

平成29年度第2次募集
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題
一般入試

材料生産システム
機械科学
B5

専 門 科 目

注意事項

- 1 この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
- 2 この問題冊子は、表紙を除いて4ページである。
- 3 専門科目は、以下の4分野からそれぞれ1問ずつ合計4問が出題されている。
全問解答せよ。
材料力学（問題Ⅰ）、流体力学（問題Ⅱ）、熱力学（問題Ⅲ）、機械力学（問題Ⅳ）
- 4 解答用紙は問題冊子とは別になっている。解答は、すべて解答用紙の指定された箇所に記入すること。解答スペースが足りない場合は、「裏面に続く」と明記した上でその解答用紙の裏に続けて解答せよ。
- 5 受験番号は、各解答用紙の指定された箇所に必ず記入せよ。
- 6 解答時間は、120分である。
- 7 問題冊子は、持ち帰ること。

平成29年度第2次募集
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題
一般入試

材料生産システム
機械科学

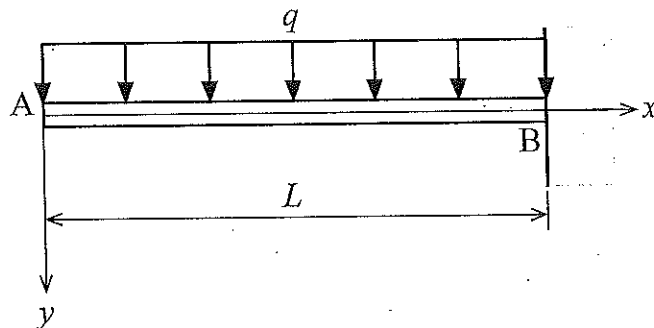
B5

専 門 科 目

問題 I (材料力学)	1/4頁
-------------	------

図に示すように、全長にわたって単位長さ当たり q の等分布荷重を受ける片持はり AB (長さ L , 断面二次モーメント I , 縦弾性係数 E) がある。このはりについて以下の問いに答えよ。ただし、はりの自重およびせん断力によるたわみは無視できるものとする。

- (1) 位置 x におけるせん断力 Q の式を示し、SFD (せん断力図) を描け。
- (2) 位置 x における曲げモーメント M の式を示し、BMD (曲げモーメント図) を描け。
- (3) はりのたわみ y を求める基礎式 (たわみ曲線の微分方程式) を示せ。
- (4) 位置 x におけるたわみ角 θ およびたわみ y の式をそれぞれ示せ。
- (5) 自由端 A におけるたわみ角 θ_A とたわみ y_A を求めよ。



平成29年度第2次募集
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題
一般入試

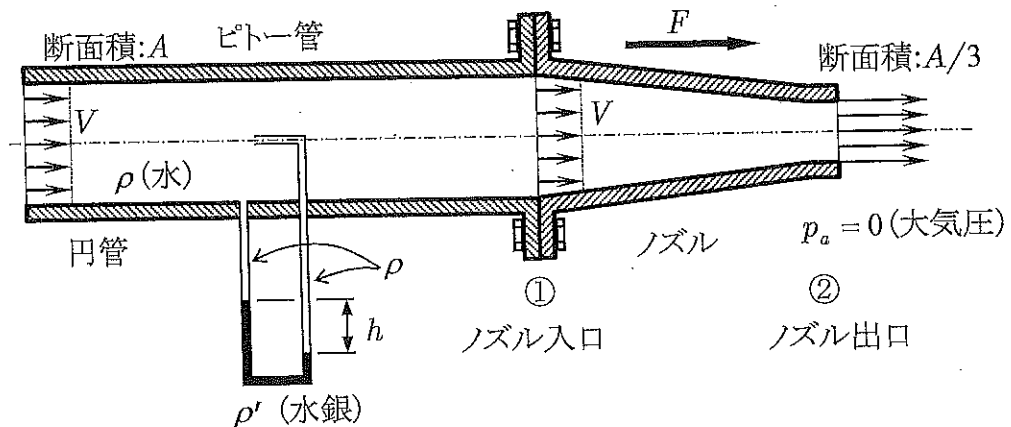
材料生産システム
機械科学
B5

専 門 科 目

問題Ⅱ (流体力学)	2/4頁
------------	------

図のようにピトー管が取り付けられた円管内を水が流れている。この水平に置かれた円管の断面積 A は一定であり、その先端には出口で断面積が $A/3$ になるノズルが取り付けられている。水は円管およびノズル内で、図のように断面にわたって一様な速度分布をもつとする。水の密度を ρ 、重力加速度を g として、以下の問いに答えよ。なお、以下の(1)から(3)の問題では、摩擦損失などすべての損失は無視できるとする。

