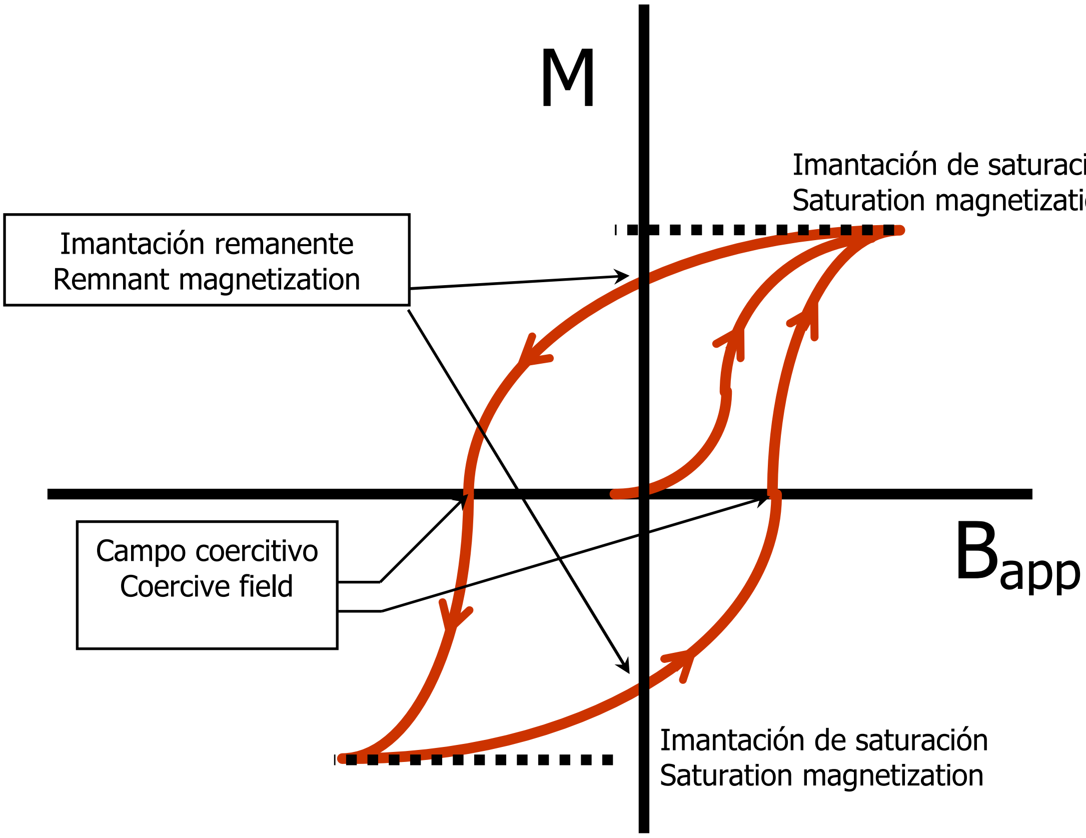
1. a) Dibuixa un cicle d'histèresi tot indicant els valors de la imantació romanent, el valor del camp coercitiu i de la imantació de saturació. b) Explica o defineix el significat de cadascun d'aquest tres valors **1.5p**	**1**. Dibuja un ciclo de histéresis indicando el valor de la imantación remanente, el valor del campo coercitivo i de la imantación de saturación. b) Explica o define el significado de cada uno de estso valores. **1.5p**



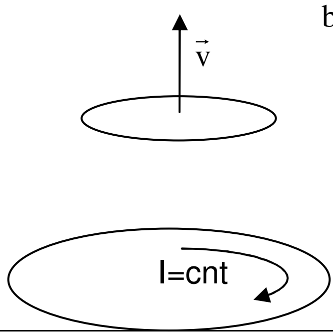
Cuando un material ferromagnético es sometido a un campo magnético, experimenta una imantación M que aumenta con el campo aplicado B_{app}. Pero la imantación no puede aumentar más allá de un cierto límite, llamado <u>imantación de saturación</u>.

Si, ahora, eliminamos completamente el campo aplicado, queda una <u>imantación remanente</u>.

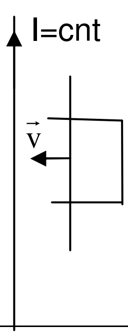
Para eliminar completamente la imantación, debemos aplicar un campo magnético opuesto al anterior, llamado <u>campo coercitivo</u>.

