Física

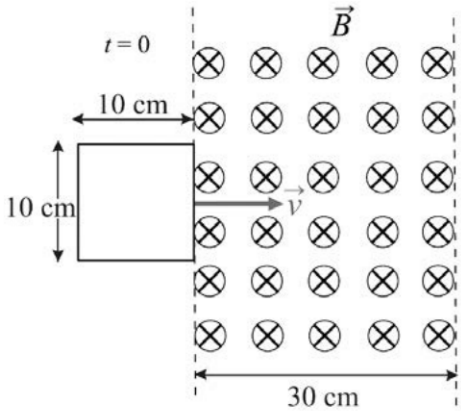
Camp magnètic, electromagnetisme i inducció

Exercicis · 79 exercicis

Proves d'accés a la universitat (PAU) de Catalunya. Ordenats del més recent al més antic.
Retalls dels exàmens i pautes oficials (selecat.cat / universitats.gencat.cat).

OPCIÓ B

Una espira quadrada de 10,0 cm de costat es desplaça a una velocitat constant de 5,00 cm s^{-1} i entra en una regió on hi ha un camp magnètic uniforme, perpendicular al pla del paper i dirigit cap endins. El mòdul del camp magnètic és de 5,00 mT. L'amplària de la regió amb camp magnètic és de 30,0 cm. Es pren com a instant inicial $t = 0$ s, el moment en què l'espira comença a entrar a la regió amb camp magnètic.



2.1. Calculeu el valor absolut del flux magnètic que travessa l'espira en els instants $t = 1{,}00$ s, $t = 5{,}00$ s i $t = 7{,}00$ s.

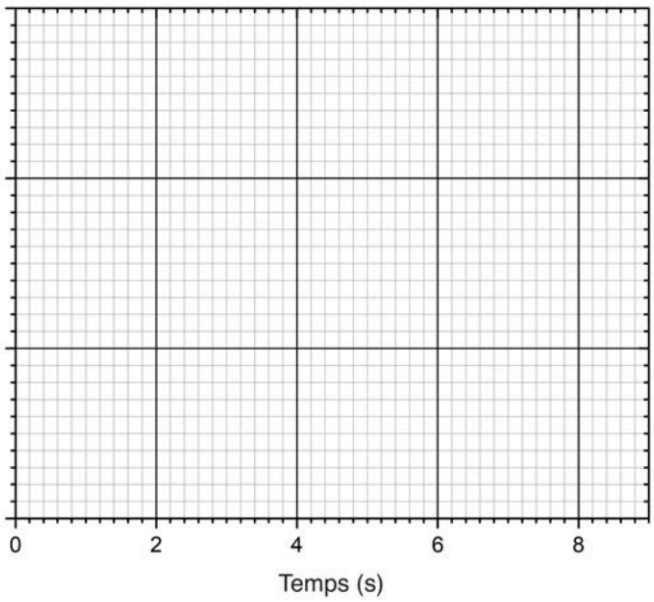
[1,25 punts]

Puntuació de l'apartat 2.1	

2.2. Representeu a la quadrícula de sota el valor absolut de la força electromotriu induïda en funció del temps durant els primers 9,00 s. Justifiqueu el sentit del corrent induït en els diferents intervals en què es genera la força electromotriu.

[1,25 punts]

Puntuació de l'apartat 2.2	

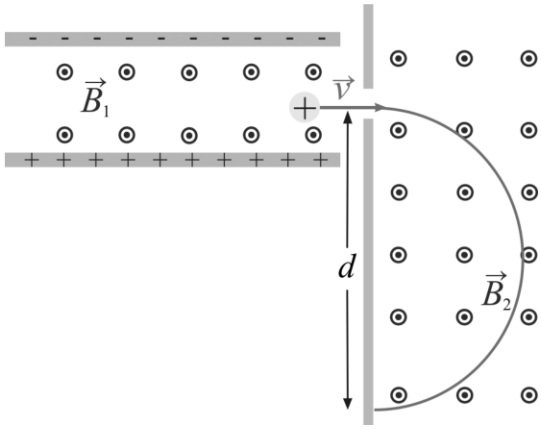


Exercici 2. Camps electromagnètics

[2,5 punts en total]

Puntuació total de l'exercici 2	

La figura mostra l'esquema d'un espectròmetre de masses. Hi tenim un ió de clor (Cl^+) que surt de la font d'ions cap al selector de velocitats. En el selector de velocitats hi ha un camp elèctric generat per les plaques carregades i un camp magnètic extern B_1, en sentit cap enfora del paper.



2.1. Volem que els ions surtin del selector de velocitats a una velocitat de $4{,}00 \times 10^4\ \mathrm{m\,s^{-1}}$. Dibuixeu el diagrama de les forces que actuen sobre l'ió Cl^+ dins el selector de velocitats. Si el voltatge aplicat a les plaques, que estan separades a una distància de 20,0 mm, és de 500 V, quin valor ha de tenir el mòdul del camp magnètic B_1 perquè els ions surtin a la velocitat desitjada?

[1,25 punts]

Puntuació de l'apartat 2.1	

2.2. Posteriorment, els ions entren per una escletxa en una zona on només hi ha un camp magnètic B_2, de mòdul 0,30 T, en sentit enfora del paper. A quina distància d de l'escletxa impactarà l'ió Cl^+? Calculeu també quin serà l'increment de l'energia cinètica de l'ió des que surt del selector de velocitats fins que impacta a la placa.

[1,25 punts]

Puntuació de l'apartat 2.2	

DADES: $|e| = 1{,}602 \times 10^{-19}$ C.
Massa de l'ió de clor: $Cl^+ = 5{,}81 \times 10^{-26}$ kg.

Exercici 2. Camps electromagnètics

Trieu UNA de les dues opcions (A o B) i responeu als apartats corresponents.

OPCIÓ A

Una vareta metàl·lica es desplaça a una velocitat constant de 3,00 m s^{-1} sobre un conductor en forma de U dins un camp magnètic uniforme $B = 0{,}40$ T, perpendicular al pla i en el sentit indicat a les figures. En l'instant inicial, la vareta es troba a una distància de 3,00 cm de la part esquerra del conductor.

a) Calculeu el flux magnètic a través del circuit tancat per la vareta en l'instant inicial indicat a la figura 1. En el moment en què la vareta es posa en moviment, apareix un corrent induït en el sentit indicat a la figura 2. Justifiqueu quin és el sentit de moviment de la vareta, a l'esquerra o a la dreta, i dibuixeu el vector de velocitat sobre la figura de la vareta en moviment. Determineu la FEM induïda mentre la vareta es mou a 3,00 m s^{-1}.
[1,25 punts]

Figura 1

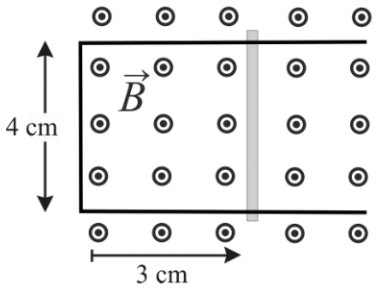
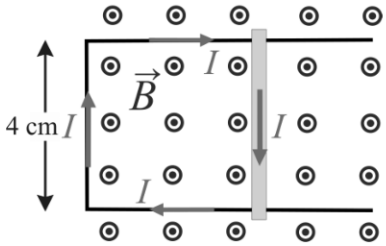


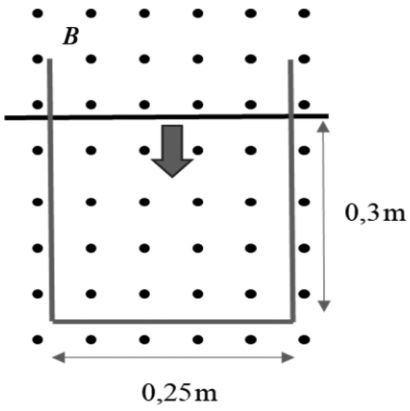
Figura 2



b) Considereu la situació il·lustrada a la figura 2, en què la intensitat induïda és de 6,00 mA. Justifiqueu si en aquestes condicions apareixerà alguna força magnètica sobre la vareta. En cas afirmatiu, calculeu el mòdul de la força magnètica sobre la vareta i dibuixeu-la.
[1,25 punts]

OPCIÓ B

Formem un circuit amb un cable metàl·lic en forma de U i tanquem la part superior amb una barra metàl·lica que pot lliscar lliurement, tal com mostra la figura. L'amplària de la U és de 0,25 m, i inicialment l'alçària del circuit és de 0,30 m. A continuació, desplacem la barra cap avall a una velocitat constant de 5,00 m s^{-1}. Aquest circuit es troba situat en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic de mòdul $B = 2{,}00$ T, perpendicular al pla que forma el circuit i amb sentit cap enfora del paper.



a) Calculeu l'expressió del flux magnètic del circuit en funció del temps i la força electromotriu induïda al circuit. Indiqueu el sentit de circulació del corrent induït i justifiqueu la resposta.
[1,25 punts]

b) Suposem que la barra presenta una resistència de 50,0 Ω i la resta del circuit no presenta cap resistència. Calculeu la intensitat elèctrica que circularà pel circuit. Calculeu la força magnètica que actua sobre la barra i representeu-la en la figura.
[1,25 punts]

P4) L'experiment d'Oersted fet el 1820 (figura 1) consisteix en un fil conductor paral·lel a la component horitzontal del camp magnètic terrestre per on passa un corrent elèctric i una agulla magnètica just a sobre o a sota del fil. Oersted observà que l'orientació de l'agulla canviava si el fil connectat estava situat a sobre o a sota de l'agulla.

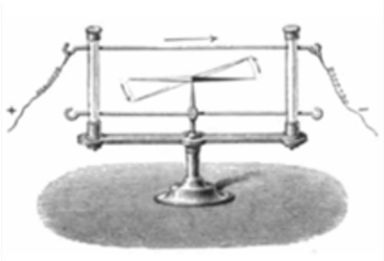


FIGURA 1. Experiment d'Oersted.

En la figura 2 no sabem si el fil conductor està situat per sobre o per sota de la brúixola.

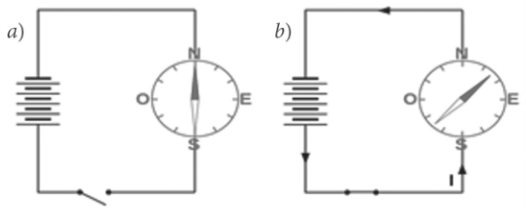


FIGURA 2. *a*) Circuit obert. *b*) Circuit tancat.

a) Representeu sobre l'agulla de la brúixola del dibuix *b* de la figura 2 els vectors del camp magnètic terrestre (B_{Terra}) i del camp magnètic generat pel fil (B_{fil}). Argumenteu si la brúixola del dibuix *b* de la figura 2 està situada a sobre o a sota del fil conductor en aquest cas.

[1,25 punts]

b) En aquest muntatge experimental, la separació entre la brúixola i el fil és de 10 cm. Observem que l'agulla de la brúixola forma un angle de 45° amb la direcció del corrent elèctric quan circulen 20 A pel fil conductor. Calculeu la component horitzontal del camp magnètic terrestre (B_{Terra}).

[1,25 punts]

DADES: El mòdul del camp magnètic creat per un fil infinit per on circula un corrent I a una distància r del fil és $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$.

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \text{T m A}^{-1}$.

6. PAU 2024 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4

P4) Un parallamps és una barra metàl·lica vertical que atrau i dirigeix grans descàrregues de corrent cap a terra. La gran majoria de llamps núvol-terra són negatius, és a dir, són transferències de càrrega negativa del núvol cap a terra. En el moment de la descàrrega es crea un camp magnètic al voltant del parallamps que podem equiparar al creat per un fil de corrent infinit. El corrent màxim que pot assumir un parallamps és d'uns 100 kA.

a) Calculeu el camp magnètic màxim que pot crear el parallamps a una distància de 10 cm. Feu un dibuix esquemàtic del parallamps indicant el sentit del moviment dels electrons, la intensitat de corrent i tres línies de camp magnètic. Justifiqueu el sentit de les línies de camp.

[1,25 punts]

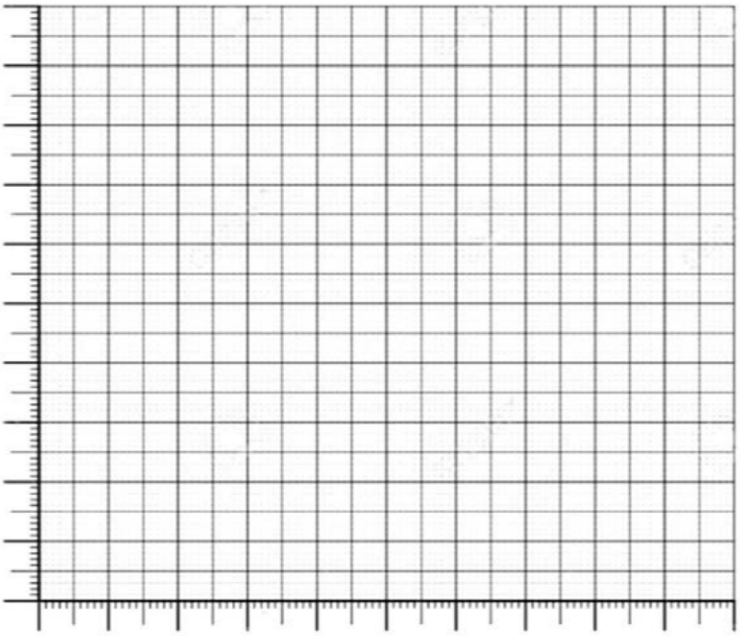
b) Representeu gràficament, en la quadrícula de sota, el mòdul d'aquest camp magnètic màxim en funció de la distància r al parallamps en l'interval següent: $10\text{ cm} \leq r \leq 50\text{ cm}$. Suposem que hi ha un electró que en el moment de la descàrrega es troba a 10 cm del parallamps i que té una velocitat de 10^3 m/s paral·lela al parallamps i cap a terra. Calculeu el mòdul de la força que crea el camp magnètic sobre l'electró i justifiqueu-ne la direcció i el sentit.

[1,25 punts]

DADES: El mòdul del camp magnètic creat per un fil infinit per on circula un corrent I a una distància r del fil és $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$.

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \text{T m A}^{-1}$.

$|e| = 1{,}602 \times 10^{-19}\ \text{C}$.



P4) Un espectròmetre de masses és un aparell que permet determinar la relació càrrega/massa d'ions. L'espectròmetre de masses conté tres parts diferenciades. La primera part és un filament que ionitza les molècules o àtoms que entren dins l'espectròmetre. A la sortida del filament tots els ions tenen una càrrega negativa. A la segona part de l'aparell els ions passen per un selector de velocitats (figura 1) que està format per dues plaques paral·leles, entre les quals es genera un camp elèctric uniforme. La separació entre aquestes plaques és d'1,50 cm. Entre les plaques també es genera un camp magnètic uniforme de 0,50 T perpendicular al pla del paper i en sentit sortint, tal com es mostra en la figura 1.

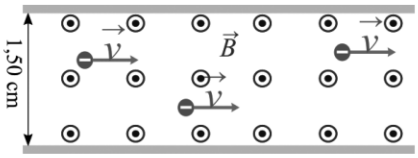


FIGURA 1

a) Volem que el selector de velocitats només deixi passar els ions que es moguin a una velocitat de $2{,}00 \times 10^5\ \text{m s}^{-1}$. Determineu la diferència de potencial que hem d'aplicar entre les plaques perquè els ions que es mouen a aquesta velocitat no es desviïn. Quina placa s'ha de connectar a potencial alt i quina a potencial baix? Justifiqueu les respostes i representeu les forces que actuen sobre un ió. Digueu si el selector de velocitats configurat d'aquesta manera també funciona per a ions positius i justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

b) La tercera part de l'espectròmetre es troba a la sortida del selector de velocitats i és una regió on hi ha un altre camp magnètic uniforme de 0,20 T, perpendicular al pla del paper i en sentit entrant (figura 2). Les pantalles laterals permeten mesurar la posició a què impacten els ions i d'aquesta manera poder determinar-ne la massa.

