

Физико-химические основы

Задачи

Задача 51

Дано:

$$\omega(\text{CaCl}_2) = 11,1\%$$

$$m_{\text{р-ра}} = 200\text{г}$$

$$m(\text{CaCl}_2) = ?; \nu = ?$$

Решение:

$$1. m(\text{CaCl}_2) = m_{\text{р-ра}} \cdot \omega = 200\text{г} \cdot 0,111 = 22,2\text{г}$$

$$2. \nu(\text{CaCl}_2) = \frac{m}{M} = \frac{22,2\text{г}}{111\text{г/моль}} = 0,2\text{ моль}$$

Ответ: $m(\text{CaCl}_2) = 22,2\text{г}; \nu(\text{CaCl}_2) = 0,2\text{ моль}$

Задача 52

Дано:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 2\text{л}$$

$$V(\text{HCl}) = 320\text{л}$$

$$\omega(\text{HCl}) = ?$$

Решение:

$$1. \nu(\text{HCl}) = \frac{V}{\nu_m} = \frac{320\text{л}}{22,4\text{л/моль}} = 14,29\text{ моль}; m(\text{HCl}) = 110\text{г}$$

$$2. m(\text{H}_2\text{O}) = V \cdot \rho = 2000\text{мл} \cdot 1\text{г/мл} = 2000\text{г}$$

$$\omega(\text{HCl}) = \frac{m \cdot 100}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{110\text{г}}{2000\text{г} + 110\text{г}} \cdot 100\% \approx 5,21\%$$

Ответ: $\omega(\text{HCl}) = 5,21\%$

Задача 53

Дано:

$$m(\text{ZnCl}_2) = 5\text{г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 100\text{г}$$

$$\rho = 1\text{г/мл}$$

$$\omega = ?; c = ?; c_m = ?$$

Решение:

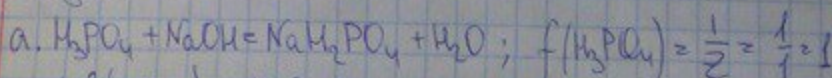
$$1. \omega(\text{ZnCl}_2) = \frac{m \cdot 100}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{5\text{г}}{100\text{г}} \cdot 100\% = 5\%$$

$$2. c = \frac{\nu}{V_{\text{р-ра}}}; c(\text{ZnCl}_2) = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{5\text{г}}{136\text{г/моль} \cdot 0,1\text{л}} = 0,368\text{ моль/л}$$

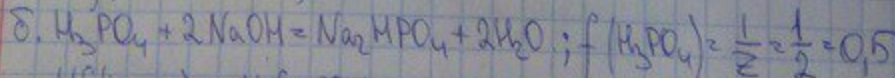
$$3. c_m = \frac{\nu}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{m}{M \cdot m_{\text{р-ра}}} = \frac{5\text{г}}{136\text{г/моль} \cdot (100\text{г} - 0,005\text{г})} = 0,387\text{ моль/г}$$

Ответ: $\omega(\text{ZnCl}_2) = 5\%; c(\text{ZnCl}_2) = 0,368\text{ моль/л}; c_m(\text{ZnCl}_2) = 0,387\text{ моль/г}$

Задача 54



$$Mf(\text{H}_3\text{PO}_4) = M \cdot f = 98\text{г/моль} \cdot 1 = 98\text{г/моль}$$



$$Mf(\text{H}_3\text{PO}_4) = M \cdot f = 98\text{г/моль} \cdot 0,5 = 49\text{г/моль}$$

Фактор эквивалентности - безразмерная величина, обозначающая, какая доля реальной или условной частицы вещества X эквивалентна одному иону водорода или одному электрону в данной реакции, т.е. числу, которое составляет эквивалент от молекулы, иона, атома или формальной единицы вещества.

Задача 55

a. NaOH

б. NaOH

в. KCl

1. NaOH

2. NaOH

3. NaOH

Задача 56

Дано:

$V_{\text{р-ра}} = 5\text{л}$

$c_{\text{ф}} = 0,2$

$m = ?; T = ?$

3.

