ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS
DEPARTAMENTO DE FISICA
PRIMERA EVALUACION DE FISICA C
8 DE JULIO DE 2015

COMPROMISO DE HONOR

Yo, ……..………… …… al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar una calculadora *ordinaria* para cálculos aritméticos, un lápiz o esferográfico; que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. No debo además, consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a las que se entreguen en esta evaluación. Los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.
Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.

Firma ***NÚMERO DE MATRÍCULA:…………..……………….…. PARALELO:…………***

CADA PREGUNTA VALE 2 PUNTOS.
<u>Debe mostrar el desarrollo de cada una de las preguntas para que tenga validez.</u>

PREGUNTA 1

1) Un capacitor de placas paralelas ideales lleno de aire tiene placas redondas y lleva una cantidad fija de carga igual pero opuesta en sus placas. Todos los parámetros geométricos del capacitor (diámetro de la placa y la separación de las placas) están ahora al doble. Si la energía original almacenada en el condensador era U_0. ¿Cuánta energía tiene ahora almacenada?

A) $U_0/2$ B) $U_0/4$ C)U_0 D) $2U_0$ E) $4U_0$

Solución (a)

PREGUNTA 2

La potencia nominal de un resistor de $15\ k\Omega$ es de 5.0 W.
¿Cuál es la máxima diferencia de potencial permisible entre los bornes del resistor?

$$P = \frac{V^2}{R} \qquad V = \sqrt{PR} \qquad V = \sqrt{(5.0W)(15000\Omega)} = 273.9\ V$$

a) $8,7\ V$ b) $54.8\ V$ c) $176.4\ V$ d) $\underline{273.9\ V}$ e) $303.3\ V$

PREGUNTA 3

Una esfera de metal cargada positivamente A se pone en contacto con una esfera de metal B descargada. Como resultado:

a) ambas esferas están cargadas positivamente
b) A está cargada positivamente y B es neutra
c) A está cargada positivamente y B está cargada negativamente
d) A es neutra y B está cargada positivamente
e) A es neutra y B está cargada negativamente

PREGUNTA 4

Un cascarón esférico conductor de radio interior $R1$ y radio exterior $R2$ tiene una carga positiva Q. Una partícula con carga q se coloca en el centro de la cavidad. La magnitud del campo eléctrico en un punto en la cavidad, a una distancia r desde el centro, es:

$a)$ $k\frac{qQ}{r^2}$

$b)$ $k\frac{q}{r^2}$

$c)$ $k\frac{Q}{r^2}$

$d)$ $k\frac{q+Q}{R_1^2}$

$e)$ $k\frac{q}{(R_1+R_2)^2}$

Solución (b)

PREGUNTA 5

Dos capacitores idénticos, con aire entre sus armaduras, están conectados en paralelo, siendo la capacitancia del conjunto C_0. Si estos capacitores se conectan en serie y se rellenan con un dieléctrico de constante dieléctrica 4,0, la capacitancia del sistema será:

a) $\boldsymbol{C_0}$

b) $2C_0$

c) $C_0/_2$

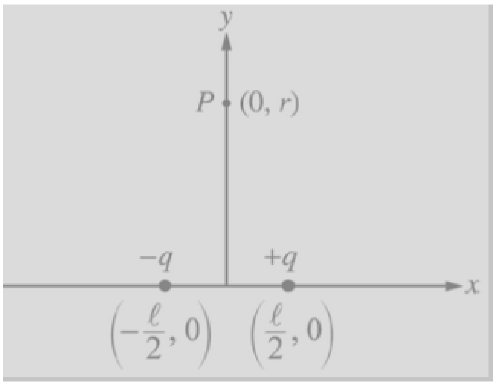
d) $C_0/_4$

e) $4C_0$

Solución (a)

PREGUNTA 6

Un par de cargas eléctricas de igual magnitud q y de signo contrario están separadas por una distancia ℓ, como se muestra en la figura. ¿Cuál es la magnitud aproximada y dirección del campo eléctrico creado por las dos cargas en un punto P sobre el eje y, que se encuentra a una distancia r >> ℓ desde el eje x?



