



**Ação simultânea de campos magnéticos e elétricos
sobre cargas em movimento**

Essencial

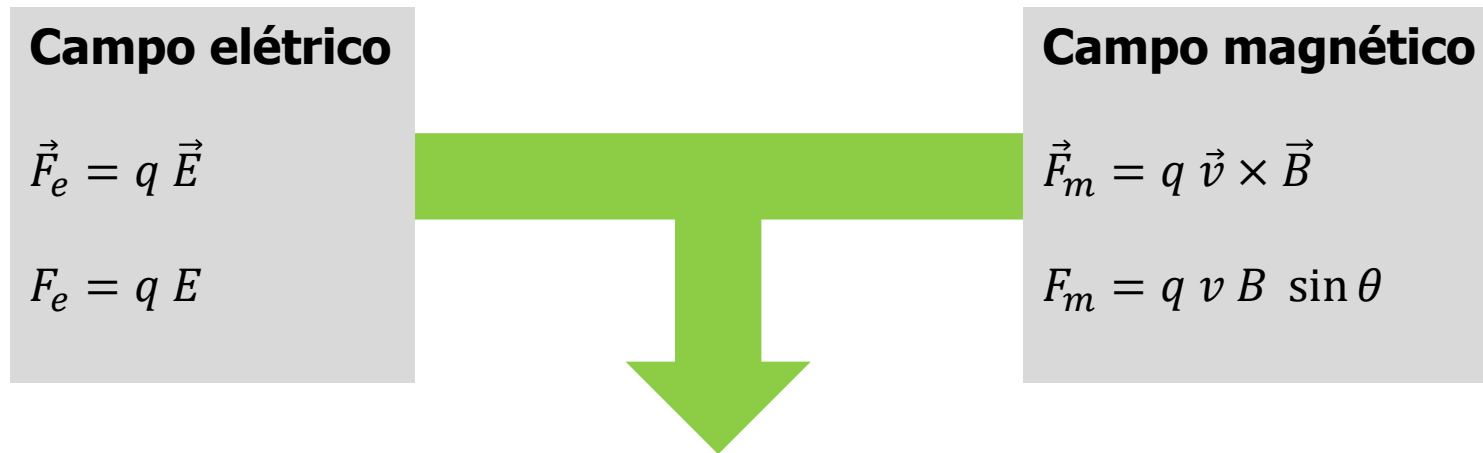
- Interpretar o funcionamento do espectrômetro de massa com base na caracterização das forças exercidas sobre cargas elétricas em movimento num campo magnético uniforme, pesquisando sobre a sua relevância em aplicações do dia a dia.

Palavras-chave

- Campo magnético.
- Campo elétrico.
- Força de Lorentz.
- Seletor de velocidade.
- Espectroscopia de massa.
- Ciclotrão.



