

Inducció electromagnètica.

1.

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.

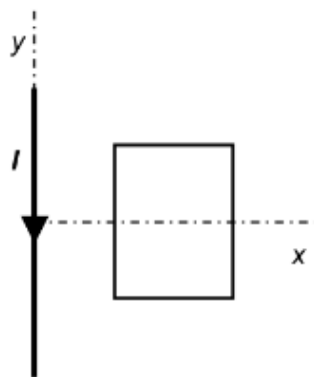
- Determineu el mòdul, la direcció i el sentit del camp magnètic que fa que es mantingui suspès en l'aire quan un corrent $I = 0,3$ A circula pel fil des de les x negatives cap a les x positives.
- Si ara enrotllem el fil per a crear una espira circular i la situem de manera que el seu pla sigui paral·lel 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 $9,8 \text{ m s}^{-2}$

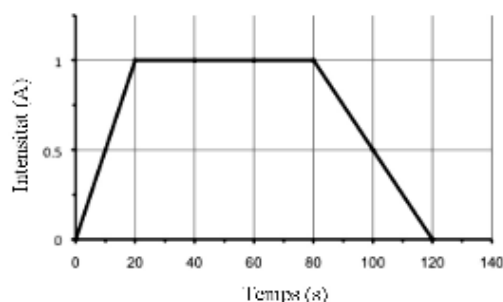
2.

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.

- 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.



- 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.

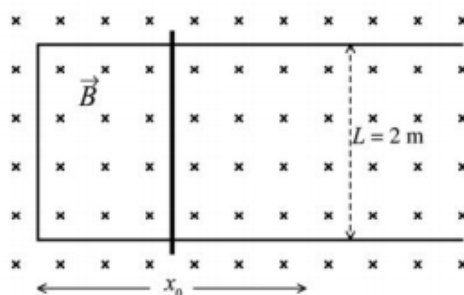
Un grup d'alumnes disposa de bobines de 1 000 i de 500 espises, nuclis de ferro laminats i connectors, en quantitats suficients. A partir d'una tensió eficaç de 220 V i d'una intensitat eficaç d'1,00 A, volen obtenir una tensió final de 110 V de valor eficaç.

- 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.
- 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?

4.

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):

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

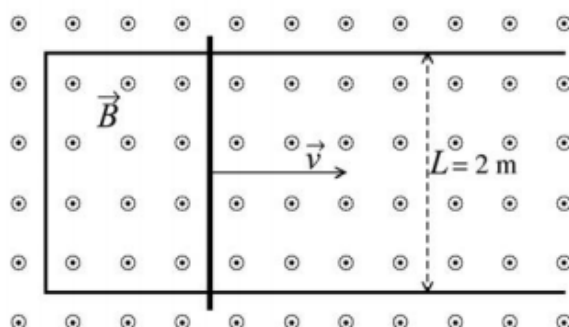


Tot el conjunt es troba dins un camp magnètic uniforme, perpendicular al pla de la forca i en el sentit d'entrada al pla del paper, de mòdul $B = 0,5$ T.

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

5.

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



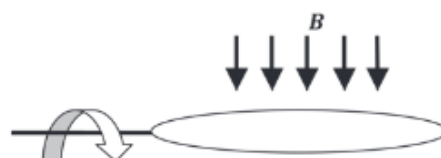
Si suposem que la resistència de la vareta és de 30Ω i que la de la forca és negligible, calculeu:

- La força electromotriu del corrent induït en el circuit i expliqueu raonadament el sentit de la circulació del corrent.
- 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, $I = V/R$.

6.

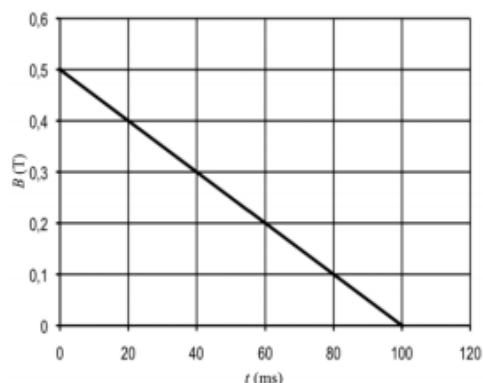
En una zona de l'espai hi ha un camp magnètic uniforme de $0,40 \text{ T}$. En aquesta regió hi ha una espira circular de 200 cm^2 d'àrea que gira a 191 rpm (revolucions per minut), tal com indica la figura.



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

7.

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.

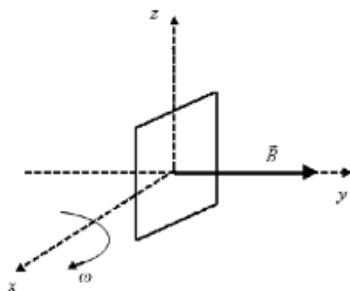


- Calculeu el flux magnètic que travessa l'espira. S'indueix una força electromotriu en l'espira dins el camp magnètic? Justifiqueu la resposta.
- En un moment determinat el camp magnètic disminueix tal com mostra la figura. Calculeu la força electromotriu induïda en l'espira.

8.

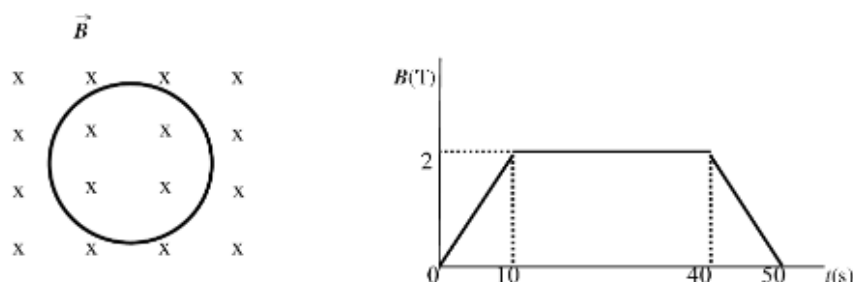
Calculeu, dins d'un camp magnètic $\vec{B} = 0,2\vec{j}$, expressat en T:

- 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.
- La força electromotriu induïda en funció del temps quan una espira quadrada de $0,01 \text{ m}^2$ 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.



