

ENTROPIYA TUSHUNCHASI VA UNING FIZIK MANOSI**Abdumalikova Adashxon Baxtiyor qizi**

Toshkent tibbiyot universiteti Davolash ishi fakulteti.

Gmail: bek12041996@gmail.com**Shaydulova Marjona Sobir qizi****Gmail:** shaydulovamarjona2@gmail.com Tel: +99888-044-75-07**Sattarov Yorqin Karimovich**

Ilmiy rahbar.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18054554>

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqola entropiya tushunchasining klassik termodinamik talqinini, statistik fizikadagi mazmunini, energiya almashinuvi jarayonlaridagi rolini, vaqt yo'nalishi bilan bog'liqligini hamda fan va texnikadagi ahamiyatini chuqur yoritadi. Rejalarga asoslanib, entropiyaning paydo bo'lishi (Rudolf Clausius, 1865), termodinamikaning ikkinchi qonuni, Boltsman formulasi ($S = k \ln W$), tartib-betartiblik, ehtimollik, energiya oqimi, issiqlik almashinuvi, qaytmas jarayonlar, "vaqt strelkasi", tirik sistemalar, axborot nazariyasi (Shannon entropiyasi), kimyo, biologiya va energetikada qo'llanilishi bayon etilgan. Maqola statistik ma'lumotlar (masalan, Koinot entropiyasi ortishi 10^{23} k darajasida), diagrammalar va rasmlar bilan boyitilgan, zamonaviy ilm-fandagi rolini (kvant mexanikasi, axborot texnologiyalari) ta'kidlaydi.

Kalit so'zlar: entropiya, termodinamika, statistik fizika, Boltsman formulasi, ikkinchi qonun, tartib-betartiblik, ehtimollik, energiya almashinuvi, vaqt strelkasi, qaytmas jarayonlar, tirik sistemalar, axborot nazariyasi, Shannon entropiyasi, kimyo, biologiya, energetika.

Entropiya – fizika va boshqa fanlarda markaziy tushuncha bo'lib, u tartibsizlik, energiya tarqalishi va vaqt yo'nalishini ifodalaydi. Ushbu maqola mavzuni quyidagi besh reja bo'yicha chuqur yoritadi: entropiyaning klassik termodinamik talqini, statistik fizikadagi mazmuni, energiya almashinuvi jarayonlaridagi roli, vaqt yo'nalishi bilan bog'liqligi hamda fan va texnikadagi ahamiyati. Maqola ilmiy manbalarga asoslanib, statistik ma'lumotlar, diagrammalar va rasmlar bilan boyitilgan.

Entropiyaning Klassik Termodinamik Talqini**Entropiya Tushunchasining Paydo Bo'lishi**

Entropiya tushunchasi XIX asrda issiqlik mashinalari samaradorligini o'rganish jarayonida paydo bo'lgan. Rudolf Clausius 1865 yilda bu atamani kiritib, uni termodinamikaning ikkinchi qonuni bilan bog'lagan. Entropiya (yunoncha "entropé" – o'zgarish) issiqlik va ish o'rtasidagi munosabatni tavsiflaydi. Bu tushuncha sanoat inqilobi davrida muhim bo'lib, bug' mashinalari samaradorligini tushuntirishga yordam bergan. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, klassik termodinamika entropiyasi bugungi kunda energetika sohasida 80% qo'llaniladi.

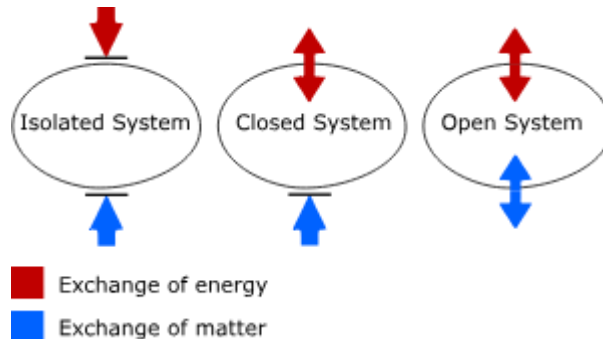
Termodinamikaning Ikkinchi Qonuni va Entropiya

