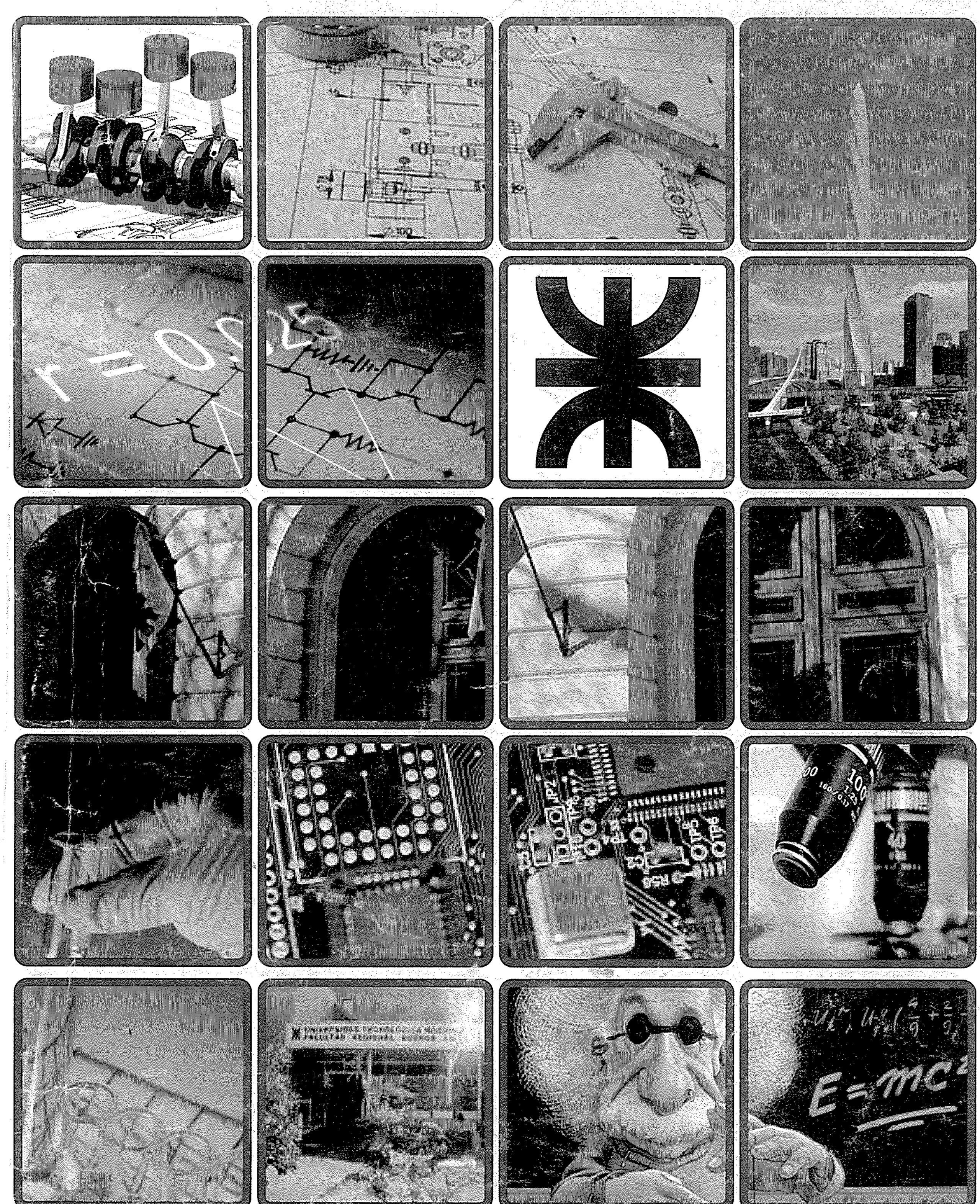


GUÍA DE PROBLEMAS

GRACIELA SPIELMAN - EDICIÓN: C. DECANINI - H. CASSIA

FÍSICA II

CS. BÁSICAS - U.D.B. FÍSICA BF1CP10

CENTRO de ESTUDIANTES de INGENIERIA TECNOLOGICA

UTN.BA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES

PROBLEMAS DE FÍSICA II

ELECTROSTÁTICA

1) En base a la idea de portadores de cargas libres, indique qué son los materiales CONDUCTORES y los AISLADORES (dieléctricos). Dé ejemplos

2) ¿ Qué experiencia realizó Coulomb para expresar su ley?

3) Enuncie el PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN (para fuerzas) e invente un ejemplo numérico fácil y claro que muestre su uso.

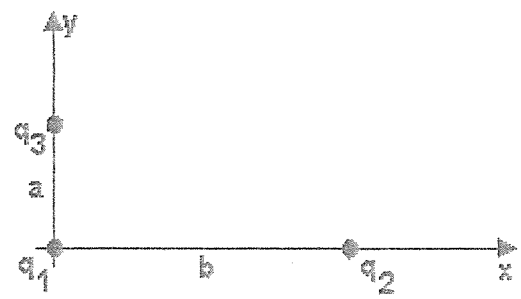
4) Exprese qué tipo de magnitud es el campo eléctrico $\vec{E}$. Definición – Unidades.

5) ¿ Cuáles son las características de las líneas de fuerza?.
Dibuje las líneas de fuerza para un dipolo eléctrico puntual.

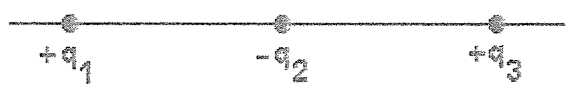
6) Para la distribución de cargas mostrada en la figura, calcular la fuerza $\bar{F}_1$ que la distribución ejerce sobre la carga 1.
Datos : $q_1 = 1.C$; $q_2 = -2.C$; $q_3 = 3.C$; a = 1 m ; b = 2 m

Rta: $\bar{F}_1 = \left(4{,}5.\bar{i} - 27.\bar{j}\right)10^9\,N$

$\left|\bar{F}_1\right| = 27{,}3\,.\,10^9\,N$



7) Tres cargas puntuales $+q_1$, $-q_2$, $+q_3$ están equiespaciadas a lo largo de una recta horizontal como indica la figura.



Si $|q_1| = |q_2|$ ¿Cuánto deberá valer q_3 para que la fuerza neta sobre q_1 sea cero?.

Rta: $q_3 = -\,4q_2$

8) Se tienen 4 cargas puntuales idénticas q en sendos vértices de un cuadrado de 20 cm de lado.
   a) Calcular la fuerza que sentirá una carga puntual 2q situada en el centro del cuadrado.
   b) Calcular la $\bar{f}$ que actúa sobre la carga central cuando se quita una de las cargas de los vértices.

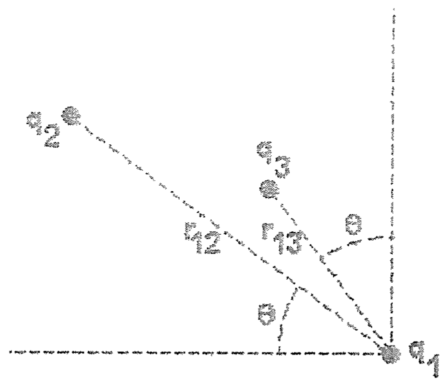
Rta: a) F = 0
b) $F = 9\,.\,10^{11}\,q^2\,N\,/\,C^2$

9) Calcular la fuerza $\overline{F}$ que actúa sobre la carga q_1 si :

$q_1 = 5\,\mu C$ $r_{13} = 50cm$

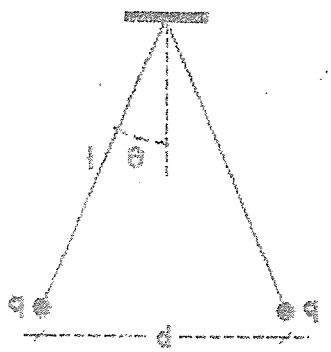
$q_2 = -6\,\mu C$ $r_{12} = 100cm$

$q_3 = 2\,\mu C$ $\theta = 37°$



Rta: $\vec{F} = (-0{,}126\ \vec{j})\,N$

10) Dos pequeñas esferas igualmente cargadas y de la misma masa están suspendidas de un mismo punto por 2 hilos aislados de igual longitud l. Debido a la repulsión el equilibrio se establece cuando las dos esferas están separadas una distancia d. Determinar la expresión que le permita calcular la carga q de cada esfera.

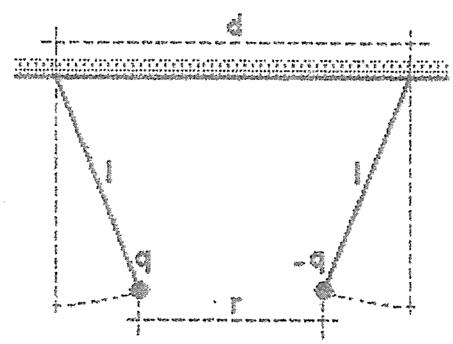


Datos: masa de cada esfera m = 0,5 g ; l = 15 cm

d = 10 cm ; g = 9,8 m/s^2

Rta: $q = \left(m.g.d^2.4.\pi.\varepsilon_0.tg\theta\right)^{\frac{1}{2}} \cong 0{,}044\ \mu C$

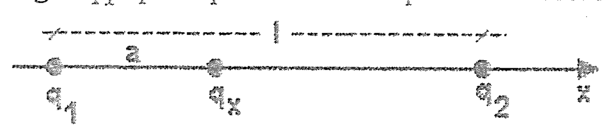
11) Dos partículas de igual masa m están suspendidas por cuerdas de longitud l, de puntos separados, una distancia d como se muestra en la figura. Determine la expresión para calcular el valor de cada carga si la distancia horizontal que separa las partículas es r.



Rta: $$q = \sqrt{\frac{4\pi\varepsilon_0 mgr^2\left(\dfrac{d-r}{2}\right)}{\left[l^2 - \left(\dfrac{d-r}{2}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}}}$$

12) a) Calcular el valor y el signo de la carga q_x para que las fuerzas que actúen sobre la carga q_2 se equilibren.

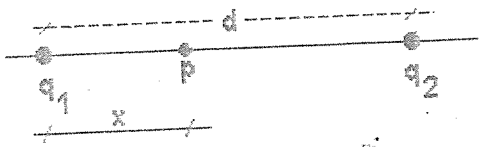
Datos: $q_1 = 0{,}1$ C
$q_2 = -5$ C



b) ¿Hay algún otro punto del eje x en el cual el campo $\overline{E}$ se anule, considerando la q_x hallada incluida en el sistema?

Rta: a) $q_x = -q_1 \dfrac{(l-a)^2}{l^2}$

13) Si dos cargas $q_1 = 10^{-6}C$ y $q_2 = 2.10^{-6}C$ están separados una distancia d = 10 cm, averigüe en qué punto de la línea que une las dos cargas es nulo el campo eléctrico E.



Rta: x = 4,1 cm

14) ¿Cuál es el campo eléctrico $\overline{E}$ resultante en el centro de un cuadrado de lado b en cuyos vértices se sitúan correlativamente las cargas q , 2q , - 4q , 2q.

Rta: $E = 90.10^9.\frac{N.m^2}{C^2}\frac{q}{b^2}$

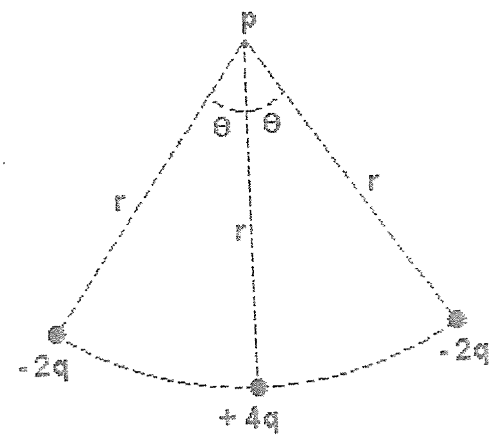
15) Calcule el campo eléctrico E resultante (magnitud, dirección y sentido) en el punto P si :

r = 1 m

$q = 10^{-9}C$

θ = 30°

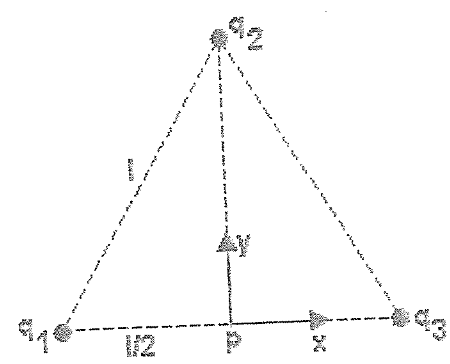
Rta: $|E| = 18\frac{N}{C}$



16) Se colocan 3 cargas en sendos vértices de un triángulo equilátero:

a) Halle campo eléctrico $\overline{E}$ en P.
b) Halle la intensidad del $\overline{E}$ en P.
c) ¿Qué fuerza actuará sobre una carga $q = 10^{-4}C$ colocada en P.?

Datos: $q_1 = 2\mu C$; $q_2 = -8\mu C$; $q_3 = 12\mu C$; $l = 1\,m$



Rta: $\overline{E} = \left(-36\,\overline{i} + 9{,}6\,\overline{j}\right)10^4\frac{N}{C}$

$|E| = 37{,}2\ 10^4$N/C

$|F| = 37{,}2$ N

17) Una partícula que tiene una carga $q = -2.10^{-9}\,C$ recibe la acción de una fuerza eléctrica descendente de $3.10^{-6}\,N$ en un campo eléctrico $\overline{E}$ uniforme.

Calcular :

a) ¿ Cuál es el valor del campo eléctrico $\overline{E}$?.

b) ¿Cuál será el valor de la fuerza eléctrica $\overline{F}$ ejercida sobre un protón colocado en ese campo eléctrico $\overline{E}$ uniforme. (Carga del protón $p^{+} = 1{,}6.10^{-19}\,C$)

Rta: a) $E = 1{,}5\ .\ 10^{3}$ N/C ascendente

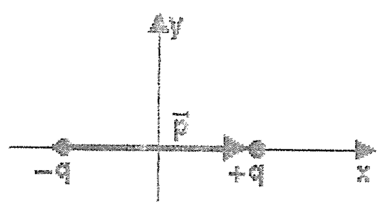
b) $F = 2{,}4\ .\ 10^{-16}\ N$ ascendente

18) Se tiene un dipolo puntual $\pm q$ de separación a (momento dipolar $\overline{p} = q.\overline{a}$) situado sobre el eje x.

Calcular $\overline{E}$ en el punto A situado a una distancia dada del centro del dipolo si :

a) A está sobre el eje x a la derecha del dipolo.

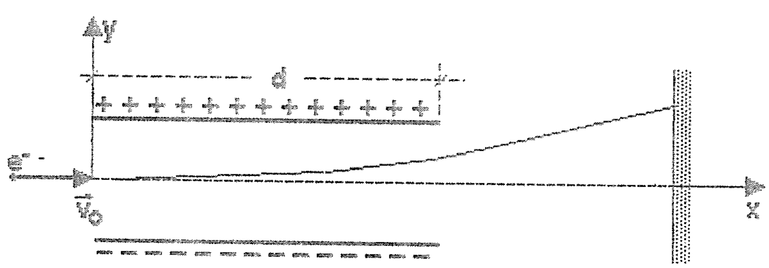
b) A está sobre el eje y a una distancia r del origen.



Rta: a) $\overline{E} = \dfrac{2\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{x}{\left(x^2 - \dfrac{a^2}{4}\right)^2}$

b) $\overline{E} = -\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{\overline{p}}{\left(r^2 + \dfrac{a^2}{4}\right)^{\frac{3}{2}}}$

19) Determine la ecuación de la trayectoria de un electrón de masa m y carga e disparado con velocidad v_0 perpendicularmente a un campo uniforme $\overline{E}$ (desviación de un haz de electrones: principio del osciloscopio de rayos catódicos).

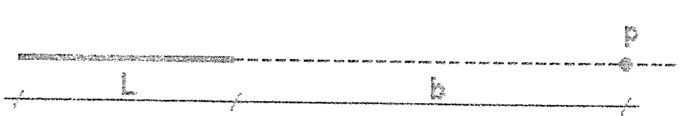


Rta: $y = \dfrac{e.E}{2.m.{v_0}^2}x^2$

(Para $x \le d$)

20) Demuestre que para una varilla de longitud infinita uniformemente cargada con una densidad lineal de carga λ Coul/m, el módulo del campo eléctrico a una distancia r de la varilla es $E = \dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0.r}$.

21) Para el hilo de la figura de longitud L cargado con $\lambda = cte$, demuestre que el módulo del campo eléctrico en el punto P vale:



$$E = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{b} - \frac{1}{L+b}\right)$$

22) Encuentre el campo eléctrico $\overline{E}$ en el centro de una semicircunferencia de radio a cuya densidad de carga es $\lambda = \dfrac{q}{\pi . a}$

Rta: $E_y = \dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 . a} = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{2q}{\pi . a^2}$

23) En una espira circular de radio a , cargada con densidad lineal de carga λ calcular:

a) El campo eléctrico $\overline{E}$ en el punto P a una altura b sobre el eje de la espira.

b) Si b >> a, demostrar que el E corresponde al de una carga puntual.

c) El valor del campo eléctrico E si b = 0

Rta: a) $E = \dfrac{\lambda . a . b}{2\varepsilon_0 \left(a^2 + b^2\right)^{\frac{3}{2}}}$

24) Un anillo circular delgado de radio r está cargado con λ uniforme. Si se le quita una pequeña parte del anillo de 1 cm de longitud (siendo r = 20 cm).

a) Calcular la intensidad de campo eléctrico en el centro del anillo.

b) Analizar cuál sería el resultado si fuera considerado como campo generado por una carga puntual

Rta: $E = \dfrac{9\lambda}{4} . 10^9 \dfrac{N.m}{C^2}$

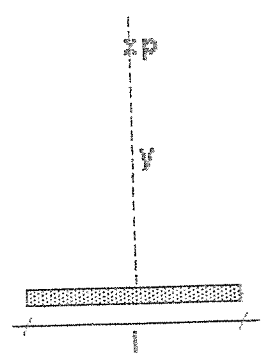
25) Una barra cargada de longitud L se encuentra a lo largo del eje x entre x = 0 y x = L. Su carga por unidad de longitud es $\lambda = k.\left(b^2 + x^2\right)^{\frac{5}{2}}$. Encontrar la componente E_y del $\overline{E}$ en un punto P(0 , b)

Rta:

$$E_y = \frac{kbL}{4\pi\varepsilon_0}\left(b^2 + \frac{1}{3}L^2\right)$$

26) Un trozo de varilla delgada no conductora, de longitud finita l, tiene una carga total q distribuida uniformemente a lo largo de ella. Demuestre que el campo eléctrico $\overline{E}$ en el punto P en la mediatriz está dado por:

$$E = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0 y}\frac{1}{\sqrt{l^2 + 4y^2}}$$



27) Se tiene un disco plano no conductor de radio a y densidad superficial de carga $\sigma(C/m^2)$.

a) Encontrar el campo eléctrico en un punto del eje del disco situado a una distancia b del centro del mismo.

Sugerencia: Imagine al disco como formado por una serie de anillos que llevan cada uno una carga dq donde $dq = \underbrace{(2\pi.r'.dr')}_{dA}\sigma$ siendo r' el radio vector en el plano.

b) Tender al límite para obtener la expresión del campo eléctrico producido por un plano infinito

Rta: a) $E_y = \dfrac{\sigma.b}{2\varepsilon_0}\left[\dfrac{1}{b} - \dfrac{1}{\sqrt{a^2+b^2}}\right]$

b) $E_y = \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$\boxed{\text{GAUSS}}$

28) a) ¿El flujo de un vector se define a través de una superficie cerrada o abierta.?

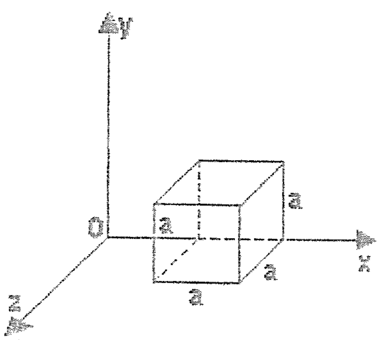
b) ¿Qué es una superficie Gaussiana?.

c) Dibuje una distribución de cargas y la correspondiente superficie para un caso $\phi_E = 0$.

29) Se tiene una q puntual aislada en vacío. Comparar el ϕ_E a través de superficies cerradas que rodeen a dicha carga, si éstas tienen distintas formas: esfera, cubo, paralelepípedo rectangular, semiesfera.

30) Suponga que una superficie cerrada no encierra carga neta. ¿Puede decir que $\overline{E} = 0$ para todos los puntos de la superficie?. (piense en el caso de un dipolo). ¿ Es cierta la recíproca, es decir que si $\overline{E} = 0$ sobre todos los puntos de la superficie, la ley de Gauss requiere que no haya carga neta dentro de la superficie?.

31) Se tiene un campo eléctrico $\vec{E}$ cuyas componentes son:



$E_x = b.x^{\frac{1}{2}}$ $\qquad E_y = E_z = 0$

siendo b = 800 N/Coul m$^{1/2}$

Calcular:
a) El ϕ_E a través del cubo dibujado de arista a = 10 cm.
b) La carga dentro del cubo.

