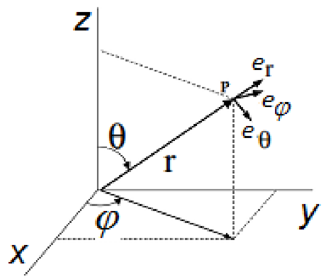
1er. Parcial de ELECTROMAGNETISMO 29/09/2017
Instituto de Física – Facultad de Ingeniería (UdelaR)

1. Considere una región esférica del espacio, de radio $r = a$, centrada en el origen de coordenadas. Suponga en el interior de dicha regiónhay una cierta distribución de carga libre (en el vacío) tal que el campo eléctrico vale:



$$E(\vec{r}) = \frac{\rho_0 a}{\varepsilon_0}\left[\left(1 - cos(\theta)\right)\hat{e}_r + sen(\theta)\hat{e}_\theta\right] \quad \text{(para } r < a\text{)}$$

siendo (r, θ, φ) coordenadas polares esféricas.

¿Cuál es elmódulo del momento dipolar eléctrico (p) de la esfera respecto al origen de coordenadas?

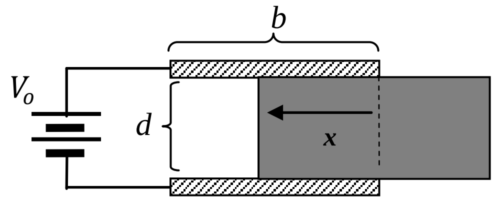
a)	b)	c)	d)	e)
$p = \frac{\rho_0 a^3}{\varepsilon_0}$	$p = \frac{\rho_0 a^3}{\varepsilon_0} cos(\theta)$	$p = \frac{\rho_0 a^3}{\varepsilon_0} sen(\theta)$	$p = 0$	$p = \frac{\rho_0 a^3}{3\varepsilon_0}$

(Sugerencia: halle la densidad volumétrica de carga en la esfera).

2. En el mismo sistema del problema anterior ¿cuál es el potencial electrostático para $r > a$ (en el vacío)?

a)	b)	c)	d)	e)
$\phi(\vec{r}) = \frac{\rho_0 a^3}{\varepsilon_0}\frac{1}{r}$	$\phi(\vec{r}) = \frac{\rho_0 a^5}{\varepsilon_0}\frac{cos(\theta)}{r^3}$	$\phi(\vec{r}) = \frac{\rho_0 a^3}{\varepsilon_0}\frac{1}{r} + \frac{\rho_0 a^5}{\varepsilon_0}\frac{1}{r^4}$	$\phi(\vec{r}) = 0$	$\phi(\vec{r}) = \frac{\rho_0 a^3}{\varepsilon_0}\frac{sen(\theta)}{r^2}$

3. Entre las placas de un condensador conseparación d y de lados a y b, existe una diferencia de potencial V_o. Si se empuja mecánicamente el dieléctrico hacia el exterior de las placas con una fuerza F_0, ¿cuál debe ser la permitividad ε del medio dieléctrico lineal para que el dieléctrico esté en equilibrio?



a)	b)	c)	d)	e)
$\varepsilon = \varepsilon_0 + F_0 2d/aV_0^2$	$\varepsilon = \varepsilon_0$	$\varepsilon = \varepsilon_0(1 + x/b)$	$\varepsilon = \varepsilon_0 + F_0 2d/bV_0^2$	$\varepsilon = \varepsilon_0(1 + x/d)$

4. Un cilindro infinito de radio a, de un material óhmico de conductividad g, está sometida a un potencial $V_0 sin(\theta)$ en su superficie. ¿Cuánto vale la potencia disipada por unidad de longitud por efecto Joule dentro del cilindro?

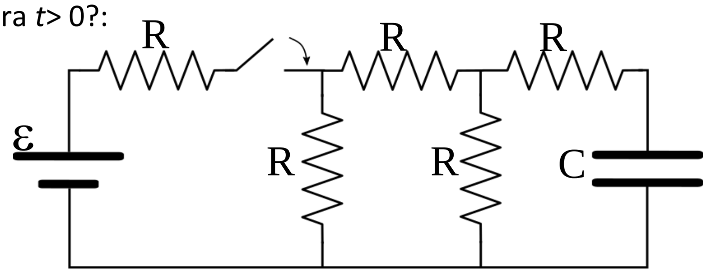
a)	b)	c)	d)	e)
$\pi g V_0^2$	$\frac{g V_0^2 a}{3}$	$\frac{3\pi g V_0^2}{4}$	$\frac{g V_0^2}{2a}$	0

(Sugerencia; halle el potencial dentro del cilindro utilizando como solución tentativa $\phi = \left(\frac{A}{r^n} + B r^n\right)(\mathrm{C}\sin(n\theta) + \mathrm{D}\cos(n\theta))$ con *n* entero).

