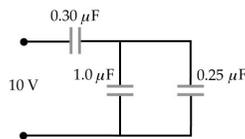


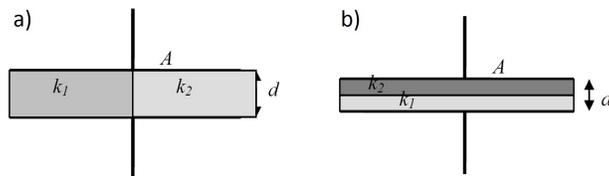
**FÍSICA GENERAL III - 2019**  
**Departamento de Física - UNLP**

**Práctica 4: Capacidad y Dieléctricos**

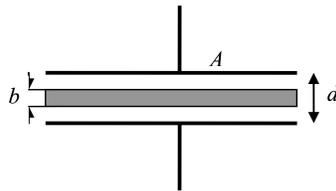
1. ¿Cuál es la energía potencial electrostática de un conductor esférico aislado de  $10\text{ cm}$  de radio cargado a  $2\text{ kV}$ ?
2. (a) Hallar la energía almacenada en un condensador de  $20\text{ pF}$  cuando se carga hasta  $5\text{ }\mu\text{C}$ . (b) ¿Cuánta energía adicional se requiere para aumentar la carga desde  $5$  hasta  $10\text{ }\mu\text{C}$ ?
3. (a) Hallar la capacidad de un condensador esférico que consta de una lámina esférica conductora de radio  $b$ , concéntrica con una esfera conductora más pequeña de radio  $a$ . (b) Teniendo en cuenta que tanto tierra como la ionosfera son buenos conductores (en este último caso, debido a la importante ionización del aire a suficiente altura) estime la capacidad de la tierra y compárela con la de los condensadores típicos que se utilizan en circuitos electrónicos ( $10\text{ pF}$  a  $100\text{ }\mu\text{F}$ ). Recuerde que el radio de la tierra es en promedio de  $6400\text{ Km}$  y la ionosfera comienza a  $100\text{ Km}$  sobre la superficie terrestre.
4. Cierta dieléctrico 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  $0,1\text{ }\mu\text{F}$  que pueda resistir una diferencia de potencial de  $2000\text{ V}$ . (a) ¿Cuál es la separación mínima entre las placas? (b) ¿Cuál debe ser el área de las placas?
5. Un capacitor 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 despreciar la no uniformidad de las líneas de campo eléctrico en los extremos de los cilindros. Demuestre que la capacidad es  $C = 2\pi\epsilon_0 \frac{L}{\ln(b/a)}$ .
6. Un capacitor plano de  $100\text{ cm}^2$  de área y distancia de  $0,1\text{ mm}$  entre placas es cargado con  $200\text{ V}$  y después se desconecta de la fuente de voltaje. a) Calcular su capacidad; b) la carga  $Q$  que se transfiere de una placa a la otra; c) la fuerza entre las placas, d) la magnitud del campo eléctrico y la energía almacenada. e) ¿Cuál es el valor máximo de la diferencia de potencial que puede establecerse entre las placas antes de que se produzca la ruptura dieléctrica del aire? ( $E_{max} = 3\text{ MV/m}$ ) f) ¿Cuál es el valor de la carga que puede almacenar el capacitor antes de que se produzca esta ruptura?
7. En el problema anterior, se llena el capacitor con un dieléctrico de constante  $\kappa = 2$ . En cuanto cambió la capacidad? a) Si se mantiene conectada la fuente de voltaje al introducir el dieléctrico, como varían las cantidades calculadas en 5.b y 5.c?; b) Ídem si el proceso se realiza manteniendo  $Q$  constante. c) ¿Cuál es la capacidad si el dieléctrico que se inserta entre las placas tiene un espesor de  $0,08\text{ mm}$ ? d) ¿Cuál es la capacidad si se inserta en contacto con una de las placas un bloque conductor de este espesor?
8. Calcular para el dispositivo de la figura: a) la capacidad total efectiva entre los terminales, b) la carga almacenada en cada uno de los capacitores y c) la energía total almacenada.



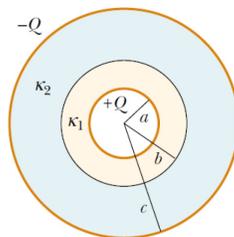
9. Dos condensadores de capacidades  $C_1 = 5 \mu F$  y  $C_2 = 12 \mu F$  se conectan en paralelo, y la combinación resultante se conecta a una batería de  $9 V$ . (a) Hallar la capacidad equivalente. (b) Hallar la diferencia de potencial entre las placas de cada condensador. (c) Hallar la carga almacenada 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  $9 V$ .
10. (a) Un capacitor de placas paralelas está lleno con dos dieléctricos como se muestra en la figura a. Demuestre que la capacitancia 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 b, 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  $\mathbf{E}$ ,  $\mathbf{D}$  y  $\mathbf{P}$  en el interior de los dieléctricos en cada caso.



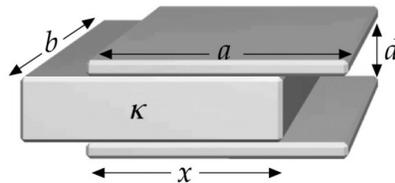
11. Una lámina de cobre de espesor  $b$  se coloca dentro de un condensador de placas paralelas como muestra la figura. (a) ¿Cuál es la capacidad después de haber colocado la lámina?, (b) Si se mantiene una carga  $q$  en las placas, halle la razón entre la energía almacenada antes de insertar la lámina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



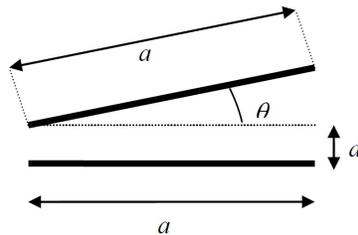
12. Un condensador esférico consta de una lámina esférica conductora de radio  $c$  y carga  $-Q$ , concéntrica con una esfera conductora de radio  $a$  y carga  $+Q$ . El espacio entre estas dos superficies conductoras se llena con un dieléctrico cuya permitividad relativa es  $\kappa_1$  entre  $a$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



13. Un capacitor de placas paralelas rectangulares de longitud  $a$  y ancho  $b$  posee un dieléctrico de iguales dimensiones insertado parcialmente una distancia  $x$  entre las placas como se muestra en la figura. a) Determinar la capacidad en función de  $x$ . b) Comprobar que la respuesta ofrece los resultados esperados para  $x = 0$  y  $x = a$ . c) Calcular de energía almacenada en el capacitor. d) Utilizar este resultado para calcular la fuerza que experimenta el dieléctrico y que lo atrae hacia dentro del capacitor.



14. Un capacitor tiene placas cuadradas, cada una de lado  $a$ , formando un ángulo  $\theta$  entre sí como se muestra en la figura. 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 capacitor puede dividirse en tiras diferenciales de capacidad  $dC$  que estén efectivamente en paralelo).



15. (a) Demuestre que las placas de un capacitor 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. (b) Suponga que el capacitor se une a un resorte de constante  $k$  y que el sistema completo se apoya sobre una mesa. Si las placas del capacitor  $a$  y  $b$  se cargan a  $+q$  y  $-q$ , respectivamente, ¿cuál es el estiramiento que sufre el resorte?

