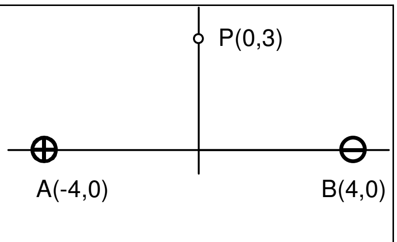
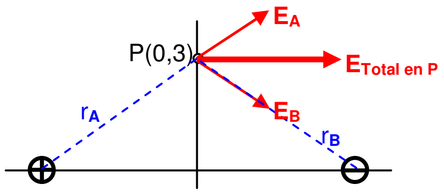
Examen Final/primer parcial
Curs 2008/09

Dpto. Física Aplicada
Escola d'Informàtica

Nom i cognoms:

1. Dues càrregues puntuals de $+2\mu C$ i $-2\mu C$ es troben situades als punts A i B respectivament, tal com es mostra en la figura, amb el valors expressats en metres. Calcula: a) El camp elèctric al punt P b) El potencial elèctric al punt P	1. Dos cargas puntuales de $+2\mu C$ y $-2\mu C$ se encuentran situadas en los puntos A y B respectivamente, tal como muestra la figura, con los valores expresados en metros. Calcula: a) El campo eléctrico en el punto P b) El potencial eléctrico en el punto P	 1 p



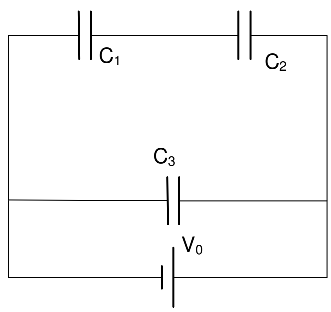
$$a)\vec{E}_A = \frac{Kq}{r^2}\vec{u}_{rA} = \frac{9.10^9 2.10^{-6}}{25}\frac{(4\vec{i}+3\vec{j})}{5}\,\mathrm{N/C}; \qquad r=\sqrt{4^2+3^2}=5$$

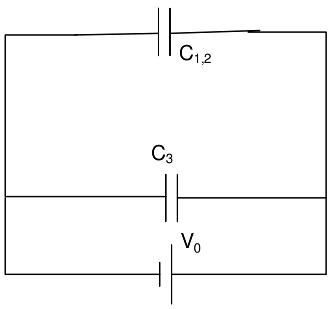
$$E_B = \frac{Kq}{r^2}\vec{u}_{rB} = \frac{9.10^9.2.10^{-6}}{25}\frac{(4\vec{i}-3\vec{j})}{5}\,\mathrm{N/C}$$

$$\vec{E}_{Total\ en\ P} = \vec{E}_A + \vec{E}_B = \frac{9.10^9 2.10^{-6}}{25}\frac{(8\vec{i})}{5} = \underline{\underline{1152\vec{i}\ \mathrm{N/C}}}$$

$$b)V_A = \frac{Kq}{r} = \frac{9.10^9 2.10^{-6}}{5}; \quad V_B = \frac{Kq}{r} = \frac{9.10^9(-2.10^{-6})}{5}$$

$$V_{Total\ en\ P} = V_A + V_B = \underline{\underline{0}}\mathrm{V}$$

2. La figura mostra 3 condensadors iguals de capacitat C, connectats a una diferència de potencial V_0 a) Troba la càrrega en cada condensador. b) <u>Sense retirar la font de tensió</u>, s'introdueix un dielèctric de permitivitat relativa 4 en el condensador C_2. Troba la càrrega en cada condensador després d'introduir el dielèctric.	2. La figura muestra 3 condensadores iguales de capacidad C, conectados a una diferencia de potencial V_0 a) Halla la carga en cada condensador. b) <u>Sin retirar la fuente de tensión</u> se introduce un dieléctrico de permitividad relativa 4 en el condensador C_2. Halla la carga en cada condensador después de introducir el dieléctrico.	 1p



$$C_{eq1,2} = \left(\frac{1}{C}+\frac{1}{C}\right)^{-1} = \left(\frac{2}{C}\right)^{-1} = \frac{C}{2}$$

