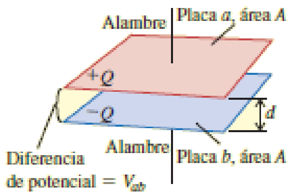
Resumen Capitulo 24 Sears

Capacitores y capacitancia: Un capacitor es todo par de conductores separados por un material aislante. Cuando el capacitor está cargado hay cargas de igual magnitud Q y signo opuesto en los dos conductores, y el potencial V_{ab} del conductor con carga positiva con respecto al que tiene carga negativa es proporcional a Q. La capacitancia C se define como la razón de Q a V_{ab}. La unidad del SI para la capacitancia es el farad (F): 1 F = 1 C/V.

Un capacitor de placas paralelas consiste en dos placas conductoras paralelas, cada una con área A, separadas por una distancia d. Si están separadas por vacío, la capacitancia sólo depende de A y d. Para otras geometrías, la capacitancia se obtiene a partir de la definición $C = Q/V_{ab}$. (Véanse los ejemplos 24.1 a 24.4.)

$$C = \frac{Q}{V_{ab}} \qquad (24.1)$$

$$C = \frac{Q}{V_{ab}} = \epsilon_0 \frac{A}{d} \qquad (24.2)$$



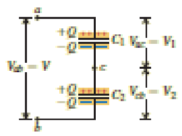
Capacitores en serie y en paralelo: Cuando se conectan en serie capacitores con capacitancias $C_1, C_2, C_3, \ldots$, el recíproco de la capacitancia equivalente C_{eq} es igual a la suma de los recíprocos de las capacitancias individuales. Cuando los capacitores se conectan en paralelo, la capacitancia equivalente C_{eq} es igual a la suma de las capacitancias individuales. (Véanse los ejemplos 24.5 y 24.6.)

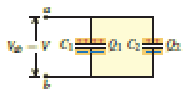
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots \qquad (24.5)$$

(capacitores en serie)

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots \qquad (24.7)$$

(capacitores en paralelo)

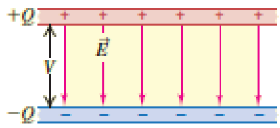




Energía en un capacitor: La energía U que se requiere para cargar un capacitor C a una diferencia de potencial V y carga Q, es igual a la energía almacenada en el capacitor. Esta energía se puede considerar como si residiera en el campo eléctrico entre los conductores; la densidad de energía u (energía por unidad de volumen) es proporcional al cuadrado de la magnitud del campo eléctrico. (Véanse los ejemplos 24.7 a 24.9.)

$$U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}QV \qquad (24.9)$$

$$u = \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2 \qquad (24.11)$$



Dieléctricos: Cuando el espacio entre conductores está ocupado por un material dieléctrico, la capacitancia se incrementa en un factor K, llamado constante dieléctrica del material. La cantidad $\epsilon = K\epsilon_0$ se llama permitividad del dieléctrico. Para una cantidad fija de carga en las placas del capacitor, las cargas inducidas en la superficie del dieléctrico disminuyen el campo eléctrico y la diferencia de potencial entre las placas en el mismo factor K. La carga superficial proviene de la polarización, que es el reacomodo microscópico de la carga en el dieléctrico. (Véase el ejemplo 24.10.)

Bajo la influencia de campos eléctricos suficientemente intensos, los dieléctricos se vuelven conductores, una situación que se conoce como ruptura del dieléctrico. El campo máximo que un material puede soportar sin sufrir ruptura se llama rigidez dieléctrica.

En un dieléctrico la expresión para la densidad de energía es la misma que en el vacío pero sustituyendo ϵ_0 por $\epsilon = K\epsilon_0$. (Véase el ejemplo 24.11.)

La ley de Gauss en un dieléctrico tiene casi la misma forma que en el vacío, con dos diferencias clave: $\vec{E}$ se sustituye por $K\vec{E}$ y Q_{enc} se sustituye por $Q_{enc\text{-}libre}$, que incluye solo la carga libre (no la carga ligada) encerrada por la superficie gaussiana. (Véase el ejemplo 24.12.)

$$C = KC_0 = K\epsilon_0 \frac{A}{d} = \epsilon \frac{A}{d} \qquad (24.19)$$

(capacitor de placas paralelas con un dieléctrico)

$$u = \frac{1}{2}K\epsilon_0 E^2 = \frac{1}{2}\epsilon E^2 \qquad (24.20)$$

$$\oint K\vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc\text{-}libre}}{\epsilon_0} \qquad (24.23)$$

Dieléctrico entre las placas