

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, sűrűdásmentesen 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 $mg < p_0 S$.

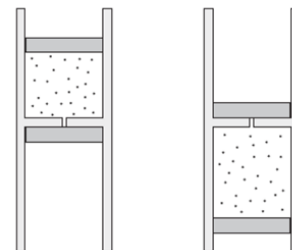


Fig.1

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.

Olimpiada de Fizică

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

9 martie 2025

X

pagina 2 din 2

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 γ 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:

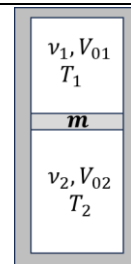


Fig. 2

- 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 $\rho = \frac{12}{\pi} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ sűrűségű homokszem levegőben található. A levegőt viszkózus, statikus közegnek tekintjük, melyre ismert a Stokes törvényben található együttható $k = 200 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. Ismertek: a gravitációs gyorsulás $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 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 $v_0 = 20\sqrt{2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 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 ($\lambda_t = 250 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$, $\lambda_v = 600 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$) 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.