5.Considere dos medios conductores, con conductividades g_1 (para $z < 0$) y g_2 (para $z > 0$). Suponga que una corriente pasa a través de la interfase desde el medio 1 al medio 2, y que el vector densidad de corriente ($\vec{J}$) forma un ángulo de 45° con la normal en el medio 1 y 60°con la normal en el medio 2.Si no hay carga libre en la superficie de separación de los dos medios, ¿cuál es la relación entre las conductividades?

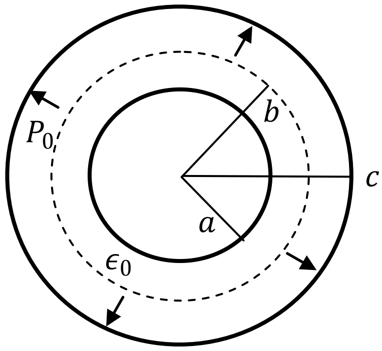
a)	b)	c)	d)	e)
$\frac{g_1}{g_2} = 1/2$	$\frac{g_1}{g_2} = 1/\sqrt{3}$	$\frac{g_1}{g_2} = 3/4$	$\frac{g_1}{g_2} = \sqrt{3}$	$\frac{g_1}{g_2} = 2$

6. Considere el circuito de la figura, donde todas las resistencias son iguales, de valor R, y el capacitor C se encuentra inicialmente descargado. En t = 0, se cierra la llave. ¿Cuánto vale el voltaje del capacitor para t> 0?:



a)	b)	c)	d)	e)
$\frac{\varepsilon}{5}\left(1 - e^{-\frac{5t}{8RC}}\right)$	$\frac{\varepsilon}{2}\left(1 - e^{-\frac{2t}{3RC}}\right)$	$\varepsilon\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$	$\frac{\varepsilon}{2} e^{-\frac{t}{5RC}}$	$\frac{\varepsilon}{2} e^{-\frac{t}{5RC}} + \frac{\varepsilon}{3}$

7. Considere dos conductores cilíndricos concéntricos de radios a yc. En la región entre los cilindros hay dos capas de material, ambas de conductividad g; La primera capa tiene permitividadϵ_0, radio interno a y externo$b$. La segunda capa tiene polarización P_0radial uniforme (constante), tiene radio interno$b$ y externo$c$. En el instante $t = 0$ sólo hay carga libre (Q_0por unidad de longitud) sobre el conductor interno. ¿En qué tiempo la carga libre en la interfase$r = b$ alcanza el valor $P_0\pi b$ por unidad de longitud?



a)	b)	c)	d)	e)
$\epsilon_0 Ln(2)/g$	$g^2 Ln(2)/\epsilon_0$	$\epsilon_0 P_0 g/2$	$2\epsilon_0 P_0 g/5$	$\epsilon_0 P_0/2g$

8. Considere el mismo sistema que en el problema anterior. Indique cuál de las siguientes gráficas es correcta en $t = 0$.
Nota: D, E, P, Φ denotan los módulos del desplazamiento, campo, polarización y potencial eléctricos, respectivamente.

