2022.11.28

2022 年度　第 2 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．磁荷（記号 m）の単位を以下の選択肢より選びなさい。
選択肢

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

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

問３．電束（記号 Φ）の単位を以下の選択肢より選びなさい。
選択肢

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

（2）図 1.1 に示すように、原点 O、および原点 O から 2 m 離れた点 A に、qと$-q$の点電荷がそれぞれ置かれている。また、2 つの点電荷からそれぞれ 2 m 離れた点を点 P とする。

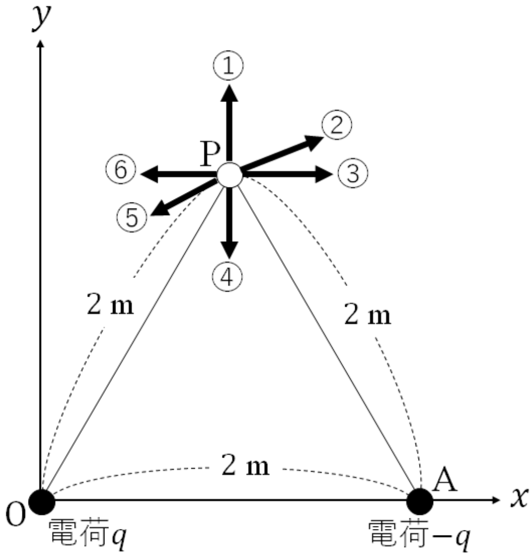


図 1.1　原点 O および点 A に置かれた電荷

問 4．点 P における電界の大きさを、以下の選択肢より選びなさい。
選択肢

①	$\dfrac{q}{8\pi\varepsilon_0}$	②	$\dfrac{q}{16\pi\varepsilon_0}$	③	$\dfrac{\sqrt{3}q}{8\pi\varepsilon_0}$
④	$\dfrac{q^2}{8\pi\varepsilon_0}$	⑤	$\dfrac{q^2}{16\pi\varepsilon_0}$	⑥	$\dfrac{\sqrt{3}q^2}{16\pi\varepsilon_0}$

問 5．点 P における電界の向きを、図中の矢印①～⑥より選びなさい。

問 6．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	0	②	$\dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0}$	③	$\dfrac{q}{8\pi\varepsilon_0}$
④	$\dfrac{q}{16\pi\varepsilon_0}$	⑤	$\dfrac{\sqrt{3}q}{6\pi\varepsilon_0}$	⑥	$\dfrac{\sqrt{3}q}{16\pi\varepsilon_0}$

（３）図 1.2 に示すように、内外の半径がそれぞれ a, b の球の間に、電荷密度 ρ で電荷が一様に分布している。

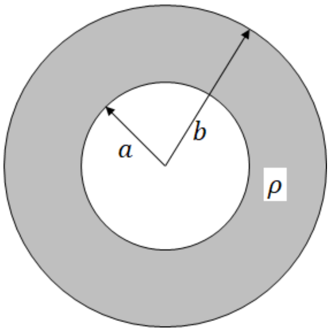


図 1.2　半径 a, b の球

問７． $r < a$ のとき、中心から r 離れた位置における電界の大きさを答えなさい。
選択肢

①	0	②	$\dfrac{\rho b^3}{4\pi\varepsilon_0 r a^3}$	③	$\dfrac{\rho(r^3 - a^3)}{3\varepsilon_0 r^2}$
④	$\dfrac{\rho(b^3 - a^3)}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$	⑤	$\dfrac{\rho(b^3 - a^3)}{3\varepsilon_0 r^2}$	⑥	$\dfrac{3\rho(b^3 - a^3)}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

問８． $a < r < b$ のとき、中心から r 離れた位置における電界の大きさを答えなさい。
選択肢

①	0	②	$\dfrac{\rho b^3}{4\pi\varepsilon_0 r a^3}$	③	$\dfrac{\rho(r^3 - a^3)}{3\varepsilon_0 r^2}$
④	$\dfrac{\rho(b^3 - a^3)}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$	⑤	$\dfrac{\rho(b^3 - a^3)}{3\varepsilon_0 r^2}$	⑥	$\dfrac{3\rho(b^3 - a^3)}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

問９． $r > b$ のとき、中心から r 離れた位置における電界の大きさを答えなさい。
選択肢

①	0	②	$\dfrac{\rho b^3}{4\pi\varepsilon_0 r a^3}$	③	$\dfrac{\rho(r^3 - a^3)}{3\varepsilon_0 r^2}$
④	$\dfrac{\rho(b^3 - a^3)}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$	⑤	$\dfrac{\rho(b^3 - a^3)}{3\varepsilon_0 r^2}$	⑥	$\dfrac{3\rho(b^3 - a^3)}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

問題Ⅱ

（１）以下の問いに答えなさい。

問１０．図 2.1 のように、一様な磁場の中で導線 abcd に電流 I を流す。導線 abcd は一辺の長さが l の正方形の形状であり、$x-y$ 平面上にあるとする。また、電流 I の向きは、図中の矢印の向きとし、磁束密度ベクトル B は z 軸の正の向きであるとする。このとき、導線 abcd の次の各部分が磁場から受けるローレンツ力 F の向きと大きさを、それぞれ以下の選択肢より選びなさい。

