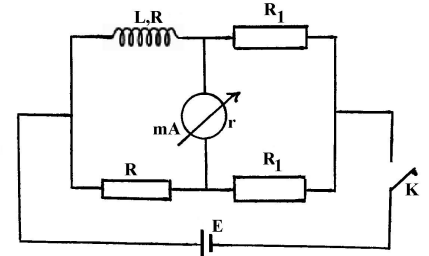


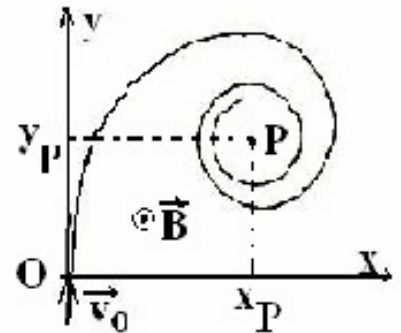


**Problema 1 - Electromagnetism**

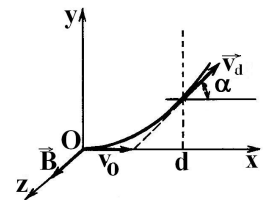
**A.** În circuitul electric din figură, în care bateria și conductoarele de legătură au rezistență neglijabilă, mărimile  $E, R, L$  și  $r$  se presupun cunoscute. Inițial, comutatorul  $K$  era pe poziția închis. La un moment dat, comutatorul  $K$  trece de pe poziția închis pe poziția deschis. a) Determinați dependența de rezistența  $R_1$  a sarcinii electrice care trece prin miliampermetrul cu rezistența internă  $r$  pe durata întregului proces tranzitoriu. b) Pentru ce valoare a rezistenței  $R_1$  sarcina electrică scursă prin miliampermetru este maximă? c) Cât este valoarea sarcinii electrice maxime?



**B.** În regiunea  $y > 0$  (vezi figura) există un câmp magnetic cu inducția  $B$  constantă, de forma  $\vec{B} = B\vec{k}$ , ( $\vec{k}$  este versorul axei  $Oz$ ). O particulă cvasipunctiformă, cu masa  $m$  și cu sarcina electrică  $q > 0$ , intră cu viteza inițială  $\vec{v}_0(0, v_0, 0)$  în regiunea  $y > 0$ , venind în lungul axei  $Oy$  din regiunea  $y < 0$ . În regiunea valorilor pozitive ale lui  $y$  particula este supusă acțiunii unei forțe de frânare de forma  $\vec{F}_{fr} = -\alpha\vec{v}$ ,  $\vec{v}(v_x, v_y, v_z)$  fiind viteza instantanee a particulei iar  $\alpha$  o constantă pozitivă. Neglijând efectele gravitaționale și radiative și presupunând că forța de frânare este suficient de mare pentru ca particula să rămână până la oprire doar în regiunea  $y > 0$ , determinați coordonatele punctului  $P$  - capătul traiectoriei spiralice a particulei.

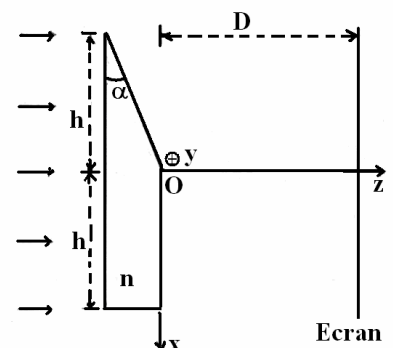


**C.** Un electron nerelativist, cu masa  $m$  și sarcina electrică  $-e$ , accelerat în prealabil de o diferență de potențial  $U$ , intră cu viteza  $\vec{v}_0(v_0, 0, 0)$  (vezi figura), într-un câmp magnetic cu inducția  $\vec{B}[B_x = 0, B_y = 0, B_z(x) = B_0 \sin(\pi x/d)]$ , mărimea  $d$  fiind lărgimea regiunii spațiale în care este prezent câmpul magnetic. Să se determine unghiul  $\alpha$ , format de viteza electronului cu axa  $Ox$ , la ieșirea sa din câmpul magnetic.



