問題 I　　電磁気学

図 1 のように点 O を中心とする半径 a [m] の円周上に単位長さ当たり λ [C/m] の電荷が，真空中に一様に分布している．

（1） 無限遠を 0 [V] とした円の中心における電位を求めたい．微小な長さ dl の部分を点電荷と見なすと，この微小な電荷が点 O に作る電位は［ア　　］となる．これを円周全体にわたって足し合わせると［イ　　］が得られる．

（2） 円周の中心軸上で O から x [m] 離れた点 P における電位を求めたい．（1）と同様に，長さ dl の部分を点電荷と見なすと，それが点 P に作る電位は［ウ　　］となる．これを円周全体にわたって足し合わせると［エ　　］が得られる．

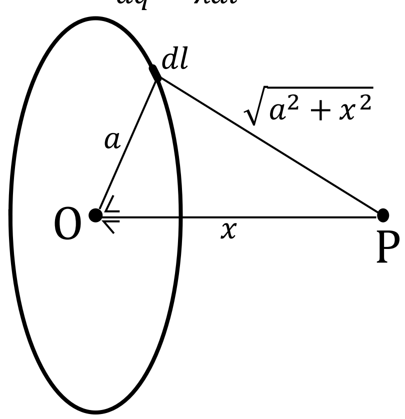


図 1　円周上の導体

問１．空欄（ア）に入るものを選択肢から選びなさい．

① $\dfrac{\lambda dl}{4\pi\epsilon_0 a}$　② $\dfrac{\lambda dl}{2\pi\epsilon_0 a}$　③ $\dfrac{\lambda dl}{4\pi\epsilon_0 a^2}$

④ $\dfrac{\lambda dl}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{a^2 + x^2}}$　⑤ $\dfrac{\lambda dl}{2\pi\epsilon_0 \sqrt{a^2 + x^2}}$　⑥ $\dfrac{\lambda dl}{4\pi\epsilon_0 (a^2 + x^2)}$

問２．空欄（イ）に入るものを選択肢から選びなさい．

① $\dfrac{\lambda}{\epsilon_0}$　② $\dfrac{\lambda}{2\epsilon_0 a}$　③ $\dfrac{\lambda}{2\epsilon_0}$

④ $\dfrac{a\lambda}{\epsilon_0}$ [V/m]　⑤ $\dfrac{a\lambda x}{2\epsilon_0}$　⑥ $\dfrac{x\lambda}{\epsilon_0}$ [V/m]

問３．空欄（ウ）に入るものを選択肢から選びなさい．

①	$\dfrac{x\lambda dl}{4\pi\epsilon_0\sqrt{a^2+x^2}}$	②	$\dfrac{a\lambda dl}{2\pi\epsilon_0\sqrt{a^2+x^2}}$	③	$\dfrac{a\lambda dl}{4\pi\epsilon_0\sqrt{a^2+x^2}}$
④	$\dfrac{\lambda dl}{2\pi\epsilon_0\sqrt{a^2+x^2}}$	⑤	$\dfrac{a\lambda dl}{4\pi\epsilon_0\sqrt{a^2+x^2}}$	⑥	$\dfrac{\lambda dl}{4\pi\epsilon_0\sqrt{a^2+x^2}}$

問４．空欄（エ）に入るものを選択肢から選びなさい．

①	$\dfrac{ax\lambda dl}{2\epsilon_0\sqrt{a^2+x^2}}$	②	$\dfrac{\lambda a}{2\epsilon_0\sqrt{a^2+x^2}}$	③	$\dfrac{a^2\lambda dl}{2\epsilon_0\sqrt{a^2+x^2}}$
④	$\dfrac{ax\lambda dl}{4\epsilon_0\sqrt{a^2+x^2}}$	⑤	$\dfrac{\lambda a}{4\epsilon_0\sqrt{a^2+x^2}}$	⑥	$\dfrac{a^2\lambda dl}{4\epsilon_0\sqrt{a^2+x^2}}$

問題 II

図 2 に示すような無限に長い同軸ケーブルの内導体と外導体の間が比誘電率 ε_rの誘電体で同心円状に満たされている．内導体（半径 a）に単位長さあたり $+\lambda$，外導体に単位長さあたり$-\lambda$ の電荷を与え，電荷は一様に分布しているものとする．このとき，以下の問に答えよ．ただし，真空の誘電率を ε_0とする．

問５．内導体と外導体の間の電位差 V を，以下の選択肢より選びなさい．

① $\dfrac{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}{\lambda}\log\left(\dfrac{a}{b}\right)$　② $\dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}\log\left(\dfrac{b}{a}\right)$　③ $\dfrac{\lambda(b^2-a^2)}{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}$　④ $\dfrac{\lambda^2(b-a)}{\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}$

