

2026年度 北海道科学大学 大学院修士課程一般 入学試験問題

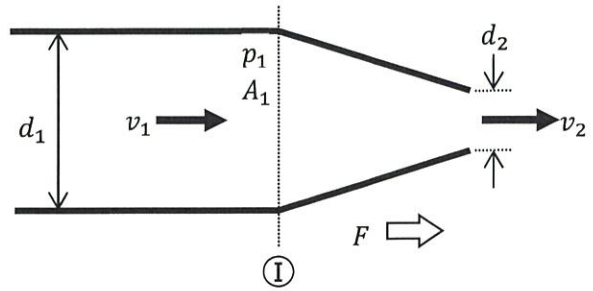
専攻	都市環境学専攻	受験番号		氏名	
----	---------	------	--	----	--

科目名	専門科目（水理学）	参考資料	<input type="radio"/> 一切不可・ <input checked="" type="radio"/> 使用可（ ）
採点欄		持込用具	一切不可・ <input checked="" type="radio"/> 使用可 （関数電卓 ）

問1. 静止した流体中を沈降する直径 d の球形粒子の終端速度 v_c を表す式（ストークスの式という）を導け。ただし、流体および粒子の密度をそれぞれ ρ_w, ρ_s , 流体の粘性係数を μ , 重力加速度を g とする。また、静止した流体中を速度 v で沈降する半径 r の粒子に働く抵抗力は $F = 6\pi\mu r v$ で表されるものとする。

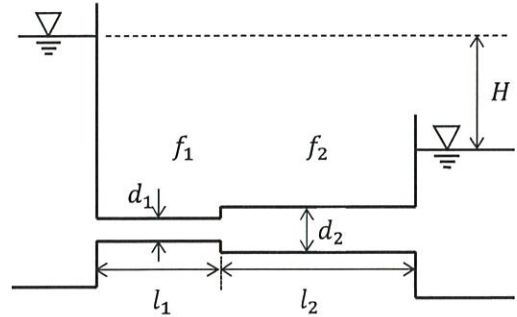
問2. 図のような水平に置かれた直径 $d_1 = 0.3\text{m}$ の円管の先に出口直径 $d_2 = 0.1\text{m}$ のノズルを設けた. 円管内の流量が $Q = 0.08\text{m}^3/\text{s}$ であるとき, 次の問いに答えよ. ただし, 流れは完全流体とし, 重力加速度を $g = 9.8\text{m}/\text{s}^2$, 水の密度を $\rho = 1000\text{kg}/\text{m}^3$ とする.

- (1) 断面 ① における圧力 p_1 を求めよ.
- (2) ノズルに働く流れ方向の力 F を求めよ.



問3. 管水路に関する次の問いに答えよ

(1) 図のように水の入った2つの水槽が内径の異なる円管路で接続されている。各管の内径および長さを d_1, l_1, d_2, l_2 、水位差を H 、入口、出口、急拡大の損失係数をそれぞれ f_e, f_o, f_{se} 、各管路の摩擦損失係数を f_1, f_2 、重力加速度を g とするとき、内径の大きな管内の平均流速 u_2 を問題文中の記号を用いて表せ。



(2) $d_1 = 0.3\text{m}$, $d_2 = 0.6\text{m}$, $H = 6\text{m}$, $l_1 = 150\text{m}$, $l_2 = 200\text{m}$, $f_e = 0.5$, $f_o = 1.0$, $f_{se} = 0.56$, $f_1 = f_2 = 0.03$, $g = 9.8\text{m/s}^2$ としたときの管内流量を求めよ。

問4. 開水路に関する次の問いに答えよ.

底幅 b の長方形断面水路を, 水深 h で水が等流状態で流れているとき, 次の問いに答えよ. ただし, マニングの粗度係数を n , 水路勾配を i とする.

(1) マニングの式を用いて, 平均流速 u_m を問題文中の記号で表せ.

(2) $b = 3\text{m}$, $h = 1.2\text{m}$, $n = 0.025$, $i = 1/1200$ の時の流量 Q を求めよ.

(3) 水路の断面形状と水深とマニングの粗度係数を変化させずに, 流量 $Q = 5\text{m}^3/\text{s}$ で水を流したい. 水路勾配 i をいくらに設定すればよいか.