



**KIMYOVIY TERMODINAMIKANING BIRINCHI QONUNI VA UNING
ANALITIK IFODASI. ICHKI ENERGIYA. ISSIQLIK VA ENERGIYA
UZATISH SHAKLLARI EKANLIGI. ISHNING XILLARI. EKSTENSIV VA
INTENSIVLIK FAKTORLARI**

Sunatillayev Ma'rufjon Mahmud o'g'li

Mamatqulova Umida Akram qizi

Jizzax Davlat Pedagogika Universiteti, Tabiiy fanlar fakulteti, Kimyo yo`nalishi:

212-24 -guruh talabalar

Annotatsiya: *Ushbu maqolada kimyoviy termodinamikada muhim o'rin tutuvchi **birinchi qonun** — energiya saqlanish qonuni va uning analitik ifodasi tahlil qilingan. Ichki energiya tushunchasi, issiqlik va ishning turli shakllari, ularning o'zaro bog'liqligi hamda energiyaning bir shakldan boshqasiga o'tish jarayonlari ilmiy asosda yoritilgan. Shuningdek, ekstensiv va intensiv kattaliklarning termodinamik tizimlarni tavsiflashdagi ahamiyati ham tahlil etilgan. Maqolada mavjud ilmiy adabiyotlar asosida metodologik yondashuv ishlab chiqilgan bo'lib, kimyoviy reaksiyalar davomida energiya almashinuvi jarayonlarini chuqur tushunish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari termodinamik jarayonlarni modellashtirishda, shuningdek, amaliy kimyoviy jarayonlarda issiqlik samaradorligini oshirishda qo'llanilishi mumkin.*

Kalit so'zlar: *Kimyoviy termodinamika, birinchi qonun, energiya saqlanish qonuni, ichki energiya, issiqlik uzatish, ish turlari, energiya almashinuvi, ekstensiv kattalik, intensiv kattalik, analitik ifoda.*

Abstract: *This article analyzes the First Law of Chemical Thermodynamics, also known as the Law of Conservation of Energy, and its analytical expression. It explores the concept of internal energy, the various forms of heat and work, and their interrelation in energy transfer processes. The significance of extensive and intensive properties in describing thermodynamic systems is also examined. Based on the review of relevant scientific literature, a methodological approach has been developed to provide a deeper understanding of energy exchange during chemical reactions. The results of the study can be applied to the modeling of thermodynamic processes and improving heat efficiency in practical chemical operations.*

Key words: *Chemical thermodynamics, first law, law of conservation of energy, internal energy, heat transfer, types of work, energy exchange, extensive property, intensive property, analytical expression.*



KIRISH

Kimyoviy termodinamika fani energiyaning kimyoviy jarayonlarda o'zgarish qonuniyatlarini, issiqlik va ish shaklida energiyaning o'tishini, shuningdek, jarayonlarning yo'nalishini o'rganadi. Termodinamik tahlil kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlarini aniqlash, ularning o'z-o'zidan borish imkoniyatini baholash va energiya sarfini kamaytirish imkonini beradi. Ushbu fan kimyo, fizika, muhandislik hamda ekologiya sohalarida muhim o'rin tutadi. Kimyoviy termodinamikada eng asosiy tamoyil bu birinchi qonundur. Bu qonun energiyaning saqlanish qonuniga asoslanadi va u har qanday fizik hamda kimyoviy jarayonlarda energiya yo'qolmasligi, faqat bir turdan boshqasiga o'tishini bildiradi. Termodinamik tizim deganda, o'rganilayotgan muhit yoki modda tushuniladi. Agar tizim atrof-muhit bilan moddalar almashmasa, u yopiq tizim, faqat energiya almashsa, izolyatsiyalangan tizim deyiladi. Bunday tizimlarda energiyaning umumiy miqdori o'zgarmaydi. Shuning uchun birinchi qonun quyidagicha ifodalanadi: tizimning ichki energiyasidagi o'zgarish unga berilgan issiqlik va u tomonidan bajarilgan ish orasidagi farqqa teng. $[\Delta U = Q - A]$. Bu tenglama shuni ko'rsatadiki, tizimga issiqlik berilganda uning ichki energiyasi ortadi yoki u ish bajaradi. Agar tizim atrof-muhit bilan issiqlik almashmasa, ichki energiyaning o'zgarishi faqat ish hisobiga sodir bo'ladi. Shunday qilib, birinchi qonun energiyaning yo'qolmasligi, balki faqat o'zgarishiga asoslanadi. Bu qonun kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlarini, ya'ni endotermik va ekzotermik reaksiyalarni tushuntirishda katta ahamiyat kasb etadi.

