

**INGENIARITZA-GRADUKO 1. MAILA:**  
**INDUSTRIA TEKNOLOGIA, INDUSTRIA ANTOLAKUNTZA ETA**  
**INGURUMEN INGENIARITZA**

**FISIKA AURRERATUA**

**Ohiko deialdia**

**2014-ko maiatzaren 22a**

**Iraupena: 2 ordu 30 minutu**

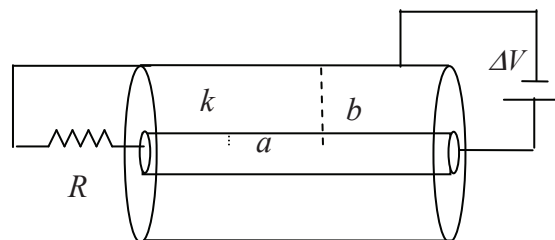
**Mesedez, ez idatzi bi ariketen erantzunak orri berean.**

1.- Hurbilera eta urrutira begiratzeko tresnak.

2.-  $a = 0.5$  mm erradioko hari batek eta  $b = 3$  mm erradioko kanpo-gainazal zilindriko batek, kable ardazkide luze eta zuzen bat osatzen dute. Bere erresistentzia elektrikoa arbuigarria da eta eroale bien artean,  $k = 4$  konstante erlatiboko dielektriko bat dago. Kablearen alde batean  $\Delta V = 50$  V-eko potentzial diferentzia konektatzen da eta bestean  $R = 50 \Omega$ -ko erresistentzia bat, irudian agertzen den bezala.

a) Kalkula itzazu eremu elektrikoa eta magnetikoa (modulua eta norabidea) barneko hariaren gainazalean ( $r = a$ ).

b) Kalkula ezazu  $R$  erresistentziak izan beharko lukeen balioa, eremu elektrikoaren eta magnetikoaren moduluen arteko erlazioa izan dadin uhin elektromagnetiko lau batek daukana dielektriko horretan hedatzen.



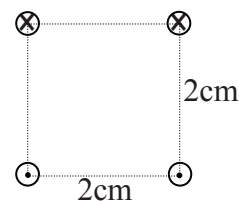
Datuak:  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  (S. I.),  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$  (S. I.)

3.- Urrezko hari zilindriko bat  $l = 1$  m luzerakoa eta  $S = 1 \text{ mm}^2$  sekziokoa da. Bere ertzak batera batera konektatzen dira, eta era horretan hariak 2 A-ko korronte-intentsitatea darama bi ertzen arteko potentzial diferentzia  $\Delta V = 0.047$  V denean.

a) Kalkula itzazu hariaren erresistentzia, urrearen erresistibitatea eta harian disipatutako potentzia.

b) Orain, a) atalekoak bezalako lau hari ditugu (korronte-intentsitate berdina). Elkarren paralelo jartzen dira irudian agertzen den eran. Kalkula ezazu eremu magnetikoa karratuaren zentroan.

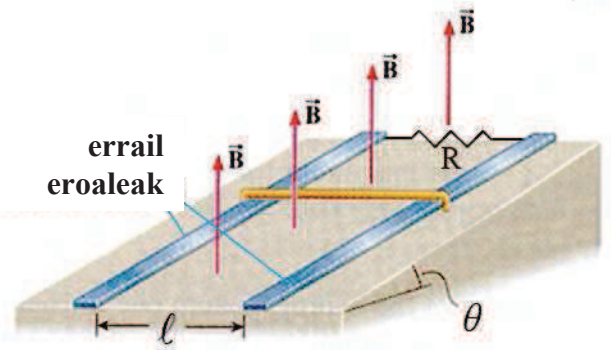
c) Kalkula itzazu lau harietako edozeinek beste hiruei egiten dizkien indarrak.



Datuak: Harien luzera oso handia kontsidera daiteke euren arteko distantziekin konparatuz.

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  (S. I.)

4.-  $\ell$  luzerako eta  $m$  masako kobrezko habe bat, marruskadurarik gabe doa labaintzen, irudiko bi errail eroaleekin kontaktua mantenduz eta  $R$  erresistentziako zirkuitua osatuz. Habea  $v$  abiaduraz jaisten doa,  $\theta$  angeluko plano inklinatu batetik, eremu magnetiko bat dagoen eskualde batean,  $B$  modulukoa, bertikala eta gorantz.



a) Kalkula ezazu zirkuituan induzitzen den indar elektroeragilea.

b) Zehatz itzazu zirkuituan zirkulatzen duen korrante-intentsitatearen balioa eta noranzkoa.

c) Zehatz ezazu habe labainkorrak jasaten duen indar magnetikoa.

d)  $v$  abiadura konstantea bada eta beste kanpo-indarrik ez badago, grabitatorioa eta errailen erreakzioa izan ezik, kalkula ezazu  $v$ -ren balioa.

