

Estudo introdutório sobre cinemática

Introductory Study on Kinematics

Isabella E. I. Ancioli, João P. E. Franco, Nathan P. M. da Costa.

CMB, Colégio Mackenzie Brasília, Brasília, Brasil.

RESUMO

Introdução: Nesse artigo nós vamos tratar sobre a cinemática, que está muito presente em nosso cotidiano, e à aprofundaremos com a matemática, nós também abordaremos conceitos importantes como, movimento, velocidade, aceleração, repouso, grandezas vetoriais, tipos de equilíbrio, funções, características de cada movimento, tipos de trajetória, veremos exemplos, condições de existência de cada movimento e colocaremos isso em prática por meio de experimentos, para exemplificar cada situação de movimento. Além de alguns tipos de movimento retilíneo uniformemente variado, como é o caso da queda livre e do plano inclinado. **Materiais e métodos:** Os experimentos foram realizados no laboratório de física do Colégio Mackenzie Brasília, junto com seus equipamentos como trilho de ar, gerador de fluxo de ar, carrinho deslizando, chave inversora normalmente aberta, cronometro digital, sensores fotoelétricos, uma fonte 6/12 volts CC, trena, régua, bolinhas de metal, trilho curvo, folha A4, papel carbono e fita crepe. **Resultados:** Como resultados, vimos as condições e características dos movimentos estudados e vimos, que nos dias de hoje, tivemos dificuldade em medir o tempo com exatidão e isso causou algumas distorções do experimento para a realidade, no caso da gravidade. **Conclusão:** Nesse artigo nós botamos em prática o conhecimento, nós aprofundamos nos conteúdos e relacionamos conceitos de física com a matemática, para análise de dados, experimentos, possibilidade, etc.

Palavras-chave: Movimento - Condições - Características

Introduction: In this article we will deal with kinematics, which is very present in our daily lives, and we will go deeper with mathematics, we will also address important concepts such as motion, velocity, acceleration, rest, vector quantities, types of equilibrium, functions, characteristics of each movement, types of trajectory, we will see examples, conditions of existence of each movement and we will put this into practice through experiments, to exemplify each movement situation. In addition to some types of uniformly varied rectilinear movement, such as free fall and inclined plane. **Materials and methods:** The experiments were carried out in the physics laboratory of Colégio Mackenzie Brasília, together with equipment such as air rail, air flow generator, sliding cart, normally open inverter switch, digital timer, photoelectric sensors, a source 6/ 12 volts DC, measuring tape, ruler, metal balls, curved rail, A4 sheet, carbon paper and masking tape. **Results:** As a result, we saw the conditions and characteristics of the studied movements and we saw that nowadays, we had difficulty measuring time accurately and this caused some distortions from the experiment to reality, in the case of gravity. **Conclusion:** In this article we put knowledge into practice, we deepened the contents and related physics concepts with mathematics, for data analysis, experiments, possibility, etc.

Keywords: Movement - Conditions - Characteristics

Introdução

O Movimento Retilíneo Uniforme, como o próprio nome diz, é um movimento, ou seja, o corpo varia sua posição em um certo intervalo de tempo, para um determinado referencial, e consequentemente tem velocidade diferente de 0 (Porto Editora – *movimento (física)* na Infopédia). Ele é retilíneo, pois a sua trajetória é reta, pois a velocidade não varia sua direção e é uniforme, pois não varia a sua velocidade, em nenhuma de suas características, módulo, direção e sentido, por isso esse movimento também é conhecido pelo equilíbrio dinâmico, ou seja, está de acordo com o Princípio da Inércia, logo, o corpo tende a permanecer em seu estado de movimento se a força resultante sobre ele for nula (ISAAC NEWTON - livro *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*). Portanto o corpo também não possui aceleração. Por consequência dessas características, o corpo que apresenta esse tipo de movimento percorre espaços iguais em tempos iguais.

Função horária da posição:

$$S = S_0 + Vt$$

- S_0 e V são constantes e S e t são variáveis.
- S - posição final
- S_0 - posição inicial
- V - velocidade
- T - tempo
- É uma função do 1º grau e por isso seu gráfico é uma reta

Formula da velocidade média

$$V_m = \Delta S / \Delta t$$

- V_m - velocidade média
- ΔS - variação da posição, ou seja, posição final menos a inicial.
- Δt - variação do tempo, ou seja, tempo final menos o inicial.