⑤ $\dfrac{\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}{2\lambda}\log(a)$　⑥ $\dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}\log\left(\dfrac{a}{b}\right)$

問６．単位長さあたりの静電容量 C を，以下の選択肢より選びなさい．

① $\dfrac{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}{\log\left(\dfrac{b}{a}\right)}$　② $\dfrac{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}{\lambda^2}\log\left(\dfrac{a}{b}\right)$　③ $\dfrac{\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}{\lambda}\log\left(\dfrac{a}{b}\right)$　④ $\dfrac{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}{\lambda}\log(a)$

⑤ $\dfrac{(b^2-a^2)}{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0\lambda}$　⑥ $\dfrac{2\varepsilon_r\varepsilon_0(b-a)}{\lambda}$

問７．誘電体界面に働く単位面積あたりの力の大きさを，以下の選択肢より選びなさい．

① 0　② $\dfrac{\lambda}{\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}\log\left(\dfrac{b}{a}\right)$　③ $2\varepsilon_r\varepsilon_0\lambda$　④ $\dfrac{\lambda^2}{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}\log\left(\dfrac{a}{b}\right)$

⑤ $\dfrac{\lambda(b^2-a^2)}{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}$　⑥ $\dfrac{\lambda^2}{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}\log\left(\dfrac{b}{a}\right)$

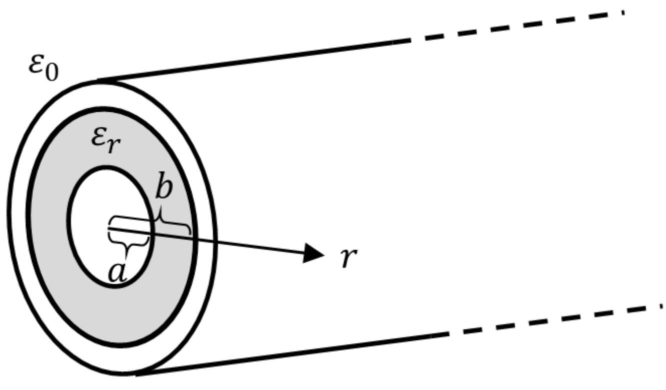


図２　円筒状コンデンサ

問題 III

図 3 のように一辺 l [m]の正方形の頂点に無限に長いまっすぐな導線が配され，図 3 のような向きに電流I [A] が流れている．導線は真空中に存在する．

問８．各電流間に作用する力のベクトルを表す図として最も適切なものを選べ.

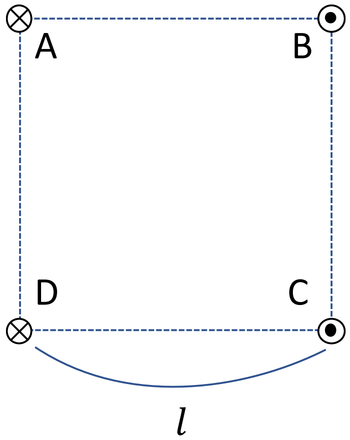
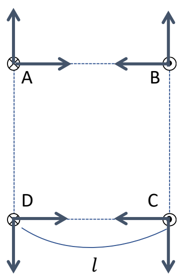
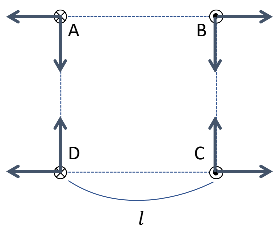


