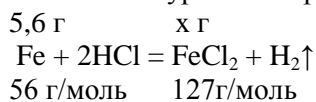


Примерные экзаменационные задачи по химии для студентов гр. ПК 18-2.1

№1

Задача. Вычислите массу соли, образовавшейся при действии раствора соляной кислоты на 5,6 г железа.

Записываем уравнение реакции.



Количество вещества соляной кислоты по условию задачи находим так:

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

$$n = m / M = 365 \text{ г} : 36,5 \text{ г/моль} = 10 \text{ моль}$$

Составляем пропорцию:

$$\begin{array}{l} 5,6 - x \\ 56 - 127 \end{array}$$

Находим x :

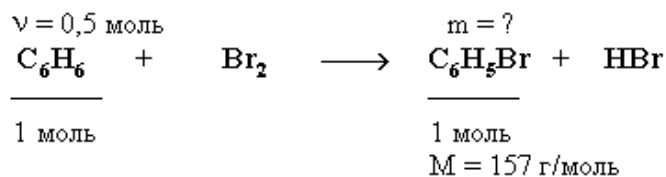
$$x = 5,6 * 127/56 = 12,7 \text{ г.}$$

Ответ: 12,7 г.

№2

Задача. Бензол количеством вещества 0,5 моль прореагировал с избытком брома (в присутствии катализатора). При этом получили бромбензол массой 70 г. Определите массовую долю выхода бромбензола в процентах от теоретически возможного.

Краткие условия:



Решение

$$\nu(\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}) = \nu(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{Br})_{\text{теор}} = \nu(\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}) =$$

$$= 0,5 \text{ моль} \cdot 157 \text{ г/моль} = 78,5 \text{ г}$$

$$\omega(\text{выхода } \text{C}_6\text{H}_5\text{Br}) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_5\text{Br})_{\text{практ}}}{m(\text{C}_6\text{H}_5\text{Br})_{\text{теор}}} = \frac{70 \text{ г}}{78,5 \text{ г}} = 0,89 \text{ (89\%)}$$

Ответ: $\omega(\text{выхода } \text{C}_6\text{H}_5\text{Br}) = 0,89 \text{ (89\%)}$

№3

Задача. Вычислите относительную плотность по водороду кислорода.

Найдем относительные молекулярные массы газов, о которых говорится в условии задачи

$$M_r(\text{O}_2) = 32$$

$$M_r(\text{H}_2) = 2$$

Относительная плотность газа X по газу Y равна отношению относительной молекулярной массы X к относительной молекулярной массе Y Вычислим это отношение

$$D_{\text{H}_2}(\text{O}_2) = 32/2 = 16$$

Запишем ответ

Ответ: $D_{\text{H}_2}(\text{O}_2) = 16$

№4

Задача. Вычислить объем диоксида углерода при н.у., взятого количеством вещества 3 моль.

Дано :

$$\nu(\text{CO}_2) = 3 \text{ моль}$$

$$V(\text{CO}_2) = ?$$

Решение

Для расчета V газа воспользуемся формулой

$$V(\text{CO}_2) = \nu(\text{CO}_2) \cdot V_m$$

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль при н.у.}$$

$$V(\text{CO}_2) = 3 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 67,2 \text{ л}$$

Ответ: $V(\text{CO}_2) = 67,2 \text{ л}$

№5

Задача. Определите массу соли, которая образуется при взаимодействии 245 г 20% -ной серной кислоты с хлоридом бария, при условии, что они вступили в реакцию полностью.

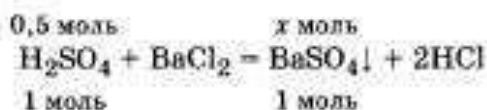
Решение

Масса серной кислоты H_2SO_4 в 245 г 20%-ного раствора равна:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{р-ра}) \cdot \omega(\text{H}_2\text{SO}_4);$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 245 \cdot 0,2 = 49 \text{ г};$$

$$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05 \text{ моль}$$



Из уравнения следует, что

$$\nu(\text{BaSO}_4) = \nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{BaSO}_4) = \nu \cdot M = 0,5 \cdot 233 = 116,5 \text{ г.}$$

О т в е т: образуется максимально 116,5 г сульфата бария.

