

埼玉工業大学期末試験問題用紙（流体力学及び演習 I）

解答上の注意 解答にあたっては、思考の過程が明確にたどれるように配慮すること。結果だけの答えは採点しない。具体的な数値を用いた計算式には必ず単位を入れること(外に記さない)。単位が不明確だったり、ない場合は減点の対象になる。

1. 或る流体の体積を測定したところ 3.00 m^3 で、その重量は 25600 N であった。有効桁数と単位に注意して、以下の設問に答えなさい。ただし、重力加速度を 9.81 m/s^2 とする。

- (a) この流体の密度はいくらか。 (b) この流体の比重はいくらか。
(c) この流体の粘度を $28.5 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ とすると、動粘度はいくらか。

2. 図 1 のような形状の容器に水と水銀が封入されている。容器全体は鉛直に立てられていて、或る基準位置から測った球状の容器 A の中心の高さは 4.877 m 、容器 B の中心の高さは 3.048 m である。図のように x , y , h を定めた時、次の問いに答えなさい。ただし、水の密度を ρ 、水銀の密度を ρ_{Hg} 、重力加速度を g とする。

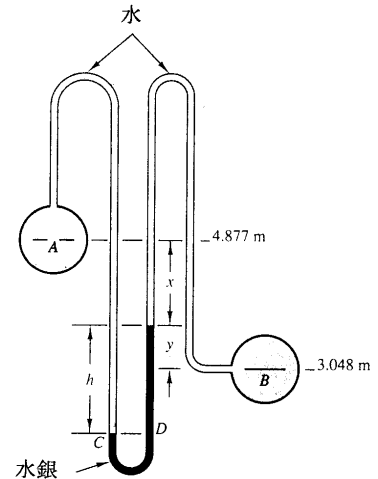


図 1

- (1) 容器 A の中心の圧力を p_A とした時、C 点の圧力 p_C を与えられた記号で表しなさい。
(2) 容器 B の中心の圧力を p_B とした時、D 点の圧力 p_D を与えられた記号で表しなさい。
(3) $p_C = p_D$ の関係から、 h を p_A , p_B , ρ , ρ_{Hg} , g , x , y を用いて表しなさい。
(4) $p_A = 276 \text{ kPa}$, $p_B = 138 \text{ kPa}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ 、水銀の比重を 13.56 とし、 h を求めなさい。

3. スキーがよくすべるのは、摩擦熱により雪が解けて、スキー底面と雪面の間に水の膜が形成されるためであると言われている。この説に従った場合、傾斜した平らな雪面上を一定速度 $U = 20 \text{ m/s}$ で直滑降した時に、スキーと雪面の間の粘性による流体摩擦力 D はいくらになるか。ただし、水の粘度は $\mu = 1.79 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 、スキー・雪面間の液膜厚さは $h = 0.010 \text{ mm}$ 、スキー底面の寸法は幅 8.0 cm × 長さ 1.7 m × 2 本で、実際の液膜の面積はこの $1/50$ とし、液膜以外による摩擦力は考えないものとする。

4. 内径が d_1 から d_2 にゆるやかに減少する水平に置かれた風洞内を空気が定常に流れていて、内径 d_1 の断面①および内径 d_2 の断面②それぞれの壁面に一本の U 字管マノメタの一端が接続してある。断面①および②における圧力をそれぞれ p_1 , p_2 とする。空気の密度 ρ は一定と見なせるとして、以下の設問に答えなさい。ただし、空気の摩擦は無視してよい。

- (1) 断面①と②における管内平均流速をそれぞれ v_1 , v_2 とおいたとき、 v_1 を v_2 で表しなさい。
(2) 中心線上の流線にベルヌーイの定理を適用して、圧力差 $p_1 - p_2$ を ρ , v_1 , v_2 のみを用いて表しなさい。
(3) (1)と(2)の結果から断面②における管内平均流速 v_2 を $p_1 - p_2$, ρ , d_1 , d_2 のみを用いて表しなさい。
(4) 圧力差 $p_1 - p_2$ が 0.45 kPa 、内径比 d_2 / d_1 が 0.707 、空気密度が 1.23 kg/m^3 であるとして、断面②における管内平均流速 v_2 を計算しなさい。

2020 年 8 月 28 日(金) 時間 50 分

科目	担当者	学科名	年次
流体力学及び演習 I	小林 晋	機械工学科	2

注意 筆記用具と電卓以外の持ち込みはいつさい許可しない。