



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
INSTITUTO DE CIENCIAS FÍSICAS  
I TÉRMINO 2011-2012  
I EVALUACION DE FISICA C**



Nombre: **SOLUCION I EVALUACION DE FISICA C** Paralelo: \_\_\_ 04/07/2011

**Atención: Todos los temas deben presentar su respectiva justificación y/o desarrollo, caso contrario no tendrán validez.**

**TEMA 1 (2 pts.)**

Un ión positivo tiene más:

- a) **protones que electrones.**
- b) electrones que fotones.
- c) protones que neutrones.
- d) neutrones que protones.
- e) electrones que neutrones.

*Un átomo pierde su neutralidad eléctrica cuando un electrón logra escapar de él y se convierte en un ion positivo, al poseer un número de protones mayor al de electrones.*

**TEMA 2 (2 pts.)**

Cuando la distancia entre dos cargas se reduce a la mitad, la fuerza eléctrica entre las cargas:

- a) Se reduce en 1/4.
- b) **Se cuadruplica.**
- c) Se duplica.
- d) Se reduce a la mitad.

*La Fuerza eléctrica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa al par de cargas que están interactuando.*

$$F_1 = \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \text{ y } F_2 = \frac{kQ_1Q_2}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} = \frac{4kQ_1Q_2}{r^2} = 4F_1 \Rightarrow F_2 = 4F_1$$

**TEMA 3 (3 pts.)**

Una molécula de un momento de dipolo permanente es colocada en un campo eléctrico uniforme de intensidad  $2 \times 10^4 \text{ N/C}$ , y la diferencia entre el máximo y mínimo de potencial de la molécula en este campo, está a  $4.4 \times 10^{-25} \text{ J}$ . ¿Cuál es el momento del dipolo eléctrico para esta molécula? .

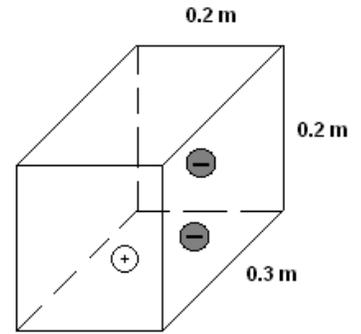


$$\Delta V = E d \Rightarrow \frac{\Delta U}{q} = E d \Rightarrow \Delta U = E d q, \text{ donde } p = q d \therefore \text{momento de dipolo}$$

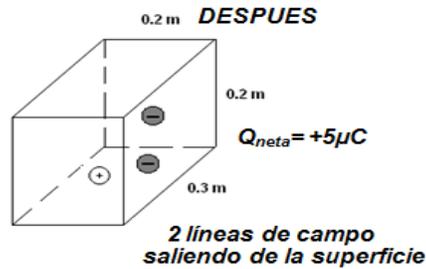
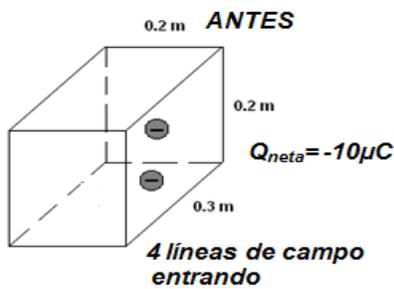
$$\Delta U = E p \Rightarrow p = \frac{\Delta U}{E} = \frac{4.4 \times 10^{-25} \text{ J}}{2 \times 10^4 \text{ N/C}} \Rightarrow p = 2.2 \times 10^{-29} \text{ [Cm]}$$

**TEMA 4 (8 pts.)**

Dos cargas negativas de  $5 \mu\text{C}$  se colocan dentro de un paralelepípedo que tiene las dimensiones que se muestra en la figura. Las líneas de campo para estas cargas se dibujan en un número de cuatro. Si una carga de  $15 \mu\text{C}$  se añade al interior del paralelepípedo:



a) ¿Cuál es el número de líneas de campo netas que atraviesan la superficie y en que dirección? (3 pts.)



b) Calcule el flujo a través de la superficie del paralelepípedo. (5 pts.)

$$\phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} \Rightarrow \phi = \frac{+5 \times 10^{-6} \text{ C}}{8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2}$$

$$\phi = 5.65 \times 10^5 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}}$$

**TEMA 5 (7 pts.)**

La región entre dos esferas conductoras concéntricas de radios  $a$  y  $b$  se encuentra llena de un material conductor de resistividad  $\rho$ . Determine la densidad de corriente en función del radio si la diferencia de potencial entre las esferas es de  $V_{ab}$ .