№6

Задача. Вычислить массу метана количеством вещества 0,1 моль.

Дано :

$$\nu(\text{CH}_4) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{CH}_4) = ?$$

Решение

Для определения массы метана используем формулу:

$$\nu(\text{CH}_4) = \frac{m(\text{CH}_4)}{M(\text{CH}_4)}$$

Из этой формулы следует:

$$m(\text{CH}_4) = \nu(\text{CH}_4) \cdot M(\text{CH}_4)$$

$$M(\text{CH}_4) = 16 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{CH}_4) = 0,1 \text{ моль} \cdot 16 \text{ г/моль} = 1,6 \text{ г}$$

Ответ: $m(\text{CH}_4) = 1,6 \text{ г}$

№7

Задача. Вычислите относительную молекулярную массу фосфорной кислоты.

$$M_r(\text{H}_3\text{PO}_4) = A_r(\text{H}) \cdot 3 + A_r(\text{P}) + A_r(\text{O}) \cdot 4 = 1 \cdot 3 + 31 + 16 \cdot 4 = 98$$

№8

Задача. Вычислить массовые доли каждого из элементов, входящих в состав углеводорода, формула которого C_6H_{12} .

Дано:	Решение
состав вещества C_6H_{12}	$\omega(C) = \frac{6M(C)}{M(C_6H_{12})}$; $\omega(H) = \frac{12M(H)}{M(C_6H_{12})}$
$\omega(C) = ?$	$M(C_6H_{12}) = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 = 84 \text{ г/моль}$
$\omega(H) = ?$	$\omega(C) = \frac{6 \cdot 12 \text{ г}}{84 \text{ г}} = \frac{72}{84} = 0,85 \text{ (85\%)}$
	$\omega(H) = \frac{12 \text{ г}}{84 \text{ г}} = 0,15 \text{ (15\%)}$

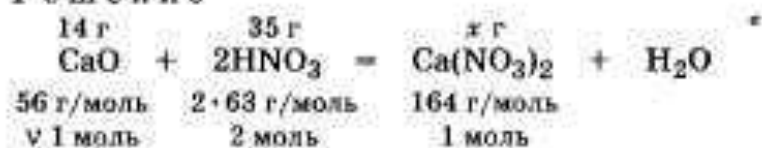
Ответ: $\omega(C) = 0,85 \text{ (85\%)}$

$\omega(H) = 0,15 \text{ (15\%)}$

№9

Задача. Оксид кальция массой 14 г взаимодействует с раствором, содержащим 35 г азотной кислоты. Определите массу получившейся соли.

Решение



1. Находим количество исходных веществ:

$$\nu(\text{CaO}) = \frac{m(\text{CaO})}{M(\text{CaO})} = \frac{14}{56} = 0,25 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{HNO}_3) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{M(\text{HNO}_3)} = \frac{35}{63} = 0,55 \text{ моль.}$$

2. По уравнению реакции 1 моль CaO реагирует с 2 моль HNO_3 , значит, 0,25 моль CaO будет реагировать с 0,5 моль HNO_3 . Следовательно, азотная кислота взята в избытке и расчет ведем по CaO .

3. Из 1 моль CaO получается 1 моль $\text{Ca(NO}_3)_2$



$$x = 0,25 \text{ моль Ca(NO}_3)_2.$$

4. $m\text{Ca(NO}_3)_2 = \nu M$;

$$m\text{Ca(NO}_3)_2 = 0,25 \cdot 164 = 41 \text{ г.}$$

О т в е т: получится 41 г соли $\text{Ca(NO}_3)_2$.

№10

Задача. Сколько литров кислорода необходимо для взаимодействия с 89,6 литрами водорода с образованием воды?

