

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
JOINVILLE



Roteiro da Experiência 3

Movimento Retilíneo Uniformemente Variável

FÍSICA EXPERIMENTAL I – FEX1001

Joinville/SC, julho de 2022

1. Objetivo

Determinar a aceleração do *Movimento Retilíneo Uniformemente Variável (MRUV)* [1] de uma esfera rolando suavemente um plano inclinado [2] (Figura 1).

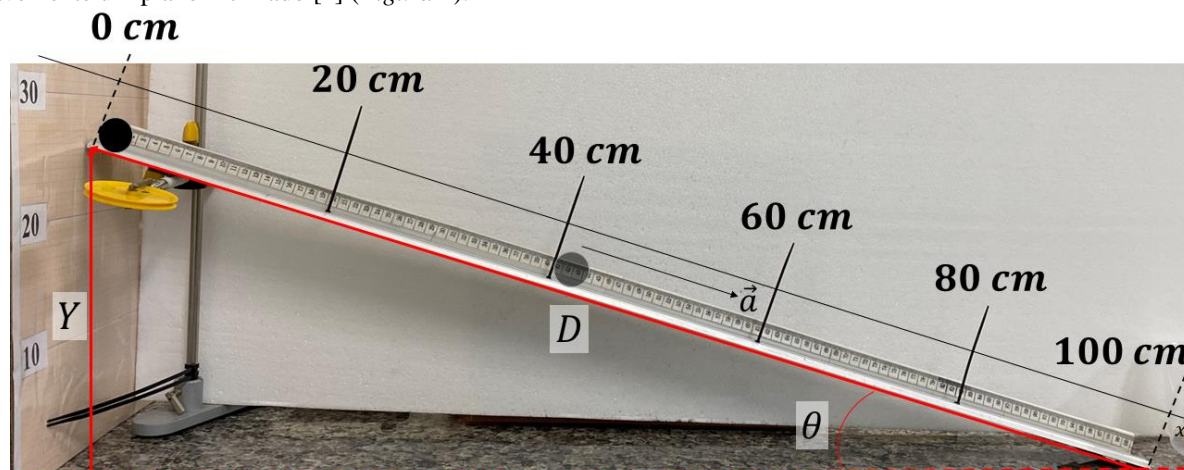


Figura 1: Esfera solta do repouso na origem ($x = 0 \text{ cm}$) rolando suavemente um plano inclinado em um tempo inicial t_i e passando na posição x em um tempo final t_f . O intervalo de tempo do movimento é $t = t_f - t_i$.

2. Teoria

Quando uma esfera faz um movimento de rolamento suave em um plano inclinado, observa-se MRUV. As equações da cinemática do MRUV, considerando um referencial x ao longo do sentido do movimento de um objeto solto do repouso na origem, são:

$$x(t) = \frac{1}{2}at^2, \quad (1)$$

$$v(t) = at, \quad (2)$$

onde $x(t)$ e $v(t)$ são respectivamente a posição e a velocidade em função do tempo t , e a a aceleração.

3. Descrição da Experiência

Uma esfera é solta do repouso na origem em um plano inclinado, e para cada posição x escolhida arbitrariamente é medido o intervalo de tempo t do movimento.

4. Equipamento/Material

- 1 tripé, 1 haste longa, 1 polia com haste, 1 prendedor, 1 trilho com escala milimetrada, 1 esfera sólida, 1 anteparo com escala milimetrada e cronômetro digital ou filmadora do celular.

5. Procedimento Experimental

- Conecte a haste longa no tripé e com prendedor conecte a polia com haste.
- Anote na **Tabela 1** o comprimento D do trilho (Figura 1) medido com a própria escala do trilho.
- Apoie uma das extremidades do trilho na superfície da bancada e apoie a outra extremidade na haste da polia.
- Fixe o anteparo com escala milimetrada na parede e encoste a extremidade elevada do trilho no anteparo.
- Escolha uma das elevações laterais Y (Figura 1) da **Tabela 1**, que será única para cada bancada e constante durante toda a experiência. Com auxílio do anteparo ajuste e meça. Calcule pela definição da trigonometria $\text{sen } \theta = Y/D$ o ângulo θ e anote.
- Solte a esfera do repouso na origem (Figura 1: $x = 0 \text{ cm}$) e meça o tempo com instrumento de medida [3] e anote os valores na tabela. Escolha uma das alternativas para medida do tempo.
 - Cronômetro digital:** Cronometre várias vezes até encontrar três valores próximos do tempo que a esfera leva para passar pela posição x .
 - Vídeo-análise:** Posicione a filmadora frontalmente na região central do trilho a uma distância que apareça todo o trilho e a escala milimetrada. Grave três vídeos do movimento da esfera por todo trilho, faça vídeo-análise e obtenha os intervalos de tempo t ao passar pelas posições x .

