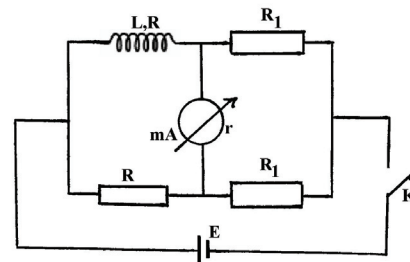




## ELMÉLET- XII. osztály

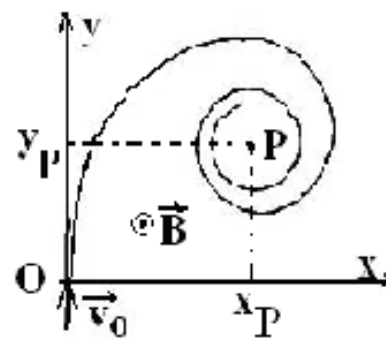
## 1. feladat. Elektromágnességtan

A. Az ábrán feltüntetett áramkörben az  $E, R, L$  valamint  $r$  mennyiségeket ismertnek tekintjük és tudjuk, hogy az áramforrás, valamint az összekötő huzalok ellenállása elhanyagolható. Kezdetben a K kapcsoló zárt állapotban található. Egy adott pillanatban nyitjuk a kapcsolót. a) Határozzátok meg a teljes tranziens (átmeneti) folyamat során az  $r$  ellenállású milliampermérőn áthaladó töltésmennyiséget, az  $R_1$  ellenállás



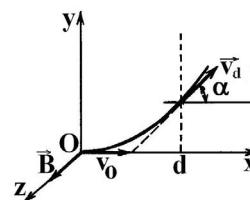
függvényében. b) Az  $R_1$  ellenállás mely értékére lesz maximális a milliampermérőn áthaladó töltésmennyiség? c) mennyi a maximális töltésmennyiség értéke?

B. Az  $y > 0$  tartományban (lásd az ábrát),  $\vec{B} = B\vec{k}$  alakban felírható ( $\vec{k}$  az  $Oz$  tengely egységvektora), állandó indukciójú mágneses tér található. Az  $m$  tömegű és  $q > 0$  elektromos töltésű, pontszerű részecske,  $\vec{v}_0(0, v_0, 0)$  kezdősebességgel, az  $Oy$  tengellyel párhuzamosan, az  $y < 0$  tartományból érkezve lép be az  $y > 0$  tartományba. Az  $y$  pozitív értékeivel jellemzett tartományban, a részecskére  $\vec{F}_{fr} = -\alpha\vec{v}$  alakban felírható fékezőerő hat, ahol  $\vec{v}(v_x, v_y, 0)$  a részecske pillanatnyi sebessége és  $\alpha$  egy pozitív állandó.



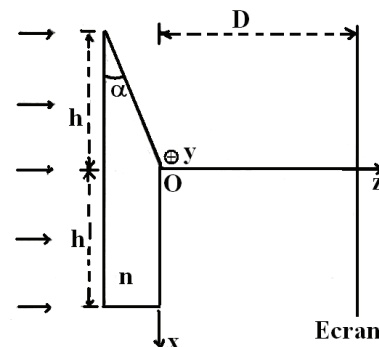
Elhanyagolva a gravitáció és a sugárzás hatását, valamint feltételezve, hogy a súrlódási erő elég nagy ahhoz, hogy a részecske megállásig az  $y > 0$  tartományban maradjon, határozzátok meg a  $P$  pont koordinátáit, mely a spirális pálya végpontja.

C. Az  $U$  feszültségen gyorsított,  $m$  tömegű és  $-e$  töltésű, nem relativista elektron egy  $\vec{B}[B_x = 0, B_y = 0, B_z(x) = B_0 \sin(\pi x/d)]$  indukciójú mágneses térbe, az erővonalakra merőlegesen  $\vec{v}_0(v_0, 0, 0)$  sebességgel lép be (lásd az ábrát), ahol a  $d$  a mágneses tér által elfoglalt térrész szélességét fejezi ki. Határozzátok meg az elektron sebessége és az  $Ox$  tengely által bezárt  $\alpha$  szöget, a mágneses térből való kilépés pillanatában.



## 2 feladat. Egy kevésbé ismert interferencia berendezés

Az ábrán egy levegőben elhelyezett ( $n_{levegő} = 1$ ), interferencia berendezés főmetszete látható. A berendezés egy derékszögű prizmából áll, amely egy síkpárhuzamos lemezben folytatódik. A síkpárhuzamos lemez vastagsága megegyezik a prizma alapjának szélességével. A berendezés síkfelületére, merőlegesen esik egy párhuzamos,  $\lambda = 600\text{nm}$  hullámhosszú fénynyaláb, az ábrának megfelelően. A berendezés jellemzői:  $n = 1,50$ ,  $h = 12\text{mm}$ ,  $\alpha = 30'$ . A beeső fénynyalábra merőlegesen elhelyezett ernyőn, mely  $D$  távolságra található a berendezés fő elemétől, interferencia sávok keletkeznek.



a) Határozzátok meg a fényerősség változásának

1. Mindegyik tételt (1, 2 valamint 3) külön, titkosított lapra kell megoldani.
2. Egy tétel keretén belül az a, b, és c alpontokat a diákok tetszőleges sorrendben oldhatják meg.
3. Munkaidő 3 óra, a tételek kiosztásának befejezésétől számítva.
4. A tanulók használhatnak nem programozható számológépeket.
5. Minden tételt 1-től 10-ig osztályoznak (1 pont hivatalból jár). A végső pontszám ezek összege.



