

Olimpiada de Fizică

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

9 martie 2025 Traducere L. Maghiară

pagina 1 din 4

I tétel - Lebegés és rezgés mágneses térben

Egy függőlegesen elhelyezett nagyon hosszú szolenoidra ráhelyeznek egy nagyon vékony nem mágneses lemezt, ami érintkezik a tekercs végével. A lapon koaxiálisan a tekercshez egy vékony szupravezető gyűrű található. Kezdetben a tekercs meneteiben levő I_s áram erőssége, valamint a gyűrűben haladó I áram erősség nulla. Ha a szolenoid meneteiben áram halad keresztül a végében egy nem homogén mágnesentér keletkezik. A mágneses tér függőleges B_z és radiális B_r komponensei az ábrán láthatóan (FIGURA 1) a következő összefüggésekkel vannak leírva:

$$B_z = B_0(1 - \alpha z)$$

$$B_r = B_0 \beta r$$

Ahol α és β állandók, B_0 a szolenoidban haladó áramtól függ, z és r a függőleges és radiális koordináták, ha a tengelyek kezdőpontját a szolenoid végében vesszük fel. Egy adott pillanattól a szolenoidban egy folyamatosan növekvő I_s áram halad keresztül.

Megjegyzés: A szupravezető anyag jellemzője, hogy zéró az elektromos ellenállása. Ezért a gyűrű felületén áthaladó mágneses fluxus állandó. Kezdetben a gyűrűben a mágneses fluxus nulla.

- Írjátok fel a mágneses indukció összefüggését a szolenoid belső részében ennek közepén, ha ez egy nagyon hosszú n egységnyi hosszra eső menetszámú szolenoid, melyen I_s áram halad keresztül. Felhasználva ezt az összefüggést vezesd le a mágneses indukció összefüggését a szolenoid végében, a tengelyén levő egy pontra.
- Határozzátok meg azt a kritikus I_c áramerősséget a szolenoidban, melyre a szupravezető gyűrű elkezd lebegni a lemez felett.
- Határozzátok meg azt a magasságot amelyre felemelkedik a gyűrű ha $I_s = 2I_c$.
- Határozzátok meg a gyűrű kis rezgéseinek frekvenciáját, $I_s = 2I_c$ esetén. (feltételezzük, hogy a gyűrűt kimozdítják egy kis Δz távolságon koaxiálisan a szolenoidhoz képest).

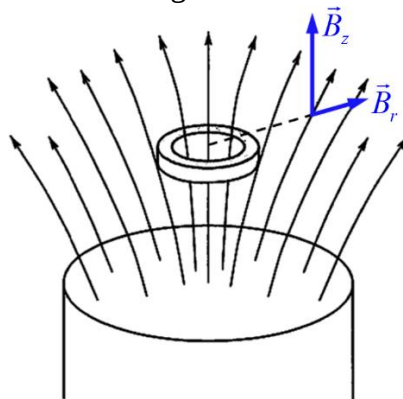


FIGURA 1

Ismert: $\alpha = 36 \text{ m}^{-1}$, $\beta = 18 \text{ m}^{-1}$, a gyűrű tömege $m = 100 \text{ mg}$, a gyűrű induktivitása $L = 1,8 \cdot 10^{-8} \text{ H}$, a szolenoid egységnyi hosszára eső menetszám $n = 10^3 \text{ m}^{-1}$, a gyűrű felülete $S = 1 \text{ cm}^2$, a légüres tér permeabilitása $\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6} \text{ H/m}$ és a gravitációs gyorsulás $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

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

II TÉTEL– Rezgő rendszer pneumatikus rugalmas elemekkel.

A FIGURA 2-n látható rezgő rendszer áll két $m_1 = m$ és $m_2 = 2m$ tömegű dugattyúból, melyek egy $2l$ hosszú merev elhanyagolható tömegű rúddal vannak összekötve. A két $S_1 = S$ és $S_2 = 2S$ keresztmetszetű dugattyú és az összekötő rúd két egymással koaxiálisan összeheggesztett, másik végében zárt hengerben vannak behelyezve, amint az ábra mutatja. Ezáltal a három rekesz mindegyike (C_1) , (C_2) és (C_3) egyatomos gázt tartalmaz normál nyomáson és hőmérsékleten (p_0, T_0) .

