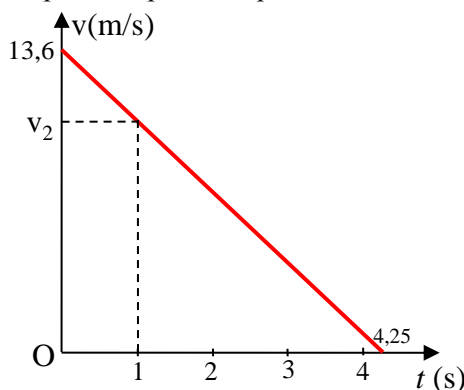


Problema I. Trenul

Adi se deplasează cu viteza $u = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, paralel cu calea ferată, în întâmpinarea unui tren ce se apropie de gară cu viteza constantă $v = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Mecanicul locomotivei emite două semnale sonore cu o durată foarte scurtă, separate de intervalul de timp $\tau = 2 \text{ s}$. În momentul în care locomotiva ajunge în dreptul lui Adi, acesta se oprește pe peron, iar trenul începe să frâneze, micșorându-și viteza uniform. Adi cronometrează timpul $t_1 = 1 \text{ s}$ în care primul vagon al trenului trece prin fața sa. Dependența vitezei trenului de timp, din momentul în care partea din față a primului vagon a trecut prin dreptul său până la oprirea trenului, este redată în graficul alăturat. Determină:

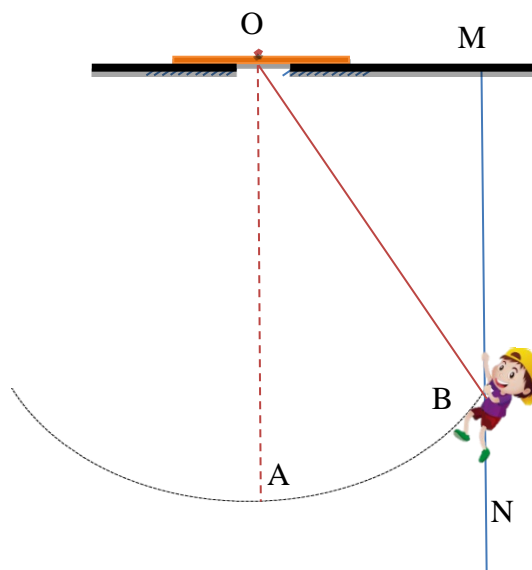
- intervalul de timp în care sunt recepționate cele două semnale sonore de către Adi; **(2 puncte)**
- viteza v_2 pe care o are trenul, în momentul în care primul vagon a trecut complet prin dreptul lui Adi; **(3 puncte)**
- lungimea unui vagon; **(2 puncte)**
- Trasează graficul dependenței vitezei în funcție de timp din momentul în care partea din față a locomotivei trece prin dreptul lui Adi până la oprirea trenului și calculează lungimea locomotivei. **(3 puncte)**



Sunetul se propagă prin aer cu aceeași viteză în orice direcție, $c = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Problema II. Balansoar

Familia lui Alexandru construiește o casă. Într-una dintre vizitele zilnice pe care le face cu tatăl său pe șantier, Alexandru vede în planșeu de beton o gaură circulară cu diametrul $d = 20 \text{ cm}$. Îi vine o idee și ajutat de tatăl său face un orificiu în mijlocul unei plăci rigide de lemn, de formă pătrată, cu latura $\ell = 30 \text{ cm}$ și masă $m_0 = 4 \text{ kg}$, prin care trece o frânghie pe care o înnoadă dincolo de placă și o coboară prin mijlocul găurii din planșeu acoperite total de placă, realizându-și astfel un balansoar ca în figură. Alexandru, a cărui masă este $m_1 = 36 \text{ kg}$, se prinde de frânghie în punctul **A** astfel încât distanța dintre centrul său de greutate și punctul de prindere al frânghiei, **OA**, este $L = 5 \text{ m}$. În punctul **M**, aflat la distanța $OM = 2,5 \text{ m}$, este suspendat un cablu vertical **MN**. Alexandru se balansează din ce în ce mai mult și ajunge la un punct de înălțime maximă al mișcării sale, **B**, situat pe verticala **MN**. În momentul în care Alexandru ajunge în punctul **B**, acesta simte că **placa începe să alunece pe planșeu** și imediat se prinde și de cablul vertical (vezi figura). Considerăm că frânghia și cablul sunt inextensibile și nu au masă.