Representeu esquemàticament sobre la figura 2 la trajectòria que descriuen els ions que surten del selector de velocitats indicant la direcció i el sentit de la força que exerceix el camp magnètic en un punt de la trajectòria. Justifiqueu la resposta. Calculeu a quina distància de la sortida del selector de velocitats impactarà l'ió dels isòtops del neó $^{20}Ne^-$ (l'ió té la mateixa càrrega que un electró).

[1,25 punts]

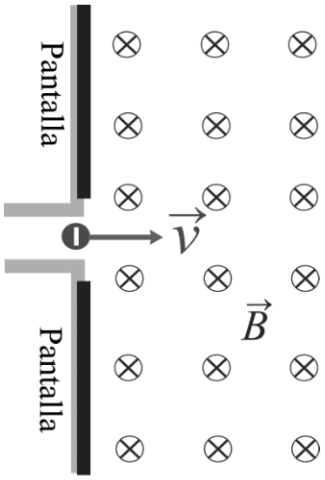
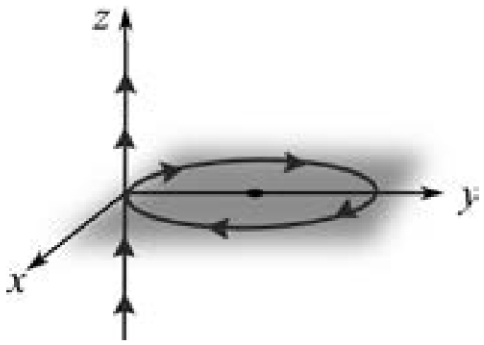


FIGURA 2

DADES: $|e| = 1{,}602 \times 10^{-19}$ C.
Massa de l'ió: $^{20}Ne^- = 3{,}32 \times 10^{-26}$ kg.

P2) Un fil conductor molt llarg segueix l'eix z i transporta un corrent $I = 2{,}00$ A. Quan arriba a l'altura de $z = 0{,}00$ cm canvia de direcció i traça una circumferència en el pla xy, de radi $R = 2{,}00$ cm i centrada al punt $(0, R, 0)$, i després continua per l'eix z.



a) Calculeu el vector i el mòdul del camp magnètic total al centre de la circumferència, és a dir, al punt $(0, R, 0)$.

[1,25 punts]

b) Podem girar a voluntat l'espira respecte a l'eix y. En quina direcció hem d'orientar-la per a obtenir el mòdul del camp magnètic mínim i el mòdul del camp magnètic màxim? Trobeu aquests dos valors del mòdul del camp magnètic i especifiqueu el pla on hi ha l'espira i el sentit de gir del corrent en cada cas.

[1,25 punts]

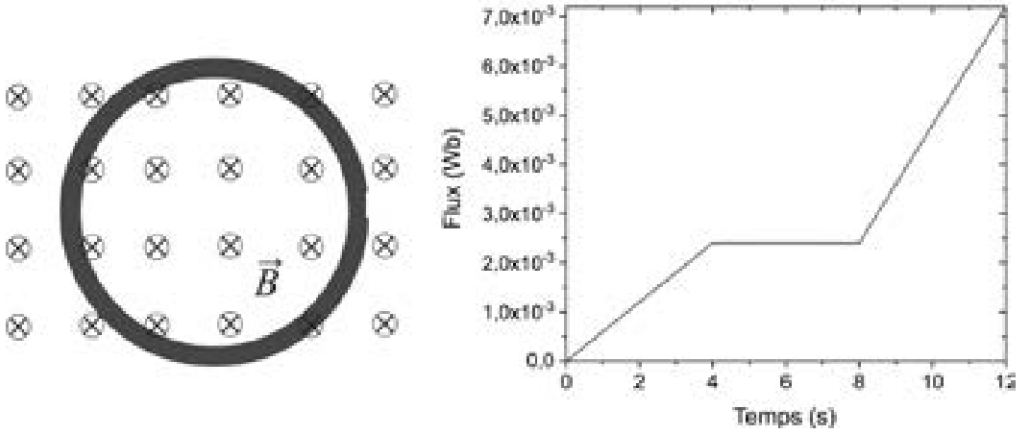
DADES: El mòdul del camp magnètic creat per un fil infinit per on circula un corrent I a una distància r del fil és $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$.

El mòdul del camp magnètic creat al centre d'una espira de radi R per on circula un corrent I és $B = \dfrac{\mu_0 I}{2R}$.

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \mathrm{T\ m\ A^{-1}}$.

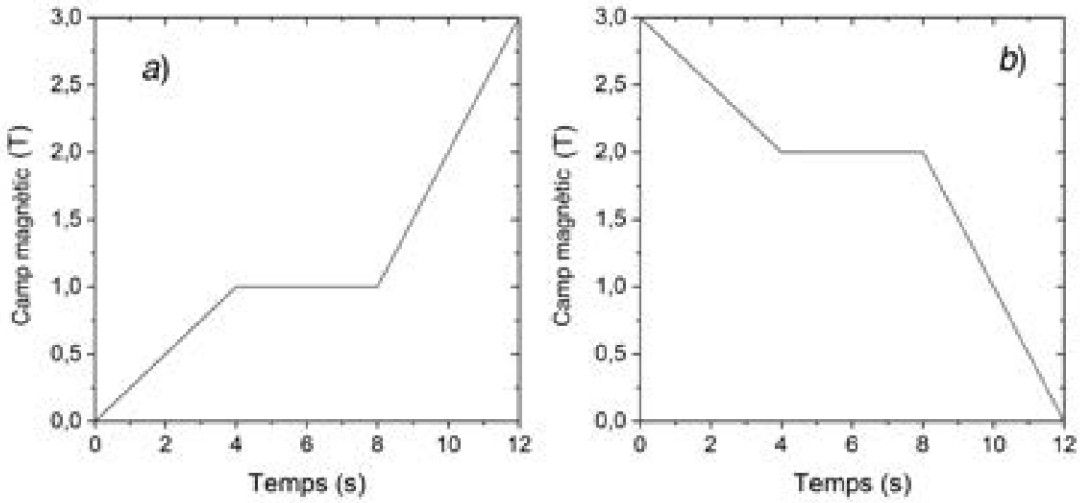
9. PAU 2023 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 6

P6) Una espira es troba fixa en una regió on hi ha un camp magnètic uniforme en direcció perpendicular al full i cap endins, tal com s'indica a la figura de l'esquerra. En la figura de la dreta es mostra la gràfica de la variació del flux que travessa l'espira en funció del temps.



a) Determineu el sentit del corrent induït en l'interval de temps de 0 s a 4 s, en l'interval de 4 s a 8 s i en l'interval de 8 s a 12 s. Justifiqueu quina de les variacions de camp magnètic representades a sota (*a* o *b*) provoca la variació de flux.

[1,25 punts]

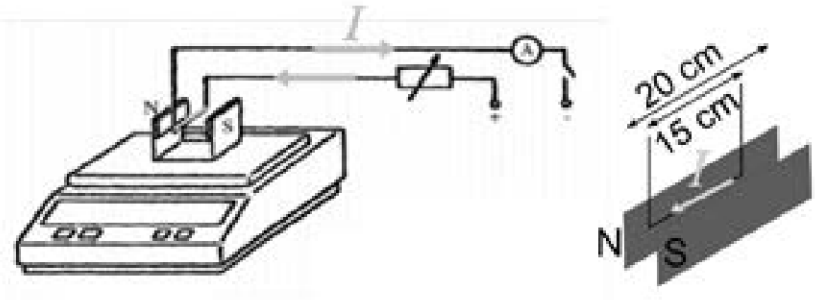


b) Calculeu la intensitat de corrent elèctric en cada interval de temps si la resistència de l'espira és de 5 mΩ.

[1,25 punts]

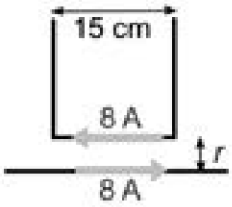
NOTA: La llei d'Ohm estableix que $I = V/R$.

P6) En un experiment per a mesurar la força magnètica sobre una intensitat de corrent, situem un imant sobre una balança. L'imant té una llargària $L = 20{,}0$ cm. Entre els pols de l'imant hi passa un fil conductor de 15,0 cm de llargària que està orientat perpendicularment al camp magnètic. El camp magnètic creat per l'imant és homogeni en la regió on es troba el fil conductor. La balança marca 239 g quan no passa cap intensitat de corrent pel fil, mentre que quan hi circula una intensitat de 8,00 A la balança marca 243 g.



a) Quina és la intensitat del camp magnètic creat per l'imant? Justifiqueu per què la lectura de la balança augmenta quan hi passa corrent.
[1,25 punts]

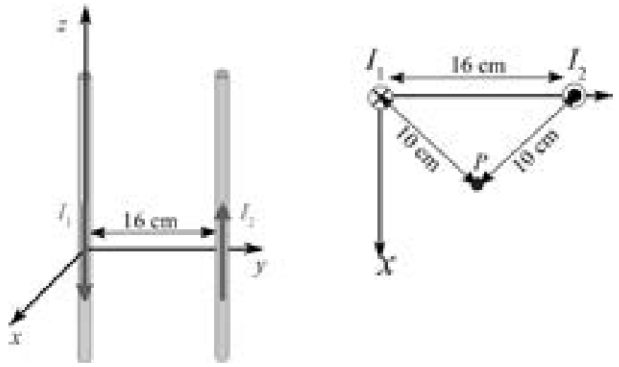
b) Posteriorment, traiem l'imant i fem passar la mateixa intensitat de corrent, 8,00 A, per un fil recolzat sobre la balança, paral·lel al fil anterior i situat a una distància r per sota.



Quina hauria de ser aquesta distància r per a obtenir la mateixa força sobre el primer fil conductor?
[1,25 punts]

DADA: La intensitat del camp magnètic creat per un conductor rectilini pel qual circula un corrent I en un punt situat a una distància r del conductor és: $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$, en què $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \mathrm{T\ m\ A^{-1}}$.

P4) Dos fils conductors rectilinis molt llargs es troben situats paral·lels a l'eix z (perpendiculars al pla xy) i separats una distància de 16,0 cm. Pel fil 1 circula un corrent $I_1 = 1{,}50$ A dirigit cap avall i pel fil 2 circula un corrent $I_2 = 1{,}50$ A dirigit cap amunt.



a) Donat un punt P situat al pla xy i equidistant als dos fils (la distància a cada fil és de 10,0 cm), feu un esquema sobre el pla xy del camp magnètic creat per cada fil al punt P i justifiqueu la direcció i el sentit del camp. Quin és el sentit i la direcció del camp magnètic total al punt P? Justifiqueu la resposta.
[1,25 punts]

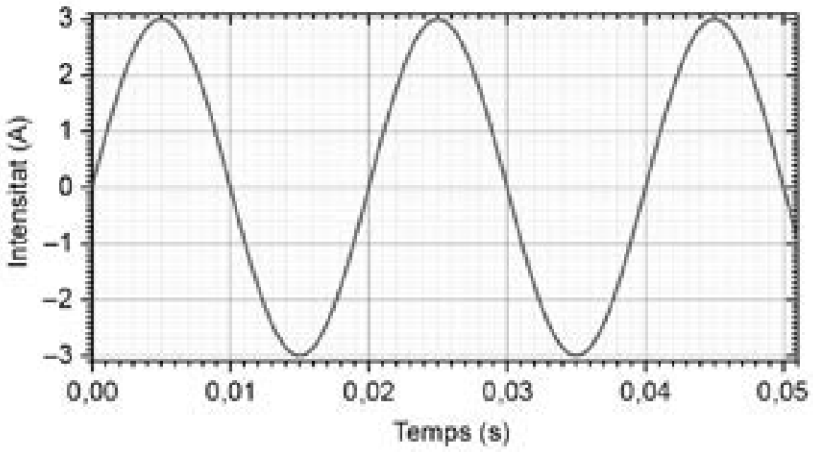
b) Calculeu la força per unitat de longitud que fa el fil 1 sobre el fil 2, és a dir, la força que fa el fil 1 sobre un tram d'1,00 m de longitud del fil 2. Indiqueu tant el mòdul com la direcció i el sentit de la força.
[1,25 punts]

DADES: El mòdul de camp magnètic creat per un fil infinit per on circula un corrent I a una distància r del fil és $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$.

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \mathrm{T\ m\ A^{-1}}$.

12. PAU 2022 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 7

P7) Considereu un petit generador elèctric domèstic que està format per una bobina que pot girar tallant les línies de camp magnètic d'un imant fix. Aquest generador produeix el corrent altern representat en el gràfic següent:



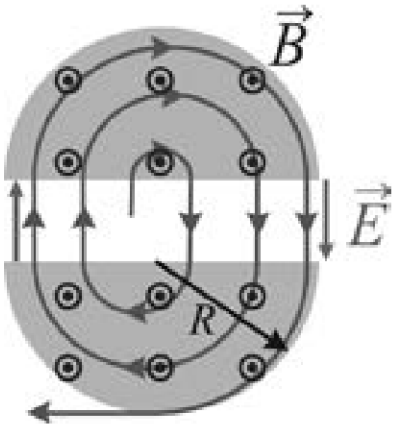
a) A partir del gràfic, deduïu la freqüència de gir de la bobina (en Hz) i el valor de la intensitat màxima $I_{màx}$. Escriviu la funció $I(t)$ que descriu la relació entre la intensitat i el temps que mostra el gràfic.

[1,25 punts]

b) Per a poder connectar electrodomèstics a aquest generador elèctric, disposem d'un transformador. Connectem aquest corrent altern al primari d'un transformador. La bobina del primari del transformador té 124 voltes. Calculeu el nombre de voltes que són necessàries a la bobina del secundari per a obtenir una FEM eficaç (ε_{ef}) de 220 V. Suposeu que es tracta d'un transformador ideal. Es tracta d'un transformador elevador o reductor?

[1,25 punts]

P4) Un ciclotró és un accelerador de partícules format per dos elèctrodes buits semicirculars (en forma de D) on actua un camp magnètic homogeni $\vec{B}$ perpendicular al pla horitzontal (pla de la figura). Així, a l'interior dels elèctrodes les partícules carregades positives, que es mouen en el pla horitzontal, descriuen una trajectòria circular. A l'espai buit que separa els dos elèctrodes s'aplica un camp elèctric altern $\vec{E}$, de manera que les partícules són accelerades. Inicialment, les partícules tenen poca velocitat i a cada cicle, en passar d'un semicercle a l'altre, van augmentant de velocitat i de radi de gir fins que finalment surten fora del ciclotró.



a) Les partícules tenen una càrrega elèctrica positiva q i una massa m. Deduïu l'expressió de la velocitat de les partícules en funció del quocient càrrega-massa (q/m), del radi r de la trajectòria de les partícules i del mòdul del camp magnètic. Comproveu que el temps de recorregut dins una D no depèn de la velocitat de les partícules. Per què el camp elèctric ha de ser altern? Trobeu l'expressió de la freqüència del camp elèctric.

