RELATÓRIO DE LABORATÓRIO

UERJ – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO DE JANEIRO
NOME: ARTHUR MEDEIROS , ISHAELY DUTRA
MATÉRIA: FÍSICA 1
PROFESSOR: SANTIAGO ESTEBAN

Queda livre

Temos como objetivo desta experiência a determinação da aceleração devida à gravidade.

Elementos da Experiência

Valor médio(V.M.):
n - número de repetições feitas
O valor médio é utilizado quando se tem várias medidas da mesma grandeza, com as mesmas condições. Sendo dito por:

$$\textbf{V.M. de } X = < X > = (\Sigma xi) \div n,$$

sendo **"X**i**"** é a i-ésima grandeza de **x** e **"n"** é o número total de medidas .

Desvio:

O desvio de uma medida é a diferença entre uma medida **X**i e a média das medidas. Dito por

$$\delta i = Xi - < X > ,$$

com δi o i-ésimo desvio da medida em relação ao valor médio.

Desvio médio:

O desvio médio de um conjunto de medidas é a média dos valores absolutos dos desvios de cada medida . Dado por

$$< \delta > = (\Sigma|\delta i|) \div n,$$

Desvio médio quadrático :

$$<\delta^{2} T> = \Sigma \delta i \div n$$

Método dos mínimos quadrados:

Tem como objetivo coletar um certo número de medidas feitas sob as mesmas condições e demonstra como resultado o valor mais provável da quantidade medidas aquela que faz com que a soma do quadrados dos erros o mínimo.

Ele será utilizado em caso particular que informará o ajuste de uma reta linear dado um conjunto de pares experimentais.

Considerando duas variáveis X e Y.

Dado N pares:

$$(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), ..., (X_n, Y_n).$$

Constrói-se um diagrama de dispersão que deve exibir uma tendência linear para utilizar a regressão linear.

Se Y é função linear de X, pode ser estabelecido uma regressão linear simples:

$$Y = AX + B.$$

Tal que;

A é o coeficiente angular da reta, e é estimado por:

$$A = (\Sigma xi \, . \, \Sigma yi - n\Sigma(xi \, . \, yi)) \div ((\Sigma xi)^{2} - n(\Sigma xi^{2}))$$

B é o coeficiente angular da reta, e é dito por:

$$B = (\Sigma(xi \, . \, yi) . \Sigma xi - \Sigma xi^{2} . \Sigma yi) \div ((\Sigma xi)^{2} - n(\Sigma xi^{2}))$$

Além disso, existe também um coeficiente R que varia entre 0 e 1 que indica o quão a equação determinada se ajusta aos pontos dados.Quanto mais próximo da unidade, melhor o ajuste.

$$R = (\Sigma(xi\ .\ yi) - \frac{1}{n}\Sigma xi.\Sigma yi)^2 \div (\ \Sigma xi^2 - \frac{1}{n}.(\Sigma xi)^2)(\Sigma yi^2 - \frac{1}{n}.(\Sigma yi)^2)$$