Решение:

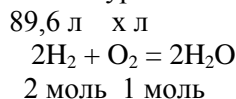
Объем газа пропорционален количеству вещества:

$$V = 22,4 \text{ л/моль} \cdot n,$$

где 22,4 – молярный объем, т.е. объем одного моля любого газа,

n – количество вещества (моль)

Записываем над уравнением реакции имеющиеся данные, а под уравнением – число моль согласно уравнению (равно коэффициенту перед веществом):



Составляем пропорцию:

$$89,6 \text{ л} - x \text{ л}$$

$$2 \text{ моль} - 1 \text{ моль}$$

(для взаимодействия с 89,6 л водорода требуется x л кислорода, а для 2 моль – 1 моль)

Находим x :

$$x = 89,6 \text{ л} \cdot 1 \text{ моль} / 2 \text{ моль} = 44,8 \text{ л}$$

Ответ: 44,8 л.

№11

Задача. Вывести молекулярную формулу углеводорода по данным: массовая доля углерода — 83,33%, массовая доля водорода — 16,67%, относительная плотность по водороду равна 36.

Решение

1) Найти относительную молекулярную массу углеводорода:

$$M_r(\text{C}_x\text{H}_y) = 2D(\text{H}_2);$$

$$M_r(\text{C}_x\text{H}_y) = 2 \cdot 36 = 72 \text{ г/моль.}$$

2) Вычислить количество вещества углерода и водорода в 1 моль углеводорода по формуле $\nu = \frac{M \cdot \omega}{A_r}$:

$$\nu(\text{C}) = \frac{72 \cdot 0,8333 \text{ г}}{12 \text{ г/моль}} = 5 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{H}) = \frac{72 \cdot 0,1667 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 12 \text{ моль.}$$

Ответ: молекулярная формула углеводорода C_5H_{12} .

№12

Задача. Вычислите массовую долю гидроксида натрия в растворе, полученном растворением 10 г гидроксида натрия в 40 г воды.

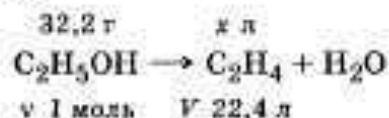
$$m(\text{раствора}) = 10 + 40 = 50 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = 10/50 \cdot 100\% = 20\%$$

№13

Задача. Какой объем этилена получится при дегидратации этанола массой 32,2 г?

Решение



Определим количество вещества этанола:

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m}{M}$$

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{32,2 \text{ г}}{46 \text{ г/моль}} = 0,7 \text{ моль.}$$

Из уравнения следует, что этилена получится тоже 0,7 моль, что составляет объем

$$V(\text{C}_2\text{H}_4) = 22,4 \text{ л} \cdot 0,7 = 15,86 \text{ л.}$$

Ответ: 15,86 л C_2H_4 .

№14

Задача. Какое количество вещества углекислого газа можно получить при разложении 119 грамм известняка (карбоната кальция), содержащего 16 % примесей?

Решение:

Находим массовую долю карбоната кальция в известняке:

$$\omega(\text{CaCO}_3) = 100\% - 16\% = 84\%$$

Находим чистую массу карбоната кальция:

$$m(\text{CaCO}_3) = 119 \text{ г} \cdot 84\% = 119 \text{ г} \cdot 0,84 = 100 \text{ г}$$

Находим количество вещества карбоната кальция.

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

$$n(\text{CaCO}_3) = m(\text{CaCO}_3) / M(\text{CaCO}_3)$$

$$n(\text{CaCO}_3) = 100/100 = 1 \text{ моль}$$

Пишем уравнение реакции, подставляем сверху данные по условию задачи, снизу данные согласно уравнению:

$$1 \text{ моль} \qquad \qquad x \text{ моль}$$



$$1 \text{ моль} \qquad \qquad 1 \text{ моль}$$

Составляем пропорцию:

$$1 \text{ моль} \qquad - \qquad x \text{ моль}$$

$$1 \text{ моль г} \qquad - \qquad 1 \text{ моль}$$

$$x = 1 \cdot 1 / 1 = 1 \text{ моль}$$

Ответ: 1 моль.

№15

Задача. Сколько граммов хлорида цинка получится при растворении избытка цинка в 20 граммах 10%-ного раствора соляной кислоты?