Rta: a) $\phi_E = 1{,}05\,N.\dfrac{m^2}{C}$, b) $q = 9{,}3 \times 10^{-12}\,C$

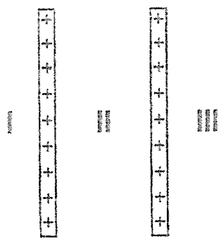
32) Sea un plano de cargas distribuidas uniformemente con una densidad superficial de carga σ. Calcular el campo eléctrico $\vec{E}$ a ambos lados de la lámina.

Rta: $E = \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

33) Sea un hilo infinito cargado uniformemente con una densidad lineal de carga λ. Encontrar el $\overline{E}$ a una distancia r del hilo (por Gauss).

Rta: $\overline{E} = \dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 . r}\,\breve{r}$

34) Sean dos planos no conductores paralelos cargados positivamente. Calcular el campo eléctrico E en las zonas I , II , III. Suponer que ambos planos tienen igual densidad de carga σ. Considerar sólo puntos alejados de los bordes y cuya distancia al plano sea pequeña comparada con las dimensiones de la misma. <u>Sugerencia:</u> El campo $\overline{E}$ en cualquier punto es la suma vectorial de los campos eléctricos individuales producidos por cada plano (Principio de Superposición).



Rta: $E_I = E_{III} = \dfrac{\sigma}{\varepsilon_0}$ $\qquad E_{II} = 0$

35) Un cilindro conductor cargado genera un campo eléctrico $\overline{E}$ a una distancia r de su eje. Suponga que un electrón e^- gira en una trayectoria circular de radio r alrededor del cilindro.
Calcular la energía cinética del electrón.

Datos: $E = \dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 . r}$ $\qquad \lambda = 3.10^{-8}\dfrac{C}{m}$ $\qquad e = -1{,}6 \,.\, 10^{-19}$ C $\qquad m_e = 9{,}11 \,.\, 10^{-31}$ kg

Rta: $43{,}2 \,.\, 10^{-18}$ J

36) Bajo condiciones estacionarias el campo eléctrico es nulo dentro de un conductor. ¿Por qué?. Explique por qué en tal caso las líneas de fuerza tocan perpendicularmente las superficies de los conductores.

37) Sea una esfera metálica hueca (cascarón conductor esférico) con una carga Q uniformemente distribuida. Encuentre campo eléctrico $\overline{E}$ dentro y fuera de la esfera.

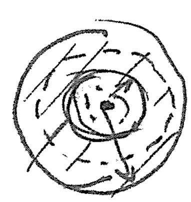
Rta: 0 ; $\dfrac{Q}{4\pi . \varepsilon_0 . r^2}$

38) Una carga Q se coloca en el centro de una caja metálica esférica de radio interior a y exterior b respectivamente. Suponiendo que la caja metálica tiene una carga neta q originalmente, encuentre el campo eléctrico E en los puntos:

a) $r < a$ $\qquad$ Rta: a) $E = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 . r^2}$

b) $a < r < b$ $\qquad$ b) E = 0

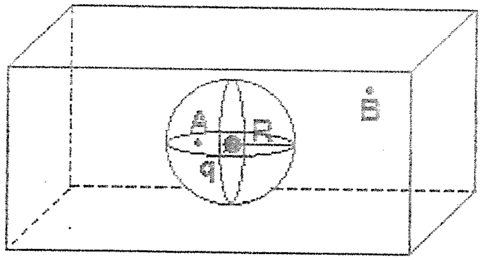
c) $r > b$ $\qquad$ c) $E = \dfrac{q + Q}{4\pi\varepsilon_0 . r^2}$



Analice previamente qué cargas aparecen sobre las superficies interior y exterior de la caja metálica esférica.

39) La figura muestra una carga q puntual de 10^{-7} C, en el centro de una cavidad esférica de radio R = 3 cm en un trozo macizo de metal.

Use el teorema de Gauss para encontrar el campo eléctrico $\overline{E}$ en:



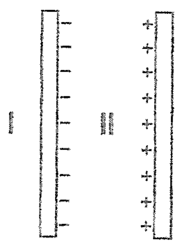
A: (r_A = 1,5 cm)

B: (r_B = 4 cm)

Rta: $E_A = 4.10^6 \dfrac{N}{C}$

$E_B = 0$

40) Dos grandes placas metálicas están enfrentadas con cargas de distinto signo e igual densidad $+\sigma$ y $-\sigma$ en sus superficies enfrentadas. Calcular E en las zonas I, II, III (consideraciones similares al problema 34)



Rta: $E_I = E_{III} = 0$ $E_{II} = \dfrac{\sigma}{\varepsilon_0}$

41) Dos grandes placas metálicas de 1 m^2 están colocadas frente a frente, separadas 5 cm. y tienen cargas iguales y de signo contrario en sus superficies interiores.

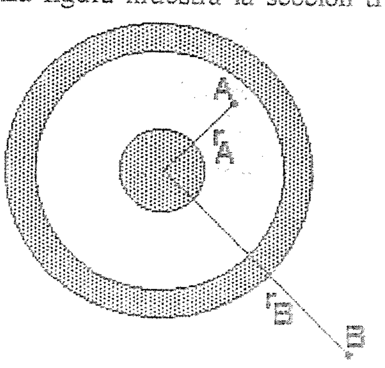
Si el campo eléctrico $\overline{E}$ entre las placas es 55 N/C. ¿Cuál es la carga en las placas?. (Despreciar efectos de borde)

Rta: $q = 4{,}87 \ . \ 10^{-10}$ C

42) Un hombre se coloca en el interior de una gran esfera metálica cerrada montada sobre un poste aislante. ¿Qué observará el hombre a medida que se coloca carga sobre la esfera.?

43) Explicar por qué la conexión a tierra de una caja de metal hueca la transforma en una "pantalla electrostática" con respecto a la influencia de cargas internas sobre el campo eléctrico exterior.

44) La figura muestra la sección transversal de un alambre metálico largo coaxial con un casco cilíndrico, ambos de longitud infinita. Siendo E_B = 1000 N/C "hacia adentro" y E_A = 2000 N/C "hacia afuera". Encuentre los signos y la magnitud de la carga por unidad de longitud tanto en el alambre como en el casco cilíndrico



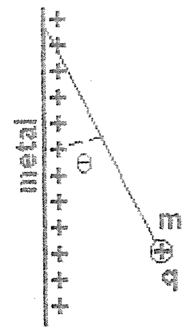
Datos: r_A = 10 cm. r_B = 30 cm.

Rta: $\lambda_1 = 1{,}1.10^{-8} \dfrac{C}{m}$ $\lambda_2 = -2{,}76.10^{-8} \dfrac{C}{m}$

45) Se tiene una lámina conductora infinita cargada uniformemente con una densidad superficial de carga σ.

a) Expresar $\sigma = f(m, g, \theta, q)$

b) Calcular σ para : m = 10^{-3} g.
θ = 30°
q = 2 . 10^{-8} C



Rta: a) $\sigma = \dfrac{\varepsilon_0 . m . g . tg\theta}{q}$

b) $\sigma = 2{,}5 . 10^{-9} \dfrac{C}{m^2}$

$\boxed{\text{POTENCIAL}}$

?

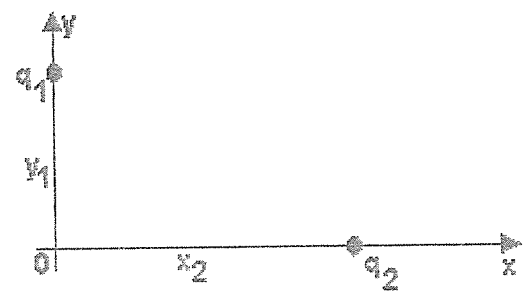
46) a) Dar: definición y unidades de trabajo de una fuerza $\vec{F}$.

b) Características de un campo de fuerzas conservativo. Ejemplo.

c) Significado de la primera propiedad integral del campo eléctrostático $\oint \bar{E} . d\bar{l} = 0$

d) Definición y unidades de energía potencial eléctrica , diferencia de potencial (d.d.p.) y potencial absoluto.

47) Calcular el potencial V en el origen de coordenadas.



Rta: $V = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\dfrac{q_1}{y_1} + \dfrac{q_2}{x_2}\right)$

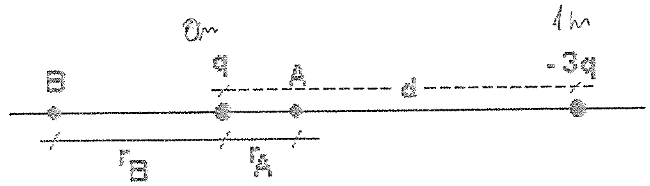
48) Sean cuatro cargas puntuales colocadas en sendos vértices de un cuadrado de un metro de lado.

Si a) $q_1 = 10^{-8}$ C ; $q_2 = -2 . 10^{-8}$ C ; $q_3 = 3 . 10^{-8}$ C ; $q_4 = 2 . 10^{-8}$ C , calcular el potencial V en el centro del cuadrado.

b) ¿Es constante el V para todo punto del cuadrado?

Rta: a) V = 509 V b) No

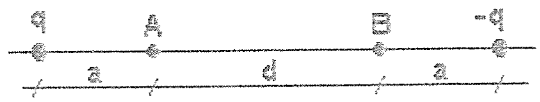
49) Considerando puntos sobre el eje (uno entre las cargas y otro en B) , localice aquellos en que V = 0



d = 1 m

Rta: r_A = 0,25 m r_B = 0,50 m

50) Deduzca una expresión para $V_A - V_B$.¿Su resultado es de esperar cuando d = 0?



Rta: $V_A - V_B = \dfrac{q}{2\pi\varepsilon_0} \dfrac{d}{a(a+d)}$

51) a) Definir la unidad "electrón volt" (eV)
b) Calcular la velocidad v de un e^- que ha sido acelerado a través de una d.d.p. de 100 V
c) Calcular su energía en joules, ergios y en eV.

Rta: b) $V = 0{,}59 \cdot 10^{7}$ m/s
c) $1{,}6 \cdot 10^{-17}$ J = $1{,}6 \cdot 10^{-10}$ erg = 100 eV

52) Dos cargas iguales de valor 2q cada una se encuentran sobre el eje y a 2 m cada una del origen de coordenadas.
a) ¿Existen puntos sobre el eje y donde se anula el campo eléctrico $\overline{E}$? ¿y el potencial V?. Explique.
b) Exprese el potencial V en P (2 m ; 0 m)
c) ¿Qué trabajo deberá hacerse para trasladar desde el infinito hasta P una carga q_0 puntual positiva.?

Rta: a) E: sí ; b) $V_p = \dfrac{q\sqrt{2}}{4\pi\varepsilon_0}$; $W = \dfrac{q.q_0.\sqrt{2}}{4\pi\varepsilon_0}$

V: no (salvo en $r = \infty$)

53) Decir cuáles de las afirmaciones siguientes son correctas y por qué.
El potencial V para una esfera metálica hueca con carga q y radio a.
a) Es cero para $r < a$.
b) Vale $q / 4\pi\varepsilon_0 r$ para $r > a$.
c) Es constante dentro de la esfera.
d) Es cero en el infinito.
Nota: Analice los gráficos E (r) y V (r)

54) a) En el problema 38 , calcule los potenciales V para:
i) $r < a$ ii) $a < r < b$ iii) $r < b$

b) Grafique las formas aproximadas para el campo eléctrico E (r) y el potencial V (r)

Rtas: i) $V_{r<a} = \dfrac{q+Q}{4\pi\varepsilon_0 b} + \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\dfrac{1}{r} - \dfrac{1}{a}\right)$ ii) $V_{a<r<b} = \dfrac{q+Q}{4\pi\varepsilon_0 b}$ iii) $V_{r>b} = \dfrac{q+Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$

55) Sea un cilindro conductor de radio a cargado uniformemente con densidad superficial de carga σ, rodeado por un cascarón conductor cilíndrico de radio interior b y exterior c que inicialmente se halla descargado y en el vacío.
a) ¿Qué otras cargas aparecerán.?
b) Previo cálculo de los campos eléctricos por Teorema de Gauss , calcule el potencial V_{da} para $d > c$.

Rta: a) $\sigma' = -\dfrac{\sigma.a}{b}$; $\sigma'' = \dfrac{\sigma.a}{c}$

b) $E = \dfrac{\sigma.a}{\varepsilon_0.r}$

$$V_{da} = -\frac{\sigma.a}{\varepsilon_0}\left[\ln\frac{c}{d} + \ln\frac{a}{b}\right] = \frac{\sigma.a}{\varepsilon_0}\left[\ln\frac{d}{c} + \ln\frac{b}{a}\right] > 0$$

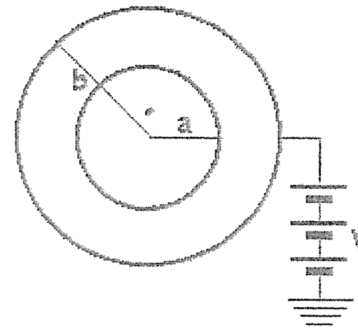
56) Calcular el potencial V para un disco plano de radio a y densidad superficial de carga σ en el punto del eje del disco situado a la distancia b del centro del mismo.

Rta: $V = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left(\sqrt{a^2+b^2} - b\right)$

57) Un conductor esférico de radio a tiene carga Q_1. Se encuentra en el interior de una esfera conductora hueca de radio b . La esfera exterior se halla conectada a tierra a través de una batería V_1.

a) ¿Cuál es la carga total sobre la superficie exterior de la esfera hueca y sobre la superficie interior de la misma.?

b) Determinar E y V a una distancia r del centro de las esferas para $r < a$; $a < r < b$; $r > b$.



Rtas: a) $Q_{ext} = 4\pi\varepsilon_0 . b . V_1$; $Q_{int} = -Q_1$

b) $r < a$
$$\begin{cases} E = 0 \\ V = V_1 + \dfrac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\dfrac{1}{a} - \dfrac{1}{b.}\right) \end{cases}$$

$r > b$
$$\begin{cases} E = \dfrac{V_1 . b}{r^2} \\ V = \dfrac{V_1 . b}{r} \end{cases}$$

$a < r < b$
$$\begin{cases} E = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{Q_1}{r^2} \\ V = V_1 + \dfrac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\dfrac{1}{r} - \dfrac{1}{b}\right) \end{cases}$$

58) A partir del problema 33 para el cual ya calculó el campo eléctrico E_o.

a) Calcule la d.d.p. entre dos puntos situados a distancias a y b cualesquiera a partir del hilo.

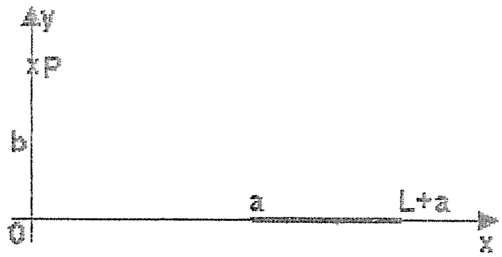
b) Intente resolverlo sin usar el campo eléctrico E calculado por Gauss, usando la ecuación diferencial que proporciona dV en función de dq y luego integre.

Rta: $V_{ab} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{a}{b}$

59) Sea la barra de la figura cargada con densidad lineal de carga $\lambda = cte$

a) Calcular el potencial V en el punto P .
b) Analizar el caso b = 0 y L<<a

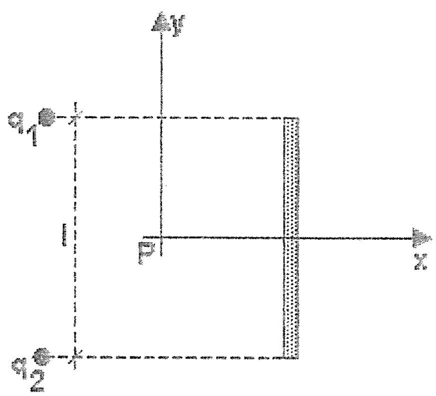
Nota : recordar que $\lim_{\alpha \to 0} \ln(1+\alpha) \cong \alpha$



Rtas: a) $V = \dfrac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \ln \dfrac{(L+a)+\sqrt{b^2+(L+a)^2}}{a+\sqrt{a^2+b^2}}$

b) $V_1 = \dfrac{\lambda . L}{4\pi\varepsilon_0 . a}$ (carga puntual, para b → 0)

60) El cuadrado de lado l = 1 m, en el vacío, tiene según indica la figura , dos cargas puntuales $Q_1 = 10^{-12}$ C y $Q_2 = -10^{-11}$ C en los vértices de la izquierda y una barra cargada linealmente con densidad lineal de carga $\lambda = 10^{-11} \dfrac{C}{m}$ sobre el lado derecho. Hallar el potencial en el centro del cuadrado.



Rta: $V_p \cong 0{,}044$ Voltios.

61) a) Explicar qué es una SUPERFICIE EQUIPOTENCIAL.
Dibujar las superficies correspondientes a una q puntual y a un campo eléctrico E uniforme.
b) Dar sus propiedades en relación con las líneas de fuerza.
c) Mostrar que el trabajo para mover una q entre dos puntos de una superficie equipotencial es nulo.

62) a) Sea y = f (x, y, z). Definir el GRADIENTE de dicha función y dar sus características.
b) Usando las definiciones:

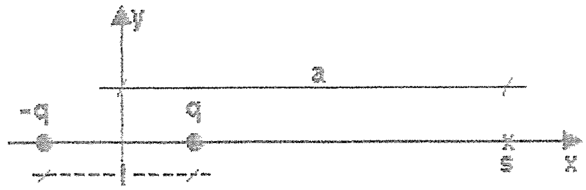
$$dV = -\overline{E}.d\overline{l}$$

$$d\overline{l} = dx\,\overline{i} + dy\,\overline{j} + dz\,\overline{k}$$

muestre que:

$$\overline{E} = -\overline{\nabla} V = -gradV$$

63) Un dipolo de cargas $\pm$ q y separación l (p = q l) está colocado sobre el eje x.



a) Determinar el potencial V en el punto S (en ausencia de otras cargas, salvo el dipolo).

b) Usando la expresión del potencial V para una carga puntual, calcular el trabajo necesario para transportar una carga + Q muy distante hasta un punto situado sobre el eje x, a una distancia a del centro del dipolo.

c) Escribir la expresión aproximada del potencial en S para a >> l.

d) A partir del resultado anterior y usando la expresión $\bar{E} = -\bar{\nabla}.V$, calcular el campo eléctrico E en el punto S para a >> l.

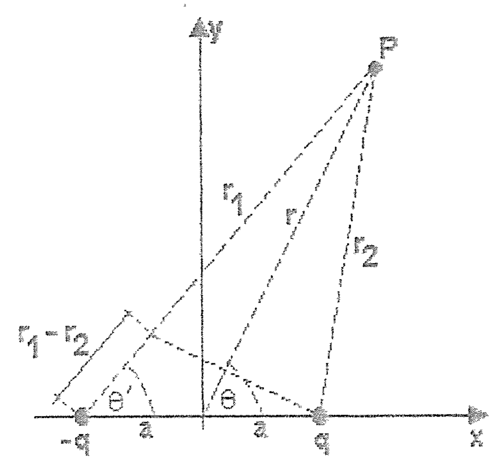
Rta: a) $V_S = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{l}{\left(a^2 - \dfrac{l^2}{4}\right)}$

b) $W = \dfrac{q.Q}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{l}{\left(a^2 - \dfrac{l^2}{4}\right)}$

c) $V_S = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{p}{a^2}$

d) $\bar{E} = E_x.\bar{i} + E_y.\bar{j}$ con: $E_x = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{2.p}{a^3}$; $E_y = 0$

64) Para el dipolo eléctrico de la figura suponiendo que para:



r >> 2a es $\theta' \approx \theta$

$\cos\theta \approx \dfrac{r_1 - r_2}{2a}$

$r_1\, r_2 = r^2$

a) Demostrar que $V_p = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{p.\cos\theta}{r^2}$

Analizar para θ = 90° ; θ = 0° ; θ = 180°

b) Calcular $\bar{E} = -\bar{\nabla}V$ y comparar con el problema 18.

65) Para una espira circular de radio a, cargada con densidad lineal λ,

a) Calcular el potencial V de un punto situado a una altura b del eje de la espira

b) Obteniendo el gradiente de potencial , verificar el resultado para el valor del campo.

Rta: a) $V_p = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0\sqrt{a^2 + b^2}}$

ELECTRODINÁMICA

66) En la resistencia de 10 ohm se establece una intensidad de corriente $i = 5$ A durante 4 min.

a) ¿Qué carga atravesará una sección de la resistencia en ese tiempo?
b) ¿Cuántos electrones pasan?
c) ¿Cuál es la d.d.p. entre los extremos del conductor?

Rta: a) 1200 C
b) $7{,}5 \cdot 10^{21}$ electrones
c) 50 V

67) Un alambre de $R = 6\ \Omega$ se estira de manera que su nueva longitud es 3 veces mayor que su longitud original. Encontrar la resistencia del alambre más largo suponiendo que la resistividad y la densidad del material no cambian durante el proceso de estirado.

