

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10800054>

## TIRIK SISTEMALAR TERMODINAMIKASI

**J.X.Xamroyev., M.R.Xurramova., U.Q.Yarmaxammadov.,**

**J.U. Karshiyev., M.J. Xotamova.**

Samarqand Davlat Tibbiyot universiteti.

### ANNOTATSIYA

*Shuni aytish lozimki, keltirilgan mulohazalar, organizm-muvozanat holatidan uncha farq qilmaydigan statsionar sistemadir, deyilgan tushunchaga asoslanadi. Bu hodisalar uchun Prigojin prinsipi to'g'ri keladi. Tirik organizmlar esa muvozanatli holatdan yiroq turgani sababli qilingan farazlar doirasida, xususan, hujayraning o'sishi va yangi strukturaning paydo bo'lishini tushuntirish mumkin emas. Kuchli muvozanatsiz sistemalar uchun Prigojin-Glansdorf prinsipini hisobga olish zarurdir.*

**KALIT SO'ZLAR:** *Termodinamika, sistema, energiya, entropiya, harorat, termometr, kolorimetriya, issiqlik, hayot.*

Termodinamikaning dastlabki taraqqiyoti sanoat ishlab chiqarishi talablarini qondirish va uni rivojlantirish bilan bog'liq bo'lgan. Bu davrda (XIX asr) asosiy yutuqlar ideallashtirilgan: muvozanatli va qaytuvchan jarayonlarga moslab qonunlarni aniq ifoda qilish, sikllar usulini va termodinamik potentsiallarni tadqiq qilishni o'z ichiga olgan edi. Biologik sistemalar termodinamikasi bu davrda rivojlanmagan edi. Bu boradagi yorqin istisnolardan biri Mayer ishidir. U tropik iqlim sharoitida ishlovchi matroslarning vena qoni rangiga qarab energiyaning saqlanish qonunini (termodinamikaning birinchi qonuni) qo'llash maqsadga muvofiqligini ta'riflab berdi.

Hayvonlar yashashi uchun ozuqaga muxtoj, shuning uchun ular energiyaga ham muhtoj, chunki ular energiyani sarflaydi. «sarflaydi» deyish juda ham to'g'ri emas. Termodinamikaning birinchi qonunidan bilamizki, ular energiya saqlaydi. Tana energiya oladi va uni bir shakldan ikkinchi shaklga o'zgartiradi. Haqiqatdan ham termodinamikaning birinchi qonuni bizni chiqargan xulosalarimizni xatolikka olib kelishi mumkin, hayvonlar tashqi energiya manbayini, ozuqa moddalar molekulalarning kimyoviy bog'laridan topadi va u issiqlikka aylanadi. Agar tananing temperaturasi va og'irligi bir xil bo'lsa va tana tashqi ishlarni bajarmasa u holda tanaga beriladigan energiya issiqlik energiyasiga teng bo'ladi. Agar issiqlikni saqlash yaxshi amalga oshirilsa, issiqlikning chiqib ketishiga yo'l qo'yilmasa, yaxshi izolyatsiya bo'lsa, organizm ozuqa moddalarsiz yashay oladi. Bilamiz-ki, bu taxmin noto'g'ri. Energiyaga muhtojlik termodinamikaning ikkinchi qonuniga ko'r amalga oshiriladi.

Termodinamikaning ikkinchi asosi (entropiya) va biologik sistemalar bilan bog'liq bo'lgan ayrim masalalarni ko'rib chiqish yanada muhimdir.

Biologik obyektlar ochiq termodinamik sistemalar hisoblanadi. Ular atrof muhit bilan ham modda, ham energiya almashinadi.

Umumiy holda aytilganda, tirik organizm statsionar holatda bo'lmaydigan rivojlanuvchi sistemadir. Ammo odatda qandaydir uncha katta bo'lmagan vaqt oralig'ida biologik sistemalar holatini statsionar holat deb qabul qilinadi.