	Magnitud	Dirección
a)	$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2q}{r^2}$	+y
b)	$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2q}{r^2}$	+x
c)	$\boldsymbol{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2q}{r^2}}$	−x
d)	$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{ql}{r^3}$	+x
e)	$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{ql}{r^3}$	−x

Soluciòn (c)

PREGUNTA 7

Una carga puntual se mueve del punto A al punto B. ¿Cómo cambia el potencial eléctrico de la carga +Q?

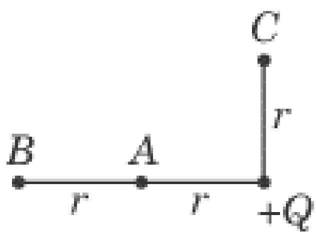
a) Se reduce a la mitad.

b) Se duplicó.

c) Se reduce a la cuarta parte.

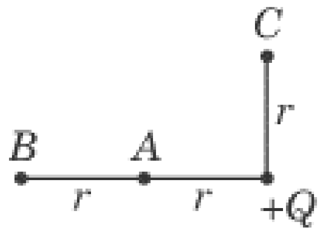
d) Se cuadruplicó.

e) No cambia.



PREGUNTA 8

Una carga puntual –q se mueve de A a C. ¿Cuánto trabajo es realizado por el campo eléctrico creado por la carga +Q?



a) $\frac{kqQ}{2r}$

b) $-\frac{kqQ}{2r}$

c) $\frac{kqQ}{4r}$

d) $-\frac{kqQ}{4r}$

e) cero

Solución (e)

PREGUNTA 9

Se tiene 3 capacitores y una batería. ¿Cómo debería combinar los capacitores y la batería en un circuito para obtener la máxima energía posible?

a) Los tres capacitores en serie
b) Los tres capacitores en paralelo.
c) Dos capacitores en serie y 1 en paralelo.
d) Dos capacitores en paralelo y uno en serie.
e) En todos los casos los capacitores almacenan la misma energía.

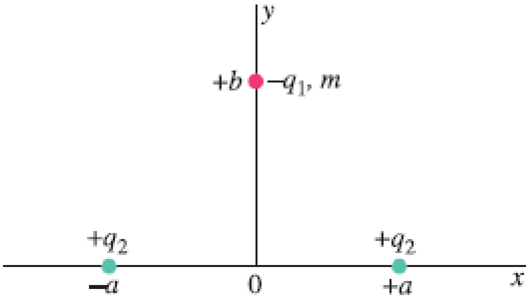
PREGUNTA 10

Un capacitor de placas paralelas tiene una capacitancia *C* sin dieléctrico. Luego se introduce una placa metálica **muy delgada** en el interior del capacitor. Entonces la capacitancia del capacitor será:

a) C
b) 2C
c) C/2
d) C/4
e) 4C

PROBLEMA 1 (5 PUNTOS)

Una carga $-q_1$ de masa m está en reposo sobre el eje y a una distancia b sobre el eje x. Dos cargas positivas de magnitudes $+q_2$ son fijadas sobre el eje x en $x = +a$ y $x = -a$ respectivamente, ver figura, Si la carga $-q_1$ recibe una velocidad inicial v_0 en la dirección positiva de y, ¿cual es el valor mínimo de v_0 de modo que la carga escape a un punto infinitamente alejado de las dos cargas positivas?



