# OPERAÇÕES UNITÁRIAS I

## ENSINO REMOTO 2021/1


**Profª. Gabriela Silveira da Rosa**

gabrielarosa@unipampa.edu.br

massa específica real **picnômetro**

massa específica *aparente/bulk*

**proveta**

**Caracterização de Partículas**

**Porosidade**

**Leito de partículas → Massa específica real e aparente**

**Tamanho**

**Peneiramento**
**Paquímetro**
**Picnômetro (esfera)**

**Fator de Forma/ Esfericidade**

**Paquímetro**

ESFERICIDADE = $\dfrac{\text{ÁREA SUP. ESFERA = VOL PART.}}{\text{ÁREA SUP. PART.}}$

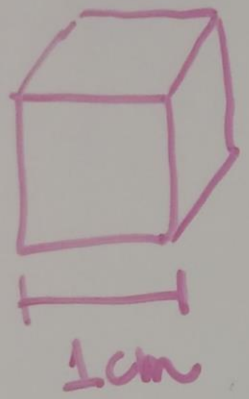
$$V_{ESF} = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi\left(\frac{d}{2}\right)^3 = \frac{4}{3}\pi\frac{d^3}{8} = \frac{\pi d^3}{6}$$ //

$$V_p = \frac{\pi d_{eq}^3}{6}$$

$$d_{eq} = \sqrt[3]{\frac{V_p \cdot 6}{\pi}}$$ } SENDO $d_{eq}$ O DIÂMETRO EQUIVALENTE DA ESFERA DE MESMO VOLUME QUE PARTÍCULA

$$\phi = \frac{\pi (d_{eq})^2}{A_p} = \frac{\pi\left(\frac{V_p \cdot 6}{\pi}\right)^{2/3}}{A_p}$$

# EXERCÍCIO 1 - ESFERICIDADE CUBO




$V_P = L^3 = 1\,cm^3$

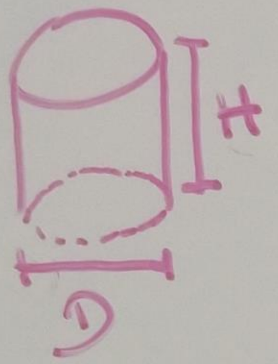
$A_P = 6L^2 = 6\,cm^2$

$V_P = V_{ESF} = 1\,cm^3$ $\quad 1 = \frac{\pi d_{eq}^3}{6}$ $\quad d_{eq} = 1{,}24\,cm$

$A_{ESF} = \pi d^2 = 4{,}83\,cm^2$

$\phi = \frac{4{,}83}{6} = 0{,}805$

# EXERCÍCIO 2 - ESFERICIDADE CILINDRO EQUILÁTERO




$D = H$

$D = d$

$$A_{BASE} = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$A_{LATERAL} = 2\pi r \cdot H = 2\pi \frac{d}{2} \cdot H = \pi d H$$

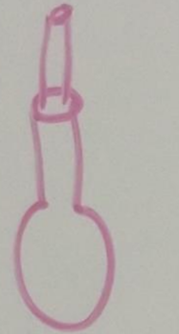
$$A_{CILINDRO} = 2 \cdot \frac{\pi d^2}{4} + \pi d H = \frac{\pi d^2}{2} + \pi d^2 = \frac{\pi d^2 + 2\pi d^2}{2}$$

$$V_{CILINDRO} = A_B \cdot H = \frac{\pi d^2}{4} \cdot H = \frac{\pi d^3}{4}$$

$$d_{eq} = \sqrt[3]{\frac{\frac{\cancel{\pi} d^3}{\cancel{4}_{2}} \cdot \cancel{6}^{3}}{\cancel{\pi}}} = \sqrt[3]{\frac{d^3 \cdot 3}{2}} = \left(\frac{3}{2}\right)^{1/3} \cdot d$$

$$\phi = \frac{\pi d_{eq}^2}{A_P} = \frac{\pi d_{eq}^2}{\left(\frac{\pi d^2 + 2\pi d^2}{2}\right)} = \frac{2\cancel{\pi} d_{eq}^2}{3\cancel{\pi} d^2} = \frac{2\left(\frac{3}{2}\right)^{2/3} d^2}{3 d^2} = 0{,}87$$

# EXERCÍCIO 3 - PICNOMETRIA DE PARTÍCULAS DE VIDRO



1°) CALIBRAÇÃO: $V_{REAL}$?

$m_{PIC\ VAZIO} = 13,5g$

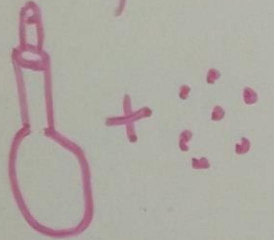
$m_{PIC + H_2O} = 38,9g$

DADO: $\rho_{H_2O} = 1g/cm^3$

$\rho = \frac{m}{V}$ $\quad V = \frac{m}{\rho} = \frac{25,1}{1}$

$\boxed{V = 25,4\ cm^3}$

2°) $\rho_{REAL}$?



$+ H_2O$

$m_{PIC + part} = 23,5g$

$m_{PIC + part + H_2O} = 44g$

$m_{part} = 10g$

$m_{H_2O} = 20,5g \rightarrow V_{H_2O} = 20,5cm^3$

$V_{REAL} = V_{part} + V_{H_2O}$

$V_{part} = 4,9\ mL$

$\rho_{REAL} = \frac{10}{4,9} = \boxed{2,09\frac{g}{cm^3}}$

3°) SE $\phi = 1$ e SOUBER n° PARTÍCULAS

$d = ?$ $\quad n = 150$

$V_{PART} = \frac{V_{PART}}{n°\ PART} = \frac{4}{3}\pi r^3$

$r = 0,198$ cm

$\boxed{d = 0,39cm}$

**Exercício 4)** **Durante a caracterização de grãos de painço observou-se que os mesmos apresentaram formato de esferóide prolato, em que a média do raio menor foi de 1,076 mm, e a média do raio maior, de 1,566 mm. No sentido de avaliar a massa da amostra, utilizou-se um cadinho de massa igual a 28,55 g que, após a adição dos grãos, acusou massa de 31,268 g. Com objetivo de obter a massa específica do painço utilizou-se a técnica de picnometria, lançando-se mão de um picnômetro de 50 mL e massa de 21,072 g. Ao enchê-lo com água para realizar a calibração verificou-se que o recipiente acusou massa de 72,949 g. Após colocar os grãos no picnômetro e preenchê-lo com água o mesmo apresentou massa total de 73,090 g. Determine o volume real do picnômetro utilizado; a massa específica das partículas de painço; e a esfericidade destas partículas.**

Dados: Massa específica da água: 995 kg/m³

$$V_{esferóide} = \frac{4}{3}\pi a b^2$$

$$A_{esferóide} = 2\pi b^2 + 2\pi\left(\frac{a.b}{e}\right) sen^{-1}(e)$$

$$sendo\ e = \frac{(a^2 - b^2)^{1/2}}{a}; \quad sen^{-1}(e)\ em\ radianos; \mathbf{a}\ é\ o\ raio\ maior\ e\ \mathbf{b}\ o\ menor$$

EXERCÍCIO 4) $V_{REAL} = 52,14\ mL$

$\rho = 1,05\ g/cm^3$

$\phi = 0,97$

**DÚVIDAS?**

**ENTREGA NO CLASSROOM 27/06**
**EXERCÍCIOS DA APOSTILA 1, 2, 3, 4**