

2022 年度 第 3 回達成度確認テスト

電磁気学

問題 I

(1) SI 単位系における電磁気学の諸量について、以下の問いに答えなさい。

問 1. 電気素量 (記号 Q, q) の単位を以下の選択肢から選びなさい。

選択肢

- ① $\frac{C}{F}$ ② C ③ F ④ A
⑤ $\frac{C}{A}$ ⑥ $\frac{F}{m}$

問 2. 誘電率 (記号 ϵ) の単位を以下の選択肢より選びなさい。

選択肢

- ① $\frac{F}{V}$ ② $\frac{F}{A}$ ③ $\frac{A}{m}$ ④ $\frac{F}{m}$
⑤ $\frac{A}{m^2}$ ⑥ $\frac{F}{m^2}$

問 3. 磁界 (記号 H) の単位を以下の選択肢から選びなさい。

選択肢

- ① $\frac{A}{m}$ ② $\frac{V}{m}$ ③ $\frac{N}{m}$ ④ $\frac{Wb}{m}$
⑤ $\frac{H}{m}$ ⑥ $\frac{F}{m}$

(2) 図 1.1 に示すように、原点 O から x 離れた点を点 P 、さらに x 離れた点を点 A とする。原点 O に大きさ q の点電荷が置かれているとき以下の問いに答えなさい。ただし $q > 0$ とする。

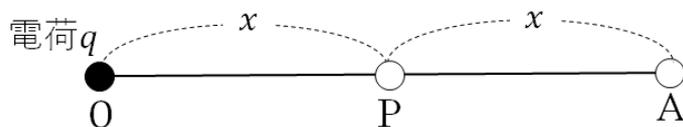


図 1.1 電荷 q が置かれた原点 O と点 A および点 P の位置関係

問 4. 点 P に大きさ q の電荷を置いたとき ($q > 0$)、点 O の電荷が点 P の電荷に与える力の大きさを、以下の選択肢より選びなさい。

選択肢

- | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|----------------------------------|---|-----------------------------------|
| ① | $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 x}$ | ② | $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 x^2}$ | ③ | $\frac{3q}{4\pi\epsilon_0 x}$ |
| ④ | $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 x}$ | ⑤ | $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 x^2}$ | ⑥ | $\frac{3q^2}{4\pi\epsilon_0 x^2}$ |

問 5. 点 P に大きさ q の電荷を、また点 A に大きさ $2q$ の電荷を置いたとき ($q > 0$)、点 P の電荷にはたらく合力の大きさの絶対値を、以下の選択肢より選びなさい。

選択肢

- | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|----------------------------------|---|-----------------------------------|
| ① | $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 x}$ | ② | $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 x^2}$ | ③ | $\frac{3q}{4\pi\epsilon_0 x}$ |
| ④ | $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 x}$ | ⑤ | $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 x^2}$ | ⑥ | $\frac{3q^2}{4\pi\epsilon_0 x^2}$ |

問 6. 点 A に大きさ $2q$ の電荷を置いたとき ($q > 0$)、点 P における電位を、以下の選択肢より選びなさい。ただし、電位の基準を無限遠方とする。

選択肢

- | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|----------------------------------|---|---------------------------------|
| ① | $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 x}$ | ② | $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 x^2}$ | ③ | $\frac{3q}{4\pi\epsilon_0 x}$ |
| ④ | $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 x}$ | ⑤ | $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 x^2}$ | ⑥ | $\frac{3q}{4\pi\epsilon_0 x^2}$ |

(3) 図 1.2 に示すように、内部に電荷 Q が一様に分布している半径 a の球がある。球の中心からの距離を r として以下の問いに答えなさい。

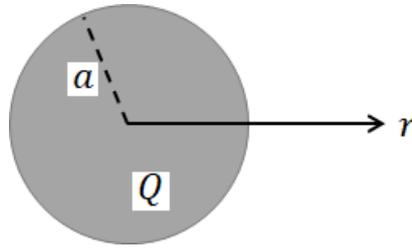


図 1.2 電荷 Q が内部に一様に分布している半径 a の球

問 7. $r > a$ のとき (球の外)、中心からの距離が r の点における電界の大きさを答えなさい。

選択肢

- | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|----------------------------------|---|--------------------------------|
| ① | $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$ | ② | $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ | ③ | $\frac{Qr}{4\pi\epsilon_0}$ |
| ④ | $\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 r}$ | ⑤ | $\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ | ⑥ | $\frac{Q^2 r}{4\pi\epsilon_0}$ |

問 8. $0 < r < a$ のとき (球の内部)、中心からの距離が r の球の内側にある電荷量を答えなさい。

選択肢

- | | | | | | |
|---|---------------------|---|----------------------|---|------------------------|
| ① | Q | ② | $4\pi Q r^2$ | ③ | $\frac{4\pi Q r^3}{3}$ |
| ④ | $\frac{Q r^3}{a^3}$ | ⑤ | $\frac{3Q r^2}{a^3}$ | ⑥ | $\frac{Q}{4\pi r^2}$ |

