

1.1.2. Задания 10 класса

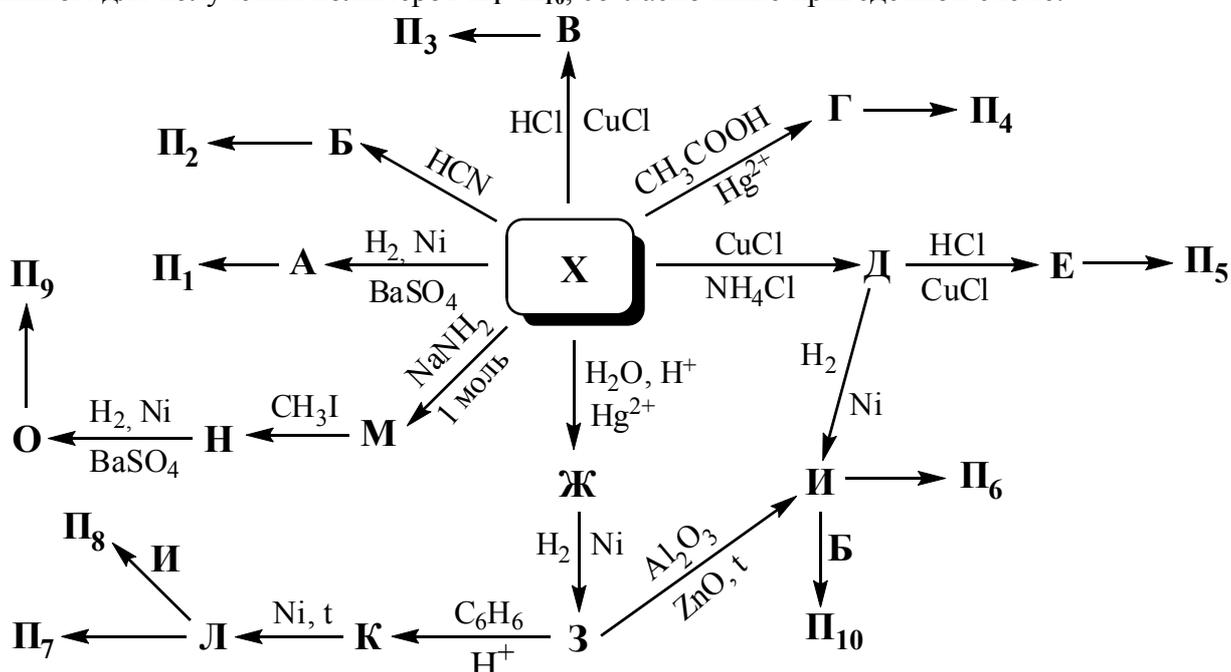
Задача №10-1

Одуванчик полевой лекарственный...

Киножурнал «Ералаш»

В Южно-американском языке тупи-гуарани существует слово «каучу» происходящее от слов кау – дерево и учу – плакать. Более знакомое нам слово каучук появилось с «открытием Америки» европейцами, которые обнаружили млечный сок гевеи. Началом эпохи полимеров можно считать 1839 год, когда американец Чарльз Гудьир из каучука получил резину.

Более пяти веков прошло с момента открытия каучука европейцами и почти два века со дня получения резины. Сегодня полимеры окружают нас повсюду, начиная от ручки, которой вы сейчас пишете, до внутренней отделки аудитории, в которой вы находитесь. Производство полимеров уже много лет связано не с добычей каучука, а с химическим синтезом. Углеводород **X**, имеющий плотность по метану 1,625, может служить ценным источником для получения полимеров **П₁–П₁₀**, согласно ниже приведенной схеме:

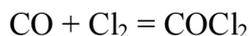


1. Установите строение углеводорода **X** и веществ **А – О**.
2. Приведите формулы полимеров **П₁–П₁₀** и дайте им названия.
3. Предположите, какая может быть связь между полимерами и одуванчиком.

Задача №10-2

Любую химическую реакцию можно охарактеризовать константой равновесия с позиции химической термодинамики и константой скорости реакции с позиции химической кинетики. Сегодня Вам предстоит исследовать поведение этих констант от температуры. Несмотря на то, что исследуемая Вами реакция является обратимой, для упрощения расчетов используем формулы, описывающие кинетику необратимых реакций.

В стеклянный сосуд объемом 2 литра была помещена смесь монооксида углерода и хлора, после чего сосуд нагрет до температуры 500°C . В сосуде протекает реакция второго порядка:



С равными промежутками времени из сосуда отбирались пробы для определения количества образовавшегося фосгена. Полученные данные представлены в таблице:

Время, мин	CO, моль	Cl ₂ , моль	COCl ₂ , моль
0	0,56	0,56	0,000
5			0,087
10			0,151
15			0,200
20			0,200

1. Вычислите константу равновесия данной реакции при 500 °С.

По истечении 25 минут образовавшийся фосген был удален из сосуда и температура увеличена до 520 °С. Равновесие при данной температуре наступило через 10 минут.

2. Вычислите константу равновесия данной реакции при 520°С.

3. Докажите что приведенная реакция – это реакция второго порядка.

При расчетах Вам пригодятся две формулы, используемые в химической кинетике необратимых реакций:

1. Выражение для константы скорости реакции второго порядка при равной концентрации реагирующих веществ:

$$k = \frac{1}{t} \frac{x}{a(a-x)}$$

где а – начальная количество одного из реагирующих веществ, моль;

х - количество прореагировавшего вещества в момент времени t, моль.

