

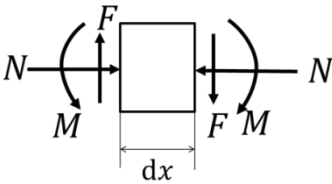
5. 材料力学

【注意】8 科目（内 4 科目は Webclass）すべてを解答しなさい。

学籍番号： \_\_\_\_\_ 氏名： \_\_\_\_\_ 得点： \_\_\_\_\_

【問題 1】右図にはりの微小部  $dx$  に作用している軸力  $N$ 、せん断力  $F$ 、曲げモーメント  $M$  を示した。これらの正負（+,-）の組み合わせを答えよ。

（回答例：すべて正の場合（ $N$ 、 $F$ 、 $M$ ）=（+, +, +）と答える。）



【問題 2】一辺 10 mm の正方形断面を持ち、長さが 1 m のアルミニウムの角棒を引っ張ったところ、0.5 mm 伸びた。この棒のヤング率  $E=70$  GPa とした時、

- 2-1) この棒に加えられている荷重はいくらか？
- 2-2) この棒のひずみエネルギーはいくらか？

【問題 3】直径 10 mm, 長さ 100 mm の丸棒の両端にトルク 10 N・m をかけた。最大せん断応力はいくらか？

【問題 4】長さ  $L$ 、断面二次極モーメント  $I_p$  の丸棒にトルク  $T$  をかけた時のねじれ角  $\phi$  を測定すれば、材料の剛性率  $G$  がわかる。 $G$  の表式を書け。

- 【問題 5】ヤング率  $E$ 、断面二次モーメント  $I$ 、長さ  $L$  の片持ちはりの自由端にモーメント  $M$  をかけた。
- 5-1) 自由端のたわみを求めよ。
  - 5-2) 自由端のたわみ角を求めよ。

【回答欄】

|        |                                       |      |
|--------|---------------------------------------|------|
| 【問題 1】 | $(N、F、M) = ( \quad , \quad , \quad )$ |      |
| 【問題 2】 | 2-1)                                  | 2-2) |
| 【問題 3】 |                                       |      |
| 【問題 4】 |                                       |      |
| 【問題 5】 | 5-1)                                  | 5-2) |

## 6. 熱力学

【注意】8 科目（内 4 科目は Webclass）すべてを解答しなさい。

学籍番号：\_\_\_\_\_ 氏名：\_\_\_\_\_ 得点：\_\_\_\_\_

【問題】熱力学でよく用いられる以下の関係式を、単位質量あたりの諸量を用いて記載せよ。尚、温度は  $T$ 、圧力は  $p$ 、比体積は  $v$ 、比熱比は  $\kappa$ 、ポリトロープ指数は  $n$ 、気体定数は  $R$ 、定圧比熱は  $c_p$ 、定容比熱は  $c_v$  とせよ。

(1) 理想気体の状態方程式を記載せよ。

\_\_\_\_\_

(2) 比熱比  $\kappa$  の定義式を記載せよ。

\_\_\_\_\_

(3) 定圧比熱  $c_p$  を比熱比  $\kappa$  と気体定数  $R$  を用いて記載せよ。

\_\_\_\_\_

(4) 比内部エネルギー  $u$  の微小変化と温度  $T$  の微小変化との関係式を記載せよ。

\_\_\_\_\_

(5) 比エンタルピー  $h$  の定義式を記載せよ。

\_\_\_\_\_

(6) 熱力学第一法則の第二基礎式を、単位質量あたりの諸量  $q$ ,  $h$ ,  $p$ ,  $v$  を用いて記載せよ。

\_\_\_\_\_

(7) 断熱変化時の比体積  $v$  と圧力  $p$  の関係式を記載せよ。

\_\_\_\_\_

(8) 断熱変化の時、ポリトロープ指数  $n$  はいくらになるか記載せよ。

\_\_\_\_\_

(9) 作動流体の初期温度が  $T_1$  で、比体積が  $v_1$  から  $v_2$  に変化する等温変化過程時の絶対仕事  $w_{a12}$  を  $T_1$  および  $v_1$ 、 $v_2$  を用いて記載せよ。

