

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA  
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI**

**TABIIY FANLAR FAKULTETI**

**“KIMYO” KAFEDRASI**

# **REFERAT**

***MAVZU:* KIMYOVIY TERMODINAMIKA  
ASOSLARI.**

***BAJARDI:* 29-13 GURUH TALABASI MAHKAMOV K.**

***GULISTON-2014***

# ***KIMYOVIY TERMODINAMIKA ASOSLARI.***

## **REJA:**

1. Termodinamikaning 1-qonuni.
2. Gess qonuni.
3. Kirxgof qonuni.

Kimyoviy termodinamika umumiy termodinamikaning qonun va tushunchalari kimyoviy jarayonlarga tadbiq etadi. Kimyoviy termodinamikaning qonuniyatlarini keltirib chiqarish uchun sistemaning boshlang'ich va oxirgi holatini, shuningdek jarayon borayotgan shart – sharoitlarni (temperatura, bosim va x.k.) bilish lozim. Kimyoviy termodinamikani kamchiligi – moddaning ichki tuzilishi va borayotgan jarayon mexanizmi haqida hech qanday xulosa qilinmaydi. Termodinamika uch bo'limdan, aniqrog'i uch qonun va ularning tadbiqidan iborat . Bu qonunlar posto'lat karakteriga ega. Ya'ni bu qonunlarni to'g'ridan-to'g'ri isbotlab, keltirib chiqarib bo'lmaydi, lekin odamzodning ming yillik xayotiy tajribalari ularning to'g'riligini isbotlab turibdi. Shuning uchun goxida bu qonunlarni 1,2,3-posto'latlar deb ham atashadi. Boshqa tomondan bu qonunlarni bir – biridan keltirib chiqarib bo'lmasligi va ulardan shu bo'lim uchungina qonuniyatlar chiqarilgani uchun ularni ba'zida boshlanmalar ham deb atashadi. Ya'ni birinchi boshlanma, ikkinchi boshlanma va x.k.

Kimyoviy termodinamikada umumiy termodinamikadagi tushuncha, terminlar ishlatiladi. Bulardan eng asosiysi, ko'p qo'llaniladigani sistemadir.

Sistema deb, real yoki shartli ravishda tashqi muhitdan ajratilgan va bir – biri bilan doimiy ta'sirda bo'lib turgan moddalar (jism) yoki moddalar guruhiga aytiladi.

Misol; fikrdagi gaz yoki biror xajmdagi suyuqlik va xokazo.

Sistemalar izolirlangan yoki izolirlanmagan bo'lishi mumkin.

Izolirlangan sistema deb, tashqi muhit bilan modda va energiya almashinmaydigan, binobarin xajmi va energiyasi turg'un bo'lgan sistemaga aytiladi.

Agarda sistema tashqi muxit bilan energiya va modda almashinsa bunday sistemalar ochiq; agar faqat energiya almashinuvigina sodir bo'lishi mumkin bo'lib, modda almashinuvi bo'lmasa sistema yopiq deb ataladi. Yopiq sistemaga issiqlik kelishi yoki undan ketishi mumkin.

Agar jarayon mobaynida sistemada issiqlik ajralmasa yoki unga yutilmasa bunday jarayon – adiabatik jarayon deb ataladi.

Sistemani harakterlaydigan fizik va kimyoviy xossalar yig'indisiga termodinamik sistemaning xolati deyiladi. Termodinamik sistemaning xolatini termodinamik parametrlar (xossalar) harakterlaydi. Bularga temperatura, bosim, xajm, konstantraستيya va boshqalar kiradi. Bular ikki xil-ekstensiv va intensiv bo'lishi mumkin.

Ekstensiv xossalarga sistemaning masasiga bog'liq bo'lgan xossalar – og'irlik, massa, sistemaning xajmi kabilar kiradi. Sistemaning massasiga bog'liq bo'lmagan xossalar – temperatura, bosim, potentsial, molyal xajm, solishtirma xajm va boshqalar intensiv xossalar deb ataladi.

Sistemada kamida bir termodinamik parametrning o'zgarishiga termodinamik jarayon deyiladi.

Jarayonlarning borish sharoitlariga qarab izobarik, izotermik, izoxorik, adiabadik, izobarik – izotermik va boshqa turdagi jarayonlar deb ataladi. Misol uchun bosim o'zgarmas ( $R=const$ ) sharoitda boradigan jarayon-izobarik jarayon deb ataladi.

