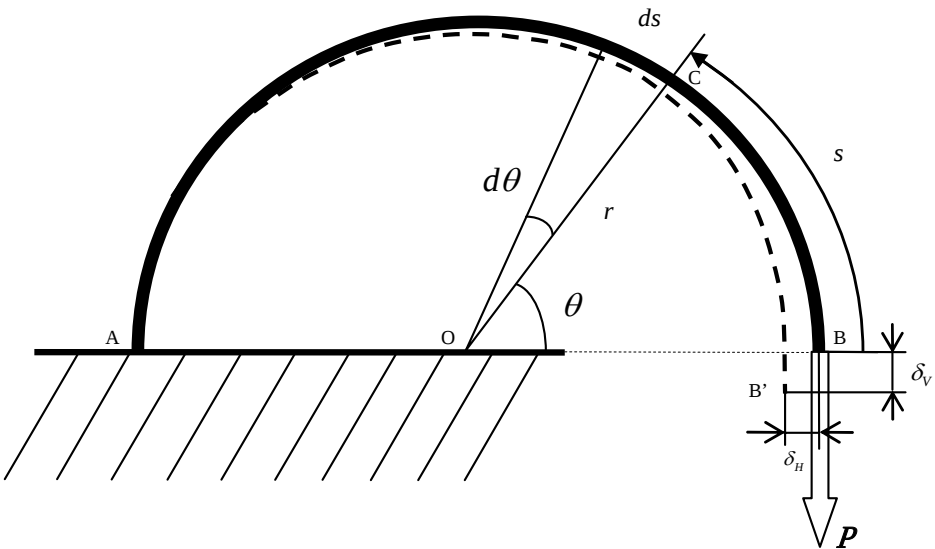


平成 18 年度博士前期課程入学試験出題解答用紙

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		

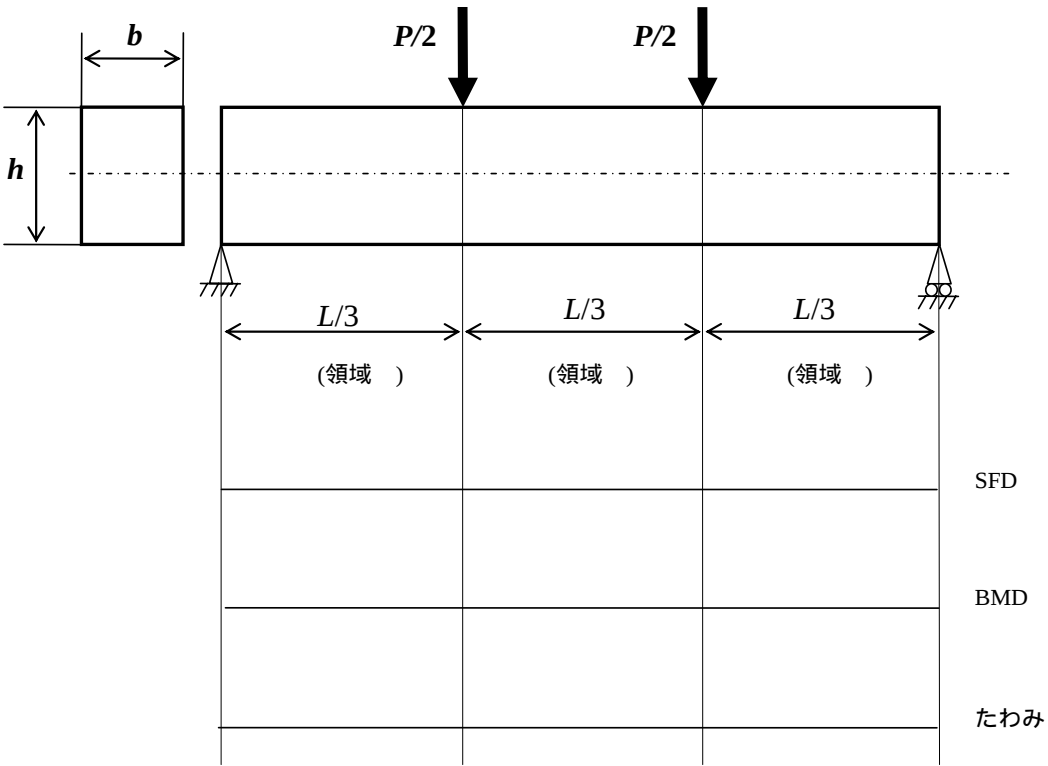
- 1 . 図は曲げ剛性 EI , 半径 r , A 点固定 , B 点自由の曲がりはりを示す . 自由端 B に鉛直荷重 P を負荷し , B' 点に変位した . 以下の問いに答えよ .
- ただし , はりの自重を無視する .
- 1) C 点における曲げモーメント M を半径 r , 角度 θ を使って表わせ .
- 2) 曲げひずみエネルギー U でカスチリアノの定理を説明する式を示せ .
- 3) B 点の鉛直方向の変位 δ_v を求めよ . ただし , 曲げひずみエネルギー $U = \int \frac{M^2}{2EI} ds$ とする
- 4) B 点の水平方向の変位 δ_H を求めよ .