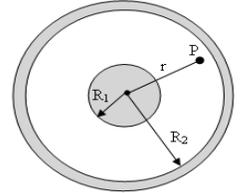
$$R = \int_a^b \rho \frac{dr}{A} = \frac{\rho}{4\pi} \int_a^b \frac{dr}{r^2} = -\frac{\rho}{4\pi} \frac{1}{r} \Big|_a^b = \frac{\rho(b-a)}{4\pi ab}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{4\pi ab V_{ab}}{\rho(b-a)}$$

$$J = \frac{I}{A} = \frac{\frac{4\pi ab V_{ab}}{\rho(b-a)}}{4\pi r^2} \Rightarrow J = \frac{ab V_{ab}}{\rho(b-a)r^2}$$

**TEMA 6 (14 pts.)**

Una esfera conductora esférica es concéntrica respecto a un cascarón esférico de pared muy delgada como se muestra. Si la carga de la esfera interior es  $Q_1 = 10 \mu\text{C}$ ,  $R_1 = 5 \text{ cm}$ , y la carga depositada en el cascarón esférico exterior es de  $Q_2 = -30 \mu\text{C}$  y  $R_2 = 10 \text{ cm}$ , determine:



a) El valor del campo eléctrico en un **punto R** ubicado a una distancia de 15 cm medido desde el centro de la esfera sólida. (5 pts.)

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} \Rightarrow E(4\pi r^2) = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{Q_{enc}}{4\pi\epsilon_0 r^2} =$$

$$\vec{E} = \frac{-20 \times 10^{-6} \text{ C}}{4\pi (8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2) \times (15 \times 10^{-2} \text{ m})^2} = -8 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\vec{E} = -8 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}} \hat{u}; \text{ (radial hacia adentro)}$$

b) El potencial eléctrico en el **punto P** ubicado a una distancia de 8 cm medido desde el centro de la esfera. (5 pts.)

$$V_P - V_\infty = - \int_\infty^{R_2} \vec{E}_{neto2} \cdot d\vec{r} - \int_{R_2}^P \vec{E}_{neto1} \cdot d\vec{r} = + \int_\infty^{R_2} E_{neto2} dr - \int_{R_2}^P E_{neto1} dr$$

$$V_P = +k \int_\infty^{R_2} \frac{Q_{neto2}}{r^2} dr - k \int_{R_2}^P \frac{Q_{neto1}}{r^2} dr; \text{ donde: } Q_{neto1} = 10 \mu\text{C} \text{ y } Q_{neto2} = -20 \mu\text{C}$$

$$V_P = -k Q_{neto2} \frac{1}{r} \Big|_\infty^{R_2} + k Q_{neto1} \frac{1}{r} \Big|_{R_2}^P = -\frac{k Q_{neto2}}{R_2} + \frac{k Q_{neto1}}{P} - \frac{k Q_{neto1}}{R_2}$$

$$V_P = (9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2) \times \left[ -\frac{20 \times 10^{-6} \text{ C}}{10 \times 10^{-2} \text{ m}} + \frac{10 \times 10^{-6} \text{ C}}{8 \times 10^{-2} \text{ m}} - \frac{10 \times 10^{-6} \text{ C}}{10 \times 10^{-2} \text{ m}} \right] = -1.58 \times 10^6 \text{ V}$$

c) El valor de la diferencia de potencial entre la esfera y el cascarón esférico. (4 pts.)

$$V_{R1} - V_{R2} = \Delta V = - \int_{R2}^{R1} \vec{E} \cdot d\vec{r} = - \int_{R2}^{R1} \left[ \frac{kQ_1}{r^2} \right] dr = -kQ_1 \int_{R2}^{R1} \frac{dr}{r^2} = kQ_1 \left[ \frac{1}{R1} - \frac{1}{R2} \right]$$