[1,25 punts]

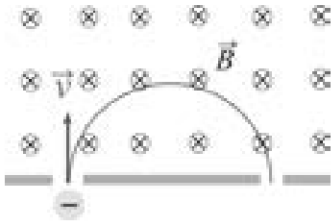
b) El ciclotró té un radi de 0,50 m i un camp magnètic de 0,20 T. Quan hi accelerem protons, quina velocitat tenen quan surten del ciclotró? Quina és la longitud d'ona associada a aquests protons? Quin radi mínim hauria de tenir el ciclotró per a considerar que els protons tenen velocitats relativistes (és a dir, un 10 % de la velocitat de la llum)?

[1,25 punts]

DADES: $m_p = 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg.
$|e| = 1{,}602 \times 10^{-19}$ C.
$c = 3{,}00 \times 10^{8}$ m s^{-1}.
$h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J s.

14. PAU 2022 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4

P4) Volem utilitzar un espectròmetre de masses per a separar els ions de carboni ${}^{12}_{6}C^{-}$ i ${}^{14}_{6}C^{-}$, amb la finalitat de datar un fòssil. En un gresol, sublimem el material i posteriorment, emprant un feix d'electrons, els àtoms són ionitzats, de manera que cada ió ha adquirit una càrrega $-e$. A continuació, fem passar aquests ions per un selector de velocitats, amb la qual cosa tots els ions entren dins l'espectròmetre amb la mateixa velocitat. Finalment, els ions són desviats per un camp magnètic, de manera que cada tipus d'ió surt per una obertura diferent (a la imatge següent es veu una d'aquestes obertures).



a) A partir de la força magnètica, determineu el radi de la trajectòria en funció de la massa de l'ió, m, de la seva velocitat, v, de la seva càrrega, e, i del mòdul del camp magnètic, B; és a dir, deduïu com s'expressa el radi de la trajectòria en funció de m, v, e i B.

[1,25 punts]

b) Sabem que tots els ions entren dins l'espectròmetre amb una velocitat de $4{,}80 \times 10^{5}$ m/s i que els ions ${}^{12}_{6}C^{-}$ surten per una obertura situada a 30,0 cm de l'entrada. Calculeu el mòdul del camp magnètic. A quina distància de l'entrada hem de posar la segona obertura per a recollir els ions ${}^{14}_{6}C^{-}$?

[1,25 punts]

NOTA: En el càlcul de la massa dels ions, podeu negligir la massa dels electrons i suposar que els protons i els neutrons tenen la mateixa massa.

DADES: $m_p = 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg.
$|e| = 1{,}602 \times 10^{-19}$ C.

15. PAU 2022 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 6

P6) Una línia de mitjana tensió de 25,0 kV proveeix una masia propera de l'energia elèctrica necessària. La necessitat de potència de la masia és de 18,0 kW. Tots els aparells de la masia funcionen a 220 V, per la qual cosa disposa d'un transformador que té un rendiment del 90 % i el seu primari requereix, com a mínim, una espira per cada 0,50 mA. Calculeu:

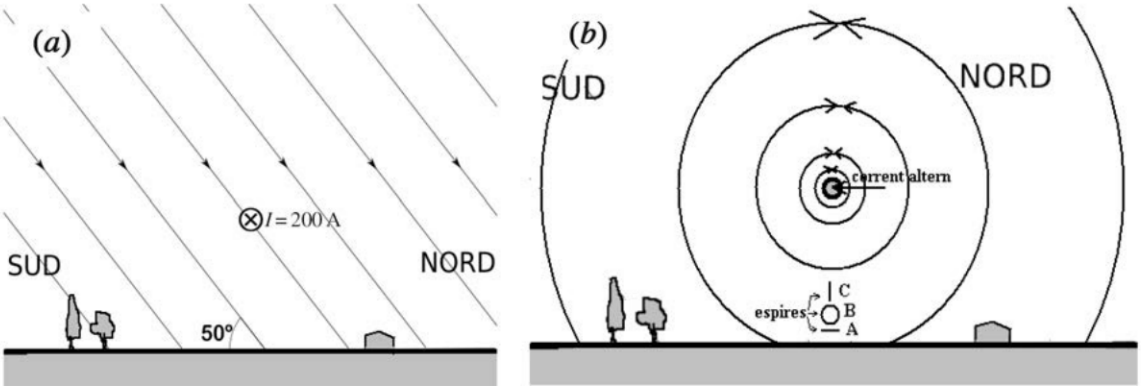
a) La intensitat elèctrica en el primari i en el secundari del transformador.

[1,25 punts]

b) El nombre mínim d'espires que tindrà cadascuna de les dues bobines del transformador.

[1,25 punts]

P5) Ens trobem en un indret en què el camp magnètic terrestre té una magnitud de 35 μT i apunta cap al nord, però està inclinat 50° (cap avall) respecte a l'horitzontal (figura *a*). Per un cable d'una línia d'alta tensió situada en aquest indret hi circula un corrent de 200 A d'intensitat. Aquest corrent circula d'est a oest (cap endins a la figura *a*, ⊗).



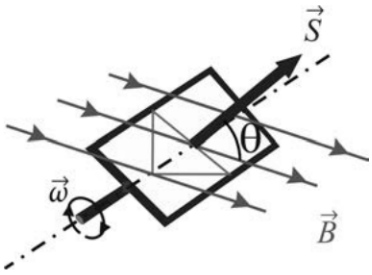
a) Calculeu la força magnètica que actua sobre un tram de 100 metres del cable degut al camp magnètic terrestre. Després, determineu-ne el mòdul i representeu-ne esquemàticament la direcció i el sentit. Justifiqueu la resposta.
[1,25 punts]

b) El corrent que circula pel cable d'alta tensió és un corrent altern i genera un camp magnètic que contínuament canvia de sentit (vegeu la figura *b*). A sota del cable s'han situat tres espires conductores: una (A) és paral·lela a la superfície horitzontal del terreny, una altra (B) és paral·lela al pla del dibuix, i la tercera (C) està situada en el pla vertical que conté la direcció est-oest. En quina o quines de les espires el camp magnètic variable produït per la línia d'alta tensió induirà un corrent elèctric? Justifiqueu la resposta especificant les lleis o els principis físics en què us heu basat.
[1,25 punts]

NOTA: Considereu que el camp magnètic és uniforme en la regió on es troben les espires.

17. PAU 2021 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 7

P7) Un alternador consisteix en una bobina de 100 espires rectangulars. Les dimensions dels costats llarg i curt de la bobina són 2,0 cm i 1,6 cm, respectivament. La bobina gira amb una freqüència de 60 voltes per segon dins d'un camp magnètic uniforme de magnitud $B = 0{,}1$ T. L'orientació relativa entre el camp magnètic i la bobina ve donada per l'angle θ que formen el camp magnètic i el vector $\vec{S}$ perpendicular al pla que conté la bobina.



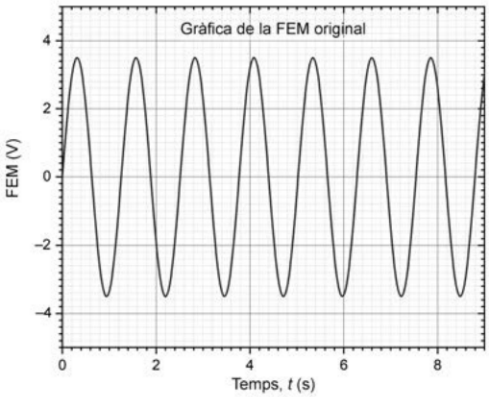
a) Determineu el valor del flux del camp magnètic a través d'una espira de la bobina quan el camp magnètic és perpendicular a la superfície de l'espira (angle $\theta = 0$ rad) i per a una orientació qualsevol (indiqueu el resultat en funció de l'angle θ).
[1,25 punts]

b) A partir del flux del camp magnètic a través de la bobina, determineu l'evolució de la força electromotriu en funció del temps, suposant que inicialment l'angle θ és igual a 0 rad. Calculeu el valor màxim de la força electromotriu induïda en la bobina.
[1,25 punts]

P6) Un imant es desplaça horitzontalment, entrant i sortint d'una bobina plana (de N espires i secció S), seguint un moviment harmònic simple, que crea un camp magnètic $\vec{B}$ perpendicular a la bobina i de mòdul $B(t) = B_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$.

a) Determineu el flux del camp magnètic a través d'una espira i la força electromotriu (FEM) en funció dels paràmetres B_0, ω, φ_0, N i S.

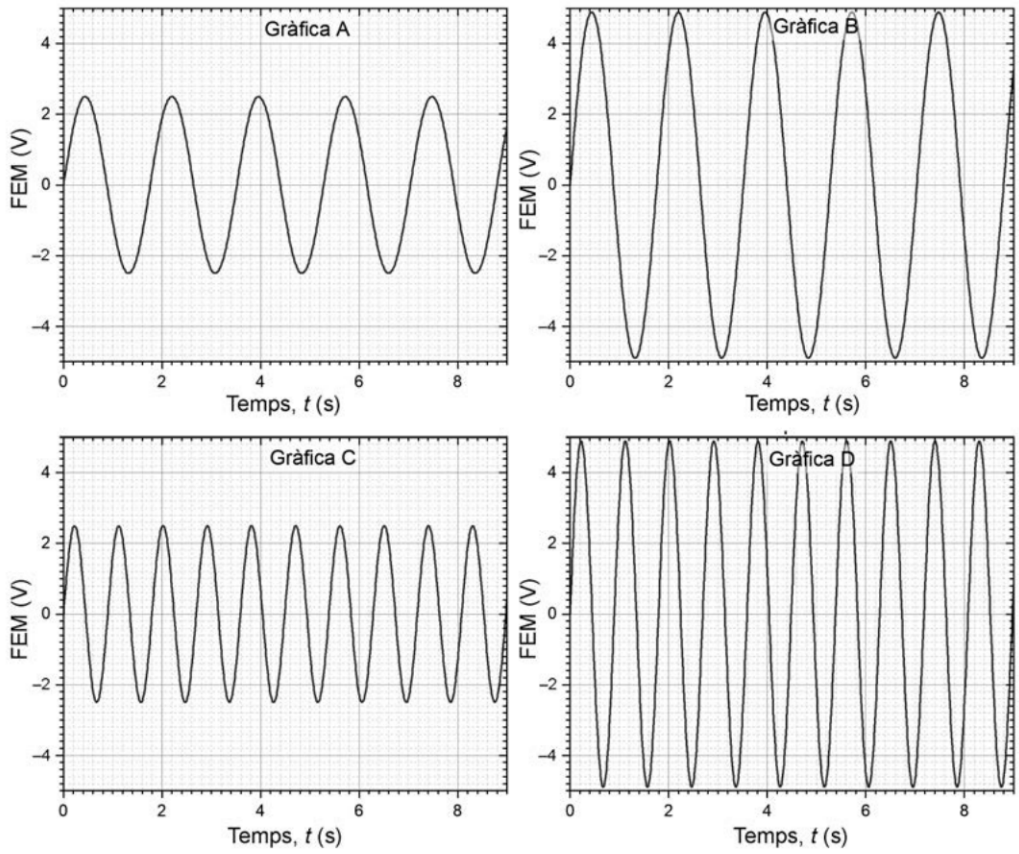
[1,25 punts]



b) Si la bobina té una resistència R, determineu el corrent màxim que pot circular per la bobina en funció dels paràmetres B_0, ω, φ_0, N, S i R. Indiqueu quina de les gràfiques següents (de la A fins a la D) mostra correctament la FEM si es redueix la freqüència del moviment de l'imant. Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

DADA: En totes les gràfiques s'utilitza la mateixa escala per al temps (eix x) i per a la FEM (eix y).



19. PAU 2021 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 2

P2) Una espira conductora i circular de 25 cm de radi descansa sobre el pla XY (centrada a l'origen de coordenades) i està sotmesa a un camp magnètic uniforme donat per l'expressió $\vec{B}(t) = 0{,}014 \cdot t^2\,\vec{k}$, on el temps està expressat en segons i el camp magnètic en tesles.

a) Representeu les línies de camp magnètic a través de l'espira. S'indueix un corrent a l'espira? Justifiqueu la resposta.
[1,25 punts]

b) Determineu l'expressió del flux magnètic en funció del temps. Determineu el valor de la força electromotriu induïda. Indiqueu esquemàticament el sentit del corrent induït i justifiqueu la resposta.
[1,25 punts]

20. PAU 2020 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 4

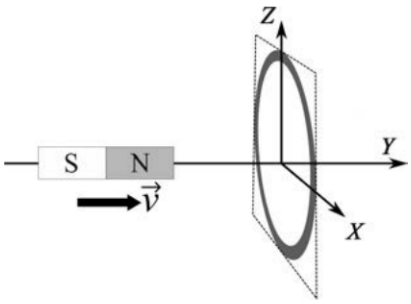
P4) Un protó es mou en direcció positiva de l'eix OY en una regió on existeix un camp elèctric $\vec{E} = 3{,}0 \times 10^5\,\vec{k}$ N/C i un camp magnètic $\vec{B} = 0{,}60\,\vec{\imath}$ T.

a) Feu una representació esquemàtica de les forces que actuen sobre el protó indicant clarament els eixos, direccions i sentits. En quines condicions el protó no es desvia? Justifiqueu la resposta.
[1,25 punts]

b) Un electró que es mou amb una velocitat $\vec{v} = 5 \times 10^5\,\vec{j}$ m/s entra en aquesta regió. L'electró es desviarà? En cas afirmatiu, indiqueu cap a quina direcció es desvia. Justifiqueu la resposta representant esquemàticament les forces que actuen sobre l'electró.
[1,25 punts]

21. PAU 2020 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 6

P6) Un imant es mou amb una velocitat $\vec{v}$ en l'eix Y cap a una espira conductora en el pla XZ, com s'observa a la figura. Els pols de l'imant són els que s'indiquen en la figura.



a) Dibuixeu 8 línies de camp magnètic de l'imant de manera que algunes línies travessin l'espira. Indiqueu clarament el sentit de les línies de camp. S'indueix un corrent a l'espira a causa del moviment de l'imant? En cas afirmatiu, indiqueu el sentit del corrent induït. Justifiqueu la resposta.
[1,25 punts]

b) Si ara movem l'imant en sentit oposat, de manera que s'allunya de l'espira, es produirà alguna força entre l'imant i l'espira? En cas afirmatiu, quin sentit tindrà aquesta força? Justifiqueu la resposta.
[1,25 punts]

22. PAU 2020 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 2

P2) Durant una tempesta cau un llamp pel qual circula un corrent elèctric de 400 kA. Suposeu que la intensitat del corrent del llamp és constant durant els 50 μs que dura.

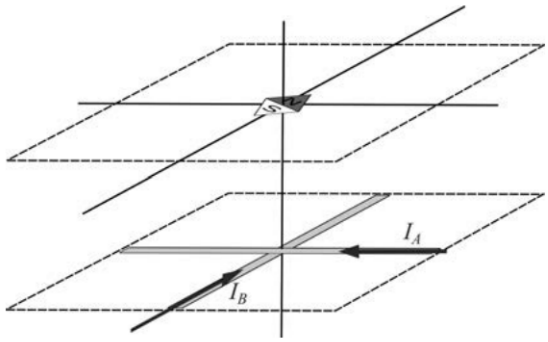
a) Quina és la càrrega elèctrica total que ha transportat aquest llamp? Quin és el camp magnètic que crea aquest corrent a una distància de 100 m?
[1,25 punts]

b) Quina força magnètica actua sobre una partícula carregada que es troba en repòs a aquesta mateixa distància? Justifiqueu la resposta.
[1,25 punts]

DADES: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \text{T m A}^{-1}$.
$|e| = 1{,}602 \times 10^{-19}\ \text{C}$.
La intensitat del camp magnètic creat per un corrent rectilini és $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$, en què r és la distància al corrent.

