Ejercicio Resuelto Nº 1

Un condensador plano tiene sus armaduras de 500 cm2 separadas 5 mm, entre ellas se establece una diferencia de potencial Vo = 2000 V. Determinar la capacidad de dicho condensador.

Resolución

$S = 500\ cm^2 \ .\ 1\ m^2/10000\ cm^2 = 0{,}05\ m^2$

$d = 5\ mm\ .\ 1\ m/1000\ mm = 0{,}005\ m$

La capacidad de un condensador plano viene dada por la ecuación:

$$C = \varepsilon'_r \,.\, \varepsilon_o \,.\, S / d \quad (1)$$

Como el ejercicio no especifíca el medio en el cual trabajamos, supondremos que e sen el vacío:

$\varepsilon'_r \approx 1$

$\varepsilon_o = 8{,}85\ .\ 10^{-12}\ F/m$

Si nos vamos a la ecuación (1):

$$C = 1\ .\ 8{,}85\ .\ 10^{-12}\ F/m\ .\ 0{,}05\ m^2/0{,}005\ m = 0{,}44\ .\ 10^{-12}\ F$$

Ejercicio resuelto Nº 2

El coeficiente relativo del vidrio es 6, que introducimos entre dos placas conductoras y constituímos un condesador. ¿Qué relación existe entre la capacidad del conductor con dieléctrico vidrio y con dieléctrico aire?. Se mantiene constante la distancia entre las placas y las superficies de las láminas paralelas (conductoras)

Resolución

$$\left.\begin{array}{l} C_{vidrio} = \varepsilon'_{vidrio} .\ \varepsilon o\ .\ S / d \\ C_{aire} = \varepsilon'_{aire} .\ \varepsilon o\ .\ S / d \end{array}\right\}$$

Si dividimos las dos ecuaciones, miembro obtenemos:

$$C_{vidrio} / C_{aire} = (\varepsilon'_{vidrio}\ .\ \cancel{\varepsilon o}\ .\ \cancel{S} / \cancel{d}) \,/\, (\varepsilon'aire\ .\ \cancel{\varepsilon o}\ .\ \cancel{S} / \cancel{d})$$

$$C_{vidrio} / C_{aire} = \varepsilon'_{vidrio} / \varepsilon_{áire}$$

Cvidrio / Caire = 6 / 1 → *$C_{vidrio} = 6 \,.\, C_{aire}$*

La capacidade del *condensador con dieléctrico vidrio* es *6 veces mayor* que la capacidad del *condensador sin dieléctrico*.

Ejercicio resuelto Nº 3

Demostrar el resultado del ejercicio anterior si las placas conductoras paralelas son de 4 x 3 cm2 y la anchura de la placa de vidrio es de 8mm.

Resolución

Lo primero que haremos será pasar todas las unidades al Sistema Internacional:

S = base . altura = 4 cm . 3 cm = $12\ cm^2 \,.\, 1\ m^2/10000\ cm^2 = 12 \,.\, 10^{-4}\ m^2$

$d = 8\ mm \,.\, 1\ m / 1000\ mm = 8 \,.\, 10^{-3}\ m$

***Capacidad del condensador con vidrio como dieléctrico*:**

$C_{vidrio} = \varepsilon'_{vidrio} . \varepsilon_o . S/d = 6 \,.\, 8{,}85 \,.\, 10^{-12}\ C^2/n \,.\, m^2 \,.\, 12 \,.\, 10^{-4}\ m^2 / 8 \,.\, 10^{-3}\ m =$

$= 79{,}65 \,.\, 10^{-3}\ F$

***Condensador con aire como dieléctrico*:**

$C_{aire} = \varepsilon'_{aire} . \varepsilon_o . S/d = 1 \,.\, 8{,}85 \,.\, 10^{-12}\ C^2/N \,.\, m^2 \,.\, 12 \,.\, 10^{-4}\ m^2 / 8 \,.\, 10^{-3}\ m =$

$= 13{,}27 \,.\, 10^{-13}\ F$

Hagamos la división:

Cvidrio / Caire = $79{,}65 \,.\, 10^{-13}\ F / 13{,}27 \,.\, 10^{-13}\ F = 6$

Queda demostrada la cuestión planteada.

