Trabalho 1.1: Movimento de projéteis

Relatório

Sara Gonçalves nº 98376,

Francisco Silva nº 93400,

Turma PL6, Grupo 5



Mecânica e Campo Eletromagnético

13/11/2020

Índice

Sumário..…………………………………………………………………………………………………………………….. 3

Introdução……………………………………………………………………………………………………………………4

Procedimento experimental………………………………………………………………………………………..5

Análise e tratamento de dados……………………………………………………………………………………8

Discussão……………………………………………………………………………………………………………………12

Contribuições…………………………………………………………………………………………………………….13

**Sumário**

O objetivo deste trabalho é estudar o movimento de projéteis em diferentes situações. Este está divido em 3 partes diferentes:

* Parte A – Determinação da velocidade inicial.
* Parte B – Dependência do alcance com o ângulo de disparo.
* Parte C – Pêndulo Balístico: Método alternativo para determinação da velocidade inicial de um projétil

Durante a realização deste trabalho foram seguidas as indicações do guião prático fornecido. Ainda que este guião tenha sido seguido minuciosamente e mesmo tendo tido muito cuidado na realização das tarefas e obtenção de dados, um resultado está sempre dependente de possíveis erros correspondentes ao manuseamento do material e dos erros relativos à precisão dos valores medidos.

Concluídas as 3 partes do trabalho obtivemos os seguintes resultados:

* Parte A – .
* Parte B – A distância máxima foi igual a 1,162 (m) atingida com um ângulo de lançamento igual a 38°. O valor expectável calculado através das equações dadas no guião experimental para o ângulo é de 39°.
* Parte C – .

**Introdução**

Para estudar o movimento de um projétil considera-se que este se desloca no plano (x,y) e que a sua posição é dada por:



Posto isto, é importante tentar calcular a velocidade inicial do projétil ao ser lançado.

Desenvolvendo estas duas equações pode-se através de um sistema de equações chegar a uma fórmula de cálculo do ângulo teórico que permite o maior alcance:

Depois de calcular a velocidade inicial na parte A pode-se calcular o ϴmáximo teórico e comparar este valor com o experimentalmente obtido na Parte B.

Na Parte C é calculada a velocidade inicial de forma alternativa através do pêndulo balístico.

Após a colisão do projétil com o pêndulo o conjunto irá adquirir energia cinética que irá ser transformada em energia potencial gravítica.

Visto que a conservação do momento linear implica que,

Pode-se então reduzir tudo a uma relação entre a velocidade inicial (v0) e a altura (h) e calcular a velocidade inicial.

Assim, na parte C, medindo a altura h, é possível calcular a velocidade inicial de forma alternativa.

**Procedimento Experimental**

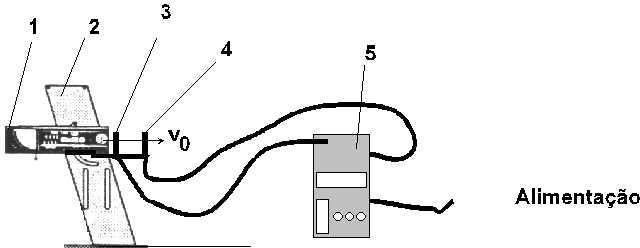
**Parte A**

Fig1: Esquema da montagem experimental (experiência A). 1- Lançador de projéteis (LP); 2- Base de fixação para o LP; 3-Sensor de passagem (inicia a contagem do tempo); 4-Sensor de passagem (termina a contagem do tempo); 5-Sistema de controlo dos sensores

**Material utilizado**

* Lançador de projéteis
* Esfera
* Sistema de controlo e respetivos sensores fotoelétricos
* Fita métrica

