

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2018-2019 УЧЕБНЫЙ ГОД
11 КЛАСС

РЕШЕНИЯ

Задача 1

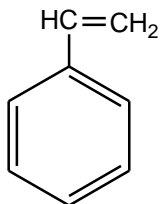
- a. Определим формулу кислоты. Поскольку массовая доля азота в ней очень высока, то она содержит еще только водород. Тогда: $w(\text{H}) = 100 - 97,67 = 2,33 \%$. $97,67/14: 2,33/1$, откуда получаем 3:1, т.е. HN_3 .
- b. HN_3 – азидоводородная кислота (азотистоводородная кислота, азоимид), NaN_3 – азид натрия, $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ – азид свинца, $\text{Cu}(\text{N}_3)_2$ – азид меди, $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{N}_3)_4]$ – тетраазидокадмат (тетраазидокадмоат) калия.
- c. Реакции:
- 1) $2\text{NaN}_3 = 2\text{Na} + 3\text{N}_2$
 - 2) $\text{NaNH}_2 + \text{N}_2\text{O} = \text{NaN}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - 3) $\text{Pb}(\text{N}_3)_2 = \text{Pb} + 3\text{N}_2$
 - 4) $\text{Cu} + 3\text{NaN}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{N}_3)_2 + \text{N}_2 + \text{NH}_3 + 3\text{NaOH}$
 - 5) $2\text{HN}_3 + 2\text{KN}_3 + \text{CdCO}_3 = \text{K}_2[\text{Cd}(\text{N}_3)_4] + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- d. Реакция 2 – конпропорционирование (конмутация). Другие примеры (принимаются любые верные ответы):
- $$3\text{MnSO}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 5\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$$
- $$2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$$

Задача 2

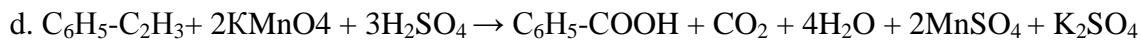
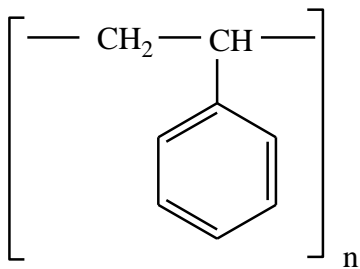
- a. Рассчитаем молекулярную массу X: $M_r(\text{X}) = 3,25 \cdot 32 = 104$ а.е.м.
Найдем молекулярную формулу углеводорода X:

$$\text{C} : \text{H} = \frac{0,9226}{12,01} : \frac{0,0774}{1,008} = 1 : 1, \text{ с учетом молекулярной массы A получаем } \text{C}_8\text{H}_8$$

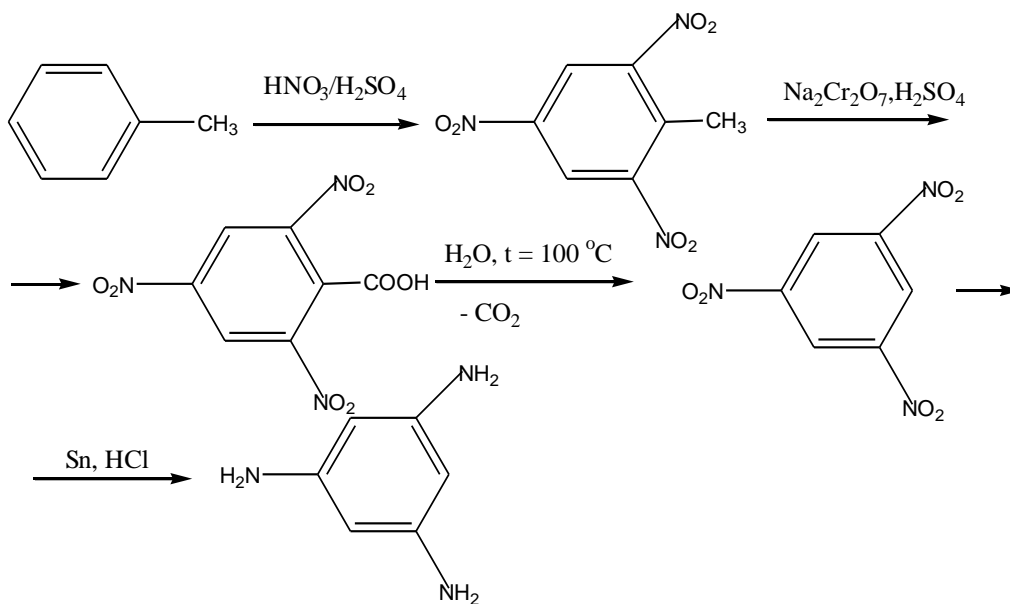
- б. Поскольку при окислении углеводорода X раствором перманганата калия в кислой среде в качестве единственного органического продукта образуется бензойная кислота ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$), то его молекула содержит в своем составе бензольное кольцо с одним заместителем. Вычитая из брутто-формулы C_8H_8 фрагмент C_6H_5 , получаем заместитель C_2H_3 . Единственный возможный вариант для заместителя C_2H_3 – винил, а углеводород X – *стирол* (винилбензол).



- c. Следовательно, полимер, из которого был изготовлен одноразовый стаканчик, – *полистирол*:

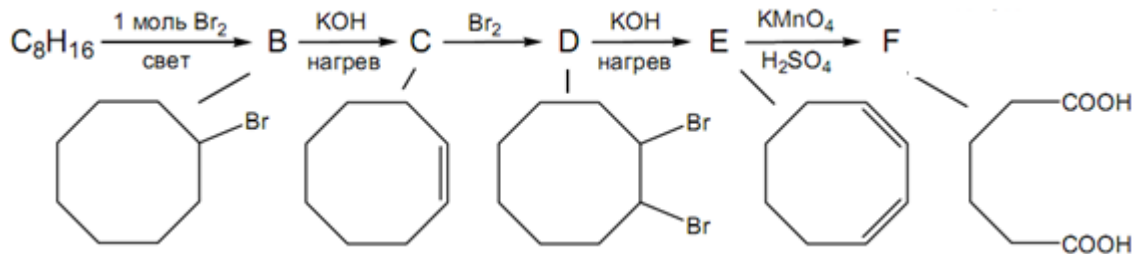


Задача 3



Задача 4

Все реакции, используемые в цепочке – очень простые, но для решения задачи необходимо предположить декарбоксилирование дикарбоновой кислоты F.



A (C_8H_{16}) – циклооктан

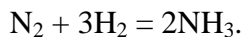


G – HOOC-COOH (щавелевая кислота)

H – Na_2CO_3

Задача 5

1. Запишем уравнение реакции



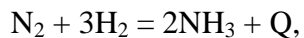
Для образования 2 моль аммиака необходимо 1 моль азота и 3 моля водорода. Соответственно начальная концентрация водорода $(3 + 1)/1 = 4$ моля/литр, а начальная концентрация азота $(1 + 2)/1 = 3$ моля/литр.

2. Константа равновесия равна:

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3} = \frac{2^2}{2 \cdot 1^3} = 2.$$

Константа равновесия больше 1, значит равновесие системы смещено вправо.

3. Термохимическое уравнение реакции



то есть образование аммиака – экзотермический процесс, поэтому при повышении температуры согласно принципу Ле Шателье равновесие сместится влево.

4. При обычных условиях проявится способность палладия поглощать водород, тогда согласно принципу Ле Шателье равновесие сместится влево.