

KIMYOVIY MUVOZANAT VA UNING SILJISH SHARTLARI: LE SHATELYE PRINSIPI VA AMALIY AHAMIYATI

Shamsiddinov Muhammadjon Ziyavidinovich

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti;

3-sonli akademik litsey kimyo fani o'qituvchisi

ANNOTATSIYA

Maqsad: kimyoviy muvozanatning dinamik tabiatini, muvozanat konstantasi tushunchasini hamda Le Shatelye-Braun prinsipi asosida muvozanat siljishi qonuniyatlarini tahlil qilish. **Materiallar va metodlar:** tadqiqot klassik termodinamika manbalari (Le Chatelier, 1888; Atkins va de Paula) hamda o'zbek ilmiy nashrlari (Shamsiddinov, 2024; Suvanova, 2026) asosida narrativ tahlil shaklida olib borildi. **Natijalar:** kimyoviy muvozanat — to'g'ri va teskari reaksiya tezliklari tenglashgan dinamik holat ekanligi, muvozanat konstantasi (K_c , K_p) faqat haroratga bog'liqligi hamda konsentratsiya, harorat, bosim va katalizatorning muvozanat siljishiga ta'siri ko'rsatildi. **Xulosa:** Le Shatelye prinsipi sanoat sintezini (masalan, ammiak ishlab chiqarish) va biologik gomeostazni (gemoglobin-kislorod muvozanati) boshqarishning nazariy asosini tashkil etadi.

Kalit so'zlar: kimyoviy muvozanat; Le Shatelye-Braun prinsipi; muvozanat konstantasi; ekzotermik va endotermik reaksiyalar; gemoglobin-kislorod muvozanati.

1. KIRISH

Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar qaytmas emas, balki qaytar reaksiyalar hisoblanadi, ya'ni bir vaqtning o'zida ham to'g'ri, ham teskari yo'nalishda boradi va ma'lum sharoitda kimyoviy muvozanat holatiga erishadi. Kimyoviy muvozanat — bu statik emas, balki dinamik holat bo'lib, unda to'g'ri reaksiya tezligi ($v_{to'g'ri}$) teskari

reaksiya tezligiga (v_{teskari}) tenglashadi va tizimdagi moddalar konsentratsiyasi vaqt o'tishi bilan o'zgarasdan qoladi [1,2].

Muvozanat holatidagi tizim tashqi ta'sirsiz o'z holatini cheksiz saqlashi mumkin, biroq tashqi sharoit (konsentratsiya, harorat, bosim) o'zgartirilsa, tizim yangi muvozanat holatiga o'tadi. Bu hodisaning umumiy qonuniyatini 1884-yilda fransuz kimyogari A. Le Shatellye shakllantirgan [3].

Ushbu maqolada muvozanat konstantasining fizik ma'nosi, Le Shatellye-Braun prinsipi hamda uning sanoat va biologik tizimlardagi amaliy ahamiyati atroflicha tahlil qilinadi.

2. MATERIALLAR VA METODLAR

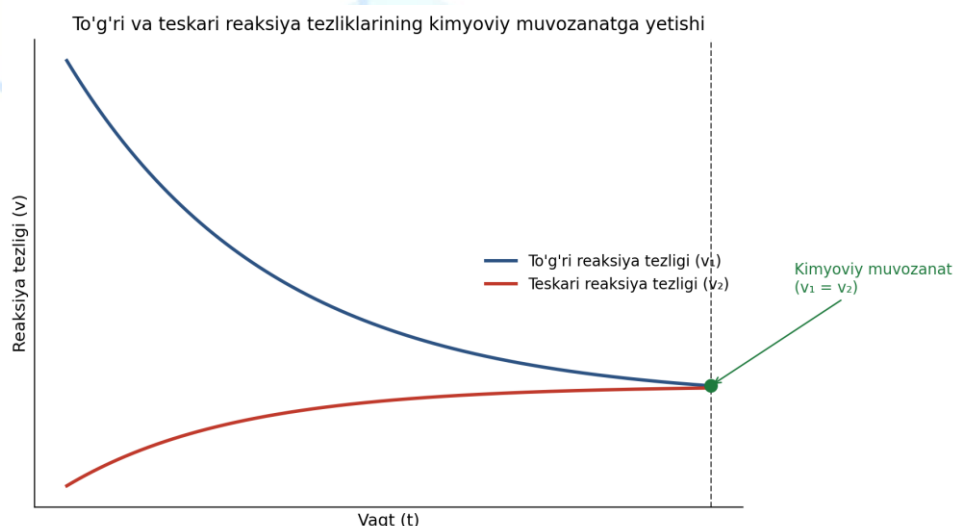
- Qidiruv manbalari: Le Chatelier'ning asl ilmiy ishi (1888), Atkins va de Paula — Atkins' Physical Chemistry, hamda o'zbek ilmiy jurnallarida chop etilgan maqolalar (Shamsiddinov M.Z., 2024; Suvanova S.S., 2026).
- Kiritish mezonlari: taqrizdan o'tgan ilmiy maqolalar va fundamental fizikaviy kimyo darsliklari.
- Tahlil sxemasi: (1) muvozanatning dinamik tabiati; (2) muvozanat konstantasining matematik ifodasi; (3) Le Shatellye prinsipi asosida siljish omillarining tahlili; (4) sanoat va biologiyadagi qo'llanilish misollarining sintezi.

