



2 noiembrie 2000

SCOALA NORMALA "COSTACHE NEGRI"

# CLASA A VII-A

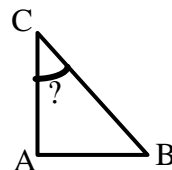
## SUBIECTE

- Un corp confectionat dintr-un aliaj de zinc si cupru cântărește 4 kg.  
Determina:
  - densitatea aliajului, dacă masa de cupru din aliaj este  $m_1 = 2,5$  kg;
  - cu cât s-ar modifica densitatea aliajului fata de cazul anterior dacă acesta ar fi facut din mase egale de zinc si cupru.Se cunosc: densitatea cuprului,  $8900 \text{ kg/m}^3$  si densitatea zincului,  $7100 \text{ kg/m}^3$ .
- Familia ta tocmai si-a cumparat un autoturism si plecati într-o excursie. Autoturismul ruleaza pe o sosea rectilinie cu viteza  $v_1 = 30$  m/s si se apropie de un camion cu lungimea  $l = 20$  m, care se deplaseaza cu viteza  $v_2 = 72$  km/h. Autoturismul se angajeaza în depasirea camionului; când distanta dintre cele doua vehicule este  $d_1 = 30$  m. În momentul initierii acestei manevre, din sens opus vine un tractor cu viteza  $v_3 = 36$  km/h. Tu trebuie sa determini:
  - viteza autoturismului fata de camion si fata de tractor;
  - timpul necesar depasirii, dacă manevra se considera încheiata când autoturismul ajunge la distanta  $d_2 = 50$  m în fata camionului;
  - diastanta parcursa de autoturism în timpul manevrei de depasire;
  - distanta  $d_3$  ce trebuie sa existe între autoturism si tractor pentru ca manevra de depasire sa se faca în siguranta (în momentul întâlnirii cu tractorul, autoturismul se afla la distanta  $d_2$  în fata camionului).
- Îți construiești un acvariu cubic si, neavând decât un pestisor, pentru ca acesta sa nu fie stresat de singuratate așezi, pe fundul si pe una dintre fetele laterale ale acvariului, câte o oglinda plana. Deasupra acvariului, la o înaltime de 50 cm fata de suprafata libera a apei, montezi un bec.
  - Determina câte imagini de-ale sale va vedea pestisorul.
  - Traseaza mersul razelor de lumina pentru a obtine imaginea becului în oglinda de pe fundul acvariului.
  - Determina distanta dintre bec si imaginea sa în oglinda de pe fundul acvariului, dacă adâncimea apei este de 30 cm, iar indicele de refractie al apei este  $4/3$ .
  - La un moment dat, pestisorul este imobil la o adâncime de 20 cm si este privit dupa o directie verticala; determina la ce adâncime pare a se afla pestisorul.

*Indicatii:*

- pentru unghiuri mici se poate considera ca  $\text{tg } \theta \approx \sin \theta$ ;
- legea a doua a refractiei are expresia  $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ ;
- în triunghiul dreptunghic ABC, se definesc sinusul unghiului  $\theta$  si tangenta acestui unghi prin relatiile  $\sin \theta = AB/BC$  si  $\text{tg } \theta = AB/AC$ .

*Prof. Florin Macesanu, Prof. Florin Viorel Stanoiu, Alexandria*





2 noiembrie 2000

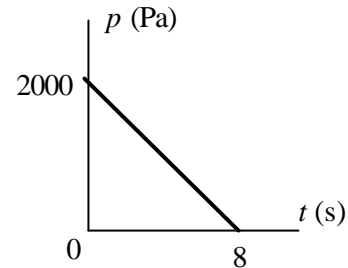
SCOALA NORMALA "COSTACHE NEGRI"

# CLASA A VIII-A

## SUBIECTE

1. Doua resorturi elastice, identice, foarte usoare sunt legate în serie. La unul din capetele gruparii, este legat un corp asezat pe o suprafata orizontala, iar celalalt capat este tras vertical, în sus, cu viteza constanta  $v = 1 \text{ cm/s}$ . Aria suprafetei de contact dintre corp si suprafata este  $S = 20 \text{ cm}^2$ .

La început, resorturile sunt întinse, dar netensionate; presiunea exercitata de corp asupra suprafetei depinde de timp ca în figura alaturata. Determina:



- masa corpului si timpul dupa care se desprinde acesta de suportul orizontal;
- deformarea fiecarii resort, în momentul desprinderii corpului de suport;
- forta de reactiune din partea suportului dupa 6 secunde din momentul în care capatul superior al gruparii a început sa fie tras;
- constanta elastica a fiecarii resort;
- variatia energiei mecanice a sistemului în intervalul  $[0, 8 \text{ s}]$ .

Considera  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

2. Construiesti fratelui tau mai mic un trenulet, din cinci paralelipede din lemn, cu densitatea  $600 \text{ kg/m}^3$  si dimensiunile  $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ . "Locomotiva" si cele patru "vagoane" sunt legate între ele cu fire elastice, identice, având lungimea în stare nedeformata  $10 \text{ cm}$  si constanta elastica  $50 \text{ N/m}$ .

Fratele tau trage orizontal de "locomotiva" (paralelipidedul dintr-un capat) cu viteza constanta  $v = 2 \text{ cm/s}$ . Forta de frecare la alunecare dintre corpuri si podea reprezinta 20% din greutatea fiecarii corp. Considerând  $g = 10 \text{ N/kg}$ , determina:

- valoarea fortei cu care este trasa locomotiva în momentul în care trenulețul se misca uniform (ultimul vagon s-a pus în miscare);
- valoarea alungirii fiecarii fir elastic, când trenulețul se misca uniform;
- timpul dupa care se pune în miscare fiecare "vagon";
- distanța parcursa de fiecare "vagon" până când întregul trenuleț este pus în miscare;
- lungimea trenulețului în timpul miscării uniforme;
- lucrul mecanic efectuat pentru punerea în miscare a trenulețului.

3. Vrei sa-i daruiesi mamei tale o bijuterie din aur si o comanzi (cu banii taticului) unui bijutier. Când este gata, o cântaresti în aer si în apa; valorile obtinute sunt, respectiv,  $5,000 \text{ g}$  si  $4,676 \text{ g}$ .

Stabileste daca bijuteria contine numai aur sau contine un amestec de aur si argint.

Cunosti: densitatea aurului,  $19.300 \text{ kg/m}^3$ , densitatea argintului,  $10.400 \text{ kg/m}^3$  si densitatea apei  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

Prof. Florin Macesanu, Prof. Florin Viorel Stanoiu, Alexandria



MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR AL JUDETULUI GALATI

2 noiembrie 2000

SCOALA NORMALA "COSTACHE NEGRI"

## CLASA A IX-A

### SUBIECTE

1. Pe o tija verticala, suficient de lunga, aflata în câmp gravitacional omogen se fixeaza un corp punctiform A, încarcat cu sarcina electrica  $q_1 = 2,5 \text{ } \mu\text{C}$ . Un alt corp punctiform B, cu masa  $m = 10 \text{ g}$  si sarcina electrica  $q_2 = 0,10 \text{ } \mu\text{C}$ , poate culisa pe tija, deasupra primului corp, cu frecari neglijabile.

Corpul B este blocat la distanta  $r_1 = 10 \text{ cm}$  de corpul A; la un anumit moment, el este deblocat. Calculati:

- distanța dintre corpurile electrizate la care corpul B se poate afla în echilibru;
- intensitatea câmpului electric generat de sistemul celor doua corpuri, în cazul în care corpul B este în echilibru, la jumătatea distanței dintre ele;
- viteza maxima atinsa de corpul B dupa deblocarea lui;
- înălțimea maxima (fata de corpul A) la care poate sa se ridice corpul B;
- distanța dintre corpurile electrizate la care corpul B se poate afla în echilibru, în cazul în care tija este înclinata cu unghiul  $\theta = 60^\circ$  fata de verticala.

Considerati constanta din legea lui Coulomb  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$  si valoarea acceleratiei gravitationale  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

Prof. Florin Macesanu, Prof. Florin Viorel Stanoiu, Alexandria

2. O sursa de tensiune continua, având o anumita t.e.m. si o anumita rezistenta interioara, debiteaza într-un circuit exterior format dintr-un rezistor de rezistenta reglabila.

Determinati valoarea raportului dintre rezistenta electrica a rezistorului si rezistenta electrica interioara a sursei în cazul în care puterea electrica debitata pe acest rezistor reprezinta o fractiune  $k = 8/9$  din valoarea maxima a puterii pe care sursa o poate transfera circuitului exterior.

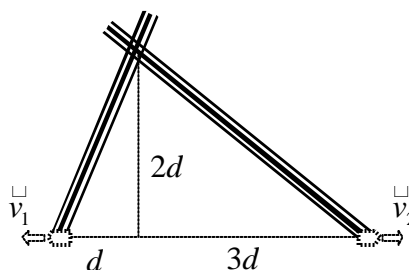
**Prof. Romulus Sfichi, Suceava**

3. Vectorul de pozitie al unui punct material variaza cu timpul dupa legea de miscare  $\vec{r} = m t^2 \vec{i} + n t \vec{j}$ , în care  $m$  si  $n$  sunt constante pozitive, iar  $\vec{i}$  si  $\vec{j}$  sunt versorii unui sistem rectangular de axe  $xOy$ . Determinati:

- ecuatia traiectoriei punctului material si reprezentarea grafica a acesteia;
- dependenta de timp a vectorilor viteza instantanee si acceleratiei instantanee, precum si dependenta de timp a modulelor acestora;
- expresia vectorului viteza medie în intervalul  $(0, ?)$ .

Prof. Florin Macesanu, Prof. Florin Viorel Stanoiu, Alexandria

4. Un elicopter stationeaza deasupra unei câmpii; pilotul elicopterului vede doua locomotive cu aburi aflate în miscare rectilinie uniforma, cu vitezele  $\vec{v}_1$  si



$v_2$  ?  $v_1$  (având valoarea comună  $v = 10$  m/s), pe sine paralele și apropiate, precum și fumul fiecărei locomotive (vezi figura alăturată).

Analizând figura, determinați orientarea și valoarea vitezei vântului care bate în câmpie.

Prof. Florin Macesanu, Prof. Florin Viorel Stanoiu, Alexandria



MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR AL JUDETULUI GALATI

2 noiembrie 2000

SCOALA NORMALA "COSTACHE NEGRI"

## CLASA A X-A

### SUBIECTE

1. De la baza unui plan înclinat cu unghiul  $\alpha = 30^\circ$  fata de orizontala, se lanseaza o minge, în planul vertical al liniei de cea mai mare panta, sub unghiul  $\beta$  fata de planul înclinat, cu viteza  $v_0 = 9,8$  m/s.

Dupa ciocnirea perfect elastica cu planul înclinat, mingea revine în punctul de lansare, parcurgând în sens invers aceeasi traiectorie. Determinati:

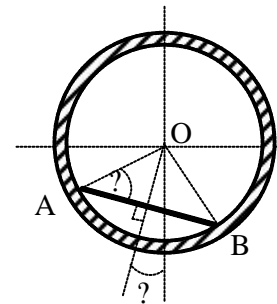
- valoarea unghiului  $\beta$ ;
- distanța dintre punctul de lansare și punctul în care mingea ciocnește planul înclinat;
- valoarea unghiului  $\beta$  pentru care distanța dintre punctul de lansare și punctul în care mingea ciocnește planul înclinat este maximă, precum și valoarea acestei diastante maxime.

*Prof. Anton Pantelimon, Constanta*

2. O bara omogena AB se sprijina, cu frecare, pe un ghidaj circular cu diametrul mai mare decât lungimea barei, într-o secțiune normală a ghidajului (vezi figura alăturată).

Cunoscând valoarea unghiului  $\alpha$  și faptul că echilibrul barei (la limita alunecării) are loc pentru o anumită valoare a unghiului  $\beta$ , determinați:

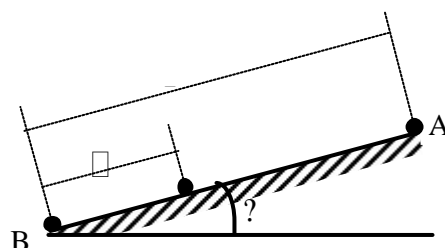
- expresia coeficientului de frecare la alunecare al capetelor barei pe ghidaj (același pentru ambele capete);
- valoarea coeficientului de la punctul precedent în următoarele cazuri:  
(i)  $\alpha = \beta = 30^\circ$ ; (ii)  $\alpha = 0$ ; (iii)  $\beta = 0$ .



*Prof. Romulus Sfichi, Suceava*

3. În vârful A al unui plan înclinat cu un anumit unghi  $\alpha$  ( $0, 90^\circ$ ) fata de orizontala, se afla un corp punctiform de o anumită masă și încărcat cu o anumită sarcină electrică.

La capatul de jos B al planului (vezi figura alăturată), este fixat un alt corp punctiform, încărcat cu o sarcină electrică de aceeași polaritate cu a corpului din A. Se lasă primul corp să alunece (fără frecări) în lungul



liniei de panta maxima AB (lungimea AB a planului înclinat este  $L$ ). Corpul mobil se opreste la distanta  $\square$  de punctul B.

Determinati punctul de pe segmentul AB în care viteza corpului mobil este maxima (sistemul se afla în aer si se considera izolat electric).

*Prof. Romulus Sfichi, Suceava*



MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR AL JUDETULUI GALATI

2 noiembrie 2000

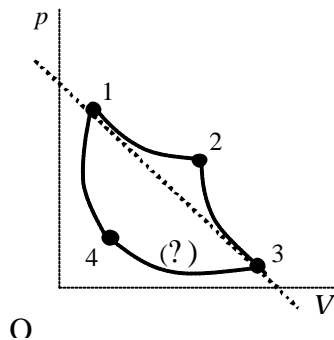
SCOALA NORMALA "COSTACHE NEGRI"

# CLASA A XI-A

## SUBIECTE

1. Ciclul Carnot 12341, reprezentat alaturat în coordonate  $(V, p)$ , este parcurs de un gaz ideal (cu exponentul adiabatic  $\gamma$ ).

Determinati randamentul acestui ciclu, cunoscând faptul ca dreapta (?) este tangenta la curbele care reprezinta transformările 1? 2 si 2? 3 în punctele 1 si, respectiv, 3.



**Prof. Anton Pantelimon, Constanta**

2. O baterie de  $n = 16$  elemente galvanice identice, fiecare element având t.e.m.  $E = 2 \text{ V}$  si rezistenta electrica interioara  $r = 0,2 \Omega$ , este constituita din doua grupari serie de astfel de elemente, conectate între ele în paralel.

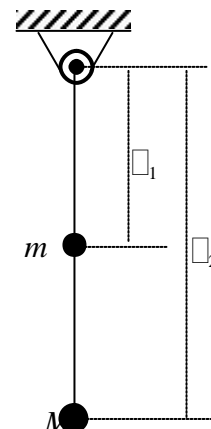
Conectând la bornele bateriei un anumit rezistor, valoarea puterii disipate este egala cu valoarea maxima posibila,  $P_{max} = 78,75 \text{ W}$ . Determinati:

- numarul elementelor fiecarei grupari;
- valoarea minima a t.e.m.  $E$  a unui element astfel încât problema sa fie posibila, precum si noua valoare a numarului elementelor fiecarei grupari.

**Prof. Romulus Sfichi, Suceava**

3. Pe o tija rigida si de masa neglijabila sunt fixate doua corpuri de mici dimensiuni cu masele  $m$  si  $M$ , la distantele  $\square_1$  si, respectiv,  $\square_2$  de articulatia O a tijei suspendate în plan vertical (vezi figura).

Determinati valoarea maxima a raportului dintre frecventa micilor oscilatii armonice ale acestui pendul si



frecvența micilor oscilații armonice ale unui pendul matematic cu lungimea  $l_1$  ca funcție de variabila reală și pozitivă  $x = l_2/l_1$  și de parametrul constant  $\gamma = M/m$ .

*Prof. Romulus Sfichi, Suceava*



MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR AL JUDEȚULUI GALATI

2 noiembrie 2000

SCOALA NORMALA "COSTACHE NEGRI"

# CLASA A XII-A

## SUBIECTE

1. O bobina fără miez de fier se conectează în serie cu un rezistor de rezistență electrică reglabilă de la valori practic nule până la valori foarte mari. Circuitul astfel format se alimentează la o sursă de tensiune alternativă sinusoidală. Puterea activă a bobinei este  $P = 12 \text{ W}$ , iar puterea ei reactivă este  $Q = 9 \text{ VAR}$ . Determinați:

- raportul dintre rezistența electrică a rezistorului de rezistență reglabilă și impedanța bobinei pentru care puterea disipată în acest rezistor să aibă valoarea maximă;
- valoarea maximă a puterii disipate în rezistorul de rezistență reglabilă.

*Prof. Romulus Sfichi, Suceava*

2. În două dintre vârfurile unui triunghi oarecare sunt plasate două surse luminoase punctiforme  $S_1$  și  $S_2$ , având intensitățile luminoase  $I_2$  și  $I_1$ , iar în cel de-al treilea vârf  $O$  se așază un ecran plan, astfel încât normala la ecran se află în planul triunghiului și face un unghi  $\alpha$  cu latura  $S_1O$ .

Lungimile laturilor sunt cunoscute:  $S_1O = a$ ,  $S_2O = b$ , iar unghiul  $S_1OS_2$  este  $\beta$ . Determinați:

- valoarea unghiului  $\alpha$  pentru care iluminarea ecranului în punctul  $O$  are valoarea maximă;
- valoarea maximă a iluminării ecranului în punctul  $O$ ;
- ce devin soluțiile obținute la puncte anterioare în cazul în care triunghiul considerat este dreptunghic în  $O$  și isoscel, iar  $I_2 = kI_1$ .

*Prof. Romulus Sfichi, Suceava*

3. Un electron, cu energia cinetică practic nulă, a fost accelerat de o anumită tensiune electrică. Eroarea relativă care se face calculând clasic (nerelativist) valoarea lungimii de undă asociate mișcării electronului accelerat, față de valoarea relativistă este  $\gamma = 10\%$ .

Cunoscând valoarea expresiei constante  $k = \frac{e}{2m_0c^2} = 9,76 \cdot 10^{27} \frac{As^3}{kg m^2}$ , în care  $e$  este sarcina elementara,  $m_0$  este masa de repaus a electronului, iar  $c$  este valoarea vitezei luminii în vid, determinați valoarea tensiunii de accelerare.

*Prof. Romulus Sfichi, Suceava*

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
CONCURSUL NATIONAL EVRIKA 2000**

**SOLUTII CLASA A VII-A - EVRIKA**

1.

a) Densitatea aliajului este:

$$\rho = \frac{m_1}{V_{Cu} + V_{Zn}} \quad (1)$$

$$V_{Cu} = \frac{m_1}{\rho_{Cu}}, \quad V_{Zn} = \frac{m - m_1}{\rho_{Zn}} \quad (2)$$

Introducem volumele date de relațiile (2) în relația (1) și obținem:

$$\rho = \frac{m \rho_{Cu} \rho_{Zn}}{m_1 \rho_{Zn} + (m - m_1) \rho_{Cu}}$$

$$\rho = 8127,33 \frac{Kg}{m^3}$$

b) Dacă  $m_1 = m_2 = \frac{m}{2}$  relația anterioară devine:

$$\rho = \frac{2 \rho_{Cu} \rho_{Zn}}{\rho_{Cu} + \rho_{Zn}}$$

$$\rho = 7898,75 \frac{Kg}{m^3}$$

Deci densitatea aliajului scade cu:

$$\rho - \rho' = 228,58 \frac{Kg}{m^3}$$

2.

a) Viteza relativă a autoturismului față de camion este:

$$v_{1r} = v_1 - v_2$$

$$v_{1r} = 10 \frac{m}{s}$$

iar față de tractor este

$$v_{2r} = v_1 - v_3$$

$$v_{2r} = 40 \frac{m}{s}$$

b)  $t = \frac{d_1 + l + d_2}{v_{1r}}$

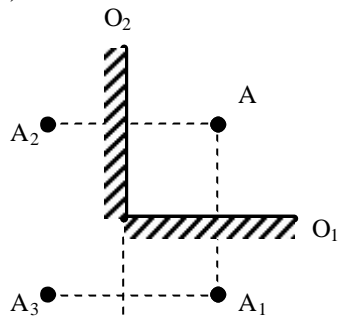
$t = 10s$

c)  $d = v_1 t$

$d = 300m$

d)  $d_3 = \frac{v_1}{v_3} t = 400m$

3.a)

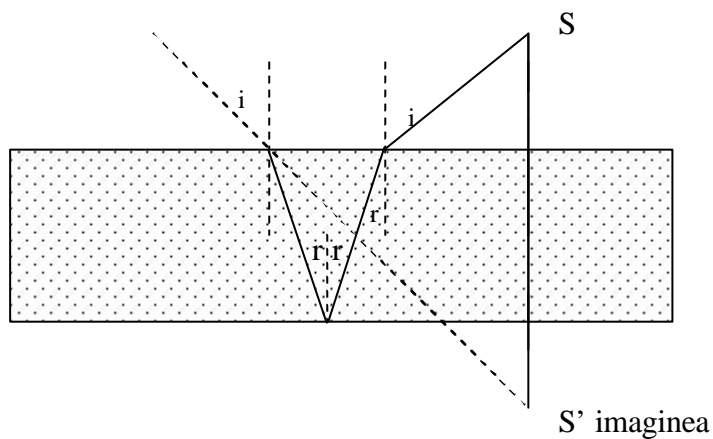


Pestisorul (A) va vedea 3 imagini:

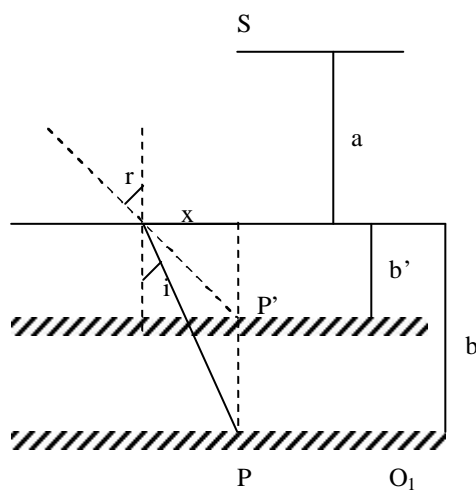
A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> imaginile sale în oglinzile O<sub>1</sub> și O<sub>2</sub>

iar A<sub>3</sub> este imaginea lui A<sub>1</sub> în oglinda O<sub>2</sub>.

b)



c)



Datorita fenomenului de refractie, oglinda O<sub>1</sub> pare a fi în P' la adancimea b'.



$$\operatorname{tg} i \approx \frac{x}{b} \quad \operatorname{tg} r \approx \frac{x}{b'} \quad \frac{\operatorname{tg} i}{\operatorname{tg} r} \approx \frac{b'}{b}$$

Aproximăm  $\operatorname{tg} i$  și  $\operatorname{tg} r$  prin  $\sin i$  și  $\sin r$ , unghiurile sunt mici

$$\frac{\operatorname{tg} i}{\operatorname{tg} r} \approx \frac{\sin i}{\sin r} \approx \frac{b'}{b} \quad (1)$$

Din legea a doua a refracției obținem:

$$\frac{\sin i}{\sin r} \approx \frac{1}{n} \quad (2)$$

Din relațiile (1) și (2) obținem:

$$\frac{b'}{b} \approx \frac{1}{n} \quad b' \approx \frac{b}{n}$$

Distanța dintre bec și imaginea sa în oglinda  $O_1$  este:

$$d \approx 2(a + b') \approx 2\left(a + \frac{b}{n}\right)$$

$$d \approx 145 \text{ cm}$$

d) Analog raționamentului anterior se obține:

$$h' \approx \frac{h}{n} \approx 15 \text{ cm}$$

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDEȚEAN GALAȚI  
CONCURSUL NATIONAL EVRIKA 2000

## SOLUȚII CLASA A VIII-A - EVRIKA

1. 1. La  $t = 0 \text{ s}$  presiunea este  $p = 2000 \text{ Pa}$ , resorturile nu sunt deformate

$$p \approx \frac{G}{S} \approx \frac{mg}{S}$$

$$m \approx \frac{pS}{g} \approx 0,4 \text{ kg}$$

Corpul se desprinde de suportul orizontal în momentul în care  $p = 0 \text{ Pa}$ , adică la  $t = 8 \text{ s}$

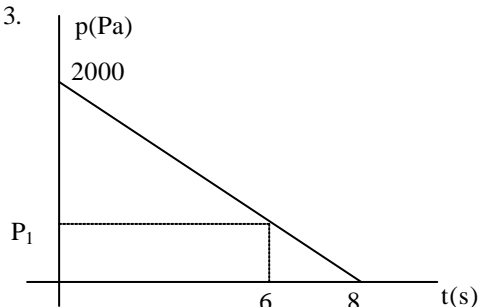
2. Distanța parcursă de capatul superior al resortului 2 este:

$$d \approx vt; \quad d \approx ?l_1 + ?l_2 \approx 2?l_1; \quad ?l_1 \approx ?l_2$$

$$?l_1 \approx ?l_2 \approx \frac{vt}{2}$$

$$?l_1 \approx ?l_2 \approx 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

3.



$$\text{Din grafic se obține: } \frac{P_1}{2000 \text{ Pa}} \approx \frac{2 \text{ s}}{8 \text{ s}} \quad P_1 \approx 500 \text{ Pa}$$

$$N_1 \approx P_1 S \approx 1 \text{ N}$$

$$4. \text{ La } t = 8s \quad p = 0Pa; \quad \vec{G} = \vec{F}_{el} = 0 \quad ? \quad mg = k_1 \cdot l_1$$

$$k_1 = \frac{mg}{l_1} \quad k_1 = 100 \frac{N}{m} \quad ? \quad k_2$$

$$5. \quad ?E = ?E_{pd} \quad ?E = 2 \frac{1}{2} k_1 \cdot l_1^2$$

$$?E = 0,16J$$

II. 1

$$m_1 = m_2 = m_3 = m_4 = m_5 = m = ?V, \quad V = a^2b$$

$$\text{Trenul se misca uniform când } \vec{R} = 0; \quad F_f = 5F_{f1}; \quad F = 5f \cdot Vg$$

$$F = 1,5N$$

2. Din conditia de miscare uniforma pentru fiecare vagon obtinem:

$$\text{pentru vagonul 5: } F_{e4} = F_{f5} = ?l_4 = \frac{fmg}{k} = 6 \cdot 10^{23}m$$

$$\text{pentru vagonul 4: } F_{e3} = F_{f5} = F_{f4} = ?l_3 = \frac{2fmg}{k} = 12 \cdot 10^{23}m$$

$$\text{pentru vagonul 3: } F_{e2} = F_{f5} = F_{f4} = F_{f3} = ?l_2 = \frac{3fmg}{k} = 18 \cdot 10^{23}m$$

$$\text{pentru vagonul 2: } F_{e1} = F_{f5} = F_{f4} = F_{f3} = F_{f2} = ?l_1 = \frac{4fmg}{k} = 24 \cdot 10^{23}m$$

$$3. \quad t_1 = 0s; \quad t_2 = \frac{?l_1}{v} = 1,2s; \quad t_3 = \frac{?l_1 + ?l_2}{v} = 2,1s; \quad t_4 = \frac{?l_1 + ?l_2 + ?l_3}{v} = 2,7s$$

$$t_5 = \frac{?l_1 + ?l_2 + ?l_3 + ?l_4}{v} = 3s$$

$$4. \quad d_1 = ?l_1 + ?l_2 + ?l_3 + ?l_4 = 6 \text{ cm};$$

$$d_2 = ?l_2 + ?l_3 + ?l_4 = 3,6 \text{ cm};$$

$$d_3 = ?l_3 + ?l_4 = 1,8 \text{ cm}$$

$$d_4 = ?l_4 = 0,6 \text{ cm}; \quad d_5 = 0 \text{ cm}$$

$$\text{Lungimea trenului este: } l = 5b = 5l_0 = ?l_1 + ?l_2 + ?l_3 + ?l_4 + ?l_5 = 106 \text{ cm}$$

$$5. \quad L = |L_{el}| + |L_f| \quad L = \frac{k}{2} \cdot ?l_1^2 + ?l_2^2 + ?l_3^2 + ?l_4^2 \cdot fmg \cdot d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$L = 63 \text{ mJ}$$

III. a. Masuratorile nu sunt corecte deoarece nu s-a tinut seama de forta arhimedica în aer ce actioneaza atât asupra bijuteriei cât si asupra maselor marcate. Masuratorile trebuie facute în vid sau masele etalon trebuie confectionate din acelasi metal. În cazul în care masuratorile se fac în aer trebuie sa se tina cont de forta arhimedica

b. Daca bijuteria ar fi din aur pur, neglijând forta arhimedica din aer, masa aparenta ar fi:

$$m_2^t = m_1 = ?_{apa} \frac{m_1}{?_{Au}}; \quad m_2^t = 4,792g; \quad m_2^t = m_2$$

deci bijuteria contine argint

$$m_1 = m_{Au} + m_{Ag}$$

$$m_2 = m_1 \cdot \frac{m_{Au}}{m_{Ag}}$$

$$m_{Ag} = m_1 - m_{Au}; \quad m_2 = m_1 \cdot \frac{m_{Au}}{m_{Ag}}$$

$$m_1 = m_1 \cdot \frac{m_{Au}}{m_{Ag}} \cdot \frac{m_{Ag}}{m_{Au}}; \quad m_{Au} = \frac{m_2 \cdot m_1}{m_1 - m_2}$$

$$m_{Au} = 3,98g; \quad m_{Ag} = 1g$$

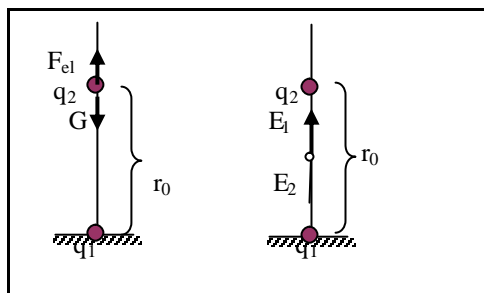
MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
CONCURSUL NATIONAL EVRIKA 2000  
CLASA a IX-a - REZOLVARI

**Problema 1**

1)  $F_{el} = G = 0$

$$F_{el} = mg = \frac{kq_1q_2}{r_0^2} = mg$$

$$r = \sqrt{\frac{kq_1q_2}{mg}} = 15 \cdot 10^{-2} m = 15cm \quad (1 punct)$$



2)  $E = E_1 + E_2$ ,  $E = |E_1 + E_2| = k \frac{4q_1}{r_0^2} + k \frac{4q_2}{r_0^2} = \frac{4k}{r_0^2} |q_1 + q_2| = 3,84 \cdot 10^6 \frac{V}{m}$

(1,5 puncte)

3) Sfera atinge viteza maxima cand  $F = G = 0$  adica cand trece prin punctul aflat la  $r_0 = 15$  cm de sfera fixa.

$$E_c = L_{el} = L_g$$

$$\frac{mv_{max}^2}{2} = 0 + q_2 \left( \frac{kq_1}{r_1} - \frac{kq_2}{r_2} \right) = mg(r_0 - r_1) = 70,7cm/s$$

(2,5 puncte)

$$E_c' = L' = 0 = L_{el}' = L_g' = L_{el}' + L_g'$$

4) Dar  $L_g' = E_{pg} = E_{pg} = L_{el}'$

$$mg(r_2 - r_1) = q_2 \left( \frac{kq_1}{r_1} - \frac{kq_2}{r_2} \right)$$

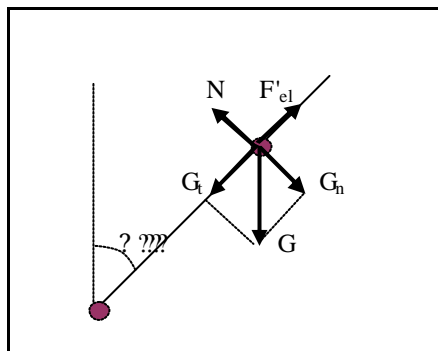
de unde  $r_2 = 22,5$  cm

(2 puncte)

Sfera va oscila intre punctele aflate la distantele  $r_1 = 10$  cm si  $r_2 = 22,5$  cm

(0,5 puncte)

5)  $G_t = F_{el}'$   $mg \cos \theta = \frac{kq_1q_2}{r_0^2}$



(1 punct)

$$r'_0 = \sqrt{\frac{kq_1q_2}{mg \cos \theta}} = 21,15 \text{ cm} \quad (1,5 \text{ puncte})$$

### Problema 2

Puterea electrica transferata rezistorului avand rezistenta electrica  $R = nr$ , are valoarea

$$P = RI^2 = \frac{RE^2}{(r + R)^2} = \frac{nE^2}{r(1 + n)} \quad (1) \quad (2 \text{ puncte})$$

Puterea electrica maxima ce poate fi transferata rezistorului din circuitul exterior ( $n = k = 1$ ) este

$$P_{\max} = \frac{E^2}{4r} \quad (2) \quad (2 \text{ puncte})$$

$$\text{Punand conditia } P = kP_{\max}, \text{ din (1) si (2) rezulta } kn^2 = 2(2 + k)n + k = 0 \quad (3) \quad (2 \text{ puncte})$$

Rezolvand ecuatia (3) in raport cu  $n$ , avem

$$n_{1,2} = \frac{2}{k} \left[ 1 \pm \sqrt{1 + k} \right] \quad (4)$$

substituind  $k = 8/9$  in (4) se obtin  $n_1 = 2$  si  $n_2 = 1/2$  (3 puncte)

### Problema 3

A. 1) Abscisa si ordonata lui M sunt date de relatiile  $x = mt^2$  si  $y = -nt$  (0,5 puncte)

Din a doua relatie avem  $t = \frac{y}{n}$ . Rezulta ecuatia traiectoriei  $x = \frac{m}{n^2} y^2$  (0,5 puncte)

Graficul traiectoriei este un arc de parabola ca in figura.

