

**ELTE I.BSC Fizikus**  
 2012/2013 II.félév  
 (3-5. csoport)  
**TERMODINAMIKA GYAKORLAT 3.**

**Folyamatok energetikai viszonyai, I. főtétel**

A hő ( $Q$ ) és a munka ( $W$ ) kvázisztatikusan.  
 Az izoterm, izobár és az adiabatikus folyamatok munkája.

1. Házi feladat
2. a)  $\kappa_T$  jelentése, stabilitás ( $\kappa_T \geq 0$ )!  
 b) van der Waals gáz és  $\kappa_T$ -je.
3. Adiabatikus folyamat ( $Q=0$ ).

Adiabatikus tágulás! Térfogatnövelés ( $\Delta V$ ) munkavégzéssel.

$$W_{\text{gázon}} = -W_{\text{gáz által}}$$

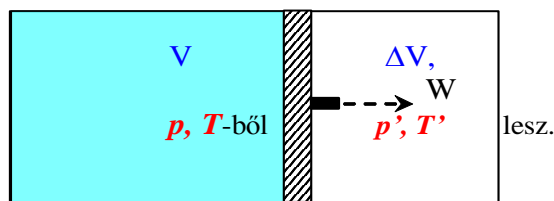
$$W_{\text{gáz által}} = \int \underline{F} d\underline{s}$$

( $\underline{F}$  – az A felületből kifelé mutat,  $d\underline{s}$ –sel  $\parallel$ ,  $A$  a keresztmetszet)

$$W_{\text{gázon}} = W = -\int \underline{F} ds = -\int (F/A) (A ds) = -\int p dV$$

$$W = -\int p dV$$

*Adiabatikus tágulás*



$$p_k = p, \quad p_v = p' (< p);$$

$$V_k = V, \quad V_v = V + \Delta V$$

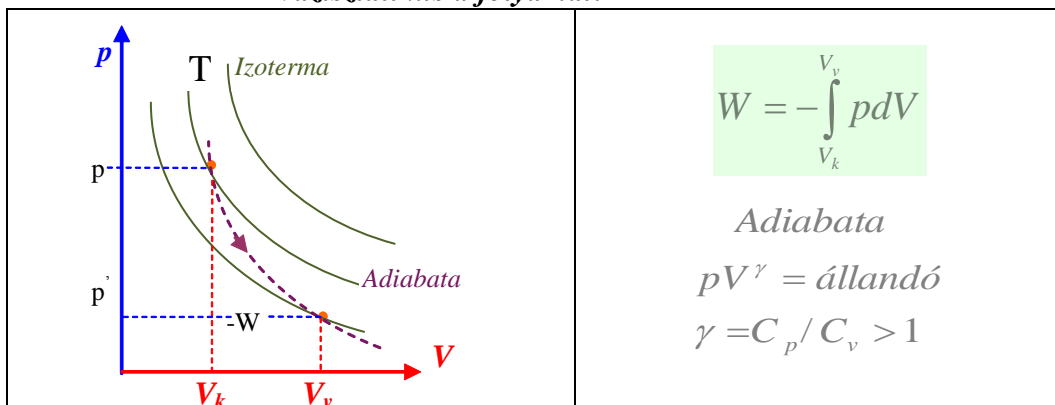
$$T_k = T, \quad T_v = T' (< T);$$

$$W = -\int p dV$$

/k kezdeti és v vég állapotok /

A folyamat közben  $W$  munkavégzés !

***Kvázisztatikus a folyamat!***



4. a) Izobár folyamatban a munka ( $p=\text{állandó}$ ):

$$W = - \int_{V_k}^{V_v} p dV = -p \int_{V_k}^{V_v} dV = p(V_k - V_v) = -p\Delta V$$

b) Izoterm folyamatban a munka (ideális gázban) ( $T=\text{állandó}$ ):

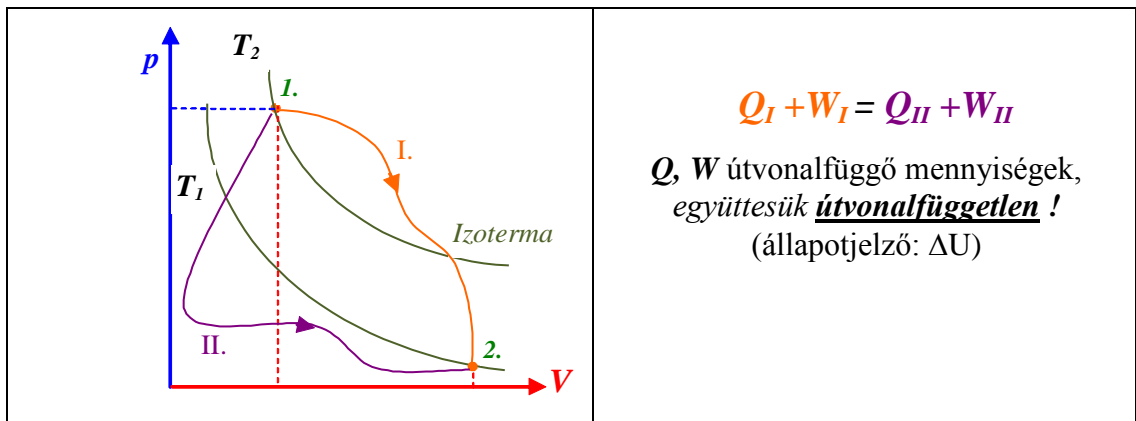
$$W = - \int_{V_k}^{V_v} p dV = -nRT \int_{V_k}^{V_v} \frac{1}{V} dV = -nRT \ln V \Big|_{V_k}^{V_v} = nRT \ln \left( \frac{V_k}{V_v} \right)$$

c) Adiabaticus folyamatban a munka (ideális gázban) ( $Q=0, pV^\gamma=\text{áll.}$ ):

$$W = - \int_{V_k}^{V_v} p dV = - \int_{V_k}^{V_v} \frac{\text{áll.}}{V^\gamma} dV = \frac{1}{(\gamma-1)} \frac{\text{áll.}}{V^{\gamma-1}} \Big|_{V_k}^{V_v} = \frac{pV}{(\gamma-1)} \Big|_{V_k}^{V_v} = \frac{nRT}{(\gamma-1)} \Big|_{T_k}^{T_v}$$

$$W = nC_V T \Big|_{T_k}^{T_v} = nC_V (T_v - T_k)$$

5. **Hőtan első főtétele folyamatokra!**



$$Q_I + W_I = Q_{II} + W_{II}$$

$Q, W$  útvonalfüggő mennyiségek,  
együttesük útvonalfüggetlen!  
(állapotjelző:  $\Delta U$ )

Hőenergia pedig nincs!