

A termikus hatásfok definíciója: $\eta = \frac{L}{Q_{\text{fel}}}$, ahol L a körfolyamat során végzett munka, Q_{fel} a rendszer által egy körfolyamatban felvett hő.

ABCA körfolyamat: Munkavégzés csak a BC és a CA szakaszon van, mivel az AB szakaszon a $V = V_0 = \text{állandó}$. A BC szakaszon a gáz kitágul, munkát végez, a CA szakaszon pedig a környezet végez munkát a gázon. Az eredő hasznos munka az ABC háromszög területe:

$$L = p_0 V_0.$$

Számoljuk ki a felvett hőt!

$$(1) \quad Q_{\text{fel}} = Q_{AB} + Q_{BC} = n \cdot c_v \Delta T + n \cdot c_p \cdot \Delta T,$$

ahol n a mólszám, c_v és c_p a gáz állandó térfogaton és állandó nyomáson vett mólhője.

1987-11-423-2.eps

Legyen a gáz hőmérséklete az A állapotban T_0 ! Ekkor a $pV = nRT$ egyesített gáztörvényből ki tudjuk számolni a B , C és D állapotok hőmérsékletét, s az ábrán feltüntetett értékeket kapjuk. Ezekkel

$$(2) \quad Q_{\text{fel}} = nc_v T_0 + nc_p 4T_0.$$

Az állapotegyenletből nT_0 -t kifejezhetjük és beírhatjuk (2)-be:

$$Q_{\text{fel}} = \frac{p_0 V_0}{R} (c_v + 4c_p),$$

s a körfolyamat hatásfokára végül az

$$(3) \quad \eta = \frac{L}{Q_{\text{fel}}} = \frac{R}{c_v + 4c_p}$$

összefüggést kapjuk.

ACDA körfolyamat: A hasznos munka az előbbieket alapján most is a görbe által közrezárt terület:

$$L = p_0 V_0.$$

Hőfelvétel most csak az AC folyamatban történik. Írjuk fel az első főtételt az AC szakaszra!

$$\Delta E = Q_{\text{fel}} + \Delta L,$$

innen

$$(4) \quad Q_{\text{fel}} = \Delta E - \Delta L = nc_v \Delta T + 3p_0 V_0.$$

(A végzett munka az AC szakasz alatti terület, és negatív, mert a rendszer kitágul, és a környezeten végez munkát.) Az állapotegyenletet használva (4)-et

$$Q_{\text{fel}} = nc_v 5T_0 + 3p_0 V_0 = p_0 V_0 \left(\frac{5c_v}{R} + 3 \right)$$

alakra hozhatjuk, s innen a termikus hatásfok:

$$(5) \quad \eta = \frac{L}{Q_{\text{fel}}} = \frac{1}{\frac{5c_v}{R} + 3}.$$

Ideális gáz mólhője (l. az I. oszt. fizika tankönyv 74–75. old.)

$$c_v = \frac{3}{2} \cdot R, \quad c_p = \frac{5}{2} \cdot R.$$

Ezeket beírjuk (3) és (4)-be:

$$\eta_{ABCA} = \frac{2}{23} \quad \text{és} \quad \eta_{ACDA} = \frac{2}{21}.$$

Tehát az alsó körfolyamat hatásfoka a nagyobb.