2) Componentele vitezei pe cele doua axe sunt

$$v_x = 2mt \quad (0,25 \text{ puncte}) \quad \text{si} \quad v_y = -n \quad (0,25 \text{ puncte})$$

Componentele acceleratiei pe cele doua axe :  $a_x = 2m$  (0,25 puncte) si

$$a_y = 0 \quad (0,25 \text{ puncte})$$

Vectorii viteza si acceleratie instantanee:

$$\underline{v} = v_x \underline{i} + v_y \underline{j} = 2mt \underline{i} - n \underline{j} \quad (0,5 \text{ puncte})$$

$$\underline{a} = a_x \underline{i} + a_y \underline{j} = 2m \underline{i} \quad (0,5 \text{ puncte})$$

$$\text{cu modulele } v = \sqrt{4m^2 t^2 + n^2} \quad (0,25 \text{ puncte})$$

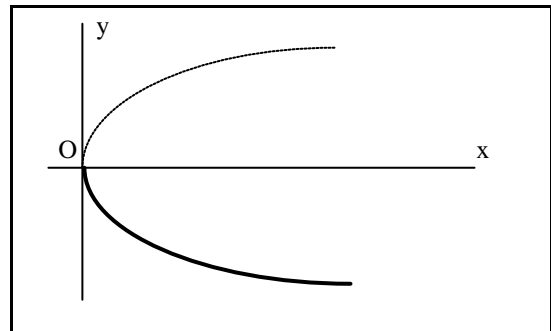
$$a = 2m \quad (0,25 \text{ puncte})$$

$$3) v_{\text{med}_x} (?) = \frac{x}{t} = m? \quad (0,25 \text{ puncte})$$

$$v_{\text{med}_y} (?) = \frac{y}{t} = -n? \quad (0,25 \text{ puncte})$$

$$\underline{v}_{\text{med}} = m? \underline{i} - n? \underline{j} \quad (0,25 \text{ puncte})$$

$$v_{\text{med}} = \sqrt{m^2 + n^2} \quad (0,25 \text{ puncte})$$



desen (0,5 puncte)

B. In momentul intalnirii trenurilor se incruciseaza si fumurile lor in punctul  $P_0$  situat la jumatatea distantei dintre trenuri. Fumul se misca solidar cu aerul din  $P_0$  in P cu viteza  $v$ . Avem:

$$t = \frac{2x}{v} = 20 \text{ s} \quad ; \quad |v_x| = \frac{x}{t} = 5 \text{ m/s} \quad (1 \text{ punct})$$

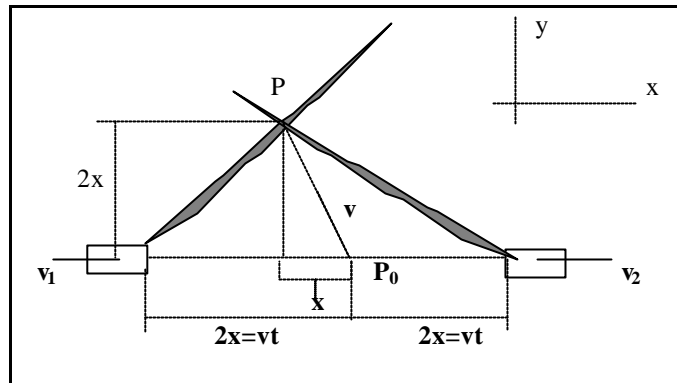
$$v_y = \frac{2x}{t} = 10 \text{ m/s} \quad (0,5 \text{ puncte})$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 11,18 \text{ m/s} \quad (1 \text{ punct})$$

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{v_y}{|v_x|} = 2 \quad ; \quad \theta = 63^\circ 26'$$

(1 punct)

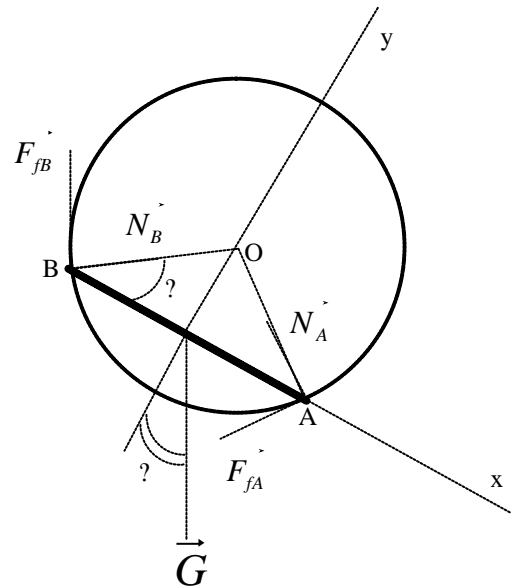
desen (0,5 puncte)



MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
CONCURSUL NATIONAL EVRIKA 2000

SOLUTII CLASA A X-A - EVRIKA

1. Se constata ca din punct de vedere geometric bara AB reprezinta o coarda in cercul cu centrul in O, iar triunghiul OAB fiind isoscel, perpendiculara din O pe AB o imparte, pe aceasta din urma in parti egale. La echilibru :



$$\sum \vec{G} + \sum \vec{N}_A + \sum \vec{N}_B + \sum \vec{F}_{fA} + \sum \vec{F}_{fB} = 0 \quad ?$$

$$N_A \cos \theta + F_{fA} \sin \theta + N_B \cos \theta + F_{fB} \sin \theta - G \sin \theta = 0$$

$$N_A \sin \theta + F_{fA} \cos \theta + N_B \sin \theta + F_{fB} \cos \theta - G \cos \theta = 0$$

Tinand seama ca pentru echilibrul la limita al barei :

$$F_{fA} = N_A ; \quad F_{fB} = N_B \text{ ecuatiile devin :}$$

$$(N_B + N_A) \cos \theta + \sin \theta (N_A - N_B) - G \sin \theta$$

$$+ \cos \theta (N_B - N_A) - \sin \theta (N_A - N_B) - G \cos \theta$$

Ecuatia de momente ale fortelor care actioneaza asupra sistemului in raport cu punctul O este :

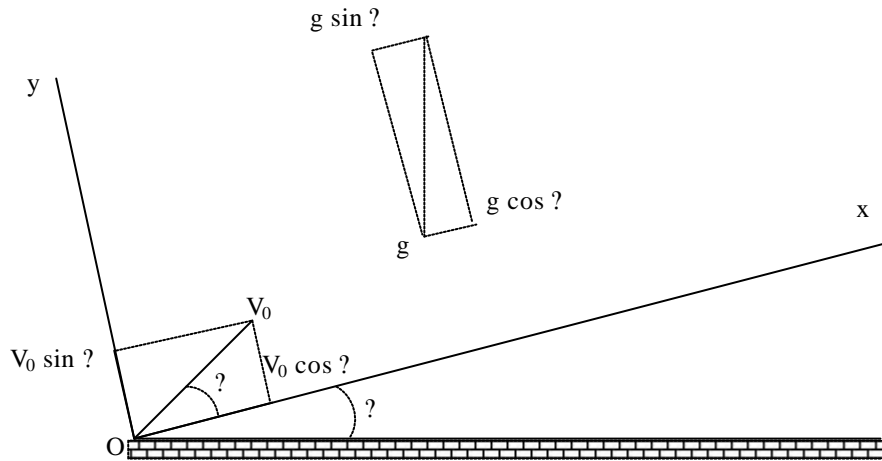
$$r F_{fA} + r F_{fB} - G b \sin \theta = 0 \quad (2 p)$$

in care prin  $r$  s-a notat raza ghidajului circular iar prin  $b$  distanta de la centrul ghidajului la bara ?

$$+ (N_A - N_B) - G \sin \theta \sin \theta = 0$$

$$2 \cos^2 \theta + \operatorname{ctg} \theta \sin^2 \theta = 0 \quad ? \quad ? \quad \sqrt{\frac{1}{1 + \operatorname{ctg}^2 \theta}} = \operatorname{tg} \theta = \frac{1}{2} = 0,5$$

2.



Studiem miscarea pe doua axe de coordonate ca in figura de mai sus.

$$Ox \quad \begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha - g t \sin \alpha \\ x = v_0 t \cos \alpha - \frac{1}{2} g t^2 \sin \alpha \end{cases} ; \quad Oy \quad \begin{cases} v_y = v_0 \sin \alpha - g t \cos \alpha \\ y = v_0 t \sin \alpha - \frac{1}{2} g t^2 \cos \alpha \end{cases}$$

Pentru ca mingea sa revina in punctul de lansare pe acelasi drum, trebuie ca in momentul in care atinge planul componenta vitezei de-a lungul planului sa fie nula.

$$y = 0 \quad \Rightarrow \quad t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g \cos \alpha} \quad \Rightarrow \quad v_x = v_0 \cos \alpha - \frac{2 \sin \alpha \sin \alpha}{\cos \alpha} = 0 \quad \Rightarrow \quad \alpha = \arctg \frac{1}{2 \operatorname{tg} \alpha}$$

Distanta dintre punctul de lansare si punctul in care mingea ciocneste planul inclinat se determina inlocuind timpul in expresia coordonatei x:

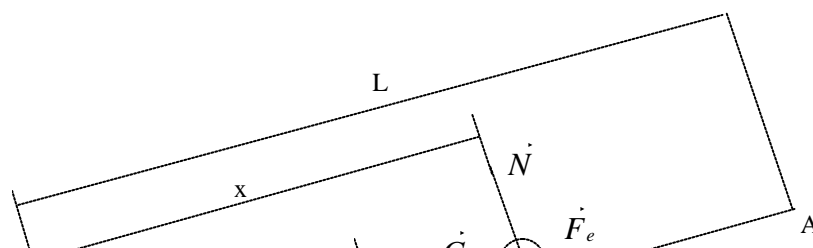
$$x = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g \cos \alpha} \cos \alpha - \frac{\sin \alpha \sin \alpha}{\cos \alpha} = 5,6m$$

$$x = \frac{2v_0^2 \sin \alpha}{g (1 - 3 \sin^2 \alpha)} \quad \Rightarrow \quad 3x \sin^2 \alpha - \frac{2v_0^2}{g} \sin \alpha + x = 0$$

Pentru ca ecuatia sa aiba radacini reale trebuie ca  $\Delta \geq 0$

$$x_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} = 5,6m \quad \text{si unghiul pentru care } x \text{ este maxim va fi dat de: } \sin \alpha = \frac{v_0^2}{3g x_{\max}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

3.



Pe portiunea AB miscarea este accelerata, iar pe portiunea BC miscarea este incetinita.

In punctul B  $a = 0$  si  $v = v_{max}$

$$R = 0 \quad G = F_e \quad x = \sqrt{\frac{q_1 q_2}{4 \pi \epsilon_0 m g \sin \theta}}$$

Fortele care actioneaza fiind conservati ve :

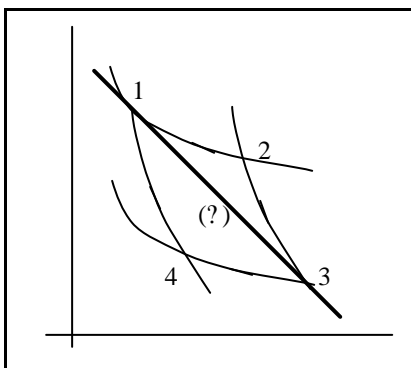
$$E_A = m g L \sin \theta \quad x = \sqrt{L \sin \theta}$$

$$E_D = m g l \sin \theta \quad x = \sqrt{\frac{q_1 q_2}{4 \pi \epsilon_0}}$$

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
CONCURSUL NATIONAL EVRIKA 2000**

**SOLUTII CLASA A XI-A - EVRIKA**

**Problema 1.**



Fie ecuatia dreptei (?):  $p = aV + b$ , unde  $a < 0$  si  $b > 0$ .

Conform ecuatiei Mendeleev - Clapeyron

$$p = \frac{\nu RT}{V} \quad (0,5 \text{ puncte})$$

$\nu RT = aV^2 + bV$  (1 punct), functie care admite maxim pentru

$$V_1 = -\frac{b}{2a} \quad \text{si} \quad p_1 = \frac{b}{2}, \quad \text{valori care reprezinta}$$

parametrii starii 1 (starea de pe dreapta in care temperatura este maxima) (1 punct).

Calculam acum caldura schimbata intre starea 1 si o stare M de volum  $V$ , presiune  $p$  si temperatura  $T$ , care se afla pe

dreapta (?):

$$Q_{1M} = U_M - U_1 = L_{1M} = \nu C_V (T - T_1) = \frac{(p - p_1)(V - V_1)}{2}, \quad \text{unde am calculat } L_{1M} \text{ prin aria de sub}$$

segmentul de dreapta care reprezinta transformarea in coordonate  $(p, V)$  si axa volumului (1 punct)

Cum  $C_V = \frac{R}{\gamma - 1}$  (0,5 puncte), unde  $\gamma$  este coeficientul adiabatic, rezulta:

$$Q_{1M} = \frac{1}{\gamma - 1} (\gamma RT - \gamma RT_1) = \frac{1}{2} (p - p_1)(V - V_1) = \frac{1}{\gamma - 1} (pV - p_1V_1) = \frac{1}{2} (p - p_1)(V - V_1)$$

(0,5 puncte). Presiunea si volumul celor doua stari 1 si M verifica ecuatia dreptei, deci:

$$p_1 = aV_1 + b \text{ si } p = aV + b \text{ (0,5 puncte)}$$

Inlocuind si facand calculele, obtinem:

$$Q_{1M} = \frac{a(\gamma - 1)}{2(\gamma - 1)} V^2 - \frac{b\gamma}{\gamma - 1} V + \frac{a(\gamma - 1)}{2(\gamma - 1)} V_1^2 - \frac{b\gamma}{\gamma - 1} V_1 \text{ (1 punct)}$$

Starea 3 este starea in care caldura schimbata  $Q_{1M}$  admite un maxim, deci:

$$V_3 = \frac{b\gamma}{a(\gamma - 1)} \text{ si inlocuind in ecuatia dreptei (2): } p_3 = \frac{b}{\gamma - 1} \text{ (1 punct)}$$

Randamentul ciclului Carnot este dat de relatia  $\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2}$  (0,5 puncte) unde  $T_1$  si  $T_2$  reprezinta

temperaturile starilor apartinand izotermelor 1  $\leftrightarrow$  2 si respectiv 3  $\leftrightarrow$  4. Putem scrie:

$$\eta = 1 - \frac{\gamma RT_2}{\gamma RT_1} = \frac{p_3 V_3}{p_1 V_1} \text{ (0,5 puncte) si inlocuind: } \eta = 1 - \frac{\frac{b\gamma}{\gamma - 1} \frac{2\sqrt{5}}{\gamma - 1}}{\frac{b\gamma}{\gamma - 1}} \text{ (1 punct)}$$

## Problema 2

1) Fie  $n_1$  si  $n_2$  numarul corespunzator de elemente fiecarei grupari, astfel ca  $n = n_1 + n_2$ . (1)

Aplicand teorema transferului maxim de putere, avem  $P = \frac{E_e^2}{4r_{ie}}$  (2)

in care  $E_e$  si  $r_{ie}$  sunt t.e.m. echivalenta si rezistenta echivalenta a bateriei (2 puncte).

Dar:

$$E_e = \frac{E_1 r_2 + E_2 r_1}{r_1 + r_2} = \frac{2n_1 n_2 E r}{(n_1 + n_2) r} = \frac{2n_1 n_2 E}{n_1 + n_2} \text{ (3)}$$

$$r_{ie} = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} r \text{ (4)}$$

Substituind (3) si (4) in (2) se obtine  $P = \frac{n_1 n_2 E^2}{nr}$  (5) (2 puncte)

Pentru a determina  $n_1$  si  $n_2$  se rezolva sistemul format din ecuatiile (1) si (5) de unde rezulta solutiile:

$$n_{1,2} = \frac{n}{2} \left( 1 \pm \sqrt{1 - \frac{4rP}{nE^2}} \right) \text{ (8) (2 puncte)}$$

Solutiile (8) exista daca  $\frac{4rP}{nE^2} \leq 1$ , adica  $E^2 \geq \frac{4rP}{n}$ . In aceste conditii  $n_1 = n_2 = \frac{n}{2}$  (10)

(2 puncte).

Substituind valorile numerice se obtin  $n_1 = 9$ ;  $n_2 = 7$ ;  $E_{\min} = \frac{\sqrt{63}}{4} \text{ V}$ ;  $n_1 = n_2 = 8$  (1 punct)

## Problema 3



Va trebui sa definim o functie  $y(x)$  in care  $y = \frac{?}{?_1}$  si unde  $?$  este pulsatia micilor oscilatii ale pendulului fizic descris in enuntul problemei, iar  $?$  pulsatia pendulului matematic de lungime  $l_1$ . Se stie

ca  $?_1 = \sqrt{\frac{g}{l_1}}$  (1 punct). Asadar va trebui sa

determinam  $?$ . Pentru aceasta avem in vedere ca pendulul fizic descris in enuntul problemei (fig.1) reprezinta un sistem mecanic conservativ (fara pierderi de energie) si ca in aceasta situatie, potrivit legii conservarii energiei, energia cinetica maxima este egala cu energia potentiala maxima a sistemului

$$E_{cmax} = E_{pmax} \quad (2)$$

Asadar, presupunand ca pendulului din figura 1 i s-a imprimat un mic impuls, acesta va efectua mici oscilatii lib. Pentru deviatia unghiulara maxima  $?_0$  a pendulului (fig.2), cand viteza acestuia este nula, energia potentiala maxima de natura gravitacionala este:

$$E_{pmax} = mgl_1(1 - \cos ?_0) + Mgl_2(1 - \cos ?_0)$$

Avand in vedere ca pentru cazul micilor oscilatii

$$1 - \cos ?_0 \approx 2 \sin^2 \frac{?_0}{2} \approx \frac{?_0^2}{2} \quad ; \quad \sin \frac{?_0}{2} \approx \frac{?_0}{2}$$

expresia energiei potentiala maxime se poate retranscrie sub forma

$$E_{pmax} \approx \frac{1}{2} g ?_0^2 (ml_1 + Ml_2) \quad (3) \quad (1 \text{ punct})$$

Energia cinetica maxima a sistemului corespunde pozitiei acestuia in care viteza sa este maxima. Aceasta pozitie corespunde trecerii prin pozitia de echilibru a pendulului si deci

$$E_{cmax} = \frac{1}{2} mv_{1max}^2 + \frac{1}{2} Mv_{2max}^2$$

Evident, in cazul micilor oscilatii  $?(t) = ?_0 \sin ?t$ , astfel ca

$$v_1 = ? l_1 ?_0 \cos ?t \quad ; \quad |v_{1max}| = ? l_1 ?_0$$

$$v_2 = ? l_2 ?_0 \cos ?t \quad ; \quad |v_{2max}| = ? l_2 ?_0$$

Ca urmare energia cinetica maxima a sistemului se poate transcrie sub forma

$$E_{cmx} = \frac{1}{2} ?^2 ?_0^2 (ml_1^2 + Ml_2^2) \quad (4) \quad (1 \text{ punct})$$

Avand in vedere (3) si (4) si tinand seama de (2) prin explicitarea marimii pulsatiei  $?$  se obtine:

$$? = \sqrt{\frac{g(ml_1 + Ml_2)}{ml_1^2 + Ml_2^2}} \quad (5)$$

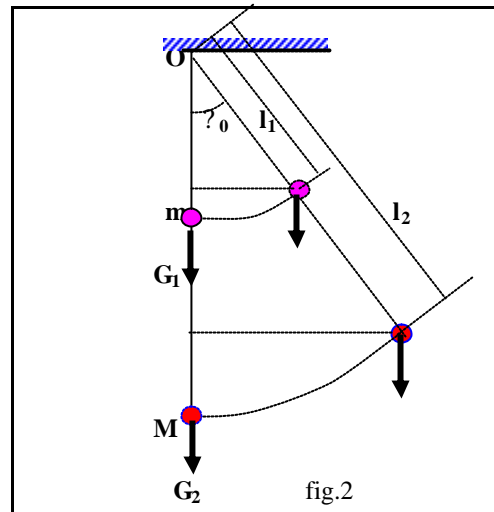
Considerand (1) si (5), expresia functiei cautate este:

$$y = \frac{?}{?_1} = \sqrt{\frac{l_1(ml_1 + Ml_2)}{ml_1^2 + Ml_2^2}} \quad (6) \quad (2 \text{ puncte})$$

Avand in vedere ca  $? = \frac{M}{m}$  iar  $x = \frac{l_2}{l_1} \in [0, ?)$ , expresia functiei  $y(x)$  definita prin (6) capata

forma

$$y(x) = \sqrt{\frac{1 + ?x}{1 + ?x^2}} \quad (7) \quad (1 \text{ punct})$$



In continuare va trebui sa determinam extremele functiei  $y(x)$  definite prin (7). Extremele functiei  $y(x)$  corespund valorilor extreme ale functiei  $z(x) = y^2(x)$ , astfel ca

$$z(x) = \frac{1 - 2x}{1 - 2x^2}$$

adica  $2zx^2 - 2x - z + 1 = 0$  (8) (1 punct)

Dat fiind ca  $x \neq 0$ , solutiile ecatiei (8) trebuie sa fie reale. Ca urmare, discriminantul ecuatiei avand necunoscuta  $x$  trebuie sa fie pozitiv:

$$[2 - 4z(z + 1)] \geq 0$$

din care, evident,  $z \geq 0$  si  $4z^2 - 4z - 2 \leq 0$  (9)

din care  $z_{\max} = \frac{1}{2}(1 + \sqrt{1 - 2})$  (10) (1 punct)

Utilizand (10), rezulta ca  $y_{\max}^2 = z_{\max}$ , adica

$$y_{\max} = \sqrt{z_{\max}} = \sqrt{\frac{1}{2}(1 + \sqrt{1 - 2})}$$
 (11)

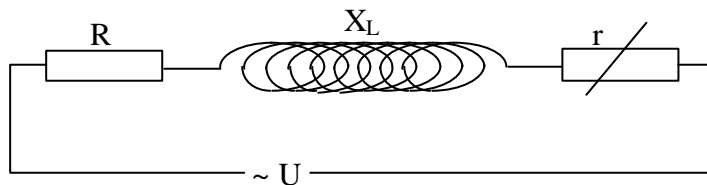
cea ce reprezinta solutia problemei. Aceasta valoare de extrem a raportului pulsatiilor respective se obtine pentru o valoare  $x = x^*$  ce rezulta prin substituirea  $z = z_{\max}$  exprimat prin (10) in (8). Dupa efectuarea calculului de rutina se obtine

$$x = x^* = \frac{1}{2}(\sqrt{1 - 2} + 1)$$
 (12) (1 punct)

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
CONCURSUL NATIONAL EVRIKA 2000**

**SOLUTII CLASA A XII-A - EVRIKA**

1.



$$P_R = r I^2 = r \frac{U^2}{r^2 + R^2 + X_L^2} \quad ? \quad P(r) = \frac{U^2}{r + \frac{Z_b^2}{r} + 2R}$$

$$P(r) \text{ este maxima daca } r = \frac{Z_b^2}{r} \quad ? \quad r = Z_b$$

$$\frac{S_b}{r} = Z_b I \quad ? \quad P_r^{\max} = S_b = \sqrt{P^2 + Q^2} = 15W$$

2. Iluminarea totala in punctul O al placii este :

$$E_0 = \frac{I_1 \cos \theta}{a^2} + \frac{I_2 \cos(\theta - \alpha)}{b^2}$$

$$E_0(d) = \frac{I_1}{a^2} + \frac{I_2 \cos \theta}{b^2} \cos \alpha = \frac{a^2 I_2 \sin \theta}{b^2 I_1 + a^2 I_2 \cos \theta} \sin \theta$$

daca in relatia de mai sus se face substituti a :

$$tg \theta = \frac{a^2 I_2 \sin \theta}{b^2 I_1 + a^2 I_2 \cos \theta} \text{ se obtine :}$$

$$E_0(\theta) = \frac{1}{\cos \theta} \left( \frac{I_1}{a^2} + \frac{I_2 \cos \theta}{b^2} \cos \alpha \right)$$

$E_0(\theta)$  este maxima cand  $\cos(\theta - \alpha) = 1$  ?

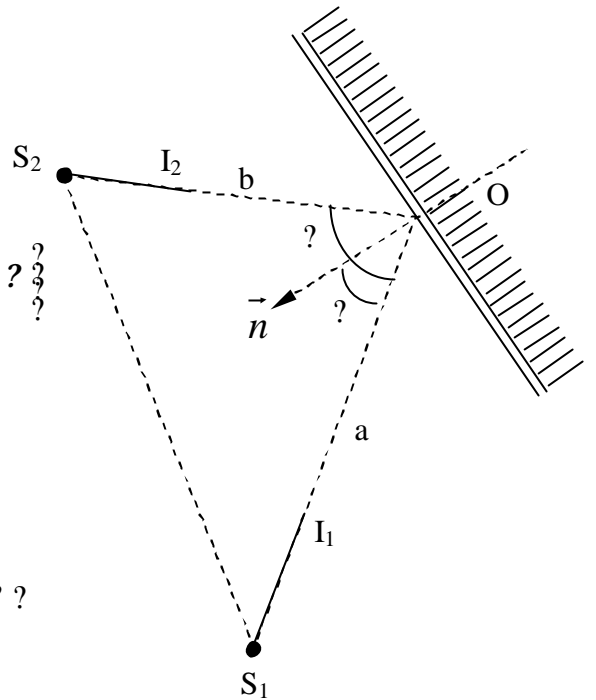
$$\theta^* = \arctg \frac{a^2 I_2 \sin \theta}{b^2 I_1 + a^2 I_2 \cos \theta}$$

in aceste conditii :

$$E_0^{\max} = E_0(\theta^*) = \frac{1}{\cos \theta^*} \left( \frac{I_1}{a^2} + \frac{I_2 \cos \theta^*}{b^2} \right) = \sqrt{\frac{I_1^2}{a^4} + \frac{I_2^2}{b^4}} + \frac{2I_1 I_2 \cos \alpha}{a^2 b^2}$$

b). in acest caz  $a = b, \theta = \frac{\alpha}{2}$  si  $I_2 = k I_1, k > 0$ .

$$\theta^* = \arctg(k) \quad E_0^{\max} = \frac{I_1}{a^2} \sqrt{1 + k^2}$$



3. Lungimea de unda asociata a electronului calculata nerelativist este :

$$\lambda_0 = \frac{h}{\sqrt{2em_0U}} \text{ in care } h \text{ este constanta lui Planck iar } U \text{ tensiunea de accelerare.}$$

Aceasi lungime de unda calculata relativist este :

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2em_0U \left( 1 + \frac{eU}{2m_0C^2} \right)}} \text{ sau } \lambda = \frac{h}{\sqrt{2em_0U}} \frac{1}{\sqrt{1 + kU}} = \frac{\lambda_0}{\sqrt{1 + kU}}$$

Eroarea relativa (procentuala) este :

$$\frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} \cdot 100 = \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0} \cdot 100 = \frac{1 - \frac{1}{\sqrt{1 + kU}}}{1} \cdot 100$$

din care explicitam d valoarea t ensiunii se obtine solutia problemei :

$$U = \frac{1}{k} \left( \frac{\lambda_0}{\lambda} \right)^2 - 1 = 2,2 \cdot 10^5 \text{ V}$$

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA**

**MINIOLIMPIADA CLASA A VII-A**

**1. A.** Din doua localitati A si B pleaca, unul dupa altul, doua mobile cu vitezele  $v_1$  si  $v_2$ , trecand unul pe langa altul la un sfert din distanta totala fata de A. Cunoscand ca ele ajung in B, respectiv in A, la un interval de timp  $\Delta t = 10\text{min}$  unul fata de altul, sa se afle in cat timp a parcurs fiecare mobil distanta respectiva.

