

MB

Data: 12/01/2020

Objetivo: - Determinar a densidade da esfera *incompleta*

- aplicar noções de teoria de erros
- usar instrumentos básicos (pálmeter, ...)

~~Propósito:~~

- Proposta:
- medir a massa da esfera com a balança;
 - medir o diâmetro da esfera utilizando com paquímetro;
 - Determinar o volume da esfera → para quê?
 - Determinar a densidade

~~Procedimento:~~

- medir a massa do anel com a balança
- medir o diâmetro exterior e interior do anel utilizando o paquímetro
- medir a altura do anel utilizando o paquímetro
- Determinar a densidade $\rho(y) \rightarrow \left(\frac{\partial y}{\partial x} \right)^2 \rho(x)$

Tabelas:

Objeto	massa	densidade
esfera		
anel		

Exemplos:

$$\rho = \frac{\text{massa}}{\frac{4}{3} \pi \left(\frac{\text{diâmetro}}{2} \right)^3}$$

$$= \frac{6M}{\pi} d^{-3}$$

esfera: N	massa (± 0.1) g	Média Massa	diâmetro (± 0.05) mm	
1			28,30	
2			28,50	
3			28,50	
				Média diâmetro

ρ (densidade):

Info: (d)

$$a = m(d(mm)) \quad b = m(g)$$

	a	$\mu(a)$	b	$\mu(b)$	\bar{a}	$\mu(\bar{a})$	\bar{b}	$\mu(\bar{b})$
1	28,30	0,05	94,9	0,1	28,10	0,1	94,85	0,05
2	28,50	0,05	94,8	0,1				

Anal

	Valores	exp.	Unid.
\bar{a}	28,40		mm
$\mu(\bar{a})$	0,1		mm
\bar{b}	94,85		g
$\mu(\bar{b})$	0,05		g
ρ	$7,91 \times 10^{-3}$		$g \cdot mm^{-3}$
$\mu(\rho)$	$0,8 \times 10^{-3}$		$g \cdot mm^{-3}$
% $\mu(\rho)$	10		
% erro	0,5		

$$\mu^2(y) \leftarrow \left(\frac{\partial y}{\partial x_k} \right)^2 \mu(x_k)^2$$



	Exps
\bar{a}	$(a_1 + a_2)/2$
$\mu(\bar{a})$	S/\sqrt{n}
\bar{b}	$(b_1 + b_2)/2$
$\mu(\bar{b})$	$S(b)/\sqrt{n}$
ρ	\bar{a}/\bar{b}
$\mu(\rho)$	
% $\mu(\rho)$	$\mu(\rho) \times 100$
% erro	

S = d x n - pedras

	a	b
\bar{a}	0,14	0,07
S_a	$\sqrt{(a_1 - \bar{a})^2 + (a_2 - \bar{a})^2}$	
S_b	$\sqrt{(b_1 - \bar{b})^2 + (b_2 - \bar{b})^2}$	

$$\sqrt{\left(\frac{6}{\pi} \times \bar{a}^{-3} \times \mu(\bar{b}) \right)^2 + \left(\frac{18}{\pi} \times \bar{b} \times \bar{a}^{-4} \times \mu(\bar{a}) \right)^2}$$

$$\frac{|\text{Resultado} - \rho|}{\rho} \times 100 = ?$$

nenhum dos objetos é de ferro!

A esfera tem uma densidade de $(7,9 \pm 0,8) \times 10^{-3} g \cdot mm^{-3}$, e o ferro tem uma densidade $7,874 \times 10^{-3} g \cdot mm^{-3}$. Podemos concluir que a esfera é de ferro devido a valores tão próximos! Essas pequenas diferenças vêm do fato de existir incertezas nos objetos medidos e do mesmo nos gabaritos mas de qualquer forma. Tem também a dúvida de medir o verdadeiro diâmetro da esfera, visto que é impossível obter o valor exato de forma a medir exatamente o pedreiro. Porém, os resultados foram bastante satisfatórios.

