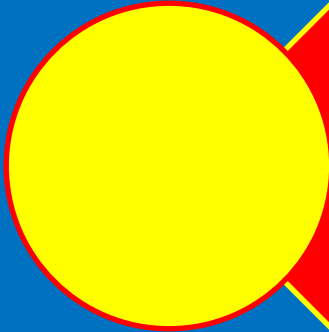


MA'RUZA №9

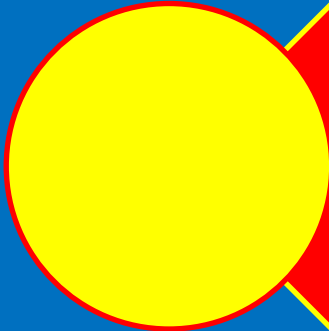
TERMODINAMIKANING IKKINCHI QONUNING MOHIYATI

Reja:

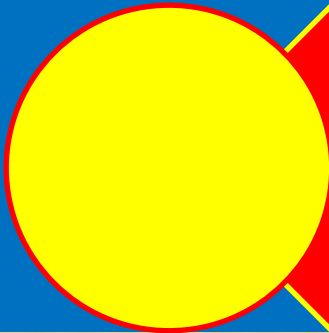
- ✘ *Asosiy tushinchalar.*
- ✘ *Termodinamika 2-qonunining umumiy formulirovkasi*
- ✘ *Entropiya*
- ✘ *Termodinamika ikkinchi qonunining matematik ifodasi*



Termodinamikaning birinchi qonuni biror protsess amalga oshishi tufayli jism ichki energiyasining o'zgarishi, bajarilgan ish va issiqlik miqdori orasidagi miqdoriy bog'lanishni aniqlaydi. Lekin protsess sodir bo'lishi yoki bo'lmasligi va qaysi yo'nalishda sodir bo'lishi haqida aniq ko'rsatma bermaydi.



Termodinamikaning ikkinchi qonuni juda ko'p tajribalarning umumlashtirish mahsuli sifatida vujudga kelgan bo'lib, tabiatda sodir bo'ladigan protsesslarning amalga oshishi mumkin bo'lgan yo'nalishini aniqlaydi.



Sadi Karno 1824 yilda bug' mashinasining ishini o'rganib, faqat temperaturalar farqi bo'lgandagina issiqlikdan mexanikaviy ish olish uchun foydalanish mumkinligini aniqladi.

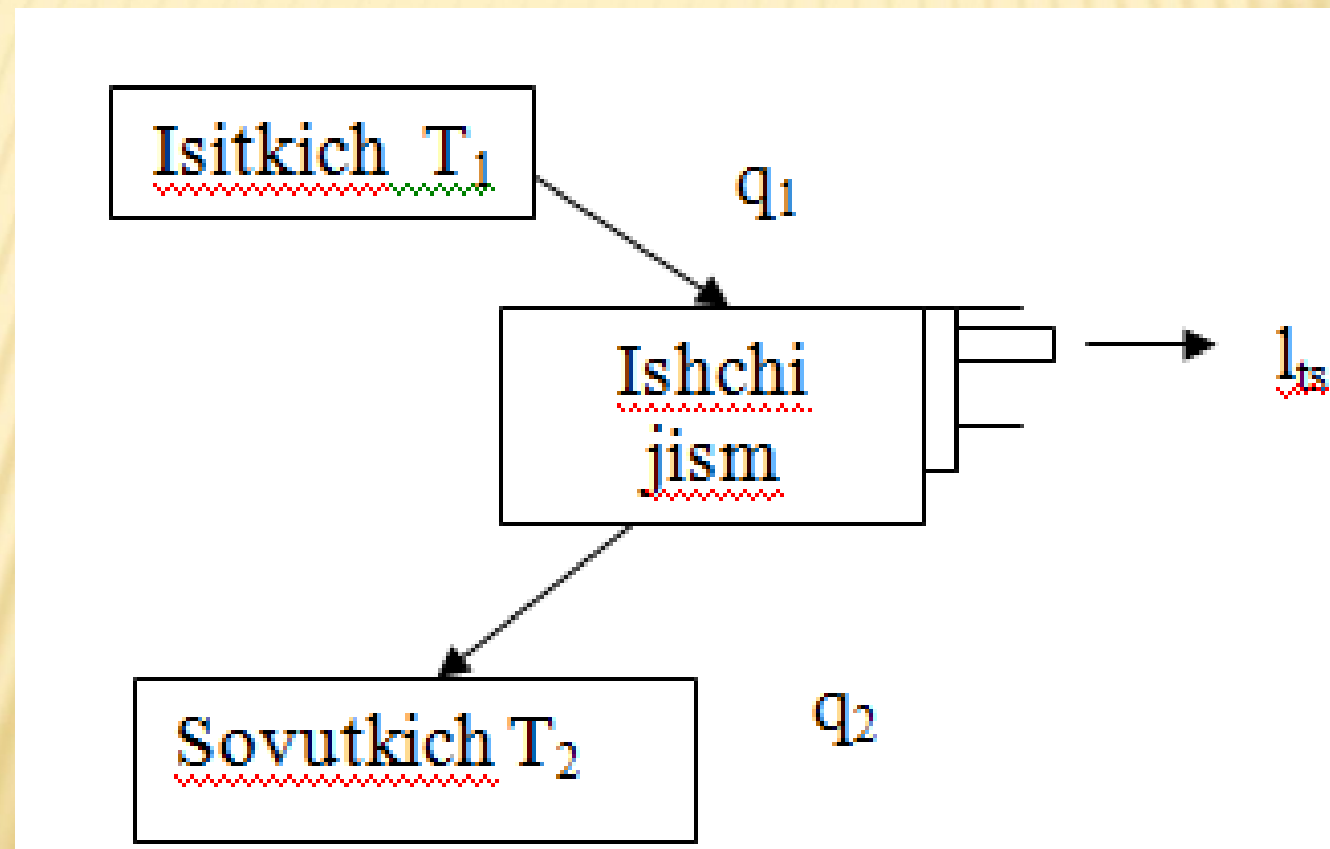
Termodinamikaning ikkinchi qonuni qo'yadigan cheklashlar mavjud bo'lmaganda edi, bu hol loaqal bitta issiqlik manbai bo'lganida ham issiqlik dvigateli qurish mumkinligini bildirar edi. Bunday dvigatel, masalan, okeandagi suvning sovishi hisobiga ishlay olgan bo'lur edi. SHu tarzda ishlaydigan issiqlik mashinasini V.F. Osvald o'rinli qilib ikkinchi tur abadiy dvigatel deb atadi. Issiqlikning davriy takrorlanadigan protsessda bir qismigina mexanikaviy va boshqa turlardagi ishga aylanishi mumkin: uning boshqa qismi mukarrar ravishda soviq manbaga berilishi kerak. Demak ikkinchi tur abadiy dvigatel qurib bo'lmaydi.