(A) 導線の ab 部分　　(B) 導線の bc 部分　　(C) 導線の cd 部分

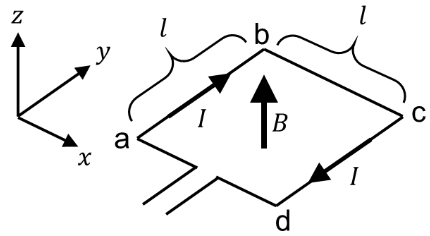


図 2.1　一様磁場中に置かれた導線が受けるローレンツ力

選択肢　(A) の場合について

① 向き：x 軸の正の向き／大きさ IBl　② 向き：x 軸の負の向き／大きさ IBl

③ 向き：y 軸の正の向き／大きさ $2IBl$　④ 向き：y 軸の負の向き／大きさ IBl

⑤ 向き：z 軸の負の向き／大きさ $2IBl$　⑥ 向き：なし／大きさ 0

選択肢　(B) の場合について

① 向き：x 軸の正の向き／大きさ IBl　② 向き：x 軸の負の向き／大きさ IBl

③ 向き：y 軸の正の向き／大きさ $2IBl$　④ 向き：y 軸の負の向き／大きさ IBl

⑤ 向き：z 軸の負の向き／大きさ $2IBl$　⑥ 向き：なし／大きさ 0

選択肢　(C) の場合について

① 向き：x 軸の正の向き／大きさ IBl　② 向き：x 軸の負の向き／大きさ IBl

③ 向き：y 軸の正の向き／大きさ $2IBl$　④ 向き：y 軸の負の向き／大きさ IBl

⑤ 向き：z 軸の負の向き／大きさ $2IBl$　⑥ 向き：なし／大きさ 0

（２）以下の問いに答えなさい。

問１１．図 2.2 に示すように、コイルに永久磁石を次のような手順で近づけたり遠ざけたりした。

(a) 磁石をコイルに近づけた。
(b) 磁石を止めた。
(c) 磁石をコイルから遠ざけた。

このとき、コイルに流れる電流 I は時間とともにどのように変化するか、最も当てはまるものを以下の選択肢より選びなさい。ただし、電流 I の向きは、図中の矢印の向きを正とする。

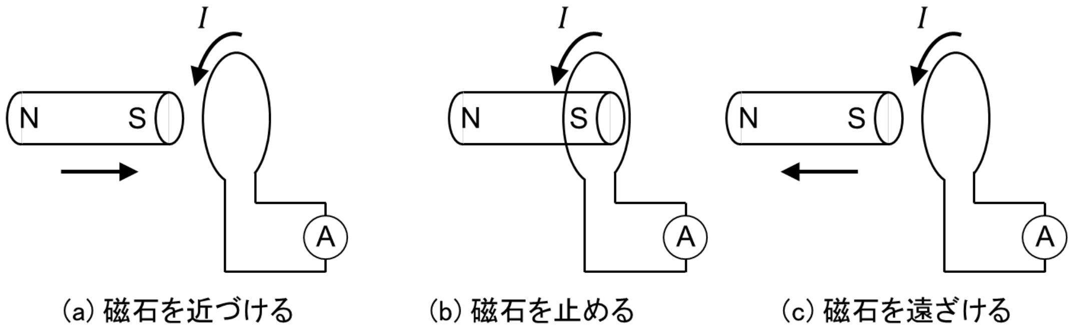
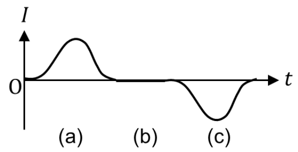
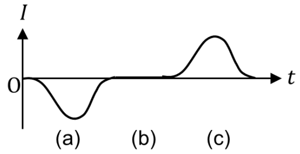
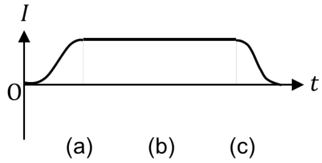


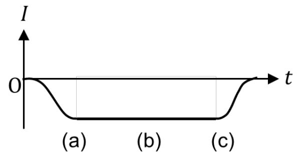
図 2.2　動く永久磁石によってコイルに流れる電流

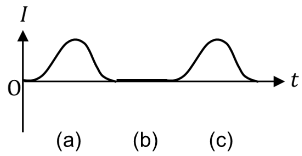
選択肢

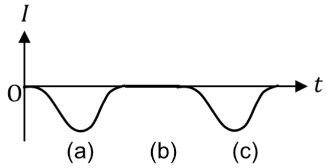
①


②


③


④


⑤


⑥


問１２．図 2.3 に示すように、半径が a、単位長さ当たりの巻き数 N の十分に長いソレノイドコイルに一定の電流 I が流れている。このとき、ソレノイドコイル内の磁束 Φ 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。

