

問題 I

真空中で図 1.1 のような半径 a の無限長円柱導体内を電流 I が中心軸方向に一様に（一定の電流密度で）流れているとき、中心軸から距離 r の点の磁界 H の大きさを求めよ。

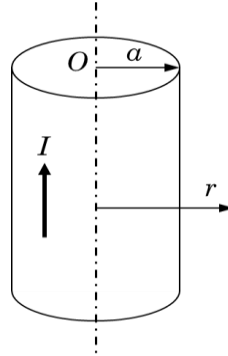


図 1.1 無限長円柱導体

問 1．円柱形導体外 ($r > a$) において磁界 H の大きさを求めるアンペアの法則の右辺（半径 r の円との鎖交電流）を以下の選択肢より選びなさい。

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

問 2．円柱形導体外 ($r > a$) の磁界 H の大きさを、以下の選択肢より選びなさい。

- | | | | |
|------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ① $\frac{Ia}{4\pi\mu_0 r^2}$ | ② $\frac{I}{2\pi\mu_0(r-a)}$ | ③ $\frac{Ir}{2\pi a^2}$ | ④ $\frac{Ia}{4\pi r^2}$ |
| ⑤ $\frac{I}{2\pi r}$ | ⑥ $\frac{Ir}{4\pi(r-a)^2}$ | | |

問 3．円柱形導体内 ($r < a$) において磁界 H の大きさを求めるアンペアの法則の右辺（半径 r の円との鎖交電流）を以下の選択肢より選びなさい。

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

問 4．円柱形導体内 ($r < a$) の磁界 H の大きさを、以下の選択肢より選びなさい。

- | | | | |
|------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ① $\frac{Ir}{4\pi(r-a)^2}$ | ② $\frac{I}{2\pi r}$ | ③ $\frac{Ia}{4\pi r^2}$ | ④ $\frac{Ir}{2\pi a^2}$ |
| ⑤ $\frac{I}{2\pi\mu_0(r-a)}$ | ⑥ $\frac{Ia}{4\pi\mu_0 r^2}$ | | |

問題Ⅱ

図 2.1 に示すような縦横の長さがそれぞれ a , b の長方形の電極 2 枚を真空中に極板間隔 d で平行に設置して構成される平行板コンデンサを考える。極板間には、図 2.1 に示すように厚さ d で縦の長さ a の誘電体板が幅 $b/2$ で挿入されている。真空の誘電率を ϵ_0 、誘電体板の比誘電率を ϵ_r として、以下の問いに答えよ。ただし、電極の端効果は無視できるとし、 $1 < \epsilon_r$ とする。

問 5. この平行板コンデンサの合成静電容量を、以下の選択肢より選びなさい。

- ① $\frac{(\epsilon_r + \epsilon_0)ab}{d}$ ② $\frac{\epsilon_r \epsilon_0 d}{ab}$ ③ $\frac{(1 + \epsilon_r)\epsilon_0 ab}{2d}$ ④ $\frac{\epsilon_r \epsilon_0 ab}{2d}$
 ⑤ $\frac{(\epsilon_r + \epsilon_0)d}{ab}$ ⑥ $\frac{(\epsilon_r - 1)\epsilon_0 ab}{2d}$

問 6. この平行板コンデンサに電池をつなぎ、電圧 V を印加したときにコンデンサに蓄えられる静電エネルギーを以下の選択肢より選びなさい。

- ① $\frac{\epsilon_r \epsilon_0 ab}{4d} V^2$ ② $\frac{(\epsilon_r - \epsilon_0)ab}{4d} V^2$ ③ $\frac{\epsilon_r \epsilon_0 d}{2ab} V^2$ ④ $\frac{(1 + \epsilon_r)\epsilon_0 d}{2ab} V^2$
 ⑤ $\frac{(\epsilon_r + \epsilon_0)ab}{4d} V^2$ ⑥ $\frac{(1 + \epsilon_r)\epsilon_0 ab}{4d} V^2$

問 7. 次に、この平行板コンデンサから電池を静かに外して、極板間距離 d を保ったまま、誘電体を極板間から全て抜き取った。このとき極板間の電圧はいくらになるか、以下の選択肢より選びなさい。

