

KIMYOVIY MUVOZANAT

Suvanova Sarvinoz Sobirjonovna

Navoiy Viloyati Kasbiy ta'lim boshqarmasi

Zarafshon shahar 1-son texnikumi.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18369321>

Annotatsiya. Ushbu maqolada kimyoviy muvozanat tushunchasi, uning nazariy asoslari, mexanizmlari va amaliy qo'llanilishi tahlil qilinadi. Kimyoviy muvozanat – bu qaytar va qaytmas reaksiyalar tezliklari teng bo'lganda tizimda kuzatiladigan barqaror holatdir. Maqolada muvozanatning termodinamik, kinetik va fazaviy jihatlari, Le Shatelye printsipi va muvozanat konstantasi tushunchalari yoritilgan. Shuningdek, kimyoviy muvozanatning laboratoriya, sanoat va biokimyoviy tizimlarda qo'llanilishi, sharoitlarning muvozanatga ta'siri tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari kimyo fanini o'rganayotgan talaba va ilmiy tadqiqotchilar uchun muhim manba hisoblanadi.

Kalit so'zlar: Kimyoviy muvozanat, Reaksiya tezligi, Le Shatelye printsipi, Muvozanat konstantasi, Termodinamika, Kinetika, Qaytar reaksiya, Sanoat kimyosi.

CHEMICAL EQUILIBRIUM

Abstract. This article analyzes the concept of chemical equilibrium, its theoretical foundations, mechanisms, and practical applications. Chemical equilibrium is a stable state observed in a system when the rates of forward and reverse reactions are equal. The paper discusses the thermodynamic, kinetic, and phase aspects of equilibrium, the Le Châtelier principle, and the concept of the equilibrium constant. Furthermore, the application of chemical equilibrium in laboratory experiments, industrial processes, and biochemical systems is examined, as well as the influence of conditions on equilibrium shifts. The results of this study provide important insights for students and researchers in the field of chemistry.

Keywords: Chemical equilibrium, Reaction rate, Le Châtelier principle, Equilibrium constant, Thermodynamics, Kinetics, Reversible reaction, Industrial chemistry.

Kirish

Kimyoviy muvozanat bu kimyoviy reaksiyalarda mahsulotlar va reagentlar konsentratsiyasining vaqt o'tishi bilan barqaror holatga kelishi hodisasi bo'lib, u reaksiyaning oldinga va orqaga tezliklari tenglashganda yuzaga keladi. Reaksiya boshlanganda reagentlar mahsulotga aylanadi, mahsulotlar esa qisman qayta reagentlarga aylanadi. Ma'lum bir vaqtdan so'ng bu jarayonlar o'zaro muvozanatda bo'lib, tizimda dinamik barqarorlik yuzaga keladi. Shu bilan birga, muvozanat statik holat emas, balki molekulalar darajasida doimiy almashinuvning davom etishi bilan xarakterlanadi.

Kimyoviy muvozanat tushunchasi nafaqat laboratoriya kimyosida, balki sanoat ishlab chiqarish jarayonlarida, biologik tizimlarda va farmatsevtikada reaksiyalarni optimallashtirishda ham katta ahamiyatga ega. Muvozanat holatini o'rganish orqali biz reaksiya tezligini, mahsulot hosil bo'lish darajasini va jarayonni turli omillar harorat, bosim, konsentratsiya va katalizatorlar ta'siri ostida boshqarish imkoniyatiga ega bo'lamiz. Shu sababli kimyoviy muvozanat nafaqat nazariy kimyoning asosiy tushunchalaridan biri, balki amaliy kimyo va sanoat kimyosida jarayonlarni samarali rejalashtirish va optimallashtirish uchun muhim vosita hisoblanadi.