問 9. $0 < r < a$ のとき、中心からの距離が r の点における電界の大きさを答えなさい。

選択肢

- | | | | | | |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------|---|-------------------------------|
| ① | $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ | ② | $\frac{Q}{\epsilon_0}$ | ③ | $\frac{Q\rho r}{3\epsilon_0}$ |
| ④ | $\frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 a^3}$ | ⑤ | $\frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 a^3}$ | ⑥ | $\frac{Q}{\epsilon_0 r^2}$ |

問題Ⅱ

(1) 図 2.1 のように、真空中で電荷量 $q (> 0)$ をもつ質量 m の粒子が x 軸の正の向きに速さ v で原点 O を通過した。右半平面 ($x > 0$) では一様な磁場 (磁界) と電場 (電界) があるとする。磁束密度ベクトル B は紙面に垂直で表から裏の向きであるとし、電界ベクトル E は、 y 軸の負の向きであるとする。いま、粒子は座標系原点 O において、 x 軸の正の向きに速さ v の状態にあるとする。このとき、以下の問いに答えなさい。

ただし、重力は考えなくてよいものとする。また、質点の半径 a の等速円運動における向心力成分は、 mv^2/a となることは既知として用いてよい。

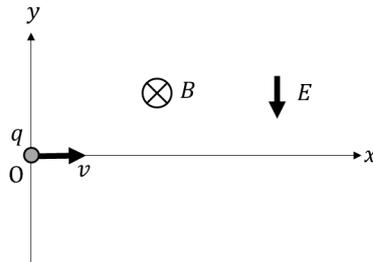


図 2.1 一様磁場、一様電場中の荷電粒子の運動

問 1 0. 電場 $E = 0$ のとき、磁場から粒子に作用する力 F の大きさを以下の選択肢より選びなさい。

選択肢

- | | | | | | |
|---|---------|---|-----------|---|-------------------|
| ① | $qv B $ | ② | $q^2v B $ | ③ | $v^2 B $ |
| ④ | $v B $ | ⑤ | 0 | ⑥ | $\frac{qv B }{m}$ |

問 1 1. 電場 $E = 0$ のとき、粒子の運動は等速円運動となり、 $x > 0$ において円弧軌道上を運動する。このときの円弧軌道の半径 a (大きさのみ) を以下の選択肢より選びなさい。

選択肢

- | | | | | | |
|---|-------------------|---|---------------------|---|-------------------|
| ① | $\frac{v}{q B }$ | ② | $\frac{mv}{q B }$ | ③ | $\frac{qv}{m B }$ |
| ④ | $\frac{q B }{mv}$ | ⑤ | $\frac{mv^2}{q B }$ | ⑥ | $qv B $ |

問 1 2. 座標原点 O を通過した粒子の運動が、 x の正の向きの等速直線運動となるための電場 E を以下の選択肢より選びなさい。

選択肢

- | | | | | | |
|---|--------------------|---|-------------------|---|------------------|
| ① | 0 | ② | $-v B $ | ③ | $v B $ |
| ④ | $-\frac{qv B }{m}$ | ⑤ | $\frac{qv B }{m}$ | ⑥ | $\frac{v B }{m}$ |

(2) 以下の問いに答えなさい。

問 1 3. 図 2.2 に示すように、2 本の無限に長い直線導線 A, B が距離 a だけ離れて平行に置かれている。直線導線 A, B には、それぞれ電流 I_A, I_B が図の矢印の向きに流れている。このとき、導線 A に働く単位長さ当たりの力 F の x 方向成分 F_x を、以下の選択肢より選びなさい。ただし、透磁率を μ_0 とする。

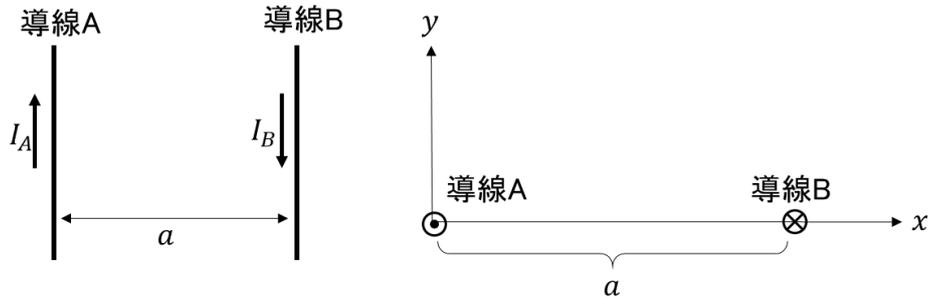


図 2.2 平行に置かれた無限長導線間に作用する力

選択肢

- | | | | | | |
|---|---------------------------------|---|--------------------------------|---|----------------------------|
| ① | $\frac{\mu_0 I_B}{2\pi a}$ | ② | $-\frac{\mu_0 I_B}{2\pi a}$ | ③ | $\frac{\mu_0 I_A I_B}{2a}$ |
| ④ | $-\frac{\mu_0 I_A I_B}{2\pi a}$ | ⑤ | $\frac{\mu_0 I_A I_B}{2\pi a}$ | ⑥ | $\frac{\mu_0 I_A I_B}{2a}$ |

