

CONCURSUL NATIONAL DE FIZICA "EVRIKA"

ORSOVA - 2001

CLASA a VII-a

I. Pe un suport plan fix (AB) cu lungimea L , sunt asezate, asa cum indica figura 1, trei corpuri paralelipipedice identice, fiecare cu masa m , conectate prin resorturi elastice identice, foarte usoare, nedeformate, fiecare cu constanta de elasticitate k si cu lungimea l_0 .

Sa se determine modulul F al unei forte \vec{F} , cu punctul de aplicatie în O, a carei directie este colineara cu resorturile, sub actiunea careia sistemul se deplaseaza rectiliniu si uniform, precum si lungimea fiecarui resort, stiind ca forta de frecare dintre fiecare corp si suportul plan este direct proportionala cu modulul reactiei normale N a suportului, unde coeficientul de proportionalitate μ , cunoscut, este acelasi pentru toate corpurile, în urmatoarele variante:

- suportul este orizontal si sistemul se deplaseaza, fiind tras spre stânga;
- suportul este înclinat fata de solul orizontal, având capatul A la înaltimea h si capatul B pe sol, iar sistemul urca, fiind tras spre vârful pantei;
- suportul este înclinat fata de solul orizontal, având capatul B la înaltimea h si capatul A pe sol, iar sistemul, ramânând liniar, coboara, fiind tras spre baza pantei. Ce conditie îndeplineste, în acest ultim caz, coeficientul de proportionalitate μ ? Se cunoaste acceleratia gravitationala, g_0 .

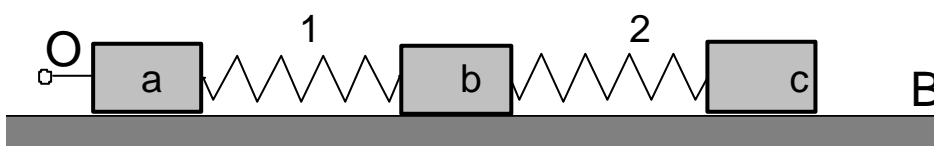


Fig. 1

II. Dintr-un turn cu înaltimea H , situat pe un platou orizontal, se lanseaza, pe o directie oarecare, un corp cu masa m si cu viteza v_0 . Se cunoaste acceleratia gravitationala, g . Se neglijeaza rezistenta întâmpinata de corp din partea aerului. Sa se determine:

- viteza corpului si înaltimea sa deasupra solului, unde energia cinetica a corpului în raport cu solul este egala cu energia potentiala gravitationala a sistemului corp - Pamânt?

b) viteza corpului la înălțimea $H/2$ și raportul dintre energia cinetică și energia potențială ale sistemului la această înălțime, precum și viteza corpului în momentul atingerii solului.

c) Considerând că lansarea corpului s-a făcut pe direcție verticală (în sus și apoi în jos) și că la fiecare ciocnire cu solul raportul dintre energia cinetică imediat după ciocnire (E'_c) și energia cinetică imediat înainte de ciocnire (E_c) este întotdeauna același, $\eta < 1$, să se determine distanța totală parcursă de corp până la producerea celei de-a patra ciocniri cu solul.

III. Două bile sferice identice, fiecare cu masă m , sprijinindu-se pe două resorturi elastice identice, foarte ușoare, fiecare cu constanta de elasticitate k , pot culisa fără frecare pe tijele verticale 1 și 2, fixate într-un suport orizontal, așa cum indică figura 2. Sferile sunt conectate printr-un resort identic cu primele două. În stare nedeformată lungimea fiecărui resort este L_0 .

Rămânând în același plan vertical, cele două tije se pot înclina cu unghiuri egale spre interior, astfel încât capetele lor superioare să se afle la distanța d , sau se pot înclina cu unghiuri egale spre exterior, astfel încât capetele lor superioare să se afle la distanța D , în timp ce capetele inferioare își păstrează pozițiile. Se cunoaște accelerația gravitațională, g_0 și înălțimea h a fiecărei tije.

