

## Olimpiada de Fizică

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

9 martie 2025

X

pagina 1 din 2

**I. Tétel Lencse és ... szentjánosbogár**

Csillogó, a pontszerűnek tekinthető szentjánosbogár  $D = 80$  cm távolságra található egy ernyőtől. Csillogó és az ernyő közé egy vékony lencsét helyeznek. Az ernyőn a szentjánosbogár két éles képét kapjuk a lencse két különböző helyzetére, melyek egymástól  $d = 40$  cm távolságra találhatók.

- Vezessétek le* a lencse fókusz-távolságának matematikai kifejezését a  $(D, d)$  távolságok függvényében, ezután *számítsátok ki* ennek az értékét és *állapítsátok meg* lencse típusát, valamint a helyzetét Csillogóhoz képest abban a két esetben amikor a szentjánosbogárról éles képet alkot.
- Eltávolítjuk az ernyőt. Két pontszerűnek tekinthető szentjánosbogár, Csillogó és Szikrácska a lencse két különböző oldalán, ennek optikai főtengelyén található. Kezdetben a lencsék optikai középpontjától  $s_1 = 1$  m, illetve  $s_2 = 75$  cm távolságra helyezkednek el, és egyszerre  $v = 5$  cm/s állandó sebességgel indulnak el egymás felé. *Határozzátok meg* azt az időtartamot a mozgás kezdetétől addig az időpillanatig, amíg Csillogó találkozik a lencse által Szikrácskáról alkotott képpel. *Indokold* a válaszod.
- A lencse optikai főtengelyén egymás után elhelyezve 15, egyenként  $\ell = 5$  mm hosszúságú szentjánosbogár található. A szentjánosbogarakból alkotott fényes lánc Csillogóval kezdődik és 22,5 cm távolságról néz a lencse optikai középpontja felé. *Határozzátok meg* a fényes láncról a lencse által alkotott kép hosszát és *számítsátok ki* a lineáris (vonalas) longitudinális nagyítást. *Să se determine lungimea imaginii lăntişorului luminos prin lentilă și să se calculeze mărirea liniară longitudinală.*
- Feltételezd, hogy a lencse egyik törőfelülete síkfelület. *Számítsátok ki* annak a rendszernek a fókusz-távolságát, melyet a lencse síkfelületének ezüstözésével kapunk.

**II. Tétel Henger ... gondokkal**

A. Hosszú, rögzített, függőleges, mindkét végén nyitott hengerben, két azonos,  $m$  tömegű,  $S$  keresztmetszetű, súrlódásmentesen mozgó dugattyú, a külső környezettől egy ideális gázt határol el. A dugattyúk között egy rögzített, durva felületű fal található, melyet egy kis furattal láttak el (lásd az 1. ábrát). Kezdetben a bezárt gáz hőmérséklete azonos a külső levegő hőmérsékletével és az alsó dugattyút az elválasztó falnak nyomjuk. Amikor az alsó dugattyút szabadon engedjük a dugattyúk lassan ereszkednek. A külső nyomás  $p_0$ , valamint  $mg < p_0 S$ .

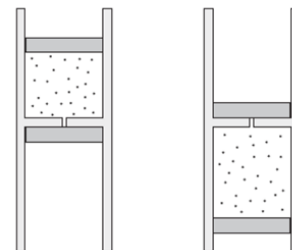


Fig.1

**a.1.** *Határozzátok meg* a felső rekeszben a kezdeti és az alsó rekeszben végső nyomást.

**a.2.** A rendszer azonos kezdeti állapotából az alsó dugattyút két különböző körülmény között engedjük szabadon:

- a dugattyúk, az elválasztó fal és a henger fala jó hőszigetelők;
- a dugattyúk, az elválasztó fal és a henger fala jó hővezetők.

*Határozzátok meg* az alsó rekesznek az első esetben mért végső hosszának valamint az alsó rekesznek a második esetben mért végső hosszának az arányát.

- Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

**B.** Egy  $V$  térfogatú hengert a kezdetben rögzített dugattyú két részre oszt. A felső,  $V_{01} = fV$  térfogatú rekeszben, ahol  $0 < f < 1$ ,  $v_1$  mennyiségű,  $T_1$  hőmérsékletű gáz található, míg az alsó rekeszben a felső rekeszben lévő gázzal azonos típusu,  $v_2$  mennyiségű gáz a felsőtől alacsonyabb nyomáson,  $T_2$  hőmérsékleten található (lásd a 2. ábrát). Úgy az  $S$  keresztmetszetű és  $m$  tömegű dugattyú mint a henger hőszigetelő anyagból készültek. A szabadon engedett dugattyú súrlódásmentesen mozog. Abban a helyzetben melyben a  $\gamma$  adiabatikus kitevőjű ideális gáz először ugyanazzal a  $T$  hőmérséklettel rendelkezik mindkét rekeszben, a dugattyú ereszkedése során megtett út  $h$  és sebessége  $v$ . Ismertnek tekintjük a gravitációs gyorsulás  $g$  értékét. *Vezessétek le:*

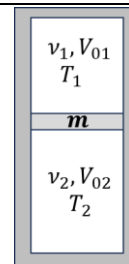


Fig. 2

- b.1.** az ideális gázok-dugattyú-Föld rendszer energiamérlegét a  $(T, T_1, T_2, v_1, v_2, g, v, m, \gamma, R, h)$  mennyiségek függvényében;
- b.2.** a dugattyú sebességét a  $(g, V, T_1, T_2, v_1, v_2, f, S, m, \gamma, R)$  mennyiségek függvényében, abban a pillanatban amikor a hőmérséklet mindkét rekeszben azonos  $T$  értékkel rendelkezik.

### III. Tétel Ellenálló erők

#### Útmutatás:

1. Egy gömb alakú testre ható ellenállást viszkózus közegben az  $\vec{F}_r$  ellenállóerő határozza meg, melynek irányítottága ellentétes a testnek a fluidumhoz (közeghez) viszonyított relatív  $\vec{v}$  sebességével és nagysága egyenesen arányos ennek nagyságával és a test  $R$  sugarával:  $\vec{F}_r = -kR\vec{v}$  (Stokes törvénye).
2. Az  $ma + bv = F$  alakú mozgásegyenlet esetén a sebesség és a koordináta egyenletei  $v(t) = v_0 \cdot e^{-\frac{bt}{m}} + \frac{F}{b} \left(1 - e^{-\frac{bt}{m}}\right)$ , valamint  $x(t) = x_0 + \left(v_0 - \frac{F}{b}\right) \cdot \frac{m}{b} \cdot \left(1 - e^{-\frac{bt}{m}}\right) + \frac{F}{b}t$ .

Egy finom, gömb alakúnak tekinthető,  $R = 0,1$  mm sugarú és  $\rho = \frac{12}{\pi}$  g·cm<sup>-3</sup> sűrűségű homokszem levegőben található. A levegőt viszkózus, statikus közegnek tekintjük, melyre ismert a Stokes törvényben található együttható  $k = 200$  mg·m<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>. Ismertek: a gravitációs gyorsulás  $g = 10$  m·s<sup>-2</sup> és  $e^{1,25} \cong 3,5$ , ahol  $e$  a természetes logaritmus alapja.

**A.** A homokszemet függőlegesen indítjuk a vonatkoztatási szintről (a talaj szintje).

- a.** Határozzátok meg a  $v_0$  sebességet mellyel el kell dobni a homokszemet úgy hogy  $t_0 = 1$  s után megálljon a levegőben, valamint a  $h$  magasságot amelyiken meg fog állni.
- b.** Határozzátok meg az átlagos ellenállóerőt az emelkedés idejére, az előzőekben leírt esetben.
- c.** Számítsátok ki a  $h$  magasságról történő ereszkedés során elérhető legnagyobb sebességet (határsebességet)

**B.** A homokszemet  $v_0 = 20\sqrt{2}$  m·s<sup>-1</sup> sebességgel,  $\alpha = \frac{\pi}{4}$  rad szög alatt dobjuk el a vonatkoztatási szintről (a talaj szintje).

- a.** Határozzátok meg azt az időtartamot amíg a homokszem eléri a maximális magasságot, és a pálya legmagasabb pontjának koordinátáit.
- b.** Határozzátok meg a szilárd benzooesav tömegét ( $\lambda_t = 250$  J·g<sup>-1</sup>,  $\lambda_p = 600$  J·g<sup>-1</sup>) melyet szublimálni lehet az  $n = 10^9$  gömb alakú részecske teljes energiájával a  $t_c = 2$  s időpillanatban a mozgás kezdetétől számítva.

A tételeket javasolták:

**Prof. dr. Gabriel FLORIAN**, Colegiul Național „Carol I”, Craiova  
**Prof. Constantin GAVRILĂ**, Colegiul Național „Sf. Sava”, București  
**Prof. Ovidiu TRIPȘA**, Colegiul Național „Dr. Ioan Meșotă”, Brașov

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.