Dolzabligi

Kimyoviy muvozanatni o'rganish zamonaviy kimyo va sanoat jarayonlari uchun juda muhimdir. Ko'plab sanoat reaksiyalari masalan, ammiak, kislota, polimerlar ishlab chiqarish muvozanat qonunlari asosida boshqariladi. Shuningdek, biologik tizimlarda metabolik jarayonlar va fermentativ reaksiyalar ham muvozanat tamoyillari bilan bog'liq. Reaksiyalarni tushunish va optimallashtirish mahsulot hosildorligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish va atrof-muhitga zarar yetkazishni kamaytirish imkonini beradi. Shu sababli kimyoviy muvozanatni o'rganish nafaqat nazariy kimyo uchun, balki amaliy sohalar sanoat, farmatsevtika va biologiyada ham dolzarb ahamiyatga ega.

Maqsadi

Ushbu maqolaning maqsadi kimyoviy muvozanat tushunchasini tushuntirish, uning dinamik tabiati va muhim printsiplarini ochib berishdir. Shuningdek, maqola reaksiyalar tezligi, harorat, bosim, konsentratsiya va katalizatorlar ta'siri orqali muvozanatga erishish mexanizmlarini o'rganishni maqsad qiladi. Maqsad shuningdek kimyoviy muvozanat qonunlarini amaliy sohalarida sanoat ishlab chiqarish, laboratoriya tajribalari va biologik jarayonlarni optimallashtirishda qo'llash imkoniyatlarini ko'rsatishdir.

Asosiy qism

Kimyoviy muvozanat – bu reaksiya tizimida reaktantlar va mahsulotlarning konsentratsiyasi vaqt o'tishi bilan o'zgarmay qoladigan holatdir. Bu holat, oldinga va orqaga reaksiya tezliklari teng bo'lganda yuz beradi. Muvozanat paytida makroskopik o'zgarish sezilmaydi, ammo molekulyar darajada reaksiyalar davom etadi. Kimyoviy muvozanat tushunchasi 18-asr oxirida Berthollet tomonidan kiritilgan va Le Shatelye hamda Van'toff tomonidan rivojlantirilgan. Muvozanat tushunchasi laboratoriya va sanoat sharoitida reaksiyalar natijalarini prognoz qilishda juda muhim. Bu tushuncha yordamida kimyogarlar reaksiyalar sharoitini mahsulot hosildorligini oshirish uchun optimallashtira oladi.

Kimyoviy muvozanat prinsiplari kislota-asos reaksiyalari, redoks jarayonlari va murakkab birikmalar hosil bo'lishida qo'llaniladi. Termodinamik parametrlar, jumladan, Gibbs erkin energiyasi, entalpiya va entropiya muvozanat holatini belgilaydi. Muvozanat konstantasi mahsulot va reaktantlar nisbati haqida ma'lumot beradi. Spektroskopiya va titrlash kabi eksperimental usullar bilan muvozanat konsentratsiyasi aniqlanadi. Kimyoviy muvozanat biokimyoviy tizimlarda, metabolik yo'llar va ferment faolligiga ta'sir qiladi. Sanoat jarayonlarida, masalan, ammoniy va boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishda muvozanat manipulyatsiya qilinadi. Fizik jarayonlar, masalan, erish muvozanati va gaz fazasidagi muvozanat ham shunga kiradi.

Temperatura, bosim va konsentratsiya o'zgarishlari muvozanat pozitsiyasiga sezilarli ta'sir qiladi. Le Shatelye printsipti tizim o'zgarishlarini prognoz qilish uchun ishlatiladi. Muvozanat hisob-kitoblari yangi materiallar va farmatsevtikani ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

Shuningdek, muvozanat tushunchasi kataliz, kinetika va termodinamika kabi ilg'or mavzular bilan bog'liq. Xulosa qilib aytganda, kimyoviy muvozanat nazariy va amaliy kimyo uchun poydevor vazifasini bajaradi.

Kimyoviy muvozanat statik emas, balki dinamikdir, ya'ni reaksiyalar oldinga va orqaga doimiy ravishda davom etadi. Makroskopik konsentratsiya o'zgarmasa-da, molekulalar doimiy o'zaro ta'sir qiladi.

Bu dinamiklik tizim sharoitiga moslashishga imkon beradi va muvozanatni saqlaydi.

