TERMODINAMIKA QONUNLARINING TIRIK ORGANIZMGA TADBIQINI O'RGANISH

Iskandarova Nigora Sharofiddin qizi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti davolash fakulteti talabasi
G'ulomov Kamronbek Odilovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti davolash fakulteti talabasi
Xamroyev Jobir Xolmurodovich
Zarmed Universiteti Samarqand Kompusi.
Karjavov Abdixakim Raxmonovich
Samarqand davlat tibbiyot universiteti assistenti
Samarkand, Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0002-0156-9608

Annotatsiya. Bu maqola termodinamika konunlarining tirik organizmlarga ta'sirini o'rganishga asoslangan. Bunda tashqi atrof muxitning termodinamik jihatidan organizmlarga ta'siri natijasida organizmda kechadigan jarayonlar, ularning ta'sir qonuniyatlari yoritilib berilgan. Termodinamik sistemalar, ularning turlari xamda oragnizmda davolash ishlari, tashxis jarayonlari foydalanish bo'yicha ko'rsatmalar keltirib o'tilgan. Bundan tashqari bu yerda har bir qonuniyat zamirida oragnizmda kechadigan jarayonlarni to'liq tushuntirishga harakat qilingan. Bundagi salbiy va samarli ta'sirlar to'g'risida fikrlar yoritilib berilgan. Oragnizmda kechadigan modda va energiya almashinuvlarini imkon qadar to'liq tushuntirishga harakat qilingan.

Kalit so'zlar: termodinamika qonunlari, tirik organizmlar, biologik tizimlar, ochiq termodinamik sistema, energiya almashinuvi, modda almashinuvi, entropiya, issiqlik almashinuvi, termodinamik muvozanat, organizmning moslashuvi.

ИЗУЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНОВ ТЕРМОДИНАМИКИ К ЖИВЫМ ОРГАНИЗМАМ

Искандарова Нигора Шарофиддин кизи
Студентка лечебного факультета Самаркандского государственного медицинского университета
Гулямова Камронбека Одиловича
Студентка лечебного факультета Самаркандского государственного медицинского университета
Хамроева Жобира Холмуродовича
Самаркандский кампус Университета Зармед.
Каржавову Абдихакиму Рахмоновичу
Ассистент Самаркандского государственного медицинского университета
Самарканд, Узбекистан
https://orcid.org/0000-0002-0156-9608

Аннотация. Данная статья основана на изучении влияния законов термодинамики на живые организмы. При этом выделяются процессы, происходящие в организме в результате термодинамического воздействия внешней среды на организмы, и закономерности их влияния. Даны термодинамические системы, их виды, а также указания по применению лечебно-диагностических процессов в организме. Кроме того, здесь сделана попытка полностью объяснить

процессы, происходящие в организме, в основе каждого закона. Выделены мнения о негативном и эффективном воздействии. Сделана попытка как можно полнее объяснить обмен веществ и энергии в организме.

Ключевые слова: законы термодинамики, живые организмы, биологические системы, открытая термодинамическая система, энергетический обмен, обмен веществ, энтропия, теплообмен, термодинамическое равновесие, адаптация организма.

STUDYING THE APPLICATION OF THE LAWS OF THERMODYNAMICS TO A LIVING ORGANIZM

Iskandarova Nigora Sharofiddinovna
Student of the Faculty of Medicine at Samarkand State Medical University
Gulyamov Kamronbek Odilovich
Student of the Faculty of Medicine at Samarkand State Medical University
Khamroev Jobir Kholmurodovich
Zarmed University's Samarkand campus.
Karjavov Abdikhakim Rakhmonovich
Assistant at Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0002-0156-9608

Annotation. This article is based on the study of the influence of the laws of thermodynamics on living organisms. At the same time, the processes occurring in the body as a result of the thermodynamic influence of the external environment on organisms, and the patterns of their influence, are distinguished. Thermodynamic systems, their types, as well as instructions for the use of diagnostic and treatment processes in the body are given. In addition, an attempt is made here to fully explain the processes occurring in the body, at the basis of each law. Opinions about the negative and effective impact are highlighted. An attempt has been made to explain as fully as possible the metabolism and energy in the body.

Keywords: laws of thermodynamics, living organisms, biological systems, open thermodynamic system, energy exchange, metabolism, entropy, heat transfer, thermodynamic equilibrium, organism adaptation.