**B.** Daca distanta dintre localitati este  $\Delta x = 10\text{ km}$  si daca mobilele merg unul catre celalalt, se intalnesc dupa  $\Delta t_1 = 15\text{ min}$  de la plecare, iar daca merg in acelasi sens, primul il ajunge pe al doilea dupa  $\Delta t = 2\text{h}$ . Care sunt vitezele celor doua mobile?

**Prof. Nicolae Beldiman -**

**Galati**

**2.** Un automobil se misca cu o viteza care variaza liniar in timp dupa o lege de forma  $v = 1 + 2t$ . Sa se calculeze distanta parcursa de automobil in intervalul de timp cuprins intre a 5-a secunda si cea de-a 7-a secunda de la inceputul miscarii.

**Prof. Adrian Doxan - Caras-**

**Severin**

**3.** Aveti la dispozitie urmatoarele materiale :

1 - rigla gradata

2 - lame de sticla

3 - creion

4 - coala de hartie

Tema de lucru : Determinati indicele de refractie al sticlei fata de aer.

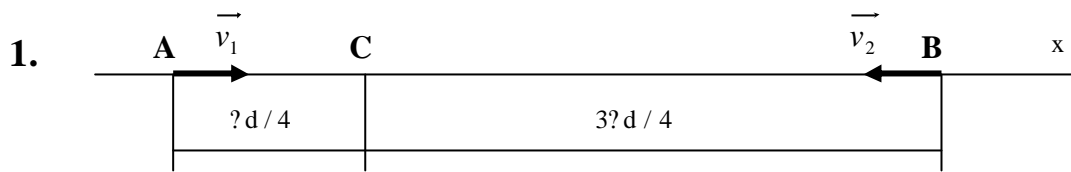
**Prof. Ion Baran -**

**Constanta**

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28 - 31 OCTOMBRIE 2000**

**MINIOLIMPIADA CLASA A VIII-A**

## SOLUTII

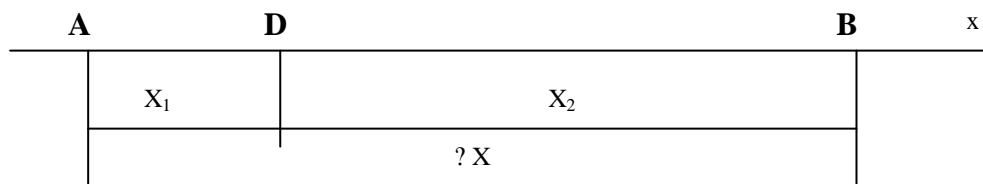


$$t = t_1 - t_2, \quad t_1 = \frac{d}{v_1}, \quad t_2 = \frac{d}{v_2} \quad t = d \left( \frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} \right)$$

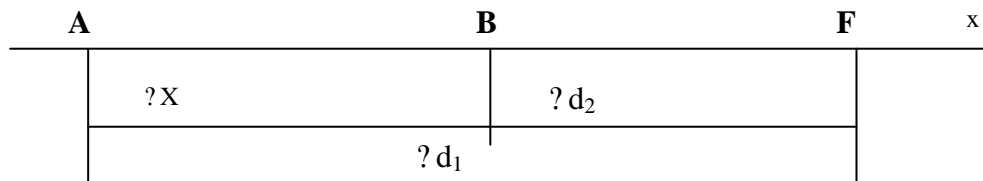
$$t = \frac{d}{4v_1}, \quad t = \frac{3d}{4v_2} \quad v_2 = 3v_1$$

$$d = \frac{3v_1 t}{2}, \quad t_1 = \frac{d}{v_1} \quad t = 15 \text{ min} \quad t_2 = t_1 - t = 5 \text{ min.}$$

b).



$$X = t_1 (v_1 + v_2)$$

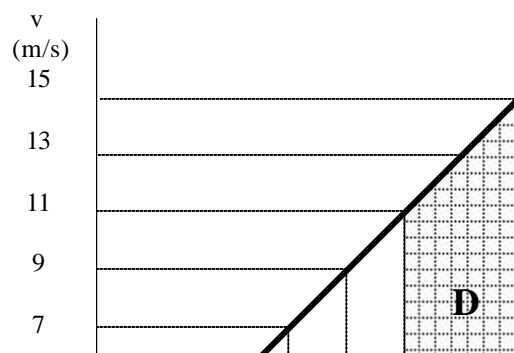


$$X = t_2 (v_1 - v_2)$$

$$v_1 = 22,5 \text{ km/h} \quad \text{si} \quad v_2 = 17,5 \text{ km/h}$$

2. Se reprezinta grafic viteza in functie de timp.

t (s)	1	2	3	4	5	6	7
v (m/s)	3	5	7	9	11	13	15



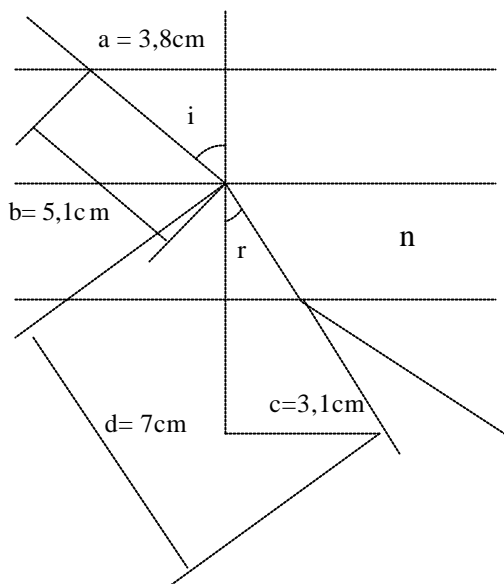
Se observa ca aria suprafetei cuprinse sub graficul vitezei in functie de timp reprezinta distanta parcursa de mobil. Prin urmare daca se noteaza cu  $v_5$  viteza in a 5-a secunda si cu  $v_7$  viteza in cea de a 7-a secunda vom avea :

$$D = \frac{1}{2} (v_5 + v_7) \cdot t_7 - \frac{1}{2} (11 + 15) \cdot 2 = 26m$$

3.  $\sin i = \frac{a}{b}$

$$\sin r = \frac{c}{d}$$

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{ad}{bc} = \frac{3,8 \cdot 7}{5,1 \cdot 3,1} = 1,68$$



MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28 - 31 OCTOMBRIE 2000

## MINIOLIMPIADA CLASA A VIII-A

1. Ce volum trebuie sa aiba o pluta de stejar pentru ca un om cu bagajul sau cantarind in total 100 kg, sa determine scufundarea plutei pana la  $\frac{3}{4}$  din volumul sau?

Ce parte din volumul plutei sar afla sub apa, daca omul cu bagajul sau coboara de pe pluta?

Care este numarul minim de barne perfect cilindrice, cu sectiunea de  $200 \text{ cm}^2$  si lungimea de 2,5 m care ar intra in constructia acestei plute?

Se cunosc :  $g = 10 \text{ N/kg}$  ,  $\rho_{\text{stejar}} = 700 \text{ kg/m}^3$  si  $\rho_{\text{apa}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

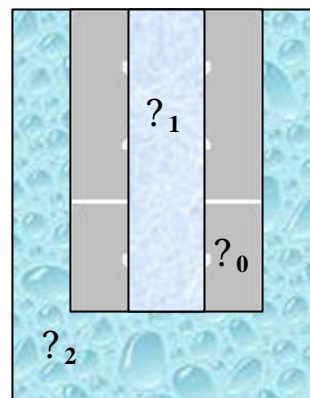
Prof. Chirita Ana -

Galati

2. Volumul exterior al unei piese de cupru este  $420 \text{ cm}^3$  iar masa sa este  $2 \text{ kg}$ . Stiind ca in piesa se gasesc 2 goluri ce contin fiecare  $110 \text{ g}$  de apa, sa se calculeze densitatea cuprului. ( $\rho_{\text{apa}} = 1 \text{ g/cm}^3$ ).

**Prof. Elena Onu - Galati**

3. Un cilindru de raza  $R$ , dintr-un material de densitate  $\rho_0$  are axial un canal cilindric de raza  $r$ . Canalul este inchis la partea inferioara si in el se afla un lichid de densitate  $\rho_1$ . Cilindrul, plin cu lichid pluteste scufundat pana la fata de sus, intr-un lichid de densitate  $\rho_2$ . ( $\rho_2 < \rho_1 < \rho_0$ ) ca in figura. Se deschide canalul la partea inferioara si lichidul de densitate  $\rho_1$  curge. Sa se determine inaltimea pana la care se ridica cilindrul din apa.

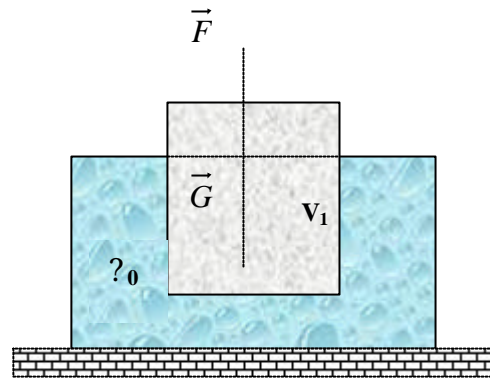


**Conf. univ. dr. Adrian**

**Dafinei**

MINIOLIMPIADA CLASA A VIII-A  
 SOLUTII

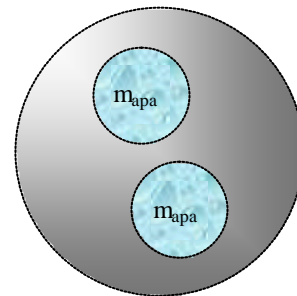
1. a).  $G = F_A$   
 $G = (m + m_0)g = (\rho V + m_0)g$   
 $F_A = \rho_0 V_1 g = \frac{3}{4} \rho_0 V g$   
 $(\rho V + m_0)g = \frac{3}{4} \rho_0 V g$   
 $V = \frac{m_0}{\frac{3}{4} \rho_0 - \rho} = 2m^3$



b).  $\rho V g = \rho_0 V_1 g$   
 $\frac{V_1}{V} = \frac{\rho g}{\rho_0 g} = \frac{\rho}{\rho_0} = 0,7$

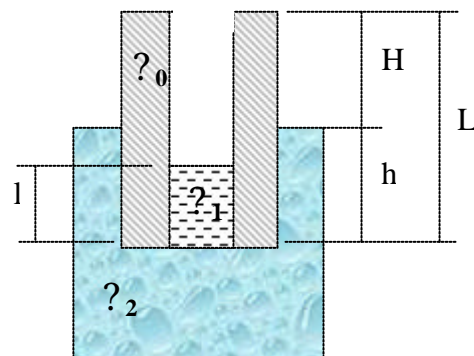
c).  $V = nSl = n \frac{V}{Sl} = 40$

2.  $V_{gol} = \frac{m_{apa}}{\rho_{apa}} = 220cm^3$        $V_{ext} = V_{Cu} + V_{gol}$   
 $V_{Cu} = V_{ext} - V_{gol} = 200cm^3$        $m_{Cu} = 1,780 kg$   
 $\rho_{Cu} = \frac{m_{Cu}}{V_{Cu}} = 8,9 g/cm^3$



3. Notam :  
 H - inaltimea cilindului ce iese din lichid  
 L - inaltimea cilindului  
 h - portiunea de cilindru scufundata  
 l - lungimea coloanei de lichid ce ramane in cilindru

$\rho_0 (R^2 - r^2)gL = \rho_0 r^2 gl + \rho_0 R^2 gh$   
 $\rho_0 l g = \rho_2 g h$   
 $H = L - h = L - \frac{\rho_0 l}{\rho_2} = 0$



Corpul se va scufunda in lichidul de densitate  $\rho_2$  !



**MINIOLIMPIADA CLASA a IX-a**

1. Cunoscand masele corpurilor reprezentate in desenul din figura si coeficientii de frecare dintre corpuri,  $\mu$ , sa se determine acceleratia elementelor sistemului si tensiunile din fire.

Prof. Georgian Bolea, Buzau

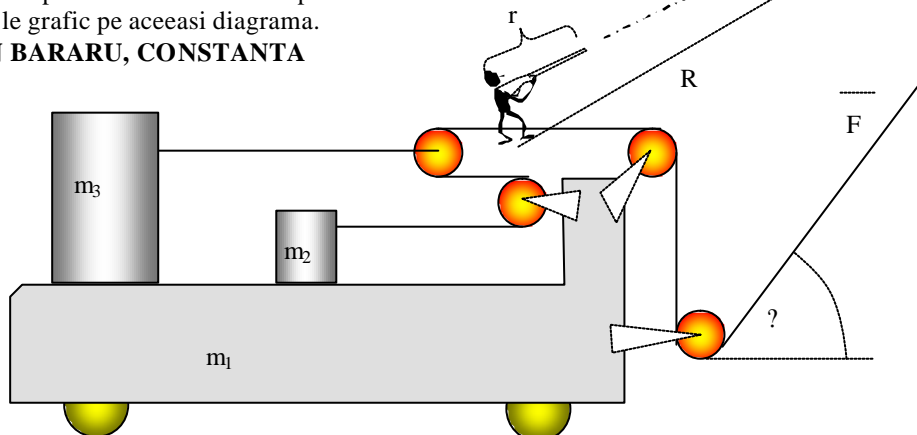
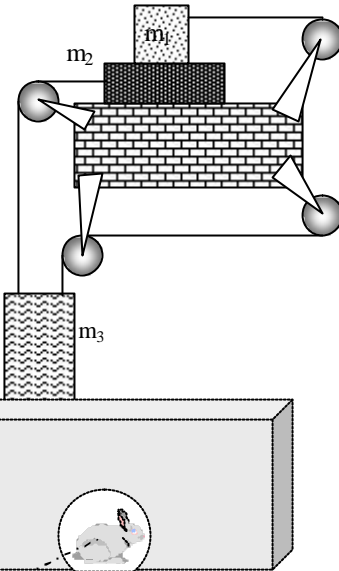
2. Un "om" urmaraste o tinta care se deplaseaza de-a lungul unui perete, initial carabina de lungime  $r$  fiind perpendiculara pe peretele aflat la distanta  $R$  de om. Aflati

viteza tintei cand carabina formeaza unghiul  $\theta$  cu directia initiala, daca varful acesteia se deplaseaza cu viteza constanta  $v$  in jurul "omului".

**PROF. ION BARARU, CONSTANTA**

3. Pentru figura de mai jos se cunosc  $m_1 = 4$  kg,  $m_2 = 1$  kg,  $m_3 = 3$  kg si coeficientul de frecare dintre corpuri si carucior  $\mu = 0,1$ . Firele si scripetii sunt ideali, iar forta care trage de fir este crescatoare in timp:  $F = kt$ , cu  $k = 5$  N/s. Determinati acceleratiile corpurilor in functie de timp si reprezentati-le grafic pe aceeasi diagrama.

**PROF. ION BARARU, CONSTANTA**



4. Un mobil se deplaseaza pe o suprafata orizontala cu viteza constanta  $v_0$ . In momentul  $t = 0$  se aplica o forta constanta  $F$  care trage de mobil sub un unghi  $\theta$  cu directia initiala de miscare. In momentul  $t_1$  mobilul s-a deplasat o distanta  $x_1$  de punctul A, el are viteza  $v_1$ , iar cand ajunge in punctul C, situat la distanta  $x_2$  de punctul A, are viteza  $v_2$ . Sa se afle intervalul de timp in care mobilul a parcurs distanta dintre punctele B si C.

Prof. Doxan Adrian, Caras Severin.

**SOLUTII**

1. pentru  $m_3$

$$\vec{G}_3 = \vec{F}_{13} = \vec{T}_1 = \vec{T}_2 = 0 \text{ si } m_3 g = T_1 = T_2 = m_3 a = 0$$

$$\mu = m_3 a = m_3 g = T_1 = T_2$$

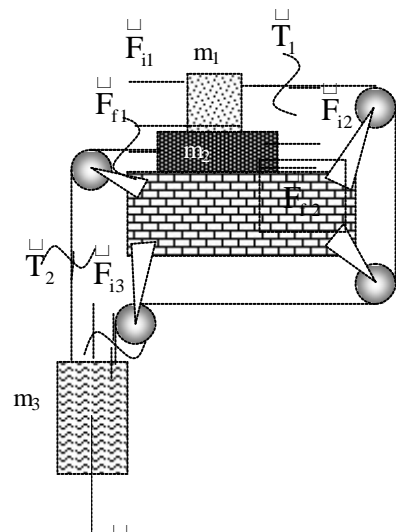
pentru  $m_2$

$$\vec{T}_2 = \vec{F}_{f1} = \vec{F}_{f2} = \vec{F}_{12} = 0$$

$$\mu = T_2 = m_1 g = (m_1 + m_2) g = m_2 a = 0$$

$$\mu = m_2 a = T_2 = m_1 g = (m_1 + m_2) g$$

pentru  $m_1$



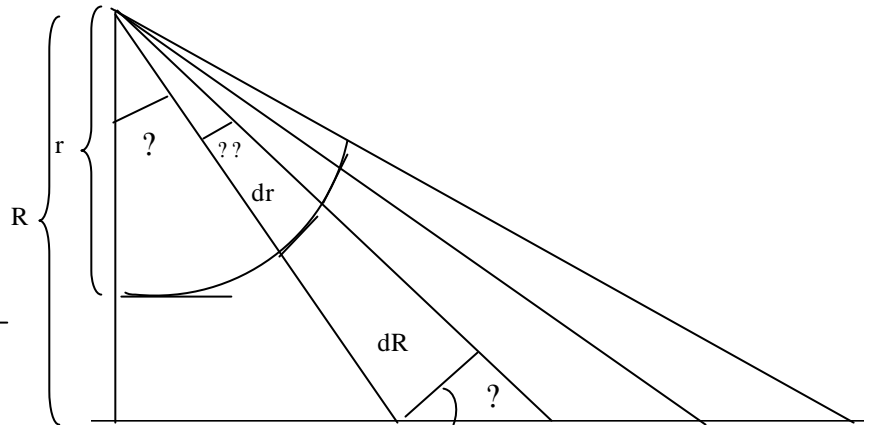
$$\begin{aligned} T_1 - F_{il} - F_{fl} &= 0 \quad T_1 = m_1 a \quad m_1 g = 0 \\ &= m_1 a \quad T_1 = m_1 g \end{aligned}$$

$$a = \frac{m_3 g (3m_1 + m_2)}{m_1 + m_2 + m_3}$$

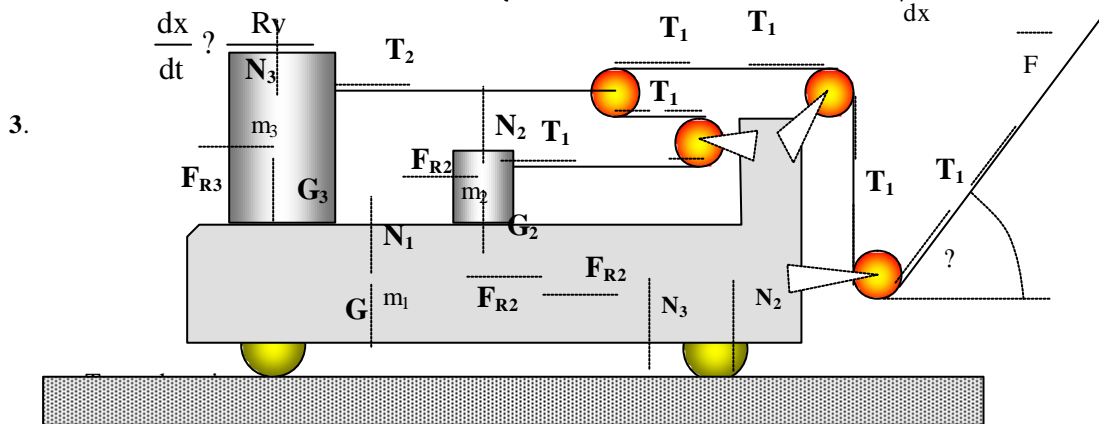
din aceste ecuatii rezulta:  $T_1 = m_1 g \frac{m_3 (1 + \dots) + 2m_1}{m_1 + m_2 + m_3}$

$$T_2 = \frac{m_2 m_3 g (1 + \dots) + 2m_1 g (m_1 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}$$

2.  $\frac{v}{r} = \frac{dr}{dt} = \frac{dR}{dt}$



$$dx = \frac{dR}{\cos \theta} = \frac{R dr}{r \cos \theta} = \frac{R v dt}{r \cos \theta}$$



$$\begin{cases} T_2 = m_3 g + m_3 a_3 \\ T_2 = 2T_1 \\ T_1 = m_2 g + m_2 a_2 \\ F = T_1 \\ T_1 \cos \theta = 3T_1 + m_2 g + m_3 g = m_1 a_1 \end{cases} \quad \begin{cases} a_1 = \frac{1}{m} (kt \cos \theta - 3) + g \\ a_2 = \frac{kt}{m_2} + g - 5t \\ a_3 = \frac{2kt}{m_3} + g - \frac{10}{3}t \end{cases}$$

la desprinderea lui  $m_3$  de  $m_1$ :  $a_1 = a_3 = a^{***}$

$$-3,125t + 1 = 3,333t - 1 \text{ rezulta } t = \frac{2}{6,458} = 0,309s \text{ si } a^{***} = 0,03 \frac{m}{s^2}$$

Toate lipite:

$$F \cos \theta = (m_1 + m_2 + m_3) a_0 \quad a_0 = 0,3125t$$

Presupunem ca  $m_2$  se desprinde primul

$$T_1 \cos \theta - T_1 = m_2 g + m_1 + m_2 a_{13}$$

$$T_1 = m_2 g + m_2 a_2$$

$$a_{13} = \frac{kt \cos \theta - m_2 g}{m_1 + m_3} = 0,625t - 0,25$$

$$a_2 = \frac{kt}{m_2} - g = 5t - 1$$

Presupunem ca  $m_3$  se desprinde primul

$$T_2 - 2T_1 = 0$$

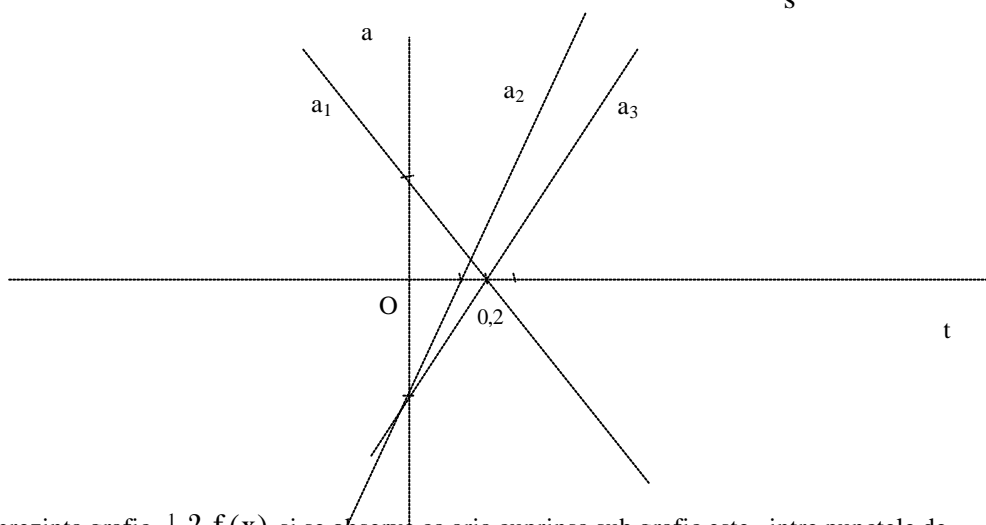
$$T_2 = m_3 g + m_3 a_3$$

$$T_1 \cos \theta - T_2 = m_3 g + m_1 + m_3 a_{13}$$

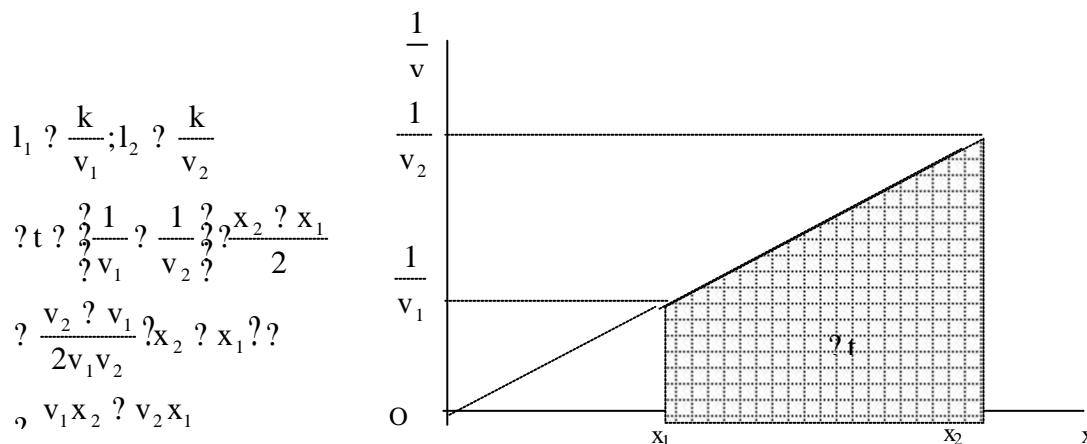
$$a_3 = \frac{2kt}{m_3} - g = 3,333t - 1$$

$$a_{12} = \frac{kt \cos \theta - m_3 g}{m_1 + m_3} = 1,5t - 0,6$$

La momentul desprinderii  $a_{13}=a_2=a_{12}$  rezulta  $t_2=0,331$  s, iar  $a^{**}=0,1035 \frac{m}{s^2}$



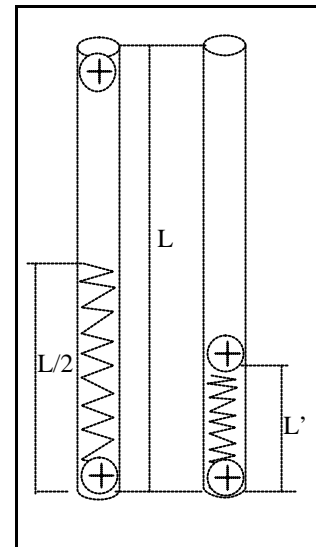
4. Se reprezinta grafic  $\frac{1}{v} = f(x)$  si se observa ca aria cuprinsa sub grafic este, intre punctele de coordonate  $x_1$  si  $x_2$ , reprezinta intervalul de timp cautat:



## MINIOLIMPIADA – CLASA A X –A

1) a) Un tub subtire de sticla cu lungimea  $L = 1\text{ m}$  are in partea inferioara un resort fara masa cu lungimea  $L/2$  (tubul mentine resortul vertical). Un corp de masa  $m = 1\text{ kg}$  este incarcat cu  $Q_1 = 10^{-5}\text{ C}$  si se afla in partea superioara a tubului. La partea inferioara a tubului si a resortului se afla un alt corp punctiform fix cu  $Q_2 = 2Q_1$ . Se da drumul primului corp. Acesta comprima resortul, lungimea lui devenind  $L' = 0,25\text{ m}$ . Sa se determine constanta elastica a resortului.

b) Se inlocuieste tubul cu un jgheab inclinat de unghi  $\varphi = 30^\circ$ , de aceeasi lungime, confectionat din material izolator. Sarcina  $Q_2$  se afla la baza planului inclinat, iar corpul de masa  $m$  si sarcina  $Q_1$  se lasa liber in varful planului. Aflati viteza maxima atinsa de corpul de masa  $m$ , stiind ca acesta aluneca cu frecare ( $\mu = 0,1$ ).

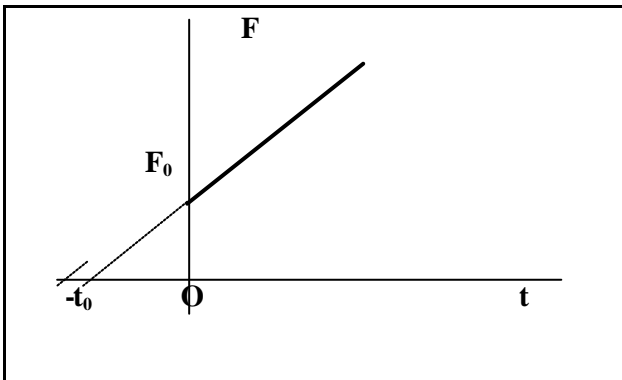


prof. LUMINITA BURCEANU –Craiova  
prof. LIA MATEI –Mehedinti

2) O bila de otel care aluneca fara frecare pe o suprafata plana, intalneste un perete neslefuit de otel asezat astfel incat viteza bilei face unghiul  $\varphi$  cu normala la perete. Exprimiti unghiul  $\varphi$  pentru care bila ricoseaza perpendicular pe suprafata peretelui, daca coeficientul de frecare al bilei cu peretele este  $\mu$ .

prof. RODICA IONESCU – Bucuresti

3) Din centrul unei supernove omogene de masa  $M$  si raza  $R$  este ejectata spre periferie o particula avand masa  $m$ . Miscarea se efectueaza uniform, forta de rezistenta intampinata de particula fiind proportionala cu viteza acesteia. Stiind ca forta datorata exploziei care propulseaza particula variaza in functie de timp dupa graficul din figura, sa se calculeze dupa cat timp va ajunge particula la periferie ?



prof. ADRIAN HOLBAN – Falticeni

4) Intr-o sfera cu peretii subtiri, incarcati uniform, sunt practicate doua deschideri mici, diametral opuse. Masa sferei este  $m_1$ , raza ei  $r$ , iar sarcina  $q_1$ . La momentul initial sfera este in repaus. Pe directia deschiderilor, foarte departe de sfera, se misca cu viteza  $v$  spre sfera, o particula de masa  $m_2$  cu sarcina  $q_2$  ( $q_1, q_2 > 0$ ). Determinati intervalul de timp in cursul caruia particula se afla in interiorul sferei. Discutatie. Sistemul se afla in stare de imponderabilitate.

