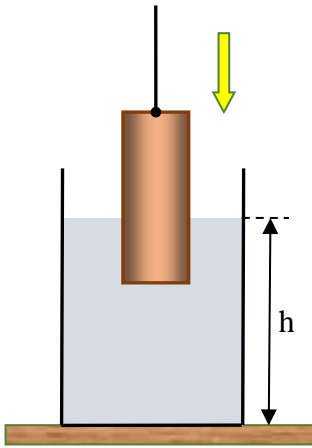
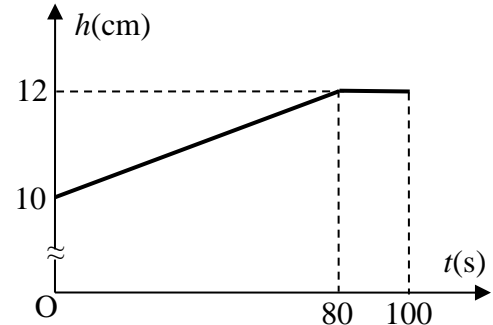


Subiectul I – Cilindrul scufundat



Vasilică, elev în clasa a VIII-a, recapitulează materia din anul școlar precedent și face un experiment. El coboară *uniform* pe verticală, suspendat de un fir, un cilindru omogen, de masă $m = 500 \text{ g}$ și arie a bazei $S = 20 \text{ cm}^2$, în apa de densitate $\rho_0 = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ dintr-un acvariu de formă paralelipipedică.

În urma măsurătorilor efectuate, el obține graficul alăturat, în care este reprezentat nivelul apei din acvariu în funcție de timp, din momentul în care cilindru atinge apa până în momentul în care ajunge pe fundul acvariului.



- Determină înălțimea cilindru și masa de apă din acvariu.
- Calculează lucrul mecanic efectuat de forța arhimedică (forțele de presiune din partea lichidului) ce acționează asupra cilindru în procesul descris în grafic, în cele 100 s.
- Păstrând cilindru pe fundul acvariului, se încălzește apa din acesta cu $\Delta\theta = 10 \text{ }^\circ\text{C}$. În urma încălzirii apei, presiunea exercitată de cilindru pe fundul acvariului crește cu $\Delta p = 2 \text{ Pa}$ (între cilindru și fundul acvariului nu există apă). Calculează coeficientul de dilatare termică al apei, în intervalul de temperatură $\Delta\theta$.

Precizări: Coeficientul de dilatare termică este definit prin relația: $\gamma = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta\theta}$, unde $\Delta V = V - V_0$ este variația volumului, V_0 este volumul inițial (la temperatura inițială θ_0), V este volumul final (la temperatura θ), iar $\Delta\theta = \theta - \theta_0$ este variația temperaturii. Dilatările corpurilor solide se neglijează, aceste dilatări fiind semnificativ mai mici. Se consideră $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

prof. Petrică Plitan – Colegiul Național „Gheorghe Șincai” Baia Mare

Subiectul II – O sanie nu prea rentabilă

O sanie încărcată, cu masa totală $m = 1000 \text{ kg}$, este tractată cu viteza constantă $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ pe un drum înclinat ($\alpha = 30^\circ$), acoperit cu gheață având temperatura $t_g = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. Coeficientul de frecare al saniei cu gheața este $\mu = 0,1$. Se consideră $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

- Calculează forța de tracțiune (paralelă cu planul înclinat, pe direcția și în sensul mișcării).
- Presupunând că $\eta_g = 50\%$ din lucrul mecanic efectuat de forța de frecare ce acționează asupra gheții este preluat de gheață sub formă de căldură, care este debitul masic de gheață care se topește sub sanie? Debitul masic este definit prin relația $q = \frac{\Delta m}{\Delta t}$ în care Δm este masa de gheață care se topește în intervalul de timp Δt .
- Considerând că sarcina utilă a saniei este doar $m_u = 400 \text{ kg}$ (din masa totală m), care este randamentul de utilizare a saniei (η) pentru urcarea sarcinii utile pe drumul descris?
- Odată ajunsă la punctul de depozitare, sania este oprită, sarcina utilă este descărcată și apoi sania este lăsată liberă, să alunece spre baza pantei. Ce distanță parcurge sania în coborâre până când debitul masic de gheață topită, definit la cerința b), devine egal cu $10 \frac{\text{g}}{\text{s}}$?

Se dau: $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$; $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$; căldura latentă specifică de topire a gheții este $\lambda_t = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$.

prof. dr. Radu Murdzek – Școala Gimnazială Bozieni, Neamț

- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect I, II, III se punctează de la 10 la 0 puncte.

Subiectul III – Instrumente de măsură pentru circuitul electric și precizia măsurătorilor

Precizia măsurării unor mărimi fizice cum ar fi intensitatea curentului electric, tensiunea electrică și rezistența electrică depinde atât de instrumentele de măsură cât și de metoda folosită. Îți propunem o analiză succintă, în acest context, pentru un circuit electric simplu care conține o sursă de tensiune cu tensiunea electromotoare E și rezistența electrică internă r , iar în circuitul exterior un rezistor cu rezistența electrică R .