O Movimento Retilíneo Uniformemente Variado é um movimento, ou seja, varia sua posição em um determinado tempo, em relação a um determinado referencial, ou seja tem velocidade, como o movimento é retilíneo, a direção da velocidade é constante, mas, entre as características desse movimento é que ele varia uniformemente o módulo da sua velocidade, podendo mudar também o sentido. Como o corpo varia o modulo da sua velocidade, ele tem uma aceleração tangencial que é constante e diferente de 0 (SME, 2021), logo ele tem força resultante diferente de 0. Se a aceleração for positiva, o movimento será

progressivo, a velocidade e a aceleração tem sinais iguais, e se a aceleração for negativa, o movimento será retardado ou retrogrado e os sinais da velocidade e aceleração serão opostos. seus exemplos: queda livre e plano inclinado. Fonte Arial 10. Justificado.

Função horária da posição

$$S = S_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2}$$

- S – posição final- variável
- S_0 – posição inicial-constante
- V_0 – velocidade inicial-constante
- t – tempo- variável
- a – aceleração-constante
- é uma função do 2º grau, portanto seu gráfico é um arco de parábola

Função horária da velocidade

$$V = V_0 + at$$

- V = velocidade final-variável
- V_0 =velocidade inicial-constante
- a = aceleração=constante
- t =tempo-variável
- é uma função do 1º grau, portanto seu gráfico é uma reta

Equação de Torricelli

$$V^2 = V_0^2 + 2a\Delta S$$

- V - velocidade final-variável
- V_0 -velocidade inicial-constante
- a -aceleração-constante
- ΔS -variação da posição-variável

Também existem variações do MRUV, como por exemplo, a Queda Livre, que é um movimento acelerado, com velocidade inicial igual a zero e não considera a resistência do ar, e o mais importante, a aceleração é igual a gravidade e a força resultante é igual a força peso. E o Plano inclinado, é uma aplicação do MRUV, aonde temos aceleração, força resultante diferente de zero. O corpo parte do repouso, o que tira o corpo do repouso e a componente x da força peso.

Materiais e métodos

Figura 1 – Experimento MRU trilho de ar utilizado



Fonte: Professor Nelson (2021).

Experimento sobre MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME.

Objetivo

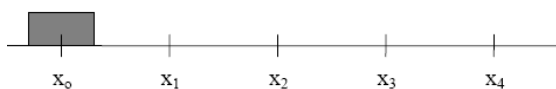
Confirmar os conteúdos estudados sobre MRU de maneira experimental, relacionando as grandezas, determinando a função horária e representando em um gráfico.

Materiais

Trilho de ar.
Gerador de fluxo de ar.
Carrinho deslizante.
Chave inversora normalmente aberta.
Cronômetro Digital.
Sensores fotoelétricos.
Uma fonte 6/12 volts CC.
Trena
Régua

Procedimentos

1) Ajustar a posição dos sensores fotoelétricos, de forma que tenham uma altura adequada em relação ao carrinho e que estejam nivelados com o trilho.



bolinha, para começar a marcar o tempo, e o instante que ela chegará ao chão, para parar de marcar o tempo.

No experimento do carrinho descendo um plano inclinado também foi possível determinar a aceleração da gravidade, através dos procedimentos apresentados abaixo:

2) Posicionar o carrinho deslizante sobre o trilho de ar na horizontal. O carrinho deve permanecer essencialmente em sua posição inicial, que será considerada como a origem do movimento, que não demonstrando nenhuma tendência clara de movimento em qualquer sentido. Caso isso não aconteça, chame o professor ou o monitor para iniciar o experimento.

3) Ligar e zerar os cronômetros. Cada cronômetro registra o intervalo de tempo Δt que o carrinho leva para percorrer a distância D entre cada par de sensores subsequentes.

4) Ligar o gerador de fluxo de ar. Dê início ao movimento do bloco acionando a chave que corta a energização do eletroímã.

5) Acionar o movimento do carrinho sobre o trilho por 5 vezes e registrar os intervalos de tempo Δt indicados por cada contador e depois determinar a média dos tempos em cada um deles.

Experimento sobre MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO.

Objetivo

Determinar o valor da gravidade local, a velocidade da bolinha ao chegar ao chão e o alcance em um alcance horizontal.