2. Enuncia la llei de Lenz i fes-ne ús per determinar el sentit de les intensitats induïdes als casos següents:	**2.** Enuncia la ley de Lenz y haz uso de ella para determinar el sentido de las intensidades inducidas en los casos siguientes

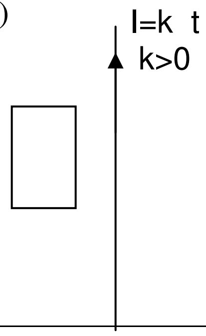
a)



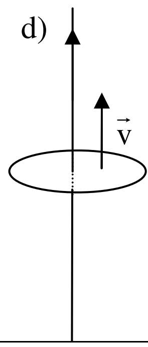
b)



c)



d)



1.5p

Ley de Lenz: el sentido de la corriente inducida es tal que se opone a la causa que la produce. (0,5 puntos)

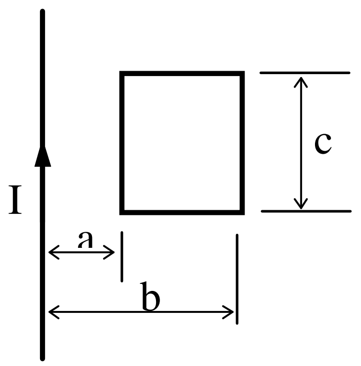
a)La espira por la que circula una corriente I crea un campo magnético hacia abajo que tiene un flujo a través de la espira superior. Ésta se está alejando a una velocidad v y el flujo está disminuyendo. Al variar el flujo del campo magnético aparece una corriente inducida que se opone a ésta disminución del flujo. Por lo tanto la corriente inducida tendrá sentido horario (visto desde arriba) para crear un campo magnético del mismo sentido que la espira inferior,

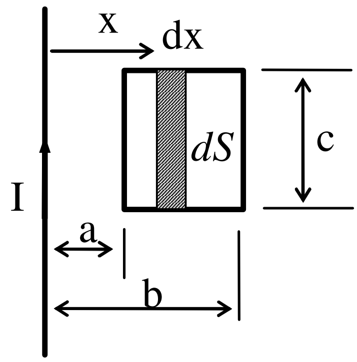
b) La corriente rectilínea crea un campo magnético perpendicular al plano del papel y entrante en la zona dónde está la espira. Al moverse la varilla de la espira y aumentar la superficie de ésta, aumenta el flujo del campo magnético hacia el interior; así la corriente inducida que aparece por la variación del flujo tiene un sentido antihorario para crear un campo magnético perpendicular al plano de la espira y saliente, para oponerse a esa variación.

c) En éste caso el campo magnético que crea la corriente rectilínea es perpendicular al plano del papel y saliente, además crece con el tiempo y por lo tanto aumenta el flujo saliente a través de la espira de la figura, por lo tanto aparece una corriente inducida, sentido horario, que crea un campo entrante, cuyo flujo se opone al anterior.

e) En este caso el flujo del campo magnético a través de la espira no cambia al moverse paralelamente al hilo. No aparece corriente inducida.

Cada apartado 0,25 puntos si la solución está justificada. (JJ)

3. Tenim el sistema de la figura compost d'un conductor rectilini, indefinit, pel qual circula una intensitat I, i una espira rectangular i coplanària amb ell, de resistència R. Calcula: a) El flux del camp magnètic a través de l'espira. b) Si pel conductor rectilini circula una intensitat de valor I=kt (sent k=cte>0), calculeu la f.i.m. induïda en l'espira. c) El valor i sentit de la intensitat induïda. d) El coeficient d'inducció mútua. 2p	**3**. Sea el sistema de la figura compuesto de un conductor rectilíneo, indefinido, por el que circula una intensidad I, y una espira rectangular y coplanaria con él, de resistencia R. Calcula: a) Flujo del campo magnético a través de la espira. b) Si por el conductor rectilíneo circula una intensidad de valor I=kt (siendo k=cte>0), calcula la f.e.m. inducida en la espira. c) Valor y sentido de la intensidad inducida. d) Coeficiente de inducción mutua. 2p	



El campo magnético a una distancia *x* del conductor vale:

$B(x) = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}$, perpendicular al plano de la espira y entrante.

a) 0,8 p El flujo elemental que atraviesa el elemento de superficie *dS* de la figura es:

$$d\Phi = \vec{B} \cdot d\vec{S} = B(x)cdx = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}cdx$$

