**I. TÉTEL – *Mágneses térben levő áramok***

**I.1** Az AD és BC oldalai mentén az ABCD fix keretnek, mely egy élű négyzet része, egy rudat mozgatnak (görgetnek), mint az az ábrán látható. Az AB és CD oldalak, valamint a mozgó rúd ugyanabból anyagból vannak kivitelezve, melynek a vezetőképessége és a keresztmetszete , míg az AD és BC oldalak ellenállása elhanyagolható. A rendszer egy, a mágneses indukciójú, egyenletes és állandó mágneses térre merőleges síkban helyezkedik el. Határozd meg az elhasznált energiát, mely szükséges ahhoz, hogy a rudat az AB és CD oldalak között állandó sebességgel elmozdítsuk!

**A**

**B**

**D**

**C**

***v***



**I.2** Megfelelően bekötnek az AB és CD oldalaira a keretnek az I.1. ponttól egy-egy elhanyagolható belső ellenállású generátort, melyek elektromotoros feszültségei és , míg a BC és AD oldalait a keretnek kicserélik másokra, melyeket ugyanabból az anyagból készítettek, mint az AB és CD oldalakat és a hosszúságuk is megegyezik. Megtartjuk az I.1. pontban leírt mágneses indukció irányát és számértékét. Határozd meg azt az AB oldaltól mért *x* távolságot ahova a rudat kell helyezni ahhoz, hogy az nyugalomban maradjon! A rudat az AB és CD oldalakkal párhuzamosan helyezzük a keretre.

**I.3** Egy *R* sugarú, *r* elektromos ellenállású, vékony vezetőből készült kör alakú hurok, mely egy szigetelő réteggel van borítva, egy mágneses indukciójú, egyenletes mágneses tér erővonalaira merőleges síkban van elhelyezve. A hurok egy sor egymást követő átalakításoknak van kitéve a következő képen:

* 0-ik átalakítás: egy átmérő mentén történő alakváltoztatás (deformálás), mígnem két egyforma hurkot nem kapunk, ugyanabban a síkban mint amiben az eredeti hurok volt, mint az az ábrán látható;
* a -ik átalakítás: mindenik hurok egyenletes és egyidejű megcsavarása -al, ellentétes irányban egymáshoz képest, megtartva a hurkok kör alakját. Mindenik *k*() átalakítás után úgy tekintjük, hogy a két hurok együttes hossza 1/*n* (*n* természetes szám) hosszsággal csökken a hurok eredeti hosszúságából, a vezető csavarásának köszönhetően;

*R*



**1800-os forgatás**

**...N-ik átalakítás**

**0-ik átalakítás**

**1800-os forgatás**

Határozd meg az elemi töltések össz számát melyek a vezető keresztmetszetén áthaladnak:

1. A 0-ik átalakítás alatt;
2. Az 1-es átalakítás alatt;
3. A teljes időtartam alatt, ami szükséges az összes fent említett átalakításhoz.

Az összes fent említett átalakítás alatt a külső mágneses tér modulusza valamint iránya és irányítása változatlan marad. Ezen felül hanyagolj el minden kölcsönhatást a rendszer különböző részei között, valamint minden jelenséget, mely a megcsavart vezető körül felléphet. Ismert az elemi elektromos töltés, *e*.

*Ha szükségesnek tartod, használhatod a következő összefüggést:*

*A tételt javasolta:*

*prof.****Marian Viorel ANGHEL****,*Liceul Teoretic „Petre Pandrea” Balş

**II. TÉTEL*– Egy perturbáció terjedése***

Egy mechanikai perturbáció tovaterjedése egyrészt a közegtől függ amelyben terjed, másrészt a rezgésforrástól. A továbbiakban azt javasoljuk, hogy a harmonikus rezgőmozgás modellje alapján határozd meg, hogy mennyi időre van szüksége egy mechanikai perturbációnak, hogy egy rugalmas közegen áthaladjon.

*m*

*k*

(1)



(2)

*m*

Ennek érdekében, a mellékelt ábrán egy mechanikai rendszer van ábrázolva mely két gravitációs ingából áll melyek egy rugóval vannak egymáshoz csatolva. Amikor a rendszer mechanikai egyensúlyban van a két inga függőleges helyzetben van, a rugó pedig alakváltozásmentes. Mindenik felfüggesztett test tömege , a rugó rugalmas állandója , míg a szögsebesség, amivel mindenik gravitációs inga szabadon rezeg . Az (1)-es ingát kimozdítják egyensúlyi állapotából, balra kitérítve egy kis távolságon, úgy, hogy a felfüggesztett test függőleges helyzetének változása elhanyagolható legyen. Ugyanakkor, ismertnek tekinthető, hogy a rugó nagyon kis mértékben merev, vagyis a rugalmas állandóra .

*k*





(1)

*m*

*m*



(2)

Egy adott pillanatban a testek vízszintes kitérései  valamint (lásd a mellékelt ábrát).