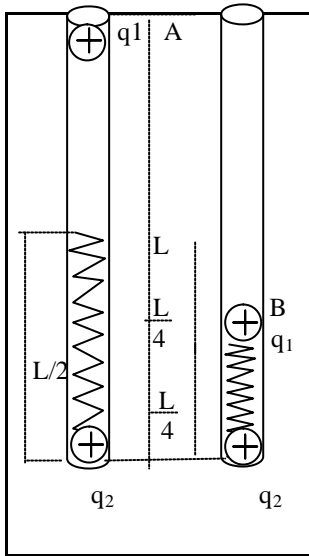
prof. RODICA IONESCU – Bucuresti

MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28 OCT – 31 OCT 2000

## MINIOLIMPIADA – CLASA A X –A

### SOLUTII

1. a)



$$E_A = E_B$$

$$E_A = mgl + q_1 \frac{q_2}{4x^2}$$

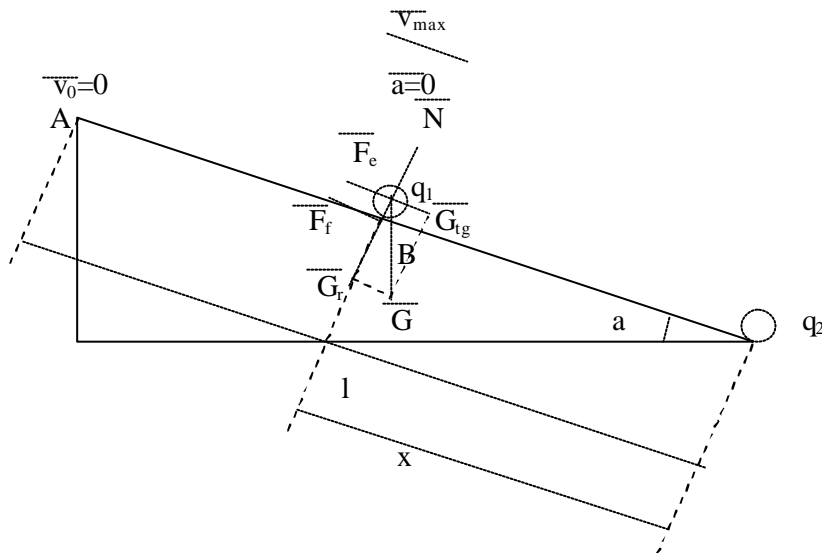
$$E_B = mgl/4 + q_1 \frac{q_2}{4x^2(l/4)} = \frac{kl^2}{2}$$

$$mgl + q_1 \frac{q_2}{4x^2} = mgl/4 + q_1 \frac{q_2}{4x^2(l/4)} = \frac{kl^2}{32}$$

$$3mgl/4 + 3q_1 \frac{q_2}{4x^2} = \frac{kl^2}{32}$$

$$k = \frac{32}{l^2} (3mgl/4 + 3q_1 \frac{q_2}{4x^2}) = k = 67,2 \frac{N}{m}$$

1.b)



$$a = 0 \quad F_e = F_f = G_{tg}$$

$$\frac{q_1 q_2}{4x^2} = mg \cos \alpha + mg \sin \alpha \quad x^2 = \frac{q_1 q_2}{4mg(\sin \alpha + \cos \alpha)}$$

$$x = \sqrt{\frac{q_1 q_2}{4mg(\sin \alpha + \cos \alpha)}} = \sqrt{\left( \frac{2 \cdot 10^{10} \cdot 9 \cdot 10^9}{10(1/2 + 0,1 \cdot \sqrt{3}/2)} \right) \cdot \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^{21}}{\sqrt{0,827}}} = \frac{0,6}{0,9} = \frac{2}{3} m$$

$$E_A = E_B = L_{Ff}$$

$$mgl \sin \alpha - q_1 \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 l} = mgx \sin \alpha - q_1 \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 x} = \frac{mv_{\max}^2}{2} = mg(l-x) \cos \alpha$$

$$mg(l-x) \sin \alpha - q_1 \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0} (1/l - 1/x) = mg(l-x) \cos \alpha = \frac{mv_{\max}^2}{2}$$

$$mg(l-x)(\sin \alpha - \cos \alpha) - q_1 \frac{q_2(x-l)}{4\pi\epsilon_0 lx} = \frac{mv_{\max}^2}{2}$$

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{2 \left[ mg(l-x)(\sin \alpha - \cos \alpha) - q_1 \frac{q_2(x-l)}{4\pi\epsilon_0 lx} \right]}{m}}$$

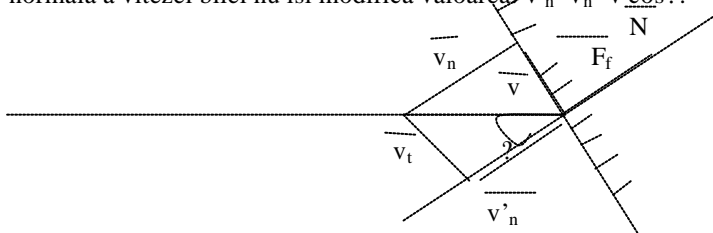
$$v_{\max} = \sqrt{2 \left[ 1 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 (1 - 2/3) (1/2 - 0,1 \cdot \sqrt{3}/2) - \frac{2 \cdot 10^{-10} \cdot 9 \cdot 10^{-9} (1 - 2/3) \text{ m}^2}{2/3 \text{ s}^2} \right]} \text{ kg}$$

$$v_{\max} = \sqrt{2(4,135/3 - 0,9) \text{ m}^2/\text{s}^2} = \sqrt{2(1,378 - 0,9) \text{ m}^2/\text{s}^2} = \sqrt{2 \cdot 0,478 \text{ m}^2/\text{s}^2} = \sqrt{0,956 \text{ m}^2/\text{s}^2}$$

$$v_{\max} = 0,97 \text{ m/s}$$

2.

Pe directia normala la suprafata peretelui ciocnirile sunt perfect elastice, astfel incat componenta normala a vitezei bilei nu isi modifica valoarea:  $v'_n = v_n = v \cos \alpha$ .



Variatia impulsului fortei de apasare normala in timpul ciocnirii:

$$p_n = 2mv \cos \alpha = N \cdot t$$

In acelasi interval de timp impulsul maxim al fortei de frecare variaza cu  $F_f \cdot t = \mu N \cdot t = 2mv \cos \alpha$

Fiind orientat tangent la suprafata peretelui. Variatia componentei tangentiala a impulsului  $p_t = mv \sin \alpha$  este determinata de actiunea fortei de frecare.

$$\text{Deci } mv \sin \alpha \leq 2mv \mu \cos \alpha$$

$$\text{Rezulta } \tan \alpha \leq 2\mu$$

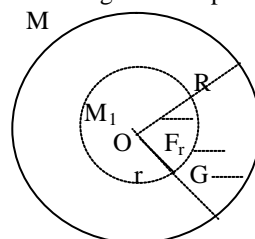
3.

Din graficul fortei rezulta:

$$F = F_0 t / t_0 + F_0 \quad (1)$$

Pe de alta parte, miscarea efectuandu-se uniform, se poate scrie:

$$F = G + F_r \quad (1'), \text{ unde "G" reprezinta forta de greutate a particulei iar } F_r, \text{ forta de rezistenta.}$$



Dar  $G = G_{(r)}$  (2)

$G_{(r)} = kM_1/r^2 = kMr/R_3$  astfel ca (1') devine  $F = kMr/R_3 + Cv$ ; (2') dar  $r = vt$  astfel încât

$F = kMvt/R_3 + Cv$  (3)

Identificând (1) cu (3) se obține:

$V = F_0 R^3 / kMt_0$  care, împreună cu  $R = vt$  dau  $t = kMt_0 / F_0 R^2$

4.

Din legile de conservare a energiei și impulsului

$$m_2 v^2 / 2 = m_1 v_1^2 / 2 + m_2 v_2^2 / 2 + q_1 q_2 / 4\pi\epsilon_0 r$$

$$m_2 v = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

unde  $v_2 - v_1 = v_r$  viteza relativă a particulei față de sferă. Deci:

$$t = \frac{2r}{v_2 - v_1} = 2r \frac{1}{\sqrt{v^2 - \left(1 - \frac{m_2}{m_1}\right) \frac{2q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r m_2}}}$$

$$\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \frac{v^2}{2} = E_{c_{rel}} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r} = E_{p_{sf}}$$

(Cu condiția depășirii potențialului sferei)

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

**MINOLIMPIADA CLASA A XI-A**

- Un corp punctiform de masă  $m$  și sarcină  $q$  este lansat cu viteza  $v$  de la o distanță foarte mare spre un inel de masă  $m$  încărcat uniform cu sarcină  $Q$ ; direcția de lansare este perpendiculară pe planul inelului în centrul acestuia. După un timp se constată că ambele obiecte se deplasează cu viteza constantă  $v/2$ .

a) Sa se scrie expresiile intensității câmpului electric și potențialului electrostatic generate de sarcină distribuită pe inel într-un punct aflat la distanța  $h$  de centrul inelului pe perpendiculară pe planul inelului dusa prin centrul acestuia.

b) Presupunând cunoscute masa  $m$ , sarcină  $q$ , raza inelului  $r$  și constanta dielectrică a vidului  $\epsilon_0$  sa se determine viteza  $v$ .

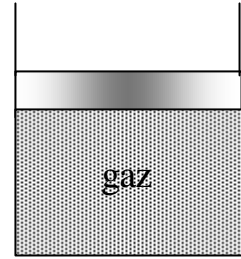
Interacția gravitațională se neglijează.

Conf. Univ. dr. Adrian **DAFINEI**

- Unui atom de oxigen din molecula dioxidului de carbon i se comunică viteza  $v$  în direcția atomului de carbon. Calculați până la ce distanță se apropie atomul de oxigen de atomul de carbon. Masa unui atom de oxigen este  $M$ , cea a atomului de carbon  $m$ , iar elasticitatea echivalentă a legăturii dintre atomi este  $k$ .

Prof. Ion **TOMA**

3. Într-o incintă cilindrică verticală se află un gaz ideal monoatomic închis cu un piston. Pistonul se poate deplasa fără frecare. Inițial pistonul se află în echilibru, presiunea gazului fiind mai mare decât presiunea atmosferică. Scos din poziția de echilibru și lăsat apoi liber, pistonul oscilează. Să se determine raportul dintre frecvența maximă și frecvența minimă a micilor oscilații pe care le poate efectua pistonul, corespunzătoare aceleiași configurații inițiale de echilibru a sistemului și a celorlalte componente ale acestuia.

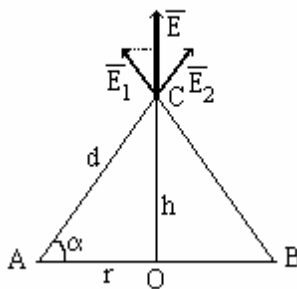


Nota: **Alegeti-va singuri datele problemei** (marimile care trebuie cunoscute)!

Prof. Ion VOICULESCU-Galati

MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT.-31OCT.2000

## SOLUTII - MINOLIMPIADA CLASA A XI-A



încât:

1) Calculul intensității acestui câmp electric se poate face ținând cont că, pentru două sarcini egale  $Q$  dispuse în punctele A și B ca în fig.1. intensitatea  $\vec{E}$  a câmpului electric într-un punct C aflat pe mediatoarea segmentului AB este rezultanta intensității câmpurilor electrice generate de cele două sarcini  $\vec{E}_1$  și  $\vec{E}_2$ .

Cum din motive evidente  $\vec{E}_1$  și  $\vec{E}_2$ ,  $\vec{E}$  este colinear cu mediatoarea segmentului AB. Componentele paralele cu AB ale intensităților  $\vec{E}_1$  și  $\vec{E}_2$  se anulează reciproc astfel



$$E = 2 \cdot \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 d^2} \sin\theta = \frac{Q \cdot h}{2\pi\epsilon_0 h^2 \cdot r^2} \quad (1)$$

Potentialul electric al punctului C este:

$$V = \frac{2 \cdot Q}{4\pi\epsilon_0 d} \quad (2)$$

Daca se divide mental inelul în 2n portiuni identice, pe fiecare din acestea se afla sarcina  $q/2n$ ; fiecare dintre « perechile » de sarcini diametral opuse genereaza câmpul:

$$E_{\text{pereche}} = \frac{2 \cdot \frac{q}{2n} \cdot h}{4\pi\epsilon_0 h^2 \cdot r^2} \quad (3)$$

Sumând intensitatile colineare ale câmpurilor produse de fiecare din cele n perechi, în punctul aflat pe perpendiculara pe planul inelului în centrul acestuia, la distanta h de plan, intensitatea câmpului electric este:

$$E_{\text{inel}} = \frac{q \cdot h}{4\pi\epsilon_0 h^2 \cdot r^2} \quad (4)$$

În acelasi punct, potentialul câmpului electrostatic creat de inel este:

$$V(h) = \frac{2 \cdot \frac{q}{2n} \cdot n}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{h^2 + r^2}} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{h^2 + r^2}} \quad (5)$$

Pentru rezolvarea problemei propuse se analizeaza miscarea corpului punctiform în câmpul electric al inelului.

Întrucât viteza initiala si forta de interactie sunt colineare cu perpendiculara pe planul inelului în centrul acestuia, miscarea corpului punctiform se va desfasura de-a lungul acestei drepte. Atunci când corpul si inelul se afla la distanta foarte mare unul de altul, energia totala a

sistemului este data de energia cinetica a corpului punctiform  $W_{\text{cinetic}} = \frac{m \cdot v^2}{2}$  (energia

potentiale de interactie electrostatica este nula).

Pe masura ce corpul se apropie de planul inelului intensitatea câmpului si forta de interactie cresc; viteza corpului scade iar viteza inelului - initial nula - creste. Câta vreme viteza corpului este mai mare decât a inelului distanta dintre obiecte scade; când viteza inelului este mai mare distanta dintre acesta si corp creste. Minimul distanei dintre cele doua obiecte se atinge atunci când viteza relativa a celor doua obiecte este nula (cele doua obiecte au viteze absolute egale). Legea de conservare a impulsului scrisa pentru situatia în care cele doua obiecte au viteze  $v'$  egale se scrie sub forma:

$$m \cdot v = 2 \cdot m \cdot v' \quad (6)$$

$$\text{si deci: } v' = \frac{v}{2} \quad (7)$$

În pozitia în care s-a realizat distanta minima,  $h_{\text{minim}}$  energia totala  $W(h_{\text{minim}})$  a sistemului, alcatuita din energiile cinetice ale obiectelor si energia de respingere electrostatica are expresia:

$$W(h_{\text{minim}}) = V(h_{\text{minim}}) + q \cdot 2 \cdot \frac{m \cdot \frac{v^2}{2}}{2} \quad (8)$$

@inând cont de conservarea energiei în sistemul considerat, se gaseste ca:

$$h_{\text{minim}} = \sqrt{\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 m \cdot v^2}} \cdot r^2 \quad (9)$$

Daca  $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 m v^2} > r$  distanta minima aparuta din relatia (9) se realizeaza de fapt. Dupa atingerea distantei minime, inelul se deplaseaza cu viteza mai mare decât corpul; în continuare, viteza inelului creste iar a corpului scade. Dupa un timp suficient de lung, corpul va avea viteza nula iar inelul se va deplasa cu viteza  $v$ .

Daca  $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 m v^2} < r$ , distanta minima data de relatia (9) nu are sens; corpul trece prin centrul inelului si situatia vitezelor egale nu se realizeaza. Dupa trecerea prin centrul inelului, viteza corpului - care a scazut pâna când corpul a atins planul inelului - începe sa creasca datorita respingerii electrostatice. În acelasi timp viteza inelului care a crescut pâna în momentul în care particula a trecut prin planul inelului, începe sa scada. Dupa un timp suficient de mare, când distanta dintre inel si corp este din nou infinita, viteza corpului este din nou  $v$  iar inelul este din nou în repaus.

Daca  $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 m v^2} = r$ , corpul capata viteza egala cu inelul chiar în situatia în care se afla în planul acestuia, în centrul sau. Ansamblul se va deplasa cu viteza  $v/2$  un timp indefinit; situatia are semnificatia unei ciocniri plastice.

Rezulta ca viteza ceruta are expresia:

$$v = \sqrt{\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 m r}} \quad (10)$$

2) Atomul de oxigen efectueaza doua miscari armonice :

1. o miscare in care fiecare atom de O oscileaza fata de cel de C, considerat in repaus, in sensuri opuse cu pulsatia  $\omega_1 = \sqrt{k/M}$ . Deci ecuatiile vitezelor lor fata de atomul de C sunt  $v_1 \cos \omega_1 t$ , de sensuri opuse.

2. o miscare relativa cu pulsatia  $\omega_2 = \sqrt{k'/M}$  unde  $\omega_2 = \frac{2M}{2M+m}$

Vitezele atomilor de oxigen au acelasi sens:  $v_2 \cos \omega_2 t$ , iar atomul de C se deplaseaza in sens contrar lor cu viteza

$$-v_2 \frac{2M}{m} \cos \omega_2 t$$

Fata de atomul de C, miscarea unuia din atomii de oxigen este descrisa de :

$$X(t) = v_1 \cos \omega_1 t + \frac{v_2 - (-v_2 \frac{2M}{m})}{\omega_2} \cos \omega_2 t$$

$$X(t) = v_1 \cos \omega_1 t + v_2 \frac{1+2M/m}{\omega_2} \cos \omega_2 t$$

Valoarea maxima a elongatiei :  $x = |v_1|/\omega_1 + |v_1|/\omega_2 (1+2M/m)$

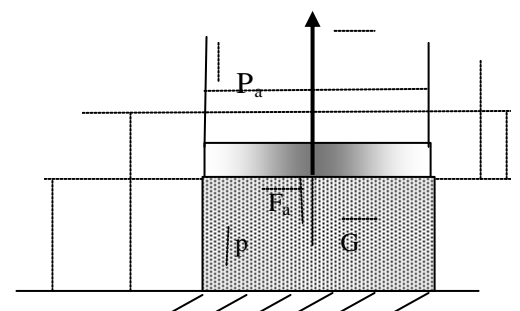
Conservarea impulsului si energiei cinetice totale conduc la:  $|v_1| = |v_2| (1+2M/m) = v/2$

Rezulta:  $x = v/2 (1/\omega_1 + 1/\omega_2)$

y

F

3) Valoarea maxima a frecventei oscilatiilor corespunde procesului cel mai rapid (proces adiabatic - gazul nu are timp "sa



schimbe" caldura cu mediul exterior). in aceste conditii, forta de revenire este:

$F_{rev} = F - F_a - G$  sau  $F_{rev} = pS - p_a S - mg$  (1), unde  $p$  reprezinta presiunea gazului iar  $p_a$  - presiunea atmosferica.

La echilibru, presiunea gazului  $p_0$  este  $p_0 = p_a + mg/S$  (2)

Din relatiile (1) si (2), rezulta :  $F_{rev} = (p - p_0)S$  (3).

Daca procesul este adiabatic, atunci putem scrie :  $p_0 v_0^\gamma = p v^\gamma$  (4), unde  $v_0 = S \cdot h_0$ ;  $v = S \cdot h$ .

Rezulta:  $p = p_0 (v_0/v)^\gamma = p_0 (h_0/h)^\gamma$

Notam:  $h_0 h = y$  -elungatia.

Pentru presiunea gazului obtinem expresia:  $p = p_0 \left( \frac{h_0}{h_0 - y} \right)^\gamma = p_0 \frac{1}{(1 - y/h_0)^\gamma} = p_0 (1 - y/h_0)^{-\gamma}$  (5)

Daca  $y/h_0 \ll 1$ , putem folosi in expresia lui  $p$  din relatia (5) aproximatia :  $(1 + x)^n \approx 1 + nx$ , unde  $x = y/h_0 \ll 1$  si

$n = -\gamma$  (oscilatii mici)

Rezulta  $p \approx p_0 (1 + \gamma y/h_0)$  (6)

Inlocuim presiunea  $p$  din relatia (6) in expresia fortei de revenire (3).

Obtinem  $F_{rev} \approx [p_0 (1 + \gamma y/h_0) - p_0] S = \frac{\gamma p_0 S}{h_0} y = k_a y$  (7) unde  $k_a = \frac{\gamma p_0 S}{h_0}$  este o constanta.

Expresia (7) demonstreaza ca, in limitele aproximatiei facute anterior, forta de revenire este de "tip" e lasttic.

Miscarea pistonului va fi cvasiarmonica.

Frecventa proprie de oscilatie, in conditiile procesului adiabatic, va fi data de relatia:

$$v_{max} = v_a = 1/2 \sqrt{k_a/m} = 1/2 \sqrt{\gamma p_0 S/h_0} \quad (8)$$

Valoarea minima a frecventei micilor oscilatii corespunde celui mai lent proces (procesul izoterm-gazul se afla in orice moment in echilibru termic cu mediul exterior a carui temperatura se presupune constanta).

Pentru calcularea frecventei minime putem folosi un rationament asemanator si obtinem

$$v_{min} = v_i = 1/2 \sqrt{k_i/m} = 1/2 \sqrt{p_0 S/h_0 m} \quad (9)$$

Obs: De fapt, relatia (9) se obtine din (8), daca luam  $\gamma = 1$  (Putem face acest lucru tinand seama de legile celor doua transformari). Raportul cerut se obtine din relatia (8) si (9).

Rezulta:  $v_{max}/v_{min} = \sqrt{\gamma}$  (10)

Gazul fiind monoatomic,  $\gamma = 5/3$ . Rezulta  $v_{max}/v_{min} = \sqrt{5/3} \approx 1,22$ .

Observam ca singura data de care aveam nevoie era continuta deja in enuntul problemei ("gaz monoatomic").

MINIOLIMPIADA – CLASA A XII -A

1) O forta centrala cu centrul in originea sistemului de axe Oxyz, actioneaza asupra unei particule de masa  $m_0$  cu o forta a carei modul este  $\frac{k}{r^2}$ . Energia cinetica a particulei la distanta mare fata de origine este  $E_0$  si poate avea valori cuprinse intre 0 si  $\infty$ . In absenta fortei, particula se misca de-a lungul unei traiectorii data de  $y = 0$  si  $x = b$ . Considerand ca actioneaza forta centrala de mai sus, care va fi distanta minima la care se apropie particula de centrul fortei, in caz relativist? Aratati ca rezultatul obtinut se reduce la raspunsul  $a = \frac{k}{E_0}$ ,

pentru o ciocnire centrala ( $b = 0$ ) si la solutia nerelativista  $a = \frac{k}{2E_0} + \sqrt{\left(\frac{k}{2E_0}\right)^2 + b^2}$ ,  
daca  $E_0 \gg m_0 c^2$ .

prof. LIVIU ARICI - Braila

2) O lentila electronica este un dispozitiv destinat focalizarii unui fascicul paralel si ingust de electroni de o anumita energie cinetica. Fasciculul patrunde printr-o mica deschidere circulara prevazuta intr-un electrod plan, subtire, asezat perpendicular pe directia fasciculului si conectat la potentialul  $V$  (fig.1). Distanța de la centrul  $O$  al lentilei la punctul  $F$  in care fasciculul este focalizat (focar) se numeste distanta focala:  $OF = f$ .

- Dati un criteriu de clasificare a lentilelor electronice.
- De cate ori se modifica distanta focala a unei lentile daca energia particulelor creste de  $k$  ori, iar potentialul lentilei scade de  $m$  ori?
- O sursa punctiforma ce emite electroni de aceeasi energie cinetica este situata pe axul deschiderii la distanta  $a$  de lentila. Fasciculul este strans intr-un punct situat pe ax la distanta  $b$  de lentila (fig.2). Demonstrati formula lentilelor:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

prof. RODICA IONESCU - Bucuresti

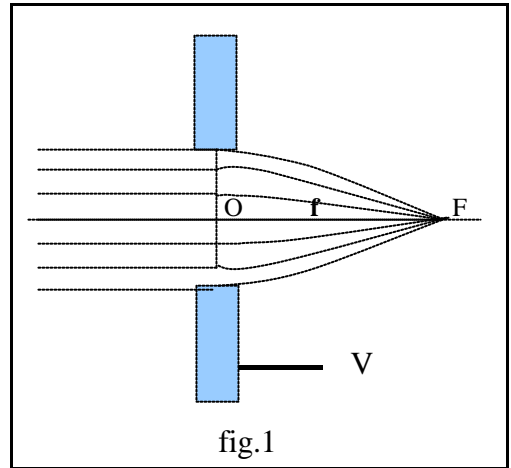


fig.1

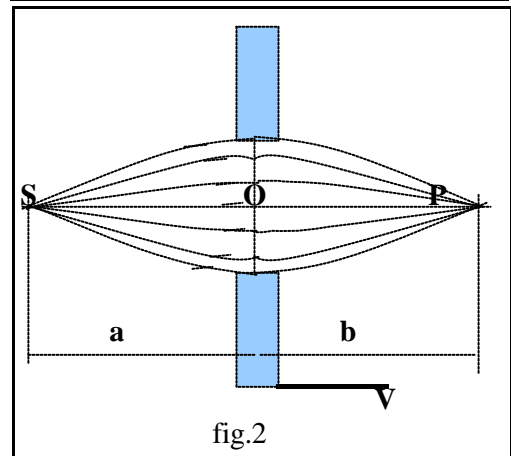
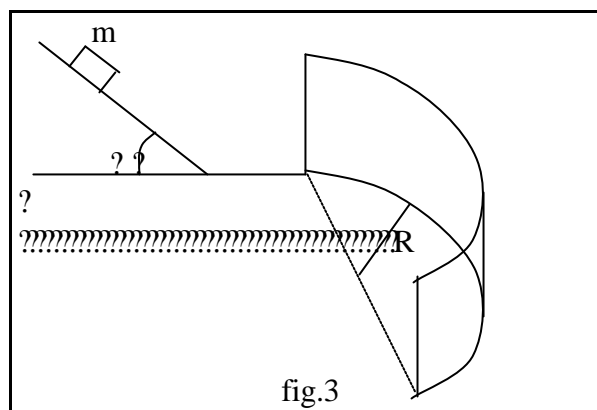


fig.2

3) Un corp cu masa  $m = 1 \text{ kg}$  coboara liber pe un plan inclinat cu un unghi  $\alpha = 30^\circ$  fata de orizontala . Coeficientul de frecare dintre corp si planul inclinat este  $\mu_1 = 0,1$ . Corpul isi continua miscarea pe un plan orizontal cu acelasi coeficient de frecare, dupa care se misca pe un semicerc, fiind mereu in contact cu peretele semicircular de lungime  $l = 10\text{m}$  . In aceasta etapa a miscarii, frecarea cu suprafata orizontala devine nula, iar coeficientul de frecare dintre corp si peretele semicircular este  $\mu_2 = \ln(2/\alpha)$  . Se cere:



- viteza corpului la baza planului
- timpul  $t$  considerat de la inceputul miscarii pana ce corpul intra pe semicerc si viteza corpului la intrarea in semicerc
- viteza  $v_f$  a corpului la iesirea din semicerc.

prof. GEORGIAN BALEA- Buzau

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

### **TOP 1 CLASA A VII-A**

1.Se dau doua resorturi elastice de constante elastice diferite  $k_1$  si  $k_2$  legate in serie.Sa se determine valoarea constantei de elasticitate  $k_s$  a resortului echivalent.

2.Doua forte concurente  $F_1$  si  $F_2$  sunt egale in modul cu  $5\text{N}$ .Rezultanta lor are valoarea numerica  $8,66\text{N}$ . Determinati unghiul  $\alpha$  dintre cele doua forte.

prof.Gh. Moraru -Calarasi

3. Stiind ca unghiul facut de raza refractata cu prelungirea razei incidente este de  $45^\circ$ , iar  $i = 60^\circ$ , aflati valoarea unghiului de refractie.  
 prof. Emil Cazangiu - Ilfov

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
 INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
 TABARA NATIONALA DE FIZICA  
 GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

**SOLUTII - TOP 1 - CLASA A VII-A**

1.

$$F_{e1} = F_{e2} = G$$

Dar :  $F_{e1} = k_1 \cdot l_1$  si  $F_{e2} = k_2 \cdot l_2$

Deci :  $k_1 \cdot l_1 = k_2 \cdot l_2 = G$

$\Rightarrow l_1 = G/k_1$  si  $l_2 = G/k_2$

Inlocuind resorturile cu un singur resort echivalent de constanta elastica  $k_s$  atunci alungirea totala este

$$l = l_1 + l_2$$

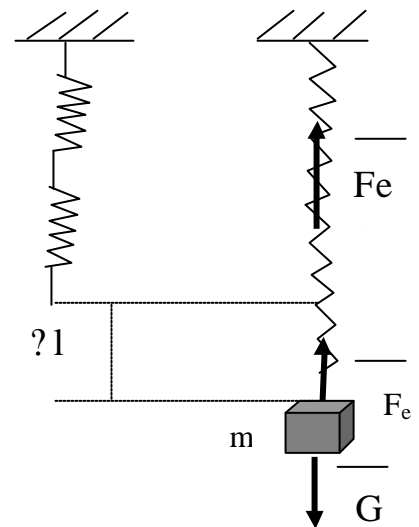
Pentru resortul echivalent conditia de echilibru este:

$$F_e = G$$

$$k_s \cdot l = G \Rightarrow l = G/k_s$$

$$\Rightarrow G/k_s = G/k_1 + G/k_2$$

$$\Rightarrow 1/k_s = 1/k_1 + 1/k_2$$



2.  $F_1 = F_2$  ?