23. PAU 2020 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 2

P2) Posem dos cables prims conductors sobre una taula perpendiculars entre si i sense que hi hagi contacte elèctric entre ells. Posteriorment, col·loquem un petit imant, una brúixola, a un metre de la taula just per sobre l'encreuament dels dos fils conductors, com indica la figura.

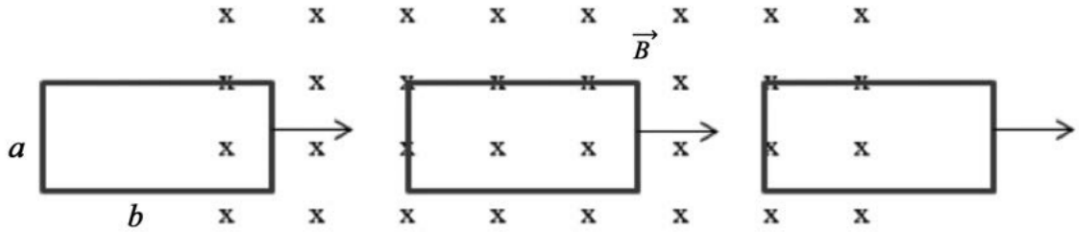


a) Representeu els camps magnètics creats pels fils A i B en el punt on està situada la brúixola. Si pel fil A hi circula un corrent d'intensitat 5 A, quina intensitat ha de circular pel fil B perquè la brúixola quedi orientada paral·lela al fil B?
[1,25 punts]

b) Pel fil A hi passa una intensitat $I_A = 10$ A i la brúixola queda orientada amb un angle de 30° respecte al fil B. Quina intensitat passa pel fil B?
[1,25 punts]

24. PAU 2019 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció A)

P4) Introduïm una espira metàl·lica rectangular de 5 Ω de resistència elèctrica en una regió de l'espai delimitada per un camp magnètic uniforme de 0,2 T perpendicular a la superfície de l'espira. Les dimensions de l'espira són $a = 3$ cm i $b = 6$ cm, i es mou a una velocitat de 2 m s^{-1}.



a) Digueu si circula corrent elèctric per l'espira en les tres situacions següents: en entrar al camp, quan hi està totalment immersa i en sortir-ne, i determineu en cada cas el sentit de circulació de la intensitat corresponent. Justifiqueu les respostes.
[1 punt]

b) Calculeu la força electromotriu i la intensitat del corrent elèctric que es genera en cada cas.
[1 punt]

25. PAU 2019 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció B)

P4) En un transformador que consta de dues bobines, la bobina primària té N_p espires i la secundària té N_s espires.

a) Deduïu, a partir de la conservació del flux magnètic, la fórmula per a obtenir la tensió del circuit secundari quan connectem la bobina primària d'un transformador a una tensió alterna ε.

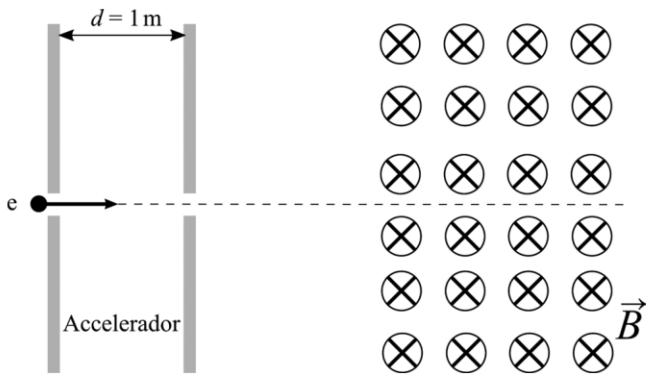
Si $N_p = 1\,200$ espires i $N_s = 300$ espires, calculeu la tensió eficaç a la bobina secundària quan connectem la bobina primària a una tensió eficaç de 230 V.
[1 punt]

b) Calculeu la intensitat eficaç en el circuit primari si pel circuit secundari circulen 2,0 A d'intensitat eficaç. Feu un esquema i indiqueu-hi cada element del transformador, sabent que les dues bobines estan enrotllades sobre un nucli de ferro comú.
[1 punt]

NOTA: Considereu un transformador ideal.

PART COMUNA

P1) El sincrotró Alba és una instal·lació de recerca que utilitza llum generada per electrons accelerats per a analitzar les propietats i l'estructura de la matèria. Les principals qualitats d'aquesta radiació són un ampli espectre, una intensitat elevada i una brillantor extraordinària. Per a accelerar els electrons s'utilitzen camps elèctrics i magnètics. L'esquema mostra un model molt simplificat de funcionament: al començament del procés es generen electrons que s'acceleren en un accelerador lineal mitjançant un camp elèctric que suposarem uniforme al llarg de la zona d'acceleració, la qual té una longitud $d = 1{,}00$ m.



L'energia cinètica inicial dels electrons és zero, però quan surten de l'accelerador és d'1,00 keV.

a) Calculeu la intensitat del camp elèctric dins de l'accelerador i dibuixeu com són les línies de camp en aquesta regió.

[1 punt]

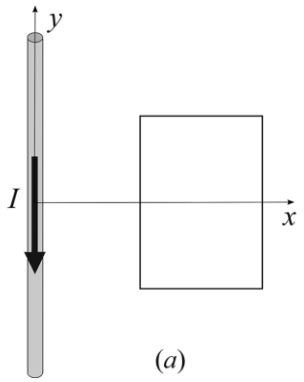
b) Un cop els electrons han estat accelerats, se'ls condueix a l'anell de propulsió. Per a guiar els electrons al llarg de l'anell s'utilitzen camps magnètics. En l'esquema es mostra el primer camp magnètic que troben els electrons quan surten de l'accelerador lineal i entren a l'anell de propulsió. Si en aquesta regió no hi ha camp elèctric i el camp magnètic és de 0,15 T, calculeu la magnitud de la força que actuarà sobre l'electró. Quin tipus de trajectòria descriurà l'electró en aquesta regió? Justifiqueu la resposta.

[1 punt]

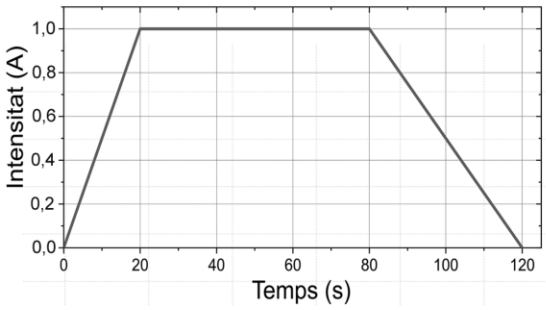
DADES: $m_e = 9{,}11 \times 10^{-31}$ kg.
$|e| = 1{,}602 \times 10^{-19}$ C.
$1\text{ eV} = 1{,}602 \times 10^{-19}$ J.

OPCIÓ B

P3) Una espira rectangular i conductora es troba a prop d'un fil conductor rectilini infinit pel qual circula una intensitat de corrent I cap avall, tal com es mostra en la figura *a*.



(*a*)



(*b*)

a) Representeu el sentit i la direcció del camp magnètic creat pel fil conductor en la regió plana delimitada per l'espira. Aquest camp magnètic és uniforme en la regió delimitada per l'espira? Justifiqueu la resposta.

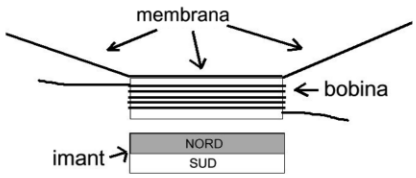
[1 punt]

b) El fil conductor i l'espira no es mouen, però la intensitat del corrent que circula pel conductor varia amb el temps, tal com indica la gràfica (figura *b*). Argumenteu si s'indueix o no corrent en l'espira en els intervals de temps següents: de 0 a 20 s, de 20 a 80 s i de 80 a 120 s. En quin d'aquests tres intervals de temps la intensitat del corrent induït és més gran? Justifiqueu la resposta.

[1 punt]

28. PAU 2019 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 5 (Opció A)

P5) ***a)*** Un altaveu està format per un imant permanent en forma de disc i per una bobina per la qual circula un corrent elèctric. La bobina està unida a una membrana que participa dels moviments de la bobina.



— Com es mourà el conjunt bobina-membrana si fem circular un corrent continu per la bobina que, vist des de dalt, giri en sentit horari?
[0,5 punts]

— Com es mourà el conjunt bobina-membrana si fem circular un corrent altern per la bobina?
[0,5 punts]

Justifiqueu les respostes explicitant en cada cas la direcció i el sentit del camp magnètic produït per la bobina.

b) Necessitem més força sobre la bobina i per a aconseguir-ho cal que generi un camp magnètic més intens. Justifiqueu quin efecte tindria cada una de les modificacions següents sobre la intensitat del camp magnètic produït per la bobina:

— Un augment del nombre de voltes de la bobina.
[0,5 punts]

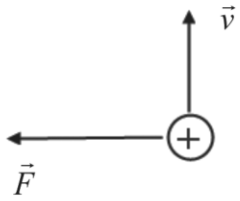
— Un augment de la intensitat del corrent elèctric.
[0,5 punts]

NOTA: S'entén que en cada cas es manté constant el paràmetre que canvia en l'altra opció.

29. PAU 2019 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 5 (Opció B)

P5) ***a)*** Un mètode per a determinar les masses d'ions pesants consisteix a mesurar el temps que necessiten per a fer un nombre determinat de voltes en un camp magnètic conegut. En un d'aquests mesuraments, un ió amb una càrrega igual a la d'un electró fa 7,00 voltes en 1,29 ms en un camp magnètic perpendicular a la velocitat i amb un mòdul de 45,0 mT. Feu una representació de la trajectòria de l'ió i dibuixeu en dues posicions d'aquesta trajectòria el vector força que actua sobre l'ió. Calculeu la massa de l'ió.
[1 punt]

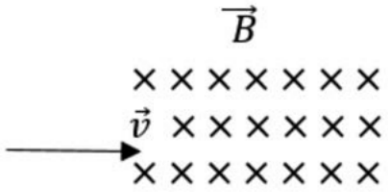
b) Un protó que es mou a una velocitat de $5{,}00 \times 10^5\ \text{m s}^{-1}$ entra en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic. El mòdul de la força que produeix el camp magnètic sobre la càrrega és $8{,}00 \times 10^{-14}\ \text{N}$. Calculeu el mòdul del camp magnètic. Especifiqueu clarament la direcció i el sentit d'aquest camp magnètic si les direccions i els sentits, tant de la força com de la velocitat, són els representats en la figura.
[1 punt]



DADES: Càrrega de l'electró, $q_e = -1{,}60 \times 10^{-19}\ \text{C}$.
Càrrega del protó, $q_p = 1{,}60 \times 10^{-19}\ \text{C}$.

30. PAU 2018 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

P4) Una partícula amb una càrrega $q = -1{,}60 \times 10^{-19}\,\text{C}$ i una massa $m = 1{,}70 \times 10^{-27}\,\text{kg}$ entra amb una velocitat $\vec{v} = v\,\vec{i}$ en una regió de l'espai en la qual hi ha un camp magnètic uniforme $\vec{B} = -0{,}50\,\text{T}\,\vec{k}$. El radi de la trajectòria circular que descriu és $r = 0{,}30\,\text{m}$.

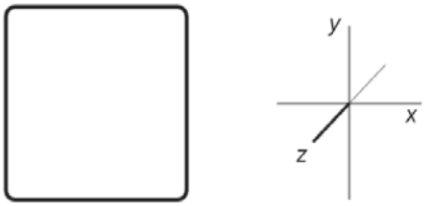


a) Dibuixeu la força que fa el camp sobre la partícula en l'instant inicial i calculeu la velocitat v.
[1 punt]

b) Calculeu el període del moviment i la velocitat angular. Calculeu l'energia cinètica de la partícula en el moment que entra en el camp magnètic i també després de fer una volta completa.
[1 punt]

31. PAU 2018 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

P4) Tenim una espira quadrada de 5 cm de costat. Un camp magnètic en direcció perpendicular al pla de l'espira varia en funció del temps segons l'equació $B_z(t) = B_{0_z}\cos(\omega t)$, en què $B_{0_z} = 5{,}0 \times 10^{-6}\,\text{T}$ i $\omega = 6{,}0 \times 10^{8}\,\text{rad s}^{-1}$.



a) Escriviu l'expressió del flux magnètic a través de l'espira en funció del temps i calculeu-ne el valor màxim. Indiqueu explícitament totes les unitats que intervenen en l'equació.
[1 punt]

b) Escriviu l'expressió de la força electromotriu induïda a l'espira.
[1 punt]

32. PAU 2018 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

P3) Un protó en repòs és accelerat en el sentit positiu de l'eix x fins a assolir una velocitat d'$1{,}00 \times 10^{5}\,\text{m s}^{-1}$. Aleshores, penetra en un espectròmetre de masses on hi ha un camp magnètic $\vec{B} = 1{,}00 \times 10^{-2}\,\text{T}\,\vec{k}$.

a) Calculeu la força (mòdul, direcció i sentit) que actua sobre el protó.
[1 punt]

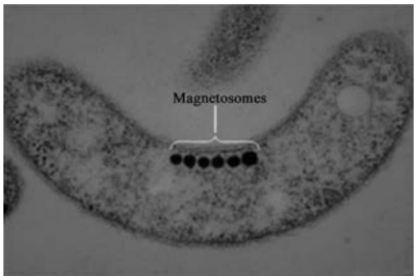
b) Calculeu el camp magnètic (mòdul, direcció i sentit) tal que, si entra un electró amb la mateixa velocitat en l'espectròmetre, segueixi la mateixa trajectòria que el protó.
[1 punt]

DADES: Càrrega elemental, $e = 1{,}60 \times 10^{-19}\,\text{C}$.
Massa del protó, $m_p = 1{,}67 \times 10^{-27}\,\text{kg}$.
Massa de l'electró, $m_e = 9{,}11 \times 10^{-31}\,\text{kg}$.

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 8{,}99 \times 10^{9}\,\text{N m}^2\,\text{C}^{-2}.$$

OPCIÓ B

P3) ***a***) El bacteri *Aquaspirillum magnetotacticum* conté partícules molt petites, els magnetosomes, que són sensibles als camps magnètics. Fan servir el camp magnètic terrestre per a orientar-se en els oceans i nedar cap al pol Nord geogràfic. S'ha quantificat que una intensitat de camp magnètic inferior al 5 % del camp magnètic terrestre no té efectes sobre aquests bacteris. El camp magnètic terrestre és de $5{,}00 \times 10^{-5}$ T. Si circula un corrent elèctric de 100 A per una línia submarina, a partir de quina distància d'aquesta línia el camp magnètic deixarà de tenir efecte sobre els bacteris? Considereu la línia submarina com un fil infinit i ignoreu els efectes de l'aigua del mar.



Aquaspirillum magnetotacticum

[1 punt]

b) En la figura es mostren dos fils conductors rectilinis i infinitament llargs, que es troben situats als punts 1 i 2. Estan separats per 10,0 m, són perpendiculars al pla del paper i per tots dos hi circula una mateixa intensitat de corrent de 100 A en el sentit que va cap endins del paper. Representeu en un esquema el camp magnètic a la posició 1 generat pel conductor que passa per 2. Representeu també la força sobre el conductor que passa per 1 causada pel conductor que passa per 2, i calculeu el mòdul de la força que suporten 2,00 m del conductor que passa per 1.

