

**Областной этап Областной олимпиады школьников
по химии
2023 -2024 учебный год
7 класс
Максимальный балл – 100 баллов**

Задание 7.1 (максимум 20 баллов)

Вам предложены задания с выбором ответа. Выберите верный ответ и внесите в таблицу.

1. Перед Вами рисунки с различными явлениями. Выберите 2 рисунка, на которых изображены химические явления.



1)



2)



3)



4)

Ответ:

--	--

2. В одной молекуле серной кислоты общее количество протонов равно:

Ответ _____.

3. Молекулярная масса оксида дейтерия равна

Ответ _____.

4. Бóльшее количество атомов содержит 1 моль

- 1) метана 2) углекислого газа 3) сероводорода 4) хлороводорода

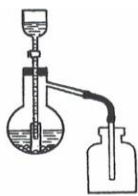
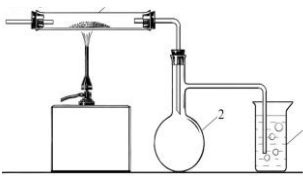
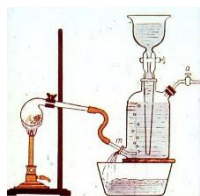
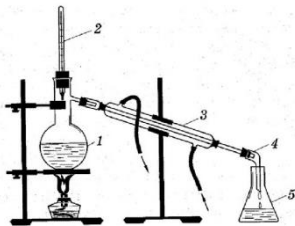
Ответ _____.

5. При взаимодействии каких веществ выделяется газ?

- 1) NaCl и HNO_3
2) K_2CO_3 и H_2SO_4
3) AgNO_3 и NaCl
4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и HCl

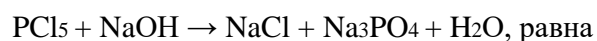
Ответ _____.

6. Какой прибор применяют для перегонки воды?

			
1	2	3	4




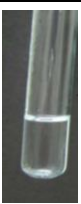


Ответ _____.

7. Рассчитайте сумму коэффициентов в уравнении реакции, схема которой



Ответ _____.

8. В трёх пробирках находятся растворы воды, соляной кислоты и гидроксида калия. По изменению окраски универсального индикатора определите номер пробирки с раствором щёлочи.

		
		
1)	2)	3)

Ответ _____.

9. Чтобы превратить раствор с массовой долей соли 7% в раствор с массовой долей 10%, необходимо

- 1) добавить порцию воды
- 2) выпарить часть воды
- 3) добавить раствор такой же соли с массовой долей 3%
- 4) охладить раствор

Ответ _____.

10. Выберите верные утверждения:

- 1) Кислород и озон – это изотопы.
- 2) Оксиды – это бинарные соединения.
- 3) Все вещества состоят из молекул.
- 4) H_2O_2 – это оксид.
- 5) Кислоты являются гидроксидами.

Ответ:

--	--

Критерии оценивания: за каждый правильный ответ – 2 балла (итого - 20 баллов)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	14	50	20	1	2	4	19	3	2	23

Задание 7.2.

Для семи элементов II периода Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева ниже приведены схемы реакций, в которых эти элементы зашифрованы буквами **А – Ж**.

- 1) $\text{H}_2 + \text{A}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{A}$
- 2) $\text{BH}_4\text{Cl} + \text{KOH} \rightarrow \text{BH}_3\uparrow + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{BOH} + \text{H}_2\uparrow$
- 4) $\text{GO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{GO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 5) $\text{D}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HD} + \text{O}_2$
- 6) $\text{HD} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{SiD}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 7) $\text{EO} + \text{CaO} \xrightarrow{t^0} \text{CaEO}_2$
- 8) $\text{Ж} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Ж}_2\text{O}_3$

- 1) Определите все химические элементы, подставив вместо букв знаки химических элементов, определенных Вами и приведите их названия.
- 2) Расставьте коэффициенты в уравнениях химических реакций.
- 3) Назовите по международной номенклатуре продукты реакций, содержащих элементы **А – Ж**.
- 4) Дайте тривиальные названия веществам BH_4Cl и GO_2 .

Критерии оценивания

Содержание ответа	Баллы
А – кислород, О Б – азот, N В – литий, Li Г – углерод, С Д – фтор, F Е – бериллий, Be Ж – бор, В	По 1 баллу за каждое вещество (7 баллов)
1) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ оксид водорода (вода)	1,5 балла (1 балл – за уравнение, 0,5 балла – за название вещества)
2) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KOH} = \text{NH}_3\uparrow + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ аммиак	1,5 балла
3) $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{LiOH} + \text{H}_2\uparrow$ гидроксид лития	1,5 балла
4) $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ карбонат натрия	1,5 балла
5) $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HF} + \text{O}_2$ фтороводород	1,5 балла
6) $4\text{HF} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ фторид кремния	1,5 балла
7) $\text{BeO} + \text{CaO} \xrightarrow{t^0} \text{CaBeO}_2$	1,5 балла

бериллат кальция	
8) $4B + 3O_2 \rightarrow 2B_2O_3$ оксид бора (III)	1,5 балла
NH_4Cl - нашатырь	0,5 баллов
CO_2 – углекислый газ	0,5 баллов
Итого	20 баллов

Задание 7.3.



