 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{CaSO}_4) = 40 + 32 + 16 \cdot 4 = 136 \text{ г/моль}.$$

$$\frac{100}{162} = \frac{m_1}{106}; \quad m_1(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{100 \cdot 106}{162} = 65,4 \text{ г};$$

$$\frac{30}{136} = \frac{m_2}{106}; \quad m_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{30 \cdot 106}{136} = 23,4 \text{ г};$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = m_1 + m_2 = 65,4 + 23,4 = 88,8 \text{ г}.$$

$$\text{Ответ: } m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 88,8 \text{ г}.$$

§ 42

2. Алюминий в природе встречается только в соединениях, потому что Al — активный металл.
3. См. таблицу 17 учебника.
4. $6\bar{e} \quad 3\text{Ca} + 2\text{AlCl}_3 \rightarrow 3\text{CaCl}_2 + 2\text{Al}$.
 Это окислительно-восстановительная реакция. Ионы Al^{3+} являются окислителем, атомы Ca — восстановителем.
 Эту реакцию нельзя проводить в водном растворе, т. к. кальций будет реагировать с водой.

6. 4) Замещения.

8. 3) $\text{AlCl}_3 + \text{NaOH}(\text{недост.}) \rightarrow$

§§ 43–44

2. В организме человека железо входит в состав гемоглобина крови и обуславливает ее красный цвет. Суточная норма железа в организме взрослого человека составляет 11–30 мг и значительно возрастает при интенсивных мышечных нагрузках. В организме человека массой 70 кг содержится 4–7 г железа. Больше всего его в тканях печени и селезенке. Недостаток железа в крови ведет к малокровию, бессилию.
4. а) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 = 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$: Fe_2O_3 — окислитель; H_2 — восстановитель.
 $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 = 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$: Fe_3O_4 — окислитель; H_2 — восстановитель.
 б) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$: Fe_2O_3 — окислитель; Al — восстановитель.
 $3\text{Fe}_2\text{O}_4 + 8\text{Al} = 4\text{Al}_2\text{O}_3 + 9\text{Fe}$: Fe_3O_4 — окислитель; Al — восстановитель.
 в) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} = 3\text{CO}_2 + 2\text{Fe}$: Fe_2O_3 — окислитель; CO — восстановитель.
 $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} = 4\text{CO}_2 + 3\text{Fe}$: Fe_3O_4 — окислитель; CO — восстановитель.
7. 2) +3.

Задачи

2. Дано: $w(\text{Fe}) = 40\%$ | Решение: Пусть $m(\text{сидерита}) = 100$ г, тогда масса
 Найти: $w(\text{FeCO}_3)$ | железа, который в нем содержится, 40 г. $M(\text{FeCO}_3) =$
 $= 56 + 12 + 16 \cdot 3 = 116$ г/моль.

Решение:

Составим пропорцию: 116 г FeCO_3 содержат 56 г

Fe ; x г FeCO_3 содержат 40 г Fe ; $x = \frac{116 \cdot 40}{56} = 82,86$ г.

То есть в образце сидерита массой 100 г содержится 82,86 г $\text{FeCO}_3 \Rightarrow w(\text{FeCO}_3) = 82,86\%$.

Ответ: $w(\text{FeCO}_3) = 82,86\%$.

3. Дано: $m(\text{стали}) = 0,2$ кг;
 $m(\text{CO}_2) = 0,04$ г

Найти: $m(\text{C})$; $w(\text{C})$

Решение: $\overset{m-?}{\text{C}} + \overset{0,04 \text{ г}}{\text{O}_2} = \overset{44 \text{ г}}{\text{CO}_2}$;

$M(\text{CO}_2) = 12 + 16 \cdot 2 = 44$ г/моль.

$\frac{m(\text{C})}{12} = \frac{0,04}{44}$; $m(\text{C}) = \frac{12 \cdot 0,04}{44} = 0,01$ г;

$w(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{m(\text{стали})} = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 (5\%)$.

Ответ: $m(\text{C}) = 0,01$ г; $w(\text{C}) = 5\%$.

