

平成26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

(専攻名)材料生産システム  
(試験実施単位名)機械科学  
(記号)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26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

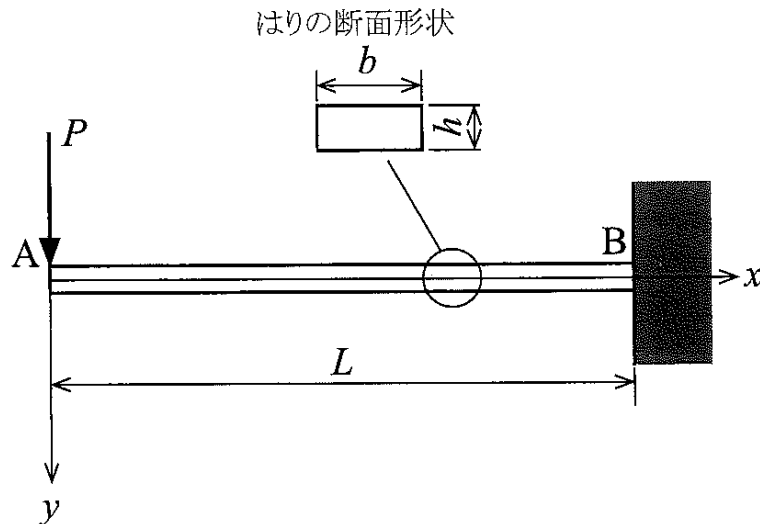
(専攻名) 材料生産システム  
(試験実施単位名) 機械科学  
(記号) B5

専門科目

問題 I (材料力学)	1/4頁
-------------	------

図に示すように、長さ  $L$  で断面が長方形の片持はり AB が先端 ( $x=0$ ) に集中荷重  $P$  を受けている。このはりについて以下の各問い(1)~(5)について答えよ。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し、はりの縦弾性係数を  $E$  とする。

- (1) 位置  $x$  におけるせん断力  $Q$  の式を示し、せん断力図 (SFD) を描け。
- (2) 位置  $x$  における曲げモーメント  $M$  の式を示し、曲げモーメント図 (BMD) を描け。
- (3) はりの高さを  $h$ 、幅を  $b$  として断面二次モーメント  $I_z$  および断面係数  $Z$  を求めよ。また、位置  $x$  における最大曲げ応力  $\sigma_{\max}$  を求めよ。
- (4) はりの高さ  $h$  を一定にして平等強さのはりにするとき、幅  $b$  を決定せよ。
- (5) はりの幅  $b$  を一定にして平等強さのはりにするとき、高さ  $h$  を決定せよ。



平成26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

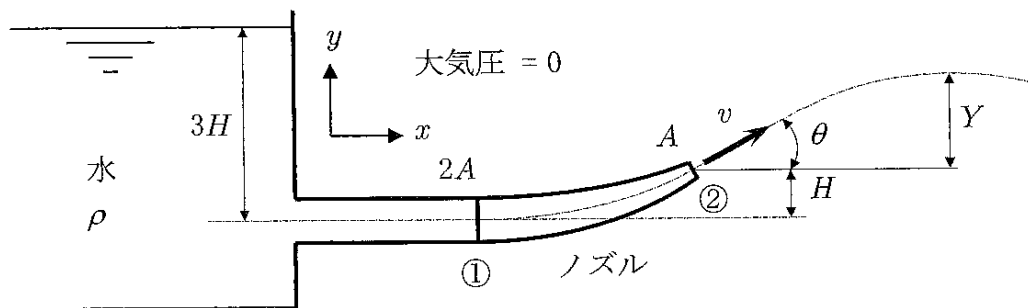
(専攻名)材料生産システム  
(試験実施単位名)機械科学  
(記号)B5

専 門 科 目

問題Ⅱ (流体力学)	2/4頁
------------	------

図のように大きな水槽に水平なパイプが取り付けられており、さらにその先端には曲がったノズルが接続されている。ノズル出口②から水平面と角度  $\theta$  傾いた方向に水がジェットとして噴出している。水平なパイプの位置を基準とし、水槽内の水面の高さは  $3H$ 、ノズル出口の高さは  $H$  である。ノズル出口の断面積は  $A$  であり、ノズル入口① (=水平パイプ) の断面積は  $2A$  である。座標軸を図のようにとり、水の密度を  $\rho$ 、重力加速度を  $g$ 、大気圧 = 0 (ゲージ圧) として以下の問いに答えよ。ただし、水の摩擦などによる損失はすべて無視でき、水の流出に伴う水面の高さの変化も無視できる。