図 3　正方形の頂点に配置された無限に長いまっすぐな導線

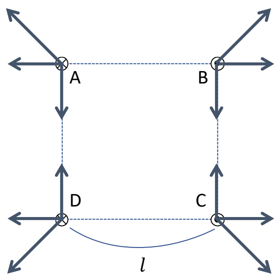
①



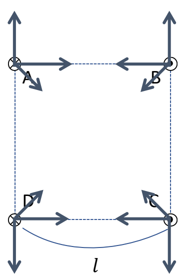
①



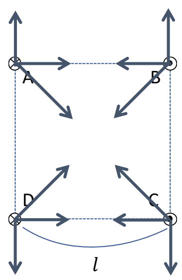
②



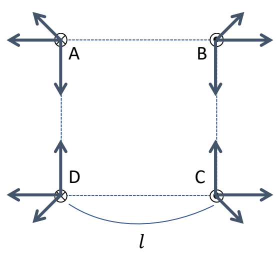
④



⑤



⑥



問９．頂点 A にある電流が受ける単位長さ当りの力の大きさを答えよ．

①	$\dfrac{1}{2}\sqrt{\dfrac{5}{2}}\mu_0\dfrac{I^2}{\pi l}$[N/m]	②	$\dfrac{1}{2}\sqrt{\dfrac{5}{2}}\dfrac{I^2}{\pi l}$[N/m]	③	$\dfrac{1}{4}\sqrt{\dfrac{5}{2}}\mu_0\dfrac{I^2}{\pi l^2}$[N/m]
③	$\dfrac{1}{2}\sqrt{\dfrac{5}{2}}\mu_0\dfrac{I^2}{\pi l^2}$[N/m]	④	$\dfrac{1}{4}\sqrt{\dfrac{5}{2}}\mu_0\dfrac{I}{\pi l}$[N/m]	⑥	$\dfrac{1}{4}\sqrt{\dfrac{5}{2}}\dfrac{I^2}{\pi l}$[N/m]

問題 IV

マクスウェル方程式は４つの方程式から構成される. 以下のそれぞれの説明が表す法則の名前と方程式を答えよ.

（１）「任意の閉曲面を通過する電束は, 閉曲面の内部の電荷に等しい」という法則の名前は（ア）, 方程式は（イ）である.

（２）「 任意の閉曲面を通る全磁束はゼロである」という法則の名前は(ウ), 方程式は(エ)である.

（３）「任意の閉曲線上の電界をひとまわり線積分した値は, 閉曲線を縁（ふち）にもつ面を貫く磁束密度の時間変化の面積分に等しい」という法則の名前は（オ）, 方程式は（カ）である.

（４）「任意の閉曲線を磁界についてひとまわり線積分した値は, 閉曲線を貫く電流と変位電流の和に等しい」という法則の名前は（キ）, 方程式は（ク）である.

問１０. 空欄（ア）に入る法則名を A 群から１つ選びなさい.

問１１. 空欄（イ）に入る方程式を B 群から１つ選びなさい.

問１２. 空欄（ウ）に入る法則名を A 群から１つ選びなさい.

問１３. 空欄（エ）に入る方程式を B 群から１つ選びなさい.

問１４. 空欄（オ）に入る法則名を A 群から１つ選びなさい.

問１５. 空欄（カ）に入る方程式を B 群から１つ選びなさい.

問１６. 空欄（キ）に入る法則名を A 群から１つ選びなさい.

問１７. 空欄（ク）に入る方程式を B 群から１つ選びなさい.

【A 群】

① クーロンの法則　② フレミングの法則　③ ガウスの法則

④ 磁束密度におけるガウスの法則　⑤ ファラデーの法則　⑥ アンペール-マクスウェルの法則

【B 群】

① $\oint_C \boldsymbol{E}\cdot\boldsymbol{ds} = -\int_S \frac{\boldsymbol{\partial B}}{\boldsymbol{\partial t}}\cdot\boldsymbol{n}dS$

② $\mathbf{rot}\ \boldsymbol{H} = \ \boldsymbol{\nabla}\times\boldsymbol{H} = \boldsymbol{j} + \frac{\boldsymbol{\partial D}}{\boldsymbol{\partial t}}$

③ $\int_A \boldsymbol{D}\cdot\boldsymbol{n}dS = Q$

④ $\int \boldsymbol{B}\cdot\boldsymbol{n}ds = Q$

⑤ $\mathrm{div}\ \boldsymbol{B} = \ \boldsymbol{\nabla}\cdot\boldsymbol{B} = 0$

⑥ $\oint_C \boldsymbol{H}\cdot d\boldsymbol{s} \ = \int_S \left(\boldsymbol{j} + \frac{\partial\boldsymbol{D}}{\partial t}\right)\cdot\boldsymbol{n}dS$

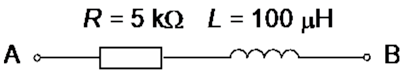
第２回　達成度確認テスト　電気回路

1.　以下の問いについて，空所に最も適当な解答を選択肢から選べ．(各２点)

(1) 2 [Ω] の抵抗が 7 個並列に接続されている．合成抵抗は $\boxed{}$ [Ω] である．

① $\frac{7}{64}$　② $\frac{64}{7}$　③ $\frac{1}{14}$　④ 14　⑤ $\frac{2}{7}$　⑥ $\frac{7}{2}$

