

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20年度修士課程入学試験出題解答用紙

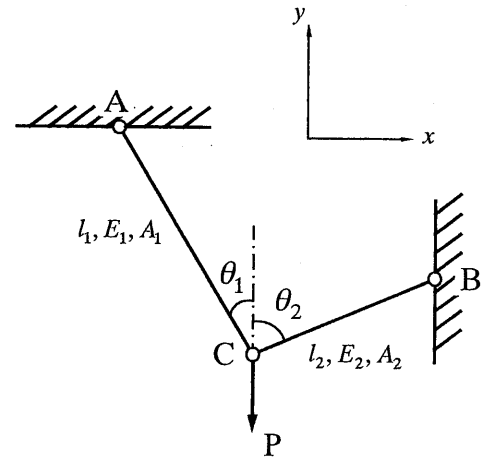
機能機械学		専攻	受験番号		
試験科目	材料力学	12 枚中の 1		得点	

I.

1. 棒 AC と BC を C 点でピン結合し，他端をそれぞれ剛体壁にピン結合する．AC, BC が鉛直線となす角度は θ_1 , θ_2 である．C 点に力 P が下方に加わるとき，以下の問いに答えよ．

ただし，棒 AC と BC の長さ，縦弾性係数，断面積をそれぞれ l_1, E_1, A_1 と l_2, E_2, A_2 とする．

- 1) AC と BC の軸力をそれぞれ T_1 と T_2 とすると，C 点での x 軸方向と y 軸方向のつりあい式を求めよ．
- 2) この式から T_1 と T_2 を計算せよ．
- 3) AC と BC の伸びをそれぞれ Δl_1 , Δl_2 とすると，どのように表すことができるか．
- 4) C 点の x 方向と y 方向の変位 (δ_x, δ_y) を求めよ．



平成20年度修士課程入学試験出題解答用紙

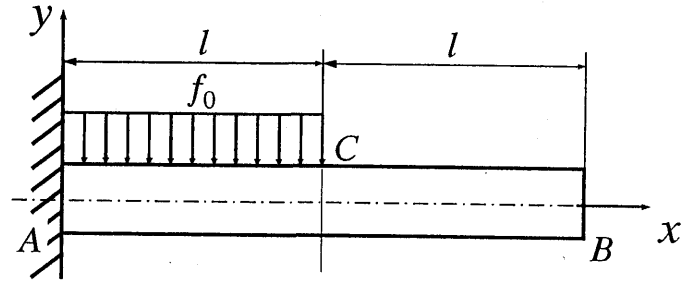
機能機械学		専攻	受験番号		
試験科目	材料力学	12 枚中の 2	得点		

I.

2. 図に示すように長さ $2l$ の片持ちはりの固定端 A からスパンの中央(C 点)まで等分布荷重 f_0 が作用している場合について以下の問いに答えよ.

ただし, はりの断面は, 高さ h , 幅 b の矩形とし, 縦弾性係数 E , 断面二次モーメント I とする.

- 1) せん断力図(SFD)と曲げモーメント図(BMD)を描け.
- 2) 自由端のたわみを求めよ.
- 3) 最大曲げ応力の位置と大きさを求め図示せよ.
- 4) 最大せん断応力の位置と大きさを求め図示せよ.



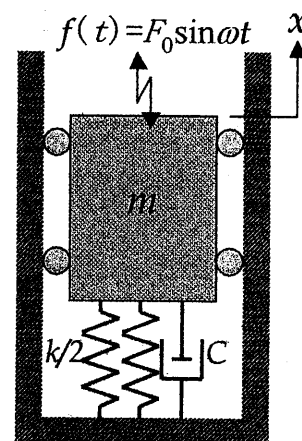
平成20年度修士課程入学試験出題回答用紙

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. 次の問いに答えよ.

- 1) 右の機械振動系に調和的な強制外力 $f(t) = F_0 \sin \omega t$ が作用するとき, 運動方程式を示せ. またこの方程式の特解を $x_p = X_0 \sin(\omega t - \phi)$ として, X_0 を求めよ. ただし, 減衰比 $\zeta = \frac{C}{2\sqrt{mk}} < 1$ とし, 並列するバネは同じものでバネ定数を $k/2$, ダンパの粘性減衰係数は C とする. また, 壁面と物体の間の摩擦はないものとする.



- 2) このような機械振動系で共振点における振幅を下げるための方法を述べよ.

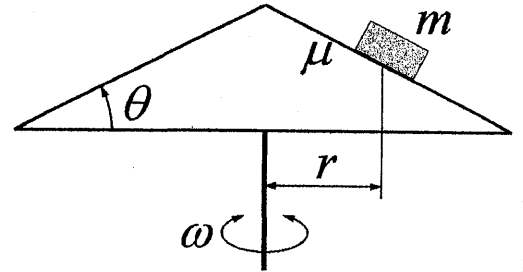
平成20年度修士課程入学試験出題回答用紙

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. 図のように傾斜角 θ ($\theta > 0$) の傘状回転体の回転中心から r の位置に質量 m の物体が載っている。

1) 回転体の角速度 ω をゆっくり増加させていった。 ω が ω_c になったとき物体が滑り始めた。物体の最大静止摩擦係数 μ を求めよ。



2) 物体を $r = 2 \text{ cm}$ のところにおいて 30 rpm の回転速度で回したとき、物体と斜面の静止摩擦係数が 0.6 として、物体が滑り落ちないための傾斜角度 θ の範囲を求めよ。

