

注意：8科目全てを解答すること

科目名： 数 学 \_\_\_\_\_ 点

学籍番号： \_\_\_\_\_ 氏名： \_\_\_\_\_

【1】 次の微分方程式を解け

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y-1}{xy}$$

【2】 次の2つのベクトルの内積および外積を求めよ。ベクトル記号を忘れずに表記すること。

$$\vec{a} = 2\vec{i} + 3\vec{j} - 5\vec{k}, \quad \vec{b} = -\vec{i} + 4\vec{j} + 2\vec{k}$$

注意：8 科目全てを解答すること

科目名：工業力学 1, 2

\_\_\_\_\_点

学籍番号：\_\_\_\_\_

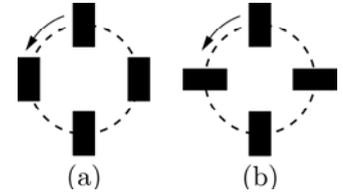
氏名：\_\_\_\_\_

[問 1] 次の二つの小問に答えなさい。

[1] 【kg, N, J, m, s】を用いて、①～⑤の適切な単位を答えなさい。

① 運動量、② 慣性モーメント、③ 角運動量、④ 圧力、⑤ 仕事

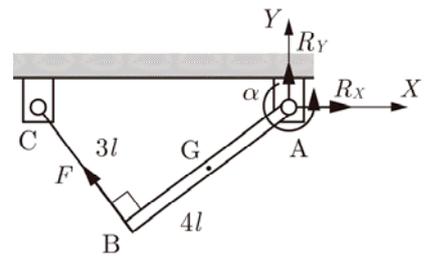
[2] 右図の剛体の円運動で質点の円運動と見なしても良い方を選びなさい。



答：[1] ① \_\_\_\_\_ ② \_\_\_\_\_ ③ \_\_\_\_\_ ④ \_\_\_\_\_ ⑤ \_\_\_\_\_

[2] \_\_\_\_\_

[問 2] 右図のように、二つの回転支点 A、C 間に、質量  $m$ 、長さ  $4l$  の一様な太さの細い直棒が支点 A で一端を支持され、他端が支点 C と、 $\angle ABC$  が直角となるように、長さ  $3l$  のロープで結ばれているとき、以下の小問に答えなさい。ただし、解答には図中の  $XY$  座標系を用い、反時計回りを正回転とすること。また、支点 A の  $X$ 、 $Y$  方向反力をそれぞれ  $R_x$ 、 $R_y$ 、重力加速度を  $g$ 、重心を  $G$ 、ロープの張力を  $F$  とし、つりあいの方程式は右辺が 0 ( $\dots = 0$ ) となるように記述すること。



[1]  $X$ 、 $Y$  方向の力と、支点 A 回りの力のモーメントの、それぞれのつりあいの方程式を示しなさい。

答： $X$  方向 \_\_\_\_\_

$Y$  方向 \_\_\_\_\_

支点 A 回り \_\_\_\_\_

[2] 支点 A の反力  $R_x$ 、 $R_y$  と張力  $F$  を示しなさい。

答： $R_x$  \_\_\_\_\_  $R_y$  \_\_\_\_\_  $F$  \_\_\_\_\_

[問 3] 問 2 の図においてロープを切断した瞬間、直棒は支点 A を軸に角加速度  $a$  で回転し始めた。この条件を用いて、以下の小問に答えなさい。ただし、運動方程式は右辺が 0 となるように記述すること。

また、質量  $M$ 、長さ  $L$  の細い直棒の重心  $G$  回りの慣性モーメントは  $\frac{ML^2}{12}$  であることを利用しなさい。

[1]  $X$ 、 $Y$  方向の並進運動と、重心  $G$  回りの回転運動の方程式をそれぞれ示しなさい。

答： $X$  方向 \_\_\_\_\_

$Y$  方向 \_\_\_\_\_

重心  $G$  回り \_\_\_\_\_

[2] 支点 A の反力  $R_x$ 、 $R_y$  と角加速度  $a$  を示しなさい。

答： $R_x$  \_\_\_\_\_  $R_y$  \_\_\_\_\_  $a$  \_\_\_\_\_

注意：8 科目全てを解答すること

科目名： 材料力学

\_\_\_\_\_点

学籍番号： \_\_\_\_\_

氏名： \_\_\_\_\_

問題 1. 図 1 に示すように、長さ  $L = 1000 \text{ mm}$ 、直径  $d = 20 \text{ mm}$  の棒 AB の一端を天井に垂直に取り付け、下端に質量  $m = 1000 \text{ kg}$  の物体を吊した。さらに、棒 AB の中点 C に上向きの力  $P$  を作用させる。棒の材料の縦弾性係数を  $E = 206 \text{ GPa}$ 、ポアソン比を  $\nu = 0.28$ 、重力加速度を  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  とし、以下の問いに答えよ。(全て、単位も示すこと。) 但し、棒の自重は無視する。(50 点)