A.

- a1) În circuitul electric simplu se montează un ampermetru, pentru măsurarea intensității curentului electric din circuit, cu rezistența internă R_A . Scrie expresia intensității curentului electric I_A indicată de ampermetru. Ce condiție ar trebui să îndeplinească ampermetrul pentru ca intensitatea curentului electric măsurată de el să coincidă cu intensitatea I , a curentului electric din circuit, în absența ampermetrului?
- a2) În circuitul electric simplu se montează un voltmetru, pentru măsurarea tensiunii electrice corespunzătoare circuitului exterior, cu rezistența internă R_V . Scrie expresia tensiunii electrice U_V indicată de voltmetru. Ce condiție ar trebui să îndeplinească voltmetrul pentru ca tensiunea electrică măsurată de el să coincidă cu tensiunea electrică U , corespunzătoare circuitului exterior, în absența voltmetrului?

B.

Se dorește determinarea rezistenței electrice R a circuitului exterior măsurând, pe rând, intensitatea curentului electric din circuit cu ampermetrul, a cărui rezistență internă este R_A , apoi tensiunea electrică a circuitului exterior cu voltmetrul, a cărui rezistență internă este R_V . Pentru aceasta se conectează, mai întâi, în circuit ampermetrul care va indica o valoare I_A ; apoi se scoate din circuit ampermetrul și se conectează voltmetrul care va indica o valoare U_V . Cu valorile obținute se poate determina o rezistență electrică aproximativă R_a a circuitului exterior, valoarea fiind influențată de rezistențele interne ale instrumentelor de măsură.

- b1) Considerând că singurele date pe care le ai la dispoziție sunt cele reprezentate de valorile I_A respectiv U_V indicate de cele două instrumente de măsură precizate anterior, scrie relația matematică prin care poți determina rezistența electrică aproximativă R_a a circuitului exterior.
- b2) Exprimă, în funcție de mărimile fizice corespunzătoare circuitului electric (E , R , r) și rezistențele interne ale celor două instrumente de măsură (R_A , R_V) rezistența electrică aproximativă R_a a circuitului exterior.
- b3) Pentru cazul în care voltmetrul poate fi socotit ideal, determină dacă rezistența electrică aproximativă R_a este mai mare sau mai mică decât rezistența reală R a circuitului exterior. Justifică răspunsul.
- b4) Pentru cazul în care ampermetrul poate fi socotit ideal, determină dacă rezistența electrică aproximativă R_a este mai mare sau mai mică decât rezistența reală R a circuitului exterior. Justifică răspunsul.
- b5) Considerăm că rezistența internă a voltmetrului este $R_V = n \cdot R$ (de n ori mai mare decât rezistența R), iar rezistența internă a ampermetrului este $R_A = \frac{R}{n}$ (de n ori mai mică decât rezistența R). Arată că, în această situație, există o valoare pentru rezistența internă r a sursei de tensiune electrică pentru care rezistența electrică R_a coincide cu rezistența electrică reală R a circuitului exterior.

C.

Se dorește determinarea rezistenței electrice R a circuitului exterior măsurând intensitatea curentului electric cu un ampermetru a cărui rezistență internă este R_A , iar tensiunea electrică cu un voltmetru a cărui rezistență internă este R_V . Spre deosebire de situațiile precedente, intensitatea curentului electric, respectiv tensiunea electrică se măsoară simultan, prin construirea unui montaj electric care conține ambele instrumente de măsură.

Pentru determinarea rezistenței electrice se folosesc, pe rând, montajele reprezentate în Fig. 1 și 2.

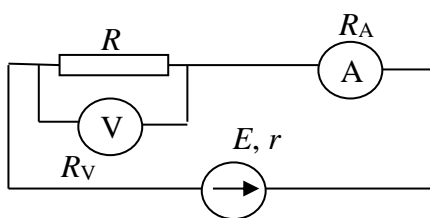


Fig. 1

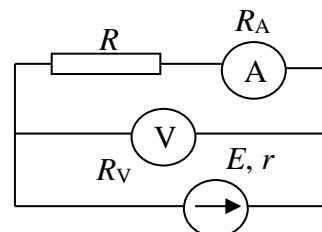


Fig. 2

Găsește, pentru fiecare dintre cele două montaje, expresia raportului $\frac{U_V}{I_A}$; U_V reprezintă tensiunea electrică măsurată de voltmetru, iar I_A reprezintă intensitatea curentului electric măsurată de ampermetru. Precizează și argumentează în ce condiții se obține, utilizând fiecare dintre montaje, o eroare cât mai mică dacă se utilizează valoarea rezistenței aproximative $R_a = \frac{U_V}{I_A}$ în locul valorii adevărate R .

prof. Victor Stoica – Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”

1. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
2. Fiecare subiect I, II, III se punctează de la 10 la 0 puncte.