

平成25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25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

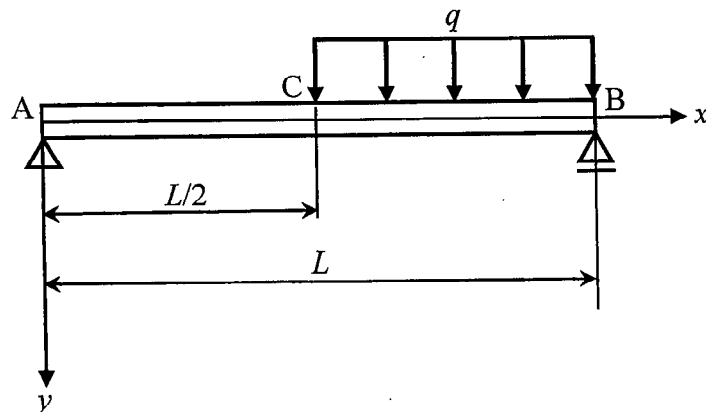
(専攻名) 材料生産システム
(試験実施単位名) 機械科学
(記号) B5

専門科目

問題 I (材料力学)	1/4頁
-------------	------

図のように、単純支持はり AB (長さ L , 断面二次モーメント I , 縦弾性係数 E) が $x=L/2$ (C 点) から右端 B まで等分布荷重 q を受けている。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 AC ($0 \leq x \leq L/2$) および CB ($L/2 \leq x \leq L$) の区間ごとに示せ。
- (2) せん断力図 (SFD) を描け。
- (3) 位置 x における曲げモーメント M の式を AC ($0 \leq x \leq L/2$) および CB ($L/2 \leq x \leq L$) の区間ごとに示せ。
- (4) 曲げモーメント図 (BMD) を描け。
- (5) 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 AC ($0 \leq x \leq L/2$) および CB ($L/2 \leq x \leq L$) の区間ごとに示せ。
- (6) 位置 x におけるたわみ角 θ およびたわみ y の式を AC ($0 \leq x \leq L/2$) および CB ($L/2 \leq x \leq L$) の区間ごとに示せ。
- (7) C 点 ($x=L/2$) におけるたわみ角 θ_c とたわみ y_c をそれぞれ求めよ。



平成25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
------------	------

(1) 円管内の流れに関する以下の問いに答えよ。

- (i) 層流から乱流への変化について、その概要を簡潔に説明せよ。
- (ii) 図1のように内径が D_1 から $D_2 (< D_1)$ に途中で変化する円管の中を水が流れている。円管先端の蛇口を徐々に開き、流量 Q を増加させる。このとき、①と②の位置ではどちらが先に乱流になるか、条件式を示して説明せよ。なお、水の密度を ρ 、粘度を μ とし、縮小部は流れに影響しないとする。

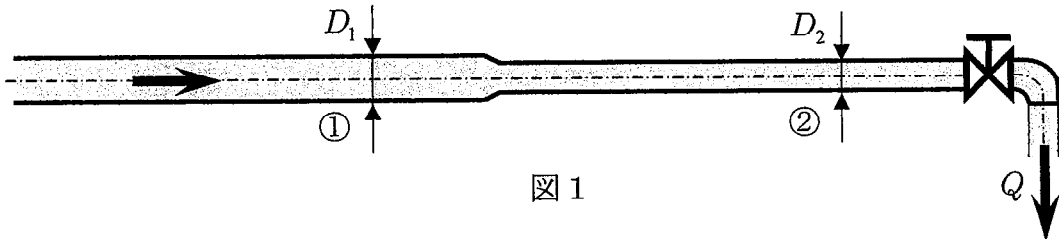


図1

(2) 半径 R の円管から密度 ρ の水がジェットとして流出している。管出口におけるジェットの速度は V で一様であるとする。以下の問いに答えよ。

- (i) 図2のように、このジェットをジェットと垂直に置かれた板に衝突させた。この板の受ける力 F_t を求めよ。
- (ii) 図3のように、このジェットを、先端がジェット方向を向き、後端が θ だけ傾いた曲板に当てた。このとき、板がジェット方向 (x 方向) に受ける力 F_x とジェットと垂直方向 (y 方向) に受ける力 F_y を求めよ。さらに、 F_x と F_y の合力 F を求め、 F が x 方向に対してなす角度 α と θ の関係を求めよ。ただし、ジェットは板に沿って流れ、流速の減衰はないものとする。

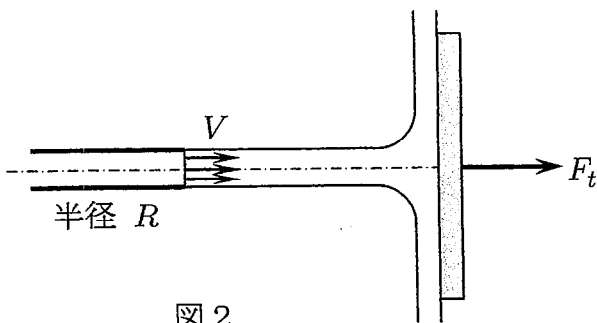


図2

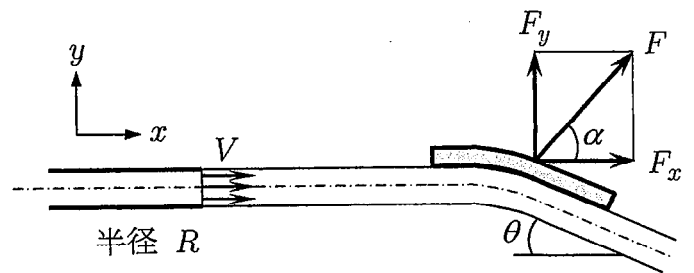


図3

平成25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
-----------	------

温度 T_H の高熱源と温度 T_C の低熱源の間で動作する熱機関が有り, この熱機関の出力仕事によってヒートポンプが動かされている. このヒートポンプは, 温度 T_0 の低温環境から熱をもらい, 温度 T_R に保たれている部屋を加熱している. 単位時間当たりの部屋からの熱漏えい量は Q_L である. 部屋の温度を一定に保つために熱機関に単位時間当たりに供給する熱量を最小限に抑えようとする時, 次の問いに解答せよ.

- (1) この時に利用すべき熱機関の熱効率を求めよ.
- (2) この時に利用すべきヒートポンプの成績係数を求めよ.
- (3) この時に熱機関に単位時間当たりに供給すべき熱量の最小値を求めよ.

平成25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
-------------	---------

図に示すような主振動系と動吸振器からなる2自由度系について、以下の問いに答えよ。主振動系の質量 m_1 には、調和外力 $F_0 \sin \omega t$ が作用している。床は滑らかであり、台車との間に摩擦力ははたらかないものとする。

- (1) この系の運動方程式を求めよ。
- (2) 強制振動解 $x_1^f(t)$, $x_2^f(t)$ を求めよ。ただし、最終的な結果に虚数単位 i が現れないようにすること。
- (3) $m_1 = 100 \text{ kg}$, $k_1 = 10^4 \text{ N/m}$, $F_0 = 1 \text{ N}$ とする。 $\omega = 5 \text{ rad/s}$ で $x_1^f(t) = 0$ となるような動吸振器を設計したい。このとき m_2 と k_2 が満たすべき関係式を求め、 $\omega = 5 \text{ rad/s}$ のとき $|x_2^f(t)|$ の最大値が 5 cm になる m_2, k_2 の組み合わせを求めよ。

