



TERMODINAMIKANING BIRINCHI QONUNI: NAZARIY VA AMALIY YONDASHUVLAR TAHLILI

S.Islomova

M.Eshtemirova

Jizzax davlat pedagogika universiteti

Annotatsiya. Ushbu tahliliy maqolada termodinamikaning birinchi qonuni (energiyaning saqlanish qonuni) va undan kelib chiqadigan entalpiya (H) tushunchasi tahlil qilinadi. Maqolada tizimning ichki energiyasi (ΔU), issiqlik (q) va ish (A) orasidagi o'zaro bog'lanish, shuningdek, entalpiyaning kimyoviy jarayonlardagi o'rni haqida asosiy fikrlar keltirilgan. Tahlil davomida turli xalqaro adabiyotlarda Atkins, Smith, Van Ness, Abbott, Callen, Verma, Akbarov va Yusupov tomonidan berilgan izohlar solishtirilib, ularning nazariy va amaliy farqlari ko'rsatib o'tilgan.

Kalit so'zlar: termodinamika, entalpiya, ichki energiya, Gess qonuni, issiqlik, ish, energiya saqlanishi, tahliliy yondashuv.

Kirish. Termodinamika energiya turli shakllari va uning o'zaro o'tishini o'rganadi. Ushbu maqolada termodinamikaning birinchi qonuni va undan kelib chiqadigan entalpiya tushunchasining tahlili keltiriladi. Ushbu fanga asoslangan barcha hisob-kitoblarning negizini termodinamikaning birinchi qonuni tashkil etadi. Bu qonun energiya saqlanish qonunining kengaytirilgan shakli hisoblanadi. Uning mohiyati shundan iboratki, energiya koinotda yo'qdan bor bo'lmaydi va bordan yo'q bo'lmaydi, balki bir shakldan boshqa shaklga o'tadi.

Energiya ajralishi (masalan, yoqilg'i yonganda) turli amaliy maqsadlarda: isitish, mexanik ish bajarish (dvigatelda) va elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin. Kimyoda biz issiqlik va ish bilan bog'liq bo'lgan reaksiyalarga duch kelamiz. Termodinamika, energiya o'zgarishlarini o'rganish orqali barcha bu jarayonlarni miqdoriy jihatdan muhokama qilish imkonini beradi.

Termodinamikaning birinchi qonunini turli manbalarda qanday talqin qilinganligini solishtirish, xususan, entalpiya tushunchasining shu qonundan kelib chiqishini ko'rsatish va uning kimyoviy hamda muhandislik jarayonlari uchun amaliy ahamiyatini baholashdan iborat. Turli manbalarda birinchi qonunning ifodalanishida yondashuvlar farqlanadi. Masalan, Atkins qonunni energiya saqlanishining matematik ifodasi sifatida ko'rsatgan bo'lsa, Callen uni energiya almashinuvi yo'llari orqali izohlaydi. Smith va Abbott esa bu qonunni muhandislik jarayonlarida energiya balansini aniqlashda qo'llaydi. Mahalliy manbalarda esa qonunning mohiyati soddaroq, o'quvchilarga tushunarli tarzda bayon qilingan. Ular energiya shakli o'zgarishi, lekin miqdorining saqlanishiga urg'u berishadi.



Nazariy asoslar va matematik ifodalar tahlili

Birinchi qonunning umumiy ta'riflari

Termodinamikaning birinchi qonuni yopiq tizimlar uchun, ya'ni tizim materiya almasha olmaydigan, ammo energiya (issiqlik va ish) almashishi mumkin bo'lgan holatlar uchun eng yaxshi tahlil qilinadi.

Ichki energiya, ish va issiqlik orasidagi o'zaro bog'lanish termodinamikaning birinchi qonuni asosida o'rnatiladi. Termodinamika birinchi qonunining bir nechta ta'rifi mavjud bo'lib, ular o'zaro ekvivalent va bir-biridan kelib chiqadi [7].

Asosiy ta'riflar:

1. Izolyatsiyalangan sistemaning energiyasi doimiy bo'ladi.
2. Birinchi turdagi abadiy dvigatel (ya'ni, energiya olmasdan ish bajara oladigan qurilma) yasash mumkin emas. Bu energiyaning saqlanish qonunidan kelib chiqadi: energiya yo'q bo'lmaydi va yangidan paydo bo'lmaydi, balki bir turdan ikkinchi turga aylanadi [7].

Ichki energiya (ΔU) va holat funksiyasi

Barcha manbalar birinchi qonunni tizimning ichki energiyasi (ΔU) orqali ifodalaydi. Ichki energiya (ΔU) — bu tizimni tashkil etuvchi barcha molekulalarning kinetik va potensial energiyalarining yig'indisidir hisoblanadi.