(2) 以下の回路（周波数 50 [Hz]）について，AB 間の合成インピーダンスを求めると $\boxed{}$ [Ω] である．

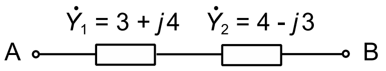


① $5000+j\,10^{-7}$　② $5000+j\,10^{-4}$　③ $5000+j\,0.0314$

④ $5000+j\,0.0377$　⑤ $5000+j\,31.4$　⑥ $5000+j\,37.7$

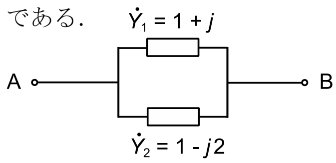
⑦ $5000+j\,100$　⑧ $5000+-j\,1592$

(3) 以下のようにアドミタンス $\dot{Y}_1$ と $\dot{Y}_2$ の素子を接続した回路がある．AB 間の合成インピーダンスを求めると $\boxed{}$ [Ω] である．



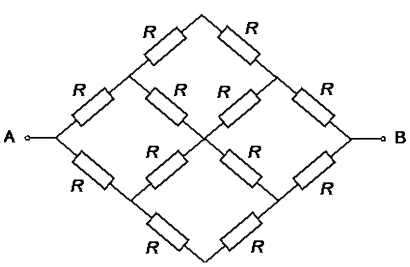
① $\frac{3-j\,4}{25}$　② $\frac{4+j\,3}{25}$　③ $\frac{7-j}{25}$　④ $7+j$　⑤ $\frac{7-j}{50}$

(4) 以下のようにアドミタンス $\dot{Y}_1$ と $\dot{Y}_2$ の素子を接続した回路がある．AB 間の合成インピーダンスを求めると $\boxed{}$ [Ω] である．



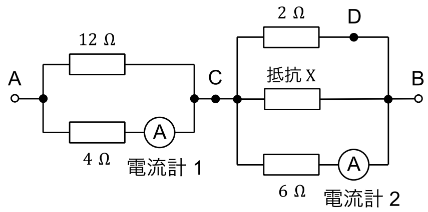
① $\frac{7-j}{10}$　② $\frac{2+j}{5}$　③ $\frac{7+j}{5}$　④ $2-j$　⑤ $-j\,3$

(5) 以下のように，$R=1$ [Ω] の抵抗が 12 個接続された回路がある．AB 間の合成抵抗を求めると $\boxed{}$ [Ω] である．



① 0.5　② 1.0　③ 1.5　④ 2.0　⑤ 3.0

2.　図の回路の端子 A, B を直流安定化電源に接続し，A-B 間に一定の大きさの電圧を印加した．そのとき，図中の電流計 2 の読みが 2 A であり，抵抗の大きさが未知の抵抗 X で消費される電力が 48 W であった．以下の問いに答えよ．(各２点)



(1) 抵抗 X の大きさを求めよ．

① 2.3×10^{-3} Ω　② 0.19 Ω　③ 1.33 Ω

④ 3 Ω　⑤ 6.75 Ω

(2) CB 間の合成抵抗を求めよ．

① 11 Ω　② 3.27 Ω　③ 1.71 Ω　④ 1 Ω　⑤ 5.49 Ω

(3) 電流計 1 は何 A か求めよ．

① 12 A　② 3 A　③ 4 A　④ 9 A　⑤ 8 A

(4) 12 Ω と 4 Ω の抵抗で消費される電力の和を求めよ．

① 49 W　② 71 W　③ 192 W　④ 432 W　⑤ 1260 W

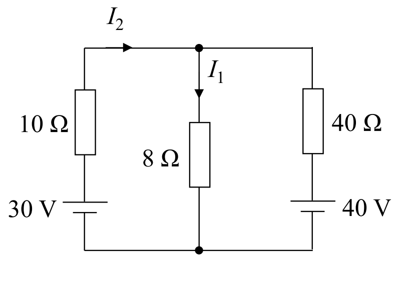
(5) 点 D で回路が断線した場合, (4)で求めた電力の和は, 断線前と比較してどのように変化するか, 適切な選択肢を選べ.

① 変化しない　② 増加する　③ 減少する

3.　図の回路の電流をそれぞれ選択肢から選べ．(各５点)

