

Proba Teoretică Subiect

1. A. Încălzire „la foc mic”

O cană de capacitate calorică neglijabilă are baza termoconductoare iar suprafața laterală termoizolatoare. Schimbul de căldură dintre corpurile introduse în cană și aerul din cameră se neglijează. Se cunosc: căldura specifică a apei lichide $c = 4200 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, căldura latentă de topire a gheții $\lambda_t = 335 \text{ kJ/kg}$ și căldura latentă de vaporizare a apei $\lambda_v = 2260 \text{ kJ/kg}$.

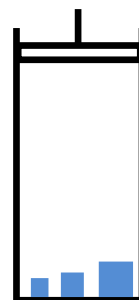
a) Cana este așezată pe o suprafață termoizolatoare. Calculează masa de gheață la $\theta_0 = 0^\circ\text{C}$ și masa de apă la $\theta' = 10^\circ\text{C}$ ce trebuie puse în cană pentru a obține la echilibru termic $m = 100 \text{ g}$ apă lichidă la 0°C .

b) Se așază cana conținând cele 100 g apă pe plita unui încălzitor, plita fiind menținută la o temperatură constantă. În timpul încălzirii, temperatura apei din cană crește de la $\theta_1 = 9^\circ\text{C}$ la $\theta_2 = 11^\circ\text{C}$ într-un interval $\Delta t_1 = 10 \text{ s}$. Lăsând în continuare cana pe plită se observă că după ce apa începe să fiarbă, la temperatura $\theta_f = 100^\circ\text{C}$, este nevoie de un interval $\Delta t_2 = 1 \text{ h}$ pentru a vaporiza toată apa din cană. Căldura schimbată între apa din cană și plită în unitatea de timp este proporțională cu diferența de temperatură dintre cele două corpuri. Estimează valoarea temperaturii constante a plitei.

c) Se introduce în cană o masă $m = 100 \text{ g}$ gheață aflată la $\theta_0 = 0^\circ\text{C}$. Determină intervalul de timp necesar topirii complete a gheții, dacă se utilizează aceeași plită.

B. Ascensiune prin comprimare

Un cilindru transparent așezat vertical este închis la partea superioară cu ajutorul unui piston etanș. Cilindrul conține aer, iar în interior se află trei cuburi având laturile de lungimi ℓ_1, ℓ_2 , respectiv ℓ_3 ($\ell_1 < \ell_2 < \ell_3$). Cuburile sunt goale în interior (vidate), iar pereții acestora sunt confecționați din același material ușor, dar rigid. Grosimea pereților este aceeași pentru toate cele trei cuburi. Se constată că, dacă pistonul este coborât suficient, cuburile se ridică de pe fundul cilindrului. Explică fenomenul. Precizează ordinea în care se ridică cele trei cuburi. Justifică răspunsul.



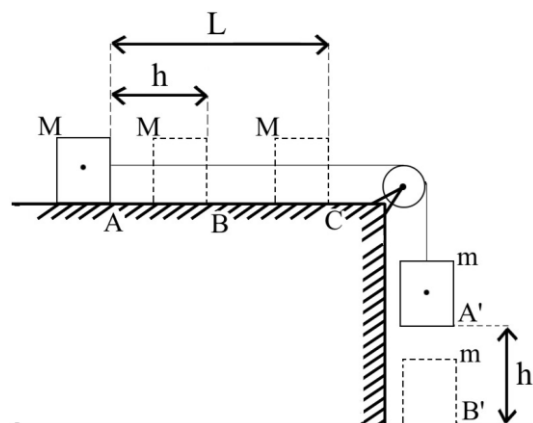
2. Translații

A. Sistemul fizic reprezentat în desen este format din două corpuri de mase M și m , legate între ele printr-un fir inextensibil și de masă neglijabilă, trecut peste un scripete ideal. Sistemul aflat în repaus este eliberat din poziția inițială (AA'), urmărindu-se evoluția acestuia în două etape succesive: AA'-BB' (etapa I – până la atingerea podelei de către corpul de masă m) și B-C (etapa a II-a – după ce corpul de masă m a atins podeaua, până la oprirea corpului de masă M pe planul orizontal, în punctul C).

a) Stabilește expresia literală a vitezei maxime a corpului de masă M în funcție de m, M, g, h și μ ; μ este coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul de masă M și planul orizontal, h este înălțimea la care se află inițial corpul de masă m față de podea, iar g este accelerația gravitațională.

b) Stabilește expresia literală a distanței totale L parcurse de corpul de masă M până la oprire, în funcție de m, M, h și μ .