$$W = -(U - U_o)\,; \quad W = K - K_o$$

$$K_o = 1/2\, m v_o^{\;2}$$

$$U_o = -2K \frac{q_1 q_2}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

$$K = 0$$

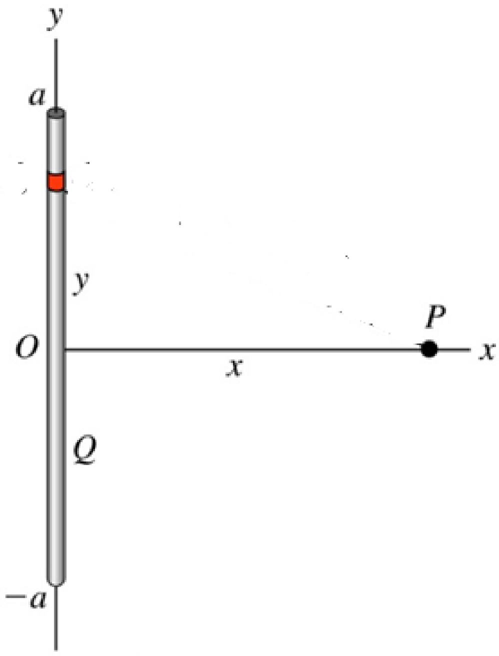
$$U = 0$$

$$1/2\, m v_o^{\;2} - 2K \frac{q_1 q_2}{\sqrt{a^2 + b^2}} = 0$$

$$v_o = \left(4K \frac{q_1 q_2}{m\sqrt{a^2 + b^2}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

PROBLEMA 2 (5 PUNTOS)
Se tiene una carga eléctrica Q distribuida uniformemente a lo largo de una línea o varilla delgada de longitud $2a$. Halle el potencial en el punto P a lo largo de la bisectriz perpendicular de la varilla a una distancia x de su centro.

$$\int \frac{dy}{\sqrt{x^2+y^2}} = ln\left(\sqrt{x^2 + y^2} + y\right)$$



p

$$dV = k\frac{dq}{r} = k\frac{\lambda dy}{\sqrt{x^2+y^2}} \qquad V = k\lambda\int_{-a}^{+a}\frac{dy}{\sqrt{x^2+y^2}}$$

$$V = k\frac{Q}{2a}ln\left(\sqrt{x^2+y^2}+y\right)\Big|_{-a}^{+a} \qquad V = ln\left(\frac{\sqrt{x^2+a^2}+a}{\sqrt{x^2+a^2}-a}\right)$$

PROBLEMA 3 (11 PUNTOS)

Dos placas circulares, verticales, de radio $R = 5{,}0\ cm$ están separadas una distancia $d = 1{,}0\ mm$. Entre ellas existe una diferencia de potencial $V = 240\ V$. Un agente externo separa las placas hasta una distancia $d' = 2d$. Si una vez cargadas las placas, se desconectan de la fuente de potencial, y luego se separan:

a) Calcule la capacitancia inicial C_0. (1 PUNTO)

$$C_0 = \frac{\varepsilon_0\, A}{d} = \frac{\varepsilon_0\, \pi\, R^2}{d} = \frac{\left(8.85\times10^{-12}\,\frac{C^2}{Nm^2}\right)(\pi)(5.0\times10^{-2}m)^2}{1\times10^{-3}m} = \mathbf{6.95\times10^{-11}F}$$

b) Calcule la carga almacenada en las placas Q_0. (1 PUNTO)

$$Q_0 = C_0\, V = 6.95\times10^{-11}F(240\ V) = (\mathbf{1.67\times10^{-8}C})$$

c) Calcule la energía almacenada (U_0) antes de separar las placas. (2 PUNTO)

$$U_0 = \frac{Q_0^2}{2C_0} = \frac{(1{,}67\times10^{-8}\ C)^2}{2(6.95\times10^{-11}F)} = \mathbf{2.00\times10^{-6}\ J}$$

d) Calcule la fuerza entre las dos placas. (2 PUNTOS)

$$W = U = \int F dx \qquad F = \frac{dU}{dx} = \frac{d}{dx}\left(\frac{Q^2}{2C_0}\right) = \frac{d}{dx}\left(\frac{Q^2\, x}{2\,\varepsilon_0\, A}\right) = \frac{Q_0^2}{2\varepsilon_0\, A} =$$