### **Termodinamikaning I-qonuni. Ichki energiya, issiqlik va ish**

Xarakati materiyaning ajralmas hossasi hisoblanadi. Harakat o'lchovi energiyadir. Kimyoviy termodinamikada ichki energiya tushunchasi katta axmiyat kasb etadi. Moddalaraning sistemalarning ko'p xossalari ularning ichki energiyasiga bog'liq. Sistemaning ichki energiyasi, uni tashqil etgan hamma tarkibiy bo'laklarning bir – biriga ta'sir potentsial energiyasi bilan ularning harakatini kinetik energiyalari yig'indisiga teng. Ya'ni, sistemaning ichki energiyasi sistemani tashqil etgan molekulalarning ilgarilanma va aylanma harakat energiyalaridan, molekuladagi atom va atom gruppalarining tebranma harakat energiyasidan, atomlardagi elektronlarning aylanma harakat energiyasidan, molekulalar aro ta'sir energiyasidan, yadrodag mavjud energiyalardan tashqil topgan bo'ladi. Sistemaning umumiy energiya miqdoridan butun sistemaning kinetik energiyasi va uni holatining potentsial energiyasini ayirsak qolgan energiya saqlanmasi ichki energiyaga teng bo'ladi. Ichki energiya miqdorini o'lchash ko'pchilik hollarda murakkab, lekin kimyoviy jarayonlarga kimyoviy termodinamikani qo'llash uchun sistemaning bir holatdan ikkinchi holatga o'tishidagi ichki energiyani o'zgarishini bilish kifoya.

Kimyoviy jarayonlarda kimyoviy ya'ni ichki energiya boshqa xil energiyalarga aylanadi. Chunonchi – issiqlik yutilishi yoki chiqishi

mumkin. Nurlanish yoki nur yutilishi sodir bo'lishi yoki elektr energiyasi vujudga kelishi, ish bajarilishi mumkin va xokazo.

Biror jarayon mobaynida ichki energiyaning o'zgarishi, sistemaning boshlang'ich va oxirgi holatiga bog'liq bo'lib, sistemaning borgan yo'liga ya'ni jarayon borish sharoitiga bog'liq emas. Bunday funkstiyalar to'liq funkstiyalar deb ataladi. To'liq funkstiyalar xossalari holat funkstiyalari xossalariiga mos keladi. Buni quyidagi ifodalardan,

$$\int_{x_1}^{x_2} dx = X_2 - X_1 \quad \text{va} \quad \int dx = 0$$

ko'rsak, bu erda X funkstiyaning o'zgarishi faqatgina boshlang'ich va oxirgi shartlarga (chegaralarga) bog'liq bo'lib, jarayoning borish yo'liga bog'liq emas. To'liq funkstiya integrallanadi, lekin noto'liq funkstiyani integrallab bo'lmaydi.

Har xil jarayonlarda energiyaning bir turi ikkinchi boshqa turiga aylanadi. Termodinamikaning birinchi qonuni, shu energiya turlari, ularning o'tish shakllari o'rtasida miqdoriy nisbatni o'rganadi. Bu qonun ichki energiya, issiqlik va ish orasidagi o'zaro bog'liqlikni belgilaydi.

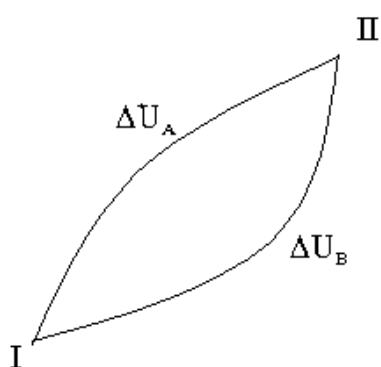
Termadinamikaning 1-qonuni bir necha ta'riflari mavjud bo'lib, ular bir – biridan kelib chiqadi.

Birinchi qonun energiya saqlanish qonuni bilan to'g'ridan– to'g'ri bog'liq: har qanday izolirlangan sistemada energiya saqlanmasi o'zgarmasdir. Bundan-jarayonning borish sharoitiga, unda qanday moddalar ishtirok etishiga qaramasdan, doimo energiyaning ma'lum miqdordagi bir turi energiyaning ma'lum miqdordagi boshqa turiga aylanadi. (Ekvivalentlik qonuni.) –deyish mumkin.

Yuqoridagilardan (energiyaning saqlanish qonunini nazarda tutib) bu qonunni boshqa ta'rifini keltirish mumkin: birinchi tur adabiy dvigatelning (energiya sarflamasdan turib mexanik ish bajaruvchi qurilma) bo'lishi mumkin emas.

