

**TERMODINAMIKADA ENTROPIYA TUSHUNCHASINING AHAMIYATI**

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7843529>

**Asrarov Sh.A**

*Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarkand filiali dotsenti*

**Annatsiya:** *Ushbu maqolada fizika kursi termodinamika bulimining nazariy asoslarini texnikada kullanilishi va termodinamik jarayonlarni tahlil qilishda entropiya tushunchasining ahamiyatiga oid masalalar ko'rib chikilgan.*

**Kalit so'zlar:** *termodinamik jarayonlar, termodinamika qonunlari, entropiya, issiqlik, energiya, tartibsizlik, Karno sikli.*

**Аннотация:** *В данной статье рассмотрены вопросы о значении понятия энтропии для определения законов термодинамики и их применения в техники.*

**Ключевые слова:** *термодинамические процессы, законы термодинамики, энтропия, теплота, энергия, беспорядок, цикл Карно.*

**Annatation:** *This article discusses questions about the meaning of the concept of entropy for determining the laws of thermodynamics and their application in technology.*

**Key Words:** *thermodynamic processes, laws of thermodynamics, entropy, heat, energy, disorder, Carnot cycle.*

Texnikaning fizik asoslarini o'rganish talabalarda jamiyat ilmiy-texnikaviy taraqqiyotida fizika fanining roli haqidagi tushunchalarning shakllanishida katta ahamiyatga ega [1]. Olamda kyechedigan qaytar va qaytmas jarayonlar, moddalarning bir holatdan ikkinchi bir holatga o'tishi va bunda ro'y beradigan o'zgarishlarning fizikaviy mazmuni ochib berilishi texnika va texnologiyalarning rivojiga katta hissa qo'shdi. Jumladan, biz kundalik hayotimizda ko'p ishlatadigan issiqlik mashinalari va sovutish qurilmalarining ishlash printsipi termodinamika qonunlariga asoslangan. Termodinamik jarayonlarni tahlil qilish va matematik ifodalashda entropiya tushunchasi muhim ahamiyat kasb etadi.

Entropiya – ilm- fandagi eng qiyin va chalkash tushunchalardan biri bo'lib qolmoqda [2]. Buni tushuntirishda olimlar 3 xil guruhga bo'linadilar:

1. Entropiya – bu kaos, ya'ni tartibsizlik o'lchovi bo'lib, olamdagi barcha narsalar shunga intiladi.

2. Entropiya – bu energiya isrofining o'lchami yoki noaniqlik o'lchami bo'lib hisoblanadi.

3. Entropiya ? Bu guruhdagilarda entropiya haqida aniq tushuncha mavjud emas.

Lekin biz kundalik hayotimizda har kuni entropiya bilan to'qnashamiz, masalan, bir chashka issik choy qorning ustiga qo'yilganda choyning sovushi va qorning erishi, suvning bug'lanishi yoki kondensatsiyasini kuzatishimiz mumkin yoki telefonda axborot almashishimiz mumkin. Entropiya tushunchasi fizika, ximiya va matematika



fanlaridagi ko'plab xodisalarning mohiyatini tushuntirib qolmasdan, biz yashayotgan jamiyatdagi bunyodkorlik va tartibsizlik jarayonlarining mohiyatini ochib berishda ham ahamiyatlidir.

Entropiya tushunchasi birinchi marta Klauzius [2] tomonidan termodinamikada issiqlik, ish va energiyaning o'zaro bog'liqligini o'rganish jarayonida qo'llanilgan. Temperatura, bosim yoki hajm kabi fizik kattaliklarni ko'rish, sezish va o'lchash mumkin, lekin entropiya hakida bunday deya olmaymiz. Entropiya bu fizik kattaliklar orasidagi boglanishlarni matematik formulalar yordamida ifodalovchi kattalikdir. Masalan, ma'lum bir ichki energiya, temperatura va hajmga ega bo'lgan muz bo'lagini stakandagi suvga solsak, muz eriy boshlaydi va natijada suvning temperaturasi pasaya boshlaydi. Endi shu muz bo'lagini idishga solib, plitkada qizdira boshlasak, plitka ish bajaradi, idishga issiqlik miqdori uzatiladi va idishdagi muzning temperaturasi ortib, eriydi va suvga aylana boshlaydi. Qizdirish-ni davom ettirsak, suv bug'lana boshlaydi va bug' ish bajarishi mumkin. Olimlar ushbu jarayonlardagi issiqlik va ish orasidagi bog'lanishga e'tibor qaratishdi va kam energiya sarflab ko'proq ish bajaradigan issiqlik mashinalarini yaratish ustida ish olib bordilar. Natijada bug' mashinalari yaratildi va fizika fanining katta bo'limi hisoblangan termodinamika rivojlana boshladi. Termodinamika ikkita printsipga asoslanadi:

1. Issiqlik va ishning ekvivalentligi

2. Tizim bir holatining ikkinchi bir holatiga o'tishining ekvivalentligi

Rudolf Klauzius tomonidan ilgari surilgan g'oyalar, fizik printsiplarning tajribada tasdiqlanishi va olingan natijalarni matematik tilda ifodalab berishi termodinamika va entropiyaning rivojlanishida asos bo'lib xizmat qildi.

1950 yilda Klauzius va boshqa olimlar «Issiqlik ishga va ish issiqlikka aylanishi mumkin» degan xulosaga keldilar. Natijada termodinamikaning birinchi qonuni yaratildi:

«Yopiq tizimning energiyasi o'zgarmaydi yoki ichki energiyaning o'zgarishi olingan issiqlik miqdoridan bajarilgan ishning ayirmasiga teng»

$$\Delta U = Q - W \quad (1).$$

Bunga termodinamikada energiyaning saqlanish qonuni ham deyiladi.

Lekin, bu hali issiqlik tizimlarining ishlash printsiplarini tushunish uchun yetarli emas edi. Biz molekulyar fizikadan bilamizki ideal gaz ma'lum hajmga, bosimga va temperaturaga ega bo'lishi mumkin va bu termodinamik parametrlarning o'zgarishi gaz holatining o'zgarishiga olib keladi. Shu o'rinda Karno siklini qarab chiqaylik. Dastlab, isitgichdan  $Q_1$  issiqlik miqdori berish orqali, ya'ni o'zgarimas  $T_1$  temperatura sharoitida gazning hajmi ortadi, ya'ni gaz izotermik kengayadi. Isitgichni o'chirish natijasida gaz kengayadi va soviydi, ya'ni gaz tashqaridan issiqlik olmagan holda ichki energiyasining kamayishi hisobidan adiabatik ravishda kengayadi va temperaturasi pasayadi. Navbatdagi jarayonda, ya'ni tizim sovutgichga ulanganda gaz o'zgarimas  $T_2$  temperaturada izotermik siqiladi, natijada gazning hajmi kamayadi va tashqi muhitga  $Q_2$  issiqlik miqdori chiqariladi. Tsikl oxirida sovutgich o'chiriladi, adiabatik siqilish



natijasida gazning temperaturasi boshlang'ich qiymatigacha ortadi. Oqibatda gaz o'zining dastlabki holatini tiklaydi. Bunday jarayonga qaytar jarayon deyiladi. Karno ushbu yopiq tizimga keltirilgan issiqlik miqdori bilan tizimdan chiqarilgan issiqlik miqdorlarining yig'indisi nolga teng deb hisoblaydi:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \quad (2).$$

Klauziusga bu formulirovka yokmaydi va u keyinchalik termodinamikaning ikkinchi qonuni deb ataladigan quyidagi ta'rifni ilgari suradi:

Temperaturasi past bo'lgan jismdan temperaturasi yuqori bo'lgan jismga issiqlik beruvchi yagona jarayondan iborat aylanma jarayon bo'lishi mumkin emas [3].

Bu ta'rifdan "Issiqlik sovuqroq jismdan issiqroq jismga o'z-o'zidan o'tishi mumkin, lekin issiqlik sovuqroq jismdan issiqroq jismga o'tishi kompensatsiyasiz holda yuz berishi mumkin emas" – degan xulosaga kelish mumkin.

Klauzius Karnoning qaytar tsiklini tahlil qilib, bu tsiklda ikkita aylanish yuz beradi, deb hisobladi:

-issiqlikning ishga aylanishi

- yuqoriroq temperaturaga mos keluvchi issiqlikning pastroq temperaturaga mos keluvchi issiqlikka aylanishi.