Y el flujo a través de la espira:

$$\Phi = \int d\Phi = \int_a^b \frac{\mu_0 I}{2\pi x}cdx = \frac{\mu_0 Ic}{2\pi}\int_a^b \frac{dx}{x} = \frac{\mu_0 Ic}{2\pi}\ln\frac{b}{a}$$

b) 0,4 p La fuerza electromotriz inducida es, según la ley de Faraday:

$$\varepsilon = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{\mu_0 c}{2\pi}\ln\frac{b}{a}\frac{dI}{dt} = \frac{\mu_0 kc}{2\pi}\ln\frac{b}{a}$$

c) 0,4 p Considerando la espira como un circuito con un generador con f.e.m. ε y resistencia *R*:

$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\mu_0 kc}{2\pi R}\ln\frac{b}{a}$ en sentido antihorario, pues de este modo se genera una corriente cuyo sentido se opone al crecimiento del flujo entrante originado por la corriente rectilínea.

d) 0,4 p $M = \frac{\Phi}{I} = \frac{\mu_0 c}{2\pi}\ln\frac{b}{a}$ JQ

4. Un semiconductor extrínsec tipus *p* està format per silici amb un dopat de $4\bullet10^{19}$ àtoms d'indi/cm^3. Tenint en compte que la concentració intrínseca del silici a 300 K és $n_i = 1{,}5\bullet10^{16}$ cm^{-3}: a) Quina és la concentració de buits i d'electrons en aquest semiconductor a 300 K? b) Quina seria la concentració de buits i d'electrons a 300 K si el semiconductor no estiguera dopat? **1.5p**	**4.** Un semiconductor extrínseco tipo P está formado por silicio con un dopado de $4\bullet10^{19}$ átomos de indio/cm^3. Teniendo en cuenta que la concentración intrínseca del silicio a 300 K es $n_i = 1{,}5\bullet10^{16}$ cm^{-3}: a) ¿Cuál es la concentración de huecos y electrones en este semiconductor a 300 K? b) ¿Cuál seria la concentración de huecos y electrones a 300K si el semiconductor no estuviera dopado? **1.5p**

a) Dado que la concentración de impurezas aceptoras (Na=4.10^{19} at/cm^3) es muy superior a la concertación de huecos intrínsecos (p_i=$1{,}5.10^{16}$ h/cm^3) se puede estimar la concentración de huecos como:

$p = Na = 4.10^{19}$ h/cm^3

Por otro lado, usando la ley de acción de masas podemos obtener la concentración de electrones:

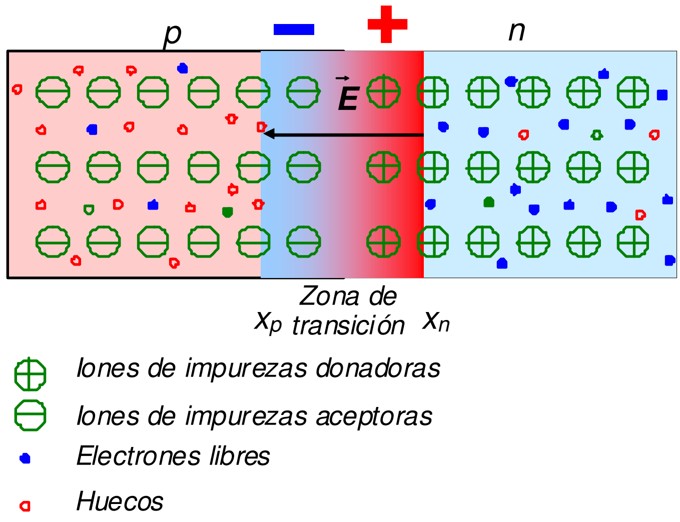
$n.p = n_i^2$ $n = (1{,}5.10^{16})^2 / 4.10^{19} = 5{,}6.10^{12}$ e/cm^3

b) Si el material no esta dopado sus concentraciones de huecos y electrones coinciden con la concentración intrínseca, es decir, $n = p = n_i = 1{,}5.10^{16}$ p/cm^3.

