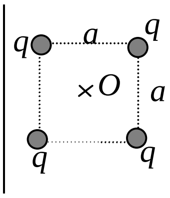
Final qüestions FFI (FI-ETSIA) Final cuestiones FFI (ETSIA)	16-gener-2003 16-enero-2003

1. Dadas cuatro cargas puntuales de valor q>0 situadas en los vértices de un cuadrado de lado a, calcula el campo eléctrico y el potencial electrostático en el centro del mismo (punto O de la figura).

Donades quatre càrregues puntuals de valor q>0 situades en els vèrtexs de un quadrat de costat a, calcula el camp elèctric i el potencial electrostàtic en el centre del mateix (punt O de la figura).



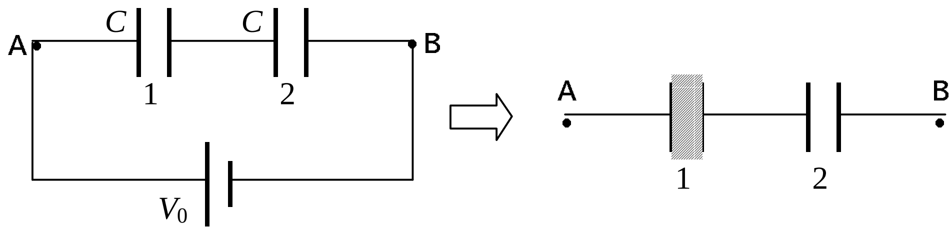
En el centro del cuadrado **el campo eléctrico total creado por las cuatro cargas es cero** porque se anulan dos a dos los campos creados por las cargas situadas en vértices opuestos.

El potencial eléctrico en el centro es la suma de los potenciales creados por cada una de las cuatro cargas, que al ser iguales y de valor q será:

$$V_O = 4*\frac{q}{4\pi\varepsilon_0\sqrt{2\left(\frac{a}{2}\right)^2}} = \frac{2.q}{\sqrt{2}\;a\pi\varepsilon_0}\ \mathrm{V}$$

2. Dos condensadores iguales de capacidad C unidos en serie, se conectan a una fuente de tensión V_0. Tras desconectar la fuente, a uno de los dos condensadores se le introduce un dieléctrico de ε_r=2 que llena todo el espacio del condensador. Completa la siguiente tabla:

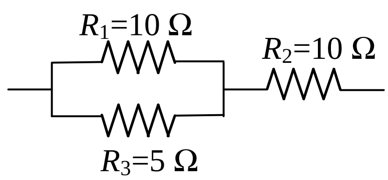
Dos condensadors iguals de capacitat C units en sèrie, es connecten a una font de tensió V_0. Desprès de desconnectar la font, a un dels dos condensadors se l'introdueix un dielèctric de ε_r=2 que ompli tot l'espai del condensador. Completa la següent taua:



	C_{eq}	Q_{TOTAL}	V_{AB}	Energía almacenada Energia enmagatzemada
Antes de introducir el dieléctrico en el condensador 1 Abans d'introduir el dielèctric en el condensador 1	$C/2$	CV_0 / 2	V_0	$C\,V_0^2/4$
Después de introducir el dieléctrico en el condensador 1 Desprès d'introduir el dielèctric en el condensador 1	$2C/3$	CV_0 / 2	$3\,V_0/\,4$	$3\,C\,V_0^2/16$

3. En el circuito de la figura, indica:
a) ¿Qué resistencia disipa más potencia por efecto Joule?
b) ¿Qué resistencia disipa menos potencia?
Justifica las respuestas.

En el circuit de la figura, indica:
a) Quina resistència dissipa mes potencia per efecte Joule?
b) Quina resistència dissipa menys potencia?
Justifica les respostes.



Si llamamos I_n a la corriente que pasa por la resistencia n, se cumple que:

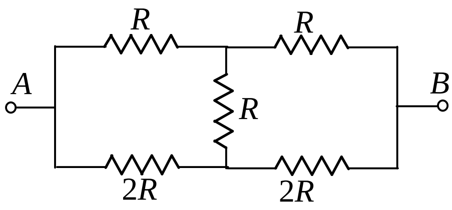
$I_2 = I_1 + I_3$
$I_2=3I_1$
$I_3=2I_1$

$P_{R1}=10\ I_1^2$
$P_{R2}=90\ I_1^2$
$P_{R3}=20\ I_1^2$

Por lo tanto la resistencia que mas consume es R_2 y la que menos R_1.

