

Usar LINEST não inclui tendência (-15)
Algarismos Significativos (-5) 75%
Mostrar cálculos de incentivos. (-5)

Pré-Aula: 18/03/2022 Grupo 4 Experiência 4

→ Ler o protocolo de experiência, intitulado "Aço"
"T4B - Comportamento Mecânico do Aço."

→ ~~Verificar~~ Visualização do vídeo explicativo da experiência
"Vídeo - T4B - Comportamento Mecânico do Aço."

→ Preparação de uma tabela do Excel para registo dos dados necessários.

→ Cuidado na visualização dos valores nas lunetas tendo sempre o menor valor de incentivo possível.

→ Cuidado no manuseamento do ~~esp~~ suporte e do espelho.

→ Registo apropriado dos incentivos dos objetos.

→ Ten atenção à massa adicionada ao prato suspenso de modo que a ~~peça~~ força instantânea aplicada no fio não o quebre.

→ **Texto está com detalhe certo.**

Objetivos








→ Verificação da lei de Hooke

→ Verificação experimental do comportamento elástico do aço

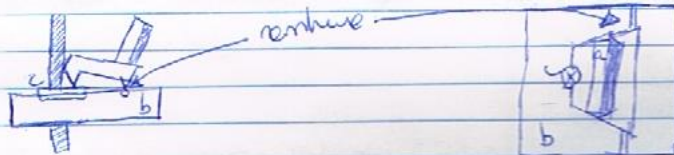
→ Determinação do módulo de Young de um fio de aço

Procedimentos

1. Verificar a existência de todo o material necessário:

- espelho 
- plataforma de suporte 
- fio de aço 
- fio de nylon 
- Rgua graduada 
- pesos / massas  - luneta 

2. Posicionar o espelho de forma que o eixo de reflexão esteja sobre a plataforma de suporte, colocando os pinos da frente na ranhura e o de trás sobre a goma que este suporte tem com o eixo de aço.

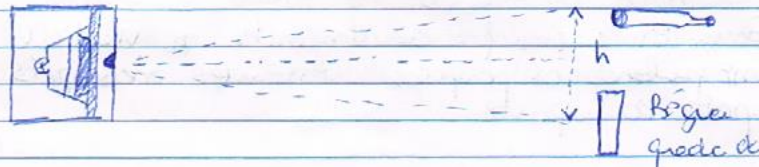


3. Posicionar o suporte alinhado o sistema (Figure 1)

3.1. Posicionar o suporte alinhado + limite de modo que o sistema o máximo possível do plano do espelho.

3.2. Rodar o suporte de modo que o eixo de reflexão esteja alinhado pelo limite consigo na escala. [deve garantir que todas as luzes do barômetro estão acesas (A)]

3.3. Verifique que continue a ver a escla na situação em que todos os pesos estão suspensos do fio de aço.



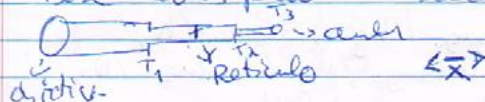
4. Fotógrafia da Imagem (Figura 3)

4.1. Deslize o suporte T_3 de ambas as partes x , de modo a ter o retículo bem focado.

4.2. Atuando no profuso lateral de $L_{\text{mód}}$, fique bem a imagem.

5. Medir D cuidadosamente (figura 3), usando um fio de nylon e fita métrica. Evite a flexão do fio e de fita métrica. Tendo atenção ao esquema da figura 2, represente a vista. No topo da implementação do método de clareza útil, estime o erro associado à determinação de D .

Registre o valor de L_0 medido desde o ponto de suspensão do fio até a plataforma que suporta o base dos pesos. L_0 é sólido com ele.



6. Meça o diâmetro do fio em vários locais de modo a calcular o diâmetro médio, $\bar{d} \pm u(p)$, registrando os seus dados nome tabelar apropriada. Meça e registre o comprimento do fio, L_0 .

No logbook não se escrevem instruções. Escreve-se o que "eu" vou (devo) fazer.

7. ~~Realize o registro das experiências~~ Antes da iniciação o processo de carga / descarga e durante terá a de simultânea execução de experiência e ~~durante~~

→ Garanta que o fio de encontro seja vertical, evitando pulando os pontos existentes nos pés do apoio do suporte.

