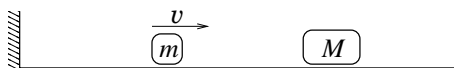


## Diákolimpia előkészítő szakkör (Budapest, 2018. november 12.)

### Régi feladat

- Félegyenesen pattogó testek.** Az  $m$  tömegű, és az  $M = \lambda m$  ( $\lambda > 0$ ) tömegű, pontszerű testek egy félegyenes mentén súrlódásmentesen mozoghatnak. Az  $m$  tömegű testet a félegyenes kezdőpontjából  $v$  sebességgel nekilökjük a kezdetben nyugalomban levő másik testnek. A két test tökéletesen rugalmasan ütközik, a kisebbik test visszapattan, majd amikor eléri a félegyenes kezdőpontját, az oda helyezett ütközőről újra tökéletesen rugalmasan visszapattan, esetleg utoléri a nagyobbik testet, és így tovább; a kis test ide-oda pattog az ütköző és a nagyobbik test között.



A  $\lambda$  tömegarány ismeretében adjuk meg, hogy hányszor ütközik a két test!

### Új feladatok

- Termikus egyensúly irreverzibilis úton.** Tekintsünk egy  $C_1$  hőkapacitású,  $T_1$  hőmérsékletű és egy  $C_2$  hőkapacitású,  $T_2$  hőmérsékletű testet. A két testet egymással termikus kapcsolatba hozzuk úgy, hogy a környezettől mindvégig el vannak szigetelve.
  - Határozzuk meg a termikus egyensúly beállta után a két test közös hőmérsékletét!
  - Határozzuk meg a rendszer entrópiaváltozását!
  - Igazoljuk, hogy az entrópiaváltozás pozitív! (Feltéve, hogy  $T_1 \neq T_2$ .)
- Termikus egyensúly reverzibilis úton.** Két hőtartály között Carnot-gépet működtetünk, mekkora lesz a közös hőmérséklet? (A kezdeti hőmérsékletek:  $T_1$  és  $T_2$ , ahol  $T_2 > T_1$ , a hőtartályok hőkapacitása:  $C_1$  és  $C_2$ .)
- Ideális gázzal politróp folyamat fajhője.** Ideális gázzal úgynevezett *politróp* folyamatot végzünk, melyet a  $pV^m = \text{állandó}$  összefüggés jellemez, ahol  $p$  a gáz nyomása,  $V$  a térfogata,

$m$  pedig állandó. Határozzuk meg a folyamat során a gáz fajhőjét! Vizsgáljuk meg, hogy mely speciális  $m$  értékekre kapunk már ismert speciális folyamatokat, ill. fajhő értékeket!

- Konstans fajhőjű folyamatok ideális gázzal.** Ideális gáz esetén határozzuk meg azoknak a folyamatoknak az egyenletét a  $p - V$  állapot síkon, melyeknek a fajhője állandó!
- Carnot-körfolyamat.** Rajzoljuk föl a Carnot-körfolyamatot a  $T - S$  (hőmérséklet-entrópia) állapot síkon! Igazoljuk, hogy a Carnot körfolyamat hatásfoka csak a hőtartályok hőmérsékletétől függ!
- Ideális gáz entrópiája.** Határozzuk meg az ideális gáz entrópiáját a hőmérsékletének, térfogatának és mólszámának függvényében! ( $S(T, V, n) = ?$ )
- Gibbs paradoxon, keveredési entrópia.** Egymástól válaszfalal elzárt,  $V_1$  és  $V_2$  térfogatú két edényben azonos hőmérsékletű, azonos nyomású,  $n_1$  és  $n_2$  mólszámú, *különböző fajtájú* ideális gáz van. Ha a válaszfalat eltávolítjuk, akkor a két gáz összekeveredik.

- Indokoljuk meg, hogy a folyamatban miért nem változik a hőmérséklet és a nyomás!
- Határozzuk meg az entrópia-változást (az ún. keverési entrópiát), és fejezzük ki a gázok  $n_1, n_2$  mólszámaival!
- Számítsuk ki az entrópia-változást, ha a két edényben azonos fajtájú gáz van!

Hogyan egyeztethető össze a kapott eredmény az entrópia Boltzmann-féle  $S = k \ln W$  definíciójával, ahol  $W$  a mikroállapotok száma?

Jó munkát!  
Tasnádi Tamás