問 1 4. 図 2.3 に示すように、円環に一樣に導線を巻いた環状ソレノイドがある。円環の断面積を S 、円環の平均の長さを l 、コイルの巻き数を N とする。この環状ソレノイドの自己インダクタンス L を以下の選択肢より選びなさい。ただし、透磁率を μ_0 とする。

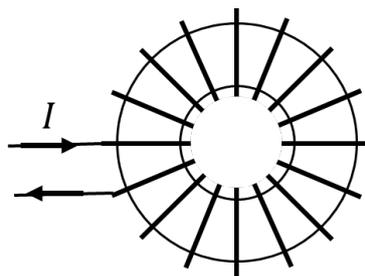


図 2.3 環状ソレノイド

選択肢

- | | | | | | |
|---|----------------------------|---|-------------------------------|---|-----------------------|
| ① | $\frac{\mu_0 N S}{2\pi l}$ | ② | $\frac{\mu_0 N^2 S}{\pi l^2}$ | ③ | $\frac{\mu_0 N}{2l}$ |
| ④ | $\mu_0 l N S$ | ⑤ | $\frac{\mu_0 N^2 S}{l}$ | ⑥ | $\frac{\mu_0 N^2}{S}$ |

(3) 図 2.4 に示すように、 xy 平面上に断面積 S 、巻き数 N の円形コイルが置かれている。また、 z 軸方向に時間的に変化する一様な磁束密度ベクトル $B(t) = (0, 0, B \cos \omega t)$ が存在する。このとき、以下の問いに答えなさい。

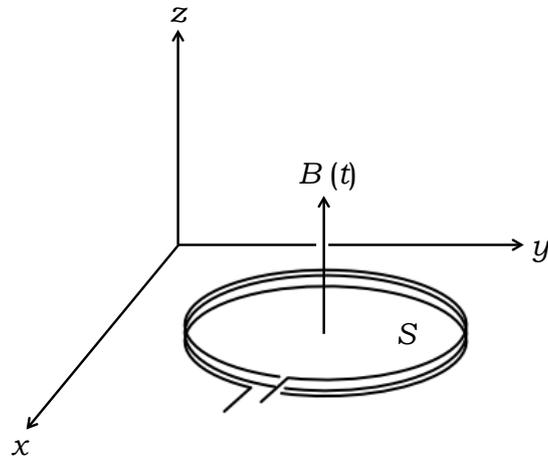


図 2.4 空間に置かれたコイルを貫く磁束

問 1 5. コイルに鎖交する磁束 Φ を以下の選択肢より選びなさい。

選択肢

- | | | | | | |
|---|---------------------------|---|----------------------|---|----------------------------|
| ① | BS | ② | $-NBS\omega$ | ③ | $-NBS\omega \sin \omega t$ |
| ④ | $NBS\omega \sin \omega t$ | ⑤ | $-NBS \cos \omega t$ | ⑥ | $NBS \cos \omega t$ |

問 1 6. コイルに生じる起電力の大きさ V_e を以下の選択肢より選びなさい。

選択肢

- | | | | | | |
|---|-----------------------------|---|---------------------------|---|-----------------------------|
| ① | BS | ② | $NBS\omega^2$ | ③ | $NBS\omega^2 \cos \omega t$ |
| ④ | $NBS\omega^2 \cos \omega t$ | ⑤ | $NBS\omega \sin \omega t$ | ⑥ | $NBS\omega \sin \omega t$ |

問題Ⅲ

(1) 図 3.1 のように平行平板電極の表面積 S 、電極間距離 d 、比誘電率 ϵ_r をもつ誘電体が空間なく電極間に挿入されたコンデンサがある。電極間に電位差 V が与えられるとき、以下の問いに答えなさい。なお、真空中の誘電率を ϵ_0 とする。

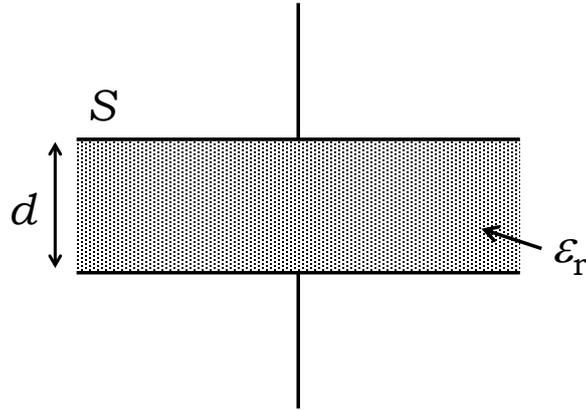


図 3.1 誘電体が挿入された平行平板コンデンサ

問 1 7. コンデンサの静電容量 C を以下の選択肢より選びなさい。

選択肢

- ① $\epsilon_r \epsilon_0 S d$ ② $\frac{\epsilon_r \epsilon_0 S}{d}$ ③ $\frac{\epsilon_r \epsilon_0}{S d}$ ④ $\frac{1}{\epsilon_r \epsilon_0 S d}$
 ⑤ $\frac{d}{\epsilon_r \epsilon_0 S}$ ⑥ $\frac{S}{\epsilon_r \epsilon_0 d}$