**Procedimento**

1. Na parte A quer-se estimar a velocidade inicial de um projétil ao ser lançado.
2. Depois de verificar a montagem de acordo com a figura 1 é medido a distância (d) entre os sensores fotoelétricos recorrendo a uma fita métrica. Esta medição é feita 5 vezes para reduzir eventuais erros de medição.
3. De seguida é carregado o lançador de projéteis com a esfera na posição de tiro curto – “SHORT RANGE”.
4. Assim, fazendo uso do sistema de controlo na posição “TWO GATES” e disparando o lançador de projéteis é permitido medir o intervalo de tempo (Δt) da passagem da esfera desde o sensor o primeiro sensor que inicia a contagem do tempo até ao segundo sensor que termina a contagem do tempo.
5. Repete-se o disparo outras 4 vezes, fazendo um total de 5 experiências, seguindo o mesmo procedimento para obter resultados mais viáveis, ou seja menos suscetíveis a eventuais erros.
6. Calcula-se as médias respetivas à distância entre os sensores e ao intervalo de tempo registado pelo sistema de controlo estimámos a velocidade inicial (v0) correspondente à velocidade inicial da esfera ao sair do lançador de projéteis.

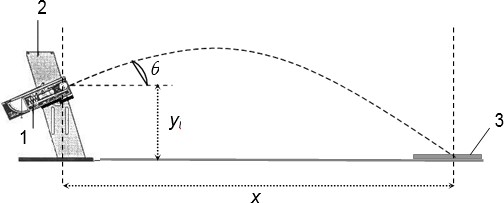
**Parte B**

Fig2: Esquema da montagem experimental (experiência B). 1-Lançador de projéteis (LP); 2- Base de fixação para o LP; 3-Alvo.

Na parte B do trabalho o objetivo passa por estudar a dependência do alcance com o ângulo de disparo.

**Material utilizado**

* Lançador de projéteis.
* Esfera.
* Fita métrica.
* Alvo (conjunto de papel químico + papel milimétrico).

**Procedimento**

1. Fez-se uso do alvo colocando-o em zona de queda da esfera após ser lançada, zona esta determinada por tentativa e erro.
2. O lançador de projéteis é carregado com a esfera na posição de tiro curto “SHORT RANGE” e colocando o mesmo a um ângulo (α) de 30° com a horizontal.
3. Com tudo pronto, efetua-se 3 disparos nas condições referidas acima e, com a ajuda de uma fita métrica, é medido 3 valores correspondentes ao alcance (x) da esfera, i.e. desde a saída do lançador de projéteis até atingir no momento da queda o alvo.
4. Como sugerido no guião repete-se este procedimento mas para ângulos diferentes compreendidos entre 34° e 50°. No nosso caso foi feito medições para outros 5 ângulos diferentes (34°, 38°, 42°, 46°, 50°).
5. Por último, é medido também a altura (Yi) que corresponde à distância vertical desde o ponto de lançamento do projétil até à bancada.

**Parte C**

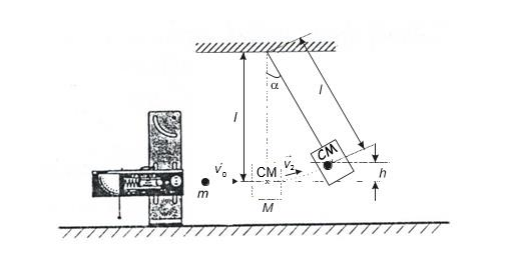


Fig3 : Esquema da montagem experimental (experiência C)

**Material utilizado:**

* Esfera
* Lançador de projéteis
* Pêndulo Balístico
* Fita métrica

**Metodologia:**

1. Medir as massas da esfera (m) e do pêndulo (M).
2. Medir o comprimento do pêndulo (L).
3. Carregar o LP na posição “SHORT RANGE”.
4. Fazer ensaios de teste para verificar se o material se encontra bem posicionado.
5. Colocar a esfera no LP.
6. Puxar a corda para disparar.
7. Registar o ângulo ( α ), descrito pelo pêndulo.
8. Reposicionar o material na posição de disparo.
9. Repetir os passos 5 a 8 mais quatro vezes.

