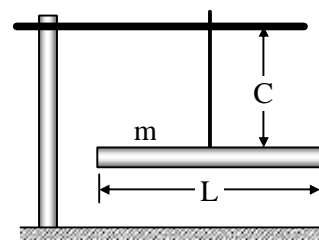


PÊNDULO DE TORÇÃO

Barras cilíndricas de metal

Medição dos períodos "T" das massas "m" e dos comprimentos "L"
 Cálculo dos momentos de inércia "I" e das frequências "f"

$$I = \frac{m \cdot L^2}{12} \quad f = \frac{1}{T}$$



C = 32 cm (comprimento do fio)						
L (cm)	20	20	20	30	40	10
m (g)	272,7	110,9	68,3	104,2	139,5	39,4
I (g/cm ²)	9.090	3.697	2.277	7.815	18.600	328
f (Hz)	0,145	0,231	0,292	0,157	0,104	0,840
T (seg)	6,92	4,33	3,43	6,35	9,59	1,19

Relação entre T^2 e $m \cdot L^2$

$$\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{m \cdot L^2}{12k} \quad T^2 = \frac{\pi^2}{3k} \cdot mL^2$$

Ajuste da reta

mL^2 (g.cm ²)	109080	44360	27320	93780	223200	3940	$\Sigma[mL^2]=$	501680
T^2 (Seg ²)	47,89	18,75	11,76	40,32	91,97	1,42	$\Sigma[T^2]=$	212,11
$(mL^2) \cdot (T^2)$	5223449	831701	321417	3781444	20527280	5579	$\Sigma[(mL^2)(T^2)]=$	30690870
$(mL^2)^2$	11898446400	1967809600	746382400	8794688400	49818240000	15523600	$\Sigma[(mL^2)^2]=$	73241090400

$$y = ax + b, \quad y = T^2, \quad x = mL^2, \quad a = \frac{\pi^2}{3k}$$

$$a = \frac{[\sum x_i] \cdot [\sum y_i] - 6 \cdot [\sum x_i y_i]}{[\sum x_i]^2 - 6 \cdot [\sum x_i^2]} = 0,000414$$

$$k = \frac{\pi^2}{3a} = 7946,41$$

$$b = \frac{[\sum x_i y_i] \cdot [\sum x_i] - [\sum (x_i^2)] \cdot [\sum y_i]}{[\sum x_i]^2 - 6 \cdot [\sum x_i^2]} = 0,735$$

Equação da melhor reta: $y = 0,000414x + 0,735$

Pontos corrigidos

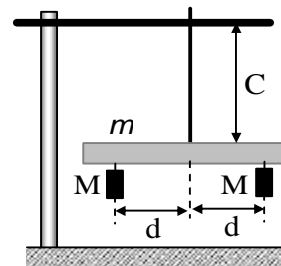
mL^2 (g/cm ²)	109080	44360	27320	93780	223200	3940
T^2 (Seg ²)	45,89	19,10	12,05	39,56	93,14	2,37

Haste de acrílico com massas penduradas

Medição dos períodos "T" das massas "m e M", do comprimento "L" e da distância "d"

Cálculo dos momentos de inércia "I" e das frequências "f"

$$I = \frac{m \cdot L^2}{12} + 2Md^2 \quad f = \frac{1}{T}$$



L = 51 cm	m = 48,2 g		2M = 129 g		C = 30 cm
d (cm)	2	5	9	14	20
I (g.cm ²)	10963	13672	20896	35731	62047
f (Hz)	0,137	0,124	0,101	0,075	0,058
T (seg)	7,28	8,05	9,93	13,27	17,24

Relação entre T² e d²

$$\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{m \cdot L^2}{12k} + 2Md^2 \quad T^2 = \frac{\pi^2}{3k} \cdot mL^2 + 8\pi^2Md^2$$

Ajuste da reta

d ² (cm ²)	4	25	81	196	400	Σ[mL ²]=	706
T ² (Seg ²)	53,00	64,80	98,60	176,09	297,22	Σ[T ²]=	689,72
(d ²). (T ²)	212	1620	7987	34514	118887	Σ[(mL ²)(T ²)]=	163220
(d ²) ²	16	625	6561	38416	160000	S[(mL ²) ²]=	205618

$$y = ax + b, \quad y = T^2, \quad a = 8\pi^2M \quad x = d^2,$$

$$a = \frac{[\sum x_i] \cdot [\sum y_i] - 6 \cdot [\sum x_i y_i]}{[\sum x_i]^2 - 6 \cdot [\sum x_i^2]} = 0,62$$

$$a = 8\pi^2 \cdot M \quad M \text{ teórico é:} \quad M = \frac{a}{8\pi^2} = 0,0079 \quad 2M = 0,01574191$$