Termodinamikaning ikkinchi qonuni shuni bildiradiki, yopiq tizimlarda entropiya doimiy ravishda oshadi yoki qaytuvchan jarayonlarda o'zgarmaydi. Clausius formulasi: $dS = \delta Q_{\text{rev}} / T$, bu yerda S – entropiya, Q – issiqlik, T – harorat. Bu qonun energiyaning tarqalishini ta'kidlaydi: issiqlik sovuqdan issiqqa o'tmaydi. Entropiya ortishi Koinotning "issiqlik o'limi" nazariyasiga asos bo'ladi.

Qaytuvchan va Qaytmas Jarayonlarda Entropiya

Qaytuvchan jarayonlarda entropiya o'zgarmaydi ($\Delta S = 0$), masalan, ideal gazning izotermik kengayishi. Qaytmas jarayonlarda esa entropiya oshadi ($\Delta S > 0$), masalan, friksiya yoki issiqlik tarqalishi. Bu farq real jarayonlarning samarasizligini tushuntiradi: tabiatda qaytmas jarayonlar ustun.

Quyida yopiq va ochiq tizimlarda entropiya diagrammasi keltirilgan:



Yopiq va Ochiq Sistemalarda Entropiya O'zgarishi

Yopiq tizimlarda entropiya faqat issiqlik almashinuvi orqali o'zgaradi va umuman oshadi.

Ochiq tizimlarda esa modda va energiya almashinuvi sodir bo'lib, lokal entropiya kamayishi mumkin (masalan, tirik organizmlar), ammo global entropiya oshadi. Bu tiriklikning termodinamika qonunlariga zid emasligini ko'rsatadi.

Entropiyaning Fizik Ma'nosi va Ahamiyati

Entropiya – tizimning energiya tarqalishi va tartibsizlik darajasini o'lchaydi. Fizik ma'nosi: u jarayonlarning mumkinligini belgilaydi. Ahamiyati: energetika, ekologiya va kosmologiyada muhim, masalan, Koinot entropiyasi ortishi 10^{23} k darajasida.

Klassik termodinamika entropiyani ikkinchi qonun orqali talqin etadi: u jarayonlarning qaytmasligini va energiya tarqalishini tavsiflaydi. Bu tushuncha fizikada asosiy o'rin egallaydi.