Kirish

Termodinamika deganda sistemani tashkil etuvchi jismlarning mikroskopik tuzilishini hisobga olmagan holda ular orasida energiya almashinuvi mumkin bo'lgan sistemalarni (termodinamik sistemalarni) qarab chiquvchi fizikaning bo'limi tushuniladi. Muvozanatli sistemalar termodinamikasi yoki muvozanat holatiga o'tuvchi sistemalar (klassik yoki muvozanatli termodinamika, biz uni ko'pincha oddiygina termodinamika deb ataymiz) va nomuvozanatli termodinamik sistemalar (nomuvozanatli termodinamika) bir-biridan farqlanadi.

Nomuvozanatli termodinamika biologik sistemalarni ko'rib chiqishda asosiy o'rinni egallaydi. Termodinamika bilan bir qatorda past temperaturali va qizdirilgan muhitlarni davolashda qo'llanilishi bilan bog'liq bo'lgan masalalar, shuningdek, termometriya va kalorimetriya elementlari yoritilgan.

Termodinamika sistemasining holati *parametrlar* (hajm, bosim, harorat, zichlik va hokazo) deb atalgan fizik kattaliklar bilan xarakterlanadi.

Agar sistemaning parametrlari uni atrof-muhitdagi jismlar bilan o'zaro ta'sirlashishida vaqt o'tishi bilan o'zgarmasa, sistemaning holati *stasionar* deyiladi. Bunga ishlab turgan xo'jalik xolodilnigi ichki qismining juda qisqa vaqt oralig'idagi holati, odam gavdasining holati, isitiluvchi xona ichidagi havoning holati va boshqalar misol bo'ladi.

Stasionar holatda bo'lgan sistemaning turli qismlaridagi parametrlarning qiymatlari odatda bir-biridan farq qiladi: odam tanasining turli qismlari temperaturasi biologik membrananing turli qismlaridagi diffuziyalanuvchi molekulalar konsentrasiyasi va hokazo. Shunday qilib, sistemada ayrim parametrlarning gradiyenti doimiy tutib turiladi, shu sababli kimyoviy reaksiyalar o'zgarmas tezlik bilan o'tishi mumkin.

Stasionar holat energiya oqimi va sistema orqali o'tayotgan modda hisobiga ushlab turiladi. Ma'lumki, stasionar holatda shunday sistemalar bo'lishi mumkinki, bir sistemani o'rab olgan boshqa sistemalar bilan energiya va modda almashinuvi (ochiq sistemalar) yoki hyech bo'lmaganda o'zaro energiya almashinishi yuz berishi lozim (yopiq sistemalar).

O'z atrofini o'rab turgan jismlar bilan na energiya yoki na modda almashinuvida ishtirok etmagan termodinamik sistema *izolyasiyalangan sistema* deyiladi. Izolyasiyalangan sistema vaqt o'tishi bilan termodinamik muvozanat holatiga qaytib keladi. Bu holatda ham, stasionar holatdagi kabi, sistema parametrlari vaqt o'tishi bilan o'zgarmas saqlanib qoladi. Ammo eng muhimi shundaki, muvozanatli holatda zarrachalarning massasi yoki soniga bog'liq bo'lgan bosim, temperatura va boshqalar bu sistemaning turli qismlarida bir xil bo'ladi.

Tabiiyki, har qanday real termodinamik sistemani issiqlik o'tkazmaydigan biror qatlam bilan o'rash mumkin bo'lmagani sababli, u izolsiyalangan holatda bo'lmaydi. Izolyasiyalangan sistemani biror qulay termodinamik model deb qarash mumkin.

Yopiq sistemaning atrofdagi jismlar bilan o'zaro ta'sirlarini batafsilroq ko'rib chiqamiz. Sistema va uni o'rab turgan jismlar bilan energiya almashinuvi ikki xil jarayonda: ish bajarishda va issiqlik almashinishida amalga oshiriladi.

Issiqlik almashinishida uzatilgan energiya miqdorining o'lchovi issiqlik miqdori, ish bajarishda sarflangan energiyaning o'lchovi esa ishdir.

