# Московская химическая олимпиада

10 класс

РЕШЕНИЯ

2012/13 уч. год

## 10-1

Примеры реакций (возможны другие варианты)

- 1)  $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2 \text{ } \text{ } \text{ } \text{Z}n + Cl_2 = ZnCl_2$
- 2)  $Ag + 2 HNO_3$  конц =  $AgNO_3 + NO_2 + H_2O$  и  $3Ag + 4 HNO_3$  разб =  $3AgNO_3 + NO + 2H_2O$
- 3)  $CuS + 8 HNO_3$  (гор.) =  $CuSO_4 + 8NO_2 + 4 H_2O$  и

 $CuS + 4 H_2SO_4$  (конц., гор.) =  $CuSO_4 + 4 SO_2 + 4H_2O$ 

- 5) Сплавление:  $Cr_2O_3 + 3KNO_3 + 4KOH = 2 K_2CrO_4 + 3KNO_2 + 2H_2O$

Сплавление  $Cr_2O_3 + 2$  NaOH = 2 NaCrO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O

- 6)  $AgCl + 2 NH_3$  водн. конц. =  $[Ag(NH_3)_2]Cl$  и  $AgCl + 2 KCN = K[Ag(CN)_2] + KCl$
- 7)  $I_2 + H_2 = HI$  и  $I_2 + Ca = CaI_2$

#### 16 баллов

## 10-2

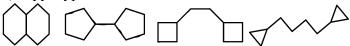
Углеводород  $C_xH_v$ 

x : y = 86,96/12 : 13,04 / 1 = 7,25 : 13,04 = 1 : 1,8

Простейшая формула с таким соотношением  $C_5H_9$ , но такой молекулы не существует.

Таким образом, это  $C_{10}H_{18}$ . Другие кратные формулы не подходят, так как задана граница молекулярной массы

2) структуры



## 14 баллов

## 10-3

Вещество А - бихромат калия

Реакции

- 1)  $K_2Cr_2O_7 + 2K_2CO_3 + H_2O = 2K_2CrO_4 + 2KHCO_3$
- или  $K_2Cr_2O_7 + K_2CO_3 = 2 K_2CrO_4 + CO_2$
- 2)  $2K_2CrO_4 + 2HCl = K_2Cr_2O_7 + 2KCl + H_2O$
- 3)  $K_2Cr_2O_7 + 3KNO_2 + 8HCl = 2CrCl_3 + 3KNO_3 + 2KCl + 4H_2O$
- 4)  $2CrCl_3 + Zn = 2CrCl_2 + ZnCl_2$

 $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2$ , т.е газ Б - водород

Окраска раствора : желтый — хромат, оранжевый — бихромат, зеленый —хром(III), голубой —хром(II)

## 11 баллов

## 10-4.

 $2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$ 

1) Рассмотрим превращение 1 моля метана

Пусть x моль вступило в реакцию (x < 1)

	I ( · · )	
	до реакции	после реакции
CH <sub>4</sub>	1	1-x
$C_2H_2$	0	0,5 x
$H_2$	0	1,5 x
всего	1	x+1

Средняя молекулярная масса конечной смеси 12.

$$16\frac{1-x}{1+x} + 26\frac{0.5x}{1+x} + 2\frac{1.5x}{1+x} = 12$$

Отсюда

$$16(1-x) + 260,5x + 21,5x = 12(1+x),$$

$$12 x = 4, x = 1/3 (0.33)$$

Конверсия метана 1/3 (0,33).

Состав смеси

Состав по молям эквивалентен составу по объему.

METAH 
$$(1-x)/(1+x) = (1-0.33)/(1+0.33) = 0.5 = 50\%$$

ацетилен 0.5 x (1 + x) = 0.125 = 12.5%

водород 1.5 x / (1 + x) = 0.375 = 37.5%

# 14 баллов

## 10-5

Количество щелочи составлет 0,05 моль.

Если кислота одноосновная, то ее молярная масса 2,25 / 0,05 = 45, что равно молярной массе карбоксильной группы. Значит кислота двухосновная и содержит только карбоксильные группы, т.е. щавелевая  $H_2C_2O_4$ 

Х = щавелевая кислота

 $2 \text{ HCOONa} \rightarrow \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2$ ,

т.е. кислота А - муравьиная

 $H_2C_2O_4 \rightarrow H_2O + CO + CO_2$ 

Другие реакции, упомянутые в задаче:

 $H_2C_2O_4 + 2$  NaOH =  $Na_2C_2O_4 + 2$   $H_2O$  и  $Na_2C_2O_4 + H_2SO_4$  разб. =  $H_2C_2O_4 + Na_2SO_4$ 

## 12 баллов

## 10-6.

На основании условия можжно предположить, что газы — это CO<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub>

1) Соотношение и количество газов:

$$44 x + 64 (1 - x) = 28,67 \cdot 2 = 57,34$$

отсюда x = 1/3, т.е в смеси  $1/3 \text{ CO}_2$  и  $2/3 \text{ SO}_2$ 

при общем объеме 2,016 л это соответствует 0,06 моль  $SO_2$  и 0,03 моль  $CO_2$ 

2) При пропускании в раствор гидроксида бария

 $Ba(OH)_2 + CO_2 = BaCO_3 + H_2O$ 

$$Ba(OH)_2 + SO_2 = BaSO_3 + H_2O$$

$$BaCO_3 + 2 HCl = BaCl_2 + CO_2 + H_2O$$

$$BaSO_3 + 2 HCl = BaCl_2 + SO_2 + H_2O$$

На основании количества газов масса осадка должна быть

ВаСО<sub>3</sub> 5,91 г

ВаЅО3 13,02 г, масса осадка 18,93 г, что соответствует условию

3) При пропускании в раствор гидроксида бария с гипохлоритом

 $Ba(OH)_2 + CO_2 = BaCO_3 + H_2O$ 

 $Ba(OH)_2 + SO_2 + NaOCl = BaSO_4 + NaCl + H_2O$ 

 $BaCO_3 + 2 HCl = BaCl_2 + CO_2 + H_2O$ 

 $BaSO_4$  -не растворяется.

Масса осадка: ВаСО3 те же 5,91 г

ВаЅО4 13,98 г, всего 19,89 г, что соответствует условию.

4) Исходное вещество A образует при сжигании  $CO_2$   $SO_2$  в сооотношении 1:2 Предполагаем, что это  $CS_2$ .

Проверка. Судя по количеству газов, количество вещества А — 0,03 моль.

2,28 г составляют 0,03 моль, следовательно молекулярная масса 76, что соответствует сероуглероду. 16 баллов