平成 18 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. 図は3等分点4点曲げを受けるスパン L の単純支持はりを示す．図のような荷重を受けたとき，以下の問いに答えなさい．ただし，図中の P は集中荷重で h ははりの高さで， b ははりの幅である．
- 1) せん断力図(SFD)を描け．
 - 2) 曲げモーメント図(BMD)を描け．
 - 3) たわみ曲線図を描け．ただし，はりの曲げ剛性を EI とする．
 - 4) 最大曲げ応力が作用する領域と高さ方向の曲げ応力分布（ σ 分布）を示せ．
 - 5) 最大せん断応力が作用する領域と高さ方向のせん断応力分布（ τ 分布）を平均せん断応力(τ_{av})と合わせて示せ．



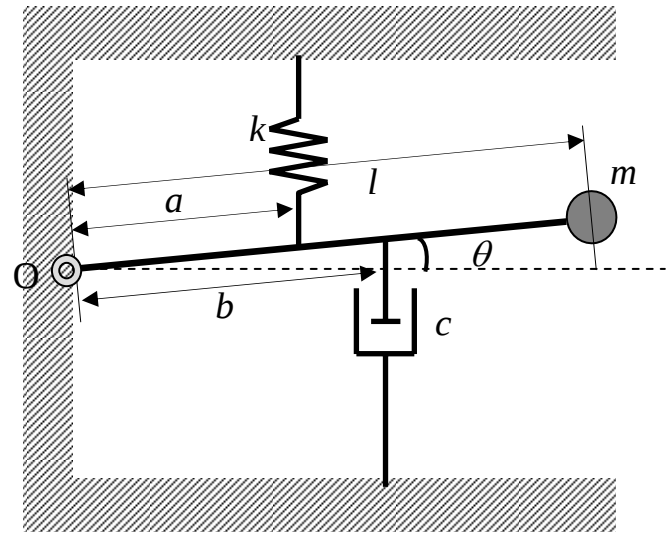
平成 1 8 年度修士課程入学試験出題解答用紙

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

.

1. 図に示すように, 質量のない長さ l の剛体棒の先端に質量 m の物体が取り付けられ, 他端は O 点の回りに自由に回転できるシステムがある. 剛体棒には O 点から長さ a のところにばね定数 k のばねが, 長さ b のところに粘性減衰係数 c のダッシュポットが取り付けられている. 運動は紙面内に限られ, 振れ角度 θ は小さく, 重力の影響はない. この振動系について, 次の問いに答えなさい.

- 1) ばねおよびダッシュポットによる O 点の回りの力のモーメントを示しなさい.



- 2) この振動系の運動方程式を示しなさい.

- 3) この振動系において $l = 0.2 \text{ m}$, $m = 1 \text{ kg}$, $a = 0.04 \text{ m}$, $k = 25 \text{ N/m}$ であるとき固有円振動数と固有周期を求めなさい.

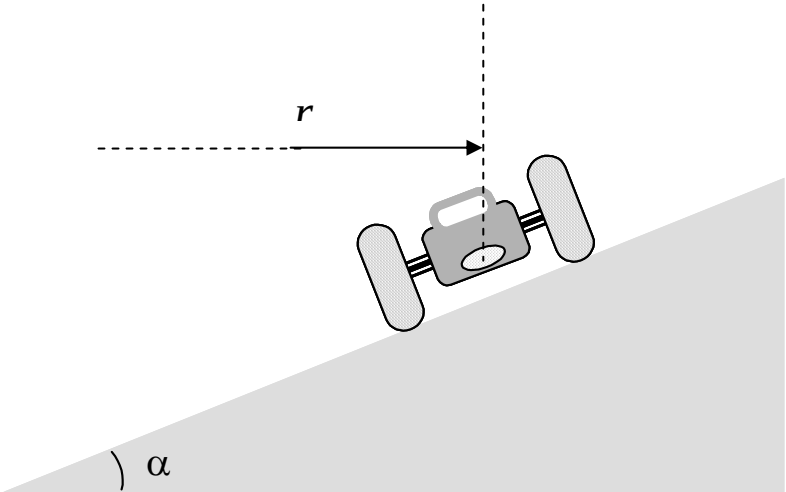
- 4) この振動系が振動を 5 回繰り返したときの振幅 X_5 がもとの振幅 X_0 の半分になった. この系の対数減衰率 $\delta = \ln(X_n/X_{n+1})$, ($n = 0, 1, 2, 3, \dots$) を求めなさい.