$I(x)$  összefüggését az ernyő  $M(x, y, D)$  pontjaiban. b). Állapítsátok meg az interferencia sávok alakját és határozzátok meg az  $i$  sávközt. Ábrázoljátok grafikusan az  $I(x)$  függvényt az  $x \in (0, 2i)$  értékeire. c) Határozzátok meg az ernyő  $D = D_0$  helyzetét úgy, hogy maximális számú interferenciasávot lehessen rajta megfigyelni. Mekkora ez a maximális szám? d) A síkpárhuzamos lemezt egy átlátszó, vékonyfalú edénybe süllyeszti, melyben  $n' = 4/3$  törésmutatójú, átlátszó folyadék található. Az edény falai párhuzamosak a síkpárhuzamos lemez lapjaival. Az ernyő helyzete a síkpárhuzamos lemezhez képest változatlan marad. Mekkora lesz ebben az esetben az  $i'$  sávköz az ernyőn?

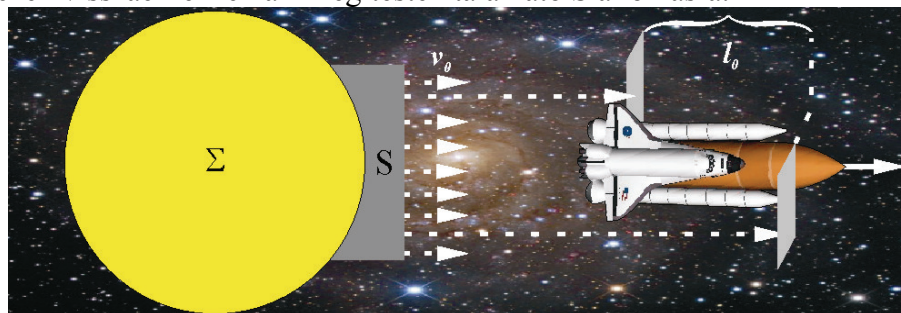
### 3. feladat. Csillagközi űrhajó

A rögzítettnek tekinthető  $\Sigma$  égitesttől, az égitest középpontján áthaladó egyenes mentén, egyenletesen távolodó űrhajó két szemben fekvő oldalára egy-egy, egymással párhuzamos síktükört rögzítenek úgy, hogy a tükrök síkjai közötti távolság a űrhajó rendszerében  $l_0$  legyen (lásd az ábrát). Az égitestről az űrhajó fele  $\nu_0$  frekvenciájú elektromágneses jelet bocsátanak ki, mely merőlegesen visszaverődik mindkét tükörről.

a) *Határozzátok meg* az űrhajó  $v$  sebességét a  $\Sigma$  égitesthez képest, tudva, hogy az égitest felszínén található S állomáson, ahonnan indították az űrhajót és kibocsátották az elektromágneses jelet, két egymás utáni jelet észlelnek  $\Delta t$  időkülönbséggel. Ismertnek tekintjük az elektromágneses jelek terjedési sebességét légüres térben, melynek értéke  $c$ . Feltételezzük, hogy:  $\frac{v^2}{c^2} \ll \frac{v}{c}$ .

*Útmutatás:* Az állomáson csak a két tükör által visszavert elektromágneses jelet észlelik. Az űrhajó külső felülete elnyeli az égitesten található állomásról érkező elektromágneses jeleket, vagy más irányba veri vissza ezeket, úgy, hogy ezek nem juthatnak vissza az S állomásra.

b) *Határozzátok meg* az űrhajón található tükrök által visszavert elektromágneses jelek frekvenciáját, amikor ezek visszaérkeznek a  $\Sigma$  égitesten található S állomásra.



c) *Határozzátok meg* ugyanazon két elektromágneses jel közti,  $(\Delta \tau)$  időintervallumot amit a  $\Sigma$  égitesten található S állomáson mérnek abban az esetben, ha az űrhajó egyenes vonalú egyenletes mozgást végezve közeledik az égitest középpontja felé, az égitesthez képest az előbbi pontban meghatározott sebességgel.

A feladatokat válogatták és javasolták:

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

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

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

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

Fordítótanárok: Szász Ferenc – „M. Eminescu” Főgimnázium – Szatmárnémeti

Faluvégi Ervin Zoltán – „Silvania” Főgimnázium – Zilah

1. Mindegyik tételt (1, 2 valamint 3) külön, titkosított lapra kell megoldani.
2. Egy tétel keretén belül az a, b, és c alpontokat a diákok tetszőleges sorrendben oldhatják meg.
3. Munkaidő 3 óra, a tételek kiosztásának befejezésétől számítva.
4. A tanulók használhatnak nem programozható számológépeket.
5. Minden tételt 1-től 10-ig osztályoznak (1 pont hivatalból jár). A végső pontszám ezek összege.