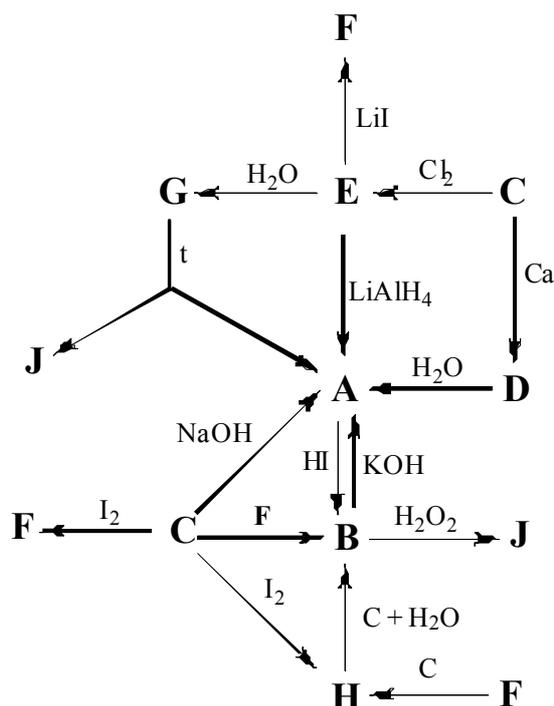


## 1.2.3. Задания 11 класса

## Задача №11-1

Бинарное вещество **A** (содержит 8,82% водорода) – бесцветный, ядовитый газ, при взаимодействии с газообразным иодоводородом образует бесцветное кристаллическое вещество **B**, при действии на которое KOH образуется исходное вещество **A**.

Вещество **A** может быть получено несколькими способами. Например, при гидролизе бинарного вещества **D**, полученного при нагревании кальция с простым веществом **C**. Вещество **C** является одним из распространённых элементов земной коры и имеет важное значение. В природе в свободном состоянии не встречается. Вещество **A** также можно получить при действии NaOH на простое вещество **C**. Кроме того, вещество **A** можно получить действием LiAlH<sub>4</sub> на вещество **E**, получаемое хлорированием вещества **C**. Вещество **E** в обычных условиях бесцветная жидкость, дымящаяся во влажном воздухе и

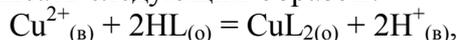


обладающая резким неприятным запахом. При гидролизе **E** образуется кислота **G**, которая при нагревании в сухом виде диспропорционирует с образованием **A** и кислоты **J**. При взаимодействии **E** с LiI в сухом бензоле получается бинарное вещество **F**. Кроме того, вещество **F** можно получить при действии йода на вещество **C**. Однако, если йод будет в недостатке, то образуется соединение **H**, которое можно получить также при действии на **F** простого вещества **C**. При добавлении по каплям воды к смеси веществ **H** и **C** образуется соединение **B**. При окислении вещества **B** пероксидом водорода образуется кислота **J**. Соли кислоты **J** широко используются в сельском хозяйстве.

1. Определите вещества **A-J**
2. Напишите уравнения химических реакций, описанных в тексте.
3. Приведите формулу соли кислоты **J**, которая широко используется в сельском хозяйстве.

## Задача №11-2

Экстракция – процесс распределения веществ между двумя несмешивающимися жидкостями, широко используется для концентрирования и разделения веществ. Например, широко распространен метод экстракции меди (II) из водных растворов в органическую фазу, после взаимодействия раствора, содержащего медь с диэтилдитиокарбаматом (HL). Уравнение экстракции можно записать следующим образом:



нижним индексом (о) обозначена органическая фаза, а (в) – водная.

Коэффициентом распределения называют величину равную отношению концентрации вещества в органической фазе к его концентрации в водной фазе. Например, для меди (II) при экстракции с диэтилдитиокарбаматом:

$$D = \frac{[\text{CuL}_2]_{(о)}}{[\text{Cu}^{2+}]_{(в)}}$$

Содержание меди в водной фазе определяют следующим способом. К водную фазу подкисляют 2М серной кислотой, прибавляют около 0,5 г кристаллического KI и тщательно перемешивают. Через 5 минут полученную смесь титруют стандартным раствором тиосульфата натрия до обесцвечивания раствора.

