

## 7 – MA’RUZA. IZOTERMİK JARAYONLAR

### REJA:

1. *Ideal xolatini Izotermik jarayonda o'zgarishining tenglamasi va bajargan ishi.*
2. *Ideal gaz xolati Izotermik o'zgarganda keltirilgan issiklik, ichki energiya o'zgarishi va entropiyasi*
3. *Ideal gaz xolati Izotermik jarayonda o'zgarishini p-v va T-s diagrammalarda ifodalanishi.*
4. *Real gaz xolatini jarayonda Izotermik o'zgarishining tenglamasi*

### 1. Ideal xolatini Izotermik jarayonda o'zgarishining tenglamasi va bajargan ishi.

O'zgarish temperaturada sodir bo'ladigan termodinamik jarayon izotermik jarayon deyiladi. Bu jarayondagi termodinamik sistemani  $T = \text{const}$  holat uchun qarab chiqamiz.

Sistemaga tashqaridan beriladigan  $q$  issiqlik miqdori uning holatini o'zgartiradi, sistema holatlarining tenglamalarini quyidagicha yozish mumkin:

$$P_1 V_1 = RT_1; \quad P_2 V_2 = RT_2.$$

$T = \text{const}$  bo'lganligi uchun  $T_2 = T_1$ . Boyle-Mariott qonunining ifodasi sistema holat tenglamalarining nisbatidan topiladi:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

yoki 
$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \dots P_n V_n = \text{const}$$

Ihtiyoriy ikkita holat oralig'ida gazning kengayishida bajarilgan ishni aniqlaymiz:

$$L = \int_{V_1}^{V_2} P dV = \int_{V_1}^{V_2} RT \frac{dV}{V} = RT (\ln V_2 - \ln V_1)$$

Yoki

$$L = RT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

Sistemaning P va V parametrlari adiabatik jarayonda  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$  bog'liqlikni nazarga olib bosim orqali ifodalash mumkin:

$$T = RT \ln \frac{P_1}{P_2}$$

Yoki

$$P_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = P_2 V_2 \frac{V_2}{V_1}$$

## 2. Ideal gaz xolati Izotermik o'zgaranda keltirilgan issiklik, ichki energiya o'zgarishi va entropiyasi .

Sistema ichki energiyasining o'zgarishi  $du=0$ , chunki  $u = \text{const}$ . Termodinamik sistemaga uzatilgan issiqlik miqdorini termodinamikaning birinchi qonunini yozib, uning tahlilidan aniqlaymiz:

$$dq = C_v dT + PdV.$$

Bu tenglik izotermik jarayon asosida qarab chiqilsa,  $T = \text{const}$  bo'lganligi uchun sistema temperaturasining o'zgarishi  $dT = T_2 - T_1 = 0$ . Unda  $C_v dT = 0$  bo'ladi, chunki  $u = \text{const}$ .

Demak sistemaga uzatilgan issiqlik miqdori  $dq$  sistemaning P, V va T parametrlarini o'zgartiradi, yani bu issiqlik miqdori gazning bosimi va xajmini o'zgartirib, tashqi tasir kuchiga qarshi mexanik ish bajarishga sarflanadi:

$$dq_T = PdV = dL$$

Izotermik jarayonda gazning adiabatik kengayishidagi entropiyasining o'zgarishini aniq xolatlar oralig'ida integrallab aniqlaymiz:

$$dq_T = \int_{S_1}^{S_2} T dS = \int_{S_2}^{S_2} PdV = L$$

Yoki

$$L = T \int_{S_1}^{S_2} dS = T(S_2 - S_1)$$

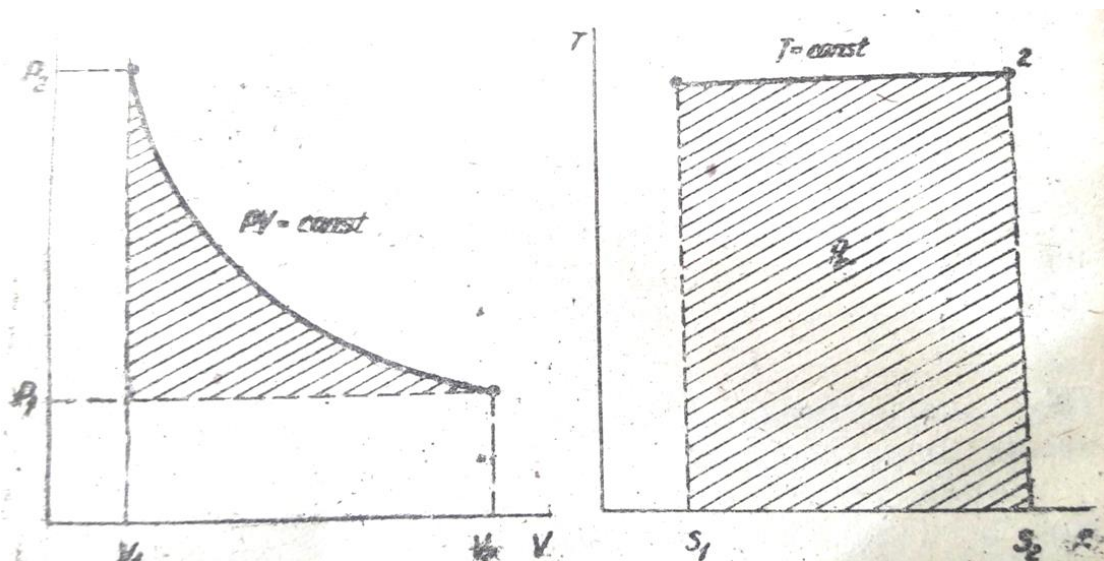
Izotermik jarayonda sistemaning bajaragan ishi absolyut temperatura bilan entropiya o'zgarishining ko'paytmasiga teng ekan.

