

Date: 19th February-2025

KIMYOVIY MUVOZANAT

Husanova Yorqinoy Anvarovna

Fargʻona viloyati Margʻilon shahar 2- son texnikumi kimyo fani oʻqituvchisi

Annotatsiya: Mazkur maqolada kimyoviy muvozanatning nazariy va amaliy asoslari keng yoritilgan. Qaytar reaksiyalarda dinamik muvozanatning shakllanishi, muvozanat konstantasi, reaksiya kvotienti hamda Gibbs erkin energiyasi bilan bogʻliqligi ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Shuningdek, muvozanatga taʼsir etuvchi omillar — konsentratsiya, bosim va haroratning taʼsiri Henri Louis Le Chatelier prinsipi asosida izohlangan. Sanoat jarayonlarida, xususan Haber-Bosch jarayoni misolida muvozanatni boshqarishning ahamiyati koʻrsatib berilgan. Bundan tashqari, eritmalaridagi ion muvozanati va biologik tizimlardagi muvozanat jarayonlari ham yoritilgan.

Kalit soʻzlar: kimyoviy muvozanat, dinamik muvozanat, muvozanat konstantasi, reaksiya kvotienti, Gibbs erkin energiyasi, Le-Shatele prinsipi, qaytar reaksiya.

Kimyoviy jarayonlar tabiat va sanoatda sodir boʻladigan eng muhim hodisalardan biri hisoblanadi. Har qanday kimyoviy reaksiya maʼlum sharoitlarda oldinga va orqaga yoʻnalishda borishi mumkin. Ayniqsa qaytar reaksiyalar jarayonida moddalarning hosil boʻlishi va parchalanishi bir vaqtning oʻzida sodir boʻladi. Shu nuqtai nazardan, kimyoviy muvozanat tushunchasi zamonaviy kimyo fanining asosiy nazariy kategoriyalaridan biri sifatida alohida ahamiyat kasb etadi.

Kimyoviy muvozanat — bu qaytar reaksiyalarda toʻgʻri va teskari reaksiyalar tezliklari tenglashgan, moddalarning konsentratsiyalari vaqt oʻtishi bilan oʻzgarmay qoladigan holatdir. Bunday holat statik emas, balki dinamik xarakterga ega boʻlib, unda molekulalar oʻzaro taʼsirlashishda davom etadi, biroq makroskopik jihatdan tizim barqaror koʻrinishda boʻladi. Mazkur jarayonni ilmiy asosda tushuntirishda norvegiyalik olimlar Cato Guldberg va Peter Waage tomonidan ishlab chiqilgan “taʼsir etuvchi massalar qonuni” muhim oʻrin tutadi. Ushbu qonun kimyoviy muvozanat konstantasi tushunchasining shakllanishiga asos boʻlgan.

Kimyoviy muvozanat nazariyasi sanoat kimyosida ham beqiyos ahamiyatga ega. Masalan, ammiak ishlab chiqarishda qoʻllaniladigan Haber-Bosch jarayoni jarayoni aynan muvozanat sharoitlarini boshqarishga asoslanadi. Reaksiya harorati, bosim va konsentratsiya kabi omillarni toʻgʻri tanlash orqali mahsulot chiqimini maksimal darajaga yetkazish mumkin.

Bugungi kunda kimyoviy muvozanat tushunchasi nafaqat nazariy kimyoda, balki ekologiya, farmatsevtika, biokimyo va texnologik jarayonlarni optimallashtirish sohalarida ham keng qoʻllanilmoqda. Muvozanatni siljituvchi omillarni oʻrganish, Le-Shatele prinsipi asosida jarayonlarni boshqarish va muvozanat konstantasini hisoblash zamonaviy kimyo taʼlimining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi.



Date: 19th February-2025



Kimyoviy muvozanatning nazariy asoslari. Kimyoviy muvozanat qaytar (reversiv) reaksiyalarda yuzaga keladi. Bunday reaksiyalarda boshlang'ich moddalardan mahsulotlar hosil bo'lishi bilan bir qatorda mahsulotlar ham yana boshlang'ich moddalarga aylanishi mumkin. Ma'lum vaqt o'tgach, to'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklari tenglashadi. Natijada tizimda moddalarning konsentratsiyasi o'zgarmay qoladi. Bu holat dinamik muvozanat deb ataladi.

