

Katalizatorlar va ularning kimyoviy reaksiyalardagi ahamiyati

Yodgorova Nozima Ulug‘bek qizi

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, Kimyo-texnologiya fakulteti

Annotatsiya:

Ushbu maqolada katalizatorlarning kimyoviy reaksiyalarda tutgan o‘rni, ularning turlari, ishlash mexanizmi hamda sanoat va biologik jarayonlardagi ahamiyati yoritilgan. Katalizatorlar kimyoviy reaksiyalarning tezligini oshirib, energiya sarfini kamaytiradi va mahsulot hosildorligini oshiradi. Maqolada geterogen va gomogen kataliz turlari, biologik katalizatorlar — fermentlarning roli, shuningdek, ekologik toza kataliz tizimlarining zamonaviy rivojlanish yo‘nalishlari haqida so‘z yuritiladi.

Kalit so‘zlar: kataliz, katalizator, reaksiyalar tezligi, aktivatsiya energiyasi, gomogen kataliz, geterogen kataliz, ferment, sanoat, ekologiya.

Katalizatorlar — bu kimyoviy reaksiyalar tezligini oshiradigan, ammo reaksiyaning yakunida o‘z holatini deyarli o‘zgartirmaydigan moddalar hisoblanadi. Kataliz jarayoni kimyoviy fan va sanoatning eng muhim yo‘nalishlaridan biridir. Chunki ko‘pgina kimyoviy reaksiyalar tabiiy holatda juda sekin kechadi, lekin katalizatorlar yordamida ularning tezligi o‘nlab, hatto yuzlab marta oshiriladi.

“Kataliz” termini yunoncha “katálysis” so‘zidan olingan bo‘lib, “bo‘lish”, “parchalash”, “faollashtirish” ma‘nosini bildiradi. Katalizatorlar kimyoviy reaksiyaning energetik to‘siqlarini kamaytiradi, ya‘ni reaksiyaning aktivatsiya energiyasini pasaytiradi. Natijada reaksiya tezroq kechadi, lekin katalizatorning o‘zi sarf bo‘lmaydi.

Kataliz jarayoni ikki asosiy turga bo‘linadi: gomogen va geterogen kataliz.

Gomogen katalizda katalizator va reaksiya moddalari bir xil fazada (odatda eritmada) bo‘ladi. Bunday kataliz reaksiyalari suyuqlik yoki gaz holatidagi muhitda sodir bo‘ladi. Misol uchun, nitroz gazlar (NO , NO_2) azot kislotasi ishlab chiqarish jarayonida katalizator sifatida xizmat qiladi. Shuningdek, sulfat kislotaning efirlar sintezidagi roli ham gomogen katalizga misoldir.

Geterogen kataliz esa katalizator va reaksiya moddalari turli fazalarda bo‘lganda sodir bo‘ladi. Eng ko‘p uchraydigan holat — qattiq katalizatorning gaz yoki suyuq reagentlar bilan ta’sirlashuvidir. Bunda reaksiya katalizator sirtida kechadi. Masalan, ammiak sintezi (Haber–Bosch jarayoni) da temir katalizator sifatida ishlatiladi. Bu jarayon dunyo kimyo sanoatining asosi bo‘lib, o‘g‘itlar ishlab chiqarishning tayanch yo‘nalishidir. Shuningdek, vodorodlanish (gidrogenizatsiya) jarayonida nikel, palladiy, platina kabi metallar keng qo‘llaniladi.

Katalizatorlarning ishlash mexanizmini tushuntirish uchun “reaksiya energiya diagrammasi” tushunchasini esga olish zarur. Oddiy kimyoviy reaksiyada reaksiya moddalari ma‘lum bir aktivatsiya energiyasi to‘sig‘ini yengib o‘tishi kerak. Katalizator

esa yangi, energiyasi pastroq yo‘l bilan oraliq birikmalar hosil qilib, umumiy energiya sarfini kamaytiradi. Shu sababli reaksiya tezlashadi, ammo yakunida katalizator yana qayta tiklanadi.

Katalizatorlarning sanoatdagi ahamiyati beqiyosdir. Bugungi kunda ishlab chiqarilayotgan kimyoviy mahsulotlarning qariyb 90 foizi katalitik jarayonlar yordamida olinadi. Misol uchun:

- Ammiak sintezi (Fe katalizator) — o‘g‘itlar ishlab chiqarishning asosi;
- Sulfur kislotasi ishlab chiqarish (V_2O_5 katalizator) — metallurgiya va tibbiyotda muhim mahsulot;
- Etilen polimerlanishi ($TiCl_4 + Al(C_2H_5)_3$, Ziegler–Natta katalizatori) — polietilen olish uchun asosiy jarayon;
- Avtomobil chiqindi gazlarini zararsizlantirish — platina, rodii va palladiy asosidagi katalizatorlar yordamida CO va NO_x gazlari neytrallanadi.