Ko'ndalang kesimi yuzi S bo'lgan porshenga gaz tomonidan R bosim tufayli $F=PS$ ga teng kuch ta'sir qiladi. Bu kuchning uo'nalishi porshenning ko'chish yo'nalishi bilan bir xil bo'lgani sababli gaz bajargan ish:

$$A=F\Delta l=\mathrm{PS}\Delta l=\mathrm{P}\Delta V \quad (1)$$

Gazning kengayishida $\Delta V > 0$ va bajarilgan ish musbat ($\Delta > 0$) siqilishida $\Delta V<0$ va $A<0$. So'z tashqi kuchlarning bajargan ishi ustida emas, balki gazning bajargan ishi ustida borayotganini e'tiborga olish lozim. Hamma tashqi kuchlarning bajargan ishi buning teskarisi, ya'ni gaz kengayganda manfiy, siqilganda esa musbat bo'ladi.

Agar gaz hajmining o'zgarishida gaz bosimi o'zgarsa, u holda gaz hajmining juda kichik o'zgarishlariga mos keluvchi elementar ishni hisoblash lozim:

$$dA=pdV \quad (2)$$

Misol tariqasida izotermik jarayonda ideal gazning kengayishida bajargan ishini topaylik. Buning uchun bosim o'rniga uning Mendeleyev-Klapeyron formulasidagi ifoda Bu yerda m-gazning massasi; M-molyar massa (bir mol gazning massasi); T—termodinamik harorat, R=8,31 j/(mol·K) molyar gaz doimiysi. Gaz bajargan ish grafik usulda koordinataning bosim va hajm o'qlarida chizilgan trapesiyaning yuzi kabi hisoblanadi.

Boshlang'ich va oxirgi holatlari bir xil bo'lgan ikkita turli xil jarayonlar ifodalangan,

rasmdan ko'rinib turibdiki, bajarilgan ish jarayonga bog'liq ekan. Shu sababli A_1 ish A_2 ishdan katta. Issiqlik jarayonlari uchun energiyaning saqlanish qonuni termodinamikaning birinchi qonuni kabi ta'riflanadi. Sistemaga berilgan issiqlik miqdori sistemaning ichki energiyasini o'zgartirish va sistema tomonidan bajariladigan ishga sarf bo'ladi:

$$Q = \Delta U + A \quad (3)$$

Sistemaning ichki energiyasi deganda, sistemani tashkil etgan zarrachalarning kinetik va potensial energiyalari yig'indisi tushuniladi.

Ichki energiya sistema holatining funksiyasi bo'lib, berilgan holat uchun ma'lum bir qiymatga ega bo'ladi. ΔU sistemaning boshlang'ich va oxirgi holatlariga mos bo'lgan ichki energiya ayirmasi:

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

Issiqlik miqdori ish kabi jarayonning funksiyasi bo'lib, holat funksiyasi bo'la olmaydi. Issiqlik miqdorini ham, ishni ham biror parametrining boshlang'ich va oxirgi holatdagi ikki qiymatining ayirmasi sifatida ifodalash mumkin emas. Shu sababli Q va A orttirma Δ belgisiz yozilgan.

Q,A ning juda kichik qiymatlari va U ning kichik orttirmalari uchun bularga moc xoldagi $\delta U, \delta A$ ва dU belgilashlardan foydalaniladi, shu bilan birga issiqlik miqdori va ichki energiyaning ishi tushunchalarining farqi ta'kidlanadi.

Kelgusida soddalashtirish uchun bir xil belgilashlardan *(dQ, dA* va *dU)* foydalaniladi, lekin bu fizik kattaliklarning farqini yodda tutish lozim. Yuqorida bayon qilinganlarni hisobga olib, termodinamikaning birinchi qonunini quyidagicha yozish mumkin:

$$dQ = dA = dU \quad (4)$$

Q, A, ΔU va dQ, dA, dU ning qiymatlari musbat bo'lishi ham (sistemaga issiqlik tashqi jismlar orqali uzatiladi, bunda ichki energiya ortib, gaz kengayadi), manfiy bulishi ham (sistemadan issiqlik miqdori olinadi, ichki energiya kamayadi, gaz siqiladi) mumkin.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni. Entropiya. Energiyaning saqlanish qonuni hisoblangan termodinamikaning birinchi qonuni jarayonlarning borishi mumkin bo'lgan yo'nalishlarni ko'rsatmaydi. Masalan, termodinamikaning birinchi qonuniga binoan issiqlik almashinishida issiqlikning issiqroq jismdan sovuq jismga o'z-o'zidan o'tishi mumkin bo'lganidek, buning teskarisi, issiqlikning sovuqroq jismdan issiqroq jismga o'tishi ham mumkin. Lekin kundalik tajribalardan ma'lumki, tabiatda ikkinchi jarayon amalga oshmaydi; masalan, xona ichidagi havoni sovitish hisobiga choynakdagi suv o'z-o'zidan isimaydi. Boshqa bir misol: toshning biror balandlikdan yerga tushishida, uning potensial energiyasining o'zgarishiga ekvivalent miqdorda qizishi yuz beradi, bunga teskari jarayon—toshning faqat sovishi hisobiga o'z-o'zidan yuqoriga ko'tarilishi esa yuz bermaydi. Termodinamikannig ikkinchi asosi ham, birinchisi kabi, tajribadan olingan natijalarning umumlashtirilganidir. Termodinamika ikkinchi qonunining bir necha ta'riflari mavjud: issiqlik o'z-o'zidan harorati past bo'lgan jismdan harorati yuqori bo'lgan jismga o'ta olmaydi (Klauzius ta 'rifi), yoki ikkinchi turdagi abadiy dvigatel bo'lishi mumkin emas (Tomson ta'rifi), ya'ni bir jismning sovishi hisobiga issiqlikning ishga aylanishi mumkin bo'lgan yagona davriy jarayon bo'lishi mumkin emas.

Issiqlik mashinasida berilgan issiqlik miqdori hisobiga ish bajariladi, ammo bunda issiqlikning bir qismi, albatta, xolodilnikka uzatiladi.

Termodinamikaning ikkinchi asosini (qonunini) miqdoriy ifodalashga imkon beruvchi ayrim termodinamik tushunchalarni ko'rib chiqamiz.

Qaytuvchan jarayon fizik abstraksiya hisoblanadi. Hyech bulmasa atrofdagi

jismlarning isishiga sabab bo'lgan ishqalanish kuchlari mavjud bo'lsa-da, hamma real jarayonlar qaytmasdir. Qaytmas jarayonlarning xarakterli misollari: gazning bo'shliqqa kengayishi, diffuziya, issiqlik almashinishi va hokazo. Sistemani dastlabki holatiga qaytarish uchun bu hodisalarning hammasida tashqi jismlar ish bajarishi lozim. Sistemaning o'zini boshlang'ich holatiga qaytishi jarayoni sikl yoki aylanma jarayon deyiladi. Siklning grafigi berk chiziqdan iborat. Issiqlik mashinasiga mos keladi, ya'ni biror jismdan — issiqlik uzatuvchidan (isitgichdan) issiqlik miqdori oladigan, ish bajarib, bu issiqlik miqdorining bir qismini boshqa jismga—issiqlik qabul qiluvchiga (xolodilnikka) uzatadigan qandaydir bir qurilmaga mos keladi.

Bajarilgan ishning ishchi modda tomonidan isitgichdan olingan issiqlik miqdoriga nisbati *issiqlik mashinasining* yoki *to'g'ri siklning foydali ish koeffisiyenti* deyiladi:

$$\eta = A/Q \quad (5)$$

Issiqlik mashinasining bajargan ishi issiqlik miqdori hisobiga bajarilgani, ishchi moddasining ichki energiyasi esa har bir sikl davomida o'zgarmagani uchun $(\Delta U=0)$ termodinamikaning birinchi qonunidan aylanma jarayonlarda bajarilgan ish issiqlik miqdorlarining algebraik yig'indisiga tengligi kelib chiqadi:

Demak,

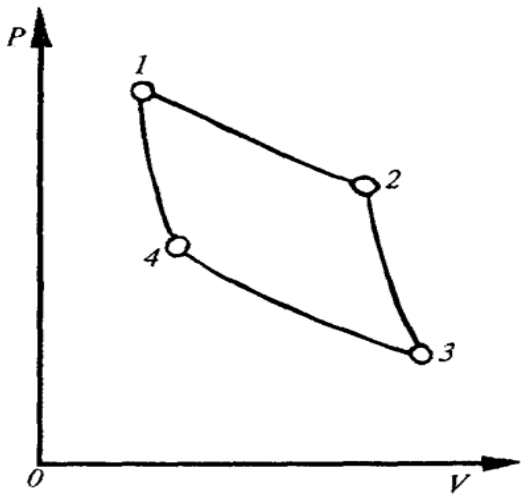
$$\eta = (Q_1 + Q_2)/Q_1 \quad (6)$$

Ishchi modda hosil qilgan Q_1 issiqlik miqdori musbat, ishchi moddaning sovitgichga berilgan issiqlik miqdori Q_2 esa manfiy.