Kimyoviy muvozanat nazariyasining ilmiy asoslari norvegiyalik olimlar Cato Guldberg va Peter Waage tomonidan ishlab chiqilgan ta'sir etuvchi massalar qonuni bilan bog'liq. Ushbu qonunga ko'ra, kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. Shu asosda muvozanat konstantasi tushunchasi kiritilgan.

Agar umumiy ko'rinishdagi reaksiya: $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ bo'lsa, muvozanat konstantasi quyidagicha ifodalanadi: $K = [C^c \cdot D^d] / [A^a \cdot B^b]$

Bu yerda kvadrat qavs ichidagi kattaliklar moddalarning muvozanat holatidagi konsentratsiyalarini bildiradi. Muvozanat konstantasining qiymati berilgan haroratda doimiy bo'ladi va u reaksiyaning qaysi yo'nalishda ustun borishini ko'rsatadi.

$K > 1$ bo'lsa — mahsulotlar hosil bo'lishi ustun;

$K < 1$ bo'lsa — boshlang'ich moddalar ustun;

$K \approx 1$ bo'lsa — tizimda muvozanat nisbatan teng taqsimlangan.

Muvozanatga ta'sir etuvchi omillar. Kimyoviy muvozanat holati tashqi omillar ta'sirida o'zgarishi mumkin. Bu jarayonni fransuz olimi Henri Louis Le Chatelier tomonidan ilgari surilgan Le-Shatele prinsipi tushuntiradi. Ushbu prinsipga ko'ra, agar muvozanat holatidagi tizimga tashqi ta'sir ko'rsatilsa, tizim bu ta'sirni kamaytirish yo'nalishida javob qaytaradi.

a) Konsentratsiya ta'siri. Reaksiyaga kirishuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat mahsulotlar hosil bo'lish tomonga siljiydi. Aksincha, mahsulot konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat boshlang'ich moddalarga tomon siljiydi.

b) Bosim ta'siri. Gazsimon moddalarda bosim o'zgarishi muvozanatga ta'sir ko'rsatadi. Bosim oshirilganda, gaz molekulari soni kam tomonga siljish kuzatiladi. Bosim kamaytirilganda esa molekular soni ko'p tomonga siljish sodir bo'ladi. Masalan, ammiak sintezida qo'llaniladigan Haber-Bosch jarayoni yuqori bosim sharoitida olib boriladi, chunki reaksiyada gaz molekulari soni kamayadi va bu mahsulot hosil bo'lishini kuchaytiradi.

c) Harorat ta'siri. Harorat o'zgarishi muvozanat konstantasining qiymatiga bevosita ta'sir qiladi. Ekzotermik reaksiyalarda harorat oshirilsa, muvozanat boshlang'ich moddalarga siljiydi. Endotermik reaksiyalarda esa harorat oshishi mahsulot hosil bo'lishini kuchaytiradi. Demak, harorat — muvozanat konstantasini o'zgartira oladigan yagona omildir.

Muvozanatning turlari. Kimyoviy muvozanat tizim holatiga ko'ra ikki turga bo'linadi:

Date: 19th February-2025

Gomogen muvozanat – barcha moddalarning agregat holati bir xil bo‘ladi (masalan, gaz-gaz yoki eritma-eritma).

Geterogen muvozanat – tizimda turli fazalar ishtirok etadi (masalan, qattiq modda va gaz).

Geterogen muvozanatda qattiq va suyuq moddalarning konsentratsiyasi o‘zgarmas deb qabul qilinadi va ular muvozanat ifodasiga kiritilmaydi.

