

平成27年度第1次募集（平成26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

材料生産システム
機械科学
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27年度第1次募集（平成26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

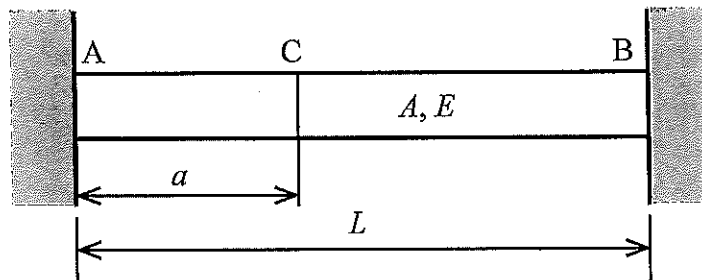
材料生産システム
機械科学
B5

専門科目

問題 I (材料力学)	1 / 4 頁
-------------	---------

図に示すように、縦弾性係数が E で、長さが L 、横断面積が A である棒 AB を初期応力の無い状態で剛性壁に固定してある。以下の(1), (2)の問いに答えよ。

- (1) C 点（左端 A から距離 a ）の位置に軸力 P （軸力の向きは右向き）を加える場合を考える。このとき、以下の(i)~(iii)の問いに答えよ。
- (i) 左端 A および右端 B における反力 R_A と R_B を求めよ。
 - (ii) AC および CB の部分に生じる応力 σ_1 と σ_2 を求めよ。
 - (iii) C 点の変位 λ_C を求めよ。
- (2) 棒が Δt 温度上昇した場合を考える（外力は作用させない）。このときの棒に生じる応力 σ を求めよ。ただし、棒の線膨張係数を α とする。



平成27年度第1次募集 (平成26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

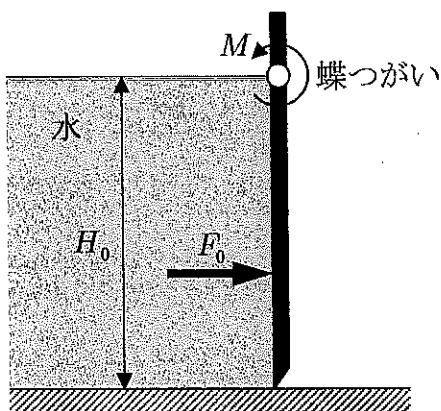
材料生産システム
 機械科学
 B5

専門科目

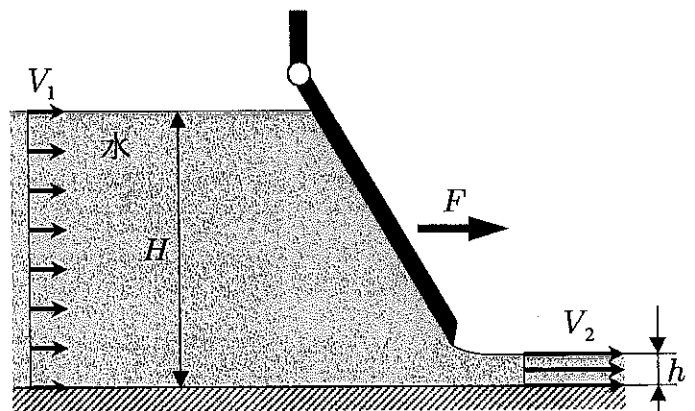
問題II (流体力学) 2 / 4 頁

水の密度を ρ , 重力加速度を g , 大気圧を零 (ゲージ圧力) として, 以下の問いに答えよ.

- (1) 図(a)に示すように幅 B (紙面に垂直方向) の水門が閉じており, 水が溜まっている. 底 (深さ H_0) での圧力を求めよ. また, 水により水門に加わる力 F_0 を求めよ.
- (2) 図(a)で, 水門には水面と同じ高さ (H_0) に蝶つがい (ヒンジ) が取り付けられている. 水圧により発生する蝶つがいまわりのモーメント M を求めよ. ただし, 反時計方向を正とする.
- (3) 図(b)のように水門が途中まで開き, 水が下部から流出している. 上流側①の水位は減少し, 定常状態で H となった. また, そのときの下流側②の水位は h である. ①, ②の位置では, どちらも一様な速度を有し, 深さ方向の圧力変化は静止流体の場合と同じである. それぞれの位置での流速 V_1, V_2 を求めよ. なお, 損失は全て無視でき, 流路幅はどこも水門と同じ B である.
- (4) 図(b)の場合に, 水により水門に加わる水平方向の力 F を, 運動量の法則を用いて求めよ. なお, V_1, V_2 に(3)の結果を代入する必要はなく, 解答は V_1, V_2 を含む形で良い.