問 1 8. コンデンサの電極に蓄えられる電荷量 Q を以下の選択肢より選びなさい。

選択肢

- ① $\epsilon_r \epsilon_0 S d V$ ② $\frac{\epsilon_r \epsilon_0 S}{d} V$ ③ $\epsilon_r \epsilon_0 S d V$ ④ $\frac{V}{\epsilon_r \epsilon_0 S d}$
 ⑤ $\frac{V d}{\epsilon_r \epsilon_0 S}$ ⑥ $\frac{V S}{\epsilon_r \epsilon_0 d}$

問 1 9. コンデンサに蓄えられる静電エネルギー U を以下の選択肢より選びなさい。

選択肢

- ① $\frac{2 \epsilon_r \epsilon_0 S}{d} V^2$ ② $\frac{2 \epsilon_r \epsilon_0 V^2}{S d}$ ③ $\frac{2 V^2}{\epsilon_r \epsilon_0 S d}$ ④ $\frac{\epsilon_r \epsilon_0 S}{2 d} V^2$
 ⑤ $\frac{\epsilon_r \epsilon_0 V^2}{2 S d}$ ⑥ $\frac{V^2}{2 \epsilon_r \epsilon_0 S d}$

問20. このコンデンサで誘電体が挿入されていない場合、電位差 V が与えられたときの平行平板に蓄えられる静電エネルギーを U_0 とすると、 U との比 U/U_0 はいくらになるか。以下の選択肢より選びなさい。

選択肢

- | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|---|---------------------------|---|-------------------------|---|-----------------------------------|
| ① | $\epsilon_r + \epsilon_0$ | ② | $\epsilon_r - \epsilon_0$ | ③ | $\epsilon_r \epsilon_0$ | ④ | $\frac{1}{\epsilon_r \epsilon_0}$ |
| ⑤ | $\frac{\epsilon_r}{\epsilon_0}$ | ⑥ | ϵ_r | | | | |

達成度確認テスト第3回 電気回路

1. $R = 1\ \Omega$ の抵抗器 R と, $\omega L = 1\ \Omega$ のインダクタ L がある. 以下の問いに答えよ. ここで, 解答には, 同じ番号を何度用いてもよい.
 ((1) (2) 各1点, (3) ~ (6) 各2点)

- (1) 図1 A-B間の合成アドミタンスの大きさは, 何 S か答えよ.
- (2) 図2 A-B間の合成インピーダンスの大きさは, 何 Ω か答えよ.
- (3) 図3 A-B間の合成インピーダンスの大きさは, 何 Ω か答えよ.
- (4) 図4 A-B間の合成アドミタンスの大きさは何 S か答えよ.
- (5) (4)の合成インピーダンスの大きさは, 何 Ω か答えよ.
- (6) 図5 A-B間の合成インピーダンスの大きさは, 何 Ω か答えよ.

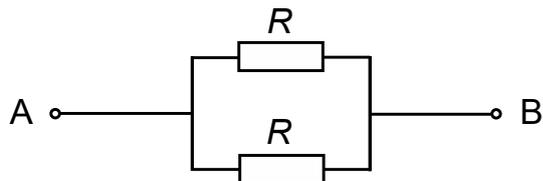


図1

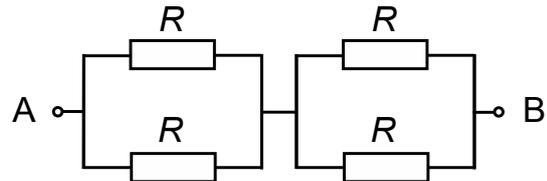


図2



図3

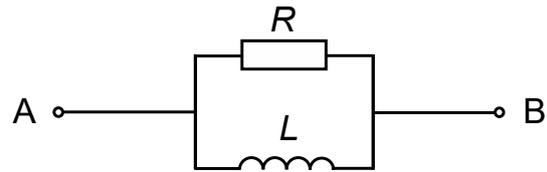


図4

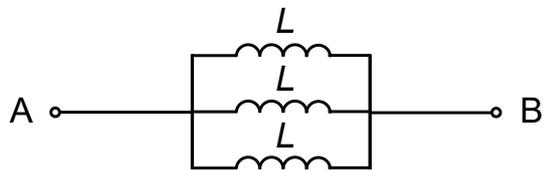


図5

選択肢

- ① $\frac{1}{3}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ④ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ⑤ 1
 ⑥ $\sqrt{2}$ ⑦ 2 ⑧ $\sqrt{3}$ ⑨ 3

