

СТУДЕНЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА «СПЕКТР-25»
ЛИПЕЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ П.П. СЕМЕНОВА-ТЯН-ШАНСКОГО

ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ТУРА
ПО ХИМИИ

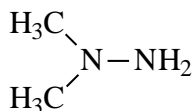
1. В трёх пробирках находился бесцветный раствор вещества **A**, проба которого окрашивает пламя в жёлтый цвет. В первую пробирку добавили воду, во вторую - раствор гидроксида натрия, в третью - раствор серной кислоты. Затем во все три пробирки добавили раствор вещества **B** фиолетово-розового цвета. В первой пробирке выпал коричневый осадок, во второй раствор приобрёл зелёную окраску, а в третьей обесцветился. Анализ продуктов реакции показал, что во всех трёх пробирках образовалось одно и то же вещество **C**, а элемент, которым обусловлена окраска вещества **B**, в результате реакций в первой, второй и третьей пробирках вошёл в состав веществ **D**, **E**, **F** соответственно. Вещества **A** и **C** образуют с раствором нитрата бария белые осадки **G** и **H** соответственно, которые отличаются друг от друга тем, что **G** растворяется в соляной кислоте с выделением газа **I**, который в 32 раза тяжелее водорода, а **H** в соляной кислоте не растворяется.

Определите вещества **A-I**. Составьте уравнения всех упомянутых реакций. (10 баллов)

2. Студент-химик на летних каникулах ездил на Урал и во время прогулки в горах нашёл красивый минерал зелёного цвета. Когда начался учебный год, он решил определить его состав, воспользовавшись реактивами и оборудованием из практикума.

Сначала он подействовал на маленький образец минерала соляной кислотой. Выделился бесцветный газ без запаха, который при пропускании через известковую воду вызвал её помутнение. Повторив реакцию с соляной кислотой количественно, ученик установил, что при обработке избытком соляной кислоты 1,11 грамма минерала выделилось (в пересчёте на н.у.) 112 мл газа. Другой образец минерала той же массы он прокалил в пробирке с газоотводной трубкой и снова собрал выделившийся газ. Объём и свойства газа оказались теми же самыми, что и в опыте с соляной кислотой. После остывания пробирки на её стенках, а также на стенках газоотводной трубки, сконденсировались капли бесцветной жидкости. На дне пробирки остался чёрный порошок, масса которого после высушивания составила 0,80 г. Этот порошок растворяется в концентрированной соляной кислоте с образованием зелёного раствора, который при разбавлении водой становится голубым. Полученные результаты позволили ученику установить состав (простейшую формулу) минерала. Определите его и Вы. К какому классу неорганических соединений он относится? Как он называется? Не забудьте написать уравнения всех упомянутых реакций. Попробуйте объяснить изменение окраски с зелёной на голубую при разбавлении водой. (10 баллов)

3. Одним из веществ, используемых в качестве жидкого ракетного топлива, является несимметричный изомер диметилгидразина (техническое название - гептил)



При сгорании 1 грамма этого вещества выделяется 30 кДж теплоты, если вода образуется в газообразном состоянии.

- 1) Составьте термохимическое уравнение реакции горения гептила.
- 2) Определите степени окисления атомов азота и углерода в этом соединении.
- 3) Напишите структурную формулу симметричного изомера диметилгидразина. Характерна ли для него цис, транс-изомерия? Обоснуйте ответ. (10 баллов)

4. Вещество **A**, имеющее состав $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$, окисляется подкисленным раствором дихромата калия до кетона **B**. При дегидратации **A** образуется преимущественно алкен **C**, который окисляется перманганатом калия в кислой среде при нагревании до смеси кетона **D** и карбоновой кислоты **E**. Определите строение веществ **A-E**, назовите их. Составьте полные уравнения реакций. (8 баллов)

5. В две колбы поместили по 0,88 г сложного эфира, имеющего состав $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$. Затем в каждую колбу добавили по 50 мл раствора гидроксида натрия, содержащего 0,4 моль NaOH в литре раствора ($c = 0,4$ моль/л) и довели объём раствора водой до 100 мл. После этого первую колбу выдерживали в течение часа при температуре 20°C , а вторую – при 40°C . По истечении часа из каждой колбы взяли по 10 мл реакционной смеси и определили содержание щёлочи в них. Для нейтрализации пробы из первой колбы потребовалось 18,0 мл раствора соляной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л, а из второй колбы – 10,2 мл такого же раствора HCl .

- 1) Определите, какой сложный эфир взяли для опыта, если известно, что карбоновая кислота, соль которой образовалась в результате реакции омыления, даёт реакцию серебряного зеркала, а спирт, образовавшийся в этой реакции, окисляется раствором дихромата калия в кетон.
- 2) Рассчитайте по данным опыта средние за данный временной интервал скорости реакции омыления сложного эфира в молях на литр в минуту при 20°C и 40°C .
- 3) Во сколько раз увеличивается средняя скорость данной реакции при повышении температуры на 10°C ? (12 баллов)