- ① 0 ② $\frac{\epsilon_r + \epsilon_0}{2} V$ ③ $\frac{V}{2}$ ④ $\frac{1 + \epsilon_r}{2} V$
 ⑤ $\frac{2}{1 + \epsilon_r} V$ ⑥ V

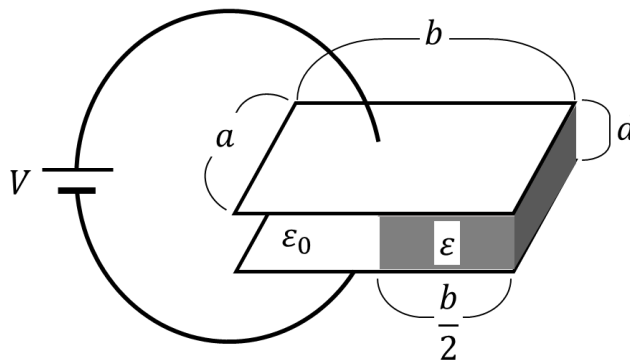


図 2.1 平行板コンデンサ

問題Ⅲ

問 8. 図 3.1 のように平行平板電極間に誘電率が ϵ_1, ϵ_2 (ただし、 $\epsilon_1 > \epsilon_2$) の 2 つの誘電体が互いに接しているとする。電極間に電圧 V を与え、図のように誘電体中の電束密度 D_1, D_2 および電界 E_1, E_2 が与えられるとき、境界面に働く力の大きさ f (ただし、 $f > 0$) を以下の選択肢より選びなさい。

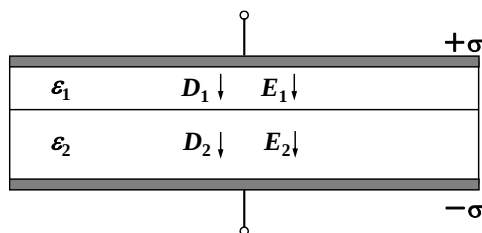


図 3.1 2 種類の誘電体の直列接続

- ① $E_1 D_1 - E_2 D_2$ ② $E_2 D_2 - E_1 D_1$ ③ $E_1^2 D_1^2 - E_2^2 D_2^2$ ④ $E_2^2 D_2^2 - E_1^2 D_1^2$
 ⑤ $\frac{1}{2}(E_1 D_1 - E_2 D_2)$ ⑥ $\frac{1}{2}(E_2 D_2 - E_1 D_1)$

問 9. 図 3.2 に示すようなエアギャップを持つ鉄心のコイルがある。この鉄心の比透磁率 $\mu_r = 1000$ で、磁性体の平均磁路長 l_1 は 1.0 m、エアギャップ長 l_2 は 0.001 m、コイルの巻き数 N は 2000 である。エアギャップでの磁束密度 B を 4.0 T 以上とする場合に必要な電流値 I を以下の選択肢より選びなさい (最も近い値を選択せよ)。ただし、真空中の透磁率を $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H/m、エアギャップでの空間的な磁束の広がりはないものとする。

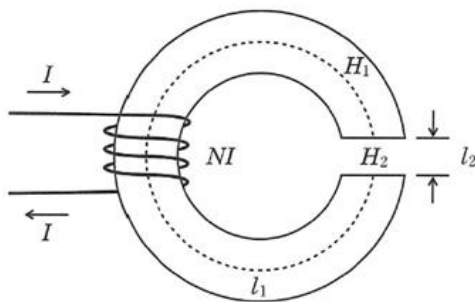


図 3.2 エアギャップのある磁気回路

- ① 1.6 A ② 3.2 A ③ 16 A ④ 32 A
 ⑤ 160 A ⑥ 320 A

問 10. 図 3.3 のような中心点 O から各辺への距離が a の正形状導体（一辺は $2a$ と考えても良い）が空間的に一様な磁界に置かれている。閉路 c 内の磁束 ϕ による磁束密度の大きさは B で、その方向は導体の縁（ふち）とする平面に垂直である。磁界が時間 t とともに変化すると、導体内に生じる電界 E を以下の選択肢より選びなさい。