Решение:

1) Находим массу HCl в растворе:

$$m(\text{HCl}) = 20 \text{ г} \cdot 10\% : 100\% = 2 \text{ г}$$

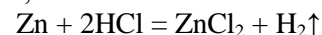
2) Находим количество вещества HCl:

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

$$n = m/M = 2 \text{ г} : 36,5 \text{ г/моль} = 0,055 \text{ моль}$$

3) Подписываем данные над уравнением реакции, а число моль согласно уравнению (равно коэффициентам) под ним:

$$0,055 \text{ моль} \quad x \text{ моль}$$



$$2 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль}$$

Составляем пропорцию:

$$0,055 \text{ моль} - x \text{ моль}$$

$$2 \text{ моль} - 1 \text{ моль}$$

Находим x:

$$x = 0,055 \text{ моль} \cdot 1 \text{ моль} / 2 \text{ моль} = 0,028 \text{ моль}$$

4) Находим массу соли:

$$M(\text{ZnCl}_2) = 65 + 35,5 \cdot 2 = 136 \text{ г/моль}$$

$$m = M \cdot n = 136 \text{ г/моль} \cdot 0,028 \text{ моль} = 3,8 \text{ г}$$

Ответ: 3,8 г.

№16

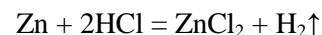
Задача. Сколько граммов соляной кислоты необходимо для получения 4 моль хлорида цинка?

Решение:



Записываем над уравнением реакции имеющиеся данные, а под уравнением – число моль согласно уравнению (равно коэффициенту перед веществом):

$$x \text{ моль} \quad 4 \text{ моль}$$



$$2 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль}$$

Составляем пропорцию:

$$x \text{ моль} - 4 \text{ моль}$$

$$2 \text{ моль} - 1 \text{ моль}$$

Находим x:

$$x = 4 \text{ моль} \cdot 2 \text{ моль} / 1 \text{ моль} = 8 \text{ моль}$$

Находим молярную массу соляной кислоты: $M(\text{HCl}) = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ (г/моль)}$

(молярную массу каждого элемента, численно равную относительной атомной массе, смотрим в периодической таблице под знаком элемента и округляем до целых, кроме хлора, который берется 35,5)

Находим требуемую массу соляной кислоты: $m(\text{HCl}) = M \cdot n = 36,5 \text{ г/моль} \cdot 8 \text{ моль} = 292 \text{ г}$

Ответ: 292 г.

№17

Задача. Вычислите массы соды (карбоната натрия) и воды, необходимые для приготовления 50 г 5%-процентного раствора карбоната натрия.

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,05 \cdot m(\text{раствора}) = 0,05 \cdot 50 = 2,5 \text{ г.}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 50 - 2,5 = 47,5 \text{ г.}$$

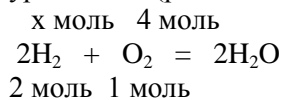
№18

Задача. Какое количество вещества водорода прореагирует с 4 моль кислорода?

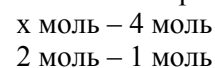
Решение:

Записываем уравнение реакции.

Записываем над уравнением реакции имеющиеся данные, а под уравнением – число моль согласно уравнению (равно коэффициенту перед веществом):



Составляем пропорцию:



Находим x :

$$x = 4 \text{ моль} \cdot 2 \text{ моль} / 1 \text{ моль} = 8 \text{ моль}$$

Ответ: 8 моль.

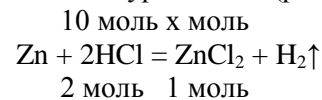
№19

Задача. Сколько моль хлорида цинка можно получить из 365 г соляной кислоты?

Решение:

Записываем уравнение реакции.