Să se determine lungimea fiecărui resort pentru variantele:

- tijele sunt verticale;
- tijele sunt înclinate spre interior;
- tijele sunt înclinate spre exterior.

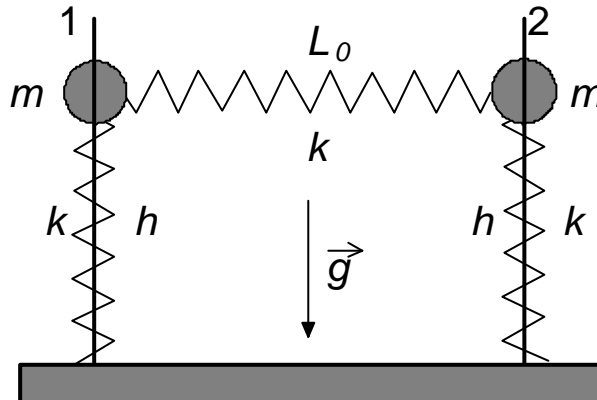


Fig. 2

Conf. univ. dr. MIHAIL SANDU
FACULTATEA DE ȘTIINȚE
UNIVERSITATEA "LUCIAN BLAGA"
SIBIU

Prof. univ. dr. FLOREA ULIU
FACULTATEA DE FIZICĂ
UNIVERSITATEA din CRAIOVA

CONCURSUL NATIONAL DE FIZICA "EVRIKA"

ORSOVA - 2001

CLASA a VIII-a

I. Un cub de lemn, cu lungimea laturii L , pluteste pe suprafata apei dintr-un vas, a carei densitate este ρ_a .

a) Ce se întâmpla cu cubul în timp ce peste apa din vas se toarna treptat ulei? Sa se determine masa cubului, stiind ca acesta pluteste la suprafata de separare a celor doua lichide, astfel încât portiunea de latura scufundata în apa are înaltimea h (fig. 1). Se cunoaste densitatea uleiului, ρ_u ρ_a .

b) Sa se determine diferenta presiunilor hidrostatice exercitate pe fetele inferioara si superioara ale cubului, precum si forta de presiune hidrostatica totala exercitata pe una din fetele laterale ale cubului. Se cunoaste acceleratia gravitacionala, g si înaltimea coloanei de ulei deasupra fetei superioare a cubului, H .

c) Ce volum trebuie sa aiba o sfera de plumb, suspendata sub cub, pentru a-l introduce complet în apa? Se cunoaste densitatea plumbului, ρ_{pb} . Sfera de plumb nu atinge baza vasului. Ce volum trebuie sa aiba un glob sferic, foarte usor, cu densitatea medie ρ_g ρ_u , suspendat deasupra cubului, pentru a-l scoate complet din apa. Globul este scufundat complet în ulei.

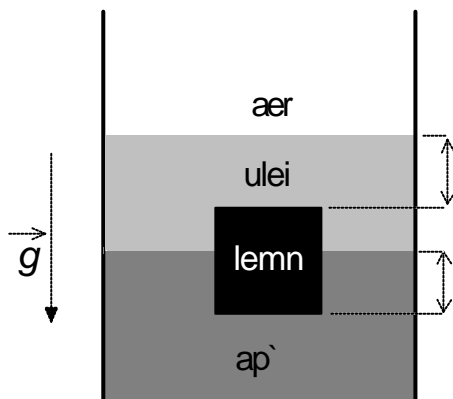


Fig. 1

II. În schema din figura 2 rezistorul cu rezistența electrică R consuma puterea electrică P atunci când circuitul este conectat la rețeaua cu tensiunea U .

a) Sa se determine valorile rezistențelor electrice R_1 și R_2 , astfel încât rezistența electrică echivalentă a circuitului față de rețea să fie R .

b) În aceste condiții sa se determine puterea electrică preluată de la rețea de fiecare rezistor din circuit.