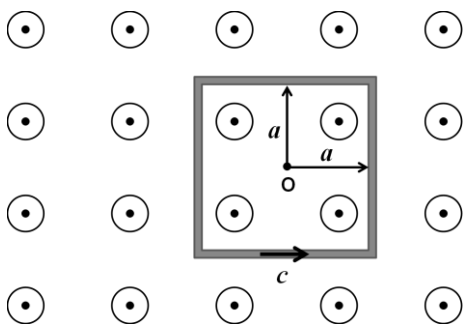


図 3.3 正形状導体を貫く磁束

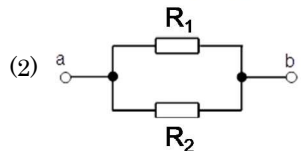
- ① $-\frac{a}{2} \cdot \frac{d\phi}{dt}$ ② $-\frac{a^2}{2} \cdot \frac{d\phi}{dt}$ ③ $-\frac{a}{2} \cdot \frac{dB}{dt}$ ④ $-\frac{a^2}{2} \cdot \frac{dB}{dt}$
- ⑤ $-\frac{a}{4} \cdot \frac{dB}{dt}$ ⑥ $-\frac{a^2}{4} \cdot \frac{dB}{dt}$

第1回 達成度確認テスト 電気回路

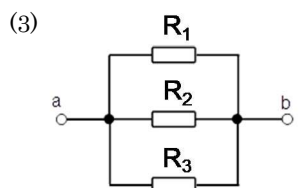
1. 下記の回路の a-b 間の合成インピーダンスとして最も近い式を選べ。(①~④)は 1 点, 他 2 点)



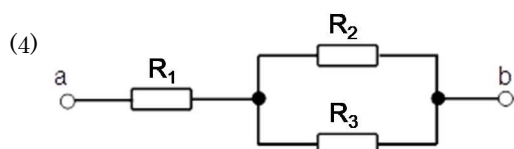
- ① $R_1 + R_2$ ② $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ ③ $\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)^{-1}$ ④ $R_1 \times R_2$ ⑤ $\frac{R_1}{R_2}$



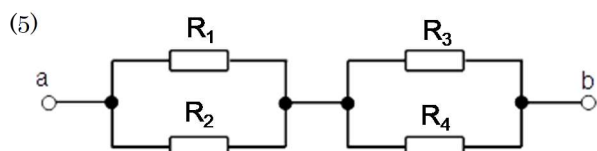
- ① $R_1 + R_2$ ② $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ ③ $\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)^{-1}$ ④ $R_1 \times R_2$ ⑤ $\frac{R_1}{R_2}$



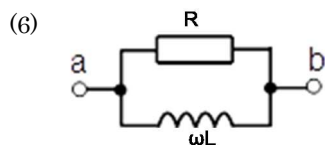
- ① $\frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$ ② $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ ③ $\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)^{-1}$
④ $R_1 + R_2 + R_3$ ⑤ $R_1 \times R_2 \times R_3$



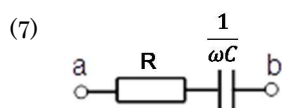
- ① $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2 + R_3}$ ② $\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2 + R_3}\right)^{-1}$ ③ $R_1 + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)^{-1}$
④ $R_1 + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$ ⑤ $R_1 + R_2 + R_3$



- ① $\frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4}$ ② $\left(\frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4}\right)^{-1}$ ③ $\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)^{-1} + \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}\right)^{-1}$
④ $\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) + \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}\right)$ ⑤ $R_1 + R_2 + R_3 + R_4$

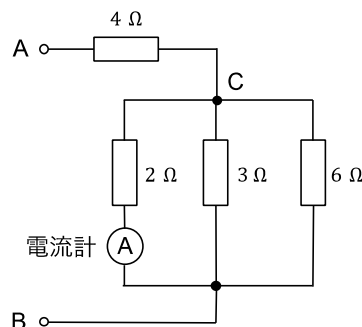


- ① $R + j\omega L$ ② $\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega L}\right)^{-1}$ ③ $\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega L}\right)$ ④ $R + \omega L$ ⑤ $\frac{1}{R} - j\omega L$



- ① $R + j\frac{1}{\omega C}$ ② $\frac{1}{R} + j\omega C$ ③ $R + \frac{1}{\omega C}$ ④ $R + j\omega C$ ⑤ $R - j\frac{1}{\omega C}$

