2017年度　第二回Ｅ科アセスメントテスト　授業科目名　電磁気学　2017年10月23日

注意事項：問題は両面に印刷されています。なお、特に断りが無い場合、電荷の大きさおよび電流の太さは無視できるとし、
真空の誘電率および透磁率をε_0、μ_0とする。πおよび$\sqrt{\ }$はそのまま使用してよい

問1.　真空中に＋Q[C]および±Q[C]の電荷を図１、図２の様に離しておいた。このときの等電位線（電気力線ではない）を描け。なお、特徴が出るように、全部で１０本以上の等電位線を書くこと。

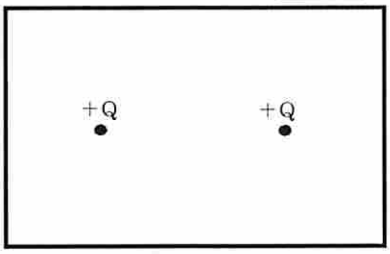


図１＋Q[C]と＋Q[C]

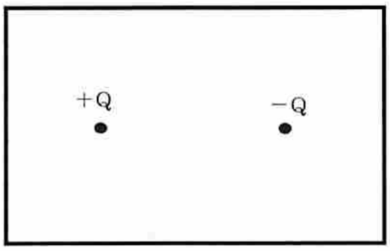


図２＋Q[C]と－Q[C]

問2.　真空中に置かれた幅 $2A$ [m]、奥行き B [m]、平板間の距離 d [m]の平行平板コンデンサがある。比誘電率 ε の誘電体を図３、図４の様に上下に隙間なく挿入した。（誘電体は幅 A[m]、奥行き B [m]、高さ d[m]である。）平行平板にそれぞれ±Q[C]を与えたとき、平板間の電界の強さを答えよ。平行平板は十分に大きく端部での影響は無視する。

１）図３の真空中の電界の強さ E_1

２）図３の誘電体中の電界の強さ E_2

３）図４の左の真空中の電界の強さ E_3

４）図４の誘電体中の電界の強さ E_4

５）図４の右の真空中の電界の強さ E_5

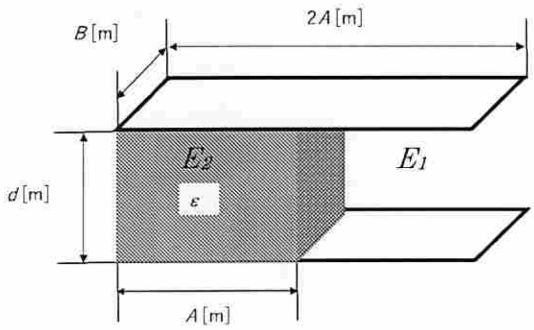


図３

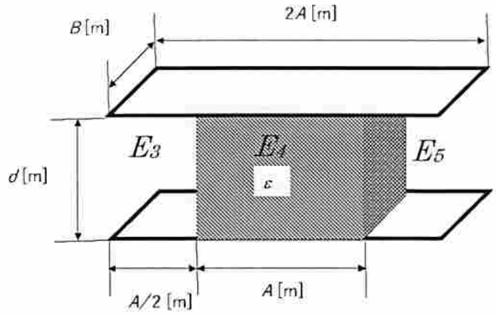