Ayrim masalalarni shunday faraz qilish asosida ko'rib o'taylik. Organizm-statsionar sistemasi uchun  $dS=0$ ,  $S=const$ ,  $dS_i>0$ ,  $dS_e<0$  deb yozish mumkin. Bu ifodalar katta entropiya oziqlanish mahsulotida emas, balki ajralib chiqayotgan mahsulotda ekanligini bildiradi. Organizm-atrof muhit entropiyasi izolyatsiyalangan sistemalardagi kabi ortib boradi, ammo bunda organizmning entropiyasi o'zgarmas saqlanib qoladi. Entropiya sistema tartibsizligining o'lchovidir, shu sababli organizmning tartibliligi atrof muhit tartibliligining kamayishi hisobiga saqlanadi, degan xulosa chiqarish mumkin. Ayrim kasalliklar holatlarida biologik sistemalar entropiyasi oshishi mumkin ( $dS>0$ ) bu statsionar

holatning bo'lmashligi tartibsizlikning yo'qligi bilan bog'liq. Prigojin prinsipiga muvofiq  $dS_i / dt > 0$  va minimaldir; xuddi shuningdek,  $[-dS_i / dt]$  ham minimal qiymatga ega bo'ladi.

Bundan shunday xulosa chiqarish mumkin: atrof-muhit entropiyasining o'zgarishi organizmning statsionar holati saqlanib qolgan holda ham minimumga ega.

Tirik sistemalar (hujayra, a'zolar, organizm) ishlab turishining asosi diffuzion jarayonlar biokimyoviy reaksiyalar, osmotik hodisalarning va hokazo shunga o'xshashlarning yuz berish sharoitida statsionar holatni quvvatlab turishdan iborat. Tashqi muhit sharoitlarining o'zgarishida organizmdagi jarayonlar shunday rivojlanadi-ki, uning holati avvalgidek statsionar holat bo'lmaydi. Organizm va biologik strukturalarning tashqi muhit sharoitlariga moslashuvining (adaptatsiya) ayrim termodinamik mezonini ko'rsatish mumkin.

Agar tashqi sharoit o'zgarsa (haroratning oshishi yoki kamayishi, namlikning o'zgarishi, atrofni o'rab turgan havo tarkibining o'zgarishi va hokazo), lekin organizm (hujayra) statsionar holatni quvvatlab turish qobiliyatiga ega bo'lgani tufayli organizm bu o'zgarishlarga moslashadi va yashaydi. Agar organizm tashqi muhit sharoitlarining o'zgarishida statsionar holatini saqlash imkoniyatiga ega bo'lmasa, bu holatdan chetlashsa, bu uning o'limiga olib keladi, chunki organizm bu vaziyatga moslasha olmadi, ya'ni sharoitning o'zgarishiga mos holda, nisbatan tezlik bilan statsionar holatga kela olmaydi.

**Issiqlik va hayot.** Issiqlik yoki temperatura, tirik organizmlarning faoliyatida muhim omillardan biri hisoblanadi. Hayot uchun zarur metabolik jarayonlar: hujayra bo'linishi, ferment reaksiyasi temperaturaga bog'liq. Harorat 10 darajaga oshganda reaksiyalar 2 marta tezlashadi. Suv-tirik organizmlarning muhim tarkibiy qismi bo'lgani uchun, unda kechadigan metabolik jarayonlar nisbatan qisqa temperaturalar oralig'ida ro'y beradi ( $2^{\circ}\text{C}$  dan  $120^{\circ}\text{C}$  gacha). Faqat eng oddiy tuzilgan organizmlar ushbu diapozon chegaralarida yashay oladi. Katta masshtabdagi hayot tizimlari yanada tor diapozondagi temperaturalarda

chegaralangan. Ko'pchilik hayot tizimlari, o'simliklar va hayvonlar faoliyati temperaturaning mavsumiy o'zgarishlariga bog'liq.

**Termometriya va kolorimetriya.** Haroratni aniq o'lchash-ilmiy-tadqiqot va texnik ishlarning, shu bilan bir qatorda tibbiy diagnostika va biologiyaning ajralmas qismidir. Ma'lum haroratlar diapazoni juda keng. Hozirgi paytgacha hosil qilingan eng past temperatura  $2 \cdot 10^5 K$  ga yaqin. Erishilgan haroratlarning yuqori chegarasi hech nima bilan cheklanmagan. Yer sharoitida eng yuqori haroratga vodorod bombasining portlashida erishilgan bo'lib, u taxminan  $10^8 K$  teng. Spektroskopik ma'lumotlarga asosan yulduzlar bag'rida harorat  $10^9 K$  va undan ham yuqori bo'lishi mumkin.

