平成28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），流体工学（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28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

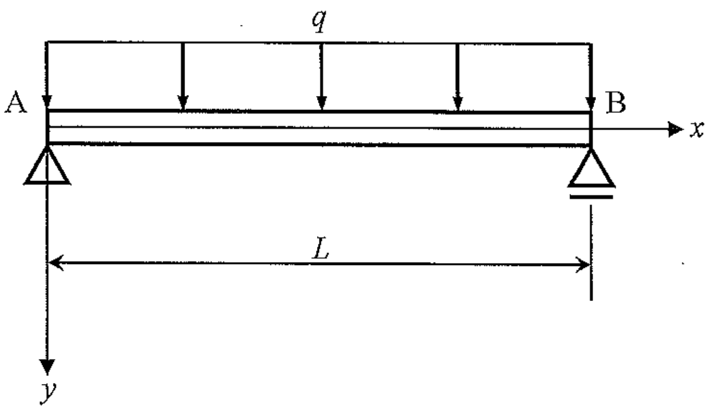
材料生産システム
機械科学
B5

専 門 科 目 / 日 本 語 ・ 英 語

問題 I　(材料力学)	1／6頁

図のように，単位長さ当り q の等分布荷重を受けている単純支持はり AB（長さ L，断面二次モーメント I，縦弾性係数 E）がある．このはりについて以下の各問いに答えよ．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)　支点 A，B における未知反力 R_A，R_B を求めよ．
(2)　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．
(3)　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．
(4)　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．
(5)　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．
(6)　最大たわみを生じる位置 x と最大たわみ y_{max} をそれぞれ求めよ．
(7)　最大たわみ角を生じる位置 x と最大たわみ角 θ_{max} をそれぞれ求めよ．



平成28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 （流体工学）	2／6頁

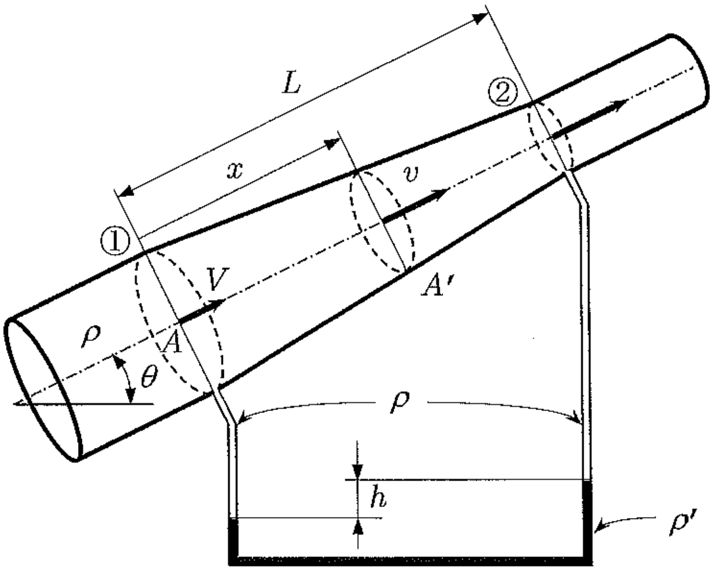
図のように水平より角度 θ だけ傾き，断面積が減少する管の中を密度 ρ の非圧縮性流体が定常状態で流れている．縮小部の入口 ①の断面積は A，①での流速は V である．図に示す①から x 離れた位置の断面積は $A' = A\left(1-\dfrac{x}{2L}\right)$ である．ここで，L は ①から縮小部の出口②までの距離である．重力加速度を g として，以下の問いに答えよ．なお，(1)～(3)では，流れはどの断面においても一様な速度分布を有し，摩擦などすべての損失は無視できるとする．

(1) ①から x の位置での速度 v と，加速度 $\dfrac{Dv}{Dt}$ を，それぞれ V, x などを用いて表せ．

(2) ①と②の断面内のそれぞれ中心軸上の点の圧力を p_1，p_2 とするとき，$p_1 - p_2$ を V, L などを用いて表せ．

(3) ①および②の断面に，密度 ρ'（$>\rho$）の液体が入っている差圧マノメーターを図のように取り付けた．その液柱の高さの差 h と流速 V の関係を求めよ．

(4) この管に粘性を無視できない実在流体を流した場合，h は(3)の場合と比べ，定性的にどのように変わるか，理由も含めて簡潔に述べよ．また，①と②の位置では円形断面を有するとすれば，①でのレイノルズ数に対し，②でのレイノルズ数は何倍になるか．



