



**Образовательные
маршруты**



**Учимся
решать задачи
по химии**

**8
класс**

**Формирование предметной
компетентности у обучающихся**

Издательство «Учитель»

УЧИМСЯ РЕШАТЬ ЗАДАЧИ ПО ХИМИИ

**ФОРМИРОВАНИЕ
ПРЕДМЕТНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
У ОБУЧАЮЩИХСЯ 8 КЛАССА**

Автор-составитель Р. А. Бочарникова

Волгоград

УДК 372.016:54*08

ББК 74.262.4

У92

Автор-составитель Р. А. Бочарникова

У92 **Учимся решать задачи по химии. Формирование предметной компетентности у обучающихся 8 класса / авт.-сост. Р. А. Бочарникова. – Волгоград : Учитель, 2016. – 69 с. ISBN 978-5-7057-4341-4**

В сборнике представлены образцы решения расчетных типичных задач по основным темам курса неорганической химии в 8 классе, выполняемых по специфическим формулам, алгебраическим способом, методом составления и решения пропорции, а также примеры для самостоятельной подготовки обучающихся и реализации индивидуальной образовательной потребности как одного из важных условий выполнения ФГОС ООО.

Предлагаемые задания позволяют использовать их в подготовке к олимпиадам и участия в них, сопровождать обучающихся в освоении ключевого умения научиться учиться, формировании УУД и достижении высоких образовательных результатов.

Предназначено учителям химии, школьникам, рекомендовано студентам педагогических учебных заведений.

УДК 372.016:54*08

ББК 74.262.4

Пособия издательства «Учитель» допущены к использованию в образовательном процессе Приказом Министерства образования и науки РФ № 16 от 16.01.2012 г.

ISBN 978-5-7057-4341-4

© Бочарникова Р. А., автор-составитель, 2014

© Издательство «Учитель», 2014

© Оформление. Издательство «Учитель», 2015

Издание 2016 г.

ВВЕДЕНИЕ

В курсе химии 8 класса изучаются основные понятия общей и неорганической химии, даются элементарные сведения по неорганической химии и тогда же формируются у обучающихся навыки решения расчетных задач. Они предназначены для проверки уровня усвоения учебного материала на основании образовательного минимума содержания образования и требований к уровню подготовки выпускников школ в соответствии с ФГОС.

Сборник «Учимся решать задачи по химии в 8 классе» будет настольной книгой на протяжении всего курса изучения химии, в нем даны образцы решения задач и примеры их для закрепления расчетных навыков.

Составлен он на основе многолетней педагогической практики, с учетом различных методических разработок. В сборнике собраны образцы задач к четырем главам учебника химии 8 класса. Он будет востребован учащимися на протяжении всего курса химии при выполнении домашних заданий, подготовке к контрольным работам, химическим олимпиадам и к сдаче ОГЭ и ЕГЭ.

Разнообразные типы задач четырех разделов сборника помогут всем обучающимся в закреплении химических знаний. Образцы алгоритмов укажут этапы – ступеньки действий, а разные варианты расчетов подтолкнут творчески активных восьмиклассников к поиску иных подходов в решении задач. Они будут в роли следователей, определяя формулы соединений по известным долям и массовым отношениям элементов в веществе (часть I «Формула вещества. Относительная молекулярная масса...»). Выполняя тесты, требующие расчетов, обучающиеся сделают первые шаги сдающего ОГЭ в 9 классе (часть II «Количество вещества. Молярные масса и объем вещества»). Удивят восьмиклассников задачи на смешивание растворов – «правило креста». Самые смелые попробуют и таким способом решать задачи (часть IV «Растворы»). Решая расчетные химические задачи, обучающиеся будут повторять и закреплять знания и по математике, и по физике. «Слеп физик без математики, сухорук без химии», – писал М. В. Ломоносов.

**Часть I. ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА.
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАССА.
МАССОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ
ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВЕЩЕСТВЕ**

1. НАХОЖДЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ МОЛЕКУЛЯРНОЙ МАССЫ ВЕЩЕСТВА.

Задача. Найти относительную молекулярную массу сульфата алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Краткая запись условия задачи:

Дано: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	Уравнение связи:	$A_r(\text{Al}) = 27$
$M_r[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] - ?$	$M_r[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = A_r(\text{Al}) \cdot 2 +$	$A_r(\text{S}) = 32$
	$+ (A_r(\text{S}) + A_r(\text{O}) \cdot 4) \cdot 3$	$A_r(\text{O}) = 16$

Решение:

$$M_r[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = 27 \cdot 2 + (32 + 16 \cdot 4) \cdot 3 = 342$$

Ответ: $M_r[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = 342$.

Задания для самостоятельной работы.

1) Вычислите относительную молекулярную массу вещества.

№ варианта	А	Б	В	Г	Д
1	2	3	4	5	6
1	K_2S	CS_2	CaSO_4	K_2SO_3	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
2	SiH_4	C_3H_8	CaCO_3	Na_2SO_4	$\text{Al}(\text{OH})_3$
3	CO_2	N_2O_3	NaNO_3	NH_4NO_3	$\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$
4	H_2S	B_2O_3	K_2SO_4	FeSO_3	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
5	CO	Na_2O_2	CaSO_4	Na_3PO_4	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
6	PN	Mg_3N_2	FePO_4	MgSiO_3	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
7	CH_4	Al_2O_3	H_2CO_3	AlCl_3	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
8	NH_3	C_2H_6	H_2SiO_3	K_3PO_4	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
9	SO_3	P_2O_5	ZnSO_3	Na_2SO_4	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$
10	K_2O	N_2O_5	MgSO_3	K_2SO_4	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

1	2	3	4	5	6
11	MgO	Zn ₃ P ₂	MgSO ₄	Zn(OH) ₂	Ca(ClO ₃) ₂
12	CaO	C ₂ H ₂	CaSO ₄	Ca(OH) ₂	Ba ₃ (PO ₄) ₂
13	FeO	N ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Mg(OH) ₂	Fe(NO ₂) ₃
14	K ₂ S	Cu ₂ O	(CuOH) ₂ CO ₃	Cu ₂ SO ₄	Cu(NO ₃) ₂
15	ZnS	Ca ₃ P ₂	MgCO ₃	Fe(OH) ₂	Zn(NO ₃) ₂
16	Br ₂ O	Br ₂ O ₇	H ₂ SiO ₃	NaBrO ₄	Ca(BrO ₃) ₂
17	Ag ₂ O	Na ₂ S	AgNO ₃	Al ₂ (SO ₄) ₃	Mg(NO ₂) ₂
18	CaF ₂	AlF ₃	H ₂ SO ₃	Mg(BrO ₂) ₂	Ca ₃ (PO ₄) ₂
19	MgBr ₂	SCl ₄	H ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	Ba(BrO ₄) ₂
20	SiCl ₄	C ₅ H ₁₂	CaCO ₃	K ₂ SO ₃	Fe(ClO ₃) ₃
21	NO ₂	N ₂ O ₄	CaSiO ₃	Al(OH) ₃	Zn(NO ₂) ₂

2) Вычислите относительные молекулярные массы веществ и впишите знаки < , > или = вместо звездочки:

- а) $M_r(\text{CO}_2) * M_r(\text{N}_2\text{O})$; г) $M_r(\text{H}_2\text{SO}_3) * M_r(\text{HClO}_4)$;
 б) $M_r(\text{MgCO}_3) * M_r(\text{CaCO}_3)$; д) $M_r(\text{P}_2\text{O}_3) * M_r(\text{N}_2\text{O}_5)$;
 в) $M_r(\text{N}_2) * M_r(\text{CO})$; е) $M_r(\text{Na}_2\text{SO}_4) * M_r(\text{P}_2\text{O}_5)$.

2. ВЫЧИСЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ЭЛЕМЕНТА В ВЕЩЕСТВЕ.

Задача. Определение массовой доли железа в оксиде железа Fe₂O₃.

Краткая запись условия задачи:

Дано: Fe ₂ O ₃	Уравнение связи: $W(\text{Э}) = \frac{A_r(\text{Э}) \cdot n}{M_r(\text{вещества})} \cdot 100 \%$	$A_r(\text{Fe}) = 56$ $M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 56 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 160$
W(Fe) – ?		

Пропорция:

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) - 100 \%$$

$$m(2\text{Fe}) - x \%$$

Решение:

$$W(\text{Fe}) = \frac{112}{160} \cdot 100 \% = 70 \%$$

Ответ: $W(\text{Fe})$ в Fe_2O_3 равна 70 %.

Задания для самостоятельной работы.

Определите массовые доли каждого элемента в веществе.

№ варианта	А	Б	В	Г	Д
1	NH_3	SiS_2	CaSO_4	K_2SO_4	$\text{Fe}_2(\text{SO}_3)_3$
2	SiH_4	C_3H_8	CaCO_3	K_2CO_3	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
3	N_2O	N_2O_3	NaNO_3	NH_4NO_3	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
4	B_2O_3	OF_2	H_3BO_3	FeSO_4	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
5	Na_2O	Na_2O_2	CaSO_4	Na_3PO_4	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
6	NO_2	Mg_3N_2	MgSO_4	Al_2S_3	$\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$
7	CO_2	Al_2O_3	AlPO_4	Li_2SO_3	$\text{Al}(\text{ClO}_4)_3$
8	H_2S	C_2H_6	H_2SiO_3	CaSO_4	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
9	SO_3	K_2S	H_3PO_4	FePO_4	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
10	MgO	Br_2O_7	HNO_3	K_2SO_4	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$
11	SO_2	Cl_2O_7	HClO_4	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$
12	CaO	Ca_3P_2	CaSO_3	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$
13	FeO	CuO	C_2H_2	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
14	MgS	Cu_2O	Na_2CO_3	Cu_2SO_4	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
15	ZnS	N_2O_3	ZnCO_3	Na_3PO_4	$\text{Fe}(\text{OH})_2$
16	Br_2O	K_2S	C_4H_{10}	KBrO_4	$\text{Ca}(\text{BrO}_3)_2$
17	CH_4	Al_2S_3	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	Ag_2SO_4	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
18	CaF_2	AlF_3	H_2CO_3	H_3BO_3	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
19	H_2O_2	SBr_4	HBrO_2	KBrO_2	$\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$
20	NO_2	C_4H_{10}	MgSiO_3	Na_2CO_3	$\text{Fe}(\text{ClO}_3)_3$
21	SiH_4	C_3H_8	CaSiO_3	Na_2SO_3	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМУЛЫ СОЕДИНЕНИЯ ПО ИЗВЕСТНОЙ ДОЛЕ КАЖДОГО ЭЛЕМЕНТА В НЕМ.

Задача. Какова формула соединения, в котором массовая доля алюминия составляет 53 %, а кислорода – 47 %?

Краткая запись условия задачи:

Дано:	Уравнение связи:	
$W(\text{Al}) = 53 \%$	$\frac{W(A)}{A_r(A)} : \frac{W(B)}{A_r(B)} = a : b,$	$A_r(\text{Al}) = 27$
$W(\text{O}) = 47 \%$		
Формула	где a и b – индексы	$A_r(\text{O}) = 16$
$(\text{Al}_x\text{O}_y) - ?$	в формуле A_aB_b	

Решение:

$$\frac{53}{27} : \frac{47}{16} = 1,96 : 2,94 = 196 : 294 = 2 : 3 - \text{Al}_2\text{O}_3$$

Ответ: Al_2O_3 – оксид алюминия.

Задания для самостоятельной работы.

Определите формулы соединений по доле элементов в них.

№ варианта	А	Б	В
1	2	3	4
1	$W(\text{Br}) = 66,7 \%$ $W(\text{O}) = 33,3 \%$	$W(\text{C}) = 43 \%$ $W(\text{O}) = 57 \%$	$W(\text{Ca}) = 54,1 \%$ $W(\text{O}) = 43,2 \%$ $W(\text{H}) = 2,7 \%$
2	$W(\text{C}) = 75 \%$ $W(\text{H}) = 25 \%$	$W(\text{Al}) = 52,94 \%$ $W(\text{S}) = 47,06 \%$	$W(\text{Ca}) = 40 \%$ $W(\text{C}) = 12 \%$ $W(\text{O}) = 48 \%$
3	$W(\text{N}) = 63,6 \%$ $W(\text{O}) = 36,3 \%$	$W(\text{C}) = 27,27 \%$ $W(\text{O}) = 72,73 \%$	$W(\text{K}) = 38,61 \%$ $W(\text{N}) = 13,86 \%$ $W(\text{O}) = 47,52 \%$
4	$W(\text{Ca}) = 20 \%$ $W(\text{Br}) = 80 \%$	$W(\text{S}) = 9,1 \%$ $W(\text{Br}) = 90,9 \%$	$W(\text{Fe}) = 52,3 \%$ $W(\text{O}) = 44,9 \%$ $W(\text{H}) = 2,8 \%$

1	2	3	4
5	W(Na) = 74,2 % W(O) = 25,8 %	W(K) = 55 % W(O) = 45 %	W(K) = 45,88 % W(N) = 16,47 % W(O) = 37,65 %
6	W(Mg) = 60 % W(O) = 40 %	W(S) = 40 % W(O) = 60 %	W(Mg) = 20 % W(S) = 26,7 % W(O) = 53,3 %
7	W(Al) = 65,9 % W(N) = 34,1 %	W(Mg) = 72 % W(N) = 28 %	W(Al) = 22,1 % W(P) = 25,4 % W(O) = 52,5 %
8	W(Si) = 46,7 % W(O) = 53,3 %	W(Si) = 30,4 % W(S) = 69,6 %	W(K) = 50,6 % W(Si) = 18,2 % W(O) = 31,2 %
9	W(P) = 91,2 % W(H) = 8,8 %	W(P) = 43,7 % W(O) = 56,3 %	W(Ca) = 24,4 % W(N) = 17,1 % W(O) = 58,5 %
10	W(S) = 50 % W(O) = 50 %	W(K) = 83 % W(O) = 17 %	W(Na) = 36,5 % W(S) = 25,4 % W(O) = 38,1 %
11	W(K) = 70,9 % W(S) = 29,1 %	W(P) = 39,2 % W(S) = 60,8 %	W(Na) = 32,4 % W(S) = 22,5 % W(O) = 45,1 %
12	W(Ca) = 71,4 % W(O) = 28,6 %	W(Fe) = 70 % W(O) = 30 %	W(Ca) = 33,3 % W(S) = 26,7 % W(O) = 40 %
13	W(Fe) = 77,8 % W(O) = 22,2 %	W(Li) = 60 % W(N) = 40 %	W(Fe) = 41,2 % W(S) = 23,5 % W(O) = 35,3 %
14	W(Cu) = 80 % W(S) = 20 %	W(Na) = 74,2 % W(O) = 25,8 %	W(Zn) = 52 % W(C) = 9,6 % W(O) = 38,4 %
15	W(Zn) = 67 % W(S) = 33 %	W(Cu) = 88,9 % W(O) = 11,1 %	W(H) = 2 % W(S) = 33 % W(O) = 65 %

1	2	3	4
16	W(Br) = 90,9 % W(O) = 9,1 %	W(Br) = 77 % W(O) = 23 %	W(Cu) = 34 % W(N) = 14,9 % W(O) = 51,1 %
17	W(Ag) = 93,1 % W(O) = 6,9 %	W(Fe) = 47,7 % W(S) = 53,3 %	W(Li) = 18 % W(P) = 27 % W(O) = 55 %
18	W(Ca) = 20 % W(Br) = 80 %	W(Ag) = 87,1 % W(S) = 12,9 %	W(H) = 3,2 % W(C) = 19,4 % W(O) = 77,4 %
19	W(H) = 5,9 % W(S) = 94,1 %	W(C) = 15,8 % W(S) = 84,2 %	W(Fe) = 28 % W(S) = 24 % W(O) = 48 %
20	W(Si) = 87,5 % W(H) = 12,5 %	W(Fe) = 72,4 % W(O) = 27,6 %	W(Al) = 34,6 % W(O) = 61,5 % W(H) = 3,8 %

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВЫХ ОТНОШЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ В ВЕЩЕСТВЕ.