平成 1 8 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	1 2 枚中の 4	得 点		

.

2. 図に示すように，サーキット場の曲率半径が r ，バンク角 α のカーブで，質量 M のレーシングカーが定格速度 v_0 で走行している．次の問いに答えなさい。ただし、定格速度とは、カーブ走行時に横方向の摩擦力がタイヤに働かない速度である。
- 1) この車が定格速度 v_0 でこのバンクを走行するとき，鉛直方向と半径方向の運動方程式を示しなさい．



- 2) 質量 $M = 500 \text{ kg}$ の車が，曲率半径 $r = 500 \text{ m}$ ，バンク角 30° のカーブを定格速度で走るとき，車に働く向心力，路面から受ける垂直抗力ならびに定格速度を求めなさい．
- 3) このカーブで定格速度 v_0 から速度 v_1 に上げたとき横滑りした.このときのタイヤと路面の摩擦係数 μ を表す式を示しなさい．

平成 1 8 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	1 2 枚中の	5	得 点	

III.

1 . ある理想気体が $P_1 = 5000 \text{ kPa}$, $V_1 = 4 \text{ m}^3$ の状態 1 から, $P_2 = 500 \text{ kPa}$ の状態 2 まで膨張するものとする.

途中の過程が, (1) 可逆等温変化, あるいは (2) 可逆断熱変化 であるとき, それぞれの場合に対して, 膨張後の体積 V_2 , 内部エネルギーの変化量 ΔU , 外部への仕事量 W を求めよ.

ただし, 比熱比 κ は 1.4 とする.

平成 1 8 年度修士課程入学試験出題解答用紙

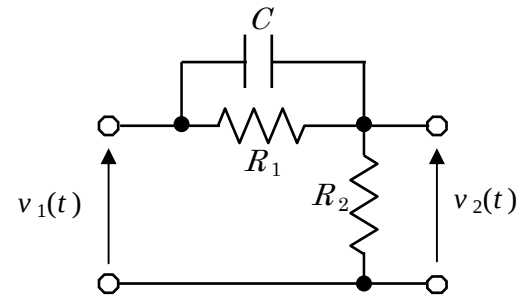
機 能 機 械 学		専 攻	受験番号		
試験科目	熱 力 学	1 2 枚中の	6	得 点	

- Ⅲ.
2. 大気圧のもとで 80 ℃ の水 1 kg 中に-10 ℃ の氷 200 g を入れ，平衡状態とした．外部への熱の出入りがないものとして以下の問いに答えよ．
- ただし，水の定圧比熱は 4.2 kJ/kg・K，氷の定圧比熱は 2.0 kJ/kg・K で一定とし，融解熱は 334 kJ/kg とする．
- 1) 氷が融け，平衡状態となったときの水の温度はいくらか．
- 2) 系全体のエントロピー変化はいくらか．

平成 1 8 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	1 2 枚中の 7	得 点	

1. 図の CR 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 $t = 0$ で回路各部の電圧は 0 とする. また, $T_1 = R_1 C$, $T_2 = R_1 R_2 C / (R_1 + R_2)$ とする.



1) 入力に角周波数 ω の正弦波交流電圧 $V_1(j\omega)$ を加えたときの出力 $V_2(j\omega)$ を複素表示し, R_1, R_2, T_1, T_2 で表しなさい.

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

3) この系のインディシャル応答 $V_2(s)$ を求めなさい.

4) $V_2(s)$ を部分分数に展開しなさい.

5) $V_2(s)$ を逆ラプラス変換して, $v_2(t)$ を求めなさい.

6) 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 $V_2(s)$ を求めなさい.

7) $V_2(s)$ を部分分数に展開しなさい.

8) $V_2(s)$ を逆ラプラス変換して $v_2(t)$ を求めなさい.

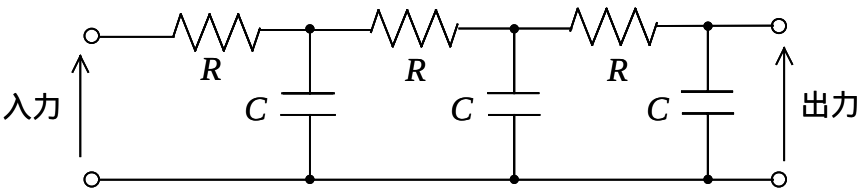
9) この CR 回路は, 制御系においてどのような目的で用いられるか述べなさい.

平成 1 8 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	1 2 枚中の 8	得 点		

.

2 . 図に示す電気回路について以下の問いに答えなさい . 計算は主要部分を示せばよい .



