

Semana 9 – Matéria e Formulário

Magnetostática: Balística electrónica.

Lei de Ampere

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$$

Força de Lorentz (magnética)

carga pontual

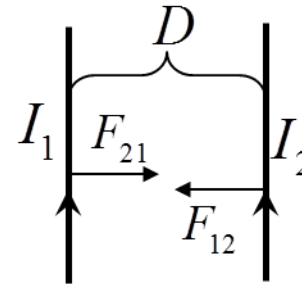
$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

corrente

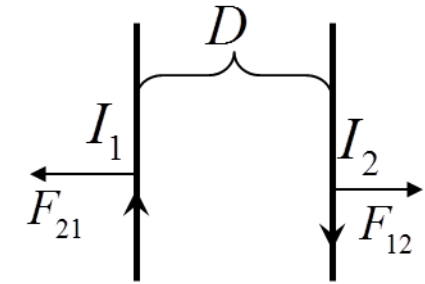
$$d\vec{F} = Id\vec{l} \times \vec{B}$$

Força entre
2 fios paralelos:

$$\frac{dF}{dl} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{D}$$



Fios percorridos por **correntes**
mesmo sentido **atraem-se**

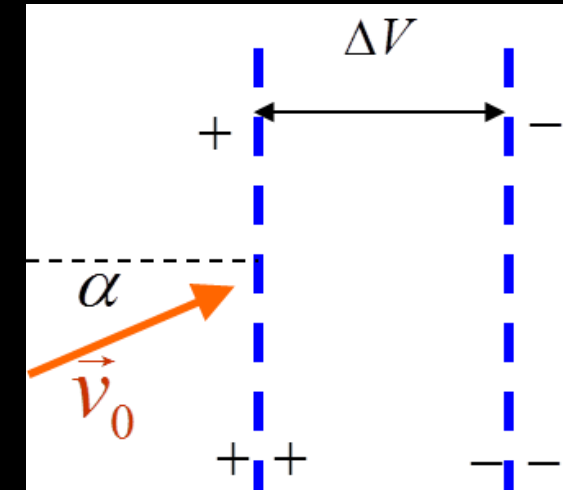


Fios percorridos por **correntes** de
sentido **contrário repelem-se**

Um potencial ΔV é aplicado a duas redes metálicas paralelas. Um electrão é lançado com velocidade v_0 .

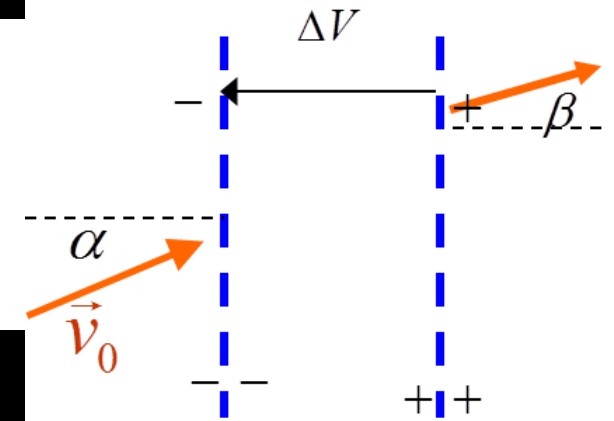
Calcular a energia cinética mínima para o electrão atravessar as duas redes.

Solução:
$$K_i \geq \frac{e\Delta V}{\cos^2 \alpha}$$



Um potencial $\Delta V = 10 \text{ V}$ é aplicado a duas redes metálicas paralelas. Um electrão é lançado com energia $K_i = 10 \text{ eV}$ segundo um ângulo $\alpha = 45^\circ$.

Calcule o ângulo de saída β em função de α .

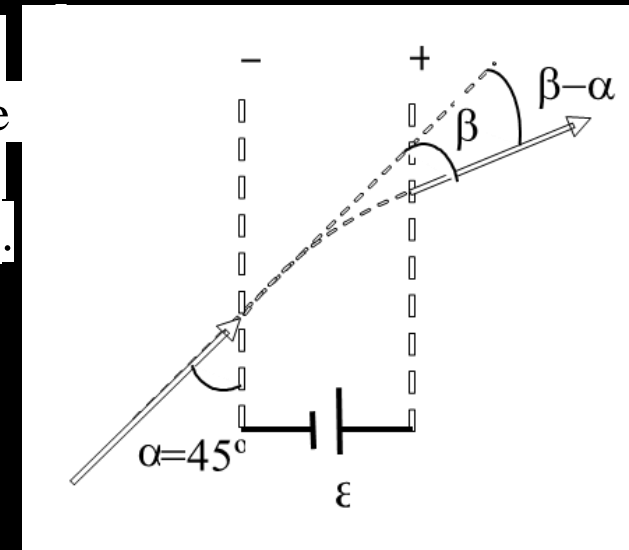


Solução:

$$\operatorname{tg}^2 \beta = \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha + \frac{e\Delta V}{K_i}}$$

Consideremos uma diferença de potencial $\mathcal{E} = 10 \text{ V}$ entre duas redes metálicas paralelas. Um feixe de electrões, de energia cinética $K = 10 \text{ eV}$ incide com um ângulo $\alpha = 45^\circ$ e sai com um ângulo $\beta > \alpha$. Determine o valor $\beta - \alpha$ do desvio.

