

1. ЗАДАНИЯ ОЛИМПИАДЫ

1.1. Отборочный этап. Теоретический тур

11 класс

I вариант

1. Вещество **X** проявляет очень слабые кислотные свойства и содержит 5.88% водорода по массе. Из воды выделяется в виде неустойчивого кристаллогидрата **Y**, массовая доля кислорода в котором составляет 91.43%. Водный раствор вещества **X** обесцвечивает подкисленный серной кислотой раствор перманганата натрия, а при его добавлении к раствору нитрата серебра выпадает темный осадок.

- 1) Установите состав веществ **X** и **Y**.
- 2) Напишите уравнения реакций, указанных в условии.
- 3) Будет ли вещество **X** реагировать с лабарраковой водой? Ваш ответ поясните.

2. Каплю (0.10 мл) соляной кислоты с массовой долей хлороводорода 20% и плотностью 1.10 г/см³ нанесли на алюминиевую фольгу толщиной 0.10 мм. Предполагая, что вся кислота вступила в реакцию и образовала сквозное отверстие в пластинке, рассчитайте:

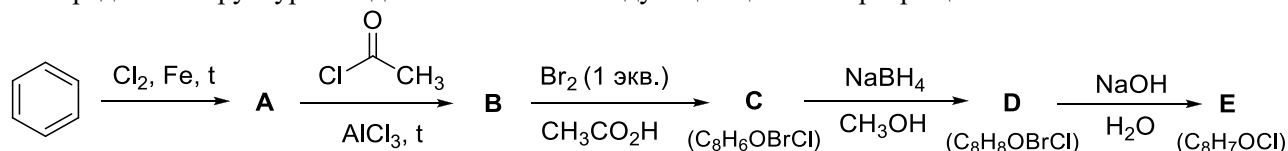
- 1) Молярную концентрацию исходного раствора.
- 2) Объем выделившегося водорода, измеренный при 30 °С и 760 мм ртутного столба.
- 3) Площадь и диаметр образовавшегося круглого отверстия. Плотность алюминия 2700 кг/м³.

3. Образец соли органической кислоты **X** разделили на две части. Одну из них внесли в пламя газовой горелки, при этом наблюдали жёлто-зелёное окрашивание. Вторую нагрели в атмосфере азота, получив при этом органическое вещество **Y**, содержащее 73.47% углерода и 16.33% кислорода.

- 1) Установите молекулярные и структурные формулы веществ **X** и **Y**, если известно, что вещество **Y** является α -монометилзамещенным циклическим соединением, содержащим один sp^2 -гибридизованный атом углерода.
- 2) Напишите уравнение реакции получения **Y** из **X**.
- 3) Напишите уравнение реакции взаимодействия **Y** с метиламином.

Примечание: в уравнениях реакций используйте структурные формулы органических веществ.

4. Определите структуры соединений **A** – **E** в следующей цепочке превращений:



Известно, что соединение **C** обладает слезоточивым действием, а в структуре соединения **E** имеется два sp^3 -гибридизованных атома углерода (два атома углерода в состоянии sp^3 -гибридизации), один из которых является асимметрическим.

5. Однажды Карлсон модифицировал свой моторчик так, что теперь он мог работать не только на варенье, но и на этаноле – и в один прекрасный день варенье у него закончилось! Найдите, какую массу этилового спирта необходимо потратить, чтобы поднять мужчину в самом расцвете сил, весящего 60 кг, на 8 этаж (высота одного этажа 2.7 м), если обычно на это уходит примерно 5 г варенья, которое на 27.2% состоит из глюкозы. Определите КПД вареньевого двигателя.

Вещество	$C_6H_{12}O_6$ (тв.)	C_2H_5OH (ж.)	CO_2 (г.)	H_2O (ж.)
$\Delta_f H_{298}$, кДж/моль	-1273.3	-234.8	-393.51	-285.83

II вариант

1. Вещество **X** проявляет слабые кислотные свойства и содержит 5.88% водорода по массе. С водой образует устойчивый гидрат **Y**, массовая доля кислорода в котором составляет 67.61%. Водный раствор вещества **X** обесцвечивает подкисленный серной кислотой раствор перманганата калия, а при его добавлении к раствору нитрата серебра выпадает темный осадок.

- 1) Установите состав веществ **X** и **Y**.
- 2) Напишите уравнения реакций, указанных в условии.
- 3) Будет ли вещество **X** взаимодействовать с жавелевой водой? Ваш ответ поясните.

2. Каплю (0.10 мл) соляной кислоты с массовой долей хлороводорода 10 % и плотностью 1.047 г/см³ нанесли на железную пластинку толщиной 0.20 мм. Предполагая, что вся кислота вступила в реакцию и образовала сквозное отверстие в пластинке, рассчитайте:

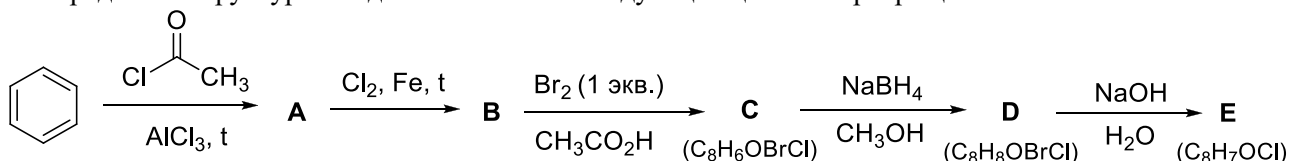
- 1) Молярную концентрацию исходного раствора.
- 2) Объем выделившегося водорода, измеренный при 60 °C и 760 мм рт.ст.
- 3) Площадь и диаметр образовавшегося круглого отверстия. Плотность железа 7800 кг/м³.

3. Образец соли органической кислоты **X** разделили на две части. Одну из них внесли в пламя газовой горелки, при этом наблюдали кирпично-красное окрашивание. Вторую нагрели в атмосфере азота, получив при этом органическое вещество **Y**, содержащее 10.20 % водорода и 16.33% кислорода.

- 1) Установите молекулярную и структурную формулу веществ **X** и **Y**, если известно, что вещество **Y** является α -мометилзамещенным циклическим соединением, содержащим один sp^2 -гибридизованный атом углерода.
- 2) Напишите уравнение реакции получения **Y** из **X**.
- 3) Напишите уравнение реакции взаимодействия **Y** с этиламином.

Примечание: в уравнениях реакций используйте структурные формулы органических веществ.

4. Определите структуры соединений **A** – **E** в следующей цепочке превращений:



Известно, что соединение **C** обладает слезоточивым действием, а в структуре соединения **E** имеется два sp^3 -гибридизованных атома углерода (два атома углерода в состоянии sp^3 -гибридизации), один из которых является асимметрическим.

5. Однажды Карлсон модифицировал свой моторчик так, что теперь он мог работать не только на варенье, но и на этаноле – и в один прекрасный день варенье у него закончилось! Найдите, какую массу этилового спирта необходимо потратить, чтобы поднять мужчину в самом расцвете сил, весящего 80 кг, на 16 этаж (высота одного этажа – 2.7 м), если обычно на это уходит примерно 15 г варенья, которое на 27.2% состоит из глюкозы. Определите КПД вареньевого двигателя.

Вещество	$C_6H_{12}O_6$ (тв.)	C_2H_5OH (ж.)	CO_2 (г.)	H_2O (ж.)
$\Delta_f H_{298}$, кДж/моль	-1273.3	-234.8	-393.51	-285.83