2. 図6の回路における各値を求めよ。最も適当な解答を選択肢から選ぶこと。ただし同じ番号を何度選んでもよい。(各2点)

- (1) 電圧 V
- (2) 電流 I
- (3) 電流 I'
- (4) 端子間電圧 V_{ab}
- (5) 最も消費電力の小さい抵抗の抵抗値

選択肢

- ① 0.5 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4
- ⑥ 5 ⑦ 6 ⑧ 12 ⑨ 15 ⑩ 18

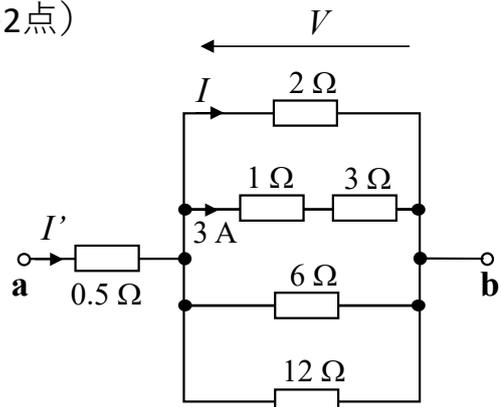


図6

3. 図7の回路の各電流を求めよ。最も適当な解答を選択肢から選ぶこと。ただし同じ番号を何度選んでもよい。(①,②)3点, (③)4点。

- (1) I_1 (2) I_2 (3) I_3

選択肢

- ① 0.25 ② 0.5 ③ 0.75 ④ 1 ⑤ 1.25
- ⑥ 1.5 ⑦ 2 ⑧ 2.5 ⑨ 3 ⑩ 3.5

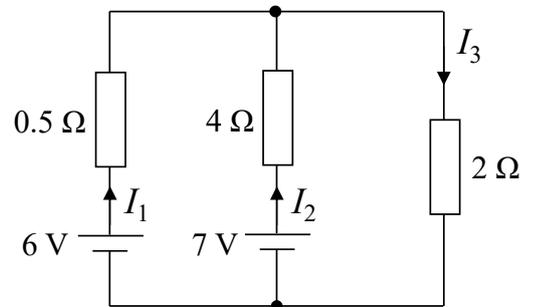
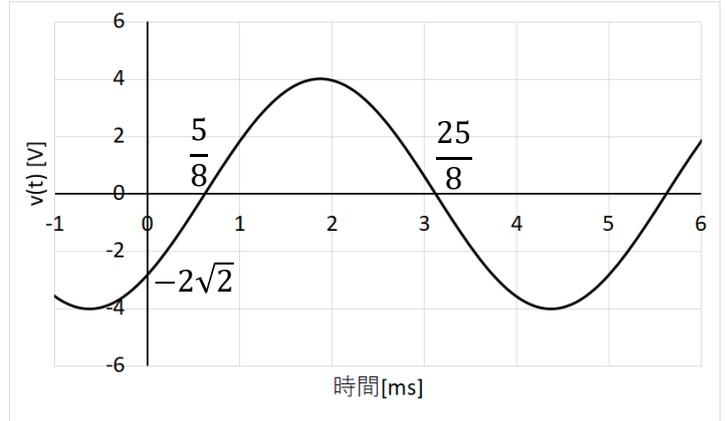


図7

4. 図7のグラフを正弦波 ($v(t) = A \sin(\omega t + \phi)$) の式で表したい。以下の要素を答えよ。要素(1)(2)は選択肢A, 要素(3)(4)は選択肢B, 要素(5)は選択肢Cから選べ (配点：すべて2点)

- (1) 振幅 [V]
 (2) 実効値 [V]
 (3) 周期 [s] ※単位に注意すること
 (4) 周波数 [Hz]
 (5) 初期位相 (時刻0のときの位相) [rad]



選択肢A

- ① $\frac{5}{8\sqrt{2}}$ ② $\frac{5}{8}$ ③ $\frac{4}{\sqrt{3}}$ ④ 2
 ⑤ $2\sqrt{2}$ ⑥ $\frac{25}{8}$ ⑦ 4

選択肢B

- ① 0.0025 ② 0.005 ③ 0.2
 ④ 0.25 ⑤ 0.4 ⑥ 2.5 ⑦ 5
 ⑧ 200 ⑨ 400

選択肢C

- ① $-\frac{\pi}{4}$ ② $-\frac{\pi}{3}$ ③ $-\frac{\pi}{2}$ ④ 0
 ⑤ $\frac{\pi}{2}$ ⑥ $\frac{\pi}{3}$ ⑦ $\frac{\pi}{4}$ ⑧ $-2\sqrt{2}$ ⑨ $2\sqrt{2}$