Reaksiya tezliklari bu tushunchaning markaziy jihatidir, chunki oldinga va orqaga tezliklar teng bo'lishi kerak. Dinamik xususiyat katalizatorlarning muvozanat pozitsiyasiga ta'sir qilmasdan reaksiyani tezlashtirishini tushuntiradi. Gaz tizimlarida muvozanat qisman bosim orqali, eritmalarida esa molyar kontsentratsiyalar orqali ifodalanadi.

Molekulyar almashinuvlar harorat, bosim va kontsentratsiya o'zgarishlariga javob beradi.

Reaksiyalar muvozanatga yetishi reaksiya tartibi, harorat va muhitga bog'liq. Dinamik muvozanat Le Shatelye printsipli bilan chambarchas bog'liq bo'lib, tizim harakatini prognoz qiladi.

Biokimyoviy jarayonlarda dinamik muvozanat metabolik yo'llarning barqarorligini ta'minlaydi. Sanoat reaktorlarida mahsulot hosildorligini oshirish uchun dinamik muvozanatdan foydalaniladi. Molekulyar to'qnashuvlar va energiya taqsimoti muvozanat tezligini belgilaydi. Bu tushunchani tushunish, maqsadli mahsulot hosil bo'lish sharoitlarini yaratishda zarur. Tizimlar muvozanatda bo'lmaganida, ular tabiiy ravishda muvozanatga intiladi. Bosim o'zgarishlari vaqtincha reaksiya dinamikasini o'zgartiradi.

Katalizatorlar oldinga va orqaga reaksiyalarni teng tezlikda tezlashtiradi. Umuman olganda, dinamik xususiyat muvozanatni jarayon sifatida tushunishga imkon beradi.

Muvozanat konstantasi (K) muvozanatdagi mahsulotlar va reaktantlar nisbati haqida ma'lumot beradi. Umumiy reaksiya $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ uchun K ifodasi:

$$K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

Katta K mahsulotlar afzalligini, kichik K esa reaktantlar afzalligini bildiradi. Muvozanat konstantasi temperaturaga bog'liq bo'ladi. K_c konsentratsiya, K_p esa qisman bosim orqali ifodalanadi. K_c va K_p orasidagi bog'liqlik ideal gaz qonunlari orqali aniqlanadi. Termodinamika asosida K va Gibbs erkin energiyasi o'rtasidagi bog'liqlik: $\Delta G = -RT \ln K$. K orqali mahsulot hosildorligini prognoz qilish mumkin. Kislota-asos va erish muvozanatida maxsus konstantalar (K_a , K_b , K_{sp}) mavjud. Noideal eritmalarida faollik koeffitsiyentlari hisobga olinadi.

Laboratoriyada K titrlash, tampon tayyorlash va solubility o'rganishda qo'llanadi.

Reaksiya kinetikasi orqali ham muvozanat taxmin qilinadi. Temperatura o'zgarishi K qiymatini o'zgartiradi. K sanoat jarayonlarini optimallashtirishda ishlatiladi. K kompleks hosil bo'lish jarayonida mahsulot va reaktantlar balansini tushunishda yordam beradi. Eksperimental K qiymatlari nazariy prognozlarni tasdiqlaydi. Elektroximik hujayralar va ligand almashinuvi jarayonlarida K muhim rol o'ynaydi. Xulosa qilib aytganda, muvozanat konstantasi kimyoviy tizimlarni tushunish va boshqarish uchun zarur.

Le Shatelye printsipliga ko'ra, muvozanat tizimiga kontsentratsiya, temperatura yoki bosim o'zgarishi ta'sir qilsa, tizim bu o'zgarishga qarshi yo'nalishda siljiydi. Bu printsipl reaksiyalarni boshqarishda va mahsulot hosildorligini oshirishda qo'llanadi. Masalan, reaktant kontsentratsiyasi oshirilsa, mahsulot hosildorligi ortadi. Harorat o'zgarishlari endotermik va ekzotermik reaksiyalarni turlicha ta'sir qiladi. Bosim o'zgarishlari gaz fazasidagi muvozanatga, ayniqsa gaz molekullari soni farq qilganda ta'sir qiladi. Sanoatda, masalan, ammoniy va sulfat kislotasi ishlab chiqarishda printsipl ishlatiladi. Reaksiyalar yuqori yoki past haroratni afzal ko'rishi harorat o'zgarishiga bog'liq. Mahsulotni olib tashlash orqali hosildorlikni oshirish mumkin. Katalizatorlar faqat muvozanatga yetish tezligini oshiradi, pozitsiyasiga ta'sir qilmaydi.