?  $R = \sqrt{F_1^2 + F_1^2 + 2F_1^2 \cos \theta} = \sqrt{2F^2 + 2F^2 \cos \theta} = \sqrt{2F^2(1 + \cos \theta)} = F \sqrt{2(1 + \cos \theta)}$

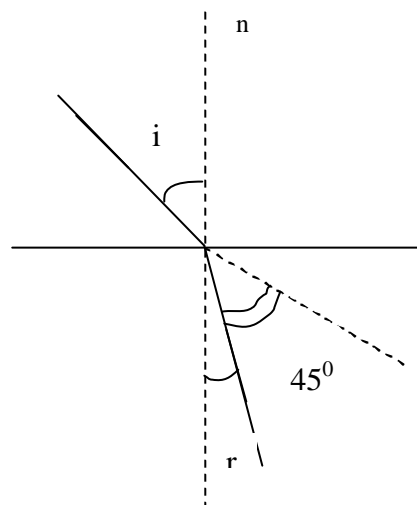
?  $2(1 + \cos \theta) = \frac{R^2}{F^2}$  ?  $2(1 + \cos \theta) = \frac{(8,66)^2}{(5)^2}$

?  $1 + \cos \theta = 1,5$

$\cos \theta = 0,5$

?  $\theta = 60^\circ$

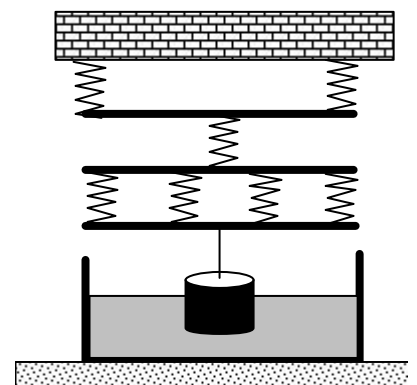
3. Conform legilor refractiei  $i > r$  dacã al 2-lea mediu are indicele de refractie mai mare decãt primul. Dacã  $i = 60^\circ$  ?  $r = 60^\circ - 45^\circ = 15^\circ$



**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

**TOP 1 CLASA A VIII-A**

1 Fie sistemul de resorturi din figura alcatuit din resorturi cu aceeasi constanta de elasticitate. De carlig se agata un corp de masa  $m$  si densitate  $\rho_1$  care este introdus trei



sferturi intr-un lichid de densitate  $\rho_2$ . Gasiti  
alungirile  
tuturor resorturilor.

prof. Emil Cazangiu -Ilfov

2.La ce distanta de doua lentile convergente lipite se formeaza imaginea unui obiect aflat la 10 cm de prima lentila? Distantele focale pentru cele doua lentile sunt  $f_1=15$  cm si respectiv  $f_2=25$  cm.

prof. Daniela Busca -Arges

3. Un corp este lansat cu viteza  $v_0$  de la inaltimea  $h$  de pe un plan inclinat de unghi  $\alpha$ . Coeficientul de frecare variaza liniar de la valoarea  $\mu_1$  la inaltimea  $h$  pana la valoarea  $\mu_2$  la baza planului. Se cere viteza corpului la baza planului.

prof. Adrian Doxan -Caras Severin



**SOLUTII TOP 1 CLASA A VIII-A**

1. A. Daca corpul pluteste:  $G=F_a \neq 0$ , deoarece  $G_a=G-F_a=0$  si sistemul ramane nedeformat.

**B. DACA CORPUL NU PLUTESTE  
 DEFORMAREA SISTEMULUI ( $\Delta L_s$ ) VA FI :**

$$\Delta l_s = \Delta l_I + \Delta l_{II} + \Delta l_{III}$$

$$\Delta l_s = \frac{G_0}{k_s} + G_a \left( \frac{1}{k_I} + \frac{1}{k_{II}} + \frac{1}{k_{III}} \right) + G_a \left( \frac{1}{2k} + \frac{1}{k} + \frac{1}{4k} \right) + \frac{7G_a}{4k} = \Delta l_s = \frac{7G_a}{4k}$$

$$\Delta l_I = \frac{G_a}{2k} ; \Delta l_{II} = \frac{G_a}{k} ; \Delta l_{III} = \frac{G_a}{4k}$$

Daca  $G_a=G-F_a=g(m_1-m_2)$  si

$$m_2 = V_2 \rho_2$$

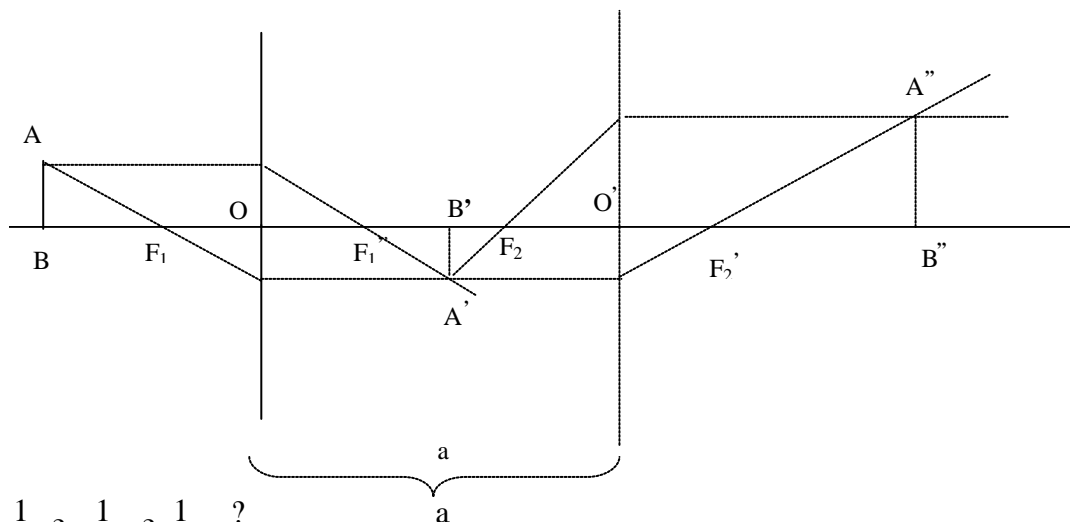
$$V_2 = \frac{3}{4} V_1 \quad m_2 = \frac{3V_1 \rho_2}{4} = \frac{G_a}{g} = g m_1 = \frac{3V_1 \rho_2}{4} = m_1 V_1 \rho_1$$

$$\Delta l_I = \frac{V_1 g \rho_1 (1 - \frac{3}{4})}{4k}$$

$$\Delta l_{II} = \frac{V_1 g \rho_1 (1 - \frac{3}{4})}{4k}$$

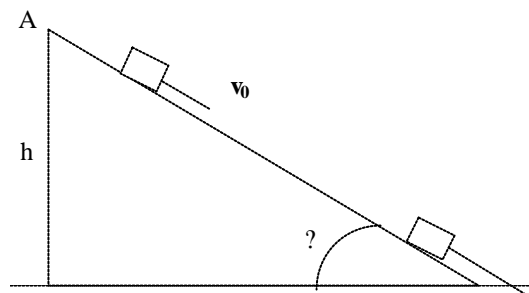
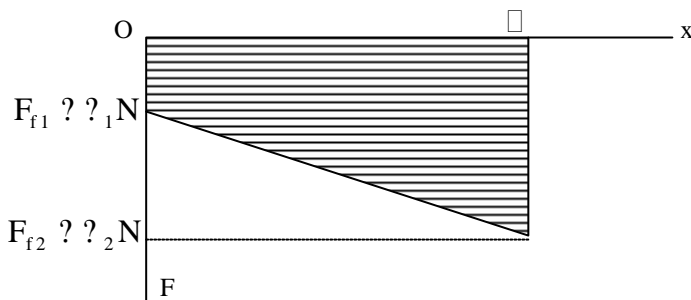
$$\Delta l_{III} = \frac{V_1 g \rho_1 (1 - \frac{3}{4})}{16k}$$

2.



$$\frac{1}{BO} = \frac{1}{OB'} = \frac{1}{f_1} \quad \frac{1}{O'B''} = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2} = \frac{1}{OA} \quad O'B'' = 150 \text{ cm}$$

3. Consideram energia :  $E_A = E_B = |L_{Ff}|$



$$|L_{Ff}| = \frac{1}{2} (F_{f1} + F_{f2}) L ; N = mg \cos \alpha ;$$

$$h = L \sin \alpha ; |L_{Ff}| = \frac{1}{2} (F_{f1} + F_{f2}) mgh \cot \alpha$$

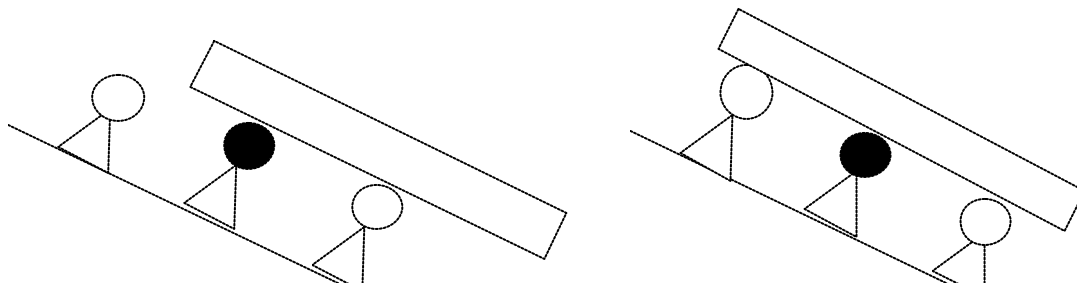
$$mgh = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mv^2}{2} + \frac{1}{2} (F_{f1} + F_{f2}) mgh \cot \alpha ; v = \sqrt{v_0^2 + ghL \cot \alpha (F_{f1} + F_{f2})}$$

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

### TOP 1 CLASA a IX-a

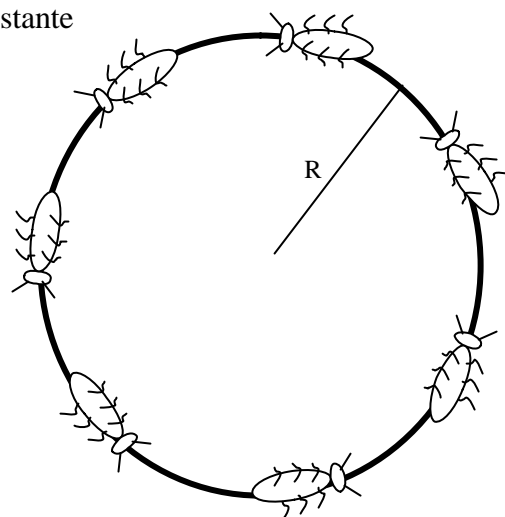
- Pe un plan inclinat sunt dispuse la distante egale una de cealalta 3 bile identice. Prima si a treia bila se rotesc cu usurinta in suporturile lor, in schimb bila din mijloc (2) este fixata de suport. Explicati de ce un corp paralelipipedic care se sprijina pe bilele 2 si 3, aluneca, iar daca se sprijina pe bilele 1 si 2 nu poate aluneca. ( fig a si b).

prof. R. Ionescu, C. Onea, I. Toma



2. Sapte furnicute aflate una in spatele celeilalte la distante egale se urmaresc cu viteza  $v = 1 \text{ cm/s}$  pe o traiectorie circulara cu raza  $R = 25 \text{ cm}$ . Descrieti traiectoria unei furnicute fata de oricare alta. Daca furnicutele parasesc cercul si se urmaresc, unde si cand se vor intalni in acest caz? Ce distanta va parcurge fiecare pana in momentul intalnirii lor?

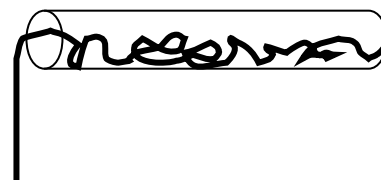
prof. I. Bararu - Constanta



O franghie grea atarnata de unul din capete se rupe daca lungimea ei depaseste valoarea  $h$ .

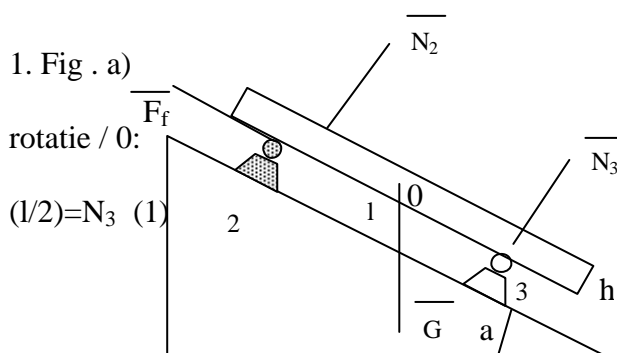
O franghie din aceasi material aluneca sub actiunea propriei greutate dintr-un tub dispus orizontal. Calculati lungimea maxima a acestei franghii astfel incat ea sa nu se rupe. Frezarile se neglijeaza.

prof. R. Ionescu, C. Onea, I. Toma



**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE**  
**INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI**  
**TABARA NATIONALA DE FIZICA**  
**GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

### SOLUTII TOP 1 CLASA A IX-A



rotatie / 0:

$$(l/2) = N_3 \quad (1)$$

Echilibrul de

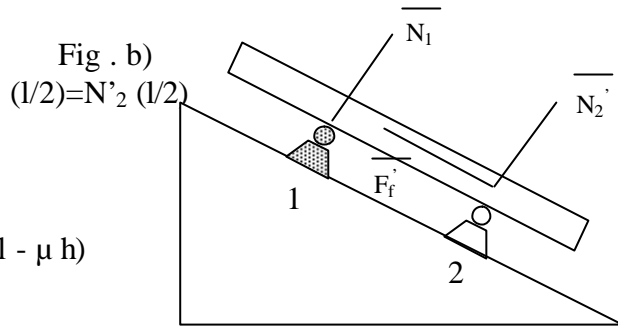
$$F_f \quad (h/2) \quad + N_2$$

translatie pe directia normala

$$(2) \quad (N_2 < N_3)$$

$$F_f = \mu N_2 \quad (3)$$

$$G \cos a) / (2 l + \mu h)$$



$$a) / (2 l - \mu h)$$

frecare este mai mare decat in

impiedica alunecarea corpului.

Echilibrul de

$$N_2 + N_3 = G \cos a$$

Fora de frecare

$$\text{Rezulta } F_f = (\mu l$$

$$F'_f (h/2) + N_1$$

$$N_1 + N'_2 = G \cos a$$

$$F'_f = \mu N'_2$$

$$? F'_f = (\mu l G \cos$$

Rezulta  $F'_f > F_f$

In cazul b) forta de

Cazul a) si poate

2. Intre doua furnici consecutive exista distanta unghiulara  $a_0 = 2\pi/n$  ( $n=7$ ). Deci  $a_0 = 2\pi/7$  rad.

Distanța unghiulara dintre furnica 1 si furnica k este  $a_k = (k-1) a_0$ ;  $a_k = (k-1) 2\pi/n$ . Distanța liniara intre 1 si k este  $d_{1k} = 2R \sin ((k-1) a_0)/2$  si este constanta in timp, deci traiectoria este un cerc cu raza  $r_{1k} = d_{1k}$

Viteza relativa a unei furnici fata de cea anterioara  $u = 2v \cos(\beta/2)$ , unde  $\beta = ((n-2)\pi)/n$ ,  $n=7$ .

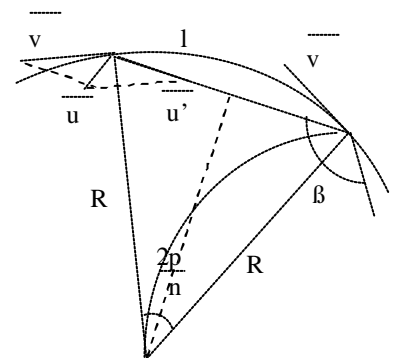
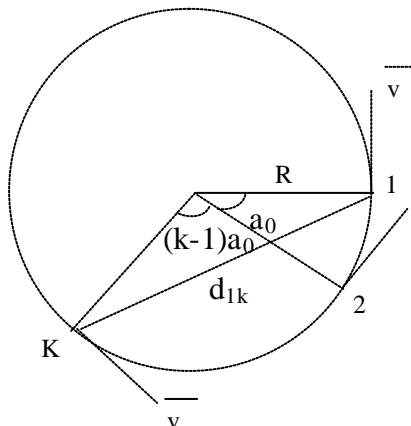
Proiectia acesteia pe directia care uneste cele doua furnici este  $u' = u \cos(\beta/2) = 2v \cos^2(\beta/2)$ .

Componenta perpendiculara pe directia care uneste cele doua furnici este anulata prin curbarea traiectoriei (viraj). Durata pana la intalnire  $t^* = l/\mu'$ , unde  $l = 2R \cos(\beta/2)$ .

Rezulta  $t^* = R/(v \cos(\beta/2))$ .

Fata de sol furnicile vor descrie o traiectorie curba de lungime  $L = vt^* = R/(\cos(\beta/2))$  si toate se vor intalni in centrul cercului.

Numeric  $\beta = 128,57$ ;  $\cos(\beta/2) = 0,433$ ,  $d_{1k} = 0,5(\sin(k-1)2\pi/7)$ ;  $t^* = 57,7s$ ;  $L = 0,577m$ .



3. Fie  $x$  lungimea franghiei inca in tub si  $l-x$  cea a portiunii care a alunecat. Fie  $m$  masa franghiei.

**PRINCIPIUL II AL DINAMICII APLICAT FRANGHIEI**

$$ma = (mg/l)(l-x) \Rightarrow a = (g/l)(l-x) = g(1-(x/l))$$

**PRINCIPIUL II AL DINAMICII APLICAT PORTIUNII L-X**

$$(m/l)(l-x)a = (m/l)(l-x)g - T(x) \Rightarrow T(x) = (mgx/l)(1-(x/l))$$

Tensiunea maxima corespunde lui  $x/l = (0+1)/2 = 1/2 \Rightarrow x = l/2 \Rightarrow T_{\max} = (mg/4)$ .

Franghia se rupe daca  $(m/l)l_0 g = T_r$ . Pentru a se rupe  $T_{\max} \leq T_r \Rightarrow mg/4 \leq mgl_0/l \Rightarrow l \leq 4l_0 \quad l_{\max} = 4l_0$

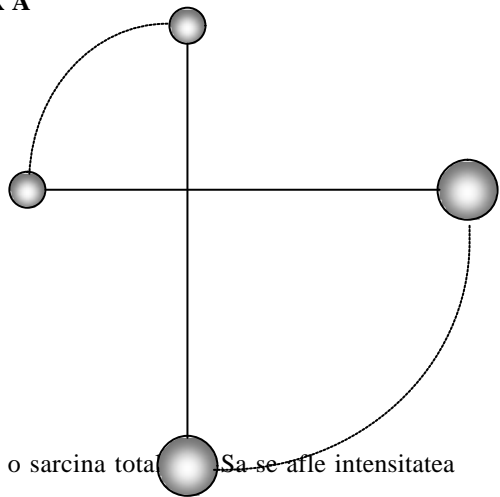
**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA**

**TOP 1 CLASA A X A**

1. Se considera sistemul mecanic alaturat pentru care se cunosc  $m_1, m_2, r_1, r_2$ .

Se cere viteza corpului de masa  $m_2$  cand trece prin pozitia B stiind ca initial tija era orizontala si sistemul in repaus.

Prof. Georgian Balea – Buzau



2. a) Un conductor avand forma unui inel de raza  $a$  are o sarcina totala  $Q$ . Sa se afle intensitatea campului electric intr-un punct aflat la distanta  $X$  de centrul inelului, pe axa perpendiculara pe planul inelului, care trece prin centrul lui. Discutie.

Prof. Daniela Busca – Arges

b) Un fir subtire avand forma unui inel de raza  $R=9\text{cm}$  este incarcat uniform cu sarcina electrica, densitatea liniara de sarcina ( sarcina electrica pe unitatea de lungime) fiind  $\lambda = 0,1 \text{ } \mu\text{C/m}$ . Sa se calculeze forta de intindere (tensiunea) care apare in fir daca plasam in centrul inelului un corp punctiform avand sarcina electrica  $q=2 \text{ } \mu\text{C}$ . Sistemul se afla in vid.

Prof. Ene Ecaterina – Urziceni

3. O bila incarcata de masa  $m=1g$  atarna de un fir inextensibil izolator. Calculati lucrul mecanic ce trebuie efectuat pentru a apropia foarte incet de prima bila o alta bila incarcata, venind de foarte departe pana in punctul unde se afla initial bila atarnata de fir, stiind ca prin aceasta firul se inclina ridicand bila la inaltimea  $h=1cm$ .

Prof. R Ionescu, C. Onea, I. Toma  
- Bucuresti

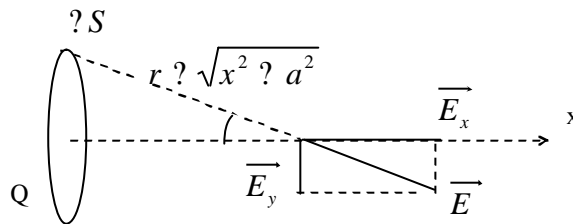
MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA

SOLUTII TOP 1 CLASA A X A

1. 
$$\left. \begin{aligned} \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} + m_2 g r_2 + m_1 g r_1 \\ w + \frac{v_1}{r_1} + \frac{v_2}{r_2} + ct + v_1 + v_2 \frac{r_1}{r_2} \end{aligned} \right| v_2 + r_2 \sqrt{2g \frac{m_2 r_2 + m_1 r_1}{m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2}}$$

2.

a)



$$q + \frac{Q S}{2a}; E = \frac{kQ S}{2a \sqrt{x^2 + a^2}^3}; E_y^{tot} = 0; E_x^{tot} = \frac{kQx}{x^2 + a^2} = E^{tot};$$

$$E_x = E \cos \theta = \frac{kQx S}{2a \sqrt{x^2 + a^2}^3}$$

Pt.  $x = 0$   $E = 0$

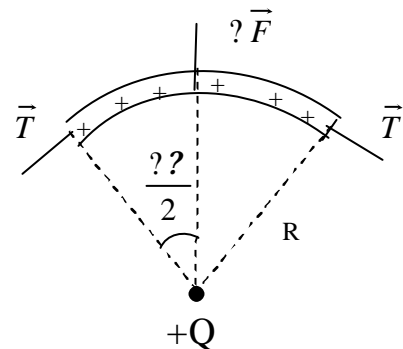
inelul se comportă ca o sarcină punctiformă.

Pt.  $x = a$   $E = \frac{kQ}{x^2}$

b)

$$S = R \theta; q = S$$

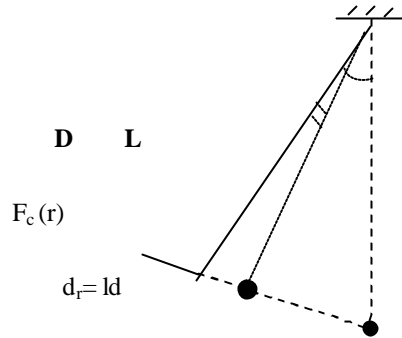
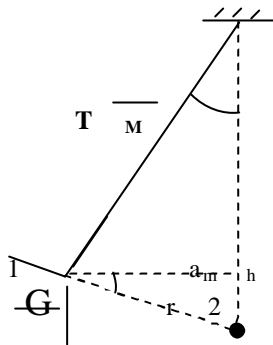
$$\left. \begin{aligned} F = k_0 \frac{Qq}{R^2} + k_0 \frac{QR}{R^2} \\ F = 2T \sin \frac{\theta}{2} = T \end{aligned} \right| T = k_0 \frac{Q^2}{R}; T = 0,02N$$



3.

$$L = mgh + 2xL_{el} = mgh + 2x \int_0^m F_c(r) dr$$

$$G \cos \theta = T; G \sin \theta = F_c = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}; \sin \theta = \frac{h}{r}; mg \frac{h}{r} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$



$$\int_0^m F_c(r) dr = mg \int_0^m \sin \theta d\theta = mgl \int_0^{\theta} \cos \theta d\theta = mgl \sin \theta = mgh$$

$$L = mgh + 2mgh = 3mgh = 0,3mJ$$

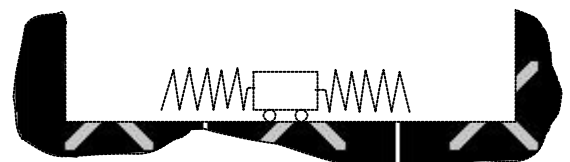
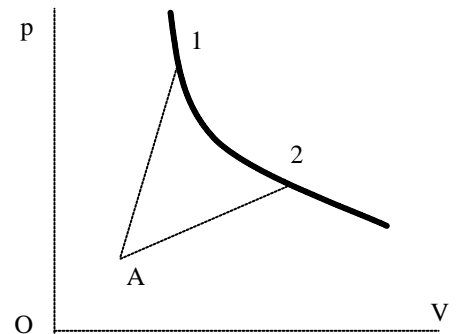
MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT-31OCT 2000

### TOP 1 CLASA A XI A

1. Consideram 2 stari de echilibru 1 si 2 situate pe o adiabata. Un sistem termodinamic sufera o transformare din starea A in 1 si apoi din A in 2. In care din cele doua transformari caldura schimbata de sistem cu mediul este mai mare ?

Prof. Ota Ogrin , Adrian Doxan Caras-Severin

2. Un corp de masa m se poate deplasa fara frecari pe o suprafata orizontala, in lungul tijeii OO' pe care poate culisa fara frecari, intre 2 pereti verticali (fig.) Lateral, de corp sunt prinse doua resorturi identice de masa neglijabila si constanta elastica  $k$ .Daca corpul este plasat simetric intre pereti, distantele dintre capetele resorturilor si pereti sunt egale cu  $a$ . Corpului i se imprima viteza  $v_0$ . Calculati perioada oscilatiilor efectuate de corp intre cei doi pereti.

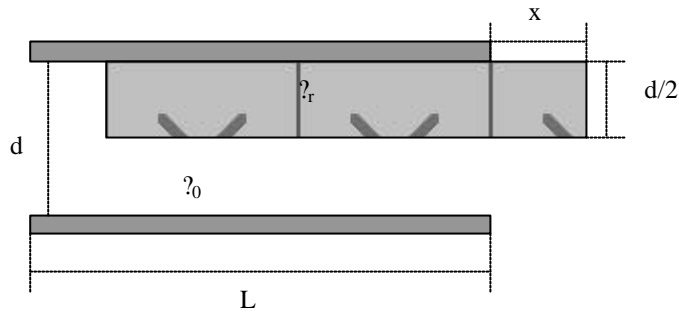


Prof. R. Ionescu, Cr. Onea, I. Toma - Bucuresti

3. Un condensator este format din doua placi plane de lungime  $L$  si latime  $l$ , asezate la distanta  $d$  una de alta, fata in fata. Intre placile condensatorului, paralel cu acestea, se afla o placa dielectrica, avand permitivitatea relativa  $\epsilon_r$ , grosimea  $d/2$  si aceleasi dimensiuni ca si placile condensatorului. Placa dielectrica executa o miscare descrisa de legea

$x = L \sin \omega t$ . (fig.) dupa o directie paralela cu placile condensatorului. Condensatorul este conectat la o sursa de tensiune constanta  $U$ . Sa se determine :

- expresia capacitatii condensatorului in functie de timp.
- expresia variatiei in timp a sarcinii electrice de pe armaturile condensatorului.



Prof. Ecaterina Ene - Urziceni

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT-31OCT 2000**

**SOLUTII TOP 1 CLASA A XI A**

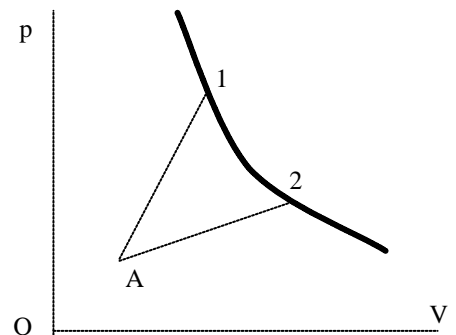
1) Consideram ciclul A12A, pentru care  $I_{tot} > 0$ .

$$Q_{A12A} = L_{A12A} + \epsilon U_{A12A},$$

$$Q_{A12A} = Q_{A1} + Q_{2A}.$$

$$\epsilon U_{A12A} = 0.$$

$$|Q_{A1}| - |Q_{2A}| > 0. \text{ Rezulta } Q_{A1} > Q_{2A}$$





2) Resortul atinge peretele după  $t_1 = a/v_0$ . Timpul necesar comprimării și destinderii este jumătate

din perioada de oscilație:  $t_2 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$ . După aceasta corpul are viteza  $v_0$  orientată spre celălalt

perete și ajunge în poziția centrală după  $t_3 = a/v_0$ . De cealaltă parte a poziției centrale lucrurile se

repetă. Rezultă:  $T = 2(t_1 + t_2 + t_3) = \frac{4a}{v_0} + \sqrt{\frac{m}{k}}$ .

3).

$$a) C_1 = \frac{q_0 x l}{d}; C_3 = \frac{2q_0 l L x l}{d}; C_2 = \frac{2q_0 r l L x l}{d};$$

$$C_e = \frac{2q_0 r l L x l}{d r l}; C = C_e + C_1 = \frac{q_0 l}{d r l} (2r l L x l + l)$$

$$b) C = \frac{q_0 l L}{d r l} (2r l + l) \sin \theta$$

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT-31OCT 2000**

**TOP 1 CLASA A XII A**

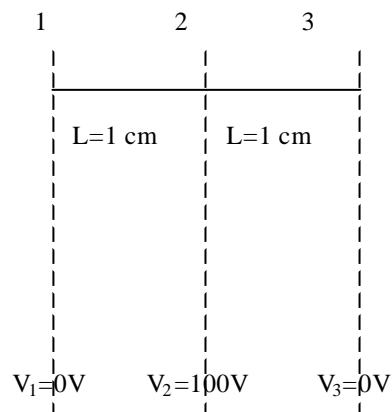
1. Între o lentilă plan convexă și o placă de sticlă pe care se află lentila, nu există un contact direct din cauza prafului depus pe placă de sticlă. În aceste condiții raza celui de-al cincilea inel întunecat este 0,8 mm. Dacă se îndepărtează praful, raza aceluiași inel devine 0,1 cm. Să se afle grosimea stratului de praf, dacă raza de curbura a lentilei este 10 cm.

Prof. Rodica Ionescu – București

2. Prin grila 1 patrunde în urma ionizării unui atom de azot, un electron liber cu viteza inițială neglijabilă (fig.). Calculați lungimea de undă maximă,  $\lambda_{\max}$ , emisă de electronul care se mișcă între grilele 1 și 3. Cum trebuie modificat potențialul grilei 2 pentru ca ionul de azot să emită unde electromagnetice de aceeași lungime de undă maximă?

Se dau :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg,

$m_N = 23,35 \cdot 10^{-27}$  kg



Prof. Rodica Ionescu – Bucuresti

2. In sistemul de referinta al laboratorului o particula A aflata in repaus este ciocnita de o particula B. Ciocnirea este elastica iar masele de repaus ale celor doua particule sunt egale cu  $m_0$ . Sa se calculeze, in sistemul de referinta dat, unghiul dintre traiectoriile celor doua particule dupa ciocnire in functie de masele lor de miscare si de repaus.

