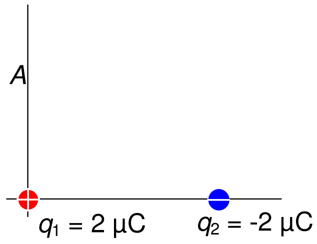
Recuperació primer parcial de FFI
27 de gener de 2012
Curs 2011/12

Dep. Física Aplicada

Justifiqueu totes les respostes | **Justificad todas las respuestas**

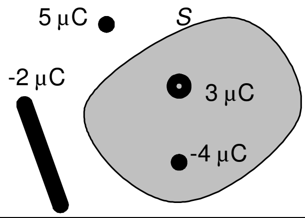
1. Si tenim les càrregues puntuals de la figura, situades a l'origen de coordenades i al punt (4,0), calculeu:
a) El camp elèctric resultant en el punt *A*(0,3) m. Apliqueu el principi de superposició, tot dibuixant, al gràfic, els camps que exerceix cada càrrega per separat.
b) El treball realitzat per les forces del camp elèctric per traslladar una càrrega puntual d'1μC des del punt A (0,3) fins al punt B (4,3).
1,5 punts

1. Dadas las cargas puntuales de la figura, situadas respectivamente en el origen de coordenadas y en el punto (4,0) calcula:
a) El campo eléctrico resultante en el punto *A*(0,3) m. Aplica el principio de superposición dibujando en el gráfico los campos que ejerce cada carga por separado. b) Trabajo realizado por las fuerzas del campo eléctrico para llevar una carga puntual de 1 μC del punto A (0,3) al punto B (4,3).
1,5 puntos



2. Enuncieu el teorema de Gauss i apliqueu-lo per calcular el flux del camp elèctric que travessa la superfície tancada de la figura.
1,5 punts

2. Enuncia el teorema de Gauss y aplícalo para calcular el flujo del campo eléctrico que atraviesa la superficie de la figura.
1,5 puntos



El teorema de Gauss dice que: El flujo del campo eléctrico a través de una superficie cerrada S es igual a la carga total encerrada dentro de S dividido por ε_0.

Aplicación: Si consideramos como superficie S la que envuelve el volumen representado en oscuro en la figura, la carga encerrada en S es 3-4 = -1 μC , por lo que

$$\phi_S = \frac{-1}{\varepsilon_0} = \frac{-1}{8{,}85\cdot 10^{-12}} = -1{,}13\cdot 10^{11}\,\frac{Nm^2}{C}$$

3. Un condensador pla i aïllat, de superfície S i separació entre armadures d, posseeix una càrrega Q.
a) Quina és la densitat lineal de càrrega a les armadures?
b) Quin és el valor del camp elèctric entre les armadures?
Si introduïm un dielèctric de permitivitat relativa 4 i gruix d,
c) Quin és el valor del camp elèctric entre les armadures?
d) Quina és la diferència de potencial entre les armadures?
e) Quina és la seua capacitat?
1,5 punts

3. Un condensador plano y aislado, de superficie S y de separación entre armaduras *d*, posee una carga *Q*.
a) ¿Cuál es la densidad superficial de carga?
b) ¿Cuál es el campo eléctrico entre las armaduras?
Si introducimos un dieléctrico de permitividad relativa 4 y espesor d,
c) ¿Cuál es el valor del campo eléctrico entre las armaduras?
d) ¿Cuál es la diferencia de potencial entre las armaduras?
e) ¿Cuál es la capacidad?
1,5 puntos

a) $\sigma = \frac{Q}{S}$

b) El campo entre las armaduras de un condensador es: $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q}{S\varepsilon_0}$

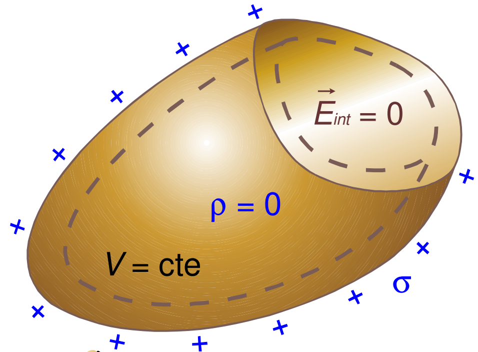
c) Al introducir un dieléctrico entre las armaduras de un condensador el campo en su interior disminuye según la relación: $E_d = \frac{E}{\varepsilon_r} = \frac{Q}{4S\varepsilon_0}$

d) La diferencia de potencial entre las armaduras de un condensador vale: $V = E_d \cdot d = \frac{Qd}{4S\varepsilon_0}$

e) Al introducir un dieléctrico entre las armaduras de un condensador , su capacidad aumenta según la relación: $C_d = \varepsilon_r C = \frac{4S\varepsilon_0}{d}$