На рисунке изображен минерал ковеллин, основным составляющим веществом которого является бинарное соединение металла А (массовая доля металла - 66,5%). Навеску минерала подвергли обжигу на воздухе (реакция 1), в результате образовался газ Б с резким запахом, являющийся оксидом, плотностью 2,857 г/л (н.у.) и твердое вещество В черного цвета. При прокаливании вещества В с углем (реакция 2) образовался металл А розово-красного цвета массой 8 г.

При пропускании газа Б через известковую воду образуется осадок (реакция 3).

1. С помощью расчетов определите формулу соединения, из которого состоит ковеллин, металл А, газ Б и твердое вещество В.
2. Напишите уравнения реакций 1-3, о которых идет речь в задаче.
3. Рассчитайте массу навески ковеллина, подвергшейся обжигу, допуская, что кроме основного соединения в навеске было 5% примесей.

Критерии оценивания

Содержание правильного ответа	Балл
Определен газ Б. $M(B) = 2,857 \cdot 22,4 = 64$ г/моль Это величина соответствует оксиду серы (IV); Б – SO_2	4 балла
В состав ковеллина входит сульфид металла А Определен металл А, входящий в состав ковеллина Пусть формула ковеллина – $Me^{+x}S_{0,5x}$, $M(A) = A$, тогда можем составить уравнение: $16x/(16x + A) = 0,335$ При $x = 2$, молярная масса $A = 63,5$, что соответствует меди А – Cu, ковеллин - CuS (сульфид меди (II)) В – CuO (оксид меди (II))	6 баллов (при определении веществ без расчетов – 3 балла)
Приведены уравнения реакций $2CuS + 3O_2 = 2CuO + 2SO_2$ (реакция 1) $CuO + C = Cu + CO$ (реакция 2) $SO_2 + Ca(OH)_2 = CaSO_3 + H_2O$ (реакция 3)	6 баллов
Проведены расчеты по уравнению реакции 1, 2 $n(Cu) = n(CuO) = n(CuS) = 8/64 = 0,125$ моль $m(CuS) = 0,125 \cdot (64 + 32) = 12$ г $m_{(ковеллина с примесями)} = 12/0,95 = 12,63$ г	4 балла
ИТОГО	20 баллов

Задание 7.4.

Юный химик Петя решил вырастить кристаллы медного купороса (пентагидрата сульфата меди (II), формула которого $CuSO_4 \cdot 5H_2O$). Для получения кристаллов Петя приготовил 200 г раствора, насыщенного при 50°C (растворимость сульфата меди при

температуре 50⁰С составляет 25 г CuSO₄ на 100 г воды). Затем он очень медленно охлаждал раствор до температуры 20⁰С (растворимость сульфата меди при 20⁰С составляет 20,7 г на 100 г воды). В результате эксперимента выпали кристаллы.

Определить массовую долю сульфата меди в медном купоросе.

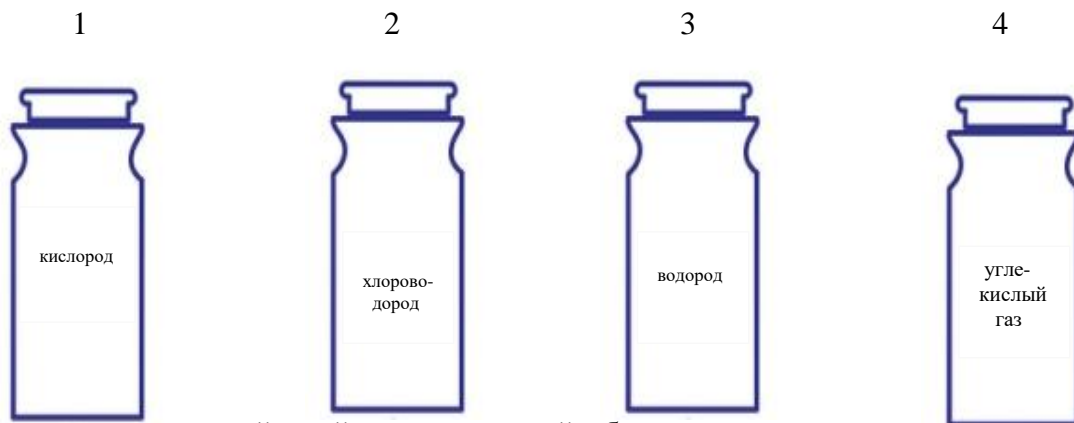
1. Определить массовую долю сульфата меди в растворе, приготовленном Петром.
2. Какую массу медного купороса Петр использовал для приготовления раствора?
3. Какова будет масса кристаллов, выпавших при охлаждении данного раствора до 20⁰С.

