UFES CEUNES

Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Paulo Moscon

Nome:

Matrícula:

2^a Prova - Experimental I - 2017/02

Questão 1) [3,3] Este problema visa verificar a capacidade de distribuir pontos experimentais sobre um eixo coordenado. Por simplicdade vamos distribuir dados em apenas um eixo coordenado. Distribua os dados apresentados na tabela ao lado sobre o eixo coordenafo abaixo.

Pressão (MPa)	**Incerteza na pressão**
105	2
111	2
114	2
120	3
124	3
130	2
135	2
139	1
145	1

Solução: temos 46 divisões para distribuir, considerando as barras de incertezas, de 103 a 146 MPa.

Achando a escala: $\dfrac{146-103}{46} \simeq 0{,}93478\ldots$

Vou escolher a escala de $1\ \mathrm{MPa}/\mathrm{div}$.

Quantas divisões serão utilizadas com esta escala?

$$\Rightarrow \quad 1 \times x = (146-103)$$
$$x = 43 \text{ divisões.} \Rightarrow \text{três não serão utilizadas.}$$

Visando centralização vou desconsiderar a primeira e as 2 últimas. A primeira informação será a barra de incerteza inferior

barra inferior

O primeiro ponto está a 2MPa após esta barre e antes da próxima. Quantas divisões representam 2MPa ?

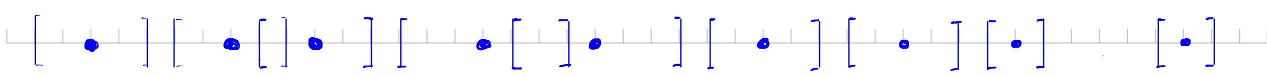
1 div — 1 MPa
2 divs ⟶ 2 MPa ⟶ 2 divisões para a incerteza.

Achando os próximos pontos: Vou usar a primeira barra (segunda divisão) como referência.

Ponto (MPa)	Cálculo (div).	localização (divisão)	incerteza (divs)
111	$103 + 1\times(x-1) = 111$	$x = 9$	2 divs
114	$103 + 1\times(x-1) = 114$	$x = 12$	2 divs
120	$103 + 1\times(x-1) = 120$	$x = 18$	3 divs
124	$103 + 1\times(x-1) = 124$	$x = 22$	3 divs
130	$103 + 1\times(x-1) = 130$	$x = 28$	2 divs
135	$103 + 1\times(x-1) = 135$	$x = 33$	2 divs
139	$103 + 1\times(x-1) = 139$	$x = 37$	1 div
145	$103 + 1\times(x-1) = 145$	$x = 43$	1 div

Obs: Em $(x-1)$, -1 considera a divisão não utilizada no início.

Portanto:



temos de referenciar alguns pontos para que o leitor consiga relacionar valores

A origem equivale a 102 MPa, vou localizar números redondos ⟶ 110, 120, etc...

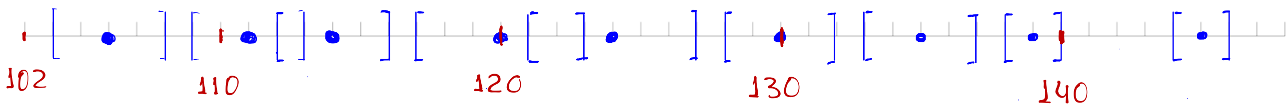
Como a escala é 1MPa por div.

$102 + 1 \times x = 110 \qquad x = 8$

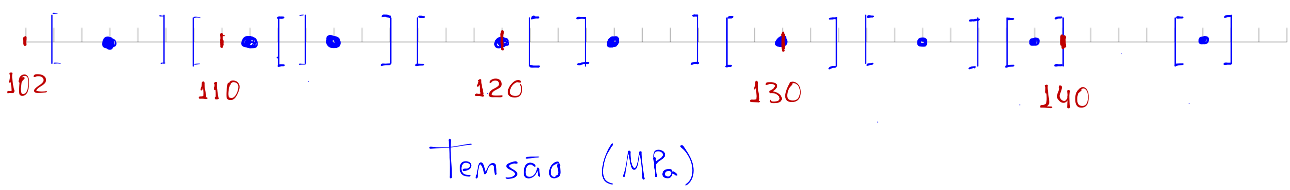
$102 + 1 \times x = 120 \qquad x = 18$

$102 + 1 \times x = 130 \qquad x = 28$

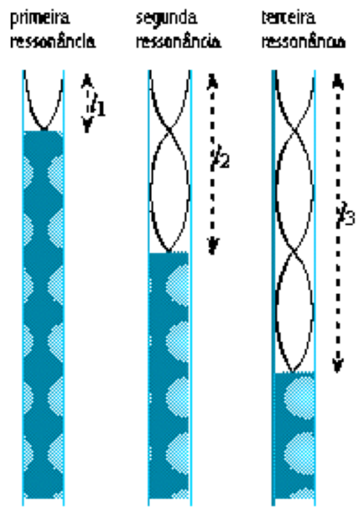
$102 + 1 \times x = 140 \qquad x = 38$



Deve-se intitular o eixo e colocar as unidades. O leitor deve ser capaz de interpretar o gráfico; para isso os eixos devem ser detalhados.