4. Дано: $m(\text{р-ра HCl}) = 130$ г;
 $w(\text{HCl}) = 20\%$

Найти: $v(\text{H}_2\text{S})$

Решение: $\overset{26 \text{ г}}{\text{FeS}} + 2\overset{236,5 \text{ г}}{\text{HCl}} = \overset{V-?}{\text{FeCl}_2} + \overset{1 \text{ моль}}{\text{H}_2\text{S}} \uparrow$;

$M(\text{HCl}) = 1 + 35,5 = 36,5$ г/моль;

$m(\text{HCl}) = m(\text{р-ра}) \cdot w(\text{HCl}) = 130 \text{ г} \cdot 0,2 = 26$ г.

$\frac{26}{2 \cdot 36,5} = \frac{v(\text{H}_2\text{S})}{1}$; $v(\text{H}_2\text{S}) = \frac{26}{2 \cdot 36,5} = 0,36$ моль.

Ответ: $v(\text{H}_2\text{S}) = 0,36$ моль.

§§ 45–47

1. Metallurgy — это наука о промышленных способах получения металлов.
- 2) Чугун и сталь — сплавы железа и углерода, различающиеся по свойствам и содержанию в них углерода.
- 3) Водорода.
4. Так как алюминий — это химически активный металл.
5. $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} = 3\text{FeO} + \text{CO}_2$; $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$.
6. Кокс в доменном процессе выполняет роль топлива и восстановителя. Чистое железо получить в доменных печах нельзя, т. к. расплавленное железо растворяет углерод, а также марганец, серу, кремний, фосфор.
7. В доменном процессе соблюдаются следующие общие принципы химических производств:
 - выбор сырья;
 - создание оптимальных условий проведения химических реакций;
 - комплексное использование сырья;
 - принцип конструирования аппаратов — теплообмен, использование теплоты химических реакций, противоток;

- принцип непрерывности;
 - механизация и автоматизация производства.
- Доменный процесс можно считать непрерывным, т. к. плавка чугуна происходит все время, домну не останавливают.
8. Флюсы (плавни) — вещества, которые реагируют с тугоплавкими примесями, переводя их в легкоплавкие соединения. Известняк или доломит используют в качестве флюсов.
 9. Скорость химических реакций увеличивается при:
 - а) повышении концентрации реагирующих веществ — руду обогащают; воздух, продуваемый в домну, насыщают кислородом;
 - б) от поверхности соприкосновения реагирующих веществ — куски шихты имеют строго определенные размеры;
 - в) от температуры — воздух, вдуваемый в печь, предварительно нагревают в регенераторах.
 10. Оптимальные условия производства — это один из научных принципов химических производств. Он включает в себя увеличение площади соприкосновения реагентов, наличие катализаторов, повышение давления, нагревание или охлаждение, изменение концентрации реагентов.
 11. Производство стали — это процесс окисления примесей, содержащихся в чугуне.

$$2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO}; \text{Si} + \text{O}_2 = \text{SiO}_2; 2\text{Mn} + \text{O}_2 = 2\text{MnO}; 4\text{P} + 5\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_5; \text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2;$$

$$2\text{Fe} + \text{O}_2 = 2\text{FeO}; \text{C} + \text{FeO} = \text{Fe} + \text{CO}_2 \uparrow; \text{Si} + 2\text{FeO} = 2\text{Fe} + \text{SiO}_2; \text{Mn} + \text{FeO} = \text{Fe} + \text{MnO}; 2\text{P} + 5\text{FeO} = 5\text{Fe} + \text{P}_2\text{O}_5.$$
 Для удаления оксидов кремния, фосфора и других:

$$\left. \begin{array}{l} \text{CaO} + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3 \\ 3\text{CaO} + \text{P}_2\text{O}_5 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \\ \text{MnO} + \text{SiO}_2 = \text{MnSiO}_3 \end{array} \right\} \text{шлак.}$$
 12. Способы получения стали: кислородно-конверторный; мартеновский; электротермический. Самый эффективный — кислородно-конверторный способ. Процесс выплавки стали — это прерывный процесс.

§§ 48–54

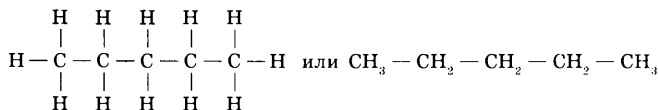
1. Органическая химия изучает органические вещества. Оксид углерода (IV), оксид углерода (II), карбонаты, карбиды — это неорганические вещества.
2. Этиловый спирт и диметиловый эфир — изомеры. Это вещества одинакового состава, но разного строения.

Изомерия — явление существования изомеров.
3. 1) Атомы в молекулах соединены между собой в определенной последовательности.
- 2) Атомы соединяются в соответствии с их валентностями.

