

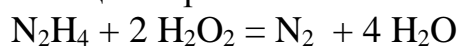
**Авторские решения и критерии оценивания работ  
заключительного этапа  
Открытой химической олимпиады 2015/2016 учебного года**

**Заключительный этап. 9 класс. Решения и критерии оценивания.**

**Задание № 1. Решение.**

- Количество электронов в этих молекулах 18 электронов. (1 балл)
- Газ С – это азот. Жидкость D – это вода. Следовательно, в соединения А и В входят элементы Н, О, N. (1 балл)
- В качестве бинарного окислителя, молекула которого содержит 18 электронов, может быть только пероксид водорода  $H_2O_2$ . (1 балл)
- В качестве сжигаемого топлива должно быть соединение азота с водородом, содержащего 18 электронов. В молекуле должно быть два азота и четыре водорода. Соединение гидразин  $N_2H_4$ . (1 балл)

- Реакция горения топлива: (1 балл)



- При сгорании 100 г топлива образуется 22,4 л азота и 72 г воды.  
При сгорании 100 кг топлива 22,4 м<sup>3</sup> азота и 72 кг воды. (1 балл)

Аномальные свойства воды:

- Высокая температура плавления и кипения. (1 балл)
- Плотность твёрдой фазы меньше плотности жидкой фазы. (1 балл)
- Аномальные свойства воды вызваны сильными межмолекулярными водородными связями, приводящими к каркасной структуре льда. (1 балл)

---

*Итого*

*10 баллов*

**Задание № 2. Решение.**

- Серная, соляная кислоты, гидроксиды бария и натрия являются сильными электролитами, степень диссоциации близка к 100%. При диссоциации кислот образуются ионы  $H^+$ , при диссоциации гидроксидов образуются ионы  $OH^-$ , обладающие повышенной электропроводностью. Поэтому в этих опытах лампочка светит ярко. (1 балл)
- Водные растворы аммиака и уксусной кислоты имеют малую электропроводность, так как гидроксид аммония и уксусная кислота – слабые электролиты, в растворах мала концентрация ионов. Большое сопротивление растворов ограничивает силу тока в цепи. Накал лампочки недостаточен для свечения. (1 балл)
- Хлорид натрия – сильный электролит, но в растворе находятся ионы  $Na^+$  и  $Cl^-$ , имеющие меньшую электропроводность, чем ионы  $H^+$ ,  $OH^-$ . Поэтому свечение лампочки будет тусклым. (1 балл)

- При приливании к раствору серной кислоты раствора гидроксида бария протекает реакция:  

$$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2 \text{H}_2\text{O} \quad (1 \text{ балл})$$
- Концентрация ионов в растворе будет уменьшаться, накал лампочки тоже уменьшается. При добавлении 100 мл  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  в растворе не останется ионов, лампочка погаснет. (1 балл)
- При сливании растворов соляной кислоты и гидроксида натрия :  

$$\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \quad (1 \text{ балл})$$
- Вместо ионов  $\text{H}^+$  в растворе появляются ионы  $\text{Na}^+$  с меньшей электропроводимостью. Накал лампочки будет уменьшаться. (1 балл)
- Реакция при сливании растворов аммиака и уксусной кислоты:  

$$\text{NH}_4\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{NH}_4^+ + \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \quad (1 \text{ балл})$$
- Тусклое свечение лампочки, в растворе появились ионы. (1 балл)
- Необходим переменный ток, чтобы не было электролиза. (1 балл)

---

Итого

10 баллов

### Задание № 3. Решение.

- Реакция растворения оксида:  

$$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8 \text{HCl} = 2 \text{FeCl}_3 + \text{FeCl}_2 + 4 \text{H}_2\text{O} \quad M_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 231,4 \text{ г/моль}$$

0,1 моль 0,8                  0,2                  0,1    (1 балл)
- Количество соляной кислоты в начальном растворе 1 моль. После реакции осталось 0,2 моль. Масса кислоты в конечном растворе 7,3 г (1 балл)
- Реакция меди с  $\text{FeCl}_3$ :  

$$2 \text{FeCl}_3 + \text{Cu} = 2 \text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$$

0,2      0,1      0,2      0,1    (1 балл)
- Общее количество  $\text{FeCl}_2$  в растворе будет 0,3 моль.  
 $m = 126,8 \times 0,3 = 38,04 \text{ г}$  (1 балл)
- Масса хлорида меди в растворе равна 13,4 г. (1 балл)  
 Масса меди, вступившей в реакцию равна 6,35 г.
- Масса стержня после реакции  $15,00 - 6,35 = 8,65 \text{ г}$ . (1 балл)
- Масса раствора после реакции  $m = 1,04 \times 1000 + 23,14 + 6,35 = 1069,5 \text{ г}$ .  
 Массовые доли веществ в растворе:
  - Соляной кислоты  $7,3/1069,5 = 0,0068 = 0,68 \%$  (1 балл)
  - Хлорида  $\text{FeCl}_2$   $38,04/1069,5 = 0,0356 = 3,56 \%$  (1 балл)
  - Хлорида меди  $13,4/1069,5 = 0,0125 = 1,25 \%$  (1 балл)
- При контакте с воздухом в растворе будет идти реакция окисления  $\text{Fe}^{2+}$  кислородом, который растворяется в водных растворах.
- $4\text{FeCl}_2 + \text{O}_2 + 4\text{HCl} = 4 \text{FeCl}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$  (1 балл)