Atkins [1] va Levine [3] ta'kidlaganidek, ΔU ning eng muhim xususiyati uning holat funksiyasi ekanligidir, chunki uning qiymati faqat tizimning hozirgi holatiga bog'liq bo'lib, bu holat qanday yuzaga kelganiga (jarayon yo'liga) bog'liq emas.

Tizimning ichki energiyasi tizimda ish bajarish (A) yoki uni isitish (q) orqali o'zgarishi mumkin. Termodinamikaning Birinchi Qonuni ushbu o'zgarishni matematik tarzda quyidagicha ifodalaydi:

$$\Delta U = Q + A \quad (1)$$

Bu birinchi qonunning matematik ifodasidir, chunki u issiqlik va ishning ekvivalentligini va izolyatsiyalangan tizimda ichki energiya doimiy ekanligini (bu erda $q=0$ va $A=0$) umumlashtiradi.

Ushbu formula ΔU ning holat funksiyasi ekanligi birinchi qonunning asosiy mohiyatini belgilaydi. Bu holat q va w ning yo'l funksiyalari [1] bo'lishidan qat'i nazar, ularning yig'indisi (ΔU) har doim doimiy qiymat berishini kafolatlaydi.

Matematik formuladagi ishora qoidasi tahlili

Birinchi qonunning matematik ifodasi ilmiy adabiyotlarda ko'pincha ikki xil ko'rinishda uchraydi:

1. $\Delta U = Q + A$ [1, 2]
2. $\Delta U = Q - A$ [4, 6]

Bu farq qonunning fizik mohiyatiga ta'sir qilmaydi, faqat ish (A) belgilanadigan ishora qoidasi bilan bog'liq.

- Birinchi shaklda ($A>0$) tizimga bajarilgan ish ijobiy hisoblanadi.



- Ikkinchi shaklda ($A > 0$) tizim bajaradigan ish (ya'ni, tizimning atrof-muhitga qarshi qilgan ishi) ijobiy hisoblanadi.

Callen [5] bu ikki yondashuvni energiyaning o'tish yo'llari sifatida izohlaydi va ularning har ikkalasi ham energiyaning balansini saqlanishini ifodalaydi. Shundan ko'rinadiki, $\Delta U = Q + A$ ifodasi tizimga kiruvchi energiyani (issiqlik yoki ish) aniqroq aks ettirgani uchun amaliy nuqtai nazaridan qulayroq hisoblanadi.

Kimyoviy termodinamikaga tatbiqi: entalpiya (H) tahlili

Entalpiya tushunchasining kiritilishi

Birinchi qonunning kimyoviy termodinamikadagi eng muhim tatbiqi entalpiya (ΔH) tushunchasining kiritilishi hisoblanadi.

Ichki energiya ΔU faqat izoxorik (doimiy hajmda, $V = \text{const}$) jarayonlarda yutilgan issiqlikka teng bo'ladi:

$$\Delta U = Q_v \quad (4)$$

Biroq, deyarli barcha kimyoviy reaksiyalar ochiq kolbalarda, ya'ni atmosfera bosimi ostida (doimiy bosimda, $P = \text{const}$) sodir bo'ladi. Bunday izobarik jarayonlarda hajm o'zgarishi tufayli qo'shimcha ish ($P \Delta V$) amalga oshiriladi. Smith, Van Ness, Abbott [2] manbasida ta'kidlanishicha, ushbu doimiy bosimda jarayonlardagi ish komponenti ($P\Delta V$) ni o'z ichiga olgan yangi holat funksiyasiga ehtiyoj tug'ilgan.

Entalpiya quyidagicha aniqlanadi:

$$H = U + PV \quad (5)$$

Atkins va Smith manbalarida entalpiya issiqlikni o'lchash uchun asosiy kattalik sifatida talqin qilinsa, Yusupov entalpiyani ichki energiyaning bosim ostidagi o'zgarishiga bog'laydi. Akbarov esa entalpiyani o'quv jarayonlarida kimyoviy reaksiyalarni energiya nuqtai nazaridan tushuntirishda qo'llashni tavsiya etadi. Shunday qilib, xorijiy manbalar entalpiyani matematik modellashda, mahalliy adabiyotlar esa ta'limiy tushuntirishda asosiy vosita sifatida ko'rsatadi.

Entalpiyaning amaliy ahamiyati

Entalpiyaning eng katta amaliy ahamiyati shundaki, doimiy bosimdagi ($P = \text{const}$) jarayonlarda entalpiyaning o'zgarishi (ΔH) bevosita o'lchangan issiqlikka (Q_p) teng bo'ladi:

$$\Delta H = Q_p \quad (6)$$

Bu tenglama (6) tufayli ΔH kimyoviy va biokimyoviy reaktorlar, distillash ustunlari, nasoslar, kompressorlar kabi oqim jarayonlari uchun energiya balanslarini hisoblashda fundamental ahamiyatga ega [2]. Entalpiya doimiy bosim jarayonlarida ichki energiyaning doimiy hajmli jarayonlardagi rolini o'ynaydi.

