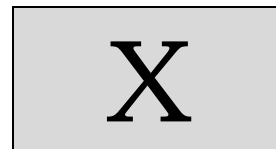


**Etapă județeană/a sectoarelor municipiului București a  
olimpiadei de fizică  
15 februarie 2020  
Probă scrisă**

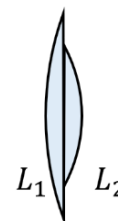


Pagina 1 din 2

**Problema 1 (Lentile)**

**(10 puncte)**

Două lentile plan convexe cu diametre ale fețelor plane diferite  $d_1 > d_2$ , sunt lipite coaxial ca în figură. Se montează ansamblul lentilelor pe un banc optic pe care am pus un obiect luminos (flacăra unei lumânări) și un ecran alb la distanța  $D$  față de obiect. Deplasăm ansamblul lentilelor între obiect și ecran, fără a modifica distanța  $D$ ; se observă că pe ecran se formează patru imagini clare ale obiectului. Se modifică  $D$  și se repetă procedeul descris mai sus. În tabelul alăturat sunt prezentate datele rezultate în urma măsurătorilor. S-a notat cu  $x_1$  distanța dintre obiect și ansamblul lentilelor.



- Explică de ce se formează patru imagini.
- Determină distanțele focale ale celor două lentile și erorile de determinare, utilizând datele din tabel.
- Care este numărul de imagini clare care se vor obține pe ecran în condițiile din enunț, în funcție de alegerea lui  $D$ ?
- Când distanța între obiect și ecran este  $D_1 = 100$  cm, se așază ansamblul de lentile în poziția în care se obține pe ecran cea mai mare imagine clară. Se menține lentila  $L_1$  fixă și se deplasează lentila  $L_2$  pe distanța  $d = 40$  cm pe direcția axului optic principal comun, spre ecran. În ce sens și pe ce distanță trebuie deplasat ecranul pentru a obține pe acesta o imagine clară?
- La ce distanță  $d^*$  trebuie poziționate cele două lentile, una față de cealaltă, pentru a obține un sistem pentru care mărirea liniară transversală să nu depindă de poziția obiectului?

D(cm)	$x_1$ (cm)
90	9
	30
	62
	80
95	9,5
	29
	67
100	86
	10
	29
	74
105	91
	9,5
	28
	78
110	96
	9
	27
	83
	100,5

**Problema 2 (alunecări și jucării)**

**(10 puncte)**

Un corp punctiform, cu masa  $m$ , se află la capătul  $A$  al unei scânduri care are la capătul  $B$  un opritor legat rigid de aceasta (Figura 1). Scândura are lungimea  $L$  și masa  $M$  și se află inițial în repaus. Coeficientul de frecare dintre scândură și suprafața orizontală pe care se află aceasta este  $\mu = \mu_{static} =$



Figura 1

$\mu_{alunecare}$ .

- Se imprimă corpului cu masa  $m$  o viteză  $v_0$  orientată spre capătul  $B$ . Considerând că ciocnirea dintre  $m$  și opritor este una plastică, calculează distanța  $d_1$  pe care se deplasează scândura după ciocnire. *Se neglijează frecarea dintre corp și scândură* ( $\mu_1 = 0$ ).
- În condițiile punctului anterior, calculează distanța  $d_2$  parcursă de scândură după ciocnire dacă *coeficientul de frecare dintre corp și scândură este*  $\mu_1 = \mu$ . Compară valorile  $d_1$  și  $d_2$ .

Consideră acum că, în locul corpului, se pune pe scândură o jucărie (cu motor) cu șenile, cu masa  $m$ . Prin telecomandă, motorașul jucăriei este pornit când aceasta se află în capătul  $A$  al scândurii; jucăria pornește din repaus spre  $B$  și se ciocnește plastic de opritor. Poți considera că dimensiunile jucăriei sunt mult mai mici decât lungimea scândurii.

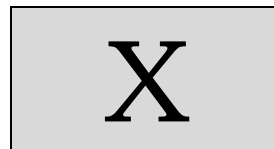
- Neglijând frecarea dintre scândură și suprafața orizontală pe care se află aceasta*, calculează distanța maximă  $d_0$  pe care se deplasează scândura.

Consideră acum că există frecare între scândură și suprafața orizontală  $\mu \neq 0$  iar, în timpul funcționării motorașului, jucăria acționează asupra scândurii cu forța constantă  $f$ .

- Considerăm  $f \leq \mu(m + M)g$ . Calculează distanța totală parcursă de scândură. Analizează rezultatul în funcție de valoarea lui  $f$ .

- Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unei probleme, 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 problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a  
olimpiadei de fizică  
15 februarie 2020  
Probă scrisă**



Pagina 2 din 2

- e) Considerăm  $f > \mu(m + M)g$ . Pentru ce valori ale lui  $f$  deplasarea totală a scândurii va fi orientată în sens invers mișcării jucăriei?

Se pune jucăria pe o suprafață rigidă pe care șenilele nu alunecă. Se pornește motorușul cu telecomanda. Consideră acum că puterea motorușului  $P$  este constantă.

- f) Care este viteza jucăriei la momentul  $t$ ?

**Problema 3**

**(10 puncte)**

Într-o incintă închisă (o capsulă), dotată cu aparate de măsură, se află un lichid cu densitatea  $\rho$ . Presiunea gazului din capsulă are valoarea  $p_0$ . În lichid se introduce vertical un tub subțire, deschis la ambele capete. Secțiunea transversală a tubului este  $S \ll S_{capsulă}$ . Când lungimea porțiunii de tub aflată în afara lichidului are valoarea  $L$ , se închide capătul superior al tubului (vezi Figura 2) și se fixează tubul în această poziție. Se mărește încet (cvasistatic) temperatura sistemului de la  $T_0$  la  $T$ , menținând constantă presiunea gazului din capsulă. Se neglijează modificarea densității lichidului în timpul încălzirii.

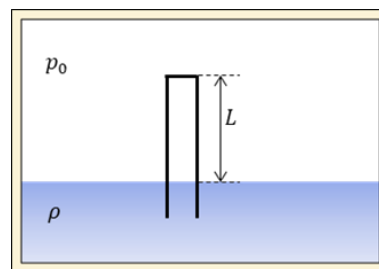


Figura 2

- a) Descrie transformarea urmată de gazul din tub.  
b) Reprezintă grafic  $p = f(V)$  pentru această transformare. Discuție în funcție de relația dintre  $p_0$  și  $\rho gL$ .  
c) De câte ori se modifică distanța medie dintre două ciocniri succesive pentru moleculele din tub la dublarea temperaturii pentru cazul  $p_0 = \rho gL$ ?

Consideră acum că, de pe o navă cosmică ce orbitează în jurul unei planete, capsula se trimite spre suprafața planetei, pe o traiectorie rectilinie verticală, cu viteza constantă  $v_0$ . Sensorii din capsulă măsoară presiunea exterioară  $p$  în timp real și transmit datele laboratorului aflat pe nava mamă. În Figura 3 este reprezentată dependența presiunii atmosferice de timpul de mișcare a capsulei. Unitățile de măsură pentru presiune sunt arbitrare iar timpul este măsurat în secunde.

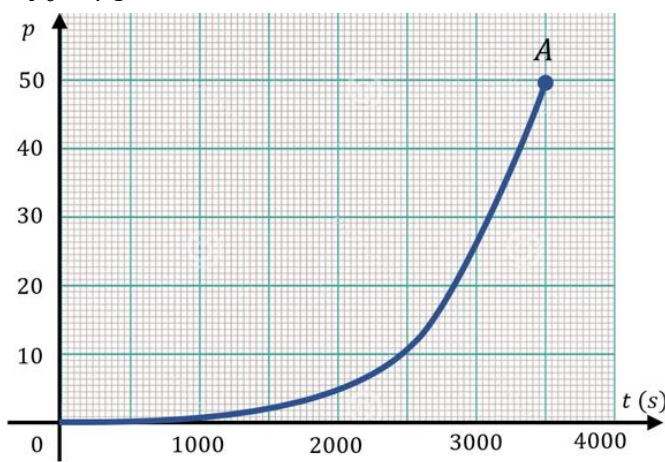


Figura 3

Ajunsă la sol, capsula măsoară temperatura la suprafață,  $T = 700$  K, și accelerația căderii libere,  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>. Se cunosc  $R = 8,31$  J/(mol · K),  $\mu_{CO_2} = 44$  g/mol.

- d) Determină viteza căderii capsulei,  $v_0$ , știind că atmosfera este formată din dioxid de carbon (CO<sub>2</sub>).  
e) Care este temperatura atmosferei,  $T_h$ , la înălțimea  $h = 15$  km deasupra planetei?  
f) Estimează eroarea realizată în determinările anterioare și exprimă valorile experimentale cerute la punctele d) și e).

*Probleme propuse de:*

*Prof. Gabriela ALEXANDRU, Colegiul Național „Grigore Moisil”, București,  
Lect. univ. dr. Mihai VASILESCU, Facultatea de fizică, UBB Cluj-Napoca,  
Conf. univ. dr. Daniel ANDREICA, Facultatea de fizică, UBB Cluj-Napoca,  
Prof. dr. Constantin COREGA, Colegiul Național „Emil Racoviță”, Cluj-Napoca.*

1. Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, 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 problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.