Ejercicio resuelto Nº 4

La capacidad de un condensador plano es de 1500 pF, y las láminas están a una distancia "d". La carga de las placas es de + 2. 10^{-6} C y – 2 . 10^{-6} C. Determinar:

a) **La diferencia de potencial entre las dos láminas.**

b) **Si disminuye a la mitad la capacidad del condensador, sin variación de carga ¿Cuál será la nueva separación entre las láminas.**

Resolución

C = 1500 pF = 1500 . 10^{-12} F = 1,5 . 10^{-9} F

Q = 2 . 10^{-6} C

a) **C = Q / $V_A – V_B$; 1,5 . 10^{-9} F = 2 . 10^{-6} C / V_A - V_B**

Con esta última ecuación podemos conocer la diferencia de potencial:

V_A - V_B = 2 . 10^{-6} C / 1,5 . 10^{-9} F = 1,33 . 10^3 V

b) **Con la capacidad conocida podemos obtener la distancia entre las armaduras del condensador:**

C = ε´. $ε_o$. S / d **; C = 1 . 8,85 . 10^{-12} C^2/N . m^2 . S / d**

No conocemos la superfície de las láminas pero estaremos de acuerdo en que son constante. El ejercicio no dice nada sobre las superficies.

De la última ecuación podemos obtener:

d . C = 1 . 8,85 . 10^{-12} C^2/N .m^2 . S

d = 1 . 8,85 . 10^{-12} C^2/N . m^2 . S / C

d **= 8,85 . 10^{-12} C^2/N . m^2 . S / 1,5 . 10^{-9} F =** ***5,9 . 10^{-3} . S m***

Cuando la capacidade la reducimos a la mitad:

$C = 1,5 \cdot 10^{-9}$ F / 2 = $0,75 \cdot 10^{-9}$ F

La nueva distancia d´ será:

$d' = 1 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}\ C^2/N \cdot m^2 \cdot S \,/\, 0,75 \cdot 10^{-9}$ F

$d' = 11,8 \cdot 10^{-3} \cdot S$ m

Si dividimos las dos distancias obtenidas podremos encontrar la relación entre ellas:

$d' / d = 11,8 \cdot 10^{-3} \cdot S\ m / 5,9 \cdot 10^{-3} \cdot S\ m = 2$

$$d' = 2\,d$$

Al reducir a la mitad la capacidad del condensador hacemos que la distancia de separación entre las armaduras sea *DOBLE.*

Ejercicio resuelto Nº 5

Las láminas de un condensador plano están separadas 5 mm, tienen 2 m^2 de área y se encuentran en el vacío. Se aplica al condensador una diferencia de potencial de 10000 V. Calcular:

a) la capacidad, b) la carga de cada lámina, c) la intensidad de campo eléctrico.

Resolución

d = 5 mm . 1 m / 1000 mm = 0,005 m
S = 2 m2
$V_A - V_B$ = 10000 V

a) La capacidad viene determinada por la ECUACIÓN:

$$C = \varepsilon' . \varepsilon_o \cdot S / d$$

$C = 1 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}\ C^2/N \cdot m^2 \cdot 2\ m^2 / 0,005\ m = 3540 \cdot 10^{-12}$ F

b) **En este caso podemos utilizar la ecuación:**

$$C = Q / V_A - V_B$$

y despejar Q:

$Q = C \cdot (V_A - V_B)$; $Q = 3540 \cdot 10^{-12}$ F . 10000 V = $3540 \cdot 10^{-8}$ C

c) **El campo eléctrico lo determina la ecuación:**

$E = V_A - V_B / d$; E = 10000 V / 0,005 m = $2 \cdot 10^{-6}$ V/m

Ejercicio resuelto Nº 6

Determinar la carga que aparecerá en las placas rectangulares de 2,5 x 4 cm de un condensador plano, separadas entre sí 0,75 mm si se caplica una diferencia de potencial de 150 Voltios.

Resolución

Al no decirnos nada el enunciado sobre el dieléctrico supondremos que estamos en el aire.