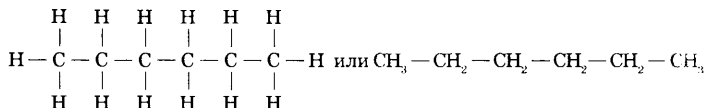
3) Свойства веществ зависят от последовательности соединения атомов в молекулах.

4) Атомы или группы атомов в веществе влияют друг на друга.

4. Пентан



Гексан



5. а) Циклическое или ациклическое расположение атомов углерода в пространстве.

б) Наличие одинарных или кратных связей — насыщенность соединений.

в) Наличие различных функциональных групп.

6. 2) C_3H_8 .

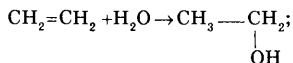
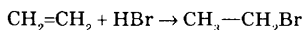
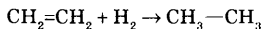
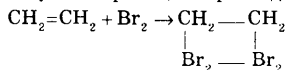
8. Изомеров в перечне нет.

9. Общая формула алкенов C_nH_{2n} . Пропен (пропилен) C_3H_6 .

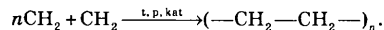
Бутен (бутилен) C_4H_8 .

10. Этилен горит $\text{C}_2\text{H}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;

вступает в реакцию присоединения по месту разрыва двойной связи



вступает в реакцию полимеризации



Этилен используют для получения пластмасс, взрывчатых веществ, антифризов, растворителей, ацетальдегида, синтетического каучука, для ускорения созревания фруктов.

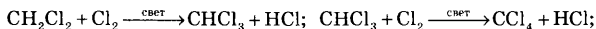
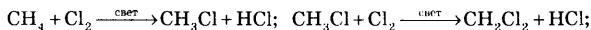
Полиэтилен и полипропилен используют в электротехнике в качестве электроизоляционного материала, из них изготавливают упаковочную пленку и пленку для теплиц, водопроводные и канализационные трубы, предметы быта, одноразовую посуду, одноразовые шприцы.

11. Общая формула аминов C_nH_{2n-2} .

Пропин C_3H_4 . Бутин C_4H_6 .

13. Диены (диеновые углеводороды) используют в основном для получения синтетических каучуков, из которых получают резину.

14. Природный газ используют как топливо и как сырье для химической промышленности, получая практически любое органическое вещество.



или общее уравнение реакции: $CH_4 + 4Cl_2 \rightarrow CCl_4 + 4HCl$.

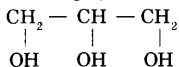
15. Главными продуктами перегонки нефти являются:

а) бензин; б) лигроин; в) керосин; г) газойль; д) мазут.

При перегонке нефти получают до 20 % бензина, при крекинге — до 70 %.

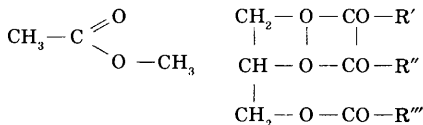
17. Производные углеводородов: хлорметан CH_3Cl , дибромэтан $C_2H_4Br_2$.

Спирты: метанол CH_3OH , этанол C_2H_5OH , глицерин



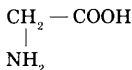
Карбоновые кислоты: уксусная CH_3COOH , щавелевая $HOOC-COOH$.

Эфиры, жиры: метиловый эфир уксусной кислоты

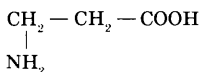


Углеводы: глюкоза $C_6H_{12}O_6$, сахароза $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Аминокислоты: аминooksусная кислота CH_2-COOH

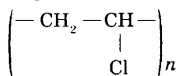


β -аминопропионовая кислота



Белки — сложные высокомолекулярные органические соединения, состоящие из остатков α -аминокислот.

