ПС 2. Тепе-теңдік константа түрлері. Тепе-теңдік құрамын есептеу принциптері тақырыбына есептер шығару. Бірнегізді қышқылдар мен негіздердің, тұздардң рНын есептеу

**Ерітіндіде химиялық тепе-теңдіктердің сандық мәнін есептеу мынадай схема бойынша жүргізіледі:**

1. Тепе-теңдікке қатысы бар реакцияның теңдігін жазу.
2. Әр химиялық реакцияға сәйкес тепе-теңдік констан­таларының теңдігін жазу. Жалғастырып анықтамаларды пайда­ланып константалардың мәнін табу.
3. Заттың әр түрінің тепе-теңдік коцентрацияларының өзара және оның ерітіндідегі жалпы концентрациясын байланыс­тыратын жүйенің материалды баллансына сәйкес теңдігін жазу.

**Мысалы,** күміс нитратымен аммиактың судағы ерітіндісін алса, Ag+, [Ag(NH3)]+, [Ag(NH3)2]+ иондары түрінде жүруі мүмкін. Құрамында күміс бар бөлшектердің жалпы концентрациясы:

Сж = [Ag+]+[Ag(NH3) +]+ [Ag(NH3) +2]

**Электрбейтараптық теңдігін жазу.** Кез-келген ерітіндіде катиондар мен аниондардың жалпы концентрациялары ерітіндіде электрбейтараптық сақтау үшін бір-біріне тең болу керек.

Мысалы, NaCl-дың судағы ерітіндісінде Na+ және Н3О+ катиондары, Cl- және ОН- аниондары жүреді. Ерітіндінің электрбейтараптық жағдайы:

 [Na+ ]+[Н3О+]=[Cl-]+[ ОН-]

MgCl2 ерітіндісі үшін электрбейтараптық теңдігі былай жазылады:

2[Mg2+ ]+[Н3О+]=[Cl-]+[ОН-]

 Магний ионының алдындағы коэффициент 2 сол ионның екі зарядты екенін ескеруге жазылған, себебі хлорид ионының концентрациясы магний ионының екі еселенген концентрациясына сәйкес. ([Cl-]=2[Mg2+ ]). Осы сияқты үш зарядталған иондардың концентрациясын үшке көбейту керек. Құрамында AI2 (SO4)3, MgCl2 бар ерітінділердің электрбейтараптық теңдігі:

[AI3+]+2[Mg2+ ]+[Н3О+]=2[SO2-4]+[НSO-4]+[Cl-]+[ОН-]

[H+]\*[OH-] = 10 -14 (-lg

pH = -lg[H+] (сулы ер. [H3O+] гидроксоний ион

pOH = -lg[OH-]

рН +pOH = 14

Ka\*Kb = 10 -14 (-lg

pKa +pKb = 14

бір негізді әлсіз қышқыл (оның тұзы) CH3COOH, HCOOH, HCN, HNO2

Сж = [An-](1+[H+]/Ka

Екі негіздік әлсіз қышқыл (оның тұзы) H2S, H2CO3, H2C2O4, H2Se, H2Te

Сж = [An2-](1+[H+]/Ka2 +[H+]2/Ka1\*Ka2)

Үшнегіздік әлсіз қышқыл (оның тұзы) H3PO4

Сж = [An3-](1+[H+]/Ka3 +[H+]2/Ka3\*Ka2  +[H+]3/Ka1\*Ka2\*Ka3)

Ерітіндіде қымыздық қышқыл H2C2O4

Оның диссоциялану нәтидесінде ерітіндіде H+, HC2O4-, C2O4 2-, H2C2O4

Осы қышқыл үшін материалдық баланс теңдеуін жазыңыз.





Берілген

С(H2CO3)=1,25\*10 ^ -3 M

pH=6 [H+]=10 ^ -6 M

pH= - lg[H+]

[H+] = 10 ^-pH

Табу керек: [CO3 2-] - ?

H2CO3 = H+ +HCO -

Ka1 = [H+]\*[HCO3 -]/[H2CO3] Ka1=4,5\*10 -7

HCO3 - = H+ + CO3 2-

Ka2 = [H+]\*[CO3 2-]/[HCO3 -] Ka2 = 4,8\*10 -11

Материалдық баланс теңдеуі:

C(CO3 2-) = [H2CO3] + [HCO3 -] + [CO3 2-] =

= [H+]\*[HCO3 -]/Ka1 + [H+]\*[CO3 2-]/Ka2 +[CO3 2-] = [H+]2+]\*[CO3 2-]/Ka1\*Ka2 +[H+]\*[CO3 2-]/Ka2 +[CO3 2-]