4. Determina la resistencia equivalente entre los puntos A y B de la asociación de resistencias de la figura

Determina la resistència equivalent entre els punts A i B de la associació de resistències de la figura



$$R=\frac{\begin{vmatrix}4R & -R & -2R\\ -R & 4R & -2R\\ -2R & -2R & 4R\end{vmatrix}}{\begin{vmatrix}4R & -R\\ -R & 4R\end{vmatrix}}=\frac{20R^3}{15R^2}=\tfrac{4}{3}R$$

5. Sea un circuito lineal activo con terminales de salida A y B y un voltímetro de resistencia interna infinita. Se mide la diferencia de potencial entre los puntos A y B, obteniendo $V_{AB}=V_0$. Se conecta una rama entre los puntos A y B con una resistencia R, obteniéndose ahora una diferencia de potencial entre A y B $V_{AB}=2V_0/3$. Determina ε_T y R_T del generador equivalente de Thevenin entre los puntos A y B.

Siga un circuit lineal actiu amb terminals d'eixida A i B i un voltímetre de resistència interna infinita. Es mesura la diferencia de potencial entre els punts A i B, obtenint $V_{AB}=V_0$. Es connecta una branca entre els punts A i B amb una resistència R, obtenint-se ara una diferencia de potencial entre A i B $V_{AB}=2V_0/3$. Determina ε_T i R_T del generador equivalent de Thevenin entre els punts A i B.

Como el voltímetro tiene resistencia infinita la ε_T es directamente Vo.

$I = Vo / (R+R_T)$

$Vo - IR_T = 2Vo/3$

$Vo - R_T Vo/(R+R_T) = 2Vo/3$

$VoR + VoR_T - VoR_T = (2VoR + 2VoR_T) / 3$

$3VoR = 2VoR + 2\,VoR_T$

$R_T = R/2$

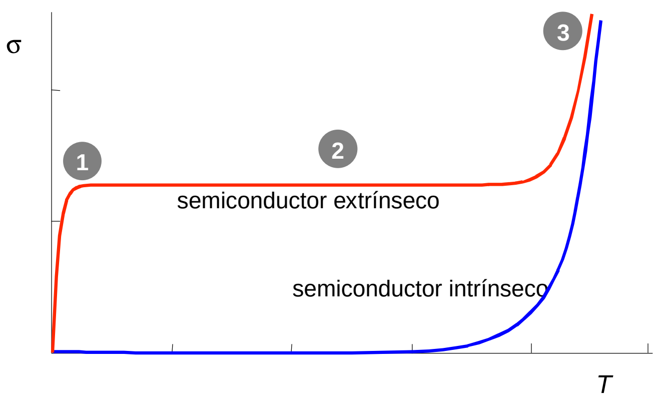
Por lo tanto:

$\varepsilon_T = Vo$
$R_T = R/2$

4. Dibuja las curvas que representan la evolución de la conductividad con la temperatura en un semiconductor intrínseco y en un semiconductor extrínseco, y explica claramente las causas de las diferencias existentes entre ambas.

Dibuixa les corbes que representen l'evolució de la conductivitat amb la temperatura en un semiconductor intrínsec i en un semiconductor extrínsec, i explica clarament les causes de les diferències existents entre ambdós.

En un semiconductor intrínseco al aumentar la temperatura T aumenta la conductividad σ debido a que se liberan más pares electrón-hueco, aumentando la concentración intrínseca de portadores. En la gráfica esta variación se muestra con la gráfica de semiconductor intrínseco o puro.



En el caso de un semiconductor extrínseco, la situación es distinta por la presencia de impurezas. El comportamiento se muestra en la gráfica y se pueden apreciar tres zonas:

1. A temperaturas muy bajas, próximas a 0 K, los átomos de impurezas ya se encuentran ionizados por tener una energía de ionización muy baja; por lo tanto, tendremos una concentración de portadores significativa que posibilitan la conducción, incluso a temperaturas bajísimas. De este modo la curva sube muy rápidamente.

