

## Grupa I

Zadanie 1.

Rurociągiem o średnicy 10 cm transportowano sok o gęstości  $1200 \text{ kg/m}^3$ . Wskazywana przez ciśnieniomierz różnica ciśnień pomiędzy króćcami rurki Prandtla zamontowanej na rurociągu wynosiła 350 Pa. **Obliczyć strumień objętości i masy** przepływającego soku.

$$p_d = \frac{\rho \cdot \bar{u}^2}{2}; \quad \dot{V}_{pd} = A_1 \cdot \bar{u}; \quad \dot{m} = \dot{V} \cdot \bar{\rho}$$

## Grupa 2

### Zadanie 1.

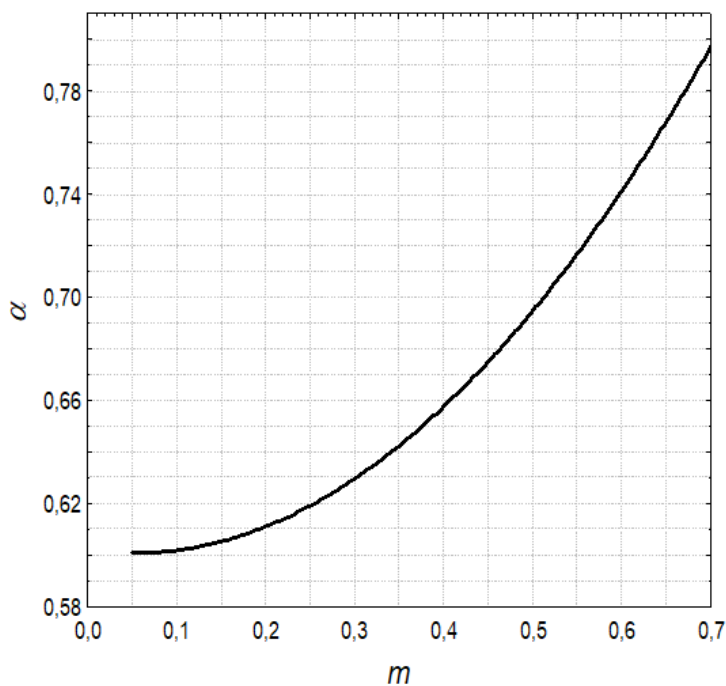
Przez przewód rurowy przepływa gaz o gęstości  $\rho = 1,5 \text{ kg/m}^3$ . W przewodzie o średnicy wewnętrznej równej 8 cm zamontowano kryżę pomiarową o średnicy otworu wewnętrznego równej 5 cm.

Różnica ciśnień gazu po obu stronach zwężki pomiarowej mierzona za pomocą elektronicznego przetwornika różnicy ciśnień wynosiła 980 Pa.

**Obliczyć strumień objętości** gazu przepływającego przez rurociąg przyjmując, że liczba ekspansji  $\varepsilon = 1$ .

$$m = \frac{A_0}{A_1} = \left( \frac{d^2}{D^2} \right); \quad \dot{V}_{pd} = A_1 \cdot \bar{u};$$

$$\dot{V}_{dp} = \alpha \cdot \varepsilon \cdot A_0 \sqrt{\frac{2 \cdot (p_1 - p_2)}{\rho}}$$

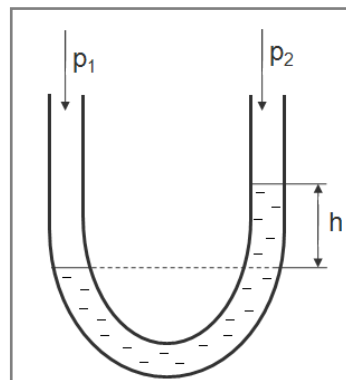


Rysunek 1. Zależność liczby przepływu  $\alpha$  dla kryż od  $m$ .

### Grupa 3

#### Zadanie 1

Bazując na zależności dla ciśnieniomierzy cieczowych **obliczyć różnicę ciśnień w Pa** pomiędzy dwoma punktami instalacji, przez którą przepływa płyn o gęstości równej  $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$ . Różnicę ciśnień pomiędzy wybranymi przekrojami mierzono ciśnieniomierzem cieczowym typu U-rurka. Odczytana z ciśnieniomierza różnica poziomów cieczy manometrycznej (rtęć o gęstości  $13\,600 \text{ kg/m}^3$ ) wyniosła  $h = 50 \text{ mmHg}$ .



$$\Delta p = hg(\rho_m - \rho)$$

$h$  – wysokość słupa cieczy w manometrze typu U-rurka [m],

$g$  – przyspieszenie ziemskie [ $\text{m/s}^2$ ],

$\rho_m$  – gęstość cieczy manometrycznej,  $\text{kg/m}^3$ ,

$\rho$  – gęstość płynu  $p_1$  i  $p_2$  [ $\text{kg/m}^3$ ],

Wyznaczoną różnicę ciśnień przedstawiać następnie w barach, atmosferach fizycznych i technicznych oraz w milimetrach słupa rtęci i wody wiedząc, że:

1 **bar** =  $10^5 \text{ Pa}$

1 **atm** =  $1,01325 \times 10^5 \text{ Pa}$

1 **at** =  $9,80665 \times 10^4 \text{ Pa}$

1 **mm H<sub>2</sub>O** (dla temperatury wody  $4^\circ\text{C}$ ) =  $9,80665 \text{ Pa}$

### Grupa 1, 2 i 3

#### Zadanie 2.

Ciśnienie nad cieczą w zbiorniku ciśnieniowym, o dużym przekroju ( $A_1$ ), napełnionym wodą do poziomu **8 m** wynosi **445 kPa**. Ze zbiornika woda wypływa do atmosfery poziomą rurą o średnicy **0,05 m** (małym przekroju  $A_2$ ) umieszczoną przy dnie zbiornika. **Obliczyć prędkość oraz strumień objętości** wody wypływającej z poziomego przewodu. Przyjąć, że: gęstość wody  $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$ , ciśnienie atmosferyczne  $p_o = 1000 \text{ hPa}$ . Woda przepływa ruchem burzliwym. Straty ciśnienia na pokonanie oporów przepływu wynoszą **410 kPa**. Proszę zwrócić uwagę na to, że  $A_1 \gg A_2$ .