平成28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

ピストン・シリンダ装置に理想気体が詰められており，その圧力はP_1，体積はV_1である．この理想気体を体積が$V_1/2$になるまで圧縮するとき，次の問いに答えよ．ただし，理想気体の比熱比はκである．

(1)　等圧変化で圧縮する場合に必要な仕事を求めよ．

(2)　等温変化で圧縮する場合に必要な仕事を求めよ．

(3)　断熱変化で圧縮する場合に必要な仕事を求めよ．

(4)　これら三つの場合の仕事を大きい順に並べよ．

平成２８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Ⅳ（機械力学）	４／６頁

図に示すように，質量mの２つの台車が，ばね定数kのばねによって接続された２自由度系を考える．左側の台車には，力$f(t)$がはたらいている．台車の変位をそれぞれx_1, x_2とするとき，以下の問いに答えよ．ただし，床はなめらかであるとする．

(1) 本系の運動方程式を以下の形で求めよ．

$$\boldsymbol{M}\ddot{\boldsymbol{x}}(t) + \boldsymbol{K}\boldsymbol{x}(t) = \boldsymbol{b}f(t),\ \boldsymbol{x}(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}$$

ここで，$\boldsymbol{M}, \boldsymbol{K}$および$\boldsymbol{b}$は，それぞれ質量行列，剛性行列および力$f(t)$のはたらき方を表す定数行列である．

(2) $f(t) = 0$とする．固有円振動数ω_1, ω_2および対応する振動モード$\boldsymbol{X}^{(1)}$, $\boldsymbol{X}^{(2)}$を求め図示せよ．

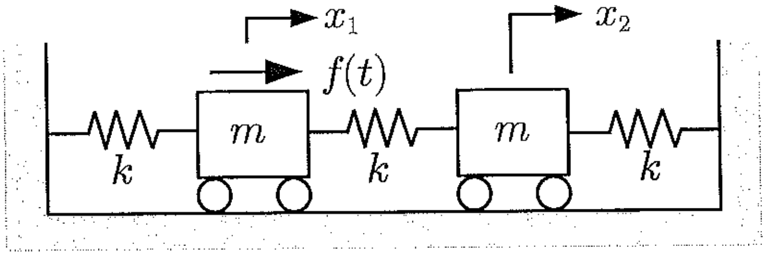
(3) $\boldsymbol{x}(t) = \boldsymbol{X}\boldsymbol{q}(t)$, $\boldsymbol{X} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{X}^{(1)} & \boldsymbol{X}^{(2)} \end{bmatrix}$, $\boldsymbol{q}(t) = \begin{bmatrix} q_1(t) \\ q_2(t) \end{bmatrix}$を運動方程式に代入した後，左から$\boldsymbol{X}^T$をかけて，

$$\boldsymbol{M}_m\ddot{\boldsymbol{q}}(t) + \boldsymbol{K}_m\boldsymbol{q}(t) = \boldsymbol{X}^T\boldsymbol{b}f(t),\ \boldsymbol{M}_m = \boldsymbol{X}^T\boldsymbol{M}\boldsymbol{X},\ \boldsymbol{K}_m = \boldsymbol{X}^T\boldsymbol{K}\boldsymbol{X}$$

とするとき，$\boldsymbol{M}_m$, $\boldsymbol{K}_m$を求めよ．$f(t) = F_0 \sin\omega t$とするとき，$q_i(t), i = 1, 2$を求め，強制振動解$\boldsymbol{x}_f(t)$を

$$\boldsymbol{x}_f(t) = \boldsymbol{X}^{(1)}q_1(t) + \boldsymbol{X}^{(2)}q_2(t)$$

の形で求めよ．



２自由度振動系

平成28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)　わたしは,ひとり(で,　を,　に)新潟に来ました.

(ii)　宿題が(やっと,　ずっと,　もっと)終わりました.

(iii)　試験に合格できる(みたいに,　ことに,　ように)がんばります.

(iv)　山田さんはまだ来ていませんが,8時(までは,　までには,　までも)来ると思います.

(v)　電車に乗って行くよりは(かりに,　たとえ,　むしろ)歩いて行きたい.

(2)　以下の各英文について,(　)の中から適切な単語を選び,解答欄に記入せよ.
また,完成した文章を日本語に和訳せよ.

(i)　I have lived (in, at, to) Niigata for fifteen years.

(ii)　I have a brother (whom, who, where) lives in Tokyo.

(iii)　I will reply (at, on, for) behalf of my father.

(iv)　I studied Japanese, (watched, watching, to watch) TV.

(v)　It is interesting (for, by, of) me to watch movies.