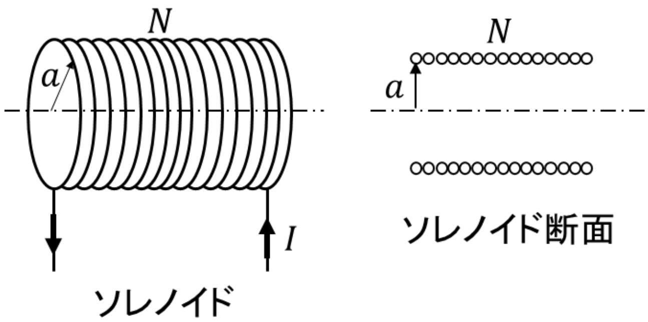


図 2.3　十分に長いソレノイドコイル

選択肢

①	$\dfrac{\mu_0 NI}{2\pi a}$	②	$\dfrac{\mu_0 NI}{\pi a^2}$	③	$\dfrac{\mu_0 N}{2a} I^2$
④	$2\mu_0 a NI$	⑤	$\mu_0 \pi a^2 NI$	⑥	0

（３）図 2.4 に示すように、半径 a の円柱状の無限に長い導体棒に電流 I が流れている。電流 I によって導体棒の内部および外部には磁界が発生する。円の中心軸に垂直な方向に距離 r の位置における磁界 H について考える。このとき、次の問いに答えなさい。

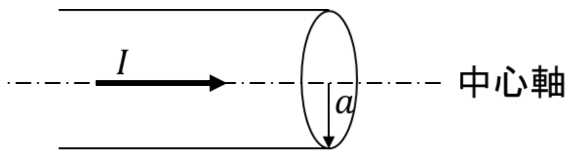


図 2.4　円柱に流れる電流が作る磁界

問１３．導体の外側の領域において、導体中心軸からの距離が $r\,(r > a)$ の位置における磁界の大きさ H を以下の選択肢より選びなさい。
選択肢

①	0	②	$\dfrac{I}{4\pi r^2}$	③	$\dfrac{I}{2\pi r^2}$
④	$\dfrac{I}{4\pi r}$	⑤	$\dfrac{I}{2\pi r}$	⑥	$\dfrac{I}{2\pi a}$

問１４．導体の内側の領域において、導体中心軸からの距離が $r\,(r < a)$ の位置における磁界の大きさ H を以下の選択肢より選びなさい。
選択肢

①	0	②	$\dfrac{rI}{4\pi a^2}$	③	$\dfrac{rI}{2\pi a^2}$
④	$\dfrac{r^2 I}{2\pi a}$	⑤	$\dfrac{r^2 I}{4\pi a^2}$	⑥	$\dfrac{r^2 I}{2\pi a^2}$

問題Ⅲ

（１）　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，$\varepsilon_1 > \varepsilon_2$）の 2 つの誘電体が直列に接続されているコンデンサがある。誘電体の厚みはそれぞれ d_1, d_2 で 2 つの誘電体の面積は同じ S である。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、表面電荷密度 σ が与えられるとき、以下の問いに答えなさい。

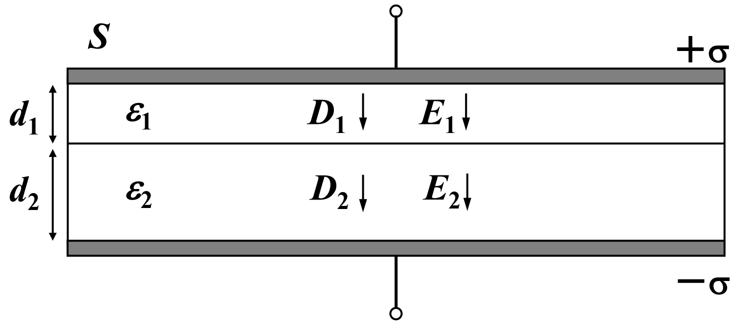


図 3.1　２種類の誘電体の直列接続

問１５．この状況での境界条件として正しい式（常に成り立つ式）はどれか。以下の選択肢より選びなさい。

選択肢

①　$D_1 = E_1$　②　$D_2 = E_2$　③　$D_1 = D_2$　④　$E_1 = E_2$

⑤　$E_1D_1 = E_2D_2$　⑥　$\sigma E_1 = \sigma E_2$

問１６．誘電率 ε_2 をもつ誘電体のコンデンサに蓄えられる単位体積当たりのエネルギーを表すとどのように示すことができるか。以下の選択肢より選びなさい。

選択肢

①　$\frac{1}{2}E_1D_1$　②　$\frac{1}{2}E_2D_2$　③　$\frac{1}{2}(E_1D_1+E_2D_2)$　④　$\frac{1}{4}(E_1D_1+E_2D_2)$