Solução:
$$\beta - \alpha = \frac{\pi}{12}$$

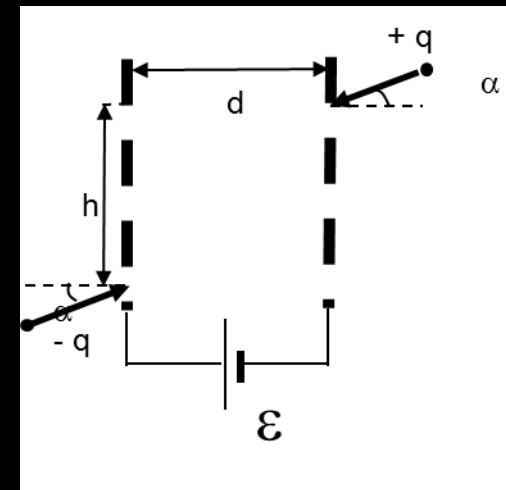


Dois partículas com a mesma massa m e com cargas iguais e opostas $+q$ e $-q$, penetram simultaneamente, com a mesma velocidade v e sob o mesmo ângulo α (ver figura) entre as placas (que constam de redes metálicas) de um condensador plano.

(a) Sabendo as distâncias d e h , determine a expressão da intensidade do campo eléctrico $E(\alpha)$ dentro do condensador de modo a que as duas partículas colidam.

(b) Qual o valor do ângulo α para que o campo eléctrico seja mínimo?

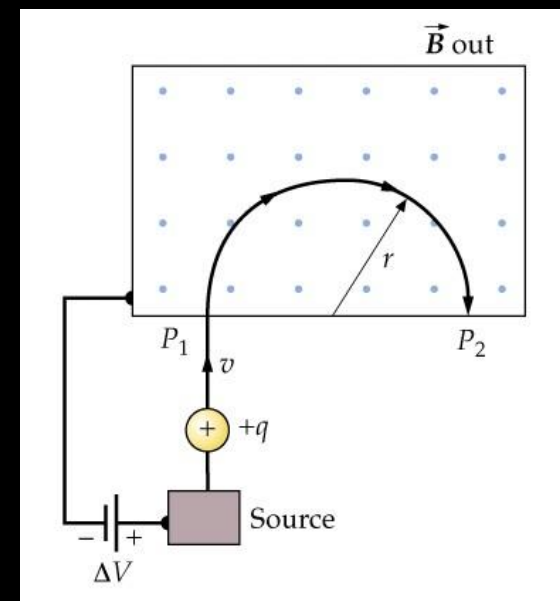
(c) Qual o valor correspondente da tensão ε aplicada ao condensador?



Solução:
$$E = \frac{4mv_0^2}{qh^2} \sin^2 \alpha \left(-d + \frac{h}{\operatorname{tg}\alpha} \right) \quad E = 0 \Rightarrow \operatorname{tg}\alpha = \frac{h}{d} \quad \varepsilon = Ed \quad ; \quad E = 0 \Rightarrow \varepsilon = 0$$

Antes de entrar num espectrómetro de massa os iões atravessam um selector de velocidade que consiste em 2 **placas paralelas** separadas de **2.0 mm** e tendo uma **d.d.p.** de **160 V**. O campo magnético **B** entre as placas é **0.42 T**. O campo magnético do espectrómetro é de **1.2 T**. Determine:

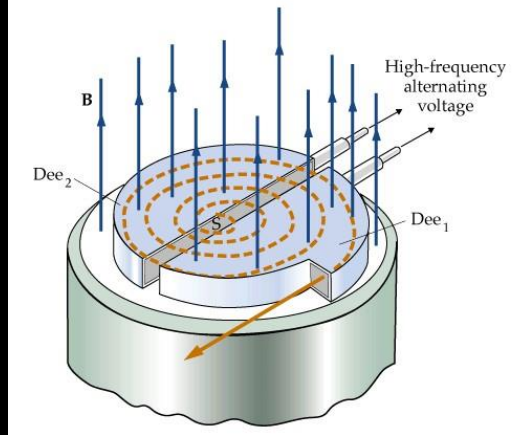
- A **velocidade dos iões** que entram no espectrómetro?
- A **diferença de diâmetro das órbitas** dos iões simples ^{238}U e ^{235}U ? (a massa do ião ^{235}U é $3.903 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$).



Solução: $v = \frac{\Delta V}{lB} \approx 1.9 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-1}$ $D_2 - D_1 = 2(R_2 - R_1) = 2(m_2 - m_1) \frac{v}{qB} \approx 9.86 \text{ mm}$

Um ciclotrão com campo magnético **1.8 T** foi projectado para acelerar protões a **25 MeV**.

- Qual a **frequência** do ciclotrão ?
- Qual deverá ser o **raio mínimo** do íman para se atingir a energia de **25 MeV**?
- Se o potencial alternado aplicado tiver um valor máximo de **50 KV** **quantas voltas** têm de fazer os protões até atingirem a energia dos **25 MeV** ?



$$\left(\frac{q}{m}\right)_{\text{protão}} \approx 96 * 10^6 \text{ C/Kg}$$

Solução: $f = \frac{qB}{2\pi m} \approx 27.4 * 10^6 \text{ Hz}$ $R = \frac{\sqrt{2Km}}{qB} \approx 0.4m$ 250voltas