Bundan tashqari Klauzius past temperaturadagi issiqlik miqdorining yutilishi yuqoriroq temperaturadagi issiqlik miqdoriga ekvivalent bo'lishi haqidagi printsiptni ilgari surdi va uni quyidagicha ifodaladi:

(3). Bu ekvivalentlik xususiyatidan foydalanib, barcha holatlarga mos keluvchi ushbu qiymatlarning yig'indisi nolga teng, degan xulosaga kelish mumkin:

(4). Qaytar jarayonlarga mos keluvchi holatlarni ko'plab mayda holatchalarning yig'indisi sifatida va har bir holachaning aniq bir temperaturasiga mos keluvchi issiqlikni «keltirilgan issiqlik» deb qaralsa, matematik tilda

(5) yoki

(6) Klauzius holatlar issiqlik miqdorlarining summasi ( $\sum Q_i = 0$ , Karno ta'rif) ni o'rniga (5) ifodani, ya'ni issiqlik miqdorining temperaturaga nisbatlari summasini

qo'lladi. (6) ifodada keltirilgan yopiq integral ostidagi nisbatni entropiyaning o'zgarishi deb atadi va quyidagicha ifodaladi:

(7) Klauzius bu kontsepsiyani barchaga tushunarli bo'lishi uchun grekcha «entropiya» - «aylanish» so'zidan foydalandi. Entropiyaning fizik ma'nosi shuki biror tizim ustida ish bajarish jarayonida tizim holatining o'zgarishi bilan bir qatorda ma'lum bir issiqlikning aylanishi ham yuz beradi va bu esa ish bajarish jarayonida energiyaning isrofiga olib keladi. Bundan yopiq tizimlar uchun «Entropiya – energiya isrofining ulchamidir» degan xulosaga kelish mumkin. Demak, yopiq tizimda boradigan jarayonlarning yo'nalishini entropiyaning o'zgarishi belgilaydi. Entropiya holat funksiyasi bo'lib, uning o'zgarishi faqat tizimning boshlang'ich va oxirgi holatiga bogliq, jarayonning tabiatiga bogliq emas. Uning o'zgarishi qaytar va qaytmas jarayonlarda bir xil bo'ladi. Qaytmas jarayonlarni hisoblashda qaytar jarayon tenglamasidan foydalanish kerak.



Ilmiy izlanishlarining natijalariga ko'ra Klauzius termodinamikaning ikkinchi qonunini yana bir ta'rifini berdi:

Yopiq tizimning entropiyasi faqat oshib borishi yoki o'zgarmay qolishi mumkin.

Entropiyaning differentsiali:

Qaytar tizimlar uchun :  $dS = 0$

Qaytmas tizimlar uchun:

Klauzius butun olamni yopiq tizim sifatida qarab, unda kechadigan qaytar va qaytmas jarayonlarni quyidagi ikkita qonuniyatni ilgari surdi:

1.Olam energiyasi qzgarmsdan qoladi

2.Olam entropiyasi o'uzining maksimum qiymatiga intiladi.

Xulosa qilib, termodinamikada entropiyaning o'rni haqida quyidagilarni aytish mumkin:

- entropiyani 1850 yillarda Klauzius asoslab berdi;
- entropiya - ish bajarish jarayonida energiya isrofining o'lchamidir;
- yopiq tizimning entropiyasi kamayishi mumkin emas;
- olamning entropiyasi maksimumga intiladi.

Hozirgi kungacha olam entropiyasining oshib borishi «issiqlik ulimi»ga olib kelmaydimi degan savol o'z yechimini topgani yo'q.

Entropiyaning ortib borish tendentsiyasini termodinamika qonunlari ham maksimal entropiya holatini mavjudligi bilan tasdiqlaydi.

#### ADABIYOTLAR:

1.И.В.Илин. Изучение прикладной физики в средней школе с применением средств ИКТ. «Методика и опыт применения цифровых ресурсов. 2010. с.146.

2. <http://www.youtube.com/@VitalMath>. Энтропия – почему разрушать легче, чем создавать?

3. Q.P.Abduraxmanov, V.S.Xamidov, N.A.Axmedova.Fizika-T.:2018.b.457.