

## Diákolimpia előkészítő szakkör (Budapest, 2017. február 13.)

### Régi feladatok Gnädig Péter szakköreiről

1. **Eldőlő kémény.** A bontásra ítélt és emiatt felrobbantott karcsú, magas (téglából készült) gyárkémények a ledőlésük közben gyakran „eltörnek”. Vajon melyik részüknél várható ez a törés?

Számítsuk ki egy homogén tömegeloszlású, kezdetben függőlegesen álló, az alsó végpontjában csuklósan rögzített rúd eldőlése közben kialakuló hajlítónyomatékokat, nyíró- és nyomó- (esetleg húzó-)erőket a rúd különböző helyein!

2. **Rezgő rendszer.** Egy légpárnás asztalon három kicsiny, egyforma ( $m$  tömegű) korongot három egyforma ( $D$  rugóállandójú) rugó szabályos háromszöget képezve köt össze.
  - (a) Hány (mechanikai értelemben vett) szabadsági fokú ez a rendszer?
  - (b) Ha az egyensúlyi helyzetéből kicsit kimozdítjuk a testeket, milyen mozgást fognak végezni? Van-e ezen mozgások között olyan, amikor minden szabadsági foknak megfelelő koordináta ugyanolyan frekvenciájú harmonikus rezgőmozgást végez? Mi(k) ezen rezgések „sajátfrekvenciája” (sajátfrekvenciái)?

### Új feladatok

3. **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.)
4. **Ideális gáz entrópiája.** Határozzuk meg az ideális gáz entrópiáját a hőmérsékletének, térfogatának és mólszámának függvényében! ( $S(T, V, n) = ?$ )
5. **Gibbs paradoxon, keveredési entrópia.** Egymástól válaszfallal 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?

6. **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!

Jó munkát!  
Tasnádi Tamás