Muvozanatning amaliy ahamiyati. Kimyoviy muvozanat nazariyasi sanoat jarayonlarini optimallashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Ammiak, sulfat kislota, metanol va boshqa ko‘plab kimyoviy moddalar ishlab chiqarish jarayonlari muvozanatni boshqarish tamoyillariga asoslanadi. Bundan tashqari, biologik tizimlarda ham muvozanat hodisasi muhim ahamiyatga ega. Masalan, organizmdagi kislota-ishqor muvozanati hayotiy jarayonlarning barqarorligini ta‘minlaydi. Ekologik tizimlarda ham turli kimyoviy jarayonlar muvozanat holatida bo‘ladi. Shunday qilib, kimyoviy muvozanat nazariyasi nafaqat nazariy kimyoning, balki sanoat, ekologiya va biologiyaning ham muhim ilmiy asosini tashkil etadi. Uni chuqur o‘rganish kimyoviy jarayonlarni samarali boshqarish va texnologik jarayonlarni takomillashtirish imkonini beradi.

Muvozanat konstantasining termodinamik asoslari. Kimyoviy muvozanat faqat kinetik jarayon emas, balki termodinamik qonuniyatlarga ham bo‘ysunadi. Muvozanat holati tizimning erkin energiyasi (Gibbs energiyasi) minimum qiymatga ega bo‘lgan holatiga mos keladi. Reaksiya yo‘nalishi Gibbs erkin energiyasining o‘zgarishi (ΔG) bilan aniqlanadi:

$\Delta G < 0$ — reaksiya o‘z-o‘zidan boradi

$\Delta G > 0$ — reaksiya o‘z-o‘zidan bormaydi

$\Delta G = 0$ — tizim muvozanat holatida

Muvozanat konstantasi bilan Gibbs energiyasi o‘rtasidagi bog‘lanish quyidagicha ifodalanadi: $\Delta G^\circ = -RT \ln K$. Bu yerda R — universal gaz doimiysi, T — mutlaq harorat (Kelvin), K — muvozanat konstantasi. Ushbu tenglama shuni ko‘rsatadiki, K qiymati reaksiyaning termodinamik imkoniyatini belgilaydi. Agar K juda katta bo‘lsa, ΔG° manfiy bo‘ladi va mahsulotlar energetik jihatdan barqarorroq hisoblanadi.

Reaksiya kvotienti (Q) va muvozanatga erishish sharti. Tizim muvozanat holatida yoki yo‘qligini aniqlash uchun **reaksiya kvotienti (Q)** tushunchasi qo‘llaniladi. Uning matematik ifodasi muvozanat konstantasiga o‘xshash, ammo konsentratsiyalar muvozanatdagi emas, balki ayni paytdagi qiymatlar bilan olinadi.

Q va K ni taqqoslash orqali tizimning yo‘nalishini aniqlash mumkin:

$Q < K$ — reaksiya mahsulotlar tomonga boradi

$Q > K$ — reaksiya boshlang‘ich moddalar tomonga boradi

$Q = K$ — tizim muvozanatda

Bu yondashuv kimyoviy jarayonlarni boshqarishda, ayniqsa laboratoriya va sanoat tajribalarida muhim ahamiyatga ega.

Muvozanatning kinetik jihati. Muvozanat holatiga erishish tezligi reaksiya tezligiga bog‘liq. Ba‘zi reaksiyalar soniyalar ichida muvozanatga erishsa, boshqalari uchun



Date: 19th February-2025

bu jarayon soatlab yoki kunlab davom etishi mumkin. Reaksiya tezligiga quyidagi omillar ta'sir qiladi:

- moddalarning tabiati
- konsentratsiya
- harorat
- katalizator mavjudligi

Katalizator muvozanat konstantasini o'zgartirmaydi, biroq muvozanatga erishish tezligini oshiradi. U to'g'ri va teskari reaksiyalar tezligini bir xil darajada tezlashtiradi.

