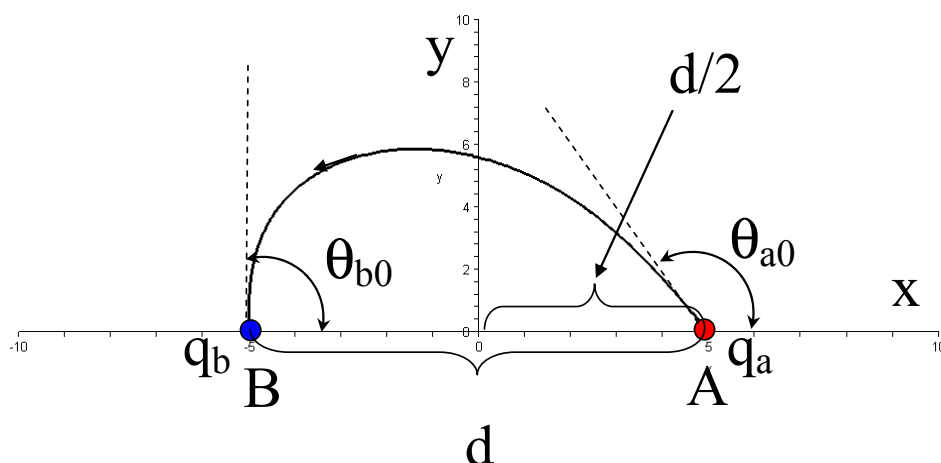


Problemă de electricitate

Fie q_a și q_b două sarcini electrice punctiforme de semne contrare fixate la distanța d . Una dintre liniile de câmp care pornește din punctul A (vezi figura), formează cu dreapta care unește sarcinile unghiul θ_{a0} .

- Sa se calculeze unghiul θ_{b0} pe care îl va face aceasta linie de câmp cu dreapta AB în punctul B.
- Sub ce unghi minim θ_{al} pleacă din A o linie de câmp care ajunge în B?
- Găsiți ecuația liniilor de câmp pentru acest sistem de sarcini electrice.
- Desenați calitativ un set de linii de câmp pentru cazul $q_a = -2q_b$; $q_a > 0$.

Calculați unghiul limită definit la punctul b) și explicați ce se întâmplă cu liniile de câmp care pleacă din A dar nu se închid în B. Cum arată aceste linii de câmp departe de sistemul de sarcini ?



Propunător:

Prof.dr. Alexandru STANCU,
 Facultatea de Fizică,
 Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași



Ministerul Educației și Cercetării
Olimpiada Națională de Fizică
Iași, 20-25 martie 2005

BARAJ
FIZICA

Călătorii și războaie

A. Imaginează-ți că faci o excursie exotică printr-un tunel care pleacă de la un pol și trece prin centrul Pământului. Presupune că Pământul are densitate constantă .

1. Exprimă-ți greutatea în funcție de distanța până la centrul Pământului.
2. Studiază-ți mișcarea dacă în loc să mergi pe treptele așezate în spirală în tunel ai cădea.
3. Presupune că o navă este prinsă magnetic la unul din capetele tunelului și apoi este eliberată deplasându-se până la celălalt capăt al tunelului. Cât durează călătoria.
4. Descrie modul în care variază greutatea pasagerilor în cursul călătoriei.
5. Calculează care este viteza maximă a deplasării și unde se realizează.

B. În al doilea război mondial, în cursul bătăliei aeriene a Angliei, avioanele care zburau deasupra Canalului Mânecii erau conduse cu unde radio cu lungimi de undă de $5m$ emise de o antenă care avea înălțimea de $200m$ deasupra nivelului mării. Un avion care zbura deasupra mării, foarte aproape de suprafața apei, la $20km$ de antenă, recepționa foarte prost și reflecta foarte puțin din semnalul radio al antenei. A fost folosit în cursul războiului faptul că avioanele care zburau la o anumită altitudine recepționau și reflectau semnale foarte puternice.

