

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 - воскресенье	1
2) Серебро - луна - понедельник	1
3) Железо - марс - вторник	1
4) Ртуть - Меркурий - среда	1
5) Олово - юпитер - четверг	1
6) Медь - венера - пятница	1
7) Свинец - сатурн - суббота.	1

105

Задание 2.**«Распознай!»**

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

- $A + H_2 \rightarrow B$
- $A + H_2O \leftrightarrow B + C$
- $A + H_2O + SO_2 \rightarrow B + \dots$

свет

- $C \rightarrow B + \dots$

Напишите полные уравнения реакций.

Ответ:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$Cl_2 + H_2 \rightarrow 2HCl$	15
$Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$	25

$Cl_2 + 2H_2O + SO_2 \rightleftharpoons 2HCl + H_2SO_4$	25
	55

9-24

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 см² поверхности серебряных изделий, если содержание вещества С составляет 0,02 г/см²?

Ответ:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) А - CuO , В - CuS , С - Ag_2S	1,5
2) $2Cu + O_2 = 2CuO$, $2Cu + 2H_2S + O_2 = 2CuS + 2H_2O$, $4Ag + 2H_2S + O_2 = 2Ag_2S + 2H_2O$	2,5
3) $CuO + 4NH_3 + H_2O = (Cu(NH_3)_4)(OH)_2$, $Ag_2S + Zn + 3Na_2CO_3 + 4H_2O = 2Ag + Na_2(Zn(OH)_4) + NaHS + 3NaHCO_3$	2
4) $n(CuO) = 0,525 \text{ моль}$, $n(NH_3) = 2,5 \text{ моль}$; Масса аммиака = 42,5 г; Масса р-ра аммиака = 850 г	0,5
5) $m(\text{изделия}) = 0,8 \text{ г}$. Ag_2S и Zn : $n(Ag_2S) = 0,003226 \text{ моль}$; $m(Zn) = 0,21 \text{ г}$	0,5
Максимальный балл	10

Задание 4.

«Чист ли воздух?»

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 его 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_{сс}) сероводорода в воздухе на уровне 0,008 мг/м³? 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) $H_2S + 2NaOH = Na_2S + 2H_2O$, $Na_2S + I_2 = S + 2NaI$	4
2) $n(S) = 0,32 \text{ г} : 32 \text{ г/моль} = 0,01 \text{ моль}$	1
3) $n(S) = n(Na_2S) = n(H_2S) = 0,01 \text{ моль}$, $m(H_2S) = 0,01 \text{ моль} \cdot 34 \text{ г/моль} = 0,34 \text{ г}$	1
4) $V(\text{воздуха}) = 10 \text{ л/с} \cdot 3600 \text{ с/ч} \cdot 5 \text{ ч} = 180 \text{ м}^3$	2
5) $m(H_2S) : V(\text{воздуха}) = 0,34 \text{ г} : 180 \text{ м}^3 = 1,89 \text{ мг/м}^3$	

Воздух: $1,89 \text{ нг/м}^3 > 0,008 \text{ нг/м}^3$, что значительно выше санитарной нормы, а характеризует воздух является опасным для окружающих.	25
---	----

105

Задание 5.

«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) $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$ Белый	1
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 тухлой рыбы	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, резкий запахом.	3
6) $\text{Na}_2\text{S} + \text{HNO}_3 = 2 \text{NaNO}_3 + \text{S} \downarrow + 2 \text{NO}_2 \uparrow + 2 \text{H}_2\text{O}$ желтый.	3
	105

9-29

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
$5 \text{SO}_2 + 2 \text{KMnO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{MnSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{SO}_4$	3
$2 \text{MnSO}_4 - m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 196 \text{ г}$	1
$2 \text{MnSO}_4 - m(\text{MnSO}_4) = 2 \text{ моль} \cdot 151 \text{ г/моль} = 302 \text{ г}$	1
$4 \text{Mn} \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 - m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 1 \text{ моль} \cdot 174 \text{ г/моль} = 174 \text{ г}$	1
Массовые доли каждого вещества равны: $\omega(\text{в-ва}) = m(\text{р-ра})$. Поскольку все эти вещества находятся в одном растворе (т.е. массы растворов для них одинаковы), то отношение их массовых долей равно отношению масс:	
$\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,05 \cdot (174 : 196) = 0,04$ или 4,4 %	3
$\omega(\text{MnSO}_4) : \omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{MnSO}_4) : m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 302 : 196$, откуда $\omega(\text{MnSO}_4) = 0,05 \cdot (302 : 196) = 0,077$ или 7,7 %	1

105

Итого 51 баллов

Члены жюри:

[Подписи]