5.- Dispositibo fotoelektriko batean, 400 nm-ko uhin-luzera duen argi batez irradiatzen da katodoa. Katodoaren materialaren lan-funtzioa 3.1 eV da. Igorritako foto-elektroiak anodorantz azeleratzen dira, katodoaren eta anodoaren arteko potentzial diferentzia (100 V) dela medio.

a) Kalkula ezazu elektroien energia zinetikoa katodotik irtetea eta anodora iristean.

b) Kalkula itzazu elektroien momentu lineala eta De Broglie-ren uhin-luzera anodoan. Anodoan bertan, zirrikitu zuzen eta luze batzuk ipini dira, foto-elektroiak pasatzen uzten dute, eta urrun dagoen pantaila batean analizatzen da beraien difrakzio-patroia.

c) Deskriba ezazu elektroien difrakzio-patroi hori, anodoko zirrikituak honako hauek direnean:

c1) 6 zirrikitu paralelo, oso estuak (infiniteki), 0.69 nm-ko separazioaz beraien biren artean.

c2) 0.69 nm zabalerako zirrikitu bakarra.

Datuak: elektroien karga =  $1.6 \times 10^{-19}$  C, elektroien masa =  $9.1 \times 10^{-31}$  kg,  $h = 6.63 \times 10^{-34}$  Js

**2014 MAIATZAK 22**

1.- Teoria: liburuko 170-175 orrialdeak.

2.- a) Zilindroa:  $E$  (gauss) =  $\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 \cdot r} \rightarrow \Delta V = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a} \rightarrow \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} = \frac{\Delta V}{\ln \frac{b}{a}}$  ;  $E(r) = \frac{\Delta V}{\ln \frac{b}{a}} \frac{1}{r}$ ;

$$E(a) = \frac{\Delta V}{\ln \frac{b}{a}} \frac{1}{a} = \frac{\Delta V}{a \cdot \ln \frac{b}{a}} = \frac{50}{5 \cdot 10^{-4} \cdot \ln \frac{3}{0.5}} = \boxed{5.58 \cdot 10^4 \frac{V}{m}}$$

$$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{50 V}{50 \Omega} = 1 A; \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1}{2\pi \cdot 5 \cdot 10^{-4}} = \boxed{4 \cdot 10^{-4} T}$$

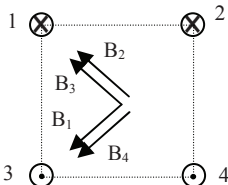
b) (Uhin E.M.)  $B = \frac{E}{v} = n \cdot \frac{E}{c} = \sqrt{k} \frac{E}{c}$  } Biak berdinak izateko:  $\sqrt{k} \frac{E}{c} = \frac{\mu_0 \Delta V}{2\pi a R}$   
 Gurea:  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = \frac{\mu_0 \Delta V}{2\pi a R}$  ;

$$\text{Hortik: } R = \frac{\mu_0 \Delta V \cdot c}{2\pi a E \sqrt{k}} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 50 \cdot 3 \cdot 10^8}{2\pi \cdot 5 \cdot 10^{-4} \cdot 5.58 \cdot 10^4 \sqrt{4}} = \boxed{53.8 \Omega}$$

3.- a)  $R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{0,047}{2} = \boxed{0.0235 \Omega}$

$$R = \rho \frac{l}{S} \rightarrow \rho = R \frac{S}{l} = 0,0235 \frac{10^{-6} m^2}{1 m} = \boxed{2,35 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m}; \quad P = R \cdot I^2 = 0.0235 \cdot 2^2 = \boxed{94 mW}$$

b) *Karratuaren zentroan lau eremu magnetikoek modulu bera daukate:*



$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi 10^{-7} \cdot 2}{2\pi \sqrt{2} \cdot 10^{-2}} = \boxed{2,83 \cdot 10^{-5} T}$$

Baina norabideak eta noranzkoak, irudian agertzen direnak:

$$\vec{B}_2 = \vec{B}_3 \text{ eta } \vec{B}_1 = \vec{B}_4$$

Beraz, lauen batura horizontala izango da eta ezkerrera, eta modulua:

$$B_T = 4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot B = 2\sqrt{2} \frac{4\pi 10^{-7} \cdot 2}{2\pi \sqrt{2} \cdot 10^{-2}} = \boxed{8 \cdot 10^{-5} T}$$

c) Hari batek sortutako eremu magnetikoa hau da:  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

Baina  $r = 2$  cm. ondoz-ondoko harientzat eta  $r = 2\sqrt{2}$  cm. diagonaleko harientzat:

$$\text{Eta indar magnetikoa: } F = B \cdot I \cdot l = \frac{\mu_0 I^2 l}{2\pi r} = \frac{4\pi 10^{-7} \cdot 2^2 \cdot 1}{2\pi \cdot 0.02} = \boxed{4 \cdot 10^{-5} N} \text{ ondoz-ondoko harientzat}$$

$$\text{eta } F = \frac{4\pi 10^{-7} \cdot 2^2 \cdot 1}{2\pi \cdot 0.0283} = \boxed{2,83 \cdot 10^{-5} N} \text{ diagonaleko harientzat}$$

Indarraren norabidea eta noranzkoa, aukeratutako hari-bikotearen arabera da: esate baterako, 1 hariak 2 erakartzen du eta beste biak aldaratu. Noranzko bereko bi korrante erakarri egiten dira eta alderantziz.

