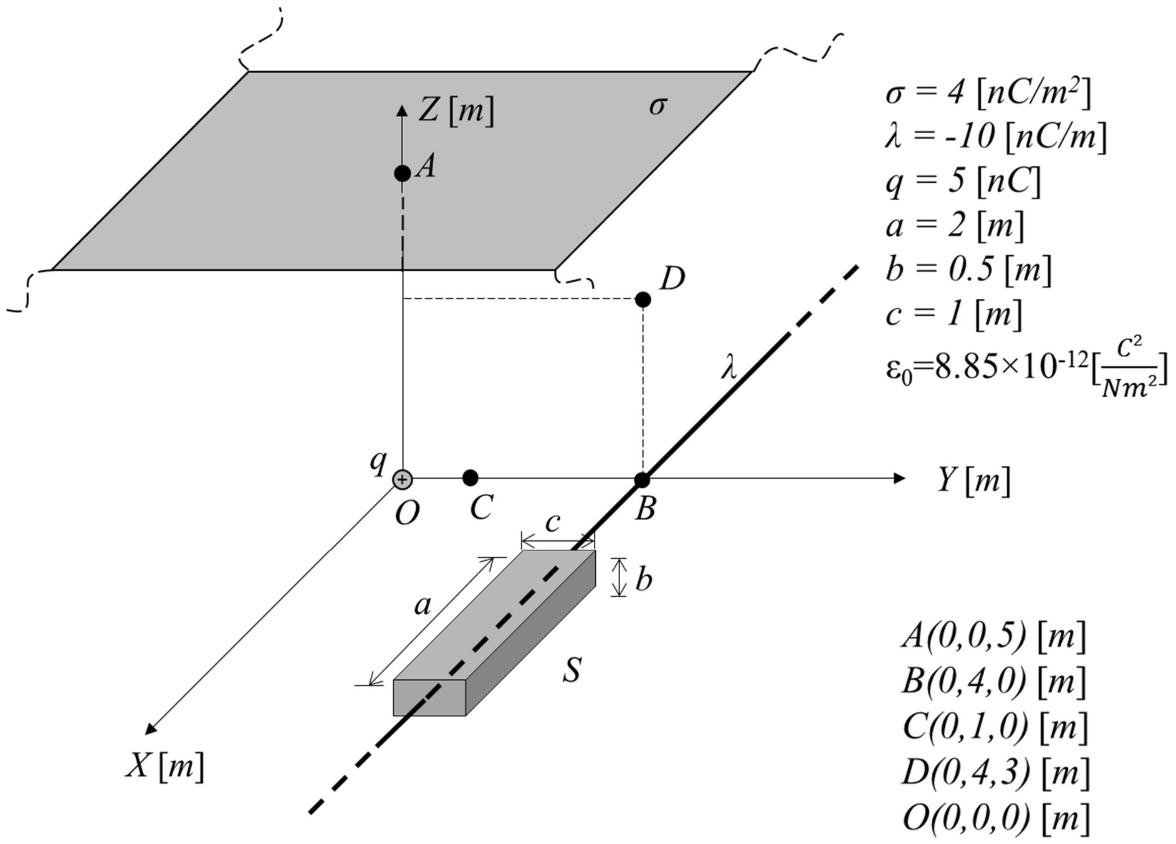
**DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS**
**COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA**
**DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO**
**PRIMER EXAMEN PARCIAL SEMESTRE 2017-2**
**T I P O A**

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de 2.0 horas
No se permite la consulta de documento alguno.

1 de abril de 2017

1. En la figura, se muestran una superficie muy grande con distribución de carga superficial uniforme $\sigma = 4$ [nC/$m^2$], paralela al plano XY y que corta al eje Z en el punto A(0,0,5) [m]; una línea muy larga con densidad lineal de carga $\lambda = -10$ [nC/m], paralela al eje X y que corta al eje Y en el punto B(0,4,0) [m]; y una carga puntual q = 5 [nC] ubicada en el punto O(0,0,0) [m]. Despreciando el efecto de inducción, calcule:

a) El vector campo eléctrico total en la posición de la carga q; debido a las distribuciones lineal y superficial.
b) El vector fuerza eléctrica total sobre la carga q.
c) La diferencia de potencial $V_{CD}$ debida a las tres distribuciones de carga. Las posiciones exactas son C(0,1,0) [m] y D(0,4,3) [m].
d) El trabajo necesario para trasladar una carga de prueba $q_0$ = 10 [nC] de la posición C a la posición D.
e) El flujo eléctrico a través de la superficie cerrada S de dimensiones a = 2 [m], b = 0.5 [m] y c = 1 [m].



## Solución Problema 1

a) $\bar{E}_0 = \frac{\bar{F}_q}{q}$ $\quad \bar{E}_0 = [45\hat{\jmath} - 226\hat{k}][N/C]$

b) $\bar{F}_q = \bar{F}_{q\lambda} + \bar{F}_{q\sigma}$ , pero sabemos que: $\bar{F}_q = q\bar{E}_0$ , por tanto: $\bar{F}_q = q(\bar{E}_{0\lambda} + \bar{E}_{0\sigma})$

$\bar{F}_q = q\left[\frac{|\lambda|}{2\pi\varepsilon_0 r_{0\lambda}}\hat{\jmath} + \frac{|\sigma|}{2\varepsilon_0}(-\hat{k})\right]$ $\qquad \bar{F}_q = (5\times10^{-9})\left[\frac{|-10\times10^{-9}|}{2\pi\varepsilon_0(4)}\hat{\jmath} + \frac{|4\times10^{-9}|}{2\varepsilon_0}(-\hat{k})\right][N]$

$\bar{F}_q = (5\times10^{-9})[45\hat{\jmath} - 226\hat{k}][N]$

$\bar{F}_q = [2.25\times10^{-7}\hat{\jmath} - 1.13\times10^{-6}\hat{k}][N]$

c) $V_{CD} = V_{CDq} + V_{CD\lambda} + V_{CD\sigma}$

Dónde:

$V_{CDq} = V_{Cq} - V_{Dq} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{r_{Cq}} - \frac{1}{r_{Dq}}\right]$

$V_{CDq} = (9\times10^{9})(5\times10^{-9})\left[\frac{1}{1} - \frac{1}{5}\right][V] = 36\ [V]$

$V_{AB\lambda} = 0[V]$ , puesto que los puntos C y D están sobre una misma superficie equipotencial con respecto a la línea cargada.

$V_{CD\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}(z_D - z_C) = \frac{4\times10^{-9}}{2\varepsilon_0}(2-5) = -678[V]$

Finalmente;

$$V_{CD} = (36 + 0 - 678)[V] = -642\ [V]$$

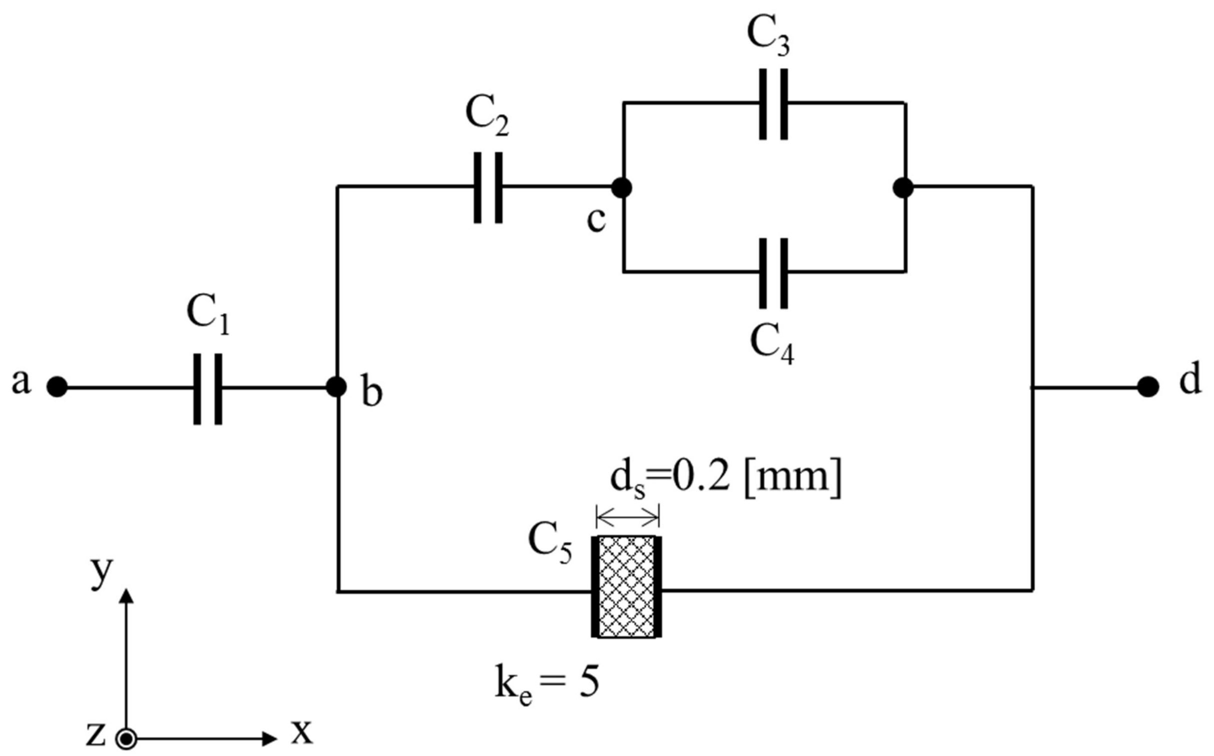
d) ${}_CW_D = q_0 V_{CD} = (10\times10^{-9})(642) = -6.42\times10^{-6}[J] = -6.42\ [\mu J]$

e) $\emptyset_e = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0}$ pero sabemos que: $\lambda = \frac{Q_{enc}}{a}$ , por tanto: $Q_{en} = a\lambda$