Rta: $54\ \Omega$

68) El bobinado de un motor eléctrico es de alambre de Cu. Antes de comenzar a trabajar su resistencia es $R_1 = 100\ \Omega$. Después de trabajar 5 horas continuas su resistencia es $R_2 = 140\ \Omega$. ¿Cuál es el incremento de temperatura en el bobinado?

Datos: A 20° C para Cu : $\rho = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\ \Omega.m$; $\alpha = 3{,}9 \cdot 10^{-3}$ / °C

Rta: $\Delta T = 102{,}6$ °C

69) Por un conductor de cobre de área de sección recta de $1{,}0\ mm^2$ circula una corriente de 5,0 mA,

a) ¿Cuál es la densidad de corriente?.
b) ¿Cuál es la velocidad de desplazamiento de los electrones?.
Dato: la densidad numérica de portadores de carga por unidad de volumen en el cobre es:

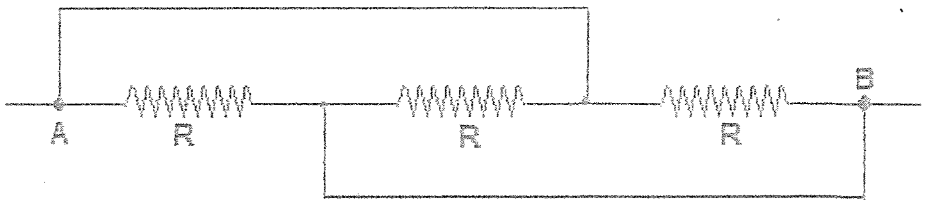
$n = 8{,}5 \cdot 10^{22}$ electrones / cm^3

Rta: a) 5.000 A/m^2 ;
b) $3{,}7 \times 10^{-7}$ m/s

70) Una batería de 12 V suministra 30 A durante 3 seg en el encendido de un motor de automóvil. ¿ Cuánta energía proporcionó la batería?.

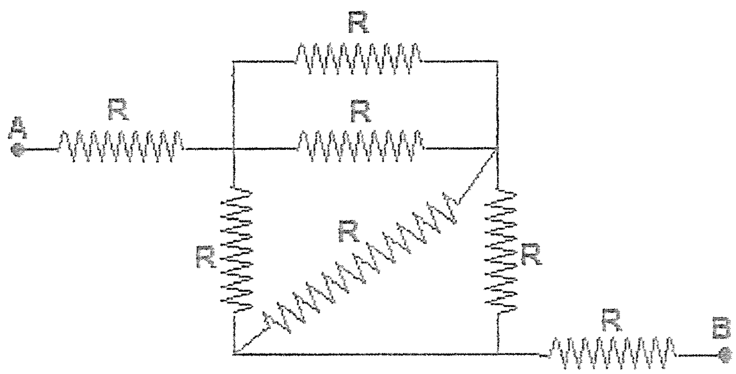
Rta: 1080 joules.

71) Calcular la resistencia equivalente entre los puntos A y B.



Rta: R / 3

72) En el circuito indicado , sabiendo que $R = 10\ \Omega$, averiguar la R equivalente entre A y B .



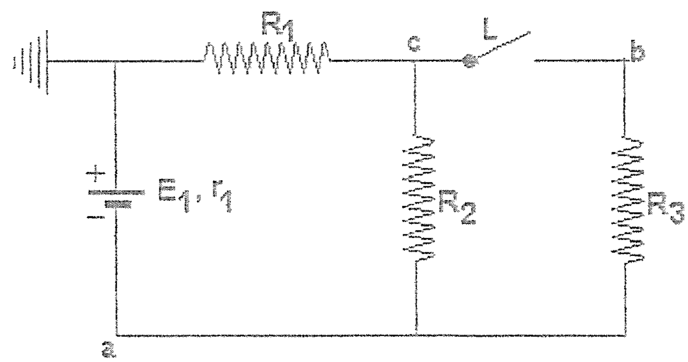
Rta: $R_{eq.} = 2{,}5 \cdot R = 25\ \Omega$

73) Para el circuito de la figura calcular:

a) Con la <u>llave L abierta</u> , la distribución de corrientes y los potenciales de los puntos A, B y C con respecto a tierra (T).
b) Con la <u>llave L cerrada</u>, la distribución de corrientes y los potenciales de los puntos A, B y C con respecto a tierra (T).

Datos: $E_1 = 100\ V$, $r_1 = 1\ \Omega$

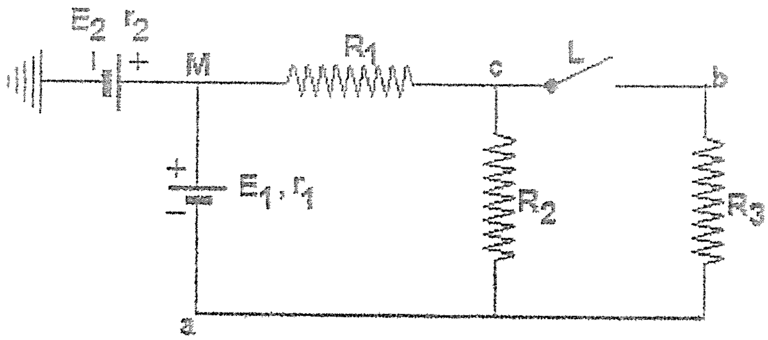
$R_1 = R_3 = 50\ \Omega$; $R_2 = 200\ \Omega$



Rta: a) $i = 398\ mA$; $V_C = -19{,}9\ V$; $V_A = V_B = -99{,}6\ V$
b) $i_1 = 1{,}098\ A$; $i_2 = 0{,}219\ A$; ; $i_2 = 0{,}879\ A$
$V_C = V_B = -55\ V$; $V_A = -98{,}9\ V$

74) Para el circuito de la figura calcular:

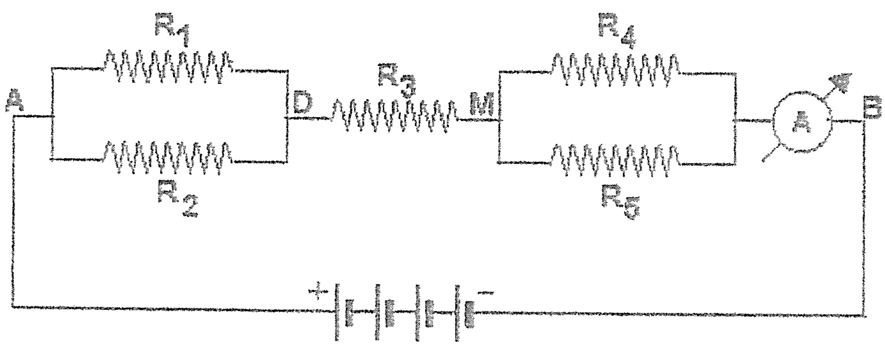
a) Con la llave L abierta, las corrientes en cada rama y V_A, V_B V_C con respecto a tierra (T).
b) Con la llave L cerrada, las corrientes y V_A, V_B, V_C con respecto a Tierra.



Datos: E_1 = 100 V r_1 = 1 Ω
E_2 = 10 V ; r_2 = 2 Ω
$R_1 = R_3$ = 50 Ω
R_2 = 200 Ω

Rta: a) V_C = - 9,9 V ;
$V_A = V_B$ = - 89,6 V
b) V_A = 88,9 V
$V_C = V_B$ = - 45 V

75) Para el circuito de la figura calcular:

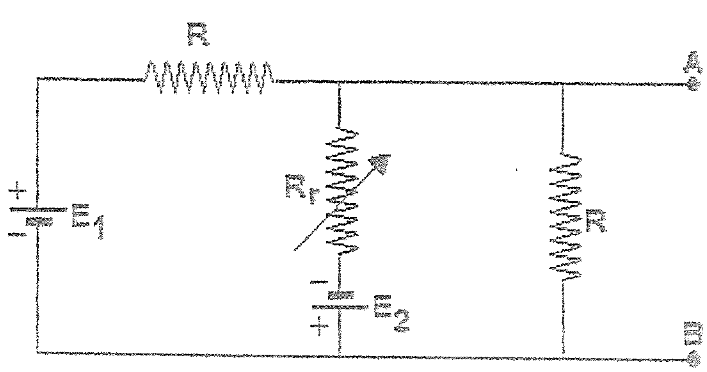


a) La intensidad de corriente que marca el amperímetro.
b) Las d.d.p.: V_{AD}, V_{DM}, V_{MB}.
c) Si todos los conductores son de Carbono $(\alpha = -5.10^{-4}\ /°C)$ y se hallan a T = 20°C, ¿A qué temperatura hay que colocar el sistema para que su resistencia sea de 21 ohm?.

Datos: V_{AB} = - 100 V = V_B - V_A ; $R_1 = R_2$ = 20 Ω ; R_3 = 4 Ω ; R_4 = 9 Ω ; R_5 =18 Ω

Rta: a) i = 5 A
b) - 50 V ; - 20 V ; - 30 V
c) T = - 80°C

76) En el circuito indicado, sabiendo que:



R = 10 Ω
E_1 = 30 V
E_2 = 20 V

Calcular el valor que habrá que darle a la resistencia variable R_r para lograr que la diferencia de potencial entre B y A sea

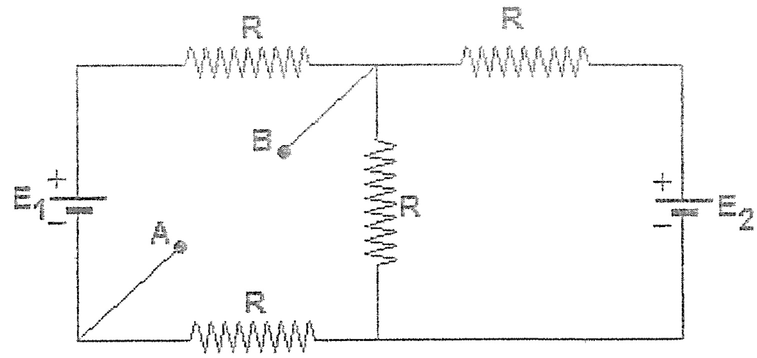
$$V_{AB} = V_B - V_A = 10 \text{ V}$$

Rta: R_r = 2 Ω

77) Sabiendo que: $R = 2\ \Omega$, $E_1 = 10$ V , $E_2 = 10$ V

a) Calcular la diferencia de potencial entre A y B .
b) Si A y B se unieran con un conductor, ¿ en qué sentido circularía la corriente?

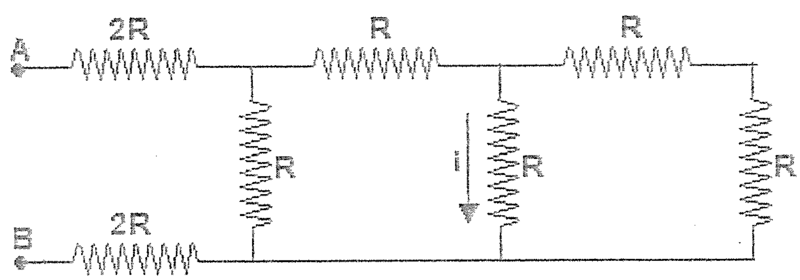
Rta: a) $V_{AB} = 8$ V
b) de B→ A



78) Para el circuito de la figura calcular:
a) La R equivalente.
b) El valor y signo de la diferencia de potencial que debe aplicarse entre A y B para que la corriente i = 1A

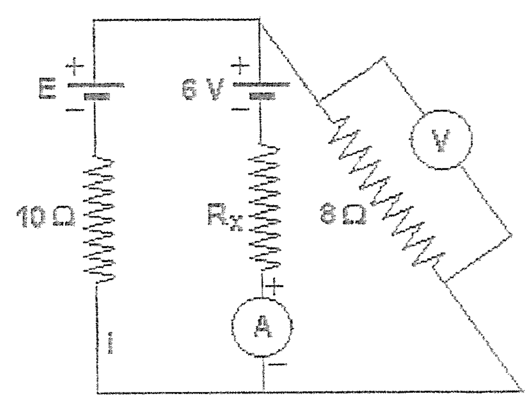
Dato: $R = 10\ \Omega$

Rta: a) $R_{eq} = 46{,}25\Omega$
b) $V_{BA} = 185$ V

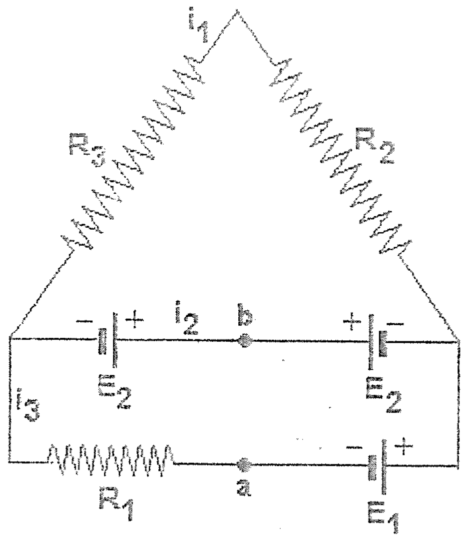


79) Si en el voltímetro de la figura se lee 16 V y en el amperímetro 0,50 A, encontrar los valores de R_x , i y la f.e.m. de la batería E.

Rta: 20 Ω ; 2,5 A ; 41 V



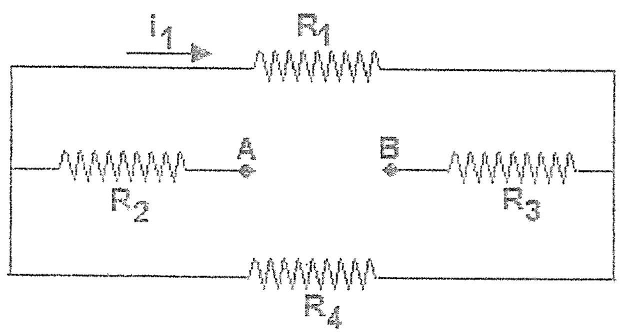
80) Para el circuito de la figura, hallar : i_1 ; i_2 ; i_3 y $\Delta V_{AB} = V_B - V_A$



Datos: $E_1 = 12\ V$; $E_2 = 7\ V$; $R_1 = 4\ \Omega$; $R_2 = 2\ \Omega$; $R_3 = 8\ \Omega$

Rta: 0 , 3 A , 3 A ; $V_B - V_A = 19\ V$

81) En el circuito de la figura determinar la diferencia de potencial ($V_A - V_B$) que es necesario aplicar entre los puntos A y B tal que la corriente en la resistencia R_1 sea igual a 1 A.

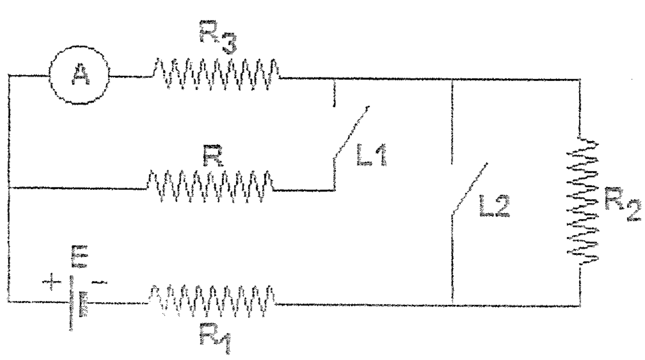


Datos: $R_1 = 20\ \Omega$; $R_2 = 30\ \Omega$; $R_3 = 10\ \Omega$; $R_4 = 40\ \Omega$

Rta: $V_A - V_B = 80\ V$

82) En el circuito de la figura, la lectura del amperímetro A, de resistencia interna despreciable, es el doble cuando los interruptores L_1 y L_2 se encuentran ambos cerrados, con respecto a cuando se encuentran ambos abiertos. Determinar el valor de R y las lecturas del amperímetro en ambas situaciones.

Datos: $R_1 = 40\ \Omega$, $R_2 = 110\ \Omega$, $R_3 = 50\ \Omega$, $E = 20\ V$.



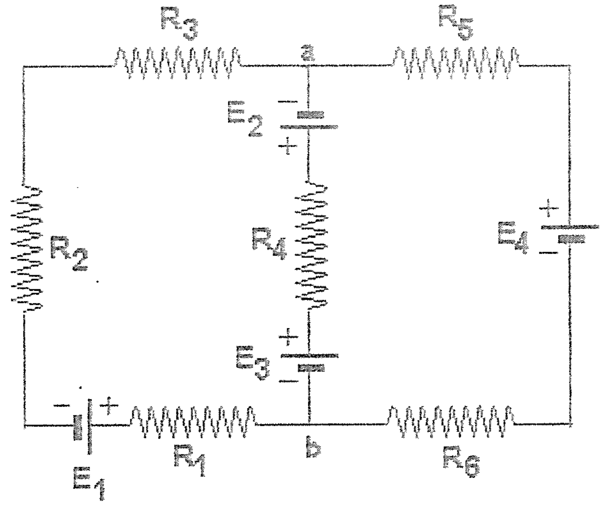
Rta: R = 200 ohm.

83) Para el circuito de la figura:

a) Indique cuántas y cuáles son las ecuaciones necesarias y suficientes para determinar las corrientes de rama.

b) Usando los datos: $E_2 = E_4 = 5$ V , $E_3 = 10$ V
$E_1 = 15$ V ; $R_4 = 20\ \Omega$; $R_1 = R_2 = 5\ \Omega$;
$R_5 = R_6 = 10\ \Omega$ y $R_3 = 10\ \Omega$, calcule las corrientes de rama.

c) ¿Qué trabajo deberá hacerse para mover una $q = 1\ \mu C$ entre A y B?. Explique el signo del trabajo.

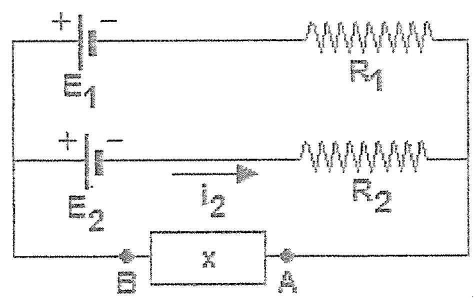


Rta: b) $i_1 = 0{,}66$ A ; $i_2 = i_3 = 0{,}33$ A
c) $W_{AB} = 1{,}66 \times 10^{-6}$ J

84) Para el circuito de la figura calcular el valor y sentido de la corriente en x ¿Qué será el elemento x?.

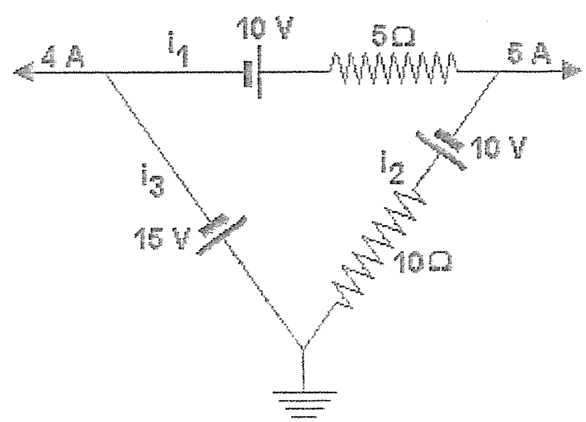
Datos: $E_1 = 6$ V ; $E_2 = 12$ V

$R_1 = 4\ \Omega$; $R_2 = 6\ \Omega$; $i_2 = 1$ A



Rta: $i_x = 4$ A ; $V_x = V_{AB} = 18$ V (batería)

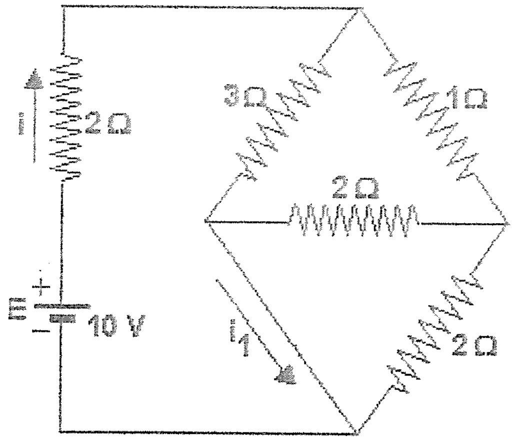
85) Para el circuito de la figura, calcular el valor y determinar el sentido de las corrientes i_1 , i_2 e i_3 .



