

Решения и система оценивания

В итоговую оценку из 6 задач засчитываются 5 решений, за которые участник набрал наибольшие баллы, то есть одна из задач с наименьшим баллом не учитывается.

Задание 9-1.

25 г цинкового порошка поместили в 100 г раствора нитрата серебра. Через некоторое время порошок отфильтровали, высушили и взвесили; масса порошка составила 26,51 г. Определите массовую концентрацию нитрата цинка в растворе.

Критерии оценивания:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	
$Zn + 2AgNO_3 = Zn(NO_3)_2 + 2Ag$	1 б
Пусть растворилось x моль Zn , тогда: $m(Zn) = 65x$ г	0,5 б
по уравнению реакции $n(Ag) = 2x$ моль, $m(Ag) = 2x \cdot 108 = 216x$ г	1 б
$m_2(\text{после реакции, } Zn + Ag) = m(\text{исх.} Zn) - m(\text{вст.} Zn) + m(\text{обр.} Ag)$	0,5 б
$26,51 = 25 - 65x + 216x$ $x = 0,01$ $n(Zn) = 0,01$ моль	1
$n(Zn) = n(Zn(NO_3)_2) = 0,01$ моль	0,5 б
$m(Zn(NO_3)_2) = 0,01 \cdot 189 = 1,89$ г	1 б
По закону сохранения масс: на сколько г увеличилась масса металлического порошка, на эту же массу уменьшилась масса раствора. $m(\text{пол. р-ра}) = m(\text{исх. р-ра}) + m(Zn) - m(Ag) = 100 + 0,01 \cdot 65 - 216 \cdot 0,01 = 100 + 0,65 - 2,16 = 98,49$ г	0,5 б
$\omega(Zn(NO_3)_2) = 1,89 / 98,49 = 0,0192$, или 1,92 %.	2 б
Итого:	11,5

Задание 9-2.

Бесцветное кристаллическое вещество X хорошо растворимо в воде и используется в качестве консерванта. Это синтетически созданный консервант, применяющийся в пищевой, фармацевтической и лёгкой промышленности. На этикетках пищевых продуктов оно обозначается как E221. E221 незаменим для производства в большом объеме мармелада, зефира, варенья, пастилы, повидла, джема, соков и пюре из фруктов и ягод, ягодных полуфабрикатов, овощного пюре. Массовые доли натрия и серы в веществе X равны 36,51% и 25,4% соответственно.

а) Установите простейшую формулу вещества X.

- б) При охлаждении насыщенного водного раствора вещества X выпадает кристаллогидрат, в котором массовая доля натрия составляет 18,25%. Установите формулу указанного кристаллогидрата.
- в) При прокаливании вещество X превращается в смесь веществ А и Б. Массовая доля натрия в бинарном веществе А равна 58,97%. Установите формулы веществ А и Б.
- г) Приведите уравнение реакции, протекающей при прокаливании.
- д) Напишите уравнение реакции, позволяющее получить вещество X.

Критерии оценивания:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	
Пусть $m(\text{вещества X}) = 100 \text{ г}$	
Тогда $m(\text{Na}) = 36,51 \text{ г}$, $n(\text{Na}) = 36,51 / 23 = 1,587 \text{ моль}$;	1 б
$m(\text{S}) = 25,4 \text{ г}$, $n(\text{S}) = 25,4 / 32 = 0,794 \text{ моль}$	1 б
$n(\text{Na}) : n(\text{S}) = 1,5887 : 0,794 = 2 : 1$	
$\omega(\text{хим.элемента в веществе X}) = 100 - 36,51 - 25,4 = 38,09\%$ или $\omega(\text{хим.элемента в веществе X}) = 100 - 36,51 - 25,4 = 38,09 \text{ г}$ При наличии в веществе натрия и серы оставшимся химическим элементом, скорее всего, является кислород.	1 б
$n(\text{O}) = 38,09 / 16 = 2,381 \text{ моль}$	
$n(\text{Na}) : n(\text{S}) : n(\text{O}) = 1,5887 : 0,794 : 2,381 = 2 : 1 : 3$	1 б
Выведена формула вещества X Na_2SO_3 (любым способом)	4 б
Пусть формула кристаллогидрата $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot \text{XH}_2\text{O}$	2 б
$M(\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot \text{XH}_2\text{O}) = 46 / 0,1825 = 252 \text{ г/моль}$	
$X = (252 - 126) / 18 = 7$ Формула кристаллогидрата $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	
Определено бинарное соединение А $46 / 0,5897 = 78 \quad \text{Na}_2\text{S}$	2 б
Написано уравнение реакции разложения сульфита натрия при прокаливании $4\text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{Na}_2\text{S} + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$	1 б
Написано уравнение реакции получения сульфита натрия (любое реально протекающее)	1 б
Итого:	10 б

Задание 9-3.