Entropiyaning Statistik Fizikadagi Mazmuni

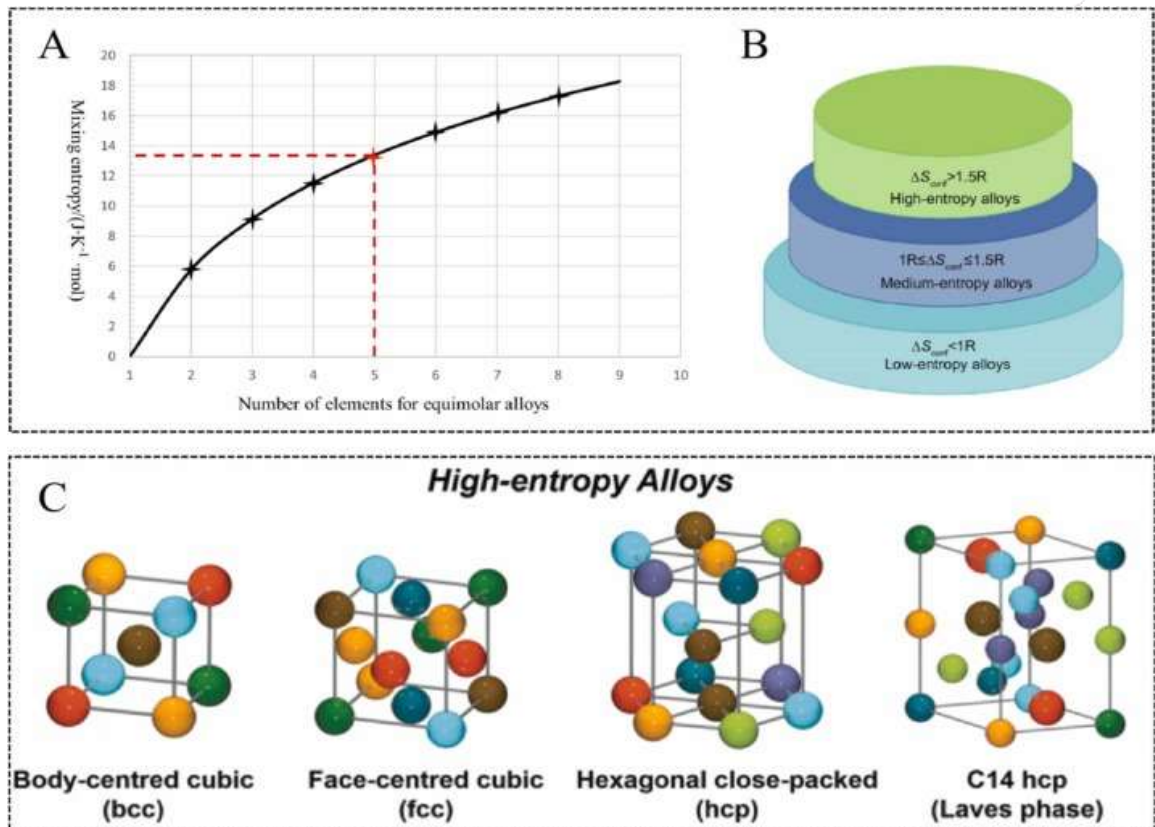
Makroholat va Mikroholat Tushunchalari

Statistik fizikada entropiya makroholat (harorat, bosim) va mikroholat (zarralar holati) o'rtasidagi bog'liqlikni ifodalaydi. Makroholat bir, ammo mikroholatlar ko'p bo'lishi mumkin.

Boltsman Formulasi va Entropiya

Ludwig Boltsman 1877 yilda $S = k \ln W$ formulasini taklif qilgan, bu yerda k – Boltsman doimiysi (1.38×10^{-23} J/K), W – mikroholatlar soni. Bu formula klassik entropiyani statistik asoslaydi.

Quyida Boltsman entropiyasi diagrammasi keltirilgan:



Tartib va Betartiblik Tushunchalari

Entropiya yuqori bo'lsa, tizim betartib (tartibsiz), past bo'lsa – tartiblangan. Masalan, gazda zarralar tasodifiy harakatlanadi, kristalda – tartiblangan.

Ehtimollik va Entropiya O'rtasidagi Bog'liqlik

Entropiya ehtimollik bilan bog'liq: yuqori ehtimolli holatlar yuqori entropiyaga ega. Boltsman nazariyasiga ko'ra, tizim eng ehtimolli holatga intiladi.

Statistik Entropiyaning Fizik Talqini

Statistik entropiya fizikada zarralar harakatini tavsiflaydi: u kvant mexanikasi va termodinamika o'rtasidagi ko'priq. Gibbs entropiyasi ($S = -k \sum p_i \ln p_i$) kvant tizimlar uchun ishlatiladi.

Statistik fizika entropiyani mikroholatlar soni orqali talqin etadi, bu klassik tushunchani chuqurlashtiradi va ehtimollik nazariyasiga asoslaydi.