Prof. Morie Ion – Targu-Jiu

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE**  
**INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI**  
**TABARA NATIONALA DE FIZICA**  
**GALATI 28OCT-31OCT 2000**

**SOLUTII TOP 1 CLASA A XII A**

1. Cu praf :  $\frac{r_1^2}{R} \approx 2d \approx 5?$

fara praf :  $\frac{r_1^2}{R} \approx 5? \Rightarrow d = \frac{r_2^2 + r_1^2}{2R} \approx 1,8 \text{ ? m}$

2. Electronul este accelerat de campul dintre grilele 1 si 2 si incetinit intre 2si 3. De la 3 este intors spre 2 si isi continua drumul spre 1. El efectueaza o miscare oscilatorie nearmonica. Spectrul undelor este continuu, iar valoarea maxima a lungimii de unda corespunde perioadei de oscilatie a electronului:

$$T = 4t_{1-4} = 4\sqrt{\frac{2L}{a}} = 4\sqrt{\frac{2L^2 m_e}{eV_2}}$$

Rezulta  $\lambda_{\max} = cT = 4cL\sqrt{\frac{2m_e}{eV_2}} \approx 3,6 \text{ m.}$

Pentru ca ionul de azot sa se miste intre grilele 1 si 3 emitand unde lectromagnetice cu aceeasi lungie de unda maxima, raportul :

$$\frac{m_N}{|V_2'|} \approx \frac{m_e}{V_2} \cdot \text{Rezulta } V_2' \approx \frac{m_N V_2}{m_e} \approx 2560 \text{ kV}$$

$$3. \quad \vec{p} \approx \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \quad (1)$$

$$\cos \theta = \frac{p^2 - p_1^2 - p_2^2}{2 p_1 p_2} \quad (3)$$

$$E + m_0 c^2 = E_1 + E_2 \quad (2)$$

$$\text{Dar } p_1^2 \approx \frac{E_1^2 - m_0^2 c^4}{c^2} \approx m_A^2 c^2 + m_0^2 c^2, \quad p_2^2 \approx m_B^2 c^2 + m_0^2 c^2$$

$$p^2 \approx \frac{E^2 - m_0^2 c^4}{c^2} \quad \text{Din (2)} \quad E = E_1 + E_2 \approx m_0 c^2 + m_A c^2 + m_B c^2 + m_0 c^2$$

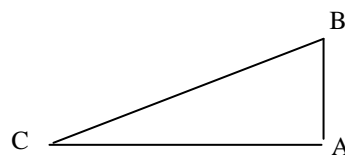
$$p^2 \approx \frac{(m_A c^2 + m_B c^2 + m_0 c^2)^2 - m_0^2 c^4}{c^2} \quad \cos \theta = \sqrt{\frac{(m_A + m_0)(m_B + m_0)}{(m_A + m_0)(m_B + m_0)}}$$

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE**  
**INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI**  
**TABARA NATIONALA DE FIZICA**  
**GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

**SOLUTII TOP 2 CLASA A VII-A**

$$1. \quad \text{a) } d_{AB}=30 \text{ m, } d_{BC}=50 \text{ m, } t_{BC}=1 \text{ s}$$

$$d_{AC}^2 = d_{BC}^2 - d_{AB}^2 \text{ si } d_{AC} = \sqrt{2500 - 900} = 40 \text{ m}$$



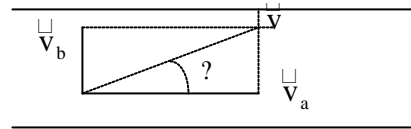
$$\text{b) } v_{AB} = \frac{1}{2} v_{BC} = v_{BC} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ si } v_{AB} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ si } t_{AB} = \frac{d}{v} = 1,2 \text{ s}$$

$$\text{c) } d_{AC}=40 \text{ m ; } v_s=340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad t_{AC} = \frac{40 \text{ m}}{340 \text{ s}} = 0,117 \text{ s}$$

2. Rezolvare:

$$a) v^2 = v_b^2 + v_a^2 \text{ si } v = \sqrt{v_a^2 + v_b^2} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$b) \text{tg} \theta = \frac{v_b}{v_a} = \sqrt{3} \Rightarrow \theta = 60^\circ$$



3. Lichidul este incompresibil  $V_1 = V_2$  ; unde  $V_1$ =volumul dezlocuit de  $P_1$  si  $V_2$ =volumul dezlocuit de  $P_2$

$$a) S_1 h_1 = S_2 h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{S_1 h_1}{S_2} = \frac{R_1^2 h_1}{R_2^2} = 0,25 \text{cm } h_2 = \text{deplasarea pistonului } P_2$$

$$b) S_2 h_2' = S_1 h_1' \Rightarrow h_1' = \frac{S_2 h_2'}{S_1} = 4 \text{cm } h_1' = \text{deplasarea pistonului } P_1$$

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

**TOP 2 CLASA A VII-A**

- Un vanator urmareste o pasare care zboara vertical in sus pe distanta de 30 m masurata de la nivelul ochilor. Tot de la acest nivel, in acelasi moment, pleaca si alicea ucigatoare, care strabate distanta de 50 m intr-o secunda.
  - la ce distanta se afla vanatorul de prada sa?
  - stiind ca viteza pasarii este jumătate din cea a alicei cat este timpul de zbor al pasarii pe aceasta distanta?
  - in cat timp aude pasarea detunatura?

Prof: Emil **CAZANGIU**-  
Ilfov

- Un barcagiu vasleste perpendicular pe cele doua maluri ale unui rau cu viteza

$$v_b = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m/s. Curentul apei il "fura" cu viteza } v_a = 0,5 \text{ m/s. Calculati:}$$

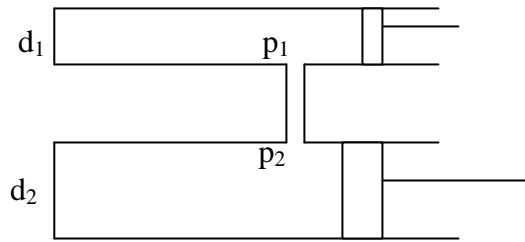
- viteza rezultanta a barcii fata de maluri.
- unghiul facut de directia de miscare a barcii cu malurile.

Prof. : Gheorghe **MORARU** – Dragalina, jud.  
Calarasi

- Un recipient este alcatuit din doi cilindri care comunica printr-un tub. Tot volumul este incarcat cu un ulei mineral .

- a) Dacă se împinge pistonul  $P_1$  cu 1 cm, ce se va întâmpla cu pistonul  $P_2$ ?  
 b) Dacă se împinge pistonul  $P_2$  cu 1 cm, ce se va întâmpla cu pistonul  $P_1$ ?

$$d_1 = 5 \text{ cm} ; d_2 = 10 \text{ cm}$$



prof. Elena ONU – jud. Galați

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE**  
**INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI**  
**TABARA NATIONALA DE FIZICA**  
**GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

## TOP 2 CLASA A VIII-A

1. Aflați în ce interval se afla valoarea densității  $\rho_0$  a fluidului din vasul din figura pentru ca sistemul să se afle în echilibru !

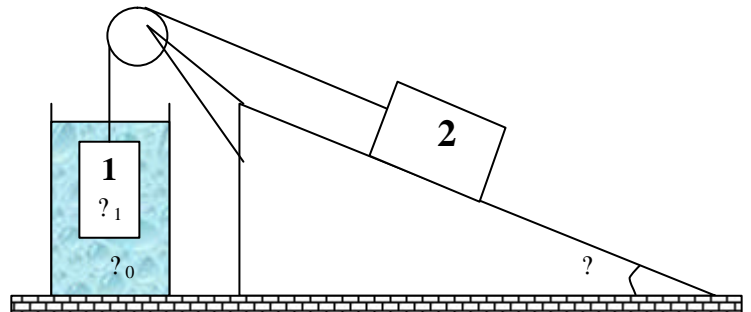
Se cunosc :

$V = 2 \text{ dm}^3$  și densitatea  $\rho_1 = 800 \text{ kg/m}^3$  pentru corpul 1, masa  $m = 400 \text{ g}$  a corpului 2,  $\alpha = 30^\circ$  și coeficientul de frecare

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}.$$

Prof. Daniela

**BUSCA - Arges**



2. Două calorimetre identice conțin cantități egale din același lichid la temperaturi egale. La măsurarea temperaturii cu același termometru, s-au obținut temperaturile  $T_1 = 295 \text{ K}$  pentru primul calorimetru,  $T_2 = 293 \text{ K}$  pentru cel de-al

doilea calorimetru si  $T_3 = 294 \text{ K}$  la masurarea inca o data a temperaturii in primul calorimetru. Sa se determine temperatura indicata de termometru inainte de masuratori. Se neglijeaza schimbul de caldura cu mediul exterior si timpii dintre masuratori.

Prof. Elena ONU -

Galati

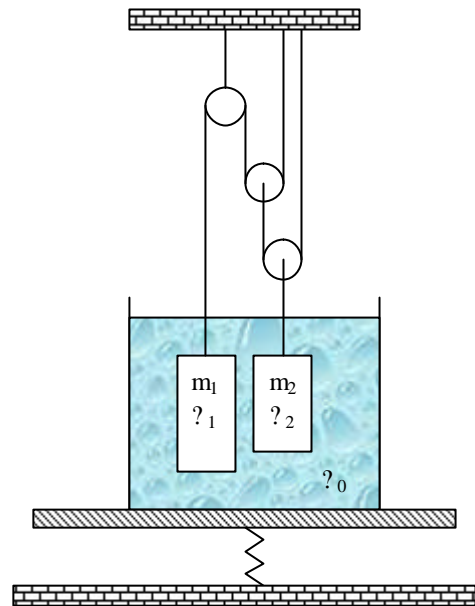
3. Fie sistemul din figura pentru care se cunosc  $\rho_1, \rho_2$  si  $\rho_0$ .

Se cere :

a). raportul maselor celor doua corpuri ( $m_2 / m_1$ ) pentru care sistemul este in echilibru

b). care sunt masele celor doua corpuri in conditiile de mai sus daca volumul lichidului este  $V_0$  iar forta ce apare in resort este  $F$ .

Se va neglija greutatea platanului pe care este asezat vasul.



Prof. Adrian DOXAN - Caras-Severin

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

### **SOLUTII - TOP 2 - CLASA A VIII-A**

1. a). Cazul in care corpul 1 coboara (se scufunda)

$$\vec{T} + \vec{F}_{f1} - m\vec{g} \sin \alpha = 0$$

$$\vec{T} + \vec{F}_A - \rho_c \vec{g} V = 0$$

$$T - mg \cos \alpha - mg \sin \alpha = 0$$

$$T - V\rho_l g - \rho_c Vg = 0$$

$$\rho_1 V g - \rho_c V g - m g \sin \theta - \rho_2 V \cos \theta = 0$$

$$\rho_1 = \frac{\rho_c V + m \sin \theta + \rho_2 V \cos \theta}{V} = 600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

b). Din datele problemei se observa faptul ca componenta tangentiala a greutatii corpului de pe plan este egala ca marime cu forta de greutate. Prin urmare atata timp cat densitatea lichidului permite plutirea corpului 1 corpul 2 va fi in echilibru.

$$\rho_1 = 600; \rho_2 = ?$$

2. Notam: C - capacitatea calorica a calorimetrului.  
 $C_0$  - capacitatea calorica a termometrului.  
 T - temperatura calorimetrului si a lichidului inainte de masurare.  
 $T_0$  - temperatura termometrului inainte de efectuarea masuratorilor.  
 $T_1$  - Temperatura indicata de termometru dupa prima masuratoare.  
 $T_2$  - Temperatura indicata de termometru dupa a doua masurare.  
 $T_3$  - Temperatura indicata de termometru dupa a treia masurare in primul calorimetru.

$$\begin{cases} C_0(T_1 - T_0) + C(T_1 - T) = 0 \\ C_0(T_2 - T_1) + C(T_2 - T) = 0 \\ C_0(T_3 - T_2) + C(T_3 - T_1) = 0 \end{cases} \quad ? \quad T_0 = T_1 = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} = 299K$$

3. Notam:

$T_1$  - tensiunea din firul de suspensie al corpului 1

$T_2$  - tensiunea din firul de suspensie al corpului 2

b).  $F = G + F_{A1} + F_{A2}$

$$F = \rho_0 V g + \rho_0 g \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}$$

a).  $T_1 = m_1 g + \frac{\rho_0}{\rho_1} V g$   
 $T_2 = m_2 g + \frac{\rho_0}{\rho_2} V g = \frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{1}{4} \frac{\rho_1 \rho_2 V g}{\rho_1 \rho_2} = \frac{\rho_0}{\rho_2} V g$   
 $T_2 = 4T_1$

$$m_1 = \frac{F - \rho_0 V g}{\frac{\rho_0 g}{\rho_1} + \frac{4 \rho_1 \rho_2 V g}{\rho_2 \rho_0}} \quad \text{si} \quad m_2 = \frac{F - \rho_0 V g}{\frac{\rho_0 g}{\rho_2} + \frac{\rho_2 \rho_0 V g}{4 \rho_1 \rho_0}}$$

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE**  
**INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI**  
**TABARA NATIONALA DE FIZICA**  
**GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

SOLUTII TOP 2 CLASA A IX-A

1. A.  $x = 2t^3$       $v_x = 6t^2$       $v = \sqrt{v_x v_y} = t^2 \sqrt{117}$   
 $y = 3t^3$       $v_y = 9t^2$

Acceleratia tangentiala  $a_t = \frac{dv}{dt} = 2t\sqrt{117}$ ;  $t = 0$

Din

$$\begin{aligned} v_x &= 6t^2 & a_x &= 12t \\ v_y &= 9t^2 & a_y &= 18t \end{aligned} \quad a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = t^2 \sqrt{468}$$

$$\begin{aligned} a &= a_t = a_n \quad a^2 = a_t^2 + a_n^2 \quad a_n^2 = a^2 - a_t^2 \\ \frac{v^4}{R^2} &= a^2 - a_t^2 \quad R^2 = \frac{v^4}{a^2 - a_t^2} \quad ; \quad R = \frac{v^2}{\sqrt{a^2 - a_t^2}} \end{aligned}$$

$$R = \frac{117t^2}{\sqrt{468t^2 - 468t^2}} \quad \text{traiectorie rectilinie}$$

1. B a)  $\vec{v}(t) = 5\vec{i} + 14t\vec{j} \left(\frac{m}{s}\right)$ ;  $\vec{a}(t) = 14\vec{j} \left(\frac{m}{s^2}\right)$  miscare compusa: uniforma pe Ox, uniform accelerata pe Oy = traiectorie parabolica.

b) Fie  $\vec{u} = \frac{\vec{v}}{v} = \frac{5\vec{i} + 14\vec{j}}{\sqrt{221}}$ ; Fie  $\vec{n}$  versorul normalei  $\vec{n} \cdot \vec{u} = 0$

Pentru  $\vec{n} = n_x\vec{i} + n_y\vec{j}$   $n_x^2 + n_y^2 = 1$   $n_x u_x + n_y u_y = 0$  avem

$$5n_x + 14n_y = 0 \quad \text{si} \quad u_x^2 + u_y^2 = 1 \quad \text{de unde rezulta} \quad \vec{n} = \frac{14}{\sqrt{221}}\vec{i} + \frac{5}{\sqrt{221}}\vec{j}$$

c)  $a_n = \frac{a}{m} = 14\vec{j} \left(\frac{14}{\sqrt{221}}\vec{i} + \frac{5}{\sqrt{221}}\vec{j}\right) = \frac{70}{\sqrt{221}} \frac{m}{s^2}$

$$a_t = \frac{a}{m} = 14\vec{j} \left(\frac{5\vec{i} + 14\vec{j}}{\sqrt{221}}\right) = \frac{196}{\sqrt{221}} \frac{m}{s^2}; \quad \frac{v^2}{|a_n|} = \frac{221\sqrt{221}}{70} = 4,71m$$

2. Pentru F nu prea mari:

$F=0$ : corpul "1" incepe sa co-

boare, antreneaza corpul "2"

care, prin  $F_{F2}$  antreneaza caruciorul  $F_{F1}$

a)  $m_1g > m_2g$ : toate corpurile

raman in repaus. Conditia

nu este indeplinita de date

b)  $m_1g > m_2g$  corpurile

legate prin fir capata  $a_1$ ;

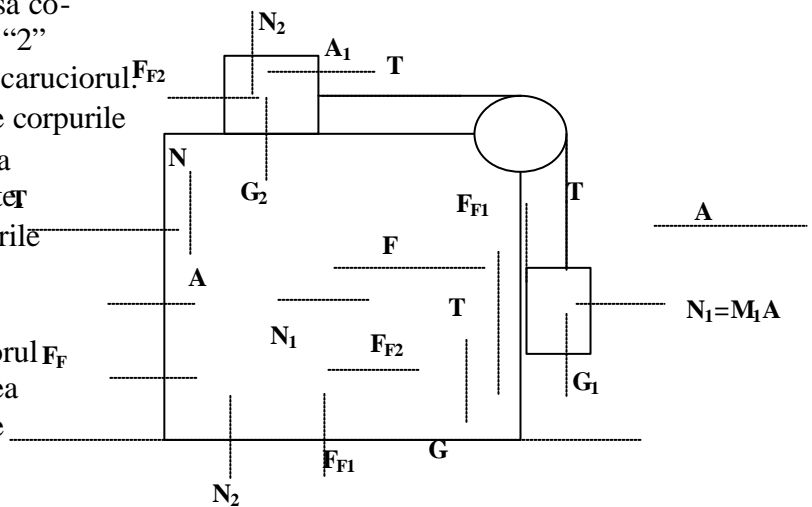
fora de apasare a firului

pe scripete apasa caruciorul  $F_F$

spre inapoi, cu  $T$ , frecarea

dintre carucior si plan se

opune miscarii acestuia.





Pentru  $T > M = m_2 g$  sistemul incepe sa se miste spre "stanga" (lui  $a$  din desen). Conditia nu este indeplinita de datele problemei!



$$T > \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

$$a > 0$$

$$a_1 = a_2 = \frac{m_1 + m_2}{m_1 + m_2} g$$

Pentru datele problemei,  $a_1 = 0,2 \frac{m}{s^2}$ .

- a) Caruciorul ramane in repaus pana la valoarea  $F_0$  a fortei pentru care :  
 $F_0 = m_2 g = T = M = m_2 g = T$   
 Cu datele numerice,  $F_0 = 0,42N$

- b)  $F > F_0$   
 Caruciorul capata o acceleratie catre "dreapta", impinge in corpul "1" astfel ca apare  $F_{f1}$  intre ele.  
 Pentru  $m_1 g > m_1 a$  corpul "1" va cobori. Vom pune conditiile simultane:

$$m_1 g = m_1 a$$

$$T = m_2 g = m_2 a$$

pentru ca cele doua corpuri sa aiba o miscare relativa fata de carucior.

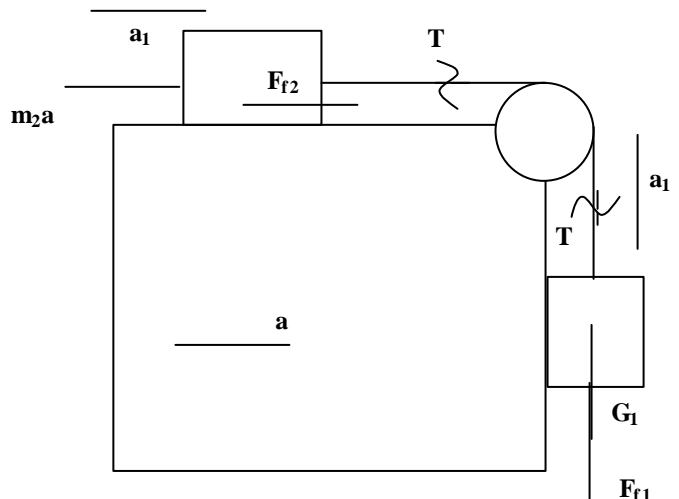
Cu datele problemei  $F_1 = 0,55N$  este forta pentru care corpul "1" coboara:

$$a_1 = \frac{g m_1 + m_2 a}{m_1 + m_2} = a_2$$

$$a_2 = \frac{F + g m_2 + m_1 M + m_1 m_2 \frac{1}{m_1 + m_2}}{m_1 + m_2 + m_1 \frac{m_1}{m_1 + m_2}} = M$$

- c)  $F > F_1$   
 Acceleratia pe care o capata caruciorul este suficient de mare astfel incat cele doua corpuri sa capete o miscare relativa in sus, respectiv, catre stanga, fata de acesta..

In desen  $a_1$  acceleratia relativa fata de carucior, considerat SRN.

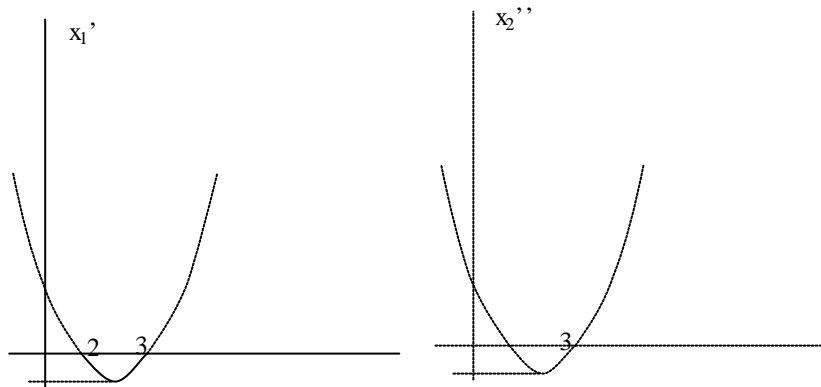


3. Pentru mobilul 2 identificam coeficientii din ecuațiile:

$$x_2 = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{a}{2}(t - t_0)^2; \quad x_2 = t^2 + 5t + 6$$

$$\frac{a}{2} = 1; \quad v_0 = at_0 = 5; \quad x_0 = 0 \text{ (din text)} \quad t_0^2 + 5t_0 + 6 = 0 \quad t_{01} = 2\text{s} \text{ si } t_{02} = 3\text{s}$$

Legea  $x_2(t)$  descrie mișcarea a doua mobile, care au  $t_{01} = 2\text{s}$ , respectiv  $t_{02} = 3\text{s}$ .



La intalnire :  $t = t^*$ .  $t^2 - 5t + 6 = 5,25 + 2t$ .  $t^2 - 7t + 11,25 = 0$ . Rezulta doua momente de intalnire:  $t_1 = 2,5$  s si  $t_2 = 4,5$  s. Deci mobilul cu legea  $x_2'$  se intalneste de doua ori iar cel cu legea  $x_2''$  doar odata cu mobilul care are legea  $x_1'$ , la coordonatele  $x_{21}' = -0,25\text{m}$  si  $x_{22}'' = x_{22}' = 3,75\text{m}$ .

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

**TOP 2 CLASA A IX-A**

1A. Un mobil se misca dupa urmatoarea lege de miscare:  $\vec{r} = 2t^3\vec{i} + 3t^3\vec{j}$  (m).

Sa se calculeze raza traiectoriei pe care se deplaseaza mobilul la momentul  $t=4\text{s}$ .

**Prof: Adrian HOLBAN – Falticeni - Suceava**

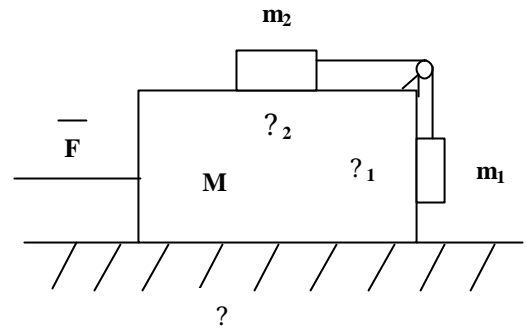
1B. Legea de miscare a unui punct material se scrie :  $\vec{r} = 5t\vec{i} + (7t^2 + 2)\vec{j}$  (m)

- Exprimati legea vitezei si acceleratia mobilului. Caracterizati miscarea.
- Exprimati versorul vitezei si al directiei normale la traiectorie la momentul  $t = 1$  s

- c) Calculati componentele tangentiala si normala ale acceleratiei la acelasi moment de timp si raza instantanee de curbura a traiectoriei.

prof. **R. Ionescu, C. Onea, I. Toma - Bucuresti**

2. Stiind ca intre caruciorul de masa  $M$  si planul orizontal pe care el se deplaseaza, coeficientul de frecare este  $\mu$ , iar intre acelasi carucior si corpurile in contact cu el, de mase  $m_1$  si  $m_2$ , coeficientii de frecare sunt  $\mu_1$  si  $\mu_2$ , exprimati acceleratiile  $a$ ,  $a_1$  si  $a_2$  ale celor 3 corpuri atunci cand forta  $F$  de impingere variaza,  $F \in [F_{\min}, \infty)$ .



Caz particular:  $M=300$  g,  $m_1=50$  g,  $m_2=250$  g,  $\mu_1 = 0,6$ ,  $\mu_2 = 0,2$ ,  $\mu = 0,05$ ,  $g=10 \frac{m}{s^2}$

Prof: **Emanuela DUMITRESCU-ENE – Jud Vaslui**

3. La momentul  $t_0=0$  pe axa  $Ox$  porneste un mobil, legea lui de miscare fiind:  
 $x_1 = -5,25 + 2t$ .  
 Un al doilea mobil porneste din origine, legea lui de miscare fiind:  
 $x_2 = t^2 - 5t + 6$   
 Unde si cand se intalnesc cele doua mobile?

Prof. **Ion BARARU- Jud. Constanta**

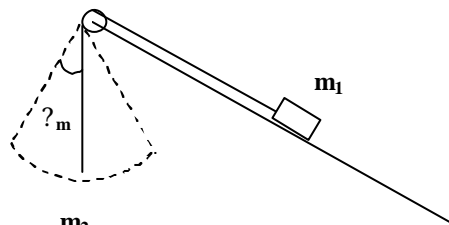
MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
 INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
 TABARA NATIONALA DE FIZICA  
 GALATI, 28 OCT - 31 OCT 2000

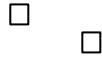
### TOP -2 CLASA a X-a

1 Pe un plan înclinat de unghi  $\alpha$  se află un corp paralelipipedic de masă  $m_1$ , legat de un fir trecut peste un scripete ideal fixat capătul superior al planului. De celălalt capăt al firului este prins un al doilea corp de masă  $m_2$ . Dacă corpul  $m_2$  este în repaus, el nu reușește să urce corpul  $m_1$  pe planul înclinat. Dacă i se imprimă lui  $m_2$  o miscare de balans, sistemul se pune în miscare la trecerea lui  $m_2$  prin poziția de echilibru. determinați amplitudinea unghiulară  $\alpha_{\max}$  a balansului lui  $m_2$ , dacă

- frecarea se neglijează;
- coeficientul de frecare la alunecare este  $\mu$ .

Discutie.

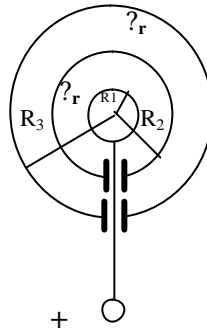




prof. **R. Ionescu, C. Onea, I. Toma Bucuresti**

- 2 Sistemul din figură este alcătuit din trei sfere metalice concentrice foarte subtiri de raze  $R_1 < R_2 < R_3$ , separate între ele de "mantale" din sticlă. sfera mică, interioară, este legată la polul pozitiv al unei masini electrostatice de potential  $V_1$ . Care este potentialul celorlalte două sfere?

Legăm sfera externă la pământ. Care va fi potentialul sferei intermediare? Permittivitatea relativă a sticlei utilizate este  $\epsilon_r$ .



prof. **Emanuela Dumitrescu - Ene Bârlad**

3. A. Două particule cu sarcini  $q_1, q_2$  și mase  $m_1, m_2$  se află inițial la distanța  $r$ , mișcându-se una spre cealaltă cu vitezele  $v_1$  și  $v_2$  aflați: distanța minimă la care se apropie particulele.

prof. **R. Ionescu, C. Onea, I. Toma Bucuresti**

B. Patru sfere izolatoare de rază  $r = 10^{-3}$  m, în centrul fiecăreia aflându-se sarcina punctiformă  $q = 10^{-7}$  C, sunt dispuse în lungul unei direcții, astfel încât să fie tangente una alteia. Ce lucru trebuie efectuat pentru a construi din aceste sfere o piramidă regulată (tetraedru)? se neglijează interacțiunile gravitaționale.

prof. **Morie Ion Tg. Jiu**

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

**SOLUTII TOP2 CLASA A XI-A**

1. Cunoaștem că viteza undelor în fluide este  $c = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}}$ , Formula care se deduce

considerând undă longitudinală, iar compresiunile și destinderile fluidului sunt suficient de rapide pentru a fi adiabatic.

Putem considera aerul la suprafața apei unui lac liniștit într-o dimineață răcoasă (când sunteți la pescuit) ca un amestec de gaze ideale, vaporii de apă fiind și

facand si ei parte din amestec. Atunci  $\rho = \frac{p}{RT}$  si  $c = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$  fiind masa molară

medie. Cum vaporii de apa au  $M_{\text{apa}} = 18 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$  si  $M_{\text{aer uscat}} = 28,9 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$

si viteza de propagare a sunetului la suprafata apei va fi mai mare decat departe de mal.

$n$ , indicele de refractie, va fi mai mic la suprafata apei si, pentru multe dintre soapele si clipocelile de pe lac se produce reflexie totala.

Facem si o estimare numerica.

Pentru gaze monoatomice  $\gamma_1 = \frac{5}{3}$ , pentru gaze diatomice  $\gamma_2 = \frac{7}{5}$ , iar vaporii de

apa sunt gaz triatomic, dar intr-o concentratie comparabila cu a moleculelor

monoatomice din aer. Nu gresim prea mult dacavom considera  $\gamma = 1,4$ ,  $T = 285\text{K}$ ,

intr-o dimineata racoroasa,  $p = 28,5 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$ . Din calcule rezulta  $c = 341 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

2. Scriem t.v.e.m. pe portiuni:

$$k \frac{l^2}{2} = mg l = 2l_1 = l_2 = k \frac{l_2^2}{2}$$

$$k \frac{l^2}{2} = mg l_2 = 2l_3 = l_4 = k \frac{l_4^2}{2}$$

.....

$$k \frac{l^2}{2} = mg l_{2n} = 2l_{2n+1} = l_{2n} = k \frac{l_{2n}^2}{2}$$

cu  $l_{2n} = 0$  (oprire)

Din adunarea relatiilor, membru cu membru, rezulta:

$$k \frac{l^2}{2} = mg l = 2l_1 = 2l_2 = 2l_3 = \dots = 2l_{2n-1}$$

Scaderea amplitudinii este lineara ( frecare solida). Fie  $r$  ratia de scadere:

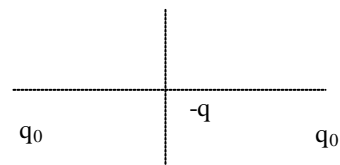
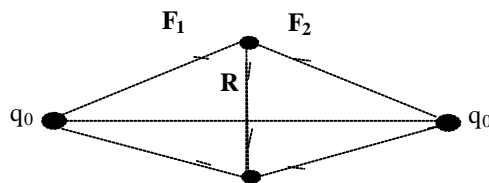
$$l_{2n+1} = r, l_{2n+2} = 2r, l_{2n+3} = 3r, \dots, l_2 = (2n-2)r, l_1 = (2n-1)r, l = 2nr$$

$$r = \frac{l}{2n}$$

suma din paranteza:

$$S = \frac{r(2n-1)r}{2} (2n-1) = \frac{r^2}{2} (2n-1)^2 = k \frac{l^2}{2} = mg \cdot 2nl = \frac{kl}{4mgn}$$

3.



$$F_1 = k \frac{q_0 q}{r_1^2} = F_2 \text{ pentru ca } r_1 = r_2$$

$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \theta} = k \frac{q_0 q}{r_1^2} \sqrt{2(1 + \cos \theta)}$  putem aproxima  $r_1 \approx \frac{d}{2}$  si cu

$\sin \theta \approx \frac{2x}{d}$   $R \approx \frac{4q_0 q}{d^3} x$  unde x este departarea fata de linia  $q_0 q_0$

a sarcinii q. Rezulta  $T = 2d \sqrt{\frac{q_0 q}{4q_0 q}}$

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT-31OCT 2000**

**TOP 2 CLASA A XI-A**

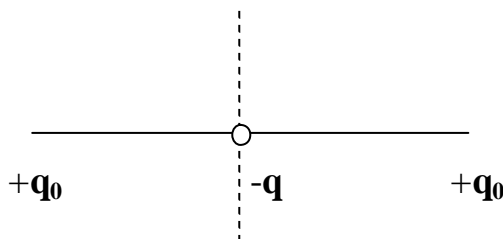
1. Determinati viteza sunetului care se propaga în aer, la suprafata unui lac într-o dimineată răcoroasă si linistită.

