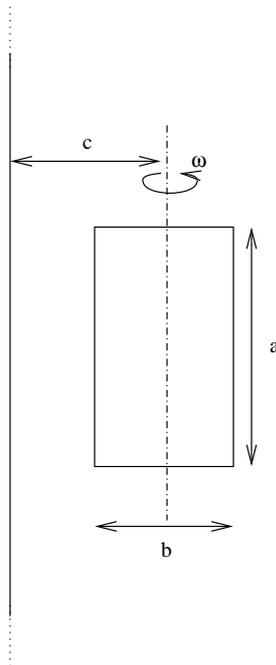


## Electromagnetismo - Curso 2016

### Práctica N° 7 - Ley de Faraday y Ecuaciones de Maxwell

- 39- Considere un conductor rectilíneo infinitamente largo y una espira rectangular inicialmente colocada de manera que sus lados mayores sean paralelos al conductor, y se encuentren con este en el mismo plano. Ahora suponga que la espira es capaz de girar sobre un eje imaginario que pasa por los puntos medios de sus dos lados menores (y por lo tanto es también paralelo al conductor infinito). Denotamos los lados mayor y menor de la espira por  $a$  y  $b$  respectivamente. Así mismo  $c$  representa la distancia entre el conductor infinito y el eje de rotación de la espira ( $c > b/2$ ). Determine la fuerza electromotriz inducida como función del tiempo en la espira rectangular cuando la misma es obligada a girar con velocidad angular constante  $\omega$  al tiempo que una corriente constante  $I$  circula por el conductor infinito.

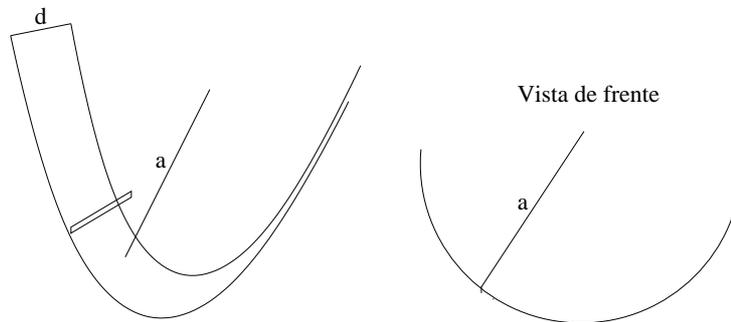


- 40- Considere dos espiras planas circulares concéntricas de radios  $a$  y  $b$  (con  $a \gg b$ ) cuyas resistencias son  $R_a$  y  $R_b$ , respectivamente.
- a) Estime la corriente como función del tiempo sobre la espira pequeña

cuando una corriente alterna de amplitud  $i_0$  y frecuencia  $\omega$  circula sobre la espira grande (suponga que la frecuencia  $\omega$  es suficientemente pequeña como para despreciar el tiempo de retardo en la generación del campo).

b) Utilizando el mismo orden de aproximación que en la parte a, calcule la corriente sobre la espira grande cuando una corriente transitoria exponencialmente decreciente se establece sobre la espira pequeña. Suponga que esta corriente vale inicialmente  $i_0$  y tiene una constante de tiempo  $\tau$ .

- 41- Dos alambres conductores semicirculares de radio  $a$  unidos por uno de sus extremos, se encuentran separados una distancia  $d$ , formando una pista como se indica en la figura. Un campo de inducción magnética uniforme  $\vec{B}$  se aplica paralelamente a la gravedad. Una barra de masa  $M$  y resistencia  $R$  realiza pequeñas oscilaciones en la parte baja de la pista. Construya la ecuación diferencial de movimiento del sistema y determine el coeficiente de amortiguamiento. Cuál debe ser el módulo del campo de inducción magnética para que el sistema sea críticamente amortiguado?