図8

5. 負荷インピーダンス $Z = 10 - j10$ [Ω] の回路に、電圧 e を加えると、 $i = 2 \sin\left(\omega t + \frac{9\pi}{20}\right)$ [A] の電流が流れた。

以下の空所に最も適当な解答を、(a), (c), (e), (g), (i), (j) は選択肢Aから、(b), (d), (f), (h) は選択肢Bから選べ。選択肢は必要であれば何度選んでもよい。ここで、複素電力の定義は $\dot{P} = \bar{E} \cdot i$ とする。配点：各1点。

この回路において、

負荷インピーダンス Z は、 $Z = \boxed{(a)} \angle \boxed{(b)}$ [Ω]

流れる電流 i の電流フェーザ \dot{i} は、 $\dot{i} = \boxed{(c)} \angle \boxed{(d)}$ [A]

印加された電圧 e は、 $e = \boxed{(e)} \sin\left(\omega t + \boxed{(f)}\right)$ [V]

複素電力 \dot{P} は、 $\dot{P} = \boxed{(g)} \angle \boxed{(h)}$ [VA]

有効電力は $\boxed{(i)}$ [W]

無効電力は $\boxed{(j)}$ [var]

選択肢A：

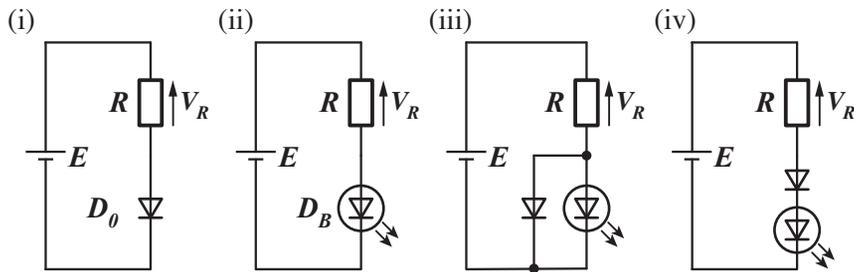
- ① $\sqrt{2}$ ② 2 ③ $10\sqrt{2}$ ④ $-10\sqrt{2}$ ⑤ 20
 ⑥ -20 ⑦ $20\sqrt{2}$ ⑧ 40 ⑨ -40 ⑩ $40\sqrt{2}$

選択肢B：

- ① $\frac{\pi}{20}$ ② $-\frac{\pi}{20}$ ③ $\frac{\pi}{5}$ ④ $-\frac{\pi}{5}$ ⑤ $\frac{\pi}{4}$
 ⑥ $-\frac{\pi}{4}$ ⑦ $\frac{9\pi}{20}$ ⑧ $-\frac{9\pi}{20}$ ⑨ $\frac{\pi}{2}$ ⑩ 0

[このページは白紙です]

1. 通常のダイオード D_0 と青色ダイオード (LED) D_B を使った回路について、設問に対する解答を下の (複数の) 回答群から適当なものをひとつだけ選びなさい。ただし、 $E = 4.0 \text{ V}$ 、 $R = 100 \Omega$ とする。通常のダイオードの立ち上がり電圧は 0.7 V 、青色 LED は立ち上がり電圧が 3.5 V とする。



- (1) (i) - (iv) の回路で電流が流れるものはいくつか。
- (2) 青色 LED が点灯する回路はいくつか。
- (3) (i) の回路に流れる電流はいくらか。
- (4) (iii) の抵抗 R にかかる電圧 V_R はいくらか。
- (5) (iv) の抵抗 R にかかる電圧 V_R はいくらか。

[回答群-1]

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4

[回答群-2]

- ① 40 mA ② 33 mA ③ 4 mA ④ 3.3 mA ⑤ 0 mA

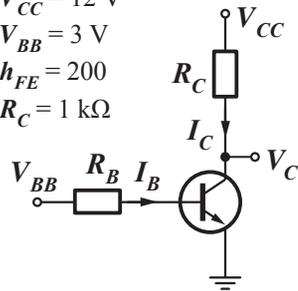
[回答群-3]

- ① 0 V ② 0.5 V ③ -0.2 V ④ 3.3 V ⑤ 4.0 V

2. 下図の回路に関して以下の設問に答えなさい。ただし、トランジスタのベース・エミッタ間の立ち上がり電圧は 0.7 V とする。

- (1) $I_C = 5 \text{ mA}$ となるようにするには、 I_B をいくらにすればよいか。

$V_{CC} = 12 \text{ V}$
 $V_{BB} = 3 \text{ V}$
 $h_{FE} = 200$
 $R_C = 1 \text{ k}\Omega$



[回答群]

- ① 2.5 μA ② 25 μA ③ 0.25 mA
 ④ 25 mA ⑤ 100 mA ⑥ 1 A

- (2) このとき、コレクタの電位 V_C を求めなさい。

[回答群]