1. Érvelj, hogy -nek a szálra függesztett test esetén ugyanaz a jelentése mint a  rugalmas állandónak egy amire ugyanaz a test függőlegesen fel lenne függesztve. Ábrázold az erőket, amik meghatározzák a két felfüggesztett test mozgását és írd fel ezek mozgásegyenletét az előzőleg említett fizikai mennyiségek függvényében!
2. Két különböző időpillanatot veszünk a mechanikai rendszer időbeni változásából, amikor a rugó megnyúlása , illetve . Mindkét esetben, a mechanikai rendszer egy harmonikus oszcillátornak tekinthető, aminek a gyorsulása  és a megnyúlásai , illetve . Írd fel, , , függvényében a többi, előbb említett, fizikai mennyiséget, valamint a mozgásegyenleteket a két esetben.
3. Nevezd meg az , illetve  ,-al jelölt fizikai mennyiséget, ahol  a kezdőpillanatra vonatkozik, amikor a rezgőmozgás megkezdődik. Magyarázd meg (igazold) a válaszodat! Írd fel az előbbiekben bemutatott fizikai mennyiségek függvényében az , illetve ,megoldásait az (1)-es és (2)-es testek mozgásegyenleteinek.
4. Határozd meg azt a  időt amennyi alatt a perturbáció (1)-es testtől átterjed a (2)-es testre.
5. Ha a két test tömege nem egyenlő, az energiaátadás egyik oszcillátortól a másiknak nem teljes. Ebben az esetben az egyenletek, amelyek leírják a két oszcillátor kitérésének időbeni változását: , ahol . Határozzátok meg az (1)-es oszcillátor amplitúdóját akkor amikor a (2)-es oszcillátor amplitúdója maximális.

*Megjegyzés: Kis értékek esetén alkalmazható a következő közelítés: .*

*A tételt összeállította:*

*prof.* ***Victor STOICA****,* ISMB

|  |
| --- |
|  |

**III. Feladat– Kényszerrezgések**

Az tömegű anyagi pontot felfüggesztjük egy állandójú ideális rugó segítségével egy tartóelemhez. (lásd az ábrát). A rugó nyújtatlan hossza . A rendszer rezgéseink saját periódusa (súrlódás hiányában) , míg logaritmikus dekrementuma .

Egy adott pillanatban a tartóelem függőleges irányba elkezd egy periodikus szinuszos mozgást végezni amplítúdóval és periódussal.

a) Mutasd ki, hogy az anyagi pont mozgásegyenlete felírható

alakba, ahol a harmonikus oszcillátor saját körfrekvenciája, míg a tartóelem rezgéseinek körfrekvenciája . A fázist úgy választjuk meg, hogy az anyagi pont mozgását az egyenlet írja le.

b) Fejezd ki a paramétert a logaritmikus dekrementum függvényében.

c) Határozd meg az anyagi pont rezgésének B amplitúdóját, miután az átmeneti állapotnak vége. Fejezd ki az eredményt az adatok függvényében.

d) Határozd meg a fáziskülönbséget az anyagi pont és a tartóelem rezgései között a b) alpont feltételei mellett.

e) Válaszolj a c) és d) alpontok kérdéseire, ha a mennyiségek a következő **számértékekkel** rendelkeznek**:** 1,00 s; 0,1; 1 cm. A tartóelem mozgásának periódusára feltételezz két esetet: 1,10 s és .

A rugók gyártásakor először készítenek egy nagyon hosszá rugót, egy huzalt (acélból a rugók számára) felcsavarva egy hengerre. Különböző rugóállandójú rugók elkészítésére a hosszú rugóból levágnak megfelelő hosszúságú darabokat.

f) Határozd meg annak a két rugónak a hosszát (amelyiket ugyanabból a hosszú rugóból vágták le, mint a feladatban használt rugót) amelyikre ráfogatva az anyagi pontot a harmonikus rezgések periódusai , valamint lesz, melyeknek értékei az e) alpontban megadott értékekkel rendelkeznek.

g) Az () hosszúságú rugóhoz, melyet az f) alpont feltételei között kapunk, hozzáfogatjuk az tömegű anyagi pontot. A 0 sajátos esetben kapd meg újra a arányt, melyet a c) alpontban határoztál meg, ahol az anyagi pont rezgésének amplitúdója, míg a rugó egy pontjának amplitúdója amelyik távolságra található az anyagi ponttól. Ebben az esetben a tartóelem nyugalomban van.

h) Felhasználva egy elég hosszú hosszúságú rugót, mozgásba hozva úgy az anyagi pontot, mint a tartóelemet megfigyelhetjük, hogy ezek ellenfázisban rezegnek. Ha a tartóelem amplitúdója *A*, és az anyagi ponté *B*, határozd meg a rugó azon pontjának a helyzetét (a tartóelemtől mérve a rugó nyújtatlan állapotában) amelyik nem rezeg.

*A tételt összeállította:lect. univ. dr.* ***Cornel Mironel NICULAE***, Universitatea din București

*Fordító tanárok:Cseh Gyopárka, Báthory István Elméleti Líceum, Kolozsvár*

*Faluvégi Ervin Zoltán, Silvania Főgimnázium*