Ação simultânea de campos magnéticos e campos elétricos



Campo elétrico

$$\vec{F}_e = q \vec{E}$$

$$F_e = q E$$

Campo magnético

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

$$F_m = q v B \sin \theta$$

Combinação dos dois campos

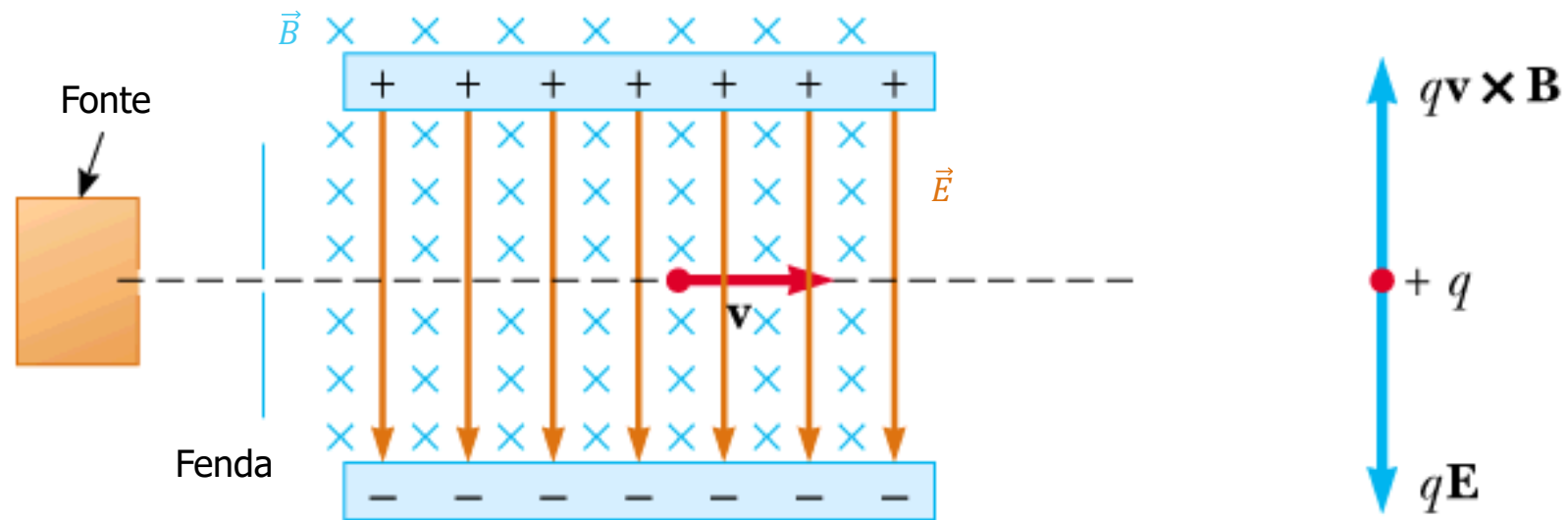
$$\vec{F}_{em} = q \vec{E} + q \vec{v} \times \vec{B}$$

Força de Lorentz, \vec{F}_{em}

(Para uma partícula com carga elétrica, em movimento, sujeita a um campo elétrico e a um campo magnético.)

Seletor de velocidade

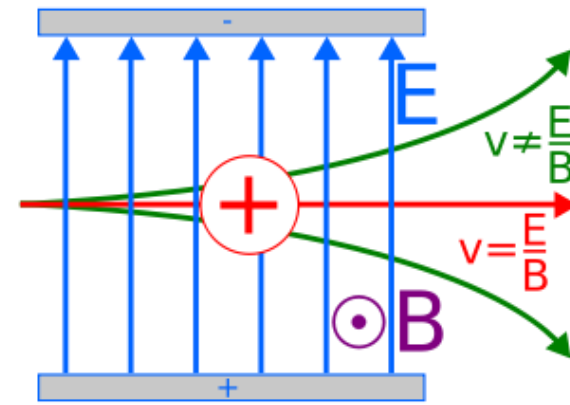
$$\vec{F}_{em} = q \vec{E} + q \vec{v} \times \vec{B}$$



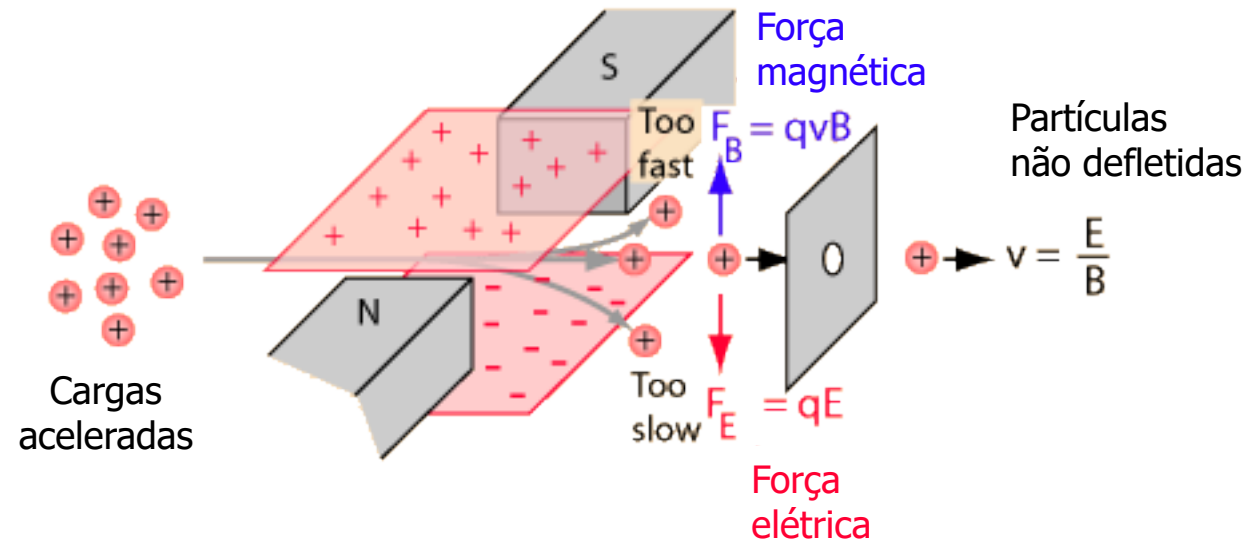
$$v = \frac{E}{B}$$

Seletor de velocidade

Se $v = \frac{E}{B}$ não há desvio na trajetória da carga!