Полимеры: полиэтилен $(-CH_2-CH_2-)_n$; полихлорвинил



Задачи

1. Дано:

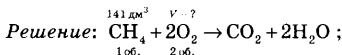
$$V(\text{пр. газа}) = 150 \text{ дм}^3;$$

$$\varphi(\text{CH}_4) = 94 \%;$$

$$\varphi(\text{O}_2) = 20 \%$$

$$\text{Найти: } V(\text{O}_2);$$

$$V(\text{воздуха})$$



$$V(\text{CH}_4) = V(\text{пр. газа}) \cdot \varphi(\text{CH}_4) = 150 \cdot 0,94 = 141 \text{ дм}^3; V(\text{O}_2) = 141 \cdot 2 = 282 \text{ дм}^3;$$

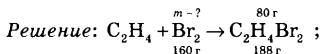
$$V(\text{воздуха}) = \frac{V(\text{O}_2)}{\varphi(\text{O}_2)} = \frac{282}{0,2} = 1410 \text{ дм}^3.$$

$$\text{Ответ: } V(\text{O}_2) = 282 \text{ дм}^3; V(\text{воздуха}) = 1410 \text{ дм}^3.$$

2. Дано: $w(\text{Br}_2) = 3 \%;$

$$m(\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2) = 80 \text{ г}$$

$$\text{Найти: } m(\text{бр. воды})$$



$$M(\text{Br}_2) = 80 \cdot 2 = 160 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2) = 12 \cdot 2 + 1 \cdot 4 + 80 \cdot 2 = 188 \text{ г/моль};$$

$$\frac{m(\text{Br}_2)}{160} = \frac{80}{188}; m(\text{Br}_2) = \frac{160 \cdot 80}{188} = 68 \text{ г};$$

$$m(\text{бр. воды}) = \frac{m(\text{Br}_2)}{w(\text{Br}_2)} = \frac{68 \text{ г}}{0,03} = 2267 \text{ г}.$$

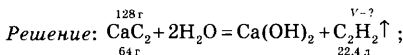
$$\text{Ответ: } m(\text{бромной воды}) = 2267 \text{ г}.$$

3. Дано:

$$m(\text{техн. CaC}_2) = 160 \text{ г};$$

$$w(\text{CaC}_2) = 80 \%$$

$$\text{Найти: } V(\text{C}_2\text{H}_2)$$



$$M(\text{CaC}_2) = 40 + 12 \cdot 2 = 64 \text{ г/моль};$$

$$m(\text{CaC}_2) = m(\text{техн. CaC}_2) \cdot w(\text{CaC}_2) = 160 \text{ г} \cdot 0,8 = 128 \text{ г};$$

$$\frac{128}{64} = \frac{V(\text{C}_2\text{H}_2)}{22,4}; V(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{128 \cdot 22,4}{64} = 44,8 \text{ л}.$$

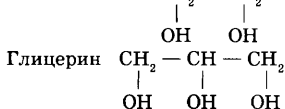
$$\text{Ответ: } V(\text{C}_2\text{H}_2) = 44,8 \text{ л}.$$

§§ 55–59

1. Метанол, этанол — одноатомные спирты. Этиленгликоль, глицерин — многоатомные спирты. Метанол CH_3OH применяют как растворитель в качестве добавки к автомобильному топливу, для производства уксусной кислоты, пластмасс.

Этанол $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ используют при производстве каучуков, лаков, медикаментов, душистых веществ, алкогольных напитков, как растворитель.

Этиленгликоль $\text{CH}_2 - \text{CH}_2$ используют при производства антифризов.

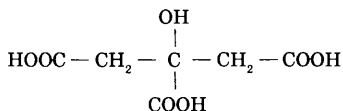


используют при производстве антифризов, средств смягчения кожи, ряда медикаментов, взрывчатых веществ.

2. 2) CH_3OH .3. 3) CO_2 и H_2O .

4. Муравьиная кислота HCOOH содержится в ядовитых железах муравьев, в крапиве, в еловой хвое. Используют в качестве протравы шерсти и кожи перед крашением, в промышленности как сильный восстановитель, как лекарство от ревматизма, для получения сложных эфиров. Уксусная кислота CH_3COOH содержится в моче, некоторых растениях, кислом молоке. Она используется при производстве лекарств, ацетатного шелка, как консервант и приправа к пище, для получения фруктовых эссенций, растворителей лаков, средств борьбы с насекомыми и болезнями растений, как стимулятор роста растений, краситель тканей.

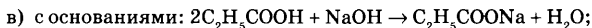
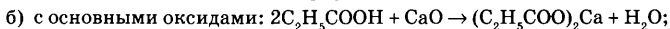
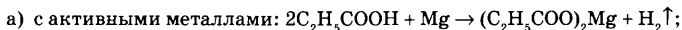
Лимонная кислота:



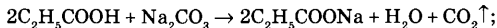
содержится в лимонах, малине, смородине, крыжовнике, рябине, винограде. Используют в пищевой промышленности для производства прохладительных напитков, кондитерских изделий, в медицине.