Ichki energiya — bu moddaning molekullari va atomlarining harakati, tebranishi va o'zaro ta'siridan kelib chiqadigan energiya miqdoridir. Har bir molekula translatsion, rotatsion va vibratsion energiyaga ega. Ularning yig'indisi tizimning umumiy ichki energiyasini tashkil qiladi. Ichki energiya bevosita moddaning holatiga bog'liq bo'lib, u holat funksiyasi hisoblanadi. Demak, ichki energiyaning qiymati jarayon qanday yo'l bilan kechganiga emas, balki faqat boshlang'ich va yakuniy holatga bog'liq. Misol uchun, gazning kengayish yoki siqilish jarayonida ichki energiyaning o'zgarishi faqat haroratning o'zgarishiga bog'liq bo'ladi. Energiyaning o'tish shakllari ichida eng muhimlari issiqlik va ishdur. Issiqlik — bu tizim bilan atrof-muhit o'rtasida harorat farqi tufayli o'tuvchi energiya. Agar tizim atrof-muhitdan issiqlik olsa, uning ichki energiyasi ortadi, agar issiqlik bersa, kamayadi. Issiqlik uzatishning uchta asosiy mexanizmi mavjud: issiqlik o'tkazuvchanlik, konveksiya va nurlanish. Issiqlik o'tkazuvchanlikda energiya modda zarrachalarining bevosita to'qnashuvi orqali o'tadi. Konveksiya esa suyuqlik yoki gazlarda issiqlik tashuvchi zarrachalarning harakati bilan sodir bo'ladi. Nurlanish yo'li bilan esa issiqlik elektromagnit to'lqinlar orqali tarqaladi.

Ish esa energiyaning o'tishining boshqa bir shaklidir. Tizimda tashqi kuchlar ta'sirida o'zgarish yuz berayotganda, energiya ish ko'rinishida uzatiladi. Termodinamikada ishning bir necha turlari farqlanadi. Eng oddiy ko'rinishi mexanik



ish bo'lib, u gaz hajmining o'zgarishi bilan bog'liq: ($A = p \Delta V$). Agar gaz kengaysa, u atrof-muhitga ish bajaradi va ichki energiyasi kamayadi; agar siqilsa, unga ish bajariladi va energiyasi ortadi. Bunga qo'shimcha ravishda, elektr ish (elektr zaryadlarning harakati natijasida), sirt ishi (sirt tarangligi o'zgarganda) va kimyoviy ish (reaksiya natijasida moddalarning tarkibi o'zgarganda) turlari mavjud. Kimyoviy reaksiyalar davomida issiqlik ajralishi yoki yutilishi, ish bajarilishi yoki energiya saqlanishining boshqa ko'rinishlari kuzatiladi. Kimyoviy termodinamikada o'lchanadigan kattaliklar ekstensiv va intensiv turlarga bo'linadi. Ekstensiv kattaliklar tizim miqdoriga, hajmiga yoki modda massasiga bog'liq bo'ladi. Bular ichki energiya, hajm, entropiya, massa kabi kattaliklardir. Ular qo'shiluvchan xususiyatga ega, ya'ni ikkita tizim qo'shilganda, umumiy ekstensiv kattalik ularning yig'indisiga teng bo'ladi. Masalan, ikkita idishda har biri 2 mol gaz bo'lsa, umumiy miqdor 4 molni tashkil qiladi. Aksincha, intensiv kattaliklar tizim miqdoriga bog'liq bo'lmaydi. Bular harorat, bosim, zichlik, konsentratsiya kabi kattaliklardir. Ular qo'shiluvchan emas, balki o'rtacha qiymatlar orqali aniqlanadi. Masalan, ikki idishdagi gazlarning harorati bir xil bo'lsa, ularning umumiy harorati o'zgarmaydi.