Ответ:

Задача 57

Дано:

$\omega(\text{Na}_2\text{M})$

$\rho(\text{р-ра})$

$c = ?; T = ?$

Задача 58

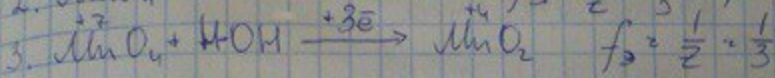
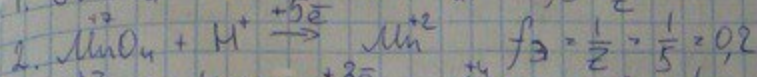
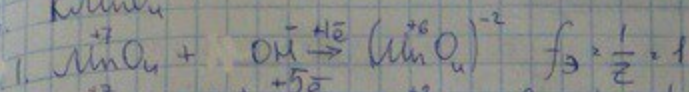
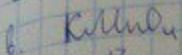
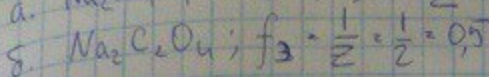
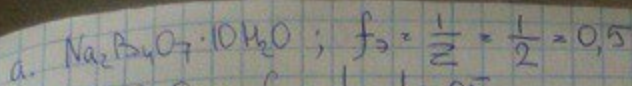
Дано:

$m(\text{Na}_2\text{M})$

$m(\text{H}_2\text{O})$

$c_m = ?$

2. c_m



Задача 56.

Дано:

Решение:

$V_{\text{р-ра}} = 500 \text{ мл}$ 1. $c = c_f \cdot f = 0,25 \text{ н} \cdot 0,5 = 0,125 \text{ моль/л}$

$C_{\text{ф}} = 0,25 \text{ н}$ 2. $V(\text{Na}_2\text{CO}_3) = V_{\text{р-ра}} \cdot c = 0,5 \text{ л} \cdot 0,125 \text{ моль/л} = 0,0625 \text{ моль}$

m ?; T ? $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = nM = 0,0625 \text{ моль} \cdot 106 \text{ г/моль} = 6,626 \text{ г}$

3. $T = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{V_{\text{р-ра}}} = \frac{6,626 \text{ г}}{500 \text{ мл}} = 0,013252 \text{ г/мл}$

Ответ: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 6,626 \text{ г}$; $T(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,013252 \text{ г/мл}$

Задача 57

Дано:

Решение:

$\omega(\text{NaNO}_2) = 2\%$ 1. $c(\text{NaNO}_2) = \frac{c \cdot \rho \cdot 10}{M} = \frac{2 \cdot 1,01 \text{ г/мл} \cdot 10}{69 \text{ г/моль}} = 0,293 \text{ моль/л}$

$\rho(\text{р-ра}) = 1,01 \text{ г/мл}$ 2. $T(\text{NaNO}_2) = \frac{c \cdot \rho}{100} = \frac{2 \cdot 1,01 \text{ г/мл}}{100} = 0,0202 \text{ г/мл}$

C ?; T ? $\text{Ответ: } c(\text{NaNO}_2) = 0,293 \text{ моль/л}$; $T(\text{NaNO}_2) = 0,0202 \text{ г/мл}$

Задача 58

Дано:

Решение:

$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 4,24 \text{ г}$ 1. $N(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{V_{\text{б-ба}}}{V_{\text{б-ба}} + V_{\text{р-ра}}}$; $V(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{4,24 \text{ г}}{106 \text{ г/моль}} = 0,04 \text{ моль}$

$m(\text{H}_2\text{O}) = 216 \text{ г}$ $V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{216 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 12 \text{ моль}$

C_m ?; N ? $N(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{0,04 \text{ моль}}{12 \text{ моль} + 0,04 \text{ моль}} = 0,0033$

2. $C_m = \frac{V(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{V_{\text{р-ра}}} = \frac{0,04 \text{ моль}}{0,216 \text{ л}} = 0,185 \text{ моль/л}$

Отв: $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,0033$; $c_m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,185 \text{ моль/л}$

Задача 59

Дано:

$V_2 \text{ p-pa} = 200 \text{ мл}$

$c_2(\text{NaCl}) = 3\%$

$\rho_2(\text{NaCl}) = 1,02 \text{ г/мл}$

$\omega_1(\text{NaCl}) = 19,5\%$

$\rho_1(\text{NaCl}) = 1,144 \text{ г/мл}$

$V_1 = ?$

4. Добавить $V(\text{H}_2\text{O})$

5. Перемешать

Задача 510

Дано:

$V_2 \text{ p-pa} = 250 \text{ мл}$

$c_2(\text{NaCl}) = 0,6124 \text{ моль/л}$

$\omega_1(\text{NaCl}) = 19,5\%$

$\rho_1(\text{NaCl}) = 1,144 \text{ г/мл}$

$V_1(\text{NaCl}) = ?$

1. Рассчитать V_1 и округлить

2. Отмерить V_1 мерным цилиндром

3. Перелить V_1 с помощью воронки в мерную колбу с $V_k = V_2$

4. Добавить дистиллированную воду до калибровочной метки

5. Закрыть пробкой и тщательно перемешать.

