

## Kísérleti fizika 3. gyakorlat

### Fajhő, körfolyamatok

*Szükséges előismeretek:* I. főtétel, mólhő, körfolyamat hatásfoka, hőerőgép, hűtőgép, hőszivattyú, Carnot-gép

**F1.** Általában a gázok belső energiája a hőmérséklettől és a térfogattól függ:  $U = U(T, V)$ . Adjuk meg egy ilyen gáz kvázisztatikus folyamatára a gáz mólhőjét!

**F2.** Ideális gázzal olyan termodinamikai folyamatot végzünk, melyben a gáz fajhője állandó. A gáz nyomásával és térfogatával kifejezve adjuk meg az ilyen állapotváltozás (politrop állapotváltozás) egyenletét, valamint a mólhő kifejezését is!

**F3.** Ideális gáz a  $p(V) = p_0 - aV^2$  egyenletnek megfelelő folyamatot végzi. Mekkora a gáz mólhője erre a folyamatra?

**F4.** Ideális gázzal a következő körfolyamatot végzünk. Kezdetben a  $T_1$  hőmérsékletű gáz nyomását állandó térfogaton addig növeljük, míg hőmérséklete  $T_2 > T_1$  nem lesz. Ezután adiabatikusan kitágítjuk a gázt, amíg hőmérséklete ismét  $T_1$  nem lesz, végül izotermikusan összenyomva visszavisszük a gázt a kezdeti állapotba.

a) Ábrázoljuk a folyamatot  $p - V$  diagramon!

b) Határozzuk meg a körfolyamat hatásfokát  $T_1$  és  $T_2$  függvényében!

**F5.** Egy épület fűtésére az ún. dinamikus fűtést használjuk. Ennek során fűtőanyagot égetünk el egy

hőerőgép tűzszekrényében, melynek hőmérsékletét állandó  $T_1$  hőmérsékleten tartjuk. A hőerőgép egy hőszivattyút működtet, amelynek alsó hőtartálya egy  $T_2$  hőmérsékletű víze, felső hőtartálya pedig a hőerőgépet hűtő  $T$  hőmérsékletű víz, amely az épületet egyúttal fűti ( $T_1 > T > T_2$ ). A hőerőgép és a hőszivattyú Carnot- illetve inverz Carnot-gépnek tekinthető. Határozzuk meg, mennyi hőt kap az épület, ha a fűtőanyag elégetése során  $Q_1$  hő keletkezik!

**F6.** Egy hőerőgép két egyforma test között működik (pl. két víztartály között). A testek hőmérséklete kezdetben  $T_1$ , illetve  $T_2$  ( $T_1 > T_2$ ), és mindkettő  $C$  hőkapacitású. A testek környezetében a nyomás nem változik, és halmazállapot-változások sem történnek.

a) Határozzuk meg a testek végső  $T$  hőmérsékletét, ha a hőerőgép az elvileg lehetséges maximális munkát végzi el működése során!

b) Adjuk meg az így nyerhető maximális munkát kifejező összefüggést!

**F7.** A kompresszoros hűtőgépben és fűtőgépben (hőszivattyúban) a zárt csőrendszerben áramló közeg (ammónia, freon) ciklusonként ugyanazt a termodinamikai körfolyamatot járja végig. Mitől függ hát, hogy a gép hűtő- vagy fűtőgépként működik?