

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

**РЕШЕНИЯ**

**Задача 1**

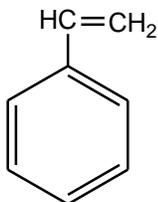
- a. Определим формулу кислоты. Поскольку массовая доля азота в ней очень высока, то она содержит еще только водород. Тогда:  $w(\text{H}) = 100 - 97,67 = 2,33 \%$ .  $97,67/14: 2,33/1$ , откуда получаем 3:1, т.е.  $\text{HN}_3$ .
- b.  $\text{HN}_3$  – азидоводородная кислота (азотистоводородная кислота, азоимид),  $\text{NaN}_3$  – 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**

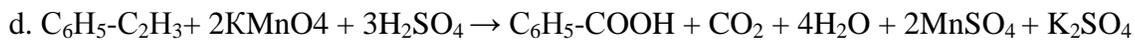
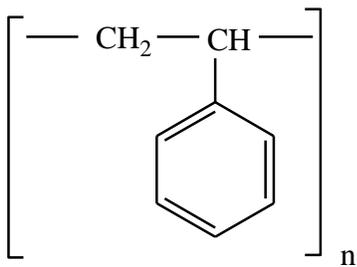
- a. Рассчитаем молекулярную массу X:  $M_r(\text{X}) = 3,25 \cdot 32 = 104$  а.е.м.  
Найдем молекулярную формулу углеводорода X:

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

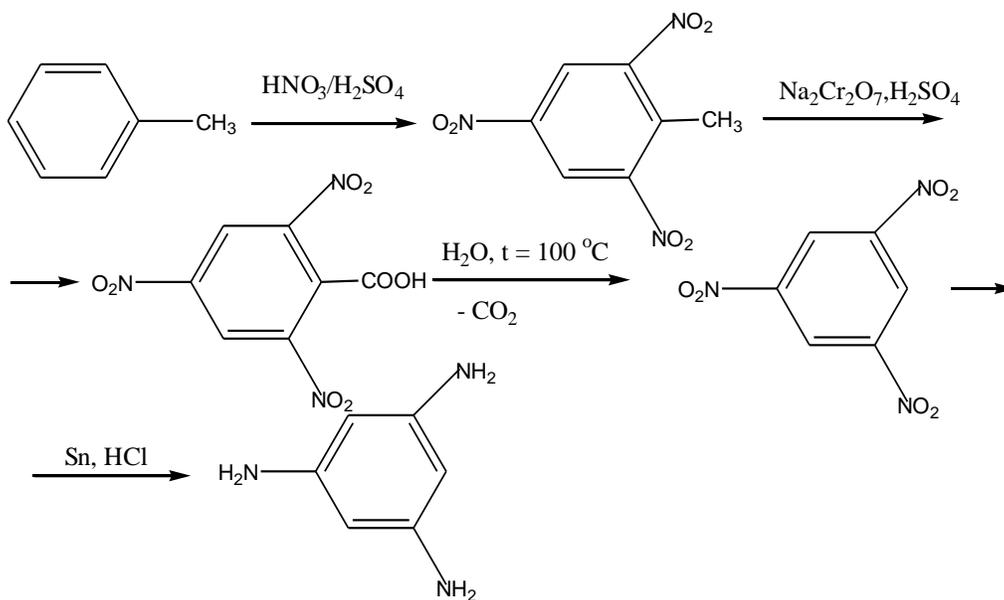
- б. Поскольку при окислении углеводорода X раствором перманганата калия в кислой среде в качестве единственного органического продукта образуется бензойная кислота ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ), то его молекула содержит в своем составе бензольное кольцо с одним заместителем. Вычитая из брутто-формулы  $\text{C}_8\text{H}_8$  фрагмент  $\text{C}_6\text{H}_5$ , получаем заместитель  $\text{C}_2\text{H}_3$ . Единственный возможный вариант для заместителя  $\text{C}_2\text{H}_3$  – винил, а углеводород X – *стирол* (винилбензол).



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

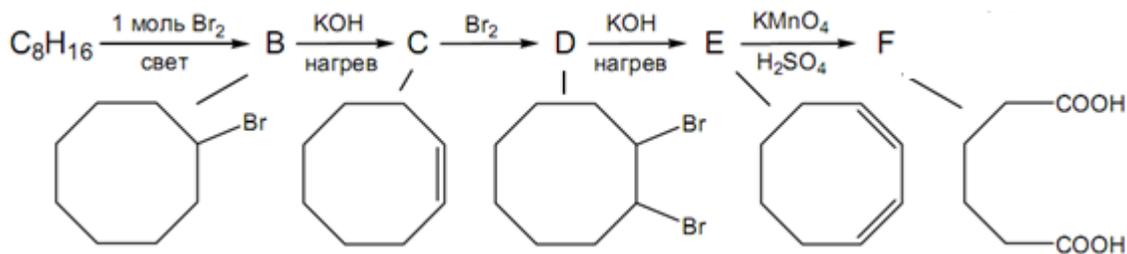


### Задача 3



### Задача 4

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



A ( $\text{C}_8\text{H}_{16}$ ) – циклооктан

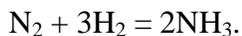


G –  $\text{HOOC-COOH}$  (щавелевая кислота)

H –  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

## Задача 5

1. Запишем уравнение реакции



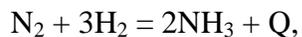
Для образования 2 моль аммиака необходимо 1 моль азота и 3 моля водорода. Соответственно начальная концентрация водорода  $(3 + 1)/1 = 4$  моля/литр, а начальная концентрация азота  $(1 + 2)/1 = 3$  моля/литр.

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.