

# A COLISÃO E AS LEIS DE CONSERVAÇÃO: APLICAÇÃO EM REAÇÕES NUCLEARES. ELABORAÇÃO DE TEXTOS DIDÁTICOS E MATERIAL ILUSTRATIVO PARA O CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA

Arthur Pereira Scabora<sup>1</sup>, Osvaldo Camargo Botelho dos Santos<sup>2</sup>,  
Thereza Borello Lewin (orientadora)<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo, Instituto de Física, [arthur.scabora@usp.br](mailto:arthur.scabora@usp.br)

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo, Instituto de Física, [osvaldo.santos@usp.br](mailto:osvaldo.santos@usp.br)

<sup>3</sup>Universidade de São Paulo, Depto. de Física Experimental, Instituto de Física, [borello@usp.br](mailto:borello@usp.br)

## Introdução

A partir das leis de conservação do momento linear e energia, está em construção um texto que através de figuras e exemplos, salienta características físicas da colisão entre duas partículas, que independem da natureza da interação. Estas características constituem a chamada cinemática da colisão. O conceito físico de choque é muito amplo, tendo aplicações que chegam à física de fronteira. O texto poderá ser utilizado por alunos de Física básica, iniciação científica e também em cursos de reciclagem de professores do ensino médio.

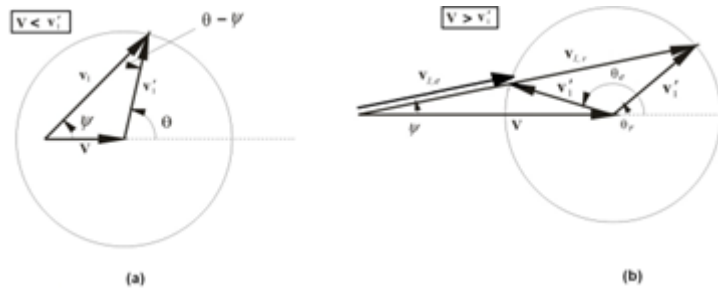
## Metodologia

### *Cinemática da colisão elástica*

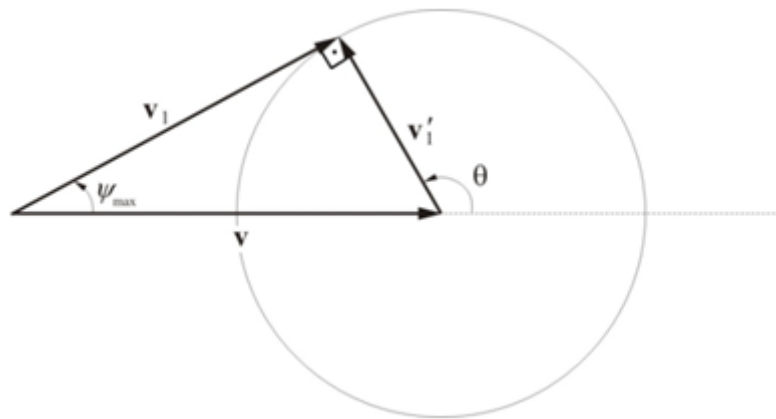
Se a energia cinética das partículas colidentes se conserva, dá-se o nome de colisão elástica. Seja  $m_1$  a massa da partícula incidente em  $m_2$  que está em repouso no sistema do laboratório. O ângulo de espalhamento, entre as direções incidente e emergente, neste sistema pode corresponder a dois ângulos no sistema do centro de massa como mostrado abaixo.

$\frac{V}{v'_1} = \frac{m_1}{m_2}$	Se $m_1 < m_2 \Rightarrow V < v'_1$ figura (a)
	Se $m_1 > m_2 \Rightarrow V > v'_1$ figura (b)

$\psi$ = ângulo de espalhamento de $m_2$ no sistema L $\theta$ = ângulo de $m_2$ em relação ao CM $V$ = velocidade do centro de massa no sistema L $v_1$ = velocidade de $m_1$ depois do choque em L $v'_1$ = velocidade de $m_1$ depois do choque em CM
--



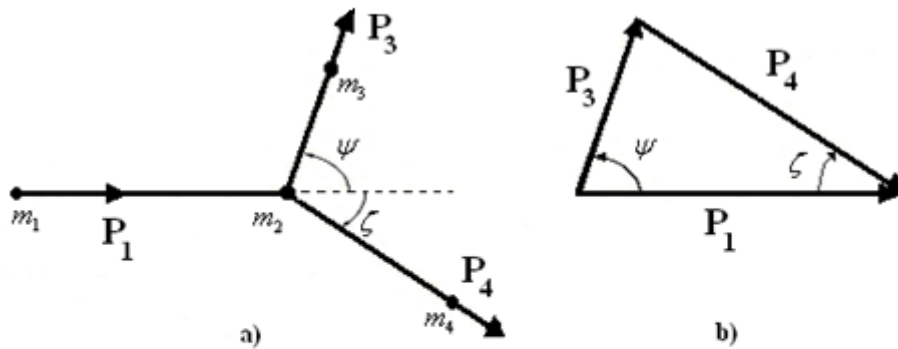
O valor máximo que  $\psi$  pode atingir no caso em que  $V > v'_1$ ,  
 é:  $\psi_{\max} = \text{arc sen}(m_2 / m_1)$ , como ilustra a figura abaixo