Посуда: мерный цилиндр, мерная колба, воронка.

Задача 511

Дано:

$V_2 \text{ p-pa} = 250$; $\omega_1(\text{NaCl}) = 19,5\%$

$T_2(\text{NaCl}) = 0,0306 \text{ г/мл}$; $\rho_1(\text{NaCl}) = 1,144 \text{ г/мл}$

$V_1 = ?$

Решение:

$$1. V_1 = \frac{V_2 \cdot \rho_2 \cdot \omega_2}{\rho_1 \cdot \omega_1} = \frac{200 \cdot 1,02 \text{ г/мл} \cdot 3\%}{1,144 \text{ г/мл} \cdot 19,5\%} = 0,627 \text{ л}$$

Отв: $V_1 = 27,4 \text{ мл}$

Алгоритм действий:

1. Рассчитать V_1 и $V(\text{H}_2\text{O})$; округлить

2. Отмерить V_1 мерным цилиндром (и $V(\text{H}_2\text{O})$)

3. Перелить V_1 в коллекционную колбу с объемом $V_k \geq V_1$

4.

Посуда: мерный цилиндр, коллекционная колба

Решение:

$$1. c_1 = \frac{\omega \cdot \rho \cdot 10}{M} = \frac{19,5 \cdot 1,144 \text{ г/мл} \cdot 10}{58,5 \text{ г/моль}} = 3,813 \text{ моль/л}$$

$$2. V_1 \cdot c_1 = V_2 \cdot c_2; V_1 = \frac{V_2 \cdot c_2}{c_1}$$

$$V_1(\text{NaCl}) = \frac{250 \text{ мл} \cdot 0,6124 \text{ моль/л}}{3,813 \text{ моль/л}} = 0,04015 \text{ л}$$

$V_1 = 40,15 \text{ мл}$

Отв: $40,15 \text{ мл}$

Решение:

1. $T_1 = \frac{\omega_1}{10}$

2. $V_1 \cdot T_1 =$

$V_2 = 34,29$

Отв:

1. Расс

2. Отм

3. Пере

4. Доба

5. Закр

Посуда

Задача

Дано

$V_2 \text{ p-pa}$

$c_2 = 0$

$\omega_1(\text{Na}$

$\rho_1(\text{Na}$

$V_1 = ?$

2. От

3. Пе

4. Д

5.

По

За

Д

V_2

c_1

Решение:

$$1. T_1 = \frac{c_{d1} \cdot p_1}{100} = \frac{13,5\% \cdot 1,144 \text{ г/мл}}{100} = 0,22308\%$$

$$2. V_1 \cdot T_1 = V_2 \cdot T_2; V_1 = \frac{V_2 \cdot T_2}{T_1} = \frac{0,25 \text{ л} \cdot 0,0308 \text{ г/мл}}{0,22308\%} = 0,3429 \text{ л}$$

$$V_1 = 34,29 \text{ мл}$$

Ответ: $V_1 = 34,29 \text{ мл}$

1. Рассчитать V_1 и округлить

2. Отмерить V_1 мерным цилиндром

3. Перелить V_1 с помощью воронки в мерную колбу с $V_k = V_2$

4. Добавить дистиллированную воду до калибровочной метки.

5. Закрывать пробкой и тщательно перемешать.