Задача. Вычислите массовые отношения элементов в фосфате кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Краткая запись условия задачи:

Дано:	Уравнение связи:	$A_r(\text{Ca}) = 40$
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$m(\text{Э}_1) : m(\text{Э}_2) : m(\text{Э}_3) =$	$A_r(\text{P}) = 31$
$m(\text{Ca}) : m(\text{P}) : m(\text{O}) - ?$	$= a : b : c$	$A_r(\text{O}) = 16$

$$M_r[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] = 40 \cdot 3 + 31 \cdot 2 + 16 \cdot 8 = 120 + 62 + 128 = 310$$

Решение:

$$m(\text{Ca}) : m(\text{P}) : m(\text{O}) = 120 : 62 : 128 = 60 : 31 : 64 = 30 : 15,5 : 32 = 15 : 7,75 : 16 = 3 : 1,55 : 3,2.$$

Ответ: $m(\text{Ca}) : m(\text{P}) : m(\text{O}) = 3 : 1,55 : 3,2$.

Задания для самостоятельной работы.

1. Определите массовые отношения элементов в оксидах:

- а) K_2O ; в) SO_2 ; д) Al_2O_3 ;
б) MgO ; г) SO_3 ; е) CO_2 .

2. Определите массовые отношения элементов в кислотах:

- а) сернистой H_2SO_3 ; в) угольной H_2CO_3 ;
б) сероводородной H_2S ; г) уксусной $C_2H_4O_2$.

3. Определите массовые отношения элементов в солях:

- а) сульфиде алюминия Al_2S_3 ;
б) нитрате кальция $Ca(NO_3)_2$;
в) карбонате железа (III) $Fe_2(CO_3)_3$.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВА ПО ИЗВЕСТНЫМ МАССОВЫМ ОТНОШЕНИЯМ ЭЛЕМЕНТОВ.

Задача 1. Какова формула вещества, в котором масса железа относится к массе кислорода как 21 относится к 8?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m(Fe) : m(O) = 21 : 8$$

Формула $(Fe_xO_y) - ?$

Уравнение связи:

$$m(O) = \frac{A_r(Fe) \cdot m_{кр}(O)}{m_{кр}(Fe)}$$

Пропорция уравнения связи:

$Fe(A_r \cdot x) - 21$ кратн. $m Fe$

$m(O) - 8$ кратн. $m O$

Решение:

Первый способ.

1-й шаг.

Пусть $x(Fe) = 1$, тогда $m(O) = \frac{56 \cdot 8}{21} = 21,3$; $y(O)$ не будет целым числом.

2-й шаг.

$$\text{Пусть } x(\text{Fe}) = 2, \text{ тогда } m(\text{O}) = \frac{(56 \cdot 2) \cdot 8}{21} = \frac{896}{21} = 42,7$$

42,7 : 16 – не будет $y(\text{O})$ целым числом.

3-й шаг.

$$\text{Пусть } x(\text{Fe}) = 3, \text{ тогда } m(\text{O}) = \frac{(56 \cdot 3) \cdot 8}{21} = \frac{56 \cdot 8}{7} = 64$$

64 : 16 = 4 – это $y(\text{O})$ – целое число (число атомов кислорода в формуле оксида).

Ответ: формула Fe_3O_4 .

Второй способ.

Подбираем число атомов элемента и находим такую массу его, которая делится без остатка на число из массового отношения этого элемента: $\text{Fe} : \text{O} = 21 : 8$.

1) Если в формуле Fe_xO_y атомов железа будет 1, то его масса 56, на 21 без остатка не делится:

$$56 : 21 = 1,67.$$

2) Если в Fe_xO_y $x = 2$, то $56 \cdot 2 = 112$, а $112 : 21$ – нет целого числа.

3) Если в Fe_xO_y $x = 3$, то $56 \cdot 3 = 168$, а $168 : 21 = 8$, то есть массовые отношения надо увеличить в 8 раз и будет

$$\text{Fe} : \text{O} = 21 : 8, \text{ или } (21 \cdot 8) : (8 \cdot 8) = 168 : 64.$$

$$4) \text{Находим формулу } \text{Fe}_x\text{O}_y: \frac{168}{56} : \frac{64}{16} = 3 : 4 - \text{Fe}_3\text{O}_4.$$

Ответ: формула Fe_3O_4 .

Задача 2. Какова формула соединения водорода с кислородом, в котором массовые отношения этих элементов 1 : 8?

Краткая запись условия задачи:

Дано:	Уравнение связи: $m(\text{Э}_1) = \frac{A_r(\text{Э}_2) \cdot m_{\text{кр}}(\text{Э}_1)}{m_{\text{кр}}(\text{Э}_2)}$ $A_r(\text{H}) = 1$	
$m(\text{H}) : m(\text{O}) = 1 : 8$		
$\frac{m(\text{краткая элемента})}{\text{Формула } (\text{H}_x\text{O}_y) - ?}$		
		$A_r(\text{O}) = 16$

Решение:

Пусть $\mu(\text{O}) = 1$, тогда $m(\text{H}) = \frac{A_r(\text{O}) \cdot m_{\text{кр}}(\text{H})}{m_{\text{кр}}(\text{O})} = \frac{16 \cdot 1}{8} = 2$

$$n(\text{H}) = \frac{2}{A_r(\text{H})} = 2$$

Или пропорция: $\text{H} : \text{O} = 1 : 8$

$$m(\text{H})x = 16(A_r(\text{O})); x = \frac{1 \cdot 16}{8} = 2$$

$2 : A_r(\text{H}) = 2$ – это индекс – число атомов водорода в формуле.

Ответ: формула H_2O .

Или: H_xO_y ; $\text{H} : \text{O} = 1 : 8$.

1) На 1 делится любое число, значит надо подбирать значение y ; на 8 делится масса 1 атома кислорода $16 : 8 = 2$, то есть $y = 1$. Так как 8 (массовое число кислорода) меньше 16 в 2 раза, то массовое отношение $\text{H} : \text{O} = 1 : 8$ увеличиваем в 2 раза и будет $2 : 16$.

2) Выводим формулу $\text{H} : \text{O} = \frac{2}{1} : \frac{16}{16} = 2 : 1 \Rightarrow \text{H}_2\text{O}$.

Ответ: H_2O .

Задача 3. Какова формула соединения фосфора с кислородом, в котором массовые отношения этих элементов 31 : 40?

Условие: $\text{P} : \text{O} = 31 : 40$; $\text{P}_x\text{O}_y - ?$

$$1) x = 1; \quad A_r(P) = 31; \quad 31 : 31 = 1;$$

$$2) y = 1; \quad A_r(O) = 16; \quad 16 : 40 \neq$$

$$y = 2 \quad (16 \cdot 2) : 40 \neq$$

$$y = 3 \quad (16 \cdot 3) : 40 \neq$$

$$y = 4 \quad (16 \cdot 4) : 40 \neq$$

$$y = 5 \quad (16 \cdot 5) : 40 = 2$$

3) Так как $x : y = 31 : 40 = 31 \cdot (?) : (40 \cdot 2)$, то надо
 $(31 \cdot 2) : (40 \cdot 2) = 62 : 80$

$$P : O = \frac{62}{31} : \frac{80}{16} = 2 : 5 \Rightarrow P_2O_5.$$

Ответ: P_2O_5 .

Задания для самостоятельной работы.

Определите формулу вещества:

$$1) Fe_xO_y \quad m(Fe) : m(O) = 7 : 2$$

$$2) Fe_xO_y \quad m(Fe) : m(O) = 7 : 3$$

$$3) Cu_xO_y \quad m(Cu) : m(O) = 8 : 1$$

$$4) Cu_xO_y \quad m(Cu) : m(O) = 4 : 1$$

$$5) Fe_xS_y \quad m(Fe) : m(S) = 7 : 4$$

$$6) Fe_xS_y \quad m(Fe) : m(S) = 7 : 8$$

$$7) S_xO_y \quad m(S) : m(O) = 1 : 1$$

$$8) S_xO_y \quad m(S) : m(O) = 2 : 3$$

$$9) Mg_xS_y \quad m(Mg) : m(S) = 3 : 4$$

$$10) C_xS_y \quad m(C) : m(S) = 3 : 16$$

$$11) C_xH_y \quad m(C) : m(H) = 3 : 1$$

$$12) C_xBr_y \quad m(C) : m(Br) = 3 : 80$$

$$13) C_xO_y \quad m(C) : m(O) = 3 : 8$$

$$14) Si_xO_y \quad m(Si) : m(O) = 7 : 8$$

$$15) Si_xO_y \quad m(Si) : m(O) = 7 : 4$$

$$16) P_xO_y \quad m(P) : m(O) = 31 : 24$$

$$17) N_xO_y \quad m(N) : m(O) = 7 : 8$$

$$18) N_xO_y \quad m(N) : m(O) = 7 : 4$$

$$19) N_xO_y \quad m(N) : m(O) = 7 : 16$$

$$20) N_xO_y \quad m(N) : m(O) = 7 : 12$$

6. НАХОЖДЕНИЕ МАССЫ ВЕЩЕСТВА В СМЕСИ.

Задача. Сколько тонн сульфида меди (I) Cu_2S получится из 120 т горной породы, содержащей 20 % сульфида меди (I)?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m(\text{руды}) = 120 \text{ т}$$

$$W(\text{Cu}_2\text{S}) = 20 \%$$

$$m(\text{Cu}_2\text{S}) - ?$$

Уравнение связи:

$$W(\text{вещества}) = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{смеси})} \cdot 100 \%$$

Решение:

$$m(\text{Cu}_2\text{S}) = \frac{m(\text{смеси}) \cdot W(\text{Cu}_2\text{S})}{100 \%} = \frac{120 \text{ т} \cdot 20 \%}{100 \%} = 24 \text{ т}$$

Ответ: 24 т Cu_2S .

Задачи для самостоятельной работы.

4. «Нержавейка», из которой изготавливают столовые приборы, содержит до 12 % хрома и до 10 % никеля. Сколько килограммов этих металлов можно получить из 50 кг такой стали?

5. Бронза – сплав на основе меди с добавлением до 20 % олова. Этот сплав идет для изготовления подшипников. Сколько меди и олова по массе содержит 10 кг бронзы?

6. Латунь – сплав меди и цинка, содержащий от 10 до 50 % цинка. Сколько цинка по массе находится в 2 кг латуни, идущей для изготовления мебельной фурнитуры?

7. Взрослый человек должен в сутки потреблять с пищей 3,5 г калия. В 100 г кураги содержится 2 г калия. Сколько граммов кураги нужно съесть, чтобы получить суточную норму калия? Какова доля калия в 100 г кураги по отношению к суточной потребности человека в калии?

8. 270 мг сплава алюминия содержат 5 % меди. Сколько меди по массе содержит этот сплав?

9. 2,32 т магнитного железняка содержат 5 % пустой породы. Сколько по массе пустой породы содержится в этом железняке?

10. В воде содержится 88,9 % кислорода. Сколько граммов кислорода содержится в стакане воды?

11. В воздухе на долю кислорода приходится 23,15 % по массе. Сколько кислорода содержит 1 кг воздуха?

12. Определите массу оксида вольфрама (VI), которая содержится в 928 кг его технического образца. Массовая доля примесей составляет 25 %.

13. Тело человека на $\frac{2}{3}$ состоит из воды. Сколько по массе воды в твоём теле?

Часть II. КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА. МОЛЯРНАЯ МАССА. МОЛЯРНЫЙ ОБЪЕМ. ЗАКОН АВОГАДРО

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВЕЩЕСТВА ПО ИЗВЕСТНОЙ МАССЕ ВЕЩЕСТВА.

Задача 1. Вычислите количество вещества сульфата алюминия массой 171 г.

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = 171 \text{ г}$$

$n = ?$

Уравнение связи:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$M = A_r(\text{Э}_1) \cdot N(\text{Э}_1) + A_r(\text{Э}_2) \cdot N(\text{Э}_2)$$

Решение:

$$M[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = 27 \cdot 2 + (32 + 16 \cdot 4) \cdot 3 = 54 + 96 \cdot 3 = 342 \text{ г/моль}$$

$$n[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = \frac{171 \text{ г}}{342 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль}$$

Ответ: $n[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = 0,5 \text{ моль}$.

Задача 2. Как взвесить 5 моль оксида железа (III) Fe_2O_3 ?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 5 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = ?$$

Уравнение связи:

$$n = \frac{m}{M}$$

Решение:

$$m = M \cdot n; M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 56 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 160 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ г/моль} \cdot 5 \text{ моль} = 800 \text{ г}$$

О т в е т : на весах взвешиваем 800 г Fe_2O_3 , то есть 5 моль.

Задачи для самостоятельной работы.

14. Верны ли следующие суждения:

А. 56 г азота N_2 и 56 г монооксида углерода CO составляют 2 моль азота и 2 моль монооксида углерода.

Б. Одинаковую массу имеют 2 моль водорода H_2 и 1 моль гелия He .

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1) Верно только А; | 3) верны оба суждения; |
| 2) верно только Б; | 4) оба суждения неверны. |

15. Сравните число моль указанных масс разных веществ, вписав знаки $>$, $<$ или $=$ вместо звездочки. Ответ поясните.

а) Число моль 48 г кислорода O_2 * числа моль 44 г углекислого газа CO_2 , так как _____.

б) Число моль 14 г этена C_2H_4 * числу моль 14 г азота N_2 , так как _____.

в) Число моль 112 г железа * числа моль 112 г меди, так как _____.

16. 180 мл воды выпито за 10 глотков. Сколько моль воды содержится в одном глотке воды?

17. Пустую колбу заполнили 22 г углекислого газа CO_2 . Сколько моль газа содержится в данном сосуде?

18. Что тяжелее:

а) 0,5 моль серы S или 1 моль кислорода O₂?

б) 2 моль водорода H₂ или 1 моль азота N₂?

в) 0,5 моль оксида меди (II) CuO или 1 моль аргона Ar?

19. Найдите количество вещества:

а) 16 г оксида железа (III) Fe₂O₃;

б) 17,1 г сульфата алюминия Al₂(SO₄)₃;

в) 108 г воды H₂O;

г) 1,07 г гидроксида железа (III) Fe(OH)₃;

д) 15,3 г нитрата алюминия Al(NO₃)₃.

20. Какому количеству вещества соответствуют 40 г сульфата железа (III) Fe₂(SO₄)₃ и 31 г фосфата кальция Ca₃(PO₄)₂?

а) 5 моль и 10 моль;

в) 0,1 моль и 0,1 моль;

б) 10 моль и 5 моль;

г) 1,2 моль и 0,8 моль.

2. ВЫЧИСЛЕНИЕ МОЛЯРНОЙ МАССЫ ПО ИЗВЕСТНОЙ МАССЕ И КОЛИЧЕСТВУ ВЕЩЕСТВА.

Задача. Какова молярная масса вещества, если 2 моль его имеют массу 180 г?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m(\text{вещества}) = 180 \text{ г}$$

$$n(\text{вещества}) = 5 \text{ моль}$$

$$M(\text{вещества}) = ?$$

Уравнение связи:

$$n = \frac{m}{M}$$

Решение:

$$M = \frac{m}{n}; \quad M = \frac{180 \text{ г}}{2 \text{ моль}} = 90 \text{ г/моль.}$$

Ответ: $M(\text{вещества}) = 90 \text{ г/моль.}$

Задачи для самостоятельной работы.