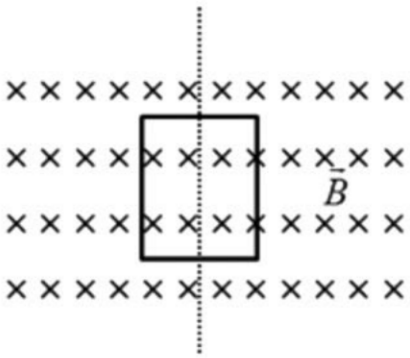


[1 punt]

NOTA: El mòdul del camp magnètic a una distància r d'un fil infinit pel qual circula una intensitat I és $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$, en què $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m A^{-1}.

34. PAU 2018 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 5 (Opció A)

P5) Una bobina que està formada per 200 espires quadrades de 4,00 cm de costat es troba en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic uniforme, tal com es veu a la figura, i gira sobre ella mateixa per la línia de punts. El camp magnètic és uniforme i perpendicular a l'eix de gir de la bobina, de valor $1{,}25 \times 10^{-2}$ T.

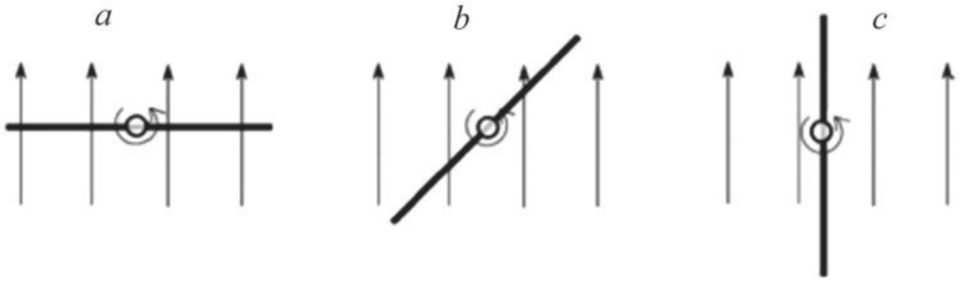


a) Escriviu l'equació de la força electromotriu que es generarà a la bobina quan giri a un ritme constant de 10 voltes cada segon. Considereu que, en el temps inicial igual a zero, els vectors superfície i camp magnètic són paral·lels. Calculeu, per a $t = 1{,}28$ s, el valor de la força electromotriu a la bobina.
[1 punt]

b) Representeu la força electromotriu en funció del temps per a dos períodes sencers i determineu-ne el valor màxim i eficaç que es generarà a la bobina.
[1 punt]

35. PAU 2018 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 5 (Opció B)

P5) Un generador molt simplificat consta d'una espira circular de 5,00 cm de radi, situada en un lloc on el camp magnètic és de 60 mT, que gira al voltant del seu eix a 300 revolucions per minut. La figura mostra una vista de la situació en cadascun dels tres moments *a*, *b* i *c*. L'espira ha girat 45° entre cada situació i la següent.



a) Calculeu el flux magnètic en les situacions *a*, *b* i *c*.
[1 punt]

b) En quin dels tres instants la força electromotriu induïda en l'espira és zero? Calculeu la força electromotriu induïda en l'espira en cadascun dels altres dos instants.
[1 punt]

36. PAU 2017 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 5 (Opció A)

P5) Una bobina rectangular de 2,0 cm × 1,5 cm té 300 espires i gira en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic uniforme de 0,4 T.

a) Escriviu l'equació de la força electromotriu induïda en funció del temps si la bobina gira a 60 rev/min.

b) Si la bobina té una resistència $R = 1{,}0\ \Omega$, quin corrent màxim pot circular per la bobina?

37. PAU 2017 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 5 (Opció B)

P5) La bobina d'un transformador té 2 000 espires, una longitud de 10 cm i un nucli de ferro a l'interior. Per la bobina circula un corrent de 2 A.

a) Calculeu el camp i el flux magnètics a l'interior de la bobina, sabent que la secció del nucli és de 10 cm^2.

b) Estimeu el nombre d'electrons que circulen pel cable en un minut.

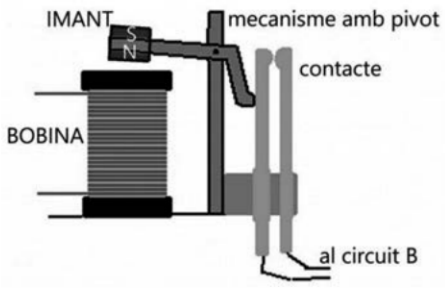
DADES: Permeabilitat magnètica del ferro, $\mu = 5{,}00 \times 10^{-4}\ T\ m\ A^{-1}$.
Càrrega elemental = $1{,}60 \times 10^{-19}$ C.

NOTA: El mòdul del camp magnètic creat per una bobina en el buit és $B = \dfrac{\mu_0 N I}{l}$.

Institut d'Estudis Catalans

38. PAU 2017 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 2 (Part comuna)

P2) La figura mostra l'esquema d'un relé. Quan circula un corrent elèctric per la bobina, l'extrem inferior de l'imant (nord) és atret per la bobina i el moviment es transmet per un pivot, de manera que es tanca el circuit B.



a) Especifiqueu clarament quin ha de ser el sentit del corrent elèctric a la bobina perquè s'activi el relé (i es tanqui el circuit B) i dibuixeu les línies del camp magnètic generat per la bobina en aquesta situació.

b) En unes proves observem que el mecanisme no fa prou força per a tancar el contacte. Indiqueu quin efecte tindria sobre el dispositiu cadascuna de les modificacions següents:

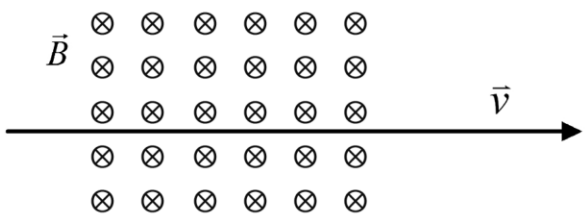
1) Augmentar la intensitat del corrent que circula per la bobina.

2) Situar un material ferromagnètic al nucli de la bobina.

3) Fer passar per la bobina un corrent altern en comptes d'un corrent continu.

39. PAU 2017 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció A)

P4) En un selector de velocitats, un camp elèctric i un camp magnètic formen un angle de 90° entre si. El selector deixa passar ions de He^+ amb una velocitat de $3{,}20 \times 10^5\ m\ s^{-1}$, que no es desvien de la trajectòria rectilínia inicial. El camp elèctric té un mòdul de $2{,}00 \times 10^5\ N\ C^{-1}$. La disposició del camp magnètic i la velocitat són els que es veuen en la figura.



a) Indiqueu, d'una manera justificada, la direcció i el sentit del camp elèctric i de la força magnètica que actua sobre un ió He^+ amb una càrrega d'$1{,}60 \times 10^{-19}$ C. Calculeu també el mòdul del camp magnètic en aquest dispositiu.

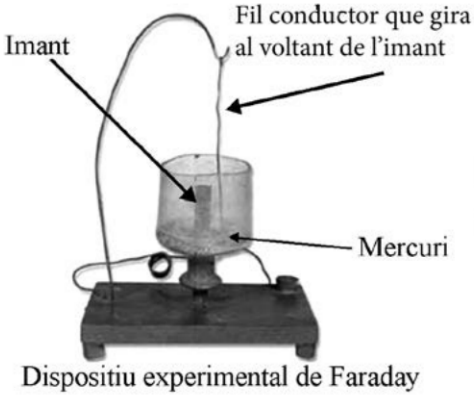
b) Calculeu el radi de l'òrbita que descriu un ió He^+ si només hi actua el camp magnètic. La massa d'aquests ions és de $6{,}68 \times 10^{-27}$ kg.

40. PAU 2017 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció B)

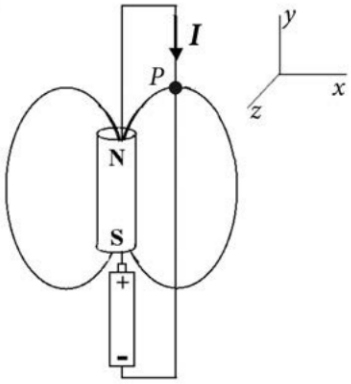
P4) De les dues imatges de sota, la figura de l'esquerra mostra un dels dispositius experimentals que Faraday va construir l'any 1821 i que es considera el primer motor elèctric. L'esquema de la dreta representa un circuit equiparable format per una pila, un imant i un conductor que gira al voltant de l'imant. També hi ha representada una línia de camp que té un vector de camp magnètic $\vec{B}$ perpendicular al fil en el punt *P*.

a) Representeu el vector de camp magnètic en el punt *P*. Indiqueu i justifiqueu el sentit de gir del fil.

b) Calculeu el mòdul de la força magnètica que actua sobre 1 cm del conductor centrat en el punt *P*, suposant que en aquest segment el camp és constant, amb el mòdul igual a 0,1 T i la intensitat de corrent igual a 10 A.

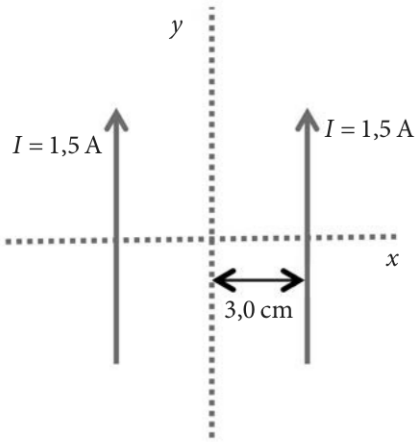


Dispositiu experimental de Faraday



41. PAU 2016 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 2 (Part comuna)

P2) Per un fil recte molt llarg circula un corrent d'1,5 A en el sentit positiu de la direcció *y*, seguint la línia $x = -3{,}0$ cm. Un altre fil amb les mateixes característiques, pel qual també circula un corrent d'1,5 A en el sentit positiu de la direcció *y*, segueix la línia $x = 3{,}0$ cm, com mostra la figura.



a) Calculeu el camp magnètic (mòdul, direcció i sentit) en $x = 0$ i feu un esquema que justifiqui el resultat.

b) Calculeu el camp magnètic (mòdul, direcció i sentit) en $x = 5{,}0$ cm i feu un esquema que justifiqui el resultat.

DADA: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \text{T m A}^{-1}$.

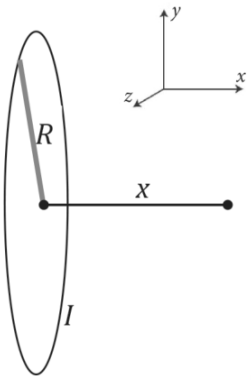
NOTA: El mòdul del camp magnètic creat per un fil conductor infinit pel qual circula una intensitat de corrent *I* és: $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$, en què *r* és la distància al fil conductor.

42. PAU 2016 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 5 (Opció B)

P5) Una espira magnètica es troba situada en el pla *YZ*, té un radi $R = 5$ cm i transporta un corrent de 10 A.

a) Calculeu el mòdul del camp magnètic en el centre de l'espira (en μT).

b) Quin sentit ha de tenir el corrent elèctric que circula per l'espira perquè el camp magnètic en el centre vagi en el sentit positiu de l'eix *x*?



DADA: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \mathrm{T\ m\ A^{-1}}$.

NOTA: El mòdul del camp magnètic creat per una espira magnètica en un punt de l'eix *x* és:

$$B(x) = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{(x^2 + R^2)^{3/2}}.$$

Proves d'accés a la universitat

Convocatòria 2016

Física

Sèrie 5

L'examen consta d'una part comuna (problemes P1 i P2), que heu de fer obligatòriament, i d'una part optativa, de la qual heu d'escollir UNA de les dues opcions (A o B) i fer els problemes P3, P4 i P5 corresponents.

Cada problema val 2 punts.

43. PAU 2016 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció A)

P4) En una zona de l'espai hi ha un camp magnètic uniforme de valor $\vec{B} = 2{,}00\vec{k}$ mT. Un electró, un neutró i un protó hi entren per l'origen de coordenades a la mateixa velocitat $\vec{v} = 5{,}00\vec{j}$ m s^{-1}.

a) Determineu el mòdul de la força que actua sobre cada partícula i indiqueu el tipus de moviment que fa cadascuna.

b) A continuació, situem paral·lelament a l'eix Y, a 3,00 mm de l'origen de coordenades, un fil infinit pel qual circula un corrent I. Determineu el valor del corrent del fil que fa que el protó segueixi una trajectòria rectilínia. Considereu que el mòdul del camp magnètic creat per aquest fil infinit és: $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi R}$, en què $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ N A^{-2} i R és la distància al fil conductor.

DADES: Càrrega elèctrica del protó, $q_{\text{protó}} = 1{,}60 \times 10^{-19}$ C.
Càrrega elèctrica de l'electró, $q_{\text{electró}} = -q_{\text{protó}}$.

44. PAU 2016 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 5 (Opció B)

P5) Una partícula α es llança en la direcció de l'eix X a una velocitat $\vec{v} = 8{,}00 \times 10^5 \vec{i}$ m s^{-1} i en presència d'un camp magnètic perpendicular $\vec{B} = 1{,}20\vec{k}$ T.

a) Determineu la força magnètica que actua sobre la partícula i dibuixeu la trajectòria que seguirà dins del camp magnètic, així com els vectors velocitat, camp magnètic i força magnètica. Indiqueu en quin sentit gira la partícula.

b) Calculeu el radi de gir de la partícula i la freqüència del moviment circular en MHz.

DADES: $m_\alpha = 6{,}64 \times 10^{-27}$ kg.
$q_{\text{protó}} = 1{,}60 \times 10^{-19}$ C.

Institut d'Estudis Catalans

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

45. PAU 2015 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 5 (Opció A)

P5) En un selector de velocitats, un protó es mou en la direcció x en una regió amb camps creuats, on $\boldsymbol{E} = 2{,}00 \times 10^5$ N/C $\boldsymbol{j}$ i $\boldsymbol{B} = 3{,}00 \times 10^3$ G $\boldsymbol{k}$.

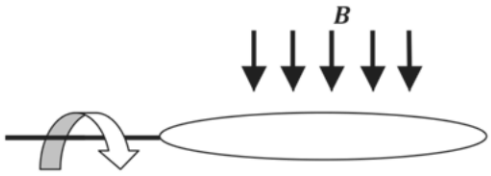
a) Dibuixeu un esquema dels camps i també de les forces que actuen sobre el protó. Quina és la velocitat del protó si no es desvia de la seva trajectòria rectilínia?

b) Mentre el protó es mou sense desviar-se interrompem el camp elèctric. Calculeu el radi de curvatura de la trajectòria del protó.

DADES: $1\ \text{T} = 10^4\ \text{G}$
Càrrega del protó, $Q_{\text{protó}} = 1{,}60 \times 10^{-19}$ C
Massa del protó, $m_{\text{protó}} = 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg

46. PAU 2015 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 5 (Opció B)

P5) En una zona de l'espai hi ha un camp magnètic uniforme de 0,40 T. En aquesta regió hi ha una espira circular de 200 cm^2 d'àrea que gira a 191 rpm (revolucions per minut), tal com indica la figura.



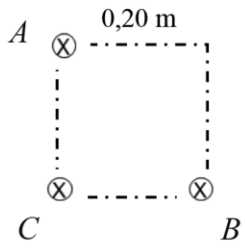
a) Si en l'instant inicial el camp magnètic és perpendicular al pla de l'espira, expresseu l'equació del flux magnètic que travessa l'espira en funció del temps.

b) Quina és la força electromotriu (FEM) màxima generada per l'espira?

