

CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ "EVRIKA"

ORȘOVA - 2001

CLASA a VII-a

I. Pe un suport plan fix (AB) cu lungimea L , sunt așezate, așa cum indică figura 1, trei corpuri paralelipipedice identice, fiecare cu masa m , conectate prin resorturi elastice identice, foarte ușoare, nedeformate, fiecare cu constanta de elasticitate k și cu lungimea l_0 .

Să se determine modulul F al unei forțe \vec{F} , cu punctul de aplicație în O, a cărei direcție este colineară cu resorturile, sub acțiunea căreia sistemul se deplasează rectiliniu și uniform, precum și lungimea fiecărui resort, știind că forța de frecare dintre fiecare corp și suportul plan este direct proporțională cu modulul reacției normale N a suportului, unde coeficientul de proporționalitate μ , cunoscut, este același pentru toate corpurile, în următoarele variante:

- suportul este orizontal și sistemul se deplasează, fiind tras spre stânga;
- suportul este înclinat față de solul orizontal, având capătul A la înălțimea h și capătul B pe sol, iar sistemul urcă, fiind tras spre vârful pantei;
- suportul este înclinat față de solul orizontal, având capătul B la înălțimea h și capătul A pe sol, iar sistemul, rămânând liniar, coboară, fiind tras spre baza pantei. Ce condiție îndeplinește, în acest ultim caz, coeficientul de proporționalitate μ ? Se cunoaște accelerația gravitațională, g_0 .

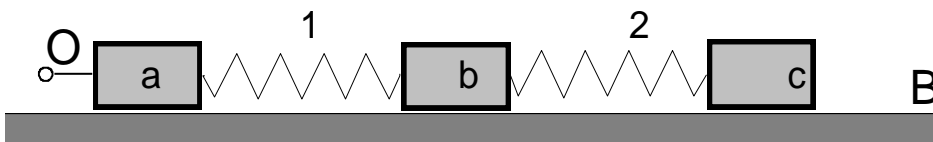


Fig. 1

II. Dintr-un turn cu înălțimea H , situat pe un platou orizontal, se lansează, pe o direcție oarecare, un corp cu masa m și cu viteza v_0 . Se cunoaște accelerația gravitațională, g . Se neglijează rezistența întâmpinată de corp din partea aerului. Să se determine:

- viteza corpului și înălțimea sa deasupra solului, unde energia cinetică a corpului în raport cu solul este egală cu energia potențială gravitațională a sistemului corp - Pământ?

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 înaintea ciocnirii (E_c) este întotdeauna același, $\alpha < 1$, 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 masa 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. Sferele 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.

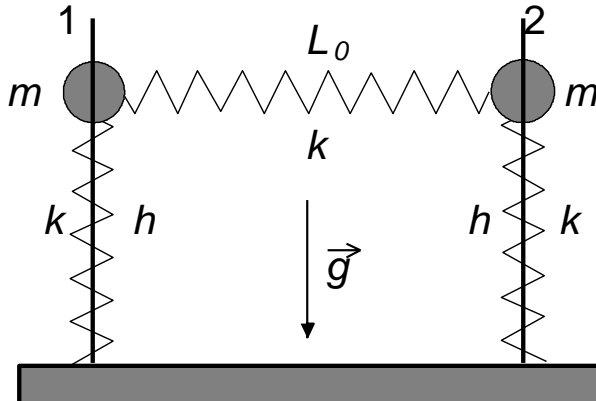


Fig. 2

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

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

CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ "EVRIKA"

ORSOVA - 2001

CLASA a VIII-a

I. Un cub de lemn, cu lungimea laturii L , plutește pe suprafața apei dintr-un vas, a cărei densitate este ρ_a .

a) Ce se întâmplă cu cubul în timp ce peste apa din vas se toarnă treptat ulei? Să se determine masa cubului, știind că acesta plutește la suprafața de separare a celor două lichide, astfel încât porțiunea de latură scufundată în apă are înălțimea h (fig.