Construção



Espectroscopia de massa

$$F_m = q v B$$

$$F_m = m \frac{v^2}{R}$$

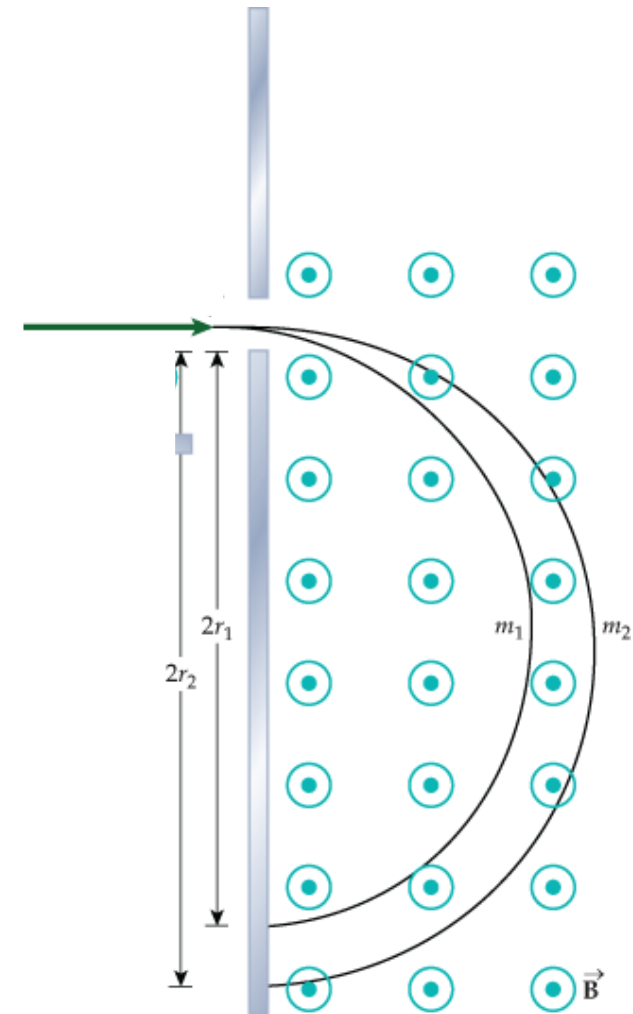
$$R = \frac{m v}{q B}$$

Para ter velocidade das cargas bem definida usa-se um seletor de velocidade!