Materiais

Bolinhas.
Trena.
Plano inclinado.
Cronômetro.
Fita Crepe.

Procedimentos para determinação da Gravidade analisando a queda livre de uma bolinha:

1) Meça, com a trena, a altura em relação ao chão que seu grupo soltará a bolinha.

2) Com o cronômetro determine o tempo gasto para a bolinha sair do ponto mais alto e chegar ao chão. OBS: Seja criterioso ao aferir esse tempo, observando o instante que soltar a

1) Fixe o plano inclinado a uma certa altura.

2) Após esse momento, deve-se marcar, com fita crepe, dois pontos no trilho o de início e o final, medindo essa distância.

- 3) Assim será possível fazer as medições tempo gasto para o carrinho passar pela distância determinada.

Figura 2 – Coloque um nome na figura. Fonte Arial 8 em negrito centralizado

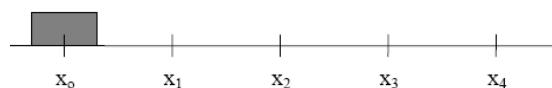


Fonte: O Autor (2021).

RESULTADOS

MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

A seguir se representada as posições escolhidas para os sensores.



$$D01 = \underline{16,6} \quad D02 = \underline{37,1} \quad D03 = \underline{57} \\ D04 = \underline{85,5}$$

Na tabela 1 estão presentes os valores de tempo medidos em cada sensor a cada movimento realizado pelo carrinho.

Tabela 1 - Valores de tempo medidos pelos contadores Ópticos.

						MÉDI A	DESVIO PADRÃO	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
Contador 1	0,797	0,791	0,792	0,762	0,769	0,7818	0,013702555	0,768097445	0,795502555
Contador 2	0,948	0,945	0,931	0,901	0,912	0,9278	0,01821428	0,90958572	0,94601428
Contador 3	1,32	1,31	1,298	1,235	1,268	1,2866	0,031302396	1,255297604	1,317902396
Contador 4	0,998	1,02	0,98	0,945	0,971	0,9832	0,025856527	0,957343473	1,009056527

Fonte: Nathan (2021).

A tabela 2 apresenta as velocidades médias determinadas em cada contador.

Tabela 2 - Valores das velocidades médias medidas em cada contador.

Contador	1	2	3	4
Velocidade média	21,233	19,108	12,358	33,344

Fonte: O Autor (2021).

A figura X representa as posições ocupadas pelos contadores nas respectivas médias de tempo, formando assim o movimento do carrinho durante todo percurso.

