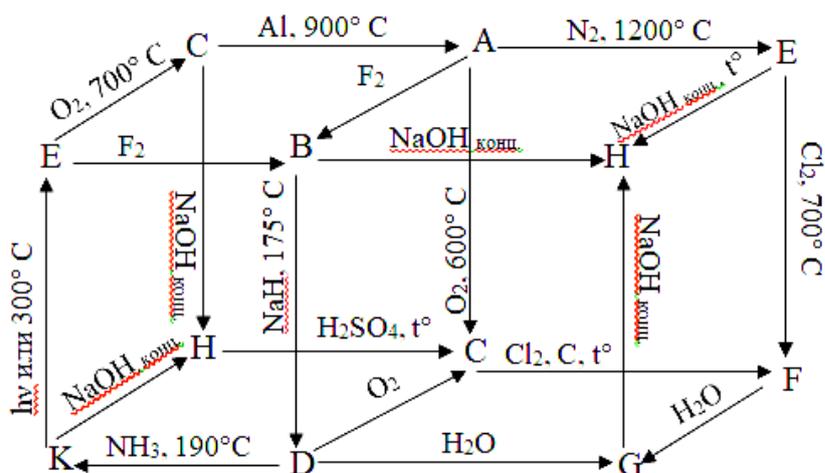


Задание № 1. Неорганическая химия (30 баллов)

Справа представлена схема превращений одного химического элемента, образующего простое вещество «А». Вещество «А» при температуре выше 600°C окисляется кислородом до соединения «С»; непосредственно взаимодействует только со фтором, образуя соединение «В»;



а при температуре выше 1000°C реагирует с азотом, образуя вещество «Е» графитоподобной модификации, которое при высоких температуре и давлении может переходить в алмазоподобную модификацию. Кипячение вещества «Е» графитоподобной модификации в концентрированном растворе щелочи приводит к образованию соединения «Н», массовая доля кислорода в котором составляет $62,7\%$, а водорода – $3,92\%$. Хлорирование вещества «Е» при нагревании приводит к образованию вещества «F», которое легко гидролизуеться с формированием слабой кислоты «G», содержащей $77,42\%$ кислорода и $4,84\%$ водорода. Взаимодействие вещества «D» с аммиаком при нагревании до 190°C приводит к образованию соединения «K», представляющего собой бесцветную жидкость с запахом бензола, которое на свету или при нагревании распадается с образованием соединения «Е».

- 1) Идентифицируйте вещества «А», «В», «С», «D», «Е», «F», «G», «H», «K».
- 2) Напишите уравнения 18 реакций.
- 3) Изобразите структурные формулы соединений «D» и «K» и назовите их. Поясните строение вещества «D».

Задание № 2. Физическая химия (30 баллов)

Гипотетическая реакция $A \rightarrow B$ имеет минус первый порядок, т.е.

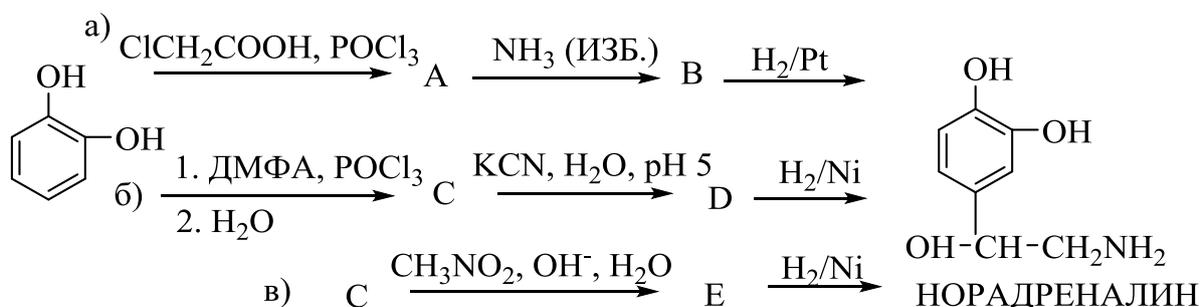
$$-\frac{dc}{dt} = kc^{-1}.$$

- a) Выведите уравнение для c как функции t, k и исходной концентрации c_0 .
- b) Выразите время, необходимое для того, чтобы концентрация снизилась на 10% (от исходной), через k и c_0 .
- c) Идет ли эта реакция до конца? Идут ли до конца реакции первого порядка? Объясните различие между обоими случаями.

Задание № 3. Органическая химия (30 баллов)

Задумывались ли вы о том, что заставляет учащаться сердцебиение, увеличивать объем кровообращения и готовиться к ответной реакции, когда мы нервничаем? Это гормон норадреналин, известный как «гормон хищников», гормон стресса, ярости и гениальности. Этот гормон синтезируется в мозге и мозговом веществе надпочечников и высвобождается в кровь, активируя наш организм и подготавливая его к ответной реакции. Норадреналин синтезируется не только в стрессовых ситуациях. Он также производится, когда мы слушаем приятную музыку или смотрим на красивые пейзажи. Под его влиянием в голову человека приходят гениальные идеи, поэтому его часто также называют гормоном художников или гениев.