M não confere com o usado no experimento.

$$b = \frac{[\sum x_i y_i] \cdot [\sum x_i] - [\sum (x_i^2)] \cdot [\sum y_i]}{[\sum x_i]^2 - 6 \cdot [\sum x_i^2]} = 36,156$$

$$b = \frac{\pi^2 mL^2}{3k} = \frac{12\pi^2 mL^2}{3k12} = 4\pi^2 \cdot I \quad I = \frac{b}{4\pi^2} = 0,9158$$

I não confere com o usado no experimento.

Equação da melhor reta:

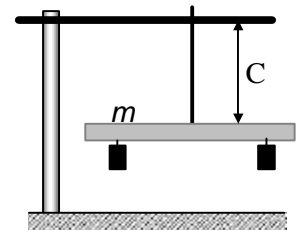
$$y = 36,15 + 0,62 x$$

Pontos corrigidos

d ² (cm ²)	4	25	81	196	400
T ² (Seg ²)	38,64	51,69	86,49	157,96	284,74

Haste de acrílico com massas penduradas (variação do comprimento do fio)

Medição dos períodos "T" e dos comprimentos dos fios "C".



L = 51 cm	m = 48,2 g	2M = 129 g	I = 20896 g.cm ²			
C (cm)	30	45	40	35	25	20
f (Hz)	0,101	0,083	0,085	0,091	0,102	0,113
T (seg)	9,93	12,05	11,82	10,98	9,76	8,85

Relação entre $\frac{T^2}{4\pi^2 I}$ e C

$$\frac{T^2}{4\pi^2 I} = g \cdot C^h \quad \frac{T^2}{4\pi^2 I} = U \quad \log U = \log g + h \cdot \log C$$

C(cm)	30	45	40	35	25	20
U	1,196E-04	1,761E-04	1,694E-04	1,462E-04	1,155E-04	9,497E-05

Ajuste da reta

log C	1,4771	1,6532	1,6021	1,5441	1,3979	1,3010	$\Sigma[\log C]=$	8,9754
log U	-3,9224	-3,7543	-3,7711	-3,8351	-3,9374	-4,0224	$\Sigma[\log U]=$	-23,2427
log C · log U	-5,79386	-6,20670	-6,04147	-5,92165	-5,50425	-5,23328	$\Sigma[(\log C)(\log U)]=$	-34,7012
$(\log C)^2$	2,1819	2,7331	2,5666	2,3841	1,9542	1,6927	$\Sigma[(\log C)^2]=$	13,5127

$$y = ax + b, \quad y = \log U, \quad a = h \quad b = \log g \quad x = \log C,$$

$$a = \frac{[\sum x_i] \cdot [\sum y_i] - 6 \cdot [\sum x_i y_i]}{[\sum x_i]^2 - 6 \cdot [\sum x_i^2]} = 0,7845$$

$$h = 0,78$$

$$b = \frac{[\sum x_i y_i] \cdot [\sum x_i] - [\sum (x_i^2)] \cdot [\sum y_i]}{[\sum x_i]^2 - 6 \cdot [\sum x_i^2]} = -5,0473$$

$$\log g = -5,0473$$

$$g = 6,09$$

Equação da melhor reta:

$$y = -5,0473 + 0,78 x \quad \text{ou} \quad \log U = -5,0473 + 0,7845 \log C$$

Pontos corrigidos

log C	1,4771	1,6532	1,6021	1,5441	1,3979	1,3010
log U	-3,8885	-3,7504	-3,7905	-3,8360	-3,9506	-4,0267

Relação encontrada

$$\frac{T^2}{4\pi^2 I} = 6,09 \cdot C^{0,78}$$

$$\frac{T^2}{4\pi^2 I} = k^{-1}$$

$$k^{-1} = 6,09 \cdot C^{0,78}$$

$$k = 6,09 \cdot C^{-0,78}$$