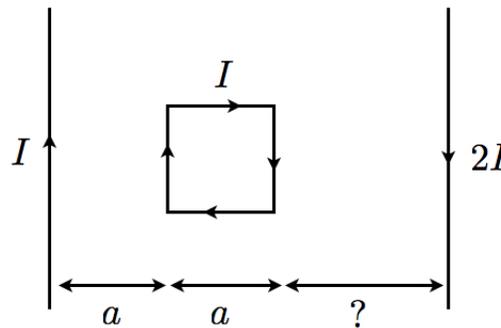


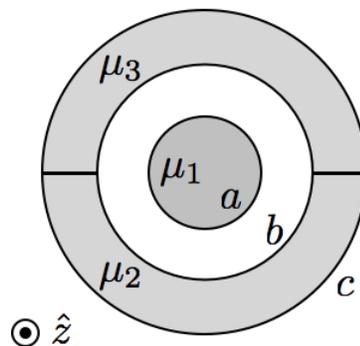
**P1:** Considere un hilo conductor infinito por el cual circula una corriente  $I$  en la dirección  $\hat{z}$ . A una distancia  $a$  se tiene un circuito cerrado, cuadrado de lado  $a$ , de modo que dos de sus lados son paralelos al hilo, mientras que los otros dos son perpendiculares (ver figura). Por el circuito cerrado circula una corriente  $I$  en el sentido mostrado por la figura.

- (a) Calcule el campo magnético producido por el hilo conductor infinito en todo el espacio. [2pts]
- (b) Calcule la fuerza total que el hilo conductor infinito ejerce sobre el circuito cerrado. Indique si es atractiva o repulsiva. [3pts]
- (c) A continuación se instala un segundo hilo infinito, paralelo al primero, de modo que el circuito cuadrado queda entre ambos hilos. Por este hilo circula una corriente  $2I$  pero en el sentido contrario al del primero. Determine la distancia a la que deber ser ubicado de modo que la fuerza total sobre el circuito cerrado sea nula. [1pt].



**P2:** Por el interior de un cilindro infinito de radio  $a$  y permeabilidad magnética  $\mu_1$ , circula una corriente  $I_0$  en la dirección  $\hat{z}$ . A este cilindro lo rodea un casquete cilíndrico de radio interno  $b$  y radio externo  $c$ . El casquete consiste en dos mitades, de permeabilidades  $\mu_2$  y  $\mu_3$  respectivamente (ver figura). Por el casquete circula la misma cantidad de corriente  $I_0$  pero en sentido opuesto al del cilindro interno (es decir, en la dirección  $-\hat{z}$ ). Asuma que las densidades de corriente al interior de estos materiales es homogénea.

- (a) Encuentre una expresión para la corriente total  $I(r)$  que atraviesa una superficie circular de radio  $r$  arbitrario, concéntrica a los cilindros. [2pts]
- (b) Encuentre la intensidad magnética  $\vec{H}$  y el campo magnético  $\vec{B}$  en todo el espacio. [3pts]
- (c) Determine el valor de las corrientes superficiales  $\vec{K}_M$  inducidas por la magnetización  $\vec{M}$  de los medios, en cada una de las superficies. [1pt]



**P3:** Considere un toro de radio  $R$  y sección circular de radio  $a \ll R$ .  $3/4$  del toro están compuesto de un material de permeabilidad magnética  $\mu_1$  mientras que el resto consiste en un material caracterizado por  $\mu_2$ , excepto por una pequeña sección vacía de largo  $\delta \ll a$  separando ambos medios (ver figura). Alrededor del toro hay  $N$  espiras por las cuales circula una corriente  $I$ .

(a) Determine la ecuación circuital del sistema.

(b) Calcule las reluctancias  $\mathcal{R}_1$ ,  $\mathcal{R}_2$  y  $\mathcal{R}_{\text{aire}}$  de cada una de las componentes del circuito magnético.

(c) Con la ayuda del resultado anterior, determine el valor de la intensidad magnética  $\vec{H}$  confinada al interior del toro.