TERMODINAMIKA 2-QONUNINING UMUMIY FORMULIROVKASI

Termodinamikaning 1- qonunidan kelib chiqib shuni aytish mumkinki, issiqlik va mexanik energiya dvigatelda o'zaro ekvivalent miqdorlarda almashinadi. Hech qanday energiya sarf qilmay ish bajaradigan dvigatellar 1-turdagi abadiy dvigatellar deyiladi. Termodinamikaning 1-qonuniga asosan bunday dvigatel bo'lishi mumkin emas.

Issiklik va ishning ekvivalentliligiga qaramasdan ularning almashinishi bir xil emas. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, mexanik energiya ishga to'liq aylanishi mumkin, ammo issiqlik ishga to'liq aylanmaydi. Bu termodinamikaning 2- qonuni bilan bog'liq.

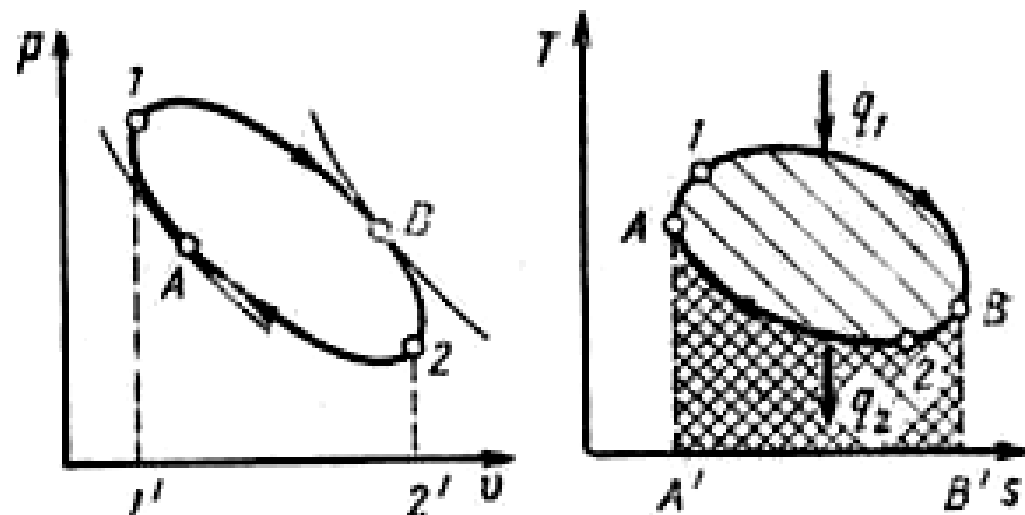
Tajribalar shuni ko'rsatadiki, hamma issiqlik dvigatellari issiqlik manbai, yopiq siklda ishlovchi ishchi jism va sovutkichga ega bo'lishi kerak.



