

# ELECTROMAGNETISMO - EXAMEN

Instituto de Física, Facultad de Ingeniería  
23 de Diciembre de 2013

## Problema 1

Considere un conductor muy grande de conductividad  $g_1$  en el que hay un cilindro muy largo de radio  $a$  y conductividad  $g_2$ . Lejos del cilindro hay una densidad de corriente  $\vec{J}_0$  uniforme e independiente del tiempo y cuya dirección es perpendicular a la del eje del cilindro (ver figura 1). Suponga que el sistema se encuentra en estado estacionario.

- Encuentre todas las condiciones de borde que debe verificar el potencial electrostático.
- Calcule el campo eléctrico en todo el espacio.
- Calcule la potencia disipada por efecto Joule por unidad de longitud en el cilindro.

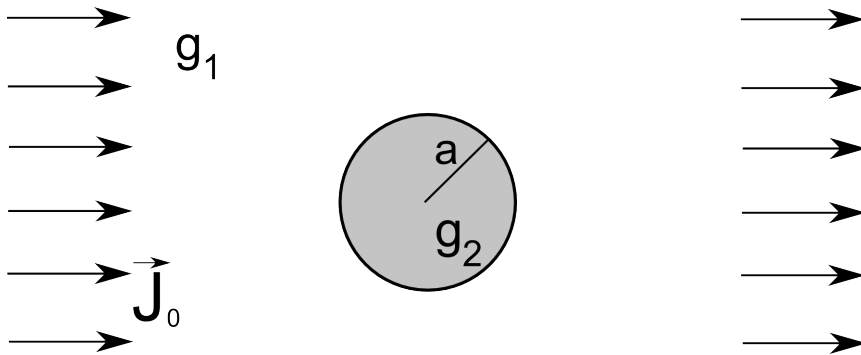


Figura 1

*Sugerencia:* Recuerde que, bajo hipótesis que es necesario detallar, el potencial solución de la ecuación de Laplace en coordenadas cilíndricas es:

$$\varphi(r, \theta) = A_0 + B_0 \ln(r) + \sum_{n=1}^{\infty} \left[ \cos(n\theta) (A_n r^n + B_n r^{-n}) + \sin(n\theta) (C_n r^n + D_n r^{-n}) \right]$$

## Problema 2

El circuito de la figura 2 consta de una fuente de continua de valor  $V$ , un inductor  $L$ , un capacitor  $C$  y un resistor  $R$  todos en paralelo separados por las llaves  $SW1$ ,  $SW2$  y  $SW3$  respectivamente. Además, hay una resistencia  $R_1$  en serie con la fuente.

Inicialmente ( $t = 0$ ) el capacitor se encuentra descargado, no hay corriente por el inductor y todos los interruptores se encuentran abiertos (no conducen).

- En  $t = 0$  se cierra el  $SW1$ . Calcule y grafique la corriente por el inductor para  $t > 0$ .
- Transcurrido un tiempo muy largo,  $t_1$ , se cierra  $SW2$  y se abre  $SW1$ . Calcule la tensión en bornes del capacitor para  $t > t_1$ .
- En  $t_2$  se cierra el  $SW3$  y se abre  $SW2$ , ¿cómo debe ser el valor de  $t_2$  para lograr disipar la máxima cantidad de energía en  $R$  luego de transcurrido un tiempo muy largo? ¿Qué cantidad de energía se disipa en  $R$  en ese caso? Justifique.