Institut d'Estudis Catalans

47. PAU 2015 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció A)

P4) En la figura es mostren tres fils conductors rectilinis i infinitament llargs, perpendiculars al pla del paper, per cadascun dels quals circula una mateixa intensitat de corrent de 0,30 A en el sentit que va cap a dins del paper. Aquests tres conductors estan situats en tres vèrtexs d'un quadrat de 0,20 m de costat.



a) Representeu en un esquema els camps magnètics, en el vèrtex C, generats pels conductors A i B, i també el camp total. Calculeu el mòdul del camp magnètic total en aquest punt.

b) Representeu la força total sobre el conductor C i calculeu el mòdul de la força que suporten 2,00 m del conductor que passa per C.

NOTA: El mòdul del camp magnètic a una distància r d'un fil infinit pel qual circula una intensitat I és: $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$, on $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m A^{-1}.

48. PAU 2015 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció B)

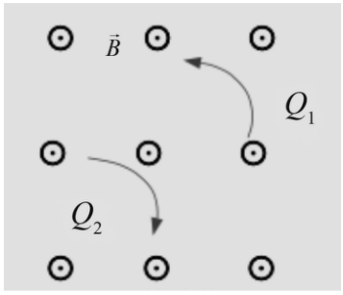
P4) Un grup d'alumnes disposa de bobines de 1 000 i de 500 espires, nuclis de ferro laminats i connectors, en quantitats suficients. A partir d'una tensió eficaç de 220 V i d'una intensitat eficaç d'1,00 A, volen obtenir una tensió final de 110 V de valor eficaç.

a) Feu un esquema i expliqueu raonadament quin muntatge cal fer. Especifiqueu clarament on estarà connectat el circuit primari i on estarà connectat el circuit secundari.

b) Calculeu els valors màxims de la tensió i la intensitat en el circuit primari. Quina intensitat circula a la part del circuit que es troba a 110 V?

49. PAU 2015 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció A)

P4) Dues partícules carregades es mouen en el pla del paper a la mateixa velocitat per una zona en què hi ha un camp magnètic uniforme de valor $4{,}50 \times 10^{-1}$ T perpendicular al pla i que surt del paper (vegeu la figura). Part de les trajectòries descrites per les càrregues són les que es veuen també en la figura. La partícula Q_1 té una massa de $5{,}32 \times 10^{-26}$ kg i la partícula Q_2, de $1{,}73 \times 10^{-25}$ kg. La magnitud de cadascuna de les càrregues és la mateixa, $3{,}20 \times 10^{-19}$ C, i la força magnètica que actua sobre elles també té el mateix mòdul, que és $1{,}01 \times 10^{-12}$ N.

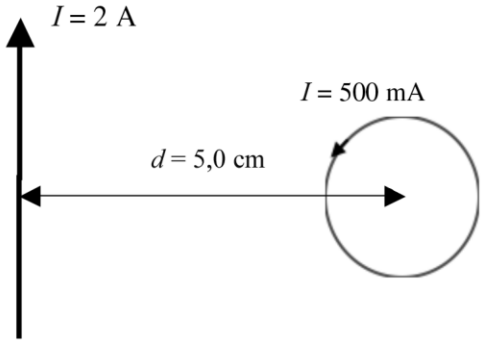


a) Expliqueu raonadament el signe que tindrà cadascuna de les càrregues. Calculeu la velocitat d'aquestes càrregues.

b) Calculeu els radis de les trajectòries de cada partícula i la freqüència (Hz) del moviment de Q_2.

50. PAU 2015 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 5 (Opció B)

P5) Un fil infinit que porta un corrent de 2 A es troba a 5,0 cm de distància del centre d'una espira circular de 2,0 cm de diàmetre que transporta 500 mA.



a) Calculeu el vector del camp magnètic al centre de l'espira produït pel fil infinit i el vector del camp magnètic al centre de l'espira que produeix la mateixa espira.

b) Quin és el valor del camp magnètic total al centre de l'espira? Si volem un camp magnètic total $B = 0$ al centre de l'espira, quin ha de ser el valor de la nova intensitat que hi circuli?

DADA: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m A^{-1}

NOTA: El mòdul del camp magnètic creat per un fil infinit pel qual circula una intensitat I és: $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$, on r és la distància al fil conductor. El mòdul del camp magnètic al centre d'una espira de corrent de radi R és: $B = \dfrac{\mu_0 I}{2R}$.

51. PAU 2014 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció A)

P4) Un fil conductor rectilini de longitud $l = 5$ m i massa $m = 100$ g es troba situat paral·lelament al terra (pla xy), sobre l'eix x, i sota l'acció d'un camp magnètic uniforme.

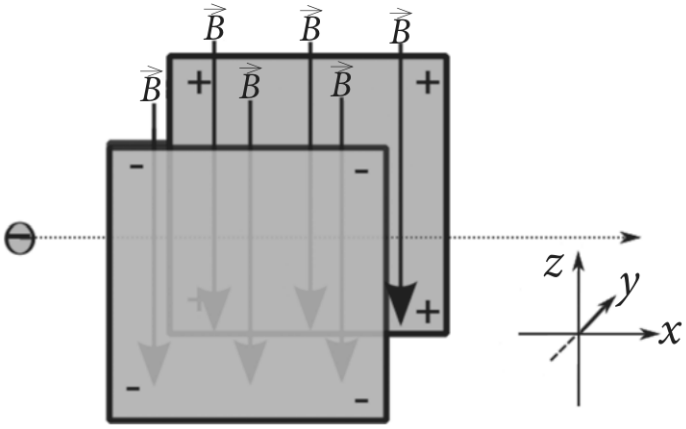
a) Determineu el mòdul, la direcció i el sentit del camp magnètic que fa que es mantingui suspès en l'aire quan un corrent $I = 0{,}3$ A circula pel fil des de les x negatives cap a les x positives.

b) Si ara enrotllem el fil per a crear una espira circular i la situem de manera que el seu pla sigui paral·lel al pla xy, calculeu la FEM que indueix sobre l'espira un camp magnètic variable $\vec{B} = 0{,}1[\cos(10\pi t)\vec{i} + \cos(10\pi t)\vec{j}]$. Justifiqueu la resposta.

DADA: L'acceleració de la gravetat és 9,8 m s^{-2}

52. PAU 2014 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció B)

P4) Uns electrons que es mouen horitzontalment travessen un selector de velocitats format per un camp magnètic de 0,040 T dirigit cap avall i un camp elèctric de 250 V/m perpendicular al camp magnètic i a la direcció de moviment dels electrons.



a) Dibuixeu i anomeneu les forces que actuen damunt l'electró quan és dins del selector de velocitats. Calculeu la velocitat dels electrons que travessaran el selector sense desviar-se.

b) Dins del selector un electró té una velocitat $\vec{v} = 1{,}25 \times 10^4 \vec{i}$ m s^{-1} en el moment en què es desactiva el camp elèctric sense modificar el camp magnètic. Indiqueu la freqüència de rotació, el radi, el pla de gir i el sentit de gir del moviment circular uniforme d'aquest electró.

DADES: $Q_{\text{electró}} = -1{,}60 \times 10^{-19}$ C
$m_{\text{electró}} = 9{,}11 \times 10^{-31}$ kg

NOTA: Considereu negligible l'efecte de la força gravitatòria.

53. PAU 2014 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

P4) Trobem una aplicació de la inducció electromagnètica en els aparells de soldadura elèctrica. En un d'aquests aparells desmuntat veiem dues bobines com les d'un transformador.

La bobina primària té 1 000 espires i la secundària en té 20. En la bobina secundària, feta d'un fil molt més gruixut, és on va connectat l'elèctrode per a fer la soldadura.

Sabem, per les especificacions tècniques impreses en la màquina, que pel circuit secundari circula una intensitat de corrent de 100 A. Determineu:

a) La tensió del circuit secundari quan es connecta la màquina, és a dir, quan es connecta el circuit primari a una tensió alterna de 220 V.

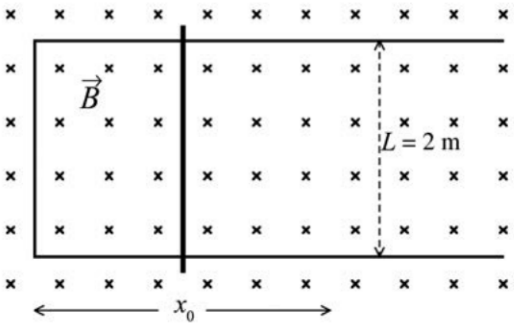
b) La intensitat que circula pel circuit primari i la potència consumida per la màquina.

NOTA: Negligiu qualsevol tipus de dissipació d'energia.

54. PAU 2014 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

P4) Sobre una forca conductora com la de la figura adjunta, llisca una barra metàl·lica amb un moviment vibratori harmònic simple al voltant de la posició d'equilibri $x_0 = 1$ m, segons l'equació de moviment següent (totes les magnituds estan expressades en el sistema internacional, SI):

$$x(t) = x_0 - 0{,}3 \sin(32t)$$



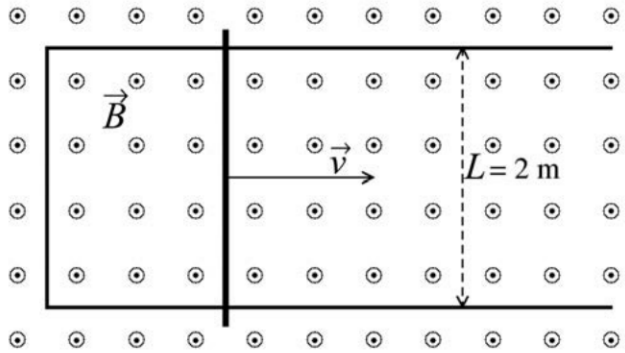
Tot el conjunt es troba dins un camp magnètic uniforme, perpendicular al pla de la forca i en el sentit d'entrada al pla del paper, de mòdul $B = 0{,}5$ T.

a) Quin valor té el flux de camp magnètic a través de la superfície compresa entre la barra metàl·lica i la part tancada de la forca en l'instant $t = 0$? Quina és l'expressió d'aquest flux en funció del temps?

b) Determineu la força electromotriu del corrent induït en funció del temps. Obteniu-ne el valor màxim.

55. PAU 2014 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció A)

P4) Una vareta metàl·lica es desplaça a una velocitat constant $v = 6$ m/s sobre una forca conductora dins un camp magnètic uniforme, $\vec{B} = 0{,}25$ T, perpendicular al pla i en sentit sortint:



Si suposem que la resistència de la vareta és de 30 Ω i que la de la forca és negligible, calculeu:

a) La força electromotriu del corrent induït en el circuit i expliqueu raonadament el sentit de la circulació del corrent.

b) La intensitat del corrent que circula pel circuit i la força que cal fer sobre la vareta, en mòdul, direcció i sentit, per a mantenir la velocitat constant sobre la forca.

NOTA: Llei d'Ohm, $I = V/R$.

56. PAU 2014 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció B)

P4) Per la paret que teniu al darrere de l'aula on feu l'examen, entren protons amb una trajectòria horitzontal i a una velocitat $\vec{v}_{p+} = 2{,}00 \times 10^6 \vec{i}$ m/s. Dins l'aula hi ha un camp magnètic també horitzontal el valor del qual és $\vec{B} = 0{,}500\vec{j}$ T. Determineu:

a) La força causada pel camp magnètic que actua sobre els protons quan entren en la zona on hi ha aquest camp magnètic.

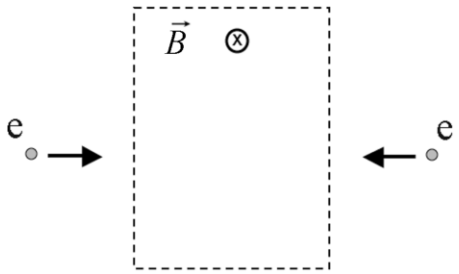
b) El radi de la trajectòria circular dels protons dins l'aula i indiqueu si aquests protons impactaran contra les persones que estan assegudes a l'aula.

DADES: Càrrega del protó: $1{,}60 \times 10^{-19}$ C
Massa del protó: $1{,}67 \times 10^{-27}$ kg

NOTA: Negligiu el pes del protó.

57. PAU 2013 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 2 (Part comuna)

P2) En una regió de l'espai hi ha un camp magnètic constant dirigit cap a l'interior del paper. En aquesta regió entren dos electrons amb la mateixa rapidesa i la mateixa direcció, però movent-se en sentits contraris, tal com indica la figura.



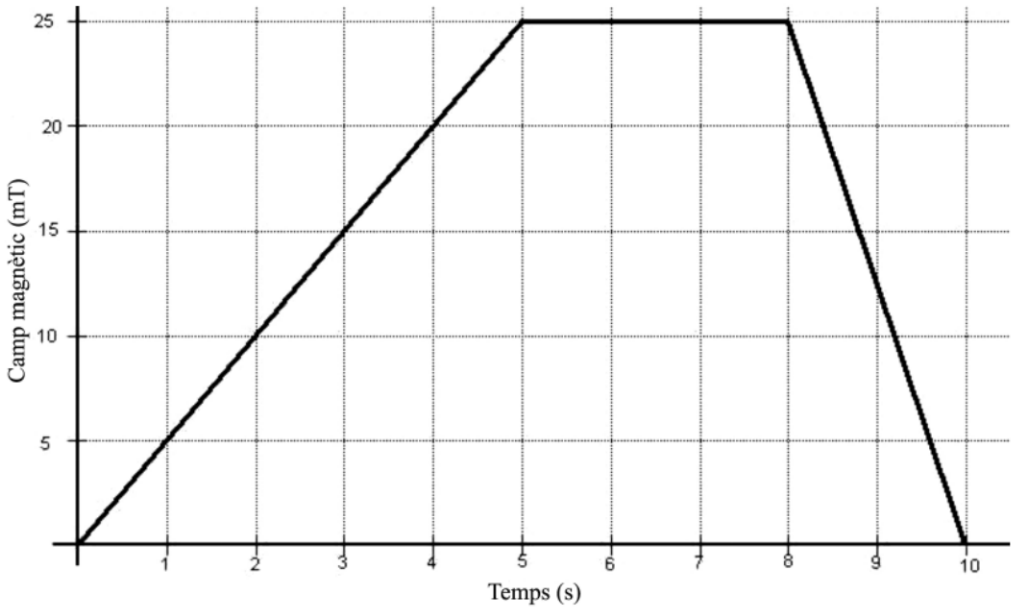
a) Dibuixeu la força magnètica que actua sobre cada electró quan entra en la regió on hi ha el camp magnètic. Justifiqueu i dibuixeu les trajectòries dels dos electrons i indiqueu el sentit de gir.

b) Eliminem aquest camp magnètic i el substituïm per un altre camp magnètic, de manera que els electrons no es desvien quan entren en aquesta regió. Dibuixeu com hauria de ser aquest nou camp magnètic. Justifiqueu la resposta.

NOTA: No és vàlida la resposta $\vec{B} = 0$.

58. PAU 2013 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

P4) Un camp magnètic penetra perpendicularment en una bobina de 2 000 espires quadrades i 2,5 cm de costat. Aquest camp varia tal com mostra la figura següent:



a) Determineu l'equació que relaciona el flux magnètic que passa a través de la bobina amb el temps en dos dels intervals (de 0,0 a 5,0 s i de 5,0 a 8,0 s) que es veuen en la figura.

b) Calculeu la tensió induïda (FEM) a la bobina en cada un dels intervals: de 0,0 a 5,0 s, de 5,0 a 8,0 s i de 8,0 a 10,0 s, que es veuen en la figura.