---

Итого

10 баллов

### Задание № 4. Решение.

- Металлы Li, Na, K. Количество веществ X, Y, Z моль. (1 балл)  
Общая масса сплава равна:  
 $7xX + 23xY + 39xZ = 13,8$  (1 балл)  
-----
- Реакция щелочных металлов сплава с водой:  
 $Li + Na + K + (X+Y+Z)H_2O = LiOH + NaOH + KOH + 0,5(X+Y+Z)H_2\uparrow$  (1 балл)  
X Y Z X Y Z 0,5(X+Y+Z)
- Количество выделившегося водорода  $6,72/22,4 = 0,3$  моль  
 $0,5(X+Y+Z) = 0,3$  (1 балл)  
-----
- Суммарная масса гидроксидов после обезвоживания  
 $24xX + 40xY + 56xZ = 24$  (1 балл)  
-----
- Решая систему трёх линейных уравнений, получаем результат  $X=Y=Z$ .  
(при решении могут возникнуть мелкие шероховатости). (2 балла)  
Сплав приготовлен в эквимольном соотношении 1:1:1.(7+23+39=69г)
- Сплав массой 138 г содержит 2 моль каждого металла. (1 балл)
- Реакция кислорода протекает с более активным металлом K. В реакцию должно вступить 20 % от общего количества K 0,4 моль.  
 $4 K + O_2 = 2 K_2O$  (1 балл)  
0,4 0,1
- Сплав прореагирует с 2,24 л  $O_2$  (н.у.)  
Так как в Аргоне содержание кислорода 1 % (объём), то объём аргона, который может быть очищен от кислорода равен 224 л. (1 балл)

---

Итого

10 баллов

### Задание № 5. Решение.

- X – простое вещество, поэтому A – бинарное,  $XH_n$ .  
Если  $n=1$ , то молекулярная масса A равна  $1/0,0588 = 17$  г /моль. Такого соединения нет.  
Если  $n=2$ , то молекулярная масса A равна 34 г/моль. Это  $H_2S$ . Следовательно, X это сера S. (1 балл)  
Принимаются и другие аргументированные определения вещества X.
- 1)  $X + H_2 = H_2S$  (1 балл)  
A
- 2)  $2H_2S + 2O_2 = 2H_2O + SO_2$  (1 балл)  
A B
- 3)  $SO_2 + Cl_2 = SO_2Cl_2$  (1 балл)  
B C
- 4)  $SO_2Cl_2 + 2H_2O = H_2SO_4 + 2 HCl$  (1 балл)  
C D E
- 5)  $H_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2 HCl$  (1 балл)

- 6) 
$$\begin{array}{ccc} & \text{D} & & \text{F} & & \text{E} \\ \text{BaSO}_4 + 4 \text{C} & = & \text{BaS} & + 4 \text{CO} & & \end{array} \quad (1 \text{ балл})$$
- 7) 
$$\begin{array}{ccc} & \text{F} & & \text{G} & & \\ \text{BaS} + 2\text{HCl} & = & \text{BaCl}_2 & + 2 \text{H}_2\text{S}\uparrow & & \\ & \text{G} & & \text{A} & & \end{array} \quad (1 \text{ балл})$$
- Окислительно-восстановительными будут 1,2,3,6 реакции. (1 балл)
- Обменными реакциями будут 5,7 реакции.
- Реакция гидролиза 4. (1 балл)

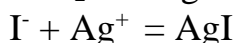
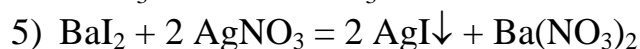
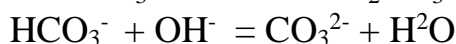
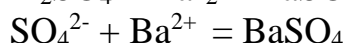
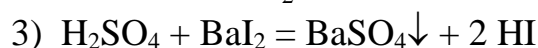
---

Итого

10 баллов

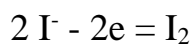
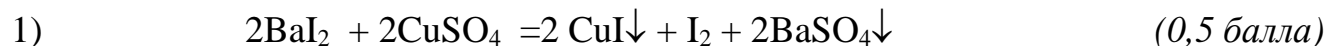
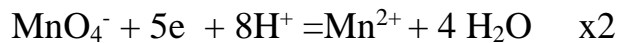
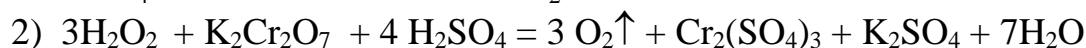
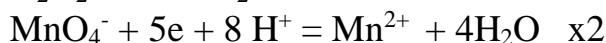
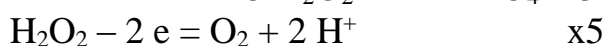
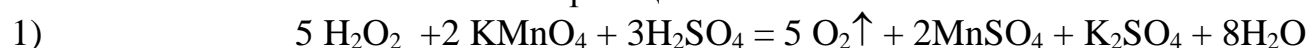
### Задание № 6. Решение.

- Обменные реакции.



Возможен иной набор обменных реакций, максимальное число баллов по обменным реакциям – 5 баллов.

- Окислительно-восстановительные реакции.



Возможен иной набор ОВР, но обязательно использование 6 реагентов в ОВР.

Всего 5 баллов

---

Итого

10 баллов