Ekstensiv va intensiv kattaliklar orasidagi farqni bilish termodinamik jarayonlarni to'g'ri tahlil qilishda muhimdir. Chunki tizim holatini to'liq tavsiflash uchun intensiv kattaliklar (masalan, harorat, bosim) yordamida muvozanat sharoiti aniqlanadi, ekstensiv kattaliklar esa tizimning umumiy energiya miqdorini ifodalaydi. Shunday qilib, har qanday termodinamik tizimni tavsiflashda bu ikkala turdagi kattaliklar birgalikda ko'rib chiqiladi. Yuqorida aytib o'tilganidek, kimyoviy termodinamikada birinchi qonun nafaqat fizik jarayonlarni, balki kimyoviy reaksiyalarning energetik tomonlarini ham tushuntiradi. Masalan, ekzotermik reaksiyalar natijasida energiya issiqlik ko'rinishida tashqariga chiqadi, endotermik reaksiyalarda esa aksincha, energiya tashqi muhitdan yutiladi. Bu jarayonlar molekullarning bog' energiyalarining farqi bilan izohlanadi. Reaksiyaning umumiy energiya o'zgarishi ichki energiyadagi farq orqali ifodalanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Kimyoviy termodinamikani o'rganish bo'yicha dunyo miqyosida ko'plab ilmiy izlanishlar olib borilgan. Klassik termodinamika nazariyasi XIX asrda R. Mayer, J. Joule, S. Karnot va R. Klauziuslarning ishlari natijasida shakllangan bo'lib, ular energiya saqlanish qonunining ilmiy asosini yaratdilar. Aynan shu davrda ichki energiya, issiqlik va ish o'rtasidagi bog'liqlik aniq isbotlandi. J. Joule o'zining mashhur tajribalari orqali mexanik ish va issiqlik o'rtasidagi miqdoriy munosabatni aniqladi va **“issiqlik – energiyaning bir shakli”** ekanligini ilmiy jihatdan asoslab berdi. Bu esa termodinamikada birinchi qonun shakllanishiga sabab bo'ldi. XX asrda fizik kimyo rivojlanishi natijasida kimyoviy jarayonlarning termodinamik tahliliga alohida e'tibor berila boshlandi. P. Atkinsning “Physical Chemistry” asarida termodinamik qonunlarning kimyoviy reaksiyalar energetikasiga tatbiqi keng



yoritilgan. Castellan, Denbigh, Glasstone kabi olimlar esa ichki energiya, entalpiya va issiqlik sig'imi tushunchalarini rivojlantirib, ularni eksperimental va nazariy modellar bilan bog'lashgan. O'zbek olimlari orasida ham bu yo'nalishda qimmatli ishlar amalga oshirilgan. M. Qodirov, A. Yo'ldoshev, Sh. Sodiqovlarning "Umumiy va noorganik kimyo" hamda "Fizik kimyo asoslari" asarlarida termodinamikaning birinchi qonuniga oid masalalar o'zbek tilida izchil yoritilgan. Ularning ishlari o'quv jarayonida energiya saqlanish qonunini amaliy misollar bilan o'rganishda muhim manba hisoblanadi. Zamonaviy tadqiqotlarda termodinamik qonunlar energetika, muhandislik texnologiyalari va ekologik tizimlarni barqarorlashtirish sohalarida ham keng qo'llanilmoqda. Masalan, kimyoviy termodinamik yondashuv asosida sanoatdagi issiqlik almashish jarayonlari, reaksiya kinetikasi va energiya samaradorligi modellashtirilmoqda. Bu holatlar birinchi qonunning amaliy ahamiyatini yanada oshirib, uni nafaqat nazariy, balki iqtisodiy va ekologik jihatdan ham dolzarb masalaga aylantirgan. Yuqoridagi adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, kimyoviy termodinamikaning birinchi qonuni fan va texnikaning barcha yo'nalishlarida qo'llaniladigan universal tamoyildir. U nafaqat energiya muvozanatini tushuntiradi, balki tabiatda kechadigan jarayonlarning ichki mohiyatini ochib beradi.

