

機能機械学専攻専門科目問題冊子

[注意書き]

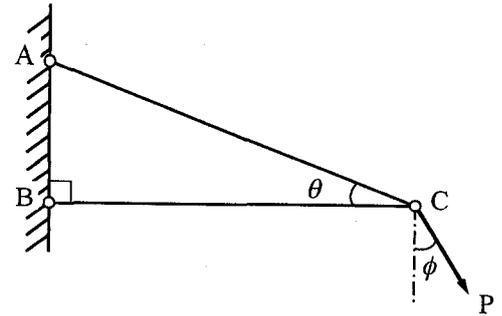
1. 問題冊子は始めの合図があるまで開かないで下さい。
2. 問題冊子には、各科目 2 枚、合計 6 科目の出題解答用紙が綴じられています。解答始めの合図があった後に、確認し、不足の場合は申し出て下さい。
3. 6 科目より 3 科目を選択して解答して下さい。選択した解答科目については、問題冊子の科目名欄の科目名に丸印を付けて下さい。
4. 解答は、出題解答用紙中に記入して下さい。
5. 受験者の途中退場は認められません。
6. 試験終了時に、問題冊子を回収します。

平成 2 1 年度修士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	12枚中の1	得点	

I.

1. 2本の棒 AC, BC が C 点でピン結合され, 他端を剛体壁にピン結合されている. $\angle ABC = \pi/2$, $\angle ACB = \theta$ である. いま, C 点に鉛直方向から角度 ϕ の方向に力 P が加えられたとき, C 点の変位をカスチリアーノの定理を用いて求めよ. ただし, 棒 AC, BC の長さ, 断面積, 縦弾性係数をそれぞれ $l_1, l_2, A_1, A_2, E_1, E_2$ で表わす.



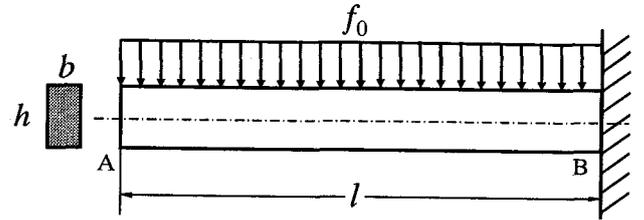
平成21年度修士課程入学試験出題解答用紙

機能機械学		専攻	受験番号	
試験科目	材料力学	12枚中の2		得点

I.

2. 右図は等分布荷重 f_0 を受ける片持ちはりを示す。断面は高さ h 、幅 b の矩形断面で、曲げ剛性は EI とする。

- 1) せん断力図 (S.F.D) を描け。
- 2) 曲げモーメント図 (B.M.D) を描け。
- 3) たわみ線図を描き、最大たわみの大きさと位置を示せ。
- 4) 最大曲げ応力とその発生するスパン上の位置とはりの部位を示せ。
- 5) 最大せん断応力の大きさとその発生するスパン上の位置およびはりの断面内位置を示せ。



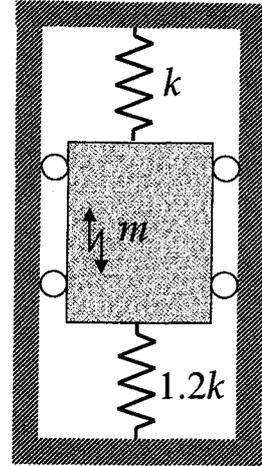
平成 2 1 年度修士課程入学試験出題解答用紙

機能機械学		専攻	受験番号	
試験科目	機械力学	12枚中の3		得点

II.