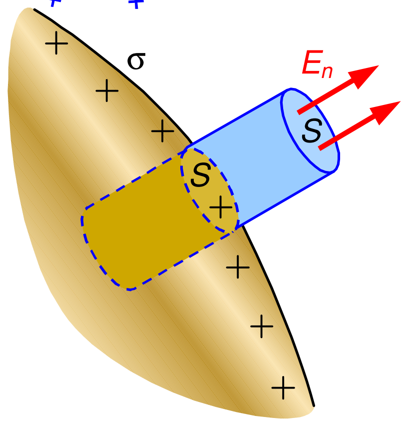
4. Descriviu i justifiqueu les característiques d'un conductor carregat en equilibri electrostàtic (camp elèctric, potencial elèctric i distribució de càrrega). 1,5 punts	**4.** Describe y justifica las características de un conductor cargado en equilibrio electrostático (campo eléctrico, potencial eléctrico y distribución de la carga). 1,5 puntos

a) **Campo eléctrico:** Si no hay movimiento de electrones libres la suma de fuerzas sobre ellos debe ser nula. Como las fuerzas electrostáticas sobre los electrones son mucho más intensas que las gravitatorias, el equilibrio en un conductor supone que el campo eléctrico en cualquier punto del conductor debe ser nulo $\vec{E} = 0$.



b) **Localización de la carga:** Si el campo eléctrico es nulo en el interior, aplicando el teorema de Gauss a cualquier superficie cerrada dentro del conductor el flujo será nulo, y por lo tanto la carga encerrada también será nula, con lo que la densidad volumétrica de carga en el interior del conductor será cero (ρ = 0). Si el conductor está cargado, la carga necesariamente debe distribuirse sobre la superficie exterior. Lo mismo sucede si el conductor está sometido a la acción de un campo eléctrico externo: aparecerán distribuciones superficiales de carga que aseguren que el campo eléctrico en el interior del conductor es nulo.

c) **Potencial electrostático:** Como el campo eléctrostático es nulo (E = 0) en el interior del conductor, la diferencia de potencial entre dos puntos cualesquiera del conductor será asimismo nula y por lo tanto el potencial será constante en todo el volumen del conductor. De esta forma el volumen y la superficie del conductor son equipotenciales. Como consecuencia, en puntos exteriores y próximos al conductor, el campo eléctrico será normal a la superficie.



d) **Campo eléctrico en un punto exterior muy próximo al conductor. <u>Teorema de Coulomb:</u>**
Dado que la superficie del conductor es equipotencial, el campo eléctrico en sus proximidades será perpendicular a la misma y su sentido dependerá del signo de la carga. Además, al ser el campo eléctrico normal a la superficie del conductor, el flujo a través de la superficie lateral de la superficie gaussiana es cero ($\vec{E}$ es tangente a esta superficie). Por lo tanto, el flujo neto a través de la superficie gaussiana será el existente a través de la base del cilindro exterior al conductor:

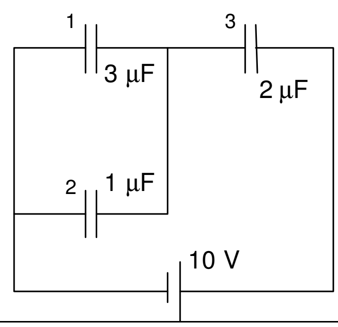
$$\Phi = \int_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \int_S E_n dS = E_n \int_S dS = E_n S$$

donde E_n es el módulo del campo eléctrico en la superficie S de la base superior del cilindro, que se puede considerar constante si el cilindro es suficientemente pequeño.
Aplicando ahora la ley de Gauss obtenemos