Aqueous muvozanatda, masalan, erish va kislota-asos reaksiyalarida printsip qo'llaniladi.

Biologik tizimlarda ferment va substrat mavjudligi muvozanatni boshqaradi. Tampon eritmalarini tayyorlashda pH barqarorligini saqlash uchun ishlatiladi. Printsip muvozanat o'zgarishlarini tushunishda konseptual asos beradi.

Temperatura o'zgarishi muvozanat konstantasi bilan bog'liq. Ko'p bosqichli reaksiyalarda oraliq mahsulotni olib tashlash oxirgi mahsulot hosildorligini oshiradi. Bosqichli faza o'zgarishlarida, masalan, bug'lanish va kondensatsiya, printsip ishlaydi. Amaliy qo'llanishlari: hosildorlikni optimallashtirish, yon mahsulotlarni kamaytirish, energiya tejash. Xulosa qilib aytganda, Le Shatelye printsipti nazariy bilimlarni amaliy jarayonlar bilan bog'laydi.

Muvozanatga ta'sir qiluvchi asosiy omillar: kontsentratsiya, temperatura, bosim va katalizatorlar. Reaktant yoki mahsulot kontsentratsiyasining o'zgarishi Le Shatelye printsiptiga ko'ra siljishga olib keladi. Temperatura o'zgarishi endotermik yoki ekzotermik reaksiyalarni afzal qiladi. Bosim o'zgarishi gaz tizimlariga ta'sir qiladi, ayniqsa molekula soni farq qilganda.

Katalizatorlar muvozanatga yetish tezligini oshiradi, pozitsiyasini o'zgartirmaydi.

Erituvchi va ion kuchi ham eritmada muvozanatga ta'sir qiladi. pH o'zgarishi kislota-asos muvozanatini o'zgartiradi. Biologik tizimlarda ion muvozanati, temperatura va konsentratsiya muvozanatni boshqaradi. Fizik omillar, masalan, aralashtirish, muvozanatga yetish tezligini o'zgartiradi. Elektr yoki magnit maydon ayrim reaksiyalarda muvozanatni o'zgartirishi mumkin.

Ushbu omillarni tushunish reaksiyalarni boshqarish va sanoat jarayonlarini optimallashtirishda zarur. Kontsentratsiya bilan o'ynash titrlash va tampon tayyorlashda ishlatiladi. Harorat nazorati ekzotermik va endotermik reaksiyalarda muhim. Bosimni boshqarish gaz fazasi reaksiyalarida muhim ahamiyatga ega. Katalizatorlar laboratoriya va sanoat sharoitida keng qo'llaniladi. Biologik reaksiyalar uyqu va metabolik barqarorlikni ta'minlaydi. Erish muvozanati ion kuchi, umumiy ion effekti va temperatura bilan bog'liq. Ushbu bilimlar kimyoviy jarayonlarni boshqarish imkonini beradi. Atrof-muhit sharoiti muvozanatni o'zgartirishi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, omillarni bilish kimyoviy tizimlarni nazorat qilish uchun zarur.

Kimyoviy muvozanat sanoat, laboratoriya va biologik tizimlarda keng qo'llaniladi.