$$\frac{(1{,}67\times10^{-8}\ C)^2}{2\left(8.85\times10^{-12}\frac{C^2}{Nm^2}\right)\pi(0.05m)^2} = \mathbf{2.0\times10^{-3}\ N}$$

e) Calcule el trabajo realizado por el agente externo para separar las placas. (2 PUNTOS)

$$W = Fd = 2.0\times10^{-3}\ N(1.0\times10^{-3}m) = 2{,}0\times10^{-6}J$$

$$\mathbf{W_{externo} = 2{,}0\times10^{-6}J}$$

f) Calcule la energía final después de desplazar las placas. (2 PUNTOS)

La nueva capacitancia C será: $C = \frac{\varepsilon_0\, A}{d'} = \frac{\varepsilon_0\, A}{2d} = \frac{C_0}{2}$

La energía final será: $U_f = \left(\frac{Q_0^2}{2C}\right) = \left(\frac{Q_0^2}{2\, {C_0}/{2}}\right) = \left(\frac{(1{,}67\times10^{-8}\ C)^2}{6.95\times10^{-11}F}\right) = \mathbf{4{,}0\times10^{-6}J}$

g) Calcule la variación de la energía del sistema. (1 PUNTO)

$$\Delta U = (U_f - U_0) = (4{,}0 \times 10^{-6} - 2{,}0 \times 10^{-6})J \qquad \boldsymbol{\Delta U = 2{,}0 \times 10^{-6} J}$$

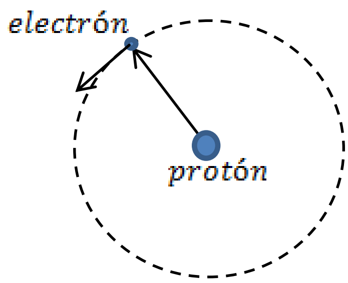
PROBLEMA 4 (6 PUNTOS)

En el modelo de Bohr para el átomo de hidrógeno, el electrón está en una órbita alrededor del protón nuclear a una distancia de 5.29×10^{-11} m, como se observa en la figura. Calcule:

a) El potencial eléctrico que el protón crea a esta distancia. (1 PUNTO)

DATOS:

SOLUCIÓN:



$$V = k\frac{q}{r} = \frac{\left(9\times10^{9} {N.m^2}/{C^2}\right)(1{,}6\times10^{-19}\ C)}{5{,}29\times10^{-11}\ m} = \mathbf{27{,}2\ V}$$

Carga del electrón = $-1{,}6 \times 10^{-19}\ C$

Masa del electrón: $9{,}11 \times 10^{-31}\ kg.$

b) La velocidad del electrón. (3 PUNTOS)

$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2} = \left(9 \times 10^{9} {N.m^2}/{C^2}\right)\frac{(1{,}6\times10^{-19}\ C)(1{,}6\times10^{-19}\ C)}{(5{,}29\times10^{-11} m)^2} = 8{,}23 \times 10^{-8}\ N$$

$$F = \frac{mv^2}{r} \qquad v = \sqrt{\frac{Fr}{m}} = \sqrt{\frac{(8{,}23\times10^{-8}\ N)(5{,}29\times10^{-11}\ m)}{9{,}11\times10^{-31}\ kg}} = \mathbf{2{,}19 \times 10^{6}}\ {m}/{s}$$

c) La energía total del átomo (Exprese su respuesta en electrón-voltio eV) (2 PUNTOS)

$$E = K + U = qV + \frac{1}{2}mv^2 =$$

$$E = \frac{1}{2}(9{,}11 \times 10^{-31}\ kg)(2{,}19 \times 10^{6}\ {m}/{s})^2 + \left(-1{,}6 \times 10^{-19}\ C\right)(27{,}2\ V) = \mathbf{-2{,}17 \times 10^{-18}\ J}$$

$$-2{,}17 \times 10^{-18}\ J \times \frac{1ev}{1.6 \times 10^{-19} J} = \mathbf{-13{,}6\ ev}$$