図(a)



図(b)

平成27年度第1次募集（平成26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

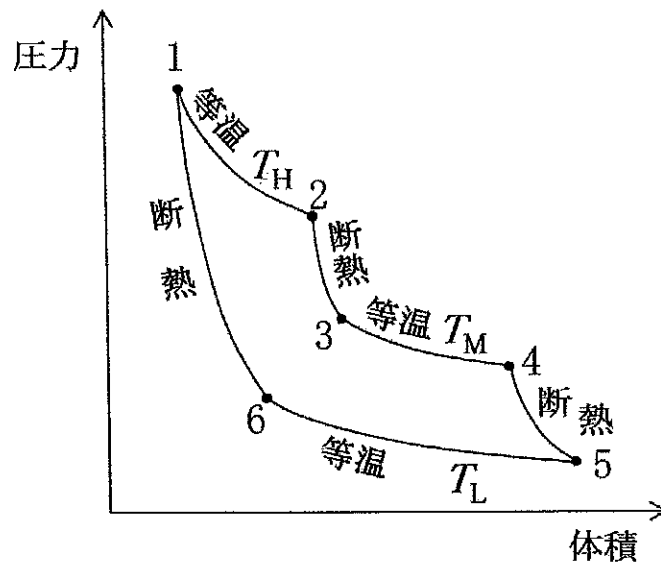
材料生産システム
 機械科学
 B5

専門科目

問題Ⅲ (熱力学)	3 / 4 頁
-----------	---------

図示したような理想気体による準静的サイクルを考える。このサイクルにおいて、経路12は温度 T_H での等温吸熱過程、経路34は温度 T_M での等温吸熱過程、経路56は温度 T_L での等温放熱過程である。経路23、経路45、経路61は断熱過程である。理想気体の質量は m であり、気体定数は R である。状態2と状態1の体積比を α 、状態4と状態3の体積比を β とすると、次の問いに解答せよ。

- (1) 経路12における吸熱量を求めよ。
- (2) 経路34における吸熱量を求めよ。
- (3) 状態5と状態6の体積比が、 $\alpha\beta$ に等しくなることを証明せよ。
- (4) 経路56における放熱量を求めよ。
- (5) このサイクルの熱効率は、サイクルが外部になす正味仕事と全吸熱量の比として定義される。この熱効率を求めよ。



平成27年度第1次募集（平成26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

材料生産システム
機械科学
B5

専 門 科 目

問題IV（機械力学）	4 / 4 頁
------------	---------

下図に示されるような1自由度振動系について、以下の問いに答えよ。ただし、 t は時刻であり、 $\theta(t)$ 、 $u(t)$ は、それぞれ質量のない剛体棒の角度および床の変位である。剛体棒の長さを l とし、支点到摩擦はないものとする。 m 、 c 、 k は、それぞれ物体の質量、ダンパの粘性減衰係数、ばねのばね定数を表す。支点からダンパおよびばね取付位置までの長さをそれぞれ l_1 、 l_2 とする。

- (1) この系の運動方程式を求め、不減衰固有円振動数 ω_n と減衰比 ζ を求めよ。ただし、 $\theta(t)$ は微小であり、物体の高さの変化に伴う位置エネルギーの変化は無視する。
- (2) (i) $u(t) = 0$ とする。支点からダンパ取付位置までの長さ l_1 を調整できるとき、 $\theta(0) = \theta_0 \neq 0$ 、 $\dot{\theta}(0) = \omega_0 \neq 0$ としたときの運動に振動現象が生じない最小の l_1 を求めよ。
(ii) (2)(i)の状況での $\theta(t)$ を求めよ。ただし、記号 ω_n はそのまま用いてよい。
- (3) $u(t)$ を以下のように与えたとする。

$$u(t) = \begin{cases} 0 & (t < 0) \\ u_s \neq 0 & (t \geq 0) \end{cases}$$

$\theta(0) = 0$ 、 $\dot{\theta}(0) = 0$ のとき、 $\theta(t)$ を求めよ。ただし、このとき $0 < \zeta < 1$ であるとする。

