

PROPAGAÇÃO DE ERROS EM MASSA (m)

E VOLUME (V) - APROXIMAÇÃO PARA

LABORATÓRIO

Incertezas / desvios σ

m (gramas) $m \pm \sigma_m$ ou $m \pm 10^{-4} g$

balança analítica.

V (mL) $V \pm \sigma_v$ ou $V \pm 0, x \text{ mL}$

$x (1, 2, \dots)$

VARIÂNCIA NORMALIZADA

$m \left(\frac{\sigma_m}{m} \right)^2$ $V = \left(\frac{\sigma_v}{V} \right)^2$

MEDIDA DE DENSIDADE

$d = \left(\frac{m}{V} \right)$

Incerteza na densidade

$\left(\frac{\sigma_d}{d} \right)^2 = \left(\frac{\sigma_m}{m} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_v}{V} \right)^2$

SOMA DAS VARIÂNCIAS
NORMALIZADAS

MEDIDAS INDEPENDENTES
DE MASSA E VOLUME

Exemplo 1

$$V = 25,2 \pm 0,1 \text{ mL} \quad (\text{BURETA})$$

$$m = 24,9236 \pm 0,0001 \text{ g} \quad (\text{BALANCA ANALITICA})$$

Assim

$$\left(\frac{\sigma_d}{d} \right)^2 = \left(\frac{10^{-4}}{24,92} \right)^2 + \left(\frac{0,1}{25,2} \right)^2$$

$$\sim$$

$$3018$$

$$10^{-9}$$

$$\sigma_d \approx d \left(\frac{\sigma_v}{v} \right) = 0,989 \cdot \frac{0,1}{25,2} = 0,0039 \text{ g/mL}$$

$$\text{ou } \sigma_d \approx 0,004$$

REPRESENTAÇÃO (p/ uma medida isolada)

$$\text{densidade } d = 0,989 \pm 0,004 \text{ g/mL}$$

OBS Para um conjunto de medidas de densidade
 devemos avaliar o VALOR MÉDIO $\langle d \rangle$ e o
 desvio padrão σ_d
 $\langle d \rangle \pm \sigma_d$

Exemplo 2

$$V = 2,5 \text{ mL}$$

$$\pm 0,1 \text{ mL}$$

$$m = 2,48 \pm 0,01 \text{ g}$$

balança semi-analítica.

$$\left(\frac{\sigma_d}{d}\right)^2 = \left(\frac{10^{-2}}{2,48}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{2,5}\right)^2$$

$$\left(\frac{\sigma_d}{d}\right)^2 = 1,6 \times 10^{-5} + 1,6 \times 10^{-3}$$

$$\left(\frac{\sigma_d}{d}\right) = 0,0402 \quad \text{ou} \quad \sigma_d \approx 0,04 \text{ g/mL}$$

REPRESENTAÇÃO ^{ESTIMADA} DA DENSIDADE

$$d = 0,99 \pm 0,04 \text{ g/mL}$$

CONCLUSÃO Medidas de massa e volume com valores mais significativos em relação aos erros das medidas permite o cálculo de grandezas com maior precisão.