

機能機械学専攻専門科目問題冊子

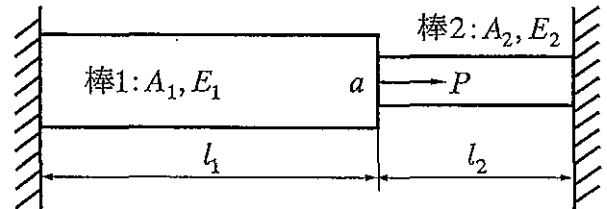
[注意書き]

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。

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. 図に示すように2本の棒が a 点で接続されていて、他端はそれぞれ剛体壁で固定されている。 a 点で図の向きに力 P が作用するとき、それぞれの棒に貯えられるひずみエネルギーを求め、力 P のした仕事と比較せよ。ただし、2本の棒の長さ、断面積、および縦弾性係数をそれぞれ l_1 , l_2 , A_1 , A_2 , E_1 , E_2 とする。

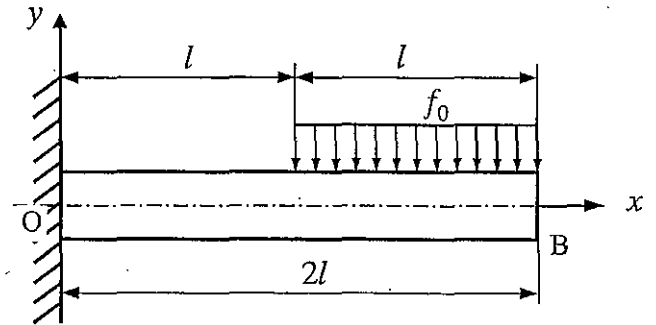


機能機械学		専攻	受験番号		
試験科目	材料力学	12枚中の2		得点	

I.

2. 図に示すように矩形断面（幅 b ，高さ h ）のはりに自由端B点より l の部分に等分布荷重 f_0 が作用している。以下の質問に答えよ。ただし，はりの縦弾性係数 E ，断面二次モーメント I とする。

- 1) せん断力図を示せ。
- 2) 曲げモーメント図を示せ。
- 3) たわみ曲線図を示せ。
- 4) 最大曲げ応力 $\sigma_{\max}$ の x 軸上の位置と y 軸方向の曲げ応力分布を示せ。
- 5) 最大せん断応力 $\tau_{\max}$ の x 軸上の位置と y 軸方向のせん断応力分布を示せ。



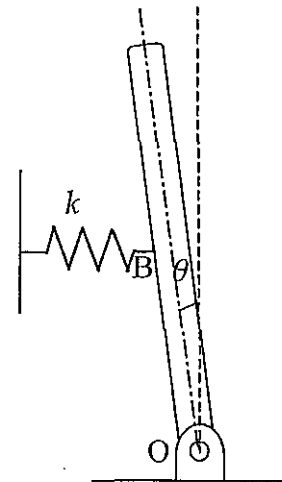
機能機械学		専攻	受験番号	
試験科目	機械力学	12枚中の3	得点	

II

1. 右図のようにO点のまわりに自由に回転できる長さ l , 質量 m の剛体棒が, B点でばね定数 k のばねによって支持されている. ただしOB間の長さは a である, 重力は無視できるものとして次の問いに答えよ.

1) O点の回りの棒の慣性モーメントを示せ.

2) 回転運動を支配する方程式を示せ. ただし θ は小さいものとする.



3) $l = 10 \text{ cm}$, $a = 5 \text{ cm}$, $m = 0.3 \text{ kg}$, $k = 100 \text{ N/m}$ として, 系の固有周期ならびに $\theta = 2^\circ$ における棒の角加速度 $\ddot{\theta}$ を求めよ.

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	

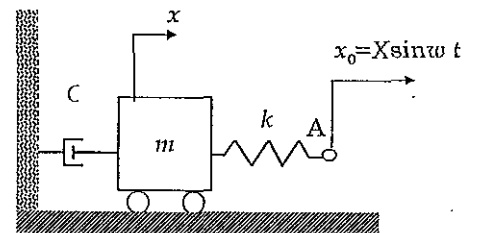
II

2. 質量 m の物体がダンパとばねで結合された右図に示すような振動系において、ばねの右端の A 点の位置が外力により $x_0 = X \sin \omega t$ の

変動をする。ダンパの粘性減衰係数を C 、ばね定数を k で表し、この系の減衰比 $\zeta = \frac{C}{2\sqrt{mk}} < 1$ として、次の問いに答えよ。

なお、質量 m の物体と床の摩擦は無視してよい。

1) この系の運動方程式を示せ。



2) 運動方程式の特解が、外力と同じ振動数の調和応答 $x = X \sin(\omega t + \phi)$ になるとして、振幅 X を求めよ。

3) この振動系において起こりうる共振現象を説明せよ。

平成 19 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. 温度 T_1 の高温熱源と温度 $T_2=20^\circ\text{C}$ の低温熱源の間でカルノーサイクルを働かせる. 1 サイクルあたりの高温熱源のエントロピー減少量が 1 kJ/K , サイクル仕事は 80 kJ であるとき, このサイクルの熱効率と高温熱源の温度 T_1 を求めよ.

平成19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. N_2 , O_2 , CO_2 のモル比が 5 : 2 : 1 の混合気体がある. この気体の圧力を一定に保ちつつ, 50kJ の熱を加えるとき, 以下の問いに答えよ. ただし, 各気体は理想気体として扱えるものとし, N_2 , O_2 , CO_2 の定圧比熱は, それぞれ 1.04, 0.919, 0.846 kJ/(kg·K), 分子量は 28, 32, 44, 一般気体定数 $R_0=8.314$ kJ/(kmol·K) とする.