Rta: $i_1 = 3{,}66$ A ; $i_2 = 1{,}34$ A

$i_3 = 7{,}66$ A

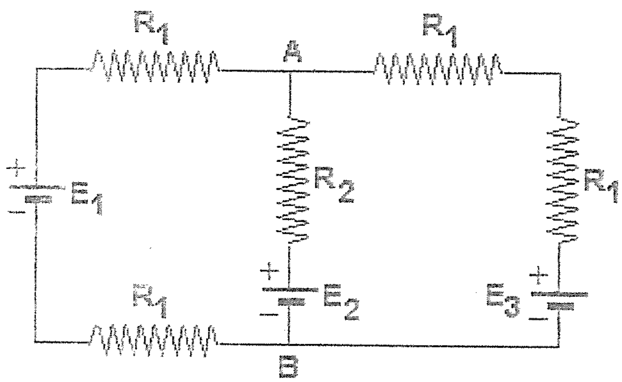
86) Para el circuito de la figura, calcular R_{eq} , i , i_1:



Rta: $R_{eq} = 3{,}2\ \Omega$

$i = 3{,}125$ A ; $i_1 = 2{,}185$ A

87) Para el circuito de la figura, sabiendo que:



$R_1 = 1\ \Omega$; $R_2 = 2\ \Omega$

$E_1 = 2$ V ; $E_2 = E_3 = 4$ V

Calcular: a) Las tres corrientes.

b) La d.d.p. V_{ab}

Rta: a) 0,66 A; 0,33 A; 0,33 A

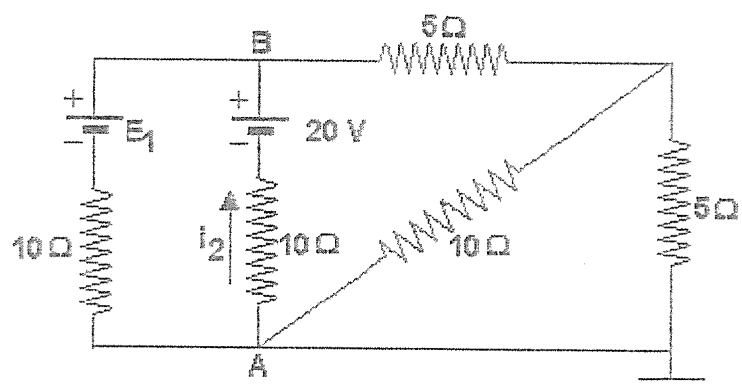
b) $V_{ab} = -3{,}34$ V

88) En el circuito de la figura calcular el valor de E_1 y el potencial en el punto b.

Dato: $i_2 = 1$ A

Rta: $E_1 = 12$ V

$V_B = 10$ V

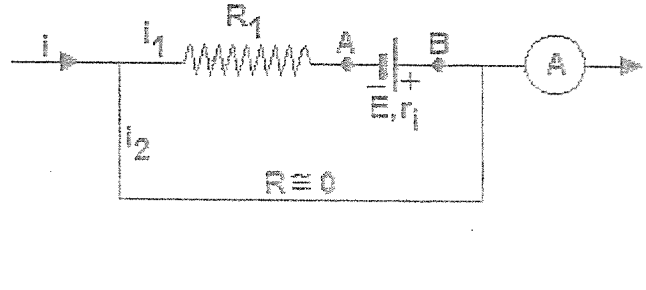


89) En el circuito de la figura calcular:

a) El valor que indica el amperímetro y las corrientes i_1 e i_2.

b) La diferencia de potencial ($V_A - V_B$).

c) ¿Si se invierte la batería, qué parámetros se modifican de los calculados en (a) y en (b)?



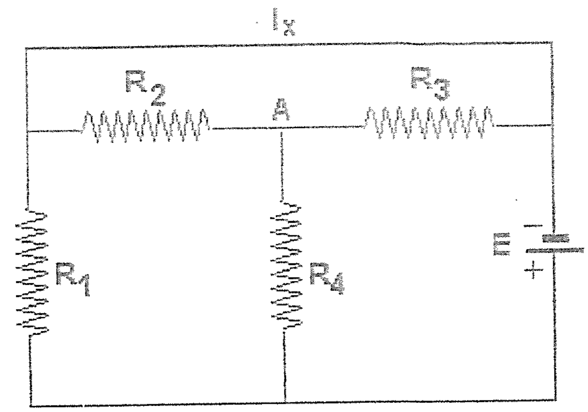
Datos: $i = 5$ A ; $R_1 = 3{,}5\ \Omega$

$E = 20$ V ; $r_i = 0{,}5\ \Omega$

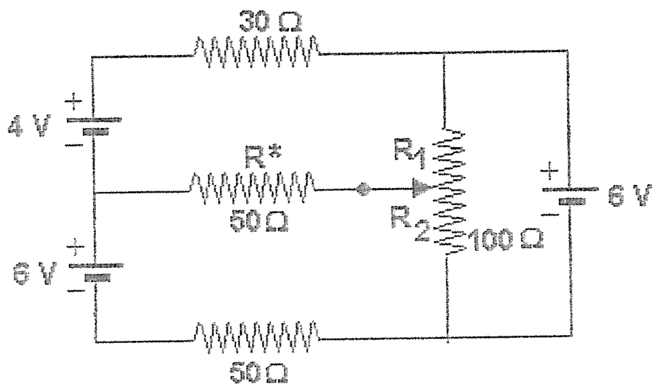
90) Para el circuito de la figura, calcular la intensidad de corriente I_x que circula en el cortocircuito.

Datos:
$R_1 = 30\ \Omega$, $R_2 = R_3 = R_4 = 20\ \Omega$,
$E = 15$ volt

Rta : $i = 0{,}75$ A

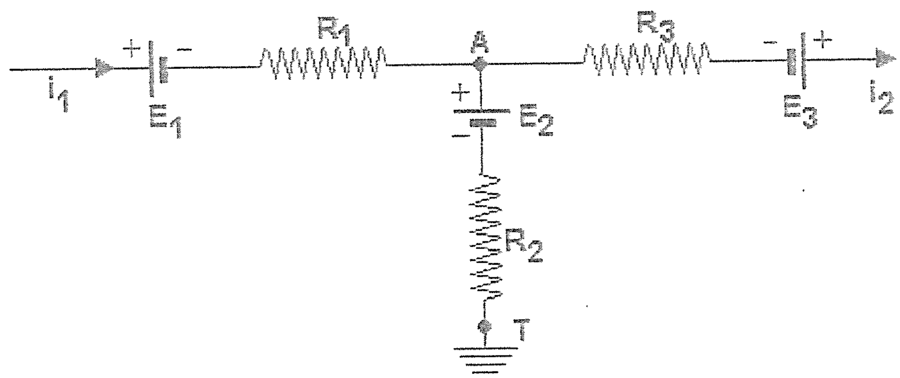


91) Cálcular la posición del cursor (es decir los valores de R_1 y R_2) a fin de qué por la resistencia R^* no circule corriente.



Rta: $R_1 = 41{,}6\ \Omega$; $R_2 = 58{,}3\ \Omega$

92) Para el circuito de la figura, calcular la intensidad de corriente derivada a tierra y el potencial del punto A (respecto de tierra).



Datos: : $i_1 = 5$ A ; : $i_2 = 4$ A ; $R_1 = 20\ \Omega$; $R_2 = 40\ \Omega$
$R_3 = 50\ \Omega$; $E_1 = 12$ V ; $E_2 = 10$ V ; $E_3 = 6$ V ;

Rtas: $I_T = 1$ A (hacia tierra) , $V_{TA} = V_A = 50$ V

CAPACITORES.

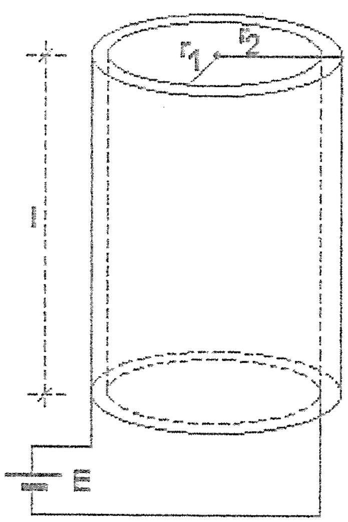
93) Calcular la capacidad de un capacitor plano de placas paralelas separadas una distancia d y cuyas áreas son A , en vacio.

Rta: $C = A\,\dfrac{\varepsilon_0}{d}$

94) Para un capacitor cilíndrico (de radio interior a y exterior b respectivamente) muy largo, calcular su capacidad.

Rta: $C = \dfrac{2\pi\varepsilon_0\, l}{\ln\dfrac{b}{a}}$

95) Dado un capacitor cilíndrico con las dimensiones indicadas, en vacío y suponiendo que no hay pérdidas , calcular :



a) La capacidad.

b) La carga en cada armadura.

c) La energía necesaria para cargarlo.

Datos: $r_1 = 10$ cm $r_2 = 12$ cm
L = 10 cm   E = 1500 V

Rtas: a) 30,5 pF ; b) 0,046 μC
c) $34 \,.\, 10^{-6}$ J.

96) Para un capacitor esférico cargado con carga q, de radio interior a y exterior b respectivamente, calcular la capacidad C.

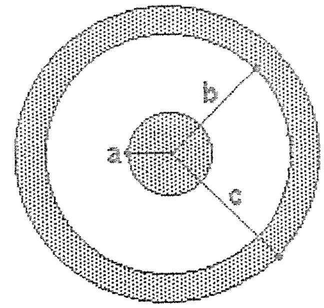
Rta: $C = 4\pi\varepsilon_0 \dfrac{a.b}{b-a}$

97) En la figura se muestra una esfera metálica de radio a, rodeada por otra hueca de radio interior b y exterior c respectivamente. Esta esfera está aislada y sin carga.

Calcular:

a) El potencial eléctrico de la esfera de radio a cuando en ella se coloca una carga q.

b) La capacidad de la esfera V de radio a .



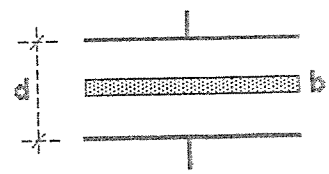
Rtas: a) $V_a = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\dfrac{1}{c}+\dfrac{1}{a}-\dfrac{1}{b}\right)$

b) $C = \dfrac{4\pi\varepsilon_0}{\dfrac{1}{a}+\dfrac{1}{c}-\dfrac{1}{b}}$

98) Dentro de un capacitor plano de placas paralelas se introduce una placa de cobre de espesor b colocada en el centro.

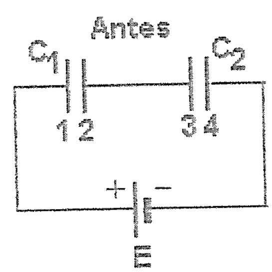
a) ¿Cuál es la capacidad antes y después de introducir la placa?

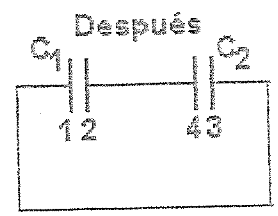
b) ¿Qué pasaría si la placa de Cu no se colocara en el centro?



Rtas: a) $C_0 = \dfrac{A.\varepsilon_0}{d}$; $C = \dfrac{A.\varepsilon_0}{d-b}$

99) Se tienen dos capacitores $C_1 = 2\,\mu F$ y $C_2 = 6\,\mu F$, conectados en serie e inicialmente descargados, que se cargan al conectarse a una batería E = 10 volt en serie con ellos. Luego se desconectan de la batería y se vuelven a conectar como se indica. ¿Qué carga final tendrá cada uno de ellos?

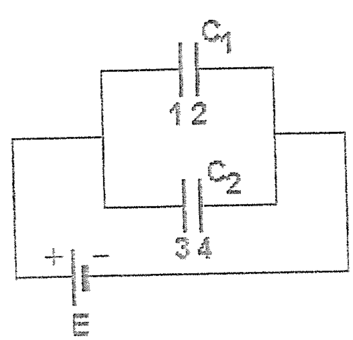


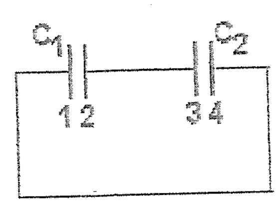


Rta: $Q_2 = 22{,}5\ \mu C$

$Q_1 = 7{,}5\ \mu C$

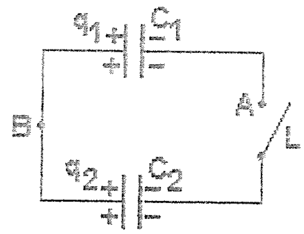
100) Si dos capacitores descargados ($C_1 = 2\ \mu F$ y $C_2 = 6\ \mu F$) son conectados originalmente a una batería con una f.e.m. E = 10 V como se muestra en la figura y se desconectan y vuelven a conectar como se indica , ¿Cuál es la carga final sobre cada capacitor?





Rta: 10 μC ; 30 μC

101) Los datos de la figura corresponden a las capacidades y cargas de los capacitores antes de cerrar llave L. Averiguar cuánto valdrá la carga q de cada capacitor y la d.d.p. entre A y B una vez cerrada la llave.

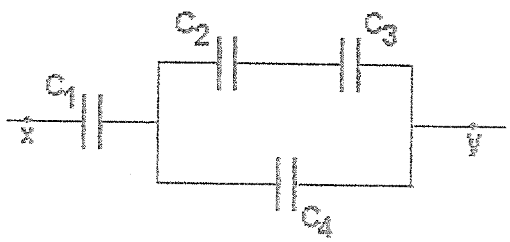


Datos: $C_1 = 0{,}2\ \mu F$; $C_2 = 0{,}3\ \mu F$
$q_1 = 10\ \mu C$; $q_2 = 20\ \mu C$

Rta: $q'_1 = 12\ \mu C$
$q'_2 = 8\ \mu C$
$V_{AB} = 60\ V$

102) Demuestre que el $\dfrac{Faradio}{m}$ es equivalente a $\dfrac{Coul^2}{N.m^2}$.

103) Para el sistema de la figura, calcular:

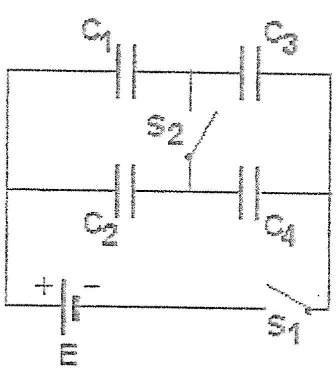


a) La capacidad equivalente entre x e y.
b) Si una batería externa proporciona una d.d.p. de V = 100 V entre x e y, ¿Cuál es el voltaje a través del capacitor de 6 μF

Datos: $C_1 = 15\ \mu F$; $C_2 = 3\ \mu F$
$C_3 = 6\ \mu F$; $C_4 = 8\ \mu F$

Rta: a) $6\ \mu F$; b) 20 V

104) En el sistema de la figura la batería E proporciona 12 V. Calcular:

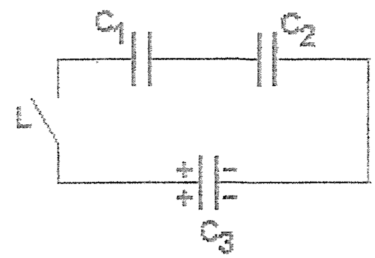


a) La carga en cada capacitor cuando se cierra S_1.
b) La carga en cada capacitor cuando se cierra S_2.

Datos: $C_1 = 1\ \mu F$; $C_2 = 2\ \mu F$
$C_3 = 3\ \mu F$; $C_4 = 4\ \mu F$

Rtas: a) $Q_1 = Q_3 = 9\ \mu C$; $Q_2 = Q_4 = 16\ \mu C$
b) $Q_1 = 8{,}4\ \mu C$; $Q_2 = 16{,}8\ \mu C$; $Q_3 = 10{,}8\ \mu C$; $Q_4 = 14{,}4\ \mu C$

105) Con L abierta el capacitor C_3 se encuentra cargado con una carga $Q = 50\ \mu C$ y C_1 y C_2 descargados. Calcular:



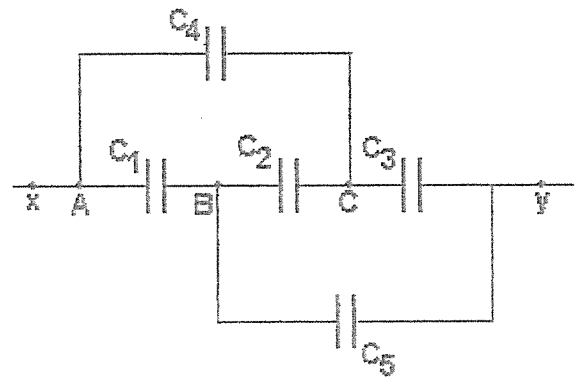
a) La energía del capacitor C_3 con L abierta.
b) La diferencia de potencial de cada capacitor una vez cerrada L.
c) La energía final del conjunto.

Datos: $C_1 = 5\ \mu F$; $C_2 = 6\ \mu F$; $C_3 = 3\ \mu F$

Rta: a) $U = 4{,}17 . 10^{-4}$ J ;
b) $V_1 = 4{,}76$ V , $V_3 = 3{,}97$ V ; $V_3 = 8{,}73$ V
c) $U = 2{,}2 . 10^{-4}$ J ;

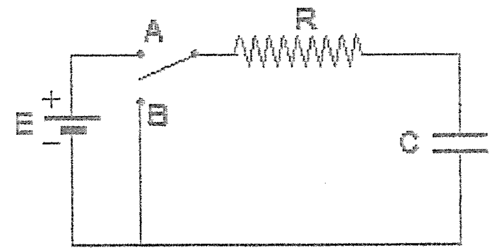
106) ¿Puede ingeniarse para encontrar fácilmente la capacidad efectiva entre los puntos x e y?:

Datos: $C_1 = C_3 = C_4 = C_5 = 4\ \mu F$
$C_2 = 10\ \mu F$



Rta: $C = 4\ \mu F$

107) En el circuito de la figura:



a) Conectando en a demuestre que

$$q = E.C.\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

b) Conectando en b demuestre que $q = E.C.e^{-\frac{t}{RC}}$
c) Grafique $q(t)$, $i(t)$ e interprete el valor $t = RC$
d) Si $E = 12$ V , $R = 10^6\ \Omega$, $C = 4\ \mu F$, conectando en A, calcular el tiempo que tarda el capacitor C en estar cargado en un 50% y en un 99%.

Rta: 2,77 seg ; 18,4 seg.

108) En el mismo circuito anterior con $R = 10^4\ \Omega$; $C = 100\ \mu F$, $E = 200$ V.
a) Calcular la constante de tiempo del circuito (τ).
b) Calcular los valores de la corriente de carga para $t_1 = 0{,}1\ \tau$. $t_2 = 0{,}5\ \tau$ y $t_3 = \tau$

Rtas: $\tau = 1$ seg. ; 18 mA ; 12,1 mA ; 7,3 mA.

109) Un capacitor plano está formado por placas de área S , separadas por una distancia d_1 Si se desprecia la acción en los bordes y sabiendo que la d.d.p. entre placas es V. determinar:

a) La carga de cada placa.
b) Cargando el capacitor y desconectando la f.e.m. se separan las placas hasta una distancia d_2. Calcular el trabajo realizado y la d.d.p. final entre placas.
   Datos: $S_1 = 0{,}1\ m^2$; $d_1 = 0{,}1$ cm ; $V = 400$ V ; $d_2 = 0{,}2$ cm.
c) La fuerza actuante sobre cada una de ellas.

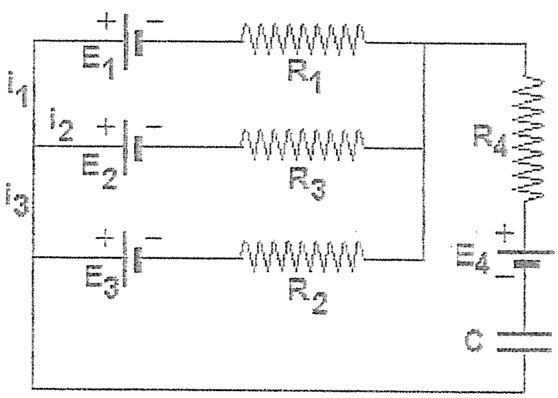
Rtas: a) 354×10^{-9} C b) $L = 70{,}8 \times 10^{-6}$ J ; $V_f = 800$ V; c) $F = 70{,}8 \times 10^{-3}$ N

110) Un capacitor de placas paralelas de 8 μF se conecta a una batería de 100 V.

a) Calcular la energía almacenada.
b) Se desconecta la batería. Un hombre aislado separa las placas del capacitor al doble. ¿Cuál es la energía final almacenada.?. Justificar el resultado.

Rta: a) 0,04 J ; $U_f = 0{,}08$ J

111) Calcular las corrientes i_1 , i_2 e i_3 y determinar la carga q del capacitor una vez pasado el transitorio.



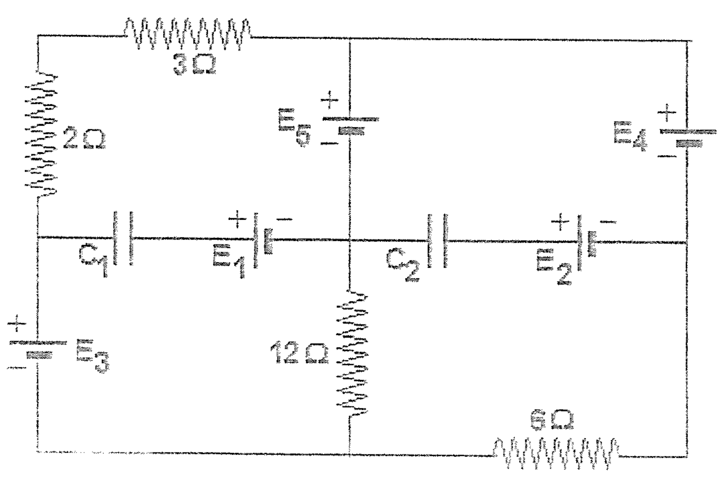
Datos:
$E_1 = 12$ V ; $E_2 = 8$ V ; $E_3 = 6$ V

$R_4 = 3\ \Omega$; $E_4 = 4$ V ; $C = 10\ \mu F$

$R_1 = R_2 = R_3 = 2\ \Omega$

Rtas: $i_1 = 1{,}67$ A ; $i_2 = 0{,}33$ A
$i_3 = 1{,}33$ A ; $q = 1{,}27 \times 10^{-4}$ C

112) Determinar la carga q sobre el capacitor C_1 una vez pasado el transitorio.



