

  <p><b>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona</b></p> <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</p> <p>Departament de Física Aplicada</p>	<p><b>Física II</b></p> <p style="text-align: right;">9.06.2006</p> <hr/> <p>Data notes provisionals: 19.06.06          Període d'al·legacions: 22.06.06          Data notes revisades: 26.06.06</p>
--	--

Codi de prova **230 11474 00 1 X0** X=2,3,5,6 segons el grup

*Selecioneu una desposta; l'ordre de les caselles és segons la columna de l'esquerra*

- Durada de la prova: 1h30;  $1/4\pi \epsilon_0 = 9,0 \cdot 10^9 \text{ (SI)}$ ;  $\mu_0 / 4\pi = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ (SI)}$ ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

**1-**En una regió de l'espai hi ha un camp elèctric donat per  $\mathbf{E} = C(x^2, z, y)$

- a) en aquesta regió no hi ha cap càrrega ;
- b) en aquesta regió hi ha una densitat de càrrega uniforme
- c) hi ha una densitat de càrrega que depèn de la coordenada x
- d) hi ha una densitat de càrrega que depèn de la coordenada z

**2-**Tenim dues càrregues iguals formant un dipol de moment dipolar  $\mathbf{p}$  situades en un camp elèctric uniforme,  $\mathbf{E} = E \mathbf{i}$ . Si inicialment el dipol està situat amb  $\mathbf{p}$  paral·lel a l'eix OY (vist del costat positiu de l'eix OZ)

- a) el moment de les forces que actuen sobre el dipol tendeix a fer-lo girar en sentit horari
- b) el moment de les forces que actuen sobre el dipol tendeix a fer-lo girar en sentit anti horari
- c) no hi ha moment de forces
- d) si  $\mathbf{E}$  fos no uniforme, el dipol es desplaçaria però no giraria

**3-**Tenim un pla infinit amb una densitat superficial de càrrega  $\sigma$ , situat horitzontalment (pla  $z=0$ ). Entorn de l'origen hi ha un petit forat d'àrea  $A$  i radi  $r$  ( $r \ll 2m$ ). El mòdul del camp elèctric en el punt  $P(0,0,2)$  (metres) és aproximadament

- a)  $\sigma/2\epsilon_0 - k \sigma A/2$
- b)  $\sigma/\epsilon_0 + k \sigma A/2$
- c)  $\sigma/2\epsilon_0 + k \sigma A/4$
- d)  $\sigma/2\epsilon_0 - k \sigma A/4$

**4-**En una certa regió de l'espai el potencial elèctric ve donat per  $V = C(2x - 2x^2y - xz^2)$ . El vector camp elèctric en el punt  $(1,0,2)$  és:

- a)  $C(-2,4,4)$
- b)  $C(2,-4,-4)$
- c)  $C(2,2,4)$
- d)  $C(0,-4,-2)$

**5-**Carreguem un condensador connectant a una font de tensió,  $V$ . Si a continuació doblem la tensió, l'energia emmagatzemada serà:

- a) el doble
- b) la meitat
- c) no canvia
- d) es multiplica per 4

**6-**Tenim quatre condensadors iguals de capacitat  $C_0$ . Els connectem fent-ne dues parelles independents, dos d'ells en sèrie i els altres dos en paral·lel. Si carreguem cada parella a la mateixa diferència de potencial  $V$ , la càrrega equivalent de l'associació en sèrie és

- a) el doble de la de l'associació en paral·lel
- b)  $1/2$  de la de l'associació en paral·lel
- c) 4 vegades la de l'associació en paral·lel
- d)  $1/4$  de la de l'associació en paral·lel

**7-**En introduir un dielèctric de constant dielèctrica  $\epsilon_r=3$  en un condensador que està carregat i connectat a una font que dóna una diferència de potencial  $V$ ,