21. Найти молярные массы веществ, если:

- а) 3 моль метана имеют массу 48 г;
- б) 0,5 моль азотной кислоты имеют массу 31,5 г;
- в) 1,5 моль уксусной кислоты имеют массу 90 г;
- г) 0,75 моль соды имеют массу 79,5 г.

22. Верны ли следующие суждения:

А. Если 2 моль оксида азота имеют массу 56 г, следовательно молярная масса данного оксида – 28 г/моль.

Б. 40 г/моль – молярная масса инертного газа, 1,5 моль которого имеют массу 60 г.

- 1) Верно только А;
- 2) верно только Б;
- 3) оба суждения верны;
- 4) оба суждения неверны.

23. Останутся ли весы в равновесии, если на одну чашу весов поместить 0,5 моль глюкозы $C_6H_{12}O_6$, а на другую – 2,25 моль оксида магния MgO ?

24. Поиграйте в «Крестики-нолики» – покажите выигрышный путь, состоящий из веществ, имеющих молярную массу 28 г/моль.

N_2	H_2	O_2
Al	CO	CH_4
K	CO_2	C_2H_4

25. Сравните массы 0,5 моль сахарозы $C_{12}H_{22}O_{11}$ и 0,5 моль сульфата алюминия $Al_2(SO_4)_3$.

- 1) Первая масса больше второй;
- 2) первая масса меньше второй;
- 3) обе массы одинаковые.

3. ВЫЧИСЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОСТОЯННОЙ АВОГАДРО.

Задача 1. Какому количеству вещества соответствует $3 \cdot 10^{23}$ молекул глюкозы?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$N(\text{глюкозы}) = 3 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$$

$$n(\text{глюкозы}) = ?$$

Уравнение связи:

$$n = \frac{N}{N_A}$$

Решение:

$$n(\text{глюкозы}) = \frac{3 \cdot 10^{23} \text{ молекул}}{6 \cdot 10^{23} \text{ молекул}} = 0,5 \text{ моль}$$

Ответ: 0,5 моль глюкозы.

Задача 2. Сколько молекул содержат 2 ммоль воды?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \text{ ммоль}$$

$$N(\text{воды}) = ?$$

Уравнение связи:

$$n = \frac{N}{N_A}$$

Решение:

В 1 моль – $6 \cdot 10^{23}$ молекул $\Rightarrow$ в 1 ммоль – $6 \cdot 10^{20}$ молекул;

$N = N_A \cdot n$; $N = 6 \cdot 10^{20} \text{ молекул/ммоль} \cdot 2 \text{ ммоль} = 12 \cdot 10^{20} \text{ молекул}$.

Ответ: $12 \cdot 10^{20}$ молекул воды.

Задачи для самостоятельной работы.

26. Вычислите количество вещества и число молекул по следующим массам веществ:

а) 1,42 г P_2O_5 – оксида фосфора (V);

б) 36 г H_2O – воды;

в) 156 г CaO – оксида кальция;

г) 75 г H_3P – фосфороводорода;

д) 125 г MgO – оксида магния;

е) 30 г $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ – глюкозы;

ж) 40 г CuO – оксида меди (II);

и) 132 г CO_2 – углекислого газа;

- к) 328 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – нитрата кальция;
 л) 564 г $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ – фосфата магния.

27. Определите массу оксида фосфора (V) количеством вещества 2 моль и 0,5 моль.

28. Какую молярную массу имеют вещества, если известны следующие их данные:

- а) 2 моль – 36 г; г) 0,1 моль – 6,4 г;
 б) 0,1 моль – 1,8 г; д) 110 моль – 4 840 г;
 в) 5 моль – 220 г; е) 2 моль – 196 г?

29. Установите соответствие между массой вещества и числом молекул вещества.

Масса вещества

Число молекул

- а) 1 г водорода; 1) $3 \cdot 10^{22}$ молекул;
 б) 32 г меди; 2) $6 \cdot 10^{22}$ молекул;
 в) 2,4 г магния; 3) $6 \cdot 10^{23}$ молекул;
 г) 1,6 г серы. 4) $3 \cdot 10^{23}$ молекул.

30. Поиграйте в «Крестики-нолики» – покажите выигрышный путь, состоящий из веществ, массы которых содержат $3 \cdot 10^{23}$ молекул.

8 г O_2	39 г К	14 г N_2
23 г Na	12 г Mg	31 г P
1 г H_2	56 г Fe	64 г Cu

4. ВЫЧИСЛЕНИЕ МАССЫ ПО ИЗВЕСТНОМУ ЧИСЛУ МОЛЕКУЛ И ВЫЧИСЛЕНИЕ ЧИСЛА МОЛЕКУЛ ВЕЩЕСТВА ПО ИЗВЕСТНОЙ МАССЕ.

Задача. Найти массу, которую имеют $18 \cdot 10^{20}$ молекул сероуглерода CS_2 .

Краткая запись условия задачи:

Дано:

Уравнение связи:

$$N(\text{CS}_2) = 18 \cdot 10^{20}$$

$$n = \frac{N}{N_A}; n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = M \cdot \frac{N}{N_A}$$

$$m(\text{CS}_2) = ?$$

Решение:

$$M(\text{CS}_2) = 12 + 32 : 2 = 12 + 64 = 76 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{CS}_2) = 76 \text{ мг/ммоль} \cdot \frac{18 \cdot 10^{20} \text{ молекул}}{6 \cdot 10^{30} \text{ молекул/ммоль}} = 76 \cdot 3 = 228 \text{ мг.}$$

Ответ: 228 мг CS_2 .

Задачи для самостоятельного решения.

31. Найти массу:

а) 2 моль серной кислоты H_2SO_4 ; гидроксида натрия NaOH ; сероводорода H_2S ; углекислого газа CO_2 ; оксида азота N_2O_5 ; фосфата калия K_3PO_4 ; фосфата кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$;

б) $3 \cdot 10^{23}$ молекул гидроксида алюминия $\text{Al}(\text{OH})_3$; хлорида алюминия AlCl_3 ; гидроксида железа $\text{Fe}(\text{OH})_3$; угольной кислоты H_2CO_3 ; хлороводородной кислоты HCl ; азотной кислоты HNO_3 ; метана CH_4 .

32. Сколько молекул содержат:

- а) 68 г сероводорода H_2S ;
- б) 38 г сероуглерода CS_2 ;
- в) 272 г сульфита кальция CaSO_3 ;
- г) 14,2 г сульфата натрия Na_2SO_4 ;
- д) 40 г сульфата железа FeSO_4 ;
- е) 22 мг углекислого газа CO_2 ;
- ж) 9 мг воды H_2O ;
- и) 32 мг сернистого газа SO_2 ;
- к) 4 мг оксида магния MgO ?

5. ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВЕЩЕСТВА ПО ИЗВЕСТНОМУ ОБЪЕМУ ВЕЩЕСТВА.

Задача 1. Сколько моль составляют $5,6 \text{ м}^3$ аммиака NH_3 при н. у.?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$V(\text{NH}_3) = 5,6 \text{ м}^3$$

$$n(\text{NH}_3) - ?$$

Уравнение связи:

$$n = \frac{V}{V_m}$$

Решение:

$$n(\text{NH}_3) = \frac{5,6 \text{ м}^3}{22,4 \text{ м}^3/\text{кмоль}} = 0,25 \text{ кмоль} = 250 \text{ моль}$$

Ответ: $n(\text{NH}_3) = 250 \text{ моль}$.

Задача 2. Какой объем занимают 0,2 моль сероводорода H_2S при н. у.?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$n(\text{H}_2\text{S}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$V(\text{H}_2\text{S}) - ?$$

Уравнение связи:

$$n = \frac{V}{V_m}$$

Решение:

$$V = V_m \cdot n; V(\text{H}_2\text{S}) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 0,2 \text{ моль} = 4,48 \text{ л.}$$

Ответ: $V(\text{H}_2\text{S}) = 4,48 \text{ л.}$

6. ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБЪЕМА И МАССЫ ВЕЩЕСТВА ПО КОЛИЧЕСТВУ ВЕЩЕСТВА И КОЛИЧЕСТВУ МОЛЕКУЛ.

Задача 1. Какой объем при н. у. имеют $3 \cdot 10^{23}$ молекул сернистого газа SO_2 ?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$N(\text{SO}_2) = 3 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$$

$$V(\text{SO}_2) - ?$$

Уравнения связи:

$$n = \frac{N}{N_A}; n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow$$

$$1) V = V_m \cdot n; 2) V = V_m \cdot \frac{N}{N_A}$$

Решение:

$$V(\text{SO}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot \frac{3 \cdot 10^{23} \text{ молекул}}{6 \cdot 10^{23} \text{ молекул/моль}} = 22,4 \cdot 0,5 = 11,2 \text{ л.}$$

Ответ: $V(\text{SO}_2) = 11,2 \text{ л.}$

Задача 2. Найти массу 5,6 л бурого газа NO_2 .

Краткая запись условия задачи:

Дано:	Уравнения связи:
$V(\text{NO}_2) = 5,6 \text{ л}$	$n = \frac{V}{V_m}; n = \frac{m}{M} \Rightarrow$
$m(\text{NO}_2) = ?$	1) $m = M \cdot n$; 2) $m = M \cdot \frac{V}{V_m}$.

Решение:

$$M(\text{NO}_2) = 14 + 16 \cdot 2 = 14 + 32 = 46 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{NO}_2) = 46 \text{ г/моль} \cdot \frac{5,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 46 \cdot 0,25 = 11,5 \text{ г.}$$

Ответ: $m(\text{NO}_2) = 11,5 \text{ г.}$

Задачи для самостоятельного решения.

33. Определите количество вещества:

а) 2,8 л при н. у. CO_2 ; H_2 ; O_2 ; SO_2 ; N_2 ;

б) 1 м³ CO_2 ; H_2 ; O_2 ; SO_2 ; N_2 ;

в) 11,2 л CO_2 ; H_2 ; O_2 ; SO_2 ; N_2 .

34. Определите объем:

а) 5 моль сернистого газа SO_2 ;

б) 12 моль водорода H_2 ;

в) 0,1 моль кислорода O_2 ;

г) 15 ммоль сернистого газа SO_2 ;

д) 7 кмоль азота N_2 .

35. Какой объем при н. у. занимают:

а) $3 \cdot 10^{20}$ молекул водорода H_2 ;

б) $18 \cdot 10^{23}$ молекул кислорода O_2 ;

- в) $24 \cdot 10^{23}$ молекул бурого газа NO_2 ;
 г) $30 \cdot 10^{23}$ молекул монооксида азота NO ;
 д) $36 \cdot 10^{20}$ молекул веселящего газа N_2O ;
 е) $42 \cdot 10^{20}$ молекул углекислого газа CO_2 ?

36. Какую массу имеют:

- а) 3 л углекислого газа CO_2 ;
 б) 12 л водорода H_2 ;
 в) 480 мл сернистого газа SO_2 ;
 г) 1 м^3 метана CH_4 ;
 д) 224 мл кислорода O_2 ;
 е) $5,6 \text{ м}^3$ азота N_2 ;
 ж) 400 мл метана CH_4 ?

37. Что тяжелее:

- а) 15 л углекислого газа CO_2 или 15 л сернистого газа SO_2 ;
 б) 2 л углекислого газа CO_2 или 3 л угарного газа CO ;
 в) 3 л метана CH_4 или 1 л этана C_2H_6 ;
 г) 4 л веселящего газа N_2O или 4 л бурого газа NO_2 ;
 д) 8 л водорода или 1 л азота N_2 ?

38. Установите соответствие между объемом газа и числом молекул.

Объем газа

- 1) 11,2 л;
 2) 2,8 л;
 3) $22,4 \text{ м}^3$;
 4) 5,6 л.

Число молекул

- А. $6 \cdot 10^{26}$ молекул;
 Б. $1,5 \cdot 10^{23}$ молекул;
 В. $75 \cdot 10^{21}$ молекул;
 Г. $3 \cdot 10^{23}$ молекул.

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ВЕЩЕСТВА. ВЫЧИСЛЕНИЕ МОЛЯРНОЙ МАССЫ ПО ПЛОТНОСТИ.

Задача 1. Какова плотность ацетиленов C_2H_2 при н. у.?

Краткая запись условия задачи:

Дано:	Уравнения связи:
C_2H_2	$\rho = \frac{m}{V}; \rho = \frac{M}{V_m}$
$\rho(\text{C}_2\text{H}_2) - ?$	

Решение:

$$M(C_2H_2) = 12 \cdot 2 + 1 \cdot 2 = 26 \text{ г/моль}$$

$$\rho(C_2H_2) = \frac{26 \text{ г/моль}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1,16 \text{ г/л}$$

Ответ : $\rho(C_2H_2) = 1,16 \text{ г/л}$.

Задача 2. Плотность газа равна 0,09 г/л. Какова его молярная масса?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$\rho(\text{газа}) = 0,09 \text{ г/л}$$

$M(\text{газа}) - ?$

Уравнение связи:

$$\rho = \frac{M}{V_m}$$

Решение:

$$M = \rho \cdot V_m; M = 0,09 \text{ г/л} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 2 \text{ г/моль}$$

Ответ : $M(\text{газа}) = 2 \text{ г/моль}$.

Задача 3. 0,7924 г хлора при 0° С и $P = 101,325 \text{ кПа}$ занимают объем, равный 250 мл. Вычислите молярную массу хлора.

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m(Cl_2) \text{ при } 0^\circ C \text{ и } P = 101,325$$

$$\text{кПа} = 0,7924 \text{ г}$$

$$V(Cl_2) = 250 \text{ мл}$$

$M(Cl_2) - ?$

$$V_m(Cl_2) = 22,4 \text{ л/моль}$$

Пропорция:

$$250 \text{ мл } Cl_2 - 0,7924 \text{ г}$$

$$22400 \text{ мл } Cl_2 - x \text{ г}$$

Решение:

$$m(Cl_2) = \frac{22400 \text{ мл} \cdot 0,7924 \text{ г}}{250 \text{ мл}} = 71 \text{ г}; M(Cl_2) = 71 \text{ г/моль}.$$

Ответ : $M(Cl_2) = 71 \text{ г/моль}$.

По закону Авогадро, равные объемы газов, взятых при одинаковой температуре и одинаковом давлении, содержат равное число молекул.

Отсюда, массы равных объемов двух газов должны относиться друг к другу, как их молярные массы: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2}$.

Отношение массы данного газа к массе того же объема другого газа, взятого при той же температуре и том же давлении, называется *относительной плотностью первого газа по второму (D)*.

$$\frac{m_1}{m_2} - \text{это } D; D = \frac{M_1}{M_2}, M_1 = D \cdot M_2.$$

Задача 4. Какова относительная плотность углекислого газа по водороду? по воздуху?

Краткая запись условия задачи:

Дано: CO ₂	$D = \frac{M_1}{M_2}$	$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}$
$D(\text{CO}_2)\text{H}_2 - ?$		$M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}$
$D(\text{CO}_2)_{\text{возд.}} - ?$		$M_{\text{(воздуха)}} = 29 \text{ г/моль}$

Решение:

$$D(\text{CO}_2)\text{H}_2 = \frac{44}{2} = 22; D(\text{CO}_2)_{\text{возд.}} = \frac{44}{29} = 1,5.$$

Ответ: углекислый газ тяжелее водорода в 22 раза, а воздуха – в 1,5 раза.

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ И ОБЪЕМА СМЕСИ ПО ПЛОТНОСТИ.

Задача 1. Плотность раствора серной кислоты 1,8 г/мл. Какова масса 300 мл этого раствора?

