



Aula 18

Magnetismo

Imanes

Polos magnéticos

Relações gerais

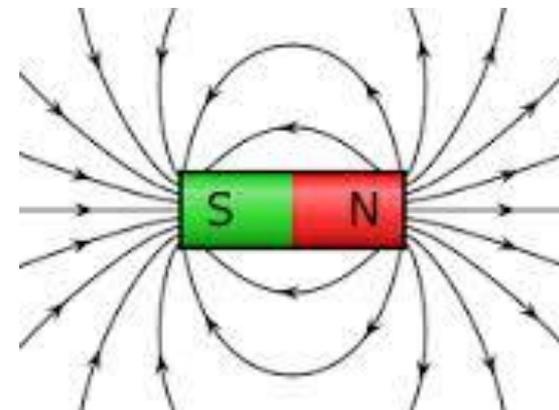


Campo magnético: Introdução histórica

- No século 13 AC os chineses já usavam a bússola,
- Em 800 AC os Gregos descobriram a magnetite
- Em 1269 Pierre de Maricourt descobriu os polos magnéticos de um material magnetizado
- Em 1600 William Gilbert fez novas experiências com materiais magnetizados e descobriu que a Terra era um ímã permanente
- Em 1819 Hans Christian Oersted descobriu a relação entre a electricidade e o magnetismo
- Em 1820 Faraday and Henry descobriram novas e importantes ligações entre a electricidade e o magnetismo
- Em 1860 Maxwell formulou as leis matemáticas do campo electromagnético

Campo magnético: imanes

- Um íman tem sempre dois pólos: norte e sul
- Não se conhecem monopólos magnéticos (contrário das cargas eléctricas)
- Pólos magnéticos opostos atraem-se
- Pólos do mesmo nome repelem-se
- Numa bussola o polo norte orienta-se para o pólo norte magnético terrestre (daí o nome)