$\emptyset_e = \frac{a\lambda}{\varepsilon_0} = \frac{2(-10\times10^{-9})}{\varepsilon_0} = -2260\left[\frac{Nm^2}{C}\right]$

2. En el siguiente arreglo de capacitores $C_1$= 6 [μF], $C_2$= 3 [μF], $C_3$= 2 [μF], $C_4$= 4 [μF] y $C_5$= 1 [μF]. Si $V_{ad}$= 30 [V], calcule:

a) La capacitancia equivalente entre los puntos a y d, es decir, $C_{ad}$. Se sugiere dibujar los circuitos equivalentes que resultan del procedimiento de reducción.
b) La carga eléctrica en $C_5$, es decir, $Q_5$.
c) La diferencia de potencial $V_{cd}$ en las terminales de $C_4$.
d) La energía total en el arreglo.
e) El vector de polarización eléctrica ($\vec{P}$) en el dieléctrico que hay entre las placas del capacitor $C_5$, cuyo espesor es $d_s$ = 0.2 [mm] y $k_e$ = 5



## Solución Problema 2

a) $C_{eq1} = C_3 + C_4$, $C_{eq1} = 6\ [\mu F]$

$$C_{eq2} = \frac{C_2 C_{eq1}}{C_2 + C_{eq1}} = \frac{3(6)}{3+6} = 2[\mu F]$$

$$C_{eq3} = C_{eq2} + C_5 = 3[\mu F]$$

$$C_{ad} = \frac{C_1 C_{eq3}}{C_1 + C_{eq3}} = \frac{6(3)}{6+3} = \underline{\underline{2[\mu F]}}$$

b) $Q_5 = C_5 V_{bd}$ por lo que se debe determinar $V_{bd}$. Observar que; ya que $C_1$ y $C_{eq3}$ están conectados en serie, su carga es igual a $Q_T$:

$$Q_T = C_{ad} V_{ad} = 2\times 10^{-6}(30) = 6\times 10^{-5}\ [C]$$

$$V_{bd} = \frac{Q_{eq3}}{C_{eq3}} = \frac{6\times 10^{-5}}{6\times 10^{-6}} = 20[V]$$

Así:

$$Q_5 = C_5 V_{bd} = (1\times 10^{-6})(20) = 2\times 10^{-5}[C] = \underline{\underline{20[\mu C]}}$$

c) $C_{eq2}$ y $C_5$ están conectados en paralelo, por lo que:

$$Q_{eq2} = C_{eq2} V_{bd} = (2\times 10^{-6})(20) = \underline{\underline{4\times 10^{-5}\ [C]}}$$

Ya que $C_2$ y $C_{eq1}$ están conectados en serie, entonces:

$$Q_2 = Q_{eq1} = Q_{eq2} = 4\times 10^{-5}\ [C]$$

$$C_{eq1} = \frac{Q_{eq1}}{V_{cd}} \qquad V_{cd} = \frac{Q_{eq1}}{C_{eq1}} = \frac{4\times 10^{-5}}{6\times 10^{-6}} = \underline{\underline{6.67\ [V]}}$$

d) $U_T = \frac{1}{2} C_{ad} V_{ad}^2 = \frac{1}{2}(2\times 10^{-6})(30)^2 = \underline{\underline{9\times 10^{-4}\ [J]}}$

e) $\vec{P} = \varepsilon_0 (k_e - 1)\vec{E}$

$$\vec{E} = \frac{V_{bd}}{d_5} = \frac{20}{2\times 10^{-4}} = 1\times 10^{5}\left[\frac{V}{m}\right]\uparrow$$

$$\vec{P} = (8.85\times 10^{-12})(5-1)(1\times 10^{5}) = 3.54\times 10^{-6}\left[\frac{C}{m^2}\right]\uparrow = \underline{\underline{3.54\left[\frac{\mu C}{m^2}\right]\uparrow}}$$

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS**
**COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA**
**DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO**
**PRIMER EXAMEN PARCIAL SEMESTRE 2018-1**
**T I P O A**

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de 2.0 horas
No se permite la consulta de documento alguno.

14 de octubre de 2017

1. En la figura se muestra una superficie muy grande coincidente con el plano XZ con una distribución de carga uniforme σ; una línea muy larga paralela al eje Y con densidad de carga λ, que corta al eje Z en el punto D(0,0,-1) [cm]; y una carga puntual "q" ubicada en el punto C(0, 2, 1) [cm]. Si la fuerza que actúa sobre la carga puntual q = 20 [nC] es $\vec{F}_q = 200\hat{k} - 200\hat{j}\,[\mathrm{N}]$, determine:

a) La magnitud y el signo de densidad superficial de carga σ del plano XZ.

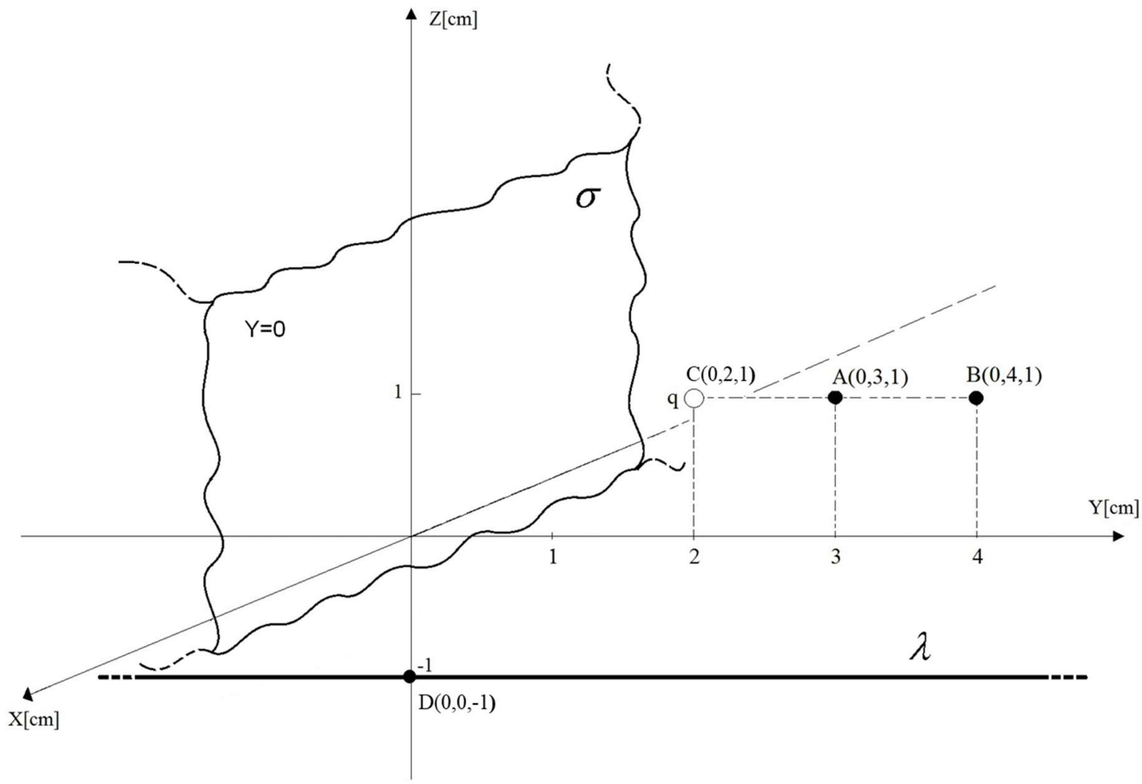
b) La magnitud y el signo de densidad lineal de carga λ de la línea muy larga.

Suponiendo $\lambda = -10\left[\frac{\mu\mathrm{C}}{\mathrm{m}}\right]$, $\sigma = 30\left[\frac{\mu\mathrm{C}}{\mathrm{m}^2}\right]$ y $q = 20[\mathrm{nC}]$, determine:

c) La diferencia de potencial total VAB.

d) El cambio en la energía potencial eléctrica de la carga "q" si se desplaza del punto C al punto B. Considere los valores de las distribuciones de cargas del inciso c.

e) El flujo eléctrico a través de una superficie imaginaria de forma cúbica con arista L=1[cm], que encierra a la carga "q".