Краткая запись условия задачи:

Дано:	$\rho = \frac{m}{V}$	$m = \rho \cdot V$
$\rho(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4) = 1,8 \text{ г/мл}$		
$V(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4) = 300 \text{ мл}$ $m(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4) - ?$		

Решение:

$$m(\text{р-ра } \text{H}_2\text{SO}_4) = 1,8 \text{ г/мл} \cdot 300 \text{ мл} = 540 \text{ г}$$

Ответ: $m(\text{р-ра } \text{H}_2\text{SO}_4) = 540 \text{ г}$.

Задача 2. Какой объем занимают 200 г раствора азотной кислоты HNO_3 , плотность которого 1,2 г/мл?

Дано:

$$m(\text{р-ра } \text{HNO}_3) = 200 \text{ г}$$

$$\rho(\text{р-ра } \text{HNO}_3) = 1,2 \text{ г/мл}$$

$$V(\text{р-ра } \text{HNO}_3) = ?$$

Уравнение связи:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Решение:

$$V(\text{р-ра } \text{HNO}_3) = \frac{200 \text{ г}}{1,2 \text{ г/мл}} = 166,7 \text{ мл}$$

Ответ: $V(\text{р-ра } \text{HNO}_3) = 166,7 \text{ мл}$.

Задачи для самостоятельного решения.

39. Определите плотность при н. у. следующих газов:

а) сернистого газа SO_2 ;

д) бурого газа NO_2 ;

б) кислорода O_2 ;

е) фтора F_2 ;

в) азота N_2 ;

ж) озона O_3 .

г) метана CH_4 ;

40. Определите молекулярную массу следующих газов по их плотности:

а) плотность фтороводорода HF – 0,89 г/л;

б) плотность силана SiH_4 – 1,43 г/л;

в) плотность аммиака NH_3 – 0,76 г/л;

г) плотность угарного газа CO – 1,25 г/л;

д) плотность фосфина PH_3 – 1,52 г/л.

41. Определите относительную плотность газов из задания № 1 по водороду и по воздуху.

42. Поместится ли в литровой бутылке:

а) 1 кг воды;

б) 1 кг серной кислоты ($\rho = 1,84$ г/мл);

в) 1 кг спирта ($\rho = 0,8$ г/мл);

г) 1 кг азотной кислоты ($\rho = 1,2$ г/мл)?

43. Верны ли следующие суждения:

А. 3 моль кислорода содержат $18 \cdot 10^{23}$ молекул и занимают объем 67,2 л.

Б. Метан CH_4 в 2 раза легче кислорода.

1) Верно только А;

3) оба суждения верны;

2) верно только Б;

4) оба суждения неверны.

44. На чашу весов поместили 192 г меди. Какое число молекул серы могут уравновесить весы?

Часть III. РАСЧЕТЫ ПО ХИМИЧЕСКИМ УРАВНЕНИЯМ

1. ВЫЧИСЛЕНИЕ МАССЫ (ОБЪЕМА) ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ ПО ИЗВЕСТНЫМ МАССАМ (ОБЪЕМАМ) ИСХОДНЫХ ВЕЩЕСТВ.

Задача 1. Сколько граммов оксида железа (III) можно получить из 28 г железа?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$m(\text{Fe}) = 28$ г

$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) - ?$

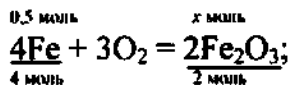
Уравнение связи:

$$n = \frac{m}{M}; m = M \cdot n$$

Решение:

$$n(\text{Fe}) = \frac{28 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль};$$

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 56 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 160 \text{ г/моль};$$



$$x = \frac{0,5 \cdot 2}{4} = 0,25 \text{ моль Fe}_2\text{O}_3;$$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \cdot 0,25 = 40 \text{ г.}$$

Ответ: 40 г Fe₂O₃.

Задача 2. Какой объем кислорода потребуется для сжигания 8,1 г алюминия?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m(\text{Al}) = 8,1 \text{ г}$$

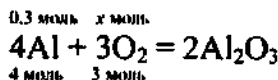
Уравнение связи:

$$n = \frac{m}{M}; n = \frac{V}{V_m}; V = V_m \cdot n$$

$$V(\text{O}_2) - ?$$

Решение:

$$n(\text{Al}) = \frac{8,1 \text{ г}}{27 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль}$$



$$x = \frac{0,3 \cdot 3}{4} = \frac{0,9}{4} = 0,225 \text{ моль O}_2$$

$$V(\text{O}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 0,225 \text{ моль} = 5,04 \text{ л}$$

Ответ: 5,04 л кислорода.

Задачи для самостоятельного решения.

45. Вычислите объемы водорода и кислорода (н. у.), которые образуются при разложении электрическим током 180 г воды.

46. Определите массу оксида фосфора (V), образующегося при горении 62 г фосфора.

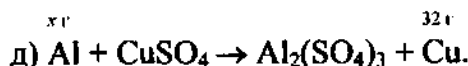
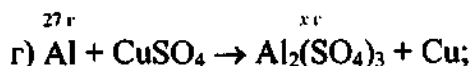
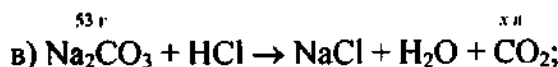
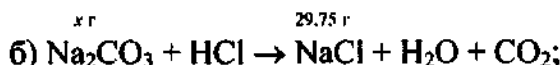
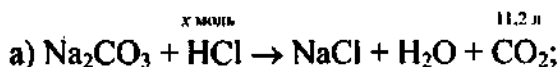
47. Определите объем хлора (н. у.), необходимый для получения 1,5 моль хлорида алюминия.

48. Какой объем кислорода потребуется на полное сгорание 8 г метана CH_4 ?

49. Какая масса гидроксида натрия NaOH получится при растворении в воде 2,3 г натрия?

50. Определите количество молекул воды, которое получится при сгорании 6 г водорода.

51. Решите задачи, используя следующие данные:



52. Какой металл вытеснит больший объем водорода из соляной кислоты HCl :

а) 2,7 г Al или 4 г кальция?

б) 6,5 г Zn или 5,6 г Fe ?

в) 12 г Mg или 2,7 г Al ?

53. На нейтрализацию серной кислоты H_2SO_4 массой 49 г потребуется:

а) x моль гидроксида калия KOH ;

б) x г гидроксида натрия NaOH ;

в) x молекул гидроксида бария $\text{Ba}(\text{OH})_2$;

г) x молекул гидроксида лития LiOH .

Найдите x .

53. Сколько граммов осадка получится, если слить...

а) ...раствор, содержащий BaCl_2 , и раствор, содержащий 24,5 г H_2SO_4 ?

б) ...раствор, содержащий FeCl_3 , и раствор, содержащий 20 г КОН?

в) ...раствор, содержащий 53,25 г хлорида алюминия, и раствор, содержащий нитрат серебра AgNO_3 ?

55. Сколько граммов воды получится, если:

а) сгорит $60 \cdot 10^{23}$ молекул водорода?

б) израсходуется $36 \cdot 10^{23}$ молекул кислорода?

56. Получится ли стакан воды при полном сгорании:

а) 111 г метана CH_4 ?

б) 155,6 г водорода?

в) 13,87 моль ацетилена C_2H_2 ?

г) $37 \cdot 10^{23}$ молекул этена C_2H_4 ?

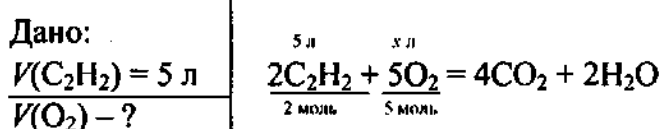
д) 164,7 л сероводорода H_2S ?

Объем воды в стакане принять равным 200 мл.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ГАЗООБРАЗНОГО ПРОДУКТА ПО ОБЪЕМУ ИСХОДНОГО ГАЗООБРАЗНОГО ВЕЩЕСТВА.

Задача 1. Какой объем кислорода потребуется для полного сгорания 5 л ацетилена C_2H_2 ?

Краткая запись условия задачи:



Согласно закону объемных отношений газообразных веществ («Объемы реагирующих и образующихся газов (при одинаковых условиях) пропорциональны количествам этих веществ (или их коэффициентам)») в уравнении реакции

$$V(2 \text{ моль } \text{C}_2\text{H}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 2 \text{ моль} = 44,8 \text{ л}$$

$$V(5 \text{ моль } \text{O}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 5 \text{ моль} = 112 \text{ л}$$

$$\frac{2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}; x = \frac{112 \cdot 5}{44,8} = 12,5 \text{ л } (\text{O}_2).$$

Ответ: $V(\text{O}_2) = 12,5 \text{ л}$.

Задачи для самостоятельного решения.

57. Какой объем кислорода потребуется для полного сгорания 10 л метана CH_4 ?

58. Какой объем водорода сгорит в 4 л кислорода?

59. Какой объем углекислого газа получится при сгорании 2 л ацетилена C_2H_2 ?

60. Какой объем угарного газа CO сгорит в 10 л кислорода?

61. При сгорании 2 л ацетилена в 5 л кислорода получилось 4 л углекислого газа и 2 л паров воды. Какова молекулярная формула ацетилена?

62. Незвестный газ (2 л), сгорая в 3 л кислорода, дает 2 л сернистого газа и 2 л паров воды. О каком газе идет речь?

3. ВЫЧИСЛЕНИЕ МАССЫ (ОБЪЕМА) ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ ПО МАССЕ ИСХОДНОЙ СМЕСИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ОПРЕДЕЛЕННУЮ ДОЛЮ ПРИМЕСЕЙ.

Задача 1. Какой объем водорода (н. у.) потребуется для взаимодействия с оксидом железа (III) массой 640 кг, содержащего 25 % примесей? Какое количество воды при этом образуется?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 640 \text{ кг}$$

$$W(\text{примесей}) = 25 \%$$

$$V(\text{H}_2) - ?$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) - ?$$

Уравнения связи:

$$V = V_m \cdot n$$

$$W = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{смеси})} \cdot 100 \%$$

$$m(\text{в-ва}) = W(\text{в-ва}) \cdot m(\text{смеси})$$

$$n = \frac{m}{M}$$

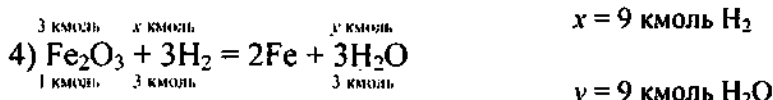
Решение:

$$1) W(\text{чистого Fe}_2\text{O}_3) = 100 \% - 25 \% = 75 \% = 0,75.$$

$$2) m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 640 \cdot 0,75 = 480 \text{ кг.}$$

$$3) M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ кг/кмоль.}$$

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{480 \text{ кг}}{160 \text{ кг/кмоль}} = 3 \text{ кмоль}$$



$$x = 9 \text{ кмоль } \text{H}_2$$

$$y = 9 \text{ кмоль } \text{H}_2\text{O}$$

$$5) V(\text{H}_2) = 22,4 \text{ м}^3/\text{кмоль} \cdot 9 \text{ кмоль} = 201,6 \text{ м}^3.$$

$$\text{Ответ: } V(\text{H}_2) = 201,6 \text{ м}^3, n(\text{H}_2\text{O}) = 9 \text{ кмоль.}$$

Задача 2. Вычислите объем водорода (н. у.), образующийся при взаимодействии с соляной кислотой 30 г алюминия, содержащего 10 % примесей.

Краткая запись условия задачи:

Дано:

HCl;

$m(\text{Al с примесью}) = 30 \text{ г}$

$W(\text{примесей}) = 10 \%$

$V(\text{H}_2) - ?$

Уравнения связи:

$$n = \frac{m}{M}; V = V_m \cdot n;$$

$$W = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{смеси})} \cdot 100 \%$$

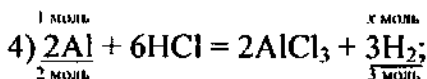
Решение:

$$1) W(\text{чистого Al}) = 100 \% - 10 \% = 90 \%.$$

$$2) m(\text{чистого Al}) = \frac{W(\text{Al}) \cdot m(\text{смеси})}{100 \%};$$

$$m(\text{Al}) = \frac{90 \% \cdot 30 \text{ г}}{100 \%} = 27 \text{ г.}$$

$$3) n(\text{Al}) = \frac{27 \text{ г}}{27 \text{ г/моль}} = 1 \text{ моль.}$$



$$x = \frac{3 \cdot 1}{2} = 1,5 \text{ моль } \text{H}_2.$$

$$5) V(\text{H}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 1,5 \text{ моль} = 33,6 \text{ л.}$$

$$\text{Ответ: } V(\text{H}_2) = 33,6 \text{ л.}$$

Задача 3. Вычислите массу оксида алюминия, который получится при сгорании 140 г алюминия, содержащего 20 % примесей.

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m(\text{Al с примесью}) = 140 \text{ г}$$

$$W(\text{примесей}) = 10 \%$$

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = ?$$

Уравнения связи:

$$n = \frac{m}{M}; m = M \cdot n;$$

$$m(\text{в-ва}) = \frac{W(\text{в-ва}) \cdot m(\text{смеси})}{100 \%}$$

Решение:

$$1) W(\text{чистого Al}) = 100 \% - 20 \% = 80 \%$$

$$2) m(\text{Al}) = \frac{80 \% \cdot 140 \text{ г}}{100 \%} = 112 \text{ г.}$$

$$3) n(\text{Al}) = \frac{112 \text{ г}}{27 \text{ г/моль}} \approx 4 \text{ моль.}$$

$$4) \overset{4 \text{ моль}}{4\text{Al}} + \text{O}_2 = \overset{x \text{ моль}}{2\text{Al}_2\text{O}_3}; x = \frac{4 \cdot 2}{4} = 2 \text{ моль Al}_2\text{O}_3.$$

$$5) \overset{4 \text{ моль}}{m(\text{Al}_2\text{O}_3)} = \overset{2 \text{ моль}}{M(27 \cdot 2 + 16 \cdot 3)} \cdot 2 \text{ моль} = 102 \text{ г/моль} \cdot 2 \text{ моль} = 204 \text{ г.}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 204 \text{ г.}$$

Задачи для самостоятельного решения.

63. Хватит ли 28 л кислорода, чтобы полностью сгорело:

а) 100 г метана (CH_4), содержащего 10 % примесей;

б) 155 г фосфора, содержащего 10 % примесей?

64. Какой объем водорода вытесняют из соляной кислоты:

а) 100 г Al, содержащего 5 % примесей;

б) 200 г Zn, содержащего 10 % примесей;

в) 20 г Ca, содержащего 5 % примесей?

65. Какая масса продукта получится при взаимодействии с калием:

а) 15 г серы, содержащей 5 % примесей;

б) 62 г фосфора, содержащего 10 % примесей;

в) 71 г хлора, содержащего 20 % примесей?

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ РАСТВОРА ПРОДУКТА РЕАКЦИИ ПО МАССЕ ИСХОДНОГО ВЕЩЕСТВА.

Задача 1. Сколько граммов 10%-ного раствора гидроксида натрия NaOH получится при растворении в воде 31 г оксида натрия Na₂O?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

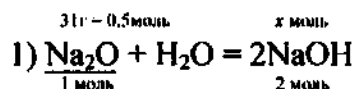
$$m(\text{Na}_2\text{O}) = 31 \text{ г}$$

$$W(\text{NaOH}) = 10 \% = 0,1$$

$$m(\text{р-ра}) = ?$$

Уравнение связи:

$$W = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{р-ра})}; m(\text{р-ра}) = \frac{m(\text{в-ва})}{W}$$



$$m = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ моль NaOH}; M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль};$$

$$m(\text{NaOH}) = 40 \cdot 1 \text{ моль} = 40 \text{ г}$$

$$2) m(\text{р-ра NaOH}) = \frac{40}{0,1} = 400 \text{ г раствора}$$

Ответ: $m(10\text{-ного р-ра NaOH}) = 400 \text{ г}$.

