

Таркатма материал 9 – ма’ruza.

Termodinamika qonunlari. Gazlarning issiqlik sig’imi.

TERMODINAMIKANING BIRINCHI QONUNI.

Ichki energiya molekulalar xaotik harakatining kinetik energiyasi bilan, molekulalar orasidagi o’zaro ta’sir potensial energiyasini va molekulalar ichidagi energiyani o’z ichiga oladi.

Ichki energiya 2 - jarayon hisobiga jism ustida A' ish bajarish va jismga Q issiqlik miqdori berish hisobiga o’zgaradi.

M: Idish ichidagi gaz ustida porshen A' ish bajaradi. Nyutonning III-qonuniga ko’ra gaz ham porshen ustida $A=-A'$ ish bajaradi. Jismga issiqlik miqdori berilganda sistema (jism) ichki energiyasi o’zgaradi.

Sistema ichki energiyasining orttirmasi sistema ustida bajarilgan A' ish bilan sistemaga berilgan Q issiqlik miqdori yig’indisiga teng bo’ladi:

$$U_2 - U_1 = Q + A' \quad (1)$$

A' o’rniga $-A$ qo’yib (1) ni Q ga nisbatan yechib:

$$Q = U_2 - U_1 + A \quad (2)$$

tenglama hosil qilamiz.

(2) tenglama energiyaning saqlanish qonuni va termodinamikaning I qonuni (asosi) ning mazmunidan iborat.

Sistemaga berilgan issiqlik miqdori sistemaning ichki energiyasini oshirishga va sistemaning tashqi jismlar ustida ish bajarishiga sarflanadi.

Issiqlik miqdori (2)dan, Q issiqlik miqdorini ish yoki energiya o’lchov birliklarida o’lchash mumkin. XB da Joul.

Issiqlik miqdori kaloriya deb ataladi. 1 kaloriya 1 gr suvni 19.5° dan $20.5^\circ S$ ga qadar isitish uchun kerak bo’ladigan issiqlik miqdoriga teng. Bir kaloriya 4,18 J ga ekvivalent hisoblanadi. Bir Joul 0,24 Kal.ga

ekvivalent bo'ladi. $J=4.18 \text{ J/kal}$ kattalik issiqlikning mexanik ekvivalenti deb ataladi.

Elementar jarayon uchun (2) tenglama:

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta A \quad (3)$$

ko'rinishga ega bo'ladi

ΔQ = issiqlikning elementap miqdori, ΔA – elementar ish, ΔU – sistema ichki energiyasining elementap jarayon davomidagi orttirmasi.

(3) tenglamadan differensiallarga o'tilsa, termodinamikaning birinchi qonuni quyidagicha bo'ladi:

$$d'Q = dU - d'A \quad (4)$$

dU - to'lik: differensial, $d'Q$ va $d'A$ - to'liq differensial emas.

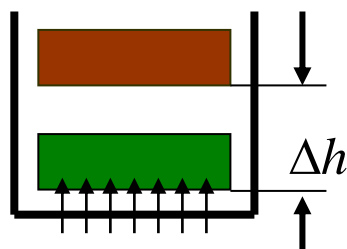
(4) ni butun jarayon bo'yicha integrallaganda, (2) bilan bir xil ifoda topiladi:

$$Q = (U_2 - U_1) + A \quad (5)$$

JISMNING HAJMI O'ZGARGANDA BAJARADIGAN ISH

Zich qilib ishlangan va oson sirpanadigan porshen bilan berkitilgan silindrik idish ichiga gaz qamalgan bo'lsin.

Porshenni Δh kesmaga ko'chirish uchun gaz bajargan ish (elementap) quyidagicha:



5-chizma

$$\Delta A = f \Delta h \quad (1)$$

f - gazning porshenga ko'rsatadigan ta'sir kuchi. Bu kuch gazning R bosimining, porshening S yuzasiga ko'paytmasiga teng.

U vaqtda :
$$\Delta A = P\Delta V \quad (3)$$

agar gazning bosimi doimiy qolaversa, u holda hajm V_1 qiymatdan V_2 ga o'zgarganda bajarilgan ish:

$$A_{12} = P(V_2 - V_1) \quad (4)$$

bo'ladi.

(3) Elementar ish yig'indisi, integrallash yo'li bilan quyidagicha hisoblanadi:

$$A_{12} = \int_{V_1}^{V_2} PdV \quad (5)$$

$$\Delta A = P\Delta V$$

(3) ni differensiallar orqali yozilgan shaklidan foydalansak, termodinamikaning 1-qonunidan (4) tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

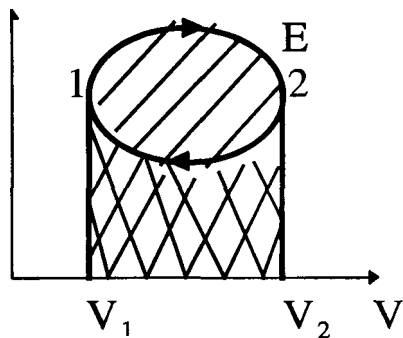
$$dQ = dU + PdV \quad (6)$$

naz=1,25

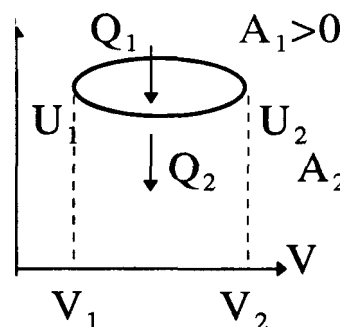
--

AYLANMA JARAYON (YO'KI SIKL).