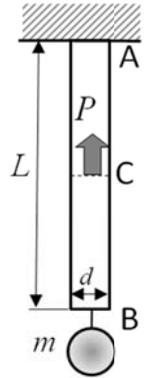


図 1

- (1)  $P = 0 \text{ kN}$  のとき、棒に発生する垂直応力  $\sigma$  および垂直ひずみ  $\varepsilon$  を求めよ。(20 点)
- (2)  $P = 0 \text{ kN}$  のとき、棒 AB の全体の伸び量  $\lambda_1$  を求めよ。また、棒の直径はどのくらい縮むか求めよ。(20 点)
- (3)  $P = 2 \text{ kN}$  のとき、棒 AB の全体の伸び量  $\lambda_2$  を求めよ。(10 点)

(1)  $\sigma =$  \_\_\_\_\_  $\varepsilon =$  \_\_\_\_\_ (2)  $\lambda_1 =$  \_\_\_\_\_ 縮み \_\_\_\_\_

(3)  $\lambda_2 =$  \_\_\_\_\_

問題 2. 図 2 に示す、直径  $d$  の一様円形断面の片持ちばりに、一様分布荷重  $w$  が作用する場合について、以下の問いに答えよ。はりの縦弾性係数を  $E$  とする。(50 点)

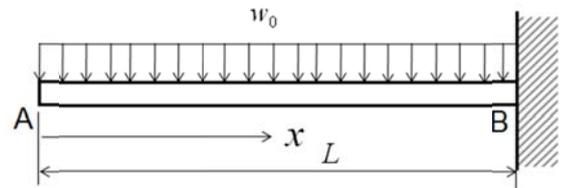


図 2

- (1) A を原点とした任意の位置  $x$ 、におけるせん断力  $F(x)$  および  $M(x)$  を求めよ。(16 点)
- (2) 梁の断面 2 次モーメント  $I$  および、はりに生ずる最大応力  $\sigma_{\max}$  を求めよ。(16 点)
- (3) このはりの任意の位置  $x$  でのたわみ角  $i(x)$  とたわみ  $v(x)$  を求めよ。(18 点)

(1)  $F(x) =$  \_\_\_\_\_  $M(x) =$  \_\_\_\_\_ (2)  $I =$  \_\_\_\_\_  $\sigma_{\max} =$  \_\_\_\_\_

(3)  $i(x) =$  \_\_\_\_\_  $v(x) =$  \_\_\_\_\_

注意：8科目全てを解答すること

科目名： 振動工学・機構学

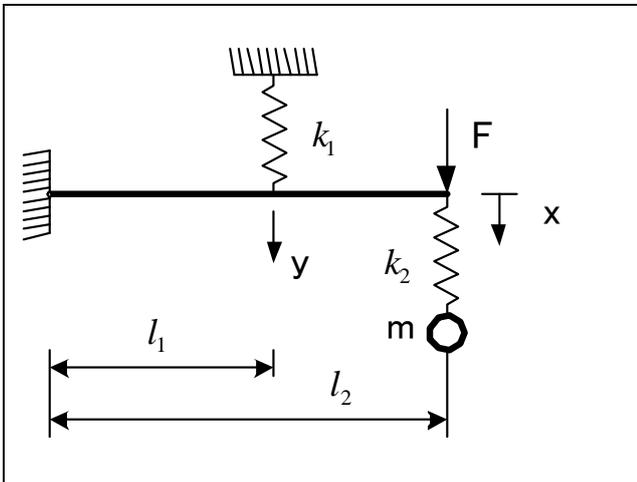
\_\_\_\_\_点

学籍番号： \_\_\_\_\_

氏名： \_\_\_\_\_

問1. 質量  $m = 5 \text{ kg}$ , ばね定数  $k = 250 \text{ N/m}$  の1自由度無減衰系がある。系の固有角振動数を求めよ。

