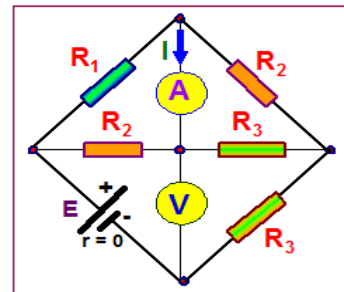


Subiectul 1

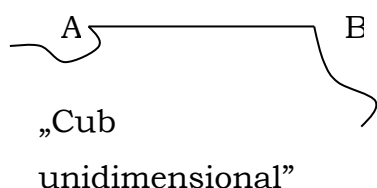
10 puncte

A. Electrocinetică

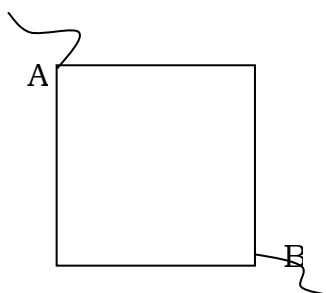
- a) În circuitul electric reprezentat în schema alăturată, se cunosc: $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$, iar ampermetrul indică un curent electric de intensitate $I_A = 2 \text{ A}$. Ce valoare indică voltmetrul? Atât bateria electrică, cât și ampermetrul, respectiv voltmetrul se consideră ideale ($r = 0$, $R_A = 0$, $R_V \rightarrow +\infty$). (3 puncte)



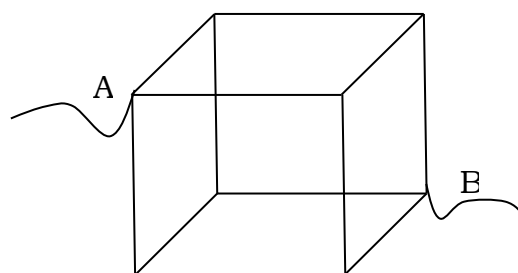
- b) Laturile unui cub sunt confecționate din fire conductoare de aceeași rezistență electrică, egale cu $R = 1 \Omega$. Determinați rezistența echivalentă a sistemului de rezistoare între două puncte diametral opuse ale cubului (A și B) pentru: un „cub unidimensional” (un singur rezistor), un „cub bidimensional” (un pătrat), un „cub tridimensional” și un „cub cvadridimensional”. Găsiți formula generală pentru rezistența echivalentă a unui cub „n-dimensional” (între două puncte diametral opuse ale cubului). (3 puncte)



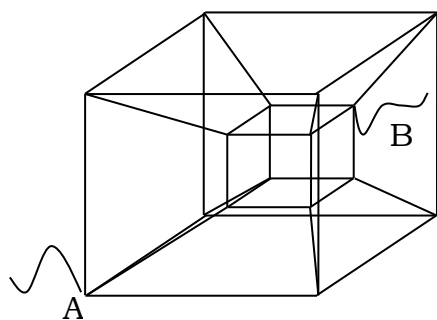
„Cub
unidimensional”



„Cub
bidimensional”



„Cub
tridimensional”



„Cub
cvadridimensional”

1. Fiecare dintre subiectele 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.

Etapă județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
19 martie 2022
Probă scrisă

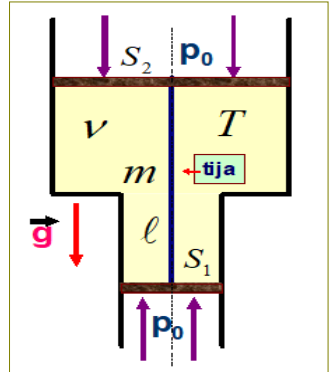
XI

Pagina 2 din 4

B. Pistoane oscilante

Două tuburi cilindrice, având ariile secțiunilor transversale S_1 și S_2 ($S_2 > S_1$) sunt confecționate ca în *figura alăturată*, axa longitudinală a celor doi cilindri fiind comună și verticală. Cu ajutorul a două pistoane, legate rigid între ele prin intermediul unei tije de lungime ℓ , se închid între ele ν moli de gaz ideal, având temperatura absolută T . Presiunea atmosferică în exterior este p_0 . Masa totală a pistoanelor și a tije rigide este m . Dacă ansamblul pistoanelor și tije este scos ușor din poziția de echilibru și este apoi lăsat liber, sistemul începe să oscileze. Forțele de frecare, de orice natură, se neglijează. Determinați **perioada micilor oscilații** ale sistemului în funcție de mărimile fizice m , ν , T , S_1 , S_2 , p_0 , constanta universală a gazelor perfecte R , accelerația gravitațională g și exponentul adiabatic al gazului γ , în următoarele cazuri:

- temperatura absolută a gazului, T , nu se modifică în timpul oscilațiilor;
- procesul termodinamic suferit de gaz, în timpul oscilațiilor este adiabatic.



(3 puncte)

- Fiecare dintre subiectele 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.

Subiectul 2

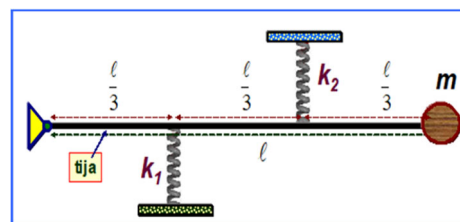
10 puncte

A. Sisteme oscilante simple

- a) Capetele unui resort elastic (format dintr-un număr mare de spire, având constanta de elasticitate k și masa m) se prind între ele, realizându-se un inel circular cu raza mult mai mare decât diametrul resortului. Se așază resortul pe o suprafață orizontală netedă, fără frecare. Alungim resortul păstrându-i forma circulară, după care îl lăsăm liber. Determinați viteza maximă a unei spire în cursul oscilațiilor produse între valorile extreme ale razelor R_{\min} și R_{\max} precum și perioada micilor oscilații radiale.

