

Министерство образования и науки УР
АОУ ДПО УР «Институт развития образования»
Муниципальный этап ВСОШ по химии 2021-2022 учебный год
г. Ижевск
10 класс

Максимальное количество баллов – 71

Задача № 1

На полное гидрирование эквимольной смеси изомерных бутадиенов **A** и **B** пошло 14,32 л водорода, измеренного при 50°C и 120 кПа. Весь образовавшийся при сжигании такой же смеси углекислый газ поглотили 2 л дистиллированной воды.

Вещество	A	B	CO ₂	H ₂ O _(г)
Q _{обр} , кДж/моль	-110	-165	393,5	241,7

Пользуясь данными таблицы, ответьте на следующие вопросы:

1. О каких изомерах **A** и **B** идет речь в задаче? К каким классам диенов они относятся?
2. Какой из изомеров более стабилен и почему?
3. Рассчитайте, сколько тепла выделилось при сжигании исходной смеси **A** и **B**.
4. Приведите примеры еще двух веществ, у которых теплота образования имеет такой же знак, как и у бутадиенов.
5. Какое значение pH получится в растворе, если степень диссоциации кислоты по первой ступени равна 0,1%?

Задача № 2

1. Углеводород **A** содержит 88,2% углерода, имеет плотность по воздуху, равную 2,34, и образует с аммиачным раствором оксида серебра осадок. Приведите структурную формулу и название **A** учитывая, что продуктом его полного гидрирования является 2-метилбутан.
2. Из **A** может быть получено монохлорпроизводное **B**, не содержащее атомов водорода у третичного углеродного атома, действие спиртового раствора KOH на **B** дает вещество **C**. Приведите структурные формулы **B** и **C**, дайте название последнему по номенклатуре ИЮПАК.
3. Вещество **C** избирательно гидрируется на малоактивных катализаторах (Pd/BaSO₄/Pb²⁺), давая продукт **D**, который синтезируется (не этим методом!) в промышленных масштабах для получения каучуков и резины. Приведите строение **D**.

4. Вещество **D** способно к термической димеризации, являющейся вариантом известной реакции, открытой в 1928 году О. Дильсом и К. Альдером. Приведите строение димера и продукта его полной кислотно-каталитической гидратации.

Задача № 3

Один из способов получения хромокалиевых квасцов $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – восстановление дихромата калия этиловым спиртом в присутствии серной кислоты. В этом способе для синтеза используются дихромат калия (сухая соль), серная кислота (96%, 1,84 г/мл) и этиловый спирт (96%, 0,79 г/мл).

Ход синтеза.

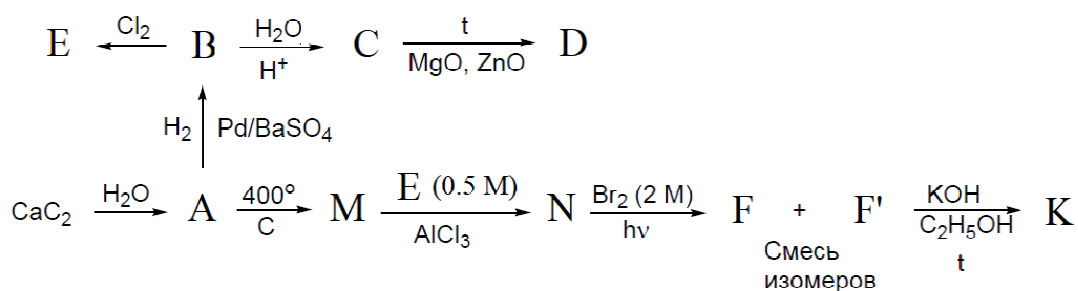
1. Рассчитывают массу дихромата калия, объемы воды, серной кислоты и спирта, необходимые для синтеза заданной массы хромокалиевых квасцов.
2. Дихромат калия измельчают, взвешивают необходимую массу, помещают в фарфоровый стакан и приливают воду. Раствор перемешивают и при перемешивании доливают малыми порциями рассчитанный объем серной кислоты. Стакан помещают в ванну со снегом и охлаждают примерно до 5°C .
3. Приливают малыми порциями спирт, все время перемешивая раствор и следя за тем, чтобы температура не повышалась выше 50°C . Окраска раствора должна измениться от оранжевой в сине-зеленую. Если раствор не принял сине-зеленую окраску, то добавляют еще 3-5 мл серной кислоты и 5-10 мл спирта.
4. Раствор охлаждают в ванне со снегом до $(10-15)^\circ\text{C}$ и оставляют на неделю для завершения кристаллизации. Через неделю выпавшие в осадок кристаллы квасцов отфильтровывают на воронке Бюхнера, подсушивают и взвешивают сухой продукт.

Вопросы задания

1. Напишите уравнение реакции, лежащей в основе синтеза, расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса (методом полуреакций).
2. Рассчитайте массу дихромата калия, объемы воды, серной кислоты и спирта, необходимые для синтеза 50 г хромокалиевых квасцов. Объем воды рассчитывают на основании растворимости $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$: в 89 г воды при 20°C растворяется 11 г соли. Кислоты взять на 20% и спирта на 50% больше рассчитанного по уравнению реакции.
3. Рассчитайте массу полученных квасцов, если выход реакции составляет 71,7% от теоретически возможного. Объясните низкий выход реакции.
4. Укажите окраску всех веществ и растворов, используемых в синтезе.
5. Опишите форму и цвет кристаллов.

Задача № 4.

Установите строение зашифрованных веществ:



Пояснение:

- $E(0.5 M)$ и $\text{Br}_2(2 M)$ показывают количества моль реагента на 1 моль соответствующих субстратов M и N ;

Задача № 5.

В лаборатории имеется соединение, представляющее собой коричневые кристаллы, отсыревающие на воздухе. Соль хорошо растворяется в воде. При действии нитрата серебра в азотнокислой среде образовался белый осадок, на воздухе принявший сначала сиреневатый оттенок, затем сероватый и, наконец, черный. Белый осадок хорошо растворяется в аммиаке и концентрированном растворе соляной кислоты. При действии на исходный раствор раствором щелочи или аммиака образуется красно-коричневый осадок, не растворимый в избытке указанных реагентов. При введении в этот раствор роданида аммония произошло интенсивное покраснение, а при действии желтой кровяной соли образуется осадок синего цвета. На основании описания анализа соли определите ее качественный состав? Напишите уравнения всех проведенных реакций.