

Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный этап
Решения
9 класс

Задача 1.

	Решение:	Баллы
1.	Относительная атомная масса Me – x $M_r(\text{Me}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 2x + 240$	1 балл
2.	Зная массовую долю кислорода, можно найти формулу металла и его массу $0,7273 = 13 \cdot 16 / (2x + 240)$ $240 + 2x = 13 \cdot 16 / 0,7273$ $x = 23$ Me - Na	2 балла
3.	Формула кристаллогидрата – $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	1 балл
4.	Найдем количество вещества карбоната натрия: $m_p(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 500 \text{ мл} \cdot 1,17 \text{ г/мл} = 585 \text{ г}$ $m_b(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 585 \text{ г} \cdot 0,16 = 93,6 \text{ г}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 93,6 \text{ г} : 106 \text{ г/моль} = 0,883 \text{ моль}$	1 балл
5.	По схеме $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ определяем количество кристаллогидрата $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,883 \text{ моль}$	2 балла
6.	Найдем массу кристаллогидрата $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,883 \text{ моль} \cdot 286 \text{ г/моль} = 252,54 \text{ г}$	1 балл
7.	Найдем массу воды: $m(\text{H}_2\text{O}) = 585 \text{ г} - 252,54 \text{ г} = 332,46 \text{ г}$	1 балл
	Итого	9 баллов

Задача 2.

	Решение:	Баллы
1.	Пусть $n(\text{AgNO}_3) = x$ моль, $n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = y$ моль.	0,5 балла
2.	Составим уравнение реакции нитрата серебра и меди, определим количество исходных и образуемых веществ: $\begin{array}{ccccccc} x \text{ моль} & 0,5x \text{ моль} & 0,5x \text{ моль} & & x \text{ моль} & & \\ 2\text{AgNO}_3 + \text{Cu} & \rightarrow & \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}\downarrow & & & & \text{(уравнение 1)} \\ 2 \text{ моль} & 1 \text{ моль} & 1 \text{ моль} & & 2 \text{ моль} & & \end{array}$	2 балла
3.	Найдем массу веществ в уравнении 1: $\Delta m = m(\text{Ag}) - m(\text{Cu}) = 108x - 0,5x \cdot 64 = 76x$	1 балл
4.	Найдем количество нитрата меди (II): $n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = (0,5x + y)$ моль	0,5 балла
5.	Составим уравнение реакции нитрата меди и кадмия, определим количество исходных и образуемых веществ: $\begin{array}{ccccccc} (0,5x + y) \text{ моль} & (0,5x + y) \text{ моль} & & & (0,5x + y) \text{ моль} & & \\ \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cd} & \rightarrow & \text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu} & & & & \text{(уравнение 2)} \\ 1 \text{ моль} & 1 \text{ моль} & & & 1 \text{ моль} & & \end{array}$	2 балла
6.	Найдем массу веществ в уравнении 2: $\Delta m = (0,5x + y) \cdot (112 - 64) = 24x + 48y$ $76x = 24x + 48y$ $52x = 48y$	2 балла

	$y = 52/48 x = 1,08 x$	
7.	$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{AgNO}_3) = 188 \cdot 1,08x + 170 \cdot x = 373,67 x$ $w(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 188 \cdot 1,08 x / 373,67 x = 0,545$ или 54,5 % $w(\text{AgNO}_3) = 170x / 373,67x = 0,455$ или 45,5%	1 балл 0,5 балла 0,5 балла
	Итого	10 баллов

Задача 3.

	Решение:	Баллы
1.	Во влажном воздухе в присутствии даже малейших следов двухвалентной серы (сероводород, тиосульфаты, резина) образуется налёт малорастворимого сульфида серебра, обуславливающего потемнение серебряных изделий: Ag_2O	1 балл
2.	$4\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	За уравнение 1 балл
3.	<p>Раствор соды имеет щелочную реакцию среды вследствие гидролиза:</p> $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$ <p>Металлический алюминия в щёлочи растворяется с образованием водорода:</p> $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$ <p>Образовавшийся водород восстанавливает серебро из сульфида</p> $\text{Ag}_2\text{S} + \text{H}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{Ag} + \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	За каждое уравнение по 1 баллу
	Итого	5 баллов

Задача 4.