2. 図の回路について, A-B 間に直流電源を接続した。以下の問いに答えよ。(各 2 点)



(1) 図中の電流計の読みが 6 A であった。C-B 間の電位差[V]を求めよ。

- ① 0.33 ② 0.75 ③ 1 ④ 1.33 ⑤ 3
⑥ 8 ⑦ 12 ⑧ 18 ⑨ 24 ⑩ 36

(2) 6 Ω の抵抗に流れる電流[A]を求めよ。

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

(3) A-B 間に流れる電流[A]を求めよ。

- ① 7 ② 8 ③ 9 ④ 10 ⑤ 12
⑥ 15 ⑦ 18 ⑧ 21 ⑨ 24 ⑩ 33

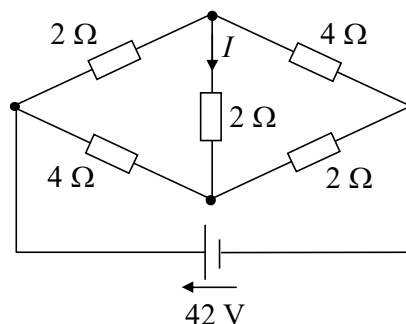
(4) 4 Ω の抵抗で消費される電力[W]を求めよ。

- ① 3 ② 12 ③ 24 ④ 36 ⑤ 48
⑥ 144 ⑦ 192 ⑧ 256 ⑨ 576 ⑩ 768

(5) A-B 間の合成抵抗[Ω]を求めよ。

- ① 4.5 ② 5 ③ 5.5 ④ 6 ⑤ 6.5
⑥ 7 ⑦ 8 ⑧ 10 ⑨ 11 ⑩ 15

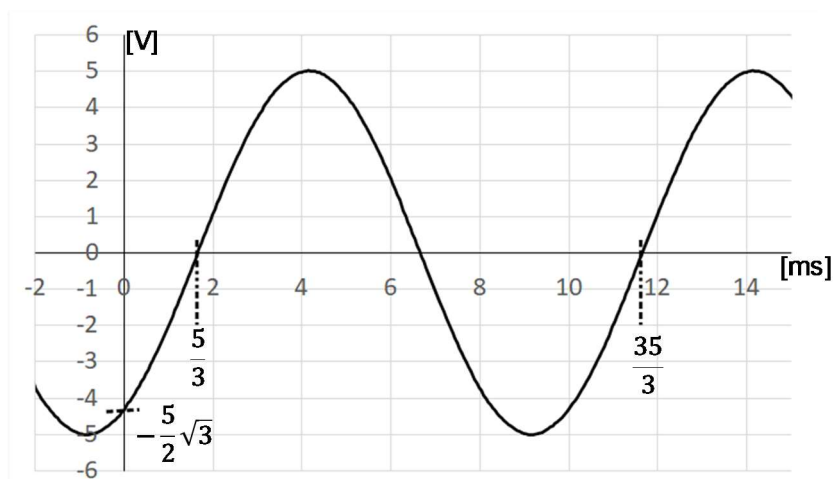
3. 図の回路の電流 I [A]として最も適切なものはどれか。(10 点)



- ① 1 ② 1.5 ③ 2 ④ 3 ⑤ 7

4. 下記のグラフを正弦波 ($v(t) = A \sin(\omega t + \phi)$) 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.

(各 2 点)



(1) 振幅 [V]

(2) 実効値 [V]

(3) 周期 [s]

(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 $\frac{5}{3}$ ② $\frac{5}{\sqrt{2}}$ ③ $\frac{5}{2}\sqrt{3}$ ④ 5 ⑤ $5\sqrt{2}$ ⑥ 10 ⑦ 20