問2. 下記の図に表すような系の固有角振動数を求めよ。ただし、棒の質量は無視できるものとする。



注意：8 科目全てを解答すること

科目名： 流れ学・熱力学

\_\_\_\_\_点

学籍番号： \_\_\_\_\_

氏名： \_\_\_\_\_

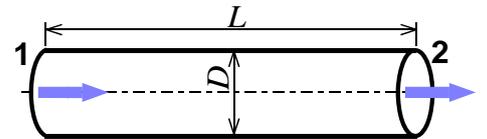
**問題 1.**  $m_1=1.25$  kg のアルミ容器に  $T_1=15.0$  °C の水が  $V_2=2.50$  L 入っている。この水の中に  $T_3=220$ °C で  $m_3=5.25$  kg の銅球を入れた。この時、3 者が熱的に平衡となる温度  $T_4$  を求めたい。ただし、蒸発や容器から周囲への伝熱による熱損失は無いものとし、アルミ、水、銅の各比熱は  $c_1=0.894$  kJ/kgK、 $c_2=4.187$  kJ/kgK、 $c_3=0.383$  kJ/kgK、また水の密度は  $\rho_2=989.5$  kg/m<sup>3</sup> とする。この時以下の問いに答えなさい。

- (1) アルミ容器が  $T_4$  になる際に得た熱量  $Q_1$  を与える式を書きなさい。
- (2) 水が  $T_4$  になる際に得た熱量  $Q_2$  を与える式を書きなさい。
- (3) 銅球が  $T_4$  になる際に奪われた熱量  $Q_3$  を与える式を書きなさい。
- (4) 平衡温度  $T_4$  を求めなさい。

【解答欄】

**問題 2.** 図のように内径  $D=10.0$  cm の円管内を密度  $\rho=1000$  kg/m<sup>3</sup>、粘性係数  $\mu=1.307 \times 10^{-3}$  Pa·s の水が毎分  $0.240$  m<sup>3</sup> の流量で左から右に流れている。また、左端 1 と右端 2 の距離は  $L=20.0$  m である。重力加速度を  $g=9.81$  m/s<sup>2</sup> とし以下の問いに答えよ。

- (1) 円管内の平均流速とレイノルズ数  $Re$  を求めよ。
- (2) 管摩擦係数が  $\lambda=0.0232$  であるとき、損失ヘッド  $h_{loss}$  を求めよ。
- (3) 右端 2 の圧力が大気圧に等しいとき、左端 1 のゲージ圧  $p_1$  を求めよ。



【解答欄】

注意：8科目全てを解答すること

科目名： C プログラミング

\_\_\_\_\_点

学籍番号： \_\_\_\_\_

氏名： \_\_\_\_\_

問1 右のプログラムリスト1を実行して(1)~(3)の部分で表示される結果を解答欄に記入しなさい。

問1の解答欄

(1)	a=
(2)	b=
(3)	c=

問2 任意の整数  $R$  を入力し，不等式  $X^2 + Y^2 + Z^2 \leq R^2$  を満たす整数の組  $X, Y, Z$  を全て探して画面に表示するプログラムを解答欄のプログラムリスト2の空欄を埋めて完成せよ。ただし，forによる繰り返し文を用いること。また，右下に示す  $R=3$  の場合の実行例（途中省略）を参考にする。

問2の解答欄

```
//プログラムリスト2
#include <stdio.h>
int main()
{
    int X, Y, Z, R;
    printf("R=");      scanf("%d", &R);
    //以下の空欄にforを用いたプログラムを記述

    return 0;
}
```

```
//プログラムリスト1
#include <stdio.h>
int func1(int x, int y) {
    return x+y;
}
int func2(int z) {
    if(z > 1) z = z * func2(z-1);
    return z;
}
int main() {
    int a, b=0, c, i;
    a = func1(3, 5);
    for (i=1; i<=5; i++) {
        b = func1(b, i);
    }
    c = func2(6);
    printf("a=%d\n", a); // (1)
    printf("b=%d\n", b); // (2)
    printf("c=%d\n", c); // (3)
    return 0;
}
```

(問2の実行例)

```
R=3
(0,0,-3)
(-1,-2,-2)
(0,-2,-2)
(1,-2,-2)
...
中略
...
(0,2,2)
(1,2,2)
(0,0,3)
```

