

Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București
5 martie 2023

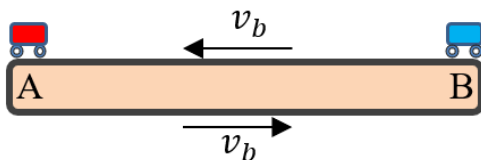
pagina 1 din 3

Subiectul I

Andrei și Miruna sunt atrași de studiul fizicii și realizează în timpul liber diferite experimente. Recent, Andrei a primit o colecție de mașinuțe pe care le utilizează pentru studiul mișcării corpurilor. Mașinuțele au baterii și se pot deplasa cu viteze constante.

a) Andrei alege din colecție două mașinuțe pe care le așază pe o suprafață orizontală, la distanța $d = 2\text{m}$ una față de cealaltă, astfel încât acestea să se deplaseze pe aceeași direcție. Utilizând un cronometru, constată că mașinuțele, care pornesc simultan, se întâlnesc după un interval de timp $\Delta t_1 = 5\text{s}$ dacă se deplasează în același sens, respectiv după intervalul de timp $\Delta t_2 = 2\text{s}$ dacă se deplasează una spre cealaltă. Se consideră că dimensiunile mașinuțelor sunt mici în comparație cu distanța dintre ele. Calculează vitezele v_1 și v_2 ($v_2 < v_1$) ale celor două mașinuțe.

b) Miruna vine cu o bandă transportoare orizontală (cu lungimea mult mai mare decât



dimensiunile mașinuțelor) care se deplasează cu viteza constantă v_b . Copiii așază cele două mașinuțe în punctele A și B, astfel încât să se deplaseze una spre cealaltă. Vitezele

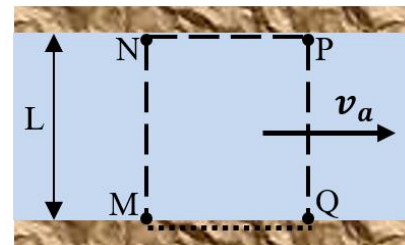
mașinuțelor față de banda transportoare sunt cele determinate la punctul a). Mașinuța cu viteza v_1 este plasată în punctul A, iar mașinuța cu viteza v_2 este plasată în punctul B. Determină viteza benzii transportoare, știind că mașinuțele pleacă simultan una spre cealaltă și că punctul în care se întâlnesc se află față de punctul B la o distanță egală cu o fracțiune $f = 0,35$ din distanța AB.

c) Andrei îi prezintă Mirunei mașinuța de cascadorie cu tracțiune integrală, amfibie,



și merg împreună la un râu din apropiere pentru a o testa. Mașinuța amfibie și mașinuța cu viteza v_1 sunt puse simultan în mișcare, dar mașinuța amfibie urmează traiectoria MNPQ (MN și PQ fiind perpendiculare pe NP și MQ) deplasându-se numai în apă, în timp ce mașinuța cealaltă se deplasează pe mal, din M în Q. În tot timpul

mișcării, mașinuța amfibie are aceeași viteză față de apă, $v = 9,36\text{ km/h}$. Lățimea râului este considerată constantă, iar viteza apei este $v_a = 3,6\text{ km/h}$, aceeași peste tot. Determină lățimea L a râului, știind că ambele mașinuțe au ajuns în punctul Q după $\Delta t = 3\text{min}$ din momentul plecării din M.



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 subiect se punctează de la 1 la 10. Punctajul final reprezintă suma acestora.

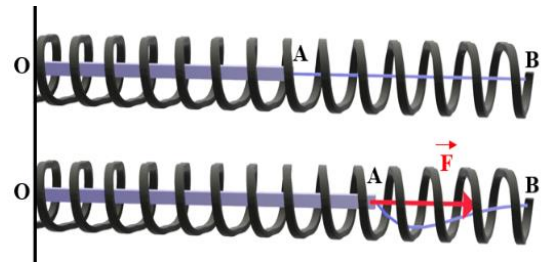
Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București
5 martie 2023

pagina 2 din 3

Subiectul II

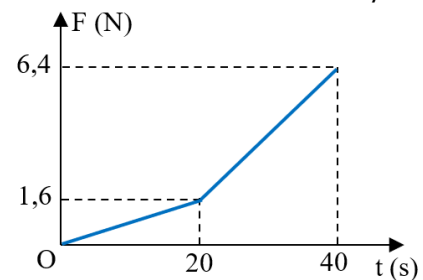
Pe drumul spre casă, săculețul în care Andrei transporta jucăriile s-a rupt, iar mașinuța amfibie a rămas suspendată de banda elastică cu care era legat săculețul. Fericiți că nu au stricat mașinuța, cei doi copii se hotărăsc să studieze separat proprietățile unei astfel de benzi elastice, apoi să analizeze împreună rezultatele obținute. Aceștia au la dispoziție o bandă elastică ușoară, de lungime mare, din care Andrei taie o bucată cu lungimea $l_0 = 10$ cm pentru experimentul lui.

