

**Física General III – Año 2015**  
**TP 4: Capacidad y Dieléctricos**

1. Las placas de un condensador plano tienen un área de  $2 \text{ cm}^2$ , están separadas por una distancia de  $12 \text{ mm}$  y la diferencia de potencial entre ellas es de  $500 \text{ V}$ . Obtener la carga en las placas.
2. Un condensador esférico consta de una lámina esférica conductora de radio  $b$  y carga  $-Q$ , concéntrica con una esfera conductora más pequeña de radio  $a$  y carga  $+Q$ . (a) Hallar la capacidad  $C$ . (b) Demuestre que cuando  $b$  tiende a infinito,  $C = a/k_e = 4\pi\epsilon_0 a$ . (c) Estimar la capacidad de la Tierra, que es un buen conductor de radio  $6380 \text{ Km}$ , y compararla con los condensadores típicos que se utilizan en circuitos electrónicos ( $10 \text{ pF}$  a  $100 \mu\text{F}$ )
3. Un condensador cilíndrico de longitud  $L$  está formado por dos cilindros coaxiales de radios  $a$  y  $b$ . Suponga que  $L \gg b$  de forma tal de poder desprestigiar la no uniformidad de las líneas de campo eléctrico en los extremos de los cilindros. Demuestre que la capacidad es  $C = 2\pi\epsilon_0 \frac{L}{\ln(b/a)}$
4. (a) Hallar la energía almacenada en un condensador de  $20 \text{ pF}$  cuando se carga hasta  $5 \mu\text{C}$ . (b) ¿Cuánta energía adicional se requiere para aumentar la carga desde  $5$  hasta  $10 \mu\text{C}$ ?
5. Un condensador de placas paralelas de  $60 \mu\text{F}$  está cargado a  $12 \text{ V}$ . Una vez desconectado de la batería, la separación de sus placas se incrementa de  $2 \text{ mm}$  a  $3, 5 \text{ mm}$ . (a) ¿Cuál es la carga del condensador? (b) ¿Cuánta energía fue almacenada originalmente en el condensador? (c) ¿En cuanto se incrementó la energía la modificar la separación de las placas?
6. Un condensador tiene placas cuadradas, cada una de lado  $a$ , formando un ángulo  $\theta$  entre sí como se muestra en la Fig. 1. Demuestre que, para  $\theta$  pequeño, la capacidad está dada por  $C = \frac{\epsilon_0 a^2}{d} \left(1 - \frac{a\theta}{2d}\right)$ , (Sugerencia: El condensador puede dividirse en tiras diferenciales de capacidad  $dC$  que estén efectivamente en paralelo).
7. (a) Demuestre que las placas de un condensador de placas paralelas se atraen entre sí con una fuerza dada por  $F = \frac{q^2}{2\epsilon_0 A}$ . (Sugerencia: pruebe esto calculando el trabajo necesario para aumentar la separación de las placas desde  $x$  hasta  $x+dx$ , manteniendo  $q$  constante.)
8. Dos condensadores de capacidades  $C_1 = 5 \mu\text{F}$  y  $C_2 = 12 \mu\text{F}$  se conectan en paralelo, y la combinación resultante se conecta a una batería de  $9 \text{ V}$ . (a) Hallar la capacidad equivalente. (b) Hallar la diferencia de potencial entre las placas de cada condensador. (c) Hallar la carga almacenada en cada condensador. Responder a), b) y c) suponiendo ahora que los condensadores se conectan en serie y todo el sistema se alimenta con una batería de  $9 \text{ V}$ .
9. La Figura 2 muestra un conjunto de tres condensadores idénticos, cada uno de capacidad  $C_1 = C_2 = C_3 = C$ , conectada a una diferencia de potencial constante  $V_{AB} = V$ . (a) ¿Cuál es la energía almacenada en el condensador 2? Posteriormente se rellena el condensador 2 con un dieléctrico de constante dieléctrica  $\kappa = \epsilon/\epsilon_0$ . (b) ¿Cuál es la energía total almacenada? (c)
10. Cierta dieléctrica de constante  $\kappa = 24$  puede resistir un campo eléctrico de  $4 \times 10^7 \text{ V/m}$ . Con este dieléctrico se quiere construir un condensador de placas paralelas de  $0,1 \mu\text{F}$  que pueda resistir una

diferencia de potencial de 2000 V. (a) ¿Cuál es la separación mínima entre las placas? (b) ¿Cuál debe ser el área de las placas?