## Solución Problema 1

a) $$\vec{E}_C = \frac{\vec{F}_q}{q} = \frac{(200\hat{k} - 200\hat{j})}{20\times10^{-9}} = (10\hat{k} - 10\hat{j})\times10^{9}\left[\frac{N}{C}\right]$$

$$\vec{E}_C = \vec{E}_{C\lambda} + \vec{E}_{C\sigma}; \qquad \vec{E}_{C\sigma} = \vec{E}_{C\sigma}(-\hat{j}) \qquad \vec{E}_{C\lambda} = \vec{E}_{C\lambda}(\hat{k}) \qquad \sigma < 0$$

$$E_{C\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \quad \Rightarrow \quad \sigma = 2\varepsilon_0 E_{C\sigma} = 2(8.85\times10^{-12})(10\times10^{9}) \quad \therefore \quad \sigma = -177\times10^{-3}\left[\frac{C}{m^2}\right] = -177\left[\frac{mC}{m^2}\right]$$

b) $$\vec{E}_{C\lambda} = 10\times10^{9}\,\hat{k} \Rightarrow \qquad \vec{E}_{C\lambda} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2\lambda}{r}\hat{k} \Rightarrow \qquad \lambda > 0 \qquad E_{C\lambda} = k\frac{2\lambda}{r} \quad ; \quad \lambda = \frac{E_{C\lambda} r}{2k} \quad ;$$

$$\lambda = \frac{(0.02)(10\times10^{9})}{2(9\times10^{9})} = 11.111\times10^{-3}\left[\frac{C}{m}\right] = 11.111\left[\frac{mC}{m}\right]$$

c) $$V_{AB} = V_{ABq} + V_{AB\lambda} + V_{AB\sigma} \quad ; \quad V_{AB\lambda} = 0$$

$$V_{ABq} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} q\left[\frac{1}{r_{AC}} - \frac{1}{r_{BC}}\right] = (9\times10^{9})(20\times10^{-9})\left(\frac{1}{0.01} - \frac{1}{0.02}\right) = 9\times10^{3}[V] \quad ; \quad ;$$

$$V_{AB\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}(y_B - y_A) = \frac{30\times10^{-6}}{2(8.85\times10^{-12})}(0.04 - 0.03) = 16.949\times10^{3}[V]$$

$$V_{AB} = (9 + 16.949)\times10^{3}\ [V] \quad ; \quad \underline{\underline{V_{AB} = 25.949[kV]}}$$

d) $$\Delta U_{CB} = {}_C W_B = qV_{BC}$$

$$V_{BC} = V_{BC\lambda} + V_{BC\sigma} \qquad V_{BC\lambda} = 0$$

$$V_{BC\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}(y_C - y_B) = \frac{30\times10^{-6}}{2(8.85\times10^{-12})}(0.02 - 0.04) = -33.898\times10^{3}[V] = V_{BC}$$

$$\Delta U_{CB} = (20\times10^{-9})(-33898) = -667.966\ [\mu J])$$

e) $$\phi = \frac{q_n}{\varepsilon_0} = \frac{20\times10^{-9}}{8.85\times10^{-12}} = \underline{\underline{2.259\times10^{3}\left[\frac{Nm^2}{C}\right]}}$$

2. A la red de capacitores que se ilustra en la figura, se le aplica una diferencia de potencial Vac=12 [V]. Sabiendo que el capacitor C4 está constituido por dos placas planas separadas por un dieléctrico de Ke=100 y de espesor d=0.885[mm], determine:

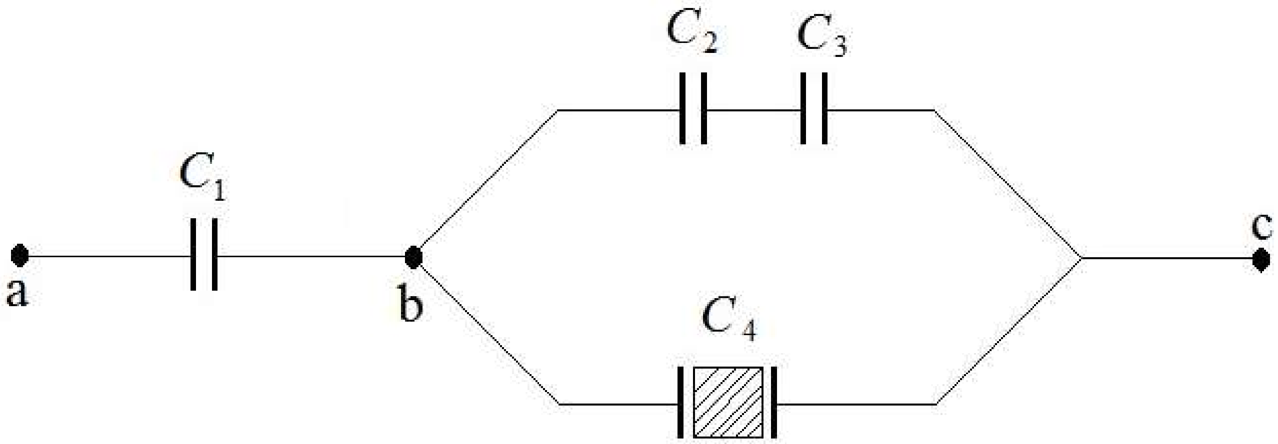
a) El valor del capacitor C4, para que el capacitor equivalente entre los puntos a y c, sea Cac=1[μF].

b) La diferencia de potencial entre las terminales del capacitor C3.

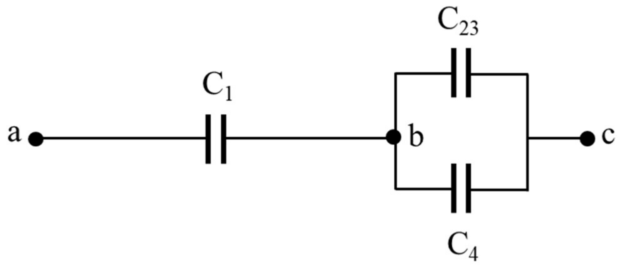
c) El módulo del campo eléctrico entre las placas del capacitor C4.

d) La energía almacenada por todo el arreglo si se le aplica una diferencia de potencial Vac=12 [V].

e) Si se desconecta el capacitor C4 de la red, determine el Vmáx que se le podría aplicar a dicho capacitor sin dañarlo, sabiendo que su $E_{rup} = 12 \left[ \frac{\text{kV}}{\text{mm}} \right]$.



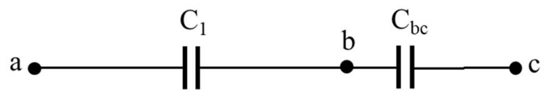
## Solución Problema 2




a) $C_{2,3}=\dfrac{C_2C_3}{C_2+C_3}=1\,[\mu F]$ ; $C_{bc}=(C_4+C_{2,3})$ ; $\dfrac{1}{C_{ac}}=\dfrac{1}{C_1}+\dfrac{1}{C_{bc}}\Rightarrow\dfrac{1}{C_{bc}}=\dfrac{1}{C_{ac}}-\dfrac{1}{C_1}$ $\qquad C_{bc}=3\quad[\mu F]$

$C_4=C_{bc}-C_{23}=2\quad[\mu F]$

A4 para que Cac=1[μF] $\quad A=\dfrac{C_4d}{k\varepsilon_0}$




b) $V_{ac}=12\,[V]\qquad C_{ac}=1\quad[\mu F]\qquad Q_{ac}=C_{ac}V_{ac}\quad=(1\times10^{-6})(12)=12\ [\mu C]=Q_1=Q_{bc}$

$V_{bc}=\dfrac{Q_{bc}}{C_{bc}}=\dfrac{12\times10^{-6}}{3\times10^{-6}}=4[V]\qquad Q_{23}=C_{23}V_{bc}=(10^{-6})(4)=4\,[\mu C]=Q_2=Q_3$

$V_3=\dfrac{Q_3}{C_3}=\dfrac{4\times10^{-6}}{2\times10^{-6}}=2[V]$

c) $E_4=\dfrac{V_{bc}}{d_4}=\dfrac{4}{0.885\times10^{-3}}=4519.77\left[\dfrac{V}{m}\right]$

d) $U=\dfrac{1}{2}C_{ac}V_{ac}^2=\dfrac{1}{2}(10^{-6})(12)^2=72\,[\mu J]$

e) $V_{máx}=E_{rup}d_4=(12\times10^3)(0.885)=\underline{\underline{10.62[kV]}}$

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS**
**COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA**
**DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO**
**PRIMER EXAMEN PARCIAL SEMESTRE 2018-2**
**T I P O A**
INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de 2.0 horas
No se permite la consulta de documento alguno.

24 de marzo de 2018

1. En un sistema en coordenadas cartesianas se encuentran tres fuentes de campo eléctrico: una carga puntual Q = -4 [nC] colocada en el punto D (0,4,3) [cm], una línea muy larga paralela al eje "y" que pasa por el punto (0,0,4) [cm] con densidad de carga λ = 5 [nC/m], y una superficie muy grande coincidente con el plano "xy" con densidad de carga σ = 354 [nC/m2]. Determine:

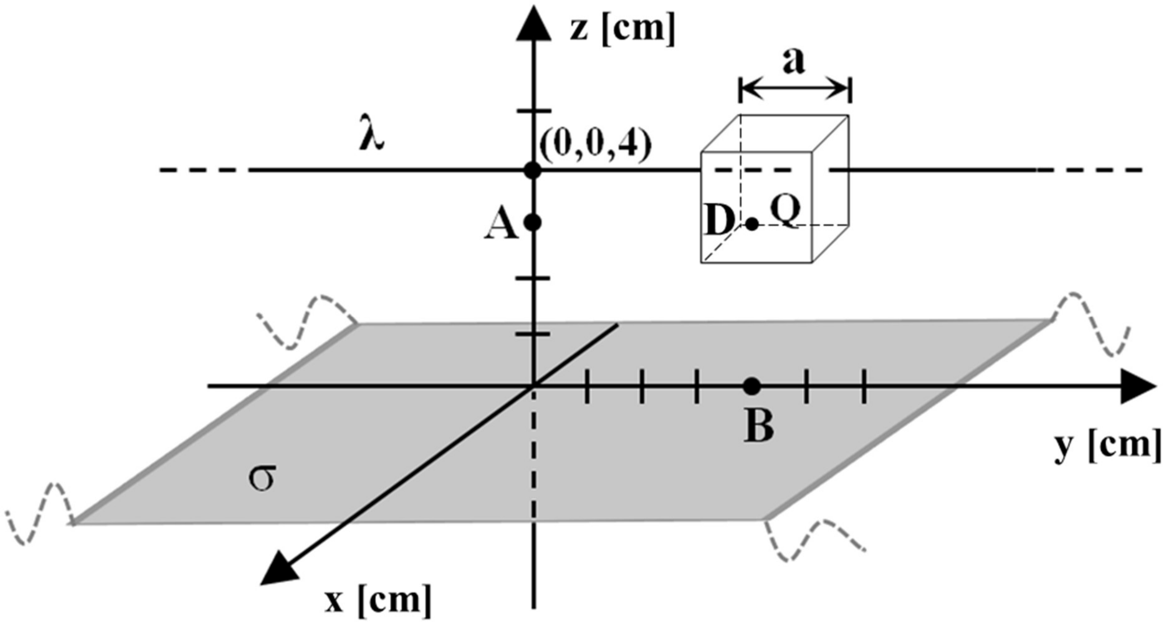
a) El vector campo eléctrico en el punto A (0,0,3) [cm].

b) El vector fuerza eléctrica que actúa sobre la carga "Q".

c) La diferencia de potencial entre los puntos A (0,0,3) [cm] y B (0,4,0) [cm], es decir VAB.

d) La energía en forma de trabajo que se requeriría para mover la carga "Q" del punto A al punto B.

e) El flujo eléctrico total a través de un cubo imaginario, de arista a = 2 [cm], que encierra a la carga puntual y a un tramo de la línea λ.




$$\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \left[\frac{C^2}{N \cdot m^2}\right]$$

## Solución Problema 1

a) El vector campo eléctrico en el punto A(0,0,3) [m].

