

機能機械学専攻専門科目問題冊子

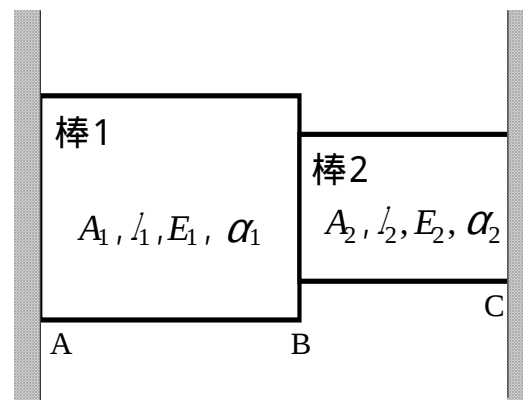
[注意書き]

- 1 . 問題冊子は始めの合図があるまで開かないで下さい。
- 2 . 問題冊子には , 各科目 2 枚 , 合計 6 科目の出題解答用紙が綴じられています。解答始めの合図があった後に , 確認し , 不足の場合は申し出て下さい。
- 3 . 6 科目より 3 科目を選択して解答して下さい。選択した解答科目については , 問題冊子の科目名欄の科目名に丸印を付けて下さい。
- 4 . 解答は , 出題解答用紙中に記入して下さい。
- 5 . 受験者の途中退場は認められません。
- 6 . 試験終了時に , 問題冊子を回収します。

平成 1 7 年度博士前期課程入学試験出題解答用紙

機 能 機 械 学		専 攻	受験番号		
試験科目	材 料 力 学	1 2 枚中の 1	得 点		

- 1 . 図のように B 点で接続されている 2 本の棒からなる構造物が , 両端を剛体壁に接続されている . いま応力 0 の状態から温度が T だけ変化したとき , それぞれの棒に生ずる応力とひずみ , および B 点の変位を求めよ .
ただし , 棒 1 , 棒 2 の断面積を A_1, A_2 , 長さを l_1, l_2 , 縦弾性係数を E_1, E_2 , 線膨張係数を α_1, α_2 とする .

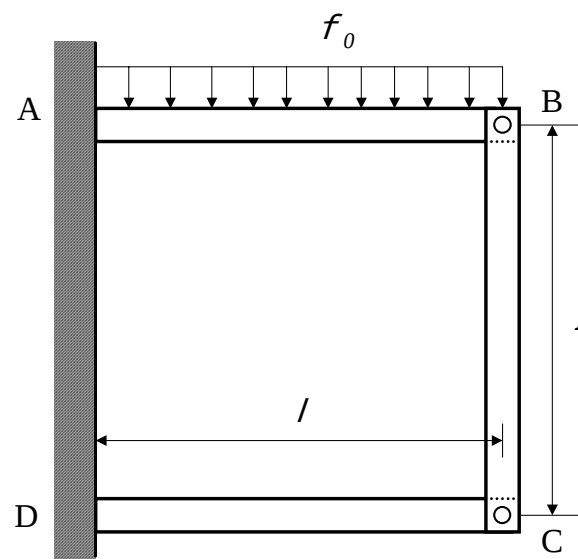


平成 1 7 年度博士前期課程入学試験出題解答用紙

機 能 機 械 学		専 攻	受験番号		
試験科目	材 料 力 学	1 2 枚中の 2	得 点		

.

- 2 . 右図に示すように部材 AB と DC はそれぞれ A と D 点で剛体壁に固定され，部材 BC で B と C 点でピン接合された構造体がある．
いま，AB部材に等分布荷重 f_0 が作用したときBとC点のたわみを求めよ．
ただし，部材 AB, BC, CD の長さは l ，曲げ剛性 EI は等しいものとする．

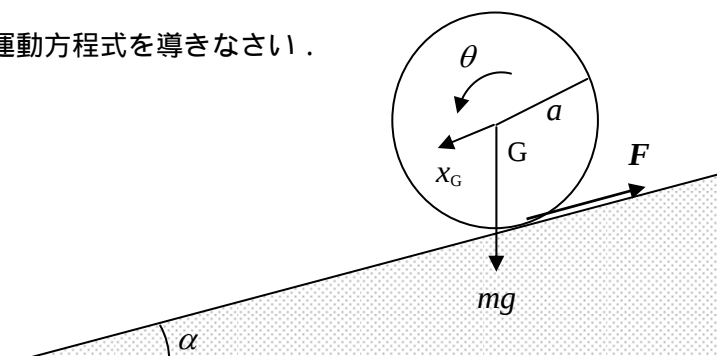


平成 1 7 年度博士前期課程入学試験出題解答用紙

機 能 機 械 学		専 攻	受験番号		
試験科目	機 械 力 学	1 2 枚中の 3	得 点		

1 . 質量 m , 半径 a の円板を傾斜角 α の斜面上に置き , 時刻 $t = 0$ で静かに離し斜面を転がす . 円板の重心を通る軸の慣性モーメントを I_G とする . また , 円板と斜面の間に摩擦力 F が働くものとする .