Diagramma [1,2] asosida to'g'ri va teskari reaksiya tezliklarining vaqt o'tishi bilan tenglashuvini ko'rsatish maqsadida tuzilgan.

3. NATIJALAR

3.1. Muvozanatning dinamik tabiati va muvozanat konstantasi

Reaksiya boshlanganda to'g'ri reaksiya tezligi (v_1) maksimal bo'ladi, vaqt o'tishi bilan reagentlar kamayib v_1 pasayadi, mahsulotlar ko'payib v_2 ortadi. Muayyan vaqtda $v_1 = v_2$ holati qaror topadi — bu kimyoviy muvozanat deyiladi [1].



1-rasm. To'g'ri va teskari reaksiya tezliklarining kimyoviy muvozanatga yetishi

Umumiy qaytar reaksiya $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ uchun muvozanat konstantasi $K_c = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$ ko'rinishida ifodalanadi. $K_c \gg 1$ bo'lsa, muvozanat mahsulotlar tomon chuqur siljigan; $K_c \ll 1$ bo'lsa, dastlabki moddalar ustunlik qiladi. K_c faqat harorat va modda tabiatiga bog'liq bo'lib, reagentlar konsentratsiyasi yoki bosimga bog'liq emas [2].

3.2. Le Shatellye-Braun prinsipi va muvozanat siljishiga ta'sir etuvchi omillar

Le Shatellye-Braun prinsipiga ko'ra, agar muvozanat holatida turgan tizimga tashqaridan ta'sir ko'rsatilsa (konsentratsiya, harorat yoki bosim o'zgartirilsa), tizimda ushbu tashqi ta'sirni zaiflashtiradigan reaksiya yo'nalishi bo'yicha muvozanat siljiydi [3].

1-jadval. Muvozanat siljishiga ta'sir etuvchi asosiy omillar

Omil	O'zgarish yo'nalishi	Muvozanat siljish yo'nalishi
Dastlabki moddalar konsentratsiyasi	Ortishi	O'ngga (mahsulotlar tomon)
Mahsulotlar konsentratsiyasi	Ortishi	Chapga (dastlabki moddalar tomon)
Harorat (ekzotermik reaksiya)	Ortishi	Chapga (endotermik yo'nalishga)
Harorat (endotermik reaksiya)	Ortishi	O'ngga (endotermik yo'nalishga)
Bosim (gazlar uchun)	Ortishi	Gaz molekulalari kam tomonga
Katalizator	Qo'shilishi	Siljmaydi (faqat vaqt qisqaradi)

4. MUHOKAMA

4.1. Sanoat va biologiyada muvozanatni boshqarish misollari

Ammiak sintezida (Gaber-Bosh jarayoni) maksimal unumga erishish uchun yuqori bosim (20–30 MPa, hajm kamayishi tomonga siljitadi), mo'tadil harorat (400–500°C, kinetika va termodinamika o'rtasidagi murosa) hamda temir katalizatori qo'llaniladi; NH_3 ni tizimdan uzluksiz chiqarish muvozanatni doimiy o'ngga siljitib turadi [2,3].

Biologik tizimda gemoglobin va kislorod o'rtasidagi qaytar muvozanat Le Shatlye prinsipiga misol bo'ladi: o'pkada O_2 ning yuqori parsial bosimi muvozanatni oksigemoglobin hosil bo'lishi tomon siljitsa, to'qimalarda O_2 sarflanishi sababli past parsial bosim muvozanatni teskari tomonga siljitib, kislorodning to'qimalarga ajralib chiqishini ta'minlaydi [1].

4.2. Tadqiqotning cheklolari

Ushbu tavsifiy sharh ideal bo'lmagan eritmalar va murakkab ko'p bosqichli muvozanat tizimlaridagi faollik koeffitsiyentlarini eksperimental tarzda hisoblamaydi; keltirilgan xulosalar klassik termodinamik yaqinlashishlarga asoslanadi.

5. XULOSA

Kimyoviy muvozanat — qaytar reaksiyalarda to'g'ri va teskari jarayonlar tezliklarining tenglashuvi bilan tavsiflanadigan dinamik holatdir. Tizimning muvozanat holatidan chiqishi va yangi muvozanatga o'tishi Le Shatlye-Braun prinsipiga bo'ysunadi: reagentlar konsentratsiyasini oshirish, haroratni pasaytirish (ekzotermik reaksiyalarda) va bosimni oshirish (gaz hajmi kamayadigan reaksiyalarda) muvozanatni mahsulot hosil bo'lishi tomonga siljitadi, katalizator esa muvozanat o'rnini o'zgartirmaydi. Ushbu qonuniyatlarni bilish sanoatda unumdorlikni oshirish va biologik gomeostazni anglashning asosi hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Le Chatelier H. Recherches expérimentales et théoriques sur les équilibres chimiques. — Paris: Dunod, 1888.
2. Atkins P., de Paula J. Atkins' Physical Chemistry. — 11th ed. — Oxford: Oxford University Press, 2018.
3. Shamsiddinov M.Z. Kimyoviy muvozanat va uning siljish shartlari // Obrazovanie Nauka i Innovatsionnye Idei v Mire. — 2024. — Vol. 36, No. 6. — B. 258–262.

4. Suvanova S.S. Kimyoviy muvozanat // Modern Science and Research. —
2026. — Vol. 5, No. 1. — B. 601–605. DOI: 10.5281/zenodo.18369321.