



## TERMODINAMIKA VA KIMYOVIY TERMODINAMIKA

**Po'latova Sayyora**

O'zbekiston Respublikasi Andijon viloyati

Qo'rg'ontepa Abu Ali ibn Sino nomidagi Jamoat  
salomatligi texnikumi tibbiy kimyo fani o'qituvchisi

**ANNOTATSIYA:** Ushbu maqolada zamonaviy hamshira tomonidan fizioterapevtik muolajalarni bajarish usullarini o'rgatish, tok bilan ishlashda texnika hafvsizligi qoidalariga amal qilishni, bemor muammolarni aniqlay olishida yordam ko'rsatish to'grisida to'htalib o'tilgan.

**Kalit so'zlar:** Termodinamika, energiya, tana harorati, kimyoviy termodinamika, harorat.

Termodinamika – bu energiyaning bir turidan boshqa turiga o'tishini o'rganuvchi fandir. Kimyoviy termodinamika — makroskopik sistemalarda sodir bo'ladigan turli kimyoviy va fizikaviy jarayonlarning energetikasini o'rganadigan fan. Uning vazifasi izlanishning termodinamik usullari va ular asosida yotgan termodinamika qonunlarini kimyoviy va fizik-kimyoviy hodisalar uchun qollashdan iboratdir.

Organizmning hayotiy faolligi va undagi jarayonlarning amalga oshishi bevosita atrofi muhit va organizm orasidagi energiya almashinuvi orqali ta'minlanadi. Demak har qanday jonli sistemaning eng asosiy xossasi va jonsiz sistemalardan farqlaridan biri — energiya o'z lashtirish va chiqarish, energiyani turli shakllarda transformatsiyalash, ko'p ayishni ta'minlovchi metabolik jarayonlarning energiyaga bo'lgan talabini ta'minlab berishdadir.

Har qanday kimyoviy jarayon natijasida yangi tarkib va tuzilishga, demak o'z gacha xossalarga ega moddalar hosil bo'ladi. Bu esa dastlabki va oxirgi moddalarning **energiya** qiymatlari orasida farq borligini bildiradi hamda



atrof- muhit bilan energiya almashinuviga sabab bo'ladigan quyidagi ikki holatdan birini keltirib chiqaradi.

1. *Atom, ion va molekulalarning o'z aro bog'lanish qiymatlari dastlabki holatga qaraganda barqaror bo'lsa issiqlik (energiya) ajralib chiqadi:  $E_1 = E_2 + Q$ , demak:*

2. *Agap bu bog'lanish qiymatlari dastlabki holatdagidan kichik bo'lsa issiqlik (energiya) yutiladi:  $E_1 = E_2 - Q$ , demak:  $E_1 < E_2$  ( $E_1$  - dastlabki va  $E_2$  oxirgi holatning umumiy energiya yig'indisi).*

$$E_1 > E_2$$

Biologik sistemalarda sodir bo'ladigan kimyoviy (biokimyoviy) jarayonlar qarama-qarshi tabiatga ega bo'lgan quyidagi ikki turga bo'linishi mumkin:

- o'zida kimyoviy energiya zaxirasini tutgan yuqori molekulyar moddalar hosil bo'lishi va jamlanishi *assimilyasiya* yoki *anabolizm* deb ataladi;
- murakkab moddalarning parchalanishi (destruksiya) hisobiga energiya ajralib chiqishi *dissimilyasiya* yoki *katabolizm* deyiladi.

Kimyoviy termodinamikaning eng asosiy vazifalariga uning biron-bir jarayonni, shu jumladan biokimyoviy jarayonlarni ham amalga oshish imkoniyatlarini oldindan aytib berish, ularning chegara qiymatlarini belgilash va jarayonning oxirgi holatini (shu jumladan muvozanat holatini) tushuntirish kiradi.

