

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ**  
**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**  
**2016-2017 УЧЕБНЫЙ ГОД**  
**9 КЛАСС**

**РЕШЕНИЯ И ОЦЕНИВАНИЕ**

**Задача 1.**

1. Рассчитаем необходимые количества ванадия:  $1000 \text{ кг} \cdot 0,003 = 3 \text{ кг}$   
и молибдена:  $1000 \text{ кг} \cdot 0,006 = 6 \text{ кг}$  2 балла
  2. Рассчитаем количество чистого хрома, необходимое для получения одной тонны стали:  
 $1000 \text{ кг} \cdot 0,12 = 120 \text{ кг}$ . Если хром вводят в виде феррохрома с массовой долей хрома 60%, то для  
получения стали нужно взять  $120 \text{ кг} / 0,6 = 200 \text{ кг}$  феррохрома 2 балла
  3. Рассчитаем количество углерода, которое необходимо:  $1000 \text{ кг} \cdot 0,001 = 1 \text{ кг}$ . Рассчитаем массу  
углерода, вводимого в составе феррохрома:  $200 \text{ кг} \cdot 0,005 = 1 \text{ кг}$ , следовательно, добавлять  
углерод в виде простого вещества не нужно 3 балла
  4. Железо входит в состав стали в виде феррохрома и простого вещества. Рассчитаем сколько  
нужно добавить железа в виде простого вещества. В сплаве феррохрома содержится:  
 $100\% - (60\% + 0,5\%) = 39,5\%$  железа. Значит масса железа, добавляемого в составе  
феррохрома:  $200 \text{ кг} \cdot 0,395 = 79 \text{ кг}$ . Всего в стали содержится:  $100\% - (0,3\% + 0,6\% + 0,1\% + 12\%)$   
 $= 77\%$  железа, тогда в 1 тонне стали:  $1000 \text{ кг} \cdot 0,77 = 770 \text{ кг}$  железа. В виде простого вещества  
нужно ввести  $770 \text{ кг} - 79 \text{ кг} = 691 \text{ кг}$  железа 6 баллов
  5. Легирующие элементы: Ni, Mn, Ti, W, Si, V, B, Nb, Re, редкоземельные элементы  
и т.д. (достаточно указания 3 элементов) 3 балла
  6. Недостаточная прочность и большая хрупкость чугуна объясняются наличием в нем  
примесей, в большей степени это крупные включения углерода в виде графита или  
соединения углерода с железом, например,  $\text{Fe}_3\text{C}$ . Поскольку эти соединения имеют  
ковалентный тип связи, они нарушают металлическую связь в железе и снижают типичные  
металлические свойства: пластичность, ковкость и т.д. 4 балла
- Итого 20 баллов.

**Задача 2.**

1. Найдем число моль неизвестного газа А:  
 $n(\text{A}) = V(\text{A}) / V_m = 0,1 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,0045 \text{ моль}$  2 балла
  2. Рассчитаем молярную массу неизвестного газа А:  
 $M(\text{A}) = m(\text{A}) / n(\text{A}) = 0,2 \text{ г} / 0,0045 \text{ моль} = 44 \text{ г/моль}$  2 балла
  3. Газ А –  $\text{CO}_2$ , т.к. соль Б имеет в составе углерод, кроме того, известно, что газ реагирует со  
щелочью. 4 балла
  3.  $\text{CO}_2 (\text{изб.}) + \text{NaOH} (\text{разб.}) = \text{NaHCO}_3$ , соединение Б – гидрокарбонат натрия.  
Проверим по массовой доле углерода:  
 $W(\text{C}) = (n(\text{C}) \cdot Ar(\text{C}) \cdot 100\%) / Mr (\text{NaHCO}_3) = (12 \cdot 100\%) / 84 = 14,29\%$  8 баллов
  4. При взаимодействии  $\text{CO}_2$  и  $\text{NaOH}$  может образоваться также  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (при избытке щелочи):  
 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ . 4 балла
- Итого 20 баллов.