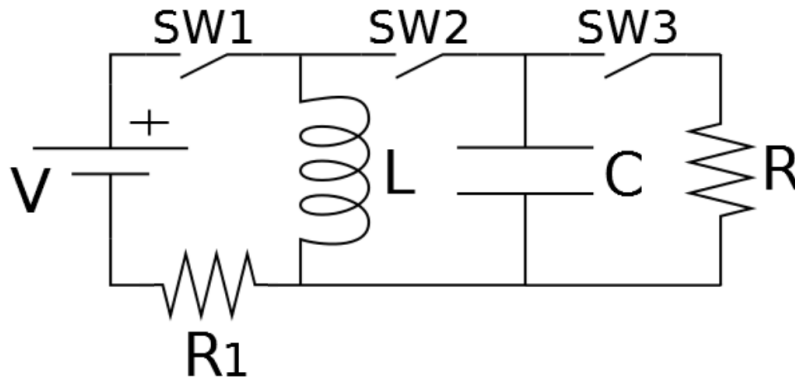


Figura 2

### Problema 3

La Figura 3 muestra un corte longitudinal y otro transversal de un electroimán con simetría de revolución al rededor del eje indicado, con todas sus partes hechas en hierro dulce de permeabilidad magnética  $\mu \gg \mu_0$ .

El mismo tiene una parte central móvil en la dirección que se indica, y al rededor de la misma un bobinado de  $N$  espiras.

Se cumple además que  $\frac{e}{\mu_0}, \frac{x}{\mu_0} \gg \frac{l}{\mu}, \frac{R}{\mu}$ .

Se pide:

- Dibujar de manera esquemática las líneas de campo magnético en todo el espacio. Justificar claramente.
- Calcular la autoinductancia  $L(x)$  del electroimán.
- Se supone ahora que se hace circular una corriente  $i$  por el bobinado en el sentido que muestra la figura. Calcular la fuerza magnética que experimenta la barra en función de  $x$ .

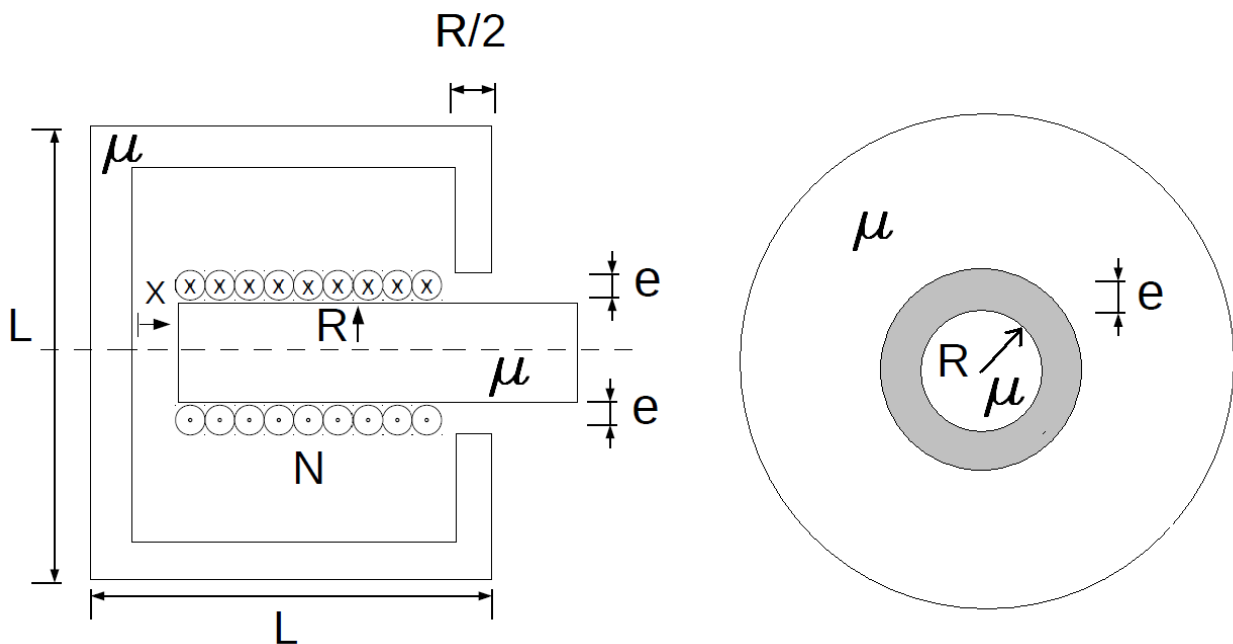


Figura 3