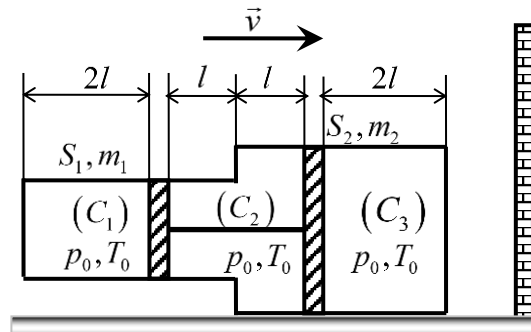


FIGURA 2

Kezdetben a két henger vízszintesen van elhelyezve, a két tökéletesen záró és surlódásmentesen mozgó dugattyú, az ábra szerint, a hengerek belsejében van.

A rezgések beindítására a két henger a dugattyúkkal együtt $\vec{v}$ sebességgel mozog és tökéletesen rugalmatlanul ütközik egy nagy tömegű fallal amihez mereven hozzátapad (mintha oda lett volna hegesztve). Feltételezzük, hogy a hengerek és a dugattyúk merev és hőszigetelő anyagból vannak elkészítve.

- Kicsi ütközési sebesség esetén határozzátok meg a dugattyúból álló rendszer kis T_{osc} rezgéseit.
- Határozzátok meg a hengerek és dugattyúból álló rendszer v_{max} maximális sebességét úgy, hogy merev fallal való ütközés után a kisebbik dugattyú $S_1 = S$ ne tudja elhagyni a hengert amelyikbe beszerelték.
- Határozzátok meg a három rekeszbe tökéletesen bezárt gázok p_1 , p_2 és p_3 nyomásait, abban a pillanatban amikor a dugattyúk először kerülnek nyugalmi helyzetbe miután a v_{max} sebességgel a rendszer ütközött a masszív fallal

Megjegyzés : Egy x -el jelzett nagyon kicsi (zérohoz közeli) értékre használhatjuk a következő matematikai közelítést: $(1+x)^{\alpha} \approx 1+\alpha x$, ahol α egy valós szám..

Subiectul III – Kundt cső

A Kundt féle cső egy kísérleti eszköz, amit 1866 ban a német fizikus August Kundt talált fel, amivel meghatározható a gázokban és szilárd anyagokban a hang terjedési sebessége. Az eszköz valójában egy átlátszó cső melyben nagyon finom por részecskék vannak (parafa vagy sík por) egyenletesen szétszórva.

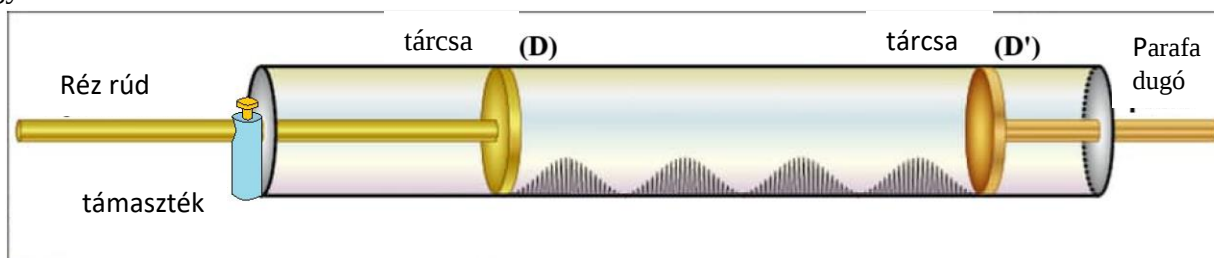


FIGURA 3

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

Olimpiada de Fizică

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

9 martie 2025 Traducere L. Maghiară

pagina 3 din 4

A cső egyik végén támaszték van, amely egy tárcsával (D) ellátott sárgaréz rudat rögzít. A cső másik vége dugóval és fémtárcsával (D') van lezárva, hogy a tárcsák közötti távolságot be lehessen állítani. A kísérleti berendezés felépítése a FIGURA 3 ábrán látható.

I. szakasz

A kísérlet első szakaszában a rudat és D korongot a cső végén elhelyezett és egy jelgenerátorhoz csatlakoztatott hangszóró helyettesíti (FIGURA 4).