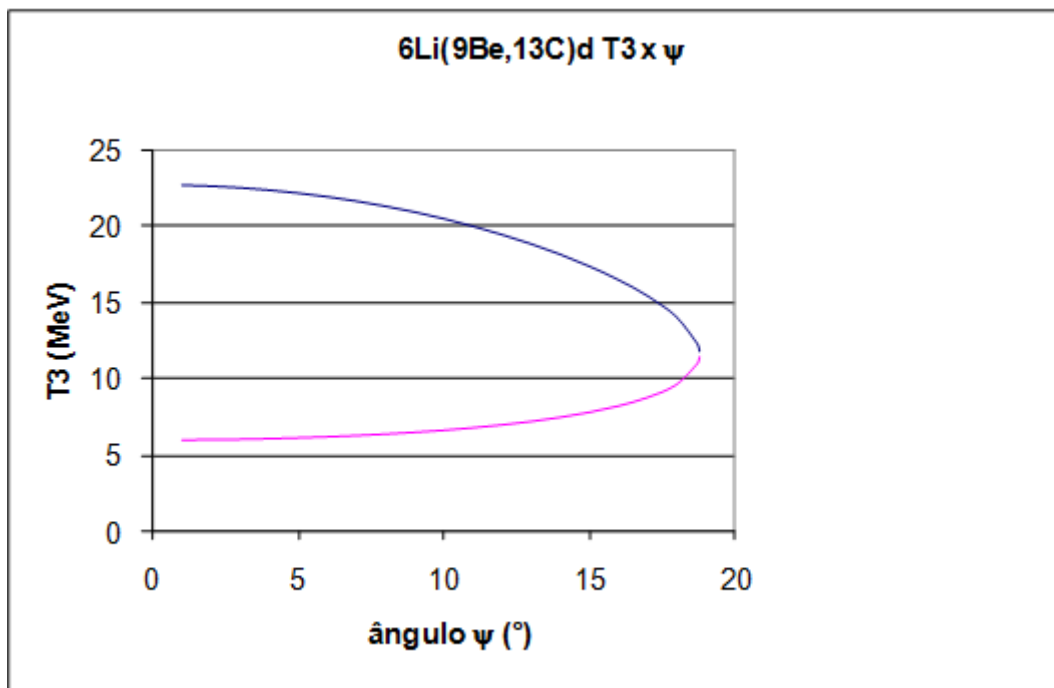
**Cinemática da colisão não elástica**

Uma colisão não elástica ocorre quando há modificação das massas depois do choque. Sua representação usual é 2(1,3)4, onde os índices são respectivamente o alvo, a partícula incidente, a emergente e a de recuo. A colisão pode ser endoérgica (a energia cinética diminui depois do choque) ou exoérgica (quando aumenta). O quadro 2 representa esquematicamente a conservação do momento linear antes e depois do choque e ilustra também a situação em que um mesmo ângulo no laboratório corresponde a duas energias cinéticas da partícula emergente (dois ângulos de espalhamento no centro de massa).

O diagrama representa o momento linear total antes e depois da colisão com os respectivos ângulos de espalhamento



- $m_1$  = massa do partícula incidente
- $m_2$  = massa do alvo
- $m_3$  = massa da partícula emergente
- $m_4$  = massa da partícula de recuo
- $P_i$  = o momento linear da partícula i



### Discussões e Conclusão

No texto, são discutidos vários aspectos da cinemática da colisão, alguns dos quais inseridos na metodologia apresentada. Particularmente interessantes são os casos em que existe um ângulo de espalhamento limite no laboratório e para cada um dos ângulos inferiores corresponde a dois ângulos no centro de massa.

O trabalho, em andamento, ilustra informações complementares às usualmente abordadas em textos didáticos da graduação.

### Referências bibliográficas

ALONSO, M.; FINN, E.J. **Física, um curso universitário**. Volume 1: Mecânica. São Paulo: Edgard Blucher, 1972.

MARION, Terry B. **Classical Dynamics of particles and system**. Academic Press, 1965.

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

SYMONS, K.R, **Mechanics**. Reading, Mass. Addison-WesleyPub. Co.1971