

MERENJA U HIDROTEHNICI

Vežba br. 2.1

Određivanje protoka kroz cev merenjem dve Π -kote

Ana Mijić
Nemanja Branisavljević

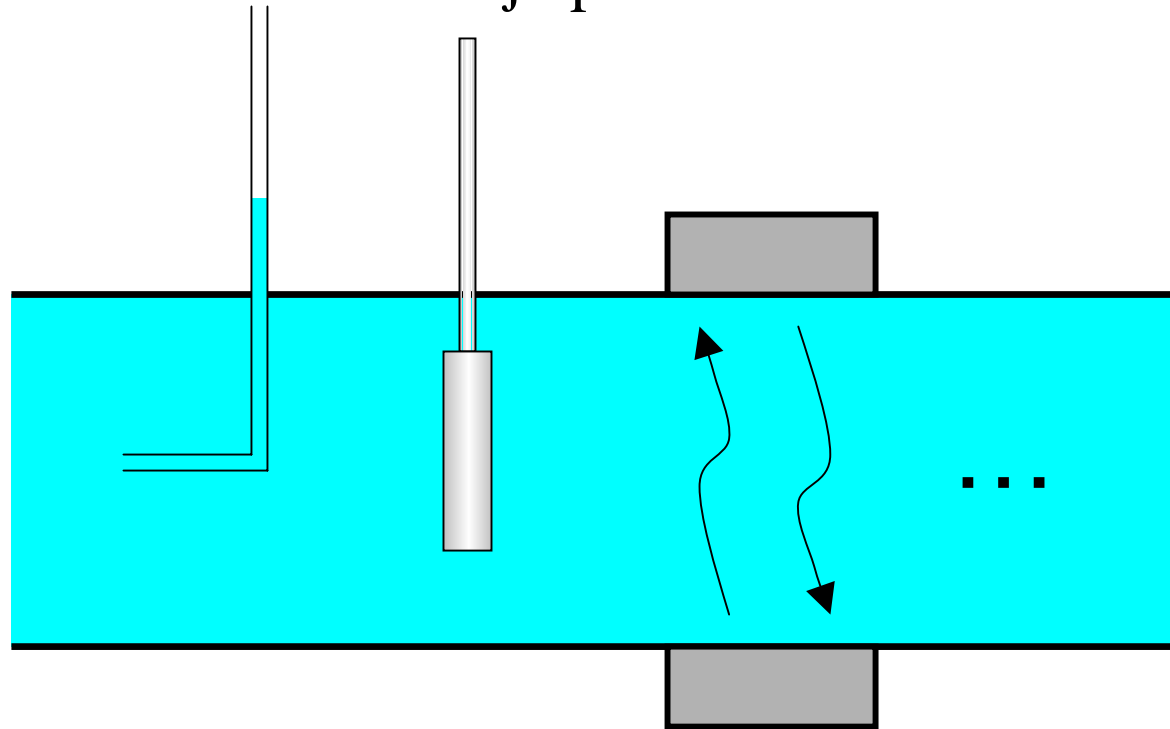
Uvod

Koliki je protok ili brzina kroz cev?!?



