

**Задание 1.**Таблица. *Алхимические обозначения металлов.*

	Металл	Планета	День недели
1.	Золото	Меркурий	Суббота
2.	Серебро	Марс	Четверг
3.	Железо	Солнце	Вторник
4.	Ртуть	Юпитер	Понедельник
5.	Олово	Сатурн	Воскресенье
6.	Медь	Луна	Пятница
7.	Свинец	Венера	Среда

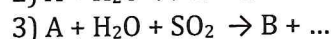
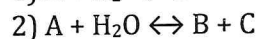
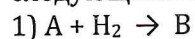
Подберите каждому металлу (колонка 1) соответствующую планету (колонка 2) и день недели (колонка 3), с которым связано название планеты (колонка 2).

**Ответ:**

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
1) Золото - Солнце (1,3), воскресенье (5)	1
2) Серебро - Луна (2,6), понедельник (4)	1
3) Железо - Марс (3,2), вторник (3)	1
4) Ртуть - Меркурий (4,1), среда (7)	1
5) Олово - Юпитер (5,4), четверг (2)	1
6) Медь - Венера (6,7), пятница (6)	1
7) Свинец - Сатурн (7,5), суббота (1)	1

**Задание 2.****«Распознай!»**

Назовите вещества А, В и С, если известно, что они вступают в реакции, описываемые следующими схемами:



свет



Напишите полные уравнения реакций.

**Ответ:**

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$A^n - Cl_2$ $B^n - KCl$ $C^n - KClO$ $1) Cl_2 + K_2 \rightarrow 2KCl$	35 15

105

сравним полученные данные со значением  $\rho_{\text{КС}}$ , переведем его в одинаковую размерность:  $\text{г/м}^3$ :  
 $\rho_{\text{КС}} = 0,34 \cdot 1000 \text{ г/л} : 180 \text{ м}^3 = 1,89 \text{ г/м}^3$   
 Вывод:  $1,89 \text{ г/м}^3 > 0,008 \text{ г/м}^3$ , а это значит, что была санитарной нормы, загрязняющий воздух.

98

Задание 5. Опасен для окружающей среды  
 «Проведи мысленный анализ»

В склянках без этикеток находятся следующие вещества: сухие нитрат серебра, сульфид натрия, хлорид кальция; порошки серебра и алюминия, а также соляная и концентрированная азотная кислоты. В вашем распоряжении имеются вода, горелка и любое количество пробирок. Составьте уравнения реакций и укажите признаки, по которым можно определить каждое из указанных веществ.

Ответ:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
1) $\text{AgNO}_3 + \text{KCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{KNO}_3$ белый	0
2) $\text{CaCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = 2\text{AgCl} \downarrow + \text{Ca(NO}_3)_2$ белый	1
3) $\text{Na}_2\text{S} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{S} \uparrow$ запах тухлых яиц	1
4) $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$ бесцветный без запаха	1
5) $\text{Ag} + 2\text{HNO}_3 = \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ бурый, с резким запахом	1
6) $\text{Na}_2\text{S} + 4\text{HNO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{S} \downarrow + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ желтый	3

Задание 6.

«Окрашенный раствор»

При пропускании оксида серы (IV) через раствор перманганата калия образовался раствор, в котором массовая доля серной кислоты равна 5%. Вычислите массовые доли остальных продуктов реакции в полученном растворе.

Ответ:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
1) Уравнение р-ции: $5\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$	3
2) масса 2 моль $\text{K}_2\text{SO}_4$ - $m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 196 \text{ г}$	1
3) масса 2 моль $\text{MnSO}_4$ - $m(\text{MnSO}_4) = 2 \text{ моль} \cdot 151 \text{ г/моль} = 302 \text{ г}$	1
4) масса 1 моль $\text{K}_2\text{SO}_4$ - $m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 1 \text{ моль} \cdot 174 \text{ г/моль} = 174 \text{ г}$	1
5) массовая доля воды в-ва равна: $\omega(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / m(\text{р-ра})$ . М.к. все в-ва находятся в одном р-ре (масса р-ра для всех одинаковая), то отношение их массовых долей равно отношению масс: $\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) : \omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{K}_2\text{SO}_4) : m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 174 : 196$ ; Откуда $\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,05 \cdot (174 : 196) = 0,04$ или 4,4%	3
Итого баллов: _____ Члены жюри: _____	
6) $\omega(\text{MnSO}_4) : \omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{MnSO}_4) : m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 302 : 196$ , откуда $\omega(\text{MnSO}_4) = 0,05 \cdot (302 : 196) = 0,077$ или 7,7%	1

Задание 3 (продолжение)