Посуда: мерный цилиндр, мерная колба, воронка

Задача 12

Дано:

$$V_2 \text{ ра} = 500 \text{ мл}$$

$$c_{f2} = 0,2 \text{ н}$$

$$c_{d1}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 16,03\%$$

$$p_1(\text{Na}_2\text{CO}_3) \text{ ра} = 1,17 \text{ г/мл}$$

$$V_1 = ?$$

Решение:

$$1. c_{f1} = \frac{p \cdot c_{d1} \cdot 10}{M_f} = \frac{1,17 \text{ г/мл} \cdot 10 \cdot 16,03\%}{53 \text{ г/моль}} = 3,54 \text{ моль/л}$$

$$2. c_{f1} \cdot V_1 = c_{f2} \cdot V_2; V_1 = \frac{c_{f2} \cdot V_2}{c_{f1}} = \frac{0,2 \text{ моль} \cdot 0,5 \text{ л}}{3,54 \text{ моль/л}} = 28,2 \text{ мл}$$

Ответ: 28,2 мл

Алгоритм: 1. Рассчитать и округлить V_1

2. Отмерить V_1 мерным цилиндром

3. Перелить V_1 в мерную колбу с $V_k = V_2$

4. Добавить дистиллированную H_2O до метки

5. Закрывать пробкой и тщательно перемешать

Посуда: мерный цилиндр, мерная колба.

Задача 13

Дано:

$$V_2 = 250 \text{ мл}; c_{d1}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 70,07\%$$

$$c_{f2} = 0,1 \text{ н}; p_1(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1,52 \text{ г/мл}$$

$$V_1(\text{H}_3\text{PO}_4) = ?$$

Решение:

$$1. c_{f1} = \frac{p \cdot c_{d1} \cdot 10}{M_f} = \frac{1,52 \text{ г/мл} \cdot 70,07\% \cdot 10}{98 \text{ г/моль}}$$

$$= 32,604 \text{ моль/л}$$

$$2. V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} = \frac{0,25 \cdot 0,1 \text{ л}}{32,604 \text{ моль/л}} = 0,00077 \text{ л} = 0,77 \text{ мл}$$

Ответ: $V_1 = 0,77 \text{ мл}$

Алгоритм: 1. Рассчитать V_1 и округлить

2. Отмерить V_1 мерным цилиндром

3. Перелить V_1 в мерную колбу с $V_k = V_2$

4. Добавить дистиллированную воду до калибровочной метки.

5. Закрывать пробкой и тщательно перемешать.

Посуда: мерный цилиндр, мерная колба

Задача 14

Дано:

$$V(\text{HCl}) = 15,1 \text{ мл}$$

$$c(\text{HCl}) = 0,103 \text{ моль/л}$$

$$m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = ?$$

Решение:

$$1. \frac{m}{M_f} = c \cdot V; \quad m = c \cdot V \cdot M_f / (\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$$

$$= 0,0151 \text{ л} \cdot 0,103 \text{ моль/л} \cdot 381,37 \text{ г/моль} \approx 0,2972$$

Ответ: $m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,2972$

Прямое кислотно-основное титрование. Индикатор фенолфталеин

Задача 15

Дано:

$$m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,12 \text{ г}$$

$$V(\text{HCl}) = 15,26 \text{ мл}$$

$$c(\text{HCl}) = ?$$

Решение:

$$1. \frac{m}{M_f} = c \cdot V; \quad c(\text{HCl}) = \frac{m}{M_f \cdot V} = \frac{0,12}{381,37 \text{ г/моль} \cdot 0,01526 \text{ л}}$$

$$\approx 0,0343 \text{ моль/л}$$

Ответ: $c(\text{HCl}) = 0,0343 \text{ моль/л}$

Прямое кислотно-основное титрование. Индикатор фенолфталеин.

Задача 16

Дано:

$$V(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 10 \text{ мл}$$

$$V(\text{HCl}) = 12,25 \text{ мл}$$

$$c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ л}$$

$$T(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = ?$$

Решение:

$$1. c_f(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \cdot V(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$$

$$c_f(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})}{V(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = \frac{0,1 \text{ л} \cdot 0,01225 \text{ л}}{0,01 \text{ л}} = 0,1225 \text{ л}$$

$$2. T(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = \frac{c \cdot M}{1000} = \frac{0,1225 \text{ моль/л} \cdot 35 \text{ г/моль}}{1000} = 0,0043 \text{ г/мл}$$

Ответ: $T(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0,0043 \text{ г/мл}$

Прямое кислотно-основное титрование, индикатор метиловый красный.