1. 右図の機械振動システムについて下記の問いに答えなさい。

1) 等価ばね定数を求めなさい。



2) $m=0.1\text{kg}$ として、このシステムを振動させたところ振動の周期が 10 秒であった。ばね定数 k を求めなさい。

3) この系の固有円振動数を求めなさい。

4) このシステムに粘性減衰装置を取り付けて振動を 10 回繰り返したところ、振幅がもとの半分になった。粘性減衰係数を求めなさい。

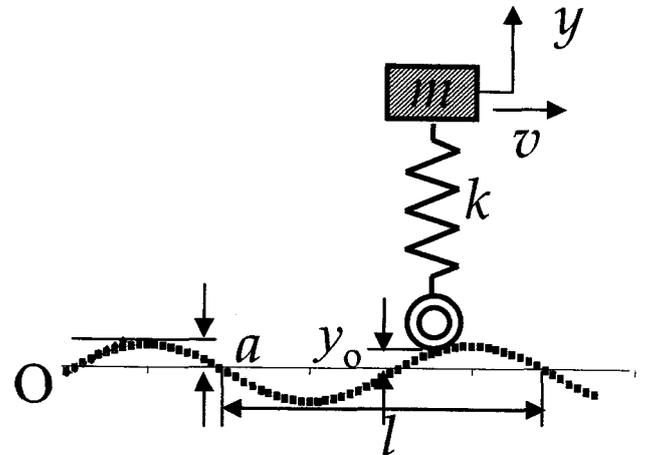
平成 21 年度修士課程入学試験出題解答用紙

機能機械学		専攻	受験番号	
試験科目	機械力学	12枚中の4		得点

II.

2. 右図に示すように、ばね定数 k の 1 自由度系でモデル化された質量 m の自動車が、振幅 a 、波長 l の正弦波状の道路を一定速度 v で走行している。次の問いに答えなさい。

1) 運動方程式を示しなさい。



2) 車の振動の振幅を求めなさい。

3) 質量 $m=500\text{kg}$ 、ばね定数 $k=5 \times 10^4 \text{ N/m}$ の車が道路の振幅 $a=1\text{cm}$ 、波長 $l=1\text{m}$ の凸凹道を走ったとき、共振状態になる速度を求めなさい。

平成 21 年度修士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	12枚中の5		得点

Ⅲ.

1. 圧力 $P_1 = 0.1 \text{ MPa}$, 温度 $T_1 = 300 \text{ K}$ の理想気体 1 kg を圧力 $P_2 = 1 \text{ MPa}$ まで圧縮したところ, 温度 $T_2 = 510 \text{ K}$ となった. この過程がポリトロープ変化 ($PV^n = \text{一定}$) で表せるとすると, ポリトロープ指数 n はいくらになるか. またこの時, 気体に加える仕事 W と放出熱量 Q を求めよ. ただし, 比熱比 $\kappa = 1.4$, 気体定数 $R = 0.287 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ として計算せよ.

平成 21 年度修士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	12枚中の6		得点

Ⅲ.

2. 密閉断熱容器内に仕切りを入れ、仕切りの一方の側には体積 $V_1 = 1 \text{ m}^3$ 、温度 $T_1 = 400 \text{ K}$ 、圧力 $P_1 = 1 \text{ MPa}$ 、仕切りのもう一方の側には体積 $V_2 = 4 \text{ m}^3$ 、温度 $T_2 = 300 \text{ K}$ 、圧力 $P_2 = 0.1 \text{ MPa}$ の状態で、比熱比 $\kappa = 1.4$ 、気体定数 $R = 0.287 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ の理想気体を封入してある。この仕切りを取り除いて両方の気体を混合するとき、以下の問いに答えよ。

- 1) 密閉容器内全体の気体の質量はいくらか。
- 2) 混合後、平衡状態での気体の温度はいくらか。
- 3) 混合後、平衡状態での気体の圧力はいくらか。
- 4) 混合前に比べて気体のエントロピーはどれだけ増加したか。

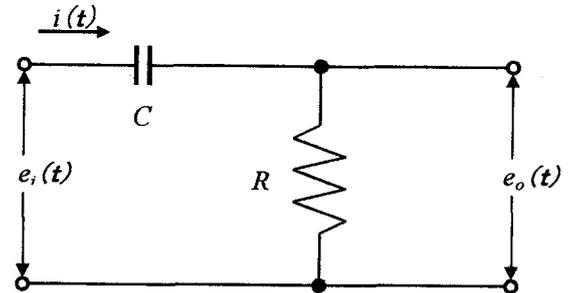
平成21年度博士前期課程入学試験出題解答用紙

機能機械学		専攻	受験番号	
試験科目	制御工学	12枚中の7		得点

IV.

