

Subiectul I. Rezistorii, firul elastic ... și geometria**(10 puncte)****1A. Prisma cu rezistoare (6 puncte)**

Schema electrică din figura 1 are forma unei prisme triunghiulare drepte, ABCDEF, cu bazele triunghiuri echilaterale și fețele laterale pătrate. Toți cei 9 rezistori aflați pe muchiile prismei și cei 3 rezistori de pe cele trei diagonale ale fețelor laterale (AF, CE și BD) sunt identici. Fiecare latură din această schemă are rezistența electrică R . Determinați rezistența echivalentă între vârfurile A și D, R_{eAD} , între vârfurile C și D, R_{eCD} , între vârfurile A și F, R_{eAF} , și respectiv între vârfurile A și C, R_{eAC} .

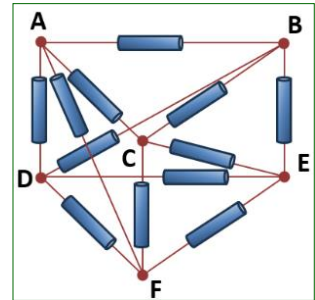


Figura 1.

1B. Fir elastic trecut peste scripete (3 puncte)

Firul trecut peste scripetele din figura 2 ascultă de legea Hooke, are masa nulă, lungimea L și constanta elastică k . Tija de prindere a firului este rigidă și are lungimea h . Scripetele este ideal și de rază mult mai mică decât L . De axul scripetelui este suspendată masa m . Considerând cazul numeric: $L = 1,0$ m, $k = 40$ N/m, $h = 0,50$ m, $m = 1,0$ kg, $g = 10$ m/s², determinați:

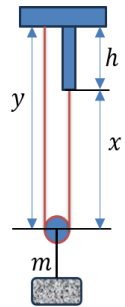


Figura 2.

a) perioada T a micilor oscilații;b) perioada micilor oscilații T_b dacă scripetele este blocat și firul nu alunecă pe el.**Subiectul II. Chestiuni ... vâscoase și lipicioase!****(10 puncte)****2A. Laborator virtual: oscilator liniar armonic (4 puncte)**

Un corp de masă $m = 200$ g este atașat de un resort de masă neglijabilă (vezi figura 3.a). Rigla gradată folosită are lungimea de 30 cm.

Un sistem de achiziție de date a înregistrat dependența poziției corpului în funcție de timp (vezi figura 3.b). Rigla gradată este plasată lângă foaia înregistrării. La momentul inițial al înregistrării corpul era deplasat față de poziția de echilibru cu 98 mm. Primul punct de pe înregistrare are coordonata temporală 0 s, iar ultimul punct are coordonata temporală 3,794 s.

Durata programată a înregistrării a fost 3,8 s. În total au fost înregistrate 242 de puncte pe graficul $y(t)$. Durata dintre 2 achiziții consecutive este aproximativ constantă. Rezoluția pentru înregistrarea elongației a fost 0,5 mm. Se va considera resortul ideal și accelerația gravitațională 10 ms⁻². Dacă este necesar se poate folosi $\log_{10} e \cong 0,4343$.

Estimați:

a) decrementul logaritmic D și pseudoperioda T' a acestui oscilator. Folosiți aceste estimări pentru a determina perioada proprie T_0 în absența frecării și constanta k a resortului folosit.

b) viteza inițială, atât din grafic, cât și din considerente energetice.

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.