Kimyoviy termodinamika uchun 1-qonunining ichki energiya tushunchasi orqali ta'rifi katta ahamiyat kasb etadi: Ichki energiya holati funkstiyasi bo'lib, uning o'zgarishi jarayon yo'liga bog'liq bo'lmay faqatgina sistemaning boshlang'ich va oxirgi holatlariga bog'liqdir.

Birinchi qonunning izolirlangan sistemada energiya saqlanmasi



o'zgarishligi ta'rifidan foydalanib ichki energiya holat funkstiyasi ekanligini isbotlash mumkin

Misol uchun:

Sistemaning 1 – xolatidan 2 – xolatiga o'tishidagi ichki energiyaning o'zgarishini  $\Delta U_A$ , boshqa yo'ldan borgandagi o'zgarishini  $\Delta U_B$  deb belgilab, ichki energiya o'zgarishi yo'lga bog'liq deb faraz qilaylik.

Agar  $\Delta U_A$  va  $\Delta U_B$  har xil qiymatlar bo'lsa, sistemani izolirlasak va sistemani 1- xolatdan 2- xolatga birinchi yo'ldan, keyin 2-xolatdan 1-xolatga boshqa yo'ldan olib borib energiya yutug'ini yoki kamayishini kuzatish mumkin bo'lardi. ( $\Delta U_B - \Delta U_A$ ). Lekin shart bo'yicha sistema izolirlangan bo'lib, u tashqi muhit bilan issiqlik va ish almashnuvidan maxrum va uning energiya saqlanmasi 1-qonunga muvofiq o'zgarmasdir. Shunday qilib, yuqoridagi faraz noto'g'ri bo'lib chiqdi va sistemani 1-xolatdan 2-xolatga o'tishidagi ichki energiyaning o'zgarishi jarayonining borish yo'lga bog'liq emas, ya'ni ichki energiya xolat funkstiyasidir.

Sistemaning ichki energiyasini o'zgarishi tashqi muhit bilan issiqlik va ish almashnuvi hisobiga boradi. Sistema qabul qilingan issiqlik va sistema bajargan ish musbat deb qabul qilingan. Unda termodinamikaning 1 - qonuniga binoan tashqaridan sistema olgan issiqlik (Q) ichki energiyaning o'zgarishiga ( $\Delta U$ ) va ish (A) bajarilishiga sarf bo'ladi, ya'ni

$$Q = \Delta U + A$$

Bu termodinamikaning 1 - qonunini matematik ifodasidir. Matematikadan ma'lumki, to'liq funkstiyalarning cheksiz kichik o'zgarishi  $d$  va noto'liq funkstiyalarning cheksiz kichik o'zgarishi  $\delta$  bilan belgilanadi. Demak yuqoridagi kataliklarning cheksiz o'zgarishlari uchun quyidagi ifodani

$$\delta Q = dU + \delta A$$

qo'llash mumkin. Ya'ni energiyadan farqli o'laroq ish va issiqlik xolat funkstiyalari emas, ular jarayon yo'lga bog'liqdir.

Agar jarayon yo'li ma'lum bo'lsa noto'liq funkstiyani to'liq funkstiyaga aylantirish mumkin va o'rniga  $d$  ni yozib bu funkstiyani xam integrallash mumkin bo'ladi.

1-qonunni har xil jarayonlarga tadbiqu.

Ko'pgina sistemalar uchun kengayish ishi birdan–bir ish turidir. Ideal gazning kengayish ishini har xil jarayonlarda ko'ramiz.

Kengayishda bajarilgan ishni quyidagi tenglama asosida xisoblash mumkin.

$\delta A = p dV$  yoki integral xolatda

$$A = \int_{V_1}^{V_2} p dV$$

Bu tenglamani integrallash uchun bosim va hajm orasidagi bog'lanishni yani gazning xolat tenglamasini bilish lozim. Ideal gaz uchun bu bog'lanishni Klayperon – Mendeleev tenglamasidan olish mumkin.

$$pV = nRT$$

Bu erda  $n$  – ideal gaz miqdori.  $R$  – universal gaz doimiyligi, 8,314 J/(mol K). Har xil jarayonlarda bajarilgan ishni ko'rib chiqsak.