⑤　$\frac{1}{2}(E_1D_1-E_2D_2)$　⑥　$\frac{1}{4}(E_1D_1-E_2D_2)$

問１７．コンデンサの境界面に働く力を表すとどのように示すことができるか。以下の選択肢より選びなさい。

選択肢

①　$\frac{1}{2}E_1D_1$　②　$\frac{1}{2}E_2D_2$　③　$\frac{1}{2}(E_1D_1+E_2D_2)$　④　$\frac{1}{4}(E_1D_1+E_2D_2)$

⑤　$\frac{1}{2}(E_1D_1-E_2D_2)$　⑥　$\frac{1}{4}(E_1D_1-E_2D_2)$

（２）導線を $N = 10$ 巻して作った円形の回路がある。時刻 t でこの回路を貫く磁束 $\phi(t)$ は、$\phi(t) = \phi_0 \cos\omega t$ で時間変化する。以下の問いに答えなさい。

問１８．回路に生じる誘導起電力 V_e を求めよ。以下の選択肢より選びなさい。
選択肢

①	$N\phi_0 \sin\omega t$	②	$N\phi_0 \cos\omega t$	③	$N\phi_0 \omega \sin\omega t$	④	$N\phi_0 \omega \cos\omega t$
⑤	$-N\omega\phi_0 \sin\omega t$	⑥	$-N\omega\phi_0 \cos\omega t$				

問１９．$\phi_0 = 0.4$ Wb，$\omega = 60$ rad/s のときの誘導起電力の最大値 $V_{e\,(max)}$ の大きさを求めよ。以下の選択肢より選びなさい。
選択肢

①	40 V	②	80 V	③	120 V	④	160 V
⑤	200V	⑥	240V				

（３）以下の問いに答えなさい。

問２０．図 3.2 のように空間的に一様な磁界中にある二等辺三角形の閉路を考える。閉路内の磁束 ϕ による磁束密度の大きさは B で、その方向は閉路の存在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して、閉路に沿って生じる電界 E の平均値を以下の選択肢より選びなさい。ただし、閉路に生じる電流による磁界は、無視できるほど小さいとする。

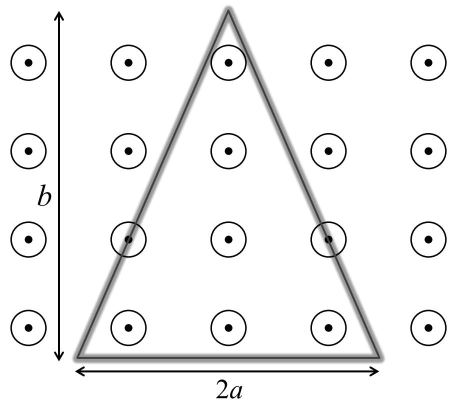


図 3.2　導体を貫く磁束

選択肢

①	$-\dfrac{2ab}{ab+2\sqrt{a^2+b^2}} \cdot \dfrac{d\phi}{dt}$	②	$-\dfrac{ab}{a+\sqrt{a^2+b^2}} \cdot \dfrac{d\phi}{dt}$	③	$-\dfrac{ab}{2a+2\sqrt{a^2+b^2}} \cdot \dfrac{d\phi}{dt}$
④	$-\dfrac{2ab}{ab+2\sqrt{a^2+b^2}} \cdot \dfrac{dB}{dt}$	⑤	$-\dfrac{ab}{a+\sqrt{a^2+b^2}} \cdot \dfrac{dB}{dt}$	⑥	$-\dfrac{ab}{2a+2\sqrt{a^2+b^2}} \cdot \dfrac{dB}{dt}$

達成度確認テスト第2回　電気回路

1．$R=1\Omega$，$L=1\mathrm{H}$，$C=1\mathrm{F}$とする．以下の合成インピーダンスを求め，最も適切な番号を①から⓪の中から選べ．ただし同じ番号を選んでもよい．
配点：(1) ～(5), (7) 1点，(6)(8) 2点

(図1) $\omega=1$ rad/sのとき，(1)
$\omega=2$ rad/sのとき，(2)

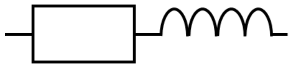


図1

①　1　②　2　③　3　④　4　⑤　1+j
⑥　1－j　⑦　1+j2　⑧　1－j2　⑨　2+j2　⓪　2－j2

(図2) $\omega=1$ rad/sのとき，(3)
$\omega=2$ rad/sのとき，(4)

図2

①　1　②　3　③　2.5　④　3.5　⑤　1+j1.5
⑥　1－j1.5　⑦　1+j0.5　⑧　1－j0.5　⑨　1＋j　⓪　1－j

(図3) $\omega=1$ rad/sのとき，(5)
$\omega=2$ rad/sのとき，(6)

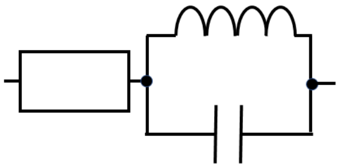


図3

①　1　②　2　③　(3+j2)/3　④　(3－j2)/3　⑤　(2+j3)/2
⑥　(2－j3)/2　⑦　1+j　⑧　1－j　⑨　∞　⓪　0

(図4) $\omega=1$ rad/sのとき，(7)
$\omega=2$ rad/sのとき，(8)

