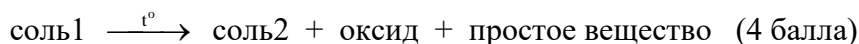


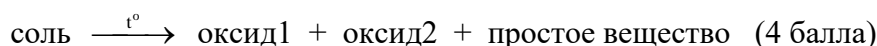
Олимпиада школьников «Ломоносов» по химии
Очный тур
11 класс

Задание 1

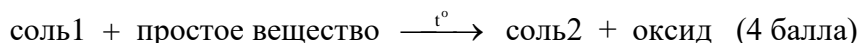
1. Запишите уравнение реакции, соответствующее следующей схеме:



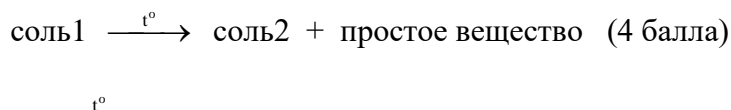
2. Запишите уравнение реакции, соответствующее следующей схеме:



3. Запишите уравнение реакции, соответствующее следующей схеме:



4. Запишите уравнение реакции, соответствующее следующей схеме:



Задание 2

1. Изобразите структурную формулу изомера циклогексена, из которого в одну стадию можно получить бутандиовую (янтарную) кислоту. Напишите уравнение реакции. (6 баллов)

2. Изобразите структурную формулу изомера бензойной кислоты, из которого в одну стадию можно получить фенол. Напишите уравнение реакции. (6 баллов)

3. Изобразите структурную формулу изомера циклопентана, из которого в одну стадию можно получить 2-метилпропановую кислоту. Напишите уравнение реакции. (6 баллов)

4. Изобразите структурную формулу изомера масляной (бутановой) кислоты, из которого в одну стадию можно получить изопропиловый спирт (пропанол-2). Напишите уравнение реакции. (6 баллов)

Задание 3

1. В 44.26%-ном водном растворе одноосновной неорганической кислоты число атомов водорода в 2.176 раза превышает число атомов кислорода. Определите неизвестную кислоту.
2. В 10.0%-ном водном растворе одноосновной неорганической кислоты число атомов водорода в 2.074 раза превышает число атомов кислорода. Определите неизвестную кислоту.
3. В 21.74%-ном водном растворе одноосновной неорганической кислоты число атомов водорода в 2.250 раза превышает число атомов кислорода. Определите неизвестную кислоту.
- 3.4. В 32.26%-ном водном растворе одноосновной неорганической кислоты число атомов водорода в 2.430 раза превышает число атомов кислорода. Определите неизвестную кислоту.

Задание 4

1. Перекристаллизация – известный метод очистки веществ от растворимых примесей. Растворимость безводного сульфата меди(II) при 80°C составляет 55.0 г, а при 0°C – 14.3 г на 100 г воды. В каком объеме воды нужно растворить 50.0 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ для приготовления насыщенного при 80°C раствора? Сколько граммов перекристаллизованного кристаллогидрата можно получить при охлаждении этого раствора до 0°C? (10 баллов)
2. Перекристаллизация – известный метод очистки веществ от растворимых примесей. Растворимость безводного вольфрамата(VI) натрия при 90°C составляет 94.02 г, а при 10°C – 72.06 г на 100 г воды. В каком объеме воды нужно растворить 49.5 г $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ для приготовления насыщенного при 90°C раствора? Сколько граммов перекристаллизованного кристаллогидрата можно получить при охлаждении этого раствора до 10°C? (10 баллов)
3. Перекристаллизация – известный метод очистки веществ от растворимых примесей. Растворимость безводного хлорида меди(II) при 80°C составляет 96.1 г, а при 0°C – 68.6 г на 100 г воды. В каком объеме воды нужно растворить 51.3 г $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ для приготовления насыщенного при 80°C раствора? Сколько граммов перекристаллизованного кристаллогидрата можно получить при охлаждении этого раствора до 0°C? (10 баллов)
4. Перекристаллизация – известный метод очистки веществ от растворимых примесей. Растворимость безводного хлорида магния при 80°C составляет 66.0 г, а при 0°C – 52.8 г на 100 г воды. В каком объеме воды нужно растворить 81.2 г $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ для приготовления насыщенного при 80°C раствора? Сколько граммов перекристаллизованного кристаллогидрата можно получить при охлаждении этого раствора до 0°C? (10 баллов)

