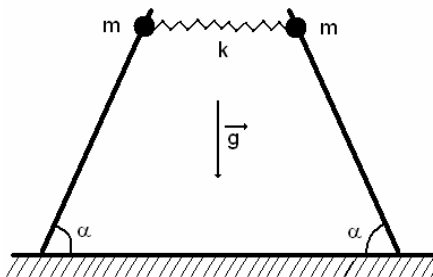




Ministerul Educației și Cercetării  
**Olimpiada Națională de Fizică**  
Drobeta – Turnu Severin  
2-9 aprilie 2004  
Proba teoretică - subiecte

XII

I. Pe două tije rigide, identice, fixate în același plan vertical, având înclinații identice față de orizontală ( $\alpha$ ), pot aluneca fără frecare două sfere identice, fiecare cu masa  $m$ , conectate printr-un resort foarte ușor, cu constanta de elasticitate  $k$ . Starea inițială a sistemului (resort orizontal, nedeformat, sfere în repaus) este reprezentată în figura alăturată.



- După eliberarea sistemului, resortul rămâne orizontal. Să se determine distanța parcursă de fiecare sferă până când vitezele acestora devin maxime, precum și distanțele parcurse de fiecare sferă până când alungirea resortului devine maximă. Să se determine viteza maximă a fiecărei sfere și alungirea maximă a resortului.
- Să se stabilească poziția de echilibru a sistemului și să se demonstreze că mișcările sistemului deasupra și sub poziția de echilibru sunt mișcări oscilatorii armonice.
- Să se determine perioada oscilațiilor sistemului. Cum se modifică poziția de echilibru, perioada și amplitudinea oscilațiilor sistemului, dacă, în momentul trecerii prin poziția de echilibru, treimea mijlocie a resortului se rigidizează.

Prof. univ. dr. MIHAIL SANDU  
Universitatea "Lucian Blaga" – Sibiu

II.A. Dispunem de o prismă optică cu unghiurile de  $30^0, 60^0, 90^0$ , confecționată dintr-un material transparent, neabsorbant, având indicele de refracție  $n = 2,1$ . Prisma este plasată în aer (indicele de refracție al aerului se consideră egal cu unitatea). Un fascicul luminos foarte subțire, cade normal, în planul secțiunii principale, pe ipotenuza prisme. Știind că la interfața aer-prismă, la incidență normală, transmitanța de intensitate este  $T = 4n/(1+n)^2$ , se cer:

- să se determine fracțiunea de energie luminoasă care iese din prismă, precizându-se în același timp pe unde poate avea loc emergența energiei luminoase; discuție;
- să se calculeze lungimea drumului optic al razelor de lumina în interiorul prisme pentru diferitele traiecte posibile.

B. În lungul axului optic principal al unei lentile convergente subțiri, cu distanța focală  $f = 5$  cm, se mișcă doi licurici cvasipunctiformi, unul spre celălalt, dar situați unul la stânga, iar celălalt la dreapta lentilei. Viteza ambilor licurici este aceeași,  $v = 2$  cm/s. La momentul inițial ei se află, față de lentilă, la distanțele  $d_1 = 20$  cm (cel din stânga), respectiv  $d_2 = 15$  cm (cel din dreapta). După cât timp se întâlnește al doilea licurici cu imaginea primului licurici? Dar primul licurici, după cât timp se întâlnește cu imaginea celui de-al doilea licurici?

Prof. univ. dr. FLOREA ULIU  
Facultatea de Fizică, Universitatea din Craiova

**III.A.** Un fascicul de fotoni monoenergetici, fiecare cu energia  $h\nu_0$  și cu impulsul  $h\nu_0/c$ , unde  $h$  este constanta lui Planck, este trimis în întâmpinarea unui fascicul de electroni, energia totală a fiecărui electron și impulsul fiecărui electron, în raport cu sistemul de referință al laboratorului, fiind  $E_0$  și respectiv  $\vec{p}_0$ . Fotonii și electronii se deplasează pe aceeași direcție, în sensuri opuse. Masa de repaus a unui electron este  $m_0$ .

a) Să se exprime energiile  $h\nu$  ale fotonilor difuzați pe direcții care formează unghiuri  $\theta$  cu direcția fotonilor incidenti, în funcție de  $(\theta; h\nu_0; m_0c^2/E_0; h\nu_0/E_0)$ . Se cunoaște viteza de propagare a luminii în vid,  $c$ .

b) Fasciculul de fotoni, provenit de la un laser cu rubin, având lungimea de undă  $\lambda_0 = 6942 \text{ \AA}$  în raport cu sistemul de referință al laboratorului, a interacționat cu un fascicul de electroni ale căror energii totale sunt mari,  $E_0 = 5 \text{ GeV}$ . Să se determine energiile  $h\nu_r$  și lungimile de undă  $\lambda_r$  ale fotonilor care, în sistemul de referință al laboratorului, suferă o retrodifuzie ( $\theta = 180^\circ$ ). Se dau: masa de repaus a electronului,  $m_0 = 0,5 \text{ MeV} / c^2$ ;  $hc = 2 \cdot 10^{-25}$  unități SI. Să se determine energiile  $h\nu$  și lungimile de undă  $\lambda$  ale fotonilor difuzați sub un unghi drept, în sistemul laboratorului, față de direcția fotonilor incidenti.

**B.** Miuonii sunt particule instabile care se formează în păturile înalte ale atmosferei terestre la înălțimi de ordinul câtorva kilometri, în urma interacției dintre jerbele de radiație cosmică cu energii foarte mari și nucleele atomilor din atmosferă. Timpul de viață al acestor particule (adică intervalul de timp dintre momentul formării și momentul dispariției lor prin dezintegrare), măsurat în sistemul lor propriu, este  $t_0 = 2,2 \cdot 10^{-6}$  secunde. Față de un referențial terestru, miuonii se deplasează cu o viteză de  $2,996 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , parcurgând distanțe de ordinul câtorva sute de metri. Cu toate acestea miuonii au putut fi detectați la nivelul mării. Să se interpreteze acest aparent paradox pe baza unor calcule adecvate.

*Prof. univ. dr. MIHAIL SANDU*  
Universitatea "LUCIAN BLAGA" – Sibiu

*Prof. STELIAN URSU*  
MEC - BUCUREȘTI