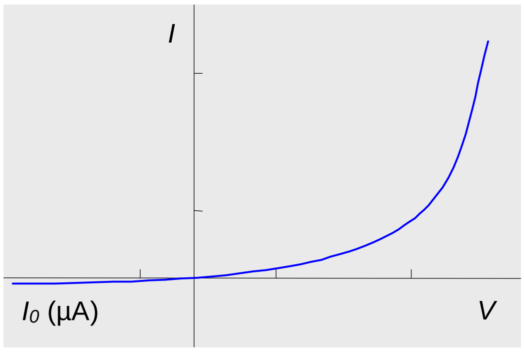
2. Al aumentar la temperatura, la conductividad

no aumenta de modo sensible, pues ya se han ionizado todas las impurezas, y aunque aumentemos más la temperatura, la concentración de éstas no puede aumentar más. Los pares electrón – hueco generados térmicamente son cuantitativamente insignificantes si la temperatura no es excesiva.

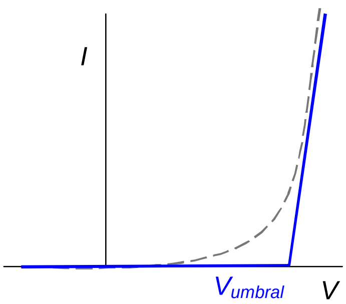
3. Si la temperatura alcanza valores más altos, los pares electrón – hueco generados térmicamente empiezan a ser lo suficientemente significativos como para que su número sea comparable o mayor a los que teníamos procedentes de las impurezas. De este modo, la conductividad, que se había mantenido estable, vuelve a aumentar, ahora como consecuencia de los pares electrón – hueco generados térmicamente. Por lo tanto, a temperaturas muy altas, el comportamiento del semiconductor dopado y el puro tienden a confundirse.

5. Dibuja la curva característica tensión-intensidad de un diodo rectificador e indica con claridad como calcularías los parámetros del diodo: tensión umbral y resistencia interna.

Dibuixa la corba característica tensió-intensitat d'un diode rectificador i assenyala amb claredat com calcularies els paràmetres del diode: tensió llindar i resistència interna.



La curva característica tensión corriente de un diodo rectificador para tensiones negativas (polarización inversa) la corriente en el diodo es muy pequeña, del orden de microamperios y para tensiones positivas (polarización directa) la intensidad crece de forma exponencial y luego tiende a ser lineal.



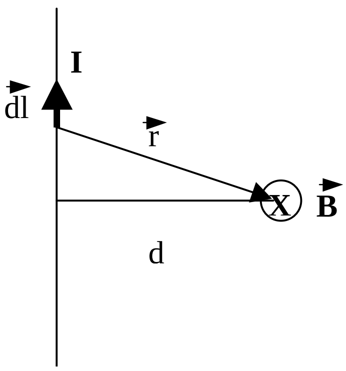
Para hallar la tensión umbral V_u y la resistencia interna r del diodo a partir de la gráfica, tal como se muestra en la figura, se traza una línea tangente a la curva exponencial, la inversa de la pendiente de la recta, es decir, $\Delta V/\Delta I = r$ y donde corta al eje de la V es V_u.

6. A partir de la ley de Biot y Savart, determina la dirección y sentido del campo magnético creado por un conductor rectilíneo e indefinido recorrido por una corriente, en un punto situado a una distancia *d* del conductor, justificando la respuesta.

A partir de la llei de Biot i Savart, determina la direcció i sentit del camp magnètic creat per un conductor rectilini i indefinit recorregut per un corrent, en un punt situat a una distancia *d* del conductor, justificant la resposta.

La ley de Biot y Savart permite determinar el campo magnético dB creado por un elemento de corriente de un conductor:

$$d\vec{\mathbf{B}} = \frac{\mu_0 \mathrm{I}}{4\pi}\frac{d\vec{\ell}\times\vec{\mathbf{r}}}{r^3}$$



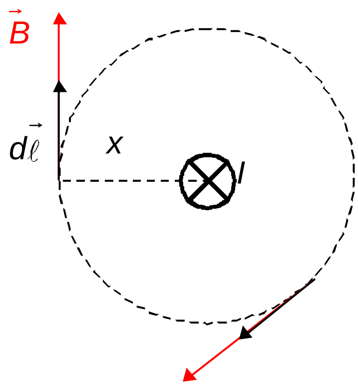
La dirección y sentido vienen dados por la dirección y sentido del producto vectorial $d\vec{l}\times\vec{r}$, la dirección será perpendicular al plano formado por ambos vectores y el sentido viene dado por la regla de la mano derecha, en el caso de la figura hacia dentro del papel, indicado con una cruz.

