

## Diákolimpia előkészítő szakkör (Budapest, 2019. február 25.)

### Régi feladatok

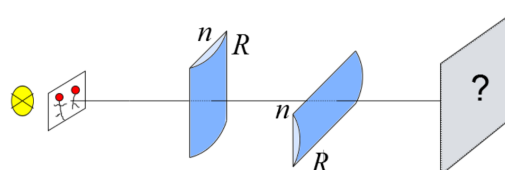
- 1. Termikus egyensúly reverzibilis úton.**  
Két hőtartály között Carnot-gépet működtetünk, mekkora lesz a közös hőmérséklet? (A kezdeti hőmérsékletek:  $T_1$  és  $T_2$ , ahol  $T_2 > T_1$ , a hőtartályok hőkapacitása:  $C_1$  és  $C_2$ .)
- 2. Gibbs paradoxon, keveredési entrópia.**  
Egymástól válaszfalal 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.

- (a) Indokoljuk meg, hogy a folyamatban miért nem változik a hőmérséklet és a nyomás!
- (b) Határozzuk meg az entrópia-változást (az ún. keverési entrópiát), és fejezzük ki a gázok  $n_1$ ,  $n_2$  mólszámaival!
- (c) 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?

### Új feladatok

- 1. Ellipszis pályák burkolója.** Az  $M$  tömegű, állónak tekinthető Naptól  $d$  távolságra levő, a Naphoz képest álló  $A$  pontból  $m$  tömegű ( $m \ll M$ ) részecskéket lövünk ki állandó  $v$  sebességgel különböző irányokba. A tér mely tartományába jutnak el a kilőtt részecskék? (Tegyük föl, hogy a  $v$  sebesség olyan kicsi, hogy a kilőtt részecskék kötött pályán keringenek.)
- 2. Hengerlencsék.** Van két egyforma, vékony hengerlencsénk (egyik oldaluk sík, a másik egy  $R$  sugarú hengerpalást egy darabja, a törésmutatója  $n$ , lásd az ábrát!). A lencséket egy optikai padon elhelyezzük úgy, hogy egymásra merőleges legyen a tengelyük. A leképző rendszer egyik oldalán van egy megvilágított családi fotó, a fotótól  $d$  távolságra pedig egy ernyő, amin éppen éles képet látunk.



- (a) Hova kell ehhez elhelyezni a lencséket az optikai padon?
- (b) Hogyan néz ki a kép?
- (c) Mi történik, ha felcseréljük a két lencsét?

*Régi válogatóverseny*

- 3. Fermat-elv.** Vezessük le a Fermat-elvből a *a)* visszaverődés törvényét; *b)* törés törvényét; *c)* vékony lencsék képalkotásának törvényét, valamint a vékony lencsék fókusztávolságát megadó egyenletet!
- 4. Compton-szórás.** Egy Compton-szórási kísérletben nyugvó elektronokat bombáznak fotonokkal, melyek energiája megegyezik az elektronok nyugalmi energiájával. Mekkora a szórt fotonok és a visszalökött elektronok impulzusa közti szög abban az esetben, amikor a két impulzus nagysága megegyezik?
- 5. Röntgen-szórás.** Kezdetben nyugvó elektronokon röntgen-fotonok szóródnak  $90^\circ$ -os szögben. Mennyivel változik meg a fotonok hullámhossza?

Jó munkát!  
Tasnádi Tamás