## **Kimyoviy termodinamikada foydalaniladigan tushunchalar**

**Energiya** — materiyaning bir turdan ikkinchi turga aylanishidagi ma'lum bir harakat turining miqdor o'lchami. U materiyaning harakat mezonini bo'lgan ligi sababli, hamma vaqt sistemaning ish bajarish qobiliyatini belgilaydi. Energiya bir necha turga bo'linadi:

**Kimyoviy energiya** — moddaning kimyoviy tabiati (tuzilishi, kimyoviy bog' turlari va h.k.) bilan belgilanadigan energiyadir



**Mexanik energiya** — makrojismlarning harakatini ta'minlaydigan va shu jarayon hisobiga sodir bo'ladigan ishni amalga oshiradigan energiya turidir. O'z navbatida bu energiya ikki qismga bo'linadi:

1. *Kinetik energiya ( $E_{kin}$ )* — zarrachalarning harakat tezligi bilan belgila- nadigan energiya.
2. *Potensial energiya ( $E_{pot}$ )* — zarrachalarning o'zaro joylashuvi bilan belgilanadigan energiya.

**Issiqlik energiyasi**-atom va molekulalarning betartib (xaotik) issiqlik harakati hisobiga kelib chiqadigan kinetik energiya yig'indisidir.

**Elektr energiyasi** - elektr zaryadiga ega bo'lgan va shu sababli elektr maydonida harakatlana oladigan zarrachalar energiyasidir.

Tirik organizmlarda sodir bo'ladigan energiya almashinuvi yuqorida keltirilgan to'rtta energiya turlari chegaralarida sodir bo'ladi. Jarayon sodir bo'lishidagi ish qiymati — shu jarayon natijasida energiyaning bir turdan ikkinchi turga aylanish mezonidir. Jarayonning amalga oshishini ta'minlovchi ish (miqdor jixatidan) shu jarayon natijasida sodir bo'ladigan energiya turining bir ko'rin ishidan ikkinchi ko'rin ishiga aylanish miqdoriga tengdir.

Tirik organizmlarda bajariladigan ish quyidagi asosiy turlarga bo'linadi:

1 **Kimyoviy ish turi** — kimyoviy jarayonlar natijasida kichik molekulyar moddalardan yuqori malekulyar moddalar sintezlanishining ish miqdoridir. Bunga sabab yuqori molekulyar moddalarning (oqsillar, polisaxaridlar, nuklein kislotalari va boshqalar) sintezi energiya sarfini talab qiladi va shu sababli bu jarayonlar ish bajarish bilan boradi.

2. **Nurlanish ish turi** — hujayralarning kimyoviy energiyasi hisobiga shakllanadigan va nur tarqatish bilan davom etadigan energiya kamayishining ish miqdori. Buning oqibatida barcha tirik organizmlar, shu jumladan odam organizmi ham o'z idan o'ta kuchsiz elektromagnit nurlanish tarqatadi. Bu hodisa insonaurasining shakllanishiga olib keladi.



3. **Mexanik ish turi** — mexanik kuchlarga qarshi bajariladigan ish miqdori. Bunga odam mushaklarining qisqarishi hisobiga bajariladigan mexanik ishni misol qilish mumkin. Jumladan, mushaklarning qisqarishini amalga oshiradigan modda

— aktomiozin oqsilidir. Uning qisqarishini ta'minlaydigan energiya esa ATF molekulasining gidrolizi natijasida hosil bo'ladi:

4. **Elektr ish turi** — zaryad qiymatiga ega bo'lgan zarrachalarning (ionlarning) elektr maydonida tashilish ish miqdori. Buning oqibatida dastlabki va so'nggi (ish bajarilgandan keyingi) elektr potentsiallari va elektr toklari qiymatlari orasida farq kelib chiqadi. Organizmda bu ish turi hujayralarda biopotentsiallar hosil bo'lishida va ko'z galishning hujayralararo o'tkazish hollarida kuzatiladi.

5. **Osmotik ish turi** — konsentratsiya qiymati kichik bo'lgan eritma muhitida saqlangan modda zarrachalarini yarim o'tkazuvchanlik tabiatiga ega bo'lgan parda (membrana) orqali konsentratsiyasi katta bo'lgan eritma muhitiga o'tkazishning ish miqdori. Turli organizmlarda sodir bo'ladigan bu jarayon ko'p hollarda, o'z iga xos tabiatga ega bo'ladi va diffuziya kuchlarini yengishga sarf bo'ladigan energiya qiymatlarining sarfini talab qiladigan faol transport asosida amalga oshadi.

