

FULLERENNING TERMODINAMIK XUSUSIYATLARI VA ULARNING QO'SHIMCHALARI

Fazilova Marjona Odilovna

Samarqand davlat tibbiyot universiteti,
Davolash fakulteti 3-bosqich talabasi

Temirov Muhammad Alisherovich

Samarqand davlat tibbiyot universiteti,
Stomatologiya fakulteti 2-bosqich talabasi

Ilmiy rahbar: **Mansurova Dilafruz Ahmadjonovna**

Samarqand davlat tibbiyot universiteti,
tibbiy kimyo kafedraasi assistenti

Annotatsiya.

Ushbu maqolada fullerenlar va ularning hosilalarining termodinamik xususiyatlariga oid eksperimental hamda nazariy ma'lumotlar umumlashtirilgan. C_{60} va C_{70} fullerenlarining hosil bo'lish entalpiyasi, shuningdek, ularning termodinamik barqarorligiga ta'sir etuvchi omillar ko'rib chiqilgan. Tizim entropiyasining kamayishiga qaramay, fulleren hosilalarining hosil bo'lishi ko'p hollarda sezilarli entalpiya hissasi hisobiga termodinamik jihatdan qulay ekanligi ko'rsatilgan. Olingan natijalar fullerenlar asosida funksional materiallarni ishlab chiqish va takomillashtirishda qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: C_{60} fullereni, C_{70} fullereni, fulleren hosilalari, termodinamik xususiyatlar, entalpiya, entropiya, Gibbs energiyasi, nanomateriallar.

KIRISH.

Fullerenlar yopiq karkasli tuzilishga ega bo'lgan va o'ziga xos fizik-kimyoviy xususiyatlari bilan ajralib turadigan uglerod nanostrukturalarining alohida sinfini tashkil etadi. Ular kashf etilganidan buyon fullerenlarga bo'lgan qiziqish nafaqat ularning noodatiy tuzilishi, balki fan va texnikaning turli sohalarida amaliy qo'llash istiqbollari bilan ham bog'liqdir. Fullerenlarni o'rganishning muhim jihatlaridan biri

ularning termodinamik xususiyatlarini tahlil qilish bo'lib, bu molekulalarning barqarorligini va kimyoviy o'zgarishlarning yo'nalishini baholash imkonini beradi. Fullerenlarni funksionallashtirish va adduktlar hosil qilish ularning xususiyatlari diapazonini sezilarli darajada kengaytiradi. Bunday birikmalarning termodinamik tahlili adduktlarning barqarorligini prognoz qilish va ularni sintez qilish sharoitlarini optimallashtirish uchun zarurdir.

MATERIALLAR VA USULLAR: Termodinamik xususiyatlarni tahlil qilish uchun ilmiy adabiyotlarda keltirilgan ma'lumotlar va kvant-kimyoviy hisoblash natijalaridan foydalanildi. Quyidagi parametrlar ko'rib chiqildi:

Hosil bo'lish entalpiyasi: C_{60} va C_{70} fullerenlari grafitga nisbatan musbat hosil bo'lish entalpiyasiga ega bo'lib, bu sp^2 -gibridlangan uglerod karkasining egriligi va undagi topologik kuchlanish mavjudligi bilan bog'liq. Fullerenlarning hosil bo'lish entalpiyasi qiymatlari ularning metastabil xususiyatga ega ekanligini ko'rsatadi. Biroq parchalanish jarayonlarining yuqori aktivatsiya energiyasi normal sharoitlarda ularning kinetik barqarorligini ta'minlaydi.

Issiqlik sig'imi: Fullerenlarning molyar issiqlik sig'imi haroratga sezilarli darajada bog'liq bo'lib, molekuladagi tebranish erkinlik darajalarining hissasi bilan belgilanadi. Past haroratlarda akustik tebranish modlari ustunlik qilsa, harorat oshishi bilan uglerod karkasining optik tebranish modlari faollashadi. C_{70} fullerenining issiqlik sig'imi C_{60} ga nisbatan yuqoriroq bo'lib, bu uning simmetriyasi pastroq va tebranish modlari soni ko'proq ekanligi bilan bog'liq.