Se deconectează din circuit rețeaua și rezistorul cu rezistența electrică R și apoi se reconectează fiecare în locul celuilalt.

c) Sa se determine noua valoare a rezistentei echivalente a circuitului fata de retea, daca valorile rezistentelor sunt cele determinate anterior.

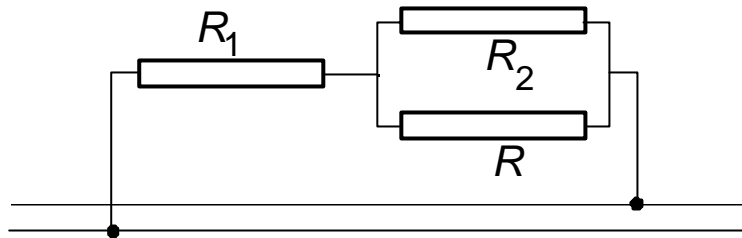


Fig. 2

III. Pentru reglarea tensiunii pe o sarcina se utilizeaza schema din figura 3, unde rezistentele electrice ale sarcinii si a reostatului reglator sunt egale fiecare cu R . Tensiunea de la intrare în circuit este U_{in} .

a) Unde trebuie sa se afle cursorul c , astfel încât tensiunea pe sarcina sa fie: $U_{in}/2$; $U_{in}; 0$?

b) Care este tensiunea pe sarcina atunci când cursorul este la mijlocul reostatului?

c) Se dubleaza tensiunea de la intrarea în circuit. Cum trebuie schimbata pozitia cursorului astfel încât tensiunea pe sarcina sa ramâna cea determinata anterior?

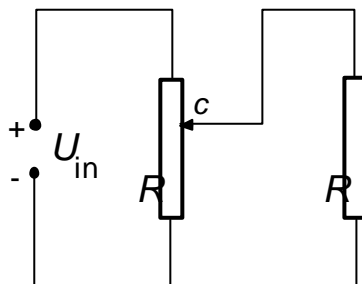


Fig. 3

Conf. univ. dr. MIHAIL SANDU
FACULTATEA DE STIINTE
UNIVERSITATEA "LUCIAN BLAGA"
SIBIU

Prof. univ. dr. FLOREA ULIU
FACULTATEA DE FIZICA
UNIVERSITATEA din CRAIOVA

CONCURSUL NATIONAL DE FIZICA "EVRIKA"

ORSOVA - 2001

CLASA a IX-a

I. De pe solul orizontal se lanseaza un punct material sub un anumit unghi fata de orizontala si, simultan, de pe aceeași verticala, de la înălțimea h , se lanseaza pe orizontala un alt punct material.

a) Stiind ca cele doua puncte materiale au cazut simultan într-un același loc de pe sol si ca unghiul dintre tangentele la traiectoriile lor în punctul de pe sol este α , sa se determine vitezele initiale ale celor doua puncte materiale si unghiul sub care s-a facut lansarea de pe sol. Se cunoaste acceleratia gravitacionala g . Se stie ca, daca

$$\alpha = 45^\circ, \text{ atunci } \tan \alpha = \frac{v_{1y}}{v_{1x}} = \frac{gt}{v_0} = 1 \Rightarrow \tan \alpha = 1.$$

b) Sa se traseze graficul dependentei de timp a distantei dintre cele doua puncte materiale.

c) Sa se analizeze miscarea punctului material lansat de pe sol în raport cu punctul material superior, precum si miscarea punctului material superior în raport cu punctul material inferior.

II. O bila sferica cu masa m , asezata pe un suport orizontal, este prinsa de doua resorturi elastice identice, fiecare cu constanta de elasticitate k , foarte usoare, asa cum indica figura 1. În starea initiala resorturile sunt nedeformate si fiecare are lungimea L_0 . Bila este ridicata pe verticala pâna la înălțimea h deasupra suportului si apoi este eliberata din repaus.

a) Sa se determine acceleratia initiala a bilei si impulsul pe care bila îl transmite suportului în timpul ciocnirii perfect elastice a acestuia. Se cunoaste acceleratia gravitacionala, g .