1). Se cunoaște densitatea uleiului, $\rho_u < \rho_a$.

b) Să se determine diferența presiunilor hidrostatice exercitate pe fețele inferioară și superioară ale cubului, precum și forța de presiune hidrostatică totală exercitată pe una din fețele laterale ale cubului. Se cunoaște accelerația gravitațională, g și înălțimea coloanei de ulei deasupra feței superioare a cubului, H .

c) Ce volum trebuie să aibă o sferă de plumb, suspendată sub cub, pentru a-l introduce complet în apă? Se cunoaște densitatea plumbului, ρ_{pb} . Sfera de plumb nu atinge baza vasului. Ce volum trebuie să aibă un glob sferic, foarte ușor, cu densitatea medie $\rho_g < \rho_u$, suspendat deasupra cubului, pentru a-l scoate complet din apă. Globul este scufundat complet în ulei.

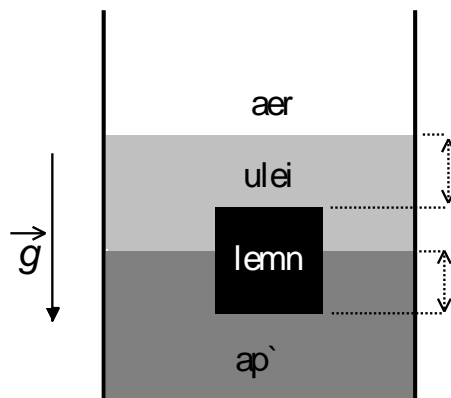


Fig. 1

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

a) Să 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 să 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) Să se determine noua valoare a rezistenței echivalente a circuitului față de rețea, dacă valorile rezistențelor sunt cele determinate anterior.

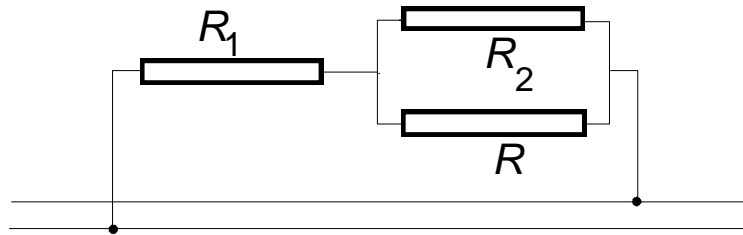


Fig. 2

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

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

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

c) Se dublează tensiunea de la intrarea în circuit. Cum trebuie schimbată poziția cursorului astfel încât tensiunea pe sarcină să rămână cea determinată anterior?

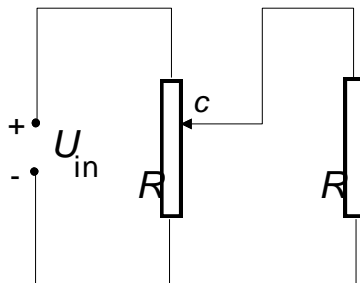


Fig. 3

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

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

CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ "EVRIKA"

ORȘOVA - 2001

CLASA a IX-a

I. De pe solul orizontal se lansează un punct material sub un anumit unghi față de orizontală și, simultan, de pe aceeași verticală, de la înălțimea h , se lansează pe orizontală un alt punct material.

a) Știind că cele două puncte materiale au căzut simultan într-un același loc de pe sol și că unghiul dintre tangentele la traiectoriile lor în punctul de pe sol este α , să se determine vitezele inițiale ale celor două puncte materiale și unghiul sub care s-a făcut lansarea de pe sol. Se cunoaște accelerația gravitațională g . Se știe că, dacă

$$\alpha = \beta - \theta, \text{ atunci } \operatorname{tg} \alpha = \frac{\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \theta}{1 + \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} \theta}.$$

b) Să se traseze graficul dependenței de timp a distanței dintre cele două puncte materiale.

c) Să se analizeze mișcarea punctului material lansat de pe sol în raport cu punctul material superior, precum și mișcarea punctului material superior în raport cu punctul material inferior.