Datos:
$C_1 = 5\ \mu F$; $C_2 = 7\ \mu F$

$E_1 = 12$ V ; $E_2 = 8$ V ;

$E_5 = 6$ V ; $E_3 = E_4 = 3$ V

Rta: $q_1 = 33\ \mu C$

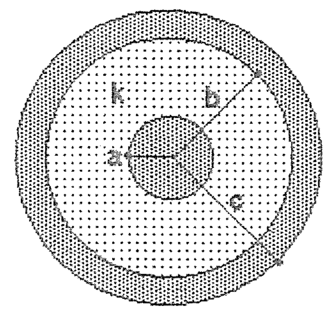
DIELÉCTRICOS

113) Un capacitor de placas paralelas contiene papel como dieléctrico (k = 3,5) . Ya con el dieléctrico su C = 1 μF . ¿Cuál será la carga q_0 del capacitor cuando se lo conecta a una batería de 50 V? (Se ha quitado el papel antes de conectarlo)

Rta: 14,3 μC

típico (se usa!)

114) El sistema de la figura consta de una esfera conductora central de radio a = 2 cm cargada con q = 1 μC y rodeada por una capa dieléctrica k = 3 que se completa con un cascarón esférico metálico. Sabiendo que b = 4 cm, c = 8 cm. Encontrar los valores de E y D en A (3 cm) , B (6 cm) y C (10 cm) del centro respectivamente.

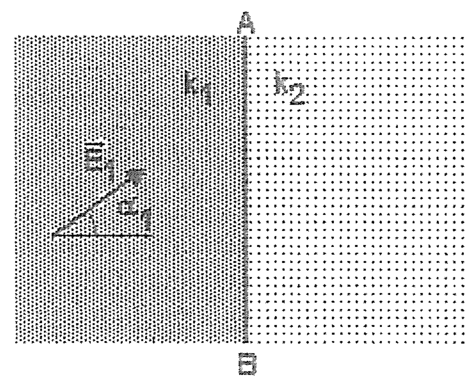


Rtas: $D_A = 88,4\ \mu C/m^2$ $E_A = 3,32.10^6$ N/C

$D_B = 0$ $E_B = 0$

$D_C = 7,96\ \mu C/m^2$ $E_C = 9.10^5$ N/C

115) A ambos lados de la superficie de separación AB hay dos dieléctricos diferentes de constantes relativas k_1 y k_2. Usando explícitamente las condiciones de contorno en la superficie de separación de dos dieléctricos, calcular la intensidad del campo eléctrico $\vec{E}_2$.



Datos: $k_1 = 3$ $k_2 = 2,5$

$\left|\vec{E}_1\right| = 10^4$ V/m   ; $\alpha_1 = 30°$

Rta: $\left|\vec{E}_2\right| = 11532,6$ V/m

116) Encuentre el campo eléctrico E en el interior y en el exterior de una esfera no conductora de radio b, de permitividad ε cargada con densidad volumétrica $\rho = cte$. Grafique E(r).

Rta: $E_i = \dfrac{\rho.r}{3\varepsilon}$ $E_e = \dfrac{\rho.b^3}{3.\varepsilon_0.r^2}$

117) Encuentre el campo eléctrico E en el interior y en el exterior de una esfera no conductora de radio b, de permitividad ε cargada con densidad volumétrica $\rho = \dfrac{\rho_0}{r^2}$.

(Conviene expresar el diferencial de volumen como dV = 4 π r^2 dr)

Rta: $E_i = \dfrac{\rho_0}{\varepsilon.r}$ $E_e = \dfrac{\rho_0.b}{\varepsilon_0.r^2}$

118) Sea un cilindro de longitud infinita no conductor de radio R cargado con densidad volumétrica de carga ρ constante. Demuestre que $E = \dfrac{\rho . r}{2\varepsilon_0}$ para $r < R$. ¿Qué resultado esperaría para $r > R$?. Grafique E(r).

Rta: $E = \dfrac{\rho . R^2}{2.\varepsilon_0 . r}$

119) Calcular el V en el interior y exterior de la esfera no conductora de radio b y constante dieléctrica k, cargada con densidad volumétrica de carga $\rho = cte$ y rodeada por vacío. Calcular V_{ac} siendo $a > b$ y $c < b$.

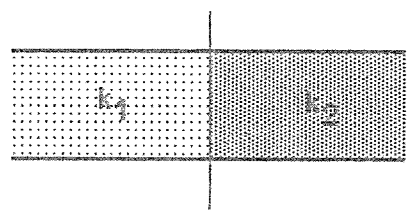
Rtas: a) $V_r > b = \dfrac{\rho . b^3}{3.\varepsilon_0 . r}$; $V_r < b = \dfrac{\rho}{3.\varepsilon_0}\left(b^2 + \dfrac{b^2 - r^2}{2.k}\right)$

b) $V_{ac} = \dfrac{\rho}{3.\varepsilon_0}\left[b^3\left(\dfrac{1}{b} - \dfrac{1}{a}\right) + \dfrac{1}{2.k}\left(b^2 - c^2\right)\right]$

120) En un capacitor de placas paralelas se ponen dieléctricos en la forma indicada.

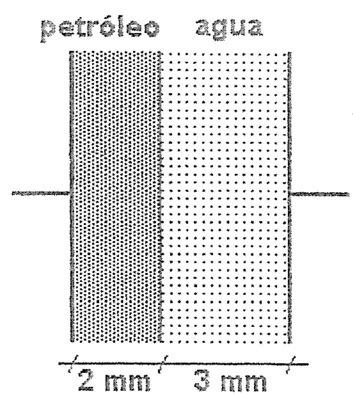
Demostrar que $C = \dfrac{A.\varepsilon_o}{d}\dfrac{(k_1 + k_2)}{2}$

¿A qué tipo de conexión de capacitores corresponde?



121) A un capacitor plano de área $S = 0{,}1\ m^2$ y separación $d = 5$ mm., con dieléctrico aire, se le aplica un potencial de 5000 V. Hallar :

a) La capacidad.
b) La carga en cada placa.
c) El vector desplazamiento eléctrico.
d) La intensidad del campo eléctrico.



Desconectar el capacitor de la fuente de tensión manteniéndolo aislado de modo que la carga de sus placas permanezca constante y colocar un dieléctrico de petróleo ($k_p = 2$) de 2 mm de espesor y otro de agua de 3 mm de espesor ($k_{agua} = 81$). Calcular:

e) El vector desplazamiento eléctrico D en cada dieléctrico.
f) La intensidad de campo en cada dieléctrico.
g) La diferencia de potencial entre placas.
h) La capacidad.

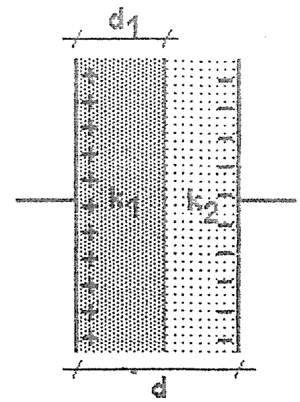
Rtas: a) $C = 1{,}77.10^{-10} F$; b) $Q = 8{,}85 . 10^{-7}$ C

c) $D = 8{,}85 . 10^{-6}\ C/m^2$; d) $E = 10^6$ Volt/ m

e) $D = 8{,}85 . 10^{-6}\ C/m^2$; f) $E_p = 0{,}5 . 10^6$ V/m ; $E_{agua} = 1{,}23 . 10^4$ V/ m.

g) $V \cong 1037$ V ; h) $C = 8{,}53 . 10^{-10}$ F

122) Sea el capacitor plano de la figura lleno con dos dieléctricos distintos como se indica. Usando explícitamente las condiciones de contorno para la superficie de separación de dos dieléctricos, demostrar que la capacidad es



$$C = A.\varepsilon_0 \frac{k_1.k_2}{k_2.d_1 + k_1(d - d_1)}.$$

¿A qué tipo de conexión de capacitores corresponde?.

123) Sea un capacitor cilíndrico de radio interno $r_i = 1$ cm y radio externo $r_e = 1{,}5$ cm y longitud $l = 10$ cm.

a) Se lo carga con una fuente de 200 V ; luego se desconecta la fuente y entre armaduras se introduce un dieléctrico de $k = 5{,}4$. Determinar la energía electrostática del sistema antes y después de introducir el dieléctrico.

b) Se lo carga con una fuente de 200 V; luego sin desconectar la fuente se introduce entre armaduras un dieléctrico de
$k = 5{,}4$. Determinar la energía electrostática del sistema antes y después de introducir el dieléctrico.

c) Explicar los resultados.

Rtas: a) $U_i = 2{,}74 \cdot 10^{-7}$ J ; $U_f = 0{,}51 \cdot 10^{-7}$ J
b) $U_f = 14{,}8 \cdot 10^{-7}$ J
c) En a) el sistema gasta energía para introducir el dieléctrico y en b) la batería entrega al sistema la energía necesaria para introducir el dieléctrico.

124) Sea un capacitor de placas paralelas de 100 cm2 de área cada una. Dichas armaduras se cargan con cargas iguales y opuestas de $8{,}9 \cdot 10^{-7}$ C . El campo eléctrico $\overline{E}$ resultante en el material dieléctrico que se encuentra entre las mismas vale $1{,}4 \cdot 10^{6}$ V/m . Calcular :

a) La constante dieléctrica relativa del material

b) El vector inducción $\overline{D}$

Ley de Gauss

c) La densidad de cargas de polarización (que aparecen en el dieléctrico)

d) Si se separa una sola de las placas, indique cuáles de las siguientes magnitudes se modifican y en qué sentido: carga, energía, d.d.p., campo eléctrico y capacidad.

Rtas: a) $k \cong 7{,}18$
b) $D = 8{,}9 \cdot 10^{-5}$ C/m^2
c) $\sigma_P = 7{,}6 \cdot 10^{-5}$ C/m^2

125) Una carga puntual q se coloca en el centro de una esfera dieléctrica de radio $r = a$ y constante dieléctrica relativa k.

Encontrar $\overline{E}$ para a) $r < a$
b) $r > a$ (Usar Gauss)
c) Graficar E(r)

Rta: a) $E = \dfrac{q}{k(4\pi\varepsilon_0 r^2)}$; b) $E = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

126) Un cable coaxil cargado con λ consiste en un alambre de radio $\underline{a}$ cubierto con un plástico de $k = 3$ Superpuesto al plástico se encuentra un casco metálico cilíndrico de radio interior $\underline{b}$. Encontrar la capacidad por unidad de longitud del cable entre el alambre central y la capa metálica.

$$\text{Rta:} \quad \frac{C}{l} = \frac{2\pi\varepsilon_0 . k}{\ln \frac{b}{a}}$$

127) Se tiene un capacitor plano de placas paralelas de área A y separación d en vacío y se le aplica una d.d.p. V_0.

a) Calcular C , q y E.
b) Luego se desconecta la batería y se introduce en el capacitor una placa de dieléctrico de constante k que lo llena totalmente. Calcular E , V y C.
c) Calcular V y C si la placa de dieléctrico introducida tiene solo un espesor b = 0,5 cm.

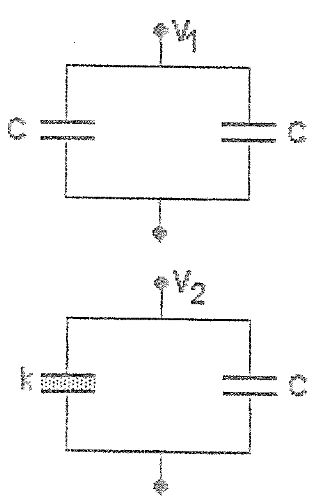
Datos: $A = 100\ cm^2$; $d = 1$ cm. ; $k = 7$; $V_0 = 100$ V.

Rtas: a) $C = 8{,}85\ \mu\mu F$; $q = 8{,}85 \times 10^{-10}$ C ; $E = 10^4$ V/m
b) $E = 1{,}4\ .\ 10^3$ V/m ; $V = 14$ V ; $C = 62\ \mu\mu F$
c) $V = 57$ V ; $C = 15{,}5\ \mu\mu F$

128) Considerando a un metal como cuerpo polarizable , ¿Cuál sería el valor de P (polarización)? ¿Cuál sería el valor de la suceptibilidad (χ)?

Rtas: $P = -\sigma_1$; $\chi = \infty$

129) Dos capacitores iguales están conectados en paralelo, cargados a una tensión V_1 y después aislados de la fuente de tensión. Luego se introduce un dieléctrico de constante k en uno de los capacitores , tal que lo llena completamente.



a) Expresar la tensión final V_2 en los capacitores.
b) Calcular la cantidad de carga libre que pasa de un capacitor a otro.
c) Calcular la energía final almacenada.

Rtas:

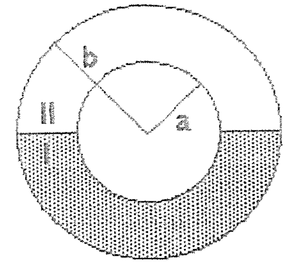
a) $V_2 = \dfrac{2.V_1}{k+1}$

b) $\Delta Q = C.V_1 \dfrac{k-1}{k+1}$

c) $U_2 = \dfrac{2.U_1}{k+1}$

130) Sea el capacitor esférico de la figura lleno por la mitad con un dieléctrico de constante k. La otra mitad es vacío. Haciendo uso de las condiciones de contorno en la superficie de separación de dos dieléctricos, demostrar que la capacidad del sistema es :

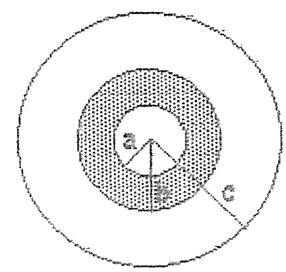
$$C = 4.\pi\varepsilon_0 \frac{(1+k)}{2} \cdot \frac{ab}{(b-a)}$$



(resultado que equivale a dos capacitores en paralelo)

131) Un capacitor esférico de carga q está parcialmente lleno con un material dieléctrico de k = 3,5 entre a y b Encontrar:

a) $\overline{D}$
b) $\overline{E}$
c) V
d) Con a = 5 mm ; b = 15 mm , c = 25 mm. Calcular la capacidad del sistema.



Rtas:

a) $\overline{D} = \dfrac{Q}{4\pi r^2}\breve{r}$

b) $\overline{E}_d = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon r^2}\breve{r}$; $\overline{E}_0 = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\breve{r}$

c) $V_a - V_c = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\dfrac{c-b}{bc} + \dfrac{b-a}{kab}\right]$

e) C = 1,71 pF

132) Dado el capacitor C = 25 nF de placas planas y paralelas de la fig.1 de área A = 0,1 m² y constante dieléctrica k = 2,5. A dicho capacitor se le aplica una batería de V = 100 volt. Calcular:

a) La carga q del capacitor
b) El campo eléctrico E.

Sin desconectar la fuente de 100 V, se retira la mitad del dieléctrico tal como se indica en la fig.2, calcular:

c) La nueva carga q' y la capacidad C'.
d) La distribución de la carga : en el vacío q_0 y en la parte del dieléctrico q_r.

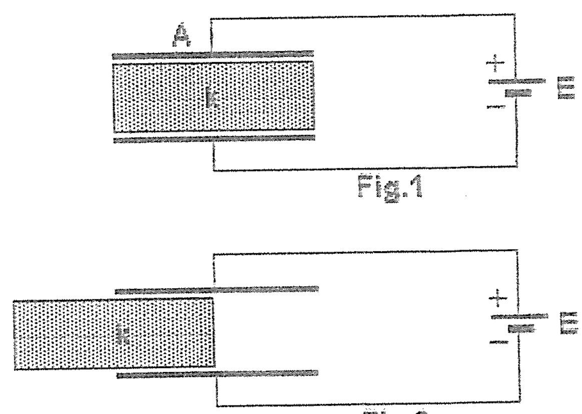
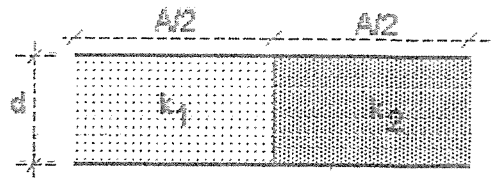


Fig.1

Fig.2

Rtas: a) q = 2,5 μC
b) E = 1,13 x 10⁶ V/m
c) C' = 17,5 nF
Q' = 1,75 μC
d) q_r = 1,25 μC
q_0 = 0,5 μC

133) Dado el capacitor de placas planas paralelas de área A tal como muestra la figura, con dos dieléctricos diferentes de constantes relativas k_1 y k_2, se los carga con una fuente de potencial V = 100 V, la que luego se desconecta. Una vez desconectada la fuente, se retira solo la mitad izquierda del dieléctrico (k_1). Establecer el valor de las siguientes magnitudes:



a) El módulo del vector inducción $\vec{D}_1$ en el dieléctrico 1 antes de retirarlo.
b) El módulo del vector inducción $\vec{D}_2$ en el dieléctrico 2 antes de retirar el dieléctrico 1.
c) El módulo del vector inducción $\vec{D}_0$ en el lado izquierdo del capacitor, una vez retirado el dieléctrico 1 (o sea en el vacío).
d) El módulo del vector inducción $\vec{D}_2'$ en el dieléctrico 2 en el dieléctrico 2 después de haber retirado el dieléctrico 1.
e) La ddp V´que tendrá el capacitor después de haber retirado el dieléctrico 1.
f) ¿En qué porcentaje se modificó la capacidad?

Datos: $k_1 = 20$; $k_2 = 30$; $d = 10^{-3}$ m

Rtas: a) $D_1 = 17{,}7 \cdot 10^{-6}$ C/m^2 b) $D_2 = 26{,}5 \cdot 10^{-6}$ C/m^2

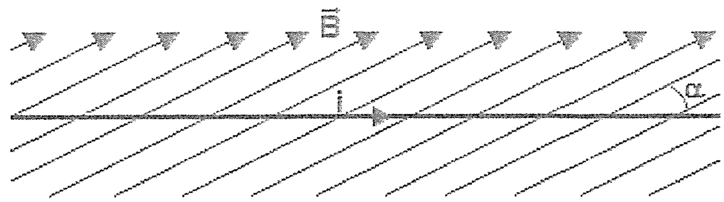
c) $D_0 \cong 14 \cdot 10^{-7}$ C/m^2 d) $D'_2 \cong 43 \cdot 10^{-6}$ C/m^2

e) $V' \cong 161$ V f) $\Delta C \cong -38\%$

MAGNETISMO

134) Un alambre de 1 m de largo lleva una $i = 10$ A y forma un ángulo $\alpha = 30°$ con un campo magnético uniforme $B = 1{,}5$ wb/m^2 como indica la figura. Calcular la magnitud, dirección y sentido de la fuerza F que actúa sobre el alambre.

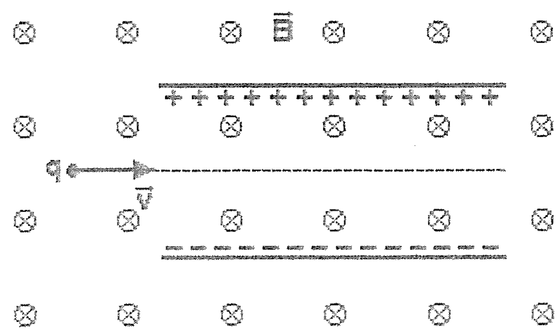
Rta: 7,5 N



135) Se lanza una $q > 0$ entre dos armaduras de un capacitor plano sumergido además en un campo magnético B uniforme como indica la figura.

I) Decir cuáles de las afirmaciones son ciertas y por qué.
   a) La carga q se desviará hacia la placa positiva si $v.B > E$
   b) La carga q sigue una trayectoria recta si $v.B = E$
   c) La carga q no sufre desviación si $E = 0$.
   d) La carga q no sufre desviación si $B = 0$.

II) ¿Cuál de las respuestas se modificaría si la carga fuera un electrón.?

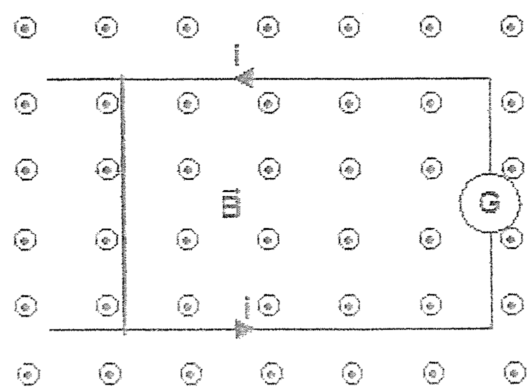


136) Sea un conductor largo por el cual circula una corriente i constante, colocada según el eje y, en una zona donde existe un campo magnético B uniforme según el eje x.
   a) Escriba la expresión para $d\overline{F}$ que actuará sobre cada $d\overline{l}$ del conductor.
   b) Mediante integración de la expresión anterior , obtenga la expresión para la fuerza F que actuará sobre una porción de longitud L del conductor.
   c) Analice qué dirección debería tener $\overline{B}$ para que se anulara la $\overline{F}$ sobre el conductor.

