ROBLEME PROPUSE LA OLIMPIADA REPUBLICANĂ DE FIZICĂ – 2003

Clasa a IX-a

Proba teoretică

1. Un corp ridicat deasupra unui lac e lăsat să cadă în apă. Ce densitate are corpul, dacă el intră în apă la o adîncime de trei ori mai mică decît înălțimea de la care cade? Forțele de rezistență la înaintarea în aer şi în apă sunt neglijabile.

Gh. ȚURCANU

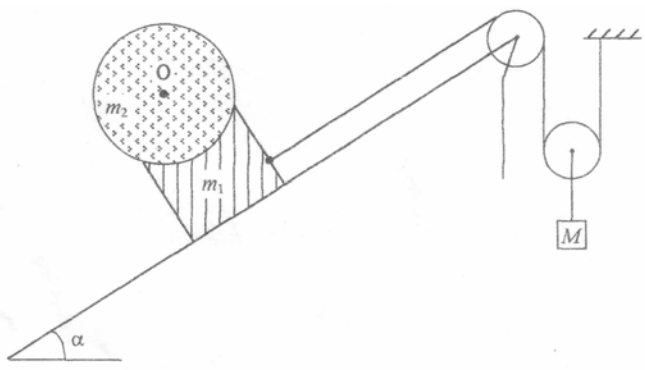
2. Într-un vas cu alcool se află un pahar cu apă încălzită de un fierbător electric. Dacă temperatura alcoolului e de -25^oC, atunci temperatura apei va fi de $+45^0C$. Dacă temperatura alcoolului e de -50^oC, atunci apa are temperatura de $+30^0C$. Să se determine temperatura absolută a fierbătorului.

I. EVTODIEV

3. Două plăci metalice, neutre, formează un unghi diedru drept având planul bisector vertical. În planul bisector se află în echilibru o sarcină electrică punctiformă q de masă m. La ce distanță de muchia unghiului diedru se află sarcina? Aplicație numerică: sarcina este în vid, $q = 3\ \mu C$, $m = 25\ mg$, $g = 10\ m/s^2$.

Gh. ȚURCANU

4. O bară având masa m_1 se află pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30°$ față de orizont, pe care se poate deplasa fără frecare. În tăietura concavă de pe bară stă o sferă cu masa m_2 (v. figura). La ce valoare minimă a raportului între masele M şi m_1, m_2 sfera se va rostogoli, dacă coeficientul de frecare dintre bară şi sferă este nul ? Firul poate fi considerat inextensibil şi imponderabil, iar masa scripeților şi frecarea în scripeți se neglijează. Estimați raportul minim $M/(m_1 + m_2)$ pentru cazul cînd $\alpha = 0$, iar $m_1 = m_2$.



I. EVTODIEV

Proba experimentală

Să se determine raportul dintre coeficientul de frecare de repaus şi coeficientul de frecare la alunecare între lemn şi lemn.

Accesorii: ***trei rigle de lemn.***

Lucrarea realizată va cuprinde:

1. Expunerea detaliată a modului de lucru.
2. Schema montajului experimental utilizat.
3. Exemple de calcul.
4. Rezultatele experimentului.
5. Concluzii.

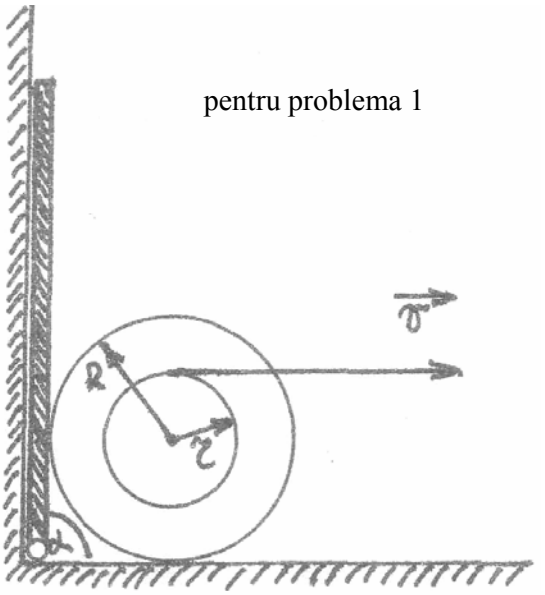
I. EVTODIEV

Clasa a X-a

Proba teoretică

1. O scândură fixată prin articulaţie e menţinută în poziţie verticală fiind sprijinită pe muchia exterioară de rază R a unui mosor. Pe cilindrul interior de rază r al mosorului e înfăşurată o funie. Cînd capătul funiei e tras cu viteza v în plan orizontal, scândura începe să cadă.

