

# MA'RUZA №3

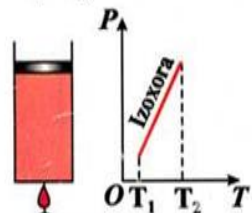
## TEMODINAMIKANING BIRINCHI QONUNI

### Reja:

- + *lissiqlik va ish.*
- + *Termodinamika birinchi qonunining tenglamasi.*
- + *Entalpiya.*
- + Entropiya

### 1. Izoxorik jarayon

$$V_1 = V_2 = \text{const}$$



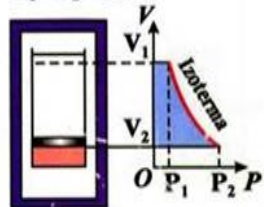
$$Q = \Delta U$$

Keltirilgan issiqlik ichki energiya o'zgarishiga sarflanadi.

Issiqlik va ish termodinamikaning eng muhim tushunchalaridan biridir. Issiqlik tushunchasi mohiyatan ish tushunchasiga yaqin. Issiqlik ham, ish ham energiya uzatish shakllaridandir. Shuning uchun ham jismning biror issiqlik yoki ish zaxirasi bor deb aytishning hech qanday ma'nosi yo'q. Faqat jismga ma'lum miqdorda issiqlik yoki ish berilgan deb ta'kidlash o'rinli bo'ladi.

### 2. Izotermik jarayon

$$T_1 = T_2 = \text{const}$$



$$Q = A$$

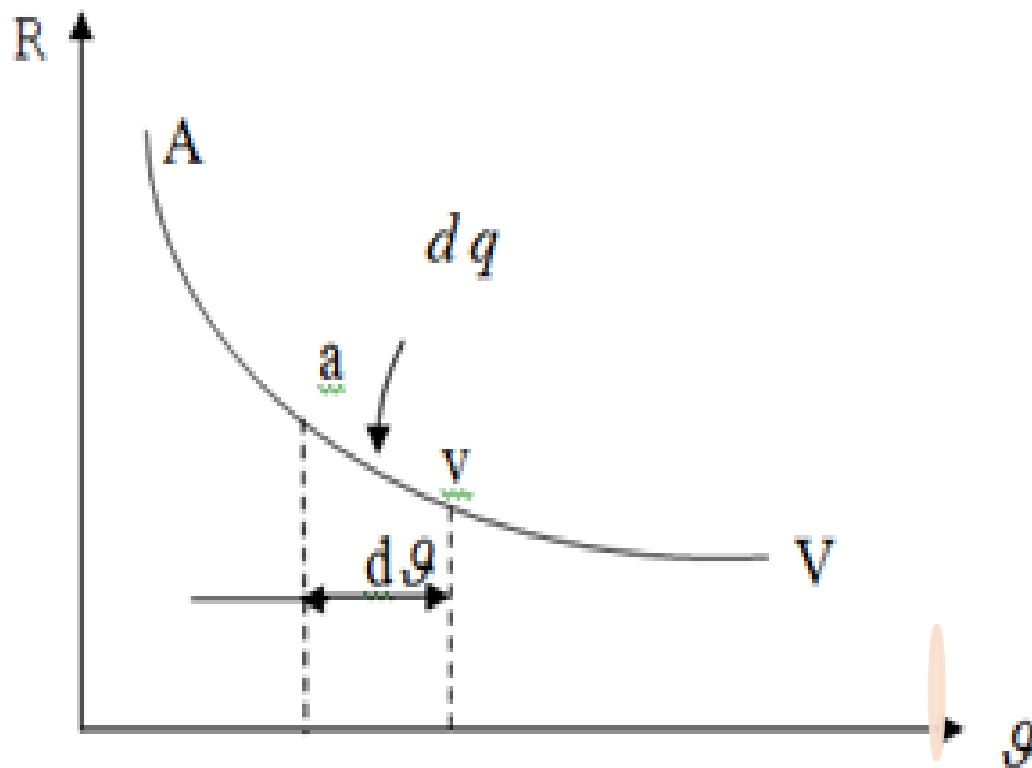
Keltirilgan issiqlik faqat ishga sarflanadi.

