Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный этап

9 класс
Теоретический тур

Задание 9-1 (***4 балла***)

При работе в химической лаборатории неаккуратная ученица Маша опрокинула на пол 10 г 9,8%-ой серной кислоты. Сколько потребуется ученице раствора гидроксида натрия для полной нейтрализации пролитой кислоты, если в лаборатории имеется раствор с концентрацией 5%.

Система оценивания

Содержание верного ответ и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
1. Составлено уравнение химической реакции: $2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$	1
2. Проведен расчет массы серной кислоты, содержащейся в пролитом растворе: $m(H_2SO_4) = \omega\%(H_2SO_4) \times m(\text{раствора}) / 100\% = 9{,}8\% \times 10\text{г} / 100\%$ $m(H_2SO_4)=0{,}98$ г Рассчитано количество вещества серной кислоты: $n(H_2SO_4) = m(H_2SO_4)/M(H_2SO_4) = 0{,}98\text{г} / 98\text{г/моль}=0{,}01$ моль	1
3. По уравнению химической реакции произведен расчет необходимого количества гидроксида натрия для нейтрализации серной кислоты $n(NaOH) = 2n(H_2SO_4) = 0{,}02$моль Произведен расчет массы щелочи: $m(NaOH) = n(NaOH) \times M(NaOH) = 0{,}02$ моль $\times$ 40 г/моль = 0,8г	1
4. Рассчитана масса раствора гидроксида натрия: $m(\text{раствора NaOH}) = m(NaOH) \times 100\% / \omega\%(NaOH)$ $m(\text{раствора NaOH}) = 0{,}8\text{ г} \times 100\% / 5\% = 16\text{г}$	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл за задание	**4 балла**

Задание 9-2 (5 ***баллов*****)**

Вода, заполняющая маленькую тонкостенную стеклянную ампулу объёмом 9 мл, полностью подвергается электролизу, в результате чего ампула раскалывается. Какой объём занимают продукты реакции при нормальных условиях? Какое минимальное давление должны выдерживать стенки такой ампулы при 25 ^{0}C?***Система оценивания***

Содержание верного ответ и указания по оцениванию (*допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла*)	**Баллы**
1) Записано суммарное уравнение электролиза воды: $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$	1
2) Найден объём продуктов реакции электролиза при н.у.: $n(H_2O) = \frac{9\ г}{1\ \text{г/моль}} = 0{,}5$ *моль* , тогда по уравнению реакции $n(H_2) = 0{,}5$ моль; $n(O_2) = 0{,}25$ моль $V(\text{газа}) = (0{,}5\text{ моль} + 0{,}25\text{ моль}) \times 22{,}4\frac{\text{л}}{\text{моль}} = 16{,}8\text{ л}$	2
3) Найдено давление, которое должны выдержать стенки ампулы. Из уравнения состояния идеального газа: $PV = nRT$ $P = \frac{n}{V} = \frac{0{,}7\text{моль} \times 8{,}3\ \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\times\text{К}} \times 2\text{К}}{9\times 1^{-6}\text{м}^3} = 2{,}06 \times 10^8$Па = 2038 атм.	2
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл за задание	**5 баллов**

Задание 9-3 (*5 баллов*)

Спектральный анализ природного минерала показал, что в его состав входят в качестве основных следующие химические элементы: хлор, калий и натрий. Другие элементы присутствуют в следовых количествах. Также было установлено, что навеска образца данного минерала массой 0,1330 г содержит $6{,}02\cdot10^{20}$ частиц. Установите состав минерала.

Система оценивания

Содержание верного ответ и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
1. Проведено определение количества вещества и средней молярной массы минерала	2

$n = \frac{N}{N_a} = \frac{6{,}02 \cdot 10^2}{6{,}02 \cdot 10^2} = 0{,}001$ моль $M = \frac{m}{n} = \frac{0{,}1330\ г}{0{,}001\ моль} = 133\ г/моль$	
2. Сделано предположение о составе минерала: x KCl·y NaCl Найдены x и y: x M(KCl) + y M(NaCl) = 133 74,5x + 58,5y = 133 Уравнение имеет решение при $x = y = 1$	2
3. Следовательно, состав минерала KCl · NaCl (сильвинит)	1
Все элементы ответа записаны неверно	0 баллов
Максимальный балл за задание	**5 баллов**

Задание 9-4 (*6 баллов*)

Малахитовых дел мастер Данила, вернувшись от Хозяйки Медной горы, рассердился на свою резную вазу, разбил ее, а осколки бросил в огонь. При сгорании образовался твердый остаток черного цвета. Составьте термохимическое уравнение реакции, случайно проведенной Данилой-мастером. Рассчитайте, какое количество теплоты необходимо затратить, для того чтобы сжечь 3 кг малахита?

Справочные данные: теплота образования ($Q_{обр}$) оксида меди (II), водяного пара, углекислого газа и малахита соответственно равны 162,0 кДж/моль; 241,8 кДж/моль; 393,5 кДж/моль; 1051,0 кДж/моль.

Система оценивания

Содержание верного ответ и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
1. Составлено термохимическое уравнение реакции разложения малахита: $(CuOH)_2CO_3 \xrightarrow{t^\circ} 2CuO + H_2O\uparrow + CO_2\uparrow - Q$	2
2. По закону Гесса рассчитана теплота сгорания 1 моль малахита: $Q_{р\text{-}ции} = 2Q_{обр}(CuO) + Q_{обр}(H_2O) + Q_{обр}(CO_2) - Q_{обр}((CuOH)_2CO_3) =$ $=2\cdot162{,}0$кДж/моль$+241{,}8$кДж/моль$+393{,}5$кДж/моль$–1051{,}0$кДж/моль$=$ $= -91{,}7$ кДж/моль	2
3. Найдено количество вещества в 3 кг малахита: $n((CuOH)_2CO_3) = 3000$г / 222г/моль = 13,51 моль	1
3) Q = 13,5моль × (-91,7кДж/моль) = -1239,2 кДж Вывод: на сжигание 3000 кг малахита необходимо затратить 1239,2 кДж теплоты.	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл за задание	**6 баллов**

Задание 9-5 (*10 баллов*)

В четыре открытых стаканах с водными растворами питьевой соды, железного купороса, цинкового купороса и кислого сернокислого аммония опустили по кусочку металлического натрия. Какие процессы будут протекать в каждом их этих стаканов? Запишите уравнения реакций.

Система оценивания

Содержание верного ответ и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
1. Во всех стаканах происходит выделение водорода $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$	2
2. В стакане с питьевой содой – образуется средняя соль: $NaHCO_3 + NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$	1
3. В стакане с железным купоросом выпадет белый осадок, который будет быстро приобретать бурую окраску за счет окисления кислородом воздуха: $FeSO_4 + 2NaOH \rightarrow Fe(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$; $4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3\downarrow$	1 1
4. В стакане с цинковым купоросом выпадет осадок гидроксида цинка, который растворится в избытке щелочи: $ZnSO_4 + 2NaOH \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$; $Zn(OH)_2\downarrow + 2NaOH \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4]$	1 1
5. В стакане с сернокислым аммонием – образование средних солей с последующим выделением аммиака: $2NH_4HSO_4 + 2NaOH \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + Na_2SO_4 + 2H_2O$; $(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$	2 1

(За суммарное уравнение – только 1 балл)	
Все элементы ответа записаны неверно	0 баллов
Максимальный балл за задание	**10 баллов**

Суммарный балл за выполнение заданий теоретического тура - 30