Tirik organizmlardagi hayotiy jarayonlar oqibatida doimiy ravishda issiqlik energiyasi hosil bo'ladi va ular ikki turga bo'linadi:

1. *Birlamchi yoki asosiy issiqlik energiyasi.*

2. *Ikkilamchi yoki faol issiqlik energiyasi.*

Birlamchi issiqlik energiyasi ( $Q_1$ ) bevosita qaytmas biokimyoviy jarayonlar hisobiga ajralib chiqadi va atrof-muhitga issiqlik tariqasida tarqaladi. Biokimyoviy jarayonlarning qaytmasligining sababi sarflanadigan umumiy energiya ( $E_u$ ) miqdorining aynan shu jarayonni amalga oshirish uchun talab qilinadigan energiya miqdoridan ( $E_j$ ) katta bo'lishidir



Organizmada amalga oshayotgan ishni ta'minlaydigan barcha foydali energiya turlari qibat natijada (jarayon to'liq amalga oshib bo'lgan dan so'ng) issiqlikka aylanadi va bu o'z navbatida ikkilamchi issiqlik energiyasini (Q2) tashkil etadi. Masalan, yurak sistola holatini va demak qonni tomirlar bo'ylab harakatini ta'minlaydigan energiya pirovard natijada tomir devorlari va qonning tarkibiy qismlari orasida kelib chiqadigan ishqalanish kuchlarini engishga sarflanib issiqlikka (Q2) aylanadi.

**Sistema** — tashqi muhitdan real yoki mafkuraviy sirt chegarasi bilan ajralgan moddalar yig'indisidir. Sistemalar tabiatiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

1) **Ochiq sistema** — bunday sistemalar tashqi muhit bilan modda va energiya almashinuvi holatida bo'ladi. Odam organizmi ochiq sistemaga tegishli bo'lib, u atrof-muhit bilan energiya (masalan issiqlik va nurlanish energiyasi) va modda (masalan, oziq-ovqat maxsulotlari va tashlandiq moddalar) almashinuvini amalga oshiradi.

1) **Yopiq sistemalar** — bunday sistemalar tashqi muhit bilan faqat energiya almashinuvida ishtirok etadi. Bunga shartli ravishda isitgich yoki sovutgich apparatlarini misol qilib keltirish mumkin (isitgich spirali oksidlanishi yoki sovutgichdagi freon atrof-muhitga tarqalishini hisobga olmagan taqdirda).

3. **Ajratilgan sistemalar** — bunday sistemalarda tashqi muhit bilan modda va energiya almashinuvi sodir bo'lmaydi. Shartli misol tariqasida issiq suvli termosni keltirish mumkin. Termos devorini tashkil etadigan shisha suvda deyarli erimaydi. Ammo shu bilan bir qatorda mutloq erimaydigan modda yo'q. Termosdagi suv uzoq vaqt sovumasdan saqlanishi mumkin. Ammo bu holat cheksiz vaqt qiymatiga ega emas.

Agar biror-bir sistemaning makroskopik holati unda (tashqi muhit omillari ta'sir etmagan holda) amalga oshayotgan jarayonlar ta'siri oqibatida o'z garmasa bunday holatga muvozanatda turgan sistema holati va unga to'g'ri



keladigan qiymatlar muvozanat qiymatlari deb ataladi. Bunga, to'yingan eritmalaridagi dinamik muvozanatni misol tariqasida keltirish mumkin: eritmada moddaning qancha qismi cho'kmaga tushsa, cho'kmada bo'lgan moddaning aynan shuncha miqdori eritmaga o'tadi, ammo sistemaning makroxususiyati o'z garmasdan qoladi.

## **Termodinamikaning nolinchi qonuni.**

Turli jismlarni ularni temperatura (issiqlik) ko'rsatkichi bo'yicha ma'lum tartibda joylashtirish mumkin. Masalan, suv molekulalari agregat holatigabog'liq bo'lgan temperatura qiymatlari bo'yicha quyidagicha joylashtirilishim mumkin:

Agar suvning shu agregat holatlari o'z aro aralashtirilsa, ma'lum vaqt o'tgandan so'ng sistemada issiqlik muvozanati kelib chiqishi hisobiga ularning temperatura qiymatlari tenglashadi:

Umuman olgandatermodinamikaning nolinchi qonuni sistemada sodir bo'ladigan issiqlik muvozanatiga asoslangan bo'lib quyidagicha talqin etiladi:

Agar A va B jismlar bir-biriga bog'liq bo'lmagan ravishda C jism bilan issiqlik muvozanati holatida bo'lsa, ular (A va B jismlar) o'z aro issiqlik muvozanati holatida bo'ladi, ya'ni issiqlik muvozanati sistemaning xoxlagan nuqtalaridagi temperaturaning o'z aro tengligi bilan xarakterlanadi:  $T(A)=T(C)$  va  $T(B)=T(C)$  bo'lsa  $T(A)=T(B)$  bo'ladi. Odam organizmi va tashqi muhit orasidagi, odam tanasi a'zolari orasidagi temperatura almashinuvlari, qator omillar bilan birga, termodinamikaning nolinchi qonuni orqali ham tushuntiriladi.