(1) 電流 I_1

(2) 電流 I_2

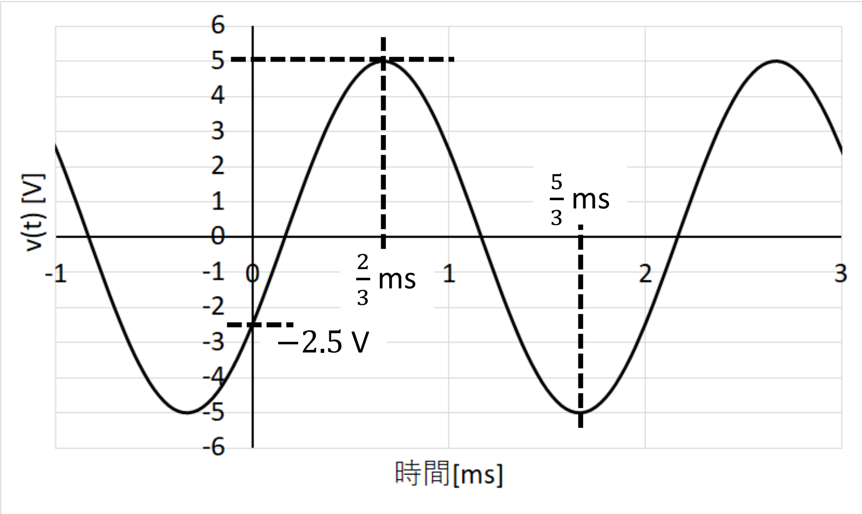


① 0.1　② 0.2　③ 0.5　④ 0.6　⑤ 1

⑥ 1.4　⑦ 1.5　⑧ 1.6　⑨ 2　⓪ 3

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］　※単位に注意

(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 $\frac{2.5}{\sqrt{2}}$　② $\frac{5}{\sqrt{2}}$　③ 2.5　④ 5　⑤ $\frac{5}{3}$　⑥ $5\sqrt{2}$　⑦ 10

選択肢 B

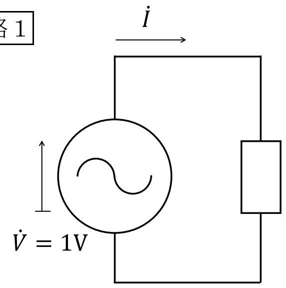
① 0.001　② 0.002　③ 0.1　④ 0.2　⑤ 1　⑥ 2　⑦ 5　⑧ 50　⑨ 500

選択肢 C

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

5.　$R = 1$，$\omega L = 2$，$\omega C = 1$ とする．次の３つ回路の有効電力 P[W]，無効電力 Q[var] をそれぞれ求め，最も適切な番号を①から⓪の中から選べ．ただし同じ番号を何度選んでもよい．（(1)(2)のみ 1 点、他 2 点）

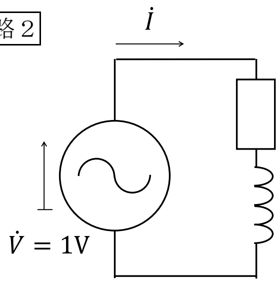
回路 1



$P =$ (1)

$Q =$ (2)

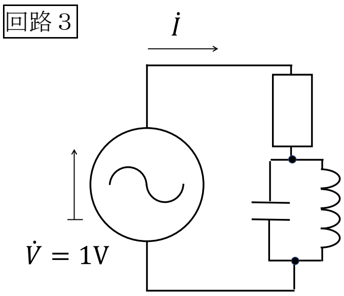
回路 2



$P =$ (3)

$Q =$ (4)

回路 3



$P =$ (5)

$Q =$ (6)

選択肢

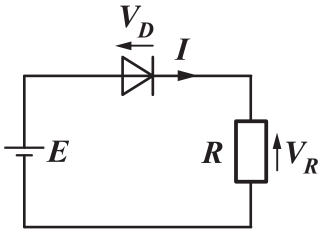
①　1　②　2　③　0.2　④　$0.2\sqrt{5}$　⑤　0.333

⑥　0.4　⑦　0.5　⑧　$0.5\sqrt{2}$　⑨　$\sqrt{2}$　⓪　0

電子回路　　第２回達成度確認テスト　　2021. 11. 22

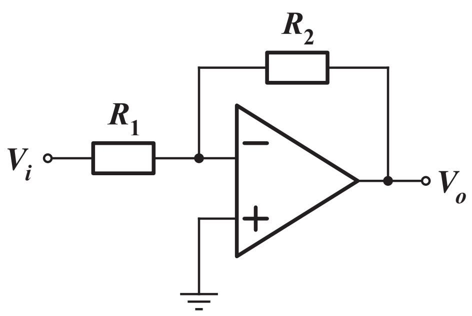
1. 図のダイオード回路について，次の設問に対する回答を下の回答群から選びなさい。ただし，$\boldsymbol{R} = 200\ \Omega$ とし，ダイオード立ち上がり電圧は 0.6 V とする。

