

Задача 3.

Соль **W**, состоящая из трех элементов и содержащая 46,93 % натрия (по массе), является довольно необычной. Если поместить соль **W** в воду, то получится раствор, имеющий сильнощелочную среду. Соль **W** взаимодействует с углекислым газом с образованием соединений **X** и **Y**, каждое из которых находит широкое применение. Получают соль **W** сплавлением соединения **X** с бинарным соединением **Z**, содержащим 74,19 % натрия (по массе) при высоком давлении.

Определите вещества **W–Z**. Изобразите структуру Льюиса для аниона в соли **W**. Рассчитайте pH раствора, полученного при растворении 1 г соли **W** в 2 литрах воды (изменением объема раствора пренебречь). Укажите области применения соединений **X** и **Y**.

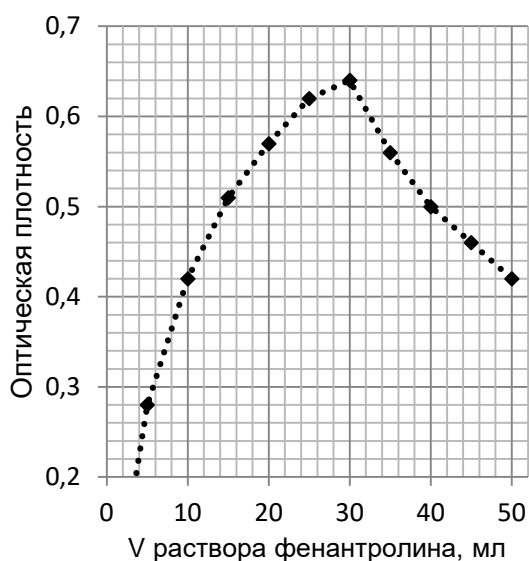
Задача 4.

Ионное соединение **A** при нагревании обратимо изомеризуется в вещество **B** молекулярного строения (*реакция 1*), причем при 140 °C равновесная смесь содержит 28 % вещества **B**, а при 180 °C – 22 %. Альтернативным способом получения вещества **B** является взаимодействие бинарных соединений **C** и **D** (*реакция 2*). Вещество **C** является горючей, нерастворимой в воде жидкостью, а вещество **D** бесцветным газом с резким запахом, очень хорошо растворимым в воде. В промышленности вещество **B** получают взаимодействием веществ **E** и **F** с водой и углекислым газом (*реакция 3*). Известно, что вещество **E** состоит из трех элементов и содержит 50% кальция (по массе), а вещество **F** представляет собой бесцветный газ с запахом «тухлых яиц». Вещество **B** реагирует с 1-бромбутаном с образованием ионного соединения **G** (*реакция 4*). При кипячении соединения **G** в водном растворе гидроксида натрия (*реакция 5*) среди прочих продуктов образуется соединение **H**, используемое в качестве удобрения. Соединение **H** можно получить напрямую из вещества **B** при его взаимодействии с водным раствором хлорида ртути (II) (*реакция 6*). Взаимодействие вещества **B** с метиловым эфиром ацетоуксусной (3-оксобутановой) кислоты в щелочной среде приводит к образованию ароматического соединения **I** (*реакция 7*).

Определите вещества **A–I** и напишите уравнения реакций 1-7. Рассчитайте ΔH° реакции 1 (зависимостью энтальпии и энтропии от температуры пренебречь).

Задача 5.

Спектрофотометрия является эффективным методом определения концентрации веществ, поглощающих свет в видимой, а также в ближних ИК- и УФ-областях спектра. Через исследуемый раствор пропускается луч монохроматического света, после чего прибор фиксирует интенсивность прошедшего излучения. На основании полученных данных прибор выдаёт значение оптической плотности, которая связана с концентрацией поглощающего вещества и интенсивностью входящего и выходящего света законом Бугера-Ламберта-Бэра: $A = \varepsilon \cdot c \cdot l = -lg \frac{I}{I_0}$, где A – оптическая плотность раствора, $\varepsilon \left(\frac{\text{л}}{\text{моль} \cdot \text{см}} \right)$ – коэффициент экстинкции, зависящий от природы вещества и длины волны поглощаемого света; $c \left(\frac{\text{моль}}{\text{л}} \right)$ – молярная концентрация поглощающего свет вещества; l (см) – длина оптического пути света в растворе; I и I_0 (Вт) – интенсивности вошедшего и вышедшего излучения соответственно.

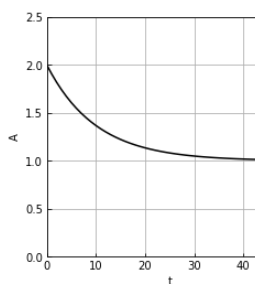


Смешали 10 мл $2,5 \cdot 10^{-4}$ М раствора FeSO_4 и V мл $2,5 \cdot 10^{-4}$ М раствора 1,10-фенантролина в воде. Были измерены оптические плотности аликвотных порций полученных растворов. На графике слева отображена зависимость оптической плотности исследуемого раствора от V ($\lambda = 515$ нм, $l = 1$ см, $I_0 = 5$ Вт, Fe^{2+} и фенантролин на этой длине волны не поглощают, спектрофотометр откалиброван по дистиллированной воде).