Задачи для самостоятельного решения.

66. Какая масса 15%-ного раствора гидроксида калия получится:

а) из 117 г калия и воды,

б) 47 г оксида калия и воды,

в) из сульфата калия и 1,71 г гидроксида бария?

67. Схема уравнения электролиза KCl следующая: $2\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{KOH} + \text{Cl}_2$. Сколько получится 10%-ного раствора KOH из 74,5 г KCl?

$$V(\text{H}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 1,5 \text{ моль} = 33,6 \text{ л H}_2$$

$$\text{Ответ: } V(\text{H}_2) = 33,6 \text{ л H}_2.$$

Задача 2. Вычислите массу оксида алюминия, которую можно получить при сгорании 140 г алюминия, содержащего 20 % примесей.

Краткая запись условия задачи:

Дано: $m(\text{Al с примесью}) = 140 \text{ г}$ $W(\text{примесей}) = 20 \%$ $m(\text{Al}_2\text{O}_3) - ?$	В уравнении реакции используется чистый алюминий, поэтому и найдем $n(\text{Al})$ 140 г его с 20 % примесей.
--	--

$$n = \frac{m}{M}; \text{ } m \text{ найдем из уравнения}$$

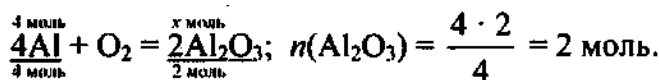
$$W = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{смеси})} \cdot 100 \%; \text{ то есть } m(\text{Al}) = \frac{W(\text{Al}) \cdot m(\text{смеси})}{100 \%}$$

$$\text{Введем } W(\text{примесей}): m(\text{Al}) = \frac{m(\text{смеси}) \cdot (100 \% - 20 \%) }{100 \%},$$

$$\text{а теперь найдем «}n\text{»}: n(\text{Al}) = \frac{m(\text{смеси}) \cdot (100 \% - 20 \%) }{100 \% \cdot M(\text{Al})}$$

$$n(\text{Al}) = \frac{140 \text{ г} \cdot 80 \% }{100 \% \cdot 27 \text{ г/моль}} = 4 \text{ моль.}$$

Теперь можем ответить на вопрос задачи, составив химическое уравнение и используя метод пропорции.



$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = M \cdot n = 102 \text{ г/моль} \cdot 2 \text{ моль} = 204 \text{ г.}$$

Можно было сразу находить $m(\text{Al}_2\text{O}_3)$, а не « n » его. Тогда

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{4 \cdot 2}{4} \cdot M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 102 = 204 \text{ г.}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 204 \text{ г.}$$

Попробуйте таким способом решить задачи предыдущего занятия.

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ (ОБЪЕМА) ПРОДУКТА РЕАКЦИИ ПО МАССЕ ИСХОДНОГО ВЕЩЕСТВА, СОДЕРЖАЩЕГО ОПРЕДЕЛЕННУЮ МАССОВУЮ ДОЛЮ ЧИСТОГО ВЕЩЕСТВА.

Задача 1. Какая масса соли получится, если с серной кислотой H_2SO_4 прореагирует 120 г 10%-ного раствора гидроксида калия KOH ?

Краткая запись условия задачи:

Дано: $m(\text{р-ра KOH}) = 120 \text{ г}$ $W(\text{KOH}) = 10 \%$ $m(\text{соли}) = ?$	Уравнения связи: $n = \frac{m}{M}$ $W = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{р-ра})} \cdot 100 \%$
--	--

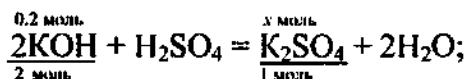
$$m(\text{KOH}) = \frac{W(\text{KOH}) \cdot m(\text{р-ра})}{100 \%}$$

$$n(\text{KOH}) = \frac{W(\text{KOH}) \cdot m(\text{р-ра})}{100 \% \cdot M(\text{KOH})}$$

Решение:

$$M(\text{KOH}) = 39 + 1 + 16 = 56 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{KOH}) = \frac{10 \% \cdot 120 \text{ г}}{100 \% \cdot 56 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$$



$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{0,2 \cdot 1}{2} \cdot M(\text{K}_2\text{SO}_4);$$

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль} \cdot (39 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4) = 0,1 \text{ моль} \cdot 174 \text{ г/моль} = 17,4 \text{ г.}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 17,4 \text{ г.}$$

Задача 2. Какой объем сероводорода получится, если подействовать соляной кислотой HCl на 300 г смеси, содержащей 20 % сульфида алюминия?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m(\text{p-ра Al}_2\text{S}_3) = 300 \text{ г}$$

$$W(\text{Al}_2\text{S}_3) = 20 \%$$

$$V(\text{H}_2\text{S}) = ?$$

Уравнения связи:

$$V = V_m \cdot n;$$

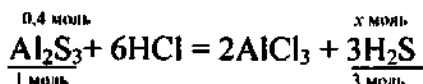
$$m(\text{Al}_2\text{S}_3) = \frac{W(\text{Al}_2\text{S}_3) \cdot m(\text{смеси})}{100 \%};$$

$$n(\text{Al}_2\text{S}_3) = \frac{300 \text{ г} \cdot 20 \%}{100 \% \cdot M(\text{Al}_2\text{S}_3)}$$

Решение:

$$M(\text{Al}_2\text{S}_3) = 27 \cdot 2 + 32 \cdot 3 = 150 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{Al}_2\text{S}_3) = \frac{300 \cdot 0,2}{150} = 0,4 \text{ моль}$$



$$x = \frac{0,4 \cdot 3}{1} = 1,2 \text{ моль (H}_2\text{S)}$$

$$V(\text{H}_2\text{S}) = 1,2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 26,9 \text{ л или}$$

$$V(\text{H}_2\text{S}) = \frac{0,4 \cdot 3}{1} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 26,9 \text{ л}$$

Ответ: $V(\text{H}_2\text{S}) = 26,9 \text{ л}$.

Задачи для самостоятельного решения.

68. Какая масса фосфорной кислоты H_3PO_4 потребуется на нейтрализацию:

- а) 10 г 10%-ного раствора KOH;
- б) 200 г 20%-ного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$;
- в) 30 г 5%-ного раствора NaOH?

69. Какой объем водорода вытесняют из соляной кислоты:

- а) 270 г смеси, содержащей 90 % Al;
- б) 100 г смеси, содержащей 70 % кальция;
- в) 150 г смеси, содержащей 60 % магния?

70. Хватит ли 5,6 л кислорода для полного сгорания:

- а) 100 г смеси кальция, содержащего 80 % кальция?
- б) 270 г смеси алюминия, содержащего 75 % алюминия?
- в) 310 г смеси фосфора, содержащего 10 % фосфора?
- г) 10 г смеси водорода, содержащего 10 % водорода?

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА РАСТВОРА ИСХОДНОГО ВЕЩЕСТВА, ПРОДУКТА РЕАКЦИИ ПО МАССЕ ИСХОДНОГО ВЕЩЕСТВА, СОДЕРЖАЩЕГО ОПРЕДЕЛЕННУЮ МАССОВУЮ ДОЛЮ ЧИСТОГО ВЕЩЕСТВА.

Задача 1. Какой объем раствора 10%-ной серной кислоты (плотность 1,4 г/мл) потребуется для полного растворения 3 г смеси алюминия, содержащей 90 % чистого алюминия?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m(\text{смеси Al}) = 3 \text{ г}$$

$$W(\text{Al}) = 90 \%$$

$$\rho(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4) = 1,4 \text{ г/мл}$$

$$W(\text{H}_2\text{SO}_4) = 10 \%$$

$$V(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4) = ?$$

Уравнения связи:

$$n = \frac{m}{M}; m = M \cdot n;$$

$$W = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{смеси})} \cdot 100 \%$$

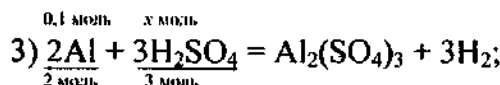
$$m(\text{в-ва}) = \frac{m(\text{смеси}) \cdot W(\text{в-ва})}{100 \%}; m(\text{р-ра}) = \frac{m(\text{в-ва}) \cdot 100 \%}{W(\text{в-ва})}$$

$$V(\text{р-ра}) = \frac{m(\text{р-ра})}{\rho}$$

Решение:

$$1) m(\text{Al}) = 3 \text{ г} \cdot 0,9 = 2,7 \text{ г.}$$

$$2) n(\text{Al}) = \frac{2,7}{27} = 0,1 \text{ моль.}$$



$$x = \frac{0,1 \cdot 3}{2} = 0,15 \text{ моль } \text{H}_2\text{SO}_4.$$

$$4) m(\text{H}_2\text{SO}_4) = M \cdot n; M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г/моль}.$$

$$5) m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г/моль} \cdot 0,15 \text{ моль} = 14,7 \text{ г}.$$

$$6) m(\text{р-ра } \text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{14,7 \text{ г} \cdot 100 \%}{10 \%} = 147 \text{ г}.$$

$$7) V(\text{р-ра } \text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{147 \text{ г}}{1,4 \text{ г/мл}} = 105 \text{ мл}.$$

О т в е т : 105 мл раствора H_2SO_4 .

Комплексные уравнения связи для решения этой задачи.

$$1) n(\text{Al}) = \frac{m(\text{смеси}) \cdot W(\text{Al})}{100 \% \cdot M(\text{Al})}; n(\text{Al}) = \frac{3 \cdot 90 \%}{100 \% \cdot 27} = 0,1 \text{ моль};$$

$$2) m(\text{р-ра}) = \frac{M(\text{в-ва}) \cdot n \cdot 100 \%}{W(\text{в-ва})};$$

$$m(\text{р-ра } \text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{98 \cdot 0,15 \cdot 100 \%}{10 \%} = 147 \text{ г}.$$

$$3) V(\text{р-ра}) = \frac{m(\text{р-ра})}{\rho}; V(\text{р-ра } \text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{147}{1,4} = 105 \text{ мл}.$$

Отсюда, общее уравнение связи будет:

$$V(\text{р-ра}) = \frac{M(\text{в-ва}) \cdot n \cdot 100 \%}{W(\text{в-ва}) \cdot \rho}$$

$$V(\text{р-ра } \text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{98 \cdot 0,15 \cdot 100 \%}{10 \% \cdot 1,4} = 105 \text{ мл}.$$

Задача 2. Какой объем раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 10 % ($\rho = 1,2 \text{ г/мл}$) получится при полном растворении в воде 10,1 г оксида натрия, содержащего 95 % чистого вещества?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m(\text{смеси Na}_2\text{O}) = 10,1 \text{ г}$$

$$W(\text{Na}_2\text{O}) = 95 \%$$

$$\rho(\text{р-ра NaOH}) = 1,2 \text{ г/мл}$$

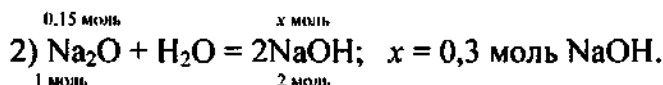
$$W(\text{NaOH}) = 10 \%$$

$$V(\text{р-ра NaOH}) = ?$$

$$1) n(\text{Na}_2\text{O}) = \frac{m(\text{смеси}) \cdot W(\text{в-ва})}{100 \% \cdot M};$$

$$M(\text{Na}_2\text{O}) = 62 \text{ г/моль.}$$

$$n(\text{Na}_2\text{O}) = \frac{10,1 \cdot 95 \%}{100 \% \cdot 62} = 0,15 \text{ моль.}$$



$$3) V(\text{р-ра}) = \frac{M(\text{в-ва}) \cdot n \cdot 100 \%}{W(\text{в-ва}) \cdot \rho}; \quad M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль.}$$

$$4) V(\text{р-ра NaOH}) = \frac{40 \cdot 0,3 \cdot 100 \%}{10 \% \cdot 1,2} = 100 \text{ мл.}$$

Ответ: $V(\text{р-ра NaOH}) = 100 \text{ мл.}$

Задачи для самостоятельного решения.

71. Какой объем 15%-ного раствора гидроксида калия ($\rho = 1,1 \text{ г/мл}$) полностью нейтрализует 196 г 10%-ной фосфорной кислоты?

72. Сколько литров водорода вытеснит алюминий из 71 г раствора, содержащего 10 % хлороводородной (соляной) кислоты?

73. Какая масса соли получится, если в 200 мл 10%-ного раствора ортофосфорной кислоты ($\rho = 1,1 \text{ г/мл}$) влить избыток гидроксида натрия?

74. Какая масса карбоната калия получится, если через 100 мл 10%-ного раствора гидроксида калия ($\rho = 1,2 \text{ г/мл}$) пропустить углекислый газ?

75. Какой объем 20%-ной серной кислоты ($\rho = 1,2 \text{ г/мл}$) получится, если в воду влить 100 г жидкости, содержащей 95 % оксида серы (VI)?

76. Какой объем 10%-ного раствора гидроксида калия с плотностью 1,2 г/мл получится, если в воде растворится кусочек калия массой 3,9 г, содержащий 10 % чистого калия?

8. ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБЪЕМА (МАССЫ) ПРОДУКТА РЕАКЦИИ ПО ОБЪЕМУ РАСТВОРА С ОПРЕДЕЛЕННОЙ МАССОВОЙ ДОЛЕЙ ЧИСТОГО ВЕЩЕСТВА И ПЛОТНОСТИ.

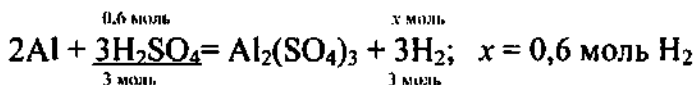
Задача 1. Какой объем водорода можно получить из алюминия и 250 мл 20%-ной серной кислоты ($\rho = 1,14$ г/мл)?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

Al	$m(p-pa) = \frac{V(p-pa) \cdot W(v-ba)}{100 \%} \cdot \rho;$ $n(H_2 SO_4) = \frac{V(p-pa) \cdot W(v-ba) \cdot \rho}{100 \% \cdot M};$ $V(H_2) = V_m \cdot n, M(H_2SO_4) = 98 \text{ г/моль}.$
$V(p-pa \text{ } H_2SO_4) = 250 \text{ мл}$	
$W(H_2SO_4) = 20$	
$\rho(p-pa \text{ } H_2SO_4) = 1,14 \text{ г/мл}$	
$V(H_2) = ?$	

$$n(H_2 SO_4) = \frac{250 \cdot 0,2 \cdot 1,14}{98} = 0,6 \text{ моль}$$



$$V(H_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 0,6 = 13,44 \text{ л}$$

Ответ: $V(H_2) = 13,44 \text{ л}$.

Задачи для самостоятельного решения.

77. Какая масса соли получится, если прореагирует гидроксид алюминия с 630 мл 10%-ной азотной кислоты ($\rho = 1,05$ г/мл)?

78. Какой объем углекислого газа выделится, если подействовать 200 мл 20%-ной соляной кислоты ($\rho = 1,1$ г/мл) на карбонат натрия?

79. Какая масса соли получится при растворении оксида алюминия в 300 мл 8%-ной соляной кислоты ($\rho = 1,04$ г/мл)?

80. Сколько г соли получится, если в 300 мл раствора, содержащего 22 % серной кислоты ($\rho = 1,15$ г/мл), растворить оксид железа (III)?

81. Какое количество серной кислоты можно нейтрализовать 20%-ным раствором гидроксида натрия объемом 300 мл и плотностью 1,2 г/мл?