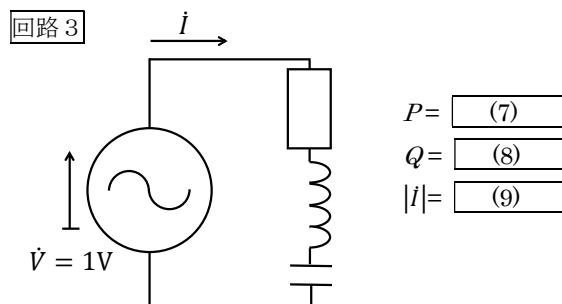
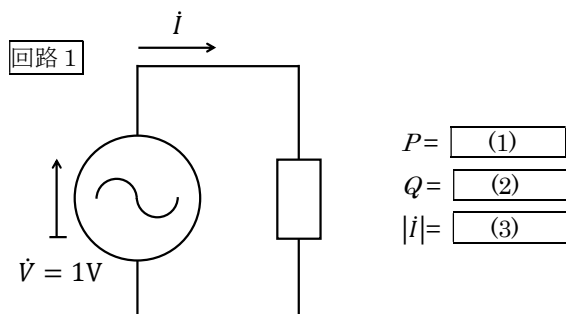
選択肢 B

① 0.01 ② 0.1 ③ $\frac{5}{3}$ ④ $\frac{5}{2}\sqrt{3}$ ⑤ 5 ⑥ 10 ⑦ $\frac{1}{5}$ ⑧ $\frac{2}{5\sqrt{3}}$ ⑨ 100

選択肢 C

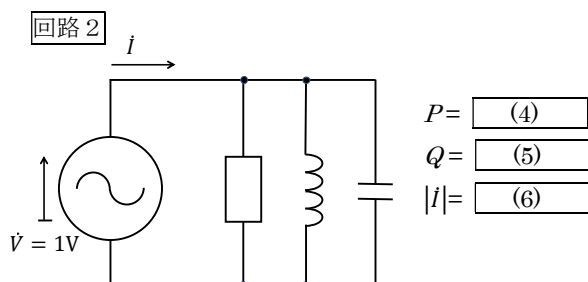
① $-\frac{\pi}{4}$ ② $-\frac{\pi}{3}$ ③ $-\frac{\pi}{6}$ ④ 0 ⑤ $\frac{\pi}{6}$ ⑥ $\frac{\pi}{3}$ ⑦ $\frac{\pi}{4}$ ⑧ $\frac{5}{3}$ ⑨ $\frac{5}{2}\sqrt{3}$

5. $R = 1\Omega$, $\omega L = 1/\omega C = 2\Omega$ とする. 次の 3 つ回路の有効電力 P [W], 無効電力 Q [var], 入力電流 $|i|$ [A]をそれぞれ求め, 最も適切な番号を①から⑨の中から選べ. ただし同じ番号を何度選んでもよい. ((1)のみ 2 点, 他 1 点)

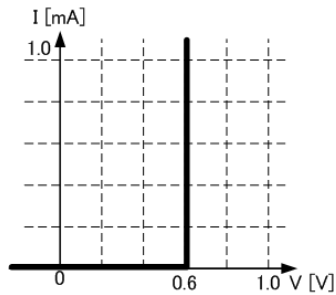


選択肢

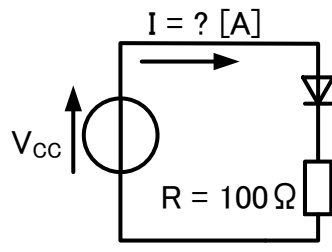
① 0 ② 1 ③ 2 ④ $2\sqrt{2}$ ⑤ $1/2\sqrt{2}$
 ⑥ $\sqrt{5}$ ⑦ $1/\sqrt{5}$ ⑧ 5 ⑨ 1/5 ⑩ ∞



1. 下の図 A の特性のダイオードについて、設問に答えよ。



(図 A)



(図 B)

図 B において、 V_{CC} が以下の時の、矢印の向きの電流を回答群から選べ。電流の符号を回答群 1、値を回答群 2 から選び記入せよ。

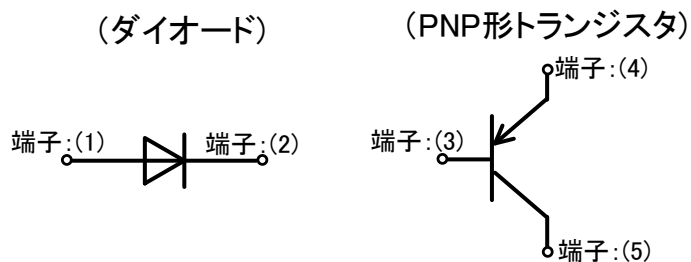
- (a) $V_{CC} = 4.6 \text{ V}$, $I =$ 符号: 1 数値: 2 mA
 (b) $V_{CC} = 0.2 \text{ V}$, $I =$ 符号: 3 数値: 4 mA
 (c) $V_{CC} = -1.6 \text{ V}$, $I =$ 符号: 5 数値: 6 mA

