



1. Se tienen 2 cargas eléctricas puntuales situadas en el vacío en las posiciones mostradas en la figura. Calcula:

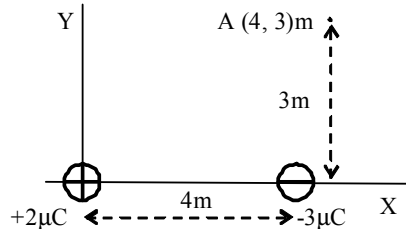
- a) El campo eléctrico resultante en el punto A
- b) La fuerza que actuará sobre una carga de $1\mu\text{C}$ situada en A.
- c) Potencial electrostático del punto A
- d) Dónde habría de colocarse una carga de $1\mu\text{C}$ para anular el potencial del punto A?

2.5 p

1. Tenim dues càrregues elèctriques puntuals situades al buit en les posicions mostrades en la figura. Calculeu:

- a) El camp elèctric resultant al punt A
- b) La força que actuarà sobre una càrrega d' $1\mu\text{C}$ situada en A
- c) Potencial electrostàtic del punt A
- d) On hauria de col·locar-se una càrrega d' $1\mu\text{C}$ per tal d'anul·lar el potencial electrostàtic del punt A?

2,5 p



Solución:

a)

$$\vec{E}_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r_1^2} \vec{u}_{r_1} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2 \cdot 10^{-6}}{5^2} \frac{4\vec{i} + 3\vec{j}}{5}$$

$$\vec{r}_1 = (4\vec{i} + 3\vec{j}) - (0\vec{i} + 0\vec{j}) = 4\vec{i} + 3\vec{j}$$

$$r_1 = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$$

$$\vec{u}_{r_1} = \frac{\vec{r}_1}{r_1} = \frac{4\vec{i} + 3\vec{j}}{5}$$

$$\vec{E}_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{r_2^2} \vec{u}_{r_2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{-3 \cdot 10^{-6}}{3^2} \vec{j}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = (576\vec{i} - 2568\vec{j}) \frac{N}{C}$$

b)

$$\vec{F} = q\vec{E} = 10^{-6}(576\vec{i} - 2568\vec{j}) = (5.76 \cdot 10^{-4}\vec{i} - 2.568 \cdot 10^{-3}\vec{j})N$$

c)

$$V_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r_1} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2 \cdot 10^{-6}}{5}$$

$$V_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{r_2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{-3 \cdot 10^{-6}}{3}$$

$$V = V_1 + V_2 = 3600 - 9000 = -5400V$$

d)

$$V^* = V + V_3 = -5400 + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_3}{r_3} = -5400 + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{10^{-6}}{r_3}$$

$$r^3 = 1.67m$$

Anularemos el potencial poniendo la carga en cualquier punto a una distancia de 1.67 de A.

2. La figura muestra 3 condensadores iguales de capacidad C , conectados a una diferencia de potencial V .

a) Halla la carga en cada condensador.

b) Tras retirar la fuente, se introduce un dieléctrico de permitividad relativa 3 en el condensador 1. Halla la nueva carga en cada condensador.

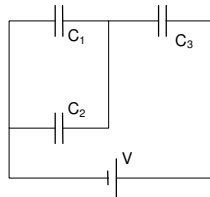
c) Calcula la energía almacenada en el condensador 3 en los dos supuestos anteriores. 2.5 p

2. La figura mostra 3 condensadors iguals, de capacitat C i connectats a una diferència de potencial V

a) Trobeu la càrrega de cada condensador

b) Després de retirar-ne la font, s'introdueix un dielèctric de permitivitat relativa 3 al condensador 1. Trobeu la nova càrrega de cada condensador.

c) Calculeu l'energia emmagatzemada al condensador 3 en les dues situacions anteriors. 2,5 p



C_1 y C_2 están en paralelo, la capacidad equivalente del 1 y 2 es $C_{12} = 2C$.
 C_{12} está en serie con C_3 , la capacidad equivalente del 1,2 y 3 es :
 $1/C_{eq} = (1/2C) + (1/C)$; entonces la $C_{eq} = 2C/3$

$$Q_{total} = C_{eq} * V = 2CV/3 = Q_3 = Q_{12}$$

Como C_1 y C_2 son iguales, entonces la carga se reparte por igual en los dos, es decir:

$$Q_1 = Q_2 = CV/3$$

b) $C_1' = 3C$; C_1' está en paralelo con C_2 : $C_{12}' = 3C + C = 4C$:

C_{12}' está en serie con C_3 , entonces $1/C_{eq} = (1/4C) + (1/C) = 5/4C$; $C_{eq} = 4C/5$,