Aylanma jarayon (sikl) deb, shunday jarayonga aytiladiki, bu jarayonda sistema bir qator o'zgarishlardan keyin boshlang'ich holatga qaytib keladi (7-chizma).



7- чизма



8-чизма

Grafikda sikl yopiq egri chiziq, bilan tasvirlanadi. 1-2 qismda ish musbat, 2 – 1 qismda ish manfiy. Issiqlik mashinasining foydali ish koefitsiyentini keltirib chiqaraylik.

Har qanday dvigatel biror aylanma jarayonni (siklni) ko'p marta bajaradigan sistemadan iborat. Sikl davomida ish bajaruvchi modda (gaz) oldin V_2 hajmga kengayib, V_1 hajmga siqilsin, deb qaraylik:

Siklning ikkala qismi uchun termodinamikaning I-qonunining tenglamasini yozamiz:

$$Q_1 = U_2 - U_1 + A_1 \quad (1)$$

$$-Q_2 = U_2 - U_1 + A_1 \quad (2)$$

(1) va (2) tenglamalarni qo'shamiz:

$$Q_1 - Q_2 = A_1 + A_2 \quad (3)$$

$$A_1 + A_2 = A \quad A = Q_1 - Q_2 \quad (4)$$

Tashqaridan oladigan issiqlik hisobiga ish bajaruvchi davriy ishlaydigan dvigatel issiqlik mashinasi, deb ataladi.

Termodinamikaning 1-asosiy ta'rifi:

Birinchi perpetium mobil (abadiy dvigatel) yaratish mumkin emas.

F.I.K. sikl davomida bajaradigan A ishning sikl davomida olinadigan Q_1 issiqlikka nisbati sifatida aniqlanadi:

$$\eta = \frac{A}{Q_1} \quad (5)$$

$$A = Q_1 - Q_2$$

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \quad (6)$$

100% $\eta > 1$ katta emas.

$$\eta \text{ sovitish koefitsiyenti} = Q_2 / A = Q_2 / (Q_1 - Q_2) \quad (7)$$

TERMODINAMIKANING IKKINCHI QONUNI.

Bu qonunning 1-ta'rifi: Kamroq isigan jismdan ko'proq isigan jisimga issiqlik o'z-o'zidan o'ta olmaydi. Bunday jarayonlar amalga oshmaydi. Bu qonunning 2-ta'rifi: Birdan bir oxirgi natijasi biror jismdan ma'lum miqdor issiqlik olish va bu issiqlikni butunlay ishga aylantirib yuborishdan iborat bo'ladigan jarayonlar amalga oshmaydi. Ya'ni, 2-tur perpetuum mobil (abadiy dvigatel) yaratish mumkin emas.

KARNO SIKLI

Fransuz injeneri S. Karno 2 ta izotermik va 2 ta adiabatadan iborat qaytuvchan siklni taklif etdi.

Ish bajaruvchi modda sifatida gaz olinganda, Karno siklining amalga oshishini ko'rib chiqdi.

Zich qilib porshen bilan berkitilgan silindr ichiga gaz qamaymiz. Silindr devorlari va porshen issiqlik o'tkazmaydi, silindr tubi esa, aksincha, issiqlikni yaxshi o'tkazadigan moddadan yasaladi.

Silindr va porshenning issiqlik sig'imini e'tiborga olmaydigan darajada juda kichik, deb hisoblaymiz.

a) Boshlang'ich vaziyatda porshen gazning V hajmi va T_1 temperaturasiga mos tursin. Silindrni temperaturasi T_1 bo'lgan rezervuar ustiga qo'yamiz va gaz V_2 hajm egallagan sirtini izotermik kengaytiramiz.

b) so'ngra silindrni rezervuar ustidan olamiz, tubini issiqlik o'tkazmaydigan qopqoq bilan yopamiz va gaz temperaturasi T_2 ga kamayadi. Adiabatik kengayish ro'y beradi.

Gazning hajmi V_3 ga teng bo'lib qoladi.

v) So'ngra issiqlik o'tkazmaydigan qopqoqni olib tashlab, silindrni T_2 temperaturasi rezervuar ustiga qo'yamiz va gazni hajmi V_4 gacha izotermik ravishda siqamiz.

g) Uni bundan keyin adiabatik siqqanimizda temperaturasi T_1 ga yetganda hajmi V_1 qiymatga ega bo'lsin. Silindrni rezervuar ustidan olib, tubini issiqlik o'tkazmaydigan qopqoq bilan berkitamiz. Gaz adiabatik siqilib, boshlang'ich T_1 va V_1 holatga keladi:

(9-chizma).