1) 斜面の下向きに測った距離を x_G として , 円板の重心 G の並進と回転の運動方程式を導きなさい .



2) x_G を t の関数で表しなさい . なお , $t = 0$ で $x_G = 0$ とする .

3) $\alpha = \pi / 6$ (rad) , 半径 $a = 10$ cm のとき , 加速度 $\ddot{x}_G$ を求めなさい .

4) 円板の運動エネルギーと位置エネルギーとを求め , その間に成り立つ関係について述べなさい .

5) 円板と斜面の間の摩擦係数 μ を求めなさい .

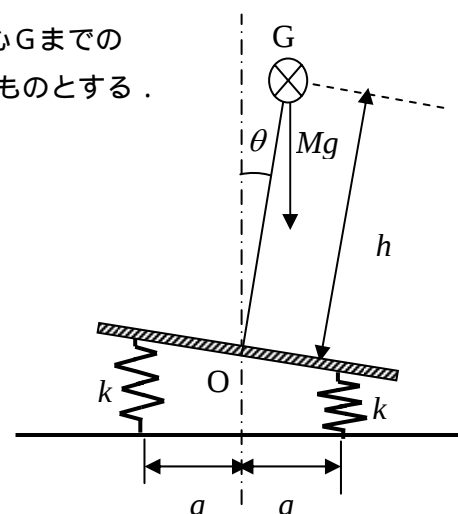
6) 接触界面で摩擦を生じる要因を考察しなさい .

平成 1 7 年度博士前期課程入学試験出題解答用紙

機 能 機 械 学		専 攻	受験番号		
試験科目	機 械 力 学	1 2 枚中の 4	得 点		

- .
- 2 . 剛体運動について下記の問いに答えなさい .
- 1) 固定軸のまわりの回転運動を支配する方程式について簡潔に述べなさい .

- 2) 右図は車のローリング振動をモデル化したものである . 車の質量を M , 車台から車体の重心 G までの高さを h , タイヤのばね定数を k として , 次の問いに答えなさい . ただし , 角度 θ は小さいものとする .
- O 点のまわりの重力によるモーメント , ならびにばねによるモーメントを示しなさい .



設問 2 . 1) を参考に , O 点のまわりの回転を支配する運動方程式を導きなさい .

この運動の固有円振動数 ω_n を求めなさい . また , ω_n を大きくするために車をどのように設計すれば良いか述べなさい .

平成 1 7 年度博士前期課程入学試験出題解答用紙

機 能 機 械 学		専 攻	受験番号		
試験科目	熱 力 学	1 2 枚中の	5	得 点	

- Ⅲ.
- 1 . 毎時 1000 [kg] の蒸気がタービンに流入し, 出口速度が 300 [m/s], 入口速度が 50 [m/s], 入口から出口までの比エンタルピー落差が 500 [kJ/kg], 途中外部へ 10 [MJ/h] の熱損失があるとする.
- このタービンの出力 [kW] はいくらか.

平成 1 7 年度博士前期課程入学試験出題解答用紙

機 能 機 械 学		専 攻	受験番号		
試験科目	熱 力 学	1 2 枚中の 6		得 点	

III.

2. 大気圧 $P_0 = 0.1$ [MPa] の空気中に, 内部の空気温度 $T_1 = 20$ [°C], 半径 $r_1 = 10$ [cm] の球状のシャボン玉がある. これに熱量 $Q = 300$ [J] を加えて膨張させるとき, 以下の問いに答えよ.

ただし, シャボン玉内の空気は, 比熱比 $\kappa = 1.4$, 気体定数 $R = 0.287$ [kJ/kg·K] の理想気体で, 一様温度とし, シャボン玉の表面張力の影響は無視できるものとする.

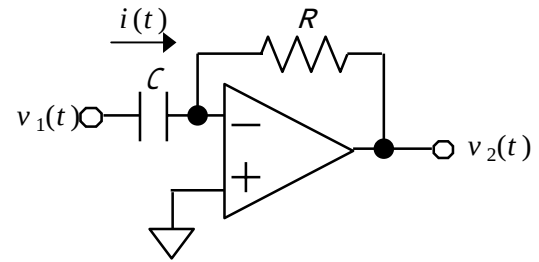
1) 膨張後のシャボン玉の半径はいくらか.

2) シャボン玉内の空気のエントロピー増加量を求めよ.

平成 1 7 年度博士前期課程入学試験出題解答用紙

機能機械学 専攻		受験番号		
試験科目	制御工学	1 2 枚中の 7	得 点	

1. 図に示す回路について，以下の問題を解きなさい．ただし， $v_1(t)$ を入力電圧， $v_2(t)$ を出力電圧とし，時間 $t = 0$ で回路各部の電圧は0とする．また，オペアンプは理想的な動作をするものとする．