1. 図の回路について、次の問いに答えよ.

- 1) 入力電圧 $e_i(t)$ を抵抗 R 、キャパシタンス C 、電流 $i(t)$ で表せ.
- 2) 電圧 $e_o(t)$ を抵抗 R 、電流 $i(t)$ で表せ.
- 3) 上の 1) で求めた方程式をラプラス変換せよ.
- 4) 上の 2) で求めた方程式をラプラス変換せよ.
- 5) 入力電圧 $e_i(t)$ と出力電圧 $e_o(t)$ 間の伝達関数を求めよ.
- 6) 入力電圧 $e_i(t)$ に単位ステップ入力を加えた場合の出力電圧を求めよ.
- 7) 上の 6) で求めた出力電圧の波形を図示せよ.



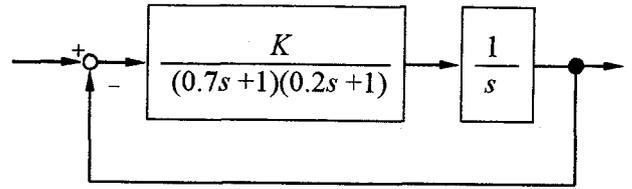
平成21年度博士前期課程入学試験出題解答用紙

機能機械学		専攻	受験番号	
試験科目	制御工学	12枚中の8	得点	

IV.

2. 図に示す系について、次の問いに答えよ.

- 1) 一巡伝達関数を求めよ.
- 2) 特性方程式を示せ.
- 3) K を変化させるとき、安定限界をフルビッツの方法で求めよ.



平成 2 1 年度修士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	12枚中の9		得点

V.

1. 以下の問いに答えよ.

- 1) 純鉄を熔融状態から冷却させると 1539℃から凝固がはじまり, 常温にいたるまで何回かの変態が起こる. これらの変態に関して説明せよ.
- 2) 恒温熱処理を説明してから TTT 曲線を描いてください.
- 3) ステンレス鋼の定義と分類方法について説明せよ.

平成21年度修士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	12枚中の10		得点

V.

2. 以下の問いに答えよ.

- 1) 凝縮系の相律 $F = C - P + 1$ から1元系, 2元系, 3元系を求めよ.
- 2) Fe-C系状態図を描いてください.
- 3) 炭素鋼を γ から冷却した場合, 冷却速度によって得られる組織を硬さ順に羅列せよ.

平成21年度修士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	12枚中の11		得点

VI.

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。

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

2) バネに吊るされた物体がバネの力を受けて粘性のある液体中を垂直に運動するとき、速度に比例する抵抗を受ける。
 m を物体の質量, k をバネ定数, μ を抵抗係数, そして x を物体の変位量として, 次の問いに答えなさい。

但し, バネの重さは無視する。

①この物体の運動方程式を求めなさい。

②この物体を液体中で引っ張り, 変位を与えて手を離れたとき, 物体が振動しながら収束するための条件を記しなさい。

③この物体に一定の力 F が働く時, ②の条件のもとで微分方程式を解きなさい。

平成21年度修士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	12枚中の12		得点

VI.

2. 以下の問いに答えなさい.

1) $z=1+i$ について, z' を求めなさい. ただし, 実部と虚部が明らかになるように示しなさい.

2) 次の定積分の値を留数を用いて求めなさい.

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x^3 \sin x}{x^4 + 1} dx$$