## **Termodinamikaning birinchi qonuni**

Termodinamikaning birinchi qonuni energiya va ish tushunchasiga asoslangan bo'lib, ularning o'z aro bog'liqligini ko'rsatadi.

Har qanday sistema ma'lum bir energiya miqdori bilan xarakterlanadi va uning to'liq energiya miqdori ( $\Delta E$ ) uch turdagi energiya yig'indisidan iborat bo'ladi:



$\Delta E = \Delta E_{\text{kin.}} + \Delta E_{\text{pot}} + \Delta U_{\text{ichki.}}$

O'z navbatida  $\Delta E_{\text{pot}}$  qiymati umumiy energiya miqdoriga deyarli ta'sir etmaydi,  $\Delta E_{\text{kin}}$  esa nolga yaqinlashadi. Demak sistemaning to'liq energiya miqdori ko'p hollarda ichki energiya ( $U_{\text{ichki}}$ ) miqdoriga teng bo'lgan kattalik sifatida qaralishi mumkin:  $\Delta E = U_{\text{ichki}}$ . Shu sababli sistema energiyasi deganda uning ichki energiya qiymatlari tushuniladi. O'z navbatida  $U_{\text{ichki}}$  — sistema tuzilishini ta'minlaydigan jami kuchlar (atomlarning ilgarilama, burilish va tebranish energiyalari; yadro va elektronlarning energiyasi va h. k.) energiyalari yig'indisi sifatida qaraladi. U ichki juda ko'p energiya turlari yig'indisidan iborat bo'lgan ligi uchun uning absolyut qiymatini amaliy jixatdan topib bo'lmaydi. Shu sababli uning qiymati biror-bir jarayon amalga oshgandan keyingi ( $U_2$ ) va dastlabki ( $U_1$ ) ichki energiya qiymatlari orasida farq sifatida aniqlanadi:  $\Delta U_{\text{ichki}} = U_2 - U_1$

Agar biror-bir sistemaga ma'lum miqdorda issiqlik ( $Q$ ) berilsa bu holda  $Q$  sistemaning ichki energiyasining ortishiga ( $\Delta U_{\text{ichki}}$ ) va tashqi kuchlarga qarshi ish ( $A$ ) bajarishga sarf bo'ladi.  $Q = \Delta U_{\text{ichki}} + A$ .

Bu tenglama issiqlik o'z garishini ifodalaydi (energiya saqlanish qonunining ifodasi bo'lib) va termodinamika birinchi qonunining matematik ifodasi hisoblanadi.

Har qanday makroskopik sistemalar doimiy miqdordagi energiyaga ega bo'ladi va bu energiyalar bir turdan ikkinchi turga o'ta olishi mumkin xolos. Energiya miqdori sistemaning tashqi muhit bilan energiya almashinuvi (energiya qabul qilishi yoki yo'qotishi) hisobigagina o'z garishi mumkin. Bu qonundan quyidagi ikki postulat kelib chiqadi:

1. postulat. Hech qaerdan energiya olmasdan doimiy ravishda ishlovchi mashinani yaratib bo'lmaydi, ya'ni birinchi turdagi abadiy dvigatel bo'lishi mumkin emas.
2. postulat. Energiya o'z -o'z idan yo'q yoki paydo bo'lmaydi, balki bir turdan ikkinchi turga qat'iy ekvivalent miqdorlarda o'z garadi.



## Termodinamikaning ikkinchi qonuni

Termodinamikaning ikkinchi qonuni asosida energiyaning bir turdan ikkinchi turga aylanishi jarayonida shu energiyaning ma'lum bir qismi atrof-muhitga issiqlik holatida tarqalishi tushunchasi yotadi. Masalan, odam organizmida bajarilayotgan biror-bir ishning amalga oshish jarayonida energiyaning ma'lum bir qismi birlamchi issiqlikka ( $Q_1$ ) aylanadi va atrof-muhitga qaytmas darajada tarqaladi, ya'ni organizm  $Q_1$  dan yana qaytadan ish bajarish uchun foydalana olmaydi. Bunga sabab issiqlik energiyasi boshqa energiya turlaridan farqli ravishda, eng nomutanosiblangan energiya turi bo'lib, mikrozarrachalarning betartib harakati bilan belgilanishidir.