Karno siklini ko'rib o'taylik (1-rasm). U ikkita T_1 va T_2 ($T_1 > T_2$) haroratlarga mos holdagi 1-2,3-2 izotermalardan va ikkita 2-3,4-1 adiabatadan iborat. Bu siklda ishchi modda ideal gaz hisoblanadi. Issiqlik miqdorining isitgichdan ishchi moddaga uzatilishi T_1 haroratda, ishchi moddadan sovitgichga uzatilishi esa T_2 haroratda ro'y beradi. Qaytuvchan Karno siklining FIK faqat isitgichning T_1, va T_2 ga sovitgichning haroratlari bog'liqligini isbotsiz ko'rsatamiz.

$$\eta = (T_1 - T_2)/T_1 \quad (7)$$

Karno termodinamikaning ikkinchi qonuniga asoslanib, quyidagi qoidalarni isbotlaydi: ayni bir isitgich va sovitgichli ikkita izoterma va ikkita adiabatadan iborat sikl bo'yicha ishlovchi hamma qaytuvchan mashinalarning FIK bir-biriga teng bo'lib, ishchi moddaga va siklni bajaruvchi mashinaning konstruksiyasiga bog'liq emas; qaytmas mashinaning FIK qaytuvchan mashinaning FIK dan kichikdir.



1-rasm.

Bu qoidalarni (6) va (7) ga binoan ko'rinishda yozish mumkin, bu yerda " + " ishorasi qaytuvchan siklga, " - " ishorasi esa qaytmas siklga tegishlidir. Bu ifoda ikkinchi qonunning miqdoriy ifodasidir.

Ikki jism orasidagi issiqlik almashinishi ish bajarilmasdan yuz beradi deb faraz qilaylik, ya'ni $Q_1 + Q_2 = 0$. U holda $T_1 - T_2 > 0$ va $T_1 > T_2$ bu esa o'z - o'zicha o'tayotgan jarayonda issiqlik harorati yuqoriroq bo'lgan jismlardan harorati pastroq bo'lgan jismga o'tadi, degan Klauzius ta'rifiga mos keladi.

Ishchi modda tomonidan olingan yoki berilgan issiqlik miqdorining issiqlik almashinish jarayonidagi temperaturaga nisbati *keltirilgan issiqlik miqdori* deyiladi.

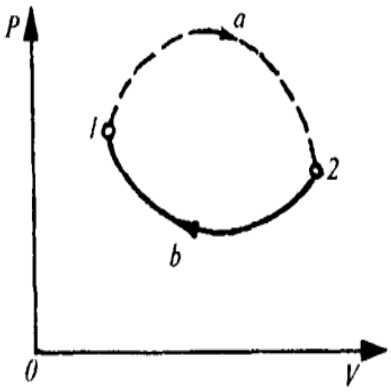
Shu sababli bir sikl davomidagi keltirilgan issiqlik miqdorlarining algebraik yig'indisi noldan katta bo'lmaydi (qaytuvchan sikllarda nolga teng, qaytmas sikllarda esa noldan kichik).

Agar sistemaning holati Karno sikli bo'yicha o'zgarmasdan, boshqa biror ixtiyoriy sikl bo'yicha o'zgarsa, u holda uni yetarlicha juda kichik Karno sikllarining to'plarni ko'rinishida tasavvur etish mumkin. U holda ifoda yetarlicha kichik bo'lgan keltirilgan issiqlik miqdorlarining yig'indisiga aylanadi.

Ikki *a* va *b* jarayondan iborat qaytuvchan siklni ko'rib chiqamiz. Unga quyidagi tenglik to'g'ri keladi:

Sistemaning bir holatdan boshqa holatga qaytuvchani o'tishi paytidagi keltirilgan issiqlik miqdorlarining algebraik yig'indisi jarayonga bog'liq bo'lmasdan, shu gaz massasi uchun sistemaning boshlang'ich va oxirgi holatlari orqali aniqlanishini ko'rsatadi. Bu jarayonlarda issiqlik va ish miqdori turlicha, lekin keltirilgan issiqlik miqdorlarining yig'indisi bir xil bo'lar ekan.

