

『流体力学及び演習 I』再試験解答例(2019)

1.

流量 Q と平均流速 v の関係 $Q = \frac{\pi d^2}{4} v$ より, $v = \frac{4Q}{\pi d^2}$. 与えられた数値を代入して, 有効桁数が 3 桁であ

ることを考慮して, $v = 2.55 \text{ m/s}$ となる。[10 点]

細い管の径は 1/2 であるから断面積は 1/4 になり, 流速は 4 倍になる (具体的に流速を 10.2 m/s としても可とした)。[10 点]

2.

$$(1) p_D = p_C = p_A + \rho_A g h_{AC}. \quad [10 \text{ 点}]$$

$$(2) p_E = p_G + \rho_B g h_{GE} = p_D + \rho_B g h_{GE} = p_A + \rho_A g h_{AC} + \rho_B g h_{GE}. \quad [5 \text{ 点}]$$

$$(3) 0 = p_F = p_E = p_A + \rho_B g h_{GE} + \rho_A g h_{AC}. \quad \therefore p_A = -(\rho_A h_{AC} + \rho_B h_{GE})g \quad [5 \text{ 点}]$$

$$(4) (3) \text{ の結果より, } \rho_B = -(p_A + \rho_A g h_{AC}) / (g h_{GE}) = 0.995 \times 10^3 \text{ [kg/m}^3\text{]}. \quad [5 \text{ 点}]$$

3.

物体に働いている浮力は $(33 - 21)\text{kgf} = 12\text{kgf}$ である。アルキメデスの原理より浮力 $F = \rho' V g$ (ただし, ρ' は液体の密度), 液体の密度は 800kg/m^3 であるから, 物体の体積 V は $V = F / (\rho' g) = (12 \text{ kg} \times g) / (\rho' g) = 12\text{kg} / (800 \text{ kg/m}^3) = 0.015\text{m}^3$ である。物体の密度 ρ は $33\text{kg} \div (0.015\text{m}^3) = 2200\text{kg/m}^3$ となる。[20 点]

4.

$$(1) \text{ 連続の式 } \frac{\pi D^2}{4} V = \frac{\pi d^2}{4} v \text{ より } V = \left(\frac{d}{D}\right)^2 v. \quad [10 \text{ 点}]$$

$$(2) p_1 + \frac{1}{2} \rho V^2 = p_0 + \frac{1}{2} \rho v^2. \quad [10 \text{ 点}]$$

$$(3) p_1 - p_0 = \frac{1}{2} \rho (v^2 - V^2) = \frac{1}{2} \rho \left\{ 1 - \left(\frac{d}{D}\right)^4 \right\} v^2 \text{ より, } v = \sqrt{\frac{2(p_1 - p_0)}{\rho \left\{ 1 - \left(\frac{d}{D}\right)^4 \right\}}} \quad [10 \text{ 点}]$$

$$(4) (3) \text{ で得られた式に数値を代入すれば, 有効桁数 3 桁として } 23.6 \text{ m/s} \text{ を得る。} [5 \text{ 点}]$$