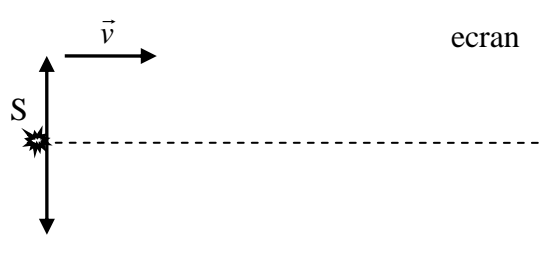
c) Cunoscându-se valorile determinate experimental $m = 110 \text{ g}$, $M = 140 \text{ g}$, $h = 32 \text{ cm}$ și $L = 58 \text{ cm}$, calculează valoarea coeficientului de frecare la alunecare μ .



1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 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.

Proba Teoretică Subiect

B. O lentilă convergentă este deplasată rectiliniu uniform între o sursă punctiformă de lumină S și un ecran, ambele fixe. La momentul $t_0 = 0$ lentila se afla în dreptul sursei (vezi figura). Lentila rămâne tot timpul paralelă cu ecranul. Pe ecran apar imagini clare ale sursei de lumină la momentele $t_1 = 20\text{s}$, respectiv $t_2 = 60\text{s}$. Calculează de câte ori este mai mare distanța dintre sursă și ecran față de distanța focală a lentilei.



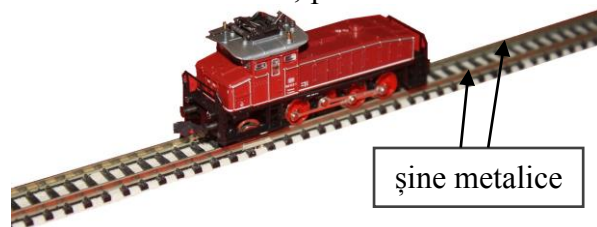
3. Trenuleț electric

Alina și Bogdan au primit un trenuleț jucărie. Setul conține atât locomotiva, cât și calea ferată necesară rulării. Locomotiva are motorul electric alimentat de la o baterie (aflată în exteriorul locomotivei) prin intermediul celor două șine metalice pe care se deplasează locomotiva, șine care au și rol de conductori de legătură. Cei doi montează liniile de cale ferată în linie dreaptă, obținând o cale ferată cu lungimea $L = 5\text{ m}$. La unul dintre capetele căii ferate, fiecare bornă a bateriei cu tensiunea electromotoare $E = 12\text{ V}$ este conectată la câte o șină. Curentul electric circulă prin șine și, prin intermediul unei perechi de roți, ajunge la motorul electric al locomotivei. Dornici să aplice cunoștințele de fizică, ei introduc în circuit și un ampermetru cu rezistența internă neglijabilă pentru a măsura intensitatea curentului electric prin baterie. Fără a așeza locomotiva pe șine, ei constată că:

- dacă cele două șine sunt unite la capătul opus celui alimentat de la baterie, printr-un conductor de cupru cu rezistența neglijabilă, intensitatea indicată de ampermetru este $I_1 = 3,0\text{ A}$;

- dacă cele două șine sunt unite prin conductorul de cupru așezat transversal pe șine la jumătatea acestora, intensitatea indicată de ampermetru devine $I_2 = 4,8\text{ A}$.

Ulterior, păstrând ampermetrul în circuit, Bogdan poziționează locomotiva pe șine astfel încât să se deplaseze de la un capăt la celălalt. Alina constată că în timpul deplasării locomotivei pe șine, intensitatea curentului se modifică. Două valori ale intensității citite la un interval de timp $\Delta t = 10\text{ s}$ sunt $I_3 = 1,1\text{ A}$ și respectiv $I_4 = 1,0\text{ A}$. Consideră că locomotiva este un consumator a cărui rezistență electrică R este constantă.



a) Calculează valoarea rezistenței electrice a unui metru de șină.

b) Determină viteza medie a locomotivei în intervalul de timp Δt dintre citirile valorilor I_3 și I_4 ale intensității curentului electric.

c) O a doua baterie identică cu prima este conectată la celălalt capăt al șinelor, fără a deconecta prima baterie (bornele „+” ale ambelor baterii sunt conectate la aceeași șină). În această situație, în timpul deplasării locomotivei pe șine, intensitatea curentului electric ce trece prin motorul locomotivei variază între o valoare minimă și o valoare maximă care este cu $f = 5\%$ mai mare decât valoarea minimă. Calculează valoarea rezistenței electrice R .

Subiect propus de
prof. Petrică Plitan – Colegiul Național “Gheorghe Șincai”, Baia Mare
prof. Daniel Lazăr – Colegiul Național “Iancu de Hunedoara”, Hunedoara
prof. Liviu Blanariu – Centrul Național de Evaluare și Examinare, București

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 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.