a) $Q_1 = Q_2 = Q_{1,2} = C_{1,2}.V_0 = \frac{CV_0}{2}$

$Q_3 = C_3V_0 = CV$

$C'_2 = 4C$

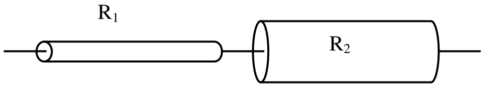
b)
$$C'_{eq1,2} = \left(\frac{1}{C}+\frac{1}{4C}\right)^{-1} = \left(\frac{5}{4C}\right)^{-1} = \frac{4C}{5}$$

$$Q'_1 = Q'_2 = Q'_{1,2} = C'_{1,2}.V_0 = \frac{4CV_0}{5}$$

$Q_3 = C_3V_0 = CV$

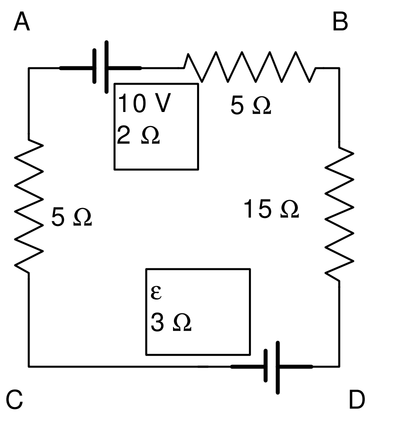
3. D'un material conductor de resistivitat ρ es fabriquen dos cables cilíndrics de la mateixa longitud, L, però de radis diferents, R i $2R$, cadascun d'ells. Es connecten en sèrie i, al conjunt, se li aplica una tensió V. Calcular el corrent que circula per cadascun dels cables.	3. De un material conductor de resistividad ρ se fabrican dos cables cilíndricos de la misma longitud, L, pero de radios R y $2R$ cada uno de ellos. Se conectan en serie, y al conjunto se le aplica una tensión V. Calcular la corriente que circula por cada uno de los cables.

1 p



$$R_1 = \rho\frac{L}{\pi R^2} \quad R_2 = \rho\frac{L}{\pi R^2} = \rho\frac{L}{\pi 4R^2}$$

$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{V}{\rho\frac{L}{\pi R^2}+\rho\frac{L}{4\pi R^2}} = \frac{4}{5}\frac{\pi R^2}{\rho L}V$ Igual para las 2 resistencias, por estar en serie.

4. En el circuit de la figura, un voltímetre col·locat entre B i D marca +30 V quan el pol positiu està unit a D. Quant val la força electromotriu del generador? Troba la diferència de potencial entre els punts A i B.	4. En el circuito de la figura, un voltímetro colocado entre B y D marca +30 V cuando el polo positivo está unido a D. ¿Cuánto vale la fuerza electromotriz del generador? Halla la diferencia de potencial entre los puntos A y B.	 1 p

$I = \frac{V_{DB}}{15} = 2A$, en sentido antihorario

$2 = \frac{\varepsilon - 10}{30}$; $\varepsilon = 60 + 10 = 70V$

$V_{AB} = \sum IR - \sum \varepsilon = -2\cdot 7 - (-10) = -4V$

5. (1p.) Defineix les magnituds intensitat de corrent i densitat de corrent.	**5.** (1p.) Define las magnitudes intensidad de corriente y densidad de corriente.

A les pàgines 5-3 i 5-5 del llibre *Fundamentos Físicos de la Informática* del Servei de Publicacions de la UPV podeu trobar dues definicions vàlides.

6. Tenim un cilindre conductor buit, de radis interior i exterior, R_1 i R_2 respectivament, i de longitud molt gran comparada amb el seu radi (pot suposar-se de longitud infinita), carregat amb densitat superficial de càrrega positiva σ. Calcula, raonant-ne la resposta: a) El valor del camp elèctric en les diferents zones de l'espai en funció de la distància a l'eix del cilindre (r), és a dir, quan $r \le R_1$; $R_1 \le r \le R_2$, i $r \ge R_2$ b) La diferència de potencial entre l'eix del cilindre i un punt situat a una distància $2R_2$ d'aquest eix. 2,5 p	6. Sea un cilindro conductor hueco de radios interior y exterior R_1 y R_2 respectivamente, y de longitud muy grande comparada con su radio (puede suponerse de longitud infinita), cargado con densidad superficial de carga σ positiva. Calcula, razonadamente, a) El valor del campo eléctrico en las distintas zonas del espacio en función de la distancia al eje del cilindro (r), es decir, cuando $r \le R_1$; $R_1 \le r \le R_2$, y $r \ge R_2$ b) La diferencia de potencial entre el eje del cilindro y un punto situado a una distancia $2R_2$ de dicho eje.

