

**ХИМИЯ**  
**Эталон ответов 2 (очного) этапа**  
**олимпиады школьников «Будущее медицины» 2025 г.**  
**9 класс**

**1 задание (15 баллов)**

В шести пробирках находятся растворы веществ: нитрата свинца, серной кислоты, нитрата натрия, нитрата бария, нитрата магния и гидроксида натрия. Как, не прибегая к другим реактивам, определить, в какой пробирке находится каждое из веществ? Составьте таблицу реакционной способности веществ. Запишите уравнения реакций.

Основываясь на реакционной способности данных веществ, составим таблицу и сделаем выводы

Номер пробирки	1	2	3	4	5	6
1		Белый осадок	-	-	-	Белый осадок
2	Белый осадок	-	-	Белый осадок	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	Белый осадок	-	-	-	-
5	-		-	-	-	Белый осадок



# БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

6	Белый Осадок		-	-	Белый осадок	-
Вывод	$Pb(NO_3)_2$	$H_2SO_4$	$NaNO_3$	$Ba(NO_3)_2$	$Mg(NO_3)_2$	$NaOH$

(-) - нет видимых изменений

Решение	Баллы
Пронумеруем пробирки и будем смешивать растворы попарно. В результате этого получим:	3 составление таблицы
1. Вещество в пробирке 3 не образовало осадков ни с чем при выполнении реакций. Значит, в пробирке 3 - нитрат натрия	1,5
0. Вещество в пробирке 2 образовало белый осадок с веществом в пробирке 4. В пробирке 4 нитрат бария.	1,5
0. Вещество в пробирке 2 серная кислота, т.к. образовало 2 белых осадка с веществами пробирок 1 и 4 .	1,5
0. Тогда в пробирке 1 нитрат свинца. Он образовал осадки с серной кислотой и с веществом в пробирке 6	1,5
0. В пробирке 6 раствор гидроксида натрия	1
0. В пробирке 5 раствор нитрата магния	1
<b>Запишем уравнения возможных реакций.</b>	
1. $Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + 2 HNO_3$	1
0. $Pb(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow Pb(OH)_2 + 2NaNO_3$	1
0. $Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2 HNO_3$	1
0. $Mg(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow Mg(OH)_2 + 2NaNO_3$	1
Всего	15

**2 задание (15 баллов)**

Средняя молекулярная масса смеси газов оксида углерода (II) и оксида углерода (IV) равна 40. Какая соль и в каком количестве получится при пропускании 1,0 л этой смеси через 44 г 3% раствора гидроксида натрия?

Укажите химическое и тривиальное название этой соли. Как применяется эта соль в быту и медицине?

Решение	Баллы
1. Пусть в смеси $x$ моль $\text{CO}$ и $y$ моль $\text{CO}_2$ . Тогда $(28x + 44y)/(x + y) = 40$ . $28x + 44y = 40x + 40y$ ; $4y = 12x$ ; $y = 3x$	3
0. Найдем массу 1л газовой смеси: $40:22,4 = 1,786$ г.	2
0. Отсюда $28x + 44y = 1,786$ . $28x + 44 \cdot 3x = 1,786$ $160x = 1,786$ : $x = 0,011$ моль $\text{CO}$ и $y = 0,033$ моль $\text{CO}_2$	3
0. Найдем массу и количество $\text{NaOH}$ в растворе. $m(\text{NaOH}) = 44 \cdot 0,03 = 1,32$ г; $n(\text{NaOH}) = 1,32 \text{ г} : 40 = 0,033$ моль.	2
0. Из компонентов смеси с $\text{NaOH}$ реагирует оксид углерода (IV). Взаимодействие протекает по уравнению $\text{CO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHCO}_3$ По уравнению, $n(\text{CO}_2) : n(\text{NaOH}) = 1:1$ $0,033$ моль ( $\text{CO}_2$ ) : $0,033$ моль ( $\text{NaOH}$ ) = 1:1	2
0. Следовательно, в растворе образуется кислая соль $\text{NaHCO}_3$ количеством $0,033$ моль.	1
0. $\text{NaHCO}_3$ – гидрокарбонат натрия (химическое), пищевая сода, питьевая сода (тривиальное).	1
0. $\text{NaHCO}_3$ применяется в медицине как антацидное (понижает кислотность желудочного сока) и отхаркивающее средство и др.	0,5
0. $\text{NaHCO}_3$ применяется в быту как разрыхлитель в хлебопечении, как чистящее средство и др.	0,5
Ответ: $n(\text{NaHCO}_3) = 0,033$ моль.	
Всего	15