Задача 57

Дано:

$V_{\text{кисл}} = 200 \text{ мл}$

$V(\text{KOH}) = 10 \text{ мл}$

$V(\text{HCl}) = 12,4 \text{ мл}$

$c(\text{HCl}) = 0,1157 \text{ моль/л}$

$m(\text{KOH}) = ?$

Решение:

1. $c_f \cdot c_i \cdot z = 0,1157 \text{ моль/л} \cdot 1 = 0,1157 \text{ моль/л}$

2. $m(\text{KOH}) = \frac{c_f(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M_f(\text{KOH}) \cdot V_{\text{кисл}}}{V(\text{KOH})}$

$= \frac{0,1157 \text{ моль/л} \cdot 0,0124 \text{ л} \cdot 56,1 \text{ г/моль}}{0,01 \text{ л}} \approx 1,6 \text{ г}$

Ответ: $m(\text{KOH}) \approx 1,6 \text{ г}$

Прямое кислотно-основное титрование, индикатор фенолфталеин.

Задача 58

Дано:

$m(\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,02764 \text{ г}$

$V(\text{KMnO}_4) = 12,5 \text{ мл}$

$c_f(\text{KMnO}_4) = ?$

Решение:

1. $\frac{m}{M_f} = V \cdot c_f$; $c_f = \frac{0,02764 \text{ г}}{63 \text{ г/моль} \cdot 0,0125 \text{ л}} = 0,0357 \text{ моль/л}$

Прямое окислительно-восстановительное титрование, индикатор - избыток KMnO_4 .

Задача 59

Дано:

$V_{\text{ра}} = 100 \text{ мл}$; $c_f(\text{KMnO}_4) = 0,1 \text{ л}$

$V(\text{H}_2\text{O}_2) = 10 \text{ мл}$

$V(\text{KMnO}_4) = 9,8 \text{ мл}$

$m(\text{H}_2\text{O}_2) = ?$

Решение:

1. $c_f(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{c_f(\text{KMnO}_4) \cdot V(\text{KMnO}_4)}{V(\text{H}_2\text{O}_2)} = \frac{0,1 \text{ л} \cdot 0,0098 \text{ л}}{0,01 \text{ л}} = 0,098 \text{ л}$

2. $m(\text{H}_2\text{O}_2) = M_f \cdot V \cdot c = 17 \cdot 0,01 \cdot 0,098 \text{ л} = 0,1666 \text{ г}$

Ответ: $m(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,1666 \text{ г}$

Прямое окислительно-восстановительное титрование, индикатор - избыток KMnO_4 .

Задача 520

Дано:

$V(\text{NaCl}) = 20 \text{ мл}$; $c(\text{AgNO}_3) = 0,0459 \text{ моль/л}$

$V(\text{AgNO}_3) = 18 \text{ мл}$

$c(\text{NaCl}) = ?$; $m(\text{NaCl}) = ?$

Решение:

1. $c(\text{NaCl}) = \frac{V(\text{AgNO}_3) \cdot c(\text{AgNO}_3)}{V(\text{NaCl})} = \frac{0,018 \text{ л} \cdot 0,0459 \text{ моль/л}}{0,02 \text{ л}} = 0,0413 \text{ моль/л}$

2. $m(\text{NaCl}) = \frac{c \cdot M \cdot V_{\text{ра}}}{1000} = \frac{0,0459 \text{ моль/л} \cdot 58,5 \text{ г/моль} \cdot 0,02 \text{ л}}{1000}$

$= 0,0483 \text{ г}$; Ответ: $c(\text{NaCl}) = 0,0459 \text{ моль/л}$; $m(\text{NaCl}) = 0,0483 \text{ г}$

Задача 521

Дано:

$V(\text{KBr}) = 20 \text{ мл}$

$c(\text{KBr}) = 0,05 \text{ моль/л}$

$V(\text{AgNO}_3) = 20,15 \text{ мл}$

$T(\text{AgNO}_3) = ?$

Решение:

1. $c(\text{AgNO}_3) = \frac{V(\text{KBr}) \cdot c(\text{KBr})}{V(\text{AgNO}_3)} = \frac{0,02 \text{ л} \cdot 0,05 \text{ моль/л}}{0,02015 \text{ л}} = 0,0496 \text{ моль/л}$

2. $T(\text{AgNO}_3) = \frac{c \cdot M}{1000} = \frac{0,0496 \text{ моль/л} \cdot 170 \text{ г/моль}}{1000} = 0,00843 \text{ г/мл}$

Ответ: $T(\text{AgNO}_3) = 0,00843 \text{ г/мл}$