Dvigatel quyidagicha ishlaydi. Ishchi jism 1V2 chiziq bo'yicha kengayib 1V22'1 yuzaga teng ish bajaradi. Issiqlik mashinasida bu jarayon ko'p marta takrorlanishi kerak. Buning uchun ishchi jismni yana dastlabki holatiga qaytarish kerak.

Agar ishchi jismni 2V1 chiziq bo'yicha dastlabki holatiga qaytarsak siklni ishi nolga teng bo'lib qoladi. Dvigatel mexanik energiya ishlab chiqarishi uchun kengayish ishi qisish ishidan katta bo'lishi kerak

Shuning uchun 2A1 qisish chizig'i kengayish chizig'idan pastda yotishi kerak



p-v va T-s diagrammalardagi aylanma sikl

Siklga termodinamikaning 1 - qonunini qo'llaylik.

$$\oint \delta q = \oint du + \oint \delta l$$

\oint - 1V2A1 yopiq kontur bo'yicha integrallashni bildiradi. Ishchi jism dastlabki holatiga qaytgani uchun uning ichki energiyasi ham yana dastlabki holatiga qaytadi. SHuning uchun $\oint du = 0$. U holda $q_{ts} = l_{ts}$. Bu yerda $q_{ts} = \oint \delta q = q_1 - q_2$ ishga aylangan issiqlikdir. Issiqlikning termik f.i.k. deb siklning bajargan l_{ts} ishini shu ishni bajarish uchun siklga keltirilgan q_1 issiqlikka nisbatiga aytiladi.

$$\eta_y = \frac{l_y}{q_1} = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = 1 - \frac{q_2}{q_1} < 1.$$

Termik f.i.k. issiqlik dvigatelining mukammallik darajasini ko'rsatadi.

Sovutkichsiz ishlay oladigan dvigatel, ya'ni isitkichdan olingan issiqlikni to'la ishga aylantira oladigan dvigatelga 2-tur abadiy dvigatellar deyiladi.

Termodinamikaning 2-qonunidan ko'rinadiki, 2-tur abadiy dvigatellar bo'lishi mumkin emas.

Termodinamikaning II qonuni issiqlik oqimining yo'nalishini va shart-sharoitlarni ko'rsatadi..

ENTROPIYA

$$ds = \frac{\delta q}{T} = \frac{c_v dT + p dv}{T} = c_v \frac{dT}{T} + R \frac{dv}{v} \quad (9.1)$$

nisbat gaz holati o'zgarishi barqaror (muvozanatda) bo'lganda holat funksiyasining to'la differentsialidir. U entropiya deb atalib 1 kg gaz uchun s deb belgilanadi va j/ kg K da o'lchanadi. Demak entropiya analitik usulda quyidagicha topiladi.

$$ds = \delta q / T$$

Texnik termodinamikada entropiyani absolyut qiymati emas, balki odatda biror bir jarayondagi o'zgarishi o'rganiladi.

$$\Delta s = s_2 - s_1 = \int_1^2 \frac{\partial q}{T}$$

ideal gaz uchun entropiya o'zgarishini topaylik. Buning (1) ni 1 va 2 holatlar uchun integrallaymiz.