$$v = \frac{E}{B}$$

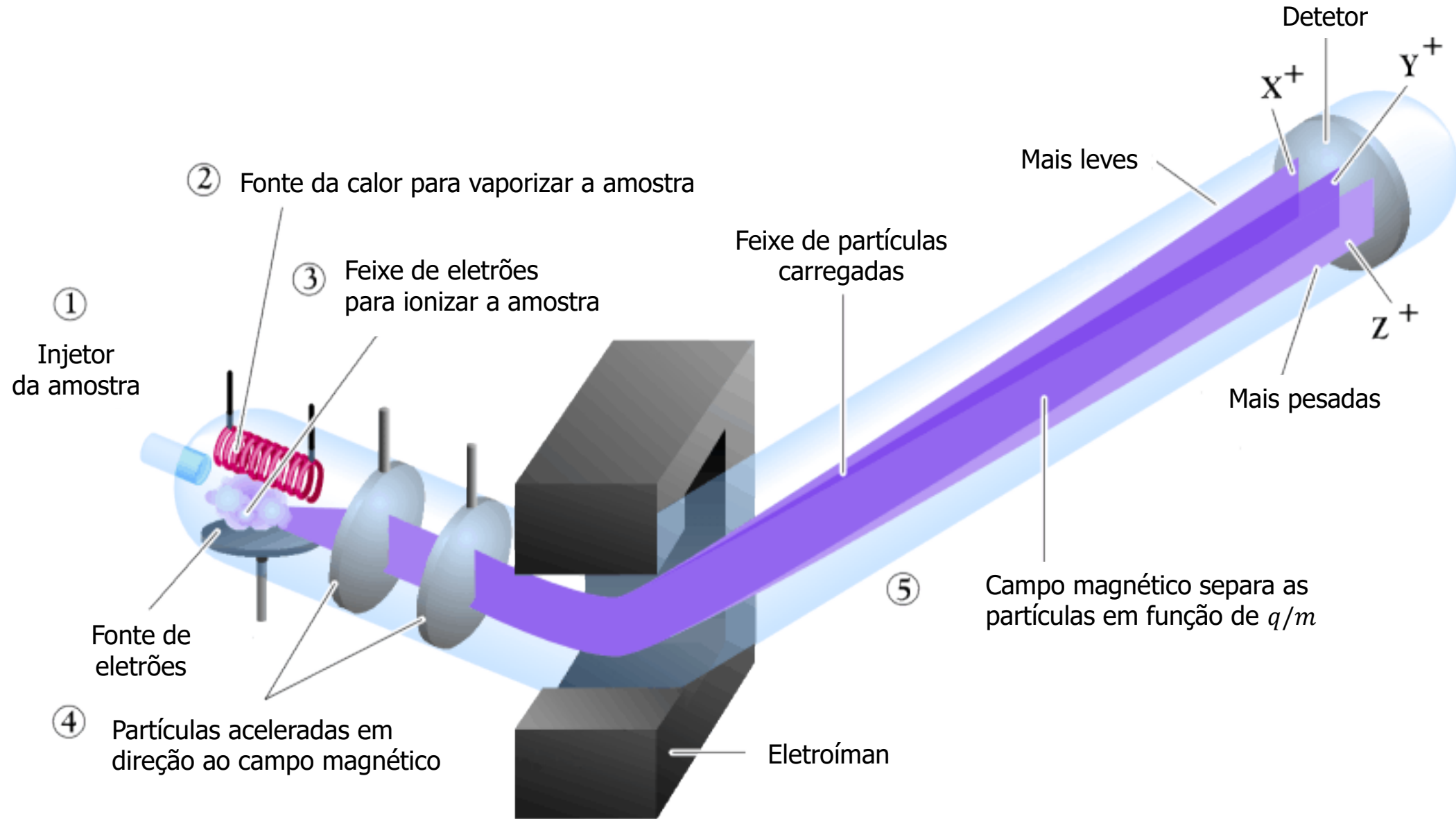
Conhecendo os campos \vec{E} e \vec{B} e o raio de curvatura R é possível saber a relação

$$\frac{q}{m}$$



[Imagem: Chegg]