Figura X – Coloque um nome na figura. Fonte Arial 8 em negrito centralizado

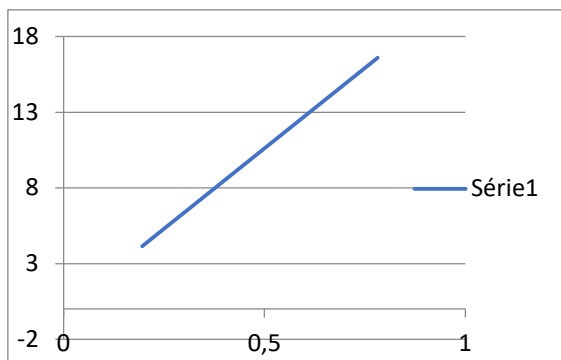


Figura 3 – Gráfico de posição/tempo- contador 1

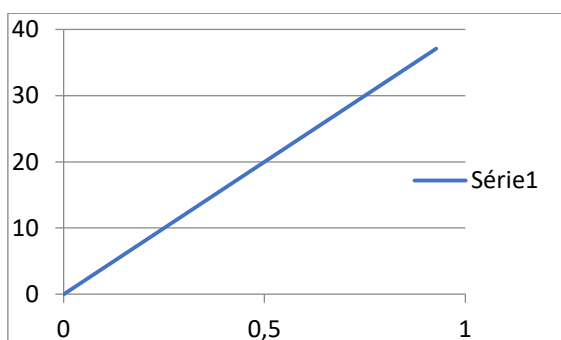


Figura 4 – Gráfico de posição/tempo- contador 2

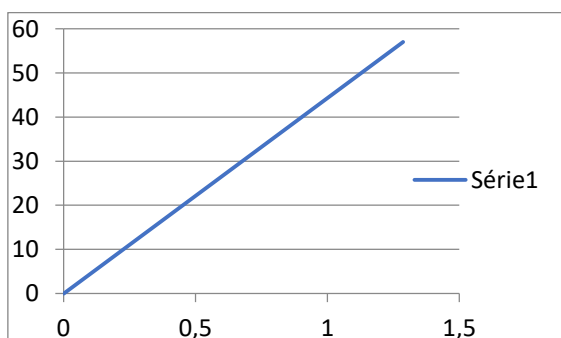


Figura 5 – Gráfico de posição/tempo –contador 3

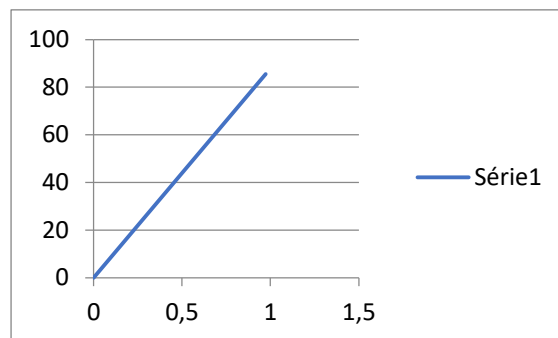


Figura 6 – Gráfico de posição/tempo- contador 4

Fonte: Nathan (2021).

MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO

Para determinação da gravidade pelo experimento da queda livre foi utilizada uma altura de: 0,975m
Através desse experimento foi aferido os tempos marcados na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores de tempo gasto pela bolinha em cada medição.

	Medições					MÉDIA	DESVIO PADRÃO	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
Tempo	0,33	0,42	0,39	0,44	0,45	0,406	0,043174066	0,362825934	0,449174066

Fonte: Nathan (2021).

Utilizando a função horária da posição determine o valor da gravidade local.

Para achar a gravidade, nós utilizamos a

$$\text{formula } g = \frac{2\Delta s}{t_{\text{MÉDIO}}^2}$$

E achamos $g=11,83$

Figura 7 – Determinando a gravidade

Após a determinação da gravidade, escreva a função horária da velocidade e da posição.

4) Função horária da posição
 $S = \frac{14,83 \cdot t^2}{2}$

Função horária da velocidade
 $V = 14,83 \cdot t$

Figura 8 – Funções horárias da velocidade e da posição

As figuras ao lado apresentam as funções horárias da velocidade e da posição de acordo com o movimento descrito pela bolinha em queda livre.

No experimento do carrinho descendo um plano inclinado também, para determinação da aceleração da gravidade, foram obtidos os seguintes resultados.

O ângulo de inclinação foi de ____ e o carrinho se deslocou por 20cm.

Durante esse percurso foi aferido alguns tempos como apresentado na Tabela 4

Tabela 4 - Valores de tempo gasto pelo carrinho em cada medição.

						MÉDIA	DESVIO PADRÃO	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
Tempo	0,45	0,45	0,42	0,33	0,52	0,434	0,061514226	0,372485774	0,495514226

Fonte: Nathan (2021).

Utilizando a função horária da posição para o movimento retilíneo uniformemente variado, foi possível determinar a aceleração do carrinho.

4) $\Delta s = \frac{a \cdot t^2}{2}$ $t^2 = 0,434 \cdot 0,434$

$0,20 = \frac{a \cdot 0,188356}{2}$

$0,4 = a$ $\rightarrow a = 2,12 \dots \text{m/s}^2$

Figura 9 – Determinando a aceleração

Sabendo que a resultante das forças que atua no carrinho é a componente paralela ao plano da força peso, é possível determinar a gravidade de acordo com a equação:

$$Fr = m \cdot g \cdot \sin \theta$$

DISCUSSÃO Esse experimento foi muito interessante, pois vimos na prática os conceitos e as fórmulas sendo aplicados. Infelizmente tivemos uma imprecisão na medição do tempo e isso causou em nós termos achado a gravidade errada. Também colocamos o dados em tabelas, como vemos à seguir. Como iremos ver, a função horária da posição do MRUV é uma função do segundo grau e por isso, cresce exponencialmente, sendo representada por um arco de parábola. E a função horária da velocidade é uma função do 1º grau, portanto é representada no

Após a determinação da aceleração, escreva a função horária da velocidade e da posição.