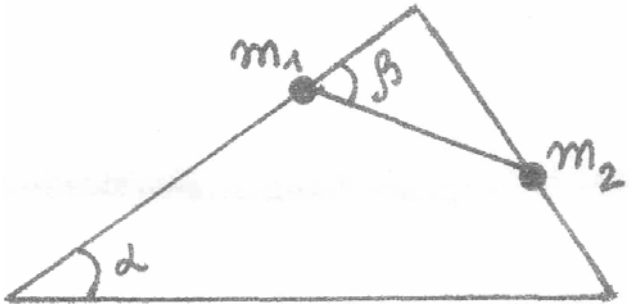
Să se determine viteza unghiulară a punctului de sprijin al scândurii în momentul când unghiul dintre scândură şi planul orizontal se micşorează de 3 ori.



pentru problema 1

2. Un cadru din sârmă de forma unui triunghi dreptunghic cu unghiul $\alpha = 30°$ e situat în plan vertical aşa cum e arătat în figură. Pe sârmă pot aluneca, fără frecare, două greutăţi cu masele $m_1 = 0{,}1$ kg şi $m_2 = 0{,}3$ kg, legate una de alta cu un fir.

Să se determine: a) unghiul β; b) forţa de tensiune din fir în poziţia de echilibru a greutăţilor; c) dacă acest echilibru al greutăţilor e stabil.



pentru problema 2

3. O butelie încălzită conţine 5 g de heliu şi 10 g de apă sub presiunea de 1,5 MPa. Când temperatura buteliei a atins valoarea maximă, presiunea în ea a crescut de 1,5 ori, iar o parte din apă s-a evaporat. Volumul buteliei e de 3 l.

Să se determine: a) în ce limite a variat temperatura buteliei ? b) ce parte din cantitatea iniţială de apă s-a evaporat ? Dependenţa de temperatură a presiunii vaporilor saturaţi de apă e dată în tabel.

$t\,^{\circ}C$	100	120	133	152	180
$P_{sat}\cdot 10^6$ Pa	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0

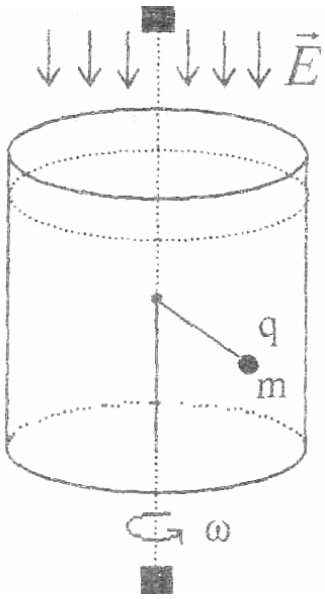
Proba experimentală

Având la dispoziţie un vas de sticlă cu apă, o riglă cu diviziuni milimetrice şi un corp cu densitatea mai mică decât a apei, să se determine densitatea substanţei din care e confecţionat corpul.

P. I. CHETRUŞ şi A. COVAL

Clasa a XI-a

Proba teoretică



1. Într-un vas de formă cilindrică se află un lichid de densitate $\rho = 1000$ kg/m^3. O bilă de densitate $\rho = 1000$ kg/m^3 e legată cu un fir de aţă de lungime $l = 20$ cm de capătul unei tije care coincide cu axa geometrică a vasului. Vasul se roteşte uniform cu viteza unghiulară $\omega = 10$ s^{-1} într-un câmp electric omogen de intensitate $E = 10$ kV/m, orientat vertical în jos şi paralel cu axa de rotaţie (v. figura).

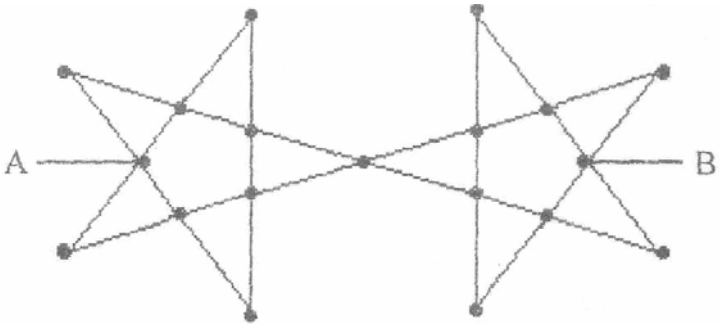
Să se determine unghiul dintre axa de rotaţie şi firul de aţă, dacă bila are sarcina $|q| = 20$ μC şi masa $m = 10$ g. Să se examineze cazurile $q>0$, $q<0$ şi $q = 0$. Permitivitatea lichidului $\varepsilon = 2$.