Espetroscopia de massa

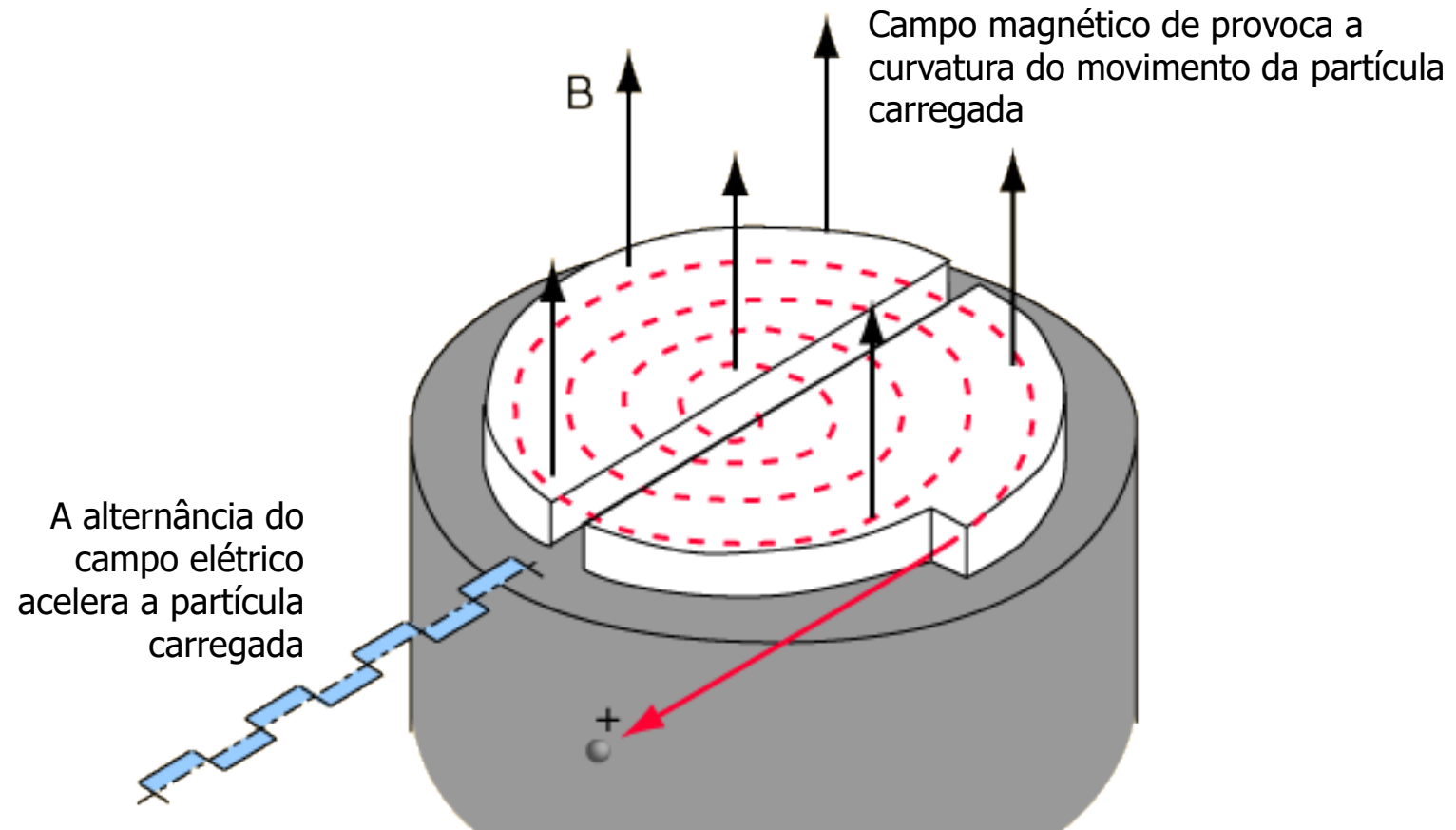


Espetroscopia de massa



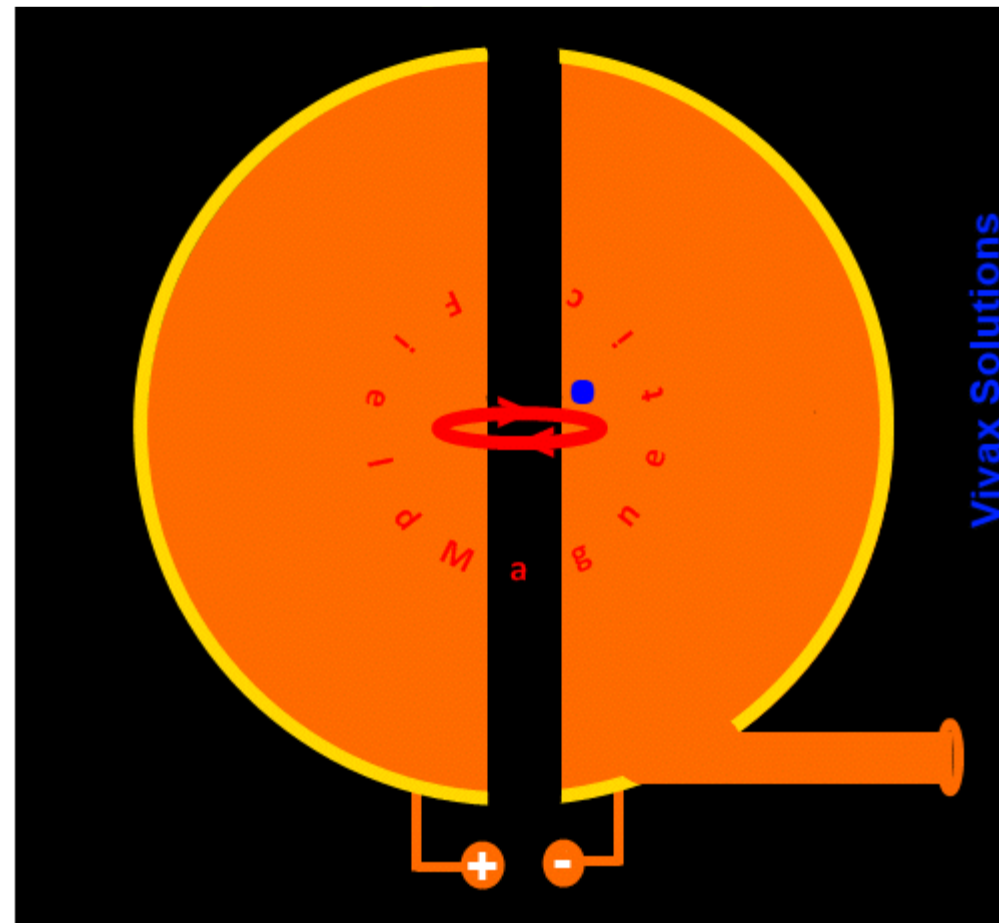