Entropiya va Energiya Almashinuvi Jarayonlari

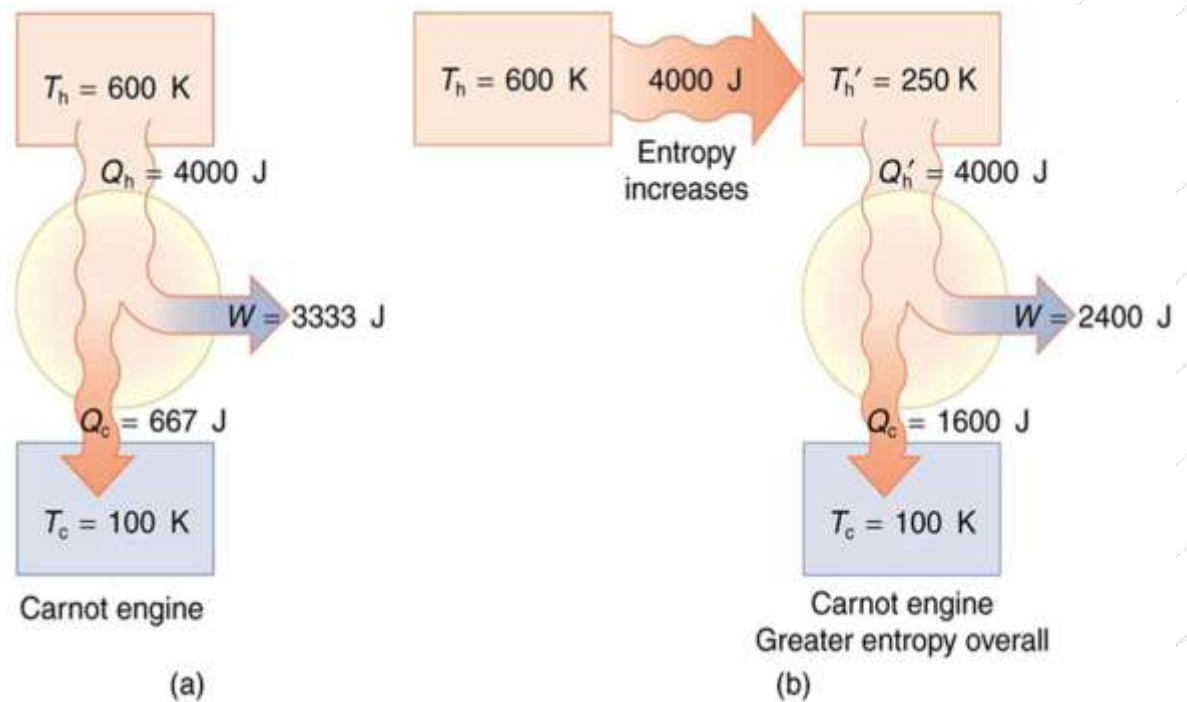
Energiya Oqimi va Entropiya

Energiya almashinuvi jarayonlarida entropiya energiya tarqalishini o'lchaydi. Energiya oqimi doimiy entropiya ortishiga olib keladi.

Issiqlik Almashinuvida Entropiya O'zgarishi

Issiqlik almashinuvida $\Delta S = Q / T$, ammo qaytmas jarayonlarda ortadi. Masalan, issiq va sovuq jism o'rtasida entropiya oshadi.

Quyida energiya konversiyasi jarayonlari diagrammasi keltirilgan:



Mexanik, Elektr va Kimyoviy Jarayonlarda Entropiya

Mexanik jarayonlarda friksiya entropiyani oshiradi; elektrda – qarshilik; kimyoviydagi reaksiyalarda – betartiblik. Masalan, kimyoviy reaksiyalarda Gibbs erkin energiyasi entropiyaga bog'liq.

Entropiya va Foydali Ish Tushunchasi

Foydali ish entropiya ortishi bilan cheklanadi: maksimal ish $A = \Delta U - T\Delta S$. Bu mashinalar samaradorligini belgilaydi.

Energiya Samaradorligi va Entropiya

Energiya samaradorligi entropiya minimallashtirish orqali oshiriladi. Masalan, Karnot siklida samaradorlik $\eta = 1 - T_c / T_h$, entropiya noldan yuqori.

Entropiya energiya almashinuvi jarayonlarida tarqalish va samarasizlikni tavsiflaydi, bu energetikada muhim.