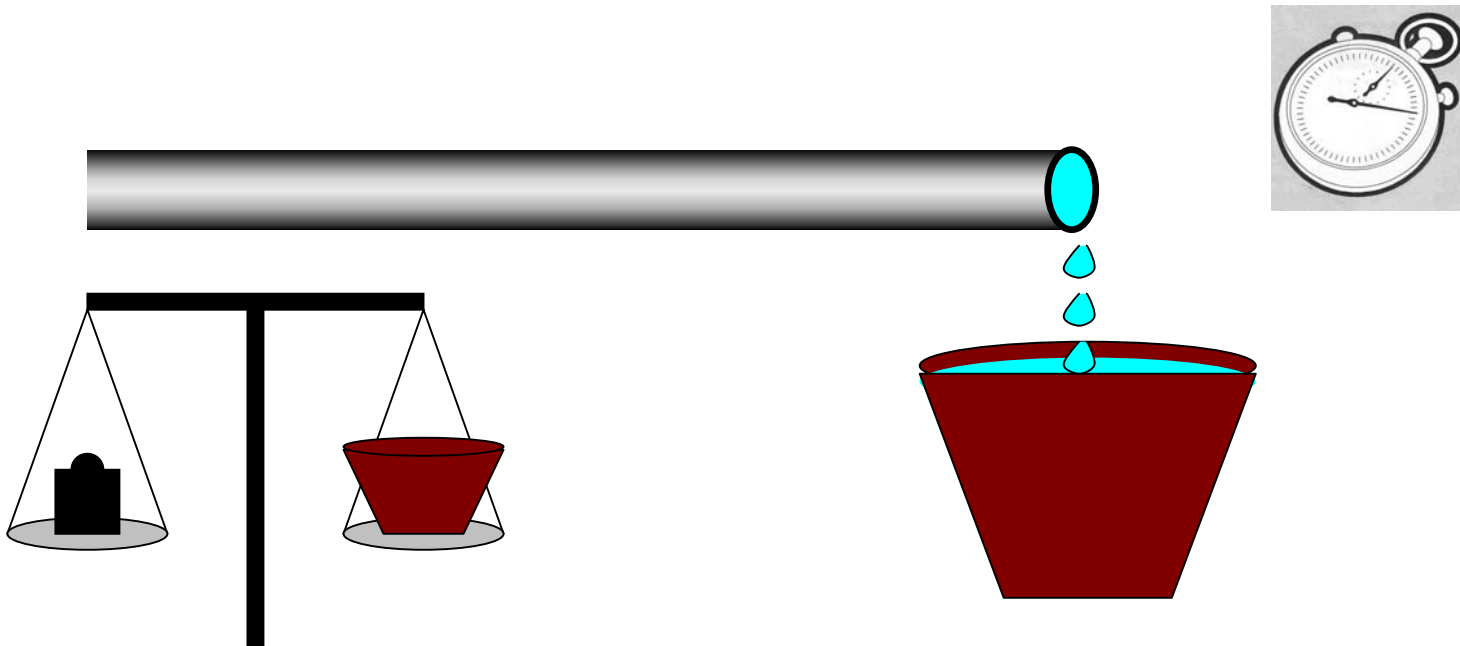
Uvod

Nekoliko metoda za određivanje protoka:

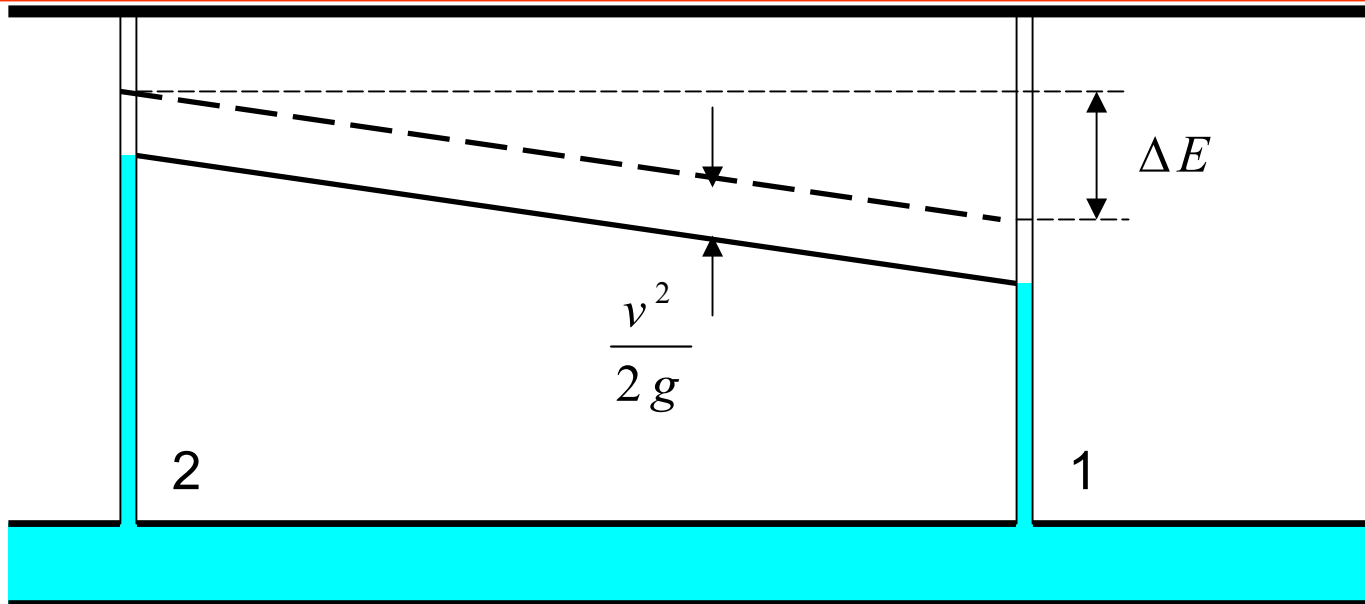


Kad bi mogli da presečemo cev?

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t}, \quad \Delta V = \frac{\Delta M}{\rho} \quad \Rightarrow \quad Q = \frac{\Delta M}{\rho \Delta t}$$



Merenje pomoću dve Π kote



$$\Delta E = E_2 - E_1 = \left(\Pi_2 + \frac{v^2}{2g} \right) - \left(\Pi_1 + \frac{v^2}{2g} \right) = \Pi_2 - \Pi_1$$

$$\Delta E = \lambda \frac{L}{d} \frac{v^2}{2g} \Rightarrow Q = Av = \frac{d^2 \pi}{4} \sqrt{\frac{2gd \Delta E}{\lambda L}}$$

Tačna merna metoda

- Da li postoji tačna merna metoda?
- Tačna metoda bi sračunala i tačan protok:
 $Q = 2.3695643... \text{ [m}^3/\text{s]}$
- Setimo se prethodne vežbe gde merenje vremena ima svoju neodređenost!
- Verovatno i merenje mase ima svoju neodređenost, kao i merenje temperature!
- Zato kažemo da uzimamo metodu sa najmanjom neodređenošću!

Merenje pomoću dve Π kote

Jednu metodu treba da proglasimo metodom sa manjom neodređenošću!

Neka to bude:

$$Q_{TAC} = \frac{\Delta M}{\rho \Delta t}$$

Pomoću nje proveravamo metodu “Dve P kote”:

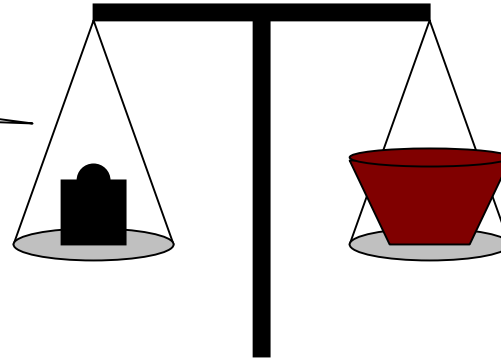
$$Q_{MER} = Av = \frac{d^2 \pi}{4} \sqrt{\frac{2gd \Delta E}{\lambda L}}$$