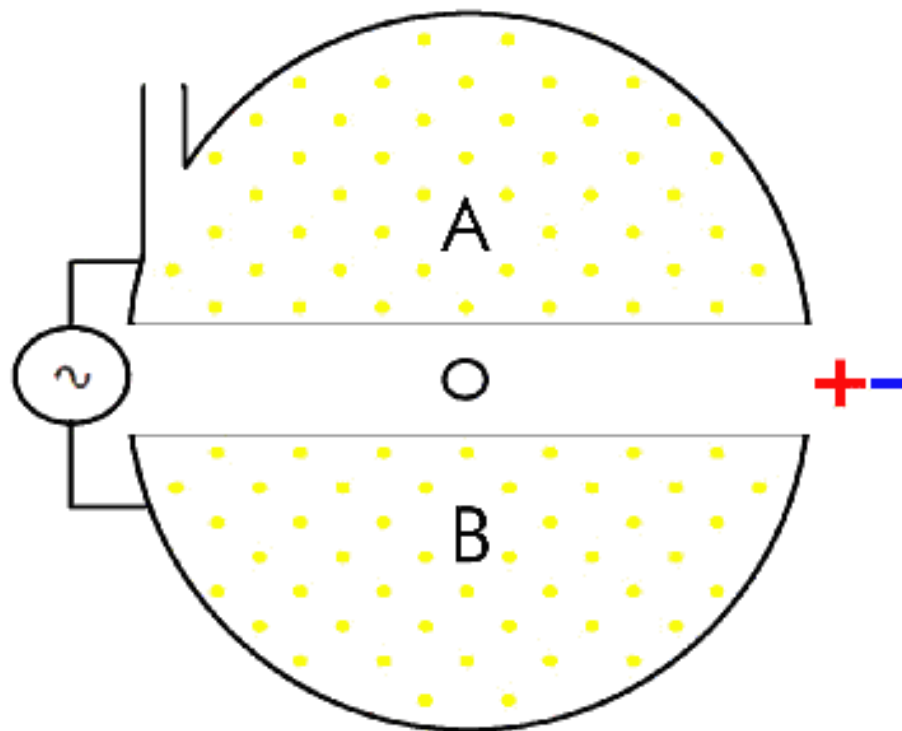
[Imagem: Durham University]

Ciclotrão



[Imagem: Physics Workbook]