→ Durante execução da experiência, não chame as bancas de mesmo, isto é:

- (i) não os use como suporte
- (ii) não os use como apoio para mesas / bancas
- (iii) não se apoiar sobre as bancas ou patentes das mesmas.

8. Faça a medição das massas dos pesos utilizados identificando os pesos numerados e os utilizados.

9. Inicie o processo de carga seguido do processo de descarga do peso suspenso, e automaticamente as massas disponíveis no laboratório. Comece por colocar uma massa de $\sim 2 \text{ kg}$, seguida pelos de $\sim 1 \text{ kg}$. Quando estes acabarem use os de $\sim 2 \text{ kg}$.

10. Registre os dados numa tabela.

→ m , de m , $m_{\text{carga}} / \text{kg}$, $F_{\text{carga}} / \text{N}$,
 $L_{\text{eq}} / \text{mm}$, $d_{\text{eq}} / \text{mm}$, $M_{\text{carga}} / \text{kg}$, $F_{\text{descarga}} / \text{N}$,
também $L_{\text{eq}} / \text{mm}$, $d_{\text{eq}} / \text{mm}$

11. Represente graficamente m em função de L_{eq} para a carga e para a descarga e determine em cada caso a rt que melhor se ajusta aos dados experimentais.

12. Identifique o fator de complicação de dados ótica utilizada.

13. Calcule o valor do módulo de Young de carga e do alongamento e repetidas vezes experimentais, recomende a equação de protocolo.

14.

Considere como referência alguns valores obtidos por outros grupos a em ensaios anteriores e que devem pertencer a gama $[2,00 \text{ e } 1,90] \times 10^9 \text{ N.m}^{-2}$. Com alternância podem consultar tabelas sobre propriedades físicas de materiais a fim de identificar o material de que é feito. Este é uma "carta" de piano feito de uma liga de aço temperado, mas cujo valor de Eup. não se conseguiu associar.

15. Identifique o resultado final de sua análise.

Grupo 4: 21/03/2022 TB4-ASO.

1. Resultados de medição de massas.

Nº Massa	Massa (g) $\pm 0,1 \text{ g}$	Diâmetro $\pm 0,05 \text{ mm}$
1	2005,8 2005,7	22,0 mm $\pm 0,05 \text{ mm}$
2	1002,8 1002,5	22,0 mm $\pm 0,05 \text{ mm}$
3	997,0 997,0	22,0 mm $\pm 0,05 \text{ mm}$
4	1001,7 1001,7	0,086 mm $\pm 0,01 \text{ mm}$
5	1001,2 1001,2	0,087 mm $\pm 0,01 \text{ mm}$
6	996,2 996,3	0,088 mm $\pm 0,01 \text{ mm}$
7	999,6 999,5	0,087 mm $\pm 0,01 \text{ mm}$

Diâmetro: 252,1 μm $\pm 0,5$
250,4 μm
251,3 μm

Como mediu diâmetro? Com que instrumento? Em que pontos do fio? Com carga? Sem carga?

- D. 10m p. 0
- Dist. Luerio - reguo

8 997,6
997,5

9 1000,7
1000,7

10 2003,5
2003,2

11 1999,1
1999,1

12 998,9
998,9

13 1990,8
1990,8

1990,8

b (cm) 3,25 \pm 0,005 (cm)
3,40 \pm 0,005 (cm)
4,42 \pm 0,005 (cm)

número de veces de las
medias

Nº	longe	.fl longe	L _c	u(L _c)	p = L ₀ - L _c d. (m)
1	1000,75	38,3			28,1
1+2		37,7			
1+2+3		37,0			
1+2+3+4		36,8			
1+2+3+4+5		36,3			
1+2+3+4+5+6		35,9			
1+2+3+4+5+6+7		35,5			
1+2+3+4+5+6+7+8		35,0			
1+2+3+4+5+6+7+8+9		33,0			

• Fala disposição dos dados

$L_0 = 38,5 \text{ cm}$
 $38,6 \text{ cm}$
 $38,5 \text{ cm}$

Notes
 Difícil realização de
 traçado com este limete.

n^o	$M_{descarga}$	$M_{recarga}$	L_d	$u(L_d)$	$d(\text{cm})$
1+2+3+4+5+6+7+8+9			33,0		
1+2+3+4+5+6+7+8			33,5		
1+2+3+4+5+6+7			35,0		
1+2+3+4+5+6			35,5		
1+2+3+4+5			35,8		
1+2+3+4			35,2		
1+2+3			36,2		
1+2			37,1		
1			37,7		
0			39,0		

Pós - Ale 25/03/2024 12.00 Págo PL6 Grupo 74
 As tabelas abaixo presentes foram realizadas com estes e o restante dos dados da experiência.