- 1) 混合気体の気体定数はいくらか.
- 2) 混合気体の定圧比熱はいくらか.
- 3) 内部エネルギーの変化はいくらか.
- 4) 混合気体が外部に対してする仕事はいくらか.

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. 図のブリッジ回路において、 $v_1(t)$ 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、電流は0とする。

1) 任意の時間 t における $v_1(t)$ と $i_1(t)$ の関係を求めよ。

2) 1)の結果をラプラス変換して、 $V_1(s)$ と $I_1(s)$ の関係を求めよ。

3) 任意の時間 t における $v_1(t)$ と $i_2(t)$ の関係を求めよ。

4) 3)の結果をラプラス変換して、 $V_1(s)$ と $I_2(s)$ の関係を求めよ。

5) 任意の時間 t における $v_2(t)$ を、 $i_1(t)$ と $i_2(t)$ で表せ。

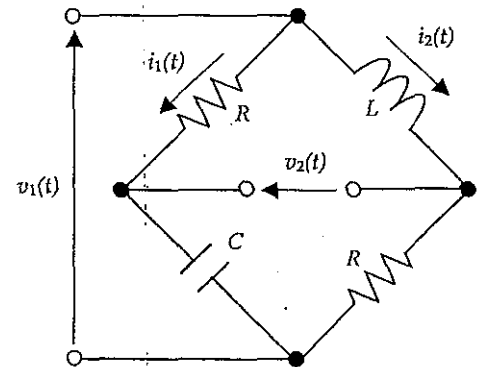
6) 5)の結果をラプラス変換して、 $V_2(s)$ を $I_1(s)$ と $I_2(s)$ で表せ。

7) 2), 4), 6)の結果を用いて、ブリッジ回路の伝達関数 $G(s) = V_2(s)/V_1(s)$ を求めよ。

8) ブリッジ回路がバランスする条件を、伝達関数の観点から求めよ。

9) 入力電圧 $v_1(t)$ として単位ステップ関数を入力したときの出力電圧 $v_2(t)$ を求めよ。

10) ステップ入力に対する定常状態では、このブリッジ回路の出力電圧はどのようなになるか。

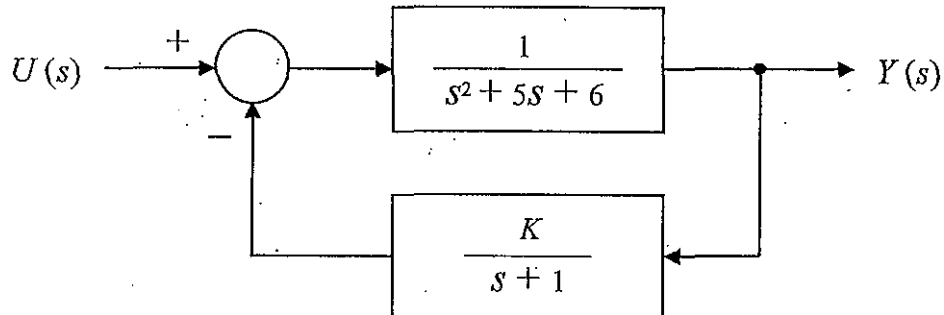


平成19年度修士課程入学試験出題解答用紙

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判別を行いたい。問いの順にしたがって答えよ。ただし、入力信号のラプラス変換を $U(s)$ 、出力信号のラプラス変換を $Y(s)$ 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) このシステムの一巡伝達関数を示せ。

- 2) このシステムの特性方程式を示せ。

- 3) このシステムが安定となる K の範囲をラウスの判別法を用いて決定せよ。ラウスのテーブルを示すこと。

平成19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.

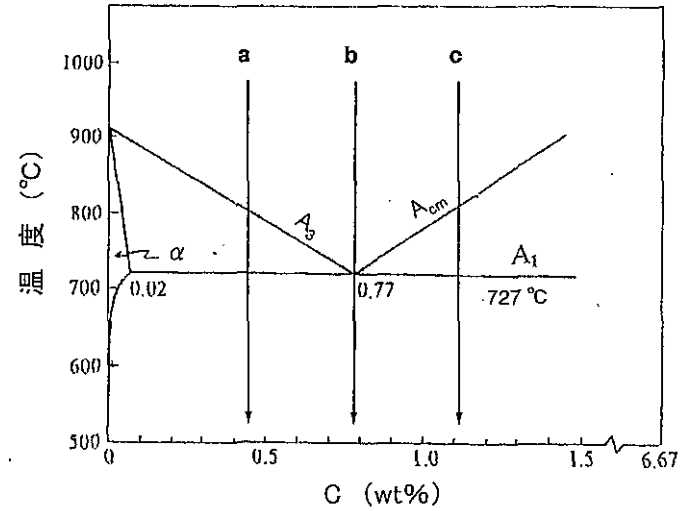
- 1) 結晶格子 bcc, fcc, hcp の格子構造を描き, それぞれの原子充填率を求めよ.
- 2) 金属材料の強化機構を 3 つあげて説明せよ.
- 3) 常温で 1.5%C を含有した Fe-C 合金中の α Fe とパーライトの量を算出せよ.

平成19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. 図は Fe-C 系の平衡状態図を示している. 図中の a, b, c で示す組成の炭素鋼を 1000°C から徐冷したときの温度と組織の関係を図示して説明せよ.



Fe - C 平衡状態図

平成19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. ただし, m は定数とする.

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

2) 次の曲線群の満たす微分方程式を求めなさい. ただし, c は任意定数とする.

$$xy = c$$

3) 前問の曲線群に直交する曲線群の満たす微分方程式を求めなさい. またその一般解を求めなさい.

平成19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) $\sin z = 4$ を解きなさい. 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.

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