

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



FÍSICA EXPERIMENTAL I – FEX1001
Joinville/SC, 2025

Roteiro/Relatório da Experiência 2
Gráficos na cinemática e dinâmica da partícula

Equipe (Número da bancada):
Nomes

Introdução

Galileo Galilei usou uma rampa para suas experiências quantitativas sobre a natureza do movimento. Ele aproveitou a propriedade de que objetos movem mais rápido proporcionalmente a inclinação da rampa. Nesta investigação serão obtidos os gráficos da cinemática do movimento, posição $x(t)$ e velocidade $v(t)$ em função do tempo t , e a partir delas a relação da aceleração a com a inclinação da rampa a fim de verificar experimentalmente a dinâmica do movimento.

Objetivo

Determinar e verificar experimentalmente as equações da cinemática e da dinâmica da partícula em um plano inclinado por meio dos conceitos de construção e linearização de gráficos.

Equipamentos fixos (não devem ser retirados/alterados da bancada da experiência)

- Sistema de pista inclinável com suporte de sensor de força e amortecedores elásticos (Pista)

Material (na bancada de manutenção, solicitar ao docente e devolver depois da experiência)

- 1 Carrinho: $\Delta x = 0,2 \text{ mm}$; $\Delta t = 2 \text{ ms}$

Aplicativo/Software

- PASCO [SPARKvue®](#)

Cuidados

- Não deixe o carrinho colidir violentamente, risco de dano permanente.
- Cada carrinho tem um número ID próprio, ao conectar no software certifique se é da equipe.
- Não exceda $\theta = 15,0^\circ$ de ângulo de inclinação da pista.
- Desligue o carrinho após a experiência.
- Salve a experiência no software para poder revisar posteriormente.

Montagem e configuração

A pista está conectada na barra fixa da bancada e inicialmente está nivelada na horizontal. No lado conectado à barra fixa, **1.** afrouxe o parafuso de fixação e **2.** eleve a pista com auxílio do indicador de ângulo (erro de escala $\Delta\theta = 0,5^\circ$) e ajuste para ângulo de inclinação para $\theta = 1,0^\circ$ e aperte novamente o parafuso.



Figura 1: Montagem e configuração. 1. Parafuso de fixação, 2. Indicador de ângulo.

No aplicativo/software abra o arquivo experimental (“Abrir uma experiência da PASCO” → “Essential Physics” → “06C_AccelerationOnAnInclinedPlane.spklab”). Em seguida, ligue o carrinho, [conecte-o](#), posicione as rodinhas do carrinho no sulco da pista e coloque na parte alta da pista com o sentido “+X” voltado ao amortecedor elástico na parte baixa da pista.

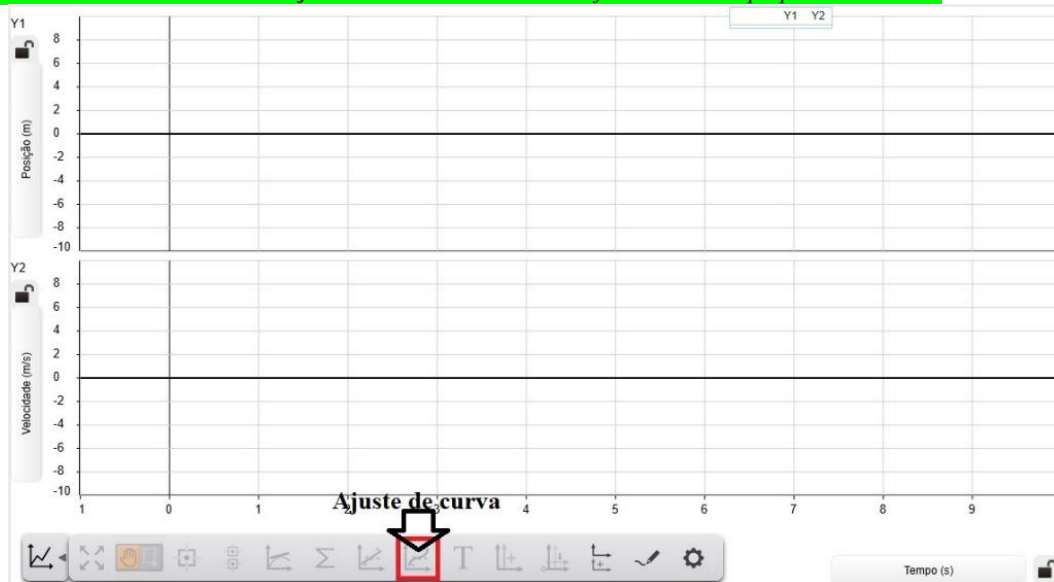
Etapa 1

1. [1,0] Observações

Na página “1: Position and Velocity”, inicie a coleta de dados e solte o carrinho do repouso da parte alta da pista e pare a coleta de dados logo após o carrinho atingir o amortecedor elástico.

Esboce na figura abaixo o gráfico de $x(t)$ e $v(t)$. Use o ajuste da curva* para determinar e escrever as equações de $x(t)$ e $v(t)$ apenas durante o movimento na rampa. A aceleração é constante?

