

A hőtan I. főtétele szerint a körfolyamat egyes „szakaszaira” érvényes, hogy $Q = \Delta E + W'$. (A képletben Q a felvett hő, ΔE a gáz belső energiájának megváltozását, W' pedig a gáz által végzett tágulási munkát jelöli, és mindegyik mennyiség *előjelesen* értendő.)

Adjuk össze a hőfelvételeket az I. körfolyamat mentén:

$$Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} = (\Delta E_{12} + \Delta E_{23} + \Delta E_{31}) + (W'_{12} + W'_{23} + W'_{31}).$$

A belső energia teljes változása *nulla*, a tágulási munkák előjeles összege pedig a körfolyamat hasznos munkavégzése. Ezek szerint

$$Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} = W'_{\text{hasznos}},$$

amit $Q_{31} = -Q_{13}$ miatt így is felírhatunk:

$$(1) \quad Q_{12} + Q_{23} = W'_{\text{hasznos}} + Q_{13}.$$

Az I. körfolyamatban csak az $1 \rightarrow 2$ és a $2 \rightarrow 3$ változások során történik ténylegesen hőfelvétel ($Q_{12} > 0$ és $Q_{23} > 0$), tehát ennek a körfolyamatnak a hatásfoka:

$$(2) \quad \eta_1 = \frac{W'_{\text{hasznos}}}{Q_{12} + Q_{23}}.$$

A II. körfolyamatban csak az $1 \rightarrow 3$ állapotváltozáskor történik hőfelvétel, és a hatásfok

$$(3) \quad \eta_2 = \frac{W'_{\text{hasznos}}}{Q_{13}}.$$

(Kihasználtuk, hogy mindkét folyamatban ugyanakkora a hasznos munka, mert a p - V diagramon az I. és a II. háromszög területe megegyezik.) A hőfelvételeket (2) és (3)-ból kifejezve, majd (1)-be helyettesítve a hatásfokok között az

$$\frac{1}{\eta_1} = 1 + \frac{1}{\eta_2}$$

összefüggést kapjuk. Látható, hogy $\frac{1}{\eta_1} > \frac{1}{\eta_2}$, vagyis $\eta_1 < \eta_2$.

Fekete András Albert (Pécs, Leőwey Klára Gimn., 11. évf.) és
Fulöp Sámuel Sihombing (Pécs, Leőwey Klára Gimn., 12. évf.)
dolgozata alapján