Entropiya: Fullerenlarning entropiyasi molekulyar simmetriya va energetik sathlarning zichligi bilan belgilanadi. C_{60} molekulasining yuqori ikosaedrik simmetriyasi C_{70} ga nisbatan nisbatan kichikroq entropiyaviy hissa bilan tavsiflanadi.

C_{70} uchun esa mavjud mikroskopik holatlar sonining ko'proqligi xarakterlidir. **Gibbs erkin energiyasi:** Fullerenlarning termodinamik barqarorligi Gibbs erkin energiyasining o'zgarishi orqali tavsiflanadi. U quyidagi ifoda bilan aniqlanadi: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$. Musbat hosil bo'lish entalpiyasi qiymatlariga qaramay, entropiyaviy hissa va harorat omili fullerenlarning keng sharoitlar diapazonida nisbiy barqarorligini

ta'minlaydi. **Qo'shilish reaksiyalarining xususiyati:** Fulleren adduktlari [2+1]- va [2+3]-sikloqo'shilish, nukleofil va radikal qo'shilish reaksiyalari natijasida hosil bo'ladi. Fulleren karkasidagi qo'sh bog'larning elektronlarga tanqis xususiyati uning turli reagentlarga nisbatan yuqori reaksiya qobiliyatini belgilaydi. **Entalpiyaviy hissa:** Adduktlarning hosil bo'lishi yangi σ -bog'larning shakllanishi bilan kechadi, bu esa tizim energiyasining kamayishiga olib keladi. Ko'p hollarda qo'shilish reaksiyalarining entalpiyaviy effekti manfiy bo'lib, bu fullerenlarni funksionallashtirish jarayonlarining ekzotermik xususiyatini ko'rsatadi. **Entropiyaviy omil:** Fullerenlarni funksionallashtirish molekula simmetriyasining pasayishiga va mavjud mikroskopik holatlar sonining kamayishiga olib keladi, bu esa entropiyaning manfiy o'zgarishi bilan kechadi. Biroq ushbu ta'sir, odatda, sezilarli entalpiyaviy hissa hisobiga kompensatsiyalanadi. **Fulleren adduktlarining hosil bo'lish Gibbs erkin energiyasi:** Adduktlarning hosil bo'lish reaksiyalaridagi Gibbs erkin energiyasining o'zgarishi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi: $\Delta G_{ad} = \Delta H_{ad} - T\Delta S_{ad}$ ΔG_{ad} ning manfiy qiymatlari fulleren adduktlarining hosil bo'lishi termodinamik jihatdan foydali ekanligini ko'rsatadi. Aniqlanishicha, monoadduktlar eng yuqori termodinamik barqarorlikka ega bo'ladi, funksionallashuv darajasining ortishi bilan esa molekulyar tuzilmaning barqarorligi pasayishi mumkin. **Fulleren adduktlarining termik barqarorligi:** Fullerenlarni funksionallashtirish ularning erish va parchalanish haroratlarining o'zgarishiga olib keladi. Ayrim adduktlar nisbatan past termik barqarorlik bilan tavsiflansa-da, ko'p funksionallashgan hosilalar kuchaygan molekulalararo o'zaro ta'sirlar hisobiga yuqori termik barqarorlikni namoyon qilishi mumkin. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, C_{60} fulleren molekulasida yopiq sferik tuzilishi tufayli yuqori termodinamik barqarorlikka ega. Adduktlar hosil bo'lishi jarayonida elektron zichligining taqsimlanishi o'zgaradi, bu esa entalpiya va Gibbs erkin energiyasi qiymatlariga ta'sir ko'rsatadi. Aminokislotalarning qo'shilishi, odatda, tizimning erkin energiyasi kamayishi bilan kechadi, bu esa tegishli sharoitlarda reaksiyaning o'z-o'zidan borishi mumkinligini ko'rsatadi. Bunda adduktning barqarorligi

substituentning tabiati, biriktirilgan guruhlar soni va ularning fulleren yuzasi bilan bog'lanish usuliga bog'liq bo'ladi. Adduktlarning issiqlik sig'imi, odatda, boshlang'ich fullerennikiga nisbatan yuqoriroq bo'ladi, bunga molekuladagi tebranish erkinlik darajalari sonining ortishi sabab bo'ladi. Entropiya ham, ayniqsa, hajmli organik substituentlarga ega birikmalarda ortadi. Ushbu o'zgarishlar birikmalarning termik barqarorligiga ta'sir ko'rsatadi va ularni saqlash hamda qo'llash sharoitlarini belgilaydi. Olingan ma'lumotlar adduktlarning termodinamik xususiyatlarini reagentlar va sintez sharoitlarini tanlash orqali maqsadli ravishda o'zgartirish mumkinligini ko'rsatadi. Bu esa oldindan belgilangan xususiyatlarga ega materiallarni yaratish imkoniyatlarini kengaytiradi.