Записываем над уравнением реакции имеющиеся данные, а под уравнением – массу и число моль согласно уравнению (равно коэффициенту перед веществом):

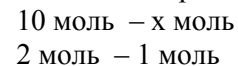


Количество вещества соляной кислоты по условию задачи находим так:

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

$$n = m / M = 365 \text{ г} : 36,5 \text{ г/моль} = 10 \text{ моль}$$

Составляем пропорцию:



Находим x :

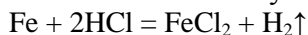
$$x = 10 \text{ моль} \cdot 1 \text{ моль} / 2 \text{ моль} = 5 \text{ моль}$$

Ответ: 5 моль.

№20

Задача. При взаимодействии 10 г железа с соляной кислотой выделилось 3 л водорода.

Вычислите объемную долю в процентах выхода водорода от теоретически возможного.



Находим количество вещества железа.

$$n(\text{Fe}) = m(\text{Fe})/M(\text{Fe})$$

$$n(\text{Fe}) = 10/56=0,18 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2) = 0,18 \text{ моль}$$

$$V(\text{H}_2) = V_m \cdot n(\text{H}_2)$$

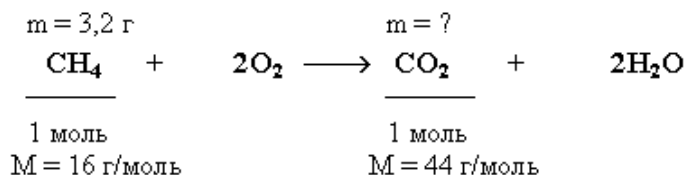
$$V_{\text{теоретич.}}(\text{H}_2) = 22,4 \cdot 0,18 = 4 \text{ л}$$

$$\eta = \frac{V(\text{практ})}{V(\text{теорет})}$$

$$\eta = 3/4 \cdot 100\% = 75\%$$

№21

Задача. Какую массу углекислого газа можно получить, если сжечь 3,2 г метана?



Решение

1. Находим количество вещества метана, вступившего в реакцию:

$$\nu(\text{CH}_4) = \frac{m(\text{CH}_4)}{M(\text{CH}_4)} = \frac{3,2 \text{ г}}{16 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$$

2. Количество углекислого газа согласно уравнению реакции равно количеству метана:

$$\nu(\text{CO}_2) = \nu(\text{CH}_4) = 0,2 \text{ моль}$$

3. Определяем массу CO₂:

$$m(\text{CO}_2) = \nu(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) = 0,2 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} = 8,8 \text{ г}$$

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

№22

Задача. Рассчитайте массовую долю растворенного вещества, если при выпаривании 20 г раствора было получено 4 г соли.

Формулу для вычисления массовой доли в общем виде можно записать так:

ω = масса компонента / масса целого, где ω – массовая доля

Для растворенного вещества формула расчета массовой доли будет иметь следующий вид:

$\omega = m$ растворенного вещества / m раствора ,

где ω – массовая доля, m раствора = m растворенного вещества + m растворителя

Решение:

$$m \text{ растворенного вещества} = 4 \text{ г}$$

$$m \text{ раствора} = 20 \text{ г}$$

$$\omega = 4 \text{ г} / 20 \text{ г} = 0,2 = 20\%$$

Ответ: 0,2 или 20%.

№23

Задача. Вычислить массу этилена (C₂H₄), занимающего при н.у. объем 28 л.

Дано:

Решение

$V(\text{C}_2\text{H}_4) = 28 \text{ л при н.у.}$	Для расчета $m(\text{C}_2\text{H}_4)$ воспользуемся формулой $m(\text{C}_2\text{H}_4) = \nu(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_4)$ (1) $M(\text{C}_2\text{H}_4) = 28 \text{ г/моль}$ $V_m = 22,4 \text{ л/моль при н.у.}$
$m(\text{C}_2\text{H}_4) = ?$	

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{V(\text{C}_2\text{H}_4)}{V_m} = \frac{28 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1,25 \text{ моль}$$

Подставив эту величину в формулу (1), получим решение задачи

$$m(\text{C}_2\text{H}_4) = 1,25 \text{ моль} \cdot 28 \text{ г/моль} = 35 \text{ г}$$

Ответ: $m(\text{C}_2\text{H}_4) = 35 \text{ г}$