Prof. Emanuela Dumitrescu –Ene , Bârlad

2. Pe o masă orizontală se află un corp de masa **m**, legat de un resort de constantă elastică **k** de un perete fix. Corpul este deplasat pe distanta **l** de pozitia de echilibru si apoi eliberat. După efectuarea a **n** oscilatii corpul se opreste. Calculati coeficientul de frecare la alunecarea corpului, dacă în pozitia sa finală resortul este nedeformat.

Prof. R.Ionescu, Cr. Onea, I.Toma , Bucuresti

3. Două corpuri punctiforme fixe, fiecare cu sarcina **+q<sub>0</sub>** se află la distanta **d** unul față de celălalt. De-a lungul axei de simetrie a sistemului acestor sarcini se poate deplasa un al treilea corp punctiform cu masa **m**, electricizat cu sarcina **-q**. Să se determine perioada micilor oscilatii ale corpului de sarcină **-q**, de-a lungul axei de simetrie a sistemului format de corpurile fixe.



MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
 INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
 TABARA NATIONALA DE FIZICA  
 GALATI 28 OCT – 31 OCT 2000

**TOP 2 – CLASA a XII –a  
 REZOLVARI**

1. (solutia autorului)

$$v_r = v \cos 30 = \frac{v\sqrt{3}}{2}$$

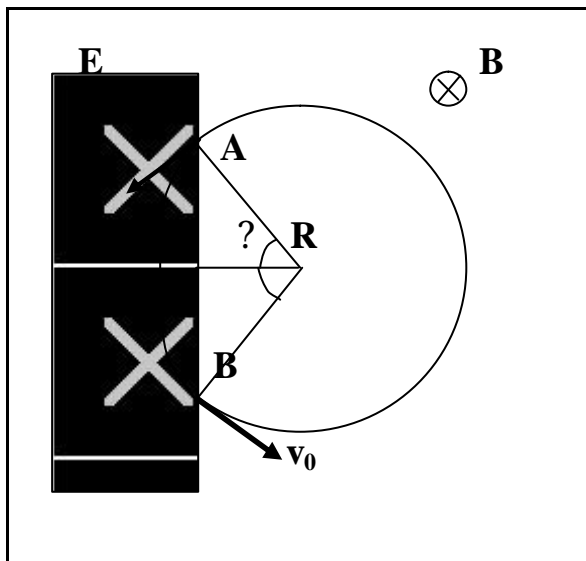
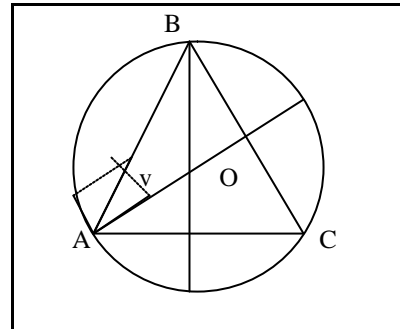
$$v_t = v \sin 30 = \frac{v}{2}$$

AO = R , deci t =  $\frac{2R}{v\sqrt{3}}$  si distanta parcursa  $D = \frac{2vR}{v\sqrt{3}} = \frac{2R}{\sqrt{3}}$

Momentul cinetic  $L = r \cdot mv = mvr \sin 30 = \frac{mvr}{2}$  .  $L = \frac{3mvr}{2}$

Pentru disc fixat L = J? Din conservarea momentului cinetic

$(3mR^2) \omega = \frac{3r(v \sin 30) m}{2} \omega = 0$  , rezulta cerintele problemei.



2. Protonul descrie o traiectorie circulara in camp magnetic cu raza

$R = \frac{mv_0}{eB}$  . In camp electric

trajectoria va fi o parabola pentru care lungimea segmentului AB trebuie sa fie

$AB = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{a}$  , unde

$a = \frac{eE}{m}$  . Pe de alta parte,

$AB = 2R \sin \theta = 2 \frac{mv_0}{eB} \sin \theta$  .

Egaland cele doua expresii pentru AB, rezulta imediat  $\cos \theta = \frac{E}{v_0 B}$  , in care

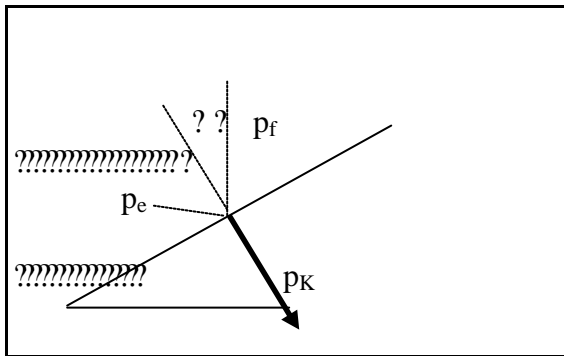
$v_0 = 2v = 2 \frac{E}{B}$  . Deci,  $\cos \theta = \frac{1}{2}$  si  $\theta = 60^\circ$  .

Perioada miscarii este  $T = t_1 + t_2$  ,  $t_1$  fiind timpul cat se misca prin camp magnetic, iar  $t_2$  timpul cat se misca prin camp electric. Cei doi timpi sunt:

$$t_1 \approx \frac{2\hbar \sin \theta}{2m eB} \text{ si } t_2 \approx \frac{2v_0 \sin \theta}{eE} \approx \frac{4 \frac{E}{B} \sin \theta}{eE} \approx \frac{4m \sin \theta}{eB} . \text{ In final rezulta:}$$

$$T \approx \frac{2m}{eB} \frac{5}{6} \approx \sqrt{3} \frac{h}{eB}$$

Numeric:  $T = 14,5 \cdot 10^{-4} \text{ s}$ .



3. a) Impulsul electronului emis rezulta din ecuatia lui Einstein:

$$L_{ext} \approx \frac{p^2}{2m}$$

de unde

$$p \approx \sqrt{2m L_{ext}}$$

Din legea conservarii impulsului rezulta pe rand:

$$\begin{cases} p_f \sin \theta \approx p \sin \theta \\ p_f \cos \theta \approx p_K \approx p \cos \theta \\ p_f^2 \approx p_K^2 \approx 2p_f p_K \cos \theta \approx p^2 \\ p_K \approx \frac{h}{\lambda} \cos \theta \approx \sqrt{2m \frac{hc}{\lambda} \approx \frac{h^2}{\lambda^2} \sin^2 \theta} \approx 2m L_{ext} \end{cases}$$

daca fotonul cade pe fata inclinata cu unghiul  $\theta$ , respectiv

$$p'_K \approx \frac{h}{\lambda'} \cos \theta \approx \sqrt{2m \frac{hc}{\lambda'} \approx \frac{h^2}{\lambda'^2} \sin^2 \theta} \approx 2m L_{ext}$$

cu conditia ca expresiile de sub radicali sa fie pozitive.

b) Numarul fotonilor este proportional cu proiectiile ariilor celor doua fete pe directia  $xx'$ . Se obtine:

$$\frac{p_{tot}}{p'} \approx \frac{n S_x p_{Kx}}{n S_x p'_{Kx}} \approx \frac{tg \theta \frac{p_K \sin \theta}{p'_K \sin \theta}}{tg \theta} \approx tg^3 \theta \frac{p_K}{p'_K}$$

Catodul ramane imobil pentru  $p_K = p'_K$  si unghiul  $\theta = 45^\circ$ .

MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28 OCT – 31 OCT 2000



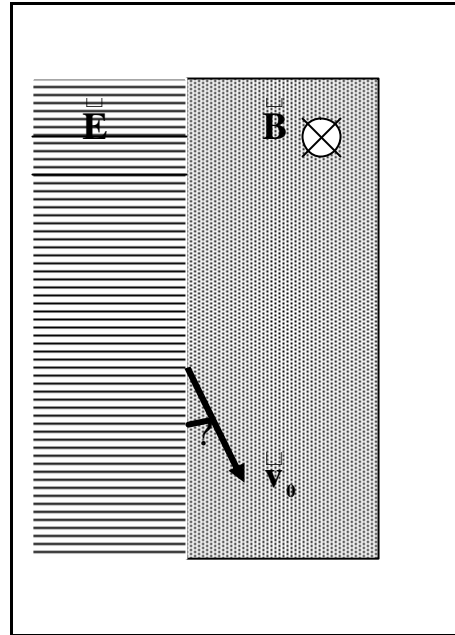
1. Pe circumferinta unui disc orizontal, de masa  $3m$ , care se poate roti fara frecare in jurul unui ax vertical, in varfurile unui triunghi echilateral se afla trei melci, fiecare de masa  $m$ . Melcii pleaca fiecare spre melcul din stanga, avand tot timpul directia miscarii indreptata spre melcul respectiv. Viteza fiecarui melc este egala cu  $u$ , fata de disc.

- Dupa cat timp si unde se intalnesc melcii ?
- Ecuatiile traiectoriilor melcilor fata de disc si fata de Pamant.

prof. DAFINEI ADRIAN

2. Un proton patrunde sub unghiul  $\theta$  la interfata dintre zonele de camp electric si magnetic cu o viteza egala cu dublul vitezei pe care ar trebui sa o aiba protonul ca sa treaca nedeviat prin cele doua campuri daca ele ar fi suprapuse si incrucisate. Traectoria este o curba inchisa, protonul revenind mereu in punctul de plecare. Determinati unghiul  $\theta$ , reprezentati traectoria protonului si calculati perioada miscarii lui pentru  $B = 10^{-4}$  T. Se dau:  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C ;  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg.

Se va considera ca zonele de camp sunt nelimitate in spatiu.

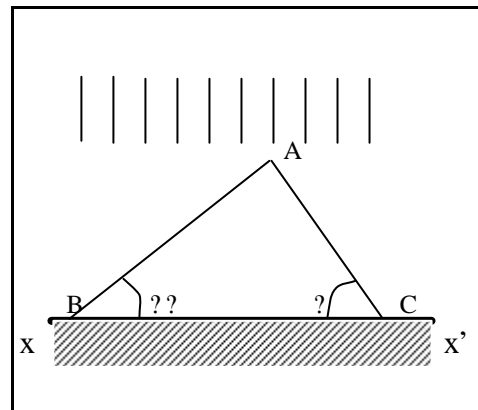


prof. BARARU ION

3. Asupra unui catod indoit in unghi drept, cu unghiurile ascutite inegale ( $\alpha$  si  $\beta$ ) ca in figura, este trimis un fascicul omogen de lumina cu lungimea de unda  $\lambda$ . Considerand ca impulsul comunicat catodului de fiecare foton este perpendicular pe suprafata acestuia si ca lucrul mecanic de extractie are valoarea  $L_{ext}$ ,

a) calculati impulsul comunicat catodului de un singur foton incident pe fata AB, respectiv pe fata AC,

b) exprimati raportul proiectiilor impulsurilor totale comunicate fetelor catodului pe directia  $xx'$ . Pentru ce valoare a unghiului  $\alpha$ , catodul este imobil, daca presupunem ca el se poate misca liber pe directia  $xx'$ .



prof. RODICA IONESCU

MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28 OCT. -31 OCT. 2000

## TOP 3 CLASA A VII-A

1. În același sens:  $S_1 \rightarrow OA \rightarrow v_1 \rightarrow t_1 \rightarrow ?$   
 $S_2 \rightarrow L \rightarrow OA \rightarrow v_2 \rightarrow t_1 \rightarrow ?$       $L \rightarrow v_1 \rightarrow t_1 \rightarrow v_2 \rightarrow t_1$

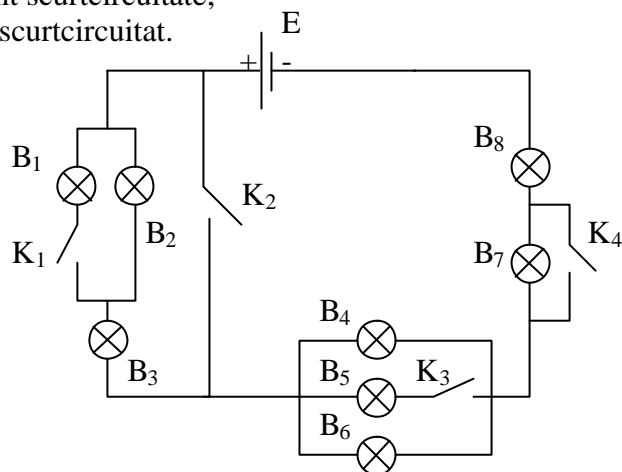
În sens contrar:  $S_1' \rightarrow OB \rightarrow v_1 \rightarrow t_2 \rightarrow ?$   
 $S_2' \rightarrow L \rightarrow OB \rightarrow v_2 \rightarrow t_2 \rightarrow ?$       $L \rightarrow v_1 \rightarrow t_2 \rightarrow v_2 \rightarrow t_2$

$L \rightarrow t_1 \rightarrow v_2 \rightarrow v_1$  și  $L \rightarrow t_2 \rightarrow v_1 \rightarrow v_2$  de unde rezulta  $v_1 = 9 \frac{m}{min}$  și  $v_2 = 36 \frac{m}{min}$ , deci

$$\frac{v_2}{v_1} = 4$$

2.

- a) lumineaza toate becurile;
- b) se aprind B<sub>4</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>8</sub> iar B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> și B<sub>7</sub> sunt scurtcircuitate;
- c) se aprind B<sub>4</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>7</sub>, B<sub>8</sub> iar B<sub>2</sub> și B<sub>3</sub> sunt scurtcircuitate;
- d) se aprind B<sub>4</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>7</sub>, B<sub>8</sub> iar B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> și B<sub>3</sub> sunt scurtcircuitate;
- e) se aprind B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>8</sub> iar B<sub>7</sub> este scurtcircuitat.



3.  $v_m = \frac{x}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{x}{\frac{x}{4v_1} + \frac{x}{2v_2} + \frac{x}{4v_3}} = \frac{4}{\frac{1}{v_1} + \frac{2}{v_2} + \frac{1}{v_3}}$

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
 INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
 TABARA NATIONALA DE FIZICA  
 GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

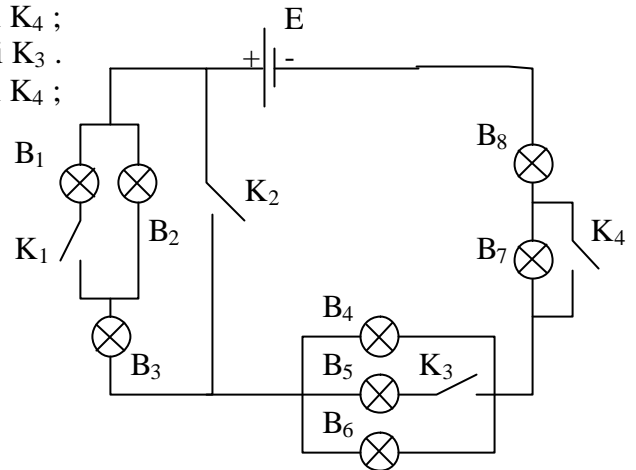
## TOP 3 CLASA A VII-A

1. Doua mobile A si B pornesc din acelasi punct si se misca cu viteze diferite pe un cerc de lungime 999 m. Daca se misca în acelasi sens ele se întâlnesc dupa 37 min. Daca se misca în sens contrar se întâlnesc dupa 22 min si 17 s. Calculati raportul vitezelor, daca se considera miscarea uniforma.

Prof. Elena ONU - Galati

2. Precizati care sunt becurile care se aprind în circuitul din figura daca se fac actionarile :

- se închide  $K_1$  si  $K_3$  si se deschide  $K_2$  si  $K_4$  ;
- se închide  $K_2$  si  $K_4$  si se deschide  $K_1$  si  $K_3$  ;
- se închide  $K_2$  si  $K_3$  si se deschide  $K_1$  si  $K_4$  ;
- se închide  $K_1$  si  $K_4$  si se deschide  $K_2$  si  $K_3$  .
- se închide  $K_1$  si  $K_2$  si se deschide  $K_3$  si  $K_4$  ;



Prof. Gh. Moraru - Dragalina, jud. Calarasi

3. Un automobil se deplaseaza între doua orase. Automobilul parcurge 25% din drum cu viteza  $v_1$ , doua treimi din drumul ramas cu viteza  $v_2$  iar restul cu viteza  $v_3$ . Sa se calculeze viteza medie cu care se misca automobilul.

Prof. Gh. Moraru - Dragalina, jud. Calarasi

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE**  
**INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI**  
**TABARA NATIONALA DE FIZICA**  
**GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

TOP 3 CLASA A VIII-A

1. Un robinet de apa cu un debit de  $500 \frac{1}{\text{min}}$  este lasat sa umple un bazin de forma unei pâlnii a carui capacitate este de 1000 litri. Bazinul se închide la partea inferioara numai în momentul umplerii.

- Aflati timpul necesar umplerii bazinului daca debitul de golire (evacuare a lichidului) este de  $5 \frac{1}{\text{min}}$  ;
- Ce valoare trebuie sa aiba debitul de evacuare pentru a se umple bazinul în 120 s (sau 0,03 h)?

Se definește debitul ca fiind volumul care curge printr-un orificiu (conducta) în unitatea de timp.

Prof. Emil CAZANGIU – Ilfov

2. Fie trei magneti identici  $M_1$ ,  $M_2$  și  $M_3$  de masă  $m=500g$  fiecare, situați pe o suprafață plană orizontală. Magnetii 1 și 3 sunt așezați și fixați astfel încât  $M_1$  se afla în câmpul gravitațional al lui  $M_3$  și invers.  $M_2$  se afla inițial lipit de  $M_1$ . Polii lor fiind identici,  $M_2$  este respins de către  $M_3$  cu  $F_1=10$  N,  $M_3$  atrage  $M_2$  cu aceeași forță  $F_2=10$  N. Frezarile de orice fel se neglijează. Accelerația se definește ca fiind variația vitezei în unitatea de timp.

- Aflați forța rezultantă care acționează asupra lui  $M_2$ ;
- Gasiti viteza medie, știind că timpul necesar parcurgerii distanței  $M_1M_3$  este de 1s.
- Care este alungirea resortului situat înaintea lui  $M_3$ , dacă are  $k = 1000$  N/m.

Prof. Emil CAZANGIU – Ilfov

3. Două sfere, una din aluminiu și alta din cupru, una plină și una cu o cavitate, sunt suspendate la capetele unei pârghii cu brațe neegale, care se afla în echilibru în aer. Gasiti care din sfere este plină dacă la cufundarea lor într-un vas cu apă echilibrul nu se strică. Cu cât este egal volumul cavității dacă masa sferei din cupru este 0,4 kg?

Prof. R. Ionescu, C. Onea, I. Toma, București

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

SOLUTII TOP 3 CLASA A VIII-A

1.

$$D_1 = D_2, \quad v = \frac{V}{t} \quad t = \frac{V}{v} = 2,02 \text{ min}$$

$$D_1 = D_2, \quad v = \frac{V}{t} \quad D_2 = D_1 = \frac{V}{t} = 0 \text{ l/min}$$

2.

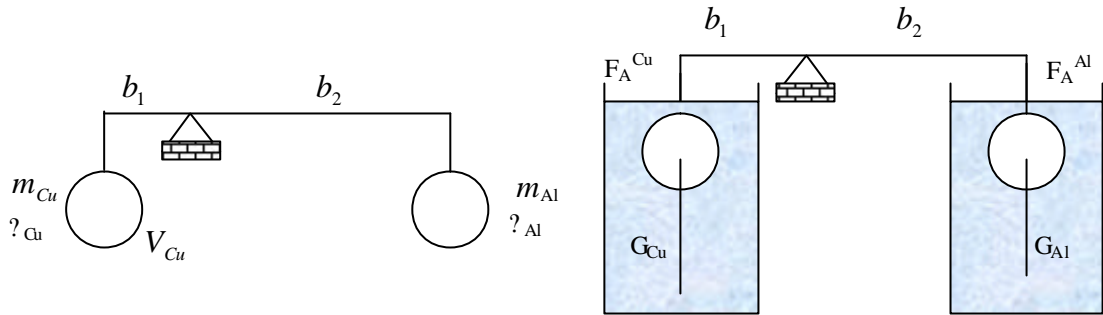
$$a). \quad \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \quad F_R = 20N$$

$$b). \quad F = m \cdot a, \quad a = \frac{v}{t} \quad F_R = m \frac{v}{t} \quad v = \frac{F_R \cdot t}{m} = 40m/s$$

în ipoteza că forțele de interacțiune rămân constante viteza medie va fi

$$v_{medie} = \frac{v}{2} = 20m/s$$

3.



Presupunem ca sfera din Cu este goala

$$b_1 m_{Cu} = b_2 m_{Al} = \frac{b_1}{b_2} \frac{V_{Al} \rho_{Al}}{V_{Cu} \rho_{Cu}}$$

$$b_1 (m_{Cu} g + V_{Cu}^{tot} \rho_a g) = b_2 (m_{Al} g + V_{Al} \rho_a g)$$

$$\frac{V_{Al} \rho_{Al} + V_{Al} \rho_a}{V_{Cu} \rho_{Cu} + V_{Cu}^{tot} \rho_a} = \frac{V_{Al} \rho_{Al}}{V_{Cu} \rho_{Cu}}$$

$$\frac{\rho_{Al} + \rho_a}{\rho_{Cu} + \frac{V_{Cu}^{tot}}{V_{Cu}} \rho_a} = \frac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}} \Rightarrow \rho_{Cu} + \frac{V_{Cu}^{tot}}{V_{Cu}} \rho_a = \frac{\rho_{Al} \rho_{Cu}}{\rho_{Cu} - \rho_{Al}}$$

$$\rho_{Cu} + \rho_{Al} \frac{V_{Cu}^{tot}}{V_{Cu}} = \frac{\rho_{Cu} \rho_{Al}}{\rho_{Cu} - \rho_{Al}}, V_{Cu}^{tot} = V_{Cu} + V_{cav}$$

posibil deoarece  $\rho_{Cu} < \rho_{Al}$ .

Presupunand ca sfera din Al e goala  $\implies$

$$\rho_{Al} + \rho_{Cu} \frac{V_{Al}^{tot}}{V_{Al}} = \frac{\rho_{Cu} \rho_{Al}}{\rho_{Cu} - \rho_{Al}}, V_{Al}^{tot} = V_{Al} + V_{cavit} = V_{Al}$$

imposibil,  $\rho_{Al} > \rho_{Cu}$

b)

$$m_{Cu} = 0,4 \text{ kg}, V_{Cu} = \frac{m_{Cu}}{\rho_{Cu}}$$

$$\rho_{Cu} + \rho_{Al} \frac{V_{Cu}^{tot}}{V_{Cu}} = \frac{\rho_{Cu} \rho_{Al}}{\rho_{Cu} - \rho_{Al}} \Rightarrow \rho_{Al} \frac{(V_{Cu} + V_{cavit.})}{V_{Cu}} = \rho_{Al} \left(1 + \frac{V_{cavit.}}{m_{Cu}}\right)$$

$$\rho_{Cu} + \rho_{Al} \frac{V_{cavit.}}{m_{Cu}} = \rho_{Cu} + \rho_{Al}$$

$$\rho_{Cu} + \rho_{Al} \frac{V_{cavit.}}{m_{Cu}} = \rho_{Cu} + \rho_{Al}$$

$$V_{cavit.} = \frac{m_{Cu} (\rho_{Cu} - \rho_{Al})}{\rho_{Al} - \rho_{Cu}} \approx 10^{-3} \text{ m}^3$$

MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
 INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
 TABARA NATIONALA DE FIZICA  
 GALATI 28OCT.-31OCT.2000

SOLUTII TOP 3 CLASA A IX-A

1. a)  $v = ma + nb + pc$ ,  $v = 5i + j$ ;  $a = i + j$ ;  $b = i + 2j$ ;  $m = 1$ ;  $n = 4$  și  $v = a + 4b$   
 b)  $i = 18j + k$ ;  $m = 2i + j + k$ ;  $n = i + 0,5j + 3k$ ;  $p = 0,25i + 5j + k$ ?

$$\begin{aligned} 2m + n &= 0,25p + 1 & m &= 1 \\ m + 0,5n + 5p &= 18 & n &= 2 \\ m + 3n + p &= 1 & p &= 4 \end{aligned}$$

2.

$$t = t_1$$

$$a_2 = \frac{F \cos \alpha}{m_1 + m_2} t_1$$

$$t = \frac{(m_1 + m_2) g}{c(m_1 \sin \alpha + m_2 \cos \alpha \sin \alpha)} = 3,27s$$

$$t = t_1 = a_2 = \frac{m_1 g \cdot ct \sin \alpha}{m_2}$$

$$T_2 \sin \alpha = F_i + T_1 \sin \alpha$$

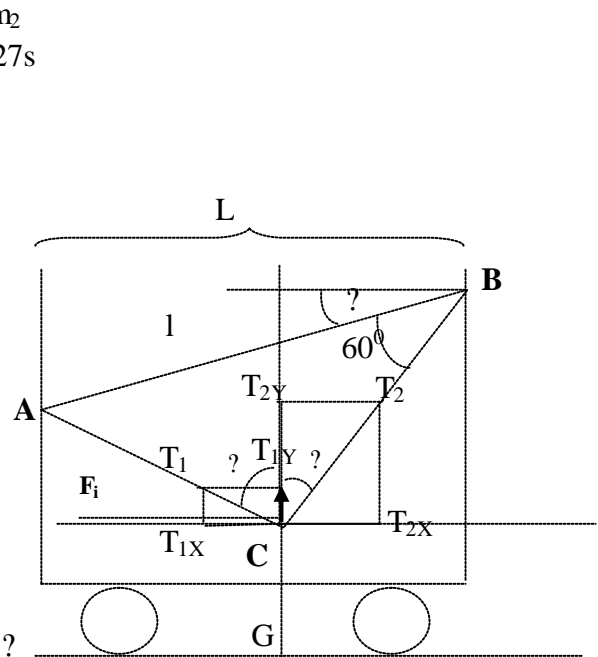
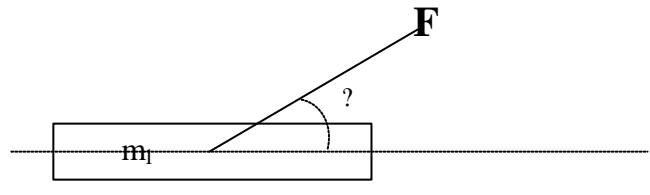
$$T_1 \cos \alpha = T_2 \cos \alpha + G$$

3.  $\cos \alpha = \frac{L}{l}$   
 $\alpha = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$   
 $\alpha = 30^\circ$

Din sistem rezulta:

$$T_1 = \frac{mg \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \alpha}$$

$$T_2 = \frac{ma \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \alpha + mg \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \alpha}{\sin \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \alpha}$$



## TOP -3 CLASA a IX-a

1) A) Dacă există trei numere  $m, n, p$ , nu toate nule, astfel încât  $\mathbf{v} = m\mathbf{a} + n\mathbf{b} + p\mathbf{c}$ , se spune că vectorul  $\mathbf{v}$  este o combinație liniară a vectorilor  $\mathbf{a}, \mathbf{b}$  și  $\mathbf{c}$ .

a) Să se scrie vectorul  $\mathbf{v} = 5\mathbf{i} - \mathbf{j}$  ca o combinație liniară a vectorilor  $\mathbf{a} = \mathbf{i} + \mathbf{j}$  și  $\mathbf{b} = -\mathbf{i} + 2\mathbf{j}$ .

b) Să se scrie vectorul  $\mathbf{v} = \mathbf{i} - 18\mathbf{j} + \mathbf{k}$ , combinație liniară a vectorilor:

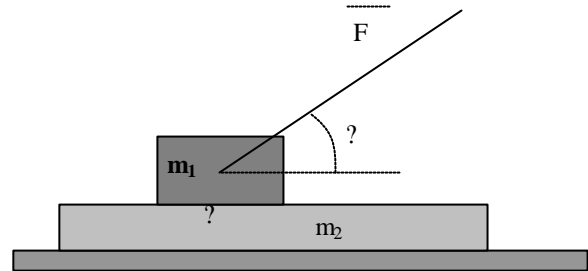
$$\mathbf{a} = 2\mathbf{i} + \mathbf{j} - \mathbf{k}, \mathbf{b} = -\mathbf{i} + 0,5\mathbf{j} + 3\mathbf{k}, \mathbf{c} = 0,25\mathbf{i} - 5\mathbf{j} - \mathbf{k}.$$

B) Vectorii  $\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}$  sunt liniar dependenți dacă există trei numere  $m, n, p$ , nu toate nule, astfel încât  $m\mathbf{a} + n\mathbf{b} + p\mathbf{c} = \mathbf{0}$ . În caz contrar sunt liniar independenți.

Să se arate că vectorii  $\mathbf{a} = \mathbf{i} + \mathbf{j} + \mathbf{k}, \mathbf{b} = -\mathbf{i} - 2\mathbf{j} + 3\mathbf{k}, \mathbf{c} = -0,25\mathbf{j} + (11/4)\mathbf{k}$  sunt liniar dependenți.

Prof. I. Bararu, Constanta.