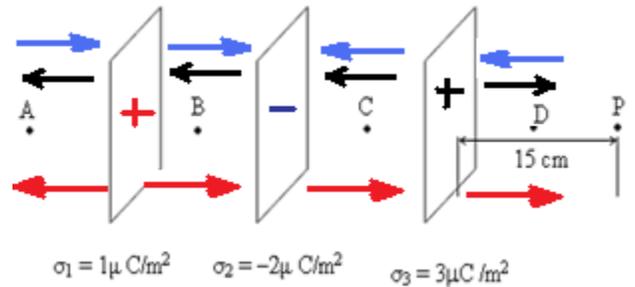
$$\Delta V = \frac{kQ_1(R2 - R1)}{R1 R2} = \frac{(9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2) \times (10 \times 10^{-6} \text{ C}) \times (5 \times 10^{-2} \text{ m})}{(5 \times 10^{-2} \text{ m}) \times (10 \times 10^{-2} \text{ m})} = 9 \times 10^5 \text{ V}$$

$$\Delta V = 9 \times 10^5 \text{ V}$$

**TEMA 7 (8 pts.)**

Tres láminas dieléctricas paralelas e infinitas tienen carga uniformemente distribuidas de densidades:

$$\sigma_1 = 1 \mu\text{C}/\text{m}^2, \quad \sigma_2 = -2 \mu\text{C}/\text{m}^2 \text{ y } \sigma_3 = 3 \mu\text{C}/\text{m}^2.$$



- a) Determine el valor del campo eléctrico en los puntos B y C. (3 pts.)

**Campo eléctrico en el punto B:**

$$\begin{aligned} \vec{E}_B &= \vec{E}_{\sigma_1} + \vec{E}_{\sigma_2} + \vec{E}_{\sigma_3} \\ E_B &= + \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \\ E_B &= \frac{[\sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3]}{2\epsilon_0} = 0 \end{aligned}$$

**Campo eléctrico en el punto C:**

$$\begin{aligned} \vec{E}_C &= \vec{E}_{\sigma_1} + \vec{E}_{\sigma_2} + \vec{E}_{\sigma_3} \\ E_C &= + \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \\ E_C &= \frac{[\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3]}{2\epsilon_0} = \\ E_C &= \frac{(-4 \times 10^{-6} \text{ C}/\text{m}^2)}{2 \times (8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2)} \\ E_C &= -2.26 \times 10^5 \hat{i} \left[ \frac{\text{N}}{\text{C}} \right] \end{aligned}$$

- b) Determine el valor del trabajo requerido para mover una carga de 4  $\mu\text{C}$  una distancia de 10 cm desde el punto P hasta el punto D. (5 pts.)

$$W_{P \rightarrow D} = q (V_P - V_D)$$

**Campo eléctrico en el punto D:**

$$\begin{aligned} \vec{E}_D &= \vec{E}_{\sigma_1} + \vec{E}_{\sigma_2} + \vec{E}_{\sigma_3} \\ E_D &= + \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \\ E_D &= \frac{[\sigma_1 - \sigma_2 + \sigma_3]}{2\epsilon_0} = \\ E_D &= \frac{(+2 \times 10^{-6} \text{ C}/\text{m}^2)}{2 \times (8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2)} \\ E_D &= +1.13 \times 10^5 \hat{i} \left[ \frac{\text{N}}{\text{C}} \right] \end{aligned}$$

**Cálculo de diferencia de potencial ( $V_P - V_D$ ):**

$$\begin{aligned} V_{PD} &= Ed = E_D d \\ V_{PD} &= (1.13 \times 10^5 \text{ N/C}) \times (10 \times 10^{-2} \text{ m}) \\ V_{PD} &= -11.3 \times 10^3 \text{ V} \end{aligned}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} W_{P \rightarrow D} &= q V_{PD} \\ W_{P \rightarrow D} &= (4 \times 10^{-6} \text{ C}) \times (-11.3 \times 10^3 \text{ V}) \\ W_{P \rightarrow D} &= -4.52 \times 10^{-2} \text{ J} \end{aligned}$$

**TEMA 8 (9 pts.)**

Para el siguiente conjunto de capacitores, determine:

a) La capacitancia equivalente entre A y B. (3 pts.)

$$\frac{1}{C_{eq1}} = \frac{1}{C_7} + \frac{1}{C_8} + \frac{1}{C_9} \Rightarrow C_{eq1} = 2\mu F$$