- 42- Una horquilla metálica está formada por dos largos alambres paralelos con una separación  $L$ , unidos en uno de sus extremos por un puente. Este montaje se halla inclinado formando un ángulo  $\theta$  con la vertical, y con el puente en su parte superior. Sobre dicho montaje se desplaza una barra de masa  $m$  y resistencia  $R$ , que desliza sin rozamiento afectada por la gravedad. El sistema se halla inmerso en un campo de inducción magnética uniforme  $\vec{B}$ , paralelo a la gravedad.

a) Encuentre la ecuación diferencial que describe el movimiento de la barra.

- b) Evalúe si puede existir una velocidad límite para este movimiento. En caso afirmativo calcule su valor.
- c) Resuelva la ecuación diferencial para obtener la función que describe el movimiento de la barra, en términos de condiciones iniciales arbitrariamente especificadas.
- 43-** Considere una espira circular de radio  $a$  por la que circula una corriente constante  $I_a$ . Una segunda espira circular de radio  $b$  (con  $b \ll a$ ) se mueve de modo que su centro se desplaza a velocidad  $\vec{v}$  constante a lo largo del eje de simetría de la primera espira; además los planos que contienen a ambas espiras permanecen siempre paralelos.
- a) Suponiendo que la resistencia de la espira pequeña es  $R$ , calcule el trabajo realizado por un agente externo para trasladar la espira pequeña a través de la grande; considere que en los estados inicial y final las espiras están muy alejadas.
- b) Discuta la naturaleza de las fuerzas que actúan en el proceso, y el correspondiente equilibrio energético.
- 44-** Considere un solenoide de longitud  $L$  y radio  $R$  (con  $L \gg R$ ), que posee  $N$  espiras. Si el solenoide es suficientemente largo, la mayor parte de la energía del campo magnético se encuentra contenida en el volumen interior del mismo. Una buena aproximación para estimar dicha energía consiste en suponer que la inducción magnética es uniforme en dicho volumen, tal como si el solenoide fuera infinitamente largo.
- a) Pruebe en general que la potencia que debe suministrarse a un circuito para sostener una corriente  $I$  puede calcularse como el producto de la corriente por la fuerza electromotriz aplicada sobre el mismo.
- b) Verifique que el trabajo necesario para establecer una corriente  $I$  en el solenoide coincide con la energía del campo magnético producido por el mismo. Recuerde que en MKS dicha energía viene dada por:

$$\frac{1}{2\mu_0} \int_V B^2 dV$$

- 45-** Considere un conductor cilíndrico de radio  $a$  y conductividad  $\sigma$ , por el que circula una corriente estacionaria de densidad uniforme  $\vec{J}$ .

- a) Verifique que la energía disipada por efecto Joule en un tramo de longitud  $L$  del conductor coincide con el flujo del vector de Poynting a través de la superficie de dicho tramo.
- b) Suponiendo que la energía disipada abandona el medio material en forma de radiación de cuerpo negro, establezca el color dominante en función de la corriente y el radio del cilindro.
- 46-** Un condensador está formado por dos placas plano paralelas circulares de radio  $a$ , separadas una distancia  $d$  mediante un dieléctrico de permitividad  $\epsilon$ . Suponga que tanto el condensador como los tramos de conductor próximos a él utilizados para su alimentación constituyen un montaje con simetría azimutal. Considere que inicialmente, el condensador posee una carga  $Q$  y se descarga a través de una resistencia  $R$  tan grande como para garantizar que el proceso sea suficientemente lento (? ?).
- a) Calcule la corriente como función del tiempo a través del circuito exterior.
- b) Despreciando efectos de borde, verifique que la corriente de desplazamiento  $\frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$  integrada sobre una sección transversal del dieléctrico coincide con la corriente exterior en cada instante.
- c) Verifique que la energía disipada por efecto Joule en la resistencia durante todo el proceso, coincide con la energía electrostática originalmente almacenada en el condensador.
- d) Calcule el campo de inducción magnética  $\vec{B}$  para la región ocupada por el dieléctrico y para la región exterior cercana al condensador, durante el proceso de descarga.