7. Aplica la ley de Ampère para calcular el valor del campo magnético producido por un conductor rectilíneo e indefinido recorrido por una corriente *I*, en un punto situado a una distancia d del conductor.

Aplica la llei d'Ampère per calcular el valor del campo magnètic produït per un conductor rectilini i indefinit recorregut por un corrent *I*, en un punt situat a una distancia *d* del conductor.

Sea una corriente indefinida, representada en la figura mediante una cruz, que indica que es perpendicular al plano del papel y dirigida hacia dentro.

Para hallar el campo magnético producido por dicha corriente a una distancia *x* de ésta, aplicando el teorema de Ampère, consideramos una circunferencia de radio *x* concéntrica con el conductor como curva cerrada para hallar la circulación, ya que el campo magnético no varía de módulo si nos desplazamos por dicha circunferencia, y el campo es tangente a ella en todo momento. La circulación de $\vec{B}$ a lo largo de la longitud de la circunferencia es:



$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{\ell} = \oint B d\ell = B\cdot 2\pi x$$

y dicha circulación es igual a $\mu_0 I$, por lo tanto:

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}}$$

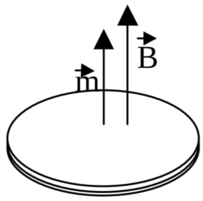
8. Un solenoide de radio 2 cm es recorrido por una corriente de 2 A. Sus 600 espiras se encuentran muy apretadas, de modo que todas ellas se encuentran, prácticamente, en el mismo plano. Calcular el momento magnético del solenoide, y decir en qué sentido se moverá el solenoide cuando se le aplique un campo magnético perpendicular a él.

Un solenoide de radi 2 cm es recorregut per un corrent de 2 A. Les seues 600 espires es troben molt atapeïdes, de manera que totes elles es troben, pràcticament, en el mateix pla. Calcula el moment magnètic del solenoide, i diu en quin sentit es mourà el solenoide quan se l'aplique un campo magnètic perpendicular a ell.

El momento magnético es: $\vec{m} = NI\vec{S}$

Como no nos dicen en que plano están daremos sólo el módulo

$m = N\,I\,S = 600 * 2 * 3'14*0'02^2 = 1.5$ A m^2

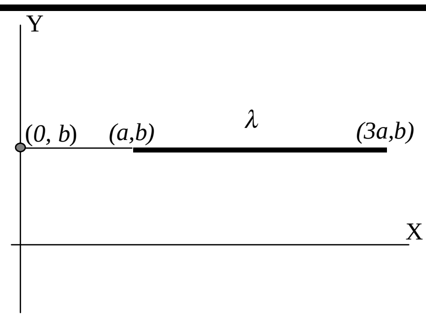


Al aplicar un campo magnético perpendicular al solenoide, éste no se moverá o no girará ya que $\vec{m}$ sería paralelo a $\vec{B}$ y por lo tanto el momento de las fuerzas magnéticas seria cero.

Final problemes FFI (FI-ETSIA) Final problemas FFI (ETSIA)	16-gener-2003 16-enero-2003

1. Una distribució lineal de càrrega, rectilínia i de densitat de càrrega $\lambda=q/2a$ uniforme, està situada en paral·lel amb l'eix OX i amb extrems en els punts (a,b) i ($3a,b$). Determina:
a) L'expressió del camp elèctric en els punt ($0,b$)
b) L'expressió del potencial en el punt ($0,b$).
c) L'expressió de la força que actua sobre una càrrega Q, que es situa en el punt ($0,b$), i
d) L'energia potencial que tindrà la càrrega Q.

Una distribución lineal de carga, rectilínea y de densidad de carga $\lambda=q/2a$ uniforme, está situada en paralelo al eje OX y extremos en los puntos (a,b) y ($3a,b$). Determina:
a) La expresión del campo eléctrico en el punto ($0,b$)
b) La expresión del potencial en el punto ($0,b$).
c) La expresión de la fuerza que actúa sobre una carga Q que se sitúa en el punto ($0,b$), y
d) La energía potencial que tendrá la carga Q.