Задание 5

1. Соединения **A** и **B** одинаковой молекулярной массы могут быть получены взаимодействием этилена с кислородом. В результате реакции **A** и **B** с метилмагниййодидом (реактив Гриньяра) после обработки смеси водой образуются соединения **C** и **D** также одинаковой молекулярной массы. Нагревание **C** и **D** до 200°C с концентрированной серной кислотой приводит к образованию соединения **E**. Установите строение всех соединений, напишите уравнения протекающих реакций. (15 баллов)
2. Соединения **A** и **B** одинаковой молекулярной массы могут быть получены взаимодействием этилена с кислородом. В результате реакции **A** и **B** с этилмагнийбромидом (реактив Гриньяра) после обработки смеси водой образуются соединения **C** и **D** также одинаковой молекулярной массы. Эти соединения обесцвечивают подкисленный раствор перманганата калия. Установите строение всех соединений, напишите уравнения протекающих реакций. (15 баллов)

3. Соединения **A** и **B** одинаковой молекулярной массы могут быть получены взаимодействием этилена с кислородом. В результате реакции **A** и **B** с этилмагнийбромидом (реактив Гриньяра) после обработки смеси водой образуются соединения **C** и **D** также одинаковой молекулярной массы. При нагревании смеси **C** и **D** до 200°C с концентрированной серной кислотой образуются два изомерных алкена. Установите строение всех соединений, напишите уравнения протекающих реакций. (15 баллов)

4. Соединения **A** и **B** одинаковой молекулярной массы могут быть получены взаимодействием этилена с кислородом. В результате реакции **A** и **B** с пропилмагнийбромидом (реактив Гриньяра) после обработки смеси водой образуются соединения **C** и **D** также одинаковой молекулярной массы. Соединение **C** обесцвечивает подкисленный раствор перманганата калия, давая вещество **E**, вступающее в реакцию серебряного зеркала. Соединение **D** не реагирует с подкисленным раствором перманганата калия. Установите строение всех соединений, напишите уравнения протекающих реакций. (15 баллов)

Задание 6

1. Определите pH раствора, который образуется при смешении 150 мл 0.4 М раствора синильной кислоты и 100 мл 0.1 М раствора гидроксида натрия. Константа диссоциации HCN равна $5 \cdot 10^{-10}$. Примите, что при смешении объемы растворов суммируются. (15 баллов)

2. Определите pH раствора, который образуется при смешении 250 мл 0.2 М раствора уксусной кислоты и 50 мл 0.4 М раствора гидроксида калия. Константа диссоциации кислоты равна $1.74 \cdot 10^{-5}$. Примите, что при смешении объемы растворов суммируются. (15 баллов)

3. Определите pH раствора, который образуется при смешении 150 мл 0.2 М раствора хлорноватистой кислоты и 250 мл 0.1 М раствора гидроксида калия. Константа диссоциации HClO равна $2.95 \cdot 10^{-8}$. Примите, что при смешении объемы растворов суммируются.