(1) $\boldsymbol{E}$ = 3.0 V のときの $\boldsymbol{V_R}$
(2) $\boldsymbol{E}$ = 3.0 V のときの電流 $\boldsymbol{I}$
(3) $\boldsymbol{E}$ = 0.3 V のときの電流 $\boldsymbol{I}$
(4) $\boldsymbol{E}$ = -3.0 V のときの電流 $\boldsymbol{I}$
(5) $\boldsymbol{E}$ = -3.0 V のときの $\boldsymbol{V_R}$



［回答群］
① 3.0 V　② 2.4 V　③ 0 V　④ -2.4 V　⑤ 15 mA
⑥ 12 mA　⑦ 1.2 mA　⑧ 2.4 mA　⑨ 0 A　⓪ -18 mA

2. 演算増幅器（オペアンプ）回路に関して，（複数の）回答群からもっとも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，演算増幅器の特性は理想的であるとする。また，電圧の値は回答群-2 から電流の値は回答群-3から選びなさい。



$\boldsymbol{R_1}$ = 1 kΩ
$\boldsymbol{R_2}$ = 3 kΩ

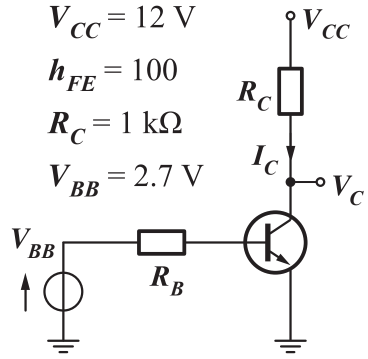
この回路は(　(1)　)増幅回路である。この回路の動作について考える。非反転入力端子が接地されているので，反転入力端子の電圧は(　(2)　)となる。これを(　(3)　)という。今，入力電圧 $\boldsymbol{V_i}$ = 1 V とした時，抵抗 $\boldsymbol{R_1}$ と $\boldsymbol{R_2}$ に流れる電流は(　(4)　)。その結果，回路の出力電圧 $\boldsymbol{V_o}$ は(　(5)　)となる。このときオペアンプの出力端子電流は(　(6)　)。出力端子に何もつないでいない状態で，その電流の大きさは(　(7)　)である。

［回答群-1］
① 接地　② 絶縁　③ 反転　④ 等しい　⑤ 仮想短絡
⑥ 非反転　⑦ 無限大　⑧ 流れない　⑨ 流れ込む　⑩ 流れ出す
［回答群-2］
① 0 V　② 1 V　③ -1 V　④ 3 V　⑤ -3 V
⑥ 4 V　⑦ -4 V　⑧ 1:3　⑨ 1:4
［回答群-3］
① 0 A　② 0.33 mA　③ 1 mA　④ 0.25 mA　⑤ 3 mA
⑥ 4 mA

3. 下図のトランジスタ回路に関して以下の設問に答えなさい。ただし，トランジスタの立ち上がり電圧は 0.7 V とする。

(1) $\boldsymbol{I_B}$ = 0.1 mA のときの $\boldsymbol{I_C}$
(2) $\boldsymbol{I_B}$ = 0 μA のときの $\boldsymbol{I_C}$
(3) $\boldsymbol{I_B}$ = 0.1 mA とする $\boldsymbol{R_B}$
(4) $\boldsymbol{I_B}$ = 0.1 mA のときの $\boldsymbol{V_C}$
(5) $\boldsymbol{I_B}$ = 0 μA のときの $\boldsymbol{V_C}$
(6) $\boldsymbol{I_B}$ = 0.2 mA のときの $\boldsymbol{V_C}$

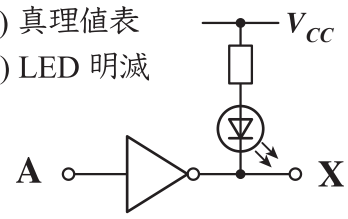
$\boldsymbol{V_{CC}}$ = 12 V
$\boldsymbol{h_{FE}}$ = 100
$\boldsymbol{R_C}$ = 1 kΩ
$\boldsymbol{V_{BB}}$ = 2.7 V



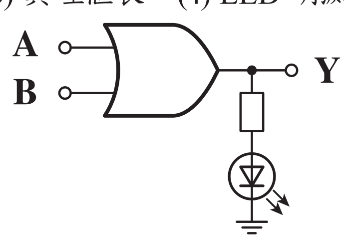
［回答群-1］
① 0.1 mA　② 10 V　③ 10 mA　④ 0 mA　⑤ 約 0 V
⑥ -8 V　⑦ 1 μA　⑧ 12 V　⑨ 1 mA　⓪ 2 V
［回答群-2］
① 27 kΩ　② 2.7 kΩ　③ 2 kΩ　④ 20 kΩ　⑤ 120 kΩ
⑥ 113 kΩ　⑦ 100 kΩ

