

# MA'RUZA №6

## IZOBARIK JARAYONLAR

### Reja:

- ✘ *Ideal gaz xolatini izobarik jarayonda o'zgarishining tenglamasi va bajargan ishi.*
- ✘ *Ideal gaz xolati izobarik jarayonda o'zgarganda keltirilgan issiklik, ichki energiya uzgarishi va entropiyasi .*
- ✘ *Ideal gaz xolati izobarik jarayonda uzgarishini p-v va T-s diagrammalarda ifodalanishi.*
- ✘ *Real gaz xolatini izobarik jarayonda o'zgarishining tenglamasi*

O`zgarish bosim ostida kechadigan termodinamik hodisalar majmuiga izobarik jarayon deyiladi. Bu termodinamik jarayonda  $P = \text{const}$  bo`lib, gazning  $V, T$  parametrlari kiritilgan  $q$  issiqlik miqdoriga o`zgarishi mumkin. Yuqorida keltirilgan misoldagi silindr porshenning ustki yuzasi va silindrning shifti bilan chegaralangan hajmga (yonish kamerasiga) ish jismini (kiritamiz) va unga  $q$  issiqlik miqdorini uzatamiz. Bunda gazning hajmi  $V_1$  dan  $V_2$  gacha, temperaturasi  $T_1$  dan  $T_2$  gacha o`zgaradi. Bu o`zgarish jarayonida porshen o`zining muvozanat holatidan chiqadi, yani pastga qarab harakatlanadi. Har ikkala holat uchun jarayonning holat tenglamasini yozamiz:

$$P_1 V_1 = RT_1$$

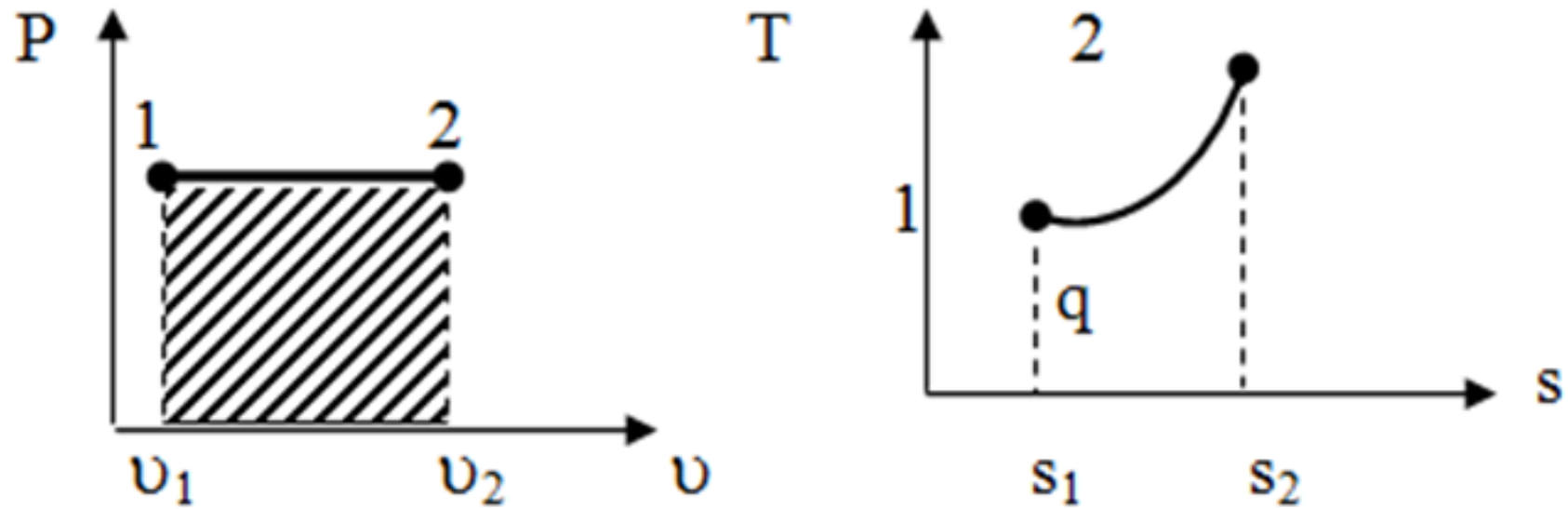
$$P_2 V_2 = RT_2$$

Holat tenglamalari nisbatidan Gey-Lyussak qonunining ifodasini hosil qilamiz:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad \text{ёки} \quad V_1 T_2 = V_2 T_1, \text{ bundan shu narsa kelib chiqadiki, gaz}$$

temperaturasi qanchalik yuqori bo`lsa, uning solishtirma hajmi shunchalik katta bo`ladi (yani zichligi shunchalik kichik bo`ladi).