Agar ΔU izoxorik (yopiq) tizimlar uchun ideal bo'lsa, ΔH kundalik laboratoriyada bajariladigan izobarik (ochiq) reaksiyalarning, ya'ni termokimyoning yuragi hisoblanadi. Bu birinchi qonunning nazariy qoidalami real dunyo muammolariga moslashtirishdagi ajoyib misolidir.



Gess qonuni va uning tahlili. Gess qonuni termokimyoning asosini tashkil qiladi. Qonun shuni ta'kidlaydiki: reaksiyaning issiqlik effekti (ΔH) sistemaning boshlang'ich va oxirgi holatiga bog'liq bo'lib, jarayon yo'liga bog'liq emas [7].

Levine [3] o'zining darsligida Gess qonunini entalpiyaning holat funksiyasi ekanligidan kelib chiqqan birinchi qonunning bevosita natijasi sifatida tahlil qiladi. ΔH faqat boshlang'ich moddalar va oxirgi mahsulotlarning entalpiyasiga bog'liq bo'lib, reaksiya qanday bosqichlar orqali amalga oshganiga bog'liq emas. Bu murakkab reaksiyalarning issiqlik effektlarini bevosita o'lchamasdan, balki oddiy reaksiyalarning ma'lum qiymatlari orqali hisoblash imkonini beradi.

Gess qonunining manbalardagi talqinida ham farqlar bor. Atkins uni entalpiyaning holat funksiyasi sifatida izohlasa, Akbarov uni amaliy kimyo reaksiyalaridagi issiqlik effektlarini hisoblash vositasi sifatida ko'rsatadi. Smith va Verma esa bu qonunni tajribaviy jihatdan asoslaydi. Natijada xorijiy adabiyotlar nazariy isbotga, mahalliy manbalar esa amaliy qo'llanishga urg'u beradi.

Xulosa.

Termodinamikaning birinchi qonuni energiyaning saqlanishi tamoyilini ifodalaydi va kimyoviy hamda fizik jarayonlarning miqdoriy asosini belgilaydi. Entalpiya bu qonunning amaliy ko'rinishi bo'lib, ayniqsa doimiy bosimdagi jarayonlarda issiqlik o'zgarishini aniqlashga imkon beruvchi muhim holat funksiyasidir.

Tahlil davomida turli manbalardagi yondashuvlar solishtirilib, Termodinamikaning birinchi qonunining balansi ($\Delta U = Q + A$), entalpiya va Gess qonuni bilan bog'liqligi yoritildi. Natijada, energiyaning saqlanishi tamoyili kimyoviy jarayonlardagi issiqlik va ish orasidagi bog'lanishni aniqlaydi, degan xulosa olindi.

Termodinamikaning birinchi qonuni energiyaning miqdoriy balansini mukammal tushuntirsa-da, u jarayonning yo'nalishini tushuntira olmaydi. Ya'ni, jarayonning o'z-o'zidan sodir bo'lishi yoki bo'lmasligini bashorat qila olmaydi. Bu termodinamikaning ikkinchi qonuni orqali tushuntiriladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Atkins, P., de Paula, J., & Keeler, J. (2018). Atkins' Physical Chemistry (11th ed.). Oxford University Press.
2. Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbott, M. M. (2018). Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics (8th ed.). McGraw-Hill Education.
3. Levine, I. N. (2010). Physical Chemistry (6th ed.). McGraw-Hill Education.
4. Smith, E. B. (1993). Basic Chemical Thermodynamics (4th ed.). Oxford University Press.
5. Callen, H. B. (1985). Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics (2nd ed.). Wiley.
6. Verma, H. C. (2018). Concepts of Physics (Vol. 2). Bharati Bhawan.





7. Akbarov X.I., Xoliqov A., Saydullaev B. Fizikaviy kimyo. Toshkent.2020 .
8. Qodirov S. (2021). Kimyoviy termodinamika asoslari. – Toshkent: Innovatsiya nashriyoti. Zaytsev B.P. (2016). Osnovy termodinamiki i statisticheskoy fiziki. – Moskva: Nauka.
9. Glasstone S. (1947). Thermodynamics for Chemists. – New York: Van Nostrand.
10. Sayfullayev R. (2018). Fizikaviy kimyo kursi. – Toshkent: TDPU.
11. Smith E.B. (1993) Basic Chemical Thermodynamics. – Oxford University Press.