На амальгаму натрия массой 6,606 г подействовали избытком азотной кислоты. При добавлении к полученному раствору избытка раствора щелочи выпал осадок массой 2,166 г. Найдите объем газа (н.у.), который выделится при действии на такую же порцию амальгамы натрия избытка концентрированной соляной кислоты. (Габриелян О.С. Общая химия : задачи и упражнения : пособие для учащихся 11 кл. общеобразоват.

учреждений с углубленным изучением химии / О.С.Габриелян, В.Б.Воловик.
– М. : Просвещение, 2006, стр.68)

Критерии оценивания:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	
$\text{Hg} + 4\text{HNO}_3 = \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}(1)$	1 б
$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_3 + \text{HgO} + \text{H}_2\text{O} \quad (2)$	1 б
Расчеты можно производить и по превращению $\text{Hg} \rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{HgO}$	
Натрий взаимодействует с азотной кислотой, но расчеты по этому уравнению производить не надо.	1 б
$n(\text{HgO}) = 2,166 / 216,6 = 0,01$ моль	0,5 б
$n(\text{HgO}) = n(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{HgO}) = 0,01$ моль	1 б
$m(\text{Hg}) = 200,6 \cdot 0,01 = 2,006$ г	0,5 б
С соляной кислотой взаимодействует только натрий $2\text{Na} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2$	1 б
$m(\text{Na}) = 6,606 - 2,006 = 4,6$ г	0,5 б
$n(\text{Na}) = 4,6 / 23 = 0,2$ моль	0,5 б
$n(\text{H}_2) = 0,1$ моль	0,5 б
$V(\text{H}_2) = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24$ л	0,5 б
Итого:	8 б

Задание 9-4. «Получи вещества»

Напишите уравнения реакций, с помощью которых из воды, натрия, серы и хрома можно получить три оксида, три кислоты, четыре средние соли и две комплексные соли.

(Габриелян О.С. Общая химия : задачи и упражнения : пособие для учащихся 11 кл. общеобразоват. учреждений с углубленным изучением химии / О.С.Габриелян, В.Б.Воловик. – М. : Просвещение, 2006, стр.95)

Критерии оценивания:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	
За получение каждого из предложенных веществ по 1 б	12 б
Итого:	12 б

Задание 9-5. «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, спиртовка и любое количество пробирок.

Составьте уравнения реакций и укажите признаки, по которым можно определить каждое из указанных веществ.

Критерии оценивания:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	
1) $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl}\downarrow + \text{HNO}_3$	1 б
Признак реакции – образование белого осадка	0,5 б
2) $\text{CaCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = 2\text{AgCl}\downarrow + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1
Признак реакции – образование белого осадка	0,5 б
3) $\text{Na}_2\text{S} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{S}\uparrow$	1
Признак реакции – выделение газа с запахом тухлых яиц	0,5 б
4) $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$	1 б
Признак реакции – выделение бесцветного газа без запаха	0,5 б
5) $\text{Ag} + 2\text{HNO}_3 = \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	2 б
Признак реакции – выделение бурого газа с резким запахом	0,5 б
6) $\text{Na}_2\text{S} + 4\text{HNO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{S}\downarrow + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	2 б
Признак реакции – образование желтого осадка и выделение бурого газа с резким запахом (по 0,5 б за признак)	1 б
Все элементы ответа записаны неверно	
Итого:	11,5

Задание 9-б. «Распознай!»

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

- 1) $\text{A} + \text{H}_2 \rightarrow \text{B}$
- 2) $\text{A} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{B} + \text{C}$
- 3) $\text{A} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{B} + \dots$
свет
- 4) $\text{C} \rightarrow \text{B} + \dots$

Напишите полные уравнения реакций.

Критерии оценивания:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	
«А» - Cl_2 ; «В» - HCl ; «С» - HClO	3
1) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$	1
2) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$	2
3) $\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightarrow 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$	2
свет	2
4) $2\text{HClO} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{O}_2$	
Все элементы ответа записаны неверно	0
Итого:	10 б