

Nota 6,5

Os conteúdos e a qualidade de escrita está boa (pode melhorar). Os gráficos foram invertidos mas não foram invertidos os procedimentos para obtenção dos valores a serem calculados (gravidade por exemplo). Isto comprometeu bastante o trabalho.

pelo bom padrão de escrita.

Verificação experimental das leis de Newton aplicadas ao MRU e MRUV.

Andressa Loyola Sobrinho ¹, Eduarda Costa ², Wellington Luis S. de Oliveira ³

1 Centro Universitário Norte do Espírito Santo - CEUNES. São Mateus, ES. andressa.loyola@edu.ufes.br

2 Centro Universitário Norte do Espírito Santo - CEUNES. São Mateus, ES. eduarda.costa.92@edu.ufes.br

3 Centro Universitário Norte do Espírito Santo - CEUNES. São Mateus, ES. wellington.l.oliveira@edu.ufes.br

RESUMO

Neste artigo verificamos o movimento retilíneo uniforme (MRU) e o movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV) de uma partícula utilizando um trilho com gerador de fluxo de ar modelo EQ238F/CIDEPE. Estudou-se a cinemática sem intervenção de atrito e verificou-se que, na ausência de força resultante, a velocidade é constante MRU. E que com a atuação de uma força constante verificou-se uma relação entre a posição e o tempo MRUV. Tais observações estão de acordo com as leis de Newton da mecânica clássica.

Foi um bom resumo (ótimo conteúdo); contudo faltou dizer qual foi o valor obtido para a

Palavras-chave: física experimental, mecânica, cinemática.

gravidade na segunda parte.

ABSTRACT

In this article we verify the uniform rectilinear motion (MRU) and the uniformly varied rectilinear motion (MRUV) of a particle using a rail with airflow generator model EQ238F/CIDEPE. The kinematics without friction intervention were studied and it was found that, in the absence of resultant force, the velocity is constant MRU. And that with the action of a constant force there was a relationship between the position and the MRUV time. Such observations are in accordance with Newton's laws of classical mechanics.

Keywords: experimental physics, mechanics, kinematics.

1- INTRODUÇÃO

Cinemática é o estudo dos movimentos, está dividida em movimento retilíneo uniforme (MRU), movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV), movimento de queda livre e movimento circular uniforme. ~~No presente estudo, será discutido a aplicação apenas do MRU e MRUV.~~ Ao estudar esses movimentos, procura-se entender quatro coisas, sendo elas: deslocamento de uma partícula, tempo levado para ocorrer um deslocamento, velocidade média ou instantânea de uma partícula e a aceleração de uma partícula.

Quando um objeto se desloca com a velocidade constante, ao longo de uma reta, esse movimento é conhecido como MRU. Já quando um objeto se desloca, variando a sua velocidade uniformemente em função do tempo, esse movimento é conhecido como MRUV.

No M.R.U. o movimento não sofre variações, nem de direção, nem de velocidade. Dessa forma, segundo Gouveia (2017), o MRU pode ser descrito pela função horária da posição, dada por:

$$S = S_o + vt \quad (1)$$

No M.R.U.V é introduzida a aceleração. Que varia conforme o tempo, portanto, relaciona-se as grandezas da seguinte forma:

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{v-v_o}{t} \quad (2)$$

Em que 'a' é a aceleração do móvel, que é dada pela variação da velocidade no tempo.

E para saber o valor do espaço percorrido pelo corpo uniformemente acelerado, é válido utilizar a seguinte equação:

$$\Delta S = v_o t + \frac{at^2}{2} \quad (3)$$

Logo, será aplicado o MRU E MRUV em um exemplo experimental utilizando-se um colchão de ar.

Introdução boa; faltou talvez um pouco de histórico e aplicações.

2- MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do experimento foram disponibilizados os seguintes materiais; rampa inclinável com fluxo de ar, carro com pinos para acoplamento de massas, sensores fotoelétricos para acionamento e desligamento de cronômetro digital microcontrolado, computador para aquisição de dados digitais, unidade geradora de fluxo de ar e disparador eletromagnético. Estes estão ilustrados na FIG 1.