1. Izobarik jarayon ( $p = \text{const}$ ) uchun yuqoridagi tenglamani yozsak.

$$A = p(V_2 - V_1)$$

$pV_2 = nRT_2$  va  $pV_1 = nRT_1$  ligini inobatga olib

$$A = nR(T_2 - T_1) \text{ ni hosil qilamiz}$$

2. Izotermik jarayon o'zgarish tezligida ( $T = \text{const}$ ) boradi. Yuqoridagi tenglama  $R$  o'rniga  $nRT/V$  ni qo'yib integrallasak quyidagi ifodani hosil qilamiz.

$$A = nRT \ln V_2/V_1$$

$T = \text{const}$  da  $p_1V_1 = p_2V_2$  ligini xisobga olsak

$$A = nRT \ln P_1/P_2 \text{ ni xosil qilamiz.}$$

3. Adiabatik jarayonda ( $Q = \text{const}$ ,  $\delta Q = 0$ ), birdaniga ikki parametr-gazning temperaturasi va bosimi o'zgarishi mumkin. Tashqaridan issiqlik kelmaganidan adiabatik kengayish ishi ichki energiya kamayishi xisobiga bo'ladi va gaz soviydi;

$$A = -\Delta U$$

Ichki energiyaning o'zgarishi ideal gazning xajm o'zgarishidagi molyar issiqlik sig'imiga ( $S_v$ ) bog'liq bo'lib, ya'ni

$$U = nC_v(T_2 - T_1)$$

Yuqoridagi tenglamaga solishtirib

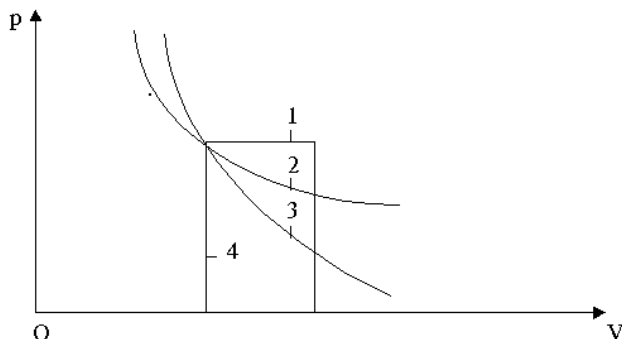
$$A = nC_v(T_1 - T_2)$$

ni xosil qilamiz;

Izoxorik jarayon xajm o'zgarishidan boradi. ( $V = \text{const}$ )

$$(A = \int_{V_1}^{V_2} p dV)$$

tenglamadan  $A_q$  0.  
 Yuqoridagi keltirilgan jarayonlardagi ishni grafikko'rishidako'rsak quyidagi hachizman ixosil qilishimiz mumkin. Buerda 1 – izobarik, 2 – izotermik, 3 – adiabatik va 4 –



izoxorik jarayonlarda ideal gazning kengayishi.

Egri chiziqlar ostidagi yuz shu jarayon davrida bajarilgan maksimal ishni ko'rsatadi. Demak, keng kattamiqdoda ish izobarik jarayonda xosil bo'ladi. Termodinamikaning 1-qonunining analitik ifodasi kengayishini qo'yib quyidagi ifoda bilan ixosil qilamiz.

$$\delta Q = dq + dU = Q_p dV$$

Ikkixil: izobarik va izoxorik jarayonlarni ko'rsak, izoxorik jarayonda  $V$   $q$   $const$  va  $dV$   $q$   $0$  ligini inobatga olib yuqoridagi tenglamani integrallasak

$$Q_v = q(U_2 - U_1) = \Delta U$$

Demak izoxorik jarayonning issiqligi ichki energiyaning ortishiga teng bo'ladi.

Izobarik ( $p$   $q$   $const$ ) jarayonda yuqoridagi tenglamani integrallasak va guruhlasak quyidagi ifoda bilan ixosil qilamiz.

$$Q_p = q(U_2 + pV_2) - (U_1 + pV_1)$$

Kimyoviy termodinamikada entalpiya (N) funktsiyasi katta ahamiyatga ega bo'lib, u ichki energiya bilan quyidagicha bog'liq.

$$H = U + pV$$

Entalpiya ham, ichki energiya kabi, xolat funktsiyasidir. Yuqoridagilardan

$$Q_p = \Delta H = H_2 - H_1$$

Shunday qilib, izobarik jarayonning issiqligi shu jarayon mobaynida entalpiyaning o'zgarishiga teng. Cheksiz kichik o'zgarishlar uchun

$$\delta Q_{vqdU} \quad \delta Q_{pqdH}$$

**1.**