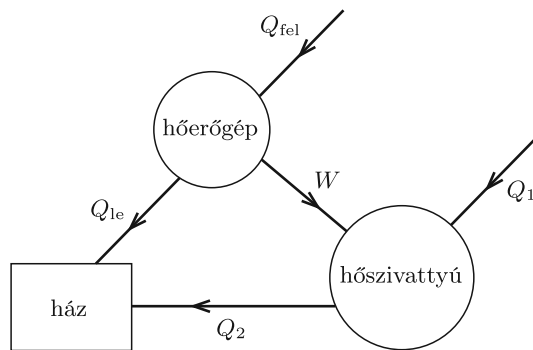


Az *ábrán* látható jelölések segítenek a feladat megoldásánál. Ha a tüzelőt a kályhában égetjük el, a felszabaduló hő  $Q_{\text{fel}}$ .



Amennyiben ugyanennyi hő felvételével egy  $\eta_1$  hatásfokú hőerőgépet működtetünk, az a gép  $W = \eta_1 Q_{\text{fel}}$  munkát képes végezni, és

$$Q_{\text{le}} = Q_{\text{fel}} - W = (1 - \eta_1)Q_{\text{fel}}$$

hőt ad le az alsó hőtartálynak (esetünkben a lakásnak).

Egy hőszivattyú  $W$  munka befektetésével az utcáról felvett  $Q_1$  hőt a melegebb lakásba képes „szivattyúzni”, és a lakásnak  $Q_2 = W + Q_1$  hőt ad le. Fordított irányú működése során a hőszivattyúnak megfelelő hőerőgép  $Q_2$  hő felvételével  $W = \eta_2 Q_2$  munkát végezne. Ennek megfelelően a hőszivattyú által leadott hő

$$Q_2 = \frac{W}{\eta_2} = \frac{\eta_1}{\eta_2} Q_{\text{fel}}.$$

A lakásba összesen a hőerőgép által leadott hő és a hőszivattyú által leadott hő összege kerül, ami a közvetlen elégetéskor felszabaduló hőnek bizonyos  $x$ -szerese.

$$Q_{\text{le}} + Q_2 = x \cdot Q_{\text{fel}}.$$

Behelyettesítve a korábban kiszámított értékeket:

$$(1 - \eta_1)Q_{\text{fel}} + \frac{\eta_1}{\eta_2}Q_{\text{fel}} = x \cdot Q_{\text{fel}},$$

ahonnan a kérdéses arányszám:

$$x = 1 - \eta_1 + \frac{\eta_1}{\eta_2},$$

amit

$$x = 1 + \eta_1 \left( \frac{1}{\eta_2} - 1 \right)$$

alakban is felírhatunk. Mivel  $\eta_2 < 1$  és  $\eta_1 > 0$ , nyilván teljesül, hogy

$$\eta_1 \left( \frac{1}{\eta_2} - 1 \right) > 0, \quad \text{vagyis} \quad x > 1.$$

Igaz tehát a feladat szövegében szereplő állítás: a hőerőgép és a hőszivattyú együttes használatával több hő juthat a lakásba, mint amennyi a tüzelő elégetésekor keletkezik.

Bartók Imre (Debreceni Ref. Koll. Dóczy Gimn., 12. évf.)  
dolgozata alapján