A. Andrei montează banda elastică pe axul unui resort cu lungimea mai mare decât cea a benzii. Capetele din stânga ale benzii și resortului sunt fixate într-un punct O , iar capetele libere din dreapta, A și B , sunt legate între ele printr-un fir ideal. Banda și resortul



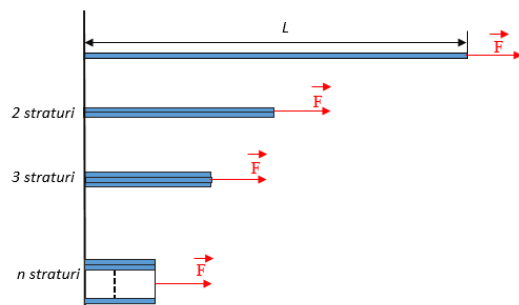
sunt, permanent, coaxiale și orizontale. La momentul inițial banda, resortul și firul sunt întinse, dar netensionate. Băiatul începe să tragă de capătul A al benzii cu o forță variabilă F , astfel încât acesta să se miște permanent cu viteza constantă $v = 2$ mm/s.

Pentru a determina constantele elastice ale benzii, respectiv resortului, Andrei măsoară valorile forței deformatoare la diferite momente de timp, apoi reprezintă grafic evoluția forței deformatoare F în raport cu timpul cronometrat de la momentul în care începe să tragă de bandă.



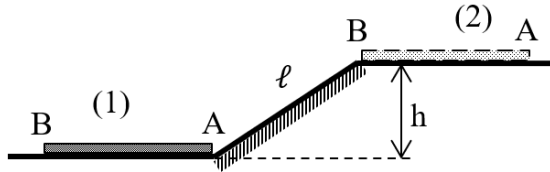
- Determină lungimea d a firului ce leagă capetele A și B ale benzii și resortului.
- Determină constantele elastice ale benzii, respectiv resortului.
- Reprezintă grafic evoluția forței F în funcție de poziția x a capătului A al benzii, măsurată față de punctul de prindere a celor două dispozitive, O . Calculează lucrul mecanic efectuat de forța F în intervalul de timp reprezentat în grafic.

B. Miruna fixează un capăt al benzii elastice rămase de un suport rigid, iar cu ajutorul unui dinamometru trage cu o forță de capătul liber, banda elastică alungindu-se cu Δl . Împăturește apoi banda elastică în părți egale, pe care le prinde la capete și repetă experimentul, trăgând mereu cu aceeași forță de capătul liber al benzii obținute prin îndoirea și suprapunerea părților. Găsește o relație prin care poți exprima alungirea benzii formate în funcție de numărul de straturi n ale acesteia și de alungirea Δl a benzii inițiale. (Se neglijează lungimea benzii pierdută prin îndoire.)



- 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 subiect se punctează de la 1 la 10. Punctajul final reprezintă suma acestora.

Subiectul III



Miruna dorește să aprofundeze noțiunile învățate în capitolul „Lucrul mecanic”. Pentru aceasta, își propune să ridice un șnur AB subțire, flexibil, omogen, de lungime $\ell = 50\text{cm}$ și masă $m = 200\text{g}$, de

pe o suprafață orizontală pe o altă suprafață orizontală, aflată la înălțimea $h = 30\text{cm}$ (vezi figura). Ea trage șnurul cu viteza constantă $v = 1 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$, pe suprafața înclinată de lungime ℓ , din poziția inițială (1) până în cea finală (2). Forța de tracțiune \vec{F} cu care acționează asupra capătului A al șnurului este permanent orientată pe direcția și în sensul mișcării capătului A. Frecarea dintre șnur și suprafețele orizontale este neglijabilă, iar coeficientul de frecare dintre șnur și suprafața înclinată este $\mu = 0,5$. Consideră că accelerația gravitațională este $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

- Calculează lucrul mecanic efectuat de greutatea șnurului la deplasarea acestuia din poziția (1) în poziția (2).
- Determină valoarea maximă a modulului forței de tracțiune \vec{F} în timpul deplasării șnurului din poziția (1) în poziția (2).
- Reprezintă grafic modulul forței de tracțiune \vec{F} în funcție de distanța parcursă x , pentru deplasarea șnurului între cele două poziții. Determină randamentul procesului de urcare a șnurului la înălțimea h .
- Calculează puterea medie dezvoltată de forța \vec{F} la deplasarea șnurului între stările (1) și (2). Care a fost valoarea maximă a puterii mecanice instantanee dezvoltate de forța de tracțiune în acest proces?

Subiectele au fost propuse de

Prof. dr. Ana-Cezarina MOROȘANU, Colegiul Național „Petru Rareș”, Piatra-Neamț

Prof. Liliana JUMĂREA, Colegiul Național „Nicolae Iorga”, Vălenii de Munte

Prof. Emil NECUȚĂ, Colegiul Național „Alexandru Odobescu”, Pitești

Prof. Petrică PLITAN, Colegiul Național „Gheorghe Șincai”, Baia Mare

- 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 subiect se punctează de la 1 la 10. Punctajul final reprezintă suma acestora.