Jarayon yoki ko'chishga bog'liq bo'lmagan fizik xarakteristikalar, odatda sistemaning vaziyatiga yoki boshlang'ich va oxirgi holatiga mos keluvchi biror funksiya ikki qiymatining ayirmasi kabi ifodalanadi. Masalan, og'irlik kuchi ishining trayektoriyaga bog'liq emasligi bu ishni trayektoriyaning boshlang'ich va oxirgi nuqtalaridagi potensial energiyalari ayirmasi orqali ifodalashga imkon beradi: elektrostatik maydon kuchlarining ishini ko'chirilayotgan zaryadning ko'chish yo'nalishiga bog'liq emasligi bu ishni zaryad ko'chirilayotgan boshlang'ich va oxirgi nuqtalardagi maydon potensiallarining ayirmasi orqali bog'lashga imkon beradi.



2-rasm.

Qaytuvchan jarayon uchun keltirilgan issiqlik miqdorining yig'indisini sistema holatining entropiyasi deb ataluvchi biror funksiya ikki qiymatining ayirmasi kabi ifodalash mumkin:

bu yerda S_2 va S_1 — sistemaning oxirgi 2 va boshlang'ich 1 holatlariga mos keluvchi entropiya. Shunday qilib, entropiya sistemaning holat funksiyasi bo'lib, ikki holat uchun entropiya qiymatlarining ayirmasi sistemaning bir holatdan boshqa holatga qaytuvchan o'tishlaridagi keltirilgan issiqlik miqdorlarining yig'indiga teng.

Agar jarayon qaytmas bo'lsa, u holda tenglama bajarilmaydi. Aytaylik, qaytuvchan 2-b-1 va qaytmas 1-a-2 jarayonlardan iborat bo'lgan sikl berilgan bo'lsin (2-rasm). Siklning bir qismi qaytmas bo'lgani sababli butun sikl qaytmasdir, shu sababli quyidagini yozamiz:

Shunday qilib, qaytmas jarayonda keltirilgan issiqlik miqdorining yig'indisi entropiyaning o'zgarishidan kichik ekan. Quyidagini olarniz: bu yerda „=“ belgi qaytuvchan jarayoniga, „>“ belgi esa qaytmas jarayonga taalluqli. munosabat fizik mohiyatini aniqlaylik. Faqat entropiyalar ayirmasini beradi, entropiyaning o'zi esa ixtiyoriy o'zgarmas son aniqligida topiladi.

$$S = \int \frac{dQ}{T} + S_0 \qquad (11)$$

Agar sistema bir holatdan boshqa holatga o'tgan bo'lsa va bu o'tish jarayonining tabiatidan qat'i nazar (ya'ni u qaytuvchanmi yoki qaytmasmi) bu o'tish holatlari orasida

yuz beruvchi har qanday qaytuvchan jarayonlar uchun entropiyaning o'zgarishi hisoblanadi. Bu esa entropiya sistema holatining funksiyasi ekanligi bilan bog'liqdir.

Ikki holat entropiyasining ayirmasi qaytuvchan izotermik jarayonda osongina hisoblanadi:

$$S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{dQ}{T} = \frac{1}{T}\int_1^2 dQ = \frac{Q}{T}$$

bu yerda Q — o'zgarmas haroratda sistemaning 1 holatdan 2 holatga o'tishi jarayonida sistema tomonidan olinagn to'liq issiqlik miqdori. Oxirgi tenglama erish, bug' hosil bo'lishi va hokazo jarayonlarda entropiyaning o'zgarishini hisoblashda qo'llaniladi. Bunday hollarda Q — *fazoviy o'zgarishlar issiqligi* bo'ladi.