S.Karno issiqlikning ishga aylanish sharoitini o'rganish orqali termodinamikaning ikkinchi qonuniga asos solgan quyidagi xulosaga keldi:

biror-bir manbadan olingan va issiqlik mashinasining ishini ta'minlaydigan issiqlik miqdori ( $Q_a$ ) to'liq ligicha ishga aylana olmaydi; uning ma'lum bir qismi atrof-muhitga (sovutgichga) uzatiladi ( $Q_b$ ). Bu issiqlik turlari orasidagi farq ( $Q_a - Q_b$ ) ishga aylangan issiqlikka teng bo'ladi. Jarayonning FIK (foydali ish koeffitsienti) quyidagicha ko'rsatilishi mumkin:

Yuqorida aytilganlarga ko'ra termodinamikaning ikkinchi qonuni quyidagi sharxlarga ega:

*Issiqlik harorati past bo'lgan jismdan harorati yuqori bo'lgan jisimga o'z-o'zidan o'ta olmaydi. Ikkinchi tur abadiy mashinasini (issiqlikni to'liq ishga aylantiradigan  $Q_a = A$ ) yaratish mumkin emas.*

Termodinamikaning bu qonuni asosida qaytar va qaytmas jarayonlarning energiya va issiqlik miqdorlari orasidagi bog'liqlikni quyidagicha talqin qilish mumkin:

- qaytar jarayonlarda energiya issiqlikka aylanmaydi va shu sababli sistemadagi jarayon atrof-muxitning cheksiz kichik o'z garishi natijasida o'z yo'nalishini teskari tomonga o'z gartira oladi.
- qaytmas jarayonlar energiyaning bir qismini issiqlikka aylanib atrof-



muhitga tarqalishi bilan davom etadi va shu sababli atrof-muhitdagi cheksiz kichik o'z garishlar jarayon yo'nalishiga ta'sir etmaydi.

## **Termadinamikaning uchinchi qonuni.**

Qator tekshirishlar temperatura pasayib borishi bilan  $\Delta S^\circ$  qiymatining O ga yaqinlashib borishini ko'rsatdi. Bu nazariya termodinamikaning uchinchi qonuni sifatida qabul qilingan:

Termodinamika fani moddalarning xossalarini energetik jihatdan tavsiflaydi. Uning birinchi qonuni energiyaning saqlanish va bir turdan ikkinchi turga aylanish qonunining xususiy ko'rinishi bo'lib, energiya xillari orasida sifat va miqdoriy munosabatlarning borligini ko'rsatadi. Ushbu holatlarni atrof-muhitda, tirik organizmlarda, kimyoviy laboratoriyalarda kuzatishimiz mumkin. Inson yugurganidava yurganida, raqsga tushganida yoki aqliy mehnat bilan mashg'ul bo'lganida energiya sarflanadi.

Tasavvur qilaylik, siz balandlikka ko'tarilyapsiz va yo'lni davom ettirish uchun kuchingiz qolmadi. Shu vaqtda ish bajarish uchun sizning energiyangiz (quvvatingiz) yetmadi. Endi tasavvur etaylikki, siz tushlik qildingiz. Ma'lum vaqt o'tishi bilan organizmingiz o'ziqadan energiya olib, ishni davom etishi, ya'ni tepalikka chiqishni davom ettirishi mumkin.

Energiya potensial va kinetik turlarga tasniflanadi. *Kinetik energiya* – harakat energiyasidir. Har qanday harakatlanuvchi jism kinetik energiyaga ega bo'ladi. *Potensial energiya* jismning holati yoki moddaning kimyoviy tarkibiga bog'liq energiya. Tog' cho'qqisida yotgan tosh, o'sha yerda yotganligi uchun potensial energiyaga ega. U pastga qulashni boshlasa, potensial energiya kinetik energiyaga aylanadi. Dambada saqlanayotgan suv potensial energiyaga ega. U to'siqdano'tib, pastga oqa boshlasa, potensial energiyasi kinetik energiyaga aylanadi. Oziq-ovqatlar, qazilma yoqilg'ilar molekulalarida ham potensial energiya saqlanadi. Ovqat hazm bo'lish jarayonida yoki avtomobilda benzin yonishida bu kimyoviy moddalar energiyasi ish bajarishga sarflanadigan kinetik energiyaga aylanadi.



