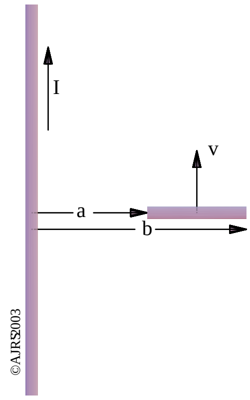
PARTE **4**

Força de Lorentz. Indução.

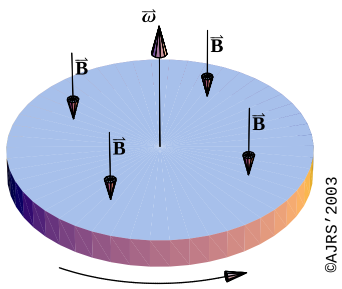
4.1 Correntes e Campos

[D.1] Temos um fio rectilíneo percorrido por uma corrente estacionária I. Ao lado, desloca-se paralelamente uma barra com velocidade v. Calcule a diferença de potencial que aparece entre as extremidades da barra. Em que extremidade se acumulam as cargas positivas?



(Resp:) $\mathcal{V} = \dfrac{\mu_o I v}{2\pi} \ln\left(\dfrac{b}{a}\right)$

[D.2] O disco da figura (disco de Faraday) gira com uma velocidade angular $\vec{\omega}\left(\frac{rad}{s}\right)$ Calcule a diferença de potencial que aparece entre o centro e a periferia do disco, na presença de um campo magnético uniforme e constante, de indução $\mathbb{B}$, perpendicular ao disco.



[D.3] Considere uma molécula representada, classicamente, por um simples oscilador harmónico de frequência própria ω_o, massa m e carga q. O sistema oscila no plano (x, y). Determinar a(s) frequência(s) de oscilação na presença de um campo magnético uniforme e constante, paralelo ao eixo dos z. (Este modelo simples dá-nos uma representação clássica do conhecido efeito de Zeeman, desdobramento das riscas espectrais, na presença de um campo magnético exterior).

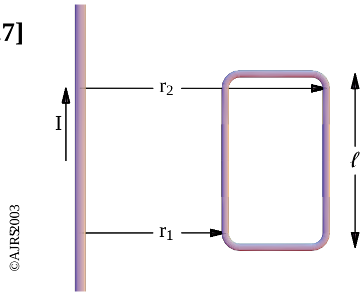
[D.4] Estimar a frequência para a qual a água do mar apresenta uma corrente de deslocamento da mesma ordem de grandeza da corrente de condução. Tem-se: $\sigma_{água} = 5 \times 10^{-3}\,(\frac{S}{m})$, $\epsilon_{água} = 80\,\epsilon_o$.

(Resp:) $f \approx 1.2\,MHz$

[D.5] Temos um condutor em forma de um anel de raio r e resistência $\mathcal{R}$, colocado num plano perpendicular ao eixo dos z. Temos ainda um campo magnético, cuja indução é dada por $\mathbb{B} = \mathbb{B}_o \sin(\omega t)\mathbb{k}$. Calcular a expressão da f.e.m. e dizer qual o sentido da corrente induzida quando $t = 0$.

[D.6] Calcular o coeficiente de auto-indução $\mathcal{L}$ de uma bobina com N espiras, de comprimento L. (Desprezar os efeitos de fugas.)

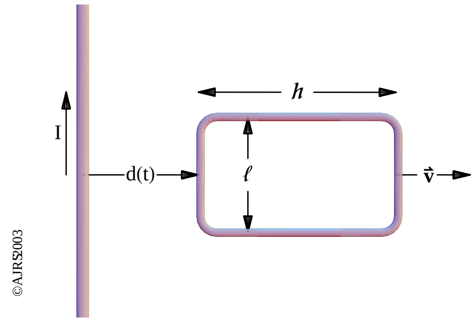
[D.7]



Calcular o coeficiente de indução mútua M entre o fio rectilíneo infinito e o rectângulo, colocado paralelamente ao fio, representados na figura ao lado.

(Resp:) $\mathcal{M} = \dfrac{\mu_o l}{2\pi} \log\left(\dfrac{r_2}{r_1}\right)$

[D.8] Dado o esquema ao lado, calcular a f.e.m. induzida no rectângulo quando este se desloca com velocidade v, mantendo-se coplanar com o fio. Seja D o valor de $d(t)$ em $t = 0$. Qual o sentido da corrente gerada?



(Resp:) $|f.e.m.| = \dfrac{\mu_o I}{2\pi} \dfrac{l\, v\, h}{(D + v\,t + h)(D + v\,t)}$

[D.9] Uma espira quadrada, de lado a e resistência $\mathcal{R}$, desloca-se com uma velocidade $\mathbb{v}$ constante, através de uma região finita onde existe um campo uniforme $\mathbb{B}$, criado por um electroíman. Mostre que, ao entrar ou sair da região onde existe o campo magnético, a espira fica sujeita a uma força $\mathbb{F}$ de sentido oposto ao movimento e de grandeza proporcional a v.

(Resp:) $\mathbb{F} = -\dfrac{B^2 a^2}{\mathcal{R}}\, \mathbb{v}$

[D.10] Suponhamos que no problema anterior a espira tem massa m e que está a cair, sob a acção da gravidade, entre os pólos do electroíman que cria o campo $\mathbb{B}$, suposto horizontal. Qual a velocidade limite atingida?

(Resp:) $v_{lim} = \dfrac{m\, g \mathcal{R}}{B^2 a^2}\ (\dfrac{m}{s})$.

[D.11] Um condutor de forma rectangular, com lados a e b, gira com velocidade angular ω em torno de um eixo coincidente com o eixo coordenado Ox, na presença de um campo magnético de indução $\mathbb{B} = \mathbb{B}_o \sin(\omega\, t)\, \mathbb{j}$. Calcule a f.e.m. induzida no rectângulo, supondo que a normal ao rectângulo fazia, quando $t = 0$, um ângulo θ com o eixo dos y.