

## Критерии оценивания

### Разбалловка

1. Максимум – **10 баллов**
2. Максимум – **9 баллов**
3. Максимум – **12 баллов**
4. Максимум – **12 баллов**
5. Максимум – **9 баллов**
6. Максимум – **14 баллов**

Всего – **66 баллов**

Бонус за подробное или необычное решение задачи (на усмотрение проверяющего) – максимум **1 балл** по каждой задаче.

### Решения

**10-1.** а) Так как хлор является сильным окислителем, при взаимодействии с железом хлор окисляет его до степени окисления +3 (а не +2, как соляная кислота, где окислителем служит водород):  $2 \text{Fe} + 3 \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{FeCl}_3$

б)  $\text{Cl}_2 + \text{O}_2$  реакция не идет.

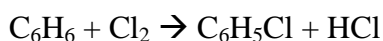
в) Хлор является более сильным окислителем, чем бром, и «вытесняет» бром из его соединений:  $\text{Cl}_2 + \text{CaBr}_2 \rightarrow \text{Br}_2 + \text{CaCl}_2$

г) при пропускании в холодный раствор щелочи хлор диспропорционирует:  $\text{Cl}_2 + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{KOC}l + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

в горячем растворе реакция идет по-другому:  $3 \text{Cl}_2 + 6 \text{KOH} \rightarrow 5 \text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$

д) при взаимодействии алканов с хлором на свету идет реакция радикального замещения:  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$

е) Взаимодействие с бензолом может идти двумя путями. В присутствии катализаторов — кислот Льюиса ( $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ) идет электрофильное замещение:



На свету же бензол присоединяет три молекулы хлора, образуя гексахлорциклогексан (инсектицид гексахлоран):  $\text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$

ж)  $\text{Cl}_2 + \text{HF} \rightarrow$  реакции нет.

**10-2.** Так как выделяется бром, произошла окислительно-восстановительная реакция.

4,8 г брома соответствует 0,03 моль.

Предположим формула бромида  $MBr_2$  и его количество тоже 0,03 моль.

Тогда его молярная масса  $6,45 : 0,03 = 215$ , а молярная масса металла  $215 - 160 = 55$ .

Это соответствует марганцу. Тогда исходный оксид должен быть  $MnO_2$ , и его должно быть  $(55 + 32) \times 0,03 = 2,62$ , что соответствует условию.

Проверка для других вариантов окисления, например, оксид -  $MO_2$ , бромид  $MBr_3$  или оксид  $M_2O_3$ , а бромид  $MBr_2$  или  $MBr$ , не приводит к существующим металлам и соединениям.

Таким образом, оксид —  $MnO_2$ .



**10-3.** В смеси, очевидно, присутствует углеводород, присоединяющий 1 моль водорода на 1 моль (с одной двойной связью) и углеводород, присоединяющий 2 моля водорода на 1 моль (с тройной связью или двумя двойными связями).

Пусть 1 литр смеси содержит  $X$  и  $Y$  литров двух углеводородов.

тогда объем водорода, который они присоединяют, составит  $X + 2Y$ .

$$X + Y = 1$$

$$X + 2Y = 1,8.$$

Отсюда  $Y = 0,8$ ,  $X = 0,2$ .

Сжигание:

Пусть первый углеводород содержит  $n$  атомов  $C$ , при сжигании 1 литра образуется  $n$  литров  $CO_2$ , а при сжигании 0,2 литра этого углеводорода образуется 0,2  $n$  литров  $CO_2$ .

Аналогично при сжигании 0,8 литров второго углеводорода (содержащего  $m$  атомов  $C$ ) получается 0,8  $m$  литров  $CO_2$

$$0,2 n + 0,8 m = 2,2 .$$

Отсюда  $n + 4 m = 11$ , где  $m$  и  $n$  — целые числа.

$m = 1$  не подходит, так как углеводород должен иметь кратную связь.  $m = 3$  и больше тоже не подходит, при этом  $n$  окажется отрицательным числом.

Таким образом,  $m = 2$ . Тогда  $n = 3$ .

Углеводороды — ацетилен и пропен.

Плотность смеси по водороду

$$(0,2 \cdot 42 + 0,8 \cdot 26) / 2 = 14,6$$

**10-4.** При пропускании газов через раствор гидроксида кальция поглотилось 0,5 л газа (н.у.), что соответствует 0,023 моль. Осадок в растворе гидроксида кальция, по всей вероятности — карбонат кальция. Тогда его количество 0,023 моль, что подтверждает предположение. Следовательно один из газов  $CO_2$ .

Оставшиеся два газа должны иметь ту же молярную массу (так как при поглощении плотность не изменилась)

Можно предположить, что это  $N_2O$  и пропан

Таким образом

Склянка 1 содержит  $CO_2 + C_3H_8$  (лучина гаснет, так как не источника кислорода)

Склянка 2 содержит  $CO_2 + N_2O$  (лучина продолжает гореть за счет  $N_2O$ )

Склянка 3 содержит  $N_2O + C_3H_8$  (происходит взрыв)

**10-5.** Образование осадка означает, что у алкина есть концевая тройная связь,

Реакция с водой приводит к образованию кетона.

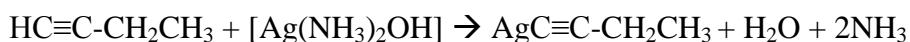
При окислении кетона разрыв связи происходит с обеих сторон от карбонильной группы с образованием всех возможных продуктов.

Приведенная смесь продуктов указывает на метилэтилкетон

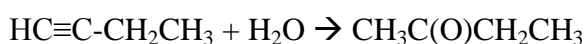
Вещество **Б** = метилэтилкетон

Вещество **А** = бутин-1

Реакции:



Реакция Кучерова (в присутствии солей ртути  $Hg^{2+}$ ):



Окисление кетона



**10-6.** Предположим, что газ, поглощающийся  $KOH$  - это  $CO_2$ .

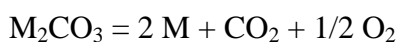
Его количество  $0,672 \times 2/3 \rightarrow 0,02$  моль

$0,88 \text{ г} : 44 \text{ г/моль} = 0,02$  моль, значит это действительно  $CO_2$ .

Масса второго газа  $5,52 - 4,32 - 0,88 = 0,32$  (г). Его количество:  $0,672 \times 1/3 \rightarrow 0,01$  моль

Таким образом, молярная масса этого газа 32, и это кислород.

Если исходная соль — карбонат одновалентного металла  $M_2CO_3$ , то его молярная масса  $5,52 : 0,02 = 276$ .



Мол. масса металла  $(276 - 44 - 16) : 2 = 108$ .

Металл - серебро.

$4,32$  г соответствуют  $0,04$  моль серебра, а  $1,84$  г соответствуют  $0,04$  моль диоксида азота, что подтверждает решение.

Таким образом, вещество **А** - карбонат серебра, вещество **Б** - серебро, вещество **В** - нитрат серебра.

Реакции:

