

ОЛИМПИАДА “БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ” по химии

Финал.

Вариант 1.

11 класс

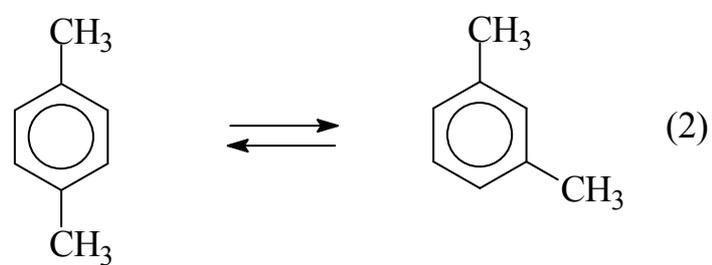
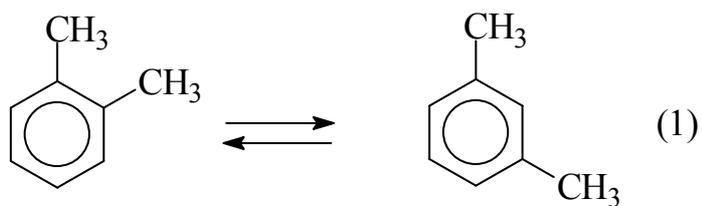
1. Смесь трех изомерных бутиловых спиртов массой 15.10 г подвергнули окислению раствором перманганата калия в сернокислой среде. Реакция прошла количественно без разрушения углеродного скелета. Органическую часть массой 15.10 г, содержащую продукты окисления, собрали, обработали избытком концентрированной водной HBr , при этом выделилось 9.44 г вещества, содержащего 58.39% брома, представляющего бесцветную тяжелую жидкость, не смешивающуюся с водой. Если на продукты окисления подействовать раствором гидрокарбоната калия, то выделится газ и образуется органическое вещество с содержанием металла 30.95%. Определите количественный и качественный состав исходной смеси. Напишите уравнения реакций. Какие дополнительные исследования могли бы однозначно подтвердить строение спиртов? Предложите схемы реакций.

2. Безводный сульфат металла(II), содержащий 42% кислорода, в водном растворе при действии щелочи дает слабо окрашенный осадок А. Окраска его резко усиливается при добавлении раствора бесцветного вещества Б, либо окрашенной соли переходного металла В. Приведите примеры возможных веществ А, Б, В, подтвердите уравнениями реакций. Известно о том, что растворы Б и В легко реагируют между собой при обычных условиях.

3. Школьник Петя Иванов в химической лаборатории провел следующий эксперимент. В один стакан он налил 50 мл 0.1 М раствора KI , а в другой – 25 мл 0.1 М раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и 25 мл 20%-ного (по массе) раствора серной кислоты, затем в каждый стакан поместил по одному платиновому электроду. Стаканы соединил электролитическим мостиком, не допускающим проникновения одного электролита в другой (гель агар-агара в насыщенном растворе KCl), а электроды соединил медным проводником через микроамперметр. В системе возник электрический ток, сила которого в течение 15 мин была равна 2.2 мА. Учитывая, что ионы $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ в кислой среде окисляют I^- с образованием свободного йода, дайте ответы на следующие вопросы.

- В каком направлении перемещаются электроны в медном проводнике?
- В каком направлении происходит диффузия ионов Cl^- в стеклянной трубке, заполненной гелем агар-агара в насыщенном растворе KCl ?
- Сколько I_2 и Cr^{3+} (в мг) образовалось за 15 мин?

4. Реакции изомеризации ксилолов используют в промышленности для превращения *m*-ксилола в более ценные *o*- и *p*-ксилол. С этой целью *m*-ксилол нагревают при 500°C в присутствии катализатора – силиката алюминия и циркония, а полученную равновесную смесь изомеров разделяют физическими методами. Константы равновесия реакций K_1 и K_2



равны 3 и 2.375 соответственно, а выходы *o*-ксилола и *m*-ксилола на стадии выделения составляют соответственно 80 и 75%. Вычислите, сколько килограммов *o*-ксилола и *m*-ксилола можно получить из 530 кг *m*-ксилола.

ОЛИМПИАДА “БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ” по химии

Финал.

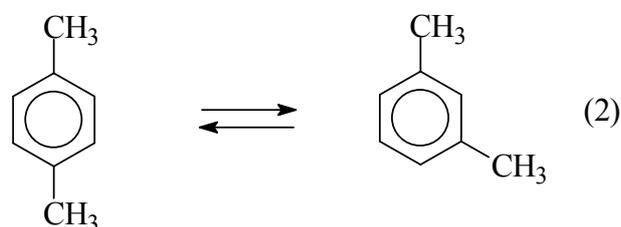
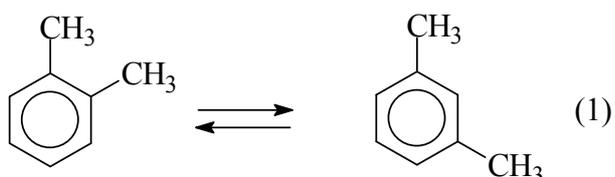
Вариант 2

11 класс

1. Ученик 11 класса Иван Петров в химической лаборатории провел эксперимент, описанный ниже. В один стакан он налил 25 мл 0.1 М раствора бихромата калия $K_2Cr_2O_7$ и 25 мл 20%-ного (по массе) раствора серной кислоты, а в другой – 50 мл 0.1 М раствора йодида калия KI , затем в каждый стакан поместил по одному платиновому электроду. Стаканы соединил электролитическим мостиком, не допускающим проникновения одного электролита в другой (гель агар-агара в насыщенном растворе KCl), а электроды соединил медным проводником через микроамперметр. В системе возник электрический ток, сила которого в течение 20 мин была равна 2.2 мА. Учитывая, что ионы $Cr_2O_7^{2-}$ в кислой среде окисляют I^- с образованием свободного йода, дайте ответы на следующие вопросы.

- а) В каком направлении перемещаются электроны в медном проводнике?
 б) В каком направлении происходит диффузия ионов Cl^- в стеклянной трубке, заполненной гелем агар-агара в насыщенном растворе KCl ?
 в) Сколько I_2 и Cr^{3+} (в мг) образовалось за 20 мин?

2. В промышленности используют реакции изомеризации ксилолов с целью превращения *m*-ксилола в более ценные *o*- и *p*-ксилол. Для этого *m*-ксилол нагревают при $500^\circ C$ в присутствии силиката алюминия и циркония, которые выполняют роль катализатора. Затем полученную равновесную смесь изомеров разделяют физическими методами. Вычислите, сколько килограммов *o*-ксилола и *p*-ксилола можно получить из 1000 кг *m*-ксилола, если известно, что константы равновесия реакций K_1 и K_2



равны 3 и 2.375 соответственно, а выходы *o*-ксилола и *p*-ксилола на стадии выделения составляют соответственно 80 и 75%.

3. Смесь трех изомерных бутиловых спиртов массой 15.10 г подвергнули окислению раствором перманганата калия в сернокислой среде. Реакция прошла количественно

без разрушения углеродного скелета. Органическую часть массой 15.10 г, содержащую продукты окисления, собрали, обработали избытком концентрированной водной HBr , при этом выделилось 9.44 г вещества, содержащего 58.39% брома, представляющего бесцветную тяжелую жидкость, не смешивающуюся с водой. Если на продукты окисления подействовать раствором гидрокарбоната калия, то выделится газ и образуется органическое вещество с содержанием металла 30.95%. Определите количественный и качественный состав исходной смеси. Напишите уравнения реакций. Какие дополнительные исследования могли бы однозначно подтвердить строение спиртов? Предложите схемы реакций.

4. Безводный сульфат металла(II), содержащий 42% кислорода, в водном растворе при действии щелочи дает слабо окрашенный осадок А. Окраска его резко усиливается при добавлении раствора бесцветного вещества Б, либо окрашенной соли переходного металла В. Приведите примеры возможных веществ А, Б, В, подтвердите уравнениями реакций. Известно о том, что растворы Б и В легко реагируют между собой при обычных условиях.