

Eremu Elektromagnetikoaren 27 ariketak (%20) :

(00Ek-B1) 10 cm²-ko sekzioa duen haril batek 50 espira ditu, eta bere ardatza 1 T-ko eremu magnetiko baten eremu lerroi paraleloa da. a) Eremua denborarekin linealki gutxitzen badoa, bi segundotan anulatu arte, kalkula bedi indar elektroeragile induzitua. **+0,025 V** b) Irudika bitez grafikoki eremu magnetikoa eta indar elektroeragile induzitua denboraren funtzioz. c) Harila biraka ari bada hasierako eremu magnetikoaren norabideari perpendikularra den ardatz batekiko, 10 rad s⁻¹-ko abiadura angeluar konstantez, zein izango da indar elektroeragile induzituaren adierazpena? Zein izango da bere balore maximoa? **0,5sin10t ; 0,5 V**

(01Ek-B2) 25 cm luze den hagatxoa, 8 m·s⁻¹-ko abiaduraz higitzen ari da 610⁻² T-ko eremu magnetikoaren perpendikularra den plano batean zehar. Abiadura hori hagatxoaren perpendikularra da. (Elektroiaren karga= -1,6·10⁻¹⁹ C)

- a) Zein izango da hagatxoaren elektroi baten gainean sorturiko indar magnetikoaren modulu, norabide eta norantza? Irudikatu fenomenoak. **7,68·10⁻²⁰ N** b) Zein izango da hagatxoaren muturren arteko potentzial diferentzia? **0,12 V**

(01Uz-A2) Masa ezezaguneko karga bakarreko ioia, 12 cm-ko erradioa duen zirkunferentzia batean higitzen da 1,2 T-ko eremu magnetiko batean. Ioia, 7000 V-ko potentzial diferentzia baten bitartez azeleratua izan da. Zein da ioiaren masa?

(Datuak: Elektroiaren karga e= -1,6·10⁻¹⁹ C) **2,37·10⁻²⁵ kg**

(02Ek-B1) 10 cm luze den hari eroale batek 5 g-ko masa du eta indar elektroeragileko sorgailu bati konektatuta dago, masa gabeko hari malguak direla medio. Haria, posizio horizontalean, berari perpendikularra den 0,5 T-ko eremu magnetiko horizontal batean dago kokatuta. Lor bedi haritik igaro behar den korrontearen intentsitatea bera flotatzen eusteko, hau da, hariaren pisua beraren gainean eremu magnetikoak sortzen duen indar magnetikoaz orekatzeko. **0,98 A**

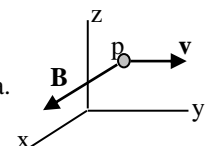
(03Uz-B1) 10 A-ko korrontea daraman 25 cm-ko luzera eta 20 g-ko masa dituen eroale-zati bat, orekan aurkitzen da eroale-zatiari perpendikularra den eremu magnetiko uniforme eta horizontal baten barrenean. a) Lor bedi indukzio magnetikoaren balioa. **0,08 T** b) Adieraz bitez grafikoki korrontea, indukzio magnetikoa eta eroalearen gaineko indarrak.

(04Ek-B2) 10 cm²-ko sekzioa duen espira bat, 4 T-ko eremu magnetiko uniforme batean aurkitzen da, berau espiraren planoaren perpendikularra delarik. a) Zenbat balio du espira hori zeharkatzen duen fluxu magnetikoa? **4·10⁻³ Wb** b) Eremu magnetikoa gutxitzen badoa desagertu arte 0,2 s-ko denbora-tartean, zenbatekoa izango da batezbesteko indar elektroeragile induzitua? **0,02 V**

