

平成29年4月入学

大学院博士前期課程（修士）一般入試 問題

流体力学

注意事項

1. 解答始めの合図があるまで、中の頁を見てはいけません。
2. 問題用紙が2枚、解答用紙が3枚、草案用紙が1枚あります。
3. 解答始めの合図があったら、全ての用紙を見て枚数を確認して下さい。
また、全ての解答用紙及び草案用紙に、受験番号を記入して下さい。
4. 解答は、それぞれの問題の解答用紙に記入して下さい。他の問題の解答を記入しても採点の対象となりません。
5. 解答欄が足りないときは、同じ問題の解答用紙の裏に記入して下さい。
裏に解答を記入するときは、表の頁に裏に解答を記入していることを明記して下さい。

岡山大学大学院自然科学研究科（工学系）
機械システム工学専攻（機械系）

流 体 力 学

- 【1】 図1に示すように、断面積 S の円管が水面から深さ h まで水中に入り、さらに 90° 折れ曲がって水平に長さ l 伸びている。最初、水平円管の左端は仕切りでふさがれており、時刻 $t=0$ でその仕切りを取り除いたとする。はじめ、水は水平円管中を右向きに進み、管の右端に到達した後、垂直円管内を上昇する。水の粘性は考慮せず、円管断面内の流速は一樣であるとし、管の曲りによる損失はないものとする。水の密度は ρ 、重力加速度の大きさは g とする。また、 h, l は変化せず、管の直径に比べて十分大きいとする。このとき以下の問いに答えよ。

- (1) 水が垂直円管へ到達する前の水平円管内の水の流速 V_1 を求めよ。
- (2) 水が上昇を始めた後、垂直円管内の水面が深さ z になったときの水面の上昇速度 $V_2(z)$ を求めよ。
- (3) 垂直円管内の水面が円管外部の水面の位置に到達する時刻を求めよ。

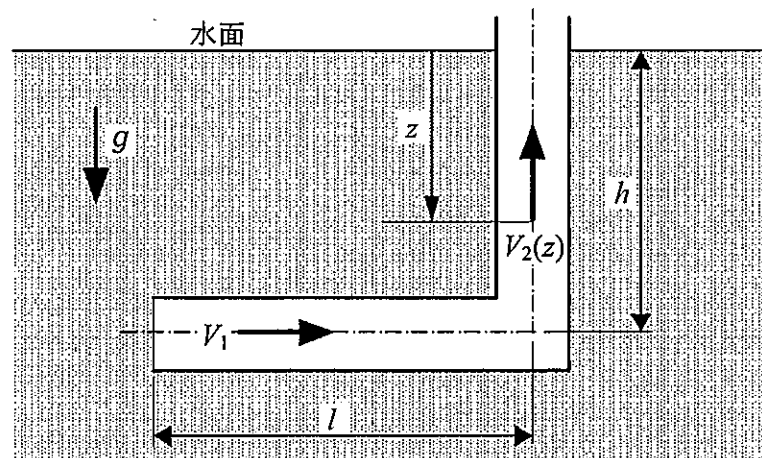


図 1

- 【2】 二次元非粘性・非圧縮流について考える。 x - y 平面の点 $(0, h)$ に強さ $m (> 0)$ の吹き出しがあり、点 $(0, 0)$ に強さ m の吸い込みがある。このとき以下の問いに答えよ。
- (1) これらの吹き出しと吸い込みによって作られる複素速度ポテンシャル $W_h(z)$ を答えよ。なお $z = x + iy$ である。
 - (2) 二重吹き出しの強さを $\mu = mh$ とする。この μ を一定に保ちつつ、 $m \rightarrow \infty$ とした極限 $W(z) = \lim_{m \rightarrow \infty} W_h(z)$ を μ を用いて求めよ。
 - (3) 流れ関数を x と y の関数として求めよ。
 - (4) 流線を表す式を求めよ。

流 体 力 学

- 【3】密度 ρ , 粘性係数 μ の静止大気中を直径 D の水滴が流速 u で落下している. 水の密度は ρ_w , 粘性係数は μ_w とし, 以下の問いに答えよ. なお重力加速度の大きさは g とし, 水滴は球形で十分小さく, その抗力はストークスの抗力則に従うものとする.

- (1) 水滴に働く抗力の大きさを答えよ.
- (2) 水滴の運動方程式を求めよ. ただし水滴の加速度は a とする.
- (3) 水滴の終端速度を求めよ.

水滴は小さく, その抗力や周りの流速分布を計測することは困難である. そこで粘性係数の大きな液体が満たされた水槽と直径の大きな球の模型を用いて, 水滴の運動を模擬する. このとき以下の問いに答えよ. ただし, $\rho = 1.0 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 2.0 \times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$, $D = 0.1 \text{ mm}$, $\rho_w = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, $\mu_w = 1.0 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$, $g = 9.0 \text{ m/s}^2$ とする. また水槽に満たされた液体の密度は $\rho_E = 2.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 粘性係数は $\mu_E = 4.0 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ とする.

- (4) 水滴の終端速度を計算せよ. また, このときのレイノルズ数を求めよ. ただし $\rho_w \gg \rho$ と近似してよい.
- (5) 模型の直径を水滴の 100 倍とすると, 模型の終端速度は何 m/s にすべきか求めよ.
- (6) この実験では, 実際に水滴に働く抗力よりもはるかに大きな力が模型に働く. 模型に働く抗力は水滴に働く抗力の何倍になるか求めよ.