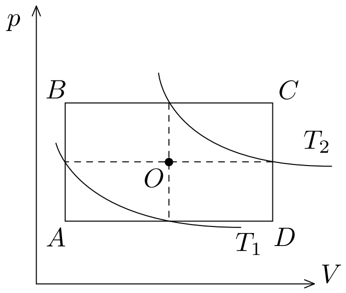
Kísérleti fizika 3. gyakorlat

Állapováltozások, I. főtétel

Szükséges előismeretek: folyamatok ideális gázzal, adiabatikus folyamat, tágulási munka, van der Waals-gáz, parciális deriváltak hármasszabálya

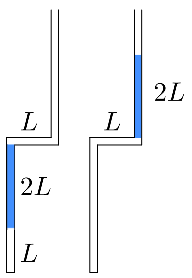
F1. Ideális gáz az ábrán látható téglalap alakú körfolyamatot végzi. A T_1 és a T_2 hőmérsékletekhez tartozó izotermák a téglalap oldalfelező pontjain mennek keresztül.



a) Igazoljuk, hogy a téglalap O középpontjához tartozó állapotban a gáz hőmérséklete $(T_1 + T_2)/2$!

b) Különböző állapotváltozások vizsgálatával mutassuk meg, hogy a B és D állapotokhoz tartozó hőmérsékletek megegyeznek! Adjuk meg ezt a hőmérsékletet T_1-gyel és T_2-vel kifejezve!

F2. Az ábrán látható egyik végén beforrasztott, A keresztmetszetű, derékszögben kétszer meghajlított cső a függőleges síkban helyezkedik el. A cső függőleges részében lévő, kezdetben $L = 38$ cm hosszúságú levegőoszlopot $2L$ hosszúságú higanyoszlop zárja el. A külső p_0 légnyomás $2L$ magasságú higanyoszlop hidrosztatikai nyomásával azonos. Legyen $V_0 = AL$. A cső vízszintes részének hosszúsága L. A levegőt lassan melegíteni kezdjük.



a) Adjuk meg p_0V_0 egységekben, hogy mekkora munkát végez a táguló levegő azon folyamat során, mialatt a higany éppen átfolyik a felső, függőleges csőbe!

b) A levegővel közölt hő hány százaléka növelte a belső energiát?

c) Ábrázoljuk a levegő hőmérsékletét a térfogat függvényében, ha a kezdeti hőmérséklet T_0!

F3. Határozzuk meg van der Waals-gázra az adiabatikus folyamat egyenletét!

F4. *a*) A $p = p(T, V)$ állapotegyenlet ismeretében fejezzük ki a

$$\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V$$

mennyiséget a β_p hőtágulási együttható és a κ_T izotermikus kompresszibilitás segítségével!

b) Szilárd testek hőtágulási együtthatója, illetve izotermikus kompresszibilitása alacsony hőmérsékleten az alábbi összefüggésekkel adható meg:

$$\beta_p = \frac{3aT^3}{V}, \quad \kappa_T = \frac{b}{V},$$

ahol a és b állandók. Határozzuk meg a szilárd test ilyenkor érvényes állapotegyenletét!

F5. Igazoljuk, hogy tetszőleges gázra érvényes a

$$\left(\frac{\partial \beta_p}{\partial p}\right)_T = -\left(\frac{\partial \kappa_T}{\partial T}\right)_p$$

azonosság!