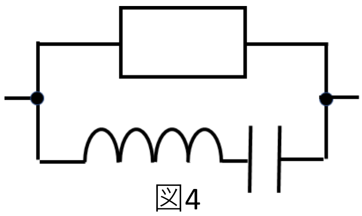


図4

①　1　②　1/(1+j5)　③　1+j1.5　④　1－j1.5　⑤　3/(3+j2)
⑥　3/(3－j2)　⑦　2/(2－j3)　⑧　2/(2+j3)　⑨　∞　⓪　0

2. 図5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直流電圧を印加した．このとき，図中の電流計の読みが 4 A であり，抵抗 R_2 で消費される電力が 72 W であった．抵抗 R_1=3 Ω, R_3=3 Ω, R_4=6 Ω である．以下の問いに答えよ．配点：(1)(2) 2 点，他 3 点.

(1) 抵抗 R_2 の大きさを選択肢から選べ.

① 2.3×10^{-3} Ω ② 0.19 Ω ③ 1.33 Ω ④ 2 Ω ④ 3 Ω ⑤ 4 Ω
⑥ 5 Ω ⑥ 6 Ω ⑦ 6.75 Ω ⑧ 8 Ω ⑨ 10 Ω

(2) A-B間に印加されている電圧の大きさを選択肢から選べ.

① 12 V ② 24 V ③ 36 V ④ 44 V ⑤ 48 V
⑥ 59 V ⑦ 60 V ⑧ 62 V ⑨ 443 V

(3) 消費電力が最も小さい抵抗で消費される電力を選択肢から選べ.

① 12 W ② 24 W ③ 36W ④ 48 W ⑤ 49 W
⑥ 72 W ⑦ 192 W ⑧ 432 W ⑨ 1260 W

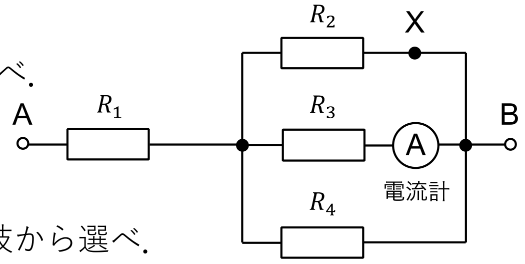


図5

(4) 点Xで回路が断線した場合，抵抗 R_1 で消費される電力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6の回路において，各電流を求めよ（配点：(1),(3) 3点，(2) 4点）.

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

選択肢

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⓪ 10

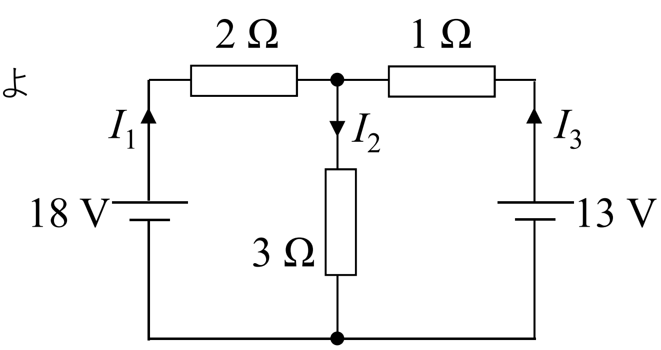


図6

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]

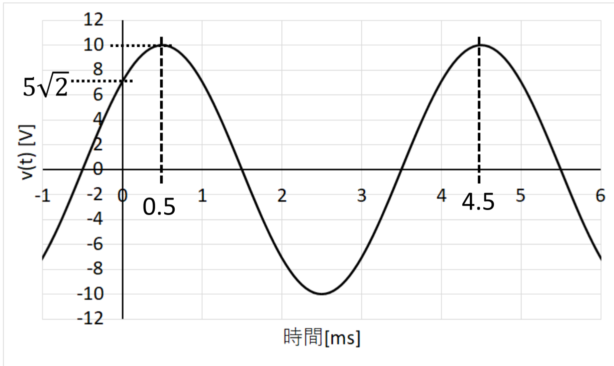


図7

選択肢A

①$\frac{5}{4}$　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

①0.004　②0.5　③0.25　④2　⑤4
⑥4.5　⑦10　⑧$5\sqrt{2}$　⑨250

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 4.5　⑨ $5\sqrt{2}$

5. 図8の回路について，空所に入る最も適当な解答を選択肢から選べ．選択肢は，必要であれば何度使ってもよい．但し，(a), (c)～(e), (g), (h)は選択肢Aから，(b)は選択肢Bから，(f)は選択肢Cから選ぶこと．ここで，複素電力の定義は $\dot{P} = \bar{\dot{E}} \cdot \dot{I}$ とする．
配点：(a)～(f) 1点, (g)以降各2点.