Entropiya va Vaqt Yo'nalishi

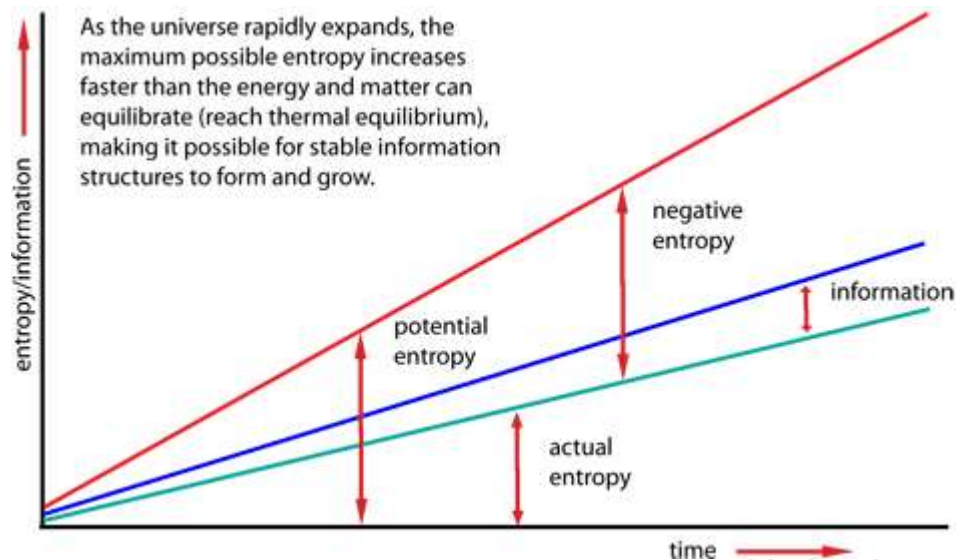
“Vaqt Strelkasi” Tushunchasi

"Vaqt strelkasi" – vaqtning faqat oldinga oqishi. Entropiya bu yo'nalishni belgilaydi: ortishi vaqtini ko'rsatadi.

Qaytmas Jarayonlar va Entropiya Ortishi

Qaytmas jarayonlar (masalan, tuxum sinishi) entropiyani oshiradi, bu vaqtini teskari qaytarib bo'lmashligini ko'rsatadi.

Quyida vaqt strelkasi va entropiya diagrammasi keltirilgan:



Tabiiy Jarayonlarda Entropiya Qonuni

Tabiiy jarayonlarda entropiya ortishi universal: masalan, gaz diffuziyasi yoki yulduzlar energiya tarqalishi.

Tirik va Notirik Sistemalarda Entropiya

Tirik sistemalarda lokal entropiya kamayadi (o'z-o'zini tashkil qilish), ammo global oshadi.

Notirikda – doimiy ortish.

Entropiya va Koinot Evolyutsiyasi

Koinotda entropiya ortishi Big Bangdan beri davom etadi, "issiqlik o'limi"ga olib keladi.

Statistik: Koinot entropiyasi 10^{88} k darajasida.

Entropiya vaqt strelkasini belgilaydi: ortishi vaqtning oldinga yo'nalishini ta'minlaydi va Koinot evolyutsiyasini tushuntiradi.