11. Dos placas metálicas paralelas están separadas por una capa de aire de espesor  $d$ . El sistema se carga a una diferencia de potencial  $V_1$ , y se deja aislado. (a) Si la distancia entre las placas disminuye a la mitad, ¿cuál será el nuevo potencial  $V_2$  entre las placas? (b) ¿Cuáles son las energías potencial inicial y final? ¿Han cambiado? ¿Por qué?, (c) Si al sistema inicial se le introduce una lámina de vidrio de espesor  $d/4$  y permitividad relativa  $\kappa$ . ¿Cuál es el nuevo valor de la diferencia de potencial  $V_3$  entre las placas?(d) ¿Cuál tendría que ser la separación entre las placas para que la diferencia de potencial fuera la misma que al principio ( $V_1$ )?

12. (a) Un condensador está lleno con dos dieléctricos como se muestra en la Figura 5. Demuestre que la capacidad está dada por  $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \left( \frac{\kappa_1 + \kappa_2}{2} \right)$ ; (b) Demostrar que si los dieléctricos se disponen como muestra la Figura 6, entonces  $C = \frac{2\epsilon_0 A}{d} \left( \frac{\kappa_1 \kappa_2}{\kappa_1 + \kappa_2} \right)$ ; (c) Suponiendo que la carga en las placas es  $Q$ , evaluar los campos  $E$ ,  $D$  y  $P$  en el interior de los dieléctricos en cada caso.

13. Una lámina de cobre de espesor  $b$  se coloca dentro de un condensador de placas paralelas como muestra la Figura 4. (a) ¿Cuál es la capacidad después de haber colocado la lámina?, (b) Si se mantiene una carga  $q$  en las placas, halle la razón entre la energía almacenada antes de insertar la lámina y después, (c) ¿Cuánto trabajo se realiza sobre la lámina cuando se inserta? ¿Se tira de la lámina o tiene esta que ser empujada?

14. Un condensador esférico consta de una lámina esférica conductora de radio  $c$  y carga  $-Q$ , concéntrica con una esfera conductora de radio  $a$  y carga  $+Q$ . El espacio entre estas dos superficies conductoras se llena con un dieléctrico cuya permitividad relativa es  $\kappa_1$  entre  $a$  y  $b$ , y  $\kappa_2$  entre  $b$  y  $c$ . (ver Figura 3). (a) Determine la capacidad del sistema. (b) Calcular los campos  $E$ ,  $D$  y  $P$  en todo el espacio.

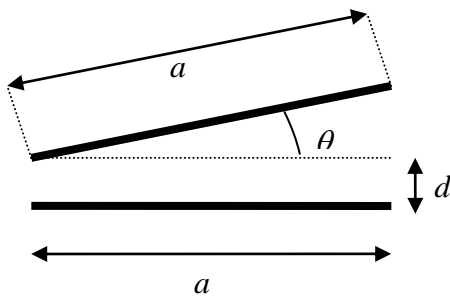


Figura 1

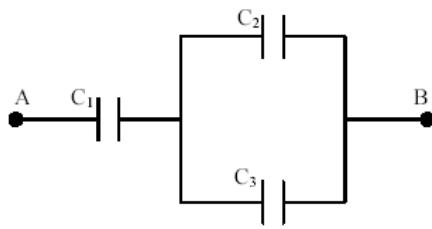


Figura 2

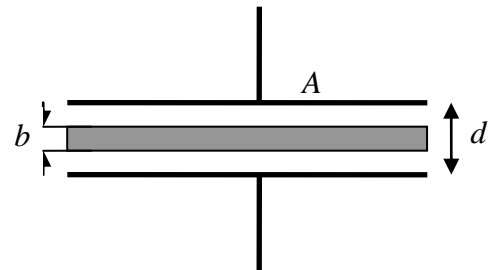


Figura 4

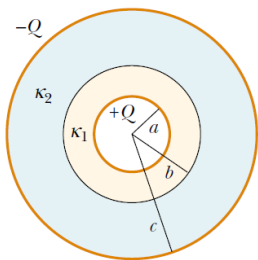


Figura 3

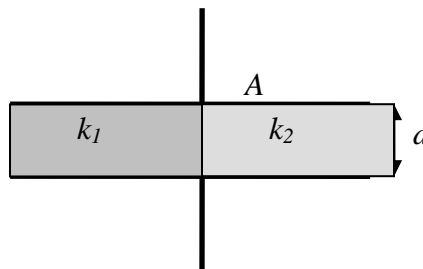


Figura 5

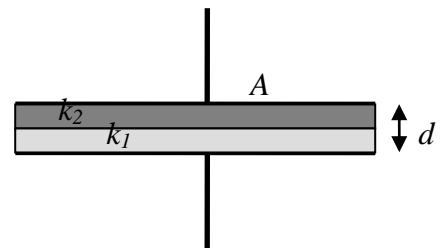


Figura 6