Suportul bilei ramâne orizontal, dar se rotește uniform, cu viteza unghiulara ω , în jurul axei verticale care trece prin unul din capetele suportului.

b) Sa se determine pozitia de echilibru a bilei în raport cu axul de rotatie. Se neglijeaza frecarea dintre bila si suportul sau.

Suportul bilei se înclina fata de orizontala cu unghiul constant α .

c) Sa se determine pozitia de echilibru a bilei în raport cu capatul superior al suportului, daca se neglijeaza frecarea dintre bila si suport.

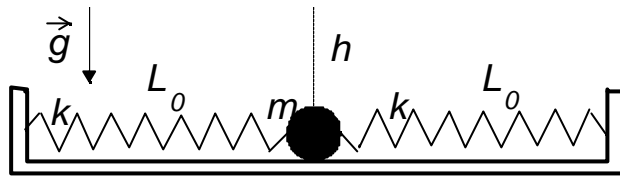


Fig. 1

III. Doi sateliti evolueaza în același sens pe două orbite circumterestre coplanare, cu vitezele v_1 și respectiv $v_2 < v_1$. Se cunosc: raza planetei Pământ, R_p și accelerația gravitațională terestră la sol, g_0 . Să se determine:

a) razele orbitelor circulare pe care se deplasează fiecare satelit; viteza unghiulară relativă a fiecărui satelit în raport cu celălalt satelit ($\omega_{12}^{\perp}; \omega_{21}^{\perp}$);

b) distanțele minime și respectiv maxime dintre sateliți și intervalele de timp după care fiecare dintre aceste stări se repetă; viteza relativă a fiecărui satelit în raport cu celălalt satelit în punctele care corespund unei apropieri minime și respectiv unei departări maxime ($V_{21}^{\perp}; V_{12}^{\perp}$);

c) distanța parcursă de fiecare satelit și unghiul descris de raza vectorială a fiecărui satelit din momentul apropierii minime și până în momentul următoarei departări maxime dintre sateliți; viteza relativă a fiecărui satelit în raport cu celălalt satelit, dacă unghiul dintre razele lor vectoriale este θ .

Prof. univ. dr. FLOREA ULIU
SANDU FACULTATEA DE FIZICA
UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA

Conf. univ. dr. MIHAIL
FACULTATEA DE ȘTIINȚE
UNIVERSITATEA "LUCIAN BLAGA"
SIBIU

CONCURSUL NATIONAL DE FIZICA "EVRIKA"

ORSOVA - 2001

CLASA a X-a

I. O sfera metalica, cu raza r , plasata în vid, departe de alte corpuri, este legata la pamânt printr-un fir conductor cu rezistenta electrica R . Spre sfera zboara un fascicol de electroni, ale caror viteze, departe de sfera, sunt egale, v , astfel încât în fiecare unitate de timp pe sfera sosesc n electroni. Se cunosc: e - sarcina electrica a electronului; m - masa electronului; ϵ_0 - permitivitatea absoluta a vidului. Dupa ce procesul a devenit stationar, sa se determine:

- caldura eliberata de sfera într-o unitate de timp;
- sarcina electrica a sferei;
- rezistenta electrica efectiva a sferei.

II. Un inel circular izolator, cu masa m , electrizat uniform, se rostogoleste uniform, fara alunecare, pe un suport plan orizontal izolator, ramânând în acelasi plan vertical. Dupa stabilirea unui câmp magnetic uniform, cu vectorul inductie magnetica \vec{B} perpendicular pe planul inelului (fig. 1), forta de apasare a inelului pe suportul orizontal se reduce la jumatate. Se cunoaste acceleratia gravitationala g .