$\bar{E}_A = \bar{E}_{AQ} + \bar{E}_{A\lambda} + \bar{E}_{A\sigma} = \frac{kQ}{r_Q^2}\hat{r}_Q + \frac{2k\lambda}{a}\hat{r}_\lambda + \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{r}_\sigma;$

$$\bar{E}_A = \frac{k(4\times10^{-9})}{(0.04)^2}(\hat{\jmath}) + \frac{2k(5\times10^{-9})}{0.01}\left(-\hat{k}\right) + \frac{(354\times10^{-9})}{0.01}\left(\hat{k}\right) = 22500\,\hat{\jmath} - 9000\,\hat{k} + 20000\hat{k}$$
$$= 22.5\hat{\jmath} + 11\hat{k}\left[\frac{kN}{C}\right]$$

b) El vector fuerza eléctrica que actúa sobre la carga "Q".

$\bar{F}_Q = Q\bar{E}_Q = Q[\bar{E}_{Q\lambda} + \bar{E}_{Q\sigma}];$

$$\bar{F}_Q = Q\bar{E}_Q = Q\left[\frac{2k\lambda}{a}\hat{r}_\lambda + \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{r}_\sigma\right] = -4\times10^{-9}\left(11\times10^3\hat{k}\right) = -44\times10^{-6}\hat{k}\ [N] = -44\hat{k}\ [\mu N];$$

c) La diferencia de potencial entre los puntos A(0,0,3) [cm] y B(0,4,0) [cm], es decir, VAB.

$$V_{AB} = V_{ABQ} + V_{AB\lambda} + V_{AB\sigma}$$

$$V_{AB} = kQ\left[\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B}\right] + 2k\lambda\, Ln\frac{r_B}{r_A} + \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}(r_B - r_A)$$

$$V_{AB} = k(-4\times10^{-9})\left[\frac{1}{0.04} - \frac{1}{0.03}\right] + 2k(5\times10^{-9})\, Ln\frac{0.04}{0.01} + \frac{354\times10^{-9}}{2\varepsilon_0}(0 - 0.03)$$

$$V_{AB} = 300 + 124.766 - 600 = -175.233\ [V]$$

d) La energía en forma de trabajo para mover la carga "Q" del punto A al punto B.

$${}_AW_B = QV_{BA} = -QV_{AB} = -Q[V_{AB\lambda} + V_{AB\sigma}]$$

$${}_AW_B = -(4\times10^{-9})[124.766 - 600] = -1.9\times10^{-6}[J] = -1.9\ [\mu J]$$

e) El flujo eléctrico total a través de un cubo imaginario de arista a=2 [cm].

$\phi_E = \frac{Q_{encerrada}}{\varepsilon_0} = \frac{Q+\lambda\ell}{\varepsilon_0};\qquad \ell = a$

$$\phi_E = \frac{-4\times10^{-9} + (5\times10^{-9})(0.02)}{\varepsilon_0} = -440.678\left[\frac{Nm^2}{C}\right]$$

2. En la figura se muestra una sección del diagrama para un filtro electrónico de un sistema de audio en donde CB = 0.4 [µF]. Por cuestiones de diseño el capacitor CB debe reemplazarse por la conexión de dos capacitores: CB1 = 0.5 [µF] y CB2, donde CB2 es un capacitor de placas planas y paralelas con dieléctrico (baquelita). Considerando la información que se muestra en la figura determine:

a) El valor de la capacitancia del capacitor CB2.

b) El tipo de conexión de los capacitores CB1 y CB2 que puede reemplazar a CB.

c) La diferencia de potencial entre los puntos E y F, es decir, VEF, si la carga eléctrica en el capacitor de placas planas y paralelas es QB2 = 4 [µC].

d) La energía total almacenada por el arreglo de capacitores considerando la diferencia de potencial del inciso anterior.

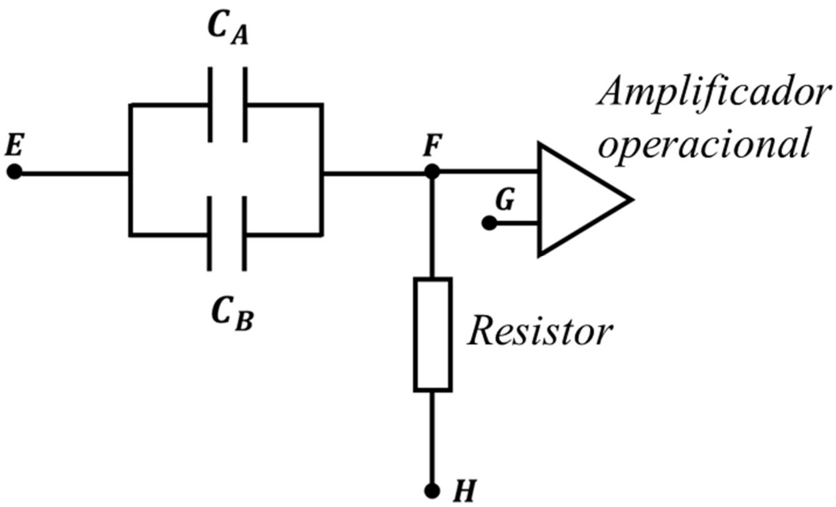
e) La diferencia de potencial máxima que puede soportar el dieléctrico en CB2 si el campo eléctrico de ruptura de la baquelita es 24 [kV/mm].

$$C_A = 2.2\ [\mu F]$$

$$C_B = 0.4\ [\mu F]$$

$$C_{B1} = 0.5\ [\mu F]$$

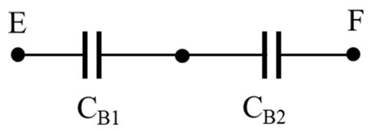
$$C_{B2} \left\{ \begin{array}{c} A = 564\ [cm^2] \\ K_e = 4.006 \\ d = 0.001[mm] \end{array} \right.$$



## Solución Problema 2

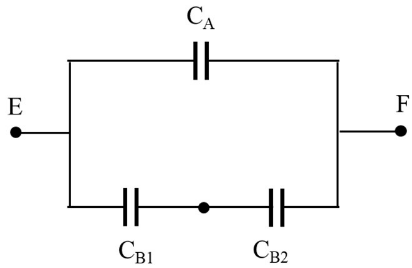
a) $C_{B2} = k_e \frac{A\varepsilon_0}{d} = (4.006)\frac{(0.0564)(8.85\times10^{-12})}{1\times10^{-6}} = 1.999{\sim}2\ [\mu F]$ ;

b) $C_{B1}\ y\ C_{B2}$ conectados en serie




$\frac{1}{C_E} = \frac{1}{C_{B1}} + \frac{1}{C_{B2}} = \frac{1}{0.5} + \frac{1}{2} = \frac{5}{2}$ $\quad C_E = 0.4\ [\mu F] \quad C_E = C_B$

c)




$Q_{B2} = 4\ [\mu C] \qquad Q_{B2} = Q_{B1}$

$$V_{B1} = \frac{Q_{B1}}{C_{B1}} = \frac{4\times10^{-6}}{0.5\times10^{-6}} = 8\ [V]$$

$$V_{B2} = \frac{Q_{B2}}{C_{B2}} = \frac{4\times10^{-6}}{2\times10^{-6}} = 2\ [V]$$

$$V_{EF} = V_{B1} + V_{B2} = 10\ [V]$$

d) $C_{EF} = C_A + C_E = (2.2 + 0.4)\mu F = 2.6\ [\mu F]$

$$U_{EF} = \frac{1}{2}V_{EF}^2 C_{EF} = \frac{1}{2}(10)^2(2.6\times10^{-6}) = 130\ [\mu J]$$

e) $E_r = \frac{V_{máx}}{d} \qquad V_{máx} = E_r\, d = (24\times10^6)(1\times10^{-6}) = 24\ [V]$

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS**
**COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA**
**DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO**
**PRIMER EXAMEN PARCIAL SEMESTRE 2019-1**
**T I P O A**

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de 2.0 horas
No se permite la consulta de documento alguno.

24 de marzo de 2018

1. En la figura se muestran una superficie muy grande con distribución de carga superficial uniforme σ = 2 [nC/m2], paralela al plano XZ y que corta al eje Y en el punto A(0,-5,0) [m]; una línea muy larga con densidad lineal de carga λ = -8 [nC/m], paralela al eje X y que corta al eje Z en el punto B(0,0,4) [m]; y una carga puntual q = 5 [nC] ubicada en el punto O(0,0,0) [m]. Despreciando el efecto de inducción, calcule en el SI:

a) El vector fuerza eléctrica total sobre la carga q.

b) El vector campo eléctrico total en el punto E(5,0,0) [m] debido a las tres distribuciones de carga.

c) La diferencia de potencial VCD debida a las tres distribuciones de carga. Las posiciones exactas son C(0,0,1) [m] y D(0,-3,4) [m].