交流電源 $e(t) = 100\sqrt{2}\sin\omega t$ [V]，負荷インピーダンス $\dot{Z} = \sqrt{3} + j$ [Ω]のとき，

複素電力は $\boxed{\text{(a)}}$ ∠ $\boxed{\text{(b)}}$ [VA]
有効電力は $\boxed{\text{(c)}}$ [W]
無効電力は $\boxed{\text{(d)}}$ [var]
皮相電力は $\boxed{\text{(e)}}$ [VA]
力率は $\boxed{\text{(f)}}$ である

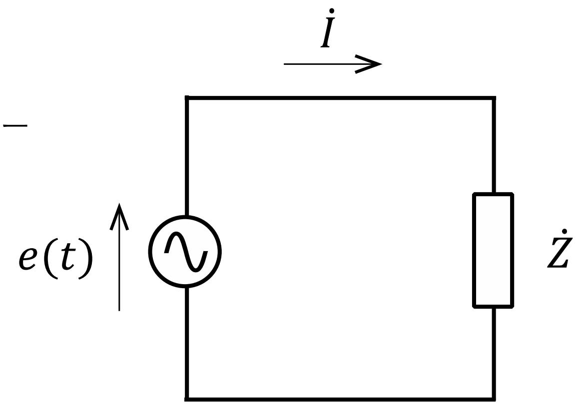


図8

接続されている負荷はそのままで，交流電源が$e(t) = 100\sqrt{2}\sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$ [V]になったとき，複素電力は $\boxed{\text{(g)}}$ + j $\boxed{\text{(h)}}$ [VA]である．

選択肢A：
① 2500 ② −2500 ③ $5000\sqrt{3}$ ④ $-5000\sqrt{3}$ ⑤ $2500\sqrt{3}$
⑥ $-2500\sqrt{3}$ ⑦ 5000 ⑧ −5000 ⑨ 10000

選択肢B：
① $\frac{\pi}{6}$ ② $-\frac{\pi}{6}$ ③ $\frac{\pi}{4}$ ④ $-\frac{\pi}{4}$ ⑤ $\frac{\pi}{3}$
⑥ $-\frac{\pi}{3}$ ⑦ $\frac{\pi}{2}$ ⑧ $-\frac{\pi}{2}$ ⑨ π ⓪ 0

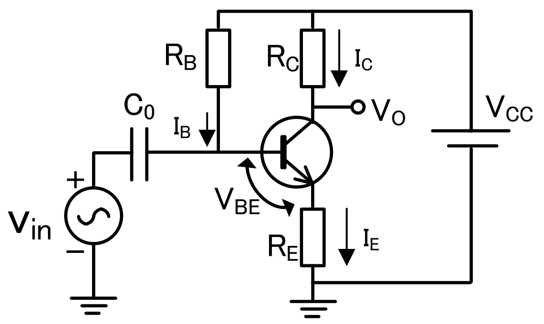
選択肢C：
① $\frac{1}{2}$ ② $-\frac{1}{2}$ ③ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ④ $-\frac{1}{\sqrt{2}}$ ⑤ $\sqrt{2}$
⑥ $-\sqrt{2}$ ⑦ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ⑧ $-\frac{\sqrt{3}}{2}$ ⑨ 1 ⓪ 0

[このページは白紙です]

電子回路　2022 年度　第 2 回 達成度確認テスト　　　　　　2022 年 11 月 28 日

1.

図 1 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。



V_{CC}= 10.0 V
R_B = 166 kΩ
R_E = 200 Ω
V_{BE}= 0.7 V

h_{FE} = 100

(図１)

(1) この回路を，電圧 Vin を入力とし，Vo 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エミッタフォロア回路　②エミッタ接地増幅回路　③コレクタ接地増幅回路　④非反転増幅回路

まず電圧 Vin を 0V に固定する。

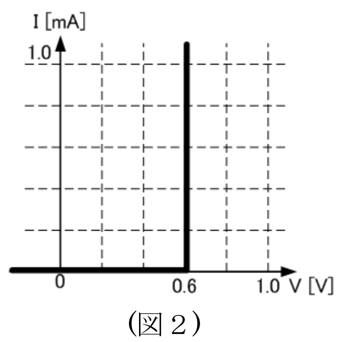
(2) 電流 I_C と電流 I_E はほぼ等しいことと，トランジスタの電流増幅率 h_{FE} = 100 に注意して，電流 I_B を以下から選べ。
［回答群］　① 2mA　② 1mA　③ 0.1mA　④ 0.05mA　⑤ 0.01mA

(3) 電圧 Vo が 5V となるとき，抵抗 R_C の値を以下から選べ。
［回答群］　① 200Ω　② 500Ω　③ 1kΩ　④2kΩ　⑤5kΩ

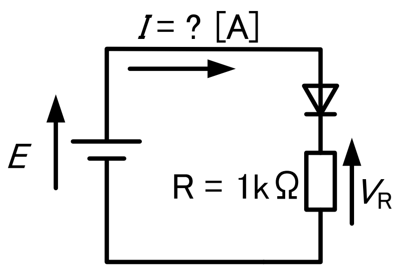
次に Vin を小振幅の交流信号源として動作させた。ここで抵抗 R_C の値を 800Ω とした。