Izobarik jarayon diagrammasini PV va TS koordinatalarida tasvirlaymiz:



Izobarik jarayonni p-v va T-s diagrammalarda ifodalanishi

Izobarik jarayonda sistemaga uzatilgan issiqlik miqdorini solishtirma issiqlik sig`imi orqali izoxorik jarayondagidek usuldan foydalanib yozamiz:

$$q_p = C_p (T_2 - T_1)$$

Izobarik jarayonda entropiyaning o`zgarishini ko`rib chiqamiz. Bunda xuddi izoxorik jarayondagi usuldan foydalanib, asosiy tenglamalarni topamiz

$$\frac{dq}{T} = C_V \frac{dT}{T} + R \frac{dT}{T} = (C_V + R) \frac{dT}{T}.$$

$dq = C_V dT + PdV$  ni  $T$  ga bo'lib, holat tenglamasi  $PV=RT$  asosida ayrim soddalashtirishlardan so'ng yoza olamiz:

$$\frac{dq}{T} = C_V \frac{dT}{T} + R \frac{dT}{T} = (C_V + R) \frac{dT}{T}.$$

Tenglikni integrallab, 1 kg gaz holatining ohirgi o'zgarishi uchun entropiya o'zgarishini topamiz:

$$S_2 - S_1 = C_V \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{T_2}{T_1} = (C_V + R) \ln \frac{T_2}{T_1} = C_p \ln \frac{T_2}{T_1}$$

Mayer tenglamasi  $C_p - C_V = R$  dan foydalandik.

Izobarik jarayonda tizimning kengayish ishi quyidagi tarzda aniqlanadi:

$$L = \int_{t_1}^{t_2} P dV = P \int_{t_1}^{t_2} dV = P(V_2 - V_1)$$

Yoki holat tenglamasiga ko'ra:

$$L = R(T_2 - T_1)$$

Shundan ko'rinib turibdiki, agar temperaturalar farqi  $1^0$  bo'lsa

$$L=R \text{ bo'ladi.}$$

Termodinamik sistemaga uzatilgan issiqlik miqdorini ental'piya ortirmasi tushunchasidan foydalanib sistemaga uzatilgan issiqlik miqdorini biror ikki nuqta(grafikdagi) oralig'ida ko'rib chiqamiz va oxirgi o'zgarish uchun yozamiz:

$$q = (u_2 - u_1) + \int_1^2 P dV.$$

Bunda  $PdV = d(PV) - VdP$  ekanligi asosida sistemaga uzatilgan issiqlik miqdorini ifodalovchi tenglikni quyidagicha yoza olamiz:

$$dq_p = du + d(PV) - Vdp$$

Yoki

$$dq_p = d(U + PV) - Vdp$$

$u+PV=I$  - ental`piya ekanligi asosida yuqoridagi tenglamani Izobarik jarayon uchun yozamiz:

$$dq_p = di - VdP$$

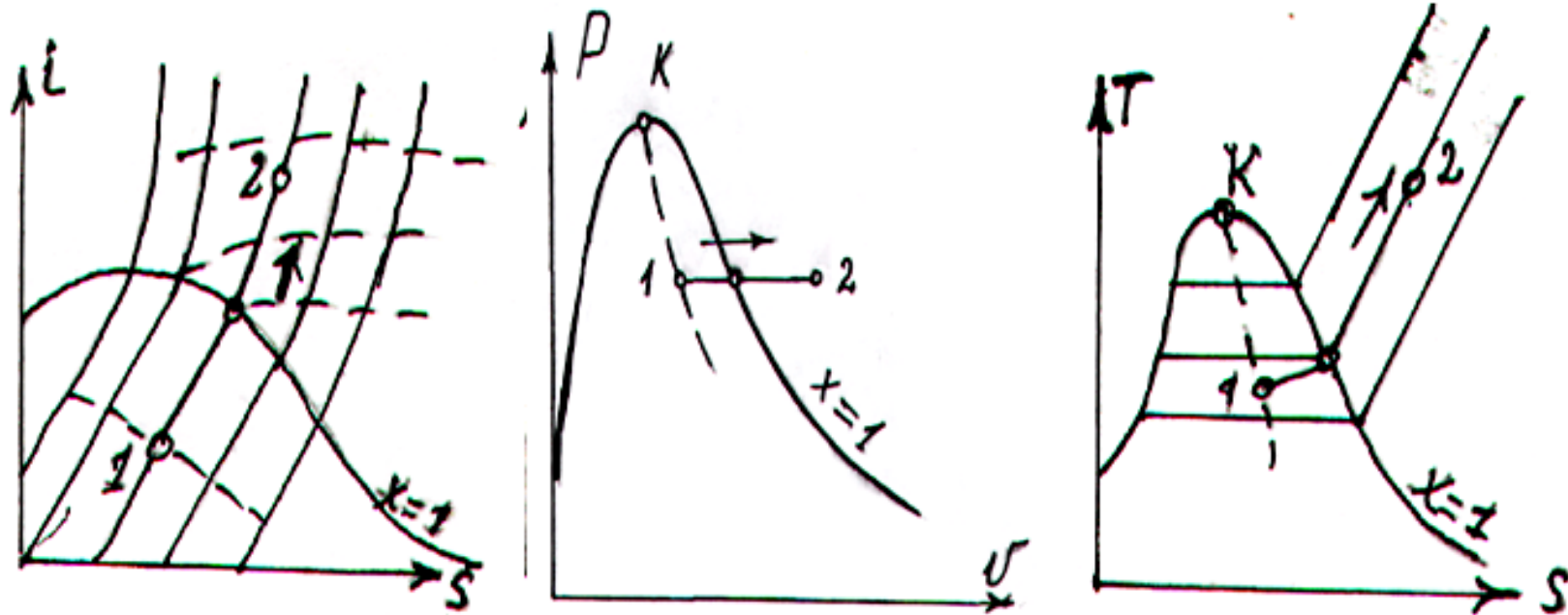
Termodinamik sistemaga uzatilgan issiqlik miqdori  $P=\text{const}$  bo`lganida,  $VdP = 0$  bo`ladi. Shuning uchun ental`piya qiymatining kattaligi issiqlik miqdoriga teng, yani:

$$dq_p = di \quad \text{yoki} \quad q_p = i_2 - i_1$$

Demak sistemaga uzatilgan issiqlik miqdori ental`piyaning o`zgarishiga teng ekan.

***TS – diagrammada izoxora va izobaraning joylashishi.***

To`g`ri burchakli TS koordinata sistemasida termodinamik sistema holatining grafik usuldagi tasviri TS diagramma deyiladi. Abssisa o`qida solishtirma entropiya ( $S$ ) va ordinata o`qida – absolyut temperatura  $T$  joylashtiriladi.



Suv bug`i bilan bo`ladigan izobar jarayon

Bunday koordinatalarda Izobarik va izoxorik jarayonlarning grafigi yuqoriga qaragan parabola bo`lib, ular bir-biridan farq qiladi, chunki differensial tenglamalari noldan farqlidir, yani

$$\left(\frac{dT}{dS}\right)_p = \frac{T}{C_p} > 0 \text{ va } \left(\frac{dT}{dS}\right)_V = \frac{T}{C_V} > 0$$

$C_p > C_V$  bo`lganligi sababli izoxora grafigi izobaraga nisbatan tikroq bo`ladi. Demak jarayonlarning entropiyasi ham o`zaro farqli bo`ladi, yani:

$$(S_2 - S_1)_p > (S_2 - S_1)_V$$

## Real gazlarda kechadigan termodinamik jarayonlar:

Oʻzgarmas bosim ostidagi suv bugʻiga tashqaridan qisqalik miqdori kiritilsa, uning V,T parametrlari oʻzgarishi natijasida bugʻ ish bajaradi va uning son qiymati d 12 b nuqtalar bilan chegaralangan yuzaga teng boʻladi.

$$q = \int_1^2 dq = \int_1^2 di = i_2 - i_1$$

Yoki

$$q_1^2 = u_2^1 - u_1 = (i - PV)_2 - (i - PV)_1$$

Izobarik jarayonda bajarilgan ish:

$$L = P(V_2 - V_1)$$

E'TIBORINGIZ  
UCHUN RAXMAT!