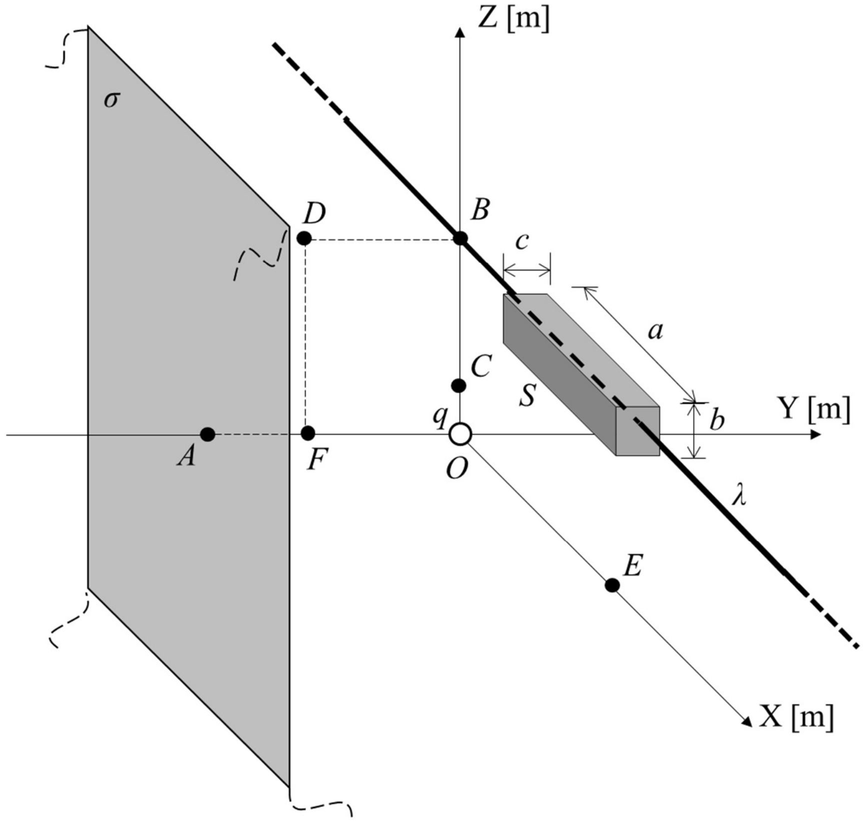
d) El trabajo necesario para trasladar una carga adicional de prueba q0 = 2 [nC] de la posición C a la posición D.

e) El flujo eléctrico a través de la superficie cerrada S de dimensiones a = 3 [m], b = 1 [m] y c = 1 [m].

f) La variación de energía potencial eléctrica de la carga q si se trasladara del origen (O) al punto F(0,-3,0) [m].

*A*(0,-5,0) [m]
*B*(0,0,4) [m]
*C*(0,0,1) [m]
D(0,-3,4) [m]
E(5,0,0) [m]
F(0,-3,0) [m]
O(0,0,0) [m]

$\sigma = 2\ [nC/m^2]$
$\lambda = -8\ [nC/m]$
$q = 5\ [nC]$
$a = 3\ [m]$
$b = c = 1\ [m]$
$\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}[\frac{C^2}{Nm^2}]$



## Solución Problema 1

a) $\bar{F}_q = \bar{F}_{q\lambda} + \bar{F}_{q\sigma}$ ; $\bar{F}_q = q\bar{E}_0$, $\bar{F}_q = q(\bar{E}_{0\lambda} + \bar{E}_{0\sigma})$

$\bar{F}_q = q\left[\frac{|\sigma|}{2\varepsilon_0}\hat{\jmath} + \frac{|\lambda|}{2\pi\varepsilon_0 r_{0\lambda}}\hat{k}\right]$, $\qquad \varepsilon_0 = 8.85\times 10^{-1} \quad \left[\frac{C^2}{Nm^2}\right]$;

$\bar{F}_q = (5\times 10^{-9})\left[\frac{|2\times 10^{-9}|}{2\varepsilon_0}(\hat{\jmath}) + \frac{|-8\times 10^{-9}|}{2\pi\varepsilon_0(4)}(\hat{k})\right][N]$;

$\bar{F}_q = (5\times 10^{-9})[113(\hat{\jmath}) + 36(\hat{k})][N] = \left(5.65\times 10^{-7}(\hat{\jmath}) + 1.80\times 10^{-7}(\hat{k})\right)[N]$

b) $\bar{E}_E = \bar{E}_{Eq} + \bar{E}_{E\lambda} + \bar{E}_{E\sigma} = \left[\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r_{Eq}^2}\hat{\imath} + \frac{|\sigma|}{2\varepsilon_0}\hat{\jmath} + \frac{|\lambda|}{2\pi\varepsilon_0 r_{E\lambda}}\hat{k}\right]$;

$\bar{E}_E = \left[(9\times 10^9)\frac{(5\times 10^{-9})}{(5)^2}(\hat{\imath}) + \frac{|2\times 10^{-9}|}{2\varepsilon_0}(\hat{\jmath}) + \frac{|-8\times 10^{-9}|}{2\pi\varepsilon_0(4)}(\hat{k})\right]\left[\frac{N}{C}\right]$;

$\bar{E}_E = [1.8\,\hat{\imath} + 113\,\hat{\jmath} + 36\,\hat{k}]\left[\frac{N}{C}\right]$

c) $V_{CD} = V_{CDq} + V_{CD\lambda} + V_{CD\sigma}$

$$V_{CDq} = V_{Cq} - V_{Dq} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{r_{qC}} - \frac{1}{r_{qD}}\right] = (9\times 10^9)(5\times 10^{-9})\left[\frac{1}{1} - \frac{1}{5}\right]\ [V] = 36\ [V]$$

$V_{CD\lambda} = 0\ [V]$, puesto que los puntos C y D están sobre una misma superficie equipotencial con respecto a la línea cargada.

$$V_{CD\sigma} = \frac{q}{2\varepsilon_0}(Y_{\sigma D} - Y_{\sigma C}) = \frac{2\times 10^{-9}}{2\varepsilon_0}(2-5)[V] = -339\ [V]$$

Finalmente $V_{CD} = (36 + 0 - 339)[V] = -303\ [V]$

d) $\quad {}_C W_D = q_0 V_{CD} = (2\times 10^{-9})(-303) = -6.06\times 10^{-7}[J] = -0.606\ [\mu J]$

e) $\phi_E = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0} \qquad \lambda = \frac{Q_{enc}}{a} \qquad\qquad Q_{enc} = a\lambda$

$$\phi_E = \frac{a\lambda}{\varepsilon_0} = \frac{3(-8\times 10^{-9})}{\varepsilon_0} = -2710\left[\frac{Nm^2}{C}\right]$$

f) $\quad {}_O W_F = qV_{OF} = -\Delta U \ \Rightarrow\ \Delta U = -qV_{OF}$

$V_{OF} = V_{OF\lambda} + V_{OF\sigma}$

$$V_{OF\lambda} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left(\frac{r_{\lambda F}}{r_{\lambda O}}\right) = \frac{-8\times 10^{-9}}{2\pi(8.85\times 10^{-12})}\ln\left(\frac{5}{4}\right) = -32.1\ [V]$$

$$V_{OF\sigma} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}(Y_{\sigma F} - Y_{\sigma O}) = \frac{2\times 10^{-9}}{2(8.85\times 10^{-12})}(2-5) = -339\ [V]$$

$V_{OF} = -32.1 - 339 = -371.1\ [V]$

$\therefore\ \Delta U = -(5\times 10^{-9})(-371.1) = 1.86\ [\mu J]$

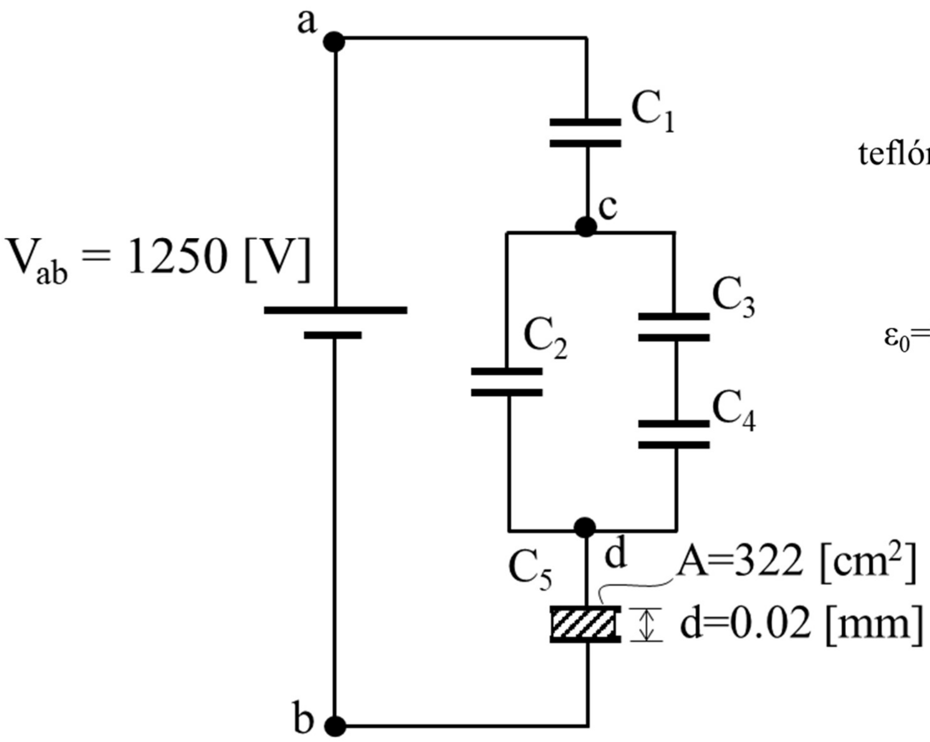
2. Se tiene el siguiente arreglo de capacitores, se sabe que el dieléctrico con el que se construyó el capacitor C5 es teflón. Los valores de los capacitores son C1 = 0.9 [μF],
C2 = C3 = C4 = 0.6 [μF]. Determine en el SI:

a) La capacitancia de C5 y la capacitancia equivalente del arreglo "Ceq_ab".

