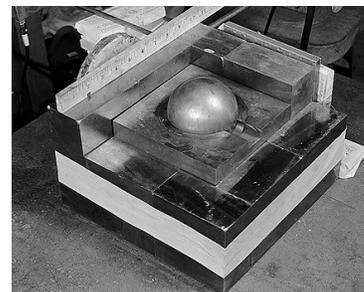


Задание 1. Заряд-демон (*Махмудов Мансур*)

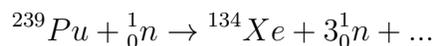
Заряд-демон - плутониевый заряд, который использовали во всеми нами известном Манхэттенском проекте. Свое прозвище заряд получил из-за двух несчастных случаев в лаборатории Лос-Аламоса.



Инцидент 1945 года

Молодой физик, Гарри Даглян, проводя эксперимент с зарядом, с целью доведения сферы до почти критического состояния, использовал блоки из вещества X , как отражатель нейтронов. Накладывая блоки вокруг ядра, росло количество делений ядер. В один момент, случайно уронив последний блок непосредственно на ядро, Даглян вызвал самоподдерживающуюся реакцию деления, что в итоге привело к выбросу нескольких смертельных доз радиации, впоследствии физик скончался в больнице через 25 дней после инцидента.

1. Найдите вещество X , если известно, что X - бинарное соединение, с массовой долей углерода равной 6.1335%.
2. Напишите пропущенный изотоп в записи цепной реакции:



Как говорилось выше, блоки служат отражателями нейтронов для самоподдерживающейся реакции деления, т.е. растет количество нейтронов, которые продолжают цепную реакцию, а во сколько возросло количество нейтронов во времени помогает определить коэффициент размножения нейтронов.

3. Рассчитайте во сколько раз возрастает количество нейтронов при ядерном взрыве за 10^{-6} секунд, если для чистогоделящегося плутония время нейтронного цикла составляет 10^{-8} секунд, а $k = 1.1$, по формуле:

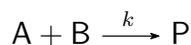
$$\ln(n_0) - \ln(n) = \frac{1 - k}{\tau} \cdot t,$$

где n - число нейтронов, n_0 - число нейтронов в начальный момент, τ - время нейтронного цикла, k - коэффициент размножения нейтронов, t - время.

Задание 2. Кинетика

Многие сложные реакции в растворе описываются кинетикой (псевдо)первого порядка при избытке одного из реагентов.

- (1) Рассмотрим элементарную реакцию

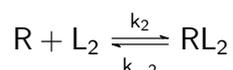
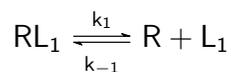


Если реагент В взят в большом избытке по сравнению с А, то реакция имеет (псевдо)первый порядок. Напишите выражение для экспериментальной константы скорости 1-го порядка $k_{\text{экс}}$ в этом случае.

- (2) Рассмотрим обратимую реакцию лигандного обмена в комплексах



Для этой реакции предложен механизм:



Выразите равновесную концентрацию продукта через равновесную концентрацию исходного комплекса и концентрации лигандов.

- (3) Анализ кинетики реакции с использованием квазистационарного приближения показал, что в условиях избытка L_2 реакция имеет первый порядок по комплексу RL_1 , а наблюдаемая константа скорости имеет вид:

$$k_{\text{экс}} = \frac{k_1 k_2 [L_2] + k_{-1} k_{-2} [L_1]}{k_2 [L_2] + k_{-1} [L_1]}$$

Выразите предельное значение $k_{\text{экс}}$ при больших $[L_2]$ через константы скорости отдельных стадий.

За каждый пункт по 4 балла.

Задание 3. Титрование

Юный химик Абельмансур приготовил 100 мл раствора соляной кислоты, но случайно забыл какую массу кислоты он растворил. Растроившись тем, что больше соляной кислоты не было, он решил вылить раствор, но гений- химик Кирилл посоветовал провести титрование раствора соляной кислоты стандартизированным раствором NaOH. Для стандартизации NaOH был использован 0.1 М раствор щавелевой кислоты

1. Напишите уравнение реакции между соляной кислотой и гидроксидом натрия, а так же между гидроксидом натрия и щавелевой кислотой. Учтите, что щавелевая кислота реагирует по двум ступеням (4 балл)

На титрование 10 мл раствора щавелевой кислоты было использовано 7.9 мл NaOH. Затем Абельмансур протитровал аликвоту раствора соляной кислоты объемом 10 мл. На титрование ушло 11.1 мл NaOH

2. Рассчитайте концентрацию соляной кислоты и его массу в исходном растворе (8 балл)

Задание 4. Неорганика без цифр

Все три соединения А, В и С широко известны и похожи друг на друга. Вещество А не проявляет кислотно-основных свойств, В проявляет преимущественно основные свойства, а С является амфотерным соединением.

Все три соединения можно получить прямым синтезом из простых веществ, причём в случае А реакция требует жёстких условий и катализа, синтез В проходит лишь немного легче, а для получения С необходимо лишь запустить реакцию, которая далее идёт самопроизвольно.

Два вещества из трёх реагируют с кислородом. Соединение А может образовываться при сгорании до четырёх продуктов, В в зависимости от присутствия платины реагирует по-разному, С не реагирует вовсе. Но, существует реакция разложения соединения Q в которой он с кислородом являются продуктами (р-ция 1).

Все три соединения попарно реагируют между собой. А и В в присутствии катализатора и кислорода образуют в качестве основного продукта вещество D и С (р-ция 2). Тот же процесс можно проводить и в отсутствии кислорода; в этом случае побочным продуктом будет вещество Е (р-ция 3).

В случае реакции между В и С обратимо образуется раствор Т в качестве единственного продукта (р-ция 4).

Взаимодействие А и С, опять же, требует жёстких условий и даёт два продукта – F и Е в отношении 1 к 3 (р-ция 5). Известно, что в присутствии катализатора ThO_2 F реагирует с В с выделением С и образованием вещества D (р-ция 6), которое способно и дальше реагировать с В (р-ция 7). Единственным продуктом реакции является соединение G.

Главный промышленный способ получения Е, является электролиз вещества С (р-ция 8).

Вещество В может реагировать с соединением Q (метод Байера) с образованием вещества I применяемого как ракетное топливо (р-ция 9).

1. Расшифруйте вещества А, В, С, D, Е, F, G, I, Q. Запишите реакции 1-9. (9 балл)
2. Как называется процесс синтеза В и напишите необходимые условия. Как называется смесь простых веществ из которых получают вещество С. (1 балл)
3. Как называется смесь F и Е? Вещество D довольно ядовито для организма человека. Какое вещество применяют для его нейтрализации. Нарисуйте его структуру и продукт реакции. (2 балл)