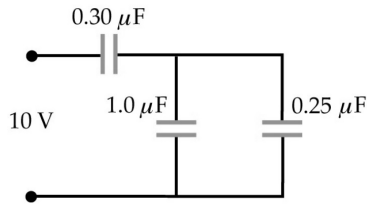


## FÍSICA GENERAL III - 2022

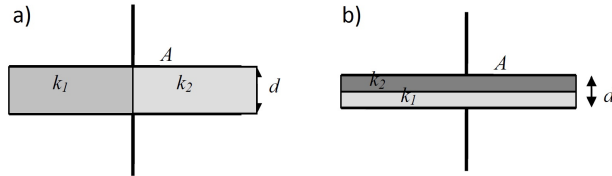
### Departamento de Física - UNLP

#### Práctica 4: *Capacidad y Dieléctricos*

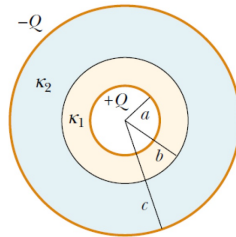
1. ¿Cuál es la energía potencial electrostática de un conductor esférico aislado de 10 cm de radio cargado a 2 kV?
2. Un capacitor de  $3 \mu\text{F}$  se carga a 100 V. a) ¿Cuál es la energía almacenada en el capacitor? b) ¿Cuánta energía adicional se necesita para cargar el capacitor desde 100 V a 200V?
3. Cierta dieléctrico de constante  $\kappa = 24$  puede resistir un campo eléctrico de  $4 \cdot 10^7 \text{ V/m}$ . 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?
4. 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  $C = 2\pi\epsilon_0 \frac{L}{\ln(b/a)}$ .
5. Un capacitor plano de  $100 \text{ cm}^2$  de área y distancia de 0.1 mm entre placas es cargado con 200 V y después se desconecta de la fuente de voltaje.
  - a) Calcular su capacidad
  - b) Calcular la carga  $Q$  con que resulta cargado el capacitor
  - 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?
6. En el problema anterior, se llena el capacitor con un dieléctrico de constante  $\kappa = 2$ .
  - a) ¿En cuanto cambió la capacidad?
  - b) Si se mantiene conectada la fuente de voltaje al introducir el dieléctrico, como varían las cantidades calculadas en 5b y 5c?
  - c) Ídem si el proceso se realiza manteniendo  $Q$  constante.
  - d) ¿Cuál es la capacidad si el dieléctrico que se inserta entre las placas tiene un espesor de 0.08 mm?
  - e) ¿Cuál es la capacidad si se inserta en contacto con una de las placas un bloque conductor de este espesor?
7. 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
  - c) la energía total almacenada.



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 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.
9. (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.

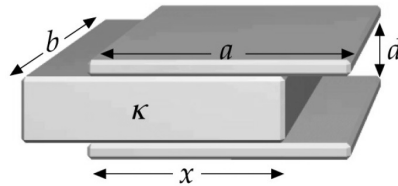


10. Un condensador esférico consta de una lámina esférica conductora de radio  $c$  y carga  $-Q$ , concéntrica con una esfera conductora de radio  $a$  y carga  $+Q$ . El espacio entre estas dos superficies conductoras se llena con un dieléctrico cuya permitividad relativa es  $\kappa_1$  entre  $a$  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.

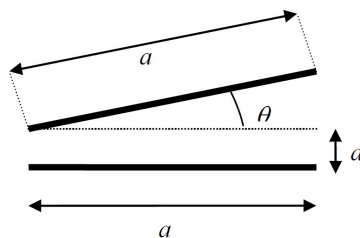


11. Un capacitor de placas paralelas rectangulares de longitud  $a$  y ancho  $b$  posee un dieléctrico de iguales dimensiones insertado parcialmente una distancia  $x$  entre las placas como se muestra en la figura. a) Determinar la capacidad en función de  $x$ . b) Comprobar que la respuesta ofrece los resultados esperados

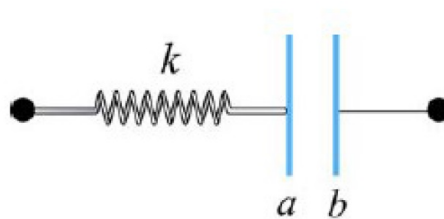
para  $x = 0$  y  $x = a$ . c) Calcular de energía almacenada en el capacitor. d) Utilizar este resultado para calcular la fuerza que experimenta el dieléctrico y que lo atrae hacia dentro del capacitor.



12. 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).



13. 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?



Resultados: 1)  $U = 2.2 \cdot 10^{-5}$  J. 2a)  $U = 0.015$  J; b)  $\Delta U = 0.045$  J. 3a)  $d = 50 \mu\text{m}$ ; b)  $A = 0.023$  m<sup>2</sup>. 5a)  $C = 0.885$  nF; b)  $Q = 0.17 \mu\text{C}$ ; c)  $F = 0.177$  N; d)  $E = 2\text{MV/m}$ ,  $U = 1.77 \cdot 10^{-5}$  J; e)  $V = 300\text{V}$ ; f)  $Q = 0.265 \mu\text{C}$ . 6d)  $C = 1.48$  pF; e)  $C = 4.43$  pF. 7a)  $C = 0.242 \mu\text{F}$ ; b)  $Q_A = 2.42 \mu\text{C}$ ,  $Q_B = 1.94 \mu\text{C}$ ,  $Q_C = 0.48 \mu\text{C}$ ; c)  $U = 1.21 \cdot 10^{-5}$  J. 10a)  $C = \frac{4\pi\epsilon_0\kappa_1\kappa_2abc}{(b-a)\kappa_2c+(c-b)\kappa_1a}$ . 11a)  $C = \frac{\epsilon_0 b}{d}(a - x(1 - \kappa))$ ; d)  $F = \frac{-U\epsilon_0 b}{cd}(1 - \kappa)$