

Movimento de um corpo rígido em um plano inclinado.

1 - Sobre o experimento

Neste experimento, estudaremos o movimento de um corpo rígido que se desloca por uma canaleta com dois trechos, um inclinado e outro horizontal. Ao atingir o final da canaleta, o corpo rígido realiza um movimento balístico até tocar o chão.

O corpo rígido utilizado nesse experimento é uma esfera de aço com diâmetro maior que a largura interna da canaleta. Avaliaremos o alcance da esfera ao tocar o chão em função da altura de lançamento da canaleta.

Analise a ilustração do experimento na Figura 5.1 e pense sobre o seu planejamento. O alcance do corpo rígido pode ser medido diretamente? Quais são as grandezas relevantes nesse estudo?

Os dados experimentais serão comparados com dois modelos teóricos: Deslizamento sem Rolamento e Rolamento sem Deslizamento. No final de seu trabalho você deverá se posicionar quanto a qual dos modelos descreve melhor seus resultados experimentais.

Siga o roteiro abaixo e as orientações do professor para fazer o experimento em sala de aula.

2- Planejamento do experimento

- Qual é o objetivo desse experimento?
 - Basta fazer um lançamento da esfera na canaleta para determinarmos o alcance desta ao tocar o chão? Como podemos melhorar a precisão da medida?
 - O movimento da esfera, conforme ilustrado na Fig. 1, pode ser estudado dividindo-o em duas etapas:
 - i- Movimento da esfera pela canaleta;
 - ii- Movimento balístico.
- A primeira etapa do movimento da esfera pode ser descrita considerando-se dois modelos teóricos:
- Modelo A: Deslizamento sem rolamento;
 - Modelo B: Rolamento sem deslizamento.

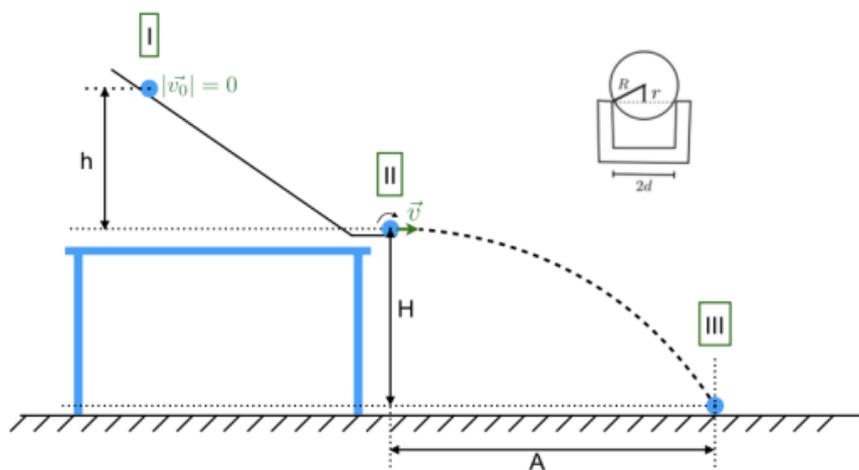


Figura 1: Esquema experimental.

- Para cada modelo, mostre, usando conservação da energia, que a velocidade (v) da esfera antes de abandonar a canaleta é dada por:

$$\text{Modelo A: } v^2 = 2g h \quad (5.1)$$

$$\text{Modelo B: } v^2 = \frac{2g}{1 + \frac{I_{CM}}{mr^2}} h \quad (5.2)$$

Considere que o diâmetro da esfera de aço é maior que a largura interna da canaleta, conforme mostrado no esquema da Figura 5.1. Descreva claramente todas as grandezas envolvidas no experimento.

- A partir da expressão para a velocidade da esfera v , obtida no item anterior, e utilizando as equações de movimento balístico, mostre que o alcance (A) da esfera é dado por:

$$\text{Modelo A: } A^2 = 4H h, \quad (5.3)$$

$$\text{Modelo B: } A^2 = \frac{4H}{1 + \frac{I_{CM}}{mr^2}} h, \quad (5.4)$$

onde I_{CM} é o momento de inércia da esfera de massa m em relação ao eixo que passa pelo seu centro de massa e a distância r está ilustrada na Fig. 5.1. Considerando que a esfera de massa m e raio R é ideal, o momento de inércia em relação ao eixo que passa pelo centro de massa da mesma é dado por:

$$I_{CM} = \frac{2}{5} mR^2 \quad (5.5)$$

Note que os dois modelos preveem dependências lineares para A^2 em função de h , mas com coeficientes angulares diferentes.

3- Procedimento experimental

3.1 Escolha uma esfera e meça as características da canaleta e da esfera que são relevantes para o experimento.

3.2 Faça todas as medidas diretas necessárias para determinar numericamente os coeficientes angulares para os modelos teóricos A e B. (dica: você precisa da massa da esfera como parâmetro para os modelos?) Tome cuidado para adaptar a definição teórica das grandezas H e h à situação experimental do laboratório.

