

科目名：流体力学 [1 / 1]

(問題[1], [2]は別々の答案用紙に解答すること。)

[1] 流れ関数 $\psi(x, y) = y/(x^2 + y^2)$ により表される定常な二次元非圧縮非粘性流れについて考える。ここで、 x, y は二次元デカルト座標である。以下の問いに答えなさい。

- (1) 速度 u の x, y 方向成分 u, v を求めなさい。
- (2) 流線の勾配を x, y の関数として求めなさい。
- (3) 流線の模式図を、 xy 平面上に流れの方向もあわせて描きなさい。
- (4) この流れの複素速度ポテンシャルは $f(z) = -1/z$ で与えられる。ここで、 $z = x + iy$ 、 i は虚数単位である。この流れの速度ポテンシャル ϕ を x, y の関数として求めなさい。

[2] 下図のように水平に設置された円管から噴出され、平板に衝突する密度 ρ 、粘性係数 μ の非圧縮性粘性流体の体積流量 Q をベンチュリ管で測定している。流れは定常であり、流体は管入り口（断面①）、のど部（断面②）を通過後、管路出口（断面③）から大気中（圧力 P_∞ ）に噴出し、静止した鉛直無限平板に直角に衝突した後、平板に沿って流出している。 S および P は、それぞれ管断面積および圧力を示し、添字 1, 2 および 3 は、それぞれ、断面①、②および③を示す。また、断面①-②間にはマノメータが設置されており、密度 $\rho_m (> \rho)$ の液体が入れている。重力加速度は g とし、以下の問いに答えなさい。ただし、設問(1)~(3)は粘性による損失が無視できるものとして答えなさい。

- (1) 断面①-②間でベルヌーイの式を立てなさい。
- (2) 断面①-②間の圧力差 $P_1 - P_2$ を ρ, Q, S_1, S_2 を用いて表しなさい。
- (3) マノメータの液面差 h と体積流量 Q の関係を導きなさい。
- (4) 断面①-②間で粘性による圧力損失 ΔP が発生する時、 h と Q の関係を導きなさい。
- (5) 平板が流体から受ける力 F と断面③における断面積 S_3 の関係を導きなさい。ただし、噴流の断面積は S_3 と等しいとする。

