

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
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
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

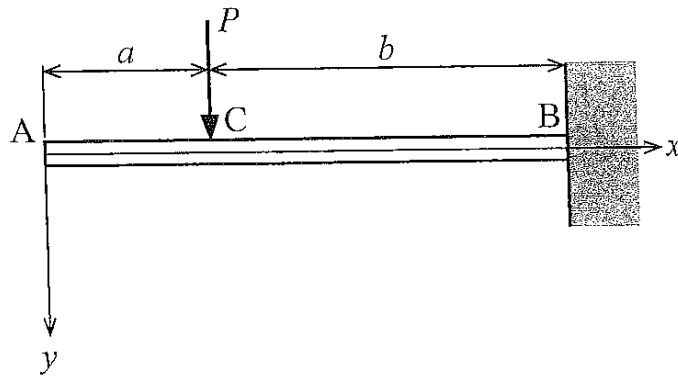
専門科目

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 θ_C とたわみ y_C を求めよ.
- (4) 自由端 A におけるたわみ角 θ_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
一般入試

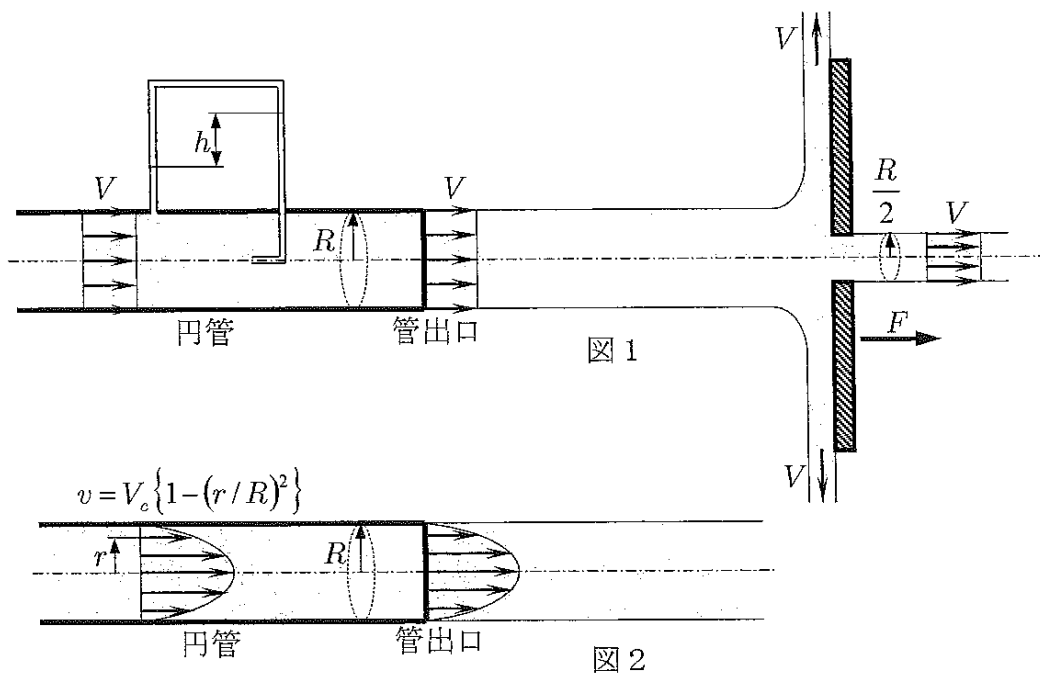
(専攻名)材料生産システム
(試験実施単位名)機械科学
(記号)B5

専門科目

問題Ⅱ (流体力学)	2/4頁
------------	------

密度 ρ 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 $v = V_0 \{1 - (r/R)^2\}$ となる。図1と図2で流量が等しいとき、 V_0 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 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 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
一般入試

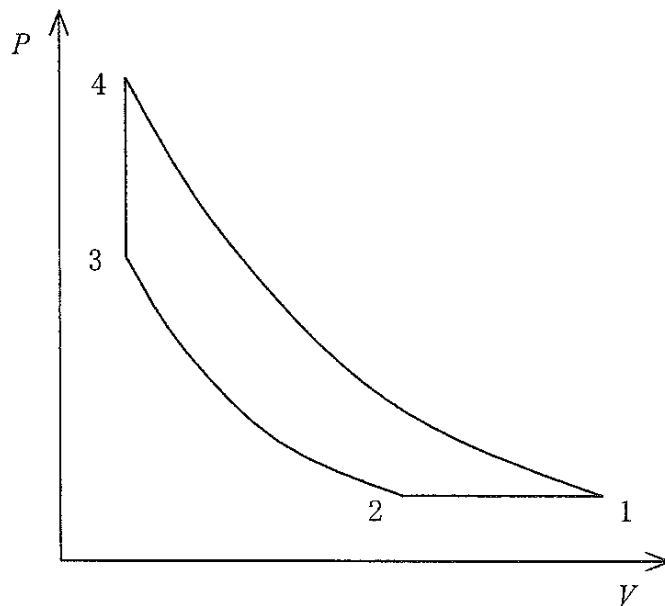
(専攻名)材料生産システム
(試験実施単位名)機械科学
(記号)B5

専門科目

問題Ⅲ (熱力学)	3/4頁
-----------	------

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 ε 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 σ 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 κ 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 ε 、膨張比 σ および比熱比 κ 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
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 ω_n および減衰比 ζ 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 ζ 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。

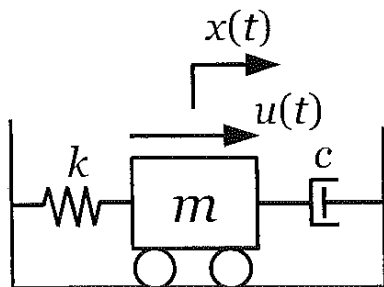


図1: 1自由度振動系

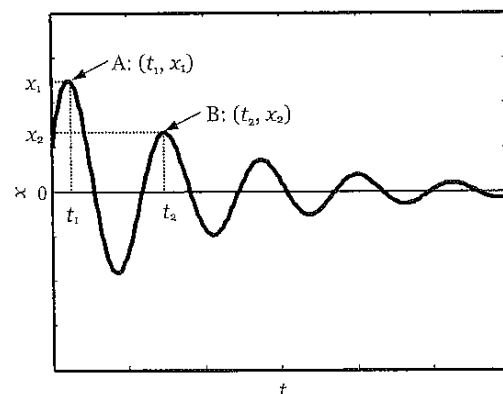


図2: $u(t) = 0$ としたときの自由振動波形