- Cu ce viteza se rostogoleste inelul, daca sarcina sa electrica totala este q .
- Cu ce viteza trebuie sa se rostogoleasca inelul, electrizat cu aceeasi sarcina, pentru a se desprinde de suportul orizontal?
- Ce se întâmpla cu apasarea exercitata de inel asupra suportului, daca se schimba sensul vectorului \vec{B} ?

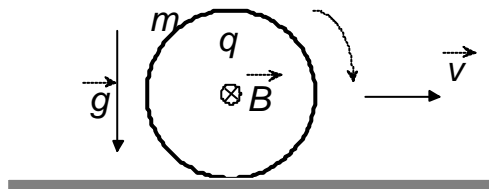


Fig. 1

III. Doua condensatoare plane identice, cu aer, fiecare cu capacitatea C , sunt conectate la bornele unor baterii identice, fiecare cu t.e.m. E , în circuite independente. La un anumit moment unul dintre condensatoare se deconectează, iar celălalt rămâne conectat. Apoi, foarte lent, se depărtează plăcile ambelor condensatoare, astfel încât distanța dintre plăci crește de n ori.

a) Să se justifice că îndepărtarea foarte lentă a plăcilor celor două condensatoare are drept consecință, pentru fiecare sistem, posibilitatea neglijării caldurii eliberate în fiecare dintre cele două procese.

b) Să se determine lucrul mecanic efectuat în fiecare caz.

c) Să se determine lucrul mecanic efectuat, în fiecare caz, dacă se consideră că plăcile aceluiași două condensatoare se apropie foarte lent, astfel încât distanța dintre plăci scade de n ori?

Prof. univ. dr. FLOREA ULIU
FACULTATEA DE FIZICA
UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA

Conf. univ. dr. MIHAIL SANDU
FACULTATEA DE ȘTIINȚE
UNIVERSITATEA "LUCIAN BLAGA"
SIBIU

CONCURSUL NATIONAL DE FIZICA "EVRIKA"

ORSOVA - 2001

CLASA a XI-a

I. Trei corpuri punctiforme, fiecare electrizat cu aceeași sarcină electrică, q , având semnele precizate în desenul a din figura 1, se afla în aer, pe un suport izolator, plan și orizontal. Corpul central, având masa m , este legat la unul din capetele unui resort izolator, foarte ușor, cu constanta de elasticitate k , iar corpurile laterale sunt fixe.

a) Să se determine perioada oscilațiilor mici efectuate de corpul central, dacă resortul rămâne liniar, iar frecările se neglijează. Se cunoaște permitivitatea absolută a mediului în care se afla corpurile, ϵ_0 . Pentru starea de echilibru a sistemului se cunosc r_{01} și r_{02} . Se știe că:

$$\frac{1}{\epsilon_0} \left(\frac{q^2}{r_{01}^2} - \frac{q^2}{r_{02}^2} \right) = mg, \text{ dacă } a \ll 1.$$

Un conductor liniar cu lungimea l și masa m , suspendat în poziție orizontală prin intermediul a două fire conductoare identice, foarte ușoare, fiecare cu lungimea l , parcurs de un curent electric continuu cu intensitatea I , se afla în echilibru, într-un câmp magnetic uniform, având vectorul inducție magnetică orientat așa cum indică desenul b .

Să se determine perioada oscilațiilor mici efectuate de conductorul liniar orizontal, în raport cu poziția de echilibru, dacă în timpul oscilațiilor conductorul rămâne paralel cu direcția sa inițială, în următoarele variante:

- b) oscilațiile se efectuează perpendicular pe planul desenului;
- c) oscilațiile se efectuează în planul desenului.

Se cunoaște accelerația gravitațională, g . Se neglijează frecările, inducția electromagnetică și interacțiunea magnetică dintre câmpul magnetic al curentului din conductoarele de suspensie și câmpul magnetic dat.