Sračunati Q_{TAC}

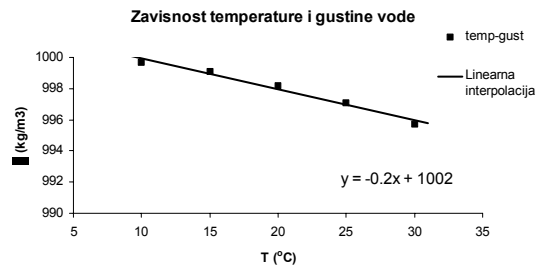
Q_{TAC}

ΔM

$\rho \Delta t$



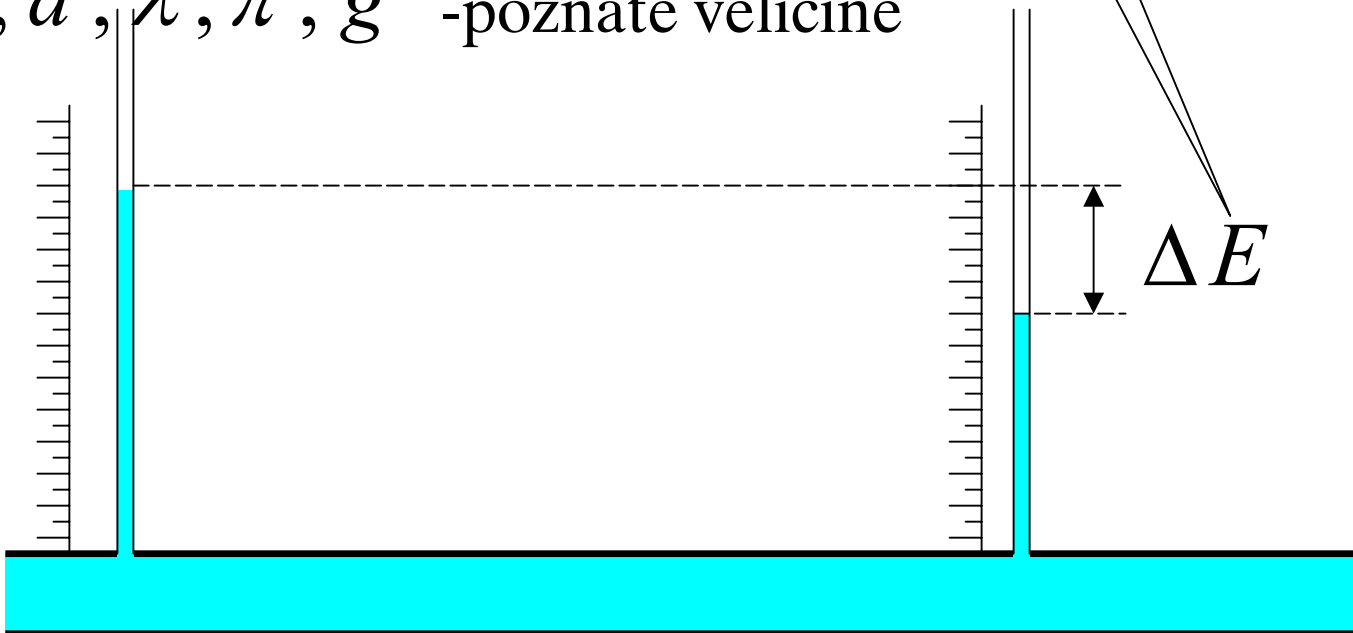
T (°C)	ρ (kg/m ³)
10	999.7
15	999.1
20	998.2
25	997.1
30	995.7



Sračunati Q_{MER}

$$Q_{MER} = Av = \frac{d^2 \pi}{4} \sqrt{\frac{2gd \Delta E}{\lambda L}}$$

L, d, λ, π, g - poznate veličine



Rezultati merenja

REZULTATI MERENJA

Redni broj	ΔM (kg)	Δt (s)	Π_1 (cm)	Π_2 (cm)
1				
2				
3				
4				
5				

$$Q_{TAC} = \frac{\Delta M}{\rho \Delta t}$$

$$Q_{MER} = Av = \frac{d^2 \pi}{4} \sqrt{\frac{2gd \Delta E}{\lambda L}}$$

Obrada rezultata

5. Greška merenja (drugi način): $\varepsilon_2 = \frac{Q_{MER} - Q_{TAC}}{Q_{TAC}^{max}} \times 100 \%$

6. Apsolutna neodređenost za Q_{MER} , računajući samo neodređenost za koeficijent trenja: $\delta Q_{MER} = \frac{\partial Q_{MER}}{\partial \lambda} \delta \lambda$