\_\_\_\_\_

(10) 作動流体の初期温度が  $T_1$  で、比体積が  $v_1$  から  $v_2$  に変化する断熱変化過程時の絶対仕事  $w_{a12}$  を  $T_1$  および  $v_1$ 、 $v_2$  を用いて記載せよ。

\_\_\_\_\_

7. 流れ学

【注意】 8 科目（内 4 科目は Webclass）すべてを解答しなさい。

学籍番号： \_\_\_\_\_

氏名： \_\_\_\_\_

得点： \_\_\_\_\_

【問題】 図に示す管路内を矢印の向きに密度  $\rho$ ，粘性係数  $\mu$  の流体が流れている．管路はすべて円形断面をもち，流れは定常な非圧縮性流れである．①における内径，平均流速，ゲージ圧力を  $d_1, u_1, p_1$  とそれぞれおく．同様に②における内径，平均流速，ゲージ圧力を  $d_2, u_2, p_2$  とそれぞれおく．①の場所は②の場所よりも  $h$  だけ高いとして以下の問いに答えなさい．ただし，重力加速度を  $g$ ，円周率を  $\pi$  とする．解答はすべて下の解答欄に記入すること．1 つの解答欄に 2 つ以上の記述があるものは採点せず 0 点とする．

- (1) 定常な流れとはどういう流れであるか簡単に説明しなさい．

(2) 非圧縮性流れとはどういう流れであるか簡単に説明しなさい．

(3) ①におけるレイノルズ数  $Re_1$  を書きなさい．

(4) 動粘度  $\nu$  を上で与えられた記号により表現しなさい．

(5) 密度  $\rho$  の単位を SI 単位系で書きなさい．

(6) 粘性係数  $\mu$  の単位を SI 単位系で書きなさい．

(7) ①と②について連続の式を書きなさい．

(8) 損失ヘッドが  $h_{loss}$  であったとき，①と②についてベルヌーイの式を書きなさい．

(9) 損失ヘッド  $h_{loss}$  の単位を SI 単位系で書きなさい．

(10) ①での流れが完全に発達した層流であったとき，管路中心の最大速度は  $u_1$  の何倍であるか書きなさい．

(11) ①において，内径 40mm，平均流速 1.0m/s であったとき，レイノルズ数を計算しなさい．ただし，動粘度は  $1.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  とする．
- 
- |             |  |      |              |
|-------------|--|------|--------------|
| (1)         |  |      |              |
| (2)         |  |      | (3) $Re_1 =$ |
| (4) $\nu =$ |  | (5)  |              |
| (6)         |  | (7)  |              |
| (8)         |  |      |              |
| (9)         |  | (10) |              |
| (11)        |  |      |              |

## 8. 電気物理・電気回路・電子回路

【注意】8 科目（内 4 科目は Webclass）すべてを解答しなさい。

学籍番号：\_\_\_\_\_ 氏名：\_\_\_\_\_ 得点：\_\_\_\_\_

問題 1 以下の各物理量の単位と読み答えよ。(例) 電荷量  $Q$

① 電流  $I$  ② 電界  $E$  ③ 電位差  $\phi$  ④ 電力  $P$  ⑤ 磁界  $H$  ⑥ 磁束密度  $B$  ⑦ 静電容量  $C$  ⑧ インダクタンス  $L$

解答欄 (例 [C] クーロン)