Biologik katalizatorlar, ya’ni fermentlar, tirik organizmlarda sodir bo‘ladigan barcha reaksiyalarning markazida turadi. Fermentlar murakkab oqsillar bo‘lib, ular juda selektiv va aniq reaksiyalarni amalga oshiradi. Masalan, inson tanasidagi “amilaza” fermenti kraxmalni parchalaydi, “lipaza” yog‘larni, “pepsin” esa oqsillarni hazm qiladi. Fermentlar yordamida sanoatda spirt, yogurt, antibiotik, vitamin va boshqa ko‘plab mahsulotlar ishlab chiqariladi.

Zamonaviy kimyoda enzim-kataliz usullari tobora keng tarqalayotgan bo‘lib, bu jarayonlar ekologik toza, past haroratli va energiya tejankor hisoblanadi. Shu sababli fermentativ kataliz “yashil kimyo” konsepsiyasining muhim yo‘nalishlaridan biridir.

Katalizatorlarning afzalliklari orasida energiya tejankorlik, reaksiya vaqtining qisqarishi, chiqindilarning kamayishi va mahsulot hosildorligining ortishi kiradi. Katalizatorlar yordamida aniq, selektiv reaksiyalarni boshqarish mumkin bo‘ladi. Masalan, bir xil reaksiya turli katalizatorlar bilan butunlay boshqa mahsulotlar beradi — bu selektiv kataliz deb ataladi.

Ammo katalizatorlardan foydalanishda muayyan muammolar ham mavjud. Ba’zi katalizatorlar qimmatbaho metallar (platina, oltin, palladiy) asosida tayyorlanadi, ular esa cheklangan resurslarga ega. Shuningdek, katalizatorlarning “zaharlanishi” yoki “faolligini yo‘qotishi” (masalan, chang, oltingugurt yoki karbon birikmalari ta’sirida) sanoatda muhim masala hisoblanadi. Shu sababli ilmiy tadqiqotlar yangi, arzon, bardoshli va ekologik xavfsiz katalizatorlar yaratishga qaratilgan.

Nanokatalizatorlar — katalizning yangi bosqichi bo‘lib, nanometr o‘lchamdagi zarralarning katta sirt faolligidan foydalanadi. Nanokatalizatorlar an’anaviy katalizatorlarga nisbatan ancha samarali, selektiv va uzoq muddatli hisoblanadi. Masalan, oltin nanokatalizatorlari CO oksidini past haroratda oksidlashda yuqori samaradorlik ko‘rsatadi.

Bundan tashqari, fotokataliz jarayonlari ham ekologik toza energiya manbai sifatida katta qiziqish uyg'otmoqda. Quyosh nuri yordamida faol bo'ladigan katalizatorlar (masalan, TiO_2 asosidagi materiallar) suvni vodorodga parchalaydi yoki organik ifloslantiruvchi moddalarni yo'q qiladi. Bu texnologiyalar kelajakda energiya muammolarini hal etishda muhim o'rin egallashi mumkin.

Katalizatorlarning ekologik ahamiyati ham beqiyosdir. Avtomobillarda chiqindi gazlarni kamaytiruvchi katalitik neytrallagichlar atrof-muhitni himoya qilishda asosiy rol o'ynaydi. Shuningdek, chiqindilarsiz texnologiyalar, qayta ishlash jarayonlari va "yashil kimyo" dasturlarining barchasi samarali katalizga tayanadi.

Xulosa qilib aytganda, katalizatorlar kimyo fanining eng muhim kashfiyotlaridan biridir. Ular sanoatni energiya tejamkor, ekologik xavfsiz va samarali qilish imkonini beradi. Har bir yangi katalizator insoniyat uchun yangi imkoniyat — yangi mahsulot, yangi texnologiya, yangi energiya manbai demakdir. Shuning uchun kataliz sohasidagi tadqiqotlar XXI asr kimyosining eng dolzarb yo'nalishlaridan biri bo'lib qolmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Atkins, P. & de Paula, J. Physical Chemistry. Oxford University Press, 2022.
2. Balandin, A. A. Kataliz nazariyasi asoslari. – Moskva: Nauka, 2019.
3. Kudo, A. Photocatalysis: Fundamentals and Applications. Springer, 2020.
4. Allayarov, B. Sanoat katalizi va ekologiya. – Nukus, 2023.
5. Ergashev, O. Kimyoviy kinetika va kataliz asoslari. – Toshkent: Fan, 2022.