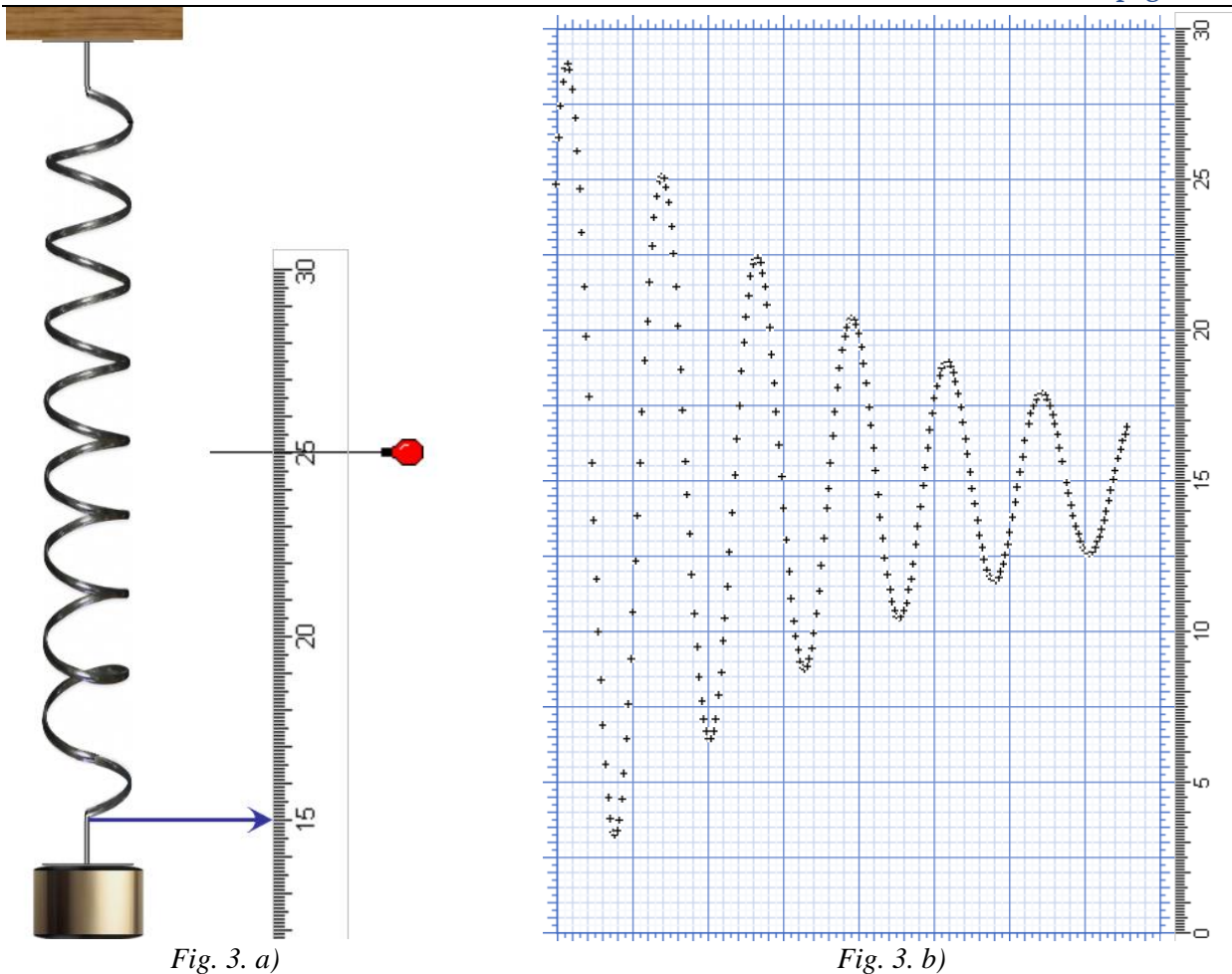


Fig. 3. a)

Fig. 3. b)

Figura 3.

2B. Plastilina pe taler (5 puncte)

Capetele unui resort elastic cu constanta de elasticitate $k = 50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ sunt fixate de un suport așezat pe catedră și celălalt de un taler cu masa $M = 100 \text{ g}$, așa cum se observă în figura 4. De la înălțimea $h = 0,3125 \text{ m}$, măsurată față de talerul aflat în echilibru, este lăsată să cadă liber o bucată de plastilină de masă $m = 400 \text{ g}$, care ciocnește plastic talerul, lipindu-se de acesta.

Pentru legile de mișcare cerute folosește o axă Oy cu sensul pozitiv orientat în sus și originea O în poziția de echilibru a talerului. Alege $t = 0$ momentul ciocnirii dintre taler și plastilină.

Se neglijează toate tipurile de forță de frecare și se consideră accelerația gravitațională locală $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

a) Scrie legile de mișcare ale corpului de masă m , în reperul spațio-temporal dat, înainte și după ciocnire precizând parametrii: poziție de echilibru, amplitudine

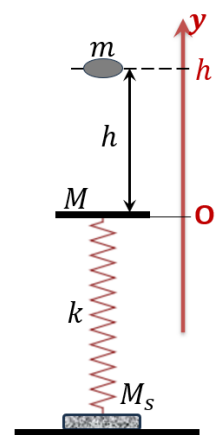


Figura 4.

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.

și fază inițială φ a oscilatorului armonic alegând pentru acesta funcția sinus. Prezintă rezultatele atât analitic cât și numeric.

- b) Calculează masa minimă a suportului pentru ca acesta să **nu** se desprindă de catedră.
- c) Consideră că talerul și plastilina lipită se află în echilibru. Originea axei Oy este considerată acum la nivelul talerului. Capătul de jos al resortului se desprinde de suport și, la $t = 0$, începe să execute oscilații sinusoidale verticale de forma $A_0 \sin \Omega t$ (reperul spațio-temporal s-a schimbat!). Cunoscând amplitudinea $A_0 = 19,5$ cm și pulsația $\Omega = 5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$, scrie legea de mișcare oscilatorie a talerului cu plastilina lipită de acesta.

Subiectul III. Haltera și Zborul de noapte!**(10 puncte)****3A. Haltera jucăușă (4,5 puncte)**

Două corpuri mici (punctiforme!) de mase m_1 și m_2 sunt fixate de capetele unei tije de masă neglijabilă, așa cum se arată în figura 5. Tija pivotează liber în jurul punctului O. Distanțele de la cele două corpuri la pivotul O sunt l_1 și respectiv l_2 . Determină perioada T a micilor oscilații ale sistemului în funcție de m_1 , m_2 , l_1 și l_2 (pentru cazul: $m_2 l_2 > m_1 l_1$).

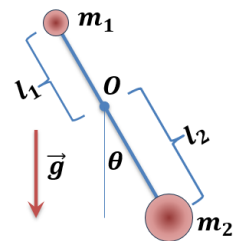


Figura 5

3B. Liliacul și molia (4,5 puncte)

Un liliac ce zboară cu viteza de 6,00 m/s urmărește o insectă pentru a o vâna. Dacă liliacul emite un „ciripit” de 42,00 kHz și recepționează un ecou de 42,40 kHz, cu ce viteză se mișcă (înainte sau înapoi – precizați dumneavoastră!) insecta față de liliac? Viteza de propagare a sunetului în aer este $v = 340$ m/s. Considerați mișcările liliacului și insectei, rectilinii și uniforme.

Subiectele au fost propuse de

Prof. Dumitru ANTONIE, Colegiul Tehnic nr.2 din Târgu – Jiu

Prof. Asociat dr. Cornel Mironel NICULAE, Facultatea de Fizică, Universitatea București

Prof. Florin MORARU, Colegiul Național „Nicolae Bălcescu”, Brăila

Prof. Viorel MITITEAN, Colegiul Național „Emanuil Gojdu”, Oradea

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.