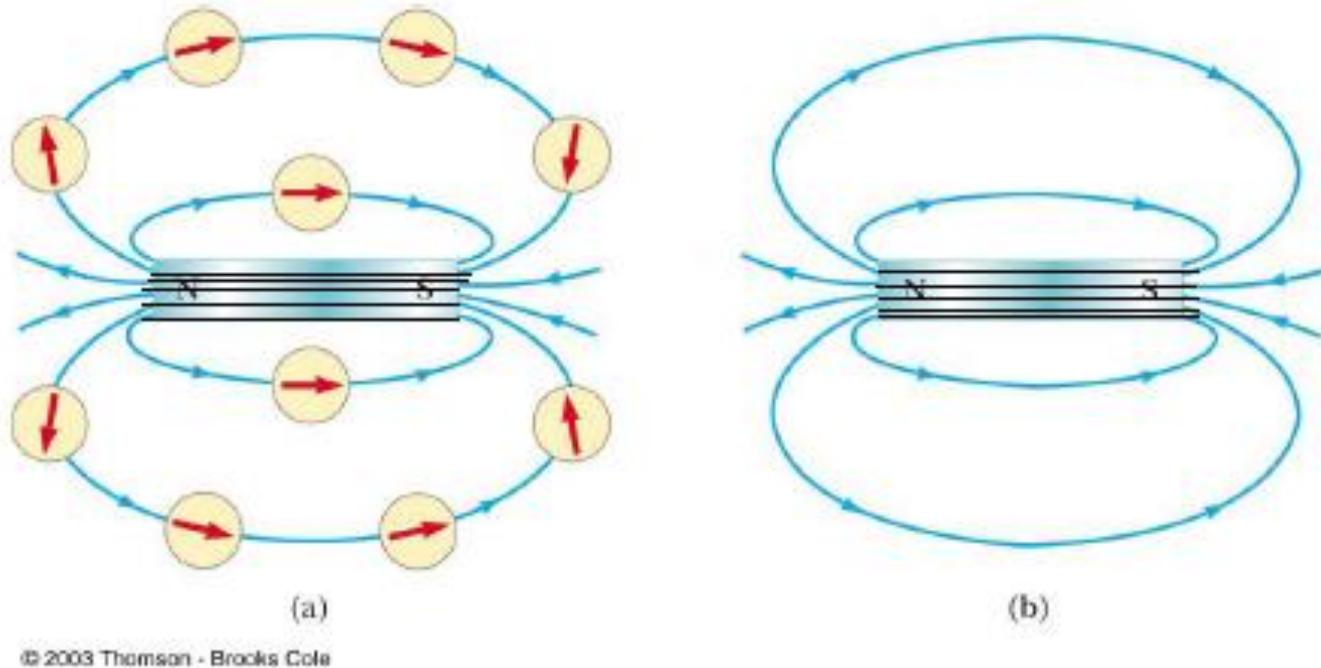
Imanes

- ❑ Todos os metais são atraídos? Será o magnetismo uma propriedade dos metais?

Fazer a experiência com pregos de ferro e cobre



Linhas de forças num campo magnético



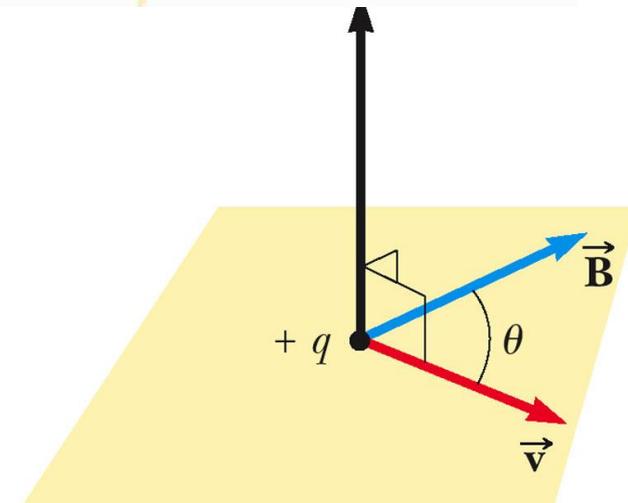
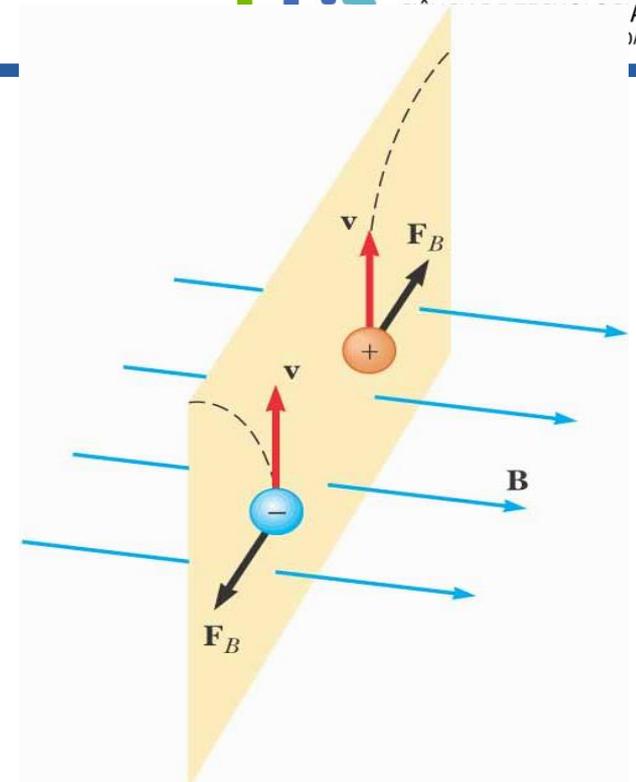
- Num campo magnético não há polos isolados.
- As linhas de força são linhas fechadas. Fecham-se dentro do ímã

Definição de campo magnético

- Um material magnetizado cria um campo magnético \vec{B}
- A força do campo B é tal que: Quando uma carga eléctrica se desloca num campo magnético fica sujeita a uma força que é proporcional ao valor da sua carga eléctrica q , velocidade \vec{v} e campo magnético \vec{B} .