$n(\text{NH}_3) = 4 n(\text{CuO}) = 4 \cdot 0,625 \text{ моль} = 2,5 \text{ моль}$	1,5
Масса аммиака: $m(\text{NH}_3) = 2,5 \text{ моль} \cdot 17 \text{ г/моль} = 42,5 \text{ г}$	
Масса р-ра аммиака и его объем: $M_{\text{р-ра}} = 42,5 \text{ г} : 0,05 = 850 \text{ г}$	
$V_{\text{р-ра}} = 850 \text{ г} : 974 \text{ г/л} = 0,87 \text{ л}$	
5) масса, среднего излучения: $m_{\text{излуч}} = 0,02 \text{ г/см}^2 \cdot 40 \text{ см}^2 = 0,8 \text{ г}$	
ка-во в-ва $\text{Ag}_2\text{S}$ и $\text{Zn}$ : $n(\text{Ag}_2\text{S}) = 0,8 \text{ г} : 248 \text{ г/моль} = 0,003226 \text{ моль}$	
$n(\text{Zn}) = 0,003226 \text{ г/моль}$ ; $m(\text{Zn}) = 0,003226 \text{ моль} \cdot 65 \text{ г/моль} = 0,21 \text{ г}$	

Итого: 575

1,5



2) $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$	25
3) $Cl_2 + 2H_2O + SO_2 \rightarrow 2HCl + H_2SO_4$	20
4) $2HClO \xrightarrow{\text{свет}} 2HCl + O_2$	25
	108

2-88

### Задание 3.

#### «Химическое отбеливание»

Медные и серебряные изделия на воздухе темнеют. Воздух - сложная смесь газов, где, кроме кислорода и азота, есть углекислый газ  $CO_2$ , пары воды и небольшая примесь сероводорода  $H_2S$ . Они вызывают образование на поверхности медных изделий веществ А и В. На поверхности серебряных изделий образуется тонкий слой вещества С. Вещество В и С - это соли одной и той же кислоты. Чтобы удалить черноту, поверхность медного изделия протирают тампоном, смоченным в нашатырном спирте - 5%-ом водном растворе аммиака. Для чистки серебряного изделия его заливают горячим водным раствором карбоната натрия, добавляют гранулы цинка и выдерживают в течение нескольких часов.

1. Определите вещества А, В и С, которые вызывают почернение медных и серебряных изделий.
2. Составьте уравнения реакций образования веществ А, В и С.
3. Напишите уравнения реакций очистки медных и серебряных изделий.
4. Рассчитайте объем 5%-ного водного раствора аммиака (плотность 977 г/л), который необходим для химического растворения 0,05 кг вещества А.
5. Сколько цинка потребуется для «химического отбеливания» 40 см<sup>2</sup> поверхности серебряных изделий, если содержание вещества С составляет 0,02 г/см<sup>2</sup>?

Ответ:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) б-во «А» - $CuO$ б-во «В» - $Ag_2S$ б-во «С» - $Ag_2S$	1,5
2) Р-ции образования б-в «А», «В» и «С» $2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$ $2Cu + 2H_2S + O_2 = 2CuS + 2H_2O$ $4Ag + 2H_2S + O_2 = 2Ag_2S + 2H_2O$	2,5
3) Очистка медных и серебряных изделий: $CuO + 4NH_3 + H_2O = [Cu(NH_3)_4](OH)_2$ Максимальный балл	10
$Ag_2S + Zn + 3Na_2CO_3 + 4H_2O = 2Ag + Na_2[Zn(OH)_4] + Na_2S + 3NaHCO_3$	4,5

Задание 4. 4) Кол-во б-в «А» -  $CuO$  и  $NH_3$ ; массу р-ра аммиака и объем:

«Чист ли воздух?»  $n(CuO) = 502 : 802 / \text{моль} = 0,625 \text{ моль}$  остальные заданные, см на обороте

Воздух, загрязненный сероводородом, в течение пяти часов пропускали со скоростью 10 л/с через концентрированный раствор гидроксида натрия, а потом добавили к этому раствору йодную воду до ее обесцвечивания. Выпавший желтый осадок взвесили и установили, что его масса составляет 0,32 г. Соответствует ли анализируемый воздух санитарным нормам, если предельно допустимая среднесуточная концентрация (ПДК<sub>сс</sub>) сероводорода в воздухе на уровне 0,008 мг/м<sup>3</sup>? Какой вывод можно сделать по полученным данным?

Ответ:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) Уравнение реакции: $H_2S + 2NaOH = Na_2S + 2H_2O$ $Na_2S + I_2 = S \downarrow + 2NaI$	4,5
2) Кол-во б-ва серы: $n(S) = 0,322 : 322 / \text{моль} = 0,01 \text{ моль}$	1,5
3) Объем воздуха, пропускаемого через раствор $NaOH$ : $V_{\text{воздуха}} = 10 \text{ л/с} \cdot 3600 \text{ с} / 2 \cdot 52 = 180 \text{ м}^3$	2,5