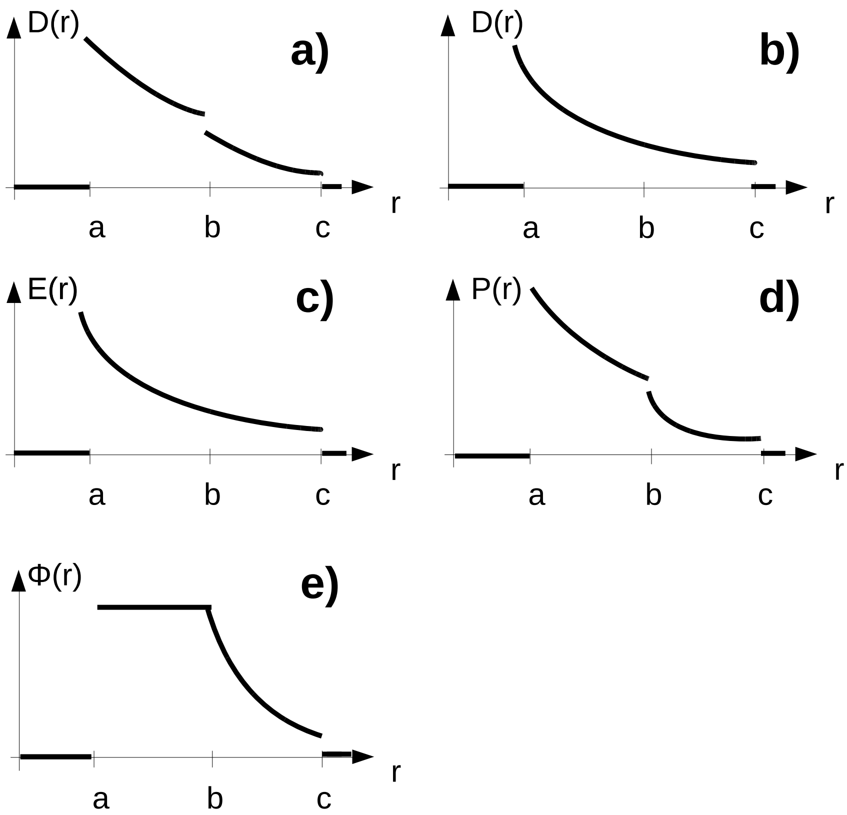


TABLA DE OPERADORES DIFERENCIALES

	Cartesianas	Cilíndricas	Esféricas
$\nabla\psi$	$\frac{\partial\psi}{\partial x}\hat{i}+\frac{\partial\psi}{\partial y}\hat{j}+\frac{\partial\psi}{\partial z}\hat{k}$	$\frac{\partial\psi}{\partial\rho}\hat{\rho}+\frac{1}{\rho}\frac{\partial\psi}{\partial\varphi}\hat{\varphi}+\frac{\partial\psi}{\partial z}\hat{z}$	$\frac{\partial\psi}{\partial r}\hat{r}+\frac{1}{r}\frac{\partial\psi}{\partial\theta}\hat{\theta}+\frac{1}{r\,sen\theta}\frac{\partial\psi}{\partial\varphi}\hat{\varphi}$
$\nabla\cdot A$	$\frac{\partial A_x}{\partial x}+\frac{\partial A_y}{\partial y}+\frac{\partial A_z}{\partial z}$	$\frac{1}{\rho}\frac{\partial(\rho A_\rho)}{\partial\rho}+\frac{1}{\rho}\frac{\partial A_\varphi}{\partial\varphi}+\frac{\partial A_z}{\partial z}$	$\frac{1}{r^2}\frac{\partial(r^2 A_r)}{\partial r}+\frac{1}{r\,sen\theta}\frac{\partial(sen\theta A_\theta)}{\partial\theta}+$ $+\frac{1}{r\,sen\theta}\frac{\partial A_\varphi}{\partial\varphi}$
$\nabla\wedge A$	$\left[\frac{\partial A_z}{\partial y}-\frac{\partial A_y}{\partial z}\right]\hat{i}+$ $+\left[\frac{\partial A_x}{\partial z}-\frac{\partial A_z}{\partial x}\right]\hat{j}+$ $+\left[\frac{\partial A_y}{\partial x}-\frac{\partial A_x}{\partial y}\right]\hat{k}$	$\left[\frac{1}{\rho}\frac{\partial A_z}{\partial\varphi}-\frac{\partial A_\varphi}{\partial z}\right]\hat{\rho}+$ $+\left[\frac{\partial A_\rho}{\partial z}-\frac{\partial A_z}{\partial\rho}\right]\hat{\varphi}+$ $+\frac{1}{\rho}\left[\frac{\partial(\rho A_\varphi)}{\partial\rho}-\frac{\partial A_\rho}{\partial\varphi}\right]\hat{k}$	$\frac{1}{r\,sen\theta}\left[\frac{\partial(sen\theta\,A_\varphi)}{\partial\theta}-\frac{\partial A_\theta}{\partial\varphi}\right]\hat{r}+$ $+\left[\frac{1}{r\,sen\theta}\frac{\partial A_r}{\partial\varphi}-\frac{1}{r}\frac{\partial(rA_\varphi)}{\partial r}\right]\hat{\theta}+$ $+\frac{1}{r}\left[\frac{\partial(rA_\theta)}{\partial r}-\frac{\partial A_r}{\partial\theta}\right]\hat{\varphi}$
$\nabla^2\psi$	$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial z^2}$	$\frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial\rho}\left[\rho\frac{\partial\psi}{\partial\rho}\right]+\frac{1}{\rho^2}\frac{\partial^2\psi}{\partial\varphi^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial z^2}$	$\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left[r^2\frac{\partial\psi}{\partial r}\right]+\frac{1}{r^2\,sen\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}\left[sen\theta\frac{\partial\psi}{\partial\theta}\right]$ $+\frac{1}{r^2\,sen^2\theta}\frac{\partial^2\psi}{\partial\varphi^2}$

Calificación del Parcial:

Cada respuesta correcta tendrá un puntaje de +5 puntos, y cada respuesta errónea tendrá -1.25 puntos.

Luego de conocidas las soluciones del parcial, se abrirá una lista de las personas que desean se les corrija el parcial en forma manual. Para que ello sea posible, el estudiante deberá haber entregado las hojas con los desarrollos teóricos junto con la hoja de escáner.

En caso que el estudiante solicite la corrección manual no se aplicarán los puntajes mencionados anteriormente.

Soluciones primer parcial 2017

Problema	Versión 1	Versión 2	Versión 3
1	D	E	A
2	A	B	C
3	A	B	C
4	A	B	C
5	B	C	D
6	A	B	C
7	A	B	C
8	B	B	B