DOM SEG TER QUA QUI SEX SÁB / /

Relatório Física II - Pêndulo Físico
Thiago Ruiz Casagrande nº USP: 11320554
Professor: Eder Jose Guidelli

Introdução

Para melhor entendimento do movimento harmônico simples, neste experimento vimos utilizar uma barra metálica com furos ao longo de sua extensão para analisar que o mesmo tem conforme variamos seu comprimento. O pêndulo simples, ao utilizarmos um angulo θ pequeno se encaixa no MHS, como foi provado por Galileu Galilei e pelo professor quando demonstrado durante as aulas teoricas.

Estudar o MHS é de extrema importância para nós como químicos pois contribui de forma construtiva na nossa formação, já que os movimentos ondulatorio são constantemente vistos na natureza

Materiais e métodos

As seguintes ferramentas foram utilizadas:
- barra metálica (1m) com furos
- cronômetro
- régua (1m)
- haste metálica para encaixe do furo da barra

Primeiramente mediu-se com a régua o comprimento e a distância dos furos da barra. Após isso foi usada a haste montada por um técnico para encaixar a barra e iniciar as medidas de oscilações, com ângulo θ pequeno, ao longo dos 20 furos da barra, variando o raio R. Foi utilizado cronômetro para realizar as medidas de tempo de 10 oscilações para cada furo.

nº do furo	d(cm)	r(cm)	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_m	t_o
1	2,5	47,5	15,93	15,66	16,90	15,8	15,8	16,02	1,6
2	5,0	45,0	15,67	15,63	15,65	15,74	15,74	15,69	1,57
3	7,5	42,5	15,49	15,54	15,43	15,39	15,48	15,47	1,55
4	10,0	40,0	15,47	15,34	15,50	15,35	15,41	15,41	1,54
5	12,5	37,5	15,11	15,98	15,20	15,21	15,20	15,21	1,52
6	15,0	35,0	15,91	15,11	15,95	15,26	15,98	15,80	1,58
7	17,5	32,5	14,89	13,86	14,75	14,99	14,75	14,88	1,49
8	20,0	30,0	13,9	15,34	13,68	13,89	13,91	13,88	1,39
9	22,5	27,5	13,88	13,89	13,53	13,81	13,65	13,69	1,37
10	25,0	25,0	13,58	13,90	13,55	13,90	14,13	13,69	1,37
11	27,5	22,5	13,77	14,30	14,45	14,24	14,31	13,85	1,39
12	30,0	20,0	14,36	16,30	16,34	16,11	16,29	14,33	1,43
13	32,5	17,5	16,24	17,92	17,94	16,73	17,96	16,26	1,63
14	35,0	15,0	17,89	18,99	17,81	18,25	17,81	17,69	1,72
15	37,5	12,5	18,96	19,46	19,26	19,20	19,43	18,36	1,84
16	40,0	10,0	19,58	21,97	21,83	22,95	21,79	19,41	1,94
17	42,5	7,5	21,83	25,57	25,15	21,97	25,6	25,5	2,21
18	45,0	5,0	25,15	35,62	34,99	25,54	34,58	35,09	2,55
19	47,5	2,5	34,99	21,87	21,95	21,79	22,07	22,07	3,51
20	50,0	0	0	0	0	0	0	0	0

Resultados e Discussão

1) Defina o raio de giro:

Considerando $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgr}}$; $I = I_c + mr^2$; $I_c = m \cdot R^2$

eq (4) ; eq (5) ; eq (a)

substitui-se a eq(a) na eq(5) e a eq(5) na eq(4),

$$I = mR^2 + mr^2 \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{mR^2 + mr^2}{mgr}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{R^2 + r^2}{gr}}$$ eq(6)

$$T^2 = 4\pi^2\left(\frac{R^2 + r^2}{gr}\right) \Rightarrow R^2 = \left(\frac{T^2}{4\pi^2} \cdot gr\right) - r^2 \Rightarrow R = \sqrt{\left(\frac{T^2}{4\pi^2} \cdot gr\right) - r^2}$$

Utilizando os valores da tabela, o valor médio de R foi de 0,2696 m.

2- Demonstre que T_{min} é dado pela eq(7). Além disso, demonstre as eq(8) e (9)

Eq(7): derivando a eq(6) e igualando a zero, obtemos T_{min}

$$\left[\frac{d}{dr}\, 2\pi\left(\frac{R^2 + r^2}{gr}\right)^{1/2}\right] = 0 \Rightarrow T_{min} = 2\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}$$

Eq(8) e (9): elevando-se a eq(6) ao quadrado, obtemos uma equação de segundo grau com duas soluções

$$T^2 = 4\pi^2\left(\frac{R^2 + r^2}{gr}\right) \Rightarrow T^2 gr = 4\pi^2(R^2 + r^2) \Rightarrow 4\pi^2 - T^2 gr + 4\pi R^2 = 0$$

Resolvendo por soma e produto: $S = \frac{-b}{a}$, $P = \frac{c}{a}$

$$S = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = r_1 + r_2 \quad \text{eq}(8) \qquad P = \frac{4\pi^2 R^2}{4\pi^2} = R^2 = r_1 \cdot r_2 \quad \text{eq}(9)$$

3- a) Gráfico T em função de d. (Anexo)

/ /

DOM SEG TER QUA QUI SEX SÁB

b) considerando $g = 9,8\ m/s^2$ e ajustando a eq (6) a valores experimentais ($R = 0,2696$), o valor de T_{min} obtido foi: $T_{min} = 2\pi\sqrt{\frac{2R}{g}} = 1,4738\ s$.

c) Utilizando $d_1 = 2,5\ cm$ e $d_2 = 32,5\ cm$, os valores de r_1 e r_2 são:

$r_1 = 50 - 2,5 = 47,5$ e $r_2\ 50 - 32,5 = 17,5$ $t_{médio}$: 1,615

Para se calcular o valor da gravidade, usamos a eq:

$r_1 + r_2 = \frac{T^2 g}{4\pi^2}$ ⇨ $g = 9,869\ m/s^2$

Para calcular o raio de giro $r_1 \cdot r_2 = R^2$ ⇨ $R = 2,883\ m$

Comparando-se os valores obtidos com os anteriores, encontrou-se valores muito próximos aos esperados, mostrando uma variação pequena e aceitável a níveis experimentais com erros humanos e de aparelhagem.

$R_1 = 0,2696\ cm$ $g = 9,8\ m/s^2$

$R_2\ 0,2883\ cm$ $g_2 = 9,869\ m/s^2$

d) Cálculo do momento de inércia I_c:

$I_c = mR^2$ p/ $m = 421,5$ $R - 2,883$

$I_c = 0,035\ Km^2$

e) Compare esse valor com o de uma barra rígida sem furos

$I_c = \frac{1}{12} mL^2$ p/ $L = 1m$ ⇨ $I_c = \frac{0,4215}{12} = 0,0351\ mK^2$

O valor encontrado para a barra sem furos quase não apresenta variação do valor anterior.

Conclusão

Os resultados obtidos teoricamente e experimentalmente foram precisos e compatíveis, apresentando erros ínfimos. Dessa forma, o experimento foi satisfatório para o estudo do pêndulo simples e dos movimentos oscilatórios, através da prática e demonstração precisa dos resultados.


Gráfico de T(s) em função de d(cm)
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,00
10,00
20,00
30,00
40,00
50,00