Критерии оценивания

Содержание правильного ответа	Балл
Определена массовая доля сульфата меди в медном купоросе $w_1(\text{CuSO}_4) = M(\text{CuSO}_4)/M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 160/250 = 0,64 \text{ (64\%)}$	2 балла
Определена массовая доля сульфата меди в насыщенном при 50 ⁰ С растворе $w_2(\text{CuSO}_4) = 25/125 = 0,20 \text{ (20\%)}$	2 балла
Рассчитана масса медного купороса, необходимого для приготовления насыщенного при 50 ⁰ С раствора Пусть $m_1(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = x$, тогда $m(\text{CuSO}_4) = 0,64x$, и это равно 40г $0,64x = 200 \cdot 0,2$ $x = 62,5 \text{ г}$	6 баллов
Определена массовая доля сульфата меди в насыщенном при 20 ⁰ С растворе $w_3(\text{CuSO}_4) = 20,7/120,7 = 0,171 \text{ (17,1\%)}$	2 балла
Рассчитана масса кристаллов медного купороса, выпавших при охлаждении раствора до 20 ⁰ С Пусть $m_2(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = y$ $40 - 0,64y = 0,171(200 - y)$ $y = 12,367 \text{ г}$	8 баллов
ИТОГО	20 баллов

Задание 7.5. (мысленный эксперимент)

В 4-х закрытых химических склянках, изготовленных из бесцветного стекла, находятся газы:



- 1) Предложите план действий, позволяющий обнаружить газ, который находится в склянке:

— химическая формула газа;

– физические свойства (цвет, запах, растворимость в воде, легче или тяжелее воздуха).

2) Какие из этих газов являются простыми веществами, какие – сложными. Определить, к какому классу относятся сложные вещества.

3) Предложите план действий по распознаванию содержимого каждой склянки. Можно использовать зрение, обоняние и любые химические реактивы. Если Вы собираетесь использовать признак какой-то химической реакции, напишите ее уравнение. Будет ли данное вещество менять окраску индикаторов, каким образом?

Критерии оценивания

Содержание ответа	Баллы
Склянка 1 Кислород – O ₂	1 балл
Газ без цвета и запаха, в воде малорастворим, немного тяжелее воздуха.	1 балл
O ₂ – простое вещество	1 балл
Тлеющая лучинка в кислороде ярко загорается	1 балл
C + O ₂ = CO ₂	1 балл
	<i>Всего 5 баллов</i>
Склянка 2 Хлороводород – HCl, сложное вещество	1 балл
Бесцветный газ с резким запахом, немного тяжелее воздуха, дымящий во влажном воздухе, обладает большой растворимостью в воде	1 балл
Раствор хлороводорода в воде – соляная кислота	1 балл
Качественная реакция на соляную кислоту – взаимодействие с нитратом серебра $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl}\downarrow + \text{HNO}_3$	1 балл
Если поднести к отверстию склянки влажную индикаторную бумагу, то она меняет цвет: лакмус фиолетовый на красный, универсальная бумага на красный, фенолфталеин окраску не меняет	1 балл
	<i>Всего 5 баллов</i>
Склянка 3 Водород – H ₂	1 балл
Водород при обычных условиях – бесцветный газ без запаха и вкуса, практически нерастворим в воде, легче воздуха	1 балл
H ₂ – простое вещество	1 балл
Качественная реакция на водород — хлопок при поднесении горячей лучинки к сосуду, содержащему смесь водорода и воздуха, сгорает с характерным звуком «пах».	1 балл
При горении образуется H ₂ O. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$	1 балл
	<i>Всего 5 баллов</i>
Склянка 4 Углекислый газ – CO ₂ , сложное вещество	1 балл
CO ₂ – это бесцветный газ, не имеет запаха, тяжелее воздуха в 1,5 раза, растворим в воде.	1 балл
CO ₂ относится к классу оксидов	1 балл
Качественная реакция на углекислый газ — помутнение известковой воды. $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ Горящая лучинка в атмосфере CO ₂ гаснет.	1 балл
	1 балл

При растворении происходит частичное взаимодействие CO_2 с водой с образованием угольной кислоты. Фиолетовый лакмус в таком растворе становится красным.	<i>Всего 5 баллов</i>
ИТОГО	20 баллов