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

$$F = q v B \sin(\theta)$$



Definição de campo magnético

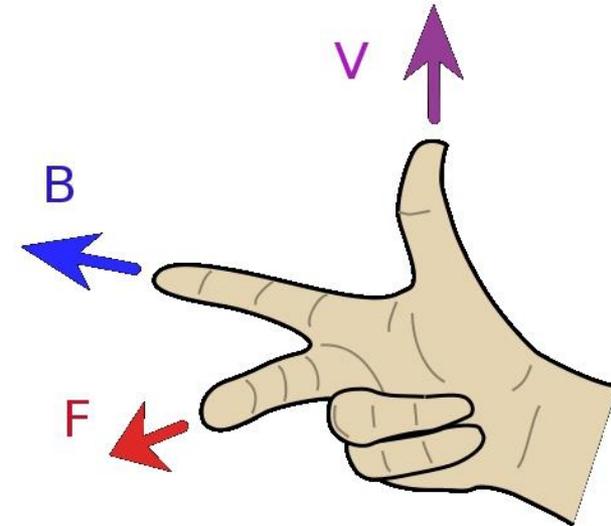
- Podemos definir o campo magnético B a partir da força exercida sobre uma carga em movimento
- O campo B é dado por:

$$B \equiv \frac{F}{qv \sin(\theta)}$$

Unidades

SI: tesla (T) = N/(C m/s)

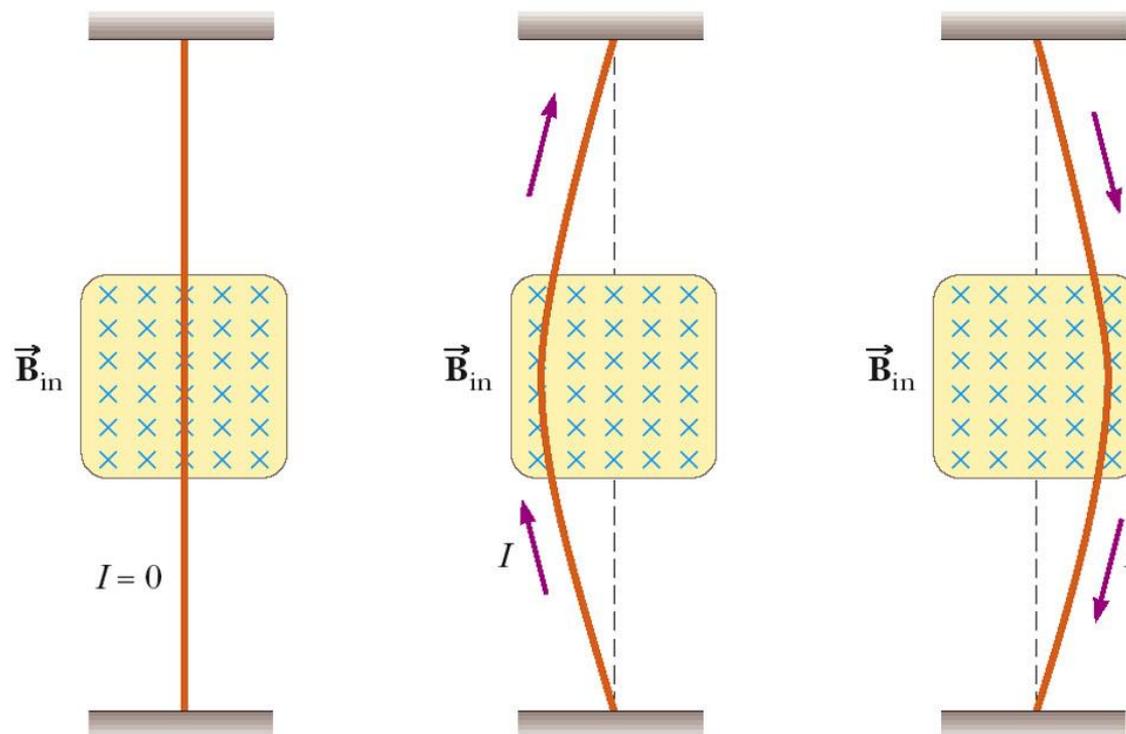
1T=10⁴ G (Gauss)