Zarrachalar harakati bilan bog'liq energiya **turi issiqlik energiyasi** deyiladi. Qo'lda muzni ushlab turganimizda qo'limiz sovuqnisezadi, chunki issiqlik qo'ldan muz bo'lakchalariga o'tadi. Zarrachalar harakati qanchalik tez bo'lsa, modda issiqligi yoki issiqlik energiyasi shunchalik yuqori bo'ladi. Muz bo'lagida zarrachalarning harakati tezligi juda past. Issiqlik o'tgani sari muz tarkibidagi zarrachalarining tezligi ortadi. Oxir oqibat zarrachalarining energiyasi muzning erib ketishiga, ya'ni qattiq holatdan suyuq holatga o'tishiga yetarli bo'lib qoladi.

SI sistemasida energiya va ishning o'lchov birligi Joul (J). Joul birligi energiya ning kichik miqdori uchun qo'llaniladi, ba'zan kiloJoul (kJ) dan foydalaniladi, u 1000 Joulga teng. Masalan, bir stakan suvni isitish uchun 75000 J yoki 75 kJ issiqlik talab etiladi.

Energiyaning miqdorini o'lchashda kaloriya birligidan ham foydalaniladi.

Kaloriya so'zi lotinchada "issiq" ma'nosini anglatadi. Oddiyroq qilib aytganda 1 gramm suvning haroratini  $1^{\circ}\text{C}$  ga oshirish uchun energiya sarflangan.  $1 \text{ kal} = 4,184 \text{ J}$ .

## **Termodinamikaning asosiy tushunchalari**

Termodinamikaning vazifasi – turli sistemalarning xossalari va ularda bo'layotgan jarayonlarni, ya'ni ish, issiqlik va barchaturdagi energiyalarni o'zaro aylinishining miqdoriy qonuniyatlarini o'rganishdir. Termodinamikada qo'llanadigan boshlang'ich tushunchalar bilan tanishamiz.

Tabiatda ko'p uchraydigan erish, sovish, isish, oksidlanish-qaytarilish, kristallanish, kondensatlanish kabi jarayonlarni termodinamika qonunlari asosida talqin qilinishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Umumiy termodinamikani o'rganishdan avval shu bo'limda keng qo'llaniladigan sistema deb ataluvchi tushuncha bilan tanishamiz. Tashqi



muhitdan amalda yoki fikran ajratib olingan va bir-biriga ta'sir etib turadigan moddalar yoki jismlar guruhi **sistema** deb ataladi.

Sistemalarni uch turi mavjud:

- *Ochiq sistemalar – bunda sistema va tashqi muhit o'zaro moddava energiya almashish imkoniyati bor. Ochiq sistemalarga – tirikorganizm, hujayra, biron organ misol bo'ladi.*
- *Yopiq sistemalar – bunda sistema va tashqi muhit o'zaro faqat energiya bilan almashishi mumkin, modda bilan almashmaydi. Masalan, muzlatgich, isitgichlar va sovutgich asboblari.*
- *Izolatsiyalangan sistemalar – bunda sistema va tashqi muhit energiya bilan ham, modda bilan ham o'zaro almashmaydi. Buo'zgarish hajmga ega sistemadir.*

Termodinamikada qo'llanadigan tushunchaning yana biri fazadir.

*Faza – geterogen sistemadagi bir xil tarkibga va bir xil termodinamik xossalarga ega bo'lgan gomogen qismlarning yig'indisidir.*

Gomogen sistema – bir fazali sistema, geterogen sistema – bir necha fazali sistemadir, demak, geterogen sistemaning gomogen qismlari fazalardir. Agar suv o'z bug'i bilan muvozanatda bo'lsa – bu ikki fazadan (suyuq va bug' holatdagi suv) iborat sistema bo'ladi.

Tuzning to'yingan eritmasi, tuz kristallari va suv bug'idan iborat sistema – uch fazali sistemadir. Quruq tuz – bir fazali sistemadir.