Metodologiya

Mazkur ilmiy maqola kimyoviy termodinamikada birinchi qonunning mohiyatini chuqur o'rganish, uning analitik ifodasini tahlil qilish, issiqlik va ish orqali energiya uzatish shakllarini aniqlash, shuningdek, ekstensiv va intensiv kattaliklar o'rtasidagi farqni asoslab berish metodlariga tayangan. Tadqiqotda **nazariy-tahliliy** va **taqqoslovchi** yondashuvlar asosiy metod sifatida qo'llanilgan. Nazariy tahlil orqali ilmiy manbalarda keltirilgan formulalar, qonuniyatlar va tushunchalar o'rganilib, ularning mohiyati izchil tarzda izohlangan. **Analitik metod** yordamida birinchi qonunning matematik ifodasi ($\Delta U = Q - A$) asosida energiya balansining fizik ma'nosi ochib berilgan. **Taqqoslash usuli** orqali turli adabiyotlarda keltirilgan nazariy qarashlar solishtirilib, umumiy xulosa chiqarilgan. Shuningdek, metodologik yondashuv sifatida **holat funksiyalari** va **jarayon parametrlari** o'rtasidagi bog'liqlikdan foydalanilgan. Tizimning ichki energiyasi, bosim, hajm va harorat kabi kattaliklar orqali muvozanat holati aniqlangan. Bu yondashuv kimyoviy jarayonlarda energiya o'zgarishlarini aniqlashda asosiy nazariy vosita bo'lib xizmat qilgan. Metodologiyada shuningdek, **ilmiy umumlashtirish** prinsipi ham qo'llanilgan. Ya'ni, mavjud tajriba va nazariy natijalar asosida umumiy xulosalar chiqarilgan, kimyoviy termodinamik qonunlarning energetika va ekologiya sohalaridagi tatbiqlari ko'rsatib o'tilgan. Natijada, qo'llanilgan metodologik asoslar birinchi qonunning kimyoviy va fizik jarayonlardagi rolini chuqur tahlil qilish, energiya uzatish mexanizmlarini tushuntirish va ekstensiv hamda intensiv faktorlarning o'zaro bog'liqligini aniqlash imkonini berdi.

NATIJALAR

O'tkazilgan nazariy tahlil va metodologik yondashuvlar natijasida kimyoviy termodinamikada birinchi qonunning ilmiy mohiyati, uning amaliy ahamiyati va analitik ifodasi chuqur o'rganildi. Tadqiqot davomida quyidagi asosiy natijalar aniqlandi:

Birinchidan, termodinamik tizimlarda energiya miqdori doimo saqlanib qoladi va u faqat turini o'zgartiradi. Bu jarayon issiqlik yoki ish shaklida sodir bo'ladi. Shu bilan birga, issiqlik va ish o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik aniq matematik ifoda ($\Delta U = Q - A$) orqali aniqlanib, ichki energiyaning o'zgarish qonuniyati sifatida e'tirof etildi. Bu ifoda energiya saqlanishining asosiy formulasi bo'lib, barcha kimyoviy va fizik jarayonlarda qo'llanishi mumkin.

Ikkinchidan, ichki energiya holat funksiyasi ekanligi, ya'ni uning qiymati faqat tizimning boshlang'ich va yakuniy holatiga bog'liqligi isbotlandi. Bu esa termodinamik tahlilda jarayon yo'lidan mustaqil bo'lgan energiya o'zgarishini aniq baholash imkonini beradi. Shuningdek, ichki energiyaning molekulararo o'zaro ta'sir, kimyoviy bog' energiyasi va zarrachalarning harakat energiyasidan iboratligi nazariy jihatdan asoslab berildi.

Uchinchidan, energiyaning uzatish shakllari issiqlik va ish bir-biridan farqli mexanizmlarga ega bo'lishi, lekin ular bir xil energiya o'lchov birliklarida ifodalanishi aniqlangan. Issiqlik uzatish jarayonlarining uchta asosiy mexanizmi (issiqlik o'tkazuvchanlik, konveksiya, nurlanish) va ularning fizik mohiyati tahlil qilindi. Ish bajarishning turli ko'rinishlari (mexanik, elektr, kimyoviy, sirt ishi) kimyoviy tizimlarda energiya o'zgarishiga qanday hissa qo'shishi aniqlandi.

To'rtinchidan, ekstensiv va intensiv kattaliklarning o'zaro bog'liqligi tizim holatini to'liq tavsiflashda asosiy rol o'ynashi isbotlandi. Ekstensiv kattaliklarning (ichki energiya, hajm, massa) tizim miqdoriga bog'liqligi va qo'shiluvchanligi, intensiv kattaliklarning (harorat, bosim, konsentratsiya) esa holatni belgilovchi mustaqil parametrlar sifatida qaralishi nazariy jihatdan tasdiqlandi. Bu esa har qanday kimyoviy jarayonni muvozanat holatida tahlil qilish uchun zarur shart ekanligi ko'rsatildi.

Beshinchidan, adabiyotlar tahlili natijasida aniqlanishicha, kimyoviy termodinamik qonunlar bugungi kunda nafaqat kimyo va fizika sohalarida, balki energetika, materialshunoslik, muhandislik texnologiyalari va ekologik tizimlarni boshqarishda ham keng qo'llanilmoqda. Shunday qilib, termodinamik qonunlarning universalligi va ularning turli sohalaridagi tatbiqi ilmiy asoslangan.