82. В 150 мл раствора, содержащего 12 % азотной кислоты ($\rho = 1,07$ г/мл), растворяют карбонат кальция. Какой объем углекислого газа выделится?

83. На сульфит натрия действовали 130 мл раствора, содержащего 44 % азотной кислоты ($\rho = 1,2$ г/мл). Какой объем сернистого газа выделился при этом?

84. Какая масса осадка получится, если на хлорид бария подействовать 150 мл раствора, содержащего 15 % серной кислоты ($\rho = 1,1$ г/мл)?

85. Какой объем сероводорода выделится, если на сульфид калия подействовать 400 мл раствора, содержащего 65 % серной кислоты ($\rho = 1,6$ г/мл)?

86. Сколько граммов алюминия растворится в 50 мл раствора, содержащего 4 % соляной кислоты ($\rho = 1,02$ г/мл)?

Часть IV. РАСТВОРЫ

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ РАСТВОРЕННОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ РАЗБАВЛЕНИИ РАСТВОРА.

Задача 1. К 150 г 20%-ного раствора соли добавили 50 г воды. Какова концентрация нового раствора, то есть какова массовая доля соли в новом растворе?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m(\text{р-ра соли}) = 150 \text{ г}$$

$$W(\text{соли}) = 20 \%$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 50 \text{ г}$$

$$W(\text{соли нового раствора}) = ?$$

Уравнения связи:

$$1) W = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{р-ра})} \cdot 100 \%$$

$$2) m(\text{в-ва}) = \frac{m(\text{р-ра}) \cdot W(\text{в-ва})}{100 \%}$$

$$3) m_2(p-pa) = m_1(p-pa) + m(H_2O)$$

$$4) W_2 = \frac{m(\text{B-Ba})}{m_s(\text{p-pa})} \cdot 100 \%$$

Решение:

$$1) m(\text{соли}) = \frac{150 \text{ г} \cdot 20 \%}{100 \%} = 30 \text{ г}.$$

$$2) m_2(p-pa) = 150 \text{ г} + 50 \text{ г} = 200 \text{ г}.$$

$$3) W_2(\text{соли}) = \frac{30 \text{ г} \cdot 100 \%}{200 \text{ г}} = 15 \%,$$

Ответ: доля соли в новом растворе равна 15 %, то есть 15 % соли содержится в новом растворе (200 г), или новый раствор 15%-ный.

Задача 2. 110 г раствора, содержащего 25 % кислоты, разбавили 50 г воды. Какова массовая доля кислоты в новом растворе?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m_1(\text{p-pa}) = 110 \text{ г}$$

$$W(\text{кислоты}) = 25 \% = 0,25$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 50 \text{ г}$$

W_2 (кислоты) – ?

Уравнение связи:

$$W_2 = \frac{m(p-p_a) \cdot W(\text{в-ва})}{m(p-p_a) + m(\text{H}_2\text{O})};$$

$$W_2 = \frac{0,25 \cdot 110 \text{ r}}{(110 + 50)} = 0,172 = 17,2 \text{ \%}.$$

О т в е т: доля кислоты в новом растворе составляет 17,2 %.

Задачи для самостоятельного решения.

87. 160 г раствора, содержащего:

а) 10 % соли;

в) 15 % соли;

б) 5 % соли;

г) 20 % соли

разбавили водой массой:

д) 5 г;

ж) 40 г;

e) 10 г;

и) 50 г.

Определите массовые доли соли в полученных растворах.

88. 180 г воды добавили к 120 г раствора, содержащего:

- а) 5 % кислоты; в) 20 % кислоты;
б) 15 % кислоты; г) 25 % кислоты.

Определите массовые доли кислот в полученных растворах.

89. 120 мл воды добавили к растворам кислот:

- а) 200 мл азотной кислоты ($\rho = 1,18$ г/мл) с долей кислоты в растворе 30 %;
б) 120 мл 40%-ного раствора соляной кислоты ($\rho = 1,2$ г/мл).
Каковы массовые доли кислот в новых растворах?

Концентрация процентная показывает, сколько г растворенного вещества содержится в 100 г раствора.

10%-ный раствор – 10 г растворенного вещества в 100 г раствора.

10%-ный раствор = 10 г вещества + 90 г растворителя.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ВЕЩЕСТВА В РАСТВОРЕ ПОСЛЕ ЕГО УПАРИВАНИЯ.

Задача 1. При упаривании 80 г раствора, содержащего 5 % соли, осталось 60 г раствора. Какова массовая доля соли в новом растворе?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$\begin{array}{l} m_1(\text{р-ра}) = 80 \text{ г} \\ W_1(\text{соли}) = 5\% = 0,05 \\ m_2(\text{р-ра}) = 60 \text{ г} \\ W_2(\text{соли}) = ? \end{array}$$

Уравнения связи:

$$W = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{р-ра})} \cdot 100 \%$$

$$m(\text{в-ва}) = \frac{m(\text{р-ра}) \cdot W(\text{в-ва})}{100 \%} \text{ или}$$

$$m(\text{в-ва}) = m(\text{р-ра}) \cdot W(\text{в-ва})$$

$$W_2 = \frac{m(\text{в-ва})}{m_2(\text{р-ра})} \cdot 100 \% \text{ или } W_2 = \frac{m_1(\text{р-ра}) \cdot W(\text{в-ва})}{m_2(\text{р-ра})}$$

Решение:

$$W_2(\text{соли}) = \frac{80 \cdot 0,05}{60} = 0,067 = 6,7 \%$$

Ответ: доля соли равна 6,7 %.

Задача 2. При выпаривании 60 г раствора, содержащего 3 % кислоты, масса раствора уменьшилась на 20 г. Какова массовая доля кислоты в растворе после упаривания?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m_1(\text{р-ра}) = 60 \text{ г}$$

$$W_1(\text{кислоты}) = 3 \% = 0,03$$

Уменьшение m на 20 г ($\Delta m = 20 \text{ г}$)

$$W_2(\text{кислоты}) = ?$$

Уравнения связи:

$$W_2 = \frac{m_1(\text{р-ра}) \cdot W(\text{в-ва})}{m_2(\text{р-ра})}$$

$$m_2(\text{р-ра}) = m_1(\text{р-ра}) - \Delta m$$

$$W_2 = \frac{m_1(\text{р-ра}) \cdot W(\text{в-ва})}{m_1 - \Delta m}$$

$$W_2 = \frac{60 \cdot 0,03}{60 - 20} = 0,045 = 4,5 \%$$

Ответ: $W_2(\text{кислоты}) = 4,5 \%$.

Задачи для самостоятельного решения.

88. 180 г раствора щелочи, содержащего:

а) 10 % щелочи;

в) 15 % щелочи;

б) 5 % щелочи;

г) 20 % щелочи

упарили до 150 г.

Вычислите массовую долю щелочи в новых растворах.

89. 110 г раствора сахара, содержащего его 15 %, упарили:

а) на 10 г;

в) 25 г;

б) 20 г;

г) 30 г.

Вычислите массовую долю сахара в новых растворах.

Задачи для самостоятельного решения.

94. К 200 г раствора, содержащего 10 % сахара, добавили еще 20 г сахара. Какова массовая доля сахара в полученном растворе?

95. Определите массовую долю соли нового раствора, если в 250 г 10%-ного раствора ее растворить еще 20 г соли?

96. Будет ли раствор соли 20%-ным, если в 300 г 15%-ного раствора ее растворить еще 18,5 г соли?

97. В раствор массой 200 г, содержащий 10 % нитрата натрия, добавили 5 г соли. Какова массовая доля соли в новом растворе?

98. К 400 г раствора, содержащего 2 % гидроксида калия, добавили 12 г этого вещества. Массовая доля гидроксида в новом растворе:

- а) 5,6 %; б) 4,85 %; в) 3,85 %.

99. К 150 мл 5%-ного раствора гидроксида натрия ($\rho = 1,054$ г/мл) добавили 12,1 г едкого натра. Вычислите массовую долю гидроксида натрия в новом растворе.

100А. К 200 мл 14%-ного раствора соляной кислоты ($\rho = 1,068$ г/мл) добавили 6,2 л хлороводорода. Какова массовая доля хлороводорода в новом растворе?

4. СМЕШИВАНИЕ РАСТВОРОВ. ЗАДАЧИ НА СМЕШИВАНИЕ РАСТВОРОВ.

Задача. Слили 200 г раствора, содержащего 20 % сахара, и 150 г раствора, содержащего 15 % сахара. Какова концентрация нового раствора?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m_1(\text{р-ра}) = 200 \text{ г}$$

$$W_1(\text{сахара}) = 20 \% = 0,2$$

$$m_2(\text{р-ра}) = 150 \text{ г}$$

$$W_2(\text{сахара}) = 15 \% = 0,15$$

$$W_3(\text{сахара}) = ?$$

Уравнения связи:

$$W_3 = \frac{m_3(\text{в-ва})}{m_3(\text{р-ра})}$$

$$m(\text{в-ва}) = W \cdot m(\text{р-ра})$$

$$W_3 = \frac{[m_1(\text{р-ра}) \cdot W_1(\text{в-ва})] + [m_2(\text{р-ра}) \cdot W_2(\text{в-ва})]}{m_1(\text{р-ра}) + m_2(\text{р-ра})}$$

Решение:

$$W_3 = \frac{200 \text{ г} \cdot 0,2 + 150 \text{ г} \cdot 0,15}{200 + 150} = \frac{40 + 22,5}{350} = \frac{62,5}{350} = 0,18 = 18 \%$$

Ответ: $W_3(\text{сахара}) = 18 \%$.

Задачи для самостоятельного решения.

100Б. Слили 120 г раствора, содержащего:

а) 5 % кислоты; в) 15 % кислоты;

б) 10 % кислоты; г) 20 % кислоты

и 130 г раствора, содержащего 25 % кислоты.

Определите массовую долю кислоты в каждом новом растворе.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ВЕЩЕСТВА В СМЕШАННОМ РАСТВОРЕ. «ПРАВИЛО КРЕСТА».

Задача 1. Смешаны 200 кг 50%-ного раствора некоего вещества с 300 кг 20%-ного раствора этого же вещества. Определить массовую долю растворенного вещества после смешивания растворов.

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m_1(\text{р-ра}) = 200 \text{ кг}$$

$$W_1 = C_1 = 50 \%$$

$$m_2(\text{р-ра}) = 300 \text{ кг}$$

$$W_2 = C_2 = 20 \%$$

$$W_3 = C_3 = ?$$

1-й способ.

Концентрация раствора – C .

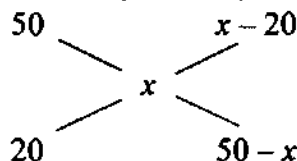
Обозначим искомую концентрацию через x , составим отношение масс обоих растворов, выразив его отношением разностей концентрации каждого из растворов и концентрации смеси.

$$1) \frac{m_1}{m_2} = \frac{x - 20}{50 - x};$$

$$\begin{aligned}
 &2) m_1 \cdot (50 - x) = m_2 \cdot (x - 20); \\
 &3) 200 \cdot (50 - x) = 300 \cdot (x - 20); \\
 &4) 2 \cdot (50 - x) = 3 \cdot (x - 20); \\
 &5) 100 - 2x = 3x - 60, \\
 &5x = 160, \\
 &x = 32.
 \end{aligned}$$

2-й способ.

Решение через диагональную схему («правило креста»):



$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{200}{300} = \frac{x-20}{50-x}; \quad \frac{x-20}{50-x} = \frac{2}{3}$$

$$\begin{aligned}
 &100 - 2x = 3x - 60, \\
 &5x = 160, \\
 &x = 32.
 \end{aligned}$$

Ответ: массовая доля вещества в смешанном растворе 32 %.

Задача 2. Смешали 150 г 10%-ного раствора некоего вещества и 50 г 20%-ного раствора этого же вещества. Определить концентрацию нового раствора.

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m_1(\text{р-ра}) = 150 \text{ г}$$

$$W_1 = C_1 = 10 \%$$

$$m_2(\text{р-ра}) = 50 \text{ г}$$

$$W_2 = C_2 = 20 \%$$

$$W_3 = C_3 = ?$$

$$1) m_1 = m_1(\text{р-ра}) \cdot (x - 10)$$

$$m_2 = m_2(\text{р-ра}) \cdot (20 - x)$$

$$2) m_1 \cdot (x - 10) = m_2 \cdot (20 - x)$$

$$3) 150 \cdot (x - 10) = 50 \cdot (20 - x)$$

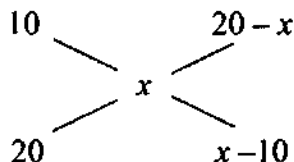
$$4) 15 \cdot (x - 10) = 5 \cdot (20 - x)$$

$$5) 15x - 150 = 100 - 5x$$

$$6) 20x = 250$$

$$x = 12,5$$

или:



$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{150}{50} = \frac{20-x}{x-10}, \quad \frac{20-x}{x-10} = \frac{3}{1}$$

$$20-x = 3x-30,$$

$$4x = 50,$$

$$x = 12,5.$$

Ответ: массовая доля вещества в смешанном растворе 12,5 %.

Задача 3. К 700 кг 25%-ного раствора некоего вещества прибавили 93%-ный раствор этого же вещества, в результате чего раствор стал 40%-ным. Сколько прибавлено 93%-ного раствора?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

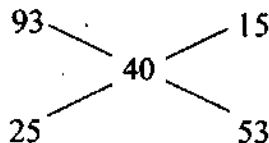
$$m_1(\text{р-ра}) = 700 \text{ кг}$$

$$W_1 = C_1 = 25 \%$$

$$W_2 = C_2 = 93 \%$$

$$W_3 = C_3 = 40 \%$$

$$m(93\text{-ного р-ра}) - ?$$



$$\frac{x}{700 \text{ кг}} = \frac{15}{53}, \quad x = \frac{700 \text{ кг} \cdot 15}{53} = 198 \text{ кг}.$$

Ответ: нужно добавить 198 кг 93%-ного раствора.

Задача 4*. Смешали 200 кг 78%-ного раствора, 300 кг 60%-ного раствора и 600 кг 20%-ного раствора некоего вещества. Найти массовую долю вещества в смешанном растворе.

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m_1(\text{р-ра}) = 200 \text{ кг}$$

$$C_1 = 78 \%$$

$$m_2(\text{р-ра}) = 300 \text{ кг}$$

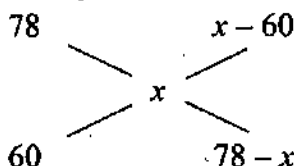
$$C_2 = 60 \%$$

$$m_3(\text{р-ра}) = 600 \text{ кг}$$

$$C_3 = 20 \%$$

$$C_4 = ?$$

1) Находим концентрацию смеси первых двух растворов, обозначив ее через x :



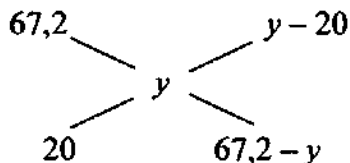
$$\frac{x-60}{78-x} = \frac{200}{300} = \frac{2}{3};$$

$$3x - 180 = 156 - 2x,$$

$$5x = 336,$$

$$x = 67,2.$$

2) Определяем концентрацию смеси, полученной смешиванием первых двух растворов с третьим, обозначив ее через y :



$$\frac{m_{1+2}}{m_3} = \frac{y-20}{67,2-y} = \frac{500}{600} = \frac{5}{6}$$

$$336 - 5y = 6y - 120,$$

$$11y = 456,$$

$$y = 41,5.$$

Ответ: массовая доля вещества в смешанном растворе составляет 41,5 %.