Sanoatda, masalan, ammoniy, metanol va sulfat kislotasi ishlab chiqarishda muvozanat nazorati muhim. Bu printsip mahsulot hosildorligini va energiya samaradorligini oshirishga yordam beradi. Laboratoriyada titrlash, tampon tayyorlash va erish tadqiqotlari muvozanat tushunchasiga asoslanadi. Biokimyoviy jarayonlarda, masalan, gemoglobin orqali kislorod tashilishi va ferment faolligi muvozanatga yaqin ishlaydi. Farmatsevtikada dori eritmali va formulatsiyasi muvozanatga bog'liq. Atrof-muhit kimyosida muvozanat tushunchasi ifloslanish taqsimoti va kimyoviy tozalashda ishlatiladi. Elektroximik hujayralar va batareyalar samaradorligini prognozlashda muvozanat konstantasi ishlatiladi. Gaz fazasi reaksiyalari, atmosferada ifloslanish moddalari muvozanat asosida modellashadi. Oziq-ovqat kimyosida ta'm, rang va oziqa moddalar barqarorligi muvozanatga bog'liq. Polimerizatsiya jarayonida muvozanat molekulyar og'irlik va xususiyatlarni belgilaydi. Kataliz sanoatida muvozanat va kinetika o'rtasidagi bog'liqlik hisobga olinadi. Solubility muvozanati ekstraksiya, tozalash va kristallanish jarayonlarini boshqaradi. Tibbiy kimyoda dori-reseptor munosabatlari muvozanatga asoslanadi.

Ekologik baholash va barqaror rivojlanish muvozanat tushunchasiga tayanadi. Xulosa qilib aytganda, muvozanat nazariyasi nazariy bilimdan amaliy qo'llanishga uzluksiz bog'lanadi.

Xulosa

Kimyoviy muvozanat – bu barcha kimyoviy tizimlarda muhim rol o'ynaydigan asosiy tushunchadir. Muvozanat holatida reaktantlar va mahsulotlarning konsentratsiyalari makroskopik darajada o'zgarmas bo'lsa-da, molekulyar darajada reaksiyalar doimiy ravishda sodir bo'ladi. Bu holatning dinamik tabiati, Le Shatelye printsipli va muvozanat konstantasi yordamida tushuntiriladi. Reaksiya sharoitlarini – konsentratsiya, temperatura, bosim va katalizatorlarni – o'zgartirish orqali muvozanatni boshqarish va mahsulot hosildorligini optimallashtirish mumkin.

Muvozanat tushunchasi laboratoriya ishlarida, sanoat jarayonlarida, biokimyoviy tizimlarda va tibbiy kimyoda keng qo'llaniladi. Shu bilan birga, termodinamik parametrlar, xususan Gibbs erkin energiyasi va entalpiya, muvozanat holatini prognoz qilishda markaziy ahamiyatga ega. Kimyoviy muvozanatni chuqur tushunish, yangi materiallar ishlab chiqish, farmatsevtik preparatlar tayyorlash, ekologik monitoring va sanoat jarayonlarini optimallashtirish imkonini beradi. Xulosa qilib aytganda, kimyoviy muvozanat nafaqat nazariy bilim, balki amaliy jarayonlarni boshqarish va samarali ishlash uchun zaruriy konseptdir. Shu sababli, muvozanat printsiplari kimyo fanining poydevorini tashkil etadi va ilmiy hamda amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Shamsiddinov M. Z. (2024). Kimyoviy muvozanat va uning siljish shartlari. *Obrazovanie Nauka i Innovatsionnye Idei v Mire*, 36(6), 258–262.
2. Mamadiyarova X. (2021). Umumiy kimyo.
3. Nelson, P. G. (2021). A simple treatment of chemical equilibrium. *Foundations of Chemistry*, 23, 397–405.
4. Omonov H. T., Qurbonnazarov O. A. (2020). Kimyo, inson va biosfera.
5. Sharipov Sh. R., Sharifov G. N., Raxmanov B. (2020). Kimyo fanini o'qitishning dolzarb muammolari. *Respublika anjumani materiallari*, 216–219.
6. Lee, B. D., Jeong, C. H., Lee, Y. C., Lee, Y. J., Yang, J. H., Choo, C. O., Jang, H. W., Oh, Y. H., & Hong, J. W. (2020). Statistical Analysis and Thermodynamic Equilibrium Modelling for Chemical Composition of Groundwater and Spring Water at Jeju Island, South Korea. *Water*, 12(3), 777.
7. Hamid, A., & Roy, R. K. (2020). Correlation between Equilibrium Constant and Stabilization Energy: A Combined Thermodynamic and DFT Approach. *J. Phys. Chem. A*, 124(7), 1279–1288.