Carga				
n^o de massas	M Carga (kg)	L_c (cm)	$u(L_c)$ (m)	d (m)
0	0,0000	38,5000	0,0100	0,0000
1	2,0008	38,3000	0,0100	0,0020
1+2	3,0034	37,7000	0,0100	0,0080
1+2+3	4,0004	37,0000	0,0100	0,0150
1+2+3+4	5,0021	36,8000	0,0100	0,0170
1+2+3+4+5	6,0033	36,3000	0,0100	0,0220
1+2+3+4+5+6	6,9996	35,9000	0,0100	0,0260
1+2+3+4+5+6+7	7,9992	34,4000	0,0100	0,0410
1+2+3+4+5+6+7+8	8,9967	34,0000	0,0100	0,0450
1+2+3+4+5+6+7+8+9	9,9974	33,0000	0,0100	0,0550

algarismo 0 - erro!

Tabela 1 -

Resumo dos dados obtidos durante a carga (colocação das peças)

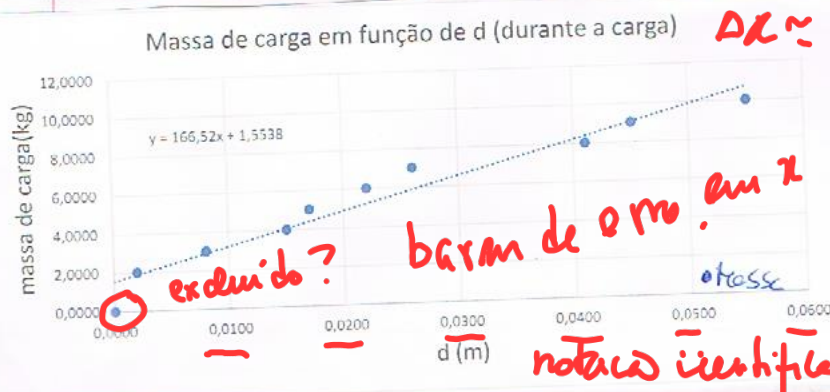
na limete consegui medir também

Descarga				
n^o de massas	M Carga (kg)	L_c (cm)	$u(L_c)$ (cm)	d (m)
1+2+3+4+5+6+7+8+9	9,9974	33,0000	0,1000	0,0550
1+2+3+4+5+6+7+8	8,9967	33,5000	0,1000	0,0500
1+2+3+4+5+6+7	7,9992	34,0000	0,1000	0,0450
1+2+3+4+5+6	6,9996	34,4000	0,1000	0,0410
1+2+3+4+5	6,0033	34,8000	0,1000	0,0370
1+2+3+4	5,0021	35,2000	0,1000	0,0330
1+2+3	4,0004	36,2000	0,1000	0,0230
1+2	3,0034	37,1000	0,1000	0,0140
1	2,0008	37,7000	0,1000	0,0080
0	0,0000	38,5000	0,1000	0,0000

Tabela 2 - algarismo significativo

Resumo dos dados obtidos durante a descarga das peças

Tabela devia ter coluna $d (10^{-3} \text{ m})$
 Como é que estava inerteza de L_c
 em $\pm 1 \text{ cm}$?



usar
linest
n
linha
tendência

Gráfico 1 - Massa carga em função distância (d)