1) 電流 $i(t)$ をキャパシタンス C ，電圧 $v_1(t)$ で表しなさい．

2) 電圧 $v_2(t)$ を抵抗 R ，キャパシタンス C ，電圧 $v_1(t)$ で表しなさい．

3) 2) で求めた回路方程式をラプラス変換しなさい．

4) $V_2(s) = G(s)V_1(s)$ と表すとき，伝達関数 $G(s)$ を求めなさい．

5) $t=0$ で0 Vからスタートし，1 V/sの一定速度で増加する入力電圧 $v_1(t)$ を加えたときの，出力電圧 $v_2(t)$ を求めなさい．

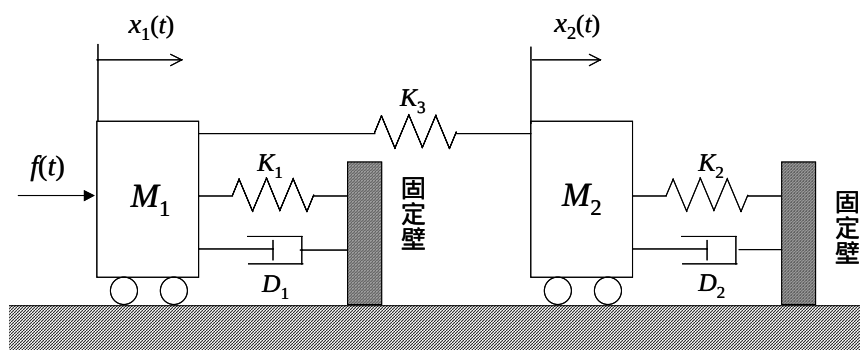
6) 5) で求めた出力電圧 $v_2(t)$ の波形を図示しなさい．

7) 図に示した回路は制御工学の分野で，どのような目的で用いられるか述べなさい．

平成 1 7 年度博士前期課程入学試験出題解答用紙

機 能 機 械 学		専 攻	受験番号		
試験科目	制 御 工 学	1 2 枚中の 8	得 点		

2 . 図に示す力学系について以下の問題を解きなさい . ただし , 質量 m_1 , m_2 の物体と床の間には摩擦がないものとする .



1) 外力 $f(t)$ を入力 , 変位 $x_2(t)$ を出力としたときの伝達関数 $G_1(s)$ を求めなさい . ただし , K_1 , K_2 , K_3 はばね定数 , D_1 , D_2 はダッシュポットの粘性減衰係数である .

2) 次に , 変位 $x_1(t)$ を入力 , 変位 $x_2(t)$ を出力としたときの伝達関数 $G_2(s)$ を求めなさい .

3) 上の問いで求めた伝達関数 $G_1(s)$ と $G_2(s)$ の相違について , 制御工学上の観点から論じなさい .

平成 1 7 年度博士前期課程入学試験出題解答用紙

機 能 機 械 学		専 攻	受験番号		
試験科目	材 料 学	1 2	枚中の 9	得 点	

- V.
1. 以下の問いに答えなさい.
- 1) 材料学で普通扱う状態図は平衡状態図である. 「平衡」という語はどのような状態を意味するか説明しなさい.
- 2) ① 固体状態でそれぞれ一部溶け合う元素から成る二成分系の一般的な状態図を描きなさい.
- ② ①で描いた状態図の各領域に存在する相の種類を記しなさい.
- ③ ①の状態図において, 存在する相が異なる領域を全て選び, その中の代表的な組成・温度で, (i) 存在する相の割合, (ii) 各相中の成分元素の割合を求めなさい.
- 各自, 図の要所に適切な記号を付し, それを用いて解答しなさい.

平成 17 年度博士前期課程入学試験出題解答用紙

機 能 機 械 学			専 攻	受験番号		
試験科目	材 料 学		1 2 枚中の	1 0	得 点	

V.

2. 以下の問いに答えよ。
- 1) fcc 構造を図示せよ。
 - 2) fcc 構造の最密面と、その面内の最密方向とを図示せよ。また、これらの面と方向のミラー指数を示せ。
 - 3) 転位とは何か。図を用いて説明せよ。
 - 4) fcc 構造における転位について論ぜよ。

平成 1 7 年度博士前期課程入学試験出題解答用紙

機 能 機 械 学		専 攻	受験番号		
試験科目	応 用 解 析 学	1 2 枚中の 1 1		得 点	

.

1 . 以下の問いに答えなさい.

1) 次の微分方程式の一般解を求めなさい .

$$\frac{dy}{dx} + p(x)y = 0$$

$$\frac{dy}{dx} + xy = 2x$$

2) 次の微分方程式を $y(0) = 0, y'(0) = 0$ の条件のもとで解きなさい.

$$\frac{d^2y}{dx^2} + 2\frac{dy}{dx} + 2y = e^x$$

平成 1 7 年度博士前期課程入学試験出題解答用紙

機 能 機 械 学		専 攻	受験番号		
試験科目	応 用 解 析 学	1 2 枚中の	1 2	得 点	

.

2 . 以下の問いに答えなさい .

1) $i^{\frac{1}{2}}$ を実数部と虚数部に分けて示しなさい .

2) $f(z) = (x - 2xy) + i(y + x^2 - y^2)$ は正則関数であることを示し , その導関数を求めなさい .

3) $I = \int_0^{2\pi} \frac{d\theta}{2 + \sin \theta}$ を , 留数を用いて求めなさい .