Rta: a) $dF = i.B.dl(-\breve{k})$ $\quad$ b) $\overline{F} = -B.i.L.\breve{k}$ $\quad$ c) $\breve{j}$

137) Un alambre metálico de masa m se desliza sin fricción sobre dos rieles separados por una distancia l . La vía está colocada en un campo magnético $\overline{B}$ como indica la figura. Una corriente i sale del generador G a un riel y sigue por el riel. Encontrar la velocidad (módulo , dirección y sentido) del alambre en función del tiempo , suponiendo que se encuentra en reposo para $t = 0$.
(Se desprecian efectos de autoinducción)

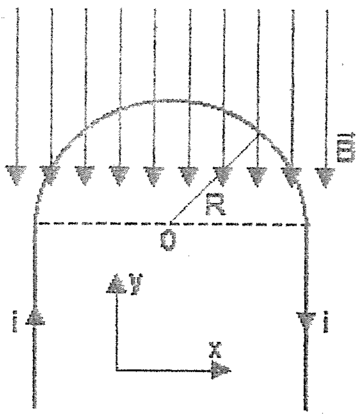
Rta: $v = \dfrac{i.l.B.t}{m}$ (Hacia la izquierda)



138) Una porción de un conductor lleva una corriente i, está doblado como se indica y permanece en una zona donde existe un campo magnético B uniforme como el dibujado.

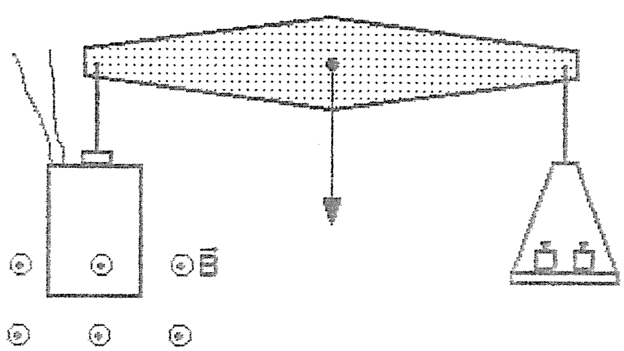
a) ¿A que fuerza está sometido el conductor?

b) Analice el resultado.



Rta: a) F = 2 i B R perpendicular y entrante. $(-\breve{k})$

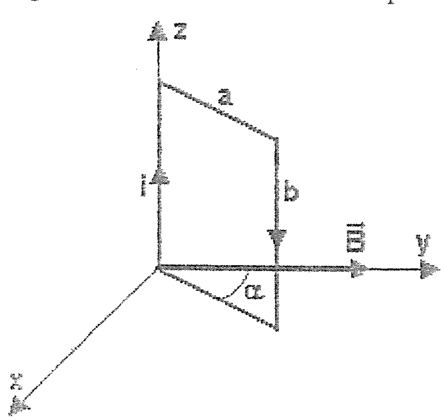
139) La figura muestra una bobina rectangular suspendida del brazo de una balanza analítica. Pende entre los polos de un electroimán con el plano de la bobina paralela a las caras de los polos.



En la región marcada el campo $\overline{B}$ es uniforme y es despreciablemente pequeño en las proximidades de la parte superior del hilo. La bobina tiene 15 vueltas y la longitud del lado de la base es de l = 8 cm. Inicialmente el sistema está equilibrado. Si cuando circula una corriente i = 0,5 A por la bobina debemos añadir una sobrecarga de 60,5 g al platillo de la derecha para restablecer el equilibrio existente en el sistema, determinar cuál será la intensidad del campo $\overline{B}$. (Use g = 10 m/s^2)

Rta: $B = \dfrac{m.g}{N.l.i} = 1{,}008$ Wb/m^2

140) La figura muestra una de las 20 espiras rectangulares de una bobina . Lleva una corriente de 0,10 A y tiene bisagras en un lado. Hallar qué momento actúa sobre la bobina (módulo, dirección y sentido) si está colocado tal que el plano forma un ángulo de 30° con respecto a la dirección de un $\overline{B}$ uniforme de 0,50 Wb/m^2



Datos: a = 5 cm , b) 10 cm

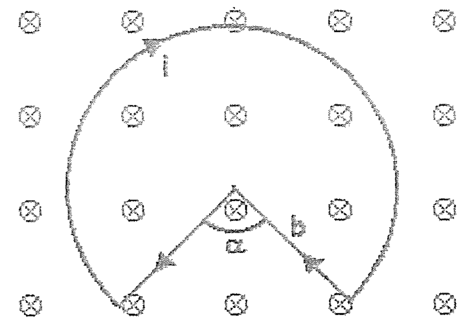
Rta: M = 4,3x10^{-3} $N.m$

dirección: paralela al eje z

sentido: hacia abajo

141)Mostrar que para la espira de la figura por una corriente i y sumergida en un $\overline{B}$ uniforme según ($-\breve{z}$), la fuerza resultante es nula.

Dato: $\alpha = \frac{\pi}{2}$

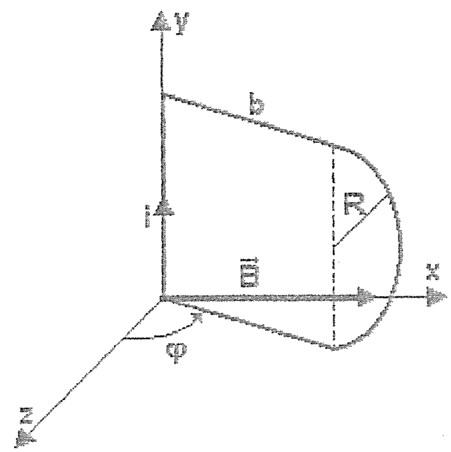


142) Para el alambre conductor de la figura existe un campo $\overline{B} = 0{,}20$ wb/m^2 $\breve{i}$

a) ¿Cuál será la torsión sobre la espira de alambre.?
Datos: i = 3 A
b = 40 cm.
R = 30 cm.

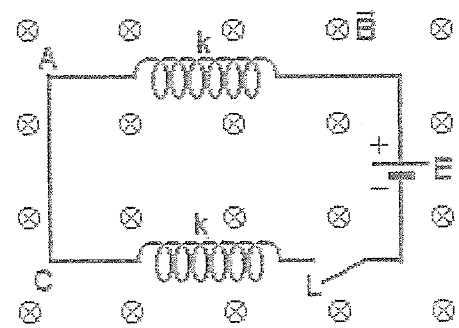
b) ¿Si puede girar libremente , φ aumentará o disminuirá.?

Rta: a) $\tau = 0{,}23 \quad sen\varphi$; b) φ disminuirá.



143) El circuito de la figura tiene una resistencia total de 0,5 Ω. El conductor A-C tiene 10 cm de longitud , está sostenido por dos resortes , y se encuentra en una mesa sin fricción . El resto del circuito se mantiene rígidamente en su lugar.
¿Cuánto se extenderán o comprimirán los resortes después que el interruptor L se cierra y se establece el equilibrio.? El campo magnético B es el dibujado y su módulo 0,20 Wb/m^2 y la constante elástica de los resortes es k = 20 N/m.

Dato: E = 12 V

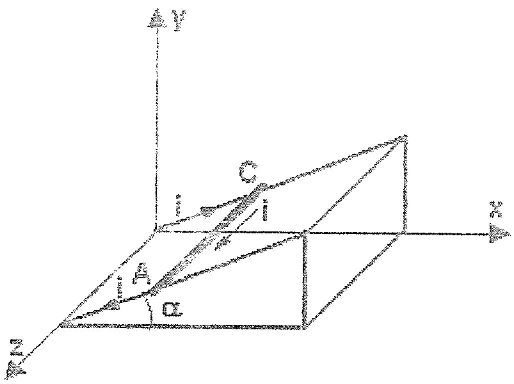


Rta: x = 1,2 cm.

144) En un determinado experimento, un haz de electrones se dispara a lo largo del eje x positivo. Si se encuentra que el haz se desvía hacia valores positivos de y en el plano x-y. ¿Si esta desviación es el resultado de un campo magnético B ,en que dirección y sentido estará ese campo $\overline{B}$?

Rta: ($\breve{k}$)

145) La barra conductora A-C tiene 40 cm de longitud y 30 g de masa , y se desliza libremente sobre las tiras metálicas en los extremos del plano inclinado. Una corriente i fluye a través del circuito indicado. En la dirección (- y) existe un campo $B_y = 0{,}20\ Wb/m^2$.



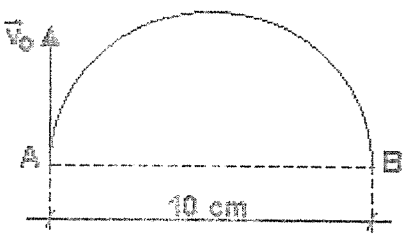
a) ¿De qué magnitud debe ser i para que la barra permanezca en reposo.? (Despreciar la ligera curvatura de la barra)

b) Si la i fuera de 2 A, cuál sería la aceleración de la barra a lo largo del plano inclinado.

(Use $g = 10\ m/s^2$) $\alpha = 37°$

Rta: a) 2,82 A ; b) 1,75 m/seg^2

146) Un electrón tiene en el punto A de la figura una velocidad de módulo $v_0 = 10^7$ m/s.



Calcular:

a) El valor y sentido del B uniforme que obligaría al electrón a seguir una trayectoria semicircular de A hacia B.

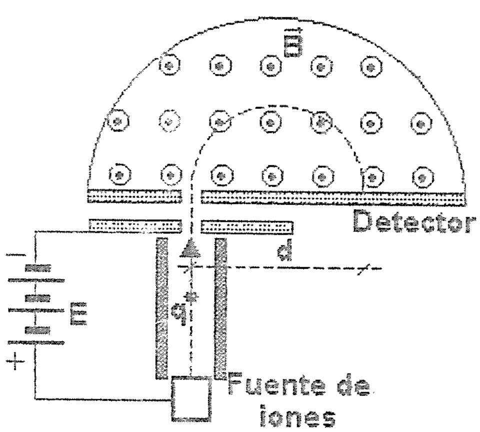
b) El tiempo necesario para que el electrón se mueva de A hacia B.

Datos: $m_e = 9{,}11 \times 10^{-31}$ kg , $q_e = -1{,}6 \times 10^{-19}$ Coul.

Rtas: a) $B = 1{,}138 \times 10^{-3}$ T entrante ; b) $t = 1{,}57 \times 10^{-8}$ s

147) Explique la experiencia de Hall indicando qué se descubrió con ella.

148) ESPECTRÓMETRO DE MASA.



Es un dispositivo que permite determinar la masa de los iones. La forma básica de operar se representa esquemáticamente en la figura. Los iones son acelerados por una ddp y se hacen entrar perpendicularmente a un campo magnético. Los iones describen una trayectoria semicircular chocando contra un detector que se encuentra a una distancia determinada de la abertura de entrada al campo magnético B.

Demostrar que la masa de los iones está dada por $m = \dfrac{B^2.q}{8V} d^2$

149) Sea un <u>ciclotrón</u> cuyo radio de la " De " es de 1m., con un campo magnético B= 0,65 Tesla.

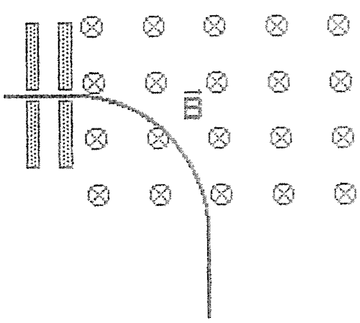
Calcular:

a) El valor de la frecuencia de oscilación.
b) La energía del protón al salir del ciclotrón.

Dato. $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg

Rtas: a) $f = 10^7$ ciclos/seg ; b) $Ec = 3{,}1 \times 10^{-12}$ J = 19,4 MeV.

150) Un ión que parte del reposo en el vacío es acelerado por dos placas paralelas entre las que existe una d.d.p. de 1000 V como indica la figura. Al salir de la segunda placa el ión se mueve bajo la acción de un B = 0,1 Wb/m^2 normal al plano de la trayectoria . Si el radio de curvatura de la trayectoria es de 0,3 m . Cuál será la masa del ión si su carga es la del electrón . ($-1,6 \cdot 10^{-19}$ C)



Rta.: $m = \dfrac{q.R^2.B^2}{2.V}$

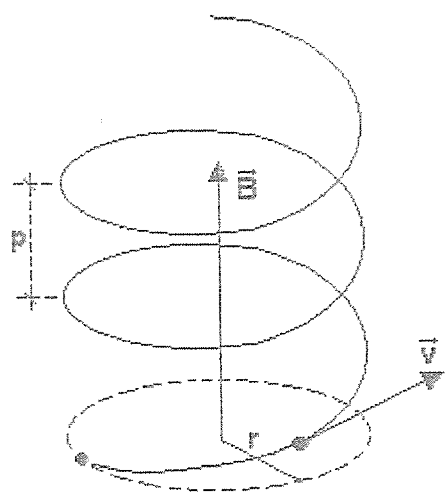
$m = 7,2 \cdot 10^{-26}$ kg

151) Una partícula α (núcleo de He) recorre una trayectoria circular de radio 0,45 m en un B = 1,2 Wb/m^2. Calcular:

a) Su velocidad.
b) Su período de revolución.
c) Su energía cinética en eV.
d) La d.d.p. bajo la cual tendría que ser acelerada para obtener esa energía cinética.
Datos: $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg ; $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; 1 eV = $1,6 \cdot 10^{-19}$ J

Rtas.: a) $v = 2,6 \cdot 10^7$ m/seg
b) $\tau = 1,1 \cdot 10^{-7}$ seg
c) $E_c = 14$ MeV
d) $V = 7 \cdot 10^6$ V

152) Un electrón ($m_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg ; $q = -1,6 \times 10^{-19}$ C) de 2 keV se dispara en un $\overline{B}$ uniforme de 0,10 Wb/m^2 y su $\overline{v}$ forma un ángulo de 89° con el $\overline{B}$. Cerciórese de que la trayectoria será una hélice, con su eje en la dirección de $\overline{B}$. Encuentre el período τ, el paso p y el radio r de la hélice.



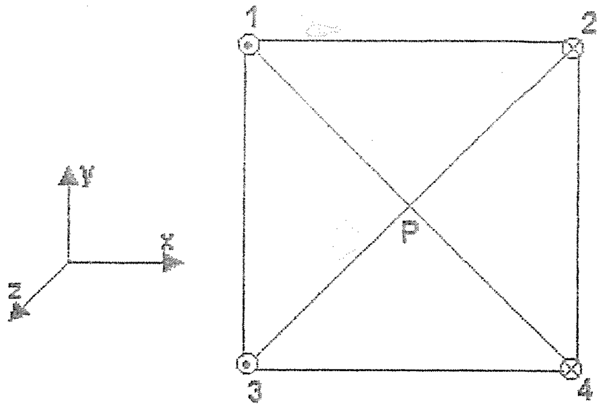
Rtas.:
$\tau = 3,57 \cdot 10^{-10}$ s
p = 0,16 mm
r = 1,5 mm

153) Sobre un electrón en movimiento actúan un campo eléctrico $\overline{E}$ y un campo magnético $\overline{B}$. En un momento dado el electrón no "siente" fuerza . Trace en tal caso los vectores $\overline{E}$, $\overline{B}$ y $\overline{v}$.

LEY DE AMPÈRE

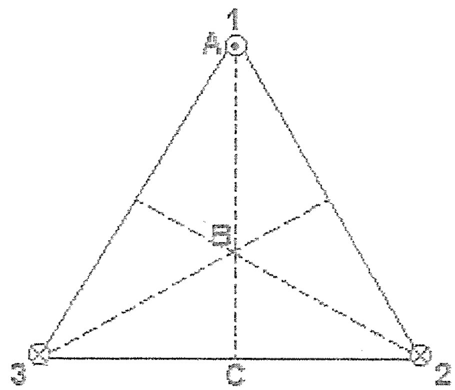
154) En sendos vértices de un cuadrado de 20 cm de lado se colocan alambres rectos, largos, paralelos, por los cuales circula una corriente $i = 20$ A en cada uno, en la dirección z, entrantes o salientes como indica la figura. Calcular el campo magnético B en el centro del cuadrado.

Rta: $B_p = 8 \cdot 10^{-5}$ Wb/m^2 según el eje y.

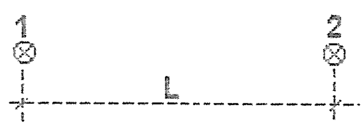


155) Tres conductores lineales rectos indefinidos están situados perpendicularmente al papel en los vértices de un triángulo equilátero.
La intensidad que circula es $i_1 = i_2 = i_3 = 500$ A en los sentidos indicados. La distancia entre conductores es de 20 cm. Determinar el campo magnético B en los puntos B y C.

Rta: $B_B = 17{,}32 \cdot 10^{-4}$ Wb/m^2 ; $B_C = 5{,}77 \cdot 10^{-4}$ Wb/m^2



156) Los conductores 1 y 2 de la figura están separados por una L = 2 m. Llevan corrientes de 4 A y 1 A respectivamente en la misma dirección. Determinar el o los puntos donde el $\overline{B}$ entre los conductores sea cero.



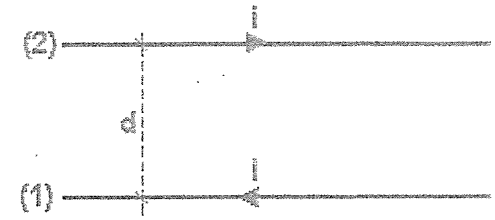
Rta: d = 40 cm del conductor 2

157) Un alambre largo y delgado lleva $i = 100$ A y está colocado en un $\overline{B}$ externo uniforme de 50 Gauss (1 Wb/m^2 = 10^4 Gauss). El alambre es perpendicular al $\overline{B}$ externo. Localice los puntos en los que el $\overline{B}$ resultante vale cero.

Rta.: A lo largo de una línea paralela al alambre a 4 mm de él.

158) Dos conductores rectos, paralelos, indefinidos, en vacío, transportan corrientes i_1 e i_2. Si la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre l vale F / l, calcular el valor de la corriente por (2).

Datos: $i_1 = 2$ A ; $F/l = 10^{-4}$ N/m ; $d = 10$ cm



Rta: $i_2 = 25$ A

159) Sea un conductor recto, largo y de radio "a" (amagnético) por el que circula una corriente i_0, que se ha diseñado de tal forma que la densidad de corriente dentro del conductor varía de acuerdo con la expresión:

$$J = \frac{3}{2} i_0 . \frac{r}{\pi a^3}$$

Determine :

a) El campo magnético para puntos dentro del conductor.
b) El campo magnético para puntos fuera del conductor.
c) Grafique B(r).

Rtas.: a) $B = \dfrac{\mu_0 . i_0 . r^2}{2\pi . a^3}$; b) $B = \dfrac{\mu_0 . i_0}{2\pi . r}$

160) Un cable largo coaxial está formado por dos conductores coaxiales de radios a , b y c respectivamente. Por ellos circulan corrientes iguales y opuestas. Calcular el campo magnético B en las siguientes zonas:

a) $r < a$; b) $a < r < b$; c) $b < r < c$; d) $r > c$; e) Graficar B(r).

Rtas.:

a) $B = \dfrac{\mu_0 . i . r}{2\pi . a^2}$ b) $B = \dfrac{\mu_0 . i}{2\pi . r}$

c) $B = \dfrac{\mu_0 . i}{2\pi . r}\left(1 - \dfrac{r^2 - b^2}{c^2 - b^2}\right)$ d) $B = 0$

161) Diga qué es un solenoide ideal. Partiendo de la Ley de Ampere, demuestre que dentro del solenoide $B = \mu_0 . n . i_0$ donde "n" es el n° de vueltas por unidad de longitud, e "i_0" la corriente que circula.

162) Un solenoide tiene 0,60 m de largo y está diseñado por tres capas donde cada capa tiene 500 vueltas y lleva una corriente de 2 A . Determinar el campo magnético B en el centro del solenoide.

Rta: $B = 6{,}28 \times 10^{-3}$ Tesla.

163) ¿Qué fuerza por unidad de longitud actuaría sobre un conductor que transporta una $i = 5$ A y está situado sobre el eje del solenoide anterior.?

Rta.: $F = 0$

164) Partiendo de la Ley de Ampere, deduzca la expresión de $|\overline{B}|$ para un toroide. Cuál es la diferencia fundamental con respecto al B del solenoide ideal.

Rta.: $B = \dfrac{\mu_0 . i_0 . N}{2\pi . r}$

No es constante en la sección transversal del toroide.

165) Un alambre conduce $i_1 = 5$ A a lo largo del eje +x y un segundo conductor conduce $i_2 = 2$ A a lo largo del eje +y . Encontrar:

a) el campo magnético B en P (x = 2,5 m ; y = 1 m).

b) el campo magnético B en P (x = 0 ; y = 0 ; z = 3 m.)