$$s_2 - s_1 = c_v \ln (T_2/T_1) + R \ln (v_1/v_2) \quad (9.2)$$

1 va 2 holatlar uchun Klapeyron tenglamasidan

$$T_2/T_1 = R_2V_2/R_1V_1 \quad V_2/V_1 = T_2P_1 / T_1P_2$$

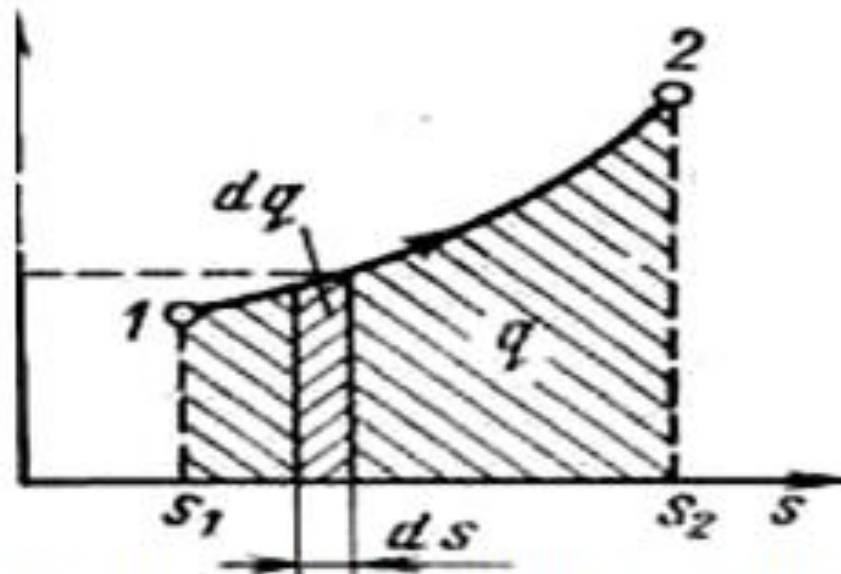
bu qiymatlarni (2) ga qo'ysak

$$S_2 - S_1 = C_p \ln (T_2/T_1) + R \ln (P_2/P_1) \quad (9.3)$$

yoki

$$S_2 - S_1 = C_v \ln (P_2/P_1) + C_p \ln (V_2/V_1) \quad (9.4)$$

Entropiya tushunchasi termodinamik hisoblar uchun qulay bo'lgan T-s diagrammani kiritish imkonini beradi. Bunda termodinamik sistema holati nuqta bilan, muvozanatdagi termodinamik jarayon esa chiziq bilan ifodalanadi



T- s koordinatalarda issiqlikni grafik tasviri

1-tenglamadan

$$dq = T ds \quad (9.5)$$

$$q = \int_1^2 T dS \quad (9.6)$$

Bundan ko'rinib turibdiki. T-S diagrammada jarayonni ifodalovchi chiziq, chekka ordinatalar va abtsissa o'qi bilan chegaralangan yuza jarayonda berilgan yoki olingan q issiqlikni beradi.

(5) tenglamadan yana shuni aytish mumkinki, jism qiziganda [$dq > 0$] uning entropiyasi ortadi ($ds > 0$) sovuganda esa ($dq < 0$) uning entropiyasi kamayadi ($ds < 0$)

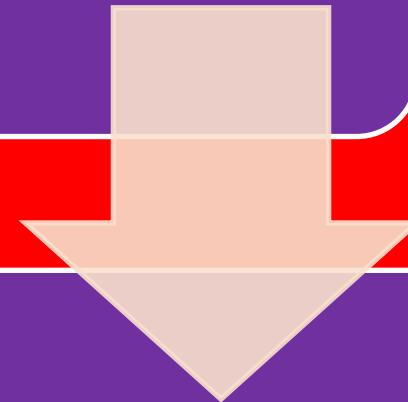
Termodinamika ikkinchi qonunining matematik ifodasi Qaytar Karno sikli uchun:

$$\eta_t = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad \text{ëku} \quad \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

Jismdan olinayotgan issiqlik miqdori Q_2 manfiy va

$$\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} = 0 \quad \text{ëku} \quad \sum \frac{Q}{T} = 0$$

Ishchi jism olgan yoki bergan
issiqlik miqdorining mazkur
protsess amalga oshadigan
absolyut temperaturaga nisbati
issiqlikning keltirilgan miqdori deb
ataladi.



Qaytar Karno sikli uchun
issiqlikning keltirilgan
miqdori algebraik yig'indisi
nolga teng

Agar ixtiyoriy qaytar sikl cheksiz ko'p elementar Karno siklidan iborat bo'lsa, har bir elementar Karno sikli uchun:

$$\sum \frac{dQ}{T} = 0$$

U holda butun ixtiyoriy sikl uchun:

$$\oint \frac{dQ}{T} = 0$$

Klauzius integrali

$$\frac{dQ}{T} = dS \quad \text{va} \quad \oint dS = 0 \quad \text{ëku} \quad dQ = T dS$$

Klauzius ikkinchi integrali

$$\oint \frac{dQ}{T} < 0$$

Muvozanat holatga erishgandan so'ng o'z-o'zidan sodir bo'ladigan protsesslar to'xtaydi va sistema muvozanat holatda bo'ladi.

$dS \geq 0$ munosabatga asosan, entropiya ortadigan protsesslarga amalga oshishi mumkin. Demak, $dS \geq 0$ munosabat protsessning amalga oshishi mumkin bo'lgan yo'nalishini ko'rsatadi. Bu esa termodinamika ikkinchi bosh qonunining mazmunidir. SHu sababli izolatsiyalangan sistemadagi tabiiy protsesslar entropiyasi ortadigan yo'nalishda amalga oshadi, deb ta'riflanadigan entropiyaning ortish qonunini termodinamikaning ikkinchi qonuni deb ataladi. Entropiyaning ortib borishi qaytmas protsesslarda izolatsiyalangan sistemaning ish bajarish qobiliyatini kamayshiga olib keladi.

Bir xil sharoitda porshen bilan dvigatel tsilindri devorlari orasida ishqalanish qanchalik kam bo'lsa, olingan ish shunchalik katta bo'ladi. Lekin ishqalanish tipik qaytmas protsessdan iborat.

E'TIBORINGIZ
UCHUN RAXMAT!