Biologik sistemalar o'zining ishlab turish imkoniyatini saqlagan holda, juda qisqa yoki uzoq muddatda bo'lish mumkin bo'lgan va uni o'rab turgan atrof-muhitning haroratlar intervali ancha qisqa. Bu haroratlar diapazoni uncha katta emas, tirik organizmlarning aktiv ish faoliyati holatida taxminan 0 dan to  $90^\circ C$  gacha bo'ladi.

Keng diapazondagi haroratlarni olish va o'lchash usullari turlichadir. Haroratlarni o'lchash usullari va u bilan bog'liq bo'lgan masalalarni o'rganuvchi fizikaning amaliy sohasiga *termometriya* deyiladi.

Ma'lumki, harorat bevosita o'lchanishi mumkin emas. Uni aniqlash uchun harorat shkalasini belgilab olish: termometrik moddani va harorat bilan bog'lanuvchi fizik xossani (termometrik xossani) tanlash, sanoq boshi nuqtasini va harorat birligi haqida kelishib olish lozim. Buning uchun odatda ikkita fazaviy o'tishlarga, masalan, ma'lum tashqi sharoitlarda muzning erishiga va suvning qaynashiga mos bo'lgan asosiy haroratlar (reper nuqtalarini) tanlanadi. Bu nuqtalar orasidagi shkala qismi asosiy interval deb ataladi. Hisoblashning boshi deb reper nuqtalaridan biri (masalan,  $0^\circ C$ -muzning erish harorati) qabul qilinadi. Harorat birligi qilib asosiy interval ulushi olinadi. Jumladan, Selsiy shkalasida 1 gradus asosiy intervalning 0,01 qismini tashkil etadi.

Haroratlar shkalasi termometrik xossasi yoki moddasi bo'yicha farq qiladi. Bir-biridan aytarli darajada farq qiluvchi juda ko'p shkalalarni tuzish mumkin, lekin xossalarning hech biri harorat bilan qat'iy chiziqli bog'lanishda bo'lmaydi va bundan tashqari moddaning tabiati bilan belgilanadi.

Barcha emperik shkalalarning kamchiligi ularning termometrik modda xossalriga bog'liqligidir. Xossalari va moddasi bilan bog'liq bo'lmagan shkala faqat termodinamikaning ikkinchi qonuniga asosan qurilgan va absolyut termodinamik haroratlar shkalasi deb ataladi. Uning reper nuqtasi qilib suvning uchlanma nuqtasi 273,16K qabul qilingan. Bu shkala Karno sikli yordamida aniqlanadi.

Bu sikldagi muzning erish harorati  $T_0$  va suvning qaynash harorati  $T$  ga mos holdagi izotermik jarayonda  $Q_0$  va  $Q$  issiqlik miqdorini o'lchab, quyidagini topish mumkin:

$$T_s/T_0=Q_s/Q_0.$$

$$T/T_0=Q_s/Q_0.$$

tenglamani yozish mumkin. Bu yerda  $Q$ -sistemaga-haroratdagi izotermik jarayonda berilgan issiqlik miqdori. Bu yo'sinda joriy etilgan haroratni termodinamik harorat deyiladi.

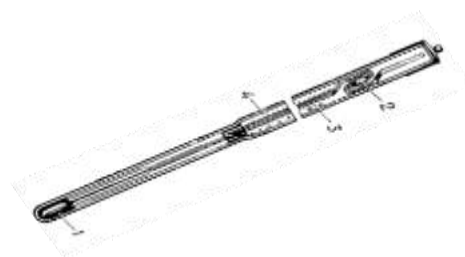
Termodinamik harorat birligi kelvin (K) hisoblanib, u suv uchlanma nuqtasi termodinamik haroratning 1/273,16 ulushiga teng. Kelvin temperatura interval birligi sifatida, absolyut nol bilan suvning uchlanma nuqtasi orasidagi termodinamik harorat intervalining 1/273,16 qismini oladi. Istalgan emperik shkala shu modda termometrik xossasining haroratga bog'lanishini hisobga oluvchi tuzatmalar kiritish vositasi bilan absolut termodinamika shkalasiga aylantiriladi. Harorat qiymati termometrik modda biror xossasining kattaligi bo'yicha belgilangani uchun uni o'lchash hajm, bosim, elektrik, mexanik, optik, magnit va shunga o'xshash fizik parametrlarni o'lchashdan iborat. Haroratni olchash

usullarining xilma-xil bo'lishi foydalanuvchi termometrik modda va xossalari sonining ko'pligi bilan bog'liqdir.