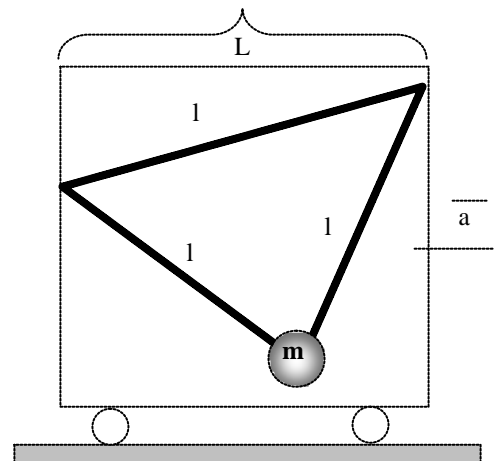
2) Se consideră sistemul din figura, în care se cunosc  $m_1 = 2 \text{ kg}, m_2 = 6 \text{ kg}, \theta = 30^\circ, \mu = 0,26$ . Scândura orizontală este suficient de lungă și lunea fără frecare pe planul orizontal. Forța  $F$  crește proporțional cu timpul după legea  $F = ct$ , unde  $c = 2 \text{ N/s}$ . Forța începe să acționeze la  $t = 0$ . Să se reprezinte grafic accelerația scândurii în funcție de timp.



Prof. L. Curceanu, Covasna Prof. L. Matei, Mehedinti.

3) Între peretii verticali ai unui carucior de lungime  $L$  este suspendată prin intermediul a trei tije rigide de mase neglijabile și de lungime  $l$  ( $l > L$ ) fiecare, o bilă de masa  $m$ . Caruciorul se deplasează orizontal cu accelerația  $a$ . Determinați tensiunile din tije.

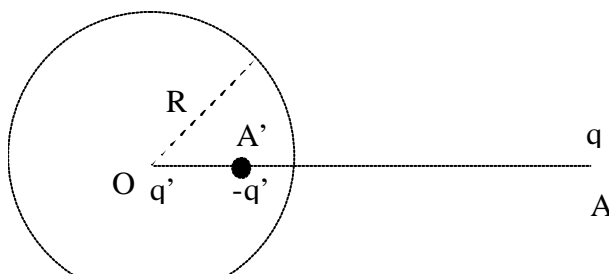
Prof. R. Ionescu, C. Onea, I. Toma, Bucuresti



**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

## SOLUTII TOP 3 CLASA a X-a

1.



Aplicând metoda imaginilor și principiul superpoziției câmpurilor se găsește că sarcinile imagine  $q'$  și  $-q'$  (2p) se afla în centrul și respectiv la distanța

$$OA' = \frac{R^2}{l} \quad (2p) \text{ de centrul sferei.}$$

$$\text{Forța rezultantă va fi: } F = \frac{qq'}{4\pi\epsilon_0 l^2} - \frac{qq'}{4\pi\epsilon_0 l^2} \quad (3p) \quad (1)$$

$$\text{Dar: } q' = \frac{qR}{l} \quad (2p) \quad (2)$$

Introducând (2) în (1) și efectuând calculele se obține în final:

$$F = \frac{q^2 R^3 \left( \frac{R^2}{l^2} \right)}{4\pi\epsilon_0 l^3 \left( \frac{R^2}{l} \right)} \quad (1p)$$

2.

La urcare comprimarea firului în urma soricelului după fiecare pas este:

$$l = \frac{pmg}{ES - mg} \quad p - \text{lungimea firului}$$

Lungimea firului după "j"- "pași" este:

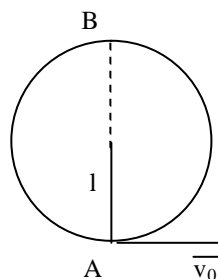
$$l_{0j} = p \cdot j \cdot n \cdot \frac{mg}{ES - mg} = 1 \cdot j \cdot n \cdot \frac{mg}{ES} \quad (1p)$$

3.

a)

$$\frac{mv_0^2}{2} = 2mgl + 2qEd$$

$$v_0 = 2\sqrt{gl + \frac{qEd}{m}}$$



b)

b<sub>1</sub>)  $qE > mg$  ? corpul stă în echilibru în B

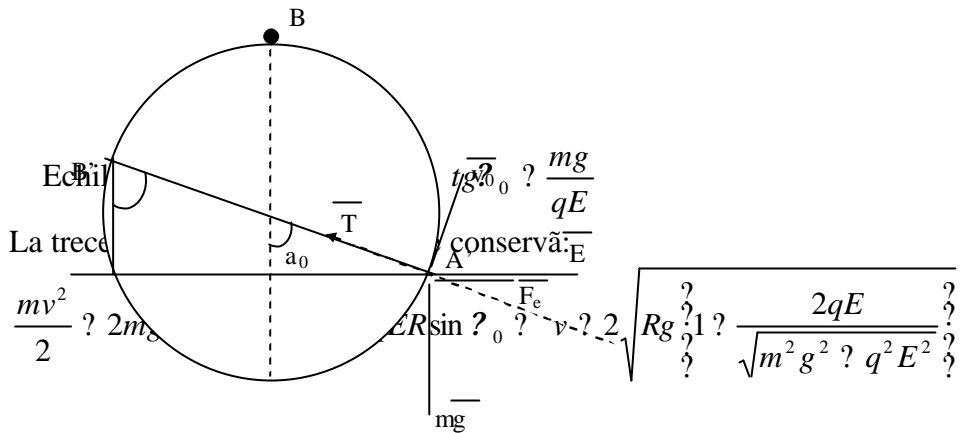
b<sub>2</sub>)  $qE = mg$  ? echilibru indiferent

$$b_3) \quad \frac{mv^2}{2} = 2qEd + 2mgl$$

$$v = 2\sqrt{gl + \frac{qEd}{m}}$$



c)



MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
 INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
 TABARA NATIONALA DE FIZICA  
 GALATI 28 OCT – 31 OCT 2000

TOP 3 – CLASA a -X-a

1. Sa se calculeze forta de atractie electrostatica dintre o sarcina electrica  $q$  aflata în fata unei sfere conductoare neîncarcata si izolata de raza  $R$ , atunci când sarcina se gaseste la distanta  $l$  de centrul sferei.

Prof. Adrian Holban - Falticeni

2. Un fir elastic este atârnat de o grinda. Un soricel vine pe grinda, se prinde de fir, coboara  $n$  pasi si se opreste la capatul firului. Câti “pasi” face soricelul pentru a ajunge înapoi la grinda ? Se cunosc :  $m$  - masa soricelului

$S$  - sectiunea firului (presupusa constanta)

$E$  - modulul de elasticitate al firului

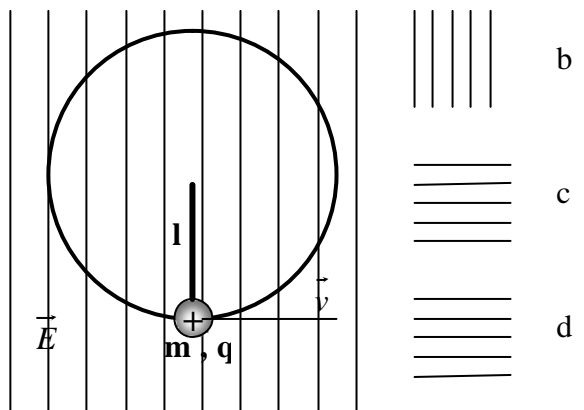
$n$  - numarul de pasi

Se presupune lungimea pasului aceeasi la urcare si la coborâre.

Prof. Gabriel Ene-Urziceni

Prof. Manuela Stefanescu-Slatina

3. Un corp de masa  $m$  încarcat cu sarcina electrica pozitiva  $q$  este suspendat la capatul unei tije izolatoare de lungime  $l$  ca în figura alaturata. Sa se determine viteza minima care trebuie imprimata bilei pentru a descrie un cerc în plan vertical daca vectorul intensitate a câmpului electric omogen  $E$  este orientat :



- a) vertical în jos;
- b) vertical în sus;
- c) orizontal spre dreapta;
- d) orizontal spre stânga.

**PROF. ION BARARU -CONSTANTA**

**MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28OCT.-31OCT.2000**

**SOLUTII TOP 3 CLASA A XI-A**

1. plutirea cere ca, pentru paharul de masa  $m$ , sa fie realizata conditia :  $\frac{\rho g S h}{2} = mg$  (1)

Pentru o inaltime  $L$  a lichidului se poate scrie ca presiunea din pahar este:

$$p = p_0 + \rho g L + \frac{\rho g h}{2} \quad (2)$$

Pentru transformarea izoterma a gazului din pahar:

$$p_0 \left( L + \frac{h}{2} \right) = p_1 \left( 100h + x + y \right) \quad (3)$$

si deci, inaltimea initiala a lichidului din vas este:  $L = \frac{201}{2} h$  (4)

Pentru situatia in care distanta dintre piston si fundul paharului este  $y$ , iar distanta dintre suprafata lichidului si fundul paharului este  $x$ , pentru gazul din pahar se poate scrie:  $S p_0 = S p_1$  (5),

$p_1$  fiind  $p_1 = p_0 + \rho g(x + y) = \rho g(100h + x + y)$  (6)

Cu notatiile  $\frac{x}{h} = u$ ,  $\frac{y}{h} = v$ , din relatiile (5) si (6) rezulta succesiv:

$$\frac{100h^2 + y(100h + x + y)}{100 + v(100 + u + v)} \quad (7)$$

Asupra paharului actioneaza urmatoarele forte:

- ?  $N$  reactiunea conductei verticale pe care paharul se sprijina
- ?  $mg$  greutatea proprie
- ?  $p_1 S$  pe partea interioara a fundului paharului
- ?  $\frac{p_0 S}{2}$  pe partea inferioara a fundului paharului aflata peste capatul conductei
- ?  $\frac{p_0 S}{2} + \rho g x \frac{S}{2}$  pe partea inferioara a paharului aflata in lichid

Conditia de echilibru este :

$$N + 100 \rho g h \frac{S}{2} + 100 \rho g h \frac{S}{2} + 100 \rho g x \frac{S}{2} + \rho g h \frac{S}{2} = \rho g S(100h + x + y) \quad (8)$$

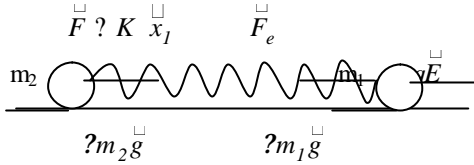
din conditia de echilibru rezulta:  $N = \rho g h \frac{S}{2} \left( 1 + \frac{x}{h} + \frac{2y}{h} \right) + \rho g h \frac{S}{2} (1 + u + v)$  (9)

La punctul anterior, atunci cand paharul era asezat astfel incat sa inchida conducta, apasarea corespundea situatiei  $u = \frac{201}{2}$  si  $v = \frac{1}{2}$  si avea valoarea  $N_{iitial} = \frac{201 \rho g h S}{4}$

2.

a) La limita de alunecare a lui  $m_2$ ,  $Kx_1 = m_2g$   $x_1 = (l)_{\max} = \frac{m_2g}{K}$

În aceasta situatie corpul  $m_1$  va fi oprit:  $qEx_1 = m_1 \frac{Kx_1^2}{2} = 0$



(teorema variației energiei cinetice pentru  $m_1$ )

$$qEx_1 = m_1g \frac{Kx_1}{2} \quad x_1 = (l)_{\max} = \frac{2(qE = m_1g)}{K}$$

b)  $qE = g(m_1 + m_2) a_{CM} \quad a_{CM} = \frac{qE}{m_1 + m_2} = g$

$$qEx_1 = g(m_1x_1 + m_2x_2) = \frac{Kx^2}{2} = \frac{m_1v_1^2}{2} = \frac{m_2v_2^2}{2}$$

$$x_{CM} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2}{m_1 + m_2} = m_1x_1 + m_2x_2 = (m_1 + m_2)x_{CM}$$

$$2qEx_1 = 2g(m_1 + m_2)x_{CM} = Kx^2 = m_1v_1^2 + m_2v_2^2$$

$x_1 = x_2 = x$  (deformarea resortului)

$$x_{CM} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2}{m_1 + m_2} = x = x_{CM} = \frac{m_2x}{m_1 + m_2}$$

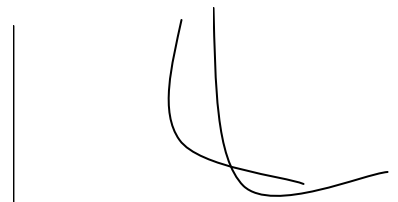
$$x_{CM} = \frac{V_{CM}^2}{2a_{CM}} = \frac{V_{CM}^2}{2 \frac{qE}{m_1 + m_2} = g}$$

$$v_1 = v_2 = v \text{ (viteza relativă)} \quad v_1 = V_{CM} = \frac{m_2v}{m_1 + m_2}$$

$$V_{cm} = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{2} = \frac{m_1v}{m_1 + m_2}$$

Prelucrând relațiile și ținând cont că  $x = (l)_{\max}$  pt.  $v = 0$

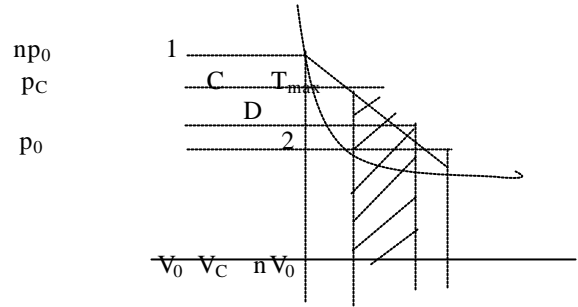
$$x = (l)_{\max} = \frac{2qEm_2}{(m_1 + m_2)K}$$



3. Ecuația de stare:

$$np_0V_0 = RT_1 \quad T_1 = \frac{np_0V_0}{R}$$

$$np_0V_0 = RT_2 \quad T_2 = \frac{np_0V_0}{R}$$



Transformarea 1-2 nefiind izoterma, în cursul acesteia temperatura crește până la o valoare maximă, apoi scade la valoarea inițială.

Vom stabili dependența temperaturii de volum în cursul transformării 1-2

$p = a'V + b'$ ,  $a', b'$  constante

Transformarea fiind cvasistatică orice stare intermediară este aproximativ de echilibru

$$pV = RT \quad T = \frac{pV}{R}$$

$$T = \frac{a'}{R} V^2 + \frac{b'}{R} V \quad (0.25 p)$$

$$\frac{np_0}{R} = \frac{a'V_0 + b'}{R} \quad a' = \frac{p_0}{V_0}, b' = p_0(n-1) \quad (0.25 p)$$

Înlocuind vom avea:

$$T = \frac{p_0}{RV_0} V^2 + \frac{p_0(n-1)}{R} V \quad (0.25 p)$$

$$V' = \frac{b'}{2a'} = \frac{\frac{p_0(n-1)}{R}}{2 \frac{p_0}{RV_0}} = \frac{n-1}{2} V_0$$

$$= \frac{p_0}{RV_0} = 0,$$

$$T \text{ admite maxim} \quad (0.25 p) \text{ pentru } V' = \frac{n-1}{2} V_0 \quad (0.25 p)$$

$$\text{Presiunea corespunzătoare acestei stări va fi } p' = \frac{n-1}{2} p_0 \quad (0.25 p)$$

$$T_{\max} = \frac{(n-1)^2 p_0 V_0}{nR} \quad (0.25 p)$$

$$T_{\max} = \frac{?}{4a}$$

În transformarea liniară b) 1C2 sistemul primește căldură până într-o stare intermediară D după care sistemul cedează căldură.  $T_D = T_{\max}$

Din forma diferențiată a principiului întâi al termodinamicii

$$dU = dQ - dL$$

$$dQ = dU + dL = C_v dT + p dV$$

$$p = aV + b \quad dp = n dV$$

$$pV = RT \quad p dV + V dp = R dT \quad dT = \frac{p dV + V dp}{R}$$

$$dT = \frac{p + aV}{R} dV + \frac{b + 2aV}{R} dV$$

$$dQ = C_V \left( \frac{b + 2aV}{R} \right) dV + (b + aV) dV$$

$$dQ = \frac{bC_p + a(C_p + C_V)dV}{R} = \frac{dQ}{dV} = b \frac{C_p}{R} + a \frac{C_p + C_V}{R}$$

Deoarece  $a < 0$  expresia de mai sus poate fi nula, pozitiva sau negativa in functie de valorile parametrului  $V$  (variabil in  $1C2$ ). Starea intermediara  $D$  imparte transformarea liniara in doua transformari liniare  $AD$  si  $DB$  a.i.:  $Q_{AD} > 0$  si  $Q_{DB} < 0$ .

Starea  $D$  se caracterizeaza prin aceea ca in apropierea sa, corespunzator unei variatii foarte mici a volumului sistemului  $dV \approx 0$ . Caldura schimbata de sistem cu exteriorul este nula  $dQ = 0$ .

Din relatia de mai sus rezulta:

$$V_D = - \frac{b + \frac{C_p}{C_V}}{a + \frac{C_p}{C_V}} \frac{p_0(n+1)}{\frac{p_0}{V_0}} \frac{\frac{7}{2}R}{\frac{7}{2}R + \frac{5}{2}R} = V_0(n+1) \frac{7}{12}$$

$$P_D = aV_D + b = \frac{p_0}{V_0} V_0(n+1) \frac{7}{12} + p_0(n+1)$$

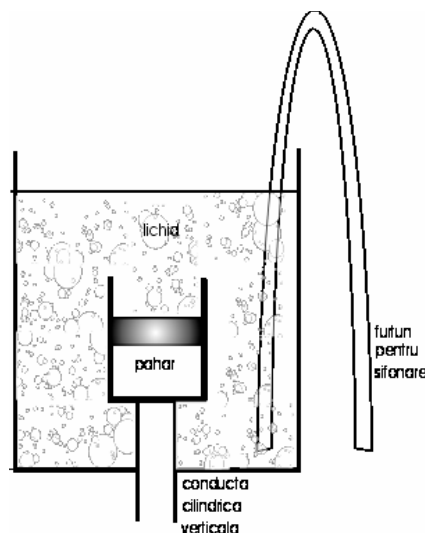
$$P_D = p_0(n+1) \left( 1 - \frac{7}{12} \right) = p_0(n+1) \frac{5}{12}$$

$$P_D V_D = \frac{7}{12} p_0 V_0 (n+1)^2 = \frac{35}{144} p_0 V_0 (n+1)^2$$

$$L_{DC} = (p' + p_D)(V_D - V')/2 = (11(n+1)^2 p_0 V_0)/288$$

MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI, 28 OCT - 31 OCT 2000

### TOP -3 CLASA a XI-a



1. Un pahar cilindric având înaltimea  $h$  si sectiunea  $S$ , închis cu un piston fara greutate, pluteste cufundat pâna la jumatate atunci când este asezat într-un lichid de densitate  $\rho$ . Paharul este plin cu aer la presiune atmosferica iar pistonul, de grosime neglijabila se poate deplasa fara frecari.

Într-un vas care are la partea inferioara o conducta cilindrica verticala de sectiune  $S/2$  se toarna lichid de densitate  $\rho$ . Paharul cilindric descris mai sus serveste ca dop pentru închiderea conductei cilindrice – ca în figura. Care este înaltimea lichidului din vas fata de capatul superior al conductei verticale daca pistonul din pahar se afla în echilibru la jumatatea înaltimei acestuia? Cu un

furtun se sifoneaza lichid din vas; descrieti evolutia sistemului. Care este înaltimea lichidului fâta de capatul de sus al conductei verticale când lichidul începe sa curga prin aceasta? Care este înaltimea lichidului când înceteaza curgerea prin conducta verticala? Presiunea atmosferica este  $p_0=100\text{gh}$ ,  $g$  fiind constanta atractiei universale; toate procesele se desfasoara izoterm.

Conf. Univ. Dr. A. Dafinei

2. În sistemul din figura se cunosc valorile maselor celor doua corpuri,  $m_{1,2}$ , constanta de elasticitate  $k$  a resortului, valoarea coeficientului de frecare dintre corpuri si suprafata orizontala,  $\mu$ , precum si sarcina electrica  $q$  a corpului cu masa  $m_1$ . Aplicând un câmp electric uniform  $E$ , sa se afle valoarea maxima a deformarii resortului în urmatoarele situatii:

a)  $\frac{m_1 g}{q} - E - \frac{m_2 g}{2} - \mu m_1 - \frac{m_2}{2}$

b)  $E - \frac{m_2 g}{2} - \mu m_1 - \frac{m_2}{2}$



Prof. A. Holban, Falticeni.

3. O cantitate de  $\nu$  moli de gaz biatomic evolueaza într-o transformare quasistatica din starea  $(p_0, V_0)$  în starea  $(p, nV_0)$ ,  $n > 1$ , transformarea fiind reprezentata grafic în diagrama Clapeyron printr-un segment de dreapta. Se cer: a) Parametrii de stare ai gazului în starea în care temperatura este maxima; b) Lucrul mecanic efectuat de gaz pe portiunea în care caldura molară este negativa.

Prof. G. Balea, Buzau.

MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28 OCT – 31 OCT 2000

### SOLUTII TOP 3 CLASA a XII –a

1) A.a) Sursele  $S_1$  si  $S_2$  sunt coerente. Diferenta de drum pana la A este:

$$\Delta l = l_2 - l_1 = \frac{2h}{2}, \text{ unde } l_2 = \sqrt{l^2 + (2h)^2} = l \sqrt{1 + \frac{4h^2}{l^2}} = l \left( 1 + \frac{2h^2}{l^2} \right) = l + \frac{2h^2}{l}$$

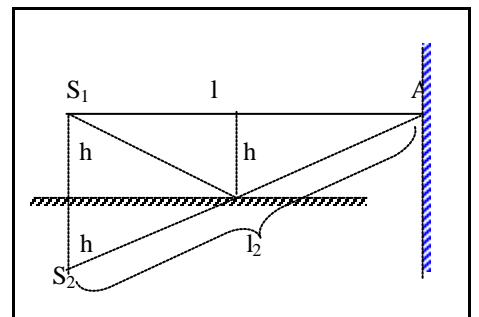
$$\Delta l = m \frac{2h^2}{l} = m \frac{4h^2}{2l} = 33$$

Deoarece  $m$  este impar rezulta ca se obtine un minim de interferenta deci vom avea o micorare a intensitatii luminoase.

b) Prin introducerea lamei de sticla diferenta de drum devine

$$\Delta l' = l_2' - l_1' = [(l + d) - nd] - \frac{2h}{2} = l_2 - l_1 - d + nd = \frac{2h}{2} - d(n - 1) = \frac{2h}{2}$$

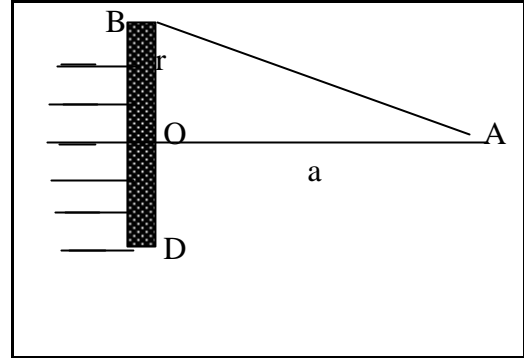
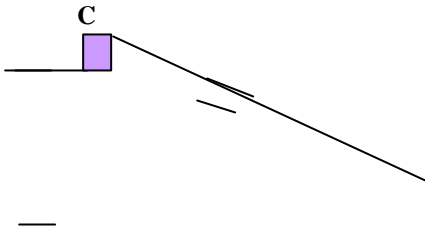
$$\Delta l' = k \frac{2h}{2} = k \frac{d(n - 1) \frac{2h}{2}}{2} = 19.8 = 20$$



In punctul A are loc cresterea partiala a intensitatii luminoase (aproape maxim).

**B. a)** Prima zona Fresnel este cuprinsa intre B si C si corespunde unei diferente de drum de  $\frac{\lambda}{2}$ . Deci

$$AC = AB + \frac{\lambda}{2} \quad AB = \sqrt{a^2 + r^2} \quad AC = \sqrt{a^2 + (r+x)^2} \quad BC = x$$



$$\sqrt{a^2 + (r+x)^2} - \sqrt{a^2 + r^2} = \frac{\lambda}{2}$$

$$a^2 + (r+x)^2 = \frac{\lambda^2}{4} + a^2 + r^2$$

$$a^2 + \frac{(r+x)^2}{2a^2} = \frac{\lambda^2}{4a^2} + \frac{r^2}{2a^2} + \frac{\lambda^2}{4}$$

$$\frac{(r+x)^2 + r^2}{2a} = \frac{\lambda^2}{2} + x^2 + 2rx + a^2 = 0$$

$$x = 0.14 \text{ mm}$$

**2)**  $W = W_i = h\nu$  ?  $W = W_i = \frac{1}{2} W_i = W_i$  ?

$$W_i^2 = W^2 = 2W_i \nu^2$$

$$p_i^2 c^2 + m_0^2 c^4 = p^2 c^2 + m_0^2 c^4 + 2W_i \nu^2 \quad p_i^2 = p^2 + \frac{2W_i \nu^2}{c^2} \quad (1)$$

$$p_i^2 = p_f^2 + p^2 + 2pp_f \cos\theta \quad p_i^2 = \frac{h^2 \nu^2 n^2}{c^2} = p^2 + 2p \frac{h\nu n}{c} \cos\theta \quad (2)$$

Din (1) si (2)  $p^2 + \frac{2W_i \nu^2}{c^2} = \frac{h^2 \nu^2 n^2}{c^2} = p^2 + 2p \frac{h\nu n}{c} \cos\theta$

De aici rezulta

$$\cos\theta = \frac{1}{pn} \frac{h\nu n}{2c} (n^2 - 1) = \frac{\sqrt{p^2 c^2 + m_0^2 c^4}}{c}$$

b) Din  $p = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$  rezulta imediat ca  $v = \frac{pc}{\sqrt{p^2 + m_0^2 c^2}}$ . Expresia pentru  $\cos\theta$  devine

$$\cos\theta = \frac{h(n^2 - 1)}{2pnc} = \frac{c\sqrt{p^2 + m_0^2 c^2}}{cpn} = \frac{h(n^2 - 1)}{2pnc} = \frac{c}{nv}$$

$$v = \frac{c}{n^2 \cos\theta} = \frac{h(n^2 - 1)}{2pnc}$$

Deoarece  $\cos \theta < 1$ , rezulta  $v > \frac{c}{n_2 \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}}$ . Daca nu se emite foton,  $\theta = 0$ , deci  $v_{\min} = \frac{c}{n}$ .

3) Putem scrie  $\frac{dp}{dt} = F$ ;  $d\left(\frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}\right) = F dt$ . Integrand  $\int_0^v d\left(\frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}\right) = \int_0^t F dt$ , obtinem

$\frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = Ft$  de unde se obtine  $v = \frac{Ft}{m_0 \sqrt{1 - \frac{F^2 t^2}{m_0^2 c^2}}}$ . Cum  $dx = v dt$ , obtinem:

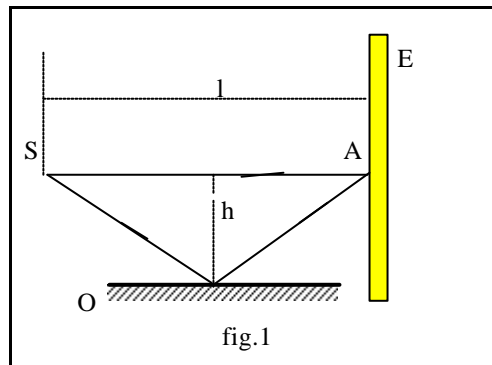
$\int_0^x dx = \int_0^t \frac{F}{m_0} \frac{t dt}{\sqrt{1 - \frac{F^2 t^2}{m_0^2 c^2}}}$ . Efectuand aceasta integrala simpla, rezulta

$$x = \frac{m_0 c^2}{F} \sqrt{1 - \frac{F^2 t^2}{m_0^2 c^2}}$$

MINISTERUL EDUCATIEI NATIONALE  
INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GALATI  
TABARA NATIONALA DE FIZICA  
GALATI 28 OCT – 31 OCT 2000

### TOP 3 – CLASA a XII –a

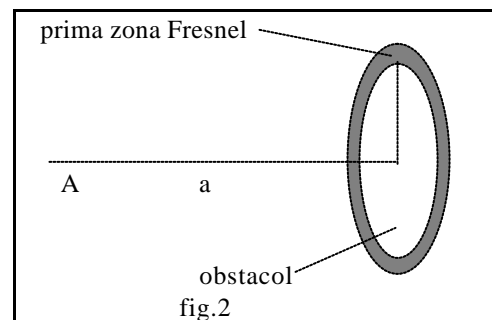
1) a) Cu ajutorul dispozitivului din fig.1, pe ecranul E se obtine o imagine de interferenta. Sursa S, aflata la distanta  $l = 1$  m de ecran emite o radiatie monocromatica de lungime de unda  $\lambda = 0,5$  m. Suprafata oglinzii plane O, paralela cu raza SA se afla la distanta  $h = 2$  mm de aceasta.



a) Specificati daca in punctul A se observa o marire sau o micorare a intensitatii luminoase;

b) Cum se modifica intensitatea luminoasa in punctul A daca in drumul razei de lumina SA se asaza perpendicular pe directia acesteia o lama cu fete plane si paralele de indice de refractie  $n = 1,55$  si grosime  $d = 6$  m.

b) In calea unui fascicul paralel de lumina monocromatica cu  $\lambda = 0,6$  m este asezat un mic obstacol circular cu diametrul de 4 mm. Observarea imaginii se face dintr-un punct situat la distanta  $a = 1$  m de obstacol. Calculati grosimea zonei Fresnel imediat invecinata cu obstacolul (fig.2)



prof. RODICA IONESCU –Bucuresti



2) O microparticula cu masa de repaus  $m_0$ , aflata in miscare relativista cu impulsul  $p$ , intr-un mediu cu indicele de refractie  $n$ , emite un foton cu frecventa  $\nu$ . Sa se determine:

a) unghiul  $\theta$  sub care este emis fotonul, in raport cu directia de incidenta a microparticulei;

b) ce conditie trebuie sa indeplineasca viteza initiala  $v$  a particulei pentru ca acest fenomen sa fie posibil?

prof. CAMELIA NEGOITA – Galati

3) O particula cu masa de repaus  $m_0$  se afla la momentul initial  $t_0 = 0$  in punctul  $x = 0$  in stare de repaus. Daca asupra ei actioneaza o forta constanta pe directia  $Ox$  in sens pozitiv, sa se gaseasca expresia legii miscarii particulei.

prof. ION MORIE – Tg Jiu