2. La capetele unui tub neted din material neconductor de lungimea $2l$ sunt fixate sarcini electrice pozitive de aceeaşi mărime Q. La distanţa b ($b \ll l$) de la mijlocul tubului se plasează sarcina $q>0$, căreia i se dă drumul fără viteză iniţială.

Să se determine legea mişcării sarcinii q, viteza acestei sarcini în funcţie de abaterea ei de la mijlocul tubului şi viteza în momentul când trece prin mijlocul tubului. Masa sarcinii este m. Toate forţele de natură neelectrostatică se neglijează.

3. Pe un mosor e înfăşurat un fir de aţă, al cărui capăt e fixat de un suport vertical astfel, încât la rostogolirea mosorului pe un plan înclinat firul rămâne paralel cu planul.

Să se analizeze comportarea mosorului în dependenţă de unghiul planului înclinat α, dacă coeficientul de frecare între plan şi mosor este $\mu = 0{,}5$.



4. Să se determine rezistenţa echivalentă între punctele A şi B, dacă rezistenţa fiecărui conductor ce constituie figura reprezentată aici este $r = 3$ Ω.

Proba experimentală

Folosind o minge de tenis de masă (ping-pong) şi având în vedere că forţa de rezistenţă a aerului care acţionează asupra unei sfere în mişcare este proporţională cu viteza acesteia, să se determine coeficientul forţei de rezistenţă μ şi masa mingii de tenis m_0 utilizând pentru aceasta fizica pendulului gravitaţional. Masa pendulului poate fi modificată introducând în mingea de tenis un lichid.

Accesorii şi materiale: o minge de tenis de masă, un fir de aţă, un stativ de laborator cu două mufe şi cleşte, o riglă milimetrică, o seringă gradată, un pahar cu apă şi hârtie milimetrică.

Indicaţii: Se va utiliza ecuaţia oscilaţiilor amortizate ale pendulului gravitaţional

$\varphi = \varphi_0 e^{-\mu t/2m} \cos(\omega t + \alpha)$,

în care $\omega = (g/l - \mu^2/4m^2)^{1/2}$ este frecvenţa ciclică a oscilaţiilor amortizate;

φ_0 şi φ sunt deviaţiile unghiulare, iniţială şi respectiv la momentul t, ale pendulului; m – masa pendulului; l – lungimea pendulului; α – faza iniţială a oscilaţiilor; g – acceleraţia de cădere liberă.

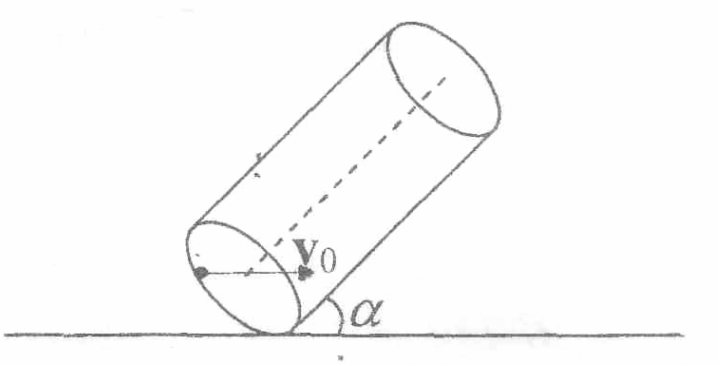
Notă: Prioritate vor avea lucrările în care se vor aplica metode grafice, însoţite de tabele cu rezultate ale măsurărilor, deducerea formulelor de lucru şi estimarea erorilor.

V. DUŞCEAC, I. ANDRONIC şi N. BALMUŞ

Clasa a XII-a

Proba teoretică

1. O particulă de masă m se mişcă pe suprafaţa interioară a unui tub de raza R şi lungimea L, care este înclinat sub un unghi α faţă de orizont. Viteza iniţială $\mathbf{v_0}$ este orientată orizontal. Să se determine:



1) timpul cât particula se află în tub;

2) presiunea exercitată de particulă pe peretele tubului;

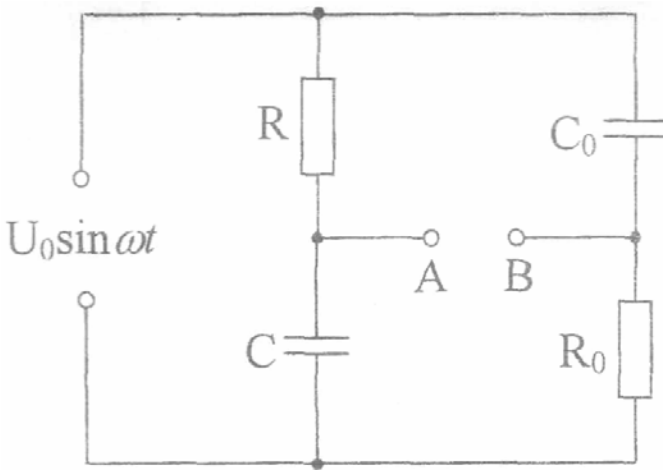
3) timpul necesar pentru a efectua o rotaţie la viteze mari ale particulei;

4) să se precizeze rezultatul 3) prin metoda aproximărilor consecutive.

