|  |
| --- |
| CENTRO UNIVERSITÁRIO UNA |
| TRABALHO SUBSTITUVO DE PI |
| LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS |

|  |
| --- |
| Bruna, Erica Sales, Gerson Tiago, Juarez, Keyla Beatriz, Lucas Thiago, Raphaela Francisca e Waleska Gomes.  Professor (a): Elisete Lopes da Cunha  Física Mecânica  Belo Horizonte, 2017 |

Sumário

**INTRODUÇÃO1**

**DESENVOLVIMENNTO1**

O ESTUDO NA PRÁTICA2

**CONCLUSÃO8**

**REFERÊNCIAS8**

**LANÇAMENTO/MOVIMENTO DE PROJETÉIS**

# INTRODUÇÃO

Uma partícula qualquer é lançada com uma velocidade inicial (), à uma certa altura do solo e um ângulo, agindo sob uma ação da aceleração da gravidade. A sua trajetória é dada pela curva do projétil.

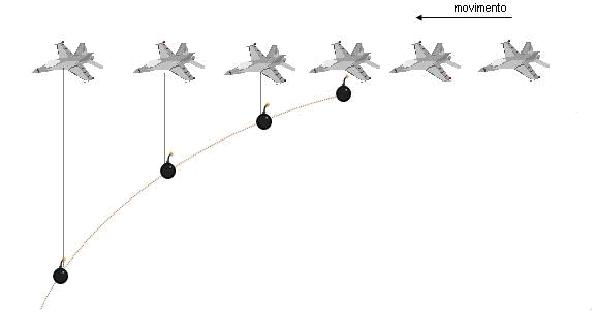
Normalmente, o movimento do projétil é seguido no sentido vertical e com a aceleração da gravidade que atua apenas na vertical, divide-se este movimento em duas dimensões (X e Y), com isso, é decomposto os vetores em X e Y em uma velocidade de grandeza vetorial, descobrindo as intensidades de seus componentes horizontal( ) e vertical ().

O estudo permite então, calcular e obter a altura máxima e o tempo de voo da partícula.

## DESENVOLVIMENTO

Durante toda a história da humanidade, a ideia do lançamento/movimento de projéteis foi utilizada pelos povos.

Algumas ações físicas deste conteúdo são observadas na caça com o lançamento de lanças, nas guerras para lançamento de balas de canhão, bombas e artefatos, no lançamento de foguetes e mísseis e em algumas modalidades nos esportes. Filósofos debateram o assunto e se fizeram várias perguntas, e consequentemente, chegaram a conclusões, conclusões estas do ponto de vista físico e matemático.

Qualquer objeto lançado oblíquo ou horizontalmente próximo à superfície da Terra pode ser considerado um projétil.

Um lançamento/movimento de um projétil é dado pela composição vetorial de um movimento retilíneo uniforme na direção horizontal e de um movimento uniformemente variado na direção vertical. Desprezada a resistência do ar, a trajetória do projetil tem-se a forma de uma parábola cujos pontos têm coordenadas onde: e que são projeções do vetor velocidade inicial sobre os eixos coordenados (X e Y), **g** é a aceleração da gravidade e **t** o tempo do movimento transcorrido.

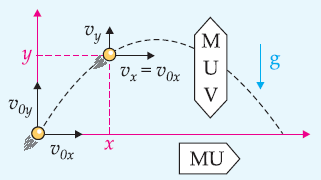
EM X EM Y

**= 0 = -g**

**= x.senϴ = v.cosϴ**

**=** (constante)  **= -g.t**

**X =**  **\* t Y = .t - .**



Suponha que um objeto é arremessado do solo com velocidade inclinada de um ângulo http://interna.coceducacao.com.br/ebook/content/equations/2002-31-121-17-e033.gif com a horizontal. Sob a ação exclusiva da gravidade (g), o objeto atinge uma altura máxima (*h*) quando sua velocidade vertical se anula, ou seja, quando sua velocidade é horizontal . Retorna ao solo com velocidade de módulo , após ter cumprido um alcance horizontal (*D*) durante um tempo devoo (*t*).

### O ESTUDO NA PRÁICA:

**Experimento – Cinemática: Movimento de um Projétil**

Objetivo

Demonstração do lançamento de um projétil em MRU

Materiais

* Uma caixa de madeira de dimensão de 45 x 29 x 17cm;
* Dois conjuntos com 2 rodas de skate mais o eixo cada;
* Uma mola de 6,7cm de comprimento com 1,4cm de diâmetro externo, 32 espiras e aproximadamente 1 mm de diâmetro de seção do arame;
* Uma esfera de aço com 1,9 mm de diâmetro;
* Um cano de pvc de diâmetro ¾” com 7,5 cm de comprimento com rosca em uma das pontas;
* Uma redução de pvc de¾” para ½”;
* Um tampão pvc de ½”;
* Um barbante com 67 cm de comprimento;
* Um rebite de 4 cm de comprimento aproximadamente;
* Uma haste de madeira com 30 cm de comprimento e 1,5 cm de diâmetro;
* Duas canaletas confeccionadas com chapa para calha nas medidas de 2m de comprimento 3,5cm de largura e 1cm de altura;
* Funil de garrafa pete de 1,5 litros;

Procedimentos de montagem do carrinho

Fixamos as tampas da caixa através de parafusos para que ficassem firmes e fixas, em um dos lados maiores da caixa fixamos os dois conjuntos rodas de skate mais eixo de forma alinhada e centraliza deixando entre os eixos uma distância de 30cm. Na parte superior da caixa fizemos um furo de 30 mm que servira de fixação para o lançador; após isso confeccionamos o lançador da seguinte forma: enroscamos a o tampão na redução e a redução no cano, o tampão tem a função de dar base a mola, após isso furamos o cano 06 cm abaixo da borda sem rosca com uma broca de 1/8”, neste furo será introduzido o rebite que trava a mola, após isto, colamos com cola para pvc o funil feito com garrafa pete a borda sem rosca do cano. Depois de aguardar o tempo ode secagem da cola pvc encaixamos o lançador no furo feito na caixa.



Imagem 1: Montagem do carrinho – Fonte: Autor



Imagem 2: Montagem para o experimento – Fonte: Autor

Procedimentos do Experimento

Posicionamos o carrinho em cima dos trilhos e alinhamos os mesmos, em seguida colocamos a mola dentro do lançador e em seguida a espera, pressionamos a esfera contra a mola com a haste, em seguida travamos a mola introduzindo o rebite no furo que fizemos no cano. Fixamos o barbante ao rebite, impulsionamos o carrinho levemente com a mão que percorreu uma distância de 1,55m (referenciados da parte frontal do carrinho), quando o carrinho percorreu uma distância de aproximadamente 26 cm e, com auxílio do barbante, soltamos o rebite destravando a mola assim fazendo com que a esfera fosse impulsionada para cima pela mola no instante 1,655s do vídeo, como o carrinho estava em movimento quando a bola foi lançada podemos observar que a esfera fez uma parábola atingindo o a altura máxima de aproximadamente 14 cm em relação ao lançador no instante 1,827s do vídeo e retornando ao carrinho no instante 1,999s. A esfera percorreu no ar uma distância total de aproximadamente 65 cm em aproximadamente 0,344s a uma velocidade de aproximadamente 1,88m/s que é a mesma velocidade do carrinho neste intervalo de tempo que a esfera faz a parábola. Calculamos também no percurso de 1,55m mencionado anteriormente, a velocidade total do carrinho que foi de aproximadamente 1,71m/s percorrendo em um tempo de 0,904s.



Imagem 3: Lançamento do projétil – Fonte: Autor

Cálculos

Medimos os tempos mencionados através de análise do vídeo utilizando o programa Media Player Classic onde conseguimos medir o tempo em segundos e milissegundos, as distâncias encontradas foram obtidas através de medições com fita métrica e trena, cálculos e os diâmetros através de paquímetro. Abaixo os cálculos feitos:

**Tempo total da parábola** = 0,344s;

**Tempo de subida da bola** = t/2;

**T.sub** = 0,344s/2;

**T.sub** = 0,172s;

**Altura máxima atingida pela esfera**

**Y** = y0 + Vy0 \* t + ½ g t²

**Y** = 0 + 0 \* 0,172s + ½ \* 9,8m/s \*0,172s²

**Y** = 0,1449616m

**Y 0,14m**

**Distância percorrida pelo carrinho e esfera no intervalo da parábola**

Distância medida com trena obtemos a medida de 65cm ou 0,65m

Velocidade do carrinho no instante da parábola é Vx = d/ t, quanto ao tempo temos:

**T.inicial** = 1,655s **T. final** = 1,999s

**T** = T.final – T.inicial

**T** = 1,999s – 1,655s

**T = 0,344s**

**Velocidade**

**Vx** = 0,65m/0,344s

**Vx 1,89m/s**

Como no instante da parábola consideramos que o carrinho e a esfera estão em MRU, a velocidade calculada é a mesma para os dois.

**Velocidade do carrinho fora do intervalo da parábola**

Velocidade do carrinho no percurso total é V = d/ t.

**Distancia total percorrida**

**Referência:** parte frontal do carrinho

**Tamanho do carrinho:** 0,45m;

**Tamanho das canaletas:** 2m;

**Distancia** = d.final – d.inicial

D = 2m – 0,45m

**D = 1,55m**

**Tempo total percorrido**

**T.inical** = 1,444s; T.final 2,344;

T = T.final – T.inicial

T = 2,344s – 1,444s

**T = 0,904s**

**Velocidade do carrinho no percurso**

V = d/t

V = 1,55m/0,904s;

**V 1,71m/s**

Gráfico

O Gráfico a seguir mostra a altura da esfera em ralação ao tempo

Gráfico 1 : Relação da altura da esfera por tempo - Fonte: Autor

#### CONCLUSÃO

O experimento demonstrou o lançamento de um projétil e que a esfera fez a parábola e voltou ao carrinho. Conforme objetivo da experiência, conseguimos calcular a altura, e a distância percorrida pela esfera e, constatamos que com estudos vistos dentro de sala conseguimos aplicar no experimento os nossos conhecimentos.

Os trilhos foram elaborados para manter o carrinho em movimento retilíneo e compensar os relevos do chão. Encontramos algumas dificuldades na medição do tempo e por isso recorremos a métodos eletrônicos para tal, tivemos dificuldades em pressionar a mola cada vez que testávamos a bolinha alcançava uma altura diferente. Neste experimento existe resistência do ar na bolinha e no carrinho, sendo que a resistência do ar no carrinho é maior por causa de seu formato e, com isso o carrinho desacelera mais rápido que a bolinha. Para compensar o efeito da resistência do ar colocamos o funil feito com garrafa pet para que bolinha caísse novamente no lançador. Fizemos vários testes para encontrar o tamanho certo do barbante.

#### Não foram feitos estudo sobre a mola, no que se refere o trabalho que ela exerce sobre a esfera ou energia, pois não era objetivo deste experimento.

##### **REFERÊNCIAS**

[1] Física I Mecânica: Young, Hugh D., 1930 – Sears & Zemansky.