59. PAU 2013 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 5 (Opció B)

P5) Un petit generador està format per una bobina de 200 espires que pot girar tallant les línies del camp magnètic d'un imant fix. La superfície del quadrat que forma la bobina i que és travessat per les línies del camp magnètic de manera perpendicular en el moment en què el flux és màxim, té 16 cm^2. L'imant crea un camp magnètic constant de 2×10^{-4} T en la zona que travessa la bobina i aquesta gira amb una freqüència de 25 Hz.

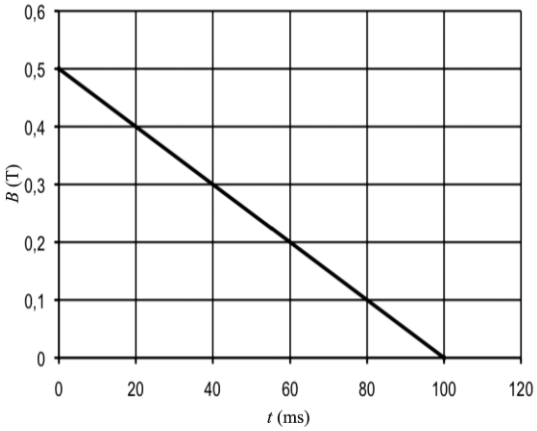
a) Representeu la força electromotriu generada en funció del temps per un període complet. Assenyaleu clarament en la gràfica els valors extrems d'aquesta força electromotriu i el valor del temps en què es donen.

b) Enviem el corrent generat en un dispositiu similar al de l'apartat anterior al primari d'un transformador que té 10 voltes. Suposem que la FEM eficaç que arriba a aquest primari és de 0,05 V. Calculeu el nombre de voltes que són necessàries en el secundari per a obtenir 2,5 V eficaços. Calculeu també la intensitat eficaç que ha d'arribar al primari per tal que en el secundari hi circulin 20 mA.

---

60. PAU 2013 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 5 (Opció A)

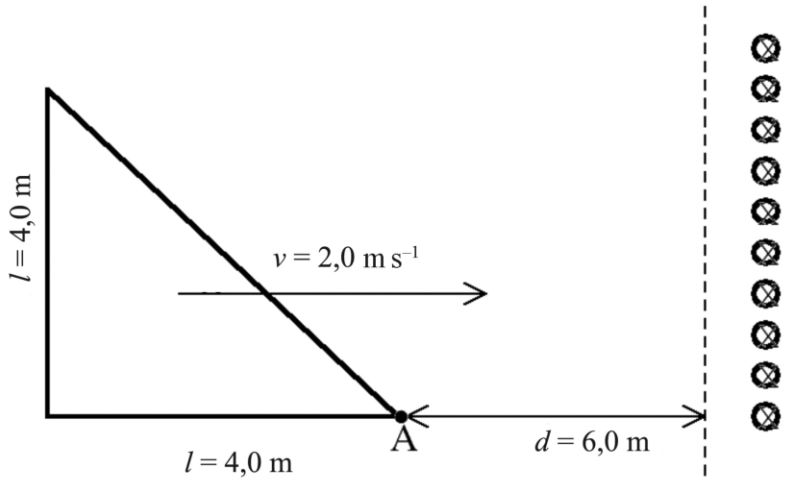
P5) Una espira circular de 4,0 cm de radi es troba en repòs en un camp magnètic constant de 0,50 T que forma un angle de 60° respecte de la normal a l'espira.



a) Calculeu el flux magnètic que travessa l'espira. S'indueix una força electromotriu en l'espira dins el camp magnètic? Justifiqueu la resposta.

b) En un moment determinat el camp magnètic disminueix tal com mostra la figura. Calculeu la força electromotriu induïda en l'espira.

P5) Una espira triangular de $l = 4{,}0$ m de costat com la de la figura es troba inicialment ($t = 0{,}0$) situada a una distància de 6,0 m d'una regió on hi ha un camp magnètic B perpendicular al pla del paper i cap endins.



a) Indiqueu l'expressió de la FEM induïda a l'espira quan aquesta s'endinsa a la regió on hi ha el camp magnètic. Determineu el valor de B sabent que, per a $t = 4{,}0$ s, la FEM induïda és $E = 160$ V.

b) Representeu gràficament la FEM induïda $E = E(t)$ entre $t = 0{,}0$ i $t = 8{,}0$ s. Indiqueu en cada instant el sentit del corrent induït a l'espira.

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Organització de Proves d'Accés a la Universitat

Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2012-2013

Física

Sèrie 3

L'examen consta d'una part comuna (problemes P1 i P2), que heu de fer obligatòriament, i d'una part optativa, de la qual heu d'escollir UNA de les opcions (A o B) i fer els problemes P3, P4 i P5 corresponents.

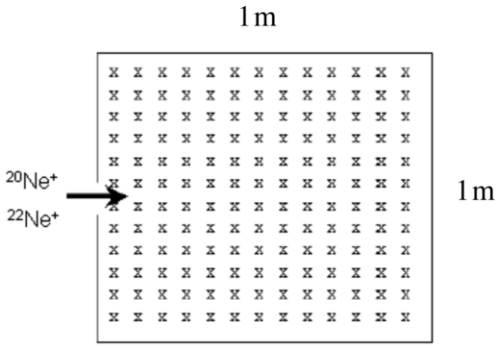
Cada problema val 2 punts.

---

62. PAU 2012 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

P3) L'espectròmetre de masses fa entrar partícules carregades, com per exemple ions, dins un camp magnètic uniforme. Quan les partícules carregades i amb una velocitat coneguda entren dins del camp magnètic constant, a partir de la trajectòria, en podem calcular la massa.



Un feix de ions compost per $^{20}Ne^+$ i $^{22}Ne^+$ (que foren els primers isòtops naturals trobats) entra en l'espectròmetre de masses de la figura. La velocitat dels ions és $1{,}00 \times 10^5$ m s^{-1} i el camp magnètic de l'espectròmetre de 0,23 T, perpendicular al paper.

a) Expliqueu raonadament quin tipus de trajectòria descriu cada un dels ions dins del camp. Quin treball realitzarà la força que exerceix el camp magnètic en aquesta trajectòria?

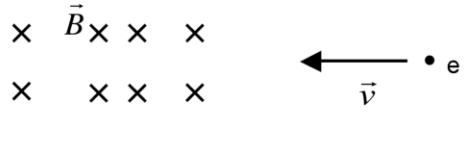
b) Calculeu a quina distància del punt d'entrada impactarà cada un dels ions.

DADES: m(ió $^{22}Ne^+$) = 22,0 u; m(ió $^{20}Ne^+$) = 20,0 u;
Q(ió $^{22}Ne^+$) = Q(ió $^{20}Ne^+$) = $1{,}60 \times 10^{-19}$ C;
1 u = $1{,}66 \times 10^{-27}$ kg.

63. PAU 2012 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 5 (Opció B)

P5) Un electró entra amb una velocitat de $3{,}00 \times 10^5$ m s^{-1} en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic uniforme d'1,20 T perpendicular a la velocitat de l'electró i en sentit perpendicular al paper, tal com indica la figura, i queda confinat en aquesta regió de l'espai.

a) Dibuixeu i justifiqueu la trajectòria que descriu l'electró dins del camp indicant el sentit de gir i calculeu el valor de la freqüència (en GHz).



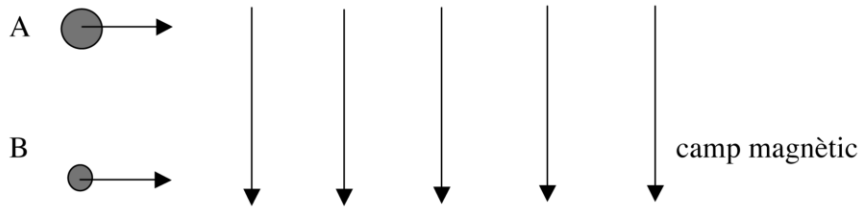
b) Perquè l'electró travessi el camp magnètic sense desviar-se, cal aplicar un camp elèctric uniforme en aquesta mateixa regió. Dibuixeu el vector camp elèctric que permetria que això fos possible (justifiqueu-ne la direcció i el sentit) i calculeu-ne el mòdul.

DADES: $m_e = 9{,}11 \times 10^{-31}$ kg; $Q_e = 1{,}60 \times 10^{-19}$ C.

64. PAU 2012 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

P3) Dos ions positius A i B de càrrega elèctrica igual ($1{,}60 \times 10^{-19}$ C) es mouen, separats, amb la mateixa velocitat ($3{,}00 \times 10^{5}$ m s^{-1}), tal com indica la figura, i entren en una regió on hi ha un camp magnètic de mòdul 0,42 T dirigit cap avall. La massa de l'ió A és el doble que la de l'ió B.

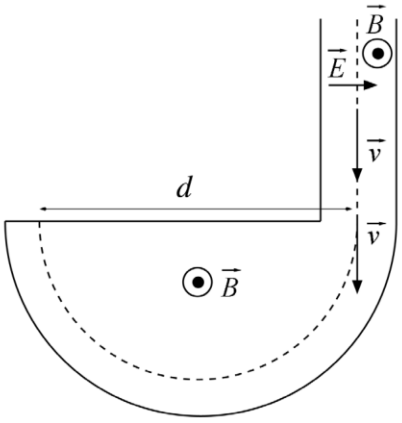


a) Calculeu la força magnètica que actua sobre cada un dels dos ions, i especifiqueu-ne la direcció i el sentit.

b) Indiqueu la relació que hi ha entre els radis de les trajectòries descrites pels ions A i B, és a dir, r_A/r_B.

65. PAU 2012 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 5 (Opció A)

P5) Un espectròmetre de masses consta d'un selector de velocitats i d'un recinte semicircular. En el selector de velocitats hi ha un camp elèctric i un camp magnètic, perpendiculars entre si i en la direcció de la velocitat dels ions. En entrar al selector, els ions d'una velocitat determinada no es desvien i entren a la zona semicircular, on només hi ha el camp magnètic perpendicular a la velocitat, que els fa descriure una trajectòria circular.



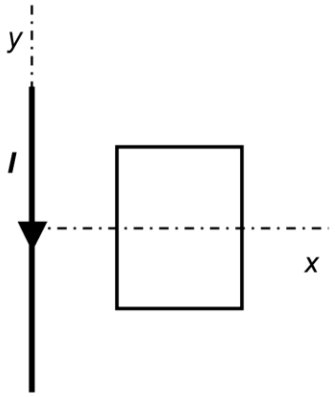
a) Si el camp elèctric del selector té un valor $E = 20{,}0$ N C^{-1} i el valor de la inducció magnètica és $B = 2{,}50 \times 10^{-3}$ T, calculeu el valor del mòdul de la velocitat dels ions que **NO** es desvien. Feu l'esquema corresponent dels vectors següents: velocitat, força elèctrica, camp magnètic i força magnètica.

b) Calculeu la distància, *d*, a què impactaran els ions de triti, que són isòtops de l'hidrogen i tenen una massa $m = 3$ u.

DADES: $1\text{ u} = 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg; $Q_{\text{protó}} = 1{,}60 \times 10^{-19}$ C.

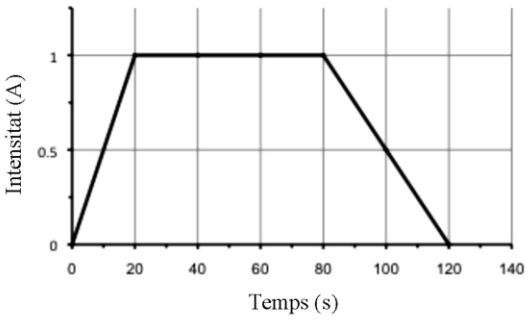
66. PAU 2012 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 5 (Opció A)

P5) Una espira rectangular es troba prop d'un fil conductor rectilini infinit pel qual circula una intensitat de corrent I cap avall, tal com mostra la figura.



a) Si la intensitat de corrent I és constant, dibuixeu el camp magnètic creat pel fil conductor en la regió on es troba l'espira. Es tracta d'un camp magnètic constant? Justifiqueu la resposta.

b) Si el conductor i l'espira no es mouen, però la intensitat de corrent que circula pel conductor varia amb el temps tal com indica el gràfic, expliqueu raonadament si s'indueix o no corrent en l'espira en els intervals de temps següents: de 0 a 20 s, de 20 a 80 s i de 80 a 120 s. En quin dels tres intervals de temps el corrent induït és més gran? Justifiqueu la resposta.



3

67. PAU 2012 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 5 (Opció B)

P5) Un ciclotró que accelera protons té un camp magnètic de $9{,}00 \times 10^{-3}$ T, perpendicular a la velocitat dels protons, que descriuen una trajectòria circular de 0,50 m de radi. Calculeu:

a) La freqüència del moviment circular dels protons en el ciclotró.

b) L'energia cinètica dels protons accelerats i la longitud d'ona de De Broglie que tenen associada.

DADES: $Q_{\text{protó}} = 1{,}60 \times 10^{-19}$ C;
$m_{\text{protó}} = 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg;
$h = 6{,}62 \times 10^{-34}$ J s.

Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2011-2012

Física

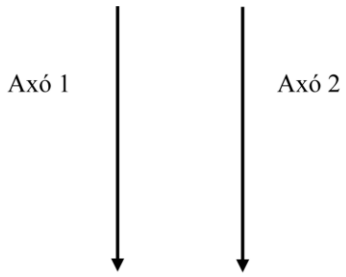
Sèrie 1

L'examen consta d'una part comuna (problemes P1 i P2), que heu de fer obligatòriament, i d'una part optativa, de la qual heu d'escollir UNA de les opcions (A o B) i fer els problemes P3, P4 i P5 corresponents.

Cada problema val 2 punts.

68. PAU 2011 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 2

P2) Els axons són una part de les neurones i transmeten l'impuls nerviós. El corrent elèctric que circula per l'axó produeix un camp magnètic que podem considerar igual al que produiria un fil conductor rectilini infinitament llarg. Per dos axons paral·lels, representats en la figura següent, circula un corrent de $0{,}66 \times 10^{-6}$ A en el mateix sentit:



a) Indiqueu la direcció i el sentit del camp magnètic que produeix cada axó en la posició que ocupa l'altre. Dibuixeu la força que actua sobre cada axó causada pel corrent que circula per l'altre.

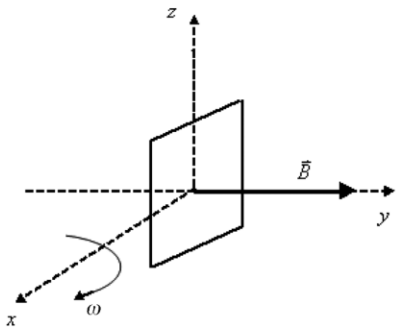
b) Calculeu el mòdul de la força que actua sobre 2 cm de l'axó 2 si el mòdul del camp magnètic que produeix l'axó 1 en la posició de l'axó 2 és $1{,}1 \times 10^{-10}$ T.

69. PAU 2011 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 5 (Opció B)

P5) Calculeu, dins d'un camp magnètic $\vec{B} = 0{,}2\vec{j}$, expressat en T:

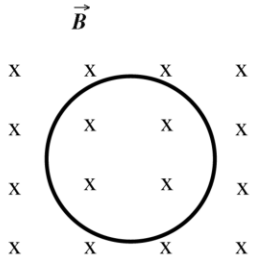
a) La força (mòdul, direcció i sentit) que actua sobre una càrrega positiva $Q = 3{,}2 \times 10^{-19}$ C que es mou a una velocitat $\vec{v} = 2\vec{k}$, expressada en m/s.