1. Ce fenomen este responsabil de variația semnalului recepționat.
2. Care este înălțimea (sau înălțimile) la care avionul aflat la 20 km de antenă recepționează semnal maxim.
3. În ce fel a putut fi folosit la navigația aeriană fenomenul descris.

Copiază tabelul de mai jos și completează-l cu rezultatele tale. Dacă nu ai răspuns la o întrebare bazează căsuța corespunzătoare.

A1. Greutatea în funcție de distanța până la centrul Pământului este	
A2. Mișcarea în cădere este	
A3. Durata călătoriei este	
A4. Greutatea pasagerilor variază după expresia	
A5. Viteza maximă în cursul mișcării este	
B1. Variația semnalului apare datorită	
B2. Înălțimea (înălțimile) la care semnalul este maxim este (sunt)	
B3. Fenomenul a fost folosit la ghidarea zborului astfel	

Prof. Constantin TRĂISTARU, MEC, Prof. dr. Ștefan ANTOHE , Conf. dr. Adrian DAFINEI, Facultatea de Fizică a Universității din București

Filamente incandescente și corpuri călduțe

A. Într-un vas închis cu volumul $V_0 = 10^{-3} m^3$ se află hidrogen molecular la presiunea $p_0 = 10^{-2} N/m^2$ și temperatura $T_0 = 300K$. La un moment dat, în incintă este adus la incandescență, foarte rapid, un filament cu aria $A = 2 \times 10^{-5} m^2$. Moleculele de hidrogen care ating filamentul se disociază. Atomii neutri de hidrogen astfel apăruiți se deplasează prin incintă și se lipesc de pereții acesteia atunci când îi ating. Poți considera că raza atomului este de aproximativ $0,5 \times 10^{-10} m$.

1. Determină aproximativ lungimea drumului liber a moleculelor de hidrogen la presiunea inițială.
2. Scrie o expresie a dependenței de timp a presiunii din vas.
3. Estimează în cât timp presiunea din vas scade de 10^3 ori.

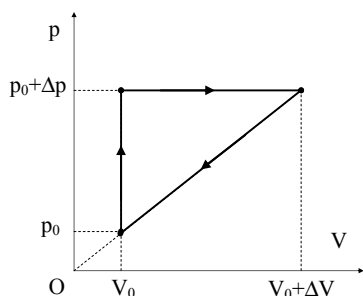
B. Se observă temperatura de echilibru a unui corp cu masa $m = 0,1 kg$ în funcție de puterea care i se comunică. Evoluția temperaturii de echilibru T ca funcție de puterea P comunicată este descrisă în tabelul de mai jos.

Putere(W)	0	1	2	3	4
Temperatură($^{\circ}C$)	20	25	30	35	40

După atingerea temperaturii $t_5 = 40^{\circ}C$, se oprește comunicarea de putere către obiect, și se studiază scăderea temperaturii sale ca funcție de timp. Dependența de timp a temperaturii este descrisă în tabelul de mai jos. Presupune că toate părțile obiectului sunt la echilibru termic în cursul experimentelor descrise

Timp(s)	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Temp($^{\circ}C$)	40,00	35,74	32,39	29,76	27,68	26,05	24,74	23,75	22,95	22,32	21,83

1. Construieste graficul dependenței de timp a vitezei de încălzire pentru procesul de încălzire
2. Construieste graficul dependenței de timp a vitezei de răcire pentru procesul de răcire
3. Determină căldura specifică a obiectului.



C. Se consideră ciclul din figură, parcurs în sens orar de ν kilomoli de gaz perfect monoatomic. Cantitățile ΔV și Δp sunt fixate și cunoscute. Să se determine valoarea teoretică maxim posibilă a randamentului motorului termic care ar funcționa după acest ciclu. Se cunoaște indicele adiabatic γ al gazului.

Copiază tabelul de mai jos și completează-l cu rezultatele tale. Dacă nu ai răspuns la o întrebare barează căsuța corespunzătoare.

