

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  
一般入試

材料生産システム  
機械科学  
B5

専門科目（機械科学）

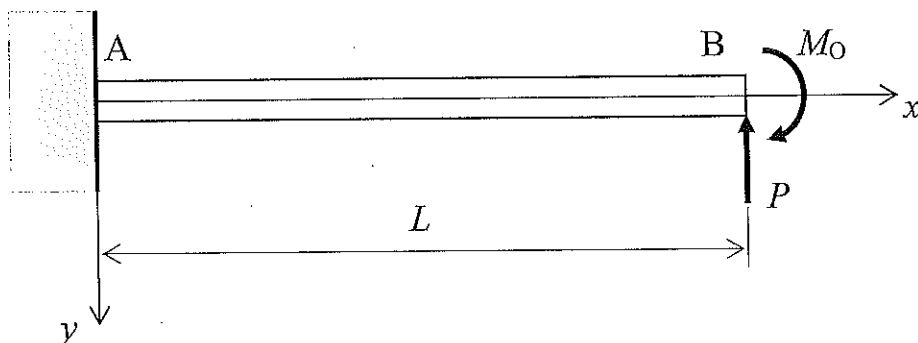
注意事項

- 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5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 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。
- 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。

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 $\theta$ 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 $\theta_B$ とたわみ $y_B$ を求めよ。



専門科目 (流体工学)

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  $\rho$ 、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。

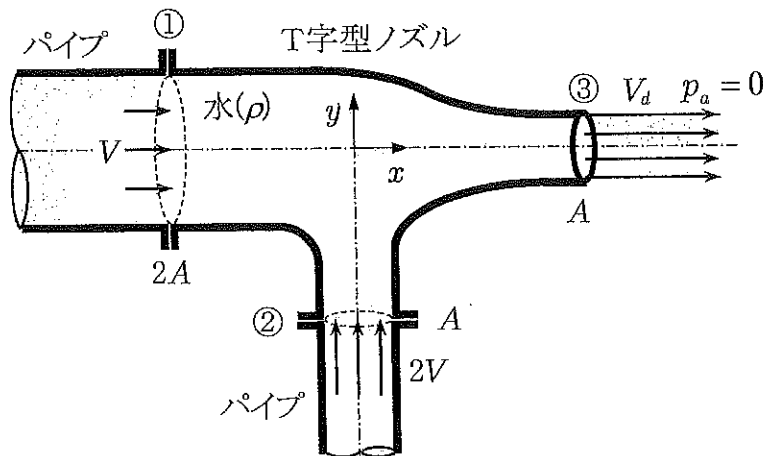


図1

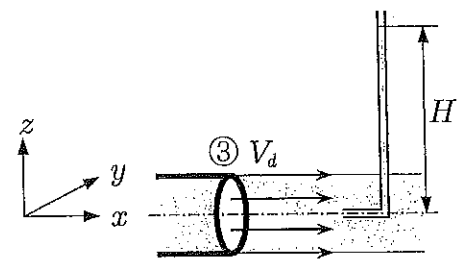
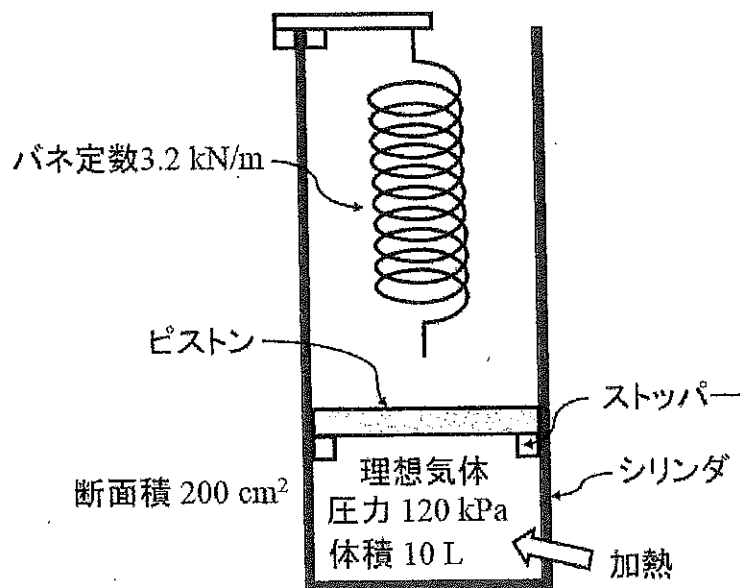


図2

### 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  $200 \text{ cm}^2$  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  $10 \text{ L}$ 、圧力は  $120 \text{ kPa}$  であった。ピストン・シリンダ装置の上部には、バネ定数  $3.2 \text{ kN/m}$  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  $160 \text{ kPa}$  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  $15 \text{ L}$  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  $20 \text{ L}$  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。



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  
一般入試

材料生産システム  
機械科学  
B5

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 $\omega_1, \omega_2$ 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。

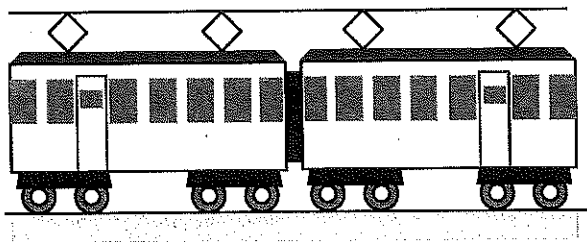


図1: 2両編成電車

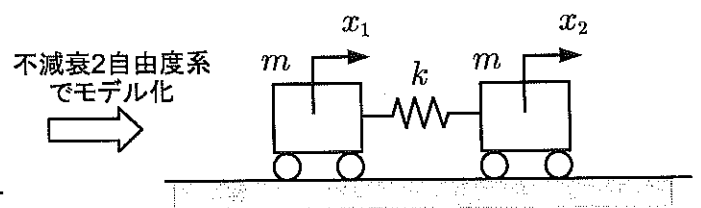


図2: 不減衰2自由度系