a) La carga del cilindro se reparte sobre la superficie exterior, de radio R_2 . Sea r la distancia de un punto al eje del cilindro:

Como en el hueco interior no hay carga: para $r \le R_1$ $E = 0$ V/m

Como en el interior de un conductor en equilibrio el campo eléctrico es nulo: para $R_1 \le r \le R_2$ $E = 0$ V/m

Para calcular el campo eléctrico en el exterior del conductor ($r > R_2$) , aplicamos el teorema de Gauss:

Consideremos una superficie gaussiana cilíndrica, coaxial al conductor, de radio r y longitud L. El campo eléctrico en los puntos de la superficie lateral será perpendicular a la superficie, y de igual módulo en toda ella. En las dos caras circulares del cilindro, el campo eléctrico es paralelo a la cara, por lo que el flujo eléctrico a través de dichas caras se anulará.

Así pues, el flujo eléctrico a través de la superficie cilíndrica considerada será:

$$\phi = \int_{S.L.} \vec{E} d\vec{s} = \int_{S.L.} E ds = E \int_{S.L.} ds = E \cdot 2 \cdot \pi \cdot r \cdot L$$

La carga eléctrica encerrada en dicho cilindro será la existente en la superficie exterior del cilindro conductor: $Q_{enc} = \sigma \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_2 \cdot L$

Aplicando Gauss para $r > R_2$:

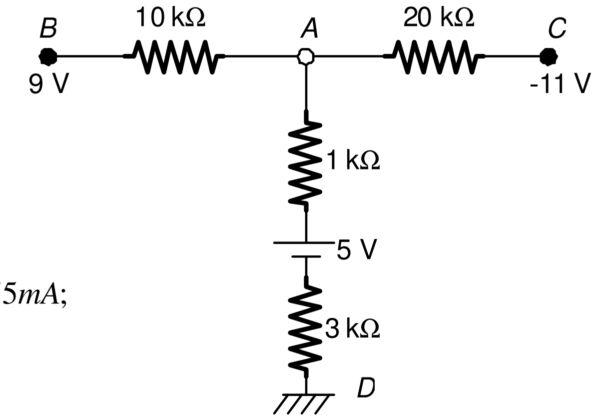
$$E \cdot 2 \cdot \pi \cdot r \cdot L = \frac{\sigma \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_2 \cdot L}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sigma \cdot R_2}{\varepsilon_0 \cdot r} \text{ V/m}$$

b) La d.d.p. entre el eje del cilindro y un punto situado a $2R_2$ del eje, será:

$$V_0 - V_{2R_2} = \int_0^{2R_2} \vec{E}d\vec{r} = \int_0^{R_2} \vec{E}d\vec{r} + \int_{R_2}^{2R_2} \vec{E}d\vec{r} = 0 + \int_{R_2}^{2R_2} \frac{\sigma \cdot R_2}{\varepsilon_0 \cdot r} dr = \frac{\sigma \cdot R_2}{\varepsilon_0} \ln 2 \ \ V$$

7. Donat el circuit de la figura, calcula: a) Les intensitats que circulen per cadascuna de les branques. b) La resistència equivalent entre A i B. c) El generador equivalent de Thèvenin entre A i B, i la intensitat de corrent que circularia per una resistència de 5 kΩ si la connectàrem entre A i B. 2,5 p	7. Dado el circuito de la figura, a) Las intensidades que circulan por cada una de las ramas. b) La resistencia equivalente entre A y B. c) El generador equivalente de Thevenin entre A y B, y la intensidad de corriente que circularía por una resistencia de 5 kΩ que conectásemos entre A y B.

a) Por el método matricial de las corrientes de malla, tenemos la siguiente ecuación, si tomamos sentido de giro horario en las corrientes ficticias:

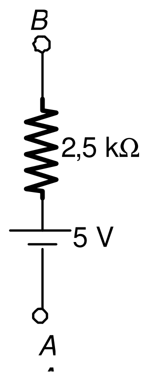


$$\begin{pmatrix} 4 \\ 16 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 14 & -4 \\ -4 & 24 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} J_1 \\ J_2 \end{pmatrix}$$

$$J_1 = \frac{\begin{vmatrix} 4 & -4 \\ 16 & 24 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 14 & -4 \\ -4 & 24 \end{vmatrix}} = 0{,}5 mA; \qquad J_2 = \frac{\begin{vmatrix} 14 & 4 \\ -4 & 16 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 14 & -4 \\ -4 & 24 \end{vmatrix}} = 0{,}75 mA;$$

$$I_{BA} = 0{,}5 mA$$
$$I_{AC} = 0{,}75 mA$$
$$I_{DA} = J_2 - J_1 = 0{,}25 mA$$

b) Resistencia equivalente entre A y B:
Las resistencias de 1 y 3 KΩ están en serie y a su vez, en paralelo con las resistencias de 20 y 10 KΩ, de esta manera, tenemos:



$$\frac{1}{4} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{1}{R_{eq}}; \qquad R_{eq} = 2{,}5 K\Omega$$

c) Generador equivalente de Thèvenin entre A y B:

$$\varepsilon_T = V_A - V_B = -10 \cdot 0{,}5 = -5V$$
$$R_{eq} = 2{,}5 K\Omega$$

Si colocamos una resistencia de 5KΩ entre A y B, la intensidad que circula por ella, será: $I = \frac{\Sigma \varepsilon}{\Sigma R} = \frac{5}{2{,}5 + 5} = 0{,}66 mA$

	Examen Final/segon parcial Curs 2008/09	Dpto. Física Aplicada Escola d'Informàtica
Nom i cognoms:		

1. (1p.) Tenim silici pur a 300 K (n_i= $1{,}5 \cdot 10^{16}$ m^{-3}). Calcula com ha de ser la concentració d'impureses acceptores perquè la concentració d'electrons siga de $4 \cdot 10^{12}$ m^{-3}.

1. (1p.) Tenemos silicio puro a 300 K (n_i= $1{,}5 \cdot 10^{16}$ m^{-3}). Calcula cuál debe ser la concentración de impurezas aceptoras para que la concentración de electrones sea de $4 \cdot 10^{12}$ m^{-3}

La concentració de buits i electrons en un semiconductor homogeni i en equilibri ve donada pel compliment de dues lleis:

La llei d'acció de masses: $p \cdot n = n_i^2$; i la llei de conservació de la càrrega: $N_A+n=N_D+p$
on n, p, N_A i N_D són la concentració d'electrons, buits, impureses acceptadores i donadores, respectivament.

Tenim un semiconductor amb una concentració intrínseca $n_i=1{,}5 \cdot 10^{16}$ cm^{-3}, que està dopat amb àtoms acceptors N_A ($N_D=0$) i coneixem la concentració resultant d'electrons $n = 4 \cdot 10^{12}$ m^{-3}.
En aplicar les dues equacions anteriors, tindríem un sistema de dues equacions amb dues incògnites.

De la llei d'accions de masses: $p = \frac{n_i^2}{n} = \frac{(1{,}5 \cdot 10^{16})^2}{4 \cdot 10^{12}} = 5{,}6 \cdot 10^{19}\ \mathrm{m^{-3}}$

De la llei de conservació de la càrrega: $N_A+n=p \rightarrow N_A= p - n = 5{,}6 \cdot 10^{19}$ m^{-3}

2. (1p.) Explica com varia la conductivitat d'un semiconductor intrínsec i extrínsec amb la temperatura, a partir del model de bandes d'energia o del model de l'enllaç covalent.

2. (1p.) Explica como varía la conductividad de un semiconductor intrínseco y extrínseco con la temperatura, a partir del modelo de bandas de energía o del modelo del enlace covalente.

A les pàgines 9-5 i 9-6 del llibre *Fundamentos Físicos de la Informática* del Servei de Publicacions de la UPV, podeu trobar una descripció del procés i una primera explicació que cal complementar. Es por ajustar fàcilment aquesta descripció amb el model de les bandes d'energia descrit a les pàgines de la 8-14 a la 8-17.