5. En la zona de transició d'una unió PN apareix un camp elèctric: a) Dibuixa una unió PN i representa el vector camp elèctric, marcant clarament el seu sentit. b) Explica on es troben les càrregues elèctriques que generen el camp elèctric indicat a l'apartat anterior i explica breument i amb claredat el seu origen. c) Els portadors de càrrega majoritaris de cada costat de la unió PN poden travessar la unió en oposició a les forces elèctriques creades pel camp elèctric. Explica breument i amb claredat, com és possible que ocòrrega això. **1.5p**	**5.** En la zona de transición de una unión PN aparece un campo eléctrico: a) Dibuja una unión PN y representa el vector campo eléctrico, marcando claramente su sentido. b) Explica donde se encuentran las cargas eléctricas que generan el campo eléctrico indicado en el apartado anterior y explica su origen brevemente y con claridad. c) Los portadores de carga mayoritarios de cada lado de la unión PN pueden atravesar la unión en oposición a las fuerzas eléctricas creadas por el campo eléctrico. Explica brevemente y con claridad como es posible que esto suceda. **1.5p**

a) 0,6 p (dibujo de unión p-n indicando iones de impurezas aceptoras y donadoras, huecos y electrones libres = 0.2; indicar zona de transición e iones o cargas netas dentro de ella: 0.2, campo eléctrico =0.2)

Unión p-n en equilibrio



b) 0.6 p (dónde= 0.2; origen 04)

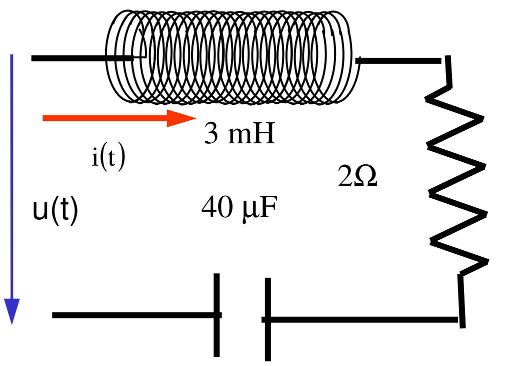
¿Dónde?: Las cargas eléctricas que generan el campo eléctrico **E** se encuentran en la zona de transición entre las zonas n y p, en la parte de la zona n se quedan los iones de las impurezas donadoras (+) y en la parte de la zona p se quedan iones (-) de las impurezas aceptoras y el **E** va desde los iones(+) hacia los iones (-).

Origen: Debido a los importantes gradientes de concentración de huecos y electrones libres en la zona de la unión, huecos de la zona *p* pasan por difusión hacia la zona *n* y electrones de la zona *n* pasan por difusión a la zona *p*. Los huecos que se difunden hacia la zona *n* se recombinan con los electrones allí existentes en exceso y viceversa, de forma que, en la zona de transición, la concentración de portadores de carga (*p* y *n*) es prácticamente nula, quedando dicha zona cargada con los iones de las impurezas; de donde resulta una densidad volumétrica de carga ρ que es negativa en el lado *p* de la unión y positiva en el lado *n*.

c) 0.3 p. Los portadores de carga mayoritarios de cada lado de la unión PN pueden atravesar la unión en oposición a las fuerzas eléctricas creadas por el campo eléctrico. Esto es debido a que mientras existan gradientes de concentración (dn/dx) y dp/dx) distintos de cero existirán corrientes de difusión opuestas a las corrientes de desplazamiento originadas por el campo eléctrico.

6. En un circuit RLC sèrie, amb una resistència R=2Ω, una bobina L=3 mH i un condensador C=40 μF, la tensió en borns del condensador és $u_c = 100\cos(500t - 30^\circ)$ V. Calcula la intensitat de corrent, la caiguda de tensió en cadascú dels elements i la caiguda de tensió total. **2p**	**6.** En un circuito RLC serie, con una resistencia R=2Ω, una bobina L=3 mH i un condensador C=40 μF, la tensión en bornes del condensador es $u_c = 100\cos(500t - 30^\circ)$ V. Calcula la intensidad de corriente, la caída de tensión en cada elemento i la caída de tensión total. **2p**

Tenim el circuit de la figura, on s'han introduït les dades del exercici:



$$u_c = 100\cos(500t - 30^\circ)\ \mathrm{V}$$

Coneixent la diferència de potencial entre els terminals d'un dels elements, és possible calcular la intensitat que hi circula. En el nostre cas, es tracta del condensador, on sabem que:

$$U_{Cm} = \frac{I_m}{C\omega} \rightarrow I_m = C\omega U_{Cm} = 40\cdot 10^{-6}\cdot 500\cdot 100 = 2\ \mathrm{A}$$

ja que C=10·10^{-6} F, ω=500 rad/s i U_{Cm}=100 V

$$\varphi = \varphi_u - \varphi_i \rightarrow \varphi_i = \varphi_u - \varphi = -30 - (-90) = 60^\circ$$

ja que en el terminals d'un condensador, la tensió va retardada 90º respecte de la intensitat: φ=-90º; i φ_u=-30º és una dada de l'exercici.