1. Напишите уравнения химических реакций, отражающих суть метода определения меди(II) после экстракции
2. По данным осуществленной экстракции вычислите коэффициент распределения меди между водой и хлороформом в зависимости от pH водной фазы, если соотношение водной и органической фазы равно 1:1, а общий объем смеси равен 200 мл.

pH	1	2	3	4
$m(\text{Cu}^{2+})_{\text{исх}}, \text{ МГ}$	800			
$m(\text{Cu}^{2+})_{\text{(в)}}, \text{ МГ}$	228,6	3,2	0,03	$3,2 \cdot 10^{-4}$

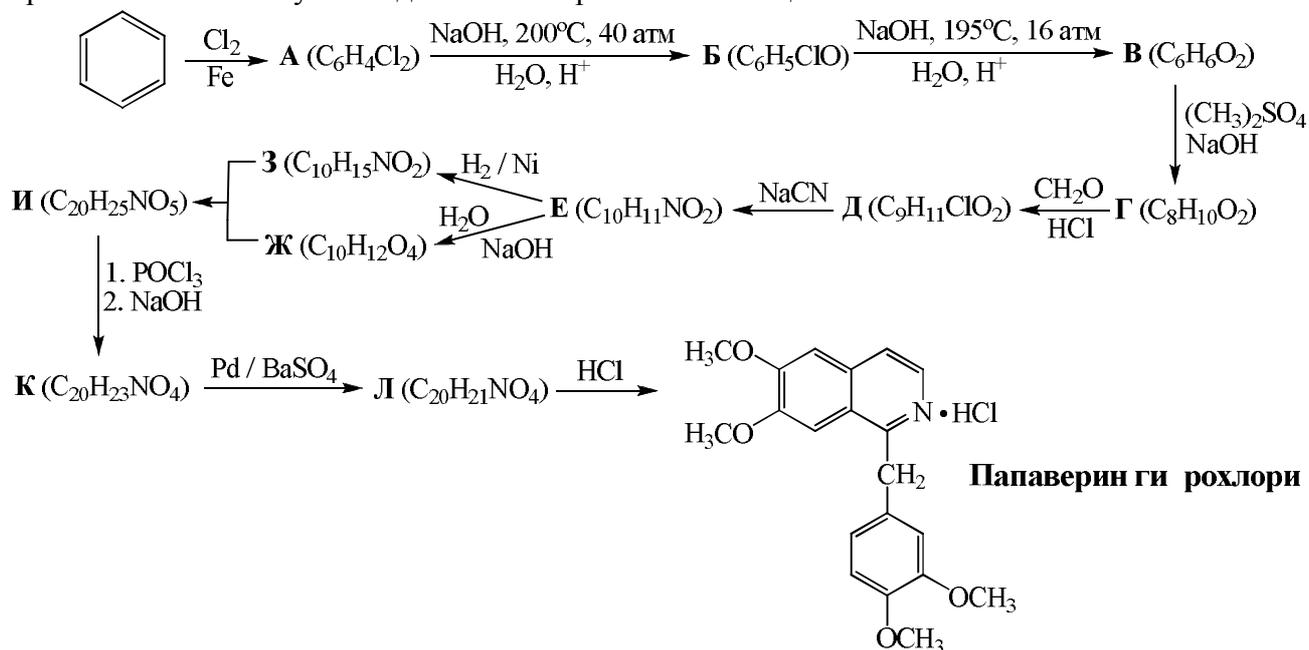
2. Объясните полученную зависимость коэффициента распределения меди от pH водной фазы, если известно, что HL – слабая кислота.

Константой экстракции (К) называют константу равновесия гетерогенной реакции, отвечающей процессу экстракции.