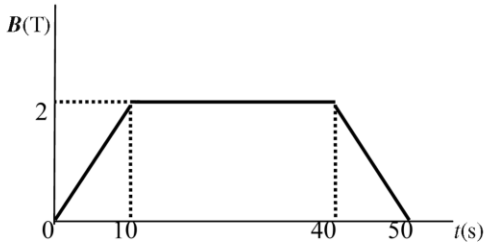
b) La força electromotriu induïda en funció del temps quan una espira quadrada de 0,01 m^2 de superfície gira, a una velocitat angular constant de 30 rad/s, al voltant d'un eix fix (l'eix x de la figura) que passa per la meitat de dos dels seus costats oposats, tal com s'indica en la figura.



70. PAU 2011 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 5 (Opció A)

P5) Una espira de radi $r = 25$ cm està sotmesa a un camp magnètic que és perpendicular a la superfície que delimita l'espira i de sentit entrant. En la gràfica següent es mostra el valor de la inducció magnètica $\boldsymbol{B}$ en funció del temps:





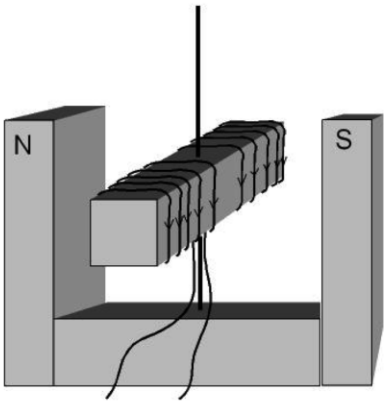
a) Expliqueu raonadament si circula corrent elèctric per l'espira en cadascun dels intervals de temps indicats i determineu-ne, si s'escau, el sentit de circulació.

b) Calculeu la intensitat de corrent elèctric en cada interval de temps, si la resistència de l'espira és $5\,\Omega$. Recordeu que la llei d'Ohm estableix que $I = \dfrac{\Delta V}{R}$.

71. PAU 2011 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció B)

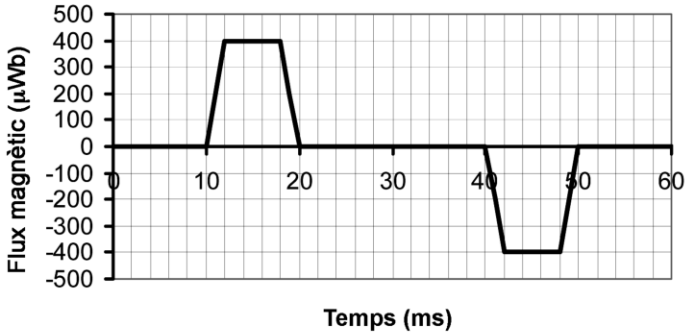
Opció B

P3) En la figura es mostra un dispositiu format per una barra de ferro que pot girar lliurement al voltant d'un eix vertical entre els pols d'un imant permanent de ferradura. Un fil elèctric aïllat envolta la barra.



a) Fem circular un corrent continu pel fil elèctric en el sentit indicat en la figura. Dibuixeu les línies del camp magnètic generat per l'electroimant i expliqueu raonadament com es mourà la barra.

b) Si fem girar la barra sense fer circular cap corrent elèctric, tenim un generador. En la gràfica es mostra la variació del flux magnètic (Φ) a través de la bobina en funció del temps quan la barra gira. Expliqueu raonadament en quins moments hi ha força electromotriu (FEM) induïda en les espires.



72. PAU 2010 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 5 (Opció B)

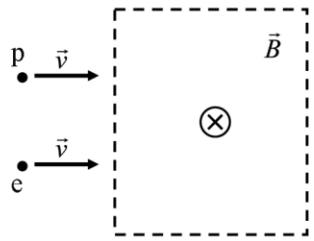
P5) Un timbre funciona a 12,0 V de tensió i 0,200 A d'intensitat. Per tal de poder-lo connectar a la xarxa elèctrica i que funcioni correctament, disposa d'un transformador ideal que té 20 espires en el secundari.

a) Connectem el primari del transformador a un corrent altern de 220 V. Calculeu quantes espires té el primari i quina intensitat de corrent hi circula.

b) Si connectem el primari d'aquest transformador a un corrent continu de 24 V, quina intensitat de corrent circularà pel timbre? Justifiqueu la resposta.

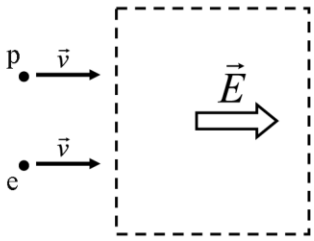
73. PAU 2010 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció A)

P4) Un protó i un electró, amb la mateixa velocitat, entren en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic uniforme dirigit cap a l'interior del paper, tal com indica la figura següent:



a) Dibuixeu les forces que actuen sobre cada partícula en l'instant en què entren a la regió on hi ha el camp. Són iguals els mòduls d'aquestes forces? Descriviu i justifiqueu el moviment que seguirà cadascuna de les partícules.

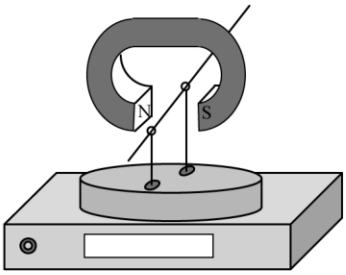
Imagineu-vos que en aquesta regió, en comptes d'un camp magnètic, hi ha un camp elèctric uniforme dirigit cap a la dreta, tal com indica la figura següent:

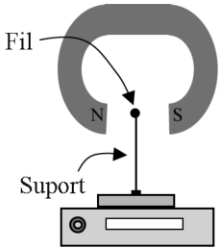


b) Dibuixeu les forces que actuen sobre cada partícula en l'instant en què entren a la regió on hi ha el camp. Són iguals els mòduls d'aquestes forces? Descriviu i justifiqueu el moviment que seguirà cadascuna de les partícules.

74. PAU 2010 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció B)

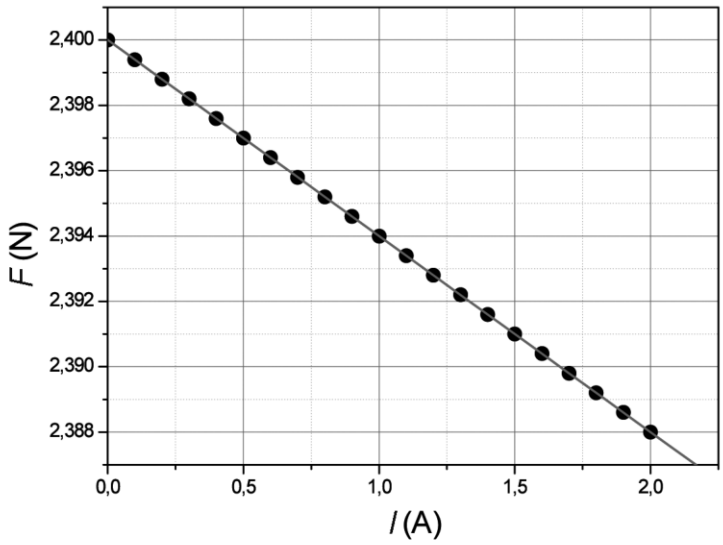
P4) Es col·loca per sobre d'una balança un imant amb els pols N i S enfrontats. Tal com veiem en les figures, entre aquests dos pols passa un fil conductor horitzontal que no toca l'imant. El fil elèctric s'aguanta mitjançant dos suports aïllants que recolzen sobre el plat de la balança. En absència de corrent elèctric pel fil, la balança indica un pes de 2,400 N. Quan circula corrent elèctric pel fil conductor, la balança indica pesos aparents més petits, que depenen de la intensitat del corrent, a causa de l'aparició d'una força magnètica cap amunt.





Vista frontal

S'han fet circular pel fil diverses intensitats i s'han obtingut els resultats que es mostren en la gràfica següent, en què F és el pes aparent registrat per la balança i I és la intensitat del corrent que circula pel fil conductor.

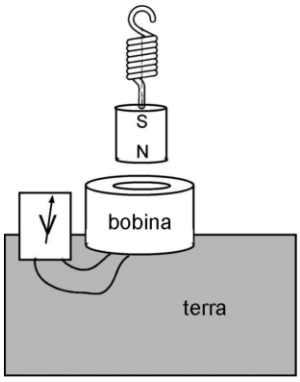


a) Determineu l'equació que relaciona la força amb la intensitat. Calculeu la força magnètica que actua sobre el fil elèctric quan la intensitat del corrent és 2,0 A i quan és 2,5 A.

b) Considereu que el tram de fil situat entre els pols de l'imant té una longitud de 6 cm i que el camp magnètic és uniforme (constant) dins d'aquesta zona i nul a fora. Calculeu el camp magnètic entre els pols de l'imant. En quin sentit circula el corrent elèctric?

75. PAU 2010 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 5 (Opció A)

P5) Un imant penja d'una molla sobre una bobina conductora, fixada a terra, i un voltímetre tanca el circuit de la bobina, tal com mostra la figura següent:



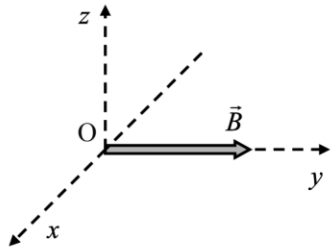
Quan es produeix un terratrèmol, l'imant es manté immòbil, mentre que la bobina puja i baixa seguint els moviments del terra.

a) Expliqueu què indicarà el voltímetre en les tres situacions següents:
1. El terra puja.
2. El terra baixa.
3. No hi ha cap terratrèmol (i el terra no es mou).

b) Si retirem el voltímetre i apliquem un corrent elèctric altern a la bobina, quin efecte es produirà en l'imant suspès a sobre? Justifiqueu la resposta.

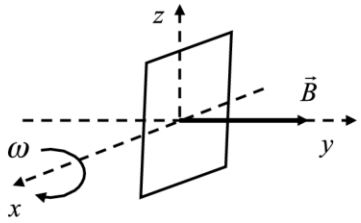
76. PAU 2010 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 5 (Opció B)

P5) En una regió àmplia de l'espai hi ha un camp magnètic dirigit en la direcció de l'eix *y*, de mòdul $5{,}0 \cdot 10^{-5}$ T, tal com mostra la figura següent. Calculeu:



a) El mòdul i el sentit que ha de tenir la velocitat d'un electró que es mou en la direcció de l'eix *x*, perquè la força magnètica sigui vertical (eix *z*), de mòdul igual que el pes de l'electró i de sentit contrari.

b) Una espira quadrada de 0,025 m^2 de superfície gira, en la regió on hi ha el camp magnètic anterior, amb una velocitat angular constant de 100π rad/s, al voltant d'un eix fix que passa per la meitat de dos dels seus costats oposats, tal com s'indica en la figura. Calculeu l'expressió de la força electromotriu induïda en funció del temps.



DADES: $m_{\text{electró}} = 9{,}11 \cdot 10^{-31}$ kg; $q_{\text{electró}} = -1{,}60 \cdot 10^{-19}$ C; $g = 9{,}80$ m/s^2.

Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2009-2010

Física

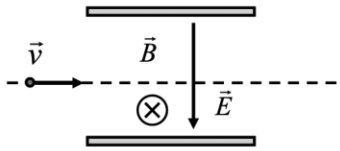
Sèrie 5

L'examen consta d'una part comuna (problemes P1 i P2), que heu de fer obligatòriament, i d'una part optativa, de la qual heu d'escollir UNA de les opcions (A o B) i fer els problemes P3, P4 i P5 corresponents.

Cada problema val 2 punts.

77. PAU 2010 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 5 (Opció A)

P5) En la figura següent es mostra un esquema d'un selector de velocitat d'ions, que és una màquina que serveix per a seleccionar els ions que van a una velocitat determinada. Bàsicament, es tracta de fer passar un feix d'ions, que inicialment van a velocitats diferents, per una regió on hi ha un camp magnètic i un camp elèctric perpendiculars. L'acció d'aquests camps sobre els ions en moviment fa que els que van a una velocitat determinada no es desviïn.

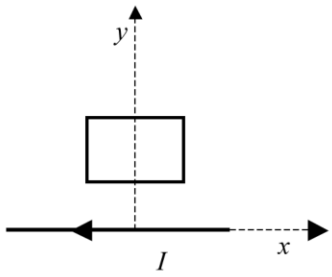


a) Dibuixeu la força causada per l'acció del camp magnètic i la força causada per l'acció del camp elèctric sobre un ió positiu que penetra en el selector de velocitats. Si el camp magnètic és 0,50 T i el camp elèctric és 500 N/C, calculeu la velocitat amb què sortiran del selector els ions que no s'hagin desviat.

b) Expliqueu què passaria si en aquest selector entressin ions negatius, en comptes d'ions positius.

78. PAU 2010 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 5 (Opció B)

P5) Tenim una espira a prop d'un fil rectilini indefinit, tal com indica la figura següent:



a) Justifiqueu si apareixerà un corrent induït en l'espira si
— la movem en la direcció *x*;
— la movem en la direcció *y*.

b) Dibuixeu el camp magnètic creat pel fil rectilini indefinit i la força que actua sobre cada costat de l'espira, quan hi circula un corrent elèctric en sentit horari.

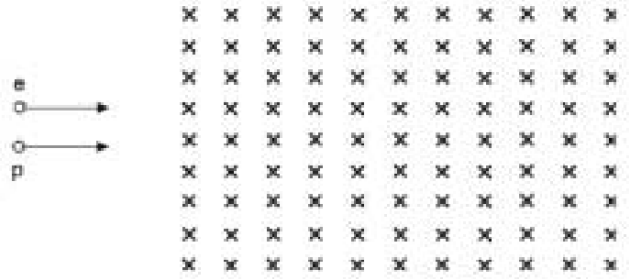
De les dues forces que actuen sobre els dos costats paral·lels al fil rectilini indefinit, quina és la més gran? Justifiqueu la resposta.

79. PAU 2003 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 2 (Opció B)

OPCIÓ B

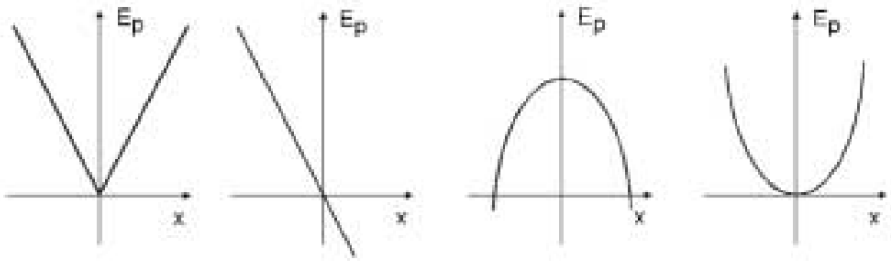
P2. Un protó i un electró que viatgen a la mateixa velocitat penetren en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic perpendicular a la seva trajectòria, com es mostra a la figura. La massa del protó és aproximadament 1.758 vegades més gran que la massa de l'electró.

a) Feu un esquema del moviment que seguiran les dues partícules. [1 punt]
b) Determineu la relació entre els radis de les trajectòries. [1 punt]
c) Determineu la relació entre els períodes de rotació de les partícules. [1 punt]



Q3. Quin dels gràfics següents pot representar l'energia potencial d'un objecte lligat a una molla en funció del seu desplaçament de la posició d'equilibri? Raoneu la resposta.

(a) (b) (c) (d)



Q4. Dues bombetes B iguals, de tensió nominal 3 V i resistència 20 Ω, es connecten en paral·lel a una font de tensió de 6 V i resistència interna negligible. A fi que les bombetes funcionin a la seva tensió nominal, es connecta al circuit una resistència R en sèrie, tal com es veu a la figura. Quin ha de ser el valor de R?