b) La diferencia de potencial entre los puntos c y d "Vcd".

c) La energía total almacenada en el arreglo, así como la carga almacenada en el capacitor C3.

d) La carga máxima que almacenaría el capacitor C5, si se aplicara el máximo voltaje posible a dicho capacitor individualmente desconectado del conjunto.




teflón $\begin{cases} k_e = 2.1 \\ E_{máx} = 60 \times 10^6 \, [\frac{V}{m}] \end{cases}$

$\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} [\frac{C^2}{Nm^2}]$

## Solución Problema 2

a) $C_5 = \frac{\mathscr{k}A\varepsilon_0}{d} = \frac{(2.1)(322\times10^{-4})(8.85\times10^{-1}\ )}{0.02\times10^{-3}} = 0.0299\ \ [\mu F] = 0.03\ \ [\mu F]$ ;

$$C_{eq} = \left[\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2 + C_{34}} + \frac{1}{C_5}\right]^{-1} = \left[\frac{1}{0.9\mu F} + \frac{1}{(0.6 + 0.3)\mu F} + \frac{1}{0.03\mu F}\right]^{-1}$$

$$C_{34} = \left[\frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4}\right]^{-1} = \left[\frac{1}{0.6\mu F} + \frac{1}{0.6\mu F}\right]^{-1} = 0.3\ [\mu F]$$

$$C_{eq} = \left[\frac{1 + 1 + 30}{0.9\ \mu F}\right]^{-1} = 0.0281\ [\mu F]$$

b) $Q_{total} = C_{eq}V_{ab} = 0.0281\ [\mu F]1250\ [V] = 35.1\ [\mu C]$

$Q_{2-3-4} = Q_{total}$; $\qquad V_{C2} = V_{cd} = \frac{Q_{2-3-4}}{C_2 + C_{34}} = \frac{35.1\mu C}{0.9\mu C} = 39[V] \quad V_{cd} = V_{3-4}$

c) $U_{total} = \frac{1}{2}V_{ab}^2 C_{eq} = \frac{1}{2}(1250\ V)^2(0.028\times10^{-6}\ F) = 21.87\ [mJ]$

Si $Q_3 = Q_4 = Q_{3-4}$ $\qquad Q_{34} = C_{3-4}V_{3-4} = (0.3\ \mu F)(39\ V) = 11.7\ [\mu C]$

d) $V_{máx} = E_{máx}\ d = (60\times10^6\ V/m)(0.02\times10^{-3}\ m) = 1200\ [V]$

$Q_{máx} = C_5 V_{máx} = (0.03\ \mu F)(1200\ V) = 36\ [\mu C]$

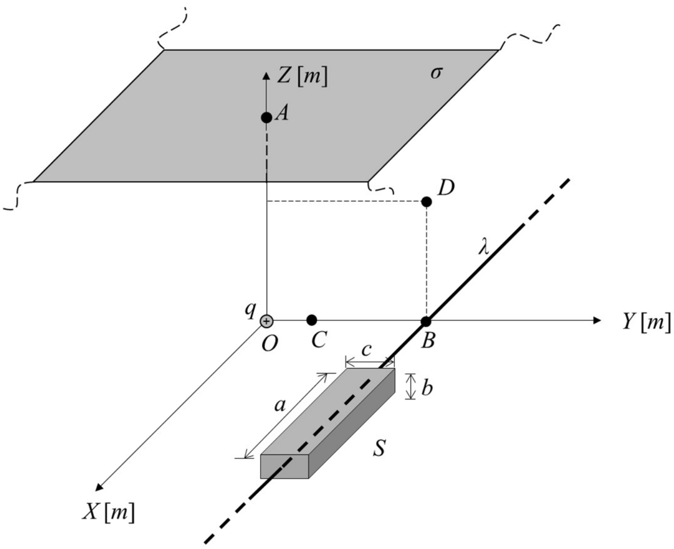
**DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS**
**COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA**
**DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO**
**PRIMER EXAMEN PARCIAL SEMESTRE 2017-2**
**T I P O B**

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de 2.0 horas
No se permite la consulta de documento alguno.

1 de abril de 2017

1. En la figura, se muestran una superficie muy grande con distribución de carga superficial uniforme $\sigma = 2$ [nC/m$^2$], paralela al plano XY y que corta al eje Z en el punto A(0,0,5) [m]; una línea muy larga con densidad lineal de carga $\lambda = -6$ [nC/m], paralela al eje X y que corta al eje Y en el punto B(0,4,0) [m]; y una carga puntual q = 10 [nC] ubicada en el punto O(0,0,0) [m]. Despreciando el efecto de inducción, calcule:

a) El vector campo eléctrico total en la posición de la carga q; debido a las distribuciones lineal y superficial.
b) El vector fuerza eléctrica total sobre la carga q.
c) La diferencia de potencial $V_{CD}$ debida a las tres distribuciones de carga. Las posiciones exactas son C(0,1,0) [m] y D(0,4,3) [m].
d) El trabajo necesario para trasladar una carga de prueba $q_0 = 5$ [nC] de la posición C a la posición D.
e) El flujo eléctrico a través de la superficie cerrada S de dimensiones a = 2 [m], b = 0.5 [m] y c = 1 [m].




$\sigma = 2$ [nC/m$^2$]
$\lambda = -6$ [nC/m]
$q = 10$ [nC]
$a = 2$ [m]
$b = 0.5$ [m]
$c = 1$ [m]
$\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}\left[\frac{C^2}{Nm^2}\right]$

A(0,0,5) [m]
B(0,4,0) [m]
C(0,1,0) [m]
D(0,4,3) [m]
O(0,0,0) [m]

## Respuestas Problema 1

a) $\bar{E}_0 = \left[27\hat{\jmath} - 113\hat{k}\right][N/C]$

b) $\bar{F}_q = \left[2.7\times10^{-7}\hat{\jmath} - 1.13\times10^{-6}\hat{k}\right][N]$

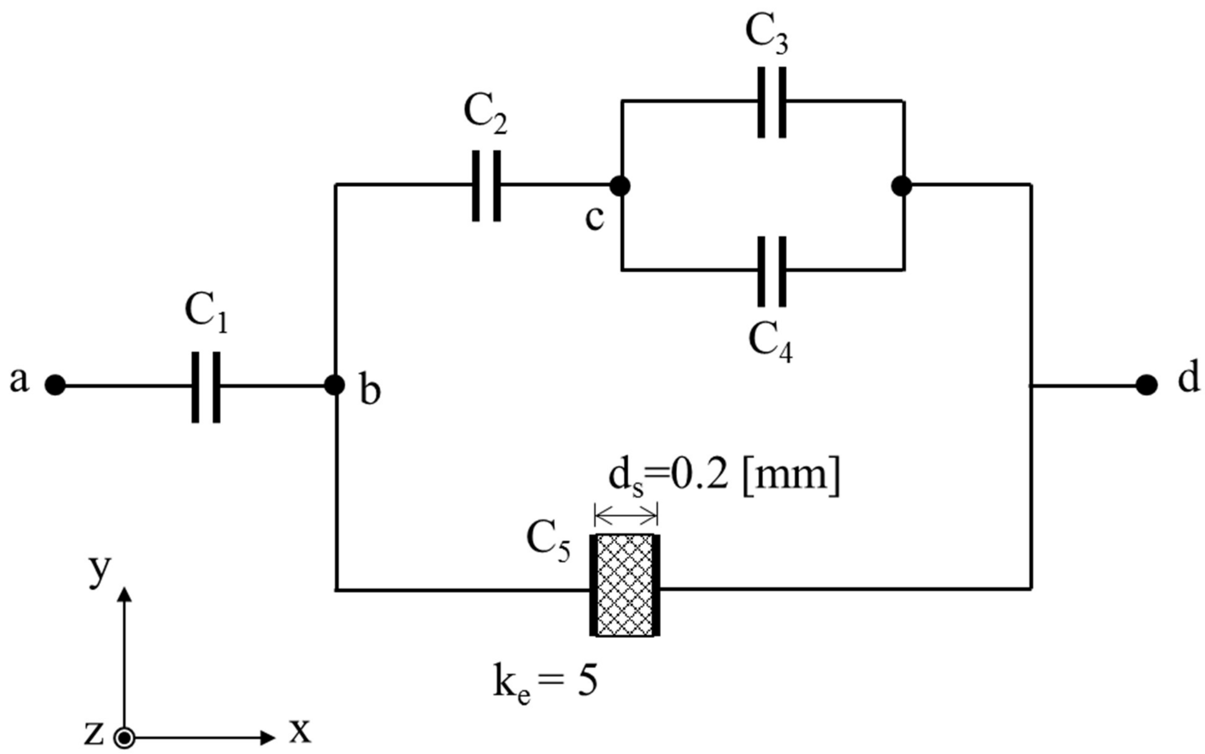
c) $V_{CD} = -267$ [V]

d) $W_{CD} = -1.34\ [\mu J]$

e) $\emptyset_e = -451.8\left[\frac{Nm^2}{C}\right]$

2. En el siguiente arreglo de capacitores $C_1$= 3 [μF], $C_2$= 6 [μF], $C_3$= 4 [μF], $C_4$= 2 [μF] y $C_5$= 1 [μF]. Si $V_{ad}$= 30 [V], calcule:

a) La capacitancia equivalente entre los puntos a y d, es decir, $C_{ad}$. Se sugiere dibujar los circuitos equivalentes que resultan del procedimiento de reducción.
b) La carga eléctrica en $C_5$, es decir, $Q_5$.
c) La diferencia de potencial $V_{cd}$ en las terminales de $C_4$.
d) La energía total en el arreglo.
e) El vector de polarización eléctrica ($\vec{P}$) en el dieléctrico que hay entre las placas del capacitor $C_5$, cuyo espesor es $d_s$ = 0.2 [mm] y $k_e$ = 5.