Задачи для самостоятельного решения.

100В. Определите массовую долю вещества в растворе, полученном при смешивании 200 г 10%-ного раствора некоего вещества и 350 г 20%-ного раствора этого же вещества.

101. Какую массу 60%-ного раствора вещества надо добавить к 120 г его 15%-ного раствора, чтобы получился 40%-ный раствор? Найти массовую долю вещества в смешанном растворе.

102. Слили 80 г 5%-ного раствора вещества, 60 г 10%-ного раствора этого вещества и 110 г его 15%-ного раствора. Найти массовую долю вещества в смешанном растворе.

103. Определите массовую долю вещества в растворе, полученном при смешивании 110 г 15%-ного раствора и 90 г 5%-ного раствора некоего вещества.

104. Сколько г 30%-ного раствора вещества нужно добавить к 120 г его 10%-ного раствора, чтобы получить 20%-ный раствор?

105. Смешали три раствора некоего вещества: 100 г 5%-ного раствора, 200 г 15%-ного раствора и 80 г 10%-ного раствора. Найти массовую долю вещества в смешанном растворе.

6. РАСТВОРИМОСТЬ ВЕЩЕСТВ.

Под *растворимостью* (коэффициентом растворимости) чаще всего понимают число граммов растворяемого вещества, образующего насыщенный раствор при данной температуре со 100 г воды. Растворимость большинства твердых веществ при повышении температуры увеличивается, причем у некоторых веществ весьма значительно. При охлаждении горячего насыщенного раствора происходит выпадение осадка из-за уменьшения растворимости вещества. *Масса воды при этом остается постоянной.*

Задача 1. Какую массу нитрата калия можно растворить в 250 г воды, нагретой до 70 °С? Какая масса соли выкристаллизуется из этого раствора, если его охладить до 10 °С? Растворимость нитрата калия при 10 °С составляет 22 г, а при 70 °С – 138 г на 100 г воды.

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ г}$$

$$\text{Р-сть}(\text{KNO}_3) = 138 \text{ г } (70^\circ\text{C})$$

$$\text{Р-сть}(\text{KNO}_3) = 22 \text{ г } (10^\circ\text{C})$$

$$m(\text{KNO}_3) - ?$$

$$m(\text{осадка}) - ?$$

1) Находим массу соли, способную раствориться в 250 г воды при 70°C :

в 100 г воды растворяется 138 г соли, в 250 г – x г;

$$x = \frac{138 \cdot 250}{100} = 345 \text{ (г)}.$$

2) Находим массу соли, способную раствориться в 250 г воды при 10°C :

в 100 г воды растворяется 22 г соли,

в 250 г – x г;

$$x = \frac{22 \cdot 250}{100} = 55 \text{ (г)}.$$

3) Находим массу соли, выпавшей в осадок при охлаждении:

$$m(\text{осадка}) = 345 - 55 = 290 \text{ (г)}.$$

О т в е т: $m(\text{KNO}_3) = 345 \text{ г}$, $m(\text{осадка}) = 290 \text{ г}$.

Задача 2. Какая масса соли выкристаллизуется при охлаждении 800 г насыщенного при 70°C раствора хлорида аммония до 5°C ? Растворимость хлорида аммония при 70°C и 5°C равна соответственно 60 г и 30 г.

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m_{\text{нас. р-ра}} = 800 \text{ г}$$

$$\text{Р-сть}(\text{NH}_4\text{Cl}) = 60 \text{ г } (70^\circ\text{C})$$

$$\text{Р-сть}(\text{NH}_4\text{Cl}) = 30 \text{ г } (5^\circ\text{C})$$

$$m(\text{осадка}) - ?$$

1) Находим массу соли, содержащейся в 800 г насыщенного раствора при 70°C .

По определению растворимости, в 100 г воды при этой темпера-

туре может раствориться 60 г соли, следовательно, получается $100 + 60 = 160 \text{ г}$ насыщенного раствора.

В 160 г раствора содержится 60 г соли,

$$\text{в } 800 \text{ г} - x \text{ г}; x = \frac{60 \cdot 800}{160}$$

$$x = 300 \text{ (г)}.$$

2) Находим массу воды в 800 г насыщенного раствора:

$$m(\text{воды}) = 800 - 300 = 500 \text{ г}.$$

3) Находим массу соли, которая останется растворенной в 500 г воды при 5 °С:

в 100 г воды растворяется 30 г соли,

$$\text{в } 500 \text{ г} - y \text{ г}; y = \frac{500 \cdot 30}{100}$$

$$y = 150 \text{ (г)}.$$

4) Находим массу соли, выпавшей в осадок при охлаждении:

$$m(\text{осадка}) = 300 - 150 = 150 \text{ (г)}.$$

Ответ: $m(\text{осадка}) = 150 \text{ г}$.

Задача 3. Для получения насыщенного раствора сульфата натрия при 20 °С израсходовано 50 г воды и 8,05 г сульфата. Вычислить растворимость соли при данной температуре.

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 50 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 8,05 \text{ г}$$

$$\text{Р-сть соли} - ?$$

$$\text{Р-сть} = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{H}_2\text{O})} \cdot 100 \text{ г (H}_2\text{O)}$$

$$\text{Р-сть} = \frac{8,05 \cdot 100}{50} = 16,1 \text{ (г)}$$

или

$$100 \text{ г H}_2\text{O} - x \text{ г соли}$$

$$50 \text{ г H}_2\text{O} - 8,05 \text{ г соли}$$

$$x = \frac{8,05 \cdot 100}{50} = 16,1 \text{ (г)}$$

Ответ: растворимость соли при 20 °С равна 16,1 г.

Задача 4. При 15 °С насыщенный раствор нитрата калия вместе с фарфоровой чашкой (ее масса 11,64 г) имеет массу

106,4 г, а после выпаривания раствора – 30,54 г. Найти растворимость нитрата калия при 15 °С.

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m(\text{чашки}) = 11,64 \text{ г}$$

$$m_1(\text{чашки с в-вом}) = 106,4 \text{ г}$$

$$m_2(\text{чашки с в-вом}) = 30,54 \text{ г}$$

$$\text{Р-сть соли} - ?$$

$$\text{Р-сть} = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{H}_2\text{O})} \cdot 100 \text{ г (H}_2\text{O)}$$

$$1) m(\text{р-ля}) = 106,4 \text{ г} - 30,54 \text{ г} = 75,86 \text{ г.}$$

$$2) m(\text{KNO}_3) = 30,54 \text{ г} - 11,64 \text{ г} = 18,9 \text{ г.}$$

$$\text{Р-сть} = \frac{18,9 \cdot 100}{75,86} = 24,92 \text{ (г).}$$

О т в е т: растворимость соли при 15 °С равна 24,92 г.

Задача 5. При некоторой температуре было растворено 450 г нитрата калия в 500 г воды. Вычислить, сколько граммов соли выделится из раствора при охлаждении раствора до 20 °С.

Дано:

$$m(\text{KNO}_3) = 450 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 500 \text{ г}$$

$$\frac{m(\text{соли при } 20^\circ\text{C}) - ?}{}$$

1) По кривой растворимости находим, что при 20 °С в 100 г воды растворяется 32 г KNO_3 . Следовательно, при охлаждении в нем останется:

$$\begin{array}{l} 100 \text{ г H}_2\text{O} - 32 \text{ г KNO}_3 \\ 500 \text{ г H}_2\text{O} - x \text{ г KNO}_3 \end{array} \quad x = \frac{500 \cdot 32}{100} = 160 \text{ (г)}$$

2) Из раствора выделится:

$$450 - 160 = 290 \text{ (г соли)}$$

О т в е т: выделится 290 г соли.

Задача 6. При некоторой температуре в 1 кг водного раствора нитрата калия содержится 450 г растворенного вещества. Вычислить, сколько KNO_3 выделится из раствора при охлаждении его до 25 °С и сколько его останется в растворе. Раствори-

мость KNO_3 при этой температуре равна 55 % по отношению к массе воды.

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$m(\text{p-ра}) = 1 \text{ кг}$$

$$m(\text{KNO}_3) = 450 \text{ г}$$

$$W(\text{KNO}_3) = 55 \% = 0,55$$

$$m(\text{KNO}_3) \text{ выделится} - ?$$

$$m(\text{KNO}_3) \text{ останется}$$

$$\text{в растворе} - ?$$

$$1) m(\text{H}_2\text{O}) \text{ в растворе:}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ г} - 450 \text{ г} = 550 \text{ г.}$$

$$2) m(\text{KNO}_3), \text{ оставшаяся в растворе}$$

$$\text{при } t = 25^\circ\text{C}, \text{ т. е. растворимость}$$

$$\text{соли при данной температуре:}$$

$$m(\text{соли}) = m(\text{H}_2\text{O}) \cdot W(\text{соли})$$

$$m(\text{соли}) = 550 \cdot 0,55 = 302,5 \text{ (г).}$$

$$3) m(\text{выделившейся соли}) = 450 - 302,5 = 147,5 \text{ (г).}$$

Ответ: масса выделившейся из раствора соли 147,5 г;
в растворе останется 302,5 г.

Задачи для самостоятельного решения.

107. При некоторой температуре в 40 мл воды растворилось полностью 6 г соли. Какова растворимость соли?

108. Какова растворимость соли при некоторой температуре, если в 80 г насыщенного раствора содержится 5 % соли?

109. Для 50 г хлорида стронция SrCl_2 при 15°C требуется 134 г воды. Какова растворимость этой соли при 15°C ?

110. При 18°C в 212,4 мл насыщенного раствора сульфата натрия ($\rho = 1,1 \text{ г/мл}$) содержится 33,6 г соли. Какова растворимость сульфата натрия при 18°C ?

111. При выпаривании 15 г раствора осталось 1,1 г соли при некоторой температуре. Какова растворимость этой соли при данной температуре?

112. Какую минимальную массу нагретой до 90°C воды надо взять для растворения 459 г хлорида калия, содержащего 5 % при-

месей? Какая масса соли выпадет в осадок, если этот раствор охладить до 0°C ? Растворимость хлорида калия при 90°C равна 54 г, а при 0°C – 27 г.

113. Какая масса осадка выпадает при перекристаллизации 1000 г насыщенного раствора хлорида калия в интервале температур 90°C ... 0°C ? Растворимость при указанных температурах равна соответственно: 90°C – 50 г, 0°C – 5 г.

114. Какая масса осадка получится при охлаждении 500 г насыщенного при 60°C раствора нитрата серебра до 0°C , если растворимость его при 60°C равна 449,2 г, а при 0°C – 122,2 г на 100 г воды?

115. Насыщенный раствор хлорида калия при 20°C содержит 25,37 % соли. Вычислите растворимость хлорида калия при этой температуре.

116. Какова массовая доля хлорида натрия в насыщенном при 60°C растворе, если растворимость его при этой температуре равна 37,3 г на 100 г воды?

117. Какую массу воды надо выпарить из 150 г насыщенного при 20°C раствора нитрата калия, чтобы раствор и при 80°C остался насыщенным? Растворимость соли при 20°C равна 31,6 г, а при 80°C – 169 г на 100 г воды.

118. Какую массу воды надо добавить к 180 г насыщенного при 70°C раствора бромида калия, чтобы получить насыщенный при 30°C раствор соли? Растворимость при 30°C для бромида калия равна 70,6 г, а при 70°C – 90 г на 100 г воды.

119. Растворимость нитрата серебра при 0°C , 30°C и 60°C составляет соответственно: 122,25 г, 274,5 г и 449,2 г на 100 г воды. Какая масса соли будет выделяться при постепенном охлаждении 500 г насыщенного раствора нитрата серебра?

7. ЗАДАЧИ НА РАЗБАВЛЕНИЕ И УПАРИВАНИЕ РАСТВОРОВ.

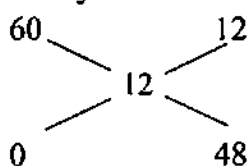
Задача 1. Сколько воды надо прибавить к 2 кг 60%-ного раствора вещества, чтобы получить его 12%-ный раствор?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$m_1(\text{р-ра}) = 2 \text{ кг} = 2000 \text{ г}$ | Приняв концентрацию воды равной нулю, составляем диагональную схему:
 $W_1 = C_1 = 60 \%$
 $W_2 = C_2 = 12 \%$

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



Из нее следует: $\frac{m(60\text{-ного р-ра})}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{12}{48} = \frac{1}{4}$; $\frac{2 \text{ кг}}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1}{4}$

$m(\text{H}_2\text{O}) = 2 \text{ кг} \cdot 4 = 8 \text{ кг}$

Ответ: $m(\text{H}_2\text{O}) = 8 \text{ кг}$.

Задача 2. В каком количестве воды надо растворить 200 г вещества, чтобы получить 15%-ный раствор?

1-й способ.

$$15 \% = 100 \% \cdot \frac{200 \text{ г}}{200 \text{ г} + m(\text{H}_2\text{O})}$$

$$15 \% = \frac{100 \% \cdot 200 \text{ г}}{200 \text{ г} + m(\text{H}_2\text{O})}$$

$$15 \% \cdot [200 \text{ г} + m(\text{H}_2\text{O})] = 100 \% \cdot 200 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) + 200 \text{ г} = \frac{200 \text{ г} \cdot 100 \%}{15 \%} = 1333 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1333 \text{ г} - 200 \text{ г} = 1133 \text{ г}$$

2-й способ.

200 г составляют $15 \% = 0,15$ г массы раствора, значит:

$$m(\text{p-ра}) = \frac{200 \text{ г}}{0,15} = 1333 \text{ г.}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1333 \text{ г} - 200 \text{ г} = 1133 \text{ г.}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{H}_2\text{O}) = 1133 \text{ г.}$$

Задача 3. Вычислить, сколько граммов воды надо добавить, чтобы 120 г 20%-ного раствора разбавить в 2 раза?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$m(\text{p-ра}) = 120 \text{ г}$	1) Какова будет концентрация раствора?
$W_1 = 20 \% = 0,2$	$20 \% : 2 = 10 \%$
$m(\text{H}_2\text{O}) = ?$	2) $m(\text{в-ва}) = m(\text{p-ра}) \cdot W$, $m(\text{в-ва}) = 120 \cdot 0,2 = 24 \text{ г.}$

$$10 \% = \frac{24}{120 + x} \cdot 100 \%; \quad 10 \cdot (120 + x) = 24 \cdot 100;$$

$$120 + x = 240;$$

$$x = 120 \text{ (г H}_2\text{O)}.$$

$$\text{Ответ: } m(\text{H}_2\text{O}) = 120 \text{ г.}$$

Задачи для самостоятельного решения.

120. Как из 150 г раствора, содержащего 30 % соли, приготовить раствор, содержащий 10 % соли?

121. К 80 г 5%-ного раствора щелочи добавили 10 г воды. Какова массовая доля вещества в полученном растворе?

122. Из 60 г 10%-ного раствора азотной кислоты получили 5%-ный раствор. Сколько граммов воды добавлено?

123. Сколько граммов воды добавили к 100 г 20%-ного раствора азотной кислоты, если массовая доля кислоты уменьшилась до 15 %?

124. Сколько граммов воды надо выпарить из 8,5 т раствора, чтобы массовая доля вещества уменьшилась с 60 % до 15 %?

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ВЕЩЕСТВА В РАСТВОРЕ.

Задача 1. Сколько растворенного вещества следует взять, чтобы приготовить 800 г 5-процентного раствора?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$\left. \begin{array}{l} m(\text{р-ра}) = 800 \text{ г} \\ W = C = 5 \% = 0,05 \\ m(\text{в-ва}) - ? \end{array} \right| \begin{array}{l} m(\text{в-ва}) = m(\text{р-ра}) \cdot W \\ m(\text{в-ва}) = 800 \text{ г} \cdot 0,05 = 40 \text{ г} \end{array}$$

О т в е т: $m(\text{в-ва}) = 40 \text{ г}$.