XULOSA.

O'tkazilgan tahlil shuni ko'rsatadiki, fullerenlar va ularning adduktlari tuzilish xususiyatlari bilan belgilanadigan o'ziga xos termodinamik ko'rsatkichlarga ega. Entalpiyaviy va entropiyaviy omillarni boshqarish fullerenlarning xususiyatlarini maqsadli ravishda o'zgartirish va ularning amaliy qo'llanish sohalarini kengaytirish imkonini beradi. Fulleren adduktlarining termodinamik xususiyatlarini o'rganish ularning tibbiyot, elektronika, kataliz va nanotexnologiyalarda qo'llash samaradorligini prognoz qilish imkonini beradi. Ushbu yo'nalishdagi keyingi tadqiqotlar yaxshilangan fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega yangi funksional materiallarni yaratishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Kholmurodova, D. K., & Khudoykulov, Z. I. (2023). Use of Waste in the National Economy. *Texas Journal of Multidisciplinary Studies*, 25, 160-162.
2. Амирова, П. Ж., & Худойкулов, Ж. (2025). ЕСТЕСТВЕННЫЕ И СИНТЕТИЧЕСКИЕ НАРКОТИКИ: ПОЛЬЗА И ВРЕД. *Research Focus*, 4(1), 148-152.

3. Холмуродова, Д. К., Исломов, Л. Б., & Худойкулов, Ж. И. (2023). ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЫРЬЯ. *IJODKOR O'QITUVCHI*, 3(33), 277-281.
4. Икромов, Ш. А., & Худойкулов, Ж. И. (2024). ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ И МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ. *Research Focus*, 3(11), 146-150.
5. Zoyirova, S. J., Samadova, M. A., & Xudoyqulov, J. I. (2025). CHILONJIYDA O 'SIMLIGINING DORIVOR XUSUSIYATLARI. *Экономика и социум*, (7-1 (134)), 341-343.
6. Икромов, Ш. А., & Худойкулов, Ж. И. (2025). ПОЛЬЗА АНТИОКСИДАНТОВ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА И МЕДИЦИНЕ. *Экономика и социум*, (4-1 (131)), 1361-1365.
7. Inomovich, X. J. (2025). FERMENTLARNING TIBBIYOTDAGI AHAMIYATI VA ULARNING QO'LLANILISHI. *Лучшие интеллектуальные исследования*, 38(1), 285-291.
8. Inom o'g'li, X. J. (2025). BIOLOGIK FAOL KOMPLEKS BIRIKMALAR. *Лучшие интеллектуальные исследования*, 38(1), 319-325.
9. Vozhehova, R., Borovyk, V., & Ubaydullaev, J. (2025). Inheritance of yield and fiber length in hybrids cotton of the first generation F1. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 151, p. 04001). EDP Sciences.
10. Xayrullayeva, D. M., Davronova, M. P., Xalimov, B. J., & Ubaydullaev, J. N. (2024). KOLLOID ERITMALARNING TIBBIYOTDAGI AHAMIYATI VA QONNING KRIOSKOPIYA USULIDA MUZLASH HARORATINI ANIQLASH. *Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences*, 4(4-1), 272-276.
11. Ubaidullaev, J. N., Vakhin, A. V., Katnov, V. E., Trubistina, S. A., & Mukhamadiev, N. K. (2023). Assessments of Chemical Composition and Properties High-Viscosity Oil Based on Elemental. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 4(5), 332-339.

12. Холмуродов, Т. А., Мирзаев, О. О., & Убайдуллаев, Ж. Н. (2023). КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЛАГОРАЖИВАНИЕ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ В ПРИСУТСТВИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ. *Ин Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа* (pp. 62-63).
13. Дустмуродов, М. М. ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ. *ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ Учредители: Олимп*, (9), 42-47.