[回答群 1] ① + ② - ③ 符号なし(値がゼロの時)

[回答群 2] ① 46 ② 40 ③ 16 ④ 10 ⑤ 4
 ⑥ 2.6 ⑦ 2 ⑧ 0.6 ⑨ 0.2 ⑩ 0

2. 以下の文章の空欄や端子名を下の回答群から選べ。同じ番号を複数回選んでもよい。

- 以下の能動素子に対して端子名を答えよ。



- 理想オペアンプは、入力インピーダンスが (6) Ω 、出力インピーダンスが 0 Ω 、電圧増幅度が (7) の特性となる。
- ある増幅器の電圧増幅度(A_v)が 2,000 ($=2 \times 10^3$) 倍のとき、その値をデシベルで表すと 66dB となる ($=20 \log(|A_v|)$)。ここで 200 倍の電圧増幅度の増幅回路と、100 倍の増幅回路を縦続接続したとき、全体の電圧増幅度は (8) 倍となり、これは (9) dB に相当する。
- フィルタ回路で、高い周波数の入力信号はそのまま通過させ、低い周波数の信号を減衰させるものを (10) フィルタとよび、アルファベット 3 文字で (11) と表す。また、減衰と通過の境界の周波数を (12) 周波数とよび、そこでは高周波の入出力利得に対して、その周波数の利得が (13) dB となる。

[回答群]

問題(1)から(5)の候補:

- ① ゲート ② エミッタ ③ ソース ④ コレクタ ⑤ カソード
 ⑥ アノード ⑦ ベース

問題(6)と(7)の候補: ① 0 ② 1 ③ ∞ ④ 100 ⑤ 不定

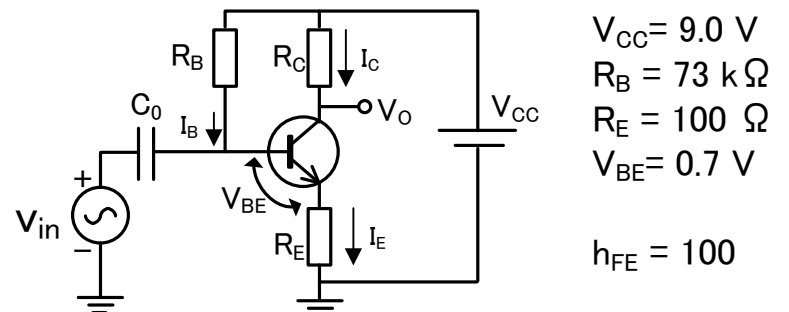
問題(8)と(9)の候補: ① 2 ② 300 ③ 150 ④ 2,000 ⑤ 20,000
 ⑥ 34 ⑦ 43 ⑧ 86 ⑨ 90

問題(10)から(12)の候補: ① バンドパス ② ローパス ③ ハイパス
 ④ HPF ⑤ BPF ⑥ LPF ⑦ 共振 ⑧ シャ断 ⑨ ナイキスト

問題(13)の候補: ① +3 ② +1/2 ③ -6 ④ -3 ⑤ $+1/\sqrt{2}$

3.

図 C の回路について設問に答えよ。ここで容量 C_0 は十分大きく、電流 I_C と電流 I_E はほぼ等しいとして計算せよ。



(図 C)

$V_{CC} = 9.0 \text{ V}$
 $R_B = 73 \text{ k}\Omega$
 $R_E = 100 \Omega$
 $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$

