

GABARITO
PROVA EXPERIMENTAL 1º E 2º ANOS

MEDIDAS	ARRUELAS (quantidade)	MASSA (g)	ELONGAMENTO (mm)	FORÇA $\times 10^{-3}$ N
1	0	0	0	0
2	1	20	10	200
3	2	40	20	400
4	3	60	30	600
5	4	80	40	800
6	5	100	50	1000

aceleração da
gravidade = 10 m/s^2

densidade da água = 1 g/cm^3

$1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$

TABELA 1

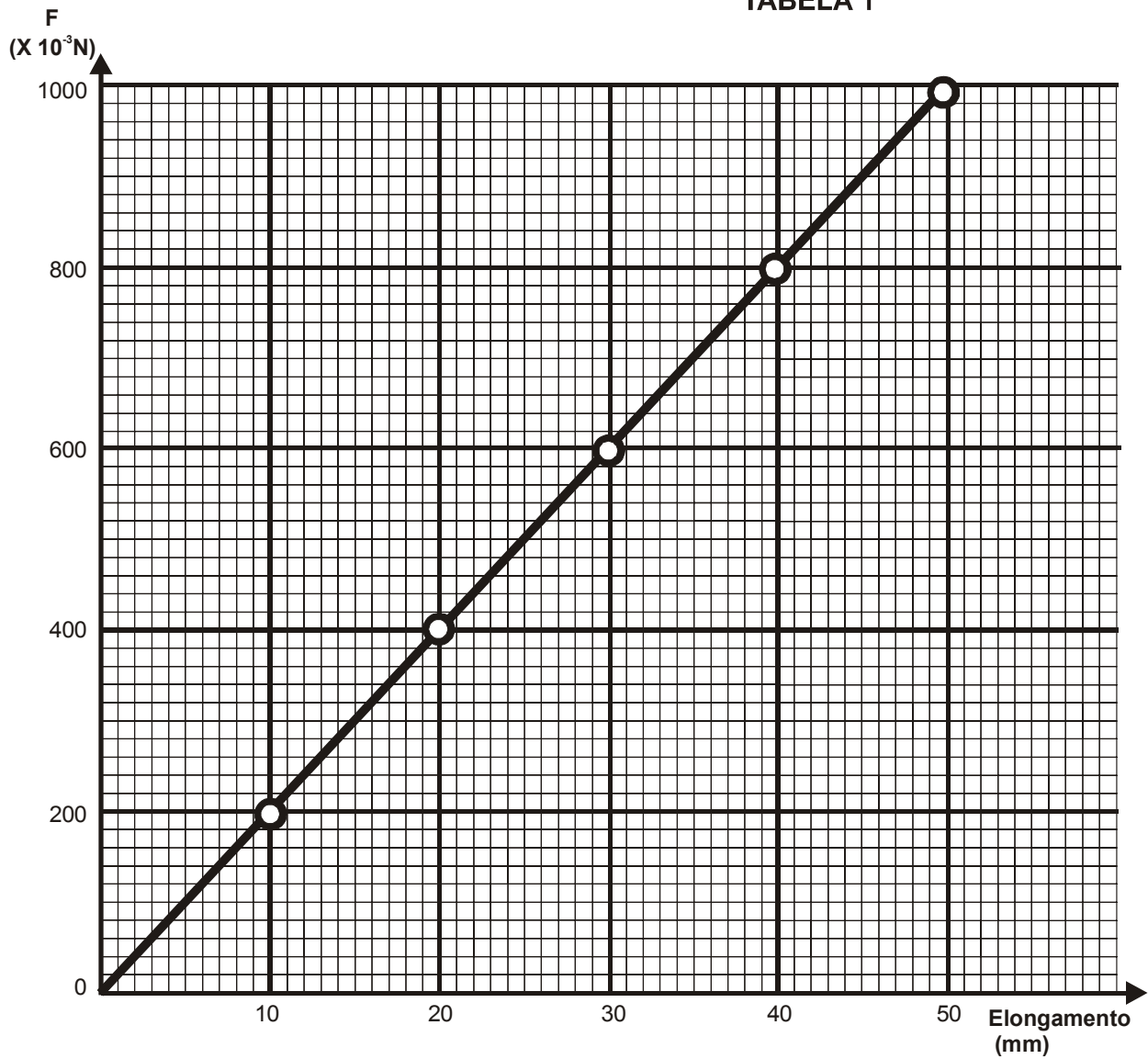


TABELA 2

MATERIAL	NO AR		NA ÁGUA					ELONGAMENTO (mm)	MÉDIA (mm)
	ELONGAMENTO (mm)	MÉDIA (mm)	NÍVEL sem cilindro (ml)	NÍVEL com cilindro (ml)	DIFERENÇA DE NÍVEL (ml)	MÉDIA da diferença de nível (ml)			
Alumínio	34	34	50	74	24	24	22	22	
	34		50	74	24		22		
	34		50	74	24		22		
Ferro	59	59	50	64	14	14	52	52	
	59		50	64	14		52		
	59		50	64	14		52		