Termometr haroratni o'lchaydigan qurilm bo'lib, termometrik xossani amalga oshiruvchi sezgir elementdan (dilatometr, manometr galvanometr, potensiometr va hokazodan) iborat. Haroratni olchashdagi zarur shart harorati o'lchanayotgan jism bilan sezgir element orasida issiqlik muvozanatining yuzaga kelishidir. O'lchanadigan haroratlari oralig'iga qarab eng ko'p tarqalgan termometrlarga suyuqlikli, gazli termometrlar, qarshilik termometri, termometr kabi ishlaydigan termopara va pirometrlar kiradi. Suyuqlikni termometrlarda hajm-termometrik xarakteristika bo'lib hisoblanadi, suyuqlik (idish odatda simobli va spirtli) esa sezgir element bo'lib hisoblanadi. Pirometrlarda termometrik xossa sifatida nurlanish intensivligidan foydalaniladi. Pirometrlarning boshqa termometrlardan prinsipial farqi shundaki, ularning sezgir elementlari jism bilan bevosita kontaktda bo'lmaydi. Pirometrlardan istalgancha yuqori haroratlarni olchashda qollaniladi. O'ta past haroratlarni o'lchashda termometrik modda sifatida paramagnetiklardan, o'lchash xossasi sifatida esa ularning magnitlashining temperaturaga bog'lanishidan foydalaniladi.



a)



b)

**12-rasm.** a-simobli termometr, b-metastatik termometr: 1-rezurvar, 2-qo'shimcha kamera, 3- kamera, 4-asosiy shkala

Tibbiyotda ishlatiluvchi simobli termometr maksimal haroratni ko'rsatadi, shu sababli u maksimal termometr deb ataladi. Undagi bu xususiyat uning tuzilishiga bog'liq: simobli rezervuar darajalangan kapillardan qilsimon darajada toraytirilgan qismi bilan ajratilgan bo'lib, bu torayganlik termometr sovugan vaqtda simobning rezervuarga qaytishiga imkon bermaydi (12 a-rasm). Uzoq vaqt kuzatiluvchi past temperaturalarni ko'rsatuvchi minimal termometrlar ham mavjud. Kichik intervaldagi haroratlar qiymatini yuqori aniqlikda o'lchash uchun metastatik termometrlardan (12 b-rasm) foydalaniladi. Bunday termometrlar suyuqlikli (odatda simobli) katta rezervuar 1 dan va uzun ingichka kapillar 3 dan iborat bo'ladi. 1 rezervuardagi simob massasi o'zgaruvchan bo'lib, uning qismi 2 rezervuarga qo'yilishi mumkin, buning natijasida shkalaning nol (0) belgisi o'lchanuvchi haroratlar intervalining pastki chegarasi qilib olinadi. Bunday termometr darajasining qiymati  $0,01^{\circ}$  ga teng. Hisoblash intervali hammasi bo'lib  $5^{\circ}$  ni tashkil etadi, lekin u har xil haroratlar atrofida olinishi mumkin. Turli fizik, kimyoviy va biologik jarayonlarda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdorini o'lchash uchun kalorimetriya deb ataladigan bir qator usullardan foydalaniladi, bu usullar to'plamiga kalorimetriya deyiladi.

Kalorimetrik usul yordamida jismlarning issiqlik sig'imi, fazoviy aylanishlar vaqtida issiqlik miqdori, eruvchanlik, hollash, adsorbsiya, kimyoviy reaksiya tufayli hosil bo'lgan issiqlik, nurlanish energiyasi, radioaktiv parchalanish va shu kabilar o'lchanadi.

### ***DAVOLASH UCHUN QO'LLANILADIGAN ISITILGAN VA SOVUQ MUHITLARNING FIZIK XOSSALARI***

Tibbiyotda ayrim joylarni isitish yoki sovutish maqsadlarida isitilgan yoki sovutilgan jismlardan foydalaniladi. Odatda buning uchun nisbatan imkoni bo'lgan muhitlar tanlanadi, bunda ulardan ba'zilar foydali bo'lgan mexanik va kimyoviy ta'sir ko'rsatishi mumkin.