4. 次の各種論理ゲートの回路で，回路動作を表す真理値表と，LED の明 (1) 滅 (0) を表すものをそれぞれ選びなさい。なお，論理レベルの 0, 1 は電圧レベルの L (= GND), H (= $\boldsymbol{V_{CC}}$) に対応している。

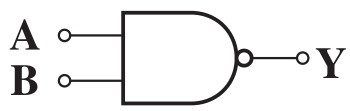
(1) 真理値表
(2) LED 明滅



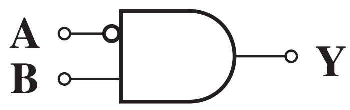
(3) 真理値表　(4) LED 明滅



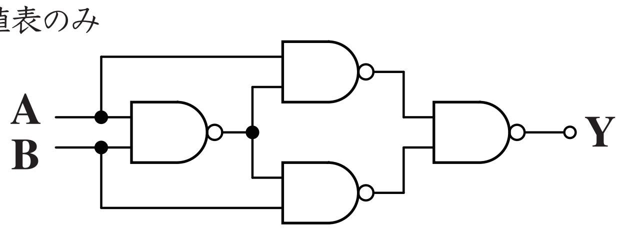
(5) 真理値表のみ



(6) 真理値表のみ



(7) 真理値表のみ



［回答群］

A
0
1

	①	②	③	④
	X	X	X	X
A=0	0	0	1	1
A=1	0	1	0	1

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

電気数学

1. 空欄に適する語句等を ①〜④ より選び、マークせよ。

(a) $\sin\frac{5\pi}{6} = $ （　ア　）

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

(b) $\sqrt{3}\sin x - \cos x = $ （　イ　）

① $2\sin(x-\frac{\pi}{6})$　② $2\cos(x-\frac{\pi}{6})$　③ $\sin(x-\frac{\pi}{3})$　④ $4\sin(x-\frac{\pi}{3})$

(c) $\sin\frac{5\pi}{12}\cos\frac{\pi}{12} = $ （　ウ　）

① $\frac{\sqrt{2}+\sqrt{6}}{2}$　② $\frac{2+\sqrt{3}}{4}$　③ $\frac{2+\sqrt{3}}{2}$　④ $\frac{\sqrt{2}+\sqrt{6}}{4}$

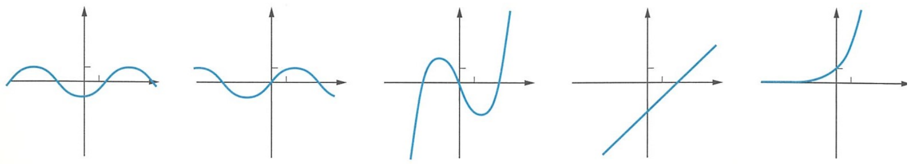
(d) $\sin 2\theta = $ （　エ　）

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

(e) $\cos(\theta + \frac{\pi}{2}) = $ （　オ　）

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

2. 空欄に適する図を①〜⑤より選び、マークせよ。



（a）　（b）　（c）　（d）　（e）

(a) 図 (a) の関数を微分した関数のグラフは（　カ　）である。

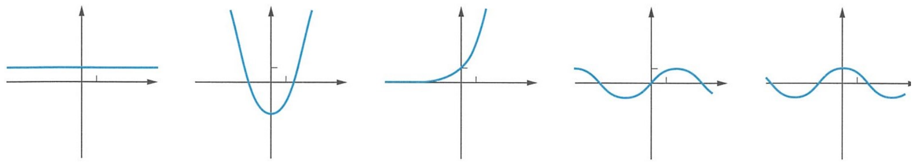
(b) 図 (b) の関数を微分した関数のグラフは（　キ　）である。

(c) 図 (c) の関数を微分した関数のグラフは（　ク　）である。

(d) 図 (d) の関数を微分した関数のグラフは（　ケ　）である。

(e) 図 (e) の関数を微分した関数のグラフは（　コ　）である。

①　②　③　④　⑤



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 $\int u\,\mathrm{d}u$ は（　シ　）である。

① $\int x^2\,\mathrm{d}x$　② $\int 2x^2\,\mathrm{d}x$　③ $\int x^3\,\mathrm{d}x$　④ $\int 2x^3\,\mathrm{d}x$

(c) $\int f'g\,\mathrm{d}x$ は（　ス　）である。

① $fg - \int fg'\,\mathrm{d}x$　② $fg - \int f'g\,\mathrm{d}x$　③ $fg' - \int fg\,\mathrm{d}x$　④ $f'g - \int fg\,\mathrm{d}x$