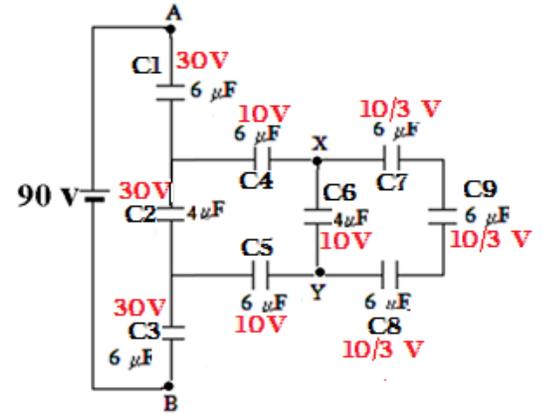
$$C_{eq2} = C_{eq1} + C_6 = 6\mu F$$

$$\frac{1}{C_{eq3}} = \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5} + \frac{1}{C_{eq2}} \Rightarrow C_{eq3} = 2\mu F$$

$$C_{eq4} = C_{eq3} + C_2 = 6\mu F$$

$$\frac{1}{C_{eqAB}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{eq4}} + \frac{1}{C_3} \Rightarrow C_{eqAB} = 2\mu F$$

Entonces:  $C_{eqAB} = 2\mu F$



b) La diferencia de potencial y la energía almacenada entre las placas del capacitor de 4 μF conectado entre X y Y. (6 pts.)

$$Q_{AB} = C_{eqAB} V_{AB} \Rightarrow Q_{AB} = (2\mu F) \times (90V) = 180\mu C$$

Como  $C_1$ ,  $C_{eq4}$  y  $C_3$  están en serie, entonces tienen la misma carga

$$V_{Ceq4} = \frac{Q_{AB}}{C_{eq4}} = \frac{180\mu C}{6\mu F} = 30V$$

$$Q_{eq3} = C_{eq3} V_{eq3} \Rightarrow Q_{eq3} = (2\mu F) \times (30V) = 60\mu C$$

Como  $C_4$ ,  $C_{eq2}$  y  $C_5$  están en serie, entonces tienen la misma carga

$$V_{Ceq2} = V_{XY} = \frac{Q_{eq3}}{C_{eq2}} = \frac{60\mu C}{6\mu F} = 10V$$

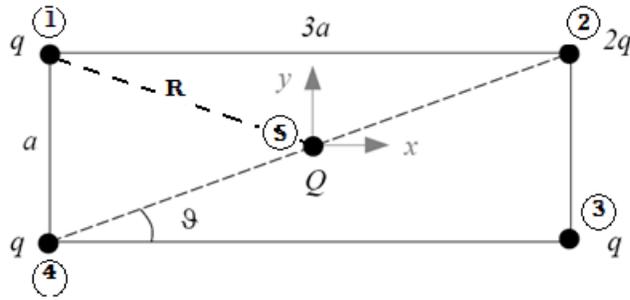
Entonces:  $V_{XY} = 10V$

La energía almacenada es:

$$U = \frac{CV^2}{2} = \frac{(4 \times 10^{-6} F) \times (10V)^2}{2} = 2 \times 10^{-4} J$$

**TEMA 9 (7 pts.)**

Cuatro cargas puntuales  $2q$ ,  $q$ ,  $q$  y  $q$  son colocadas y se encuentran fijadas en las esquinas de un rectángulo de dimensiones  $a$  y  $3a$  como se muestra en la figura. Una quinta carga  $Q$  es colocada en el centro del rectángulo.



Si la carga  $Q$  se libera desde el reposo, determine la rapidez de esta carga cuando se encuentra muy alejada de la configuración inicial.

$$\Delta K = -\Delta U$$

$$K_f - K_0 = -(U_f - U_0)$$

$$\frac{m_Q v^2}{2} = -[-U_{15} - U_{25} - U_{35} - U_{45}]$$

$$\frac{m_Q v^2}{2} = \frac{kqQ}{R} + \frac{2kqQ}{R} + \frac{kqQ}{R} + \frac{kqQ}{R}; \quad \text{donde } R = \sqrt{\frac{10}{4}} a$$

$$\frac{m_Q v^2}{2} = \frac{\sqrt{10} kqQ}{a} \Rightarrow v = 40^{1/4} \sqrt{\frac{kqQ}{a m_Q}}$$