

平成26年度第1次募集(平成25年10月入学含む)  
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

(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 / 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)、流体力学(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、問(1)～(3)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26年度第1次募集(平成25年10月入学含む)  
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

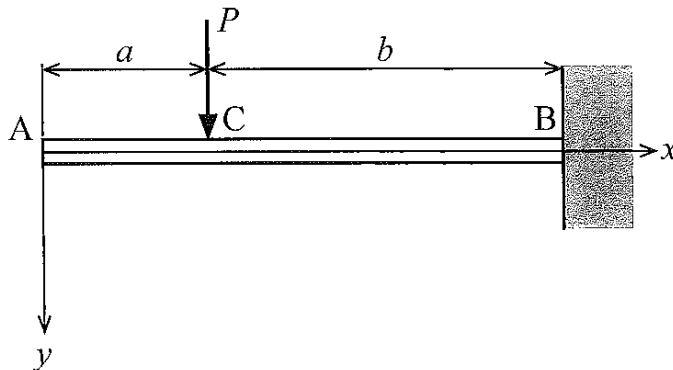
(専攻名)材料生産システム  
(試験実施単位名)機械科学  
(記号)B5

専門科目 / 日本語・英語

問題 I (材料力学)	1/6頁
-------------	------

図に示すように点 C ( $x=a$ ) で集中荷重  $P$  を受けている片持はり AB (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) 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.
- (2) 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.
- (3) 点 C ( $x=a$ ) におけるたわみ角  $\theta_C$  とたわみ  $y_C$  を求めよ.
- (4) 自由端 A におけるたわみ角  $\theta_A$  とたわみ  $y_A$  を求めよ.



平成26年度第1次募集(平成25年10月入学含む)  
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

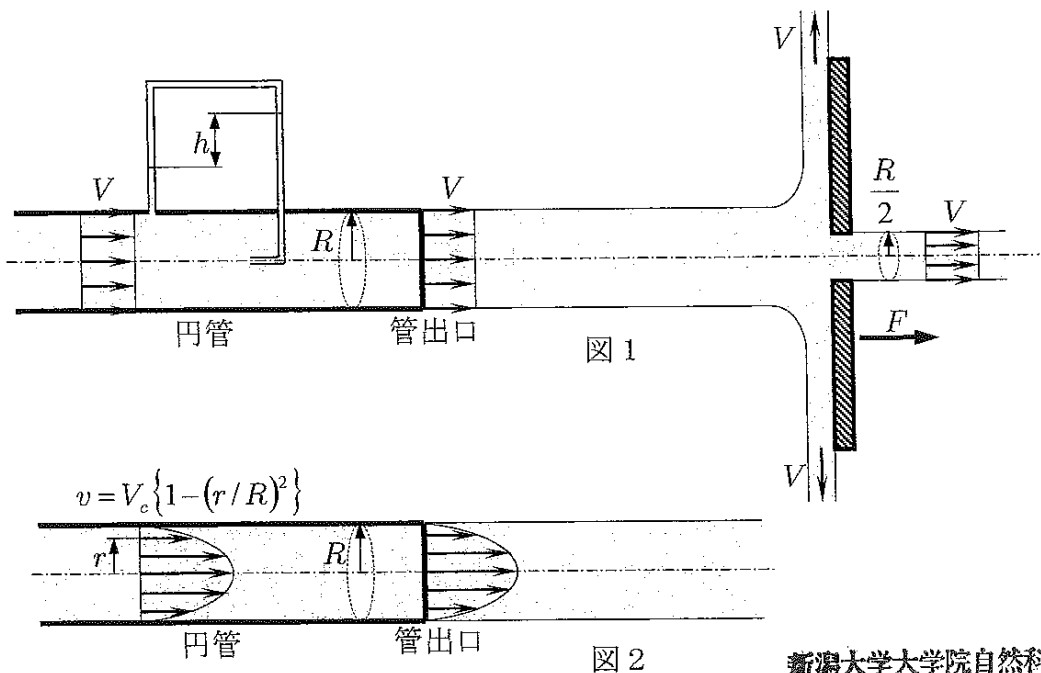
(専攻名)材料生産システム  
(試験実施単位名)機械科学  
(記号)B5

専門科目 / 日本語・英語

問題II (流体力学)	2/6頁
-------------	------

密度  $\rho$  の液体が半径  $R$  の円管内を流れ、出口から大気中に流出している。定常流として、以下の問いに答えよ。なお、重力加速度を  $g$  とする。

- 図1のように、一様な速度  $V$  を有する摩擦のない流れを考える。上部に空気の入っているピトー管を図のように取り付けたとこ、液柱の高さの差は  $h$  であった。  $V$  を、  $h$  を用いて表せ。なお、空気の密度は液体の密度に対して無視できる。
- 図1に示すように、管を流出したジェットは、その後、ジェットに対して垂直に置かれた孔のあいた板に衝突する。ジェットの一部分が孔を通過して水平ジェットとなり、残りはジェットと直角方向に流れる。孔を通過したジェットの半径は  $R/2$ 、その速度は通過前と同じ  $V$  である。板に加わる水平方向の力  $F$  を求めよ。
- 次に、図2のような摩擦のある流れを考える。  $r$  を管中心からの半径とすれば、円管内の速度分布は  $v = V_c \{1 - (r/R)^2\}$  となる。図1と図2で流量が等しいとき、  $V_c$  は  $V$  の何倍になるか。
- 図1の管出口から流出する単位時間当たりの運動量  $\dot{M}_1$  と、図2の管出口から流出する単位時間当たりの運動量  $\dot{M}_2$  をそれぞれ求めよ。なお、管出口では管内と同じ速度分布を有している。