PROBLEMA 5 (7 PUNTOS)

Una distribución de carga no uniforme, pero esféricamente simétrica, tiene una densidad de carga $\rho(r)$ que es como sigue:

$\rho(r) = \rho_0\left(1 - {4r}/{3R}\right) \qquad para\ \ r \leq R$

$\rho(r) = 0 \qquad para\ r \geq R$

donde ρ_0 es una constante positiva.

a) Calcule la carga total contenida en la distribución de carga. (2 PUNTOS)

$$Q = 4\pi\int_0^\infty \rho(r)r^2dr = 4\pi\rho_0\int_0^R \left(1-\frac{4r}{3R}\right)r^2dr = 4\pi\rho_0\left[\int_0^R r^2dr - \frac{4}{3R}\int_0^R r^3dr\right]$$

$$=4\pi\rho_0\left[\frac{R^3}{3}-\frac{4}{3R}\cdot\frac{R^4}{4}\right] \Rightarrow Q=0$$

b) Obtenga una expresión del campo eléctrico en la región $r \geq R$. (2 PUNTOS)

$$r \geq R, \oint \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{q_{encl}}{\varepsilon_0} = 0 \Rightarrow E = 0$$

c) Obtenga una expresión del campo eléctrico en la región $r \leq R$ (3 PUNTOS)

c) $r \leq R, \oint \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{4\pi}{\varepsilon_0}\int_0^r \rho(r')r'^2dr' \Rightarrow E4\pi r^2 = \frac{4\pi\rho_0}{\varepsilon_0}\left[\int_0^r r'^2dr' - \frac{4}{3R}\int_0^r r'^3dr'\right]$

$$\Rightarrow E = \frac{\rho_0}{\varepsilon_0}\frac{1}{r^2}\left[\frac{r^3}{3}-\frac{r^4}{3R}\right] = \frac{\rho_0}{3\varepsilon_0}r\left[1-\frac{r}{R}\right]$$

problema 25.58 Sears pag. 867

PROBLEMA 6 (5 PUNTOS)

La corriente eléctrica que circula por cierto conductor viene dada por la expresión: $\boldsymbol{i(t) = 3t^3 - 6t^2}$. Si se conoce que hasta ***t=0*** la carga que ha atravesado dicho conductor es ***-3C***, determinar el valor de carga que ha atravesado el conductor a ***t=10s.***

Solución:

$$\mathrm{q(t)} = \int i(t)dt = \int (3t^3 - 6t^2)dt = \frac{3t^4}{4} - \frac{6t^3}{3} + k$$

$$q(0) = -3C \rightarrow k = -3$$

$$\mathrm{q(t)} = \frac{3t^4}{4} - 2t^3 - 3$$

$$\mathrm{q}(10) = \frac{3(10)^4}{4} - 2(10)^3 - 3 = 5.497kC$$

PROBLEMA 7 (5 PUNTOS)

Una barra de aluminio de 0.01m x 0.07m de sección transversal y 3m de longitud conduce una corriente de 300A. Si el material tiene una resistividad de 2.61×10^{-8} (Ωm) Determinar:

c) La densidad de corriente.

