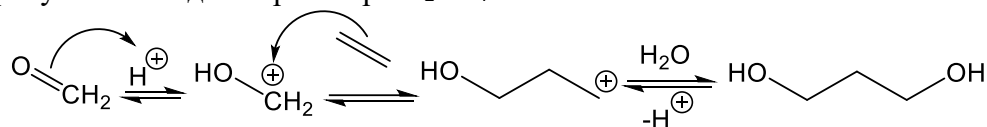


Межрегиональная олимпиада школьников
«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ» 2025/26 уч.г.
ОЧНЫЙ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ТУР. *Время выполнения 180 минут*

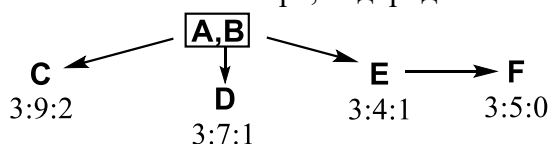
10 класс

Задача 10-1

Пропандиол-1,3 получают по известной реакции электрофильного присоединения метанала к этилену в присутствии водного раствора H_2SO_4 :



Приведенный механизм поможет разгадать, как взаимодействием веществ **A** и **B** в присутствии водного раствора H_2SO_4 различной концентрации могут быть получены соединения **C-F**, для которых указано соотношение числа атомов хлора, водорода и кислорода в молекулах:



Известно, что молекула жидкого вещества **A** содержит по 1 атому водорода и кислорода, углерод с массовой долей 16.27 %, остальное – галоген. Газообразный при обычных условиях углеводород **B** содержит 85.714 % углерода, плотность его по азоту равна 1.5.

Расшифруйте схемы превращения, запишите уравнения реакций, нарисуйте строение веществ **A-E**. Определите количество геометрических или оптических изомеров у веществ **C-F**.

Задача 10-2

Оксид углерода(II) был впервые получен французским химиком Жаком де Лассоном 250 лет назад. Спустя 20 лет он, несмотря на токсичность, уже применялся в виде водяного газа для лечения ряда легочных заболеваний, а в настоящее время считается важным эндогенным газом, вырабатываемым клетками организма животных и выполняющим важную физиологическую роль.

Водяной газ получили в определенных условиях взаимодействием угля и водяного пара, и он имел плотность 146.295 г/куб. м при давлении 760 мм рт. ст. и температуре 1000 °С. Его сжали до 100 атм, охладили до 300 °С, добавили высокоселективный медно-хромовый оксидный катализатор и выдержали в реакторе при постоянном давлении для прохождения обратимой реакции, выход которой составил 66.67 %. При этом водяной газ обогатился парами одного органического вещества, в котором массовая доля кислорода превышает массовую долю водорода в 4 раза, и данное вещество не способно к гидрированию на Pt катализаторе.

1. Определите формулу полученного органического вещества. 2. Составьте уравнения описанных реакций. 3. Определите массовую долю CO в предварительно полученном водяном газе. 4. Определите мольную долю органического продукта в конечной газовой смеси. 5. Вычислите парциальные давления в атмосферах для всех газообразных веществ в конечной газовой смеси и по ним значение константы равновесия K_p данной обратимой реакции. Парциальное давление газа — это давление, которое оказывал бы отдельный газ в смеси газов, если бы он один занимал весь объём при той же температуре.

Задача 10-3

Держать все нити в своих руках.

Русская народная пословица

В пословице зашифровано неорганическое соединение XY переходных элементов 4 периода.

Соединение XY весьма широко применяется в медицине, промышленности, электронике. Элемент X был открыт в конце XVIII века и исторически получил название меначин (от минерала менаконита), однако лучше прижилось его название, данное Мартином Клапротом. При взаимодействии 1 моля XY с избытком хлора образуется смесь галогенидов X и Y, причем число атомов хлора в хлориде X в два раза больше, чем в хлориде Y. При окислении кислородом X образует диоксид с устойчивой степенью окисления +4, а Y в зависимости от температуры может проявлять различную степень окисления в оксидах от +2 до +4. При растворении XY в концентрированной азотной кислоте X образует моногидрат диоксида $\text{XO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, а Y переходит в динитрат. На 1 моль XY при этом выделяется 6 моль диоксида азота NO_2 . Сплавление XY со стехиометрическим количеством гидроксида натрия в инертной атмосфере приводит к выделению газа с плотностью по кислороду 0.0625, а масса исходного соединения составляет 53.23 % от массы твёрдого продукта, образовавшегося в результате реакции.

1. Установите элементы X, Y и формулу XY.
2. Подтвердите рассуждения расчётами.
3. Запишите уравнения всех указанных реакций.
4. Какие физико-химические свойства XY сделали его таким привлекательным для применения в стоматологии, хирургии, электронике? Приведите три примера с пояснениями, уравнениями реакций (если это необходимо) и конкретными применениями.

Задача 10-4

Ацетилцистеин (АЦЦ) – лекарственное вещество, применяемое при заболеваниях дыхательных путей. Он помогает разжижать мокроту, облегчает её отхождение, а также обладает выраженными антиоксидантными свойствами.

При полном сгорании 326.0 мг образца чистого ацетилцистеина получено 162.0 мг H_2O и газовая смесь, содержащая диоксид углерода, диоксид серы и 22.4 мл газа А с плотностью по воздуху 0.9655. При пропускании газовой смеси через раствор гидроксида натрия 22.4 мл (н.у.) газа остались непоглощёнными, а полученный раствор содержал только кислые соли общей массой 1048 мг. Количество углекислого газа в 5 раз больше количества диоксида серы.

- 1) Установите молекулярную формулу ацетилцистеина, если известно, что его молярная масса находится в диапазоне 150–170 г/моль.
- 2) Изобразите структурную формулу ацетилцистеина, если это α -аминокислота, в которой один атом водорода аминогруппы замещен на ацетил $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})$, также она содержит тиогруппу SH .
- 3) Запишите уравнения реакций образования кислых солей и реакции горения ацетилцистеина в кислороде.
- 4) На основе данных, представленных в таблице, определите стандартную энтальпию сгорания АЦЦ.

Энергия связи в кДж/моль

C – H	412	O = O	497	N – H	388	S – H	338
C = O	743	C – O	360	N – C	305	S – C	259
C – C	348	O – H	463	N $\equiv$ N	946	S = O	531