As figuras abaixo representam as funções horárias da velocidade e da posição de acordo com o movimento descrito pelo carrinho descendo o plano inclinado.

5) $S = S_0 + V_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \Rightarrow 20 = 0 + 0 + \frac{2,12 \cdot 0,19^2}{2}$

$V = V_0 + a \cdot t \Rightarrow V = 0 + 2,12 \cdot 0,434$

Figura 10 – Funções horárias da posição e da velocidade do MRUV

gráfico por uma reta.

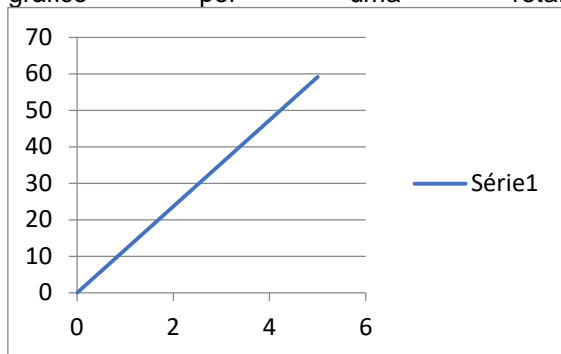


Figura 11- Função horária da velocidade Queda Livre

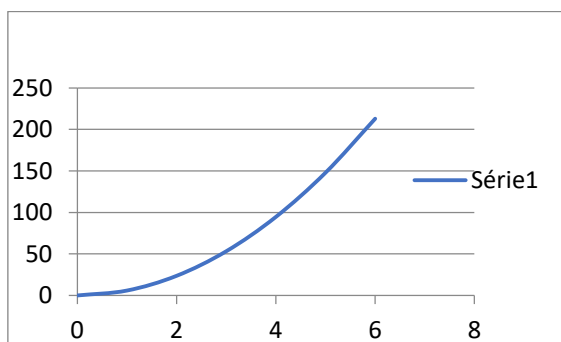


Figura 12- Função horária da posição Queda livre

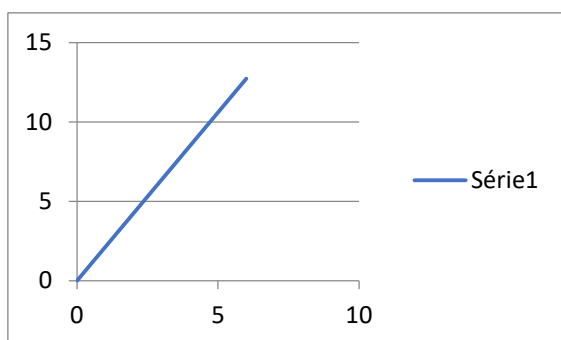


Figura 13- Função horária da velocidade Plano inclinado

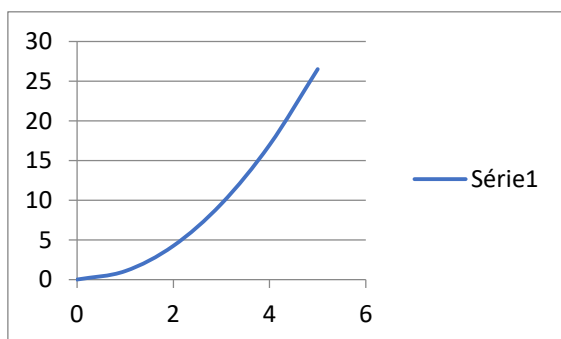


Figura 14- Função horária da posição Plano Inclinado

CONCLUSÕES

Nesse artigo vimos conceitos importantíssimos como movimento, velocidade, força resultante, tipos de movimentos, condições, aplicações e

botamos em prática, também vimos que mesmo fazendo uma média de 5 tempos os dados achados foram diferentes do real, pois a gravidade deu um valor diferente, e com isso aprendemos a fazer cálculo de erro, para fazermos uma margem de máximo e mínimo valor, também montamos gráfico e tabelas, aprofundamos no assunto de função e vimos como tudo isso e um pouco mais está relacionado.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

(Porto Editora – *movimento (física)* na Infopédia [em linha]. Porto: Porto Editora. [consult. 2021-08-03 13:21:06]. Disponível em [https://www.infopedia.pt/\\$movimento-\(física\)](https://www.infopedia.pt/$movimento-(física)))

<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/Cinematica/velocidade.php>

1. SME, Sistema Mackenzie de Ensino.