A1. Lungimea drumului liber în condițiile inițiale este	
A2. Dependența de timp a presiunii din vas are expresia	
A3. Presiunea din vas scade de 10^3 ori după	
B1. Schița graficului apare la pagina	
B2. Schița graficului apare la pagina	
B3. Căldura specifică a obiectului este	
C. Valoarea teoretică maximă a randamentului este	

Prof. dr. Florea ULIU, Dr. Constantin COREGA ISJ Cluj, Dr. Romulus POP, MEC, Dr. Adrian S. Dafinei,
 Universitatea din București

PROBLEMA DE MECANICA

Sistemul mecanic reprezentat în desenul a din figura 1 este surprins la momentul inițial, când cele două cabluri elastice identice, 1 și 2, foarte ușoare, fiecare cu constanta de elasticitate k , sunt orizontale și nedeformate și când viteza căruciorului este $\vec{v}_0$.

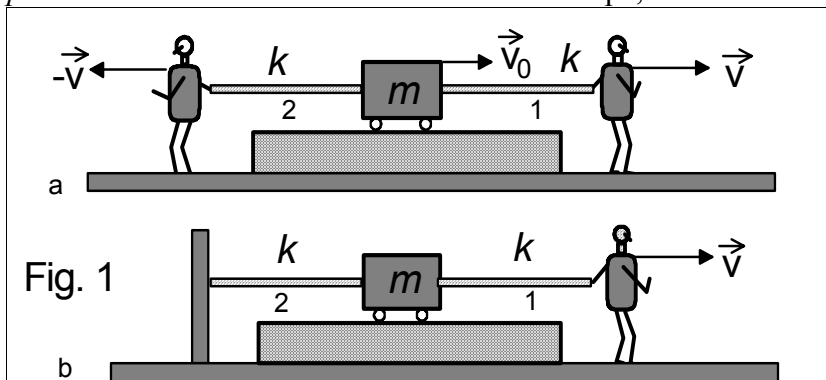
a) Știind că cei doi oameni se deplasează uniform, în sensuri opuse, fiecare cu viteza $v > v_0$, să se demonstreze felul mișcării căruciorului cu masa m , și să se scrie legile mișcării sale.

b) În situația reprezentată în desenul b din aceeași figură, capătul din stânga al cablului 2 a fost legat de un perete vertical, rigid, fix și foarte rezistent, iar la momentul inițial căruciorul este în repaus și cele două cabluri orizontale nu sunt deformate. Singurul om rămas se deplasează uniform cu viteza v .

Să se precizeze care dintre cele două cabluri se va rupe, dacă ruperea unui cablu se realizează la o alungire critică absolută, Δl_{cr} , considerând variantele:

$$\frac{1}{3}u < v < \frac{1}{2}u; \quad \frac{1}{5}u < v < \frac{1}{4}u; \quad \frac{1}{4}u < v < \frac{1}{3}u; \quad \frac{1}{6}u < v < \frac{1}{5}u, \text{ unde } u = \frac{2\Delta l_{cr}}{\pi} \sqrt{\frac{2k}{m}}.$$

Să se precizeze care dintre cele două cabluri se va rupe, dacă $v > u$.



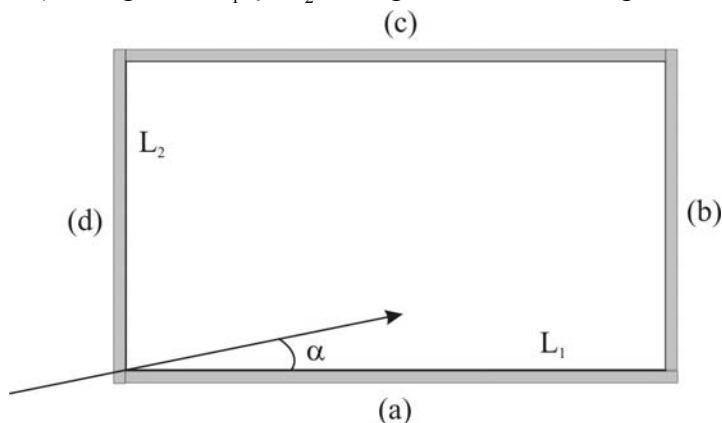
c) Pe un sector rectiliniu și orizontal al unei cai ferate se afla în repaus un vagonet cu platforma orizontală, fără obloane laterale, de care este legat unul din capetele unui cablu elastic nedeformat, foarte ușor. Celălalt capăt al cablului este legat de brâul unui om care aleargă cu viteza constantă $\vec{v}_0$ de-a lungul caii ferate, plecând de lângă vagonet, fără să privească înapoi. La un anumit moment omul (care nu aude bine) este surprins de lovitura pe care, din spate, i-o dă platforma (oare, de ce?) și cade speriat pe aceasta. Când el își revine, viteza platformei era $\vec{u}$.