(4) 出力 Vo の交流信号の振幅と入力 Vin 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 0　② 1　③ 4　④8　⑤200　⑥800

2. 下の図 2 の特性のダイオードについて，設問に答えよ



(図２)



(図３)

図 3 において，E が以下の時の，矢印の向きの電流 I もしくは抵抗の両端電圧 V_R を回答群から選べ。電流や電圧の符号を回答群 1，数値を回答群 2 から選び記入せよ。

(a) E = 1.0V ,　　V_R = 符号：(1)　数値：(2) V

(b) E = 4.0 V ,　　I = 符号：(3)　数値：(4) mA

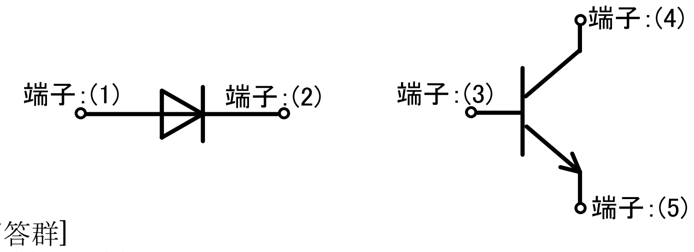
(c) E = 0.3 V ,　　I = 符号：(5)　数値：(6) mA

(d) E = −0.3 V ,　　I = 符号：(7)　数値：(8) mA

［回答群 1］　①　＋　②　－　③ 符号なし(値がゼロの時)
［回答群 2］　① 4.6　② 4.0　③ 3.4　④ 1.2　⑤ 0.6　⑥ 0.4　⑦ 0.3　⑧ 0　⑨ 無限大

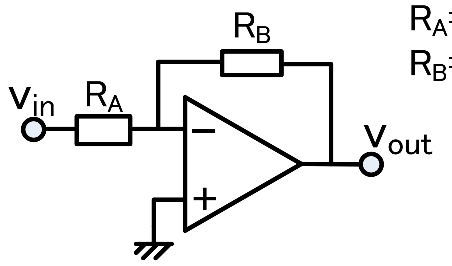
3. 以下の文章の空欄や端子名を回答群から選べ。

・　以下の能動素子に対して端子名を答えよ。



[回答群]
問題(1)から(5)の候補：
① エミッタ　②コレクタ　③ソース　④ベース　⑤カソード　⑥ アノード　⑦ゲート

・　以下の回路に対して文章の空欄を答えよ。



R_A= 1kΩ
R_B= 3kΩ

この回路は(　(6)　)増幅回路である。入力電圧 Vin = 1V としたときのこの回路の動作について考える。非反転(正相)入力が接地していることから、このとき反転(逆相)入力端子の電圧は(　(7)　)V となる。これを(　(8)　)という。回路の出力電圧 Vout は(　(9)　)V となる。このときの抵抗 R_A もしくは R_B に流れている電流の大きさは，(　(10)　)mA である。

問題(6)、(7)、(9)、(10)の候補：① エミッタ接地　② 非反転　③反転　④ 0　⑤ 1　⑥ 3　⑦ 4　⑧ −3　⑨ −4　⓪不定

問題(8)の候補：① 絶縁 ② 仮想短絡 ③ 接地　④ 整合

4.

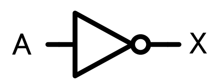
(1) 以下の 10 進数の数を 2 進数で求め，値を回答群から選べ。

10 進数の 13　＝　2 進数の (1)

［回答群］　① 111　② 1011　③ 1101　④ 1110　⑤ 1111

以下の各種論理回路の回路動作を表す真理値表をそれぞれ回答群から選べ。

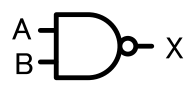
(2)　論理回路



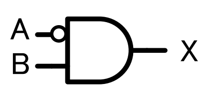
[回答群]

入力 A	出力 ① X	② X	③ X	④ X
0	0	0	1	1
1	0	1	0	1

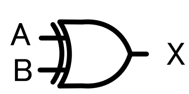
(3)　論理回路



(4) 論理回路



(5)論理回路



[回答群]

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

1. 関数 $y = f(x)$ のグラフが図 1 のとき、空欄に適する図を①〜⑤より選び、マークせよ。

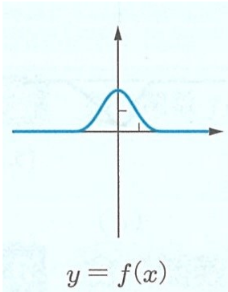


図 1:

(a) $y = f(x-2)$ のグラフは（　ア　）である。

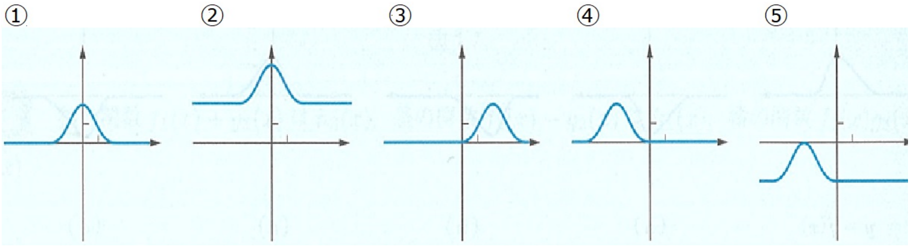
(b) $y = f(x) + 2$ のグラフは（　イ　）である。

(c) $y = f(x+2) - 2$ のグラフは（　ウ　）である。

(d) $y = f(x+2)$ のグラフは（　エ　）である。

(e) $y = f(-x)$ のグラフは（　オ　）である。

①　②　③　④　⑤



2. 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（　カ　）である。

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

(b) $u = x^2$ のとき $\int u \, \mathrm{d}u$ は（　キ　）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（　ク　）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（　ケ　）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（　コ　）の積分で与えられる。

① 電圧　② 電流　③ 電力　④ 静電容量

3. 空欄に適する語句等を ①〜④ より選び、マークせよ。

(a) $2\angle\frac{\pi}{6} \times 3\angle(-\frac{\pi}{2}) =$ (　サ　)

① $3\angle\frac{4\pi}{3}$　② $6\angle(-\frac{\pi}{3})$　③ $5\angle(-\frac{\pi}{3})$　④ $6\angle(-\frac{\pi}{12})$

(b) $2\angle\frac{\pi}{6}$ の直交座標表示は (　シ　)

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

(c) $(1 + j\sqrt{3})^4 =$ (　ス　)

① $16\angle\frac{4\pi}{3}$　② $8\angle\frac{\pi}{2}$　③ $3\angle\frac{\pi}{3}$　④ $25\angle\frac{\pi}{6}$

(d) 50Hz の交流電圧 $e = 4\sqrt{2}\sin(\omega t + \frac{\pi}{6})$[V] を実効値フェーザで表すと (　セ　) である。

① $4\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{6}$　② $4\sqrt{2}\angle\omega$ ③ $4\angle\frac{\pi}{6}$　④ $4\angle\omega$

(e) 50Hz の交流電圧 $e = 4\sqrt{2}\sin(\omega t + \frac{\pi}{6})$[V] を 30$\mu$F のキャパシタに加えたとき、キャパシタのインピーダンス Z_C は (　ソ　) である。

① $\frac{j10^3}{3\pi}$　② $\frac{-j10^3}{3\pi}$　③ $\frac{j10^3}{1.5\pi}$　④ $\frac{-j10^3}{1.5\pi}$

4. 以下の微分方程式を満たす関数 x を①〜④より選び、マークせよ。

(a) $\frac{dx}{dt} + x = 0,\ x =$ (　タ　)

① e^t ② e^{-t} ③ $\cos t$ ④ $-\cos t$

(b) $\frac{dx}{dt} + x = 1,\ x =$ (　チ　)

① 1 ② 2 ③ -1 ④ -2

(c) $\frac{d^2x}{dt^2} + x = 0,\ x =$ (　ツ　)

① e^t ② e^{-t} ③ te^t ④ $\cos t$

(d) $\frac{d^2x}{dt^2} - 3\frac{dx}{dt} + 2x = 0, x =$ (　テ　)

① e^t ② e^{-t} ③ $\cos t$ ④ $-\cos t$

(e) $\frac{d^2x}{dt^2} - 2\frac{dx}{dt} + x = 0, x =$ (　ト　)

① $t\sin t$ ② $t\cos t$ ③ te^t ④ $t\log t$

5. $\boldsymbol{A} = 2\boldsymbol{i} - 3\boldsymbol{j} + \boldsymbol{k}$, $\boldsymbol{B} = -3\boldsymbol{i} + \boldsymbol{j} + 2\boldsymbol{k}$, $\boldsymbol{C} = x\boldsymbol{i} - 2y\boldsymbol{j} + 3z\boldsymbol{k}$ 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 $\boldsymbol{x}, \boldsymbol{y}, \boldsymbol{z}$ 軸正方向の単位ベクトルである。

(a) $|\boldsymbol{A}| =$ (　ナ　)

① 0　② $\sqrt{14}$　③ $-\sqrt{14}$　④ 14

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

① 7　② -7　③ 14　④ -14

(c) $\boldsymbol{A}$ と $\boldsymbol{B}$ が作る角 $\theta =$ (　ヌ　)

① -30°　② -60°　③ 30°　④ 120°

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

① $7\boldsymbol{i} + 7\boldsymbol{j} + 7\boldsymbol{k}$　② $-7\boldsymbol{i} + 7\boldsymbol{j} + 7\boldsymbol{k}$　③ $-7\boldsymbol{i} - 7\boldsymbol{j} + 7\boldsymbol{k}$　④ $-7\boldsymbol{i} - 7\boldsymbol{j} - 7\boldsymbol{k}$

(e) div $\boldsymbol{C} =$ (　ノ　)

① $x - 2y + 3z$　② $\boldsymbol{i} - 2\boldsymbol{j} + 3\boldsymbol{k}$　③ 2　④ 0 または $\boldsymbol{0}$