注意：8 科目全てを解答すること

科目名： システムダイナミクス

\_\_\_\_\_点

学籍番号： \_\_\_\_\_

氏名： \_\_\_\_\_

- (1) 伝達関数  $G(s) = \frac{1}{s+4}$  で示される系の単位ステップ応答  $y(t)$  を求めたい。

$$Y(s) = \frac{1}{s+4} \times \frac{1}{s} \quad \text{となるので、} \quad Y(s) = \frac{a}{s} + \frac{b}{s+4} \quad \text{と置くとき、} \quad a \text{ と } b \text{ はいくらになるか。}$$

また求めた  $a$  と  $b$  を用いて、逆ラプラス変換により  $y(t)$  を求めよ。ただし  $t$  は時間、 $Y(s)$  は  $y(t)$  のラプラス変換を示す。

- (2) 伝達関数  $G(s) = \frac{1}{1+2s}$  で示される系の角周波数  $\omega = 3$  [rad/s] におけるゲイン[dB]と位相[°]を求めよ。(答の導出過程も示せ)

ゲイン[dB]	
位相 [°]	

注意：8 科目全てを解答すること

科目名：電気物理、電気・電子回路

\_\_\_\_\_点

学籍番号：\_\_\_\_\_

氏名：\_\_\_\_\_

## 問題 1

図 1 に示すとおり 4 個のコンデンサの容量と電源電圧が与えられているとき、以下の問に答えよ。

- (1) AD 間の合成静電容量を求めよ。
- (2) コンデンサ  $C_2$ ,  $C_3$  の両端の電位差  $V_{BC}$ ,  $V_{CD}$  はそれぞれいくらか。
- (3) コンデンサ  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  の電荷量  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  はそれぞれいくらか。

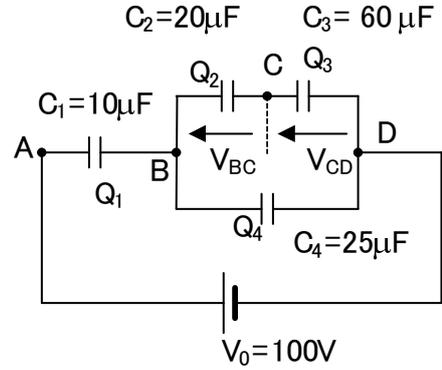


図 1

## 解答欄

(1) \_\_\_\_\_ (2)  $V_{BC}$  \_\_\_\_\_  $V_{CD}$  \_\_\_\_\_(3)  $Q_1$  \_\_\_\_\_  $Q_2$  \_\_\_\_\_  $Q_3$  \_\_\_\_\_

## 問題 2

問題 2 図 2 の回路で、SW1 を a、SW2 を d 側に接続したところ、抵抗  $R_4$  に流れる電流が 0.25A であった。また、SW1 を b、SW2 を c に接続したところ、 $R_4$  の両端電圧は 10V (図の上側が電位が高い) であった。以下の問いに答えよ。

問 1 SW1 を a、SW2 を c に接続すると、抵抗  $R_4$  に流れる電流  $I_4$  はいくらか。

 $I_4 =$  \_\_\_\_\_ [ ]

問 2 電源電圧  $V_1$  および  $V_2$  はそれぞれいくらか。

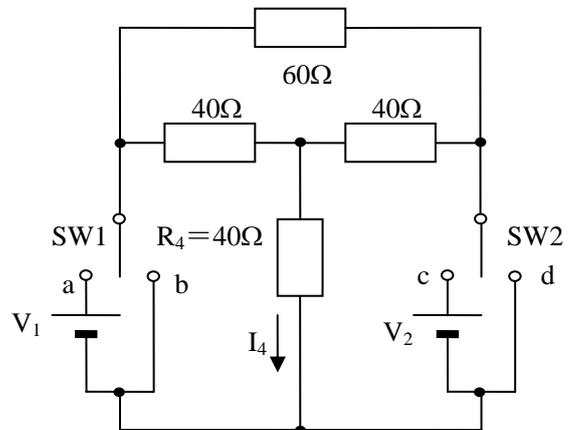


図 2

 $V_1 =$  \_\_\_\_\_ [ ] ,  $V_2 =$  \_\_\_\_\_ [ ]