Норадреналин можно синтезировать по следующим схемам (а, б, в) из пирокатехина. Расшифруйте схемы и назовите промежуточные соединения.



Задание № 4. Органическая химия (60 баллов)

Предложите способ синтеза циклопентанона из производного дикарбоновой кислоты. Подвергните циклопентанон кротоновой самоконденсации, приведите механизм и строение продукта (А). Эпоксид (Б) продукта кротоновой конденсации циклопентанона легко изомеризуется при кислотном катализе. Предложите строение эпоксиды и продукта его изомеризации (В).

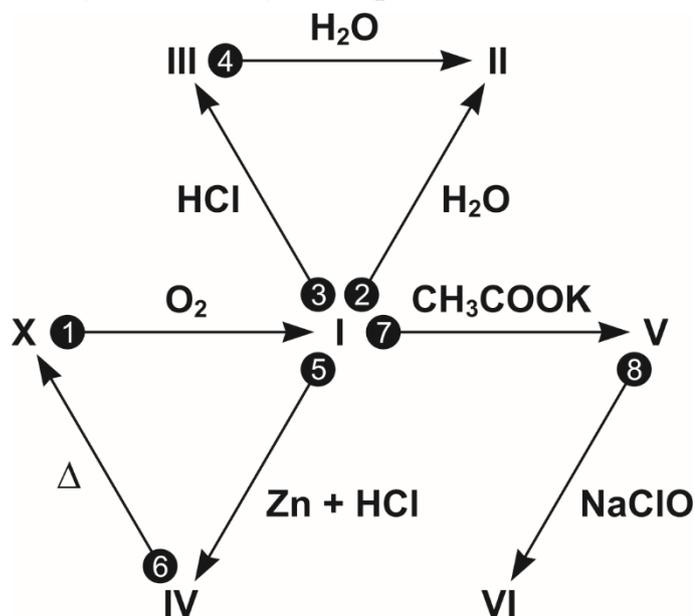
Характерна ли для эпоксиды (Б) стереоизомерия? Если да, приведите формулы стереоизомеров.

Задание № 5. Физическая химия (60 баллов)

Доказать, что идеальный газ при заданной температуре термодинамически устойчив и не расслаивается, а неидеальный Ван-дер-Ваальсовский газ [уравнение состояния которого для 1 моля записывается как: $(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT$] (при $b=0$) может быть неустойчив. Найти P , V при начале расслаивания.

Задание № 6. Неорганическая химия (60 баллов)

При сжигании простого вещества **X** на воздухе образуется оксид **I** (реакция 1). Плотность паров оксида **I** при температуре его кипения (465 °С) и атмосферном давлении составляет 6.53 г/л. Оксид **I** проявляет амфотерные свойства с преобладанием кислотных. Так, он умеренно растворим в воде, образуя с ней слабую кислоту **II** (реакция 2). А из кипящей соляной кислоты, непрерывно насыщаемой хлороводородом, его удаётся полностью отогнать в виде летучего хлорида **III** (реакция 3). Последний легко и почти необратимо гидролизуется (реакция 4). При восстановлении оксида **I** цинком в присутствии соляной кислоты образуется газ **IV** с неприятным запахом (реакция 5), пропускание которого через стеклянную трубку, участок которой накаливают горелкой, сопровождается осаждением на горячей поверхности чёрного зеркала вещества **X** (реакция 6).



удаётся полностью отогнать в виде летучего хлорида **III** (реакция 3). Последний легко и почти необратимо гидролизуется (реакция 4). При восстановлении оксида **I** цинком в присутствии соляной кислоты образуется газ **IV** с неприятным запахом (реакция 5), пропускание которого через стеклянную трубку, участок которой накаливают горелкой, сопровождается осаждением на горячей поверхности чёрного зеркала вещества **X** (реакция 6).

Нагревание оксида **I** с ацетатом калия приводит к образованию окиси какодила **V** (реакция 7), обработка которой раствором гипохлорита натрия даёт одноосновную какодилевую кислоту **VI** (реакция 8). По данным элементного анализа кислота **VI** содержит С – 17.4 %, Н – 5.1 %, Х (соответствует веществу **X**) – 54.3 %. Окись какодила **V** считается первым элементоорганическим соединением, полученным синтетическим путём (реакция 7) в 1760 г.

- Расшифруйте схему превращений: определите вещества **X** и **I–VI**, запишите уравнения реакций 1–8.
- Установите молекулярную формулу оксида **I**.
- Предложите строение молекулы окиси какодила **V**.