3. Напишите выражение для константы экстракции меди и выведите уравнение связи константы экстракции с коэффициентом распределения.
4. Приняв  $[HL]_{(o)}$  независимой от pH и равной 0,05 моль/л вычислите константу экстракции меди.

### Задача №11-3

Папаверин – алкалоид, выделенный и исследован в 1848 году Георгом Мерком, сыном основателя компании Merck & Co., крупнейшей немецкой химической и фармацевтической компании. Его хлорид является известным лекарственным средством, имеющим название «папаверина гидрохлорид». Он является миотропным спазмолитическим средством, вызывающим расслабление гладких мышц. Ниже приведен один из способов промышленного получения данного лекарственного вещества.



1. Определите строение веществ А – Л.
2. Укажите побочные продукты реакций получения веществ А и Б.

### Задача №11-4

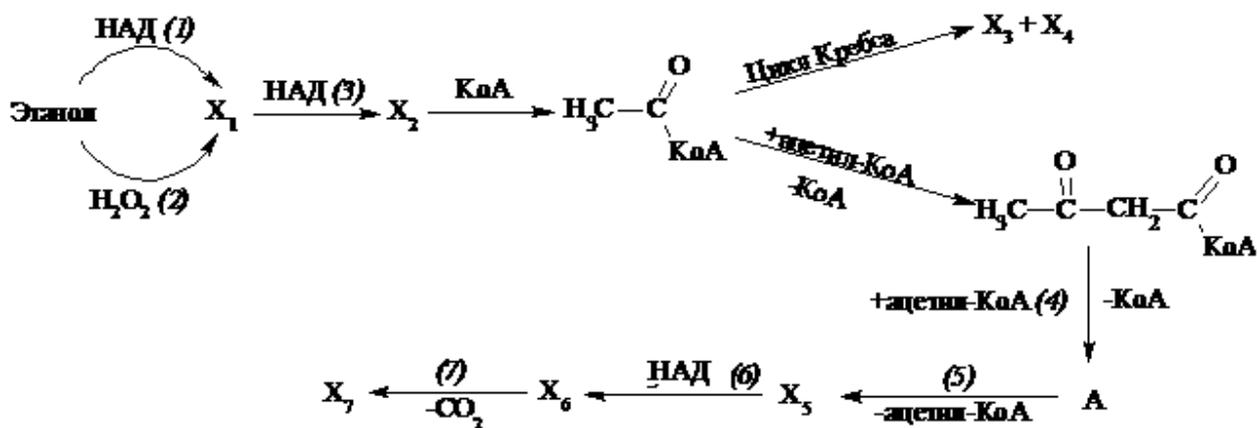
Структуру многих сложных соединений можно описать в рамках теории плотнейших шаровых упаковок (ПШУ). При рассмотрении модели ПШУ считают, что атомы представляю собой жесткие шары. Касаясь, шары заполняют большую часть пространства, однако между ними имеется незанятое пространство, которое называется пустотой, при этом в пустотах могут располагаться атомы других элементов. Различают два типа пустот:

тетраэдрические и октаэдрические, которые называются по форме многогранников, вершины которых находятся в центрах окружающих их атомов. Тетраэдрическая пустота заключена между четырьмя атомами ПШУ, октаэдрическая – между шестью. При этом всегда на один атом ПШУ приходится одна октаэдрическая и две тетраэдрические пустоты. Например, структуру NaCl можно рассматривать как ПШУ ионов хлора, все октаэдрические пустоты в которой заняты ионами натрия; в структуре CaF<sub>2</sub> фторид-ионы занимают все тетраэдрические пустоты ПШУ из ионов кальция.

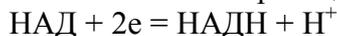
1. Определите формулу селенида таллия, в структуре которого атомы селена образовали плотнейшую шаровую упаковку, а атомы таллия занимают одновременно половину тетраэдрических и 1/3 октаэдрических пустот.
2. Установите координационные числа (число ближайших соседей) атомов таллия и селена.
3. Укажите степень окисления атомов таллия, находящихся в октаэдрических и тетраэдрических пустотах.
4. Запишите уравнения реакций взаимодействия оксида таллия(III) с соляной и серной кислотами, если известно, что при протекании реакции наблюдается выделение газообразных продуктов.