- a) el camp elèctric del condensador amb dielèctric és  $1/3$  del que hi havia abans (sense dielèctric)
- b) l'energia emmagatzemada és  $1/3$  de la que hi havia abans (sense dielèctric),
- c) l'energia emmagatzemada és  $1/9$  de la que hi havia abans (sense dielèctric),
- d) l'energia emmagatzemada en el condensador amb dielèctric és 3 vegades més gran

**8-**Dos fils de corrent  $A$ ,  $B$ , de secció circular, estan fets del mateix metall i tenen la mateixa longitud. Si la resistència de  $A$  és el triple que la de  $B$ , la relació dels seus radis,  $r_A/r_B$  ha de ser

- a) 3
- b)  $1/3$
- c)  $3^{1/2}$
- d)  $(1/3)^{1/2}$

**9-**Tenim dos fils de corrent de coure de la mateixa longitud i diferent secció ( $S_1 > S_2$ ) connectats en sèrie, quan hi circula un corrent  $I$

- a) els camps a cada conductor són  $E_1 = E_2$ ;
- b) la velocitat de desplaçament dels portadors de càrrega és  $v_1 > v_2$
- c) el calor dissipat per efecte Joule en el primer és més gran;
- d) la resistència elèctrica del primer és més petita

10- Un conductor esfèric de radi  $R_1$  es carrega amb una càrrega  $Q$ . Un cop carregat i aïllat, es connecta amb un fil molt llarg i prim a un altre conductor esfèric, de radi  $R_2 \ll R_1$ ; la relació dels camps elèctrics  $E_1/E_2$ , molt a prop de cada conductor, és

- a)  $R_1/R_2$                       •b)  $R_2/R_1$                       c)  $(R_1/R_2)^2$                       d)  $(R_2/R_1)^2$

11- Una partícula cargada se mueve en una zona donde hay un campo magnético uniforme que vale  $\mathbf{B}_0 = (3.0 \mathbf{i} - 2.0 \mathbf{j} + 1.0 \mathbf{k})$  G. La fuerza magnética sobre la carga podría valer

- a)  $\mathbf{F} = (2.0 \mathbf{i} + 3.0 \mathbf{j})$  mN;      b)  $\mathbf{F} = (2.0 \mathbf{i} - 3.0 \mathbf{j})$  mN;      c)  $\mathbf{F} = (3.0 \mathbf{i} - 2.0 \mathbf{j})$  mN;      d)  $\mathbf{F} = (3.0 \mathbf{i} + 2.0 \mathbf{j})$  mN

12- La sección transversal de una banda de cobre tiene 1.0 mm de alto y 1.0 cm de ancho. Conduce una corriente de 1,2 A y se sitúa perpendicularmente a un campo magnético de 600 G. Si la cantidad de electrones de conducción por unidad de volumen es  $n = 9.0 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$ , la tensión de Hall vale aproximadamente

- a)  $V_H = 0.5 \text{ nV}$                       •b)  $V_H = 5 \text{ nV}$                       c)  $V_H = 2 \text{ nV}$                       d)  $V_H = 0.2 \text{ nV}$

13- La fuerza que actúa sobre una partícula cargada debida a un campo magnético estacionario nunca puede

- a) acelerarla;                      b) variar su cantidad de movimiento;  
•c) variar su energía cinética;                      d) modificar el radio de curvatura de su trayectoria

14- El campo eléctrico verifica

- a)  $\text{rot } \mathbf{E} = 0$ , siempre;      b)  $\text{rot } \mathbf{E} = 0$ , si  $\partial \mathbf{E} / \partial t \neq 0$ ;      •c)  $\text{rot } \mathbf{E} = 0$ , si  $\partial \mathbf{B} / \partial t = 0$ ;      d)  $\text{rot } \mathbf{E} = 0$ , si  $\text{div } \mathbf{B} = 0$

15- Cuál de estas unidades correspondería a la permeabilidad magnética  $\mu_0$  (T es Tesla, N es Newton, m es metro y A es Ampere):