Agar jarayon izolyasiyalangan sistemada yuz berayotgan bo'lsa (dQ= 0), u holda qaytuvchan jarayonda entropiya o'zgarmaydi:

Izolyasiyalangan sistemada entropiyaning ortib borishi cheksiz yuz bermaydi. Yuqorida ko'rib o'tilgan misolda vaqt o'tishi bilan jismlarning harorati tenglashadi, ular orasida issiqlik almashinishi to'xtaydi va muvozanatli holat yuzaga keladi. Bu holatda sistema parametrlari o'zgarishsiz qoladi, entropiya esa o'zining maksimum qiymatiga erishadi. Molekular-kinetik nazariyaga asosan entropiyani sistemaning tartibsiz zarrachalarining o'lchovi deb ta'riflash birmuncha qulaydir. Masalan, gaz hajmining kamayishida uning molekulalarining bir-biriga nisbatan joylashishi borgan sari aniq bir yo'nalishni egallab boradi, ya'ni bu sistemada tartibli joylashishning ortib borishiga mos keladi, bu holda entropiya kamayadi. Qachonki o'zgarmas haroratda gaz kondensasiyalansa yoki suyuqlik kristall holatga o'tsa, moddadan issiqlik miqdori ajralib chiqadi va molekulalarning tartibli joylashishi bu holda ham ortadi, entropiya esa kamayib boradi.

Termodinamik ehtimollik deb, zarrachalar joylashishi turlarining soni yoki ushbu makroholatni amalga oshiruvchi mikroholatlar soniga aytiladi.

Ko'rib o'tilgan misollarning birinchisida W_{ter}= 4 va ikkinchisida W_{ter}=6. Ko'rinib turibdiki, zarrachalarning kataklar bo'ylab teng miqdorda (ikkitadan) taqsimlanishiga eng katta tennodinamik ehtimollik mos keladi. Ikkinchi tomondan, zarrachalarning teng miqdorda taqsimlanishi eng katta entropiyali muvozanatli holatga javob beradi. Ehtimollik nazariyasidan ma'lumki, o'z-o'ziga qo'yib berilgan sistema, eng ko'p miqdordagi usullar, eng ko'p miqdordagi mikroholatlar bilan amalga oshiriluvchi makroholatga, ya'ni eng katta termodinamik holatga o'tishga intiladi.

Agar gazning kengayishiga imkoniyat berilsa, uning molekulalari mavjud bo'lgan butun hajmni bir tekisda egallashga harakat qiladi. Bu jarayonda entropiya esa oshib boradi. Molekulalarning berilgan hajmning bir qismini, masalan, xonaning yarim hajmini egallashga intilishi kabi teskari jarayon kuzatilmaydi, bu holatga eng kichik entropiya mos kelgan bo'lar edi.

Bundan entropiya bilan termodinamik ehtimollik orasida bog'lanish borligi to'g'risida xulosa chiqarish mumkin. L.Bolsman entropiyaning termodinamik ehtimollikning logarifmiga proporsional ekanini aniqladi:

$$S = k \ln W_{\text{тер}} \quad (8)$$

bu yerda k — Bolsman doimiysi.

Termodinamikaning ikkinchisi asosi, masalan, birinchi asosidan yoki Nyutonning ikkinchi qonunidan farqli ravishda *statistik qonundir.*

Ba'zi jarayonlar bo'lishi mumkin emasligi haqidagi ikkinchi asosning tasdiqlanishi aslida ularning bo'lishi kichik ehtimollikka ega bo'lib, amalda esa ehtimolsiz, ya'ni

bo’lishi mumkin emasligini tasdiqlaydi.

Kosmik masshtablarda termodinamikaning ikkinchi asosidan jiddiy chetlashishlar kuzatiladi, butun Koinotga esa oz sonli molekulalardan iborat bo’lgan sistemalardagi kabi ikkinchi asosni qo’llab bo’lmaydi.

Pirovardida yana bir bor qayd qilarnizki, agar termodinamikaning birinchi asosi jarayonning energetik balansini nazarda tutsa, ikkinchi asosi esa uning mumkin bo’lgan yo’nalishini ko’rsatadi. Termodinamikaning ikkinchi asosi birinchi asosini aytarli darajada to’ldirgani kabi, entropiya ham energiya tushunchasini to’ldiradi.

Organizm ochiq sistema sifatida. 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 metodini va termodinamik potensiallarni 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.