4. Определите pH раствора, который образуется при смешении 250 мл 0.3 М раствора синильной кислоты и 150 мл 0.1 М раствора гидроксида калия. Константа диссоциации HCN равна $5 \cdot 10^{-10}$. Примите, что при смешении объемы растворов суммируются. (15 баллов)

Задание 7

1. Смесь массой 50.4 г, состоящую из нитрита щелочного металла и цинковой пыли, нагрели с избытком концентрированного раствора гидроксида калия. Выделившийся при этом газ с плотностью по воздуху 0.2414 занял объем 7.212 л (20°C, 1 атм). Определите неизвестный металл. Рассчитайте плотность по криптону и объем газа (20°C, 1 атм), который выделится при обработке такого же количества смеси избытком подкисленного серной кислотой раствора иодида калия. (20 баллов)

2. Смесь массой 66.3 г, состоящую из нитрита щелочного металла и алюминиевой пыли, нагрели с избытком концентрированного раствора гидроксида калия. Выделившийся при этом газ с плотностью по воздуху 0.2414 занял объем 21.637 л (20°C, 1 атм). Определите неизвестный металл. Рассчитайте плотность по гелию и объем газа (20°C, 1 атм), который выделится при обработке такого же количества смеси избытком подкисленного серной кислотой раствора иодида натрия. (20 баллов)

3. Смесь массой 30.0 г, состоящую из нитрита щелочного металла и алюминиевой пыли, нагрели с избытком концентрированного раствора гидроксида калия. Выделившийся при этом газ с плотностью по воздуху 0.2759 занял объем 12.021 л (20°C, 1 атм). Определите неизвестный металл. Рассчитайте плотность по неону и объем газа (20°C, 1 атм), который выделится при обработке такого же количества смеси избытком подкисленного серной кислотой раствора иодида калия. (20 баллов)

4. Смесь массой 129.5 г, состоящую из нитрита щелочного металла и цинковой пыли, нагрели с избытком концентрированного раствора гидроксида калия. Выделившийся при этом газ с плотностью по воздуху 0.2241 занял объем 24.041 л (20°C, 1 атм). Определите неизвестный металл. Рассчитайте плотность по пропану и объем газа (20°C, 1 атм), который выделится при обработке такого же количества смеси избытком подкисленного серной кислотой раствора иодида калия. (20 баллов)

Задание 8

1. При действии избытка азотистой кислоты на смесь аминокислот формулы $C_3H_7NO_2$ выделился газ, который при нагревании прореагировал с 28.8 г магния. При нагревании того же количества смеси ее масса уменьшилась на 8.8 г и выделился газ, который был использован для полного восстановления 24 г оксида меди(II). Установите строение и массы аминокислот и всех органических продуктов их превращений. Напишите уравнения описанных реакций. Сколько различных дипептидов может быть получено из этих аминокислот? (20 баллов)

2. При нагревании смеси аминокислот формулы $C_3H_7NO_2$ ее масса уменьшилась на 5.3 г и выделился газ, который был поглощен 250 мл соляной кислоты с концентрацией 0.4 М. При действии избытка азотистой кислоты на то же количество исходной смеси был получен газ, прореагировавший с 10.5 г лития. Установите строение и массы аминокислот и всех органических продуктов их превращений. Напишите уравнения описанных реакций. Сколько различных дипептидов может быть получено из этих аминокислот? (20 баллов)

3. При действии избытка азотистой кислоты на смесь, содержащую равные количества аминокислот формулы $C_3H_7NO_2$, выделился газ, который прореагировал с 8.4 г лития. При нагревании того же количества исходной смеси ее масса уменьшилась на 5.3 г. Установите строение и массы аминокислот и всех органических продуктов их превращений. Какую массу оксида меди(II) может восстановить газ, выделившийся при нагревании смеси? Сколько различных дипептидов может быть получено из этих аминокислот? (20 баллов)

4. Масса смеси, содержащей равные количества аминокислот формулы $C_3H_7NO_2$, при нагревании уменьшилась на 10.6 г, и выделился газ, который был использован для полного восстановления 16 г оксида железа(III). Установите строение аминокислот и всех органических продуктов их превращений. Какая масса лития может прореагировать с газом, образовавшимся при действии на исходную смесь аминокислот избытка азотистой кислоты? Сколько различных дипептидов может быть получено из этих аминокислот? (20 баллов)