Aleshores, la intensitat és: $i(t) = 2\cos(500t + 60^\circ)$ A

Coneguda la intensitat que travessa els elements, és fàcil calcular la caiguda de tensió en cadascun:

En la resistència: $u_R(t) = R\cdot i(t) = 2\cdot 2\cos(500t + 60^\circ) = 4\cos(500t + 60^\circ)$ V

En l'autoinducció, com que el seu valor és de L=3·10^{-3} H; llavors: $U_{Lm} = L\omega I_m = 3\cdot 10^{-3}\cdot 500\cdot 2 = 3\,V$.
Com que en els terminals d'una autoinducció la tensió va avançada 90º respecte de la intensitat: φ=90º, per això: $\varphi = \varphi_u - \varphi_i \rightarrow \varphi_u = \varphi_i + \varphi = 60º+90º = 150º$

Aleshores la diferència de potencial: $u_L(t) = 3\cos(500t + 150º)$ V

Per al càlcul de la ddp total del circuit RLC, caldrà tenir en compte tots els element, és a dir, la impedància total del circuit:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2} = \sqrt{2^2 + \left(3\cdot 10^{-3}\cdot 500 - \frac{1}{40\cdot 10^{-6}\cdot 500}\right)^2} = \sqrt{4 + (1{,}5 - 50)^2} \approx 48{,}54\,\Omega$$

I el desfasament entre la tensió total i la intensitat és:

$$tg\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{2} = \frac{1{,}5 - 50}{2} = -24{,}25 \quad \rightarrow \quad \varphi = arctg(-24{,}25) \approx -87{,}64º$$

Com en el cas general,

$$U_m = ZI_m = 48{,}54\cdot 2 = 97{,}08\,V \quad i$$
$$\varphi = \varphi_u - \varphi_i \rightarrow \varphi_u = \varphi + \varphi_i = -87{,}64 + 60 = -27{,}64º$$

Aleshores, la tensió total és: $u(t) = 97{,}08\cos(500t - 27{,}64º)$ V

$I = \int_S \vec{J}\cdot d\vec{S}$	$\vec{J} = \sigma\vec{E}$	$\vec{J} = nq\vec{v}_a$	$\rho = \rho_0(1+\alpha(T-T_0))$	$V_1 - V_2 = RI$	$R = \rho L/S$
$\varepsilon = dU/dq$	$P = I^2R$	$P_g = \varepsilon I$	$V_A - V_B = \sum RI - \sum\varepsilon$	$I = \sum\varepsilon / \sum R$	$\eta_g = P_s/P_g$; $\eta_r = P_t/P_c$
$\vec{F} = q\vec{v}\times\vec{B}$	$d\vec{F} = I\,d\vec{l}\times\vec{B}$	$\vec{m} = I\vec{S}$	$\vec{M} = \vec{m}\times\vec{B}$	$V_H = I.B.d / n.e.S$	
$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{d\vec{\ell}\times\vec{r}}{r^3}$	$\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ NA^{-2}	$B = \frac{\mu_0 I}{2R}$	$C = \oint\vec{B}\cdot d\vec{\ell} = \mu_0\sum I$	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}$	$B = \frac{\mu_0 NI}{L}$

$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$	$\Phi_{21} = M\cdot I_1$	$\Phi = L\cdot I$	$i(t) = \frac{\varepsilon_0}{R}\left(1 - e^{\frac{t}{L/R}}\right)$	$i(t) = \frac{\varepsilon_0}{R}e^{\frac{t}{L/R}}$	$W_L = \frac{1}{2}L\cdot I^2$
$\varphi = \varphi_u - \varphi_i$	$tg\varphi = \frac{L\omega - 1/C\omega}{R}$	$Z = \frac{U_m}{I_m} = \sqrt{R^2 + (L\omega - 1/c\omega)^2}$	$P(t) = u(t)\cdot i(t) = U_m I_m\cos\varphi + U_m I_m(\cos 2\omega t + \varphi)$		
$n\cdot p = n_i^2$	$N_A + n = N_D + p$	$\sigma = q(n\mu_n + p\mu_p)$	$J_{Dn} = qD_n\nabla n$	$J_{Dp} = -qD_p\nabla p$	$D_n = \mu_n V_T$