Força exercida sobre um fio percorrido por uma corrente eléctrica

X - indica B perpendicular ao papel para dentro

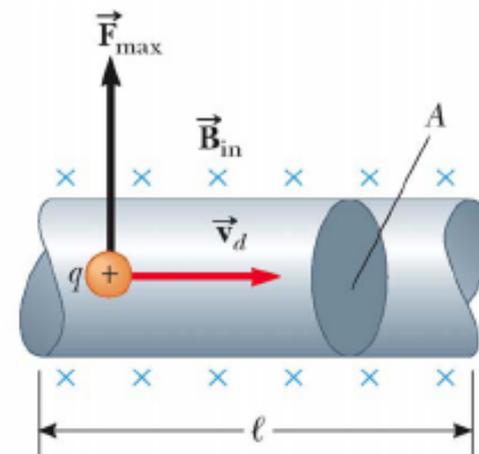
• - indica B perpendicular ao papel para fora



© 2006 Brooks/Cole - Thomson

Força exercida sobre um fio percorrido por uma corrente eléctrica

$F = qvB\sin(\theta)$ Força sobre uma carga



$F = \underbrace{(qn\ell A)}_Q vB\sin(\theta)$ Se n for a densidade de cargas F é a força sobre as cargas contidas num volume ℓA

$F = QvB\sin(\theta)$

Força exercida sobre um fio percorrido por uma corrente eléctrica

- A intensidade de corrente que percorre o fio pode ser dada por

$$I = \frac{dQ}{dt} = \frac{d(nq\ell A)}{dt} = nqA \frac{d\ell}{dt} \longrightarrow \text{Velocidade das cargas}$$