Cerințe:

- Reprezintă forțele implicate și calculează presiunea exercitată de placa de lemn asupra planșeului după ce Alexandru s-a agățat de frânghie în poziția inițială în

- Fiecare dintre problemele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 0. Punctajul final reprezintă suma acestora.



Olimpiada Națională de Fizică
Târgoviște 3-7 mai 2019
Proba teoretică
Subiecte



Pagina 2 din 2

punctul **A**, înainte de a începe să se balanseze.

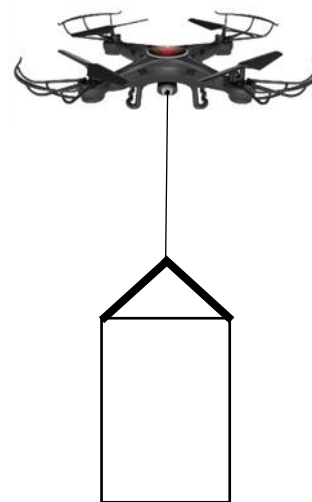
(4 puncte)

- b) Reprezintă forțele implicate și calculează coeficientul de frecare static dintre placă și planșeu. **(4 puncte)**
c) Reprezintă și calculează tensiunile din frânghie și cablu când Alexandru se află în repaus după momentul prinderii de cablu în punctul **B**, cablul **MN** păstrându-și poziția verticală (situația din figură). **(2 puncte)**

Se consideră $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

Problema III. Drona

Într-un laborator se experimentează un sistem nou de colectare rapidă. Doi cercetători folosesc o dronă nouă, cu masa $m_d = 1\text{ kg}$, cu ajutorul căreia simulează transportul unui colet fragil. Cei doi umplu cu apă un vas cilindric cu înălțimea $h = 7,5\text{ cm}$, de masă neglijabilă, cu pereți foarte subțiri și leagă în două puncte diametral opuse ale acestuia capetele unei benzi elastice cu constanta $k = 100\text{ N/m}$. În această poziție banda este întinsă, dar netensionată. Cercetătorii atașează dronei un fir ideal având la capăt un cârlig cu masă neglijabilă, pe care îl agață în mijlocul benzii elastice. În momentul în care firul este întins, dar netensionat, iar drona în repaus, aceștia încep să o ridice vertical. Cei doi constată că atunci când cele două jumătăți ale benzii elastice sunt perpendiculare între ele, ca în figură, vasul se desprinde de pe sol. Consideră densitatea apei $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, și



acceleerația gravitațională $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

- a. Reprezintă forțele care acționează asupra sistemului și calculează diametrul paharului; **(3 puncte)**
b. Calculează forța minimă cu care trebuie să acționeze motoarele dronei în momentul desprinderii vasului de pe sol; **(2 puncte)**
c. Calculează lucrul mecanic efectuat de motoarele dronei din momentul începerii ascensiunii acesteia până la desprinderea vasului de pe sol, dacă în momentul desprinderii viteza acesteia este $v = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **(3 puncte)**
d. Considerând că viteza dronei crește uniform până la desprinderea vasului, calculează puterea medie dezvoltată de motoarele dronei până în acel moment. **(2 puncte)**

Probleme propuse de:

Prof. Florin Măceșanu, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare” – Alexandria

Prof. Marian Anghel, Liceul Teoretic „Petre Pandrea” – Balș

Prof. Emil Necuță, Colegiul Național „Alexandru Odobescu” – Pitești

-
1. Fiecare dintre problemele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
 2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
 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 0. Punctajul final reprezintă suma acestora.