2. O bilă metalică de raza R = 1 cm este încărcată cu sarcina pozitivă q = 2 nC. În urma absorbţiei unui foton, din bilă iese un electron în direcţia normală pe suprafaţă, având viteza $v_0 = 2 \cdot 10^7$ m/s.

Peste cât timp electronul se va întoarce înapoi ?

3. Pentru ce condiţii circuitul prezentat în figură va roti numai faza tensiunii, dacă tensiunea se măsoară între punctele A şi B ? Ce valoare are ea ?



4. Într-un sistem de referinţă inerţial fix se deplasează în acelaşi sens două corpuri având masele m_1 şi m_2 şi vitezele nerelativiste v_1 şi v_2 .

Să se găsească un sistem de referinţă inerţial mobil, colinear cu primul, în care energia cinetică nerelativistă a sistemului format de cele două corpuri să fie minimă, şi să se calculeze valoarea acestei energii.

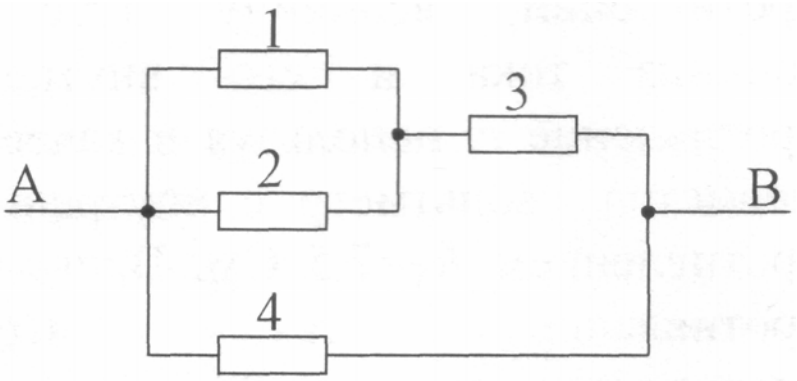
5. O particulă α având energia inițială E_1 se ciocneşte frontal cu un nucleu şi e respinsă înapoi, noua energie a particulei fiind E_2 ($E_2 < E_1$).

Se cere raportul maselor particulei şi nucleului.

Proba experimentală

Tema: Legile curentului continuu pentru un circuit electric

În figură e dată o porțiune de circuit alcătuită din 4 rezistori, rezistența unuia dintre aceştia fiind cunoscută, iar rezistențele celorlalți trei necunoscute.



Să se determine rezistențele necunoscute, t.e.m. E a sursei de curent şi rezistența interioară r a acesteia, folosind un voltmetru cu rezistența interioară R_V = 7,5 Ω. Să se conecteze rezistorii din schemă în aşa mod, ca rezistența porțiunii AB să fie: a) minimă; b) maximă.

Pentru efectuarea lucrării se utilizează:

1. O sursă de curent cu t.e.m. E şi rezistența interioară r necunoscute.
2. Un voltmetru cu rezistența interioară R_V = 7,5 Ω, în calitate de ampermetru.
3. Un rezistor cu rezistența cunoscută R_1 = 4,3 Ω şi trei rezistori cu rezistențele necunoscute R_{X1}, R_{X2} şi R_{X3}.
4. Un întrerupător.
5. Fire de conexiune.

Modul de lucru:

1. Se desenează schema circuitelor necesare pentru determinarea E, r şi R_X.
2. Se deduc formulele de lucru pe baza schemelor desenate.
3. Se efectuează măsurători de cel puțin 3 ori şi se calculează valorile medii ale mărimilor măsurate.
4. Se estimează erorile.
5. Se prezintă un exemplu de calcul al mărimilor determinate.
6. Se conectează rezistorii în circuit astfel, ca rezistența porțiunii AB să fie minimă.*
7. Se conectează rezistorii în circuit astfel, ca rezistența porțiunii AB să fie maximă.*
8. Se formulează concluzii.

*Rezultatele măsurărilor se compară cu valoarea teoretică.

A. KLIUKANOV, D. COJUHARI şi I. ANDRONIC