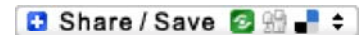


Ciclotrão

Da WikiCiências



Referência : Ferreira, M. (2011), WikiCiências, 2(10):0354

Autor: Miguel Ferreira

Editor: Joaquim Agostinho Moreira

O ciclotrão é um instrumento utilizado para acelerar partículas carregadas até altas energias cinéticas.

O ciclotrão é constituído por dois condutores semi-circulares ocios mantidos no vácuo e dispostos de maneira a formar dois *D* separados (ver figura 1). Entre estas duas peças aplica-se uma diferença de potencial alternada, cuja frequência é ajustada de modo a que, quando as partículas alcançam a separação entre os dois *D*, estas sejam aceleradas no mesmo sentido da sua velocidade. Na região dos *D*'s existe um campo magnético uniforme, independente do tempo, cuja direcção é perpendicular ao plano dos *D*'s.

Consideremos, por simplicidade, o caso não relativista.

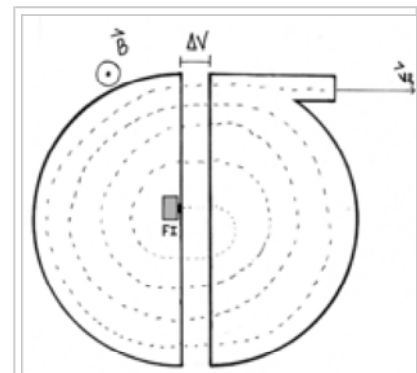
Uma partícula electricamente carregada em movimento, sujeita à acção de um campo magnético uniforme perpendicular à sua velocidade, descreve uma trajectória circular cujo período é independente da velocidade:

$$T = \frac{2\pi m}{qB}.$$

Os iões produzidos pela fonte, FI, colocada no centro do sistema formado pelos dois *D*'s, são acelerados pela diferença de potencial entre os *D* e, ao entrarem num deles, descrevem uma trajectória semi-circular até atingir, ao fim do intervalo de tempo $\frac{T}{2}$, a separação entre os *D*. Entretanto, a diferença de potencial entre os *D* mudou de sentido e os iões são acelerados, aumentando a sua energia cinética. No segundo *D*, o raio da trajectória semicircular é maior do que no primeiro, porque a velocidade da partícula é agora maior do que anteriormente. A partícula volta a alcançar a separação entre os *D*, passado o intervalo de tempo $\frac{T}{2}$ desde a entrada no segundo *D*. Se a

frequência de oscilação do potencial eléctrico for $f = \frac{qB}{m\pi}$, há uma alternância do sentido da

diferença de potencial aceleradora cada $\frac{T}{2}$ segundos, garantindo que a partícula será acelerada no sentido da sua velocidade, ou seja, havendo sempre um aumento da sua energia cinética, no valor de



Representação esquemática de um ciclotrão visto de cima. O campo magnético \vec{B} aponta para fora da página, ΔV é a diferença de potencial entre as duas peças, \vec{v}_f é a velocidade final da partícula e FI representa a fonte de iões que vão descrever trajectórias semi-circulares no ciclotrão.

$q\Delta V$.

O processo descrito atrás repete-se várias vezes até que uma placa deflectora desvia a partícula para fora do sistema.

A energia cinética da partícula que sai do ciclotrão está relacionada com o raio máximo que esta descreve antes de sair do sistema:

Sabe-se que o raio de uma partícula de carga q sujeita ao efeito de um campo magnético constante é

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

então $mv^2 = \frac{q^2 B^2}{m} r^2$ e

$$E_{cin} = \frac{1}{2} \frac{q^2 B^2}{m} R_{max}^2.$$

Aumento relativista da massa

O ciclotrão não pode aumentar indefinidamente a energia de uma partícula carregada. Quando a partícula atinge uma velocidade tal que os efeitos relativistas se tornam apreciáveis, a sua massa efectiva vai aumentar e vai depender da velocidade a que se movimenta. Por essa razão, o tempo que demora a percorrer o a trajectória circular vai deixar de ser independente da sua velocidade:

$$T(v) = \frac{2\pi m(v)}{qB}$$

em que $m(v) = \gamma m_0$

em que m_0 é a massa de repouso da partícula e $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ o factor de Lorentz.

A sincronização que havia no regime não-relativista entre o movimento da partícula e as oscilações da diferença de potencial deixa de existir. Diz-se que a partícula e a oscilação do potencial estão **desfasados**. Para terminar, chama-se a atenção de que uma carga acelerada perde energia por radiação.

Ver também

- . Força de Lorentz
- . Campo Eléctrico
- . Campo magnético

Criada em 21 de Julho de 2011
 Revista em 03 de Outubro de 2011
 Aceite pelo editor em 03 de Outubro de 2011

Obtida de "<http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ciclotrão&oldid=11009>"

Categoria: | Física

- . Esta página foi modificada pela última vez à(s) 09h26min de 3 de outubro de 2011.
- . Esta página foi acedida 2 349 vezes.
- . Conteúdo disponibilizado nos termos da Creative Commons - Atribuição - Uso Não Comercial - Partilha nos Mesmos Termos.