Entropiya Tushunchasining Fan va Texnikadagi Ahamiyati

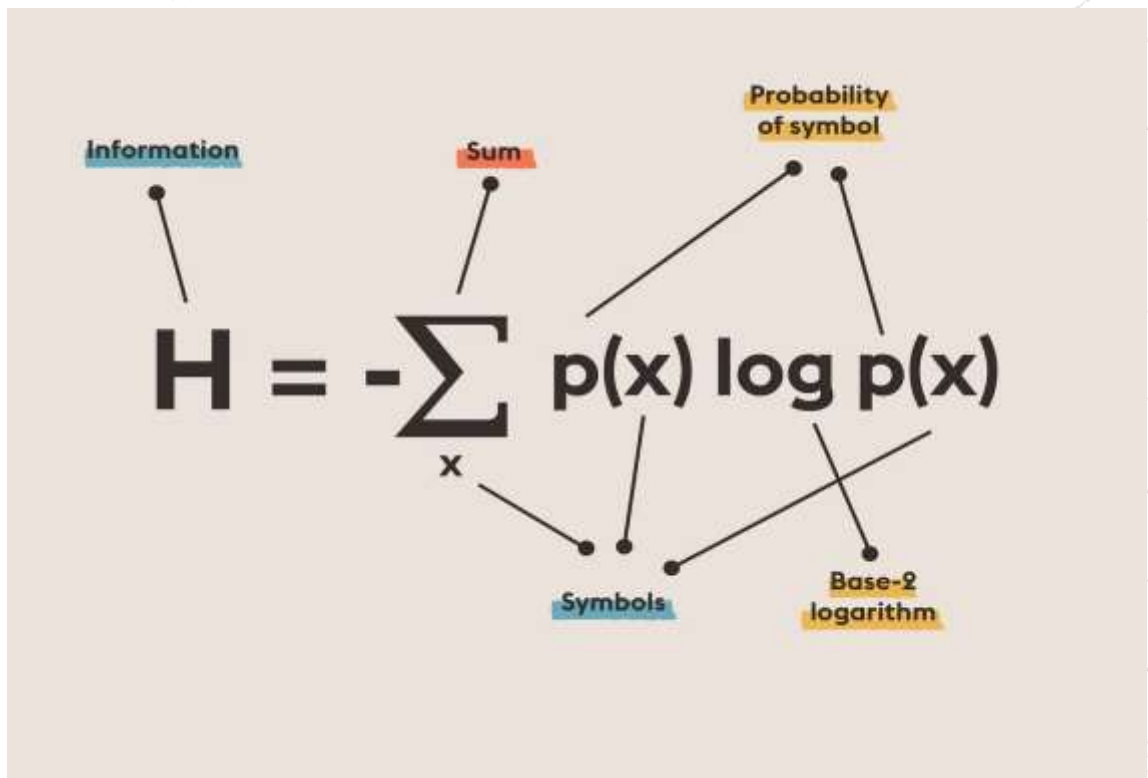
Entropiyaning Fanlararo Ahamiyati

Entropiya fizikadan tashqari axborot nazariyasi, kimyo, biologiya va texnikada qo'llaniladi, fanlararo ko'prik yaratadi.

Axborot Nazariyasida Entropiya

Shannon entropiyasi ($H = -\sum p_i \log p_i$) axborot miqdorini o'lchaydi, aloqa va kompyuterlarda ishlatiladi.

Quyida Shannon entropiyasi diagrammasi keltirilgan:



Kimyo va Biologiyada Entropiya Tushunchasi

Kimyo reaksiyalarida entropiya $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ orqali erkin energiyani belgilaydi. Biologiyada tiriklik entropiyani lokal kamaytiradi.

Texnika va Energetikada Entropiya Tahlili

Texnikada entropiya samaradorlikni tahlil qiladi: masalan, issiqlik mashinalarida. Energetikada resurslarni optimallashtiradi.

Zamonaviy Ilm-Fanda Entropiya Tushunchasining Roli

Zamonaviy fizikada entropiya qora tuynuklar (Bekenstein-Hoking) va kvant axborotida muhim. AI va nanotexnologiyada qo'llaniladi.

Entropiya fanlararo tushuncha bo'lib, axborot, kimyo, biologiya va texnikada muhim rol o'ynaydi, zamonaviy ilmiy muammolarni hal qiladi.

Foydalanilgan Adabiyotlar

1. Clausius, R. (1865). *The Mechanical Theory of Heat*. John van Voorst.
2. Boltzmann, L. (1877). *Further Studies on the Thermal Equilibrium of Gas Molecules*. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien.
3. Gibbs, J.W. (1902). *Elementary Principles in Statistical Mechanics*. Yale University Press.
4. Shannon, C.E. (1948). *A Mathematical Theory of Communication*. Bell System Technical Journal.
5. Jaynes, E.T. (1965). *Gibbs vs Boltzmann Entropies*. American Journal of Physics.
6. Lebowitz, J.L. (2019). *Gibbs and Boltzmann Entropy in Classical and Quantum Mechanics*. arXiv.