① [ ] \_\_\_\_\_ ② [ ] \_\_\_\_\_ ③ [ ] \_\_\_\_\_ ④ [ ] \_\_\_\_\_

⑤ [ ] \_\_\_\_\_ ⑥ [ ] \_\_\_\_\_ ⑦ [ ] \_\_\_\_\_ ⑧ [ ] \_\_\_\_\_

問題 2 上記の記号の物理量について、以下の計算式により得られる物理量の単位を示せ。(例)  $V/I$

①  $QE$  ②  $dQ/dt$  ( $t$  は時間) ③  $V \cdot I$  ④  $-\int_{r_2}^{r_1} \mathbf{E}(r) \cdot d\mathbf{r}$  ( $r$  は距離)

⑤  $L \cdot dI/dt$  ⑥  $C\phi$  ⑦  $\oint_C \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l}$  ( $l$  は距離) ⑧  $QvB$  ( $v$  は速度) ⑨  $\int P dt$

解答欄 (例 [ $\Omega$ ])

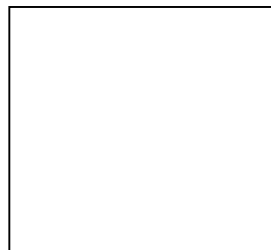
① [ ] ② [ ] ③ [ ] ④ [ ] ⑤ [ ] ⑥ [ ] ⑦ [ ] ⑧ [ ] ⑨ [ ]

問題 3 以下の定数の値と単位を示せ。

① 真空中の誘電率 \_\_\_\_\_ [ $\quad$ ] ② 真空中の透磁率 \_\_\_\_\_ [ $\quad$ ] ③ 電荷素量 \_\_\_\_\_ [ $\quad$ ]

問題 4

問 1 図 2 の回路において、AB 端子から見た場合の等価電圧源回路を以下の四角の中に図示せよ。その際、等価電圧源回路の各要素（起電力と内部抵抗）の値を必ず示すこと。



問 1 の解答欄

問 2 AB 端子に抵抗  $R_6 = 18 \Omega$  を接続した場合の抵抗  $R_6$  に流れる電流の大きさと向きを求めよ。

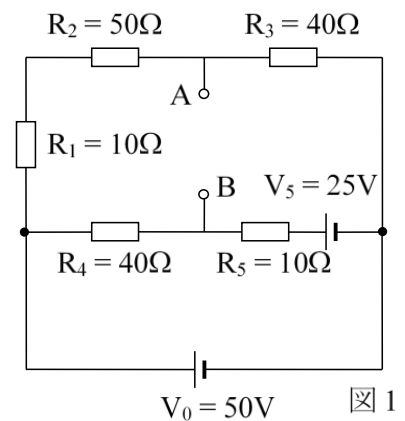


図 1

大きさ \_\_\_\_\_ [ $\quad$ ] 向き \_\_\_\_\_

問題 5

真空中で、図 2 のような直角二等辺三角形の直角の頂点 A、B、C にそれぞれ電荷量  $-3Q$  [C]、 $-Q$  [C]、 $+Q$  [C] ( $Q > 0$ ) の点電荷が置かれてある。また、AB 間、AC 間の距離を  $a$  [m] とする。真空の誘電率を  $\epsilon_0$  [F/m] とし、以下の問いに答よ。

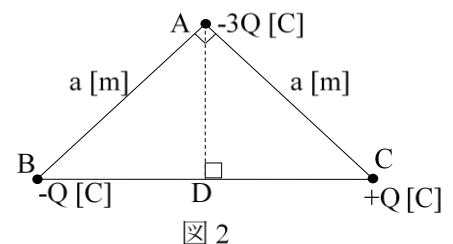


図 2

- (1) 直角の頂点 A の電荷に働く力  $F_A$  の大きさを求め、図 2 中に、点 A を始点とした矢印でその方向を示せ。
- (2) 頂点 A から辺 BC への垂線の足 D における電界  $E_D$  の大きさを求め、図 2 中に、点 D を始点とした矢印でその方向を示せ。
- (3) 点 D における電位  $\phi_D$  を求めよ。  $E_A$  \_\_\_\_\_  $E_D$  \_\_\_\_\_  $\phi_D$  \_\_\_\_\_