6. Resultados

I. Identificação das variáveis físicas e os instrumentos utilizados para medida direta ou medida indireta.

Identifique as variáveis das quantidades físicas (veja a **3. Descrição da Experiência**) e o erro de escala dos instrumentos de medida (veja o **4. Equipamento/Material**) utilizados ou o erro propagado da medida indireta.

Quantidade Física	Variável	Instrumento de medida/medida indireta	Erro de escala/propagado
Posição x		Escala milimetrada	$\Delta x =$
Tempo t		Cronômetro digital/Vídeo-análise	$\Delta t =$

II. Tabelas.

Tabela 1 (* valor de referência)						Tabela 2		Tabela 3	
$Y(cm)^*$	8	18	26	34	43				
$D(cm) =$		$Y(cm) =$		$\theta =$					
$x(cm)^*$	$x(cm)$	$t_1(s)$	$t_2(s)$	$t_3(s)$	$\bar{t}(s)$	$x(m)$	$\bar{t}^2(s^2)$	$a(m/s^2)$	$\Delta a(m/s^2)$
0	0					0	0		
20									
40									
60									
80									
100									

- Calcule o tempo médio \bar{t} e complete a **Tabela 1**.
- Calcule o tempo médio ao quadrado \bar{t}^2 e complete **Tabela 2** na unidade indicada.
- A partir da equação (1) e usando o tempo médio ao quadrado \bar{t}^2 obtido anteriormente, calcule a aceleração a e complete a **Tabela 3**.
- Determine a equação do erro propagado na aceleração e utilizando os valores do tempo médio \bar{t} e da aceleração a obtidos anteriormente, calcule e complete a **Tabela 3**.

III. Construção de gráfico linear e determinação dos coeficientes a' e b' da equação da reta $y'(x') = a'x' + b'$.

- A partir da **Tabela 2**, faça um gráfico linear.
- Indique na reta obtida no gráfico, os pontos P_1 , P_2 e P_3 . Apresente os valores lidos com suas respectivas unidades.
- A partir dos valores dos pontos P_1 , P_2 e P_3 , calcule os coeficientes o valor de a' e b' com suas respectivas unidades.
- Linearize a equação (1) para o gráfico construído e obtenha as equações para a' e b' .

IV. Determinação Experimental de a e Erro.

- Determine o valor experimental de a a partir dos valores de a' e b' da **6.III.(c)** e das equações obtidas na linearização da **6.III.(d)**.
- Determine o erro percentual de a . A aceleração teórica [2] é determinada pela equação $a = \frac{1}{1+\beta} \frac{g}{D} Y$ (3), onde $\beta = 2/5$ para esfera sólida e $g = 9,79061 m/s^2$ [4] é a aceleração da gravidade local. Calcule a aceleração teórica com os valores de Y e D da **Tabela 1** e considere o resultado obtido como valor de referência. Quais são as possíveis fontes de erro?

Referências

[1] HALLIDAY, D., RESNICK, R. e WALKER, J. – Fundamentos de Física – Volume 1 – Mecânica – Livros Técnicos e Científicos Editora – 8ª Edição.

[2] Experiência 8 – Movimento de Rolamento e Momento de Inércia, FEX1001, UDESC/CCT, Joinville, 2022.

[3] Instrumentos de medidas, FEX1001, UDESC/CCT, Joinville, 2022.

[4] <https://www.wolframalpha.com/widgets/view.jsp?id=e856809e0d522d3153e2e7e8ec263bf2>
Para localidade Joinville/SC, Brasil