

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  
外国人留学生特別入試

材料生産システム  
機械科学  
B5

専 門 科 目 / 日 本 語 ・ 英 語

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6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。  
すべてに解答せよ。  
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 日本語・英語（問題Ⅴ）は、（1）～（4）までである。すべてに解答せよ。
- 5 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。
- 6 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。
- 7 解答時間は180分である。
- 8 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  
外国人留学生特別入試

材料生産システム  
機械科学

B5

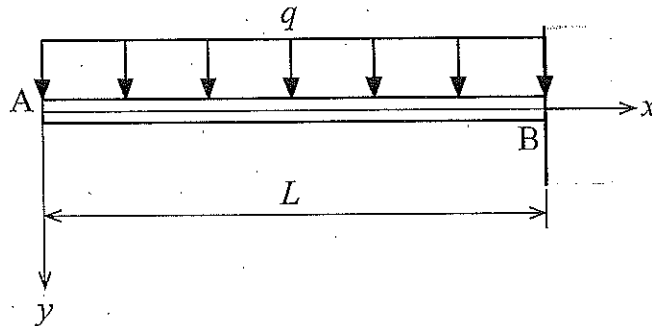
専門科目 / 日本語・英語

問題 I (材料力学)

1/6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  $\theta$  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  $\theta_A$  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  
外国人留学生特別入試

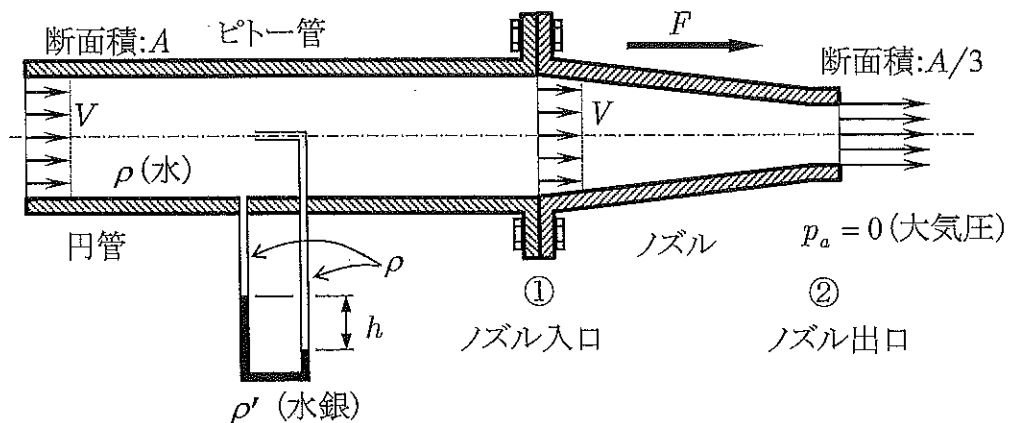
材料生産システム  
機械科学  
B5

専 門 科 目 / 日 本 語 ・ 英 語

問題Ⅱ (流体力学)	2/6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  $\rho$ 、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メータには密度  $\rho'$  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。



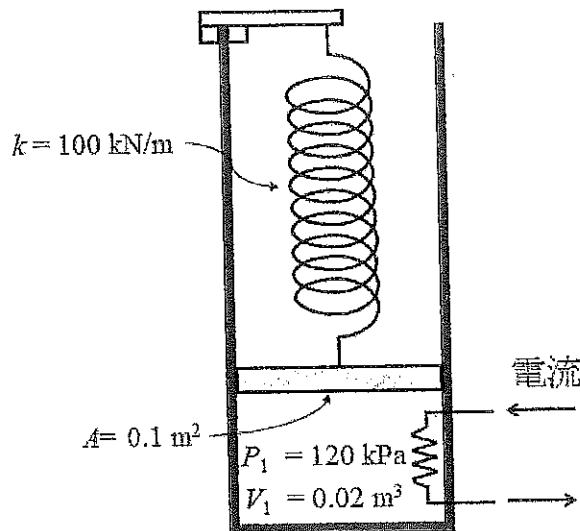
平成29年度第2次募集  
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題  
外国人留学生特別入試

材料生産システム  
機械科学  
B5

専門科目 / 日本語・英語

問題Ⅲ (熱力学)	3/6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。



専 門 科 目 / 日 本 語 ・ 英 語

問題 IV (機械力学)	4 / 6 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、 $\omega, t$  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。

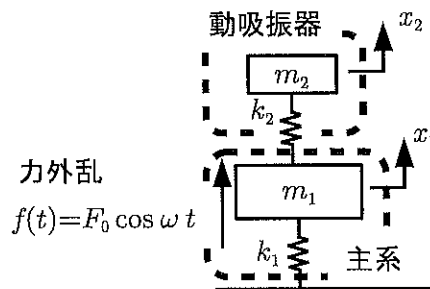
$$\ddot{\mathbf{x}}(t) + \mathbf{W}\mathbf{x}(t) = \mathbf{b}f(t), \quad \mathbf{x}(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}$$

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  $\infty$  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。



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  
外国人留学生特別入試

材料生産システム

機械科学

B5

専門科目 / 日本語・英語

問題V(日本語・英語)

5/6頁

(1) 以下の各文章について、( ) の中から適切な語句を選び、解答欄に記入せよ。

- (i) 今日は勉強で忙しい(なら, けど, ので), 遊びに行けません。
- (ii) この試験問題は, (すっかり, さっぱり, あっさり)わからない。
- (iii) 昨日の実験は, うまくいきます, ません, ました。
- (iv) 真冬の新潟は, (ひどい, かなり, ずっと)寒さになることがある。
- (v) 今さら後悔してみた(ばかりに, から, ところで), もう取り返しがつかない。

(2) 以下の各英文について、( ) の中に入る適切な語句を選び、解答欄にその番号を記入せよ。また、完成した文章を日本語に和訳せよ。

- (i) Does your job have anything to ( ) with engineering?  
1 agree    2 begin    3 do    4 put up
- (ii) I will teach English to ( ) wants learn it.  
1 whomever    2 whoever    3 whatever    4 whom
- (iii) I don't know ( ) your dream will come true or not.  
1 and    2 when    3 because    4 whether
- (iv) She is used to ( ) in such a trouble.  
1 be involved    2 involve    3 being involved    4 involving
- (v) If I ( ) in your position, I would accept his offer.  
1 am    2 were    3 had    4 be