Rtas.: a) $8{,}4 . 10^{-7}$ Wb/m^2 saliente ; b) $3{,}6 . 10^{-7}$ Wb/m^2

LEY DE BIOT - SAVART

166) a) Dibujar una espira circular de radio R por la cual circula una corriente i. Marque el punto P el eje de la espira a una distancia b del plano de la misma . Escriba la ley Biot – Savart. Analice y dibuje cada una de las variables que en ella aparecen para el caso del cálculo de B en el punto P .

b) Determine el campo B en P.

c) Determine el campo B en el centro de la espira.

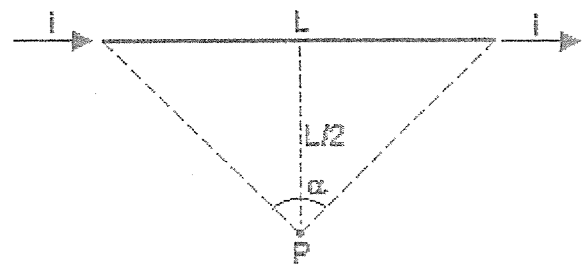
Rtas.: b) $B_y = \dfrac{\mu_0 . i}{2} \dfrac{R^2}{\left(b^2 + R^2\right)^{\frac{3}{2}}}$; c) $B_y = \dfrac{\mu_0 . i}{2R}$

167) Use la Ley de Biot – Savart para calcular el B generado por un conductor infinito con corriente i a una distancia r del mismo. Dibuje. ¿Obtuvo el resultado esperado.?

168) Demuestre que el campo magnético B producido por el segmento L del alambre que lleva una corriente i , en el punto P es,

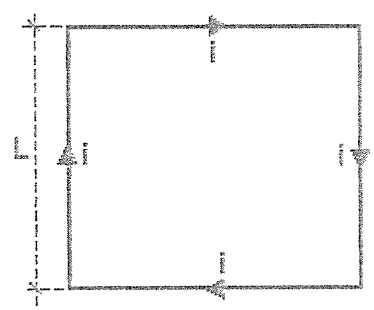
$$B = \frac{\sqrt{2}}{2} . \frac{\mu_0 . i}{\pi . L}$$

Dato : $\alpha = 90°$



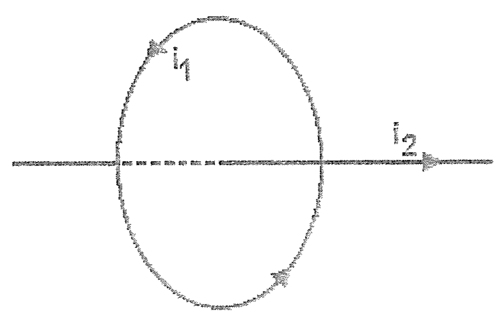
169) Una espira cuadrada de alambre de lado l, lleva una corriente i. Determine el valor del campo magnético B en el centro de la espira.

Rta.: $B = \dfrac{2.\sqrt{2} \mu_0 . i}{\pi . L}$

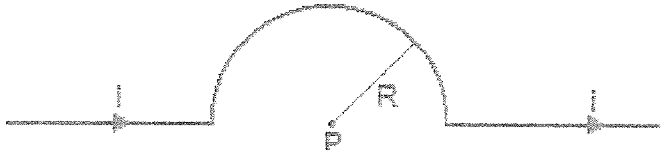


170) Una espira lleva una corriente $i_1 = 5$ A y tiene un radio de 10 cm. Si se coloca un alambre recto y largo en el eje de la espira y éste lleva una corriente $i_2 = 1$ A como muestra la figura, determine la fuerza que ejerce la espira sobre el alambre por unidad de longitud.

Rta.: F = 0



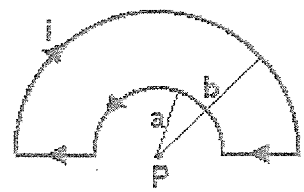
171) Un hilo muy largo tiene un bucle semicircular de radio R como indica la figura. Si por él circula una corriente i, hallar el B en centro P.



Rta.: $B_p = \frac{\mu_0 . i}{4R}$ entrante

172) Calcular el campo magnético B en el punto P.

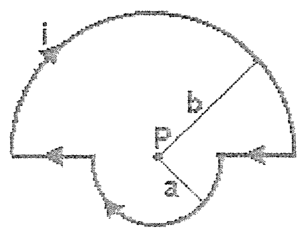
Rta. $B_p = \frac{\mu_0 . i}{4} . \frac{b-a}{a.b}$ saliente



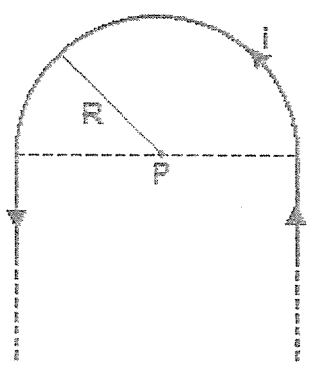
173) Calcular el campo magnético B en el punto P.

Rta.: $B_P = \frac{\mu_{0 i}}{4} . \frac{a+b}{ab}$

(entrante)



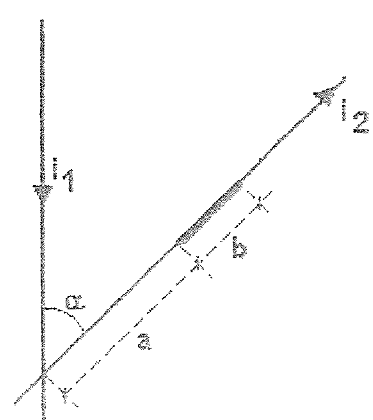
174) Un hilo largo se curva en forma de horquilla como muestra la figura. Calcular la expresión para el $\overline{B}$ en P, situado en el centro de la semicircunferencia.



Rta.: $B_0 = \frac{\mu_0 . i}{2R}\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\pi}\right) T$

$= 5{,}14 \, . \, 10^{-7}$ i / R (en T)

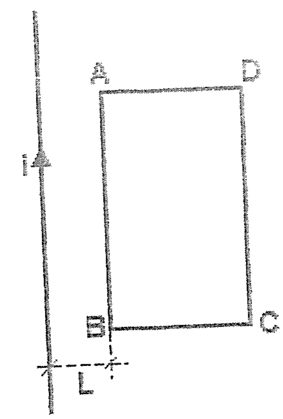
175) Dos conductores coplanares se disponen como indica la figura y en vacío. Considere a los conductores lineales. Determine la fuerza que aparece sobre el tramo B del conductor con i_2 como consecuencia del $\overline{B}$ generado por la corriente i_1.



Rta.: $F = \frac{\mu_0 . i_1 . i_2}{2\pi . sen\alpha} . \ln\left(\frac{a+b}{a}\right)$

FLUJO MAGNETICO - LEY DE FARADAY-LENZ

176) Por el conductor rectilíneo de la figura pasa una corriente $i = 10$ A. Calcular el flujo total que atraviesa el área ABCD.

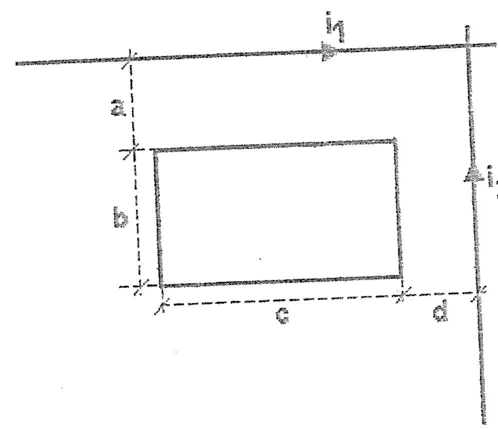


Datos: AD = 2 cm ; CD = 5 cm ; L = 1 cm

Rta.: $\phi = 1{,}1.10^{-7}$ Wb (entrante)

177) Una bobina de 50 espiras se encuentra cercana a dos conductores coplanares con ella por los circulan corrientes i_1 e i_2. Calcular:

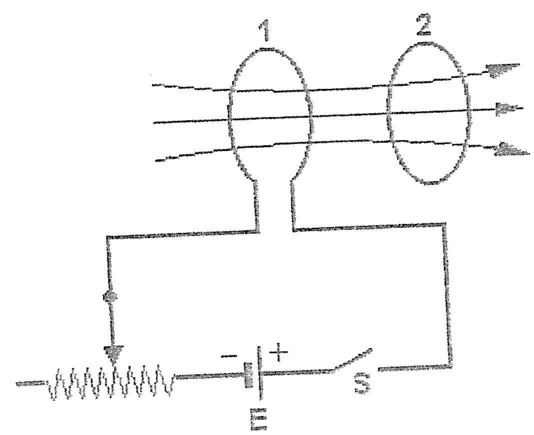
a) el flujo de inducción magnética que la atraviesa.
b) Si i_1 conserva su valor, ¿Cuánto debería valer i_2 para que dicho flujo fuera nulo.?



Datos: $i_1 = 50$ A ; $i_2 = 200$ A ; $a = 10$ cm ; $b = 40$ cm
$c = 80$ cm ; $d = 20$ cm.

Rta.: $\phi_T = 6{,}44.10^{-4}$ Wb (saliente) ; $i_2 = 100$ A

178) Con cierta intensidad de corriente en el circuito 1 de la figura , pasa un flujo de $5 . 10^{-4}$ Wb por el circuito 2. Cuando se abre el interruptor L en el circuito 1, el flujo ϕ_B por el circuito 2 se anula en 10^{-3} segundos. ¿Cuál será la f.e.m. media inducida en el circuito 2?



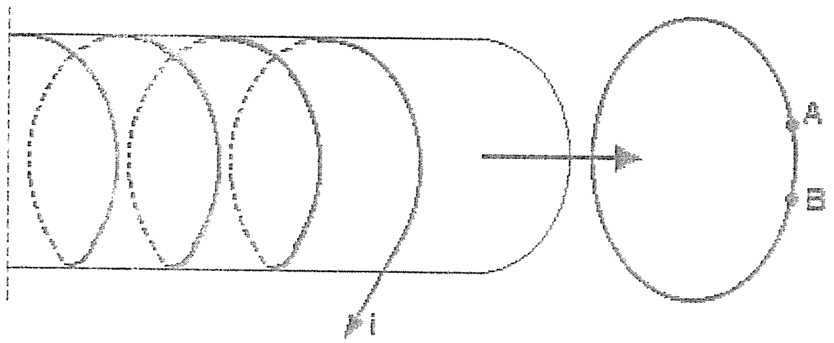
Rta.: $\varepsilon = 0{,}5$ V

179) Se hace una bobina con 100 vueltas de alambre de cobre aislado , enrollada sobre un cilindro de hierro cuya sección transversal es 0,001 m^2 y se la conecta con una resistencia . La resistencia total en el circuito es de 10 Ω. Si la inducción magnética longitudinal en el hierro cambia de 1 Wb/m^2 en un sentido a 1 Wb/m^2 en el sentido contrario , ¿Cuanta carga fluirá por segundo por el circuito?

Rta.: $2{,}0 \cdot 10^{-2}$ C/s

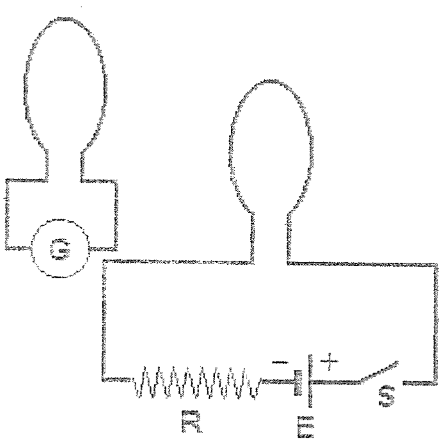
180) Explique (puede ejemplificar) porqué la Ley de Lenz es una consecuencia directa del principio de conservación de la energía .

181) El solenoide de la izquierda lleva corriente i y se mueve hacia una espira conductora como indica la flecha.
a) ¿Cuál será el sentido de la corriente inducida en la espira, vista desde el solenoide?
b) ¿Si la espira fuera abierta, cuál sería el extremo más positivo, A o B?



Rta.: a) antihorario
b) $V_B > V_A$

182) Se tienen espiras enfrentadas como muestra la figura. Indique cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y por qué:
De acuerdo con la Ley de Lenz el sentido de la corriente en la espira conectada al galvanómetro:



a) Tendrá sentido horario cuando se cierra el interruptor S.
b) Tendrá sentido antihorario cuando se cierra el interruptor S.
c) Tendrá sentido horario cuando se abre el interruptor S.
d) Tendrá sentido antihorario cuando se abre el interruptor S.

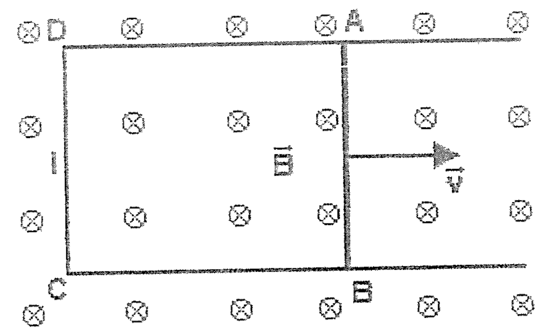
183) La barra conductora AB hace contacto con las guías metálicas BC y DA. El aparato se encuentra en un $\overline{B}$ uniforme de 0,5 Wb/m^2 perpendicular al plano de la figura como se indica.

Calcular :

a) La magnitud y sentido de la f.e.m. inducida en la barra cuando ella se mueve hacia la derecha con v = 4 m/s.

b) Si la resistencia del circuito ABCD es 0,2 Ω , hallar la fuerza necesaria para mantener la barra en movimiento (despreciando el rozamiento).

c) Comparar la potencia desarrollada por el agente que realiza la fuerza , con la potencia disipada por efecto Joule en la resistencia . (l = 0,5 m)



Rta.: a) 1 V , antihorario.

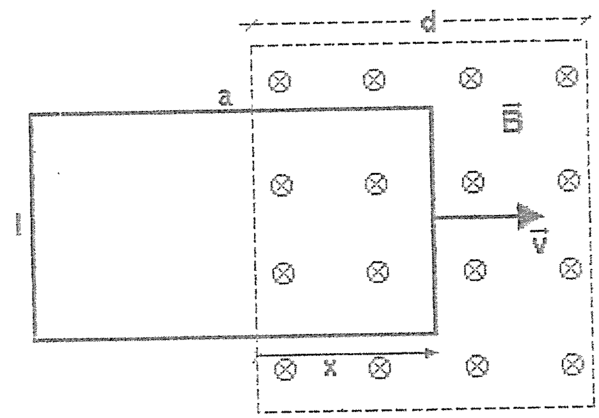
b) F = 1,25 N hacia la derecha.

c) ambas valen $P = \dfrac{B^2.l^2.v^2}{R} = 5$ W

184) Una espira rectangular de R = 16 Ω , a = 4 cm y l = 2 cm, está siendo introducida a velocidad constante $\overline{v}$, a través de una región de espesor d = 5 cm , en la cual hay un $\overline{B}$ uniforme de 2 Wb/m^2 producido por un imán . Representar :

a) El flujo ϕ_B a través de la espira en función del desplazamiento x .

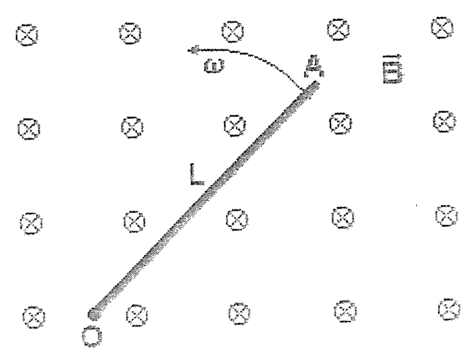
b) La f.e.m. inducida en función de x .



185) Una barra metálica de longitud L gira con frecuencia angular ω en una zona $\overline{B}$ uniforme, perpendicular a la barra y entrante a la hoja .

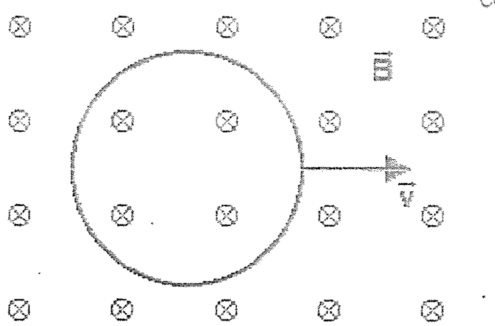
a) Encontrar la f.e.m. inducida que se desarrolla entre los extremos de la barra .

b) ¿Cuál de los extremos es el de mayor potencial.?



Rta.: a) $\varepsilon = \dfrac{1}{2.}.B.\omega.L^2$ b) $V_0 > V_A$

186) Se tiene una zona de $\overline{B}$ uniforme y una espira circular de eje paralelo al $\overline{B}$ que se mueve con velocidad constante como muestra la figura .



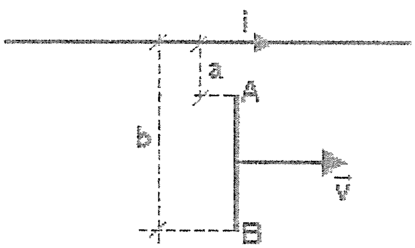
a) Discutir la aparición de f.e.m. inducida en la espira.

b) Si el campo $B = 3\,t^2 + 2$, indicar sentido de la f.e.m. inducida

187) Suponga tener una espira en una zona del espacio donde exista un campo $\overline{B}$ variable con el tiempo. Explique la expresión más general de la Ley de Faraday . $\oint \overline{E}.d\overline{L} = -\dfrac{d\phi_B}{dt}$

¿El campo eléctrico producido por un $\overline{B}$ variable con el tiempo, es conservativo.?

188) Se tiene una barra de cobre que se mueve con velocidad $\overline{v}$ paralela a un alambre recto y largo que lleva una corriente i.



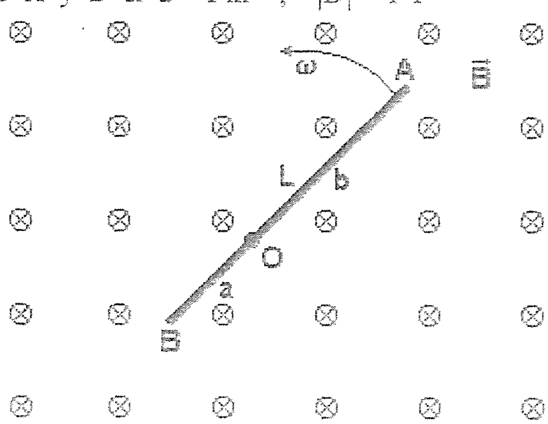
Datos: v = 5 m/s , i = 100 A ; a = 1 cm ; b = 20 cm

a) Calcular la f.e.m. inducida en la barra.

b) ¿Cuál es el extremo más positivo?

Rta.: a) $\varepsilon = \dfrac{\mu_0\, i.v}{2\pi}.\ln\dfrac{b}{a} = 3.10^{-4} V$; b) $V_A > V_B$

189) La barra metálica $A\overline{B}$ de longitud L = 5 m gira alrededor del punto O con $\omega = 4\,\pi\,\dfrac{1}{s}$ en un campo de inducción $\overline{B}$ perpendicular al plano donde se mueve. Calcular el valor y polaridad de la f.e.m. inducida entre A y B si a = 1 m ; $|\overline{B}| = 1$ T



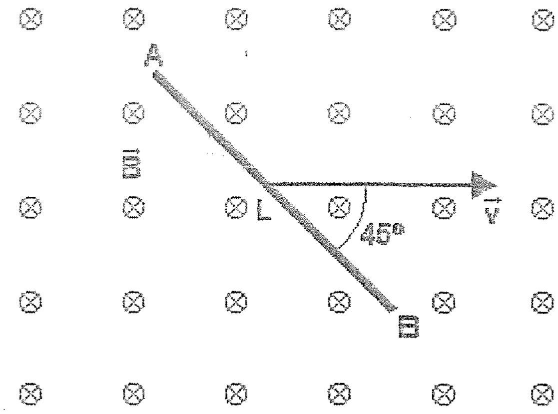
Rta.: ; $\varepsilon = \varepsilon_B - \varepsilon_A = 94{,}25\, V$

190) Una barra metálica de $l = 50$ cm se mueve hacia la derecha con una velocidad $v = 1$ m/s. La barra forma un ángulo de 45° con su dirección de movimiento y atraviesa un campo magnético $B = 1$ T saliente del papel y normal al plano que barre la barra de la figura.

Determinar:

a) La diferencia de potencial entre los extremos de la barra.

b) ¿Cuál es el extremo más positivo, el a ó b?