	Решение:	Баллы
1.	Найдем количество выделившегося газа $n(\text{H}_2) = 3,584 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,16 \text{ моль}$	1 балл
2.	Составим уравнение 1 химической реакции и определим количество исходных и образующихся веществ: $\begin{array}{ccccccc} x \text{ моль} & 3x \text{ моль} & & x \text{ моль} & & 1,5 x \text{ моль} & \\ 2\text{Al} + 6\text{HCl} & \rightarrow & 2\text{AlCl}_3 + & 3\text{H}_2 & (1 \text{ уравнение}) & & \\ 2 \text{ моль} & 6 \text{ моль} & & 2 \text{ моль} & & 3 \text{ моль} & \end{array}$	2 балла
3.	Составим уравнение 2 химической реакции и определим количество исходных и образующихся веществ: $\begin{array}{ccccccc} u \text{ моль} & 2 u \text{ моль} & & u \text{ моль} & & u \text{ моль} & \\ \text{Fe} + 2\text{HCl} & \rightarrow & \text{FeCl}_2 + & \text{H}_2 & (2 \text{ уравнение}) & & \\ 1 \text{ моль} & 2 \text{ моль} & & 1 \text{ моль} & & 1 \text{ моль} & \end{array}$	2 балла
4.	Составим систему уравнений: $27x + 56y = 4,4$ $1,5x + y = 0,16$ $y = 0,04$ $x = 0,08$ $n(\text{Al}) = 0,08 \text{ моль}$ $n(\text{Fe}) = 0,04 \text{ моль}$	2 балла
5.	Найдем массу и массовую долю алюминия: $m(\text{Al}) = 0,08 \text{ моль} \cdot 27 \text{ г/моль} = 2,16 \text{ г}$ $w(\text{Al}) = 2,16 \text{ г} / 4,4 \text{ г} \cdot 100\% = 49,1\%$	0,5 балла 0,5 балла
6.	Найдем массу и массовую долю железа: $m(\text{Fe}) = 0,04 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 2,24 \text{ г}$ $w(\text{Fe}) = 2,24 \text{ г} / 4,4 \text{ г} \cdot 100\% = 50,9\%$	0,5 балла 0,5 балла
7.	По уравнениям 1,2 найдем количество соляной кислоты: $n(\text{HCl}) = 3 \cdot 0,08 + 2 \cdot 0,04 = 0,32 \text{ моль}$	1 балл
8.	Найдем массу раствора соляной кислоты: $m(\text{HCl}) = 0,32 \text{ моль} \cdot 36,5 \text{ г/моль} = 11,68 \text{ г}$ $m_p(\text{HCl}) = 11,68 \text{ г} / 0,2 = 58,4 \text{ г}$	1 балл
9.	Найдем массу раствора солей: $m_{\text{р-ра солей}} = m_p(\text{HCl}) + m_{\text{смеси металлов}} - m(\text{H}_2) = 58,4 \text{ г} + 4,4 \text{ г} - (0,16 \cdot 2) \text{ г} = 62,48 \text{ г}$	1 балл
10.	По 1 уравнению $n(\text{AlCl}_3) = n(\text{Al}) = 0,08 \text{ моль}$ $m(\text{AlCl}_3) = 0,08 \text{ моль} \cdot 133,5 \text{ г/моль} = 10,68 \text{ г}$	1 балл
11.	По 2 уравнению $n(\text{FeCl}_2) = n(\text{Fe}) = 0,04 \text{ моль}$ $m(\text{FeCl}_2) = 0,04 \text{ моль} \cdot 127 \text{ г/моль} = 5,08 \text{ г}$	1 балл
12.	Найдем массовые доли солей в растворе после реакции: $w(\text{AlCl}_3) = 10,68 \text{ г} / 62,48 \text{ г} \cdot 100\% = 17,1\%$ $w(\text{FeCl}_2) = 5,08 \text{ г} / 62,48 \text{ г} \cdot 100\% = 8,1\%$	0,5 балла 0,5 балла
	Итого	15 баллов

Задание 5 (химический эксперимент)

Решение:

Что сделано	Что наблюдали	Выводы. Ответ	Баллы
Распознавание веществ по физическим свойствам	В склянках: 1 – вещество белого цвета; 2- вещество зеленого цвета; 3- вещество черного цвета	В склянках: 1–гидроксид кальция; 2- хлорид меди (II); 3- оксид меди (II)	1 балл 1 балл 1 балл
Распознавание веществ по химическим свойствам			
Проба I из склянки 1: а) растворили в воде б) отфильтровали и добавили бесцветный раствор фенолфталеина	Мутная смесь В фильтрате - прозрачный раствор $\text{Ca}(\text{OH})_2$, при добавлении фенолфталеина – малиновый цвет	В склянке 1 – гидроксид кальция	1 балл 1 балл 1 балл
Проба II из склянки 2: а) растворили в воде б) Раствор разделили на две части: В раствор опустили железный гвоздь. В раствор добавили небольшой объем нитрата серебра	Раствор зеленовато-голубого цвета Раствор обесцветился, на дне пробирки – крупинки меди красного цвета. $\text{Fe} + \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{FeCl}_2$ $\text{CuCl}_2 + 2 \text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{AgCl} \downarrow + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ Признак – белый творожистый осадок	В склянке 2 – хлорид меди (II)	1 балл 1 балл 1 балл 1 балл
Проба III из склянки 3: В пробирку с порошком черного цвета добавили небольшой объем раствора соляной кислоты. Нагрели.	Черный порошок исчез, появился зеленовато-голубой раствор $\text{CuCl}_2(\text{II})$. $\text{CuO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	В склянке 3 – оксид меди (II)	1 балл 1 балл
Итого Любой другой правильный вариант решения, приводящий к такому же решению, оценивать в 14 баллов , из них 1 балл – за ТБ			14 баллов

Максимальное количество баллов -53.