Fig 1 - Materiais utilizados no experimento

Mais detalhes na legenda da figura; a legenda pode ser grande com os detalhes que escreveu no texto; assim o leitor não precisa procurar no texto informações sobre o equipamento.

Ao escrever, sempre pense em facilitar a vida do leitor.

FASE I

Primeiro foi verificado se a rampa estava posicionada na horizontal, e também se o ímã estava na bobina de disparo e retenção, para poder ter um impulso no carrinho de mesma intensidade (que ocorre quando acionamos o eletroímã) durante todo o experimento de MRU.

Para medir o tempo utilizou-se um cronômetro digital que era acionado e parado fotoeletricamente quando o carro passasse as posições inicial e final que foram marcadas com seus respectivos sensores.

Para eliminar o atrito, utilizou-se um gerador de fluxo de ar. Esse ar sai por pequenos orifícios da rampa, produzindo uma camada de ar entre o carrinho e a rampa, assim minimizando o atrito a quase zero.

Para calcular a incerteza do tempo (Δt), posicionamos os sensores com uma distância de 0,1m entre eles e a 0,3m do carrinho para ele já ter uma velocidade inicial quando passasse no primeiro sensor, assim poderíamos calcular a variação de tempo em que o carrinho percorria uma mesma distância, repetimos esse processo sete vezes. Os valores que obtivemos para a medida de tempo foram utilizados para calcular sua incerteza através da média e o desvio padrão.

Então para o experimento posicionamos o sensor inicial a 0,3m do carrinho e o final a 0,4m do mesmo e fomos aumentando a distância entre os sensores em 0,1m de cada vez movendo o sensor final até atingir 1m.

FASE II

O ímã foi trocado por um ferro na bobina de disparo e retenção para o carrinho não deslizar pela rampa antes do tempo, pois o ímã e o ferro se atraem, e inclinamos a rampa em um ângulo de 5 graus. Para essa fase do experimento, trocamos a posição do sensor inicial, pois o carrinho deve passar por ele com uma velocidade inicial igual a zero.

Com essas novas configurações, começamos o experimento acionando o botão de retenção e então o carrinho era solto e descia a rampa inclinada devido a força da gravidade presente. Os ajustes das distâncias foram a posição inicial a 0,2m na rampa (a medida do carrinho) e a final 0,3m, e fomos aumentando a distância da mesma forma que na fase I.

3- DISCUSSÃO E RESULTADOS

FASE I:

Assim que o carrinho do colchão de ar, teoricamente sem atrito é impulsionado pelo eletroímã, ganha uma velocidade constante, pelo fato da rampa estar posicionada horizontalmente. Realizando o MRU.

Observa-se esse movimento através do gráfico em função $S(t)$, posto abaixo:

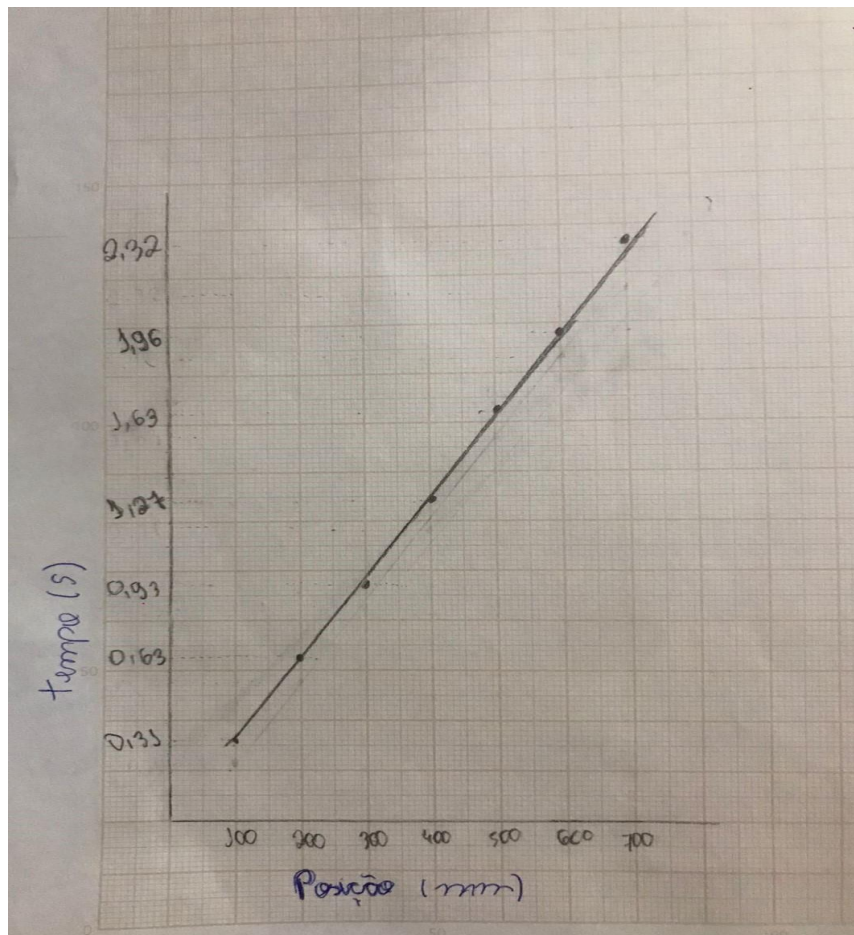


Gráfico 1: Relação entre espaços percorridos e seus respectivos tempos médios, para o movimento de um carrinho deslizando sobre um colchão de ar em um trilho na horizontal, ou seja, sem atrito e sem força resultante no sentido do movimento. **E as incertezas? comentar.**

Do Gráfico 1, verifica-se que a velocidade do carrinho é constante, como previsto pela mecânica clássica newtoniana. **E qual foi o valor obtido?**

FASE II

Não é impulsionado; é solto com $v_0 \sim 0$.

Na segunda fase do experimento, o carrinho é impulsionado pelo ímã em uma inclinação de um ângulo de $5^\circ \pm 1^\circ$.

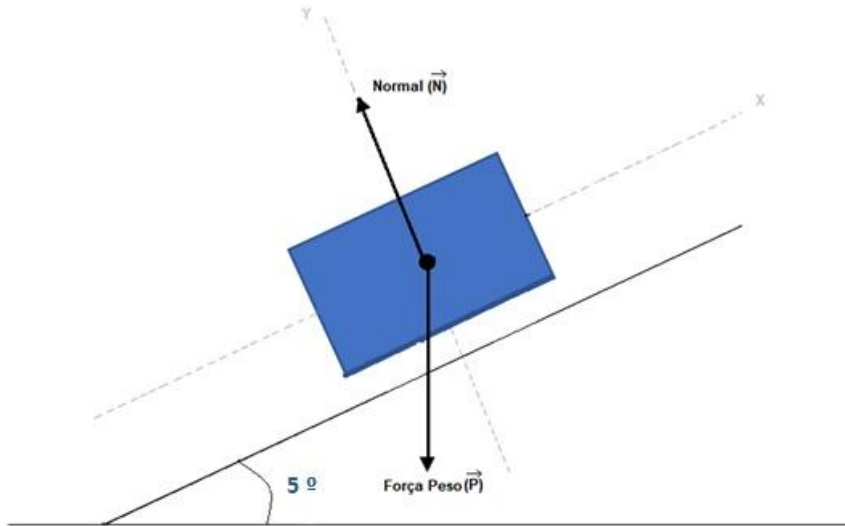


Figura 2: Representação das forças que atuam sobre o corpo.

Conforme o diagrama, demonstrado na figura 2. É necessário encontrar a aceleração resultante, tal que:

$$a = g \sin \theta \quad (4)$$

Substituindo na equação (3), temos:

$$\Delta s = v_0 t + \frac{g \sin \theta \cdot t^2}{2} \quad (5)$$

Com os registros feitos em laboratório e com a ajuda do excel, foi possível plotar o gráfico abaixo:

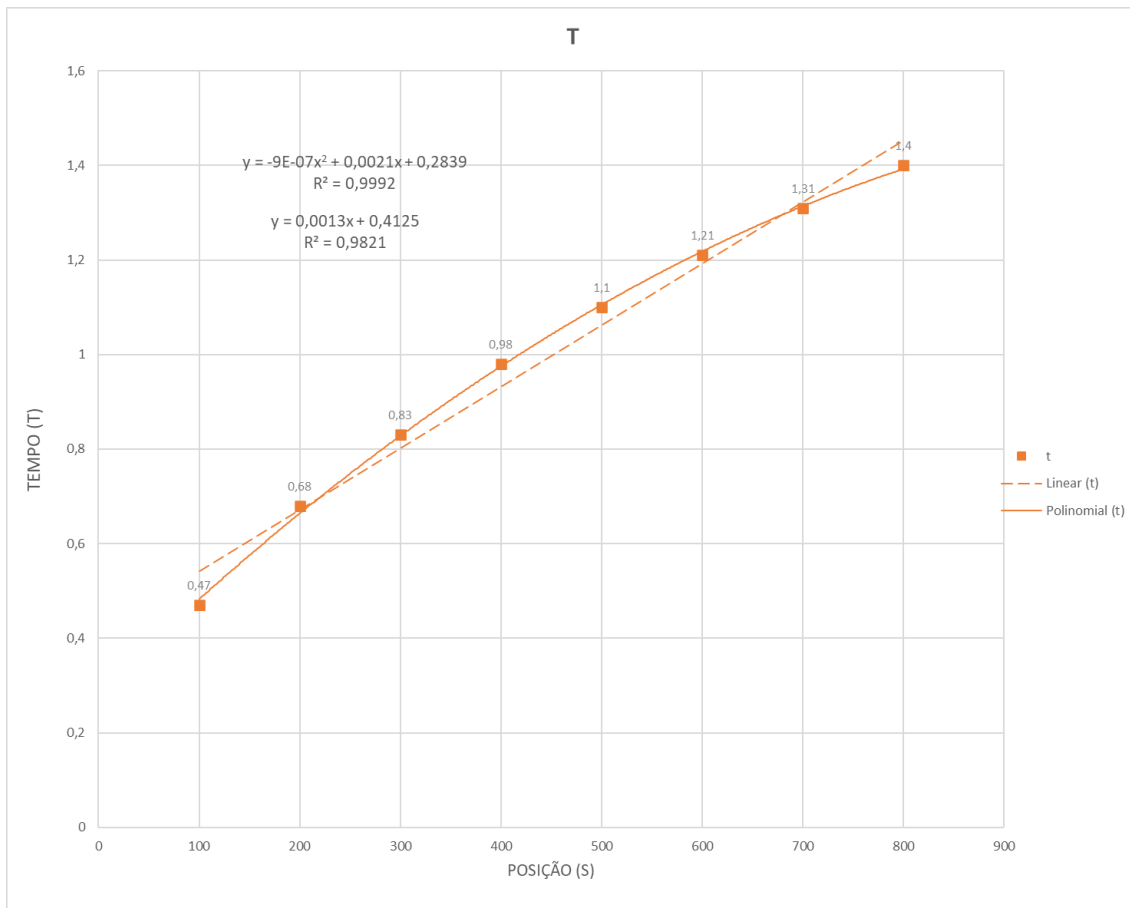


Gráfico 2: Pontos experimentais, traçados por uma reta média e ajustados a uma equação do segundo grau, pelo próprio excel. Na equação você expressa S(t) e plotou t(s) (?).

Um gráfico t(s) não seria de segundo grau.

Devido a essa tendência não linear dos pontos, fez-se necessário a linearização dos resultados, para a plotagem do gráfico manualmente. Por conta disso, a velocidade

inicial será zerada. Temos então o gráfico 3: Esta linearização não foi necessária; é apenas um procedimento alternativo.