**Задача 3.**

- А – Cu, 1 балл  
Б –  $\text{SO}_2$ , 1 балл  
В –  $\text{H}_2\text{O}$ , 1 балл  
Г –  $\text{CuCl}_2$ , 1 балл  
Д –  $\text{BaSO}_4$ , 1 балл  
Е – CuS, 1 балл

<u>Ж</u> – CuO,	1 балл
<u>З</u> – С.	1 балл
1. $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ,	2 балла
2. $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ ,	2 балла
3. $\text{CuSO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{BaSO}_4\downarrow$ ,	2 балла
4. $\text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{CuS} + 2\text{HCl}$ ,	2 балла
5. $2\text{CuS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO} + 2\text{SO}_2$ ,	2 балла
6. $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ .	2 балла
Итого: 20 баллов	

#### Задача 4.

- Уравнения реакций:  $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ ,  $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ . 4 балла
  - $n(\text{Zn}) = m(\text{Zn}) / M(\text{Zn}) = 2 \text{ г} / 65 \text{ г/моль} = 0,03 \text{ моль}$  1 балл
  - Поскольку Zn – в недостатке  $n(\text{H}_2) = n(\text{Zn}) = 0,03 \text{ моль}$  1 балл
  - $n(\text{CuO}) = m(\text{CuO}) / M(\text{CuO}) = 6 \text{ г} / 80 \text{ г/моль} = 0,075 \text{ моль}$ ,  
 $\text{H}_2$  – в недостатке (во второй реакции)  
 $n(\text{Cu}) = n(\text{H}_2) = 0,03 \text{ моль}$  3 балла
  - После реакции в трубке находится 0,03 моль меди и  $0,075 - 0,03 = 0,045$  моль оксида меди 2 балла
  - Масса остатка в трубке:  $0,03 \text{ моль} * 64 \text{ г/моль} + 0,045 \text{ моль} * 80 \text{ г/моль} = 5,52 \text{ г}$   
Потеря массы:  $6 - 5,52 = 0,48 \text{ г}$  4 балла
  - $m_{\text{р-ра HCl}} = V_{\text{р-ра}} * \rho = 18,7 \text{ мл} * 1,07 \text{ г/мл} = 20 \text{ г}$ ,  
 $n(\text{HCl}) = 2 * n(\text{Zn}) = 0,06 \text{ моль}$   
 $m(\text{HCl}) = 0,06 \text{ моль} * 36,5 \text{ г/моль} = 2,19 \text{ г}$  4 балла
  - $W(\text{HCl}) = m(\text{HCl}) * 100\% / m_{\text{р-ра}} = 10,95\%$ . 1 балл
- Итого: 20 баллов

#### Задача 5.

- Запишем схему реакции 1 с учётом указанного соотношения молей железа и КОН и определим коэффициент перед  $\text{H}_2\text{O}$  по количеству атомов водорода в левой части:  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Br}_2 + 5\text{KOH} = \text{K}_2\text{FeO}_x + \text{KBr} + 4\text{H}_2\text{O}$ . Исходя из сравнения количества атомов кислорода в левой и правой частях, получаем  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  – за определение формулы **4 балла**, если сразу записана формула (без пояснений) – 2 балла
  - Уравнение реакции 1:  $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{Br}_2 + 10\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 6\text{KBr} + 8\text{H}_2\text{O}$ ,  
 $\text{Br}_2$  – окислитель,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  – восстановитель - 3 балла
  - Степень окисления железа в  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  +6 1 балл
  - Название – феррат калия 1 балл
  - Уравнение реакции 2:  $4\text{K}_2\text{FeO}_4 + 20\text{HCl} = 4\text{FeCl}_3 + 3\text{O}_2 + 8\text{KCl} + 10\text{H}_2\text{O}$ ,  
 $\text{K}_2\text{FeO}_4$  – окислитель, и восстановитель ( $\text{Fe}^{+6}$  принимает 3 электрона,  $\text{O}^{-2}$  отдаёт 2 электрона) 2 балла  
3 балла
  - Уравнение реакции 3 (восстанавливается по левой части):  
 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{K}_2\text{O} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{t} 4\text{K}_2\text{FeO}_4$   
 $\text{O}_2$  – окислитель,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – восстановитель - 3 балла
  - Уравнение реакции 4 (восстанавливается по левой части):  
 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{K}_2\text{O}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{t} 4\text{K}_2\text{FeO}_4$   
 $\text{K}_2\text{O}_2$  – окислитель,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – восстановитель - 3 балла
- Итого: 20 баллов