

平成30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（機械科学）／日本語・英語

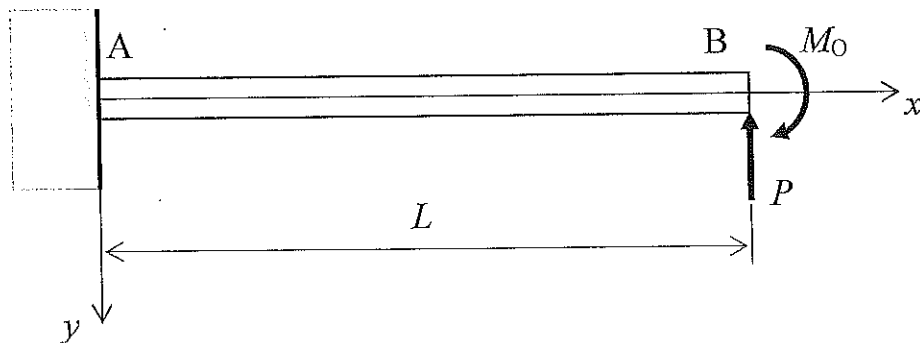
注意事項

- 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、表紙を含めて全部で7ページある。
- 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，流体力学，熱力学，機械力学
- 4 日本語・英語は、(1)～(4)までである。全問解答せよ。
- 5 解答用紙は問題冊子とは別になっている。解答は、指定された科目の解答用紙に記入すること。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。

専門科目 (材料力学)

図に示すように、自由端Bに集中荷重 P およびモーメント荷重 M_0 を受けている片持ちはり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) 固定端Aにおける反力 R_A および固定モーメント M_A を求めよ。
- (2) 位置 x におけるせん断力 F の式を示せ。
- (3) 位置 x における曲げモーメント M の式を示せ。
- (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) 自由端Bにおけるたわみ角 θ_B とたわみ y_B を求めよ。



専門科目 (流体力学)

図1に示すように、出入口の断面積が異なる T 字型のノズルに水が流れている。このノズルは①、②の位置(入口)でフランジ(継手)により、それぞれパイプに接続されている。水が①と②から流入し、合流後に出口③から大気中($p_a = 0$)に流出している。流速は、①では V 、②では $2V$ であり、出入口の断面積は、①では $2A$ 、②と③ではどちらも A である。T 字型のノズルは水平面(x - y 平面)内にあり、①、②、③の高さはすべて等しい。また、出入口ではそれぞれ一様な速度分布をもつとする。摩擦などすべての損失が無視できるとして、以下の問いに答えよ。なお、水の密度を ρ 、重力加速度を g とする。

- (1) 出口③での流速 V_d を、 V を用いて示せ。
- (2) 出口③の流速 V_d のジェットに全圧管を図2のように入れたところ、水柱の高さが H になった。 V を、 H などを用いて示せ。なお、 z 軸は鉛直方向を表す。
- (3) 図1の①と②の位置のそれぞれの圧力 p_1 と p_2 を、 H などを用いて示せ。
- (4) 水によりノズルに加わる力の x 方向成分 F_x 、 y 方向成分 F_y を、 H などを用いて示せ。