9.

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 B en funció del temps:

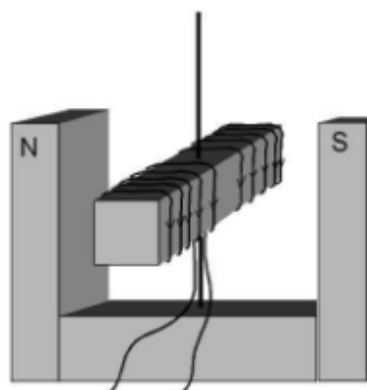


- Expliqueu raonadament si circula corrent elèctric per l'espira en cadascun dels intervals de temps indicats i determineu-ne, si s'escau, el sentit de circulació.
- Calculeu la intensitat de corrent elèctric en cada interval de temps, si la resistència de l'espira és $5\ \Omega$. Recordeu que la llei d'Ohm estableix que

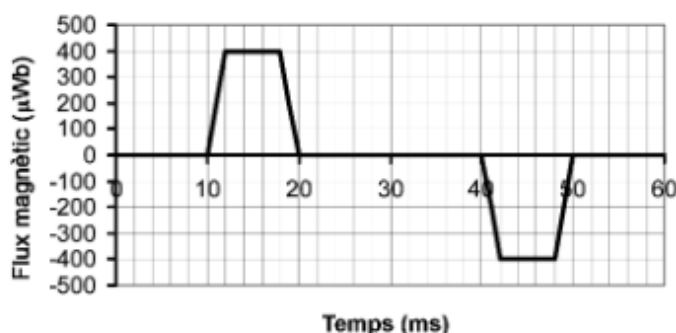
$$I = \frac{\Delta V}{R}.$$

10.

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.

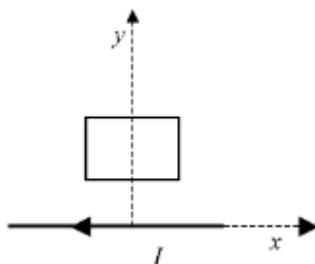


- Fem circular un corrent continu pel fil elèctric en el sentit indicat en la figura. Dibuixeu les línies del camp magnètic generat per l'electroimant i expliqueu raonadament com es mourà la barra.
- Si fem girar la barra sense fer circular cap corrent elèctric, tenim un generador. En la gràfica es mostra 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 espines.



11.

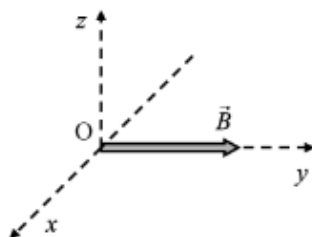
Tenim una espira a prop d'un fil rectilini indefinit, tal com indica la figura següent:



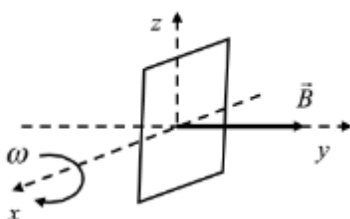
- Justifiqueu si apareixerà un corrent induït en l'espira si
 - la movem en la direcció x ;
 - la movem en la direcció y .
- Dibuixeu el camp magnètic creat pel fil rectilini indefinit i la força que actua sobre cada costat de l'espira, quan hi circula un corrent elèctric en sentit horari. De les dues forces que actuen sobre els dos costats paral·lels al fil rectilini indefinit, quina és la més gran? Justifiqueu la resposta.

12.

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



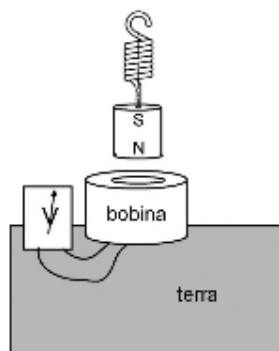
- El mòdul i el sentit que ha de tenir la velocitat d'un electró que es mou en la direcció de l'eix x , perquè la força magnètica sigui vertical (eix z), de mòdul igual que el pes de l'electró i de sentit contrari.
- Una espira quadrada de $0,025 \text{ m}^2$ de superfície gira, en la regió on hi ha el camp magnètic anterior, amb una velocitat angular constant de $100\pi \text{ rad/s}$, 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: $m_{\text{electró}} = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $q_{\text{electró}} = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $g = 9,80 \text{ m/s}^2$.

13.

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.

14.

Per un fil conductor que podem considerar infinitament llarg circula un corrent elèctric ascendent. Tal com s'indica en la figura següent, prop del fil hi ha una espira rectangular amb dos costats paral·lels al fil.



1. Si augmenta la intensitat del corrent que circula pel fil,
 - a)* a l'espira s'indueix un corrent elèctric en sentit horari.
 - b)* a l'espira s'indueix un corrent elèctric en sentit antihorari.
 - c)* a l'espira no s'indueix cap corrent elèctric.
2. Si mantenim constant la intensitat del corrent que passa pel fil i movem l'espira paral·lelament a si mateixa apropant-la al fil conductor,
 - a)* a l'espira s'indueix un corrent elèctric en sentit antihorari.
 - b)* a l'espira s'indueix un corrent elèctric en sentit horari.
 - c)* a l'espira no s'indueix cap corrent elèctric.

15.

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.

16.

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.