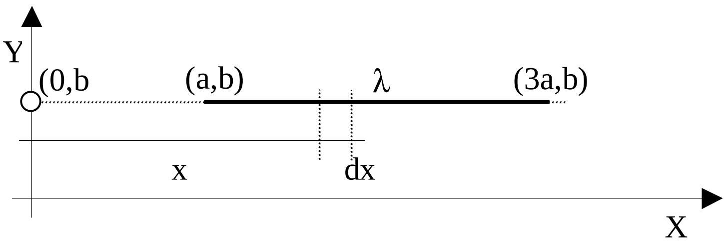


a) $d\vec{E}=-\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda dx}{x^2}\vec{i}\Rightarrow \vec{E}_{(0,b)}=-\int_a^{3a}\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda dx}{x^2}\vec{i}=-\frac{q}{12\pi\varepsilon_0 a^2}\vec{i}$ N/m

b) $V_{(0,b)}=\int_a^{3a}\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda dx}{x}=\frac{q}{8\pi\varepsilon_0 a}\ln 3$ V

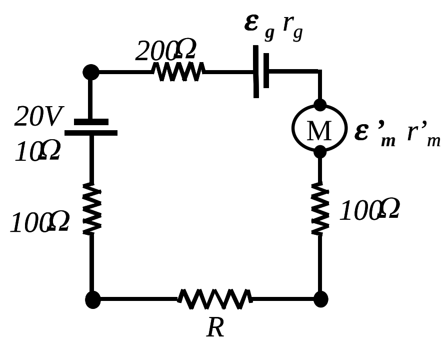
c) $\vec{F}_{Q(0,b)}=Q\vec{E}_{(0,b)}=-\frac{Qq}{12\pi\varepsilon_0 a^2}\vec{i}$ N

d) $U_Q=QV_{(0,b)}=\frac{Qq}{8\pi\varepsilon_0 a}\ln 3$ J



2. En el circuit de la figura el motor te una força contraelectromotriu ε'_m de 5V i una resistència interna r'_m de 15Ω, i el generador una força electromotriu ε_g de 10V i la mateixa resistència interna que el motor. Determina:
a) El valor de R per que el rendiment del generador ε_g siga del 99%.
En aquestes condicions determina:
b) la intensitat de corrent pel circuit.
c) el rendiment del motor, i la diferència de potencial entre terminals del motor.
d) la potencia generada, la dissipada per efecte Joule en cada resistència del circuit i en les resistències internes de generador i motor, i la transformada en el motor.

En el circuito de la figura el motor tiene una fuerza contraelectromotriz ε'_m de 5V y una resistencia interna r'_m de 15Ω, y el generador una fuerza electromotriz ε_g de 10V y la misma resistencia interna que el motor. Determina:
a) El valor de R para que el rendimiento del generador ε_g sea del 99%.
En estas condiciones determina:
b) la intensidad de corriente por el circuito.
c) el rendimiento del motor, y la diferencia de potencial entre terminales del motor.
d) la potencia generada, la disipada por efecto Joule en cada resistencia del circuito y en las resistencias internas de generador y motor, y la transformada en el motor.



a) y b) El rendimiento del generador es:

$$\eta_g=\frac{V_g}{\varepsilon_g}=\frac{\varepsilon_g-Ir_g}{\varepsilon_g}=1-\frac{Ir_g}{\varepsilon_g}=0{,}99;\ 0{,}01=\frac{15}{10}I=1{,}5I\ ;$$

por lo que la intensidad vale $I=\frac{1}{150}$ A.

La resistencia R vale, aplicando la ecuación del circuito:

$$I=\frac{\varepsilon-\varepsilon'}{\sum R}=\frac{30-5}{R+440}=\frac{25}{R+440}=\frac{1}{150}\ ; \qquad R = 3310\ \Omega$$

c) $\eta_m = \dfrac{\varepsilon_m}{V_m} = \dfrac{\varepsilon_m}{\varepsilon_m + Ir_m} = \dfrac{5}{5+\dfrac{15}{150}} = 0{,}98$

La diferencia de potencial en las terminales del motor es:

$$V_m = \varepsilon_m + Ir_m = 5 + 0{,}1 = 5{,}1 \text{ V}$$

d) La potencia se genera en dos generadores y vale:

$$P_g = \varepsilon_1 I + \varepsilon_2 I = 20\cdot 1/150 + 10\cdot 1/150 = 1/5 \text{ W} = 0{,}2 \text{ W}$$