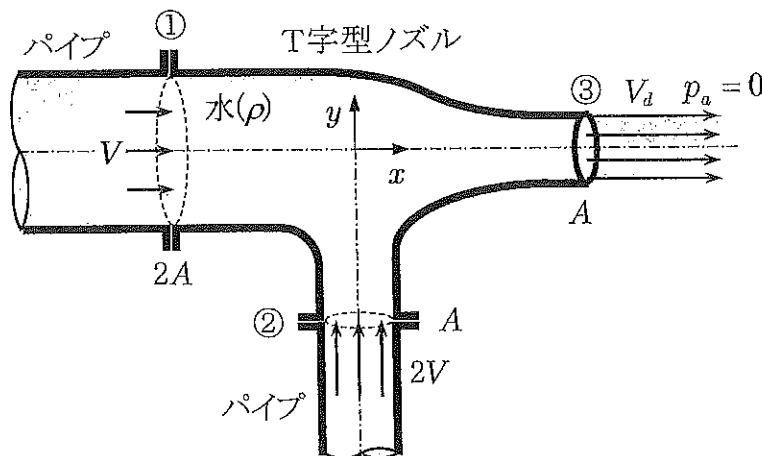


図1

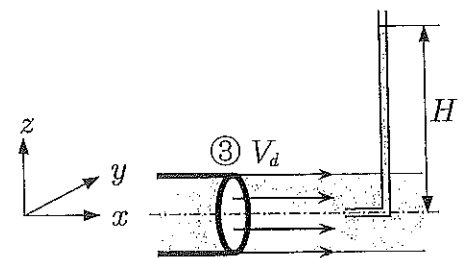
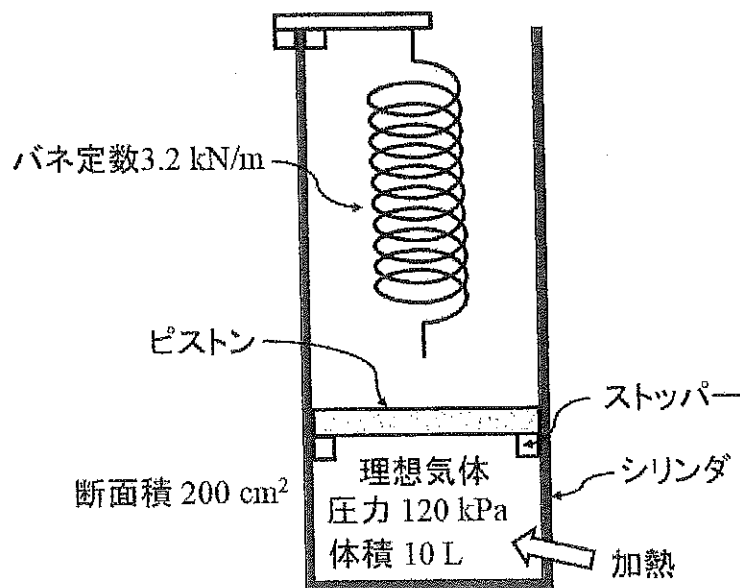


図2

専門科目 (熱力学)

図示したようなピストンとシリンダの間に、比熱一定、比熱比1.4の理想気体が入っている。シリンダの断面積は 200 cm^2 である。ピストンはストッパーによって支えられており、下方へは移動できないが、上方へは移動できる。この状態1において、理想気体の体積は 10 L 、圧力は 120 kPa であった。ピストン・シリンダ装置の上部には、バネ定数 3.2 kN/m のバネが取り付けられているが、状態1においてピストンはバネに届いていない。このような初期状態において、外部からシリンダの壁を通して理想気体を加熱したところ、理想気体の体積は一定に保たれたまま圧力が上昇し、状態2において圧力が 160 kPa になった。さらに加熱したところ、理想気体は等圧的に膨張して状態3において体積が 15 L となり、ピストンはバネの下端に接触した。さらに理想気体を加熱すると、理想気体は膨張し、状態4において体積が 20 L となり、その間、ピストンはバネを収縮させた。以下の問いに答えよ。

- (1) 状態1から状態2までの加熱量を求めよ。
- (2) 状態2から状態3までの加熱量を求めよ。
- (3) 状態3から状態4までの加熱量を求めよ。
- (4) 状態1から状態4までの間に理想気体が外部になした全ての仕事を求めよ。



専門科目（機械力学）

図1のような走行する2両編成電車を，図2のような不減衰2自由度系でモデル化するとき，以下の問いに答えよ。ここで， m はそれぞれの車両の質量であり， k は連結器をばねでモデル化したときのばね定数である。 x_1 および x_2 は，それぞれの車両の変位である。

- (1) 図2の系の運動方程式を求めよ。
- (2) 本系の固有円振動数 ω_1, ω_2 および対応する振動モード $\mathbf{X}^{(1)}, \mathbf{X}^{(2)}$ を求めよ。
- (3) モード質量 M_1, M_2 およびモード剛性 K_1, K_2 を求め， $\omega_i = \sqrt{\frac{K_i}{M_i}}, i = 1, 2$ となることを示せ。

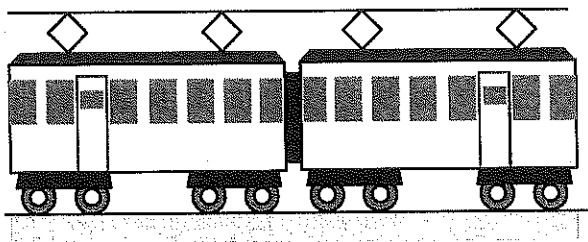


図1: 2両編成電車

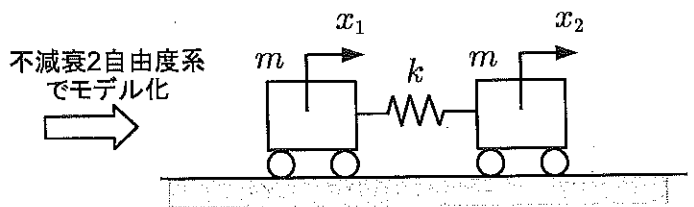


図2: 不減衰2自由度系

平成30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

日本語・英語

(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) もう歩くことができない(しか, など, ほど)疲れてしまった。
- (ii) 新潟には一週間(など, しか, ので)滞在しなかった。
- (iii) 教育とは教師が知識(のみ, すら, しか)を与えることではない。
- (iv) 東京から新潟(より, なら, まで)行きます。
- (v) 今から行った(やら, こそ, ところで), もう間に合わない。

(2) 以下の各英文について、()の中から適切な語句を選び、解答欄に記入せよ。

- (i) I used (of, to, for) go to school with him.
- (ii) Students are not interested (with, for, in) politics these days.
- (iii) He is now (play, played, playing) tennis on the court.
- (iv) She is the (more, much, most) beautiful girl in this class.
- (v) I am looking (of, to, for) my lost key.