$h_{FE} = 100$

(1) この回路を、電圧 V_{in} を入力とし、 V_o を出力とする増幅回路だとしたとき、その名称を以下から選べ。

- [回答群] ① コレクタ接地増幅回路 ② ベース接地増幅回路
 ③ エミッタ接地増幅回路 ④ 非反転増幅回路

まず電圧 V_{in} を 0V に固定する。

(2) 電流 I_C と電流 I_E はほぼ等しいことと、トランジスタの電流増幅率 $h_{FE}=100$ に注意して、電流 I_B を以下から選べ。

- [回答群] ① 0.2mA ② 1mA ③ 0.1mA ④ 10mA
 ⑤ 0.05mA

(3) 電圧 V_o が 4V となるときの、抵抗 R_C の値を以下から選べ。

- [回答群] ① 100 Ω ② 200 Ω ③ 500 Ω ④ 1k Ω ⑤ 2k Ω

次に V_{in} を小振幅の交流信号源として動作させた。ここで抵抗 R_C の値を 400 Ω とした。

(4) 出力 V_o の交流信号の振幅と入力 V_{in} の振幅との比(=電圧増幅度)に最も近いものを以下から選べ。

- [回答群] ① 1 ② 4 ③ 10 ④ 100 ⑤ 400 ⑥ 2000

4.

(1) 以下の 16 進数の数を 10 進数で求め、値を回答群から選べ。

(7C)₁₆ 10 進数: 1

- [回答群] ① 82 ② 712 ③ 124 ④ 19

(2) 以下の 10 進数の数を 2 進数で求め、値を回答群から選べ。

(38)₁₀ 2 進数: 2

- [回答群] ① 111000 ② 100110 ③ 101010 ④ 100011

5.

表の真理値表に対応する論理式を以下の回答群から選べ。

(表 真理値表)

入力			出力
A	B	C	Y
0	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	1
1	1	0	0
0	0	1	0
1	0	1	1
0	1	1	1
1	1	1	1

[回答群]

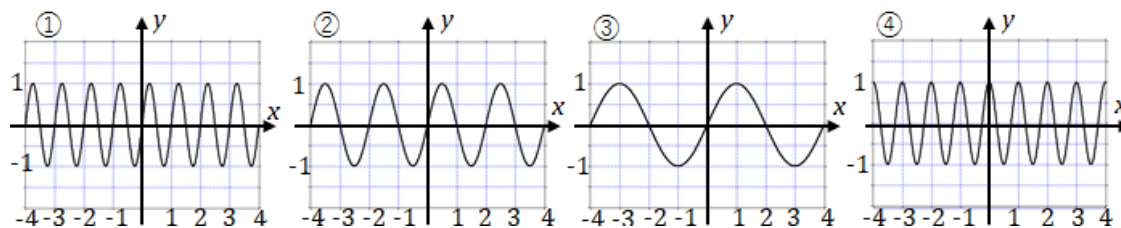
- ① $Y = \bar{A}B + \bar{B}C$
 ② $Y = B + AC$
 ③ $Y = C + \bar{A}B$
 ④ $Y = \bar{A}B + AC$
 ⑤ $Y = \bar{A}B + A\bar{B}$

1. 空欄に適するグラフ等を ①～④ より選び、マークせよ。

(a) $y = \sin 2\pi x$ のグラフは (ア) である。

(b) $y = \sin \frac{\pi}{2}x$ のグラフは (イ) である。

(c) $y = \sin \pi x$ のグラフは (ウ) である。



(d) $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$ が表すものは (エ) である。

① $\frac{\partial f}{\partial x}$ ② $\text{grad } f$ ③ $\int f(x)dx$ ④ $\frac{df}{dx}$

(e) $\frac{\partial f(x,y)}{\partial x}dx + \frac{\partial f(x,y)}{\partial y}dy$ が表すものは (オ) である。

① $\frac{\partial f}{\partial x}$ ② $\text{grad } f$ ③ df ④ $\frac{df}{dx}$

2. 空欄に適する数値を ①～④ より選び、マークせよ。

(a) $\sin 225^\circ =$ (カ)

① $1/\sqrt{2}$ ② $-1/\sqrt{2}$ ③ $1/\sqrt{3}$ ④ $-1/\sqrt{3}$

(b) $\sin 135^\circ =$ (キ)

① $1/\sqrt{2}$ ② $-1/\sqrt{2}$ ③ $1/\sqrt{3}$ ④ $-1/\sqrt{3}$

(c) $\cos 30^\circ =$ (ク)

① $\sqrt{3}/2$ ② $-\sqrt{3}/2$ ③ $1/\sqrt{3}$ ④ $-1/\sqrt{3}$

(d) $\cos(-30^\circ) =$ (ケ)