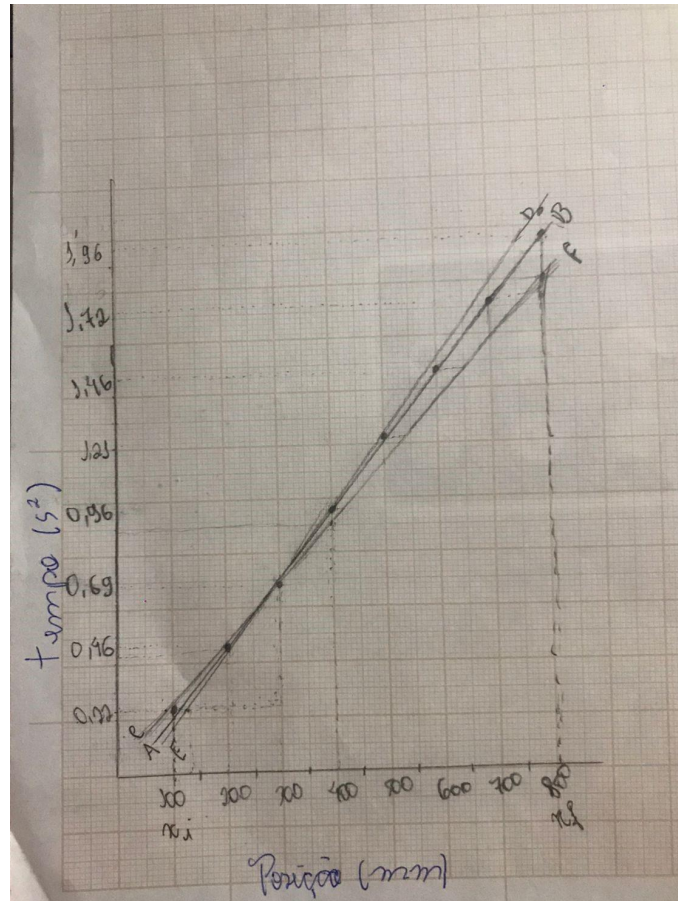


Gráfico 3: Resultados linearizados, elevando (T^2), com a reta média e suas retas auxiliares.

Se você inverter o gráfico de $S(t)$ para $t(S)$; a constante de proporcionalidade também inverte. Sabendo que a velocidade inicial, é nula, pode-se considerar que o coeficiente angular da reta do gráfico é obtido por: Não está claro como vocês desenharam as retas auxiliares.

Coeficiente angular: $\frac{g \sin \theta}{2}$ Este seria o coeficiente angular para $S(t)$; para $t(S)$ seria o inverso disso. Vocês ploraram $t(S)$. (6)

Usando a equação 6, é possível encontrar o valor da gravidade e assim comparamos com a gravidade terrestre ($g \approx 9,81 \frac{m}{s^2}$), sendo uma das formas de comprovar a teoria por meio da prática.

Por meio dos pontos traçados nas retas, A, B, C, D, E e F, foi possível calcular o coeficiente angular já que o mesmo é representado por:

$$\frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \pm \frac{m_{\max} - m_{\min}}{2} \quad (7)$$

sendo;

$$m_{\max} = \frac{y_D - y_E}{x_D - x_E} \quad (8)$$

$$m_{\min} = \frac{y_F - y_C}{x_F - y_C} \quad (9)$$

Considerando os pontos e seus respectivos valores em x e y, temos, A(100;0,22) B(800;1,96) C(100;0,24) D(800;2,05) E(100;0,19) F(800;1,79). Lembrando de converter a distância para metros. Substituindo os valores nas equações acima, logo, o valor do coeficiente angular é de 0,40 e a gravidade é de $9,22 \pm 0,22$.

Este valor próximo ao real foi uma coincidência; pois me parece que o procedimento de vocês foi errado.

4 - CONCLUSÃO

~~Na primeira fase foi possível perceber e analisar que em um ambiente~~ sem atrito a velocidade de um objeto permanece constante pelo fato de não existir quase nenhuma força que faça o objeto desacelerar, mostrando que a velocidade permanece constante em um sistema MRU.

Na segunda fase foi possível perceber que em um plano inclinado ao retirar a força de atrito e considerarmos apenas a atuação da força peso de forma que a aceleração do sistema seja a gravitacional, a teoria do MRUV foi comprovada pelo experimento, já que o valor da aceleração encontrado foi de aproximadamente $9,22 \frac{m}{s^2}$.

Valor calculado de forma errada.

5 - REFERÊNCIAS

RIUFAL, Repositório Institucional da Ufal. Disponível em:

<<http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/2118>>. Acesso em: 21 de maio de 2022.

StuDocu. Relatório MRU. Disponível em:

<<https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-federal-de-lavras/laboratorio-d-e-fisica-a/relatorio-mru/4545017>>. Acesso em: 21 de maio de 2022.