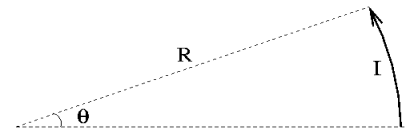
- a)  $\text{T m/A}^2$                       •b)  $\text{N/A}^2$                       c)  $\text{N A}^2$                       d)  $\text{N m/A}^2$

16- Una espira plana cuadrada de lado  $a$  y resistencia  $R$  está situada en el plano  $z=0$  con su centro en el origen de coordenadas. En esa zona existe un campo magnético uniforme pero no estacionario  $\mathbf{B} = (8t) \mathbf{i} + (2t^2 - 6t) \mathbf{k}$ . En el instante  $t = 0$  el momento magnético inducido vale

- a) cero;      b)  $a^4(-8 \mathbf{i} - 4 \mathbf{k})/R$ ;      •c)  $a^4(6 \mathbf{k})/R$ ;      d)  $a^4(-8 \mathbf{i})/R$

17- La contribución al campo magnético de un tramo de espira recorrida por una intensidad  $I$  en forma de arco de circunferencia, en su centro vale

- a)  $\mu_0 I \theta / (2\pi R)$ ;      •b)  $\mu_0 I \cos(\theta) / (2\pi R)$ ;      c)  $\mu_0 I \theta / (2R)$ ;      •d)  $\mu_0 I \theta / (4\pi R)$



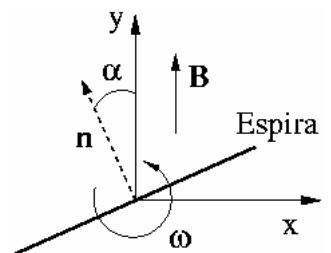
18- Un solenoide recto de longitud  $b$  tiene  $n_1$  espiras de radio  $R_1$  por unidad de longitud. Otro solenoide de la misma longitud  $b$  pero con  $n_2$  espiras de radio  $R_2$  por unidad de longitud se enrolla coaxialmente al anterior.

( $R_2 > R_1$  y  $b \gg R_2$ ). El coeficiente de inducción mutua vale

- a)  $\mu_0 b \pi (n_1 R_1^2 + n_2 R_2^2)$ ;      •b)  $\mu_0 b \pi (n_1 n_2 R_1^2)$ ;      c)  $\mu_0 b^2 \pi (n_1 n_2 R_2^2)$ ;      d)  $(0 b (n_1 n_2 (R_1^2 + R_2^2)))$

19- Una espira es fa girar amb velocitat angular  $\omega$  al voltant d'un diàmetre segons l'eix OZ a l'interior d'un camp magnètic uniforme d'intensitat  $\mathbf{B} = B \mathbf{j}$ . A l'instant  $t=0$  la normal al pla de l'espira forma un angle  $\alpha$  amb l'eix OY (veure dibuix). En el mateix instant, el corrent induït que circula per l'espira observat des de l'eix OY positiu

- a) és en sentit horari;                      •b) és en sentit antihorari;  
c) el corrent induït val zero;                      d) mai pot circular corrent induït per l'espira.



**20-** Per detectar ones electromagnètiques es pot fer servir com a antena una espira circular d'àrea  $S=0.30 \text{ m}^2$ . Una emissora emet una ona harmònica  $\mathbf{E}(x,t) = E_0 \cos(kx - \omega t)$  de 1.00 MHz de freqüència, que arriba a l'antena amb una amplitud  $E_0=0.40 \text{ mV/m}$ . La força electromotriz màxima induïda a l'antena val

- a)  $1.0 \text{ } \mu\text{V}$                       • b)  $2.5 \text{ } \mu\text{V}$                       c)  $0.32 \text{ } \mu\text{V}$                       d)  $6.4 \text{ } \mu\text{V}$



Escola Tècnica Superior d'Enginyeria  
de Telecomunicació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
Departament de Física Aplicada

## Física II

Data d'examen

9.06.2006

Data notes provisionals: 19.06.06

Període d'al·legacions: 22.06.06

Data notes revisades: 26.06.06

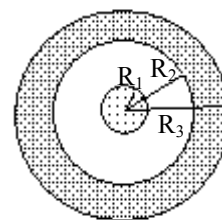
Professors: A. Albareda, I. Mercader, M. Net, N. Ferrer.