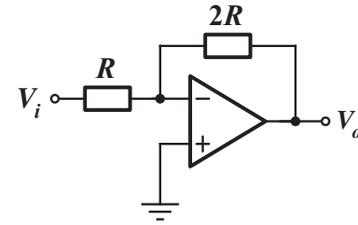
- ① 7.0 V ② 6.0 V ③ 5.0 V ④ ほぼ 0 V ⑤ ほぼ 12 V

- (3) 抵抗 R_B の値を求めなさい。ただし、ベース電流 I_B の値は (1) で答えたものであるとする。

[回答群]

- ① 920 $\text{k}\Omega$ ② 92 $\text{k}\Omega$ ③ 9.2 $\text{k}\Omega$ ④ 1.2 $\text{M}\Omega$ ⑤ 120 $\text{k}\Omega$
 ⑥ 12 $\text{k}\Omega$ ⑦ 5 Ω ⑧ 50 Ω

3. 演算増幅器 (オペアンプ) 回路に関して、(複数の) 回答群から適当なものをひとつだけ選び、下の文章の空欄を埋めなさい。ただし、 $R = 1 \text{ k}\Omega$ とし、演算増幅器の特性は理想的であるとする。



この回路は ((1)) 増幅回路とよばれる。この回路の動作について考える。+端子が接地されているので、-端子の電位は ((2)) となる。これを ((3)) という。今、入力電圧 $V_i = 1 \text{ V}$ とすると、抵抗には ((4)) の電流が流れる。理想的な演算増幅器の入力インピーダンスは ((5)) であるから、-端子に流れる電流は ((6)) であり、出力電圧 V_o は ((7)) である。

[回答群-1]

- ① 接地 ② 絶縁 ③ 反転 ④ オフセット ⑤ 仮想短絡
 ⑥ 非反転 ⑦ 無限小 ⑧ 無限大

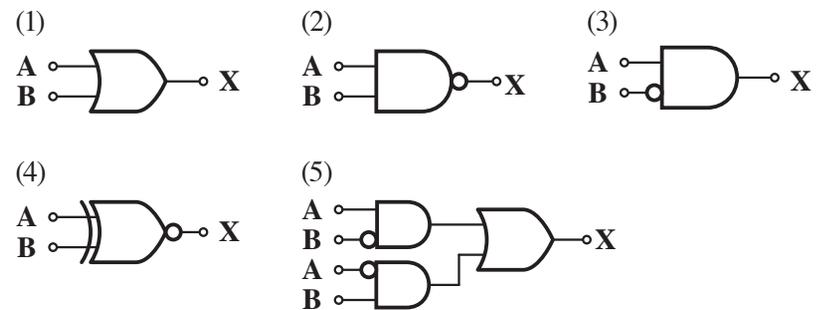
[回答群-2]

- ① 0 V ② 1 V ③ -1 V ④ 2 V ⑤ -2 V
 ⑥ 10 V ⑦ -10 V

[回答群-3]

- ① 0 A ② 1 mA ③ 2 mA ④ 4 mA ⑤ 10 mA

4. 次の論理回路の動作を表す真理値表を下の回答群から選びなさい。



[回答群]

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1
X	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
X	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
X	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1

1. 空欄に適する数値を①～④より選び、マークせよ。

- (a) $\sin 225^\circ =$ (ア)
① $1/\sqrt{2}$ ② $-1/\sqrt{2}$ ③ $1/\sqrt{3}$ ④ $-1/\sqrt{3}$
- (b) $\sin 135^\circ =$ (イ)
① $1/\sqrt{2}$ ② $-1/\sqrt{2}$ ③ $1/\sqrt{3}$ ④ $-1/\sqrt{3}$
- (c) $\cos 30^\circ =$ (ウ)
① $\sqrt{3}/2$ ② $-\sqrt{3}/2$ ③ $1/\sqrt{3}$ ④ $-1/\sqrt{3}$
- (d) $\cos(-30^\circ) =$ (エ)
① $\sqrt{3}/2$ ② $-\sqrt{3}/2$ ③ $1/\sqrt{3}$ ④ $-1/\sqrt{3}$
- (e) $\tan 30^\circ =$ (オ)
① $1/\sqrt{2}$ ② $-1/\sqrt{2}$ ③ $1/\sqrt{3}$ ④ $-1/\sqrt{3}$

2. 空欄に適する数式を①～④より選び、マークせよ。

- (a) $\frac{dx^2t^3}{dt} =$ (カ)
① $2xt^3$ ② $3x^2t^2$ ③ $2xt^3 + 3x^2t^3$ ④ $xt^3/2$
- (b) $\frac{d\cos at}{dt} =$ (キ)
① $\sin at$ ② $-\sin at$ ③ $a \sin at$ ④ $-a \sin at$
- (c) $\frac{d\log t}{dt} =$ (ク)
① t ② $1/t$ ③ $-t$ ④ $-1/t$
- (d) $\frac{de^{at}\sin t}{dt} =$ (ケ)
① $e^{at}(a \sin t + \cos t)$ ② $e^{at}(\sin t + a \cos t)$ ③ $e^{at}(a \sin t - \cos t)$ ④ $e^{at}(\sin t - a \cos t)$
- (e) $\frac{d\tan t}{dt} =$ (コ)
① $1/\cos^2 t$ ② $1/\sin^2 t$ ③ $-1/\cos^2 t$ ④ $-1/\sin^2 t$