La ecuación de la capacidad viene dada por la expresión:

$$C = \varepsilon' \cdot \varepsilon_o \cdot S / d \quad (1)$$

$\varepsilon_o = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ C^2/N \cdot m^2$

$\varepsilon' = 1$

S = base x altura = 4 cm . 2,5 cm = 10 cm^2 . 1 m^2 / 10000 cm^2 = $10^5\ m^2$

d = 0,75 mm . 1 m / 1000 mm = $0{,}75 \cdot 10^{-3}$ m

Volvemos a la ecuación (1)

$$C = 1 \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ C^2/N \cdot m^2 \cdot 10^5\ m^2 / 0{,}75 \cdot 10^{-3}\ m =$$

$$= 1239 \cdot 10^{-4}\ F$$

Por otra parte también sabemos que:

$$C = Q / (V_A - V_B) \;;\quad Q = C \,.\, (V_A - V_B)$$

$$Q = 1239 \,.\, 10^{-4}\ F \,.\, 150\ V = 18{,}58\ C$$

Ejercicio resuelto Nº 7

Del ejercicio anterior.

Si en vez de ser el dieléctrico el aire fuese vidrio ($\varepsilon_a = 53 \,.\, 10^{-12}$ C2/N . m^2) ¿ a qué distancia se deben colocar las placas del condensador. El resto de datos son los mismos.

Resolución

Determinamos que la ecuación de la carga adquirida venía dada por:

$$Q = C \,.\, (V_A - V_B) \quad (1)$$

Si en ella sustituimos C por:

$$C = \varepsilon_a \,.\, S / d$$

y nos vamos a la ecuación (1):

$$Q = \varepsilon_a \,.\, S / d \,.\, (V_A - V_B)$$

despejamos "d":

$$Q \,.\, d \,.\, (V_A - V_B) = \varepsilon_a \,.\, S$$

$$d = \varepsilon_a \,.\, S / C \,.\, (V_A - V_B) \;;\; d = 53 \,.\, 10^{-12} \,.\, 10^5\ m^2 / 1239 \,.\, 10^{-4}\ F \,.\, 150\ V =$$

$$= 2{,}85 \,.\, 10^{-3}\ m = 0{,}0028\ mm$$

Ejercicio resuelto Nº 8

Determinar la energía almacenada por un condensador plano de capacidad 150 µF cundo se le aplica una diferencia de potencial de 75 V.

Resolución

$$C = 150\ \mu F = 150 \,.\, 10^{-6}\ F$$

Podemos utilizar directamente la ecuación:

$$Ep = ½ . C . V^2 \; ; \; Ep = ½ . 150 . 10^{-6}\ F . (75\ V)^2$$

$$Ep = ½ . 150 . 10^{-6}\ F . 5625\ V^2 = 421875 . 10^{-6}\ J = 0{,}42\ J$$

Ejercicio resuelto Nº 9

Un condensador con aire entre sus placas tiene una capacidad de 12 µF. Determinar su capacidad cuando se coloca entre sus placas un aislante de constante dieléctrica 5 (permitividad relativa).

Resolución

De la ecuación:

$$C = \varepsilon_a . S / d \; ; \; C = \varepsilon' . \varepsilon_o . S / d \quad (1)$$

Podemos despejar el cociente *S/d* que permanece constante para los dos dieléctricos:

$$S / d = C / \varepsilon' \varepsilon_o \; ; \; S / d = 12 . 10^{-6}\ F / 1 . 8{,}85 . 10^{-12}\ C^2 /N . m^2$$

$$S / d = 1{,}35 . 10^6\ m^2/m$$

Volvemos a la ecuación (1) pero con el nuevo dieléctrico:

$$C = \varepsilon' . \varepsilon_o\ (S/d) = 5 . 8{,}85 . 10^{-12} . 1{,}35 . 10^6 = 59{,}73 \; . 10^{-6}\ F$$

Ejercicio resuelto Nº 10

Entre las placas de un condensador plano establemos una diferencia de potencial de 450 v. El condensador tiene una capacidad de 120 µF. Determinar la energía que puede almacenar dicho condensador.