平成20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. 密閉容器内で、状態1から状態2まで等温膨張、状態2から状態3まで等圧圧縮した後、状態1に等容変化で戻る可逆サイクルがある。このサイクルの最高圧力が1 MPa、最低圧力が0.2 MPa、最高温度が1500 Kであるとき、以下の問いに答えよ。ただし動作流体は、比熱比 $\kappa=1.4$ 、気体定数 $R=0.287 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ の理想気体とする。
 - 1) このサイクルの最低温度はいくらか。
 - 2) サイクルの各過程でする動作流体1 kg当たりの仕事を求めよ。
 - 3) サイクルの加熱は全て熱源によって行うとき、このサイクルの熱効率を求めよ。

平成20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. 比熱比 $\kappa = 1.4$, 気体定数 $R = 0.287 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ の理想気体 1 kg を 300°C の状態から体積が 10 倍になるまで不可逆断熱膨張させたところ, エントロピー増加は 0.3 kJ/K であった.

- 1) この気体の定容比熱はいくらか.
- 2) 気体の膨張後の温度はいくらか.
- 3) 気体の内部エネルギーの変化はいくらか.
- 4) 膨張によって気体がした仕事はいくらか.

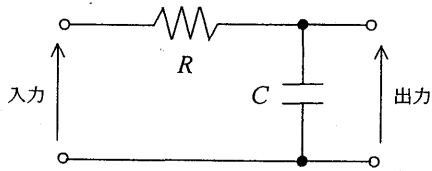
平成20年度修士課程入学試験出題解答用紙

機能機械学		専攻	受験番号		
試験科目	制御工学	12枚中の7		得点	

IV.

1. 次の問いに順に答えよ.

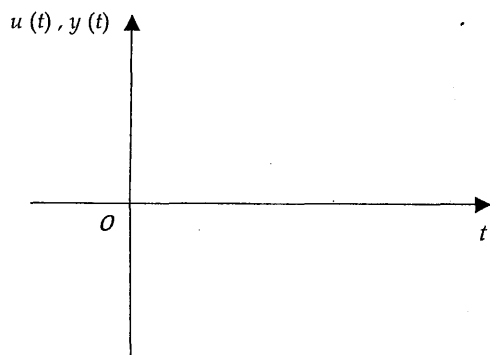
1) 図の CR 回路の伝達関数 $G(s)$ を求めよ. ただし, $CR = T$ とし, 標準形で表すこと.



2) 上の T のことを専門用語で何というか. 日本語と英語の両方を示せ.

3) 上で示した回路に, 単位ランプ信号 $u(t)$ を入力したときの出力信号 $y(t)$ を求めよ. ただし, $t=0$ で入出力部の電圧は 0 とする.

4) 入力信号 $u(t)$ と出力信号 $y(t)$ のグラフの概要を下の座標に描き, T の大小と応答との関係を論じよ.

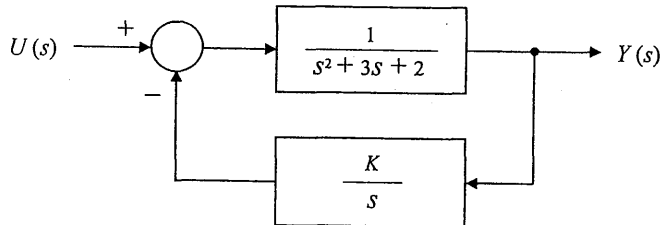


平成20年度修士課程入学試験出題解答用紙

機能機械学		専攻	受験番号		
試験科目	制御工学	12 枚中の 8	得点		

IV.

2. 図に示すシステムの安定性を調べたい。問いの順にしたがって答えよ。図において、入力信号を $U(s)$ 、出力信号を $Y(s)$ とする。また、ブロック内の式はそのブロックの伝達関数を示す。



- 1) フィードバック部分に入っている伝達関数の数理的機能は何か。
- 2) このシステムの一巡伝達関数と閉ループ伝達関数を示せ。
- 3) 系の安定性を判別するもととなる方程式のことを専門用語で何というか。日本語と英語の両方を示せ。また、この系についてその方程式を示せ。
- 4) この系は、 K の値の大小によって安定性が変化する。この系が安定であるための K の範囲を上のをもとに求めよ。

平成20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) 格子欠陥である点欠陥および面欠陥についてそれぞれの代表的な形態を図示して説明せよ.
- 2) 刃状転位のバーガースベクトルの方向および大きさの決め方を図示して説明せよ.
- 3) 刃状転位によるすべり機構を図示して説明せよ.
- 4) らせん転位を図示し, また刃状転位とらせん転位の主な相違点を説明せよ.

平成20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) Fe-Fe₃C 状態図からの不変反応における共晶反応, 共析反応, 包晶反応のそれぞれの反応式を求めよ.
- 2) 連続冷却変態を説明し, 恒温変態曲線またはTTT曲線を描け.
- 3) オーステナイト (austenite) 固溶体から常温まで徐冷した 0.7%C 鋼 100 g 中の α -Fe の量を算出せよ.

平成20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. 以下の問いに答えよ.

1) 次の円群を満たす微分方程式を求めよ. ただし, a は正の定数, c は任意定数とする.

$$(x-ac)^2 + y^2 = a^2(c^2 - 1)$$

2) 前問の曲線群に直交する曲線群の微分方程式と, その一般解を求めよ. またそれはどのような曲線群を表すか述べよ.

平成20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. 以下の問いに答えよ.

1) $u = x^2 + 2x + 1 - y^2$ について, u を実部とする正則関数を求めよ.

2) 次の定積分の値を留数を用いて求めよ.

$$I = \int_0^{\infty} \frac{dx}{1+x^2}$$