Bunday muhitlarning fizik xossalari ularning qanday maqsadda ishlatilishiga qarab belgilanadi. Birinchidan, nisbatan uzoq vaqt davomida kerakli effekt hosil qilinadigan bo'lishi shart. Shuning uchun ishlatiluvchi muhitlar katta issiqlik sig'imiga (suv, balchiq) yoki fazoviy o'tish solishtirma issiqligi (parafin, muz) ga ega bo'lishlari kerak. Ikkinchidan, bevosita teri ustiga yopiladigan muhitlar og'riq sezdirmasligi kerak. Bu hol bir tomondan olingan muhitlar haroratini cheklab qo'yadi, ikkinchi tomondan issiqlik sig'imi kam bo'lgan muhitlarni tanlashga majbur etadi. Masalan, davolash uchun ishlatiladigan suvning harorati 45°C gacha torf va balchiqning harorati 50°C gacha bo'ladi, chunki bu muhitlarda issiqlik almashinuvi (konveksiya) suvdagidan kam bo'ladi. Parafin 60-70°C gacha isitiladi, chunki uning issiqlik o'tkazuvchanligi katta emas, teriga tegib turgan qismi esa tez sovub ketib kristallanadi-bu kristallar esa uning qolgan qismlaridan keluvchi issiqlik oqimini o'tkazmaydi. Davolash maqsadida sovituvchi muhit sifatida muz ishlatiladi. Keyingi yillarda past haroratlardan tibbiyotda yetarlicha keng ko'lamda foydalanilmoqda.

Davolash maqsadida a'zolarining bir joyini yoki qismini kesib olib boshqa joyga o'rnatish va bularning normal ishlashi, tirik organizm o'z ish faoliyatini yetarlicha uzoq vaqt saqlashi uchun bu a'zolar past haroratda konservatsiya qilinadi. **Kriogen usulini** muzlatish va eritish yo'li bilan to'qimalarni yemirishdan, tibbiyotchilar tomoq bezi, so'gal va shu kabilarni olib tashlashda ishlatishadi. Bu maqsadda maxsus kriogenli apparatlar va kriozondlar yasaladi.

Anesteziya xossasiga ega bo'lgan sovuq yordamida asab kasalliklariga tegishli bo'lgan odam bosh miyasidagi ayrim hujayralar yadrosini yo'q qilishda ishlatiladi, masalan, parkinsonizmida shu usuldan foydalaniladi. Mikroxirurgiyada nam to'qimalarning sovuq metall asboblariga yopishib qolishidan bu to'qimalarni boshqa joyga ko'chirishda foydalaniladi. Past haroratlarning tibbiyotda qollanilishi tufayli kriogen tibbiyotda krioterapiya, krioxirurgiya va shu kabi yangi terminlar yuzaga kelgan.



**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. *A.N. Remizov Tibbiy va biologik fizika. Toshkent-2005y.*
2. *Ж.Х.Хамроев., М.Р.Хуррамова., У.Қ.Ярмахаммадов. “Тиббиётда рентген нурларининг қўлланилиши” мавзусини ўқитишда ноанъанавий усуллар. Golden brain 2023/35 december.124-129p.*
3. *Ж.Х.Хамроев., М.Р.Хуррамова., У.Қ.Ярмахаммадов. Ўқитишда физика масалаларининг аҳамияти. ERUS VOLUME3, SPECIAL ISSUE 1.2024. 213-219P.*
4. *Ж.Х.Хамроев., Ф.Ш.Нормаматов. Осушки и очистки от сероводорода и диоксида углерода газовых сред. ERUS VOLUME2, SPECIAL ISSUE 15.2023. 284-286P.*
5. *J.X. Xamroyev., M.X. Jalilov., Sh.N. Xudoyqulova., N.A. Abdixoliqova. Elektromagnit tebranishlar va to‘lqinlardan davolash maqsadlarida foydalanishning fizikaviy asoslari. ERUS VOLUME2, SPECIAL ISSUE 15.2023. 287-290P.*