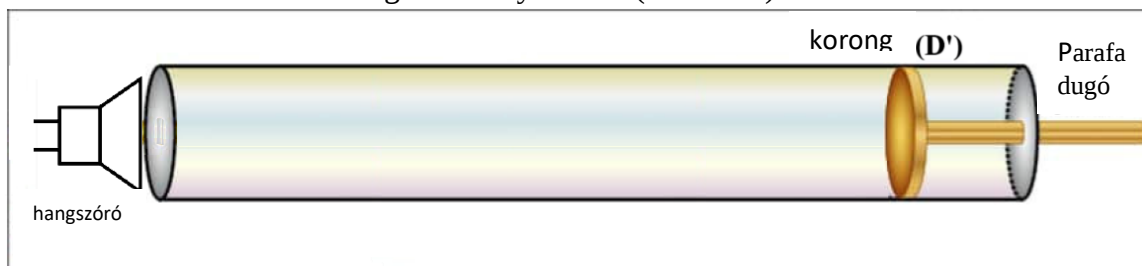


FIGURA 4

A jelgenerátorhoz csatlakoztatott hangszóró segítségével a cső végén ν frekvenciájú hangot keletünk. A D'korong helyzetét addig állítjuk, míg a hang a csőben hirtelen sokkal hangosabb lesz. Azt vesszük észre, hogy a csőben levő por kis kupacokba ülededik le egyenlő távolságokra. A kísérletet megismételjük a frekvencia különböző értékeivel és minden esetben megmérjük két egymást követő kupac középpontja közötti d távolságot. A kapott kísérleti adatokat a mellékelt táblázat tartalmazza.

Nr. crt.	ν / Hz	d / cm
1	4000	4,0
2	3300	5,0
3	3000	5,5
4	2500	7,0
5	2000	8,0
6	1600	10,5
7	1100	15,0
8	1000	16,5

Feladat 1: Magyarázza el, hogy a csőben lévő por miért rendeződik egyenlő távolságra lévő kupacokba. Ismertesse a levegő nyomása és a részecskesebesség szerepét ezen porlerakódások kialakulásában!

Feladat 2: Ábrázolja milliméterpapíron a levegőben lévő hang hullámhosszának periódusfüggését! A grafikon segítségével határozza meg a hang sebességét a levegőben.

II szakasz

A kísérletet megismételjük a FIGURA 3 ábra kísérleti eszközével. A csőben lévő levegőt ugyanolyan körülmények között találjuk, mint az előző szakaszban. A sárgaréz rúd $\ell = 90$ cm hosszú, és a közepén van rögzítve a cső végén lévő tartóban. Megdörzsöljük a rudat hosszában egy gyantával bekenet bőrdarabbal. Eredményképpen a rúd rezegni kezd kibocsátva egy magas hangot. A rezgés átadódik a korongnak és a csőben lévő levegőnek. A por egyenlő távolságra lévő kis halmokban ülededik le. Két egymást követő kupac közötti távolság most $d = 8,5$ cm.

Feladat 3: Számítsa ki a hangsebességet a sárgarézben!

Feladat 4: A hang sebessége a gázban csak a gáz sűrűségétől, a gáz saját nyomástól és adimenziós állandóktól függ.

Ezen információk felhasználásával és dimenzióanalízissel keresse meg a kapcsolatot a gázban lévő hangsebesség és a gáz sűrűsége és nyomása között, $v = v(p, \rho)$. **Megjegyzés:** A dimenzióanalízis a

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
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.



Olimpiada de Fizică

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

9 martie 2025 Traducere L. Maghiară

pagina 4 din 4

fizikai mennyiségek közötti összefüggések igazolására és levezetésére szolgáló módszer a mértékegységek alap mértékegységekkel történő kifejezésével és a kapcsolatokban szereplő összefüggések fizikai dimenzióinak összehasonlításával.

Feladat 5: felhasználva az előzőleg meghatározott összefüggést $v = v(p, \rho)$ és feltételezve, hogy a levegő ideális gázként viselkedik, mutassák meg, hogy a levegőben a hangsebesség a hőmérséklettől függ. A 0°C tól nem nagyon távoli hőmérsékletek esetén fejezzétek ki ezt az összefüggést egy időtől lineárisan függő formában $v = v_0 + k \cdot t$. Annak ismeretében, hogy a 2. feladatban meghatározott sebesség a levegőben lévő hangsebességet jelenti 0°C fokon, határozzátok meg a v_0 és k állandók számértékeit..

subiectele au fost propuse de:

Prof. dr. Adrian BODNARESCU, Colegiul Național „Eudoxiu Hurmuzachi”, Rădăuți

Prof. dr. Leonaș DUMITRAȘCU, Liceul Teoretic “Mihail Kogălniceanu”, Vaslui

Prof. Aura VĂȘII, Colegiul Național Militar „Dimitrie Cantemir”, Breaza

Prof. Liviu BLANARIU, Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație, București

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
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.

EZT A LAPOT HASZNÁLJA A III TÉTEL
GRAFIKUS ÁBRÁZOLÁSÁHOZ

NE ÍRJA ALÁ EZT A LAPOT!
A LAP AZ ÖN DOLGOZATÁHOZ LESZ CSATOLVA