3. 空欄に適する語句等を①～④より選び、マークせよ。ただし、積分定数は0とする。

- (a) $\int e^{2x} dx =$ (サ)
① xe^{2x} ② $2e^{2x}$ ③ $\frac{e^{2x}}{x}$ ④ $\frac{e^{2x}}{2}$
- (b) $\int 2\sqrt{x} dx =$ (シ)
① $x^{1/2}$ ② $x^{-1/2}$ ③ $\frac{4}{3}x^{3/2}$ ④ $\frac{3}{4}x^{3/2}$
- (c) $\int \sin^2 x dx =$ (ス)
① $\frac{1}{3} \sin^3 x$ ② $-\frac{1}{3} \cos^3 x$ ③ $\frac{1}{2} \left(x - \frac{\sin 2x}{2} \right)$ ④ $\frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sin x}{2} \right)$
- (d) 正弦波交流電圧の最大値が 100 V である場合、その実効値は (セ) [V] である。
① 100 ② $\sqrt{100}$ ③ $\frac{100}{\sqrt{2}}$ ④ $100\sqrt{2}$
- (e) 常に一定である直流電圧 100 V の実効値は (ソ) [V] である。
① 100 ② $\sqrt{100}$ ③ $\frac{100}{\sqrt{2}}$ ④ $100\sqrt{2}$

4. 空欄に適する語句等を①～④より選び、マークせよ。

(a) (タ) は $\frac{d^2f}{dt^2} + f = 0$ の解になっている (a は定数とする)。

- ① $f = at$ ② $f = ae^t$ ③ $f = a \sin x$ ④ $f = a \log x$

(b) (チ) は $\frac{df}{dt} - f = 0$ の解になっている (a は定数とする)。

- ① $f = at$ ② $f = ae^t$ ③ $f = a \sin x$ ④ $f = a \log x$

(c) $\frac{df}{dt} + Af = 0$ の解が $f = 5e^{-2t}$ であるとき、(ツ) である。

- ① $A = 0.5$ ② $A = 1$ ③ $A = 2$ ④ $A = 5$

(d) $\frac{dx}{dt} + x = 2$ の定常解は (テ) である。

- ① $x = -2$ ② $x = -1/2$ ③ $x = 1/2$ ④ $x = 2$

(e) $\frac{dx}{dt} = -2x$ の解は $t \rightarrow \infty$ のとき (ト) 。

- ① ∞ に発散する ② 2 に収束する ③ 0 に収束する ④ $-\infty$ に発散する

5. ベクトル $\mathbf{A} = -3\mathbf{i} + 4\mathbf{j} + 2\mathbf{k}$, $\mathbf{B} = -2\mathbf{i} + 3\mathbf{k}$, $\mathbf{C} = 5xy\mathbf{i} + 2yz\mathbf{j} + 3xz\mathbf{k}$ の計算について正しいものを①～④より選び、マークせよ。ただし、 \mathbf{i} , \mathbf{j} , \mathbf{k} はそれぞれ x , y , z 軸正方向の単位ベクトルである。

(a) $|\mathbf{A}| =$ (ナ)

- ① $\sqrt{3}$ ② $\sqrt{29}$ ③ 29 ④ 3

(b) $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} =$ (ニ)

- ① 12 ② -2 ③ $6\mathbf{i} + 6\mathbf{k}$ ④ $-5\mathbf{i} + 4\mathbf{j} + 5\mathbf{k}$

(c) $\mathbf{A} \times \mathbf{B} =$ (ヌ)

- ① 4 ② $-5\mathbf{i} + 4\mathbf{j} + 5\mathbf{k}$ ③ 25 ④ $12\mathbf{i} + 5\mathbf{j} + 8\mathbf{k}$

(d) $\operatorname{div} \mathbf{C} =$ (ネ)

- ① $3x + 5y + 2z$ ② $5x + 2y + 3z$ ③ $5y\mathbf{i} + 2z\mathbf{j} + 3x\mathbf{k}$ ④ $5x\mathbf{i} + 2y\mathbf{j} + 3z\mathbf{k}$

(e) $\operatorname{rot} \mathbf{C} =$ (ノ)

- ① $-2y - 3z - 5x$ ② $-2y\mathbf{i} - 3z\mathbf{j} - 5x\mathbf{k}$ ③ $-5x - 2y - 3z$ ④ $-5x\mathbf{i} - 2y\mathbf{j} - 3z\mathbf{k}$