7. Neodređenost tačnog protoka, Q_{TAC} , uzimajući u obzir neodređenosti svih veličina od kojih zavisi:

$$\delta Q_{TAC} = \sqrt{\left(\frac{\partial Q_{TAC}}{\partial M}\right)^2 \delta_M^2 + \left(\frac{\partial Q_{TAC}}{\partial t}\right)^2 \delta_t^2 + \left(\frac{\partial Q_{TAC}}{\partial \rho}\right)^2 \delta_\rho^2}$$

Obrada rezultata

5. Određivanje hrapavosti, κ :
$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3.7D} + \frac{5.13}{Re^{0.89}} \right)$$

Izgled tabela

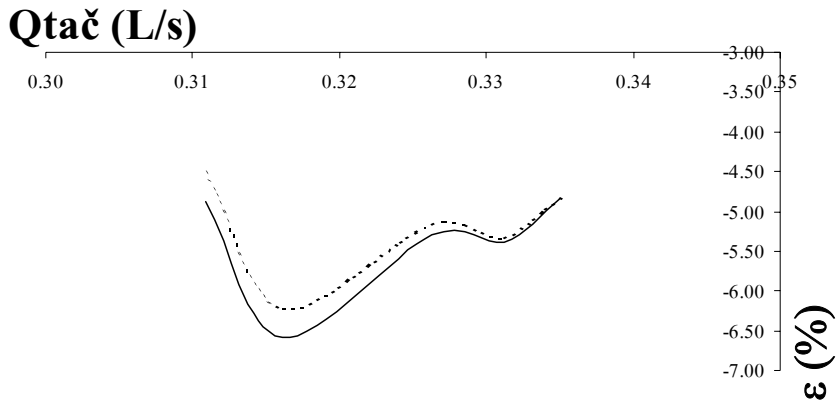
Redni broj	Qtač (L/s)	ΔE (m)	Qmer (L/s)	ε_1 (%)	ε_2 (%)	$\partial Q_{mer}/\partial \lambda$ (L/s)	δQ_{mer} (L/s)
1							
2							
3							
4							
5							

Redni broj	$\partial Q_{tač}/\partial M$ (L/kg*s)	δM (kg)	$\partial Q_{tač}/\partial t$ (L/s ²)	δt (s)	$\partial Q_{tač}/\partial \rho$ (10 ³ *m ⁶ /kg*s)	$\delta \rho$ (kg/m ³)	$\delta Q_{tač}$ (L/s)
1							
2							
3							
4							
5							

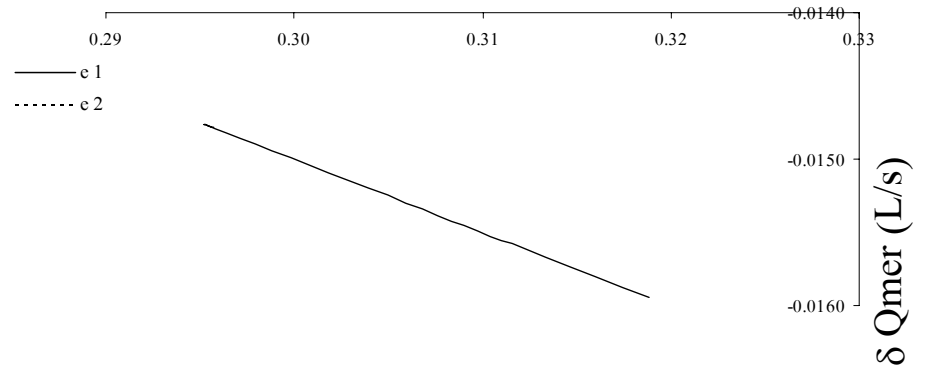
Redni broj	V (m/s)	Re,tač (-)	k (mm)	d/k (-)
1				
2				
3				
4				
5				

Izgled dijagrama

Relativne greške merenja



Apsolutna neodređenost za Qmer



Apsolutna neodređenost za Qtač