La potencia disipada en cada resistencia por efecto Joule se calcula como I^2R, y vale:

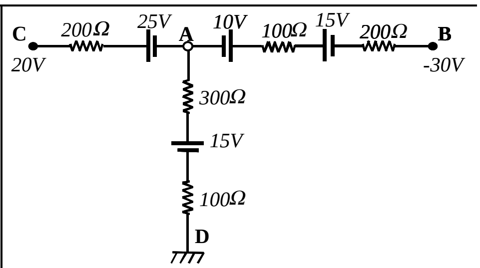
$$P_{JouleR} = \left(\frac{1}{150}\right)^2 (100+100+200+3310) = 0{,}165 \text{ W}$$

La potencia disipada en las resistencias internas:

$$P_{Joule\ resinternas} = \left(\frac{1}{150}\right)^2 (10+15+15) = 0{,}00178 \text{ W}$$

Y la potencia transformada en el motor:

$$P_{motor} = \varepsilon_m I = 5\cdot(1/150) = 1/30 \text{ W}$$

3. En el circuit de la figura: a) Determina la intensitat de corrent en la resistència de 300Ω • Utilitzant les lleis de Kirchoff i • el mètode matricial de les malles. b) Determina la resistència equivalent, la diferència de potencial i el generador equivalent de Thevenin entre A i B, i c) Calcula la intensitat que recorrerà una resistència de 150Ω situada entre A i B.	En el circuito de la figura: a) Determina la intensidad de corriente en la resistencia de 300Ω • Utilizando las leyes de Kirchoff y • el método matricial de las mallas. b) Determina la resistencia equivalente, la diferencia de potencial y el generador equivalente de Thevenin entre A y B, y c) Calcula la intensidad que recorrerá una resistencia de 150Ω situada entre A y B.	

a)

a.1) Por Kirchoff:

$I_{CA} - I_{AD} - I_{AB} = 0 \quad (1)$

$V_C - V_A = 20 - V_A = 200 I_{CA} + 25$

$V_A - V_B = V_A + 30 = -10 + 300 I_{AB} + 15$

$V_A - V_D = V_A - 0 = 400 I_{AD} + 15$

$I_{CA} = \dfrac{-5 - V_A}{200}; \qquad I_{AB} = \dfrac{V_A + 25}{300}; \qquad I_{AD} = \dfrac{V_A - 15}{400};$

Sustituyendo en (1): $\dfrac{-5-V_A}{200} - \dfrac{V_A+25}{300} - \dfrac{V_A-15}{400} = 0 \quad \Rightarrow \quad V_A = -6{,}54V$

$$I_{CA} = 0{,}0077A; \quad I_{AB} = 0{,}0615A; \quad I_{AD} = -0{,}054A;$$

La intensidad pedida es: $I_{DA} = 0{,}054\ A$

a.2) Método matricial:

Tomando como sentido para las intensidades ficticias el antihorario, tenemos:

$$\begin{pmatrix} 15+25-20 \\ 15-10-15-30 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 \\ -40 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 600 & -400 \\ -400 & 700 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} J_1 \\ J_2 \end{pmatrix}$$

$J_1 = -0{,}0077A; \quad J_2 = -0{,}0615; \quad I_{DA} = J_1 - J_2 = 0{,}054A;$

b) Resistencia equivalente entre AB y generador equivalente de Thevenin;

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{200} + \frac{1}{300} + \frac{1}{400}; \quad \Rightarrow \quad R_{Th} = R_{eq} = 92{,}31\Omega$$

$$\varepsilon_{Th} = V_A - V_B = -6{,}54 - (-30) = 23{,}46V$$

c) $I = \dfrac{\sum \varepsilon}{\sum R} = \dfrac{23{,}46}{150 + 92{,}31} = 0{,}097\,A$

4. En la regió assenyalada en la figura (quadrat de costat 4a) existeix un camp magnètic uniforme $\vec{\mathbf{B}} = -B\vec{\mathbf{k}}$; en l'exterior de la regió no existeix camp magnè. Una espira quadrada de costat 2a i resistència R es mou amb velocitat constant v en el sentit positiu de l'eix X.