Resolución

$V = 450\ V$

$C = 120\ \mu F = 120 . 10^{-6}\ F$

Podemos utilizar directamente la ecuación:

$$Ep = ½ . C . V^2 \; ; \; Ep = ½ . 120 . 10^{-6}\ F\ (450\ V)^2 = 12{,}15\ J$$

Ejercicio resuelto Nº 11

Las armaduras de un condensador están separadas, en el aire, una distancia de 0,6 cm y tienen una superficie de 300 cm^2. Determinar cuando se establece una diferencia de potencial entre las placas del condensador de 600 V:

a) **Capacidad del condensador**
b) **Qué cantidad de carga eléctrica consiguen sus armaduras**
c) **El valor del campo eléctrico entre las armaduras del condensador.**
d) **Cambiamos de dieléctrico y nos vamos a la mica, como tal, sabiendo que su constante dieléctrica relativa es de 5. Determinar la nueva capacidad del condensador**

Resolución

a) $d = 0{,}6\ cm = 0{,}06\ m$

$S = 300\ cm^2 \cdot 1\ m^2 / 10000\ cm^2 = 0{,}03\ m^2$

Si recordamos que la capacidad de un condensador viene dada por la ecuación:

$C = \varepsilon' . \varepsilon_o . S/d = 1 .\ 8{,}85 . 10^{-12} C^2/N.m^2 . 0{,}03\ m^2 / 0{,}06\ m = 4{,}42\ .\ 10^{-12}\ F$

b) **La ecuación:**

$C = Q / (V_A - V_B)$

despejando Q podemos conocer lo que nos pide la cuestión:

$Q = C\ .\ (V_A - V_B) = 4{,}42\ .\ 10^{-12}\ F\ .\ 600\ V = 2652\ .\ 10^{-12}\ C$

c) **El campo eléctrico establecido entre las armaduras del condensador es:**

$E = V_A - V_B / d$; $E = 600\ V / 0{,}06\ m = 10000\ N/C$

d) **La ecuación:**

Cuando en un ejercicio nos proporcionan ca constante dieléctrica del medio, sin especificar, si es la absoluita o la relativa, supondremos que se trata de la relativa.

$$C = \varepsilon' . \varepsilon o . S/d = 5 . 8{,}85 . 10^{-12}\ C^2/N.m^2 . 0{,}03\ m^2 / 0{,}06\ m =$$

$$C = 22 . 10^{-12}\ F$$

Ejercicio resuelto Nº 12

Un capacitor con aire entre sus placas tiene una capacidad de 6μF. ¿Cuál es su capacidad cuando se coloca entre sus placas cera de constante dieléctrica 3,8?

Resolución

$C = 6 . 10^{-6}\ F$

$C = \varepsilon' . \varepsilon o . S/d$

El cociente *s/d* permanece constante y podemos utilizarlo para cuando cambie el dieléctrico:

$S/d = C / \varepsilon' . \varepsilon o$; $S/d = 6 . 10^{-6}\ F / 1. 8{,}85 . 10^{-12} = 0{,}68 . 10^{6}\ m^2/m$

Al realizar el cambio de dieléctrico, las nueva capacidad la obtendremos con la misma ecuación:

$C = \varepsilon'.\varepsilon_o . S/d$; $C = 3{,}8 . 8{,}85.10^{-12} C^2/N.m^2 . 0{,}68.10^{6}\ m^2/m =$

$$= 22{,}66 . 10^{-18}\ F$$

Ejercicio resuelto Nº 13

Calcular la energía almacenada en un condensador de 80 nF a) cuando está cargado a una diferencia de potencial de 3 kV y b) cuando la carga en cada placa es de 35 nC.

Resolución

a) $C = 80\ nF = 80 . 10^{-9}\ F$

$(V_A - V_B) = 3\ kV = 3000\ V$

La energía almacenada la podemos obtener de:

$Ep = ½ . C . (V_A – V_B)^2 = ½ . 80 . 10^{-9}\ F . (3000\ V)^2 = 120 . 10^{-6}\ J$

b) $Ep = ½ . Q^2 / C = ½ . (35 . 10^{-9}\ C)^2 / 80 . 10^{-9}\ F = 7,6 . 10^{-9}\ J$