$$I = nqA \frac{d\ell}{dt} = nqAv$$

Força exercida sobre um fio percorrido por uma corrente eléctrica

$$F = nqAv \ell B \sin(\theta)$$

$$I = nqAv$$

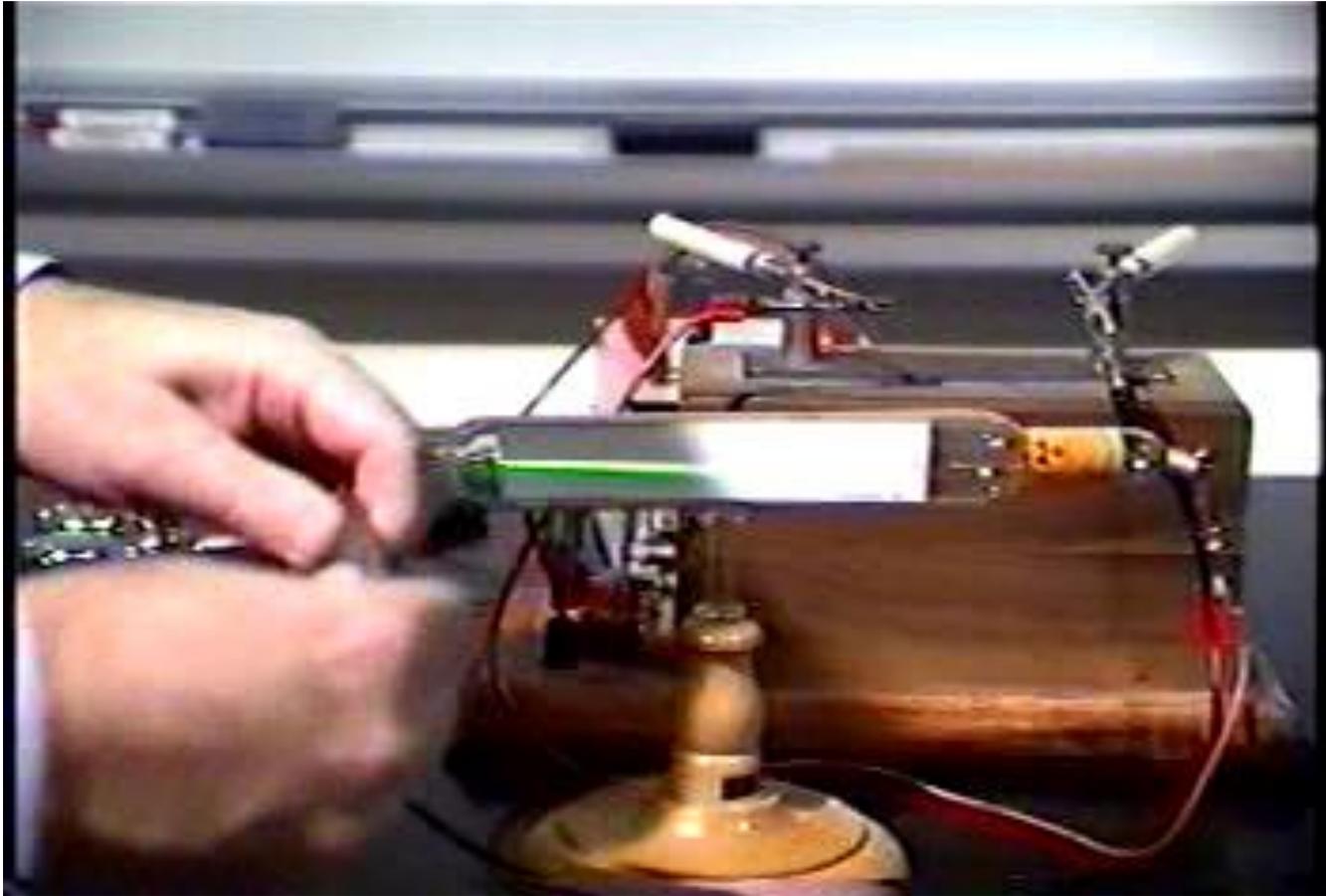
$$F = I \ell B \sin(\theta)$$

Módulo da força exercida pelo campo B sobre o fio de comprimento ℓ

A direcção da força é dada pela regra da mão direita.
O sentido da corrente substitui a velocidade \mathbf{v} .

$$\vec{F} = I \vec{\ell} \times \vec{B}$$

Força exercida sobre um fio percorrido por uma corrente eléctrica



Movimento de uma partícula num campo magnético constante

Consideremos uma partícula que penetra num campo B com velocidade perpendicular ao campo. A força é perpendicular à v e a B

$F_B = qvB$ Módulo da força devida ao campo

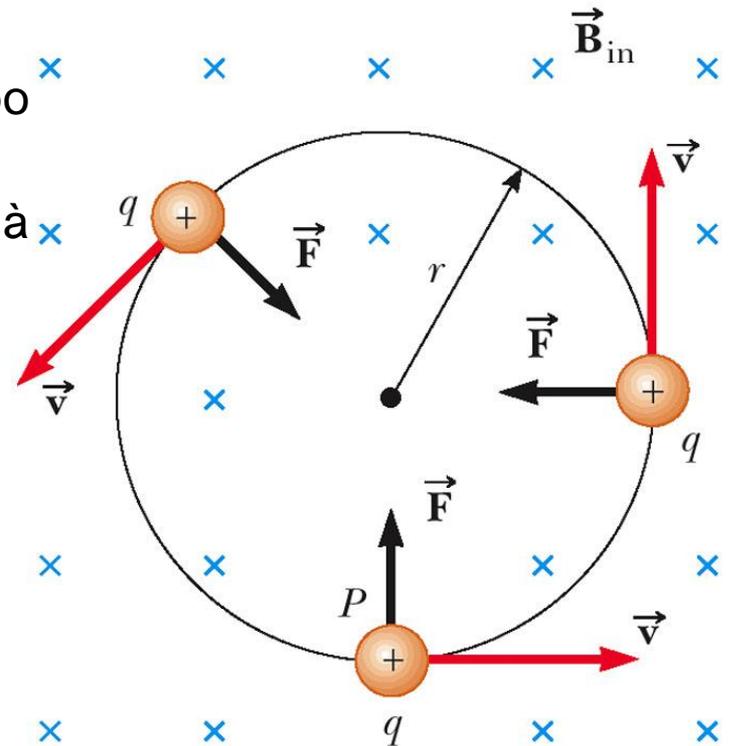
A partícula actuada por uma força perpendicular à velocidade tem uma trajectória circular, actuada por uma força centrípeta