- (1) ピトー管につながれたマンノメータには密度 ρ' の水銀が入っている。全圧管と静圧管の水銀柱の高さの差が h のとき、円管内の流速 V を求めよ。
- (2) ノズル出口②では大気圧 $p_a = 0$ (ゲージ圧力) である。ノズル入口①での圧力 p_1 (ゲージ圧力) を、 h を用いて表せ。なお、①での流速は円管内の流速と同じとする。
- (3) 水によりノズルに加わる水平方向の力 F を、 h を用いて表せ。
- (4) ①から②の間で摩擦損失が無視できない場合を考える。ただし、速度場は上記の一様な速度分布で近似できるとする。①②間の摩擦損失ヘッドは H_L であり、このときの①での圧力を p_{1L} とする。摩擦があることによる圧力の増分、 $\Delta p = p_{1L} - p_1$ を、 H_L を用いて表せ。



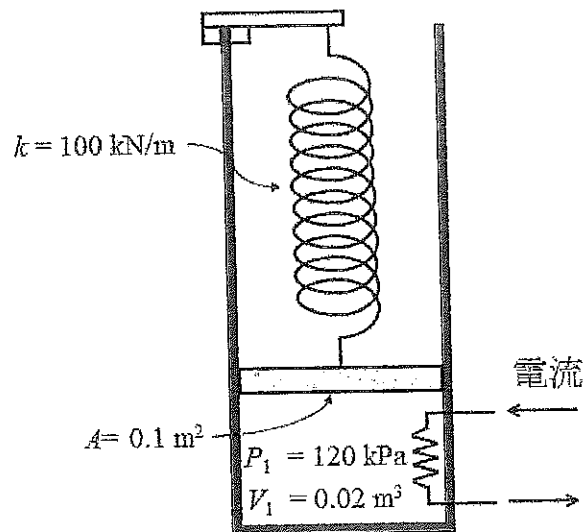
平成29年度第2次募集
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題
一般入試

材料生産システム
機械科学
B5

専 門 科 目

問題Ⅲ (熱力学)	3/4頁
-----------	------

図のようなピストン・シリンダ装置において、ばね定数 $k = 100 \text{ kN/m}$ のばねがピストンに取り付けられている。ピストンとシリンダの間には、圧力 $P_1 = 120 \text{ kPa}$ で、体積 $V_1 = 0.02 \text{ m}^3$ の理想気体が入っている。この初期状態において、ばねはピストンには力を及ぼしていない。この状態から、電気ヒーターに電流を流して理想気体を加熱したところ、シリンダ内の体積が $V_2 = 0.04 \text{ m}^3$ になるまでピストンが上昇し、ばねを圧縮した。ピストンの断面積を $A = 0.1 \text{ m}^2$ 、理想気体の比熱比を $\kappa = 1.4$ とするとき、電気ヒーターによる加熱量を計算せよ。



平成29年度第2次募集
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題
一般入試

材料生産システム
機械科学
B5

専 門 科 目

問題IV (機械力学)	4 / 4 頁
-------------	---------

図に示すように、質量 m_1 およびばね定数 k_1 からなる主系に、力外乱 $F_0 \cos \omega t$ が作用しているとす。ここで、 ω, t は、それぞれ力外乱の円振動数および時刻である。主系の振動を抑制するため、質量 m_2 およびばね定数 k_2 からなる動吸振器を設置することを考える。主系、動吸振器の質量の変位をそれぞれ x_1, x_2 とするとき、以下の問いに答えよ。

(1) 本系の運動方程式を以下の形で求めよ。

$$\ddot{\mathbf{x}}(t) + \mathbf{W}\mathbf{x}(t) = \mathbf{b}f(t), \quad \mathbf{x}(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}$$

ただし、 $\omega_{11} = \sqrt{\frac{k_1}{m_1}}$, $\omega_{12} = \sqrt{\frac{k_2}{m_1}}$, $\omega_{22} = \sqrt{\frac{k_2}{m_2}}$ を用いること。

(2) 強制振動解 $\mathbf{x}(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}$ を求めよ。ただし、質量比 $\nu = \frac{m_2}{m_1}$ および静的変位 $X_{st} = \frac{F_0}{k_1}$ を用いること。

(3) $\omega = \omega_0$ で主系の振動を0としたい。そのとき動吸振器の m_2, k_2 が満たすべき条件を示せ。また、その条件の下で $\omega = \omega_0$ での動吸振器の振幅を $10X_{st}$ 以下とするような k_2 の下限値を求めよ。

(4) 主系および動吸振器の振幅が ∞ になる力外乱の円振動数を求めよ。また、系の固有円振動数を求め、それらが一致することを示せ。