Idishdagi gaz, odam organizmi yoki organ, hujayra va shukabilarni sistema deyish mumkin. Sistema atrofidagi moddalar – tashqi muhitni tashkil qiladi. Biron asbobda, chunonchi kolbada, probirkada, sovutgich mashinalarida, retifikatsion kolonkalarda, atom reaktorlarida bo'layotgan turli kimyoviy hamda fizikaviy jarayonlar sistemaning holatidir.

*Sistemaning berilgan vaqtdagi fizik va kimyoviy xossalari to'plami **sistemaning holati** deb ataladi.* Bu xossalardan birorta sining o'zgarishi boshqalarining ham o'zgarishiga sabab bo'ladi.



Sistemaning holati ma'lum bir kattaliklar bilan belgilanadi. Turliholatda ularning qiymati turlicha bo'lishi mumkin. *Sistemaning holatini ifodalaydigan sonlar **parametrlar** deyiladi.* Bularga bosim, hajm, harorat, energiya, modda miqdori va hokazolar kiradi. Masalan, sog'lom va kasal odamning holatini harorat, bosim, biologik suyuqliklarning kimyoviy tarkibi va hokazo parametrlar ifodalaydi. *Sistema holatining vaqt o'tishi bilan o'zgarishi – **termodinamik hodisa** deyiladi.* Masalan, odamning kasalligi – bu termodinamik hodisa, chunki, bu holatda odam organizmida harorat, bosim, suyuqliklarning kimyoviy tarkibi (siydik, qon, me'da shirasi va hokazo), organizm vazni va boshqa parametrlar o'zgaradi.

## **Tana haroratining o'zgarishi**

Normal tana harorati  $37.0^{\circ}\text{C}$  ga teng, (aniqrog'i  $36,6^{\circ}\text{C}$ ) shubilan birga u individual o'zgaruvchidir. Uning o'zgarishi inson holatiga va kunning qaysi qismida o'lchash olib borilayotganligiga bog'liq. Og'iz bo'shlig'i harorati  $36^{\circ}\text{C}$  teng, kechqurun 18.00 va 22.00 oralig'i da esa u o'zgaruvchan bo'lib  $36.1^{\circ}\text{C}$  dan  $37.2^{\circ}\text{C}$  ga qadar ko'tariladi. Harorat  $37.2^{\circ}\text{C}$  dan oshsa – bu kasallik dalolatidir.

Ko'p jismoniy ish bilan shug'ullanadigan insonlarning harorati baland bo'lishi kuzatiladi.

Marafonchilarning tana harorati ham  $39^{\circ}\text{C}$  dan  $41^{\circ}\text{C}$  ga qadar ko'tarilishi mumkin. Jismoniy harakat vaqtida organizmning energiya hosil qilishi, uni sarflanishidan ko'proq bo'ladi. Tana haroratining  $3,5^{\circ}\text{C}$  dan ortiq ko'tarilishi organizmning fuksiyasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Tana haroratining  $40^{\circ}\text{C}$  dan baland ko'tarilishiga gipertermiya deb ataladi va u bezgakga, ayniqs ayosh bolalarda bosh miya faoliyatining buzilishiga olib keladi. Terishlab chiqarilishi kamayadi va teri issiq hamda quruq bo'lib qoladi.

Puls urishi va nafas olish tezlashib, qiyinlashadi. Odam bunday holatga komaga tushib qolishi mumkin. Bunda uning muhim ichki a'zolari ishdan chiqib organizmga katta zarar keltiradi va tezlik bilan bu holatdan chiqarib olish



talab etadi. Bunday holatlarda muzsolingan suvli hammom yaxshi yordam beradi. 15.1-rasmda gipotermiyaholati ko'rsatilgan.

## **Metabolizm va energiya o'rtasida o'zaro bog'liqlik.**

Barcha hujayralarda boradigan kimyoviy reaksiyalar hamdabunda yangi moddalarning hosil bo'lishi va parchalanishi jarayonlari **metabolizm** deb ataladi. Metabolizm yo'li fermentlar bilan katalizlangan va o'zaro bog'langan zanjirli reaksiyalardir.