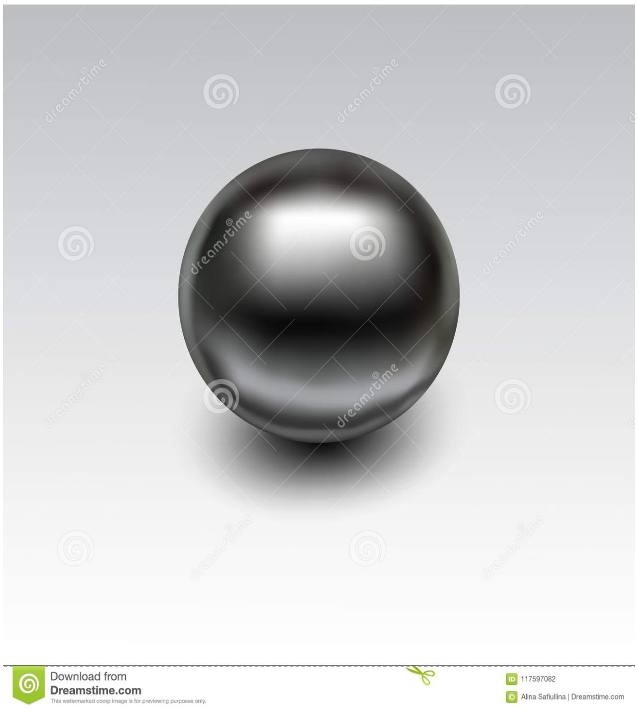
Experimento da queda livre

Capturar 3 períodos quando a esfera(de tamanhos de bolas de gude) toca ao chão variando a distância(D) que é jogada a bolinha e D variando entre 2,3 a 1,8 m de 0,1 a 0,1 m.

Descrição da experiência:

Para este experimento foi necessário:

1. Uma bola de metal.



2. Uma bola de plástico.

3. Uma ferramenta para cronometrar o tempo de queda.

4. Fazer 3 medições para cada D.

Apresentação dos dados:

Bola de plástico:

D (M)	TEMPO (segundos)
2,3	t1 = 0,55
2,3	t2 = 0,57
2,3	t3 = 0,72
2,2	t1 = 0,61
2,2	t2 = 0,49
2,2	t3 = 0,53
2,1	t1 = 0,51
2,1	t2 = 0,43
2,1	t3 = 0,51
2,0	t1 = 0,49
2,0	t2 = 0,40
2,0	t3 = 0,47
1,9	t1 = 0,45
1,9	t2 = 0,40
1,9	t3 = 0,43
1,8	t1 = 0,39
1,8	t2 = 0,38
1,8	t3 = 0,42

Bola de metal:

D (M)	TEMPO (segundos)
2,3	t1 = 0,55
2,3	t2 = 0,63
2,3	t3 = 0,67
2,2	t1 = 0,53
2,2	t2 = 0,50
2,2	t3 = 0,55
2,1	t1 = 0,51
2,1	t2 = 0,53
2,1	t3 = 0,57
2,0	t1 = 0,41
2,0	t2 = 0,45
2,0	t3 = 0,44
1,9	t1 = 0,50
1,9	t2 = 0,51
1,9	t3 = 0,45
1,8	t1 = 0,38

1,8	t2 = 0,43
1,8	t3 = 0,47

Cálculos.

Para bola de plástico.

$<T>$ em D = 2,3 m:
Usando os dados t1,t2 e t3, temos:
$<T>$= 0,61 s
$\delta 1 = 0,61 - 0,55$ = 0,06 s
$\delta 2 = 0,61 -$ 0,57 = 0,04 s
$\delta 3 = 0,61 -$ 0,72 = - 0,11 s
$<\delta T >$ = 0,07 s
$<T^2 >$ = 0,3819 s
$<\delta^2 T>$ = 0,0057 s

$<T>$ em D = 2,2 cm:
Usando os dados t1,t2,t3, temos:
$<T>$ = 0,54 s
$\delta 1 = 0,54 - 0,61$ = - 0,07 s
$\delta 2$ = 0,54 – 0,49 = 0,05 s
$\delta 3$ = 0,54 – 0,53 = 0,01 s
$< \delta T >$ = 0,04 s
$<T^2 >$ = 0,2977 s
$<\delta^2 T>$ = 0,0025 s

$<T>$ em D = 2,1 m:
Usando os dados t1,t2,t3, temos:
$<T>$ = 0,48 s
$\delta 1$ = 0,48 – 0,51 = - 0,03 s
$\delta 2$ = 0,48 – 0,43 = 0,05 s
$\delta 3$ = 0,48 – 0,51 = - 0,03 s