(2 puncte)

- b) Sistemul din figură se află în echilibru pe un plan orizontal neted, fără frecare. Se cunoaște masa m a bilei de la capătul tijei precum și constantele de elasticitate k_1 și k_2 ale resorturilor. Acestea sunt perpendiculare pe tijă, iar locurile în care sunt fixate de tijă împart lungimea tijei în trei părți egale. Tija este rigidă, dar are masa neglijabilă. Axa de rotație de la celălalt capăt al tijei este verticală. Se scoate puțin bila din poziția de echilibru (în plan orizontal) și apoi este eliberată. Aflați perioada micilor oscilații în plan orizontal ale acestui sistem.

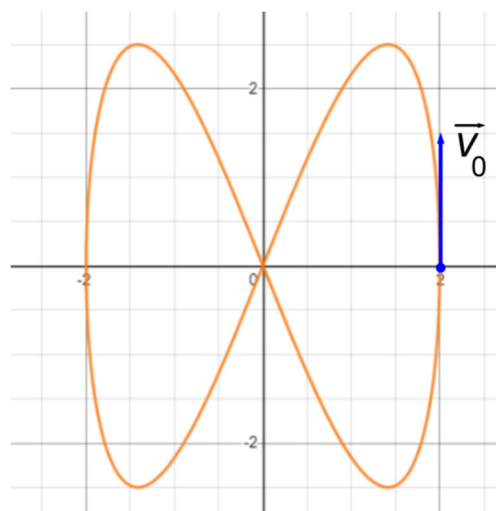


(3 puncte)

B. Oscilații compuse

Un corp, care poate fi asimilat unui punct material, participă la două interacțiuni de tip elastic pe direcțiile axelor Ox și Oy , ambele aflate în plan orizontal. Datorită acestor interacțiuni, corpul descrie traiectoria plană din figura alăturată. Valorile de pe axe sunt exprimate în centimetri. În momentul $t = 0$, viteza corpului este orientată la fel cu axa Oy , având valoarea $v_0 = 10 \text{ cm/s}$. Se cer:

- a) legile de mișcare pe direcțiile celor două axe, adică $x = x(t)$ și $y = y(t)$; (2 puncte)
- b) intervalele de valori pentru energia cinetică și pentru energia potențială elastică; se consideră că masa corpului este $m = 1 \text{ g}$ și nivelul de referință pentru energia potențială elastică este în originea sistemului de coordonate. (2 puncte)



Etapă județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
19 martie 2022
Probă scrisă

XI

Pagina 4 din 4

Subiectul 3

10 puncte

- A. Se efectuează un experiment pentru studierea oscilațiilor unui resort vertical, de care se suspendă diverse corpuri. Resortul are secțiune variabilă și respectă legea lui Hooke. Masa resortului este $m_r = 0,25 \text{ kg}$. Deoarece masa resortului nu este neglijabilă, trebuie să înlocuiți masa din ecuația perioadei oscilațiilor armonice, cu suma dintre masa corpului atârnat și masa efectivă a resortului. În cursul unor astfel de măsurători, efectuate în condiții de oscilații armonice s-au obținut următoarele date:

$m \text{ (kg)}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$\Delta t \text{ (s)}$	8,7	10,5	12,2	13,9	15,1

m reprezintă masa corpului atârnat, iar Δt este durata a 10 oscilații complete.

- a) Completați tabelul de valori cu datele necesare, reprezentați grafic, pe hârtia milimetrică atașată, pătratul perioadei de oscilație în funcție de masa suspendată de resort și determinați, din grafic, constanta elastică a resortului.
- b) Determinați ponderea din masa resortului, reprezentată de masa lui efectivă.
- B. O tavă plană, orizontală având masa $M = 1,5 \text{ kg}$ este atașată la capătul superior al unui arc ideal, vertical de constantă elastică $k = 185 \text{ N/m}$. Arcul este fixat la capătul inferior pe o podea plană, orizontală. Pe tavă este așezată, în repaus, o bilă, de dimensiuni neglijabile, cu masa $m = 275 \text{ g}$. Tava este împinsă în jos, până în punctul A, situat la $D = 15 \text{ cm}$ față de poziția de echilibru a sistemului și este eliberată brusc, din repaus. Pe tot parcursul mișcării, arcul rămâne vertical și tava orizontală. Se neglijează masa arcului și frecările cu aerul. Se va considera $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.
- a) La ce înălțime h , față de punctul A, se desprinde bila de tavă?
- b) Cât timp t_1 trece între eliberarea sistemului în punctul A și momentul separării bilei de tavă?
- c) Ce viteză v_1 are bila când se desprinde de tavă?

Subiecte propuse de:

prof. Liviu ROTARU, Colegiul Național „Mihai Eminescu”, Satu Mare;
prof. Ervin Zoltán FALUVÉGI, I.Ș.J. Sălaj;
prof. Dumitru ANTONIE, Liceul Tehnologic Nr. 2, Târgu Jiu;
prof. Cezar GHERGU, Colegiul Național „Neagoe Basarab”, Oltenița;
prof. Dorel HARALAMB, Colegiul Național „Petru Rareș”, Piatra Neamț.

1. Fiecare dintre subiectele 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.