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

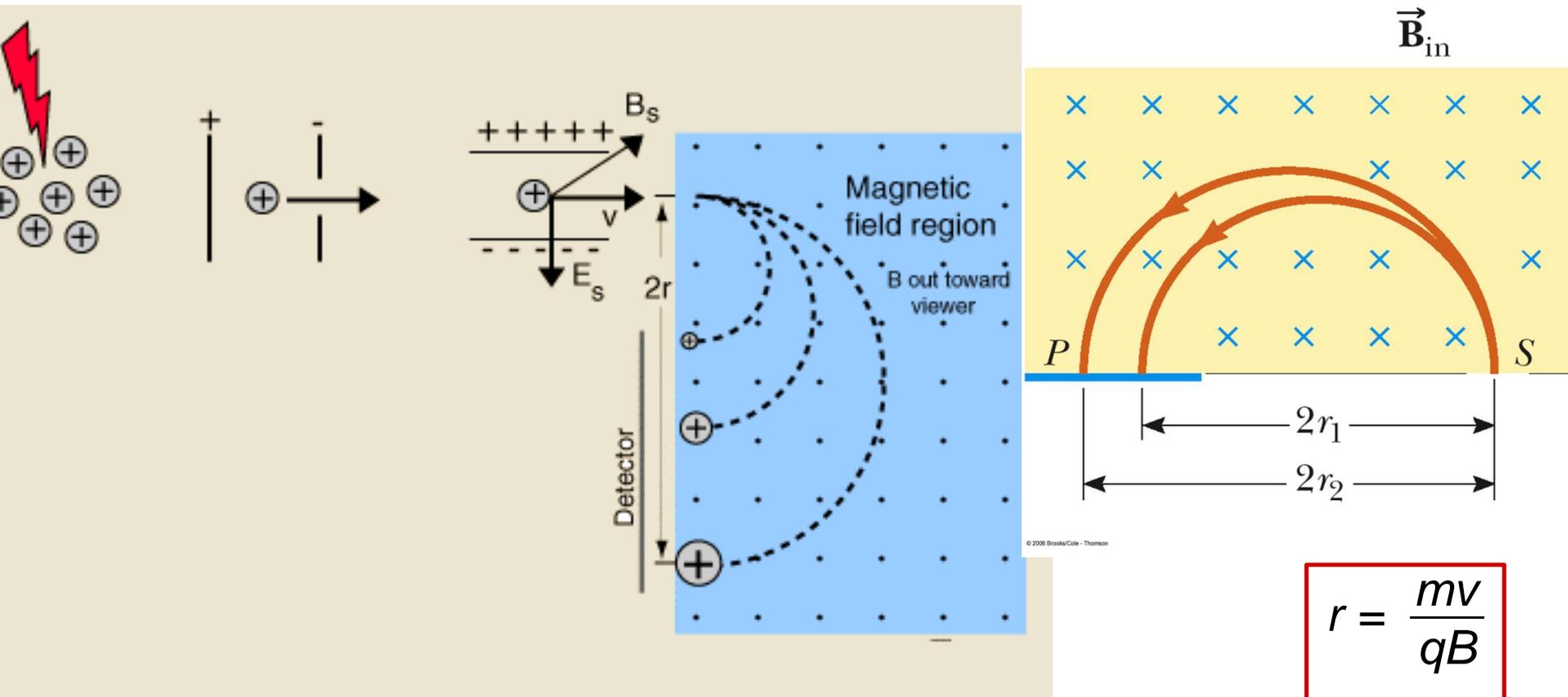
$$F_B = F_c \Rightarrow qvB = \frac{mv^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{qB}$$

Raio da trajectória da partícula



Espectrómetro de massa



Dado que as partículas entram nesta zona com a mesma velocidade, o raio só depende da razão m/q . No caso de isótopos podemos fazer a separação por massas.

O espectrómetro de massa pode ser usado para fazer a separação U238/U235