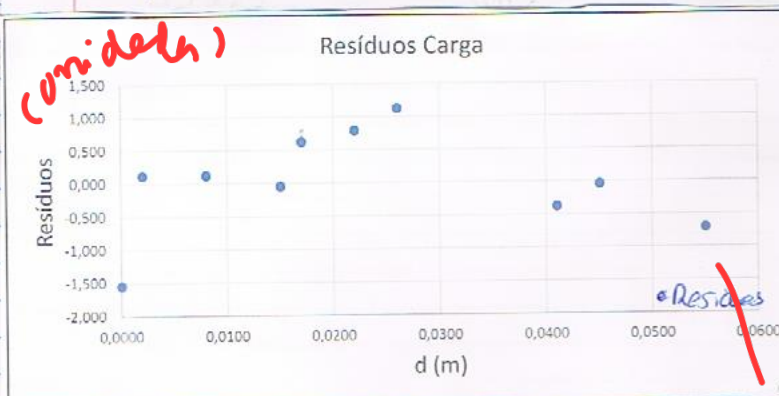


Gráfico 1a -

Resíduos
relativos ao
Gráfico 1

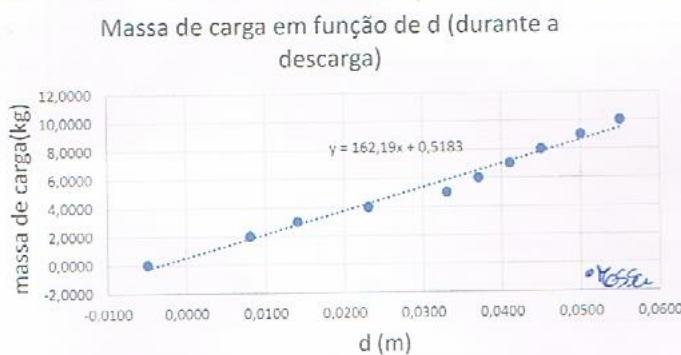


Gráfico 4 - Massa

descarga em
função de distância
(d).

LINEST: Encantaço no
declive?



Gráfico 2.1

Gráfico de Resíduos relativo ao gráfico 2.

diâmetro (ϕ) (cm)	$u(\phi)$ (cm)	Média (m)	Desvio padrão	$u(média)$
0,086	0,01	0,00087	0,0007	0,0004
0,087	0,01			
0,088	0,01			
0,087	0,01			

Tabela 3 - Médias do diâmetro (ϕ)

D (cm)	$u(D)$ (cm)	Média (m)	Desvio padrão	$u(média)$
252,1	0,05	2,513	0,694	0,401
250,4	0,05			
251,3	0,05			

Tabela 4 - Médias da distância D

nº da massa	m (g)	$u(m)$ (g)
1	2005,75	0,1
2	1002,65	0,15*
3	997,00	0,1
4	1001,70	0,1
5	1001,20	0,1
6	996,30	0,1
7	999,55	0,1
8	997,55	0,1
9	1000,70	0,1
10	2003,35	0,1

Coefficiente de Ampliação: 6,79E+01

Tabela 5 - Cálculo do coeficiente de ampliação

LO (m)
0,729

* Percentagem obtida através do cálculo da média dos valores correspondentes

Tabela 6 - Valor de LO obtido através da imagem

Tabela 5 - Médias dos valores Médias das medições das massas

b (m)	$u(b)$ (m)
7,40E-02	5,00E-05

Tabela 8 - Valor de b

	Carga	Descarga	Média
Módulo de Young:	1,36E+11	1,32E+11	1,34E+11
Erro percentual:	28,47%	30,33%	29,40%

(N/cm²)

Tabela 9 - Os valores do Módulo de Young obtidos e os erros percentuais obtidos

Como estimar erro %?

Erro a inverteza

Inverteza é o + importante.

Podemos também observar que o fio possui uma certa elasticidade e uma certa tendência de voltar ao seu estado inicial.

De tal modo que para massas iguais no comprimento e no diâmetro, obtivemos valores de elongação semelhantes.

$$\overline{\ell} = (8,70 \pm 4,00) \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\overline{b} = (7,400 \pm 0,005) \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\overline{D} = (1,513 \pm 0,001) \text{ m}$$

Assim $\% \text{ massa} = \text{declive} \times d$.

portanto:

$$\epsilon = \frac{b \pi \ell^2}{8 D L_0} \quad \text{Diâmetro do fio.}$$

$$\epsilon = \frac{8 m D L_0}{b \pi \ell^2 d} \quad \text{Substituímos } \epsilon \rightarrow \epsilon_{\text{cor}} = 1,36 \times 10^{11} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$\epsilon_{\text{desorg}} = 1,32 \times 10^{11} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

ou seja

$$\epsilon_{\text{médio}} = 1,34 \times 10^{11} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Os erros relativos foram medidamente elevados devido à leitura visual da experiência que nos deu origem e com um erro médio de ~~29,60%~~ 29,60%.