Задача 2. Какую массу вещества надо добавить к 400 г воды, чтобы получить 20-процентный раствор?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$$\left. \begin{array}{l} m(\text{H}_2\text{O}) = 400 \text{ г} \\ W = C = 20 \% \\ m(\text{в-ва}) - ? \end{array} \right| \begin{array}{l} \text{1-й способ.} \\ 1) W = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{р-ра})} \cdot 100 \% \end{array}$$

$$m(\text{в-ва}) = W \cdot m(\text{р-ра}).$$

2) Пусть вещества $x \text{ г}$, тогда $m(\text{р-ра}) = x \text{ г} + 400 \text{ г} (\text{H}_2\text{O})$.

$$3) 20 \% = 100 \% \cdot \frac{x \text{ г}}{x \text{ г} + 400 \text{ г}(\text{H}_2\text{O})},$$

$$x \text{ г} + 400 \text{ г} (\text{H}_2\text{O}) = \frac{100 \% \cdot x}{20 \%}; \quad x = 100 \text{ (г в-ва)}.$$

2-й способ.

Пусть $x \text{ г}$ – масса вещества, $20 \% = 0,2m(\text{р-ра}) = x \text{ г в-ва} + 400 \text{ г H}_2\text{O}$, тогда $m(\text{в-ва}) = W \cdot m(\text{р-ра})$, $m(\text{в-ва}) = 0,2 \cdot (x + 400)$;

$$x \text{ г в-ва} = 0,2x + 80;$$

$$0,8x = 80;$$

$$x = 100 \text{ (г в-ва)}.$$

О т в е т: масса вещества 100 г.

Задача 3. Сколько сульфата железа содержат 100 мл 12-процентного раствора, плотность которого равна 1,12 г/мл?

Краткая запись условия задачи:

Дано:

1-й способ.

$V(\text{р-ра соли}) = 100 \text{ мл}$	$\rho = \frac{m}{V}; m = V \cdot \rho;$
$W(\text{соли}) = 12 \% = 0,12$	
$\rho(\text{р-ра}) = 1,12 \text{ г/мл}$	
$m(\text{соли}) = ?$	

$$m(\text{в-ва}) = m(\text{р-ра}) \cdot W$$

1) $m(\text{р-ра}) = 100 \text{ мл} \cdot 1,12 \text{ г/мл} = 112 \text{ г.}$

2) $m(\text{FeSO}_4) = 112 \text{ г.} \cdot 0,12 = 13,44 \text{ г.}$

2-й способ.

$$m(\text{в-ва}) = V(\text{р-ра}) \cdot \rho \cdot W$$

$$m(\text{FeSO}_4) = 100 \text{ мл} \cdot 1,12 \text{ г/мл} \cdot 0,12 = 13,44 \text{ г.}$$

Ответ: $m(\text{FeSO}_4) = 13,44 \text{ г.}$

Задача 4. 400 мл раствора, плотность которого 1,5 г/мл, содержат 360 г растворенного вещества. Вычислите массовую долю вещества в растворе.

Краткая запись условия задачи:

Дано:

$m(\text{р-ра}) = 400 \text{ мл}$	$m(\text{р-ра}) = \rho \cdot V$
$\rho(\text{р-ра}) = 1,5 \text{ г/мл}$	
$m(\text{в-ва}) = 360 \text{ г}$	
$W = C = ?$	

$$W \% = C \% = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{р-ра})} \cdot 100 \% \text{ или}$$
$$C \% = \frac{m(\text{в-ва}) \cdot 100 \%}{V(\text{р-ра}) \cdot \rho}$$

$$m(\text{р-ра}) = 1,5 \text{ г/мл} \cdot 400 \text{ мл} = 600 \text{ г}$$

$$W \% = C \% = \frac{100 \% \cdot 360 \text{ г}}{600 \text{ г}} = 60 \% \text{ или}$$

$$W \% = C \% = \frac{360 \text{ г} \cdot 100 \%}{1,5 \text{ г/мл} \cdot 400 \text{ мл}} = 60 \%. \quad \cdot$$

Ответ: концентрация раствора составляет 60 %.

Задачи для самостоятельного решения.

125. Путем выпаривания досуха 200 г насыщенного при 10 °С раствора хлорида натрия получено 52,64 г соли. Чему равна растворимость соли? Какова доля хлорида натрия в таком растворе?

126. Имеется ненасыщенный раствор нитрата калия. Укажите два способа, с помощью которых можно приготовить из него насыщенный раствор.

127. В фарфоровую чашку массой 11,64 г налит насыщенный при 15 °С раствор нитрата калия. Масса чашки с раствором 106,4 г, а после выпаривания раствора – 30,54 г. Найдите растворимость соли при указанной температуре и ее долю в растворе.

128. Содержание солей в морской воде достигает 3,5 %. Сколько соли останется после выпаривания 10 кг морской воды? Какова растворимость соли в морской воде?

129. Физиологический раствор поваренной соли – 0,85-процентный. Вычислите:

а) сколько воды и соли нужно взять для получения 5 кг физиологического раствора;

б) сколько соли вводится в организм при вливании 400 г физиологического раствора?

130. Определите массовую долю серной кислоты в растворе, если известно, что 13 г цинка реагирует со 100 г этого раствора.

131. В щелочных аккумуляторах применяется раствор гидроксида калия. Для приготовления 500 мл такого раствора было использовано 141 г гидроксида калия и 464 мл воды. Определите плотность полученного раствора и его процентную концентрацию.

132. Для приготовления 1 л известкового молока было взято 200 г СаО и 948 мл воды. Какова плотность полученного раствора известкового молока?

133. В лаборатории имеется раствор с массовой долей гидроксида натрия 30 % ($\rho = 1,33$ г/мл). Какой объем этого раствора надо взять для приготовления 250 мл 14%-ного раствора гидроксида натрия ($\rho = 1,15$ г/мл)?

134. Уксусная эссенция – 80-процентный раствор уксусной кислоты. Сколько необходимо этой эссенции и воды для приготовления 200 см³ 1-процентного раствора уксусной кислоты, применяемой как пищевая приправа? Плотность эссенции при 15 °С 1,0748 г/см³, плотность 1%-ного раствора – 1,0 г/мл.

135. Для нейтрализации щелочи, попавшей в глаза, применяется 2-процентный раствор борной кислоты. Сколько насыщенного раствора борной кислоты, содержащего 4,7 % этой кислоты, понадобится для приготовления 500 г 2-процентного раствора?

136. Необходимо разбавить 400 г 95-процентной серной кислоты таким количеством воды, чтобы получилась 19-процентная кислота. Сколько для этого понадобится воды и сколько получится разбавленной кислоты?

137. В I веке нашей эры Плиний Старший писал, что в 5 весовых частях воды не может раствориться больше одной весовой части поваренной соли. Рассчитайте коэффициент растворимости и процентную концентрацию соли по данным Плиния.

ОТВЕТЫ К ЗАДАЧАМ

Часть I. Формула вещества. Относительная молекулярная масса. Массовые отношения химических элементов в веществе.

5. 8 кг меди. 10. 222,25 г.
7. 175 г; 57 %. 12. 696 кг.

Часть II. Количество вещества. Молярная масса. Молярный объем. Закон Авогадро.

- 15(в). $M_r(\text{Cu}) > M_r(\text{Fe})$; $n(\text{Cu}) = 1,75$ моль; $n(\text{Fe}) = 2$ моль; $n(\text{Fe}) > n(\text{Cu})$.
16. 1 моль.
21(г). 106 г/моль.
23. Да.
42(б). Нет.
44. $36 \cdot 10^{23}$ молекул серы.

Часть III. Расчеты по химическим уравнениям.

- | | | |
|---------------------------------|-------------------|--------------|
| 46. 71 г. | 67. 560 г. | 77. 74,55 г. |
| 48. 22,4 л. | 68(б). 35,3 г. | 78. 13,5 л. |
| 50. $18 \cdot 10^{23}$ молекул. | 69(а). 302,4 л. | 79. 30,4 г. |
| 54(в). 171,72 г. | 70(б). Не хватит. | 80. 103,4 г. |
| 56(д). Получится. | 71. 203,6 мл. | 81. 88,2 г. |
| 63(а). Нет. | 73. 36,8 г. | 82. 3,42 л. |
| 64(а). 118 л. | 75. 484,9 мл. | 83. 12,2 л. |
| 65(б). 266,4 г. | 76. 4,67 мл. | 84. 0,5 г. |

Часть IV. Растворы.

- | | | |
|---------------|-----------------------|-------------------------|
| 87(а). 9,7 %. | 105. 120 г. | 121. 4,4 %. |
| 88(г). 10 %. | 106. 11,3 %. | 122. 40 г. |
| 89(б). 24 %. | 107. 17,5 г. | 123. 33,3 г. |
| 92. б. | 108. 5,3 г. | 124. на 6,38 т. |
| 93. 26,8 %. | 109. 37,3 г. | 125. 35,7 г; 26,32 %. |
| 96. Будет. | 110. 16,8 г. | 127. 24,9 г; 19,95 %. |
| 98. б. | 112. 807,5 г, 218 г. | 128. 350 г; 3,63 г. |
| 99. 11,2 %. | 115. 34 г. | 130. 19,6 %. |
| 100А. 17,9 %. | 116. 27,2 %. | 131. 1,21 г/мл; 23 %. |
| 101. 16,4 %. | 117. 92,7 г. | 132. 1,23 г/мл; 30,1 %. |
| 102. 150 г. | 118. 26,1 г. | 133. 100,9 мл. |
| 103. 10,6 %. | 119. 42,46 г; 91,5 г. | 134. 2,3 мл. |
| 104. 10,5 %. | 120. 300 г. | 135. 212,8 г. |
| | | 136. 2 кг. |

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абкин, Г. Л.* Задачи и упражнения по химии / Г. Л. Абкин. – М. : Просвещение, 1975.
2. *Гольдфарб, Я. Л.* Сборник задач и упражнений по химии / Я. Л. Гольдфарб, Ю. В. Ходаков, Ю. Б. Додонов. – М. : Просвещение, 1990.
3. *Ковальчукова, О. В.* Учись решать задачи по химии / О. В. Ковальчукова. – М. : Уникум-Центр, 2002.
4. *Магдесиева, Н. Н.* Учись решать задачи по химии / Н. Н. Магдесиева, Н. Е. Кузьменко. – М. : Просвещение, 1989.
5. *Химия. 8 класс : поурочные планы по учебнику О. С. Габриеляна / авт.-сост. В. Г. Денисова.* – Волгоград : Учитель, 2011.
6. *Хомченко, Г. П.* Сборник задач по химии для средней школы / Г. П. Хомченко. – М. : Волна, 1997.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Часть I. Формула вещества. Относительная молекулярная масса. Массовые отношения химических элементов в веществе.....	4
1. Нахождение относительной молекулярной массы вещества ..	4
2. Вычисление массовой доли элемента в веществе.....	5
3. Определение формулы соединения по известной доле каждого элемента в нем.....	7
4. Определение массовых отношений элементов в веществе.....	9
5. Определение формулы вещества по известным массовым отношениям элементов.....	10
6. Нахождение массы вещества в смеси	14
Часть II. Количество вещества. Молярная масса. Молярный объем. Закон Авогадро	15
1. Определение количества вещества по известной массе вещества.....	15
2. Вычисление молярной массы по известной массе и количеству вещества	17
3. Вычисления с использованием постоянной Авогадро.....	18
4. Вычисление массы по известному числу молекул и вычисление числа молекул вещества по известной массе.....	20
5. Вычисление количества вещества по известному объему вещества.....	21
6. Вычисление объема и массы вещества по количеству вещества и количеству молекул	22
7. Определение плотности вещества. Вычисление молярной массы по плотности	24
8. Определение массы и объема смеси по плотности.....	26
Часть III. Расчеты по химическим уравнениям.....	28
1. Вычисление массы (объема) продуктов реакции по известным массам (объемам) исходных веществ	28

2. Определение объема газообразного продукта по объему исходного газообразного вещества	31
3. Вычисление массы (объема) продуктов реакции по массе исходной смеси, содержащей определенную долю примесей ..	32
4. Определение массы раствора продукта реакции по массе исходного вещества	35
5. Составление уравнения связи для решения задач по массе или объему исходного вещества, содержащего определенную массовую долю примесей	36
6. Определение массы (объема) продукта реакции по массе исходного вещества, содержащего определенную массовую долю чистого вещества	38
7. Определение объема раствора исходного вещества, продукта реакции по массе исходного вещества, содержащего определенную массовую долю чистого вещества.....	40
8. Вычисление объема (массы) продукта реакции по объему раствора с определенной массовой долей чистого вещества и плотности.....	43
Часть IV. Растворы	44
1. Определение массовой доли растворенного вещества при разбавлении раствора	44
2. Определение массовой доли вещества в растворе после его упаривания	46
3. Определение массовой доли вещества в растворе, полученном при добавлении растворенного вещества к исходному раствору.....	48
4. Смешивание растворов. Задачи на смешивание растворов. ..	49
5. Определение массовой доли вещества в смешанном растворе. «Правило креста»	50
6. Растворимость веществ	54
7. Задачи на разбавление и упаривание растворов	60
8. Определение массы вещества в растворе	61
Ответы к задачам.....	66
Литература	67

Охраняется законом об авторском праве. Воспроизведение всего пособия или любой его части, а также реализация тиража запрещаются без письменного разрешения издателя. Любые попытки нарушения закона будут преследоваться в судебном порядке.

Приглашаем к сотрудничеству
учителей, методистов и других специалистов в области образования для поиска и рекомендации к публикации материалов, разработок, проектов по учебной и воспитательной работе. Издательство «Учитель» гарантирует выплату гонораров авторам за предоставленные работы и вознаграждение за работу по поиску материала. E-mail: met@uchitel-izd.ru; тел.: (8442) 42-17-71; 42-23-41; 42-23-52. Подробности на сайте: www.uchitel-izd.ru

Информацию о предложениях издательства, новости образования см. в интернет-магазине «УчМаг»: www.uchmag.ru

Приглашаем на курсы повышения квалификации!
Издательство «Учитель» получило лицензию на осуществление образовательной деятельности по программе «Дополнительное профессиональное образование» для педагогов всех специальностей с выдачей удостоверения государственного образца (Приказ Минобрнауки Волгоградской области от 4 августа 2014 г. № 1242-у). Информация о курсах, расписание, запись на обучение: www.uchmet.ru; 8-800-1010-299 (звонок по России бесплатный).

УЧИМСЯ РЕШАТЬ ЗАДАЧИ ПО ХИМИИ

**Формирование предметной компетентности
у обучающихся 8 класса**

Автор-составитель

Ганса Алексеевна Бочарникова

Ответственные за выпуск

Л. Е. Гринин, Н. Е. Волкова-Алексеева

Редакторы-методисты Г. П. Попова, Л. В. Шампарова

Технический редактор Н. М. Болдырева

Редактор-корректор Н. И. Березнева

Компьютерная верстка С. А. Волобуевой, О. Г. Быковской

Дизайн обложки Н. А. Цыбановой

Издательство «Учитель»

400079, г. Волгоград, ул. Кирова, 143

Подписано в печать 12.03.15. Формат 60 × 84/16.

Бумага газетная. Гарнитура Тип Таймс. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 4,2. Тираж 3 000 экз. (1-й з-д 1–1 000). Заказ № 210.

Отпечатано с оригинал-макета в ОАО «Калачевская типография».
404507, Волгоградская обл., г. Калач-на-Дону, ул. Кравченко, 7.