


## № 2 Дәріс

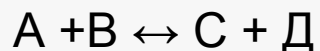
# Гомогенді жүйедегі химиялық тепе-теңдіктер.

Гомогенді тепе-теңдік тұрақтылары – термодинамикалық, концентрациялық, шартты. Активтік, активтік коэффициенттер. Ерітіндінің иондық күші



**Гомогенді жүйе** – құрамы және қасиеттері жағынан бөлінбейтін біртекті болады (бір фазадан тұрады). Мысалы, ерітінділер, газдар қоспасы т.б.


**Гетерогенді жүйе** - екі немесе көп фазадан тұрады. Мысалы, бір бірімен араласпайтын сұйықтар, тұнбасы бар ерітінділер, түтін т.б.



1867 ж. Н.Гульдберг пен П.Вааге **массалар әрекеттесу заңын** ұсынған. Бұл заң бойынша **химиялық реакцияның жылдамдығы реакцияға қатысатын заттардың концентрациясының көбейтіндісіне пропорционалды.**


Тікелей реакцияның жылдамдығы  $u_T$ :

$$u_T = k_T [A] \cdot [B]$$




Кері реакцияның жылдамдығы  $u_K$ :

$$u_K = k_K [C] \cdot [D]$$



Мұндағы, [A], [B], [C] және [D] - аталған заттардың тепе-теңдік концентрациялары, моль/дм<sup>3</sup>



**k** – дегеніміз пропорционалды кэффицент, ол реакция жылдамдығының константасы деп аталады. Егер А мен В мәні 1 моль/дм<sup>3</sup> тең болса онда

$$v = k$$

Жылдамдық константасы деп реакцияға қатысатын әр заттың концентрациясы 1 моль/дм<sup>3</sup> болғандағы реакцияның жылдамдығын айтады.

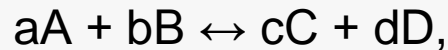
Жүйеде химиялық тепе-теңдік орнағанда:

$$v_T = v_K \\ k_T[A] \cdot [B] = k_K[C] \cdot [D]$$

$$\frac{k_m}{k_K} = K = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

K – реакцияның концентрациялық тепе-теңдік константасы

Жалпы түрде қайтымды реакциялар үшін



$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Химиялық тепе-теңдікте тұрақты температура мен қысымда реакцияның нәтижесінде пайда болған заттардың концентрацияларының (стехиометриялық коэффициенттерине сәйкес дәрежеде) көбейтіндісінің реакцияға қатысқан заттардың концентрацияларының көбейтіндісіне қатынасы тұрақты шама болып табылады.

**$K > 1$**  – тура бағытта жүретін реакцияның жылдамдығы басым, яғни бұл жағдайда тепе-теңдік оң жаққа ығысады.

**$K < 1$**  – кері реакцияның жүруі басым болады да, тепе-теңдік солға ығысады.

**$K = 1$**  реакция қайтымды деп есептеледі



## *Идеалды және реалды жүйелер*

Массалар әрекеттесу заңына толық бағынатын жүйелерді (ерітінділерді) **идеалды жүйелер** деп атайды. Бұл реагенттердің концентрациялары өте төмен жүйелер, ал ерітінділерде – шексіз сұйытылған ерітінділер.

**Реалды ерітінділерде** иондардың концентрациялары шындық химиялық активтіктеріне сәйкес келмейді, өйткені реалды жүйелерде бөлшектер арасында электростатикалық әсерлесулер орын алады (ион-ионды, ион-дипольді, диполь-дипольді әсерлесулер). Сол себептен химиялық реакцияға түсу қабілеттігі төмендейді.





Иондардың эффектілі концентрациясын ескеру үшін активті концентрация, яғни активтік деген ұғым еңгізілген:

$$a = f \cdot C$$

мұнда  $C$  – жалпы концентрация;

$a$  - активтік;


$f$  - активтік коэффициент, иондардың бір-бірімен әсерлесуін сипаттайды.



Реалды жүйелер үшін  $f < 1$ , ал  $a < C$ .

Идеалды жүйелерде (шекте сұйытылған ерітінділерде) бөлшектердің арақашықтығы өте үлкен болғандықтан, электростатикалық әсерлесулер байқалмайды, сондықтан  $f \rightarrow 1$ , ал  $a \rightarrow C$ .




$$K^T = \frac{a_C^c \times a_D^d}{a_A^a \times a_B^b} = \frac{[C]^c \times [D]^d \cdot f_C^c \times f_D^d}{[A]^a \times [B]^b \cdot f_A^a \times f_B^b} = K^K \frac{f_C^c \times f_D^d}{f_A^a \times f_B^b}$$

Мұндағы,

[C], [D], [A], [B] - C,D,A және B заттардың тепе-теңдік концентрациялары;

$a_A, a_B, a_C, a_D$  – белгілі заттардың активті концентрациялары;

$f_A, f_B, f_C, f_D$  – белгілі заттардың активтік коэффициенттері.




**$K^T$  - термодинамикалық тепе-теңдік константасы**

Орташа иондық активтік коэффициент  $f_{\pm}$  :

AB электролит үшін


$$f_{\pm} = \sqrt{f_A f_B}$$



Иондардың өзара әсерлесуіне иондардың концентрацияларымен қатар олардың зарядтары үлес қосады , осындай әсерді сипаттайтын, **Льюис ұсынған**, шама **I – иондық күш** деп аталады:

$$I = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^i C_i * Z_i^2$$

мұнда  $C_i$  мен  $Z_i$  - белгілі ионның концентрациясы мен заряды



Ерітіндінің иондық күші мен активтік коэффициенті арасындағы жалпы математикалық байланысты **1923 жылы Дебай мен Хюккель** тапқан



$$\lg f_{H_3O^+} = \frac{-0,509Z_i^2\sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} - 0,2I$$

Ерітінділердің иондық күшіне байланысты жеке иондардың активтік коэффициенттерін есептеуге қолданылатын теңдеулер

$$I \leq 0,01$$

$$\lg f_i = -0,509Z_i^2\sqrt{I}$$

$$0,01 < I < 0,1$$

$$\lg f_i = -\frac{0,509Z_i^2\sqrt{I}}{1+\sqrt{I}}$$

$$0,1 < I < 1$$

$$\lg f_i = -0,509Z_i^2 \left[ \frac{\sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} - 0,2I \right]$$

## Ұсынылатын әдебиеттер:

1. 1 Бадавамова Г.Л., Минажева Г.С. Аналитикалық химия. Оқулық. Алматы, Экономика. 2011.- 474 б.
2. 2 Исмаилова А.Г., Злобина Е.В., Долгова Н.Д. Аналитикалық химия пәні бойынша зертханалық жұмыстардың әдістемелік нұсқаулары және тапсырмалары. Алматы: Қазақ университеті, 2012. - 102б.
3. 3 Мендалиева Д.К. Аналитикалық химиядан есептер мен жаттығулар жинағы. Алматы, 2003, 217 б.
4. 4 Аргимбаева А.М. Талдаудың физика-химиялық әдістері. Алматы: Қазақ университеті, 2018. – 208б
5. 5 Исмаилова А.Г. Қоршаған орта объектілерін талдаудағы химиялық және аспаптық әдістер. Алматы: Қазақ университеті, 2018. - 156б
6. 6 Под редакцией академика Ю. А. Золотова. Основы аналитической химии. М.: Академия. 2014. - 400б