

**Решение задачи 10-1. (10 баллов)**

- $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 5\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$ .
- Поскольку 1 моль хлора (71 г) замещает 1 моль воздуха (29 г), то изменение массы при таком замещении составит:  $71 - 29 = 42$  г/моль.  
Количество хлора в колбе:  $0,105/42 = 2,5 \cdot 10^{-3}$  моль.  
При н.у. объем хлора  $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 22,4 = 0,056$  л.  
Концентрация хлора в колбе:  $0,056 / 0,100 = 0,56$  или 56 %.
- а) зеленоватый цвет газа.  
б) например,  $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = \text{I}_2 + 2\text{KCl}$  (выделение иода – по крахмалу).
- $m(\text{KMnO}_4) = 2 \cdot 158 \cdot 1 / 5 \cdot 22,4 \cdot 0,7 = 4$  г.

**Решение задачи 10-2. (10 баллов)**

- Уравнения реакций:
  - $2\text{Al} + 3\text{S} = \text{Al}_2\text{S}_3$
  - $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow$
  - $\text{H}_2\text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{PbS}\downarrow + 2\text{HNO}_3$
- Наличие не растворившегося осадка свидетельствует об избытке серы в исходной смеси.  
Осталось не прореагировавшей серы:  $v_{\text{ост.}}(\text{S}) = 6,4/32 = 0,20$  моль.  
Прореагировало серы:  $v_{\text{прореагир.}}(\text{S}) = v(\text{H}_2\text{S}) = v(\text{PbS}) = m(\text{PbS}) / M(\text{PbS}) = 14,34 / 239 = 0,06$  моль.  
Исходное количество серы  $v(\text{S}) = v_{\text{ост.}}(\text{S}) + v(\text{H}_2\text{S}) = 0,20 + 0,06 = 0,26$  моль,  
 $m(\text{S}) = 0,26 \cdot 32 = 8,32$  г.  
Из соотношений веществ в уравнениях реакций 1) и 2):  
 $v(\text{Al}) = v(\text{H}_2\text{S}) \cdot 2 / 3 = 0,06 \cdot 2 / 3 = 0,04$  моль;  $m(\text{Al}) = 0,04 \cdot 27 = 1,08$  г.  
Масса исходной смеси:  $m(\text{смеси}) = 8,32 + 1,08 = 9,4$  г;  
 $w(\text{Al}) = 1,08 \cdot 100 / 9,4 = 11,5$  %.  
 $w(\text{S}) = 100 - 11,5 = 88,5$  % или  $w(\text{S}) = 8,32 \cdot 100 / 9,4 = 88,5$  %.

**Решение задачи 10-3. (10 баллов)**

- $\text{X}_1 - \text{NaNO}_2$ ;  $\text{X}_2 - \text{NH}_4\text{Cl}$ ;  $\text{X}_3 - \text{NH}_3$ ;  $\text{X}_4 - \text{N}_2\text{O}_3$ ;  $\text{X}_5 - \text{H}_2$ .
- $\text{NaNO}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{N}_2\uparrow + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ ;
  - $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{NO} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_3$ ;
  - $\text{N}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaNO}_2 + \text{CO}_2$ ;
  - $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ .

**Решение задачи 10-4. (10 баллов)**

- При пропускании смеси над платиновым катализатором происходит гидрирование этилена и пропилена, этан остается без изменений.
- Пусть смесь содержит  $X$  л этана,  $Y$  л этилена и  $Z$  л пропилена.  

$$\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_6$$

$$\text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2 = \text{C}_3\text{H}_8$$
  - Так как 1 объем углеводорода реагирует с 1 объемом водорода и в результате получается 1 объем, то уменьшение объема смеси (0,5 л) соответствует объему прореагировавшего водорода, а также суммарному объему этилена и пропилена в смеси.  
Таким образом,  $Y + Z = 0,5$ . Так как общий объем смеси 1 литр, то  $X = 1 - 0,5 = 0,5$ .
  - Плотность смеси по водороду записывается следующим образом:  

$$X \cdot 15 + 14 Y + 21 Z = 15,9$$
(Х, Y и Z представляют собой объемные доли соответствующих углеводородов в смеси, так как объем смеси 1 л, а 15, 14 и 21 - это плотности по водороду этана, этилена и пропилена соответственно).  
 Так как  $X = 0,5$ , получаем  $0,5 \cdot 15 + 14 Y + 21 Z = 15,9$ ;  $14 Y + 21 Z = 8,4$ .  
 Кроме того, известно, что  $Y + Z = 0,5$