**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады**

**школьников по химии в 2020/2021 учебном году**

**Теоретический тур (решения)**

**9 КЛАСС**

***Задача 1.***

Синтез аммиака осуществляется взаимодействием азота и водорода по схеме: N2+3H2=2NH3. Исходная смесь содержала азот и водород в мольном соотношении 2:6. К моменту достижения равновесия молярная масса газовой смеси увеличилась на 25%. Найдите степени превращения азота и водорода.

**20 баллов**

***Решение.***

1. Определим молярную массу смеси газов, приняв n(N2)=2, n(Н2)=6

Мсм=n(N2)\*М(N2)+n(Н2)\*М(Н2)=2/8\*(28)+6/8\*(2)=8,5 г/моль **(2б.)**

1. После протекания реакции молярная масса смеси увеличилась на 25% и составила:

Мсм1= Мсм+0,25Мсм= 8,5+0,25\*8,5=10,625 г/ моль **(2б.)**

Рассчитаем выход продукта, приняв, что от исходного количества азота реагирует х моль. Тогда осталось азота: (2-2х) моль, а водорода прореагировало 6х и его осталось (6-6х) моль. Образовалось 4х моль аммиака.

**(6 баллов)**

4) Составим уравнение для расчета Мсм1:

Мсм1=n(N2)\*М(N2)+n(Н2)\*М(Н2)+n(NН3)\*М(NН3) =

=$\frac{2-2х}{\left(2-2х\right)+\left(6-6х\right)+4х}\*28+\frac{6-6х}{\left(2-2х\right)+\left(6-6х\right)+4х}\*2+\frac{4х}{\left(2-2х\right)+\left(6-6х\right)+4х}\*17=\frac{68}{8-4х}$

 **(6б.)**

1. Приравняем к ранее найденной Мсм1:

$$\frac{68}{8-4х}=10,625 $$

Откуда х=0,4 моль **(2б.)**

1. η(N2)=0,4/2\*100%=20%.  **(1б.)**

η(Н2)=2,4/6\*100%=40%.  **(1б.)**

***Задача 2.***

Соединение А содержит: 49,367% К, 20,253% S и 30,380% О. После проведения окислительно-восстановительной реакции оно превратилось в вещество В, содержащее: 44,827% К, 18,391% S и 36,782% О. Найдите формулы неизвестных веществ, назовите их.

**20 баллов**

***Решение.***

1. Соединение А: КxSyOz

x:y:z=$\frac{ω(К)}{М(К)}:\frac{ω(S)}{М(S)}:\frac{ω(О)}{М(О)}=\frac{49,367}{39}:\frac{20,253}{32}:\frac{30,380}{16}=1,2658:0,6329:1,898=2:1:3$

К2SО3 – сульфит калия **(10б.)**

1. Соединение В: КаSbOc

a:b:c=$\frac{ω(К)}{М(К)}:\frac{ω(S)}{М(S)}:\frac{ω(О)}{М(О)}=\frac{44,827}{39}:\frac{18,391}{32}:\frac{36,782}{16}=1,149:0,575:2,298=2:1:4$

К2SО4 – сульфат калия **(10б.)**

***Задача 3.***

В 5 склянках без этикеток находятся растворы следующих веществ: NaOH, K2CO3, HCl, Al2(SO4)3, NaCl

1) Какие из этих веществ могут взаимодействовать между собой? Напишите молекулярные и краткие ионные уравнения соответствующих реакций.

2) Один из осадков, получаемых при взаимодействии этих растворов, растворяется в избытке одного из исходных веществ. Что это за осадок и как объяснить растворение осадка (уравнение реакции)?

**20 баллов**

***Решение.***

1. Между собой могут взаимодействовать:

1. NaOH+ HCl→ NaCl+Н2О

OH-+ H+→ Н2О **(4б.)**

2. K2CO3+HCl→ KCl+CO2+H2О

CO32-+2H+→ CO2+H2О **(4б.)**

3. 6NaOH + Al2(SO4)3→ 3Na2SO4+2Al(OH)3

6OH- +2Al3+→ 2Al(OH)3  или

3OH- +Al3+→ Al(OH)3  **(4б.)**

4. 3K2CO3+Al2(SO4)3→ Al2(CO3)3+ 3K2SO4

3CO32-+2Al3+→ Al2(CO3)3  **(4б.)**

1. Это осадок гидроксида алюминия. Так как он является амфотерным основанием, то может растворяться в избытке щелочи с образованием комплексного соединения. **(2б.)**

Al(OH)3+NaOH → Na[Al(OН)4]

Al(OH)3+OH- → [Al(OН)4]+ **(4б.)**

***Задача 4.***

В 70 г 25%-ного раствора сульфата меди растворили 5 г пятиводного кристаллогидрата сульфата меди. Найдите массовую долю соли в полученном растворе.

**20 баллов**

***Решение.***

1. Найдем массу CuSO4 в CuSO4·5Н2О:

в 250 г CuSO4·5Н2О содержится 160 г CuSO4

в 5 г CuSO4·5Н2О – х г CuSO4

m (CuSO4 в CuSO4·5Н2О)=160·5/250=3,2 г **(6б.)**

1. Найдем массу CuSO4 в 25% - ном растворе:

в 100 г раствора CuSO4 содержится 25 г CuSO4

в 70 г раствора CuSO4 – х г CuSO4

m (CuSO4 в растворе CuSO4)=70·25/100=17,5 г **(6б.)**

1. Найдем массу полученного раствора:

m р-ра CuSO4= 70,0+5,0=75,0 г **(4б.)**

1. Найдем массу соли в полученном растворе:

m (CuSO4)= 3,2+17,5=20,7 г **(2б.)**

5) Найдем массовую долю соли в полученном растворе:

ω (CuSO4)= 20,7/75,0·100%=27,6% **(2б.)**

***Задача 5.***

Осуществите превращения:

А $→ $ В $→ $С $→$ D Е+А

**20 баллов**

***Решение.***

1. СО2+NaOH→NaHCO3 **(5б.)**
2. NaHCO3+NaОН→Na2CO3 **(5б.)**
3. Na2CO3+СаСl2→2NaCl+CaCO3 **(5б.)**
4. CaCO3CаO+CO2 **(5б.)**