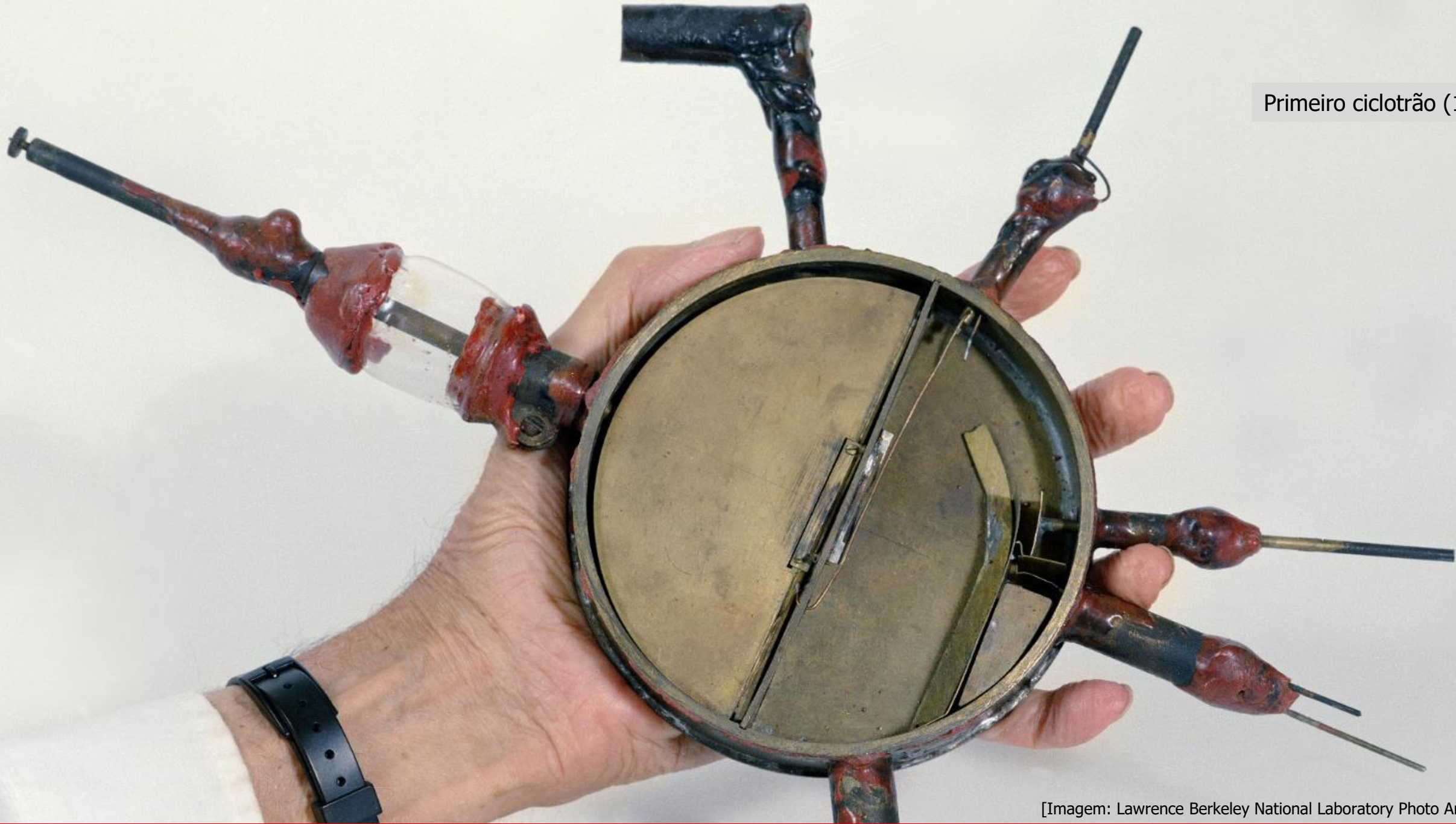
Ciclotrão



[Imagem: epsilonzero.altervista.org]