1) 上の回路の伝達関数は下に示す通りである . $CR = 1$ として , 周波数伝達関数 $G(j\omega)$ を求めなさい .

$$G(s) = \frac{1}{(CR)^3 s^3 + 5 (CR)^2 s^2 + 6CR s + 1}$$

2) 入力信号の位相に対して出力信号の位相が 180 度遅れるのは , ω がいくらのときか求めなさい .

3) この伝達要素にゲイン定数 K を介して負のフィードバックをかけたとき , 系が安定であるための K の範囲を示しなさい . ただし , K は正とする .

平成 1 8 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	1 2 枚中の 9	得 点		

.

1 . 以下の問いに答えなさい .

1) ミラー指数 (Miller indices) について , 次の問いに答えよ .

ミラー指数の定義を図示しながら説明し , またミラー指数の意義を説明しなさい .

図 1 の立方晶系格子の主要面 (点で示された面) のミラー指数を示しなさい . 但し , 単体格子の x , y , z 軸の軸長をそれぞれ a , b , c とする .

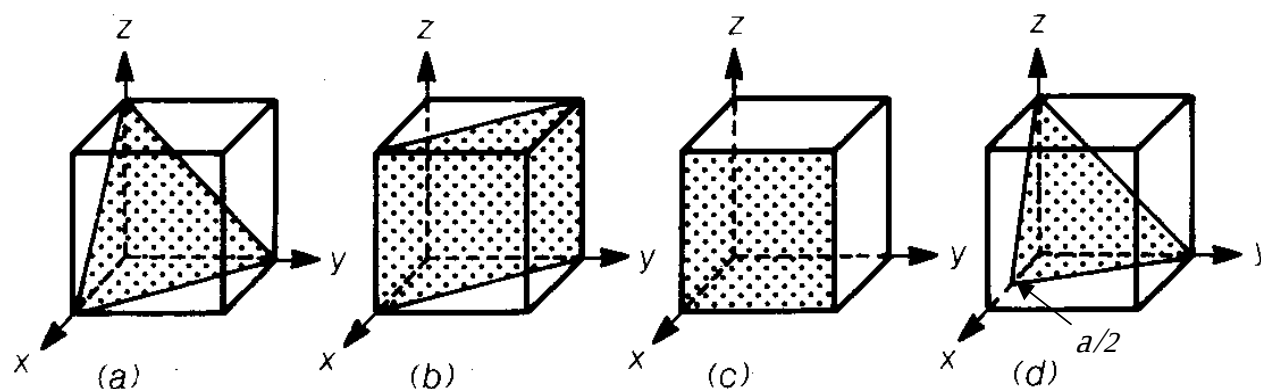


図 1

2) 転位の定義と転位マーク “ $\perp$ ” の意味を説明しなさい .

3) 転位の増殖機構を図示しながら説明しなさい .

平成 1 8 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	1 2 枚中の 1 0		得 点	
. 2 . 次の問いに答えなさい . 1) C 個の成分を含む系に P 個の相が共存する物質の巨視的状态は圧力 , 温度 , 組成の熱力学的変数によって定められる . そこで , ギブス (Gibbs) の相律の式を示し , その誘導過程を簡略に説明しなさい . また , 一定圧力下での自由度を示しなさい . 2) X 金属に Y 金属が c wt% 含まれている . この合金が A 相及び B 相に分離したとする . A 相 : 重量 W_A , Y 金属を c_A wt% 含む B 相 : 重量 W_B , Y 金属を c_B wt% 含む (但し , $c_A < c_B$, wt% : 重量割合) であるとする . 合金の全重量を W とすると , この合金における B 相の重量割合 (W_B / W) の式を示しなさい . また , $c_B = 20$ wt% , $c_A = 5$ wt% , $c = 10$ wt% のとき , B 相の重量割合を求めなさい . 3) 上記 2) の B 相の重量割合を求める法則の専門術語名を日本語と英語で併記しなさい . また , その術語名の由来を述べなさい .					

平成 1 8 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	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 . 但し , p は正の定数とする . $\frac{d^2y}{dx^2} + p^2y = 0$ 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. 但し , p は正の定数とする . $\frac{d^2y}{dx^2} + p^2y = \sin x$ 3) 次の微分方程式のすべての解を求めなさい . $\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = y$					

平成 1 8 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	1 2	枚中の	1 2	得 点

VI.

2. 以下の問いに答えなさい.

1) 点 z が z 平面 ($z = x + iy$) で $x = 2$ の直線上を動くとき, $w = \frac{1}{2}\exp(z)$ による w 平面 ($w = u + iv$) の像を求めなさい.

2) 次の定積分の値を留数を用いて求めなさい (ただし, $a > 0$ とする).

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x \sin ax}{x^2 + 1} dx$$