Respuestas Problema 2

a) $C_{ad} = \underline{\underline{1.714[\mu F]}}$

b) $Q_5 = \underline{\underline{12.85[\mu C]}}$

c) $V_{cd} = \underline{\underline{6.41[V]}}$

d) $U_T = \underline{\underline{7.713\times10^{-4}\,[J]}}$

e) $\vec{P} = \underline{\underline{2.274\left[\frac{\mu C}{m^2}\right]\uparrow}}$

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS**
**COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA**
**DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO**
**PRIMER EXAMEN PARCIAL SEMESTRE 2018-1**
**T I P O B**

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de 2.0 horas
No se permite la consulta de documento alguno.

14 de octubre de 2017

1. En la figura se muestra una superficie muy grande coincidente con el plano XZ con una distribución de carga uniforme σ; una línea muy larga paralela al eje Y con densidad de carga λ, que corta al eje Z en el punto D(0,0,-1) [cm]; y una carga puntual "q" ubicada en el punto C(0, 3, 1) [cm]. Si la fuerza que actúa sobre la carga puntual q = 20 [nC] es $\vec{F}_q = 300\,\hat{j} + 400\,\hat{k}\ [\mathrm{N}]$, determine:

a) La magnitud y el signo de densidad superficial de carga σ del plano XZ.

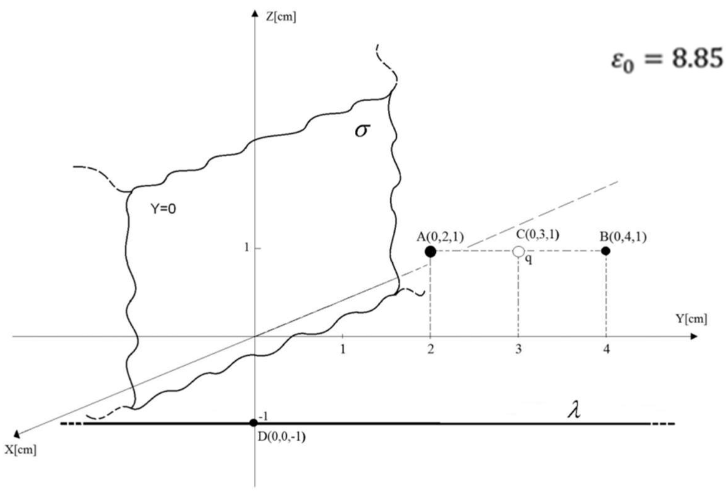
b) La magnitud y el signo de densidad lineal de carga λ de la línea muy larga.

Suponiendo $\lambda = -10\left[\dfrac{\mu\mathrm{C}}{\mathrm{m}}\right]$, $\sigma = 30\left[\dfrac{\mu\mathrm{C}}{\mathrm{m}^2}\right]$ y $q = 20\,[\mathrm{nC}]$, determine:

c) La diferencia de potencial total VAB.

d) El cambio en la energía potencial eléctrica de la carga "q" si se desplaza del punto C al punto B. Considere los valores de las distribuciones de cargas del inciso c.

e) El flujo eléctrico a través de una superficie imaginaria de forma cúbica con arista L =1[cm], que encierra a la carga "q".




$$\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\left[\frac{\mathrm{C}^2}{\mathrm{Nm}^2}\right]$$

## Respuestas Problema 1

a) $\sigma = 265.5\left[\dfrac{\mathrm{mC}}{\mathrm{m}^2}\right]$, b) $\lambda = 22.22\left[\dfrac{\mathrm{mC}}{\mathrm{m}}\right]$, c) $V_{AB} = 33.898[kV]$, d) $\Delta U_{CB} = -338.98\,[\mu\mathrm{J}]$

e) $\varphi = 2.259 \times 10^3\left[\dfrac{\mathrm{Nm}^2}{\mathrm{C}}\right]$

2. A la red de capacitores que se ilustra en la figura, se le aplica una diferencia de potencial Vac=12 [V]. Sabiendo que el capacitor C4 está constituido por dos placas planas separadas por un dieléctrico de Ke=80 y de espesor d=0.835 [mm], determine:

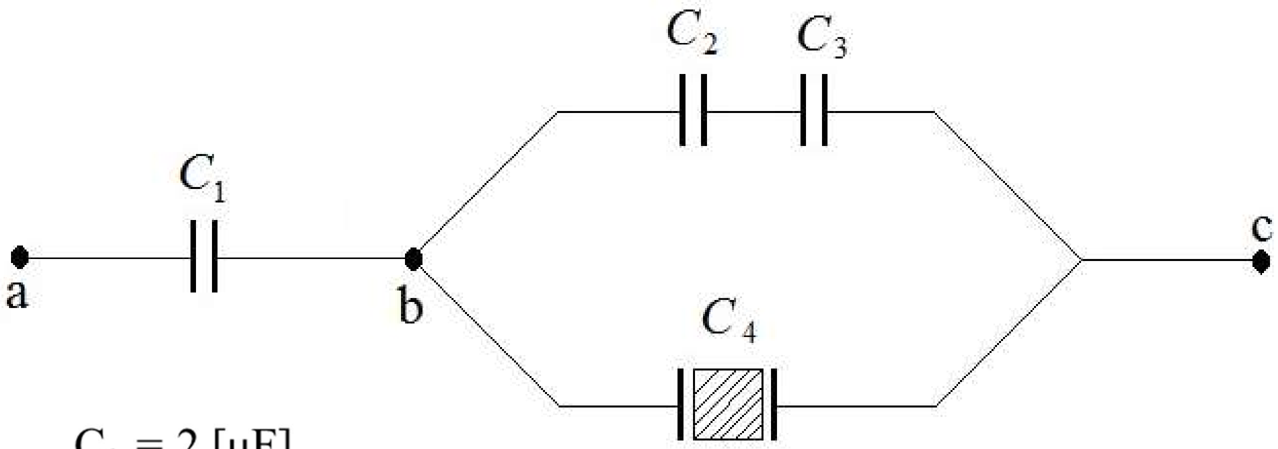
a) El área de las placas del capacitor C5 , para que el capacitor equivalente entre los puntos a y c, sea Cac=1[μF].

b) La diferencia de potencial entre las terminales del capacitor C3.

c) El módulo del campo eléctrico entre las placas del capacitor C4.

d) La energía almacenada por todo el arreglo si se le aplica una diferencia de potencial Vac=12 [V].

e) Si se desconecta el capacitor C4 de la red, determine el Vmáx que se le podría aplicar a dicho capacitor sin dañarlo, sabiendo que su $E_{rup} = 12\left[\frac{\text{kV}}{\text{mm}}\right]$.




$C_1 = 2\ [\mu\text{F}]$
$C_2 = C_3 = 2\ [\mu\text{F}]$

Respuestas Problema 2

a) $A = \dfrac{C_4 d}{k\varepsilon_0}$

b) $V_3 = 3[\text{V}]$

c) $E_4 = 4519.77\left[\frac{\text{V}}{\text{m}}\right]$

d) $U = 72\,[\mu\text{J}]$

e) $V_{máx} = \underline{\underline{10.02[\text{kV}]}}$

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
PRIMER EXAMEN PARCIAL SEMESTRE 2018-2
T I P O B

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de 2.0 horas
No se permite la consulta de documento alguno.

24 de marzo de 2018

1. En un sistema en coordenadas cartesianas se encuentran tres fuentes de campo eléctrico: una carga puntual Q = 8 [nC] colocada en el punto D (0,4,3) [cm], una línea muy larga paralela al eje "y" que pasa por el punto (0,0,4) [cm] con densidad de carga λ = -10 [nC/m], y una superficie muy grande coincidente con el plano "xy" con densidad de carga σ = 354 [nC/m$^2$]. Determine:

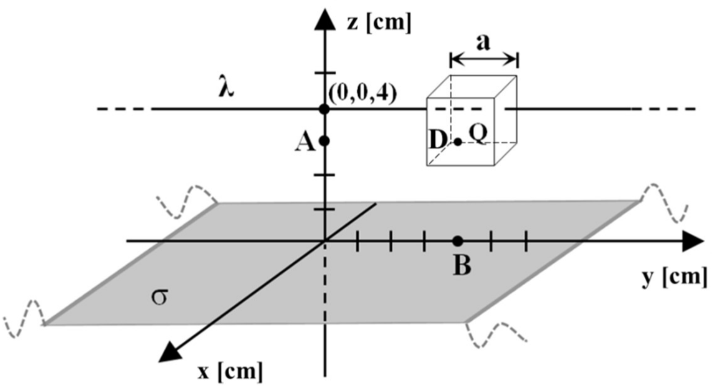
a) El vector campo eléctrico en el punto A (0,0,3) [cm].

b) El vector fuerza eléctrica que actúa sobre la carga "Q".

c) La diferencia de potencial entre los puntos A (0,0,3) [cm] y B (0,4,0) [cm], es decir $V_{AB}$.