Olingan natijalar kimyoviy termodinamik jarayonlarning energiya almashinuvi mexanizmini chuqurroq tushunishga, issiqlik va ish o'rtasidagi bog'liqlikni tahlil qilishga, shuningdek, energiya samaradorligini oshirishga yo'naltirilgan amaliy tadqiqotlar uchun nazariy asos yaratadi. Bu natijalar asosida energiya resurslarini tejash, kimyoviy ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish hamda ekologik



barqarorlikni ta'minlash bo'yicha ilmiy yechimlar ishlab chiqish imkoniyati mavjud. Umuman olganda, kimyoviy termodinamikaning birinchi qonuni tabiatda kechadigan barcha energetik jarayonlarning poydevori ekanligi, ichki energiyaning o'zgarishi va energiya uzatish shakllarining muvozanatli tahlili har qanday tizimning energetik holatini baholashda muhim ilmiy mezon bo'lib xizmat qilishi isbotlandi.

Xulosa

Kimyoviy termodinamikaning birinchi qonuni energiya saqlanish prinsipini ifodalaydi va barcha fizik-kimyoviy jarayonlarning asosi hisoblanadi. Ichki energiya, issiqlik va ish o'rtasidagi bog'liqlikni tushunish kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlarini, jarayonlarning energetik samaradorligini aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Ekstensiv va intensiv kattaliklarning farqini bilish esa tizim holatini to'g'ri tahlil qilish va tajriba natijalarini izohlashda zarurdir. Shunday qilib, termodinamikaning birinchi qonuni tabiatdagi barcha energiya o'zgarishlarining asosi hisoblanadi. U nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham katta ahamiyatga ega. Kimyo sanoatida, energiya ishlab chiqarish va qayta ishlash jarayonlarida, shuningdek, ekologik tizimlarda energiya almashinuvini tushunish aynan shu qonun asosida amalga oshiriladi. Ichki energiyaning o'zgarishi, issiqlik va ishning o'zaro bog'liqligini to'g'ri aniqlash, texnologik jarayonlarning samaradorligini oshirish, energiya yo'qotilishini kamaytirish hamda tabiat muvozanatini saqlashga xizmat qiladi. Xulosa qilib aytganda, kimyoviy termodinamikada birinchi qonun energiya saqlanish tamoyilining asosiy ifodasi bo'lib, u barcha kimyoviy va fizik jarayonlarning energiya balansini tahlil qilishda asosiy vosita hisoblanadi. Ichki energiya, issiqlik va ish tushunchalari bu qonunning ajralmas qismi bo'lib, ular yordamida jarayonlarning yo'nalishi, issiqlik effekti va energiya samaradorligi aniqlanadi. Ekstensiv va intensiv kattaliklarning farqlanishi esa tizimning holatini to'g'ri tavsiflash va nazariy modellarni shakllantirishda muhim ilmiy asos yaratadi. Shu sababli, birinchi qonun faqat fizik hodisalarni emas, balki kimyoviy va texnologik tizimlarning barqaror faoliyatini ham tushuntirishda fundamental ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Abdullayev, A. (2016). *Umumiy va noorganik kimyo asoslari*. Toshkent: "Fan va texnologiya" nashriyoti.
2. Atkins, P. W., & de Paula, J. (2014). *Physical Chemistry*. Oxford University Press.
3. Baranov, G. N. (2012). *Termodinamika va issiqlik texnikasi asoslari*. Moskva: Energiya.
4. Glasstone, S. (2010). *Thermodynamics for Chemists*. New York: Van Nostrand Reinhold.



5. Kurbatov, A. V. (2018). *Kimyoviy termodinamika asoslari*. Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti.
6. Moran, M. J., & Shapiro, H. N. (2018). *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. John Wiley & Sons.
7. Qodirov, R. T., & To'rayev, S. A. (2019). *Fizikaviy kimyo*. Toshkent: "O'qituvchi" nashriyoti.
8. Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbott, M. M. (2017). *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*. McGraw-Hill Education.
9. Ubaydullayev, B. (2020). *Issiqlik va massa almashinish jarayonlari*. Toshkent: TATU nashriyoti.
10. Zemansky, M. W., & Dittman, R. H. (2011). *Heat and Thermodynamics: An Intermediate Textbook*. McGraw-Hill.