Solución:

a) La resistencia del material. (1 PUNTO)

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{2.6 \times 10^{-8}\ (\Omega\text{m})3m}{(0.01 \times 0.07)m^2} = 1.12 \times 10^{-4}\Omega$$

b) El módulo de campo eléctrico. (2 PUNTOS)

$$\Delta V = Ed \ \rightarrow \ E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{IR}{d} = \frac{(300A)(1.12 \times 10^{-4}\Omega)}{3m} = 1.12 \times 10^{-2}\ {}^{V}/_{m}$$

c) La densidad de corriente. (1 PUNTO)

$$J = \frac{I}{A} = \frac{(300A)}{(0.01 \times 0.07)} = 4.28 \times 10^{5}\,\frac{C}{m^2}$$

PROBLEMA 8 (6 PUNTOS)

Un material de resistividad ρ se forma como un doble cono truncado de altitud L. La figura 1 muestra la parte superior del doble cono truncado. La parte inferior de éste es idéntica a la superior pero está invertida como se muestra en la figura 2. Suponiendo que la corriente se distribuye uniformemente sobre una sección transversal particular del doble cono de modo que la densidad de corriente no sea función de la posición radial, deduzca una expresión que muestre la resistencia del doble cono desde la parte superior hasta la parte inferior de la figura 2. Exprese su respuesta en función $a,\ b,\ L,$ y ρ.

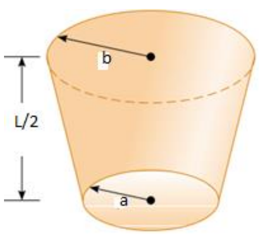


Figura 1

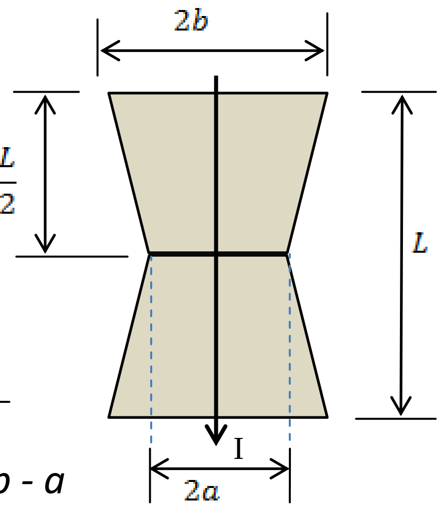
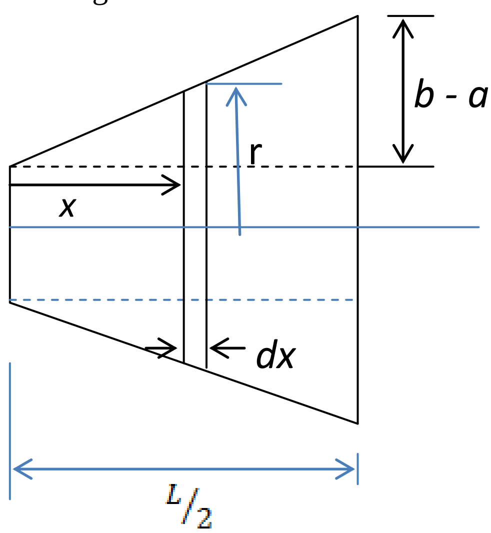


Figura 2



$$dR = \frac{\rho dx}{A} \qquad R = \rho \int \frac{dx}{\pi r^2} = \frac{\rho}{\pi} \int \frac{dx}{r^2}$$

$\frac{b-a}{L/2} = \frac{r-a}{x}$ y despejando $x = \frac{Lr}{2(b-a)} - \frac{La}{2(b-a)} \qquad dx = \frac{Ldr}{2(b-a)}$

$$R = \frac{\rho L}{2\pi(b-a)} \int_a^b \frac{dr}{r^2} = \frac{\rho L}{2\pi(b-a)} \left(-\frac{1}{R}\right)\Big|_a^b = \frac{\rho L}{2\pi(b-a)} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right) = \frac{\rho L}{2\pi(b-a)} \left(\frac{b-a}{ab}\right)$$

$R = \frac{\rho L}{2\pi ab}$

Por tratarse de dos semiconos, la resistencia total será el doble de R.

$$\boldsymbol{R_{tot}} = \frac{\boldsymbol{\rho L}}{\boldsymbol{\pi ab}}$$