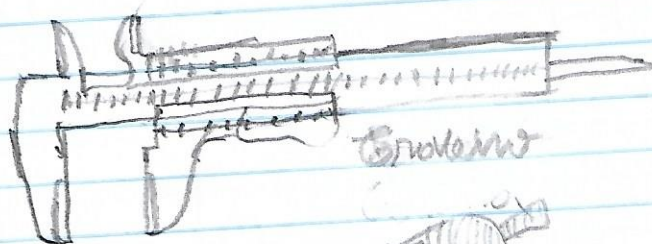
Não foi possível conseguir trabalhar com o metal não foi conseguido trabalhar.

Objetivos: 1- Familiarização com a balança (microbalança) e aplicação da teoria de erros na determinação da densidade de um sólido.

Esquematisação



esfera



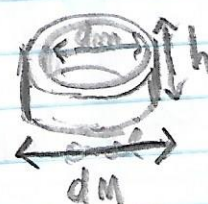
Cavaleiro



Balança



micrômetro



anel

Proposta:

1- medir a massa

1- escolher entre o ~~anel~~ anel e a esfera e medir

os característicos

2- **Esfera:** - medir o diâmetro d com a vareta (micrômetro ~~demais~~) com diâmetro menor do que o diâmetro, o que impossibilita a escolha de utilização deste instrumento.

Anel: - medir o diâmetro menor (d_m) e diâmetro maior (d_M) com vareta e altura (h) com o micrômetro.

3- medir a massa do sólido utilizando a balança. Registrar a leitura do instrumento

4- determinar a densidade (ρ) do sólido (função) e o material do sólido, juntamente com todos os dados e aplicação da teoria de erros;

2* (continuação) - Registrar a leitura do instrumento

Esfera: - protótipo.
- base (oxidado?)
- relativamente preciso

Talvez não!...

Poderá ser

ferro?

Não há nenhuma objecto de ferro!

Exp:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$u(\bar{x}) = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$p = \frac{6}{\pi} \bar{M} \bar{d}^{-3}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

$$u(p) = \left(\frac{\partial p}{\partial \bar{M}} \right)^2 u^2(\bar{M}) + \left(\frac{\partial p}{\partial \bar{d}} \right)^2 u^2(\bar{d})$$

Dados

Esfera:

		Valor	\bar{M}	$u(\bar{M})$	Dados	S	$u(\bar{x})$
M	$M_1 (g)$	94,01	94,95	0,05	0,07	0,07	±0,05
	$M_2 (g)$	94,8					
d	$d_1 (mm)$	28,30	28,40	0,10	0,14	0,14	±0,10
	$d_2 (mm)$	28,50					

	Valor	Equação	$u(p)$
p	7,91	$\frac{6}{\pi} \bar{M} \bar{d}^{-3}$	±

	Valor	Equação	$u(p)$
p	$7,91 \times 10^{-3}$	$\frac{6}{\pi} \bar{M} \bar{d}^{-3}$	±0,8

A esfera tem $p \approx (7,91 \times 10^{-3} \pm 0,08) \times 10^{-3} \text{ g/mm}^3$
 $\approx 7,87 \times 10^{-3} \text{ g/mm}^3 \rightarrow p \text{ do ferro.}$

0% inc?

A esfera deverá ser de ferro que quer dizer que erro (%) 0,5%
Exatidão!

Como problemas Ver os resultados e não olhar para parte do experimento. Abaixo é de ferro. Há um objecto no valor, mas muito pequeno que naturalmente pode ter alterações devido à própria análise e devido ao aparelho usado para medir. Temos também os erros de medição que podem ter acontecido. Há também a dificuldade de determinar com precisão o diâmetro da bola, visto que é difícil determinar o diâmetro de uma esfera com uma régua. Como não se consegue o resultado de medição e por isso não se determina nem se cumprem os objectivos esperados.

concretiz
C/ % inc
e % erro