Să se determine raportul dintre masa platformei și masa omului, dacă, atunci când cablul a fost tensionat el era orizontal. Se neglijează frecările și eventualele alunecări.

Să se determine durata τ a acțiunii omului asupra vagonetului și lucrul mecanic efectuat de om, pentru deplasarea vagonetului, până la momentul $\tau/4$. Se cunosc: M - masa vagonetului; k - constanta de elasticitate a cablului.

PROBLEMA DE OPTICA

A. (BILIARD OPTIC) Patru oglinzi plane, dreptunghiulare de aceeași lățime, identice două câte două, așezate în plan vertical (așa cum se arată în figura alăturată), formează o cutie prismatică cu aer în interior. Cutia este așezată pe o suprafață orizontală. În fiecare din colțuri există câte un orificiu prin care lumina poate intra sau ieși în/din interiorul cutiei. Știind că toate orificiile sunt plasate la aceeași înălțime față de baza cutiei, să se determine orientările posibile ($\alpha = ?$) ale razei incidente de pe desen care poate ieși prin unul din celelalte orificii după un număr oarecare de reflexii pe oglinzi. Planul de incidență al razei de lumină care este reprezentată în desen este paralel cu baza cutiei (este orizontal și perpendicular pe planele tuturor oglinzilor). Lungimile L_1 și L_2 ale oglinzilor, indicate pe desen, sunt cunoscute.



B. (FOLII REFLECTORIZANTE) O folie subțire de retroproiector reflectă fracțiunea R din energia luminii incidente (R se numește *reflectanță energetică*) și transmite dincolo de ea fracțiunea $T = 1 - R$ din energia luminii incidente (T se numește *transmitanță energetică*). Aceasta este o folie ideală, în care nu există fenomene de absorbție și nici reflexii interne multiple.

a) Ce fracțiune ($R_2 = ?$) din energia luminoasă incidentă vor reflecta două astfel de folii, identice, așezate una peste alta, fara strat de aer între ele? Reprezentați grafic reflectanța energetică R_2 în funcție de R , pentru valori ale lui R cuprinse între 0 și 1 (considerând un pas de variație de 0,1).

b) Cât este reflectanța energetică R_n a unui pachet de n astfel de folii identice așezate suprapus (generalizarea situației de la punctul anterior)? Aplicație numerică: $n = 10$, $R = 0,75$.

Precizare: în toate situațiile se va considera un același unghi de incidență, apropiat de incidența normală.

C. (POLARIZORI REALI) Dispunem de doi polarizori identici, neideali, sub formă de folie plană. Un fascicul îngust de lumină solară cade normal pe unul din polarizori și se constată că intensitatea luminoasă transmisă dincolo de el este de $f_1 (< 0,5)$ ori mai mică decât cea incidentă.

a) Cum trebuie să fie plasat, pe același ax optic, paralel cu primul polarizor, cel de-al doilea polarizor, pentru ca intensitatea fascicului luminos transmis în final de acesta să fie de f_2 ori mai mică decât intensitatea luminii solare incidentă normal pe primul polarizor? Se neglijează posibilele reflexii succesive dintre cei doi polarizori.

b) Ce relație trebuie să existe între f_1 și f_2 pentru ca situația avută în vedere să fie fizic posibilă?

c) Aplicație numerică: $f_1 = 0,300$; $f_2 = 0,135$.