$$\Phi = \frac{q_{\text{int}}}{\varepsilon_0} = \frac{\sigma S}{\varepsilon_0}$$

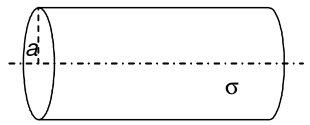
Igualando ambas ecuaciones se obtiene finalmente que el campo en la superficie del conductor es normal a la superficie, sentido hacia el exterior si la carga próxima es positiva y de módulo:

$$E_n = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

5. La figura mostra 3 condensadors connectats a una diferència de potencial de 10 V. a) Calculeu la capacitat equivalent de l'associació. a) Calculeu la càrrega de cada condensador. b) Si retirem la font de tensió i introduïm un dielèctric de permitivitat relativa 2 al condensador 3, calculeu la càrrega de cada condensador després d'introduir el dielèctric. 2 punts	**5.** La figura muestra 3 condensadores conectados a una diferencia de potencial de 10 V. a) Halla la capacidad equivalente de la asociación b) Halla la carga en cada condensador. c) Retiramos la fuente de tensión e introducimos un dieléctrico de permitividad relativa 2 en el condensador 3. Halla la carga en cada condensador después de introducir el dieléctrico. 2 puntos	

6. La figura adjunta mostra una porció d'una superfície cilíndrica de radi a i longitud infinita, carregada amb densitat superficial de càrrega σ.
a) Calculeu el camp elèctric a l'interior i a l'exterior de la superfície, a una distància r de l'eix ($r<a$ i $r>a$).
b) Calculeu la diferència de potencial entre la superfície cilíndrica i un punt situat a una distància $2a$ de l'eix.
2 punts

6. La figura muestra una porción de una superficie cilíndrica de radio a y longitud infinita cargada con densidad superficial de carga σ.
a) Calcula el campo eléctrico en el interior y en el exterior a una distancia r del eje ($r<a$ y $r>a$)
b) Calcula la diferencia de potencial entre la superficie cilíndrica y un punto a una distancia $2a$ del eje. 2 puntos



Sol.: a) r < a: Aplicando el teorema de Gauss a la superficie cilíndrica roja, de r < a

$$\phi = \int \vec{E}.d\vec{S} = E.S = \frac{Q_{dentro}}{\varepsilon_0} = 0 \Rightarrow E_{r<a} = 0 \qquad (0{,}6\ \text{p})$$

r > a: Aplicando el teorema de Gauss a la superficie cilíndrica azul de r > a

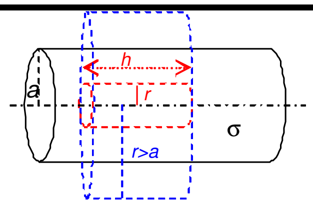
$$\phi = \int \vec{E}.d\vec{S} = E.S = E2\pi rh = \frac{Q_{dentro}}{\varepsilon_0} = \frac{\sigma 2\pi a h}{\varepsilon_0} \Rightarrow \qquad (0{,}6\ \text{p})$$

$$E_{r>a} = \frac{\sigma a}{\varepsilon_0 r}$$

b)

$$V_A - V_B = \int_a^{2a} \vec{E}.d\vec{r} = \int_a^{2a} \frac{\sigma a}{\varepsilon_0 r} dr = \frac{\sigma a}{\varepsilon_0} \ln\frac{2a}{a} = \frac{\sigma a}{\varepsilon_0} \ln 2$$

(0,8 p)



Formulari

$$\vec{F} = K\frac{q_1 q_2}{r^2}\vec{u}_r \qquad U = K\frac{q_1 q_2}{r} \qquad W = \int_A^B \vec{F}\cdot d\vec{r} = U_A - U_B \qquad K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9x10^9\ \frac{kg\ m^3}{A^2 s^4}$$

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q'} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\vec{u}_r \qquad \int_A^B \vec{E}\cdot d\vec{r} = (V_A - V_B) = -\Delta V \qquad V = \frac{U}{q'} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r} \qquad \int_S \vec{E}\cdot d\vec{s} = \frac{\sum_i q_i}{\varepsilon_0}$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \qquad C = \frac{Q}{V} \qquad C = \varepsilon_0\frac{S}{d} \qquad W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2}CV^2 \qquad \vec{E}_d = \frac{\vec{E}}{\varepsilon_r} \qquad \varepsilon = \varepsilon_r\varepsilon_0$$