Biz ovqatlanганиmizda, polisaxaridlar, oqsillar va lipidlar kabiyuqori molekular moddalar nisbatan kichikroq molekulalarga parchalaniborganizmimiz hujayralariga so'riladi. Ularning gidrolizlanish natijasida hosil bo'lgan glukoza, yog' kislotalari va aminokislotalarningparchalanishidan energiya ajraladi. Bundagi barcha energiyamiqdori sarflanmagani sababli, ortiqcha qismi hujayralardayuqori energiyaga ega bo'lgan ATF ko'rinishida saqlanadi. Bizning hujayralarimiz ATFdada saqlangan energiyani sarflab ish bajaradi,masalan, muskul qisqarishi, yuqori molekular birikmalarning sintezi,nerv impulslarini uzatishi va hujayra membranalaridan moddalarni o'tkazish kabilar uchun sarflanadi.

Metabolizm termini barcha kimyoviy reaksiyalarga tegishli bo'lib, ular energiya bilan ta'minlash hamda hujayralarning o'sishigaxizmat qiluvchi moddalarni o'z ichiga oladi. Modda almashinuviningikki turi: katabolitik va anabolitik turlari mavjud. Katabolizmjarayonida murakkab moddalar kichikmolekular moddalarga (nisbatansoddaroq molekulalarga) parchalanadi va energiya ajraladi.

Anabolitik jarayonlarda kichik molekular moddalardan murakkabmoddalar hosil bo'lishiga zarur energiya sarflanadi. Modda almashinuvidagiKatabolizm jarayonini uch bosqichli jarayon sifatidasavvur qilinadi Katabolizmning 1- bosqichi ovqat hazm qilish bilan boshlanadi,bunda oshqozon-ichak fermentlari makromolekulalarni quyidagilariga parchalaydi.



Polisaxaridlar monosaxaridlarga, yog‘larglitserin va yog‘ kislotalariga, oqsillar aminokislotalargacha parchalanadi.

Hosil bo‘lgan mahsulotlarni qon hujayralarga tashiydi.

1- bosqichda hujayralarda katobolitik jarayonlar moddalarning so‘rilishiko‘rinishida davom etib, yanada soddaroq moddalar: ikki vauch uglerodli piruvat va atsetil-KoA kabilar hosil bo‘ladi.

3- bosqichda mitoxondriyalarda limon kislota siklida atsetilguruhdagi ikkita uglerod  $NAD^+$  va FAD kofermentlari yordamida oksidlanadi, kofermentlar esa qaytariladi. Hujayralarda kislorod mavjud ekan, qaytarilgan kofermentlardan vodorod ionlari vaelektronlar, elektron transport zanjiri orqali ATFni sintezlashgatahiladi.

Katabolizm bosqichlari Odam organizmi taraqqiy etishining boshlang‘ich darajasida(yoshlik, bolalik) har qanday tirik organizmdagidek assimilyatsiyajarayonining o‘tishi intensivligi dissimilyatsiya jarayonidan ustunroqdir.Qarilik yaqinlashishi bilan dissimilyatsiya jarayonlari ustun bo‘lib, organizmdagi potensial energiya zaxirasi asta-sekin kamayibboradi. Energiya almashinish va saqlanish qonuni ochilishi bilanenergiyani o‘zaro har xil shaklga o‘tishini o‘rganish alohida fangaaylandi va bu fan termodinamika deb ataldi.

Termodinamika fani – kimyoviy va fizik-kimyoviy hodisalarnio‘rganishda termodinamika usullari va uning asosida qonuniyatlar individualmoddalarning termodinamik konstantalarini eksperimentalravishda aniqlashdir.

Bular yordamida har qanday fizik-kimyoviy hodisalarning borish-bormasligini, o‘tish chegaralarini aniqlash mumkin. Biroq buusulda jarayonning tezligi yoki muvozanatga yetishi uchun sarflanganvaqtni aniqlash mumkin emas. Tirik organizmda kechadigananabolik va katabolik jarayonlarda ro‘y beradigan energiya o‘zgarishini o‘rganadigan fan - **bioenergetika** deyiladi.



## FOYDALANILGAN ADABOYOTLAR

1. Masharipov S.M., Tadjiyeva X.S., Masharipova Sh.S. Tibbiy kimyo. O'quv qo'llanma. Toshkent. 2018 y.
2. Alimxodjayeva N.T., Tadjiyeva X.S., Ikramova Z.A., Suleymanova G.G., Tibbiy kimyo, Darslik. 1-2 qism. Toshkent. 2019 y.
3. Masharipov S.M. Kulmanova M.U. Meditsinskaya ximiya. Uchebnik. Tashkent. 2020 g.