3.3 Antes de começar o lançamento da esfera para determinação do alcance, pense em:

- Como determinar o alcance da esfera no chão?
- Como determinar no chão a projeção do ponto onde a esfera abandona a canaleta (ponto II na Figura 1)? Ajuda: utilize um fio de prumo.
- Quantos lançamentos deverão ser feitos da mesma altura h para a determinação do alcance e da sua incerteza?

3.4. Abandone a esfera de uma altura (h) determinada e meça seu alcance (A). Anote seus resultados na Tabela 1, para 5 diferentes valores de h .

- Tabela 1: Medidas de alcance em função da altura.

h ()	δh ()	A ()	δA ()	A^2 ()	δA^2 ()

4- Análise e discussão dos resultados (para entregar)

Cada grupo deverá entregar para o professor Tabela com os resultados experimentais (incluindo barras de erro), gráfico e discussão do gráfico.

Faça um gráfico em papel milimetrado para $A^2 \times h$ contendo (i) seus dados experimentais, com barras de erro, e (ii) as retas correspondentes aos dois modelos teóricos. Identifique claramente no gráfico cada um dos modelos.

Como se comparam os dados experimentais com o previsto por cada modelo teórico? A partir desta análise, o que se pode dizer sobre o movimento realizado pela esfera?

A seguir há um modelo para o trabalho a ser entregue no final da aula.

Física Experimental 1- UFRJ**Experimento 6: Movimento de um corpo rígido em um plano inclinado.**

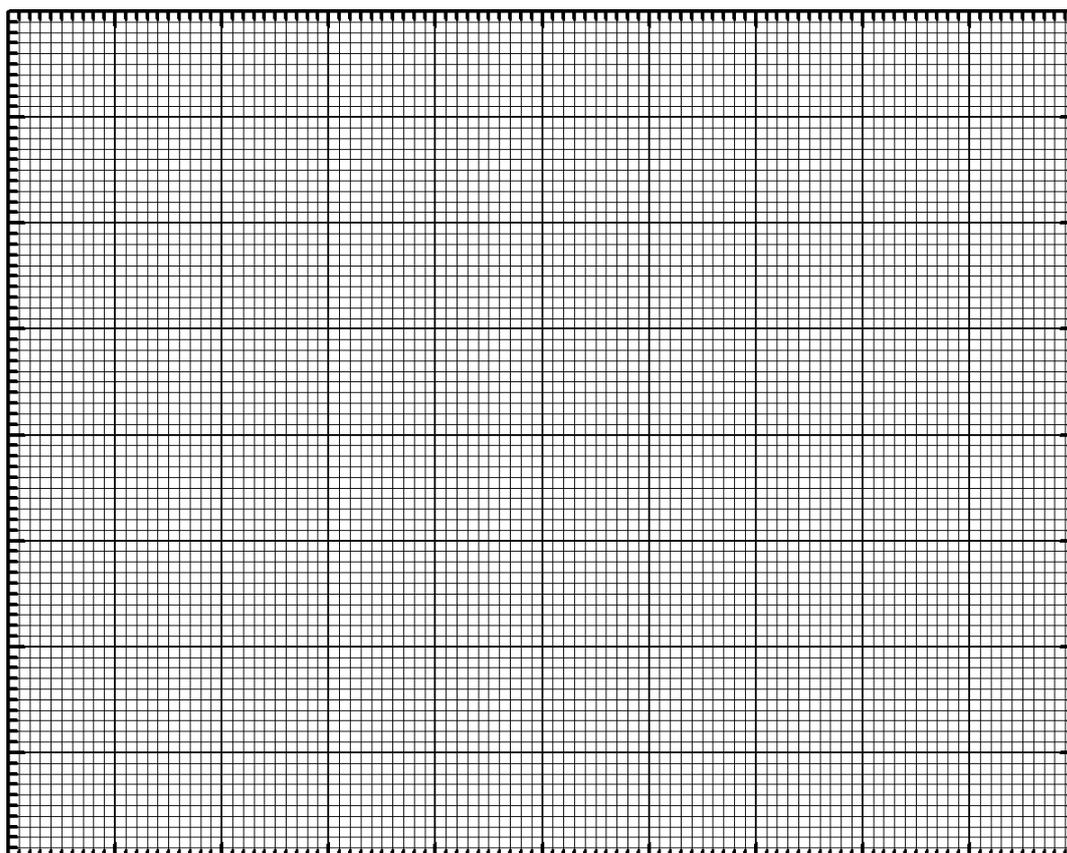
Turma: _____ Estudante 1: _____

Estudante 2: _____

Estudante 3: _____

1-Tabela com dados experimentais obtidos:

h ()	δh ()	A ()	δA ()	A^2 ()	δA^2 ()

2- Gráfico: Dados experimentais e modelos teóricos**3-Discussão dos resultados apresentados no gráfico e análise do movimento observado.**