Rta.: $\varepsilon = 0{,}35V$; $V_A > V_B$

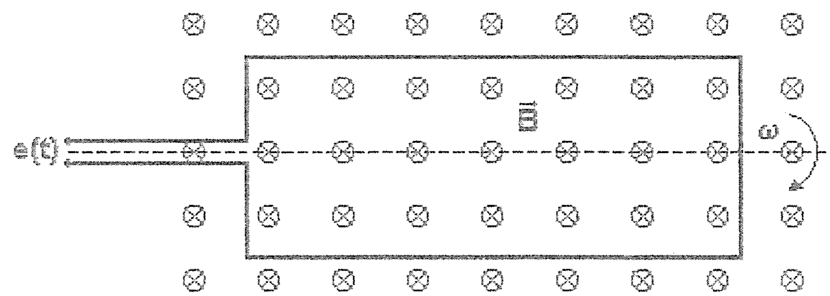
191) Se sabe que la f.e.m. inducida $\varepsilon(t)$ que aparece en bornes del arrollamiento rectangular de 100 espiras y sección de 100 cm^2 que gira en un campo inductor de B constante, tal como se indica en la figura, posee como expresión: $\varepsilon(t) = 310.sen\,314\,t$

Calcular:

a) La expresión del $\phi(t)$, y del flujo máximo ϕ_{max}, ambos para una espira.

b) La frecuencia de la función armónica.

c) El campo inductor B.



Rtas.: a) $\phi = 0{,}987.\cos 314\,t$ Wb ; $\phi_{max} = 0{,}987\ Wb$;

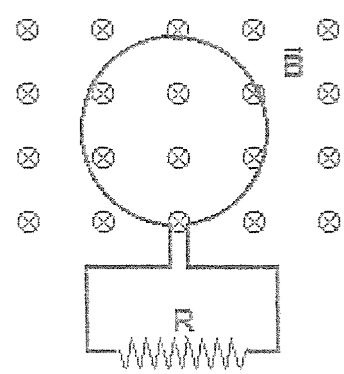
b) f = 50 1/s ;

c) B = 98,7 Wb/m^2

192) En la figura el flujo ϕ_B que pasa por la espira perpendicularmente al plano de la bobina y con sentido hacia la figura, está variando de acuerdo con la ley $\phi_B = 6t^2 + 7t + 1$, estando el flujo ϕ_B en miliweber (10^{-3} Wb) y t en segundos. Calcular:

a) ¿De que magnitud es la f.e.m. inducida en la espira cuando t = 2 seg.?

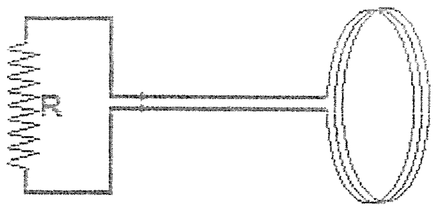
b) ¿En qué sentido circula la corriente a través de la resistencia.?



Rta.: a) $|\varepsilon| = 3{,}1 \cdot 10^{-2}$ V ; b) de izquierda a derecha.

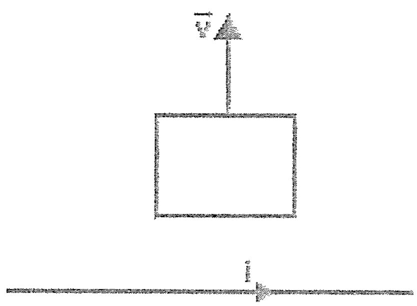
A

193) Demuestre que si el flujo ϕ_B que pasa por cada espira de la bobina de N espiras por alguna razón cambia de ϕ_1 a ϕ_2, la carga q que pasa por el circuito de resistencia total R está dada por :

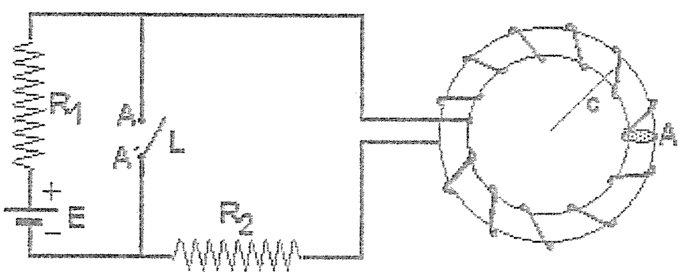


$$q = \frac{N.(\phi_2 - \phi_1)}{R}$$

194) Se tiene un hilo infinito con corriente i y una espira moviéndose como se indica con v = cte.
Explique qué sentido tendrá la corriente inducida en la espira.



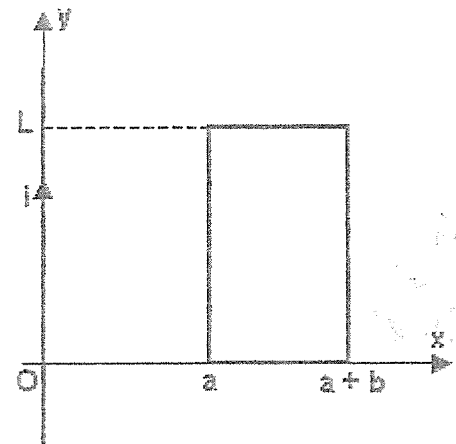
195) En el circuito mostrado en la figura se encuentra conectada una bobina toroidal de sección A, número de espiras N y radio medio c , teniendo como medio el vacío . En determinado instante t = 0 , se cierra la llave L , cortocircuitándose los bornes A - A', anulándose en consecuencia la corriente en el toroide y en R_2 . Suponiendo un toroide ideal (radio c mucho mayor que el radio de la sección A y N espiras bobinadas muy juntas) y despreciando la resistencia de la bobina del toroide, calcular la carga total que circulará a partir del instante t = 0 por el toroide y R_2 .



Rta.: $Q_T = \frac{\mu_0}{2\pi.c}.\frac{N^2.E.A}{(R_1 + R_2)R_2}$

INDUCTANCIA - ENERGIA MAGNETICA

196) A lo largo del eje "y" se tiene un alambre recto y largo que conduce una corriente variable en el tiempo $i = 2 \text{ sen } 3t$ (A).
Se coloca una espira rectangular como indica la figura. Determinar:
a) El $\overline{B}$ generado por i en cualquier x genérico.
b) El ϕ_B concatenado por la espira en cualquier instante.
c) El coeficiente M de inducción mutua.
d) La f.e.m. inducida en la espira.



Rtas.: a) $B = \dfrac{\mu_0}{\pi . x} . sen 3t \quad (Wb/m^2)$

b) $\phi_B = \dfrac{\mu_0 . l}{\pi} . sen 3t . \ln\left(\dfrac{a+b}{a}\right)$ (Wb)

c) $M = \dfrac{\mu_0 . l}{2\pi} . \ln\left(\dfrac{a+b}{a}\right) \quad (Hy)$

d) $\varepsilon = \dfrac{-3 . \mu_0 l}{\pi} . \ln\left(\dfrac{a+b}{a}\right) . \cos 3t \quad (V)$

197) Por un solenoide largo que tiene 100 espiras por unidad de longitud, circula una corriente $i = 3 \text{ sen} 20\, t$ (A). En su interior hay una bobina pequeña de 50 espiras y de 2 cm^2 de área, coaxil con el solenoide. Hallar:
a) $\overline{B}$ generado por el solenoide .
b) El ϕ concatenado por la bobina interior.
c) La f.e.m. inducida en la bobina interior.
d) El coeficiente de inductancia mutua.

Rtas.: a) $B = 12 . \pi . 10^{-5} . sen 20t \quad (Wb/m^2)$

b) $\phi = 12 . \pi . 10^{-7} . sen 20t \quad (Wb)$

c) $\varepsilon = -24 . \pi . 10^{-6} . \cos 20t \quad (V)$

e) $M = 0{,}4 . \pi . 10^{-6} \quad (Hy)$

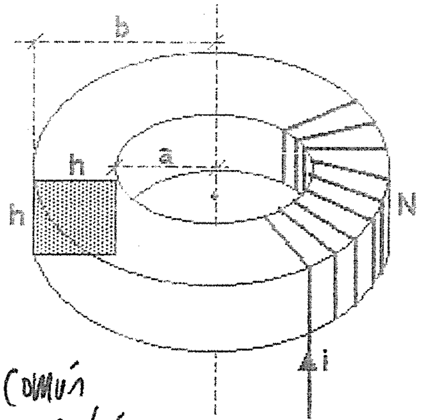
198) Encuentre la inductancia mutua de dos solenoides coaxiles . El de mayor diámetro (con i_1) tiene A_1 , N_1, l y cubre al otro . El menor tiene A_2 , N_2 , l .

Rta: $M = \dfrac{\mu_0 . N_1 . N_2 . A_2}{l}$ (Hy)

199) Se tiene un solenoide largo de sección transversal A y "n" espiras por unidad de longitud , por el cual circula una corriente i. Calcular el coeficiente de autoinducción L para un tramo del solenoide de longitud l .

Rta.: $L = \mu_0 . n^2 . l . A$ (Hy)

200) Sea un toroide no ideal de radio interior a y exterior b y área de su sección transversal h^2. Su núcleo es vacío y tiene arrolladas N espiras con corriente i.



Muy común en los finales

Calcular:

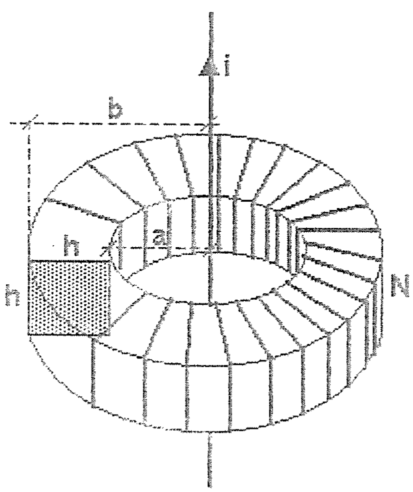
a) El ϕ_B concatenado por la sección transversal del toroide.
b) El coeficiente de autoinducción L.
c) Mostrar que para el caso del toroide ideal, el valor de L se reduce al del solenoide del problema anterior.

Nota : recordar que $\lim_{\alpha \to 0} \ln(1+\alpha) \cong \alpha$

Rtas.: a) $\phi_B = \dfrac{\mu_0 . i . N . h}{2 . \pi} . \ln \dfrac{b}{a} \quad (Wb)$

b) $L = \dfrac{\mu_0 . N^2 . h}{2 . \pi} . \ln \dfrac{b}{a} \quad (Hy)$

201) La figura muestra un conductor recto indefinido, en el cual se ha establecido una intensidad de corriente i = 10 sen 314 t, el conductor pasa por el eje de una bobina toroidal de 2000 vueltas y de sección transversal mostrada en la figura. Calcular:



a) La fuerza electromotriz inducida en el toroide.
b) El coeficiente de inducción mutua entre el conductor lineal y el toroide.

Datos: a = 8 cm ; b = 10 cm ; h = 2 cm

Rtas.: a) $e_2 = -5{,}6 . 10^{-3} \cos 314\, t$
b) $M_{21} = 1{,}78 \ \mu Hy$

202) Se tiene un solenoide que genera en su interior una inducción B = 0,2 sen 300 t Wb/m^2. Una bobina de alambre de 100 espiras y de 2 cm^2 de área (más pequeña que el área de la sección transversal del solenoide) se coloca en el interior de aquel. Para las tres orientaciones dadas de su eje con relación al eje del solenoide, encuentre la f.e.m. inducida. Si la corriente en el solenoide es i = 5 sen 300 t, hallar la inducción mutua M de las dos bobinas para las tres orientaciones dadas.

Datos: a) 0° ; b) 30° ; c) 90°

Rtas.: a) $\varepsilon = (-1{,}2 . \cos 300t) \ V$; $M = 8.10^{-4} \ Hy$
b) $\varepsilon = (-1{,}04 . \cos 300t) \ V$; $M = 6{,}93 . 10^{-4} \ Hy$
c) $\varepsilon = 0$; M = 0

203) Un cable coaxil conduce corriente en un sentido a través de un conductor central de radio a y la regresa a través de una envoltura de radio b . Entre el conductor y la envoltura hay un dieléctrico de plástico. Encuentre la autoinductancia por unidad de longitud de este cable (ignore el campo B en el interior de los conductores mismos).

Rta.: $\dfrac{L}{l} = \dfrac{\mu_0}{2\pi}.\ln\dfrac{b}{a}$

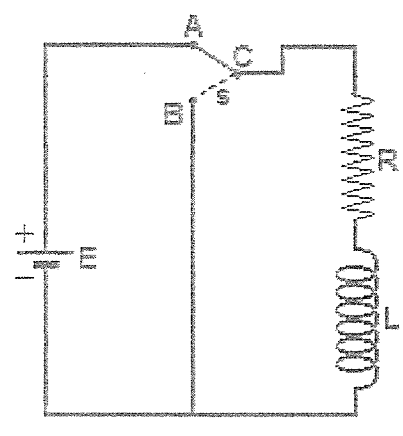
204) Usando el resultado del problema anterior calcule la energía magnética (U_B) almacenada en un tramo del cable de longitud l .

Rta.: $U_B = \dfrac{\mu_0\, i^2 .l}{4\pi}.\ln\dfrac{b}{a}$

205) Para el cable coaxil del problema N° 203, calcule la U_B almacenada en un tramo de longitud l, partiendo del cálculo previo de la densidad de energía magnética por unidad de volumen (u_B). Verifique el resultado con el del problema N° 204.

206) El interruptor S de la figura pasa de B a A. Demuestre que si se deja transcurrir una constante de tiempo τ_L:

a) La energía total transformada en calor por efecto Joule en la R es de $0{,}168\ \varepsilon^2.\dfrac{\tau_L}{R}$
b) La energía almacenada en el campo magnético B es de $0{,}200\ .\varepsilon^2.\dfrac{\tau_L}{R}$
c) Demuestre que la energía de equilibrio almacenada en el B es de $0{,}500\ .\varepsilon^2.\dfrac{\tau_L}{R}$



207) Se aplica de pronto una d.d.p. de 50 V a una bobina de inducción L = 50 x 10^{-3} Hy y R = 180 Ω. ¿Con qué rapidez aumentará la corriente después de 0,001 seg.?

Rta.: 27 A / s

PROPIEDADES MAGNETICAS DE LA MATERIA (optativo)

El parámetro k_m es la permeabilidad magnética relativa, que también suele escribirse como μ_r.

208) Sea un solenoide largo de 100 vueltas/cm que lleva una corriente i = 2 A . Determinar:

a) El B_0 del solenoide vacio .
b) El B si el solenoide se llena con hierro ($k_m \cong 10^{-4}$)

Rta.: a) $B_0 = 25{,}1 . 10^{-3}$ T ; b) B = 251,2 T

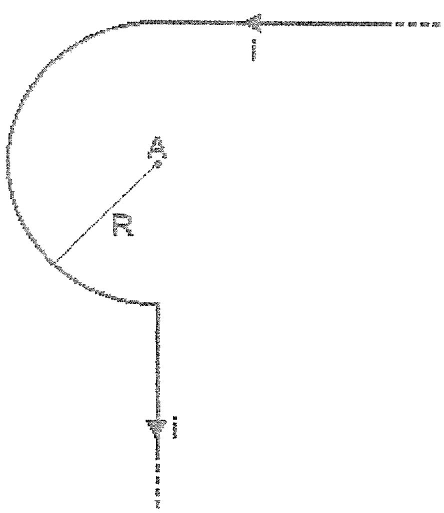
209) Indique órdenes de magnitud para permeabilidad magnética relativa (k_m) y susceptibilidad magnética (χ_M) en el caso de sustancias paramagnéticas, diamagnéticas y ferromagnéticas. ¿Cuál es el límite para el vacio?.

210) Sobre una muestra toroidal de un material magnético cuya susceptibilidad es $\chi_M = 2 . 10^{-2}$ se han arrollado 1000 espiras por las que circula una i = 2 A . El toroide tiene 15 cm de longitud.

a) Determinar el H producido por la i .
b) Calcular la permeabilidad magnética del material .
c) Calcular la magnetización M producida en el material.
d) Calcular el campo magnético $\overline{B}$ total producido tanto por la i como por la magnetización Del material .

Rta.: a) $H = 13{,}3 . 10^{3}$ A.v/m .
b) $k = 1{,}28 . 10^{-6}$ Wb/a.m
c) $M = 2{,}6 . 10^{2}$ A.v/m
d) $B = 1{,}71 . 10^{-2}$ T

211) Calcular el valor del campo magnético $\overline{H}$ y la inducción magnética $\overline{B}$ en el punto A, si todo el sistema se halla en un medio de permeabilidad magnética relativa k_m .



Datos: i = 20 A ; R = 30 cm ; $k_m = 4$

Rta.: H = 22 A.v/m ; $B = 1{,}1 . 10^{-4}$ Wb/m^2

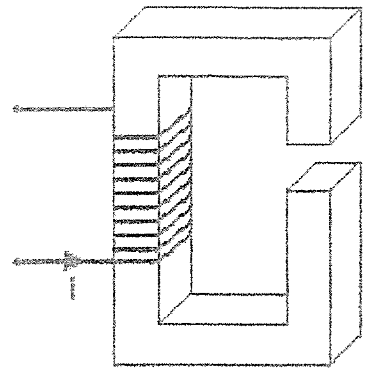
212) Un anillo de hierro de 5 cm de radio y 2 cm^2 de sección transversal tiene una permeabilidad 1000 μ_0 (supuesta constante). Está devanado con 1500 espiras por las que circula 5 A. Calcular:

a) La intensidad de campo magnético.
b) La autoinductancia de la bobina.
c) La magnetización del hierro.
d) La energía almacenada en el campo.

Rta.: a) H = 23885 A.v/m b) L = 1,8 Hy c) M = 2,386 . 10^7 A.v/m d) U = 22,5 J

213) Un electroimán de la figura la permeabilidad del hierro es $\mu = 800 \quad \mu_0$, la longitud total es de 2 m y la longitud del entrehierro es de 2 cm . ¿Cuántos Amper-vueltas se necesitarán en la bobina para lograr un campo magnético B = 0,5 T en el entrehierro , suponiendo que en éste las líneas de campo se mantienen paralelas entre sí ?

Rta.: 8,9 . 10^3 A.v



214) El radio medio de un anillo de Rowland es de 8 cm y su sección 4 cm^2 . El material es hierro templado para el cual se tiene una tabla de permeabilidad vs. B.
(De ella se saca que para B = 1 T es $\mu = 5 . 10^{-3}$ Wb/A.m)

a) Calcular la f.m.m. necesaria para establecer en el anillo un $\phi = 4 . 10^{-4}$ Wb
b) ¿Cuál será la i necesaria si el anillo tiene arrolladas 200 vueltas de hilo.
c) Si se corta en el anillo un entrehierro de 1 mm de longitud; ¿cuál será la i necesaria para mantener el mismo flujo.?
d) Calcule la densidad de energía en el hierro y en el entrehierro .
e) Calcule la energía en ambos.

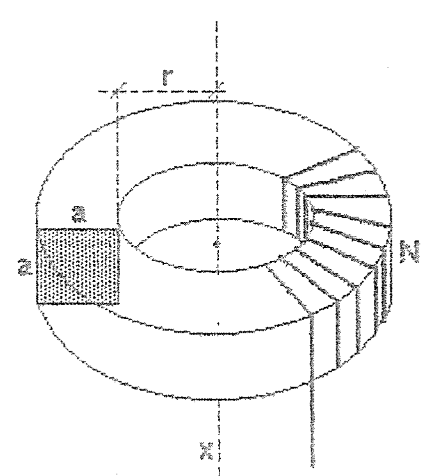
Rtas.: a) 100 A.v b) 0,5 A c) 4,5 A
d) $(u_B)_{eh}$= 4 . 10^5 J/m^3 ; $(u_B)_h$ = 100 J/m^3 e) $(U_B)_h$ = 0,02 J ; $(U_B)_{eh}$ = 0,16 J

215) El anillo de la figura tiene una sección transversal cuadrada constante y lleva arrolladas uniformemente N espiras por las que circula una corriente I . Si la permeabilidad relativa del anillo es k_m, calcular el ϕ_B a través de una sección transversal del mismo.

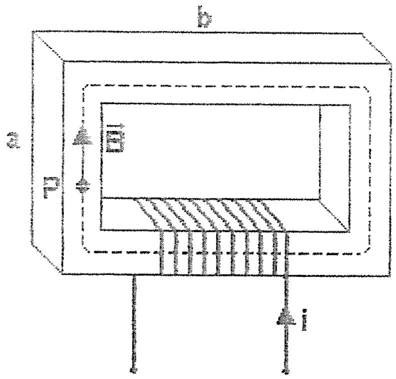
Datos: a = 4 cm ; r = 4 cm ; i = 2 A

N = 1000 k_m = 1000

Rta.: $$\phi = \frac{k_m . N . i . a}{2} . \ln(1 + \frac{a}{r}) = 0{,}011 . Wb$$



216) El circuito magnético de la figura tiene sección S constante y permeabilidad k_m.



a) Calcular el número de espiras N para que el ϕ_B en el núcleo sea 10^{-4} Wb , siendo i = 500 mA (Indicar el sentido de las líneas del flujo).

b) ¿Qué inducción se establece en el núcleo si circula i = 750 mA por el arrollamiento anterior en el sentido indicado.?

c) ¿Qué i deberá circular por el arrollamiento anterior si se desea que el punto P sea B = 1 T .?

d) Calcular la energía magnética almacenada en el núcleo para el caso c .

Datos: $k_m = 1000$; $a = 40$ cm ; $b = 60$ cm
$S = 4\ cm^2$

Rta.: a) N = 800 vueltas b) $B = 0,377\ Wb/m^2$
c) i = 2 A d) $U_B = 0,32$ J