II. O bilă sferică cu masa m , așezată pe un suport orizontal, este prinsă de două resorturi elastice identice, fiecare cu constanta de elasticitate k , foarte ușoare, așa cum indică figura 1. În starea inițială resorturile sunt nedeformate și fiecare are lungimea L_0 . Bila este ridicată pe verticală până la înălțimea h deasupra suportului și apoi este eliberată din repaus.

a) Să se determine accelerația inițială a bilei și impulsul pe care bila îl transmite suportului în timpul ciocnirii perfect elastice a acestuia. Se cunoaște accelerația gravitațională, g .

Supportul bilei rămâne orizontal, dar se rotește uniform, cu viteza unghiulară ω , în jurul axei verticale care trece prin unul din capetele suportului.

b) Să se determine poziția de echilibru a bilei în raport cu axul de rotație. Se neglijează frecarea dintre bilă și suportul său.

Supportul bilei se înclină față de orizontală cu unghiul constant α .

c) Să se determine poziția de echilibru a bilei în raport cu capătul superior al suportului, dacă se neglijează frecarea dintre bilă și suport.

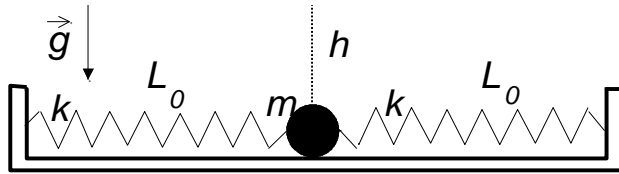


Fig. 1

III. Doi sateliți evoluează 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 ($\vec{\omega}_{12}; \vec{\omega}_{21}$);

b) distanțele minimă și respectiv maximă 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 depărtări maxime ($\vec{V}_{21}; \vec{V}_{12}$);

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

Prof. univ. dr. FLOREA ULIU
SANDUFACULTATEA DE FIZICĂ
UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA

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

CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ "EVRIKA"

ORȘOVA - 2001

CLASA a X-a

I. O sferă metalică, cu raza r , plasată în vid, departe de alte corpuri, este legată la pământ printr-un fir conductor cu rezistența electrică R . Spre sferă zboară un fascicol de electroni, ale căror viteze, departe de sferă, sunt egale, v , astfel încât în fiecare unitate de timp pe sferă sosesc n electroni. Se cunosc: e - sarcina electrică a electronului; m - masa electronului; \mathcal{E}_0 - permitivitatea absolută a vidului. După ce procesul a devenit staționar, să se determine:

- căldura eliberată de sferă într-o unitate de timp;
- sarcina electrică a sferei;
- rezistența electrică efectivă a sferei.

II. Un inel circular izolator, cu masa m , electrizat uniform, se rostogolește uniform, fără alunecare, pe un suport plan orizontal izolator, rămânând în același plan vertical. După stabilirea unui câmp magnetic uniform, cu vectorul inducție magnetică \vec{B} perpendicular pe planul inelului (fig. 1), forța de apăsare a inelului pe suportul orizontal se reduce la jumătate. Se cunoaște accelerația gravitațională g .

- Cu ce viteză se rostogolește inelul, dacă sarcina sa electrică totală este q .
- Cu ce viteză trebuie să se rostogolească inelul, electrizat cu aceeași sarcină, pentru a se desprinde de suportul orizontal?
- Ce se întâmplă cu apăsarea exercitată de inel asupra suportului, dacă se schimbă sensul vectorului \vec{B} ?

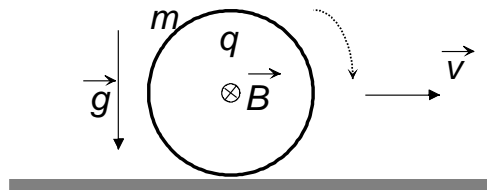


Fig. 1

III. Două 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 căldurii 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 FIZICĂ
UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA

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

CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ "EVRIKA"

ORȘOVA - 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 află 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 află corpurile, ϵ_0 . Pentru starea de echilibru a sistemului se cunosc r_{01} și r_{02} . Se știe că:

$$(1 \pm a)^{-n} \approx 1 \mp na, \text{ dacă } a \ll 1.$$

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 află 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.