### Задача №11-5

Этиловый спирт почти полностью всасывается из желудка и тонкой кишки в систему кровообращения и быстро достигает печени. Печень является единственным органом, способным эффективно избавлять организм от избытка этанола. Распад этанола в печени проходит через несколько стадий:



Первоначально под влиянием фермента алкогольдегидрогеназы этанол окисляется до X<sub>1</sub> (реакция 1). Коферментом этой реакции является никотинамид-адениннуклеотид (НАД), который способен к обратимому восстановлению по реакции:



Небольшая часть этанола окисляется до X<sub>1</sub> ферментом каталазой с участием в реакции H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (реакция 2). Образующийся X<sub>1</sub> окисляется до X<sub>2</sub> (реакция 3) который соединяясь с коэнзимом А, образует ацетил-коэнзим А (ацетил-КоА). Далее ацетил-КоА окисляется в цикле Кребса до X<sub>3</sub> и X<sub>4</sub>.

Повышенное образование ацетил-КоА при окислении больших количеств этанола, вследствие образования ацетоацетат-КоА, приводит к накоплению в крови продуктов X<sub>5</sub>, X<sub>6</sub> и X<sub>7</sub> (реакции 4-7).

1. Определите вещества X<sub>1</sub>-X<sub>7</sub> и назовите их по номенклатуре ИЮПАК.
2. Напишите схемы реакций 1 – 7 (на схеме номера реакций обозначены цифрами в скобках).

Концентрацию этанола в крови можно рассчитать по законам химической кинетики. Кинетическую схему процесса вывода этанола из организма можно записать следующим

образом:



где **A** – этанол в желудке, **B** – этанол в крови, **C** –  $X_2$ .

Первый процесс – всасывание этанола из желудка в кровь – реакция первого порядка и может быть описана уравнением:

$$\ln \frac{C_0}{C} = k_1 \times t$$

Вторая стадия – реакция нулевого порядка – ферментативное окисление.

3. *Рассчитайте константу  $k_1$ , если концентрация этанола в желудке уменьшается в 16 раз за 20 минут.*

Решение кинетического уравнения скорости изменения концентрации этанола в крови имеет вид:

$$[B] = [A]_0 \times (1 - e^{-k_1 t}) - k_2 t$$

где  $[A]_0$  – начальная концентрация этанола в желудке.

4. *Если  $[A]_0 = 3,8$  г/л, то концентрация этанола в крови уменьшится в 2 раза через 10 ч. Рассчитайте константу скорости  $k_2$  (размерность — г/л·ч).*

5. *Через какое время концентрация этанола в крови станет равна предельно допустимому для водителей значению 0,35 г/л?*

### 1.3. Задания Экспериментального тура

#### 1.3.1. Задание 9 класса

Качественный химический анализ направлен на обнаружение ионов, образующих водный раствор. Важную роль в качественном анализе играют кислотно-основные равновесия. Сегодня Вам предстоит проверить свои знания в области кислотно-основных взаимодействий при выполнении задания.

В пронумерованных пробирках находятся растворы шести веществ из следующего списка: сульфат марганца, серная кислота, карбонат натрия, гидроксид натрия, хлорид алюминия, сульфат цинка, аммиак.

1. *Не используя других реактивов, установите соответствие между номером пробирки и веществом, раствор которого в ней находится.*
2. *Напишите ВСЕ возможные уравнения реакций между приведенными веществами в растворе.*
3. *Отличается ли состав осадков полученных действием карбоната натрия на хлорид алюминия и сульфат цинка. Объясните причины.*

*Оборудование:* штатив с пробирками, пипетка для отбирания растворов, стаканчик для промывания пипетки.