(04Uz-B1) a) Zein da elektroi-sorta baten abiadura desbideraketarik jasaten ez badu bere gainean batera eragiten baldin badute 3·10⁴ V/m-ko eremu elektriko batek eta 2·10⁻² T-ko eremu magnetiko batek, biak elkarren perpendikularrak izanik eta baita ere elektroi-sortaren perpendikularrak? **1,5·10⁶ m/s** b) Marraz bedi eskema bat *v*, *E*, *B* eta *F* bektoreekin. c) Zein izango da elektroiak deskribatuko duen orbitaren erradioa behin eremu elektrikoak kenduz gero? [*e/m* = 1,76·10¹¹ C/kg balio du]. **4,3·10⁻⁴ m**

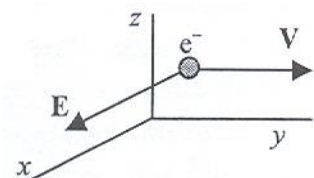
(05Ek-B2) *m_p* = 1,67·10⁻²⁷ kg-ko masa eta *q_p* = 1,6·10⁻¹⁹ C-ko karga dituen protoi bat (*p*), OX ardatzaren paraleloa den eta *B* = *B_i* intentsitateko eremu magnetikoa dagoen espazioko esparru batean sartzen da, OY ardatzaren paraleloa den *v* = *v_j*-ko abiaduran (*v* = 10⁴ m/s da, eta *i* eta *j* bektoreak, OX eta OY ardatzetan zeharreko bektore unitarioak, hurrunez hurrun).

- a) Ibilbidearen erradioa *R* = 10 cm bada, kalkulu *B*-ren balioa. **1,04·10⁻³ T** b) Aurkitu protoiaren gaineko indarra (modulua, norabidea eta noranzkoa). **-1,7·10⁻¹⁸ k N** c) Azaldu protoiaren ibilbide zirkularren zergatikoa. d) Protoia izan beharrean *α* partikula izango balitz (protoiaren karga bikoitzarekin eta abiadura berberarekin), ibilbidearen erradioa bikoiztu egiten dela ikusten da. Kalkulatu *α* partikularen masa. **6,7·10⁻²⁷ kg**



(05Uz-A2) Elektroi bat eremu elektriko uniforme dagoen espazioko eskualde batean sartzen da. Eremu elektrikoak OX ardatzaren paraleloa da, eta *E* = *E·i* intentsitatea du. Elektroiaren abiadura OY ardatzaren paraleloa da: *v* = *v·j*. [Datuak: *E* = 10³ V/m ; *v* = 10³ m/s]

- a) Kalkulatu elektroiaren gaineko indar elektrikoak. Nolako izango da deskribaturiko orbita? **-1,6·10⁻¹⁶ i N**
 b) Elektroiaren gaineko indar elektrikoak haren gainean eremu magnetiko batek sorturiko indar batez anulatu daiteke. Eremu magnetiko hori espazioko eskualde berean *E* gainezartzen zaio eremu elektrikoari. Kalkulatu eremu horren intentsitatearen (*B*) modulu, norabide eta noranzkoa. **-1kT**
 c) Zein izango da protoi baten gaineko indar erresultantea (modulu, norabide eta noranzkoa) protoiaren abiadura eremu bi horiek gainezartzen diren eskualdera heltzean elektroiak zeramanaren bikoitza bada? **-1,6·10⁻¹⁶ i N**



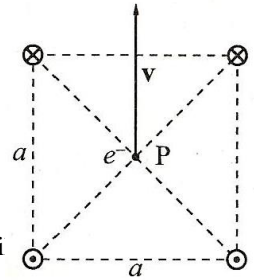
(Datuak: Elektroiaren karga: *e* = -1,60·10⁻¹⁹ C ; Elektroiaren masa: *m_e* = 9,1·10⁻³¹ kg ; Protoiaren masa *m_p* = 1.800 *m_e*)

(05Uz-B2) Hari eroalez osaturiko 10 cm-ko aldea duen espira karratu bat XOY plano horizontalean kokatzen da, OZ norabidea eta *B* = *B·k* intentsitatea dituen eremu magnetiko baten perpendikularki. Eremu magnetikoa *B* = *B₀* sen ω *t* legearen arabera aldatuko balitz denborarekin, *B₀* = 0,5 T eta ω = 10π s⁻¹ izanik, kalkulatu:

- a) espiran induzituriko indar elektroeragilearen balioa (*ε*), denboraren funtzioan. Zein da *ε*-ren balioa eta korrontearen noranzkoa *t* = 0 denean? **-0,157 V, erlojuaren orratzena**
 b) Eremu magnetikoa konstante bada denboran zehar, honako honetan ere lortu daiteke korronte induzitu bat espira modu aproposan mugiaraziz. Deskribatu korronte induzitua sortzen duen espiraren halako mugimenduren bat, eta beste bat korronte induziturik sortzen ez duena.

(06Uz-B1) Hasieran pausagunean dagoen protoia azeleratu egiten da 10⁵ V -eko potentzial-diferentzia baten bitartez. Ondoren, protoia beraren abiadurari perpendikularra den eremu magnetiko uniforme batean sartzen da, eta bertan 0,3 m-ko erradioko orbita zirkular bat deskribatzen du. Kalkulatu eremu magnetikoaren intentsitatearen balioa. **0,15 T** Intentsitate honen balioa bikoiztuko bagenu, zenbatekoa izango litzateke ibilbidearen erradioa? **R/2=0,15 m** (Datuak: Protoiaren karga: +1,6·10⁻¹⁹ C ; Protoiaren masa: *m_e* = 1,67·10⁻²⁷ kg)

(07Ek-B1) Lau hari eroale, paraleloak eta luzera infinituak, bakoitzak 5 ampereko korrontea garraiatzen du. Irudian, ariketaren zeharkako sekzioa erakusten da, eta bertan goiko bi hariak garraiatzen dituzuten korrontek, paperaren perpendikularrak izateaz gain, barruranzko noranzkoa daukatela adierazten da, eta beheko hari bien korrontek, ostera, kanporanzko noranzkoa daukatela. Alboko harien arteko distantziak, guztienak, $a=10\text{cm}$ -koak dira. Kalkulatu lau harietatik distantzia berera dagoen P puntuan izango dugun B eremu magnetikoaren intentsitatea. $4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$



Puntu horretan $v=1.000 \text{ km/s}$ -ko abiaduraz higitzen den elektroia bagenu, paperaren planoan eta adierazitako norabide eta noranzkoan, zein indarrek eragingo dio elektroiarrialdi horretan? $-6,4 \cdot 10^{-18} \text{ k N}$

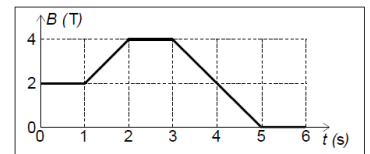
Oharra: Hari eroale batek, zuzen eta luzera infinituak, haritik r distantziara sortzen duen eremu magnetikoaren intentsitatea den. $B = \mu_0 I / 2\pi r$ da, non I korrontearen intentsitatea den. $q_{\text{elektroia}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$

(07Uz-B1) $a=20 \text{ cm}$ -ko aldea eta 30Ω -eko erresistentzia dituen espira karratu eroale bat, B intentsitatea duen eremu magnetiko batean kokatzen da, eremuari perpendikularki. Eremuaren intentsitatea aldatuz doa denborarekin. Horrela, $t=0 \text{ s}$ denean, $B=0,5 \text{ T}$ da, eta uniformeki jaisten da zero egin arte $t=0,001 \text{ s}$ denean. Kalkulatu espiran induzituriko indar elektroeragilearen balioa eta korrontearen intentsitatea. **20 V ; 0,67 A** Egizu eskema bat, bertan eremu magnetikoa, espira eta korronte induzituaren noranzkoa irudikatuz.

