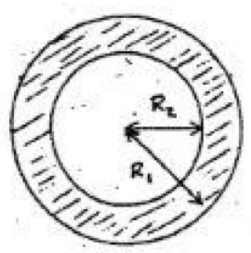
Prova pràctica: segona part
Escolliu 4 problemes d'entre els 5 següentes:



4. Un conductor cilindric buit i homogeni de radis R_2 i R_1 ($R_2<R_1$), transporta un corrent d'intensitat I constant. El corrent elèctric es troba uniformement repartit en la secció del conductor. Estudieu el camp magnètic creat en un punt P en funció de la seva distància al centre del conductor. Feu-ne la representació gràfica.

4. Un conductor cilíndrico hueco y homogéneo de radios R_2 y R_1 ($R_2 <R_1$), transporta una corriente de intensidad I constante. La corriente eléctrica se encuentra uniformemente repartida en la sección del conductor. Estudiar el campo magnético creado en un punto P en función de su distancia al centro del conductor. Haz la representación gráfica.

Referencias:
http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_/elecmagnet/campo_magnetico/ampere/ampere_1.html
http://laplace.us.es/wiki/index.php/Campo_de_un_tubo_cil%C3%ADndrico

Utilizamos la ley de Ampère para calcular el campo magnético $\oint \vec{B}\cdot\vec{dl}=\mu_0 I_{interior}$
Dada la simetría del problema tomamos como línea para realizar la integral círculos contenidos en el plano perpendicular al eje del conductor y con mismo centro que el conductor. El módulo del campo magnético será el mismo en toda esa línea, y la dirección y sentido viene dada por "la regla de la mano derecha, poniendo dedo gordo de mano derecha en conductor la curvatura de los dedos de la mano indica sentido del campo, que está en líneas concéntricas". Podemos plantear

$$\oint \vec{B}\cdot\vec{dl}=B\oint dl=B\,2\pi r=\mu_0 I_{interior}\Rightarrow B=\frac{\mu_0}{2\pi r}I_{interior}$$

Hay tres zonas diferentes en función de la distancia radial r de P al eje del cilindro:
$0\leq r<R_2$: La corriente contenida en el cilindro es 0, por lo que B=0
$R_2\leq r\leq R_1$: La corriente contenida en el cilindro depende de la distancia r. Como se indica que la corriente se encuentra repartida uniformemente en la sección del conductor, la densidad de corriente es constante, $|\vec{j}|=j=\frac{I}{A}=cte=\frac{I}{\pi R_1^2-\pi R_2^2}$
La corriente interior la podríamos obtener integrando la densidad de corriente, pero como es constante se obtiene multiplicando por el área de la corona de radios R_2 y r.

$$I_{interior}=\int_{R_2}^{r}\vec{j}\,\vec{ds}=j\int_{R_2}^{r}2\pi r\,dr=j[\pi r^2]_{R_2}^{r}=j\pi(r^2-R_2^2)$$

$B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}\frac{r^2-R_2^2}{(R_1^2-R_2^2)}$, que es una ecuación $B=ar-\frac{b}{r}$ donde $a=\frac{\mu_0 I}{2\pi(R_1^2-R_2^2)}$,
$b=aR_2^2=\frac{\mu_0 I R_2^2}{2\pi(R_1^2-R_2^2)}$ que para $r=R_2$ implica B=0 y para $r=R_1$ implica $B=\frac{\mu_0 I}{2\pi R_1}$

$R_1<r$: La corriente contenida en el cilindro es I, por lo que equivale a un conductor rectilíneo de corriente y el módulo del campo es
$$B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$
Si representamos gráficamente los tres tramos (vemos que hay continuidad de valores)