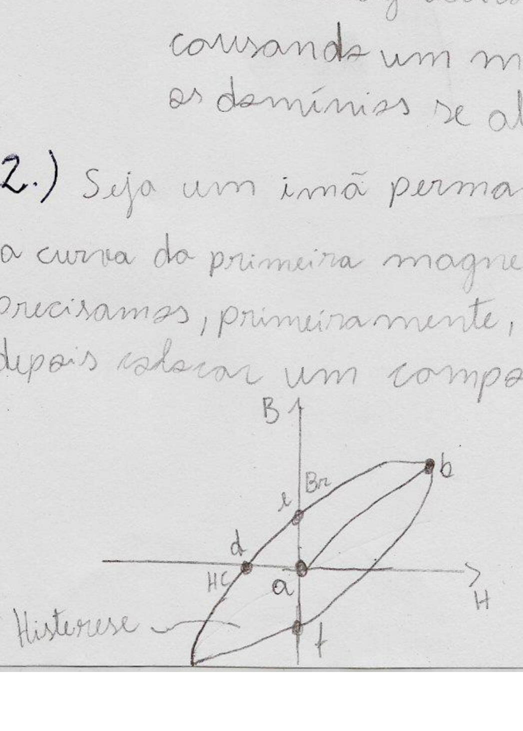
Soluções AP2

1.) As características magnéticas de determinados materiais, está diretamente ligada ao seu momento atômico. Todo átomo, basicamente, é formado por um núcleo (prótons e neutrons) e uma eletrosfera. Esta eletrosfera comporta um certo número de elétrons (número igual ao de prótons do elemento do material), esses estão divididos em 7 camadas e essas camadas divididas em 4 subníveis (s, p, d, f). Existem caminhos, em cada região dessas, onde a probabilidade de encontrar um elétron é considerável, esses caminhos são denominados de orbital. Cada orbital comporta no máximo 2 elétrons. Esses elétrons estão se movimentando em torno do núcleo do átomo, este movimento, segundo a Lei de Ampér, causa um momento magnético. Além deste, existe tambem o momento de spin, relacionado ao movimento das partículas entre si. Assim, o momento atômico será a soma dos momentos (orbital e spin). Os materiais irão se comportar de acordo com o resultado desta soma. Os momentos atômicos, em grande parte dos materiais e em uma região com alta densidade de átomos, recebe o nome de domínios. Esses domínios estão orientados aleatoriamente e em alguns materiais eles se neutralizam, em outros, eles causam um campo magnético permanente.

Ex: • Diamagnéticos: O momento atômico é nulo, por isso, não reage a um campo magnético.

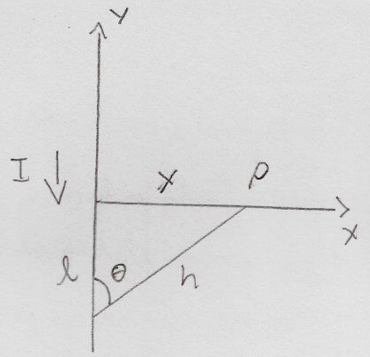
• Ferromagnéticos: Momento de spin > momento orbital, causando um momento atômico. Neste tipo de material os domínios se alinham com um campo externo.

2.) Seja um imã permanente não magnetizado. O trecho 'ab' mostra a curva da primeira magnetização desse ímã. Para desmagnetiza-lo precisamos, primeiramente, retirar o campo a qual ele está submetido e depois colocar um campo de sentido contrário.



Há dois pontos interessantes neste gráfico. H=0 e B=0. Quando H=0 -> B=Br, que é a densidade de campo remanescente e quando B=0 -> H=HC, que é o campo coercitivo, ou seja, o campo contrário ao do ímã, fazendo com que ele se desmagnetize. Assim essas duas grandezas caracterizam bem os ímãs. Trecho ed é curva de trabalho.

3.) a.)