- (1) ノズル出口②でのジェットの流速  $v$  を求めよ。
- (2) ノズル入口①での流速  $V$  と、圧力  $p$  を求めよ。
- (3) 水によりノズルに加わる水平方向 ( $x$  方向) の力  $F_x$  を求めよ。
- (4) ノズルから出たジェットが到達する最高点はノズル出口からどれだけ高くなるか。その高さ  $Y$  を、 $H$  と  $\theta$  を用いて表せ。なお、空気の抵抗や水の飛散はないとする。
- (5) 上記の問題にも関連するベルヌーイの定理について、その物理的意味と用いる際の前提条件について簡潔にまとめよ。



平成26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

(専攻名)材料生産システム  
(試験実施単位名)機械科学  
(記号)B5

専門科目

問題Ⅲ (熱力学)	3/4頁
-----------	------

次の各問いに答えよ。

- (1) ある理想気体の気体定数が  $R$ 、比熱比が  $\kappa$  であった。この理想気体の定圧比熱と定積比熱を求めよ。
- (2) 絶対温度  $T$  において、ある物質の蒸発熱は  $r$  であった。この温度において、物質の乾き度  $x$  の湿り蒸気の比エンタルピーは  $h$ 、比エントロピーは  $s$  であった。この物質の乾き飽和蒸気の比エンタルピーと比エントロピーを求めよ。
- (3) カルノーサイクルが絶対温度  $T_H$  の高熱源と、絶対温度  $T_L$  の低熱源の間で運転している。このカルノーサイクルによる低熱源への放熱が  $Q_L$  であるとき、サイクルが外部になす仕事を求めよ。

平成26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

(専攻名) 材料生産システム  
(試験実施単位名) 機械科学  
(記号) B5

専門科目

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

図に示すように、質量  $m_1$  の物体をばね定数  $k_1$  のばねで地面と接続し、さらに、質量  $m_2$  の物体とばね定数  $k_2$  のばねで接続した2自由度振動系を考える。質量  $m_1$  には、調和加振力  $F_0 \sin \omega t$  が作用しているとする。ここで  $\omega$  は調和加振力の円振動数である。以下の問いに答えよ。ただし、座標  $x_1, x_2$  の原点は、それぞれ重力とのつり合いの位置とする。また、質量  $m_1$  と  $m_2$  の振動振幅は微小とし、振動による位置エネルギーの変化は無視する。なお、解答の最終形には虚数単位  $i = \sqrt{-1}$  が現れないようにすること。以下では  $m_1 = 2m, m_2 = m, k_1 = k_2 = k$  とする。

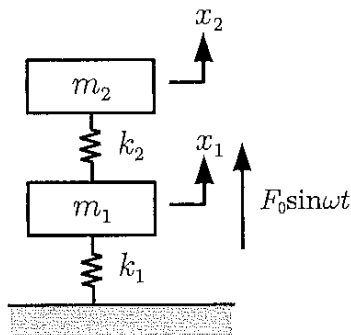
(1) 本系の運動方程式を求めよ。

(2) 本系の固有円振動数  $\omega_1, \omega_2$  ( $\omega_1 < \omega_2$ ) を求めよ。また、対応する振動モード  $\mathbf{X}^{(j)} = \begin{bmatrix} X_1^{(j)} \\ X_2^{(j)} \end{bmatrix}$ ,  $j = 1, 2$  を求め図示せよ。ただし、 $X_1^{(j)} = 1, j = 1, 2$  とせよ。

(3) 強制振動解  $x_1(\omega), x_2(\omega)$  を求めよ。

(4)  $x_1(\omega)$  の振幅が0になる円振動数を求めよ。

(5)  $x_1(\omega), x_2(\omega)$  の振幅が  $\infty$  (または  $-\infty$ ) になる円振動数が、固有円振動数  $\omega_1, \omega_2$  に一致することを示せ。



2自由度振動系