**Análise e Tratamento de Dados**

**Parte A**

**Medições**



**Cálculos**

Incerteza da distância

Incerteza do tempo =

Incerteza da velocidade =

Distância entre sensores:

Intervalo de tempo entre sensores:



Cálculo da velocidade inicial:

Assim, conclui-se que

Incerteza relativa:

**Parte B**

**Medições**



**Cálculos**

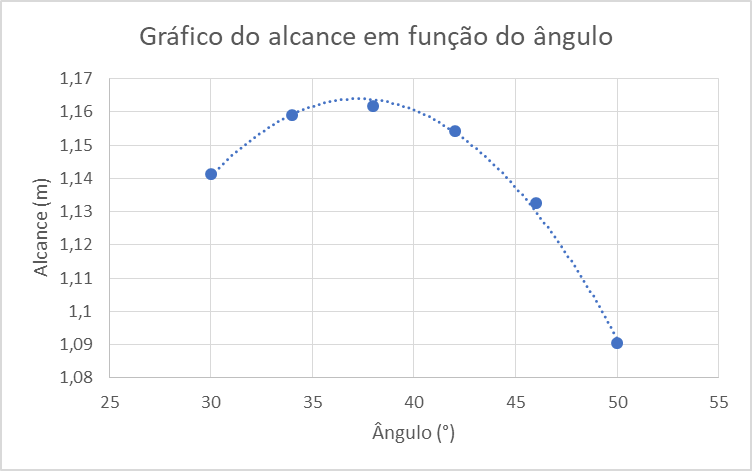
Incerteza do ângulo =

Incerteza do alcance =

Assim, temos

Cálculo do ângulo máximo teórico:

**Gráfico**



**Parte C**

**Medições:**

* Massa da esfera (m) = 0,010 g ± 0,001 Kg
* Massa do pêndulo (M) = 0,255 g ± 0,001 Kg
* Comprimento do pêndulo (L) = 0,319 m ± 0,005 m
* Ângulos registados ( ° ):

|  |  |
| --- | --- |
| α1 | 4,5 |
| α2 | 4,5 |
| α3 | 4,5 |
| α4 | 4,5 |
| α5 | 4,5 |

**Cálculos:**

* Cálculo do ângulo médio:

± 0,25°

* (o desvio é menor que metade da menor escala, sendo que metade é 0,5 (analógico)
* Cálculo da altura ( h ):

Para o cálculo da altura, foi considerado um triângulo retângulo com o comprimento do pêndulo como hipotenusa.

O ângulo foi passado para radianos.

α

C L

h

Fig4: Esboço do triângulo para auxílio de cálculo

, sabe-se que:

* Cálculo do desvio da altura ( )

0,0001246

* Cálculo da velocidade inicial (v0) :
* Cálculo do erro da velocidade inicial:

**Discussão**

Na parte A o objetivo era calcular a velocidade inicial, e o valor obtido foi:



Este resultado tem ainda associada uma precisão de 95,66 (%). Pode-se considerar que a velocidade obtida é um valor fiável.

Na parte B o objetivo era verificar a relação entre o ângulo de lançamento e o alcance do projétil e verificar para que ângulo é atingido o maior alcance.

Comprova-se experimentalmente que o ângulo que permite um maior alcance foi 38°. Este valor vai ao encontro do ângulo máximo calculado teoricamente que é igual a 38,81°. Assim, pode-se dizer que o resultado obtido experimentalmente foi positivo.

Na parte C o objetivo era também calcular a velocidade inicial mas de forma alternativa utilizando um pêndulo balístico.

Através da fórmula que relaciona a velocidade inicial com a altura foi possível calcular um valor da velocidade inicial depois de medida a altura.

O valor da velocidade inicial calculado foi:

* .

Este valor é diferente do valor calculado na parte A.

Erros relativos a medições arredondadas do olho humano ou manuseamento errado do material poderão estar na origem desta diferença.

**Contribuições dos autores**

Para a realização deste relatório, o trabalho foi dividido de igual forma para ambos os autores:

Sendo, então, a s contribuição de:

* + Sara: 50% (Parte C);
  + Francisco: 50% (Parte A, Parte B);
  + Ambos (Sumário, Introdução e Análise);