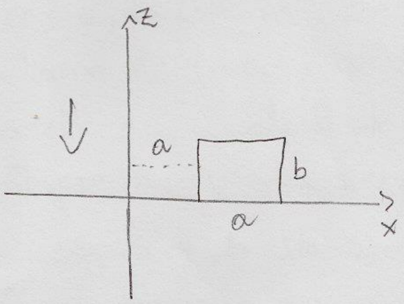
$sen\,\theta = \frac{x}{h} \rightarrow h = \frac{x}{sen\,\theta}$; $tg\,\theta = \frac{x}{l} \rightarrow l = \frac{x}{tg\,\theta}$

$\boxed{h^2 = \frac{x^2}{sen^2\theta}}$; $\boxed{dl = \frac{-x \cdot sec^2\theta \, d\theta}{tg^2\theta}}$

$$dH = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{i \cdot dl \cdot sen\,\theta}{h^2} \rightarrow H = \frac{I}{4\pi} \cdot \int_0^{180} \frac{-x \cdot sec^2\theta}{tg^2\theta} \cdot sen\,\theta \cdot \frac{sen^2\theta \cdot d\theta}{x^2}$$

$$H = \frac{I}{4\pi x} \cdot \int_0^{180} -sen\,\theta \cdot d\theta = \frac{I}{4\pi x} \cdot \left(\cos\theta\right)\Big/_0^{180} \rightarrow H = \frac{I}{4\pi x} \cdot (2) \rightarrow \boxed{H = \frac{I}{2\pi x}}$$

b.)



$$\left.\begin{aligned} d\vec{S} &= dS \cdot \hat{a}_y \\ \vec{B} &= B \cdot \hat{a}_y \end{aligned}\right\} B \cdot d\vec{S} = B \cdot dS$$

$$\phi_{12} = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} \rightarrow \phi_{12} = \int_S M_0 \cdot H \cdot dS$$

$$M_{12} = n = \frac{\phi_{12}}{I}$$

$$\phi_{12} = \int_0^b \int_0^{2a} M_0 \cdot \frac{I}{2\pi x} \cdot dx \cdot dz$$

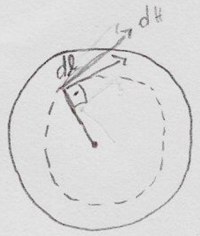
$$M_{12} = \frac{1 \cdot M_0 \cdot \cancel{I} \ln 2\, b}{2\pi \cancel{I}}$$

$$\phi_{12} = \frac{I \cdot M_0}{2\pi} \int_0^b \ln x \Big/_a^{2a} \cdot dz$$

$$\boxed{M_{12} = \frac{M_0 \cdot \ln 2 \cdot b}{2\pi}}$$

$$\phi_{12} = \frac{M_0 I \ln 2 \cdot b}{2\pi}$$

4.) a.)



H e dl se encontram na mesma direção.

$$\vec{H}\cdot\vec{dl} = \boxed{|H \cdot dl|}$$

$J(r) = a + br^2 \rightarrow J(0) = a + b.0^2$

$J(0) = 0 \qquad J(0) = a = 0$

$J(R) = J_0 \qquad J(R) = 0 + bR^2$

$J_0 = bR^2 \Rightarrow b = \dfrac{J_0}{R^2}$

$$\boxed{J(r) = \frac{J_0 \cdot r^2}{R^2}}$$

$r \leq R$

$\int \vec{H}\cdot\vec{dl} = i_{env} \rightarrow \int H.dl = i_{env}$

$H.2\pi r = \dfrac{\pi . J_0 r^4}{2R^2}$

$$\boxed{H = \frac{J_0 . r^3}{4.R^2}}$$

$i_{env} = \int J.dA$

$i_{env} = \int_0^{2\pi}\int_0^{r} \dfrac{J_0 r^2}{R^2} . r.dr.d\theta$

$i_{env} = \dfrac{J_0}{R^2}\int_0^{2\pi} \dfrac{r^4}{4} . d\theta$

$$\boxed{i_{env} = \frac{\pi . J_0 r^4}{2R^2}}$$

b.) $r > R$

$\int H.dl = i_{env}$

$H.2\pi r = \dfrac{J_0 \pi R^2}{2}$

$$\boxed{H = \frac{J_0 R^2}{4r}}$$

$i_{env} = \int J.dA$

$i_{env} = \int_0^{2\pi}\int_0^{R} \dfrac{J_0 r^2}{R^2} . r.dr.d\theta$

$i_{env} = \dfrac{J_0 . 2\pi}{R^2}\left(\dfrac{r^4}{4}\right)_0^R$

$i_{env} = \dfrac{J_0 \pi R^4}{2R^2}$

$$\boxed{i_{env} = \frac{J_0 \pi R^2}{2}}$$