(08Ek-A2) Elektroia bat azeleratu egiten da 200 V -eko potentzial diferentzia baten bitartez, eta Lurraren eremu magnetikoan higitzen da, zeinen intentsitatea $7 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ -koa den. Kalkulatu elektroia egiten duen zirkunferentziaren erradioa, baldin eta elektroia abiadura Lurraren eremu magnetikoarekiko perpendikularra bada. **$8,39 \cdot 10^6 \text{ m/s}$; $0,68 \text{ m}$**

(Datuak: Elektroia karga: $e = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Elektroia masa: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$)

(09Ek-B1) Hari eroale batekin begizta laun errektangeluarra egiten da, $a=5 \text{ cm}$ eta $b=8 \text{ cm}$ -ko aldeak dituena. Begiztaren planoan B intentsitatea duen eremu magnetiko baten perpendikularra da. Intentsitate hori aldatuz doa denborarekin, alboko grafikan adierazten den arabera. Kalkulatu begiztan sortutako indar elektroeragile induzitua irudiko denboratarte desberdinetan. Egizu grafika bat. **0 V ; $-8 \cdot 10^{-3} \text{ V}$; 0 V ; $+8 \cdot 10^{-3} \text{ V}$; 0 V**



(10Uz-B1) Jakina da ezen eroale zuzen eta infinitu batean barrena I intentsitateko korronte bat baldin badao eremu magnetiko bat sortzen dela, $B = \mu_0 I / 2\pi r$ balioko intentsitatea duena, non r den hari eroalearekiko distantzia, eta μ_0 , konstante bat (hutsaren iragazkortasun magnetikoa). Koordinatu-sistemaren OX eta OY ardatzetan zehar I intentsitate berdineko korronte elektriko bana igarotzen ari da, ardatz bietako noranzko positiboan. Izan bitez P (1,1) eta Q (-1,1) planoko bi puntu. Kalkulatu:

- a) B eremu magnetikoaren intentsitatearen balioa (modulua, norabidea eta noranzkoa) P eta Q puntuetan. **$B_P = 0$; $B_Q = \mu_0 I / \pi$**
- b) Planoko zeintzu puntutan da nulua B? **$y=x$ zuzenean** c) Errepikatu a) eta b) atalak OX ardatzean barrenako korrontek bere noranzkoa alderantzikatzen badu. **$B_P = \mu_0 I / \pi$; $B_Q = 0$; $y = -x$ zuzenean**

(11Ek-B1) Jakina da ezen I intentsitateko korronte elektriko daraman hari zuzen eta infinitu batek sortzen duen eremu magnetikoaren intentsitateak $B = \mu_0 I / 2\pi r$ balio duela, non r baita hari eroaletik distantzia eta μ_0 , konstante bat (hutsaren iragazkortasun magnetikoa). Izan bitez bi hari paralelo eta infinituak, a distantzia batez bananduak, zeintzuek zeinu berdineko I_1 eta $I_2 = 3I_1$ intentsitateak baitaramatzate, hurrenez hurren. Kalkula ezazu hari bien artean eta hariak dauden plano berean: a) B eremu magnetikoaren intentsitatearen balioa (modulua, norabidea eta noranzkoa) hari bien arteko distantziaren erdira. **$B = 2Q I_1 / \pi a$**

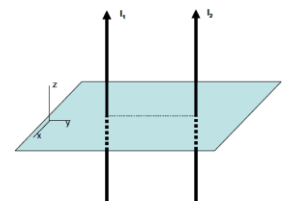
- b) B zer puntutan den nulua. **$x = a/4$** c) puntu horietan guztietan B-k duen balioa I_2 intentsitatearen noranzkoa alderantzikatzen bada. **$\otimes B_{\text{erdian}} = B_P = 4\mu_0 I_1 / \pi a$**

(12Ek-A2) 25.000 eV -eko energia zinetikoa daukan elektroia bat orbita zirkularra egiten ari da $0,2 \text{ T}$ -ko eremu magnetiko uniforme baten barnean. a) Marraztu itzazu bektore hauek: elektroia abiadura, indukzio magnetikoa eta eremu magnetikoak elektroia gainean eragiten duen indarra. b) Zenbateko indarra eragiten du eremu magnetikoak elektroia gainean? **$3 \cdot 10^{-12} \text{ N}$** c) Zenbateko erradioa du elektroia orbita? **$0,0027 \text{ m}$** Elektroia karga: $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Elektroia masa: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

(12Uz-B2) Pausagunean dagoen protoi bat $3,9 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ -ko abiadura izan arte azeleratu dugu eremu elektriko uniforme baten eraginez; ondoren, $0,4 \text{ T}$ -ko eremu magnetiko uniforme batean sartu da eremuarekiko perpendikularrean.