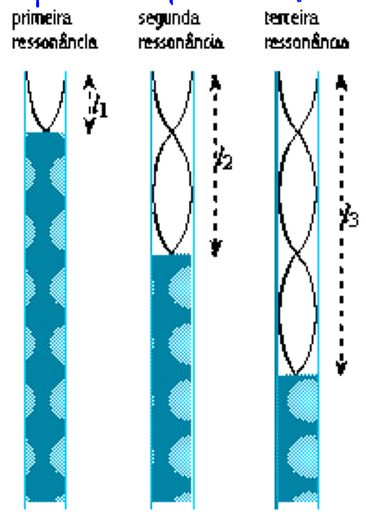


Questão 2) [3,3] Com base no padrão de ressonância de ondas sonoras dentro tubos fechados em um lado e aberto no outro (Figura ao lado), explique o procedimento adotado que nos permite obter a velocidade do som no ar a partir de dois (ou mais) pontos subsequentes de ressonância.



Da figura observa-se que as ressonâncias ocorrem em condições específica, quando o comprimento da região vazia do tubo é um múltiplo de $\frac{\lambda}{4}$.

$l_1 = \lambda/4$ $\quad l_2 = 3\lambda/4$ $\quad l_3 = 5\lambda/4$



Se continuar $l_4 = 7\lambda/4$

$l_5 = 9\lambda/4$

etc...

No momento do experimento não se sabe quais das condições acima estão acontecendo, mas sempre se sabe que a distância entre duas condições adjacentes de ressonância será $\lambda/2$.

Exemplo $\quad L_4 - L_3 = 7\dfrac{\lambda}{4} - 5\dfrac{\lambda}{4} = 2\dfrac{\lambda}{4} = \dfrac{\lambda}{2}$.

Portanto, basta medir-se a distância entre duas condiçõe adjacentes de ressonância para descobrir-se o comprimento da onda sonora utilizada.

$$\Delta L = \frac{\lambda}{2} \qquad \lambda = 2\Delta L$$

O som é produzido com frequencias conhecidas. Portanto:

$$v = \lambda . f$$

$$\boxed{v = 2\Delta L f}$$

A precisão no valor obtido depende da quantidade de medidas, aumentando a confiabilidade do valor médio, bem com da perícia e precisão dos pesquisadores e instrumentos, respectivamente.

Questão 3) [3,4] Explique, com base na equação que relaciona variações de temperatura com as quantidades de calor cedido ou recebido ($Q = mc\Delta T$), o passos utilizados para o cálculo do calor específico do Aluminio.

Utilizou-se uma barra de Alumínio, um calorímetro, água e uma manta térmica.

Para calcular-se c_{Al} basta verificar-se quanto cada grama perde em temperatura ao ceder uma quantidade conhecida de calorias.

Para isso, precisa-se de um sistema de troca com parâmetro previamente conhecidos.

O sistema conhecido utilizado foi (Calorímetro + água).

Para este sistema vale

$$Q = C_{sis.} \Delta T$$

ΔT → Variação de temperatura

$C_{sis.}$ → Capacidade térmica do sistema (Calorímetro mais água).

Q → Calorias trocadas.

Aquecendo a barra de Al até uma temperatura, digamos $T_{i,A}$, mantendo o sistema à temperatura ambiente $T_{i,sis}$, e colocando-os para trocar calor (sem perda significativa para o ambiente), então, ao chegarem na temperatura de equilíbrio T_f, pode-se escrever.

$$Q_{Al} = -Q_{sis.}$$

$$m_{Al}\, c_{Al} \left(T_f - T_{0,Al}\right) = -C_{sis}\left(T_f - T_{0,sis}\right)$$

$$c_{Al} = \frac{-C_{sis}\left(T_f - T_{i,sis}\right)}{m_{Al}\left(T_f - T_{i,Al}\right)} \qquad \text{Eq. (1)}$$

A massa m_{Al} pode ser medida com algum dinamômetro. Assim tudo fica conhecido menos o C_{sis}.

Precisa-se obter C_{sis}.

Obtendo C_{sis}.

Aquece-se uma certa massa conhecida do água $m_{ág.}$ até uma temperatura $T_{i,ág.}$. Joga-se esta água dentro do calorímetro com temperatura ambiente $T_{i,cal.}$ conhecidas. Assim:

$$Q_{ág.} = -Q_{cal.}$$

$$m_{ág.}\, c_{ág.} (T_f - T_{i,ág}) = - C_{cal} (T_f - T_{i,cal})$$

$c_{ág.}$ é $1 \frac{cal}{g\,°C}$ por definição da quantidade caloria.

Calcula-se C_{cal};

$$C_{cal.} = - \frac{m_{ág.}\, c_{ág.} (T_f - T_{i,ág})}{(T_f - T_{i,cal})}$$

Assim, $C_{sis.} = (C_{cal.} + c_{ág.})$, fica conhecido. Isso na equação $\underline{1}$.

$$\boxed{c_{Al.} = - \frac{\left(- \frac{m_{ág.}\, c_{ág.} (T_f - T_{i,ág})}{(T_f - T_{i,cal})} + c_{ág.} \right) \times (T_f - T_{i,sis.})}{m_{Al} (T_f - T_{i,Al})}}$$

Obviamente que todas as medidas devem ser apresentadas com suas respectivas incertezas e o resultado final apresentado também com sua incerteza devidamente propagada.