

1  
a fórmula prática utilizada no cálculo da incerteza de  $t^2$ ?

$$\left| \frac{\sigma_{t^2}}{t^2} \right| = \left| n \cdot \frac{\sigma_t}{t} \right|$$

## QUESTÃO 2

Considerando a Eq.(3) e admitindo-se  $v_0 = 0$  e  $x_0 = 0$ , a que corresponde fisicamente o coeficiente angular da reta média obtida no gráfico de  $x$  versus  $t^2$ ?

Corresponde à metade da aceleração média, pois, para um gráfico  $x \times n$  tal que  $n = t^2$ ,  $f(x) = x_0 + v_0 \cdot \sqrt{n} + \frac{a \cdot n}{2}$ , para  $x=0$  e  $v=0$  temos que  $f(x) = (a \cdot n)/2$  e, portanto,  $f'(x) = \boxed{a/2}$

## QUESTÃO 3

Quais são os valores da aceleração média do carrinho e de sua incerteza determinadas pelo método gráfico? Mostre explicitamente os cálculos com os valores utilizados para chegar ao resultado (se necessário, use o verso).

$$P_1 = (0,3, 15); P_2 = (0,2, 5); P_3 = (1,8, 55); P_4 = (1,8, 60)$$

→ Cálculo dos Coeficientes Angulares Máximo e Mínimo

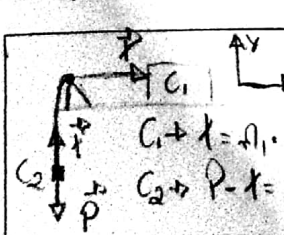
$$M_{\min} = \frac{y_3 - y_1}{x_3 - x_1} = \frac{55 - 15}{1,8 - 0,3} = \frac{40}{1,5} \approx \underline{26,6667}$$

$$M_{\max} = \frac{y_4 - y_2}{x_4 - x_2} = \frac{60 - 5}{1,8 - 0,2} = \frac{55}{1,6} = \underline{34,375}$$

Obs.: Destante dos cálculos no verso //

## QUESTÃO 4

Mostre como podemos obter a aceleração da gravidade  $g$  a partir deste experimento (Dica: faça esse exercício em casa). Calcule  $g$  a partir do valor da aceleração obtida pelo método gráfico (não é necessário calcular a incerteza).



(1)  $m(2) \rightarrow m_2 \cdot g - (m_1 \cdot a) = m_2 \cdot a \Rightarrow g = \frac{a \cdot (m_1 + m_2)}{m_2}$

$g = 0,6 [m] \cdot [s]^{-2} \cdot (130,21 + 8,17) \cdot [g] \Rightarrow g \approx 9,8238$

$8,17 [g]$

Obs.: Cálculo extra da incerteza em folha anexa

### Calificação - Questão 3

+ Cálculo dos Coeficientes Linear Máximo e Mínimo ( $h$ )

$$y = y_0 + a(x - x_0)$$

$$y_{\min} = 15 + 26,6667(x - 0,3) \Rightarrow y_{\min} = 26,6667 \times \frac{6,9999}{h_{\min}}$$

$$y_{\max} = 5 + 34,375(x - 0,2) \Rightarrow y_{\max} = 34,375 \times \frac{-1,875}{h_{\max}}$$

+ Determinação do Desvio Médio

$$n_{\text{médio}} = \frac{26,6667 + 34,375}{2} \approx 30,5208 \approx 30$$

$$\Delta n_{\text{médio}} = \frac{|26,6667 - 34,375|}{2} \approx 3,8542 \approx 4$$

$$h_{\text{médio}} = \frac{6,9999 - 1,875}{2} = 2,5624 \approx 3$$

$$\Delta h_{\text{médio}} = \frac{|-1,875 - 6,9999|}{2} \approx 4,4375 \approx 4$$

$$a = 30 \pm 4 \quad b = 3 \pm 4$$

$$y_{\text{média}} = 30(\pm 4)x + 3(\pm 4)$$

+ Determinação da Aceleração Média

- Como  $n_{\text{médio}} = \frac{a}{2}$ , logo:  $a = 2 \cdot 30(\pm 4) \Rightarrow a = 60 \pm 8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

$$a = 0,6 \pm 0,08 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

**Tabela 1.** Massas dos principais corpos materiais relevantes ao experimento.

Grandeza	$m_1$ (g)	$\sigma_{m1}$ (g)	$m_2$ (g)	$\sigma_{m2}$ (g)
Medida	130,21	$\pm 0,01$	8,47	$\pm 0,01$

**Tabela 2.** Dados das medições de espaço e tempo do experimento de MRUV relativos aos quatro trechos do trilho de ar.

Intervalo	I		II		III		IV	
Medida #	$L_I$ (cm)	$\Delta t_I$ (s)	$L_{II}$ (cm)	$\Delta t_{II}$ (s)	$L_{III}$ (cm)	$\Delta t_{III}$ (s)	$L_{IV}$ (cm)	$\Delta t_{IV}$ (s)
1	17,62	0,658	25,65	0,470	13,62	0,187	16,67	0,218
2	19,50	0,654	27,45	0,470	15,40	0,187	18,40	0,218
3	15,87	0,656	23,77	0,470	11,76	0,186	14,76	0,218
Média	17,66	0,657	25,62	0,470	13,59	0,187	16,61	0,218
Incerteza	$\pm 1$	$\pm 0,001$	$\pm 1$	$\pm 0,001$	$\pm 1$	$\pm 0,001$	$\pm 1$	$\pm 0,001$

**Tabela 3.** Posição, tempo e tempo ao quadrado do carrinho ao passar por um sensor.

Sensor #	$\bar{x}$ (cm)	$\sigma_x$ (cm)	$\bar{t}$ (s)	$\sigma_t$ (s)	$\bar{t}^2$ (s)	$\sigma_{t^2}$ (s)
0	0	0	0	0	0	0
1	17,66	$\pm 1$	0,657	$\pm 0,001$	0,4316	$\pm 0,001$
2	43,28	$\pm 1$	1,127	$\pm 0,001$	1,2701	$\pm 0,002$
3	56,87	$\pm 2$	1,314	$\pm 0,002$	1,7265	$\pm 0,004$
4	73,48	$\pm 2$	1,532	$\pm 0,002$	2,3470	$\pm 0,005$

v. 1 / 2017