

O PROCESSO DE COLISÃO E O CONCEITO DE SEÇÃO DE CHOQUE: APLICAÇÃO EM REAÇÕES NUCLEARES. ELABORAÇÃO DE TEXTOS DIDÁTICOS E MATERIAL ILUSTRATIVO PARA O CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA

**Arthur Pereira Scabora¹, Osvaldo Camargo Botelho dos Santos²,
 Thereza Borello Lewin (orientadora)³**

¹Universidade de São Paulo, Instituto de Física, arthur.scabora@usp.br

²Universidade de São Paulo, Instituto de Física, osvaldo.santos@usp.br

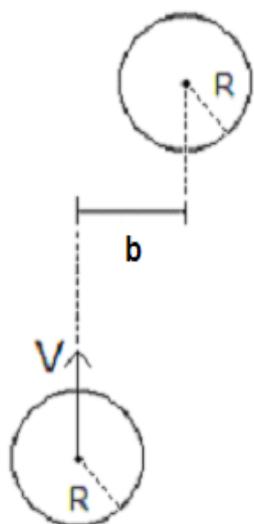
³Universidade de São Paulo, Depto. de Física Experimental, Instituto de Física, borello@usp.br

Introdução

Aprofundar o conceito físico de seção de choque de uma colisão que revela a natureza da interação é o principal objetivo deste trabalho. A elaboração de textos didáticos e material ilustrativo para cursos de graduação em ciências da natureza está em andamento.

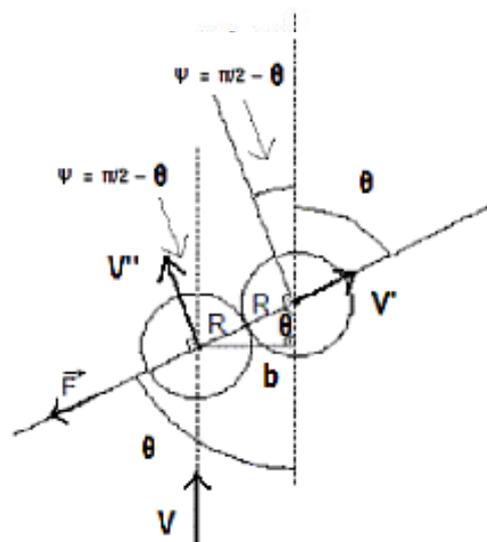
Metodologia

Para construir o conceito de seção de choque, partiu-se do exemplo da colisão de dois discos homogêneos de mesmas massas e raios, conforme ilustrado. Um deles está parado e o outro desliza, aproximando-se sem atrito sobre uma superfície plana horizontal. Fixando a direção da velocidade, o choque ocorrerá se a distância entre essa direção e a paralela que passa pelo centro de massa do disco parado for menor ou igual à soma dos raios dos discos. A essa distância damos o nome de parâmetro de impacto b .



O ângulo Ψ entre as direções incidente e emergente é denominado ângulo de espalhamento no laboratório. A cinemática (conservação de energia e momento linear) impõe que após o choque é normal o ângulo entre as direções das velocidades.

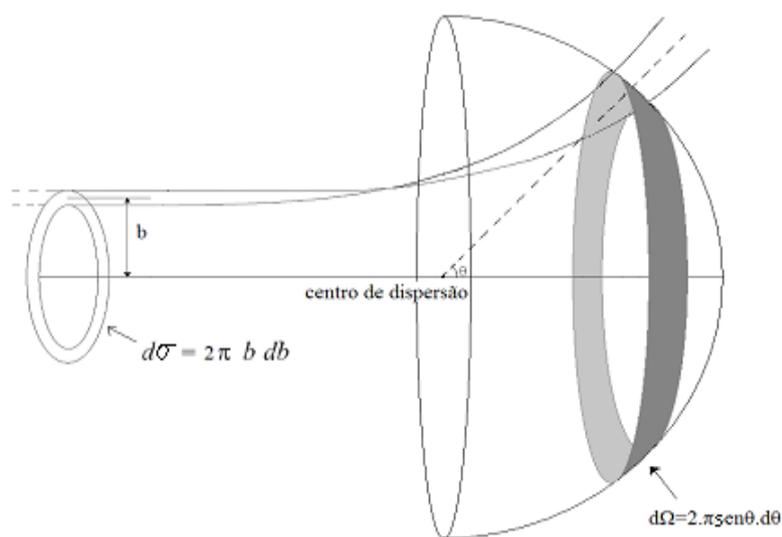
A seção de choque total, isto é, correspondente a todas as possibilidades de espalhamento, será igual a duas vezes a soma dos raios. Neste caso, esta é um comprimento de choque, pois se trata de um problema de duas dimensões.



Num caso espacial, em que a simetria do choque é axial, o espalhamento pode ser caracterizado pelo ângulo azimutal do desvio entre as direções incidente e emergente. Uma variação no parâmetro de impacto b está associada a uma variação no ângulo de espalhamento θ (Veja figura).

A seção de choque correspondente refere-se à área do anel entre b e $b + db$. Aqui o centro de dispersão está fixo e coincide com o alvo, no espalhamento coulombiano entre dois núcleos, quando a massa deste for muito maior do que a massa do projétil.

A seção de choque total tem a dimensão de área, pois se trata de um problema de três dimensões.



A seção de choque diferencial (por unidade de ângulo sólido) do espalhamento de dois íons, em que a interação é coulombiana, é conhecida como *de Rutherford* e expressa por:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{k^2}{4T_0^2} \frac{1}{\sin^4 \frac{1}{2}\theta}$$

onde: k é igual a $Q \cdot q / (4\pi\epsilon_0)$, em que Q e q são as cargas do íon incidente e do núcleo espalhador respectivamente, e T_0 é a energia cinética da partícula incidente. Todas as partículas que atravessam o anel à esquerda (antes do choque) atravessarão a área hachuriada (depois do choque).

O conceito de seção de choque é amplo e se aplica ao estudo de reações nucleares. Esta pode ser medida e fisicamente é proporcional a probabilidade da reação.

Conclusão

Estes e outros exemplos ilustrativos foram desenvolvidos para integrarem o texto em elaboração. Particularmente, como acima exemplificado, o espalhamento Rutherford originou a descoberta do núcleo atômico há 100 anos. Este texto poderá ser utilizado em cursos de graduação de Ciências da Natureza e possivelmente em cursos de verão/inverno voltados para professores do Ensino Médio.

Referências

MARION, T. B. *Classical Dynamics of particles and systems*. Ed. Academic Press, 1965.

NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de Física Básica 1*. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.