① $\sqrt{3}/2$ ② $-\sqrt{3}/2$ ③ $1/\sqrt{3}$ ④ $-1/\sqrt{3}$

(e) $\tan 30^\circ =$ (コ)

① $1/\sqrt{2}$ ② $-1/\sqrt{2}$ ③ $1/\sqrt{3}$ ④ $-1/\sqrt{3}$

3. 空欄に適する語句等を ①～④ より選び、マークせよ。

(a) $A \sin \omega t$ を t で積分すると (サ) である。

① $-A \cos \omega t$ ② $A\omega \cos \omega t$ ③ $-A\omega \cos \omega t$ ④ $-\frac{A}{\omega} \cos \omega t$

(b) $u = x^2$ のとき $\int u du$ は (シ) である。

① $\int x^2 dx$ ② $\int 2x^2 dx$ ③ $\int x^3 dx$ ④ $\int 2x^3 dx$

(c) $\int f'g dx$ は (ス) である。

① $fg - \int fg' dx$ ② $fg - \int f'g dx$ ③ $fg' - \int fg dx$ ④ $f'g - \int fg dx$

(d) 実効値とは (セ) である。

① 平均 ② 振幅 ③ 二乗の平均の平方根 ④ 平方根の平均の二乗

(e) キャパシタに蓄えられた電荷量は (ソ) の積分で与えられる。

① 電圧 ② 電流 ③ 電力 ④ 静電容量

4. 空欄に適する数式を①～④より選び、マークせよ。ただし、 j は虚数単位である。

(a) $e^{j\pi} = (\quad \text{タ} \quad)$

- ① 0 ② 1 ③ -1 ④ $1/2$

(b) $e^{-j\theta} = (\quad \text{チ} \quad)$

- ① $\cos \theta + j \sin \theta$ ② $\cos \theta - j \sin \theta$ ③ $-\cos \theta + j \sin \theta$ ④ $-\cos \theta - j \sin \theta$

(c) $e^{j\theta} = (\quad \text{ツ} \quad)$

- ① $\cos \theta + j \sin \theta$ ② $\cos \theta - j \sin \theta$ ③ $-\cos \theta + j \sin \theta$ ④ $-\cos \theta - j \sin \theta$

(d) $e^{j\theta} - e^{-j\theta} = (\quad \text{テ} \quad)$

- ① $2 \cos \theta$ ② $j2 \sin \theta$ ③ $-2 \cos \theta$ ④ $-j2 \sin \theta$

(e) $e^{A-jB} = (\quad \text{ト} \quad)$

- ① $e^A(\cos B + j \sin B)$ ② $e^A(\cos B - j \sin B)$ ③ $e^A(-\cos B + j \sin B)$ ④ $-e^A(\cos B + j \sin B)$

5. 空欄に適する数式等を 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を表す。

(a) ($\quad$ ナ $\quad$) はベクトル $\mathbf{A}, \mathbf{B}$ の外積である。

- ① $\mathbf{AB}$ ② $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$ ③ $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$ ④ $\mathbf{A} * \mathbf{B}$

(b) ($\quad$ ニ $\quad$) は $\mathbf{A}$ の発散である。

- ① $\nabla \mathbf{A}$ ② $\nabla \cdot \mathbf{A}$ ③ $\nabla \times \mathbf{A}$ ④ $\nabla * \mathbf{A}$

(c) $2\mathbf{i} + \mathbf{j} - 2\mathbf{k}$ の大きさは ($\quad$ ヌ $\quad$) である。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

(d) $(\mathbf{i} + 2\mathbf{j} - 3\mathbf{k}) \cdot (\mathbf{j} - 2\mathbf{k})$ は ($\quad$ ネ $\quad$) である。

- ① 2 ② 8 ③ $2\mathbf{j} + 6\mathbf{k}$ ④ $-\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + \mathbf{k}$

(e) $\text{rot}(2x\mathbf{i} + y\mathbf{j})$ は ($\quad$ ノ $\quad$) である。

- ① 0 または $\mathbf{0}$ ② 3 ③ $2\mathbf{i} + \mathbf{j}$ ④ $-\mathbf{i} + 2\mathbf{j} - \mathbf{k}$