2. Laboratorijska vježba

Nesigurnost mjerenja volumena: $V = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi h$

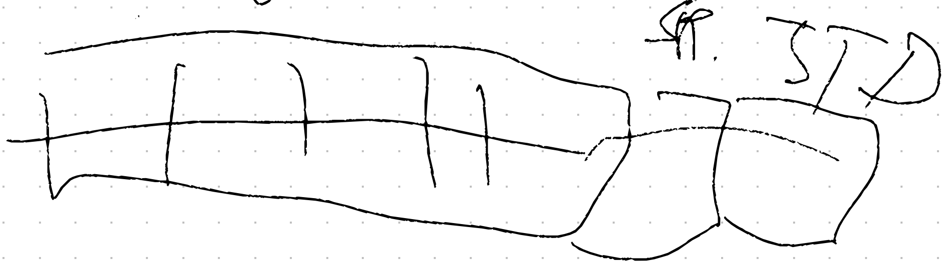
$$u_V^2(h,d) = \left(\frac{\partial V}{\partial h}\right)^2 u^2 h + \left(\frac{\partial V}{\partial d}\right) u^2 d$$

$$\frac{\pi}{4} d^2 h$$

$$u_V^2(h,d) = \left(\frac{d^2 \pi}{4}\right)^2 u_h^2 + \left(\frac{\cancel{2}\pi}{\cancel{4}} dh\right)^2 u^2 d$$

$$U_V^2(h,d) = \left(\frac{d^2\pi}{4}\right)^2 u_h^2 + \left(\frac{hd\pi}{2}\right)^2 u^2 d$$

$$\bar{V} = \left(\frac{\bar{d}}{2}\right)^2 \pi \bar{h}$$



$\bar{h} =$ ______ $u_h = \sqrt{\frac{\sigma(h)^2}{N}} =$ ______

$\bar{d} =$ ______ $u_d = \sqrt{\frac{\sigma(d)^2}{N}} =$ ______

δ - rezolucija (ravn. - 0,05 mm, vaga ...)

$u_{c,d} = \sqrt{u_d^2 + u_\delta^2} =$ ______

$u_{c,h} = \sqrt{u_h^2 + u_\delta^2} =$ ______

$d_{mjer} = (\ldots \pm \ldots)$ cm $h = \ldots$

$u_V =$

$$V_t = \frac{m_3 - m_0}{\rho_V} \leftarrow$$

? pitaj u temperaturu!

$$U_f^2 = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 u_{x_i}^2 \qquad U_\delta^2 = \frac{d}{\sqrt{12}}$$

$$U_{m_3} = U_\delta^2$$

$$\parallel$$

$$U_{m_0} = U_\delta^2$$

$$U_V^2 = \left(\frac{\partial V}{\partial m_3} \right)^2 U_{m_3}^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial m_0} \right)^2 U_{m_0}^2$$

$$= \left(\frac{1}{\rho_V} \right)^2 U_{m_3}^2 + \left(\frac{-1}{\rho_V} \right)^2 U_{m_0}$$

$$= \left(\frac{1}{\rho_V} \right)^2 \left(U_{m_3}^2 + U_{m_0}^2 \right) \leftarrow$$

$$V_{mjer.} = \left(\overline{V} \pm U_V \right) cm^3$$

Priprema:

(1.dio) Volumen izračunat pomoću mjernih dimenz. tijela

→ Volumen se računa pomoću izmjerene visine h i promjera d, a tijelo je oblika valjka čiju srednju vrijednost volumena računamo kao: $\bar{V} = \left(\frac{\bar{d}}{2}\right)^2 \pi \cdot \bar{h}$

→ mjeri se pomoću Vernierovog pomičnog mjerila ($\delta = 0{,}05$ mm (najveća preciznost mjerila)

- 5 mjerenja za h ⟶ $\bar{h} = \frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5} h_i$, $s(\bar{h}) = \sqrt{\frac{1}{20}\sum_{i=1}^{5}(h_i-\bar{h})^2} = u_h$
- 5 mjerenja za d ⟶ $\bar{d} = \frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5} d_i$, $s(\bar{d}) = \sqrt{\frac{1}{20}\sum_{i=1}^{5}(d_i-\bar{d})^2} = u_d$

srednje vrijednosti — std. dev. sred. vrijed.

⟶ $u_\delta = \frac{\delta}{\sqrt{12}} = \frac{0{,}005}{\sqrt{12}}$ cm } pripadna nesigurnost rezolucije

⟹ kombinirana nesigurnost mjerenja

srednja vrijednost i pogreška

$u_{cd} = \sqrt{u_d^2 + u_\delta^2} = \_\_\_$ ⟶ $d_{mjer} = (\bar{d} \pm u_{cd})$ cm

$u_{c,h} = \sqrt{u_h^2 + u_\delta^2} = \_\_\_$ ⟶ $h_{mjer} = (\bar{h} \pm u_{ch})$ cm

⟹ izračunamo Volumen preko $\bar{V}$ i pogrešku u_V kako bismo zapisali u istom obliku ⟶ $V_{mjer} = (\bar{V} \pm u_V)$ cm^3

$u_V = \sqrt{\left(\frac{\partial V}{\partial h}\right)^2 u_h^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial d}\right)^2 u_d^2}$ ... u skripti

2. dio Volumen preko sile uzgona

Pokus se svodi na to da uranjamo tijelo u vodu (u posudu) koja je na vagi. Vaga pokazuje ukupnu masu vode i posude.

Uronimo tijelo → razina se podigne → veći pritisak na dno

↳ sila koja djeluje (bez tijela) $N_1 = g(m_p + m_v)$

-||- sa -||- $N_3 = F_u + g(m_p + m_v)$ $\Rightarrow F_u = N_3 - N_1$

Znači, prema Arhimedu → $F_u = g \cdot \rho_v \cdot V_t \Rightarrow V_t = \dfrac{N_3 - N_1}{g \rho_v}$

a otud slijedi, jer vrijednost koju pokazuje vaga je zasnovana na baždarenju vage već poznatim standardima mase,

da je $V_t = \dfrac{m_3 - m_0}{\rho_v}$ → funkcija po masi

ρ_v → ovisi o temperaturi

1. napuniti čašu vodom do 350 mL
2. očitati masu ($m_v + m_p = m_0$)
3. uroniti tijelo i ponoviti 2. korak

→ m_3 i m_0 imamo jedno mjerenje

↳ $u_{m_3} = u^2 \delta$

$\parallel$

$u_{m_0} = u^2 d$ → jer s obzirom da je jedno mjerenje, std. dev. sred. vr. je 0

→ ρ_v očitamo iz tablice ....

→ $\overline{V_t}$ → uvrstimo u formulu $\overline{V_t} = \dfrac{m_3 - m_0}{\rho_v}$

→ $u_v^2 = \left(\dfrac{\partial V}{\partial m_3}\right) u_{m_3}^2 + \left(\dfrac{\partial V}{\partial m_0}\right) u_{m_0}^2 =$

⇒ Zapisati $V_{mjer} = (\overline{V} \pm u_v)\, m^3$