- a) Kalkula ezazu zer potentzial-diferentzia ezarri zaion protoiari eremu elektrikoan. **$7,94 \cdot 10^6 \text{ V}$**
- b) Irudika itzazu bektore hauek: protoiaren abiadura, indukzio magnetikoa eta protoiari eragindako indar magnetikoa.
- c) Kalkula ezazu zer indar eragiten duen eremu magnetikoak protoiaren gainean eta zer erradio duen protoiak deskribatzen duen orbita zirkularra. **$1,02 \text{ m}$** Protoiaren karga: $q_p = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Protoiaren masa: $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(13Ek-A2) Bi hari eroale zuzen eta mugagabe 30 cm -ko distantziara daude bata bestetik, eta noranzko bereko korrontek garraiatzen ari dira. Intentsitateak, hurrenez hurren, $I_1=5 \text{ A}$ eta $I_2=10 \text{ A}$ dira (ikus irudia). a) Zehaztu ezazu zer balio duen eremu magnetiko osoak (B) bi eroaleak lotzen dituen lerro zuzenaren erdiko puntuan. **$6,67 \cdot 10^{-6} \text{ i T}$**

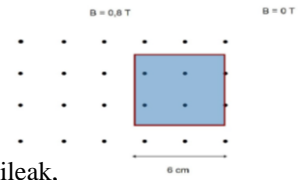


- b) Errepika ezazu aurreko galderaren kalkulua intentsitate txikieneko korrontearen noranzkoa kontrakoa izanik. **$2 \cdot 10^{-5} \text{ i T}$** c) Adieraz itzazu korrontek elkarri eragindako luzera-unitateko indarraren norabidea eta noranzkoa aurreko bi kasuetan. Hari eroale zuzen eta mugagabe batek (d) distantzia jakin batera sortutako eremu magnetikoa:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \vec{i} ; \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$$

(13Uz-B1) 0,10 m-ko erradioa (R) duen espira zirkular bat 0,2 T-ko eremu magnetiko uniforme batean dago, eremuarekiko perpendikularki kokaturik. Kalkula ezazu zer indar elektroeragile induzituko den espiran, baldin eta 0,1 segundean:

- a) eremu magnetikoaren balioa bikoizten bada. **-6,28·10⁻² V**
- b) eremu magnetikoak kontrako noranzkoa hartzen badu. **0,126 V**
- c) espirak 90°-ko bira egiten badu eremuaren ardatz perpendikular baten inguruan. **+6,28·10⁻² V**



(14Ek-B2) Espira karratu batek 6 cm-ko aldea du, eta eremu magnetiko uniforme baten barrualdean dago (ikus irudia). Jakinik eremu magnetikoaren balioa, B (paperarekiko perpendikularra eta kanporantz zuzenduta), 0,8 T dela, zehaztu ezazu zer balio izango duen induzitutako indar elektroeragileak, eta adierazi zer noranzko izango duen korronteak espiran kasu hauetan: a) eremu magnetikoaren balioa bikoiztu egiten da 4 segunduan. **-7,2·10⁻⁴ V, orratzen norabidea** b) eremu magnetikoaren noranzkoa aldatu egiten da 2 segunduan. **2,88·10⁻³ V, orratzen kontrakoa** c) espira eskuinalderantz higitzen da 2 cm/s-ko abiadurarekin 1 segunduan. **9,6·10⁻⁴ V, orratzen norabidea**

