

Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Paulo Moscon



Cinemática

Utilizando um colchão de ar

São Mateus, 30 de agosto de 2016

Conteúdo

1	Objetivo	1
2	Equipamentos Utilizados	1
3	Procedimento Experimental	1
4	MRU - Movimento Retilíneo Uniforme	2
4.1	Procedimentos	2
4.1.1	Procedimento gráfico	2
5	MRUV - Movimento Retilíneo Uniformemente Variado	4
5.1	Procedimentos	4
5.1.1	Procedimento gráfico	4
6	Referências	5

1 Objetivo

Neste experimento, objetiva-se o estudo do movimento retilíneo uniforme (MRU) e do movimento retilíneo uniformemente variável (MRUV).

2 Equipamentos Utilizados

Neste experimento investigam-se os movimentos unidimensionais de uma "partícula", utilizando-se um trilho de ar. Para a realização do experimento estão disponibilizados os materiais ilustrados na Fig. 1. Os itens principais são:

1. Rampa inclinável com fluxo de ar
2. Carros com pinos para acoplamento de massas
3. Sensores fotoelétricos para acionamento e desligamento de cronômetro digital microcontrolado
4. Computador para aquisição de dados digitais
5. Unidade geradora de fluxo de ar
6. Disparador eletromagnético

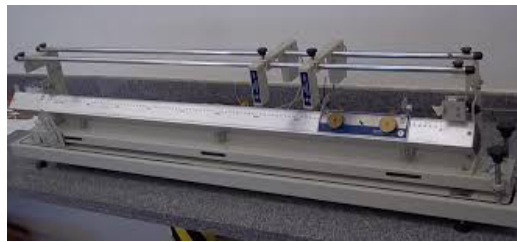


Figura 1: Aparato utilizado para a realização de experimentos com movimentos quase sem atrito.

3 Procedimento Experimental

O acionamento da unidade geradora de fluxo de ar gera uma camada de ar, através de pequenos orifícios dispostos regularmente sobre o trilho, entre a rampa e o carro, eliminando quase que completamente o atrito do sistema

rampa/carro. Cria-se, desta forma, um sistema adequado para estudo de movimentos quase sem atrito (\equiv sem atrito).

No estudo de movimentos retilíneos analisam-se deslocamentos ($\equiv \Delta S$) em função do tempo ($\equiv \Delta t$). Portanto, todas as análises baseiam-se em medidas de distâncias percorridas e tempos gastos para percorrê-las.

Medidas Visando maior precisão nas medidas de espaços e tempos, são utilizados dois sensores fotoelétricos em diferentes posições a serem escolhidas de acordo com o interesse do estudante e/ou orientação do professor. Os sensores são controlados por um software capaz de acionar e desligar um cronômetro nas posições pré-definidas.

4 MRU - Movimento Retilíneo Uniforme

O movimento retilíneo uniforme (MRU) trata de movimentos com força resultante nula. Nesta situação o corpo permanece com velocidade constante ¹. Consegue-se uma resultante de forças nula ao posicionar-se o trilho de ar horizontalmente.

A equação da posição em função do tempo, para o MRU, é

$$S(t) = S_0 + v_0 t. \quad (1)$$

Dica: Utilize o próprio carrinho com fluxo de ar ligado para encontrar a posição horizontal. A inclinação da rampa tende a zero quando o carrinho conseguir atingir uma configuração de repouso sobre o colchão de ar.

4.1 Procedimentos

4.1.1 Procedimento gráfico

Uma forma de verificar-se a linearidade sugerida pela Equação 1 é através um gráfico $S(t)$. Sugere-se, portanto, a obtenção de uma tabela com espaços percorridos e tempos gastos. Uma tabela típica está ilustrada abaixo.

Sugestão 1: Caso o comportamento linear seja confirmado, a velocidade pode ser obtida através do coeficiente angular da reta.

¹Quando se diz velocidade constante, a velocidade nula (repouso) está incluída. Trata-se da constante zero.

Sugestão 2: Em todas as análises e resultados apresentados, os erros e incertezas experimentais devem ser considerados.

Tabela 1: Tabela para anotação dos espaços percorridos e respectivos tempos gastos.

S	ΔS	Δt_1	Δt_2	Δt_3	Δt_4	Δt_5	$\dots \Delta t_i \dots$	Média	Desvio

5 MRUV - Movimento Retilíneo Uniformemente Variado

Para um corpo com massa fixa, o movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV) trata de movimentos com força resultante constante. Nesta situação o corpo permanece com aceleração constante. Consegue-se uma resultante de forças constante posicionando-se o trilho de ar com um ângulo qualquer diferente de zero, relativamente à horizontal.

A equação da posição em função do tempo, para o MRUV, é

$$S(t) = S_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}. \quad (2)$$

OBS: Note que a aceleração a corresponde à projeção da gravidade no sentido do movimento sobre o trilho de ar.

5.1 Procedimentos

5.1.1 Procedimento gráfico

Uma forma de verificar-se a o comportamento parabólico sugerido pela Equação 2 é através de um gráfico $S(t)$. Sugere-se, portanto, a obtenção de uma tabela com espaços percorridos e tempos gastos. Uma tabela típica está ilustrada abaixo (*similar ao caso anterior*).

Sugestão 1: Os parâmetros da equação parabólica podem ser obtidos através de um ajuste com auxílio de algum software apropriado (Exs: Origin e Excel).

Sugestão 2: A projeção da aceleração no sentido do trilho também pode ser obtida com o auxílio de um gráfico linear manual. A Equação 2 pode ser linearizada se o sensor fotoelétrico de posição inicial for posicionado de forma que a velocidade inicial (v_0) possa ser considerada nula². O valor da gravidade (g) pode ser obtido desta projeção.

²Posicione o laser do sensor imediatamente a frente da antena do carrinho na sua posição de repouso inicial.

Tabela 2: Tabela para anotação dos espaços percorridos e respectivos tempos gastos.

S	ΔS	Δt_1	Δt_2	Δt_3	Δt_4	Δt_5	$\dots \Delta t_i \dots$	Média	Desvio

6 Referências

- [1] HALLIDAY, D; RESNICK, R; WALKER, J. **Fundamentos de Física Vol. 1**, 8ª Ed. Editora LTC, 2009.
- [2] YOUNG, H. & FREEDMAN R. **Física 1**, 1ª Ed. Editora Pearson/Wesley, 2008.