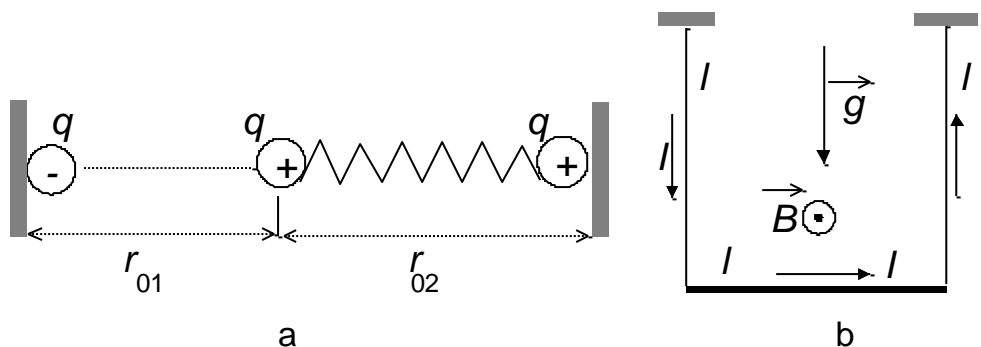


Fig. 1

II. În circuitul de curent alternativ reprezentat în desenul *a* din figura 2 se modifică valoarea capacității condensatorului variabil până când ampermetrul indică un curent cu intensitatea maximă. În aceste condiții, cu elementele circuitului dat, se realizează circuitul reprezentat în desenul *b* din aceeași figură, alimentarea făcându-se de la o rețea cu tensiunea efectivă de două ori mai mare, dar cu aceeași frecvență.

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

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

b) Să se determine factorul de putere al circuitului.

c) Să se determine elementele unui circuit paralel R_p, L_p , echivalent cu un circuit serie R_s, L_s , într-o aceeași rețea de curent alternativ cu pulsația ω .

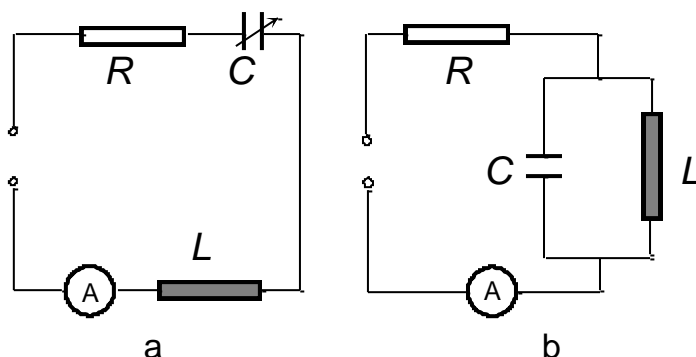


Fig. 2

III. Un fascicol cilindric de lumină monocromatică, foarte îngust, este incident pe o sferă transparentă, omogenă, cu raza R și indicele de refracție n , astfel încât axul de simetrie al fascicolului trece prin centrul sferei.

a) La ce distanță de centrul sferei va fi focalizat fascicolul de lumină? Discuție în funcție de valorile lui n . Sfera se află în vid.

Același fascicol de lumină se propagă într-un bloc omogen transparent, cu indicele de refracție n , spre o cavitate sferică cu raza R , al cărei centru se află pe axul de simetrie al fascicolului.

b) La ce distanță de centrul sferei se va forma focarul virtual al sistemului? Discuție în funcție de valorile lui n .

c) Să se determine adâncimea aparentă a unui lichid transparent, omogen, cu indicele de refracție n și adâncimea reală h , privit de deasupra sa, perpendicular pe suprafața liberă a lichidului.