平成26年度第1次募集(平成25年10月入学含む)  
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

(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

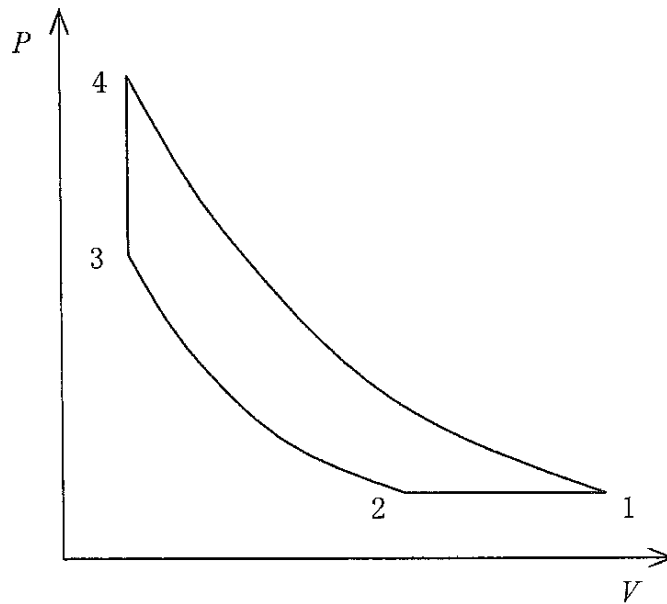
専門科目 / 日本語・英語

問題Ⅲ (熱力学)

3/6頁

シリンダとピストンの間に比熱一定の理想気体を入れ、図示したように、圧力 $P$ と容積 $V$ を準静的に変化させた。経路12では理想気体を等圧的に冷却し、経路23では圧縮比 $\varepsilon$ で断熱圧縮し、経路34では体積を一定に保ったまま加熱し、経路41では膨張比 $\sigma$ で断熱膨張する。理想気体の状態1, 2, 3, 4での温度をそれぞれ $T_1, T_2, T_3, T_4$ として、質量を $m$ 、定積比熱を $c_v$ 、定圧比熱を $c_p$ 、比熱比を $\kappa$ とする。次の各問いに解答せよ。

- (1) 経路34での加熱量と、経路12での冷却量を求めよ。
- (2) 可逆断熱変化において $TV^{\kappa-1} = C$ が成立することを利用して、状態2, 3, 4の温度を、それぞれ、状態1の温度 $T_1$ を用いて表せ。ただし、 $C$ は定数である。
- (3) サイクルの熱効率を求めて、圧縮比 $\varepsilon$ 、膨張比 $\sigma$ および比熱比 $\kappa$ のみで表せ。



平成26年度第1次募集(平成25年10月入学含む)  
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

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

専門科目 / 日本語・英語

問題IV (機械力学)	4/6頁
-------------	------

図1のように、質量  $m$  の物体が、固定された左右の壁からばね定数  $k$  のばね、粘性減衰係数  $c$  のダンパによって接続されている。物体  $m$  には水平方向に力  $u(t)$  が作用している。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) この系の運動方程式を

$$\ddot{x}(t) + 2\zeta\omega_n\dot{x}(t) + \omega_n^2x(t) = \frac{1}{m}u(t)$$

の形で求め、不減衰固有円振動数  $\omega_n$  および減衰比  $\zeta$  を求めよ。

(2)  $u(t) = 0$  とする。初期条件を  $x(0) = x_0 \neq 0$ ,  $\dot{x}(0) = v_0 \neq 0$  の下で  $x(t)$  は図2のようになった。  $x(t)$  を求めよ。

(3) 減衰比  $\zeta$  を図2の  $x_1, x_2$  を用いて表せ。ただし、振動周期を  $T$  としたとき、  $t_2 = t_1 + T$  である。

(4)  $u(t) = X \cos \omega t$  としたときの強制振動解  $x_s(t)$  を求めよ。

(5)  $u(t) = 1, t \geq 0$  としたときの  $x(t)$  を求めよ。ただし、  $c < 2\sqrt{mk}$  であり、  $x(0) = 0, \dot{x}(0) = 0$  とする。

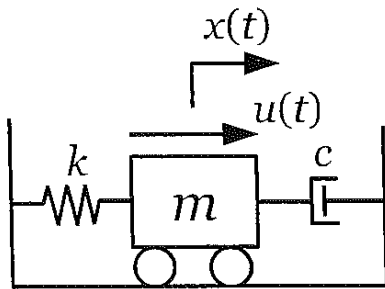


図1: 1自由度振動系

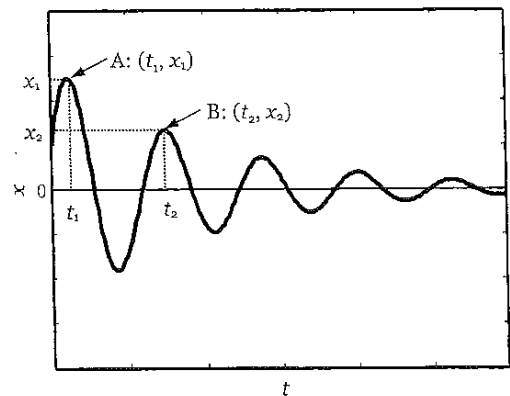


図2:  $u(t) = 0$  としたときの自由振動波形