

## ZASADA ZACHOWANIA MASY. RÓWNANIE CIĄGŁOŚCI

Zad.1. Dane jest równanie ruchu elementu płynu:

$$x = 2 + 0,01\sqrt{t^5}, \quad y = 2 + 0,01\sqrt{t^5}, \quad z = 2, \quad \text{gdzie: } t - \text{czas; } x, y, z - \text{współrzędne w metrach.}$$

Określ przyspieszenie elementu płynu, dla którego  $x = 8$ .

Zad.2. Dane jest pole prędkości przepływu ustalonego:

$$u_x = x^2, \quad u_y = y^2, \quad u_z = z^2.$$

Określ składowe wektora przyspieszenia oraz oblicz przyspieszenie w punkcie  $A(1,1,1)$ .

Zad.3. Dane jest pole prędkości nieustalonego przepływu płaskiego płynu doskonałego:

$$u_x = x^2 + 2y(2+t), \quad u_y = -2xy.$$

Oblicz prędkość i przyspieszenie elementu płynu, który w chwili  $t = 2s$  znajduje się w punkcie  $K(2,3)$ .

Zad.4. Przez rurę o średnicy  $D$  przepływa płyn z prędkością dana w postaci:

$$\bar{u} = xz \bar{i} - 2ayz \bar{j} + 2az^2 \bar{k}, \quad \text{gdzie } a \text{ jest parametrem.}$$

Na podstawie równania ciągłości wyznacz parametr  $a$  wiedząc, że płyn jest nieściśliwy.

Zad.5. Sprawdź, czy dane pole prędkości:

$$u_x = -\frac{2xyz}{(x^2 + y^2)^2}, \quad u_y = \frac{(x^2 - y^2)z}{(x^2 + y^2)^2}, \quad u_z = \frac{y}{x^2 + y^2}.$$

Może być polem prędkości przepływu płynu nieściśliwego.

Zad.6. Przez przewód o średnicy  $D = 2R = 200mm$  płynie benzyna. Rozkład prędkości w przewodzie jest dany równaniem:

$$u(r) = Ar - Br^2, \quad \text{gdzie: } A = 40s^{-1}; B = 400m^{-1}s^{-1}; r - \text{współrzędna promieniowa przewodu: } r \in [0, R].$$

W jakim czasie napełnimy zbiornik o objętości  $V = 100m^3$ ? Wyznacz średnią prędkość przepływającej benzyny.

Zad.7. Przez przewód o średnicy  $d = 0,01m$  płynie woda ( $\nu_w = 1,1 \cdot 10^{-6}m^2/s$ ). Prędkość przepływu wody w osi przewodu rurowego ma wartość  $u_m = 0,1m/s$ . Wyznacz profil prędkości przepływu wody w przekroju poprzecznym przewodu.

Zad.8. Rurociąg o średnicy  $D = 2R = 0,02m$  wyprowadzony jest ze zbiornika z wodą. Początkowo profil prędkości jest prostokątny i  $u_0 = 2m/s$ . W pewnej odległości za wlotem formuje się profil paraboliczny. Jakim wzorem opisany jest ten profil?

Zad.9. Otwarty zbiornik wyrównawczy zasilany jest wodą przez przewód 1 i ma przewody dopływowe 2 i 3. Pole przekroju i prędkość średnia w przewodzie 1 mają wartości:  $A_1 = 0,1m^2$ ,  $u_1 = 3m/s$ . Strumień masy w przewodzie 2:  $q_m = 150kg/s$ , strumień objętości w przewodzie 3:  $q_V = 0,05m^3/s$ . Oblicz prędkość zmiany masy wody w zbiorniku.

Zad.10. Zbiornik stożkowy o kącie rozwarcia  $2\alpha$  zasilany jest od dołu ze zmiennym natężeniem:

$$q_V(t) = q_{V_0} e^{-\beta t},$$

gdzie:  $q_{V_0}$ ,  $\beta$  - stałe. Jak zmienia się z czasem wysokość  $h(t)$  położenia zwierciadła cieczy? W chwili  $t = 0$  zbiornik był pusty.