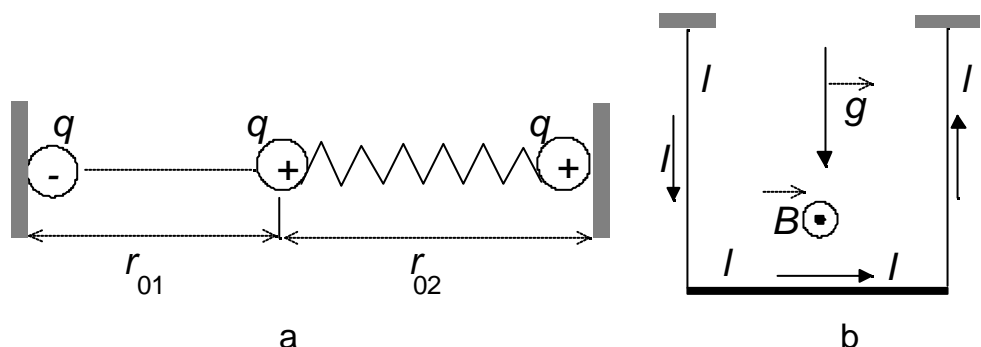


Fig. 1

II. În circuitul de curent alternativ reprezentat în desenul *a* din figura 2 se modifica valoarea capacitatii condensatorului variabil pâna când ampermetrul indica un curent cu intensitatea maxima. În aceste conditii, cu elementele circuitului dat, se realizeaza circuitul reprezentat în desenul *b* din aceeași figura, alimentarea făcându-se de la o retea cu tensiunea efectiva de doua ori mai mare, dar cu aceeași frecventa.

a) Care va fi indicatia ampermetrului în varianta a doua?

Într-un circuit de curent alternativ puterea instantanee este o functie de timp, pentru care se cunosc valorile: maxima ($P_{\max} > 0$) și minima ($P_{\min} < 0$).

b) Sa se determine factorul de putere al circuitului.

c) Sa se determine elementele unui circuit paralel R_p, L_p , echivalent cu un circuit serie R_s, L_s , într-o aceeași retea de curent alternativ cu pulsatia .

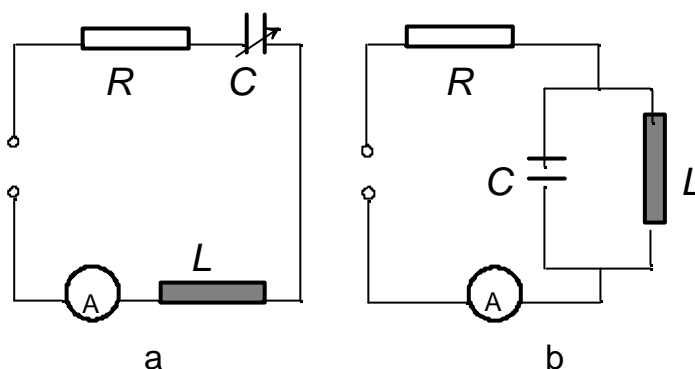


Fig. 2

III. Un fascicol cilindric de lumina monocromatica, foarte îngust, este incident pe o sfera transparenta, omogena, cu raza R și indicele de refractie n , astfel încât axul de simetrie al fascicolului trece prin centrul sferei.

a) La ce distanta de centrul sferei va fi focalizat fascicolul de lumina? Discutie în functie de valorile lui n . Sfera se afla în vid.

Acelasi fascicol de lumina se propaga într-un bloc omogen transparent, cu indicele de refractie n , spre o cavitate sferica cu raza R , al carei centru se afla pe axul de simetrie al fascicolului.

b) La ce distanta de centrul sferei se va forma focarul virtual al sistemului? Discutie în functie de valorile lui n .

c) Sa se determine adâncimea aparenta a unui lichid transparent, omogen, cu indicele de refractie n și adâncimea reala h , privit de deasupra sa, perpendicular pe suprafata libera a lichidului.