1. Věta termodynamická

Vnitřní energie je stavovou veličinou (funkcí), takže přechodu soustavy z jednoho stavu do druhého odpovídá vždy stejná změna vnitřní energie.

Slovně: Celková energie uzavřené a izolované soustavy zůstává při všech dějích konstantní.

Matematicky platí, že:

$$\Delta U = \Delta Q + \Delta W \qquad \text{nebo v dif. tvaru} \qquad dU = \delta Q + \delta W$$

,kde *q* je teplo soustavou přijaté a *w* je práce soustavou přijatá.

První věta termodynamiky umožňuje určit změnu vnitřní energie soustavy, avšak nedovoluje určit její absolutní hodnotu.

Důsledky:

1. $\Delta Q = 0$ (Adiabatický děj), pak $W = \Delta U$. Vnitřní energie se mění pouze konáním práce.
   dU = **dW** = $-p_{vnější}\, dV$ = **$n\, c_V\, dT$** (platí pouze pro ideální plyn)
   Vyjádříme si dT ze stavové rovnice $d(pV) = p\, dV + V\, dp = nR\, dT$
   Při vratném ději je $p = p_{vnější}$ a proto po úpravě dostaneme :
   $$\frac{dp}{dV} = -\frac{p}{V}\frac{(c_V + R)}{c_V}$$
   $C_V + R = c_p$ a separujeme proměnné a zintegrujeme od p_1 do p.
   $$\ln\frac{p}{p_1} = \frac{c_p}{c_V} ln\frac{V_1}{V}$$
   A nakonec dostáváme, že $pV^b = p_1V_1^b$, kde $b = c_p/c_V$.

2. $dV = 0$ pak $W = 0$ --> **$dU = dQ$**, veškeré teplo se mění na vnitřní energii.
   $dU = n\, c_V\, dT$, kde $c_V=(\delta U/\delta T)_V$ --> $Q = U = nc_V(T_2-T_1)$

3. $dT = 0$ --> $dU = 0$ (pro ideální plyn U~T) --> $dQ = -\, dW = p_{vnější}\, dV = nRT \ln (V_2/V_1)$ [ze stavové rovnice pV=nRT vyjádříme p, dosadíme a integrujeme. Můžeme si to dovolit, protože vratný děj $p = p_{vnější}$].

   Nevratný děj --> tlak je skokově změněn na hodnotu tlaku v konečném stavu ($p_2 = p_{vnější}$) --> $dW = -p_2\, dV$ (p_2 je konst. --> integrujeme) $= p_2 (V_1 – V_2) = nRT/V_2 *(V_1 – V_2)$

4. $dp = 0$, (soustava nekoná jinou než objemovou práci) -------> $W = p\, dV$ (integrujem) = $p (V_2 – V_1)$

$d(pV) = p\,dV + V\,dp = p\,dV \dashrightarrow dQ = dU + d(pV) = dH$ (entalpie) --> $dH = dQ$ (při $dp=0$)
Pokud platí, že $dn = 0$ pak $dH = n\,c_p\,dT$, kde $c_p = (\delta H/\delta T)_p$

2. věta termodynamická

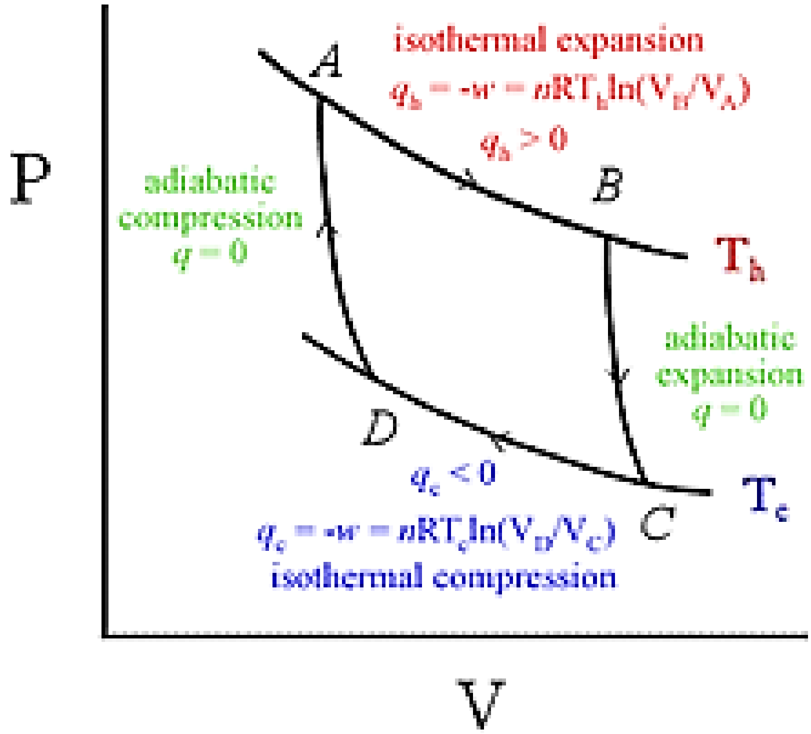
Slovně: Nelze sestrojit periodicky pracující stroj, jenž by dodával do okolí práci na úkor tepla odebíraného jedinému tepelnému rezervoáru o teplotě všude stejné. (Thomson 1851)

Slovně 2: Teplo neůže samovolně přecházet ze soustavy o nižší teplotě do soustavy o teplotě vyšší. (Clausius 1850)

Carnotův teorém: Ze všech cyklicky pracujících soustav vyměňující teplo s lázněmi o týchž dvou teplotách mají největší účinnost soustavy, které pracují dokonale vratně, přičemž účinost všech vratně pracujících soustav je při týchž dvou teplotách lázní stejná bez ohledu na látkovou náplň, uspořádání soustavy a na povahu probíhajících dějů.

Carnotův teorém matematicky: $\eta = -W/Q_2 = (Q_2 - (-Q_1))/Q_2 = (Q_2+Q_1)/Q_2$

Carnotův cyklus:



$W_{B\text{->}C} = nc_V\,(T_c - T_h)$

$W_{D\text{->}A} = nc_V\,(T_h - T_c)$

Vyruší se navzájem

$p_BV_B^{\lambda} = p_CV_C^{\lambda}$ (dosad za p ze stavové rovnice)--> $T_hV_B^{\lambda-1} = T_CV_C^{\lambda-1}$ obdobně pro druhou adiabatu --> $T_hV_A^{\lambda-1} = T_cV_D^{\lambda-1}$ vydělíme rovnice a dostaneme $V_B/V_A = V_C/V_D$

$-W = -(W_1+W_2+W_3+W_4) = nR(T_h-T_c)\ln(V_B/V_A)$

$\eta = -W/Q_B = [nR(T_h-T_c)\ln(V_B/V_a)] / [nRT_h\ln(V_B/V_A)] = (T_h-T_c)/T_h$ (vratný děj!!!)