4.- a)  $\phi = B l x \cdot \cos \theta$  ;  $\epsilon = B l v \cdot \cos \theta$

b)  $i = \frac{B l v \cdot \cos \theta}{R}$  erl. orr. alde.

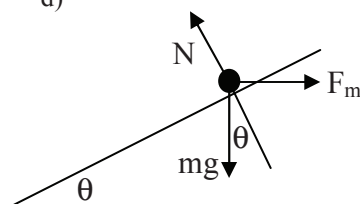


c)  $F_m = B i l = \frac{B^2 l^2}{R} \cos \theta \cdot v$  . horizontala & eskumara

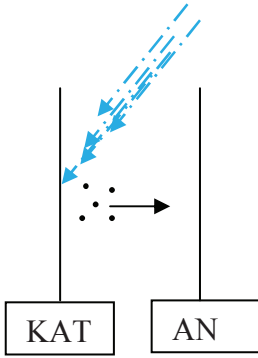
d)  $F = m \cdot a$   $\left\{ \begin{array}{l} mg \cos \theta + F_m \sin \theta = N \\ mg \sin \theta - F_m \cos \theta = 0 \end{array} \right.$

bigarren ekuaziotik  $mg \sin \theta = \frac{B^2 l^2}{R} \cos \theta \cdot v \cdot \cos \theta$

$$v = \frac{mg \sin \theta \cdot R}{B^2 l^2 \cos^2 \theta}$$



5.-



a) Efektu fotoelektrikoa:  $E_z(\text{kat}) = hf - W = h \frac{c}{\lambda} - W =$   
 $= 6.63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{400 \cdot 10^9} - 3.1 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} = \boxed{1.25 \cdot 10^{-21} \text{ J}}$

Elektrostatika:

$E_z(\text{an}) = E_z(\text{kat}) + q \cdot \Delta V = 1.25 \cdot 10^{-21} \text{ J} + 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 100 = \boxed{1.60 \cdot 10^{-17} \text{ J}}$

hausnarketa:  $E_z(\text{kat}) \ll q \cdot \Delta V$

b)  $v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_z}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1.60 \cdot 10^{-17}}{9.1 \cdot 10^{-31}}} = \boxed{5.93 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$

$p = m \cdot v = \boxed{5.40 \cdot 10^{-24} \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}}$

De-Broglie  $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{6.63 \cdot 10^{-34}}{5.40 \cdot 10^{-24}} = \boxed{1.23 \cdot 10^{-10} \text{ m}}$

elektroiek uhin  
luzera dute

c) -1) Interferentzia eraikitzailea ( $I_{\text{max}} = 36 \cdot I_0$ )  $\sin \theta = n \frac{\lambda}{b} = n \frac{1.23 \cdot 10^{-10}}{0.69 \cdot 10^{-9}} = n \cdot 0.178$

$n=0 \quad \theta = 0^\circ$

$n=1 \quad \theta = 10.25^\circ$

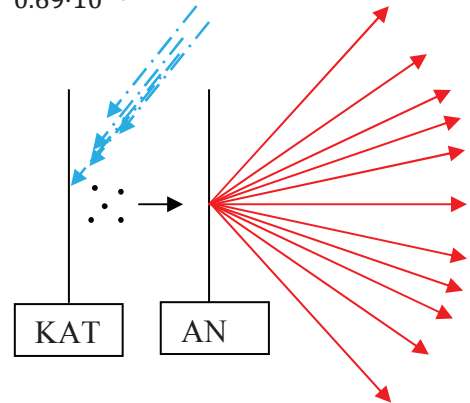
$n=2 \quad \theta = 20.85^\circ$

$n=3 \quad \theta = 32.27^\circ$

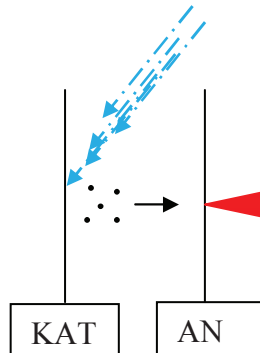
$n=4 \quad \theta = 45.39^\circ$

$n=5 \quad \theta = 62.85^\circ$

$n=6 \quad \theta = \cancel{75}$  seigarren ordenarik ez dago; bost bakarrik.



c) -2) ) Difrakzioa. Intentsitate minimoa ( $I_{\text{min}} = 0$ )  $\sin \theta = n \frac{\lambda}{a} = n \frac{1.23 \cdot 10^{-10}}{0.69 \cdot 10^{-9}} = n \cdot 0.178$



Lehena ( $n=1$ )  $\theta = 10.25^\circ$