

埼玉工業大学期末試験問題用紙（流体力学及び演習Ⅱ）

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。結果だけの答案は採点しない。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。与えられていない物性値は教科書の値を用いること。

問題1と問題2は必修問題。問題3と問題4はどちらかを選んで解答すること（両方解いても採点するが、総点は100点を超えないものとする）。重力加速度 g は 9.81 m/s^2 を使用すること。

1. 図1のように、内径 D の円管の管端にノズルを固定し、空気を直径 d のジェットとして大気中に噴出する。空気の密度を ρ 、体積流量を Q として、以下の問いに答えなさい。

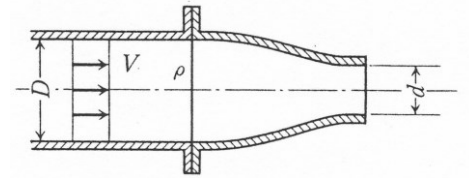


図1

- (1) 出口における平均流速 v を、 V, D, d のみを用いた式で表しなさい。
- (2) ノズル入口および出口、そしてノズル内壁を検査面にする。流れは定常と仮定して、検査面から単位時間あたり流出する正味の運動量の管軸方向成分を、 ρ, Q, V, v のみを用いて表しなさい。
- (3) ノズル入口におけるゲージ圧力を p とする（よって、大気圧は0）。ノズル入口と出口の間に損失は生じていないとして、ベルヌーイの定理を用いて p を ρ, V, D, d のみを含む式で表しなさい。
- (4) 検査面内の流体に対して運動量の法則を適用して、ノズルが受ける軸方向の力 F_x を p と Q を含まない形で求めなさい。[40点]

2. 図2のような配管で、水槽からの水を大気に自由に噴出させている。 $H = 50 \text{ m}$, $l_1 = l_3 = 60 \text{ m}$, $l_2 = 20 \text{ m}$ のとき、内径 $d = 100 \text{ mm}$ の市販鋼管を用いたとき、管路を流れる流量を求めなさい。ただし、管入口部、曲がり管および管摩擦による損失係数をそれぞれ $\zeta_i = 0.05$, $\zeta_b = 0.90$, $\lambda = 0.0155$ とする。[40点]

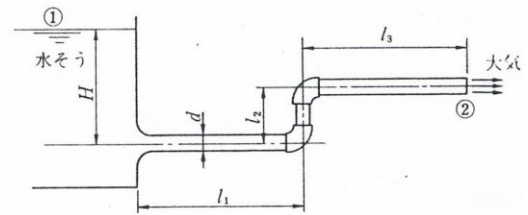


図2

3. 戦後初の国産旅客機 YS-11 の主翼面積は 94.8 m^2 である。これが高度 5000 m 、速度 500 km/h で水平飛行している時の揚力係数 C_L を求めなさい。ただし、機体の質量は 21.8 t 、高度 5000 m における空気密度は 0.74 kg/m^3 とする。[20点]

4. 直径 $d = 50 \text{ mm}$ 、長さ $l = 20 \text{ m}$ の滑らかな円管内を流量 $Q = 3.6 \text{ m}^3/\text{h}$ で温度 20°C の水が流れている。この時の摩擦損失ヘッド Δh_f はいくらか求めなさい。ただし、レイノルズ数 Re に対して管摩擦係数 λ はブラジウスの式を適用し、この流れのレイノルズ数がブラジウスの式の適用範囲 $3 \times 10^3 < Re < 10^5$ にあることを確かめること。[20点]

2021年1月19日(火) 時間 50分

科目	担当者	学科名	年次
流体力学及び演習Ⅱ	小林 晋	機械工学科	2

注意 教科書・電卓の使用を許可します。