2. Правило Вант-Гоффа, определяющее зависимость константы скорости реакции от температуры:

$$\frac{k_2}{k_1} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$

где γ – температурный коэффициент скорости реакции, при расчетах примите его равным 3.

4. Обратите внимание на изменение константы скорости и константы равновесия данной реакции в зависимости от температуры. Объясните, почему наблюдается рост или уменьшение каждой из констант.

5. Поглощается или выделяется теплота в результате протекания реакции?

Задача №10-3

Углеводород **A**, получаемый из низкокипящих фракций пиролиза нефти, с массой долей углерода 90,91 % по криоскопическим данным имеет молярную массу, зависящую от времени хранения его раствора в подходящем растворителе, постепенно возрастающую до ~ 130 г/моль и даже еще большую массу. Углеводород **A** вступает в реакцию с металлическим натрием с выделением водорода, образуя соединение **B**. Соединение **B** вступает в ионообменную реакцию с хлоридом железа (II), образуя уникальное по устойчивости соединение **C**. Соединение **C** (оранжевые кристаллы с $T_{пл.} = 173^\circ\text{C}$) возгоняется без разрушения при атмосферном давлении, растворимо в органических растворителях и не растворимо в воде. На него не действует горячая концентрированная соляная кислота, хотя углеводород **A** легко присоединяет HCl, образуя соединение **D**.

1. Определите состав и строение веществ **A–D** и напишите все уравнения реакций.

2. Какое химическое свойство вещества **A** может быть использовано для подготовки к празднованию Нового Года?

Задача №10-4

Юный радиотехник Саша задумал смастерить радиопередатчик, но у него не оказалось вещества **A**, используемого для травления плат. Саша обратился к другу Паше, студенту химического факультета, который согласился синтезировать нужное вещество. Для этого в электролизер он налил 400 мл 15% раствора гидросульфата калия ($\rho=1,11$ г/мл), поставил в снег и включил ток (4А). Через 45 минут он прекратил электролиз, и охладив банку до 0°C , получил белые кристаллы вещества **A**. Кроме того в процессе электролиза выделилось 1,254 л газа **B** (при н.у.), который применяется для получения металлов из оксидов.

Для доказательства того, что это требуемое вещество Паша растворил небольшое количество кристаллов в воде и осуществил несколько испытаний:

1. К части раствора прилил щелочного раствора сульфата никеля(II), при этом образовался черный осадок (**B**), содержащий 43,8 % кислорода.
 2. Вторую часть раствора Павел нагрел и добавил немного раствора сульфата марганца (II). Полученный раствор тут же приобрел розовое окрашивание (**Г**).
 3. Третью часть раствора Павел оставил на несколько дней в закрытом сосуде, а затем испытал его действием раствора хлорида бария, при этом образовался белый кристаллический осадок. Кроме того, в процессе хранения из раствора выделился газ **D**, в результате чего тлеющая лучинка внесенная в сосуд вспыхнула.
1. *Определите вещества **A – Г**, если известно, что вещество **A** не образует кристаллогидратов, а содержание калия в нем составляет 28,89%*
 2. *Напишите все возможные уравнения реакций.*
 3. *Напишите реакцию травления платы для радиопередатчика, учитывая, что пластинка платы покрыта тонким слоем металлической меди, а после травления раствор приобретает голубую окраску.*
 4. *Рассчитайте массу полученного Павлом вещества **A**. Растворимость вещества **A** при 0°C 1.7 г/100 мл раствора ($\rho=1,0$ г/мл), выход по току равен 100%. Изменением объема раствора при электролизе пренебречь.*

Задача №10-5

Некоторые металлы (индий, олово, кадмий, висмут, таллий, ртуть, щелочные металлы) используются для получения легкоплавких сплавов. Например, сплав олова с висмутом (57%) имеющий температуру плавления 138°C , применяется в качестве теплоносителя и припоя. Рекордсменом является сплав Советский (натрий 12 %, калий 47 %, цезий 41 %) плавящийся при -78°C и используемый в производстве ионных реактивных двигателей.

1. *Какие недостатки, обусловленные химическим составом, присущи сплаву Советскому?*

В процессе производства висмут-оловянного сплава была допущена ошибка и в расплаве оказалась некоторое количество кремния. После остывания образец полученного сплава передали в лабораторию для анализа.

Образец подвергли хлорированию, полученную смесь растворили в дистиллированной воде, образовавшийся осадок отфильтровывали, высушили, прокалили и получили вещество **A**. К фильтрату добавили избыток сульфида натрия, перемешивали и отделили черно-коричневый осадок, который прокалили в токе кислорода, в результате чего получили вещество **B**. К оставшемуся раствору добавили соляную кислоту и отделили образовавшийся желтый осадок (вещество **B**).

2. *Напишите уравнения реакций, описанных в тексте и определите вещества **A – B**.*
3. *Напишите уравнения реакций позволяющих получить из веществ **A – B** соответствующие хлориды.*

4. Вычислите содержание олова, кремния и висмута в сплаве взятом для хлорирования, если из 0,20 г сплава было получено 1,02 г вещества **Б** и 0,20 г хлорида, полученного из вещества **А**.
5. В лабораторию был доставлен сплав содержащий помимо олова, кремния и висмута железо. Определите на какой из стадий выделится в осадок железо? Напишите уравнения соответствующих реакций.