Cuestión 3
Ver página 10.25

Cuestión 4
Teorema de Faraday
"La fuerza Electromotriz inducida en un circuito ε, es directamente proporcional a la rapidez con que varia el flujo magnético a través del circuito"

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$$

La fuerza Electromotriz en la bobina es:

$\Phi = NBS = 20\ .0'004t\ .0'0002 = 1.6t\ .10^{-5}\ Wb$

$|\varepsilon| = \frac{d\phi}{dt} = 1.6\ .10^{-5}\ V$

Cuestión 5

a)

El valor instantáneos de la tensión será:

$U_c(t) = 22\cos(10t - 120^o)$

porque

$U_{cm} = 22V$

$\varphi_c = \varphi_i - 90^o = 120^o$

b)

$U_{cm} = \frac{I_m}{C\omega}$

$22 = \frac{6e-3}{C \cdot 10}$

$C = 27\mu F$

Cuestión 6

a) El campo producido por los dos tramos rectos en el punto C es cero ya que el vector dl y r son paralelos (sen 0=0). Por lo tanto el campo en el punto C solo depende de la sección circular.

$$B = \frac{\mu_0 I_0}{4\pi}\int_0^{\frac{3\pi b}{2}} \frac{\overrightarrow{dl}\times\vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0 I_0}{4\pi}\int_0^{\frac{3\pi b}{2}} \frac{rdl}{r^3} = \frac{\mu_0 I_0}{4\pi b^2}\int_0^{\frac{3\pi b}{2}} dl = \frac{\mu_0 I_0}{4\pi b^2}\frac{3\pi b}{2} = \frac{3\mu_0 I_0}{8\pi b} \qquad \text{(T)}$$

b) $\Phi = BS = \frac{3\mu_0 I_0}{8\pi b}\pi a^2 = \frac{3\mu_0 I_0 a^2}{8b}$ (Wb)

$$M = \frac{\Phi}{I_0} = \frac{3\mu_0 I_0 a^2}{8bI_0} = \frac{3\mu_0 a^2}{8b} \quad \text{(H)}$$

b) $\varepsilon = \frac{d\phi}{dt} = 0$ (V) * ya que el flujo no varia con el tiempo

Cuestión 7

a)

$\Phi = \int_0^y \vec{B}\cdot d\vec{s} = \int_0^y C\vec{k}\cdot bdy\vec{k} = Cby$

$y = vt$

$|\varepsilon| = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(Cbvt)}{dt} = Cbv$

$I = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{Cbv}{R}$

Con sentido horario para oponerse a la variación de flujo b)

$$\Phi = \int_0^h \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int_0^h Ct\vec{k} \cdot bdy\vec{k} = Ctbh$$

$$|\varepsilon| = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(Ctbh)}{dt} = Cbh$$

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{Cbh}{R}$$

Con sentido horario para oponerse a la variación de flujo

c)

$$\Phi = \int_0^y \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int_0^y (At\vec{i} + Cy\vec{k}) \cdot bdy\vec{k} = \int_0^y Cybdy = Cb\frac{y^2}{2}$$

$$|\varepsilon| = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(Cb\frac{y^2}{2})}{dt} = \frac{d(Cb\frac{v^2t^2}{2})}{dt} Cbv^2t$$

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{Cbv^2t}{R}$$

Con sentido horario para oponerse a la variación de flujo

Cuestión 8

El campo magnético creado por I_1 a una distancia a del conductor es:

$$\vec{B}_1 = -\frac{\mu_0 I_1}{2\pi a}\vec{i}$$

Por lo tanto, la fuerza que crea en un tramo L del conductor con corriente I_2 será:

$$\vec{F}_2 = \int_0^L I_2(d\vec{l} \times \vec{B}_1) = \int_0^L 2I_1(dz\vec{k} \times \frac{-\mu_0 I_1}{2\pi a}\vec{i}) = \int_0^L 2I_1(-dz\frac{\mu_0 I_1}{2\pi a})\vec{j} = -\frac{\mu_0 I_1^2}{\pi a}L\vec{j}$$