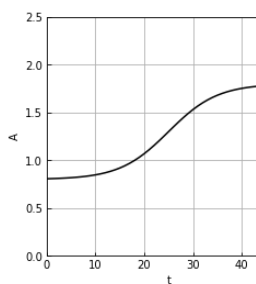
1. Определите состав образующегося комплекса.
2. Рассчитайте коэффициент экстинкции этого комплекса.

3. Сколько фотонов в секунду (в среднем) поглощает одна молекула комплекса при $V = 30$ мл? Считайте, что в поглощении участвует весь объем раствора.

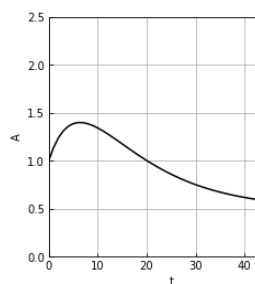
Спектрофотометрия нашла своё применение и в кинетических исследованиях: за изменением оптической плотности в ходе реакции довольно просто наблюдать, а исходя из полученных данных, можно сделать большое количество выводов. Ниже приведены графики, отображающие зависимость оптической плотности раствора от времени протекания реакций $R \rightarrow P$ (где R – реагент, P – продукт). Механизмы этих превращений неизвестны.



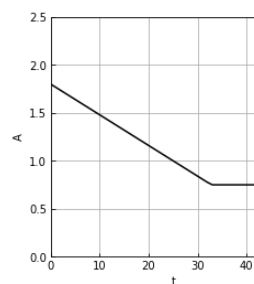
(1)



(2)



(3)



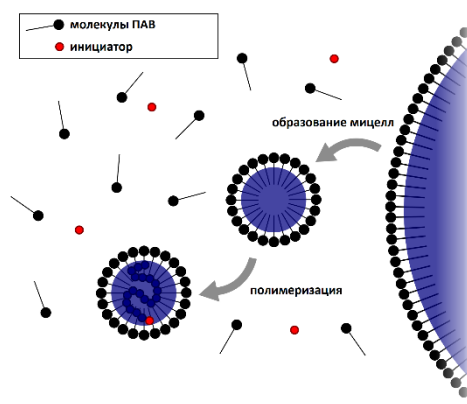
(4)

4. Определите, существуют ли модельные реакции, соответствующие приведенным зависимостям $A(t)$ (ответ обязательно обоснуйте с точки зрения химической кинетики). Если существуют, то:
- Приведите уравнения стадий в простейшем механизме этой реакции.
 - Определите, как соотносятся коэффициенты экстинкции веществ, участвующих в этой реакции
 - Где возможно, определите порядки по реагенту R .

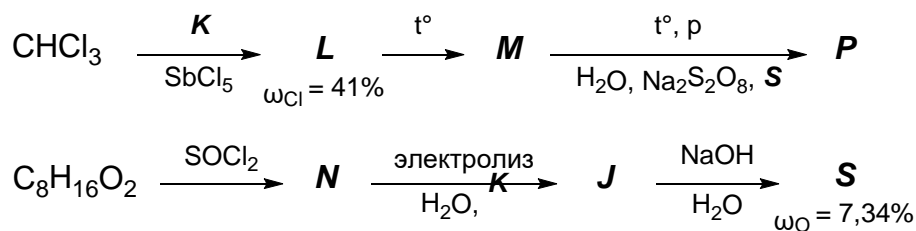
Задача 6.

Эмульсионная полимеризация – один из распространенных промышленных способов получения полимеров. Данный процесс применяется для синтеза многих каучуков, полистирола, поливинилацетата, а также для получения широко применяемого в промышленности и быту полимера P .

Эмульсионная полимеризация применяется для радикальной полимеризации олефиновых мономеров. При проведении процесса чаще всего используют воду и мономер, нерастворимый или плохо растворимый в воде, при этом образуется эмульсия, для стабилизации которой добавляют поверхностно активные вещества (ПАВ). Молекулы ПАВ образуют мицеллы, внутри которых происходит полимеризация. При синтезе полимера P в качестве мономера используют соединение M , а в качестве ПАВ – соединение S . Для иницирования процесса используют $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$.



Мономер M и поверхностно активное вещество S получают по следующей схеме:



1. Определите и назовите вещества K , L , M , P , N , J , S , $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$, запишите уравнения представленных на схеме реакций. Где в быту можно встретиться с полимером P ? Вещество K при 25°C является едким бесцветным газом с относительной плотностью по неону равной 1. Из какого минерала и каким образом в промышленности получают K ? Приведите название минерала и уравнение реакции.

2. При проведении эмульсионной полимеризации важно контролировать размер образующихся мицелл. Для определения радиуса мицелл используют уравнение Эйнштейна:

$D = \frac{K_B T}{6\pi\eta r}$, где D – коэффициент диффузии, K_B – постоянная Больцмана, T – температура, η – вязкость, r – радиус мицелл.

Определите радиус мицелл в среде с вязкостью $1,03 \cdot 10^{-2}$ Пуаз, если коэффициент диффузии $9,214 \cdot 10^{-11}$ м²/с, а измерения проводили при 25 °С. Рассчитайте молярную массу мицелл и количество молекул ПАВ в одной мицелле, если плотность чистого вещества S 1,13 г/мл. Для всех расчётов примите что мицеллы имеют сферическую форму и состоят только из молекул вещества S . $K_B = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К. 1 Пуаз = 0,1 Па·с.