QUESTÃO 1 - Determinação da constante da mola:

$$\Delta F = k \cdot \Delta x \quad , \quad \Delta x = 50 \text{ mm} = 50 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta F = 1000 \times 10^{-3} = 1 \text{ N}$$

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{1}{50 \times 10^{-3}} = 2,0 \times 10 \text{ N/m} \quad \text{ou} \quad k = 0,02 \text{ N/mm}$$

QUESTÃO 2 – Determinação do empuxo no Alumínio

Força no ar: $x = 34 \text{ mm}$ $\gg \gg$ $F = 680 \times 10^{-3} \text{ N}$

Força na água: $x' = 22 \text{ mm}$ $\gg \gg$ $F' = 440 \times 10^{-3} \text{ N}$

Empuxo (E_A) = $F - F' = (680 \times 10^{-3}) - (440 \times 10^{-3}) = 240 \times 10^{-3} \text{ N} = 0,24 \text{ N}$

Ou então:

Pela diferença de volumes (níveis) para imersão total do alumínio (volume de água deslocado): $V_{\text{água}} = 24 \text{ ml} = 24 \text{ cm}^3$

$P_{\text{água}} = 24 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ g/cm}^3 = 24 \text{ gf}$ **$P_{\text{água}} = 240 \times 10^{-3} \text{ N} = 0,24 \text{ N} = E_{AI}$**

QUESTÃO 3 - Empuxo no ferro

Força no ar: $x = 59 \text{ mm}$

Fora da área do gráfico, mas sabemos que $F = Kx$

Força na água $x' = 52 \text{ mm}$

ou $F = 20x \text{ N/m}$ ou $F = 0,02x \text{ N/mm}$

Portanto,

$$X = 59 \text{ mm} \ggg F = 0,02 \times 59 = 1,18 \text{ N}$$

$$X' = 52 \text{ mm} \ggg F' = 0,02 \times 52 = 1,04 \text{ N}$$

$$\text{Empuxo (E}_{Fe}) = F - F' = 1,18 - 1,04 = 0,14 \text{ N}$$

Ou então:

Diferença de volumes para imersão total do ferro: $v'_{\text{água}} = 14 \text{ ml} = 14 \text{ cm}^3$

$$P'_{\text{água}} = 14 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ g/cm}^3 = 14 \text{ gf} \quad P_{\text{água}} = 140 \times 10^{-3} \text{ N} = 0,14 \text{ N} = E_{Fe}$$

QUESTÃO 4 - Justificativa do "Princípio de Arquimedes"

Diferença de volumes para imersão total do alumínio: $v_{\text{água}} = 24 \text{ ml} = 24 \text{ cm}^3$

$$P_{\text{água}} = 24 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ g/cm}^3 = 24 \text{ gf} \quad P_{\text{água}} = 240 \times 10^{-3} \text{ N} = 0,24 \text{ N} = E_{Al}$$

Diferença de volumes para imersão total do ferro: $v'_{\text{água}} = 14 \text{ ml} = 14 \text{ cm}^3$

$$P'_{\text{água}} = 14 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ g/cm}^3 = 14 \text{ gf} \quad P_{\text{água}} = 140 \times 10^{-3} \text{ N} = 0,14 \text{ N} = E_{Fe}$$

QUESTÃO 5 – Medidas das densidades do Alumínio e do Ferro

$$\text{Al: } m_{Al} = \frac{P_{Al}}{g} = \frac{680 \times 10^{-3}}{10} = 68 \times 10^{-3} \text{ Kg} = 68 \text{ g}$$

$$\rho_{Al} = \frac{m_{Al}}{V_{Al}} = \frac{68}{24} = 2,83 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Fe: } m_{Fe} = \frac{P_{Fe}}{g} = \frac{1,18}{10} = 0,118 \text{ Kg} = 118 \text{ g}$$

$$\rho_{Fe} = \frac{m_{Fe}}{V_{Fe}} = \frac{118}{14} = 8,43 \text{ g/cm}^3$$

QUESTÃO 6 – Medida do trabalho para as 5 arruelas

Trabalho = Variação da energia potencial na mola

$$W = 1/2 kx^2$$

$$K = 0,02 \text{ N/mm} = 20 \text{ N/m}$$

$$X = 50 \text{ mm} = 0,05 \text{ m}$$

$$\mathbf{W = (1/2) \times 20 \times (0,05)^2 = 0,025 \text{ J}}$$

QUESTÃO 7 – Medida do trabalho para o cilindro de Ferro (ar + água)

$$W = (1/2) kx^2$$

$$K = 20 \text{ N/m}$$

$$X = 52 \text{ mm} = 0,052 \text{ m}$$

$$\mathbf{W = (1/2) \times 20 \times (0,052)^2 = 0,027 \text{ J}}$$