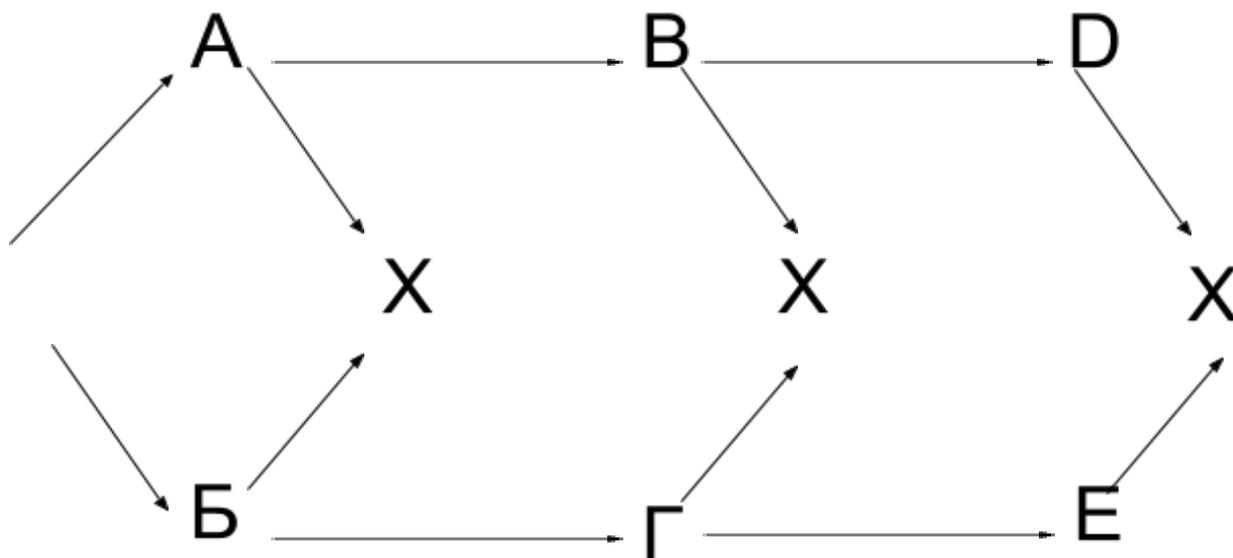
### 3 задание (10 баллов)

5 г смеси глауберовой соли и гептагидрата сульфата цинка (цинкового купороса) прокалили. После прокаливания масса смеси уменьшилась вдвое. Найти массовые доли солей в исходной смеси в процентах.

Решение	Баллы
1. 5 г смеси прокалили. После прокаливания масса смеси стала вдвое меньше, т.е. $5 : 2 = 2,5$ г	1
0. Найдем молярные массы кристаллогидратов. $M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 322$ г/моль $M(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 287$ г/моль	1
0. Пусть масса глауберовой соли в смеси равна $x$ г, тогда масса цинкового купороса $(5-x)$ г.	1
0. Уменьшение массы смеси при прокаливании происходит за счет выделения воды. Из $x$ г глауберовой соли выделится $a$ г $\text{H}_2\text{O}$ : $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 10 \text{H}_2\text{O}$ Из 322 г ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) - 180 г ( $\text{H}_2\text{O}$ ) $x$ г ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) - $a$ г ( $\text{H}_2\text{O}$ ) $a = 180 x / 322 = 0,56 x$ г  Из $(5-x)$ г цинкового купороса выделится $b$ г $\text{H}_2\text{O}$ : $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$ Из 287 г ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) - 126 г ( $\text{H}_2\text{O}$ ) $(5-x)$ г ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) - $b$ г ( $\text{H}_2\text{O}$ ) $b = 126(5-x) / 287 = 0,44(5-x)$ г	1 (за уравнение)  1 (расчет)  1 (за уравнение)  1 (расчет)
0. Составим уравнение. $a + b = 2,5$ $0,56 x + 0,44(5-x) = 2,5$ $0,56 x + 2,2 - 0,44 x = 2,5$ $0,12x = 0,3; x = 2,5$ г	2
0. Найдем массовые доли солей в смеси. $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O})\% = 2,5/5 = 0,5$ или 50% $\omega(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})\% = 100\% - 50\% = 50\%$	1
Всего	10

**4 задание (10 баллов)**

Подберите вещество X. Напишите уравнения реакций. (10 баллов)



Решение	Баллы
Допустим, что вещество X – NaCl. Напишем уравнения реакций	2
1. $2\text{NaCl (расплав)} \rightarrow 2\text{Na} + \text{Cl}_2$ (электролиз)	1
2. A – Na, Б – Cl <sub>2</sub> ; $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$	1
3. В – NaOH; $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$	1
4. Г – HCl; $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$	1
5. В + Г; $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	1
6. Д – Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	1
7. Е – BaCl <sub>2</sub> . $2\text{HCl} + \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1
8. D + E; $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$	1
Всего	10
Следует предположить, что NaCl не единственное вещество, отвечающее схеме. Поэтому правильным ответом на задание 4 может быть другое вещество, отвечающее данным условиям.	



# БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

Например,  $\text{KCl}$ ,  $\text{KBr}$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{NaI}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{HCl}$  и др.