(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. $\boldsymbol{A} = \boldsymbol{i} - \boldsymbol{j}$, $\boldsymbol{B} = 2\boldsymbol{j} + \boldsymbol{k}$ に対して、以下の量を①〜④より選び、マークせよ。ただし、$\boldsymbol{i}, \boldsymbol{j}, \boldsymbol{k}$ は、それぞれ x, y, z 軸正方向の単位ベクトルである。

(a) $\boldsymbol{A}$ の大きさ = (タ)

① 1 ② 2 ③ $\sqrt{2}$ ④ $\sqrt{3}$

(b) $\boldsymbol{B}$ 方向の単位ベクトル = (チ)

① $(2\boldsymbol{j}+\boldsymbol{k})/\sqrt{2}$ ② $(2\boldsymbol{j}+\boldsymbol{k})/\sqrt{3}$ ③ $(2\boldsymbol{j}+\boldsymbol{k})/2$ ④ $(2\boldsymbol{j}+\boldsymbol{k})/\sqrt{5}$

(c) 内積 $\boldsymbol{A}\cdot\boldsymbol{B}$ = (ツ)

① 1 ② 2 ③ -1 ④ -2

(d) 外積 $\boldsymbol{A}\times\boldsymbol{B}$ = (テ)

① $-\boldsymbol{i}-\boldsymbol{j}+2\boldsymbol{k}$ ② $-\boldsymbol{i}-2\boldsymbol{j}+\boldsymbol{k}$ ③ $-2\boldsymbol{i}-\boldsymbol{j}+\boldsymbol{k}$ ④ $\boldsymbol{i}-2\boldsymbol{j}+\boldsymbol{k}$

(e) $\boldsymbol{A}$ と $\boldsymbol{B}$ が作る角 θ に対して $\cos\theta$ = (ト)

① $-2/\sqrt{5}$ ② $-2/\sqrt{6}$ ③ $-2/\sqrt{7}$ ④ $-2/\sqrt{10}$

5. 空欄に適する語句等を ①〜④ より選び、マークせよ。

(a) x 軸上を運動する車の、時刻 t における加速度 a は (ナ) である。

① $\dfrac{dx}{dt}$ ② $\dfrac{d^2x}{dt^2}$ ③ $\displaystyle\int \frac{dx}{dt}dt$ ④ $\displaystyle\int x dt$

(b) x 軸上を運動する車が時刻 t_1 から t_2 の間に進んだ距離は (ニ) である。

① $\dfrac{dx}{dt}$ ② $\dfrac{dv}{dt}$ ③ $\displaystyle\int_{t_1}^{t_2} v dt$ ④ $\displaystyle\int_{t_1}^{t_2} x dt$

(c) x 軸上を運動する車の速度 v が図 1 のような変化をした（x 軸正の向きの運動を $v > 0$ にとり、車は $t = 0$[sec] で $x = 0$[m] にいるものとする）。このとき、図 1 の 2sec $< t <$ 3sec の部分を微分方程式で表すと (ヌ) である。

① $\dfrac{dv}{dt} = 3$ ② $\dfrac{dv}{dt} = 3t$ ③ $\dfrac{dx}{dt} = 3$ ④ $\dfrac{da}{dt} = 3t$

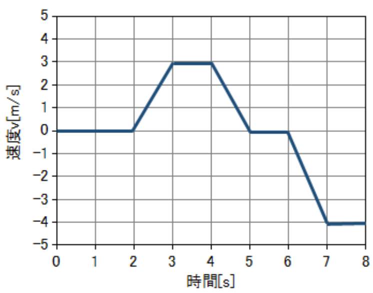
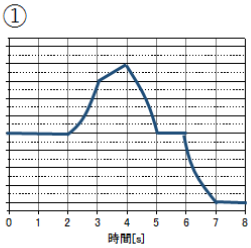
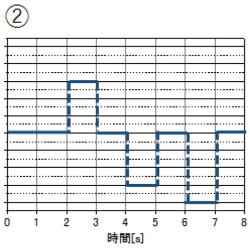


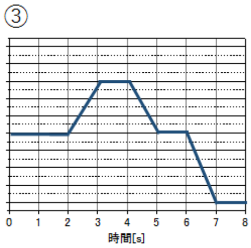
図 1: $v - t$ グラフ

(d) 上図のように動く車の、時刻 t における加速度を表すグラフは (ネ) である。

(e) 上図のように動く車の、時刻 t における位置を表すグラフは (ノ) である。

①


②


③


④