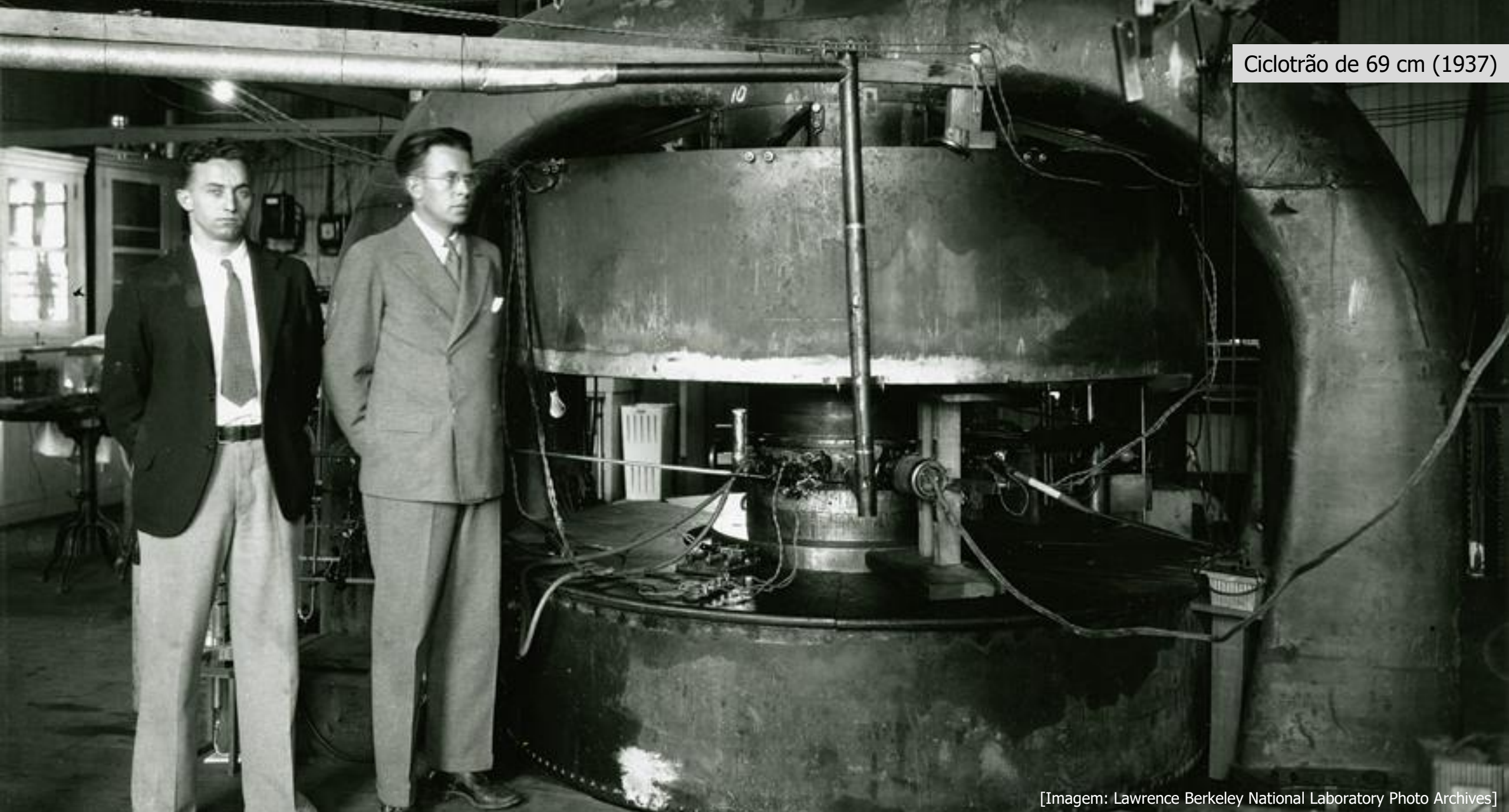
[Imagem: Vivax Solutions]

Primeiro ciclotrão (1932)



[Imagem: Lawrence Berkeley National Laboratory Photo Archives]

Ciclotrão de 69 cm (1937)



[Imagem: Lawrence Berkeley National Laboratory Photo Archives]



Ciclotrão do ICNAS/UC

[Imagem: ICNAS/UC]

Essencial

- Interpretar o funcionamento do espectrómetro de massa com base na caracterização das forças exercidas sobre cargas elétricas em movimento num campo magnético uniforme, pesquisando sobre a sua relevância em aplicações do dia a dia.
-

Palavras-chave

- Campo magnético.
 - Campo elétrico.
 - Força de Lorentz.
 - Seletor de velocidade.
 - Espectroscopia de massa.
 - Ciclotrão.
-

Formulário

$$\vec{F}_{em} = q \vec{E} + q \vec{v} \times \vec{B}$$

$$F_{em} = q e + q v B \sin \theta$$

$$R = \frac{m v}{q B}$$

Bibliografia

- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, S. Machado, "Física 11 A", Areal Editores, Porto, 2016.
- G. Ventura, M. Fiolhais, C. Fiolhais, J. A. Paixão, R. Nogueira e C. Portela, "Novo 12F", Texto Editores, Lisboa, 2017.
- M. Alonso, E. J. Finn, "Física", Escolar Editora, 2012, Lisboa.
- N. Maciel, M. C. Marques, C. Azevedo, A. Cação, A. Magalhães, A. Folhas, "Física em ação 12", Porto Editora, Porto, 2023.