Durada de la prova: 1 h 45 mn;

$$1/4\pi \epsilon_0 = 9,0 \cdot 10^9 \text{ (SI)}; \quad \mu_0 / 4\pi = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ (SI)}; \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

### Problema 1

Una esfera conductora maciza de radio  $R_1 = 10 \text{ cm}$  està rodeada de un cascaró esfèric, també conductor de radio intern  $R_2 = 25 \text{ cm}$  i radio extern  $R_3 = 40 \text{ cm}$ . El conductor esfèric central té una carga  $Q_1$ , mentre que el cascaró esfèric té una carga neta  $Q_2$ .



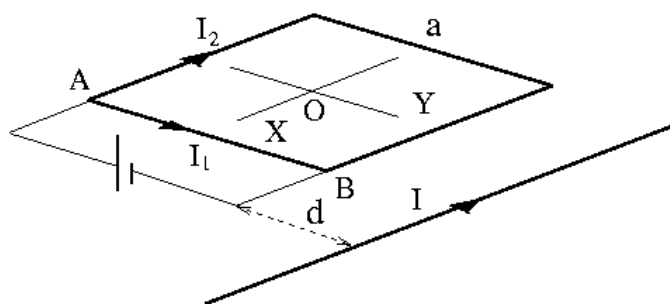
- Indicar com es reparten estas cargas en las superficies y volúmenes de la esfera y del cascarón.
- En funció de las cargas  $Q_1$  y  $Q_2$ , obtener las expresiones del campo eléctrico  $E(r)$  para la zona I:  $R_1 < r < R_2$ , zona II:  $R_2 < r < R_3$ , y zona III:  $R_3 < r < \infty$ .
- Calcular el potencial  $V(r)$  en las zonas I y III, calculando los valores  $V(R_1)$ ,  $V(R_2)$  y  $V(R_3)$ , suponiendo que el potencial es nulo en el infinito. Representar la función  $V(r)$ .

Se conectan estos conductores a unas fuentes de tensión. La esfera central se conecta a  $V_1 = 1800 \text{ V}$ , mientras que el cascarón se conecta a  $V_2 = -900 \text{ V}$ .

- Utilizando los resultados anteriores, calcular las cargas  $Q_1(R_1)$ ,  $Q'_2$  en  $R_2$  y  $Q''_2$  en  $R_3$ .
- Obtener la energía total del sistema así formado.
- Calcular la capacidad  $C$  del condensador que existe entre la esfera central y el cascarón.

### Problema 2

Una espira quadrada de costat  $a$  està situada en el pla  $XY$  amb centre a l'origen de coordenades. Els extrems del costat  $AB$  es connecten a una pila de força electromotriu  $\mathcal{E}$  i resistència interna negligible (veure dibuix). Si cadascun dels costats té resistència  $R$ , calculeu, aplicant la llei de Biot i Savart,



- el vector intensitat de camp magnètic  $\mathbf{B}$  que crea el costat  $AB$  en el centre del quadrat. Expressen els resultats en funció d'  $\mathcal{E}$ .
- El vector intensitat de camp magnètic que crea tota l'espira en el centre del quadrat.

Es fa passar un fil molt llarg pel qual circula un corrent  $I$  en la direcció de l'eix  $OX$ , coplanari a l'espira a distància  $d$  (veure dibuix). Calculeu,

- aplicant la llei d'Ampère, el vector intensitat de camp magnètic que crea el corrent que passa pel fil en els punts on està situada l'espira
- La força neta que actua sobre l'espira degut a aquest corrent  $I$ .