

Tepelné stroje a vznik 2. věty termodynamiky

Přeměna tepla na práci v uzavřeném termodynamickém ději

$A = Q$ práce vykonaná při kruhovém termodynam. procesu se přímo rovná dodanému teplu

Tepelné stroje

Periodicky pracující tepelný stroj využívá při své činnosti uzavřený (kruhový) termodynamický proces (cyklus).

-nikdy nedosáhne 100% účinnosti (2. věta)

Slovní formulace 2. věty

Není možno sestrojiti periodicky pracující stroj, který by nezpůsobil nic jiného, než že by ochlazoval tepelnou lázeň a konal zároveň práci.

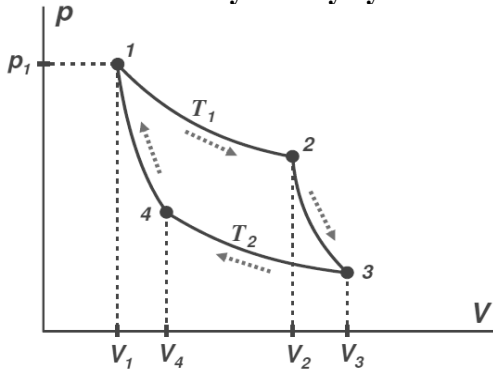
Není možné sestrojiti Perpetuum mobile 2. druhu.

Teplo nemůže samovolně přecházet ze studenějšího tělesa na teplejší.

Perpetuum mobile 2. druhu

-tepelný stroj, který by dokonale přeměňoval tepelnou energii na práci, NEEXISTUJE

Carnotův kruhový vratný cyklus



1. izotermická expanze (1-2) $T_1 = konst.$

$$A_1 = Q_1 = \int_1^2 p dV = \nu RT_1 \int_{V_1}^{V_2} \left(\frac{dV}{V}\right) = \nu RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} > 0$$

2. adiabatická expanze (2-3) -dokonalá tepelná izolace

$$A_2 = -\Delta U = \int_{T_1}^{T_2} dT = -\nu C_v (T_2 - T_1) > 0$$

3. izotermická komprese (3-4) $T_2 = konst.$

$$A_3 = Q_2 = \int_3^4 p dV = \nu RT_2 \int_{V_3}^{V_4} \left(\frac{dV}{V}\right) = \nu RT_2 \ln \frac{V_4}{V_3} < 0$$

4. adiabatická komprese (4-1) -dokonalá tepelná izolace

$$A_4 = -\Delta U = \int_{T_2}^{T_1} dT = -\nu C_v (T_1 - T_2) < 0$$

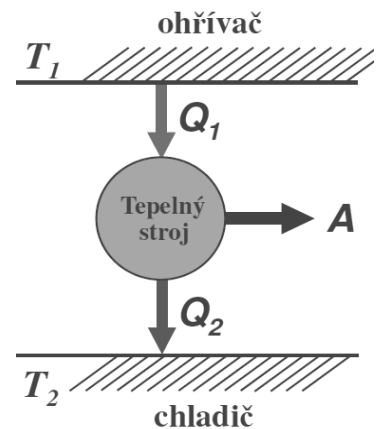
Energetická bilance a účinnost

a) $U_1 = \nu C_v T_1$
 $U_2 = \nu C_v T_2$ $U \Rightarrow konst.$

b) $A = \nu RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} + \nu RT_2 \ln \frac{V_4}{V_3} = \nu R \ln \frac{V_2}{V_1} (T_1 - T_2)$

c) $Q = Q_1 + Q_2$ Q_1 – teplo přijaté
 $A = Q = Q_1 + Q_2$ Q_2 – teplo odevzdané
 $Q_1 = A - Q_2$

účinnost vratného cyklu $\eta = \frac{(T_1 - T_2)}{T_1} = \frac{A}{Q_1}$



Carnotova věta

$\eta = \frac{A}{Q_1} < \frac{(T_1 - T_2)}{T_1}$ pro nevratný cyklus