* Selecione os dados “Y1”, para $x(t)$ e “Y2” para $v(t)$, altere para “modo selecionar”, marque a região da curva a ser analisada e depois selecione “Mostrar / Ocultar ajuste de curva” → Escolha o ajuste de curva apropriado → “OK”.



$x(t) =$

$v(t) =$

2. [1,0] Experimentos

Qual é a relação da aceleração com a inclinação da rampa? A seguir são apresentados o procedimento experimental necessário para investigação.

Procedimento experimental

A experiência começa com o ajuste inicial da **Montagem e configuração** ($\theta = 1,0^\circ$).

- Inicie a coleta de dados no software e libere o carrinho do repouso da parte alta da pista e pare a coleta de dados logo após o carrinho atingir a parte baixa da pista e salve a experiência. Determine a aceleração a do carrinho apenas durante o movimento na rampa pelo ajuste de curva e anote na respectiva coluna da equipe da Tabela 1.
- Aumente o ângulo de inclinação (escolhida arbitrariamente pelo docente no intervalo entre $1,0$ e $15,0^\circ$) e repita o procedimento a) para outros valores de θ . Ao completar a coluna correspondente da equipe, compartilhe com demais equipe** e complete a Tabela 1.

**Cada equipe é responsável pelos valores compartilhados, notando divergência no número de algarismos significativos, revise com a equipe que apresentar divergência até chegar a um consenso, revise as medidas gravada no software.

Tabela 1					
$\theta(^{\circ})$	Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3	Equipe 4	Equipe 5
	$a_1(m/s^2)$	$a_2(m/s^2)$	$a_3(m/s^2)$	$a_4(m/s^2)$	$a_5(m/s^2)$

Após a experiência, nivele a pista na horizontal, verifique se o carrinho está em ordem, desligue, acondicione na caixa e devolva para a bancada de manutenção. Mantenha a bancada organizada.

3. [1,0] Teoria

Revise a Segunda Lei de Newton [1], faça um diagrama do corpo livre (DCL) do carrinho na rampa sem atrito, aplique o conceito e demonstre que ao longo da rampa o movimento é uma aceleração constante conforme a equação

$$a = g \sin \theta, \quad (1)$$

onde $g = 9,79061 \text{ m/s}^2$ é a aceleração da gravidade local [2] e $\sin \theta$ a inclinação da pista.

- a) Apresente o DCL do carrinho na rampa
- b) Demonstre a equação (1)

4. [1,0] Identificação das variáveis

Identifique as quantidades físicas das variáveis no **2. Experimentos** e complete a Tabela 2.

Tabela 2	
Quantidade Física	Variável
	Independente
	Dependente

5. [1,0] Linearização

- a) Linearize a equação (1) para construção do gráfico linear no papel milimetrado e compare com a equação da reta $y' = a'x' + b'$.

- b) Escreva as relações para:

Variável independente $x' =$

Variável dependente $y' =$

Coefficiente angular $a' =$

Coefficiente linear $b' =$

(2)

Etapa 2**6. [1,0] Análise estatística**

A partir das medidas da Tabela 1, calcule e preencha na Tabela 3:

- A inclinação $\text{sen}\theta$.
- A média da aceleração \bar{a} .
- O desvio médio da aceleração $\overline{\Delta a}$.
- O desvio padrão da aceleração σ_a .

Tabela 3			
$\text{sen}\theta (-)$	$\bar{a}(m/s^2)$	$\overline{\Delta a}(m/s^2)$	$\sigma_a(m/s^2)$

7. [1,0] Construção e análise do gráfico linear no papel milimetrado

- Utilizando as relações (2) e os valores da Tabela 3, preencha a Tabela 4 e a partir desta construa um gráfico linear no papel milimetrado (em anexo).

Tabela 4	
$x'(\text{unidade}) =$	$y'(\text{unidade}) =$

- Indique na reta obtida, os pontos P_1 , P_2 e P_3 com os valores lidos, calcule os coeficientes da equação da reta com suas respectivas unidades e escreva a equação experimental obtida.

Apresente os valores lidos dos pontos P_1 , P_2 e P_3 e os cálculos dos coeficientes

Equação experimental (papel milimetrado):

(3)

8. [1,0] Construção e análise do gráfico linear no SPARKvue®

Na “**Entrada Manual**” copie os valores da Tabela 4 e ajuste uma curva e escreva a equação experimental obtida.

Equação experimental (SPARKvue®)

(4)

9. [1,0] Resultados

a) Utilize as equações (3) e/ou (4) e as relações (2) e determine a aceleração da gravidade local.

b) O valor de referência é $g = 9,79061 \text{ m/s}^2$ [2]. Determine o erro percentual.

10. [1,0] Conclusões

Faça síntese dos resultados. O objetivo foi alcançado?

Referências

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

[2] <https://www.wolframalpha.com/widgets/view.jsp?id=e856809e0d522d3153e2e7e8ec263bf2>

250

200

150

100

50

0

50

100

150