TEST DE AUTOEVALUACION No. 4 (conexión a tierra; capacitores; ley de Ohm)
FIS-120;   UTFSM, 14 de abril de 2009

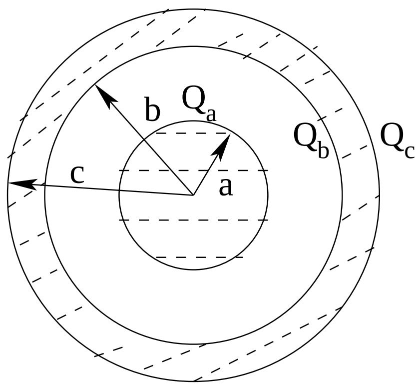


FIG.1

I.) En el espacio tenemos una bola (esfera llena), de material conductor, de radio $a = 2\ m$ **y carga** $Q_a = -2\ \mathcal{C}$**. Además, alrededor de la bola aludida, hay un cascarón de material conductor, de radio interior** $b = 4\ m$ **y radio exterior** $c = 5\ m$**, y con carga neta de cascarón** $Q_{\text{casc.}} = +5\ \mathcal{C}$**. Ver la Figura 1.**
Datos: $a = 2\ m$, $b = 4\ m$, $c = 5\ m$; $Q_a = -2\ \mathcal{C}$; $Q_{\text{casc.}} = +5\ \mathcal{C}$.

1. ¿Cuáles son los valores de las cargas Q_b y Q_c en las dos superficies del cascarón, en la Fig. 1? Escriba las expresiones de $E_\perp(r)$ para todos los sectores de espacio [Note: $\vec{E}(\vec{r}) = E_\perp(r)\ \hat{r}$, por simetría esférica. Use la ley de Gauss para $E_\perp(r)$.]

2. Calcule la energía $U_{\text{el.int.}}$ almacenada en el sector $a \leq r \leq b$, y la energía $U_{\text{el.ext.}}$ almacenada en el sector $r \geq c$. ¿Cuál es el trabajo que tiene que hacer un agente externo al cargar la configuración aludida (es decir, al poner carga Q_a a la bola y carga $Q_{\text{casc.}}$ al cascarón)?

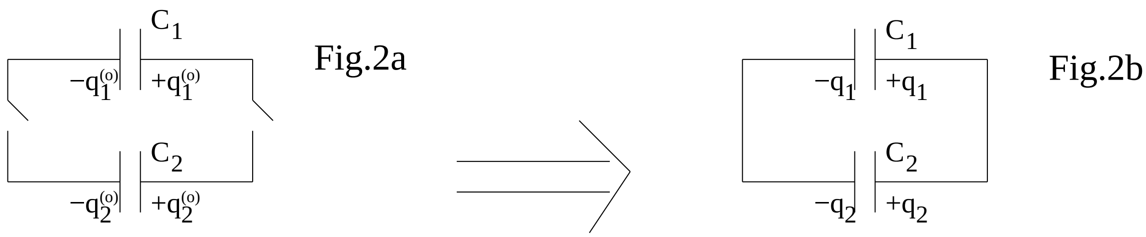
3. En términos de los símbolos Q_a y $Q_{\text{casc.}}$, deduzca la expresión del potencial eléctrico $V(r)$ para todos los sectores. [Note: en el caso de simetría esférica, $V(\vec{r}) = V(r)$, y $dV(r)/dr = -E_\perp(r)$. Además, $V(r)$ no tiene saltos. Use la convención: $V(r\!=\!\infty) = 0$.]

4. Averigüe qué pasa si conectamos el cascarón a la Tierra. Y qué pasa si conectamos la bola a la Tierra.

   [Sugerencia: $V(\text{Tierra}) = V(r\!=\!\infty) = 0$. Por eso, la carga del cuerpo conductor, cuando se conecta a la Tierra, cambia de tal manera que el potencial del cuerpo conductor se pone igual a cero: $V(\text{cuerpo}) = 0$.]

[Continuación en la otra página (a la vuelta).]

II.) Inicialmente dos capacitores ($C_1 = 3\ mF$, $C_2 = 6\ mF$) están desconectados y cargados cada uno con las cargas $q_1^{(0)} = 6\ m\mathcal{C}$, $q_2^{(0)} = 18\ m\mathcal{C}$, respectivamente (ver la Figura 2a). En un instante los interruptores se cierran, y las cargas se redistribuyen (ver la Figura 2b). Datos: $C_1 = 3\ mF$, $C_2 = 6\ mF$; $q_1^{(0)} = 6\ m\mathcal{C}$, $q_2^{(0)} = 18\ m\mathcal{C}$.



1. Calcule las diferencias de potenciales eléctricos iniciales $|\triangle V_{C_1}^{(0)}|$, $|\triangle V_{C_2}^{(0)}|$.

2. Calcule las cargas q_1, q_2 en los capacitores después de cerrar los interruptores (Fig. 2b).

3. Calcule la energía $Q_{em.}$ emitida en forma de calor y/o radiación durante la redistribución de las cargas entre los capacitores.

III.) Un cable, de material Óhmico conductor, de resistencia $R = 20\ \Omega$, está conectado en sus cabos a una fuente de fem ε (cambio de potencial eléctrico $\triangle V$), de $\varepsilon \equiv |\triangle V| = 60\ V$ (note: $1\ V = 1 Nm/\mathcal{C}$).

1. Calcule la corriente I a través del cable; calcule también la potencia $P_R = dQ_R/dt$ del cable, es decir, la rapidez de disipación de energía.

2. El cable aludido ahora se funde y se hace de él otro cable, de longitud cien veces la longitud anterior (note: el cable ahora es no sólo más largo, sino también más delgado). Calcule ahora la nueva resistencia R', la nueva corriente I', y la nueva potencia $P_{R'}$.