Izotermik jarayonda entropiyaning o'zgarishini quyidagicha aniqlaymiz:

$$S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{dq}{T} = \frac{q}{T} = R \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right) = R \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

### 3. Ideal gaz xolati Izotermik jarayonda o'zgarishini p-v va T-s diagrammalarda ifodalanishi.

O'zgarmas temperaturadagi berilgan gaz massasi bosimining hajmiga ko'paytmasi o'zgarmas kattalikdir. Izotermik jarayonning PV, TS koordinatadagi diagrammasi giperboladan iborat.



1-rasm. Izzotermik jarayonning PV va TS diarrammalari

### 4. Real gaz xolatini jarayonda Izotermik o'zgarishining tenglamasi

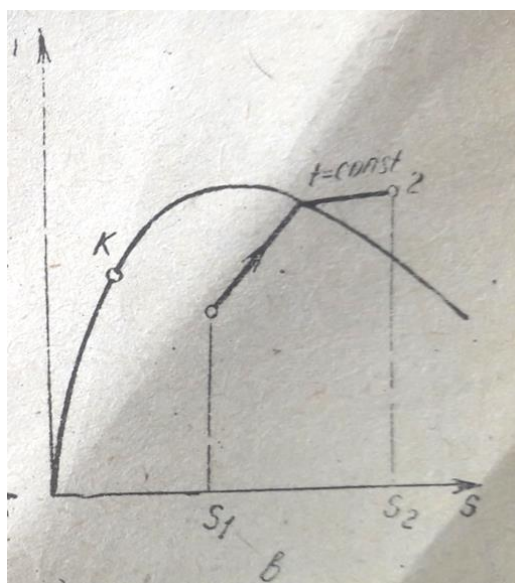
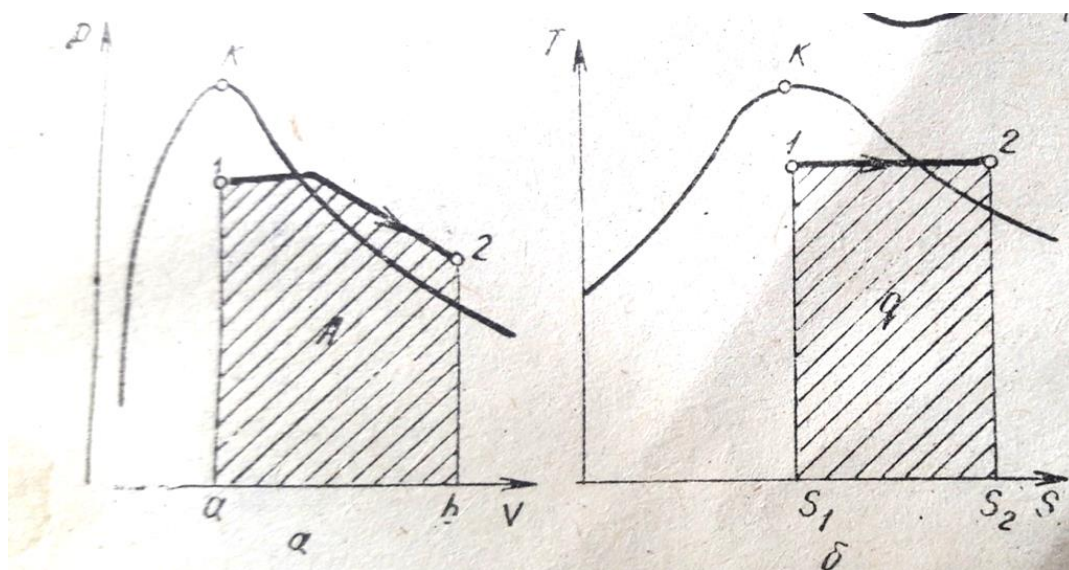
Suv bug'ining temperaturasi o'zgarmas saqlanishi uchun unga issiqlik beriladi. Lekin, berilgan issiqlik ta'siridan suv bug'ining P,V parametrlari o'zgaradi. Hajm o'zgaruvchan bo'lganligi sababli bosimni bir tekis ushlab bo'lmaydi. Demak suv bug'i ish bajaradi, uning ifodasi termodinamikaning birinchi qonunidan topiladi:

$$L=q-du.$$

Bu ishning qiymati P,V diagrammadagi a12va nuqtalar hosil qilgan yuzaga son qiymati jihatidan teng bo'lsa, issiqlik miqdori esa  $S_1$  12  $S_2$  nuqtalar bilan chegaralangan yuzaga teng bo'ladi.

Demak, suv bug'iga  $T=\text{const}$  bo'lgan jarayonda keltirilgan issiqlik miqdori uning entropiyasining o'zgarishiga sarflanar ekan.

$$q = T(S_2 - S_1) \text{ ёки } q = (t + 273,15)(S_2 - S_1)$$



2-rasm. Suv bug'ining izotermik jarayonidai PV (a), TS (б) va iS (в) diagrammalari

### **Nazorat savollari:**

1. Ideal gaz xolatini izotermik jarayonda o'zgarishining tenglamasi va bajargan ishi.
2. Ideal gaz xolati izotermik jarayonda o'zgarganda keltirilgan issiklik, ichki energiya uzgarishi va entropiyasi .
3. Ideal gaz xolati izotermik jarayonda uzgarishini p-v va T-s diagrammalarda ifodalanishi.

### **Adabiyotlar**

1. Нашокин В.В. Техническауа термодинамика и теплопередача М., 1980. 5-19 б.
2. С.Нурматов va boshqalar. Issiqlik texnikasi Toshkent 2006