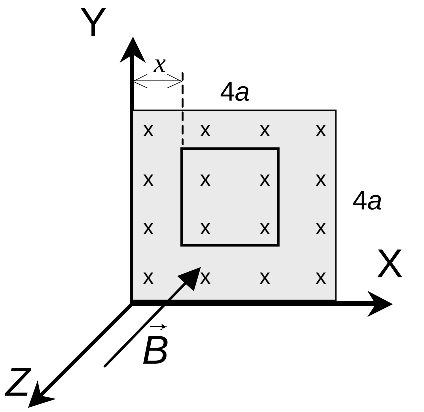
a) Suposant que tota l'espira es troba sota l'acció del campo $\vec{\mathbf{B}}$ (0<x<2a), calcula:
- El flux magnètic que travessa l'espira.
- La força electromotriu induïda en l'espira, el corrent induït, i la força de frenat sobre la mateixa.

9. Suposant que part de l'espira ha abandonat la zona d'acció del campo $\vec{\mathbf{B}}$ (2a<x<4a), calcula:
- El flux que travessa l'espira, en funció de x.
- la força electromotriu induïda i
- la corrent que circula per l'espira (assenyalant el seu sentit).

En la región indicada en la figura (cuadrado de lado 4a) existe un campo magnético uniforme $\vec{\mathbf{B}} = -B\vec{\mathbf{k}}$; en el exterior de dicha región no existe campo magnético. Una espira cuadrada de lado 2a y resistencia R se mueve con velocidad constante v en el sentido positivo del eje X.

c) Suponiendo que toda la espira se encuentra bajo la acción del campo $\vec{\mathbf{B}}$ (0<x<2a), calcula:
- El flujo magnético que atraviesa la espira.
- La fuerza electromotriz inducida en la espira, la corriente inducida, y la fuerza de frenado sobre la misma.

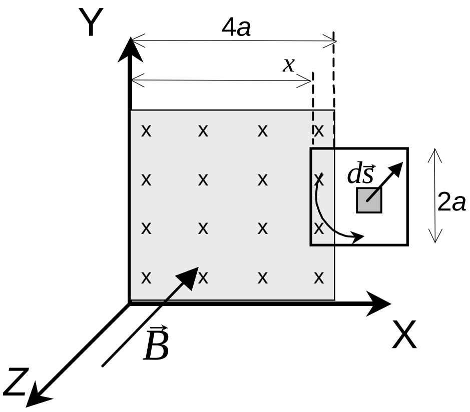
10. Suponiendo que parte de la espira ha abandonado la zona de acción del campo $\vec{\mathbf{B}}$ (2a<x<4a), calcula:
- El flujo que atraviesa la espira, en función de x.
- la fuerza electromotriz inducida y
- la corriente que circula por la espira (indicando su sentido).



a)
Per calcular el flux la superfície elemental, normal al pla de l'espira, l'escollirem en el mateix sentit del camp: $d\vec{s} = -ds \cdot \vec{k}$. En les posicions de l'espira (0<x<2a) tota l'espira està sota l'acció del camp uniforme, i, per tant, el flux serà:

$$\Phi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int_S (-B \cdot \vec{k}) \cdot (-ds \cdot \vec{k}) = B \int_S ds = B \cdot S = B \cdot 16a^2$$

El flux és constant, i per tant no haurà inducció magnètica.



b) En les posicions de l'espira (2a<x<4a) una part de l'espira , entre x i 4a, estarà sota l'acció del camp magnètic, i la resta de l'espira està fora del camp:

$$\Phi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int_{S1} (-B \cdot \vec{k}) \cdot (-ds \cdot \vec{k}) = B \int_{S1} ds =$$

$$= B \cdot S_1 = B \cdot (4a - x) \cdot 2a$$

En valor absolut, la força electromotriu induïda serà:

$$|\varepsilon| = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = \left| \frac{d\Phi}{dx} \frac{dx}{dt} \right| = 2aB \cdot v$$

El corrent induït serà: $i = \dfrac{\varepsilon}{R} = \dfrac{2aBv}{R}$

Al eixir del camp, el flux de l'espira disminueix. Els efectes d'inducció seran contraris a aquesta disminució, creant un camp magnètic en sentit contrari. La intensitat induïda tindrà sentit antihorari.