**Problema 2 - Un dispozitiv interferențial mai puțin cunoscut**

În figură este prezentată secțiunea principală a unui dispozitiv interferențial, aflat în aer ( $n_{aer} = 1$ ), format dintr-o prismă dreaptă ce se continuă cu o lamă cu fețe plan-paralele. Grosimea lamei este egală cu grosimea de la baza prisme. Un fascicul luminos paralel cu lungimea de undă  $\lambda = 600 \text{ nm}$ , cade normal (vezi figura), pe fața plană, de intrare, a dispozitivului, ale cărui caracteristici sunt:  $n = 1,50$ ,  $h = 12 \text{ mm}$ ,  $\alpha = 30'$ . Pe ecranul așezat perpendicular pe direcția fasciculului luminos incident și aflat la distanța  $D$  față de piesa principală a dispozitivului, se obțin franje de interferență.



a) Stabiliți legea de variație  $I(x)$  a intensității luminoase în punctele  $M(x, y)$  de pe ecran. b) Precizați forma franjelor și determinați valoarea interfranjei  $i$ . Reprezentați grafic funcția  $I(x)$  pentru  $x \in (0, 2i)$ . c) Aflați poziția  $D = D_0$  a ecranului pentru a observa pe el numărul maximal de franje. Cât este acest număr maximal de



franje? d) Se cufundă lama într-un vas cu fețe transparente, subțiri, paralele cu fețele lamei, ce conține un lichid transparent cu indicele de refracție  $n' = 4/3$ . Poziția relativă a ecranului față de lamă nu se modifică. Ce valoare are acum interfranța  $i'$  de pe ecran?

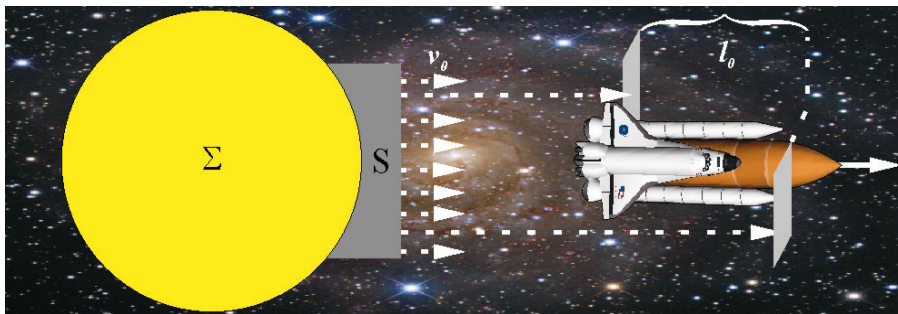
### Problema 3 – Navă cosmică interstelară

Pe două din părțile laterale opuse ale unei nave cosmice, care *se depărtează* rectiliniu și uniform față de un corp ceresc fix  $\Sigma$ , pe direcția centrului acestuia, sunt fixate două oglinzi plane, paralele (așa cum indică figura alăturată), distanța dintre planele oglinzilor, măsurată de pe nava cosmică, fiind  $l_0$ . Un semnal electromagnetic cu frecvența  $\nu_0$ , trimis de pe corpul ceresc spre nava cosmică, se reflectă normal pe fiecare oglindă.

a) Să se determine viteza navei cosmice,  $v$ , în raport cu corpul ceresc  $\Sigma$ , știind că la stația S de pe suprafața corpului ceresc, de unde a fost lansată nava cosmică și de unde, la un anumit moment, a fost emis semnalul electromagnetic, se recepționează două semnale electromagnetice succesive, la un interval de timp  $\Delta t$ . Se cunoaște viteza semnalelor electromagnetice în vid,  $c$ . Se va considera că:

$\frac{v^2}{c^2} \ll \frac{v}{c}$ . Precizări: La stația S se recepționează numai semnalele electromagnetice reflectate de cele două oglinzi. Suprafețele exterioare ale navei cosmice absorb semnalele electromagnetice primite de la stația S sau le reflectă pe alte direcții, astfel încât acestea nu pot reveni la stația S.

b) Să se determine frecvențele semnalelor electromagnetice, reflectate de oglinzile de pe nava cosmică, atunci când ele revin la corpul ceresc  $\Sigma$  și sunt recepționate pe stația S.



c) Să se determine intervalul de timp ( $\Delta\tau$ ) dintre aceleași două semnale electromagnetice, recepționate la stația S de pe corpul ceresc  $\Sigma$ , dacă nava cosmică *se apropie* rectiliniu și uniform de acesta, pe direcția centrului său, având, în raport cu  $\Sigma$ , viteza determinată anterior.

Probleme selectate și propuse de:

Prof. univ. dr. Florea Uliu – Facultatea de Fizică, Universitatea din Craiova

Prof. dr. Mihail Sandu – G.Ș.E.A.S., Călimănești

Lect. univ. dr. Dănuț Argintaru – Universitatea Maritimă, Constanța

Prof. Florin Butușină – C. N. “Simion Bărnuțiu”, Șimleu Silvaniei

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b,...
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.