5. Карбоновые кислоты являются слабыми электролитами, в растворе образуют ион водорода: $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}^+$.

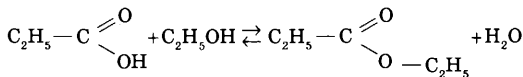
Реагируют:



г) с солями более слабых кислот:



д) со спиртами:



6. Сложные эфиры образуются при взаимодействии карбоновых кислот со спиртами. Приятным запахом обладают эфиры, содержащие небольшое количество атомов углерода.

7. Мыла — это натриевые и калиевые соли высших карбоновых кислот.

Жиры — это сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот.

8. Глюкоза в природе образуется в процессе фотосинтеза.

Глюкозу используют в кондитерской и текстильной промышленности, в производстве зеркал и витамина С (аскорбиновой кислоты), в медицине, в производстве вина и этилового спирта.

9. Сахароза содержится в сахарной свекле, сахарном тростнике, в соке клена, березы, пальмы, плодов некоторых растений.

10. Крахмал и целлюлоза — природные полимеры.

Крахмал используют в пищевой, текстильной, бумажной и фармацевтической промышленности. Из него получают сиропы, техническую

глюкозу, этанол, декстрин, применяемый для ситцепечатания, для производства клея.

Целлюлоза — сырье для производства бумаги, метанола, этанола, каучука, уксусной кислоты, искусственного шелка, кино- и фотопленки и многих других веществ.

11–12. Аминокислоты содержат две функциональные группы: аминогруппу — NH_2 и карбоксильную — COOH . Из остатков α -аминокислот состоят белки.

13. Ферменты — природные катализаторы, вещества белковой природы. Гормоны — белковые вещества, физиологически активные вещества, которые активно влияют на разные биологические процессы в живых организмах, регулируют процессы обмена веществ.

14. Полиэтилен $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$.
 Полипропилен $\left(\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$
 Поливинилхлорид $\left(\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\ | \\ \text{Cl} \end{array} \right)_n$

Используются в производстве термопластичных пластмасс.

Фенопласты — материал на основе фенолформальдегидных смол. Термоактивный материал. Из фенопластов изготавливают детали электрооборудования, средств связи, предметы быта. Смеси фенопластов с отходами деревообрабатывающей промышленности используют для изготовления мебели, в строительстве. Наполнителями фенопластов служат также хлопья, каолин и др. Из фенопластов изготавливают стеклопластики.

Задачи

1. Дано:

$$m(\text{p-ра}) = 80 \text{ г};$$

$$w(\text{спирта}) = 96 \%$$

$$\text{Найти: } V(\text{C}_2\text{H}_4)$$

$$\text{Решение: } \overset{76,8 \text{ г}}{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \rightarrow \overset{V-?}{\text{C}_2\text{H}_4} + \text{H}_2\text{O};$$

$$M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 12 \cdot 2 + 1 \cdot 5 + 16 + 1 = 46 \text{ г/моль};$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = m(\text{p-ра}) \cdot w(\text{спирта}) = 80 \text{ г} \cdot 0,96 = 76,8 \text{ г};$$

$$\frac{76,8}{46} = \frac{V(\text{C}_2\text{H}_4)}{22,4}; \quad V(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{76,8 \cdot 22,4}{46} = 37,4 \text{ л.}$$

$$\text{Ответ: } V(\text{C}_2\text{H}_4) = 37,4 \text{ л.}$$

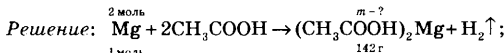
2. Дано:

$$v(\text{Mg}) = 2 \text{ моль};$$

$$m(\text{p-ра}) = 300 \text{ г}$$

Найти:

$$w((\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg})$$



$$M((\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}) = (12 + 1 \cdot 3 + 12 + 16 \cdot 2) \cdot 2 + 24 =$$

$$= 142 \text{ г/моль}; \quad \frac{2}{1} = \frac{m(\text{соли})}{22,4}; \quad m(\text{соли}) = 2 \cdot 142 = 284 \text{ г};$$

$$w(\text{соли}) = \frac{m(\text{соли})}{m(\text{p-ра})} = \frac{284}{300} = 0,95 (95 \%).$$

$$\text{Ответ: } w((\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}) = 95 \%.$$