Entonces, $Q_{total}' = Q_{total} = 2CV/3 = Q_3 = Q_{12}'$, al estar el conjunto aislado de la fuente la carga se mantiene. La ddp entre los bornes de los condensadores 1' y 2 será $V_{12}' = Q_{12}'/4C = 2CV/3 * 4C = V/6$

$$Q_1' = C_1' * V' = 3C * V/6 = CV/2; Q_2' = C * V/6$$

$$c) W_3 = Q_3^2/2C = 2^2 C^2 V^2 / 3^2 * 2C = 2CV^2/9 (J)$$

$$W_3 = Q_3'^2/2C_3 = C^2 V^2 / 9 * 2 * C = 2 CV^2/9 (J)$$

Resumen:

	C_1	C_{12}	C_{eq}	Q_T	V_{Total}	V_{12}	V_3	Q_1	Q_2	Q_3
a)	C	$2C$	$2C/3$	$2CV/3$	V	$V/3$	$2V/3$	$CV/3$	$CV/3$	$2CV/3$
b)	$3C$	$4C$	$4C/5$	$2CV/3$	$5V/6$	$V/6$	$4V/6$	$CV/2$	$CV/6$	$2CV/3$

$$c) W_3 = W_3' = Q_3^2/2C = 2^2 C^2 V^2 / 3^2 * 2 C = 2CV^2/9$$

3. Describe 4 características de un conductor cargado en equilibrio. 1p

3. Descriviu 4 característiques d'un conductor carregat en equilibri. 1 p

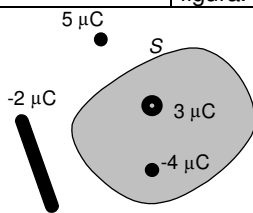
- 1- El campo Eléctrico en el interior de un conductor cargado en equilibrio es cero.
- 2- La carga se distribuye en la superficie del conductor.
- 3- Todo el conductor es un volumen isopotencial.
- 4- En la proximidades del conductor el campo eléctrico es perpendicular a la superficie y vale σ/ϵ_0 .

4. Explica el significado de la capacidad equivalente de una asociación en serie de condensadores y obtén la expresión de dicha capacidad. 1,5 p

4. Expliqueu el significat de la capacitat equivalent d'una associació en sèrie de condensadors i obteniu l'expressió d'aquesta capacitat. 1,5 p

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

5. 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 p



Un enunciat vàlid del teorema de Gauss és el que apareix al llibre *Fonaments Físics de la Informàtica*, pàgina 3-18: “El flux del camp elèctric a través d’una superfície tancada és igual a la càrrega total embolcallada per la superfície, dividit per la permitivitat del buit.”

Si apliquem el teorema al càlcul del flux del camp elèctric que travessa la superfície tancada de la figura, obtindrem:

$$\phi = \int_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0} = \frac{3 \cdot 10^{-6} - 4 \cdot 10^{-6}}{1/4\pi K} = 4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 (3 \cdot 10^{-6} - 4 \cdot 10^{-6}) \approx -113,1 \cdot 10^3 \text{ Vm}$$

on s’ha tingut en compte que la constant $K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ i que les dimensions del camp elèctric $[E] = \frac{V}{m}$ multiplicades per les dimensions d’una superfície $[S] = m^2$ ens donen les dimensions del flux del camp elèctric.

6. Tenemos dos sistemas iguales, A y B, formados por una esfera conductora cargada con una carga Q+ y situada en el interior de otra esfera conductora hueca. En el sistema B la esfera exterior está conectada a tierra:
 a) Calcular el valor de la carga total inducida en las superficies de la esfera exterior en ambos casos (justifica la respuesta)
 b) Si al sistema B lo desconectamos de tierra, ¿cuál es el valor de la carga total inducida en las superficies de la esfera exterior? (justifica la respuesta) 1p

6. Tenim dos sistemes iguals, A i B, formats per una esfera conductora carregada amb una càrrega Q+ i situada al interior d’una altra esfera conductora buida. Al sistema B, l’esfera exterior està connectada al terra:
 a) Calculeu el valor de la càrrega total induïda en les superfícies de l’esfera exterior en ambdós casos. (justifiqueu-ne la resposta)
 b) Si desconnectem del terra el sistema B, quin és el valor de la càrrega total induïda a les superfícies de l’esfera exterior? (justifiqueu-ne la resposta) 1 p

a) En ambos sistemas, la carga +Q de la esfera interior induce una carga negativa -Q en la superficie interior de la esfera exterior (EE).
 En el sistema A, como EE está aislada, debe aparecer una carga +Q en la superficie exterior de EE, con el fin de mantenerla descargada.
 En el sistema B, como EE está conectada a tierra, la carga -Q proviene de tierra, y la superficie exterior queda descargada con el fin de mantener nulo el potencial de EE.
 b) Si desconectamos EE de tierra en el sistema B, las cargas en ambas superficies de EE no cambian. Hay las mismas cargas que en el apartado a).