d) La energía en forma de trabajo que se requeriría para mover la carga "Q" del punto A al punto B.

e) El flujo eléctrico total a través de un cubo imaginario, de arista a = 2 [cm], que encierra a la carga puntual y a un tramo de la línea λ.




$$\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \left[\frac{C^2}{N{\cdot}m^2}\right]$$

## Respuestas Problema 1

a) $\bar{E}_A = -45 \times 10^3\ \hat{\jmath} + 38 \times 10^3\ \hat{k}\ \left[\frac{N}{C}\right]$

b) $\bar{F}_Q = 304\hat{k}\ [\mu N]$

c) $V_{AB} = \ -1.449[kV]$

d) $\ _AW_B = 6.79\ [\mu J]$

e) $\phi_E = 881.35 \left[\frac{Nm^2}{C}\right]$

2. En la figura se muestra una sección del diagrama para un filtro electrónico de un sistema de audio en donde CB = 0.25 [μF]. Por cuestiones de diseño el capacitor CB debe reemplazarse por la conexión de dos capacitores: CB1 = 0.5 [μF] y CB2, donde CB2 es un capacitor de placas planas y paralelas con dieléctrico (baquelita). Considerando la información que se muestra en la figura determine:

a) El valor de la capacitancia del capacitor CB2.

b) El tipo de conexión de los capacitores CB1 y CB2 que puede reemplazar a CB.

c) La diferencia de potencial entre los puntos E y F, es decir, VEF, si la carga eléctrica en el capacitor de placas planas y paralelas es QB2 = 4 [μC].

d) La energía total almacenada por el arreglo de capacitores considerando la diferencia de potencial del inciso anterior.

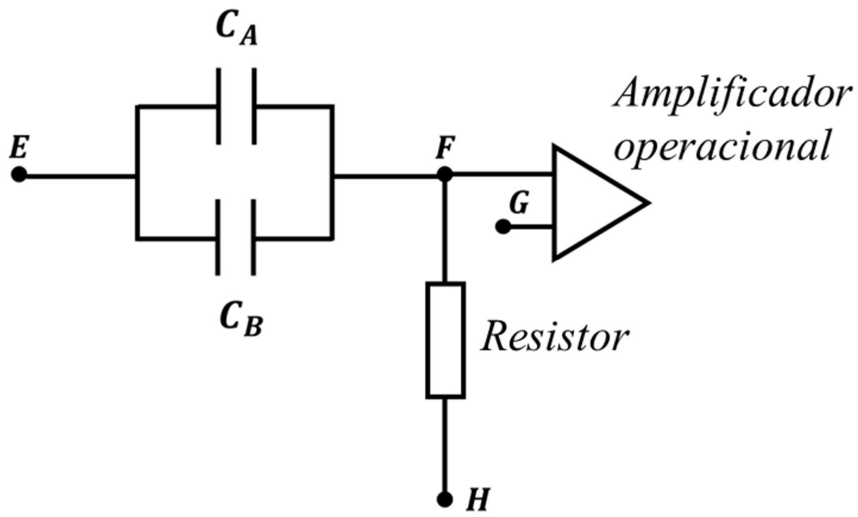
e) La diferencia de potencial máxima que puede soportar el dieléctrico en CB2 si el campo eléctrico de ruptura de la baquelita es 24 [kV/mm].

$C_A = 2.2\ [\mu F]$

$C_B = 0.25\ [\mu F]$

$C_{B1} = 0.5\ [\mu F]$

$$C_{B2} \begin{cases} A = 282\ [cm^2] \\ K_e = 4.006 \\ d = 0.002\ [mm] \end{cases}$$




Respuestas Problema 2

a) $C_{B2} = 0.4998{\sim}0.5\ \ [\mu F]$

b) $C_{B1}\ y\ C_{B2}$ conectados en serie

c) $V_{EF} = 16\ [V]$

d) $U_{EF} = 313.6\ [\mu J]$

e) $V_{máx} = 48\ [V]$

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS**
**COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA**
**DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO**
**PRIMER EXAMEN PARCIAL SEMESTRE 2019-1**
**T I P O B**

INSTRUCCIONES: El tiempo máximo para la resolución del examen es de 2.0 horas
No se permite la consulta de documento alguno.

22 de septiembre de 2018

1. En la figura se muestran una superficie muy grande con distribución de carga superficial uniforme σ = 4 [nC/m2], paralela al plano XZ y que corta al eje Y en el punto A(0,-5,0) [m]; una línea muy larga con densidad lineal de carga λ = -10 [nC/m], paralela al eje X y que corta al eje Z en el punto B(0,0,4) [m]; y una carga puntual q = 5 [nC] ubicada en el punto O(0,0,0) [m]. Despreciando el efecto de inducción, calcule en el SI:

a) El vector fuerza eléctrica total sobre la carga q.

b) El vector campo eléctrico total en el punto E(5,0,0) [m] debido a las tres distribuciones de carga.

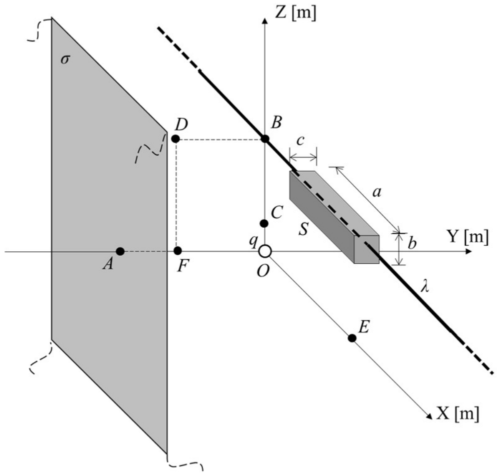
c) La diferencia de potencial VCD debida a las tres distribuciones de carga. Las posiciones exactas son C(0,0,1) [m] y D(0,-3,4) [m].

d) El trabajo necesario para trasladar una carga adicional de prueba q0 = -2 [nC] de la posición C a la posición D.

e) El flujo eléctrico a través de la superficie cerrada S de dimensiones a = 3 [m], b = 1 [m] y c = 1 [m].

f) La variación de energía potencial eléctrica de la carga q si se trasladara del origen (O) al punto F(0,-3,0) [m].

| | |
|---|---|
| $A$(0,-5,0) [m] | $\sigma = 4\ [nC/m^2]$ |
| $B$(0,0,4) [m] | $\lambda = -10\ [nC/m]$ |
| $C$(0,0,1) [m] | $q = 5\ [nC]$ |
| D(0,-3,4) [m] | $a = 3\ [m]$ |
| E(5,0,0) [m] | $b = c = 1\ [m]$ |
| F(0,-3,0) [m] | $\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}[\frac{C^2}{Nm^2}]$ |
| O(0,0,0) [m] | |




Respuestas Problema 1

a) $\bar{F}_q = \left(1.13\times10^{-6}(\hat{\jmath}) + 2.25\times10^{-7}(\hat{k})\right)[N]$

b) $\bar{E}_E = \left[1.8\,\hat{\imath} + 226\,\hat{\jmath} + 45\,\hat{k}\right]\left[\frac{N}{C}\right]$

c) $V_{CD} = 642\ [V]$

d) $_{C}W_{D} = 1.28\ [\mu J]$

e) $\phi_E = -3390\left[\frac{Nm^2}{C}\right]$

f) $\Delta U = 3.59\ [\mu J]$

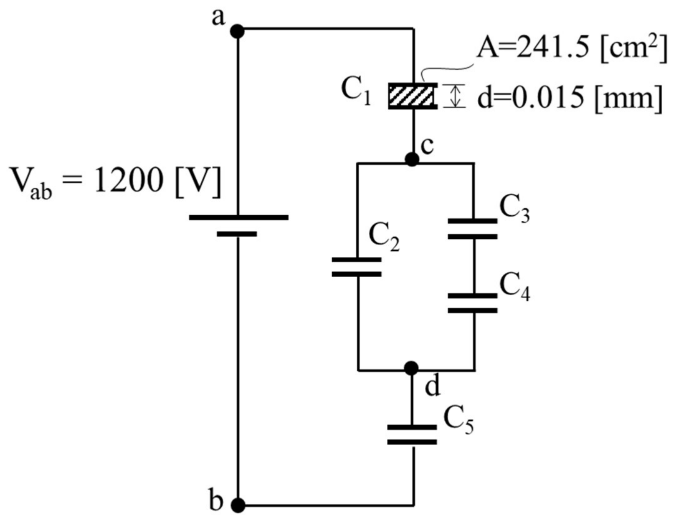
2. Se tiene el siguiente arreglo de capacitores, se sabe que el dieléctrico con el que se construyó el capacitor C1 es poliester. Los valores de los capacitores son C5 = 1.2 [μF], C2 = C3 = C4 = 0.8 [μF]. Determine en el SI:

a) La capacitancia de C1 y la capacitancia equivalente del arreglo "Ceq_ab".

b) La diferencia de potencial entre los puntos c y d "Vcd".

c) La energía total almacenada en el arreglo, así como la carga almacenada en el capacitor C4.

d) La carga máxima que almacenaría el capacitor C1, si se aplicara el máximo voltaje posible a dicho capacitor individualmente desconectado del conjunto.




poliester $\begin{cases} k_e = 2.8 \\ E_{máx} = 75 \times 10^6 [\frac{V}{m}] \end{cases}$

$\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}[\frac{C^2}{Nm^2}]$

Respuestas Problema 2

a) $C_{eq} = 0.0375\ [\mu F]$

b) $V_{cd} = 37.5[V]$

c) $U_{total} = 27\ [mJ]$, $Q_{34} = 15\ [\mu C]$

d) $Q_{máx} = 45\ [\mu C]$