

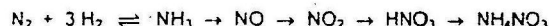
XXXVIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА
ОКОЛНАТА СРЕДА – 2006 година

Национален кръг, 31 март – 1 април

Теоретични задачи

Задача 1

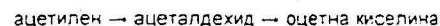
Най-често използваният азотен тор в селското стопанство е чилска селитра. Това е химическо съединение, което се получава по следната схема:



- Изразете с химични уравнения реакциите включени в схемата, като имате предвид, че първата реакция е равновесен екзотермичен процес.
- Напишете израза за равновесната константа K_c и K_p на този процес.
- Какви ще бъдат стойностите (по-големи, по-малки, няма да се променят) на равновесната константа K_p , равновесната концентрация на амоняк ($c(\text{NH}_3)$), общият брой мола в системата (n) и скоростта на обратната реакция ($\bar{V}$), когато в системата се установи равновесие, след като
 - при постоянна температура се повиши налягането,
 - при постоянно налягане се повиши температурата,
 - се внесе катализатор?
- Колко килограма водород и колко килограма азот трябва да се съдържат в изходната смес ($\text{N}_2 + 3 \text{H}_2$) за да се получат 200 kg чилска селитра, ако при определени условия (температура и налягане) в равновесната смес се съдържат 25 % (об.) амоняк?

Задача 2

В дрезността оцетна киселина се е получавала чрез оцетнокисела ферментация – процес който протича под действието на ензими съдържащи се в оцетнокиселите бактерии. При съвременното технологично производство на оцетна киселина, като суровина се използва ацетилен, който се превръща по следната схема:



От 1:55 m³ газ ацетилен ($t = 21^\circ\text{C}$, $p = 1.05 \text{ atm}$) са получени 1500 kg разтвор на оцетна киселина ($\rho = 1.059 \text{ g/cm}^3$). Проба от този разтвор (разтвор А) с обем 2.5 mL е разреден точно до 1 L: pH на получения разтвор (разтвор В) е 3.20

- Изчислете моларната концентрация и масовата част на оцетна киселина в разтвор А.
- Пресметнете каква част от изходното количество ацетилен се е превърнало в оцетна киселина, т.е. степента на превръщане на ацетилена

Разтвор С е приготвен като са смесени 90 mL от разтвор В и 10 mL 0.100 M NaOH.

- Колко е pH на разтвор С?

Разтвор D е приготвен, като разтвор С е разреден двукратно с вода

- Определете pH на разтвор D.

Задача 3

По физико-химични характеристики (радиус на йоните, йонизационни енергии, координационни числа и др.) стронцийт и барият са сходни с калция. Попадайки в човешкия организъм в големи количества, те могат да заместват калциевите йони. Една от причините за токсичността на бариевите йони е образуването в костните тъкани, нервните клетки и мозъчното вещество на практически неразтворимия $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$.

Барий с маса 0.0412 g е разтворен в 0.3 dm³ дестилирана вода при 25 °C, като температурата се поддържа постоянна до края на процеса. Получава се разтвор А. Част от бариевите йони в този разтвор са утаени като $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$. Получава се реакционна смес Б, в която концентрацията на неутрализираните бариеви йони е $1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$.

- Изразете термохимичното уравнение за взаимодействието на барий с вода и изчислете какво количество топлина Q (в J) се отделя при описания процес за стандартни условия. Това топлина на образуване ли е?
- Изчислете концентрацията (в mol/L), pH и осмотичното налягане (в kPa) на разтвор А.
- Изчислете разтворимостта (в mol/L) на $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ в реакционната смес Б (S_B) и в чиста вода (S), като не отчитате хидролизата на солта, и приемете $\alpha = 100\%$.
- Изчислете pH на изолиран от утайката наситен разтвор на $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ в чиста вода, като вземете предвид дисоциацията на водата и хидролизата на солта, и направите обосновани приближения

Задача 4

Въглеводородът А е с брутна формула C_8H_{10} . Това съединение:

- обезцветява бромна вода;
- окислява се от концентриран разтвор на KMnO_4 в присъствие на H_2SO_4 при нагряване до бензоена киселина;
- при окисление с 2 % разтвор на KMnO_4 на студено се получава 3-фенил-1,2-пропандиол.

- Кое е съединението А? Напишете структурната му формула и го наименувайте по IUPAC?
- Изразете с химични уравнения взаимодействието на А: а) с бром (в хлороформ), б) с 2 % KMnO_4 ; и в) с концентриран KMnO_4 . Наименувайте по IUPAC всички органични съединения.
- Какъв тип изомерия е възможен при продуктите от взаимодействия 2а) и 2б)? Обяснете защо. По какво се различават тези изомери помежду си?
- Подредете заместителите при продуктите получени от взаимодействия 2а) и 2б) по намаляващо старшинство съгласно системата на Кан-Инголд-Прелог.