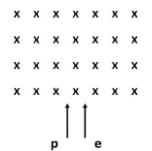
(14Uz-B1) Protoi bat eta alfa partikula bat, alde zuzenetik pausagunetik azeleratuak potentzial-diferentzia ezberdinak erabiliz, bi partikulen higidurarekiko perpendikularra den B eremu magnetiko uniforme baten barrualdera sartu dira. Eremu magnetikoan sartzean 10⁷ m/s da protoiaren abiadura, eta erradio berdineko ibilbide zirkularra egiten dute bi partikulek. Datu horiek jakinik:

- a) Kalkulatu alfa partikularen abiadura. **5·10⁶ m/s** b) Kalkulatu zer potentzial-diferentzia baliatu den partikula bakoitzaz azeleratzeko. **5,2·10⁵ V ; 2,6·10⁵ V** c) Alfa partikulak eremu magnetikoan deskribatzen duen ibilbidearen bi puntu, edozein, aukeratu, eta bektore hauek marraztu: partikularen abiadura, eremuak partikulari eragindako indar magnetikoa eta indukzio magnetikoa.

(Protoia: masa = 1,67·10⁻²⁷ kg ; karga = +1,6·10⁻¹⁹ C ; Alfa partikula: masa = 6,65·10⁻²⁷ kg ; karga = +3,2·10⁻¹⁹ C)

(15Uz-A1) Partikula kargatu bat (q = 0,5 10⁻⁹ C) v = 4 10⁶ j m/s-ko abiadurarekin higitzen ari da, eta B = 0,5 i T balio duen eremu magnetiko batean sartu da. a) Zehaztu zer balio duen eremuak partikulari eragindako indar magnetikoak, eta marraztu partikularen abiadurari, eremu magnetikoari eta eragindako indar magnetikoari dagozkien bektoreak. **-10⁻³ N**

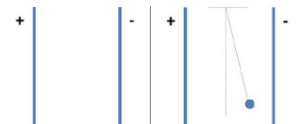
- b) Kalkulatu partikularen masa 10⁻⁷ m-ko erradioa duen ibilbide zirkularra egiten duela jakinik. **6,25·10⁻²⁴ kg**
- c) Justifikatu zergatik den nulua indar magnetikoak kargaren gainean egindako lana. **perpendikularrak direlako**



(16Ek-B1) Protoi bat eta elektroi bat abiadura berdinarekin (v = 3·10⁵ m/s) perpendikularki barneratzen dira paperean sartzten den eremu magnetiko baten barrualdera. Eremuaren intentsitatea 10–3 T izanik: a) Kalkulatu partikula bakoitzaren ibilbidearen erradioa. **3,13 m ; 1,71·10⁻³ m** b) Zenbat denbora behar du partikula bakoitzak bira oso bat emateko? **6,55·10⁻⁵ s ; 3,56·10⁻⁸ s** c) Marraztu, gutxi gorabehera, partikula bakoitzaren ibilbidea.

Elektroiaren karga: -1,6·10⁻¹⁹C ; Elektroien masa: 9,11·10⁻³¹kg ; Protoiaren karga: +1,6·10⁻¹⁹ C ; Protoiaren masa: 1,67·10⁻²⁷ kg

(16Uz-B1) Bi xafla bertikal, lau eta paraleloren arteko distantzia 40 cm da. Xaflek karga berdina dute, baina kontrako zeinukoa, eta 4000 N/C-ko eremu elektriko uniforme bat dago bien artean. Elektroien xafla negatibotik askatzen bada: a) Zer denbora beharko du xafla positiboaren kontra talka egin arte? **3,3·10⁻⁸ s** b) Zer abiadura izango du talka egiten duen unean? **2,3·10⁷ m/s** c) Esfera txiki bat



(m = 0,012 g eta q = 6 μC), hari batetik eskegita, bi xaflen artean sartzten bada, zer angelu osatuko du hariak bertikalarekin? **α=11,3°** Elektroien karga: -1,60·10⁻¹⁹ C ; g= 9,82 m/s²; 1 μC= 10⁻⁶C; Elektroien masa: 9,11·10⁻³¹kg