Issiqlik energiya uzatishning shunday shakliki, u jismlarning bevosita o'zaro kontaklashishi (issiqlik o'tkazuvchanlik, konvektsiya), yoki energiyani nur holida uzatish bilan ifodalanadi. Energiya uzatishning bu shakli issiqlik uzatish deb, uzatilgan energiya miqdori esa issiqlik miqdori deb ataladi. Binobarin, issiqlik miqdori ham energiya birliklarida o'lchanishi lozim. SHuning uchun SI da issiqlik miqdori joule (J) hisobida o'lchanadi. Ixtiyoriy issiqlik miqdori  $Q$ (J), solishtirma issiqlik miqdori  $q$  (J/kg) bilan belgilanadi. Jism olgan issiqlik miqdorini musbat, jism bergan issiqlik miqdorini esa manfiy deb atash qabul qilingan.

Jismning holati 1 dan 2 ga o'zgarganda uzatilgan issiqlik miqdori va bajarilgan ish termodinamik protsessga bog'liq bo'lganligi uchun quyidagicha belgilanadi.

$$\int_1^2 \delta Q = Q_{1-2}; \int_1^2 \delta L = L_{1-2};$$

Agar 1 kg ishchi jism AV-termodinamik protsessni amalga oshirib  $a-v$  elementar uchastkada cheksiz kichik energiyani- $dq$  issiqlik miqdori shaklida uzatsa, uning temperaturasi va hajmi mos ravishda cheksiz kichik miqdor  $dT$  va  $dV$  ga o'zgaradi.




Energiyaning  
saqlanish va aylanish  
qonuniga ko'ra:

$$dU = dq - dl; \quad U_2 - U_1 = q_{1-2} - l_{1-2}$$

Yoki qaytar  
protssslar uchun :

$$dq = du + dl; \quad q_{1-2} = U_2 - U_1 + \int_{g_1}^{g_2} Pd g$$



Yuqoridagi bog'lanish termodinamika birinchi qonunining matematik ifodasi bo'lib, u quyidagicha ta'riflanadi: sistema atrofidagi jismlar bergan issiqlik miqdori sistema ichki energiyasini o'zgartirishga va sistemaning tashqi jismlar ustida ish bajarishiga sarflanadi.

Termodinamikaning birinchi qonuni birinchi tur abadiy dvigatel yasash yo'lidagi urinishlarga chek qo'ydi: issiqlik dvigatellarida yonilg'ining yonishi tufayli ajratiladigan issiqlik miqdori evaziga ish bajariladi, lekin sistema davriy ravishda o'zining boshlang'ich holatiga qaytadi.

### 3.3. Entalpiya

Termodinamika birinchi qonunining tenglamasini ko'rib chiqamiz:

$$dq = du + dl = du + pd\mathcal{V}$$

Lejandr o'zgartirishidan foydalanib:

$$Pd\mathcal{V} = d(P\mathcal{V}) - \mathcal{V}dP$$

quyidagiga ega bo'lamiz :

$$dq = du + d(p\mathcal{V}) - \mathcal{V}dp = d(u + p\mathcal{V}) - \mathcal{V}dp$$

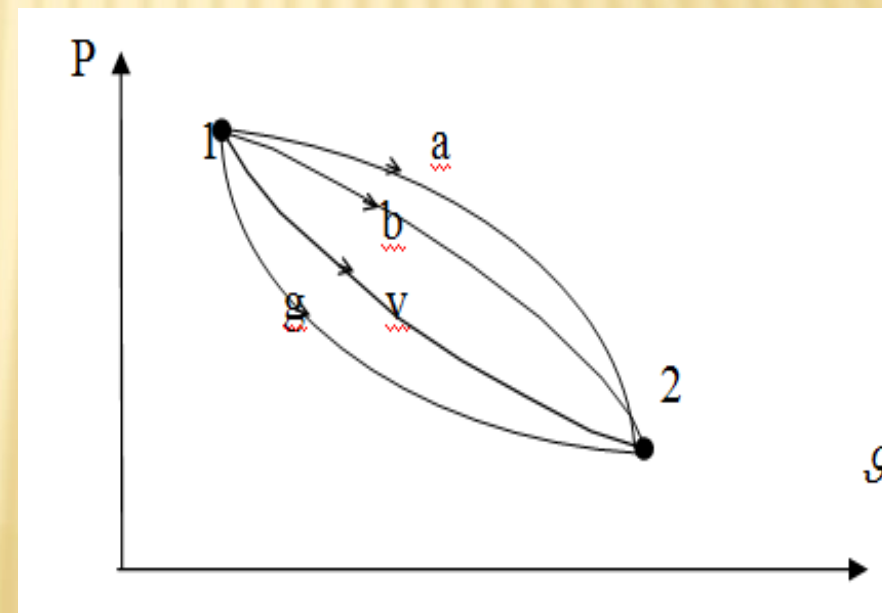
ya'ni:

$$dq = di - \mathcal{V}dp$$

yoki  $q_{1-2} = i_2 - i_1 = \int_{p_1}^{p_2} \mathcal{V} dp$

Jism solishtirma entalpiyasining biror protsessda o'zgarishi protsessning xarakteriga bog'liq bo'lmasdan, uning boshlang'ich va oxirgi holatlari bilan aniqlanadi. Solishtirma entalpiyaning o'zgarishi 1 va 2 nuqta orasida boradigan barcha protsesslar uchun bir xil bo'ladi.

$$\int_1^2 di = (\delta) \int_1^2 di = (\theta) \int_1^2 di = \varepsilon \int_1^2 di$$



Agar termodinamik sistemada qaytar protsess sodir bo'layotgan bo'lsa, kengayish ishi  $Pdv$

dan tashqari sistema hajmining o'zgarishiga bog'liq bo'lmagan va tashqi ob'ektga beriladigan ish bajariladi.

$$dq = di - \mathcal{D}d p + d l_g$$

$$dq = du + pd\mathcal{V} + d l_g$$

$P = \text{const}$  bo'lganda

$$d p_p = d i$$

O'zgarmas bosimda boradigan protsessda issiqlik miqdori faqat jismning entalpiyasini o'zgarishiga sarf bo'ladi:

$$q_p = \int_1^2 d i = i_2 - i_1$$

### 3.4. Entropiya

Termodinamikaning birinchi qonuniga ko'ra:

$$dq = C_g \delta T + P d\vartheta, \quad P_{\text{nu}} = \frac{RT}{\vartheta} \quad \text{za} \quad \text{o'zgartirib}$$

$$dq = C_g dT + RT \frac{d\vartheta}{\vartheta},$$

ga ega bo'lamiz.

Tenglikni har ikkala tomonini T ga bo'lib quyidagini olamiz:

$$\frac{dq}{T} = C_g \frac{dT}{T} + R \frac{d\vartheta}{\vartheta}$$

dq/T kattalik qaytar protsessda o'zgaruvchan funktsiyalar T va Q ning to'liq differentsialidir. Klauzius kiritgan bu funktsiya S bilan belgilanib entropiya deb ataladi:

$$dS = \frac{dq}{T}$$

Entropiyaning o'lchov birligi J/K

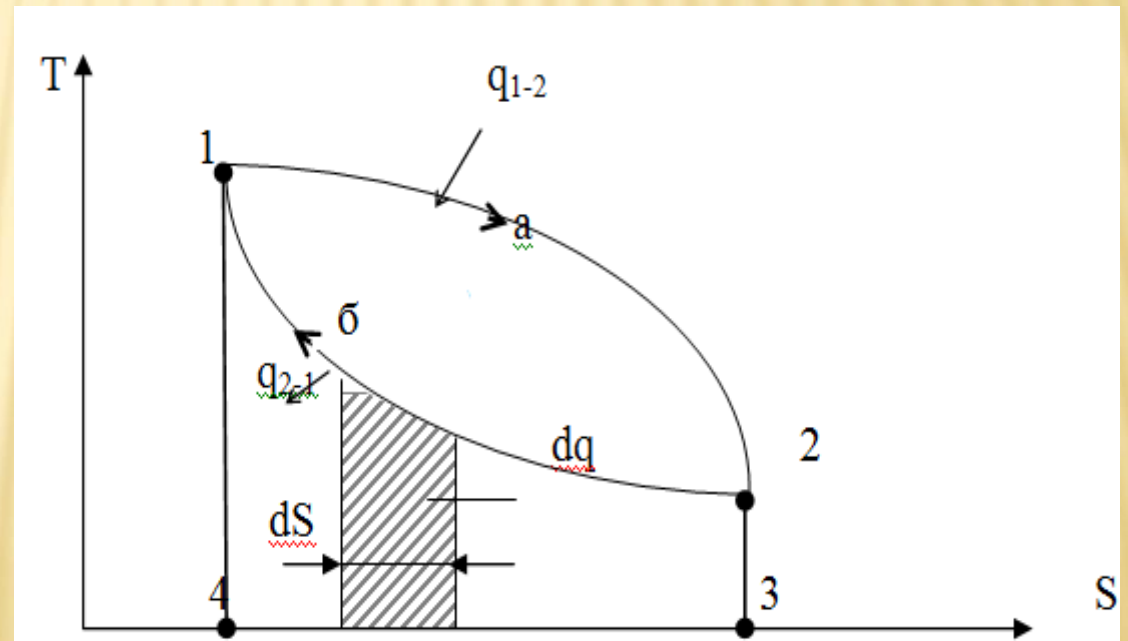
Modda massasi birligining entropiyasi solishtirma entropiya deyilib:

$$S = \frac{S}{m}, \quad \frac{\mathcal{K}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \quad \text{da o'lchanadi.}$$

Entropiya ta'rifidan ko'rinishicha entropiya birligining temperatura birligi bo'linmasiga teng.

$C_g = \text{const}$  bo'lganda integrallab ideal gaz uchun entropiyaning o'zgarishini topamiz:

$$S_2 - S_1 = C_g \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{g_2}{g_1}$$



Entropiya tushunchasi issiqlik dvigatellarining tsikllarini analiz qilish uchun juda qulay bo'lgan holat diagrammasini kiritishga imkon beradi. Holat diagrammasida abtsissa bo'yicha entropiya, ordinata bo'yicha esa absolyut temperatura qo'yiladi.

Ts-diagrammada gazning holati nuqta bilan, protsess esa egri chiziq bilan tasvirlanib uning tenglamasi quyidagicha  $T=f(s)$  ifodalanadi.

Protsess issiqligi Ts-diagrammada protsess chizig'i ostidagi yuza bilan aniqlanadi.

Agar Ts-diagrammada 1-2 chiziq ixtiyoriy protsessni tasvirlasa, u holda protsessning elementar issiqlik miqdori  $dq$  son jihatdan balandligi  $T$  va asosi  $dS$  bo'lgan yuzaga teng bo'ladi.

Protsessning barcha issiqligi protsess egri chizig'i 1-a-2 ostidagi yuzaga son jihatdan teng:

$$q_{1-2} = \text{yuza } 1-a-2-3-4-1 = \int_{S_1}^{S_2} T dS$$

$dq = TdS$  tenglikdan ko'rinib turibdiki  $dq$  va  $dS$  bir xil ishoraga ega. Agar protsessda solishtirma entropiya ortsa, u holda ishchi jismga issiqlik beriladi, agar kamaysa issiqlik olinadi.

Qaytar aylanma protsess Ts-diagrammada 1-a-2-b-1 yuza bilan tasvirlanadi.

Qaytar aylanma protsess Ts-diagrammada 1-a-2-b-1 yuza bilan tasvirlanadi.

Keltirilgan va olingan issiqlik miqdori farqi ishchi jism qaytar aylanma protsessni amalga oshirishi natijasida olingan foydali tashqi ishni ifodalaydi:

$$q_{1-2} = l' = \oint TdS = \oint dq = \oint dl'$$

Demak, qaytar aylanma protsessda ishchi jism bajargan ish berk egri chiziq bilan chegaralangan yuzaga teng bo'ladi:

$$l' = \text{yuza 1-a-2-b-1}$$

Ts-diagrammaning qulayligi shundaki, qaytar aylanma protsessda temperaturaning o'zgarishi, keltirilgan va olingan issiqlik miqdori hamda protsessni amalga oshirish natijasida olingan ish diagrammada yaqqol tasvirlanadi.

E'TIBORINGIZ  
UCHUN RAXMAT!