Eritmalardagi ion muvozanati. Suvli eritmalarida sodir bo'ladigan reaksiyalar ko'pincha ion muvozanati bilan bog'liq bo'ladi. Masalan, kuchsiz elektrolitlarning dissotsiatsiyasi: $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$. Bu jarayon **uchun** dissotsiatsiya konstantasi (K_a) aniqlanadi. K_a qiymati moddaning kuchini ifodalaydi. K_a qancha katta bo'lsa, modda shunchalik kuchli kislota hisoblanadi. Suvning o'z-o'zini ionlanishi ham muvozanat jarayonidir: $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$. Bu jarayon uchun ion ko'paytmasi doimiysi (K_w) aniqlangan bo'lib, u 25°C da $1,0 \times 10^{-14}$ ga teng. Ushbu ko'rsatkich eritmaning pH qiymatini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Muvozanatning siljishi va sanoat samaradorligi. Sanoat kimyosida muvozanatni optimal boshqarish mahsulot chiqimini oshirishning asosiy omillaridan biridir. Masalan, ammiak ishlab chiqarishda qo'llaniladigan Haber-Bosch jarayoni yuqori bosim, nisbatan past harorat va temir asosidagi katalizator ishtirokida olib boriladi. Bu sharoitlar muvozanatni mahsulot tomonga siljitish va reaksiya tezligini ta'minlash uchun tanlangan. Xuddi shuningdek, sulfat kislota ishlab chiqarishda kontakt jarayonida ham muvozanat omillari hisobga olinadi. Optimal harorat va katalizator tanlovi mahsulot chiqimini oshiradi va energiya sarfini kamaytiradi.

Biokimyoviy tizimlarda muvozanat. Tirik organizmlarda ko'plab jarayonlar muvozanatga asoslanadi. Masalan, gemoglobin va kislorod o'rtasidagi bog'lanish jarayoni qaytar xarakterga ega. Qonning kislorod bilan to'yinishi va uni to'qimalarga berishi muvozanat siljishiga asoslanadi. Fermentativ reaksiyalarda ham substrat va mahsulot o'rtasida muvozanat mavjud bo'ladi. Tirik organizmlar ochiq tizim bo'lgani sababli muvozanat ko'pincha dinamik va boshqariladigan xarakterga ega.

XULOSA

Kimyoviy muvozanat nazariyasi qaytar reaksiyalarning mohiyatini chuqur tushuntirib beruvchi, zamonaviy kimyo fanining eng muhim bo'limlaridan biri hisoblanadi. Muvozanat holati to'g'ri va teskari reaksiyalar tezliklarining tenglashuvi bilan tavsiflanib, tizimning dinamik barqarorligini ifodalaydi. Bu jarayon konsentratsiya, bosim, harorat kabi omillar ta'sirida o'zgarishi mumkin bo'lib, ularni ilmiy asosda boshqarish amaliy jihatdan katta ahamiyat kasb etadi.

Muvozanat konstantasi va reaksiya kvotienti yordamida tizimning yo'nalishi va mahsulot chiqimi aniqlanadi. Termodinamik jihatdan esa muvozanat Gibbs erkin energiyasining minimum qiymatiga mos keladi. Shu bois kimyoviy muvozanat tushunchasi kinetika va termodinamika bilan uzviy bog'liq holda o'rganiladi.



Date: 19th February-2025

Sanoat jarayonlarida, xususan, Haber-Bosch jarayoni kabi yirik ishlab chiqarish texnologiyalarida muvozanat sharoitlarini to'g'ri tanlash mahsulot samaradorligini oshirishning asosiy omili hisoblanadi. Shuningdek, biologik va ekologik tizimlarda ham muvozanat jarayonlari hayotiy muhim ahamiyatga ega. Umuman olganda, kimyoviy muvozanat nazariyasini chuqur o'zlashtirish kimyoviy jarayonlarni ilmiy asosda tushunish, sanoat texnologiyalarini takomillashtirish hamda tabiatda kechadigan murakkab reaksiyalarni izohlash imkonini beradi. Bu bilimlar zamonaviy kimyo ta'limi va amaliyotining ajralmas qismi hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Rahmatullayev N., To'xtayev S. Umumiy kimyo, O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, Toshkent, 2020, 480 b.
2. Abdurahmonov A. Fizik kimyo asoslari, Fan nashriyoti, Toshkent, 2019, 350 b.
3. Chang R., Goldsby K. Kimyo, McGraw-Hill Education, New York, 2016, 1152 b.
4. Atkins P., de Paula J. Physical Chemistry, Oxford University Press, Oxford, 2014, 1056 b.
5. Petrucci R., Herring F., Madura J., Bissonnette C. General Chemistry: Principles and Modern Applications, Pearson Education, London, 2017, 1408 b.
6. Zumdahl S., Zumdahl S. Chemistry, Cengage Learning, Boston, 2018, 1232 b.