= [CO3 2-](1+[H+]/Ka2 +[H+]2/Ka1\*Ka2 =

C(CO3 2-) = [CO3 2-](1+[H+]/Ka2 +[H+]2/Ka1\*Ka2) =

1,25\*10 -3/[CO3 2-] = 1+10 -6/4,8\*10 -11 + 10 – 12/21,6\*10 -18 = 1+0,21\*10 ^5 + 0,05\*10^6

1+2,1\*10^4 +5\*10^4 = 7,1\*10 ^4

[CO3 2-] = 1,25\*10 -3/7,1\*10^4 = 1,76\*10^-8 M

**Бірнегізді қышқылдар, негіздер, түздар ерітінділерінің рН есептеу жолдары**

|  |  |
| --- | --- |
| Кұшті қышқыл |  |
| Күшті негіз | CBOH  = [OH-] моль/л  рOН = -lgCBOH  pH=14-pH |
| Әлсіз қышқыл (бірнегізді) | [H+] = sqr(Ka\*CHA)  pH=1/2(pK - lgCHA) |
| Әлсіз негіз | [OH-]=sqr(Kb\*CBOH)  pOH = ½(pKb – lgCBOH)  pH = 14-1/2pKb +1/2lgC) |
| Амфолит | [H+]=sqr(Ka1\*Ka2)  pH = ½(pKA2+pKa2) |
| Тұздар | pH+pOH=14  Ka\*Kb=106-14  pKa+pKb = 14 |
| Көп негізді қышқылдар (негіздер) | Ka1/KA2>1000  H+] = sqr(Ka\*CHA)  pH=1/2(pK - lgCHA  Kb1/Kb2>1000  [OH-]=sqr(Kb\*CBOH)  pOH = ½(pKb – lgCBOH)  pH = 14-1/2pKb +1/2lgC) |

Мысалдар

1. 0,2 М HCl ерітіндісінің рН есептеңіз.

рН=0,7

1. 0,02 M H2Se pH-?

Ka1=1,3\*10-4

Ka2=1\*10-11

[H+] = sqr(Ka\*CHA) = sqr(1,3\*10 -4\*0,02) = 1,6\*10 -3 моль/л

рН=-lg (1,6\*10 -3) = 2,79

pH=1/2(pK - lgCHA

1. [H+] = 10 -3 моль/л

С(HCOOH) - ?

Ka = 1,8\*10-4

10 -3 = sqr(Ka\*CHA) = sqr(1,8\*10 -4\*C) =

10 -6 = 1,8\*10-4\*C

C=

1. HCN pH=5,0

C(HCN)-?

Ka = 6,2\*10 -10

10 -5 = sqr(Ka\*CHA) = sqr(6,2\*10 -10\*C) =

C=0,1613 моль/л

[H+] = sqr(Ka\*CHA)

pH=1/2(pK - lgCHA)

pKa = -lgKa = 9,21

5 = ½(9,21 – lgC)

5 = 4,605 – 1/2lgC

0,79 = -lgC

C = 10 ^-0,79 = 0,1622 моль/л

1. N2H4\*H2O гидразин

С=0,5М

[OH-] = 7\*10 -4 моль/л

Kb -?

[OH-]=sqr(Kb\*CBOH)

pOH = ½(pKb – lgCBOH)





Ka=1,75\*10 -5

pH=2,88

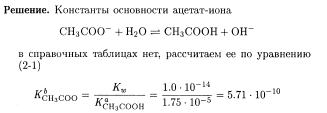


Ka1=7,6\*10 -3



Kb=1,75\*10 -5



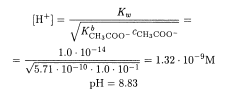


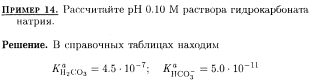
[OH-] = sqr(Kb\*C)

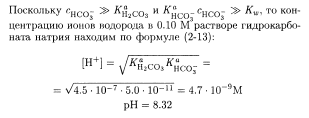
[H+] \*[OH-] = 10 -14

[H+] = 10-14/[OH-]

[H+] = 10 -14/sqr(Kb\*C) =









Мысал. 0,01 моль/л Na2HPO4

1. pH1
2. сумен 10 есе көбейткенде рН2
3. ∆pH - ?



Мысал.

NA2CO3

C = 53 г/лг/л

рН - ?



CO3 2- +HOH = HCO3 - + OH –

Kb1 = [HCO3 - ]\*[OH-]/[CO3 2-] = [OH-]^2/Cbase

[OH-] = sqr(Kb1\*Cbase) =sqr(2\*10 -4\*0,5) =

= 1\*10 -2 моль/л

рОН = -lg[OH-] = 2,0

pH = 14 – pOH = 12?0

г/л ----- моль/л (М, г/моль)

С = 53/106 =0,5 моль/л

Kb1 = 10 -14/5\*10 -11 = 2\*10 -3

Kb1\*Ka2 = 10 -14

Kb2\*Ka1 = 10 -14

**Қолданылатын әдібиеттер**

* Харитонов Ю.Я. аналитическая химия (аналитика). В 2-х кн. Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: Учеб. для вузов. – 2-е изд., испр.- М.: Высш. шк., 2003.- 559с.
* Жебентяев А.И., Жерносек А.К., Талуть И.Е. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учеб. пособие. - Минск; М.: Новое знание, 2011. - 541.
* Бадавамова Г.Л., Минажева Г.С. Аналитикалық химия, Оқулық Алматы, Экономика. 2011.- 474 б.
* Мендалиева Д.К. Аналитикалық химиядан есептер мен жаттығулар жинағы. Алматы, 2003, 217 б.
* Исмаилова А.Г., Злобина Е.В., Долгова Н.Д. Методические указания и задания лабораторных работ по аналитической химии. Алматы: Каз университет, 2012. – 102 с.
* Аргимбаева А.М. Талдаудың физика-химиялық әдістері. Алматы, Қазақ университеті, 2018, 202 б.