Termodinamikaning birinchi qonuni energiyaning saqlanish qonuni kabi shunchalik hammabopki, uning biologik sistemalarda qo’llanilishi bu yerda ko’rilmaydi, chunki bundan tashqari normal fiziologiya kursida „Modda va energiya almashinuvi. Oziqlanish, Termoregulasiya“ kabi mavzular o’rganiladi, issiqlik nurlanish tufayli odamning atrof-muhit bilan issiqlik almashinishi analiz qilinadi. 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 stasionar holatda bo’lmaydigan rivojlanuvchi sistemadir. Ammo odatda qandaydir uncha katta bo’lmagan vaqt oralig’ida biologik sistemalar holatini stasionar holat deb qabul qilinadi.

Ayrim masalalarni shunday faraz qilish asosida ko’rib o’taylik. Organizm — stasionar 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 izolyasiyalangan 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.

Xulosa. Ayrim kasalliklar holatlarida biologik sistemalar entropiyasi oshishi mumkin ($dS>0$) bu stasionar holatning bo’lmasligi tartibsizlikning yo’qligi bilan bogliq. Masalan, rak kasalliklarida hujayralarning tartibsiz ravishda ko’payib ketishi yuz beradi. o’zgartirib, ko’rinishda yoki stasionar holat uchun ($S=const$, $ds/dt=0$) ko’rinishda yozish mumkin.Organizmning odatdagidek holatida ichki jarayonlar hisobiga yuz beradigan entropiyaning o’zgarish tezligi, modda almashinuvi va atrof-muhit bilan energiya almashinuvi tufayli bo’ladigan manfiy qiymatli entropiyaning o’zgarish tezligiga teng.

Prigojin prinsipiga muvofiq va minimaldir; xuddi shuningdek, ham minimal qiymatga ega bo’ladi.Bundan shunday xulosa chiqarish mumkin: atrof-muhit entropiyasining o’zgarishi organizmning stasionar 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 stasionar holatni quvvatlab turishdan iborat.

Tashqi muhit sharoitlarining o'zgarishida organizmdagi jarayonlar shunday rivojlanadiki, uning holati avvalgidek stasionar holat bo'lmaydi. Organizm va biologik strukturalarning tashqi muhit sharoitlariga moslashuvining (adaptasiya) 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) stasionar holatni quvvatlab turish qobiliyatiga ega bo'lgani tufayli organizm bu o'zgarishlarga moslashadi va yashaydi.

Agar organizm tashqi muhit sharoitlarining o'zgarishida stasionar 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 stasionar holatga kelolmadi.

Oxirida shuni aytish lozimki, organizm—muvozanat holatidan uncha farq qilmaydigan stasionar 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 zarur, chunki bu prinsipga asosan entropiya hosil bo'lishi tezligi kamayib boradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. M.I.Bazarbaev, X.J.Raximova, F.B.Nurmatova. "Biofizika". Toshkent 2018 y, 64-84 b.
2. В.Н.Феодрова, Е.В.Фаустов. "Медицинская и биологическая физика" курс лекций.Москва.2010, с. 82-120с.
3. А.Н.Ремизов. А.Г.Максина. А.Я. Потапенко "Медицинская и биологическая физика" Москва.2011, с. 71-91с.
4. S.X.Umarov. "Tibbiyot texnikasi". Toshkent 2012y, 64-92b.
5. Fayzullayev N., Akmalaiuly K., Karjavov A. Catalytic synthesis of a line by acetylene hydration // Известия НАН РК. Серия химии и технологии. 2020. N 2.С. 23-30.
6. Fayzullayev N. I., Karjavov A.R., Yusupova S. S. Catalytic Synthesis of Acetone Direct Acetylene Hydration // International journal of Advanced Science and Technology . 2020 .- T.29. N.05.- C 4507-4514.
7. Karjavov A. R., Fayzullaev N. Study of the kinetics and mechanism of the reaction of the catalytic hydrochloration of acytylene// AIP Conference proceedings. – AIP Publishing LLC, 2024. T.3045. N. 1.-C.060046.
8. Fayzullayev N., Akmalaiuly K., Karjavov A. Catalytic synthesis of a line by acetylene hydration. (2020),2, Number 440 (2020,),23-30 (Электронный ресурс).
9. Karjavov A.R., Fayzullayev N. Determination of technological parameters of producing vinylchloride from from acetylene // AIP Conference Proceedings. AIP Publishing LLC ,2024.T.3045. N. 1.C.060045.
10. Karjavov A., Fayzullayev N.,Baykulov A. Production of acetone by catalytic hydration of acetylene // E3S Web of Conference. EDP Science ,2023. T .389.