$< \delta T >$ = 0,04s

$<T^2>$ = 0,2350 s

$<\delta^2 T>$ = 0,0043 s

$<T>$ em D = 2,0 m:
Usando os dados t1,t2,t3, temos:
<T> = 0,45 s
$\delta 1$ = 0,45 – 0,49 = - 0,04 s
$\delta 2$ = 0,45 – 0,40 = 0,05 s
$\delta 3$ = 0,45 – 0,47 = - 0,02 s
$< \delta T >$ = 0,04 s

$<T^2>$ = 0,2070 s

$<\delta^2 T>$ = 0,0045 s

$<T>$ em D = 1,9 m:
Usando os dados t1,t2,t3, temos:
<T> = 0,43 s
$\delta 1$ = 0,43 – 0,45 = - 0,02 s
$\delta 2$ = 0,43 – 0,40 = - 0,03 s
$\delta 3$ = 0,43 – 0,43 = 0 s
$< \delta T >$ = 0,02 s

$<T^2>$ = 0,1824 s

$<\delta^2 T>$ = 0,0004 s

$<T>$ em D = 1,8 m:
Usando os dados t1,t2,t3, temos:
$<T>$ = 0,40 s
$\delta 1$ = 0,40 – 0,39 = 0,01 s
$\delta 2$ = 0,40 – 0,38 = 0,02 s
$\delta 3$ = 0,40 – 0,42 = - 0,02 s
$< \delta T >$ = 0,02

$<T^2>$ = 0,1576 s

$<\delta^2 T>$ = 0,0009 s

Sabendo que o X é o <T^2> e o Y é D (Distância da bola em relação ao chão). Vamos calcular o Ap(A da bola de plástico) e o B da função agora:

Com as informações acima temos:

Para A:
Σxi = 1,4618
Σyi = 12,3
$\Sigma(xi.yi) = 3,0710$
$(\Sigma xi)^2$= 2,1369
Σxi^2= 0,3906
n = 6
colocando na fórmula de A:

Ap = 2,15.

Para B:
$\Sigma(xi.yi) = 3,0710$
Σxi = 1,4618
Σxi^2= 0,3906
Σyi= 12,3
$(\Sigma xi)^2$= 2,1369
n = 6
colocando na fórmula de B:

B = 1,5.

Agora achando R:
$\Sigma(xi.yi) = 3,0710$
Σxi = 1,4618
Σyi= 12,3
Σxi^2= 0,3906
$(\Sigma xi)^2$= 2,1369
Σyi^2= 25,39

$(\Sigma yi)^2$= 151,29

n = 6

colocando na fórmula de R:

$r^2 = 0,94.$

Gravidade em relação a bola:

Gp = 2.Ap

Gp = 2. 2,15 = 4,30 m/s^2

Erro:

E(Gp) = $|4,3 - 9,8| m/s^2 = 5,5\ m/s^2$

Intervalo de Gp:

Gp - E(Gp) a Gp + E(Gp):

$-1,2 \ldots\ldots\ldots\ldots 4,3 \ldots\ldots\ldots\ldots 9,8 (m/s^2)$

Para bola de metal.

<T> em D = 2,3 m:

Usando os dados t1,t2 e t3, temos:

<T>= 0,62 s

$\delta 1 = 0,62 - 0,55$ = 0,07 s

$\delta 2 = 0,62 -$ 0,63 = - 0,01 s

$\delta 3 = 0,62 -$ 0,67 = - 0,05 s

<δT > = 0,04 s

<T^2 > = 0,5436 s

<$\delta^2 T$> = 0,0025 s

<T> em D = 2,2 cm:

Usando os dados t1,t2,t3, temos:

<T> = 0,57 s

$\delta 1 = 0,57 - 0,53$ = 0,04 s

$\delta 2$ = 0,57 – 0,50 = 0,07 s

$\delta 3$ = 0,57 – 0,55 = 0,02 s

< δT > = 0,04 s

<T^2 > = 0,2778 s

<$\delta^2 T$> = 0,0027 s

$<T>$ em D = 2,1 m:
Usando os dados t1,t2,t3, temos:
$<T>$ = 0,53 s
$\delta 1$ = 0,53 – 0,51 =   0,02 s
$\delta 2$ = 0,53 – 0,53 =   0 s
$\delta 3$ = 0,53 – 0,57 = - 0,04 s
$< \delta T >$ = 0,02s
$<T^2>$ = 0,2886 s
$<\delta^2 T>$ = 0,0006 s
$<T>$ em D = 2,0 m:
Usando os dados t1,t2,t3, temos:
<T> = 0,43 s
$\delta 1$ = 0,43 – 0,41 =   0,02 s
$\delta 2$ = 0,43 – 0,45 = - 0,02 s
$\delta 3$ = 0,43 – 0,44 = - 0,01 s
$< \delta T >$ = 0,02 s
$<T^2>$ = 0,1881 s
$<\delta^2 T>$ = 0,0003 s

$<T>$ em D = 1,9 m:
Usando os dados t1,t2,t3, temos:
<T> = 0,47 s
$\delta 1$ = 0,47 – 0,50 = - 0,03 s
$\delta 2$ = 0,47 – 0,51 = - 0,04 s
$\delta 3$ = 0,47 – 0,41 =   0,06 s
$< \delta T >$ = 0,04 s
$<T^2>$ = 0,2261 s
$<\delta^2 T>$ = 0,0020 s

$<T>$ em D = 1,8 m:
Usando os dados t1,t2,t3, temos:
$<T>$ = 0,43 s
$\delta 1$ = 0,43 – 0,38 =   0,05 s
$\delta 2$ = 0,43 – 0,43 =   0 s
$\delta 3$ = 0,43 – 0,47 = - 0,04 s
$< \delta T >$ = 0,03 s
$<T^2>$ = 0,1834 s

$<\delta^{2}T>$ = 0,0013 s

Sabendo que o X é o $<T^{2}>$ e o Y é D (Distância da bola em relação ao chão). Vamos calcular o Am(A da bola de metal) e o B da função agora:

Com as informações acima temos:

Para A:
Σxi = 1,7076
Σyi = 12,3
$\Sigma(xi.yi) = 3,5918$
$(\Sigma xi)^{2}$= 2,9158
Σxi^{2}= 0,5761
n = 6
colocando na fórmula de A:

Am = 1,72.

Para B:
$\Sigma(xi.yi) = 3,5918$
Σxi = 1,7076
Σxi^{2}= 0,5761
Σyi= 12,3
$(\Sigma xi)^{2}$= 2,9161
n = 6
colocando na fórmula de B:

B = 1,72.

Agora achando R:

$\Sigma(xi.yi) = 3,5918$
Σxi = 1,7076
Σyi= 12,3
Σxi^2= 0,5761
$(\Sigma xi)^2$= 2,9161
Σyi^2= 25,39
$(\Sigma yi)^2$= 151,29
n = 6
colocando na fórmula de R:
$r^2 = 0,55.$

Gravidade em relação a bola:
Gm = 2.Am
Gm = 2.1,07 = 2,14 m/s^2
Erro:
E(Gm) = | $4,3 - 9,8 |m/s^2 = 7,66\, m/s^2$
Intervalo de Gm:
Gm - E(Gm) a Gm + E(Gm):
$-5,52 .... 2,14 .... 9,8\ (m/s^2)$

Dados importantes

Bola de plástico.
Equação da reta

A = 2,15
B = 1,5
r^2= 0,94

Assim a função fica:

Y = 2,15 X + 1,5

D = 2,15 $\langle T^2 \rangle$ + 1,5

Períodos e desvios médios

$\langle T^2 \rangle$ = 0,3819, $\langle \delta\ ^2T \rangle$ = 5 ms ; D = 2,3 m

$\langle T^2 \rangle$ = 0,2977, $\langle \delta\ ^2T \rangle$ = 2 ms ; D = 2,2 m

$\langle T^2 \rangle$ = 0,2350, $\langle \delta\ ^2T \rangle$ = 4 ms ; D = 2,1 m

$\langle T^2 \rangle$ = 0,2070, $\langle \delta\ ^2T \rangle$ = 5 ms ; D = 2,0 m

$\langle T^2 \rangle$ = 0,1824, $\langle \delta\ ^2T \rangle$ = 1 ms ; D = 1,9 m

$\langle T^2 \rangle$ = 0,1576, $\langle \delta\ ^2T \rangle$ = 1 ms ; D = 1,8 m

m = 10^{-3}

Gp = 4,30 m/s^2

E(Gp) = 5,5 m/s^2

Bola de metal.

Equação da reta

A = 1,073

B = 1,72

r^2= 0,55

Assim a função fica:

Y = 1,073 X + 1,72

D = 1,073$\langle T^2 \rangle$ + 1,72

Períodos e desvios médios

$\langle T^2 \rangle$ = 0,5436, $\langle \delta\ ^2T \rangle$ = 2 ms ; D = 2,3 m

$\langle T^2 \rangle$ = 0,2778, $\langle \delta\ ^2T \rangle$ = 3 ms ; D = 2,2 m

$\langle T^2 \rangle$ = 0,2886, $\langle \delta\ ^2T \rangle$ = 1 ms ; D = 2,1 m

$\langle T^2 \rangle$ = 0,1881, $\langle \delta\ ^2T \rangle$ = 1 ms ; D = 2,0 m

$\langle T^2 \rangle$ = 0,2261, $\langle \delta\ ^2T \rangle$ = 2 ms ; D = 1,9 m

$\langle T^2 \rangle$ = 0,1834, $\langle \delta\ ^2T \rangle$ = 1 ms ; D = 1,8 m

m = 10^{-3}

Gm = 2,14 m/s^2
E(Gm) = 7,66 m/s^2

Intervalo entre as bolas:

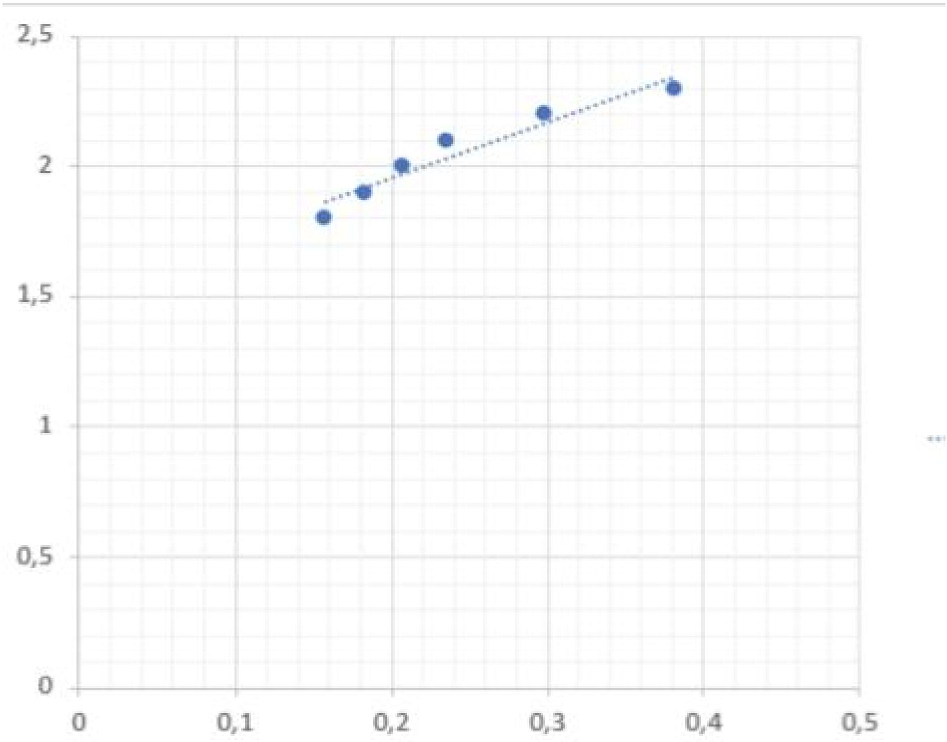
acontece entre :

– 1,2 . . . . . 2,4 . . . . . . 4,3 . . . . 9,8 (m/s^2)

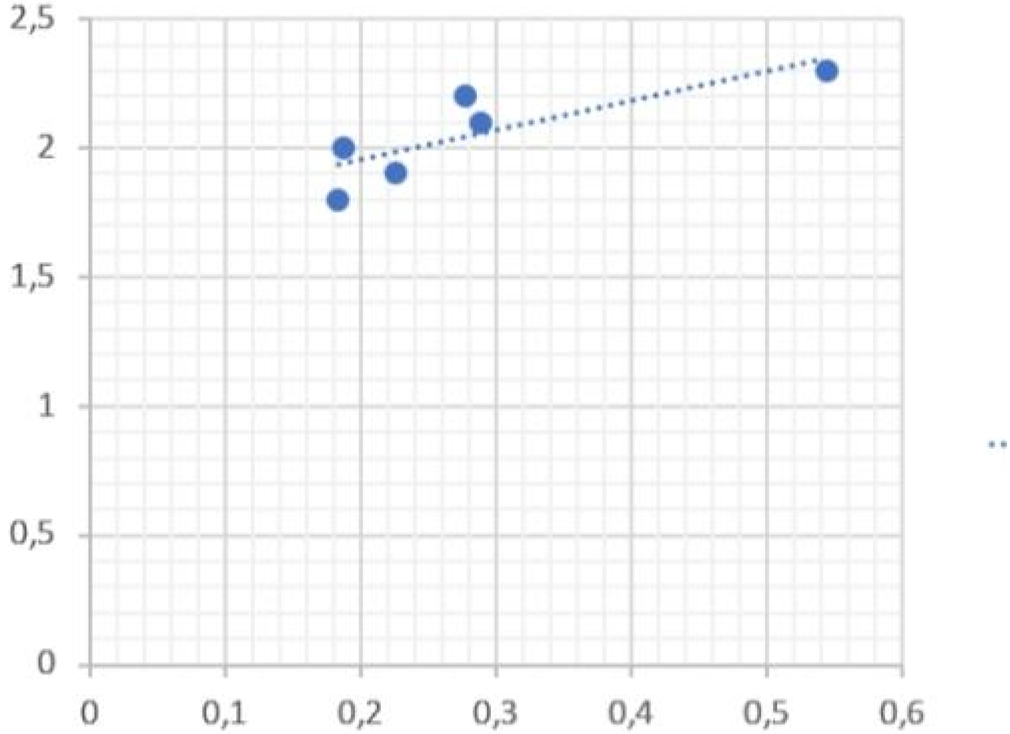
Gráficos.

bola de plástico:

bola de metal:



bola de metal:



Conclusões

No geral, vemos que o objetivo foi cumprido. Porém, o experimento foi impreciso vemos em ambas funções, na bola de plástico e na de metal, que o B está muito longe de 0, além de ambas as gravidades serem bem distantes de 9,8 m/s^2. Podemos dizer que o método a realizar o experimento não era muito confiável, acarretando a erros na medição do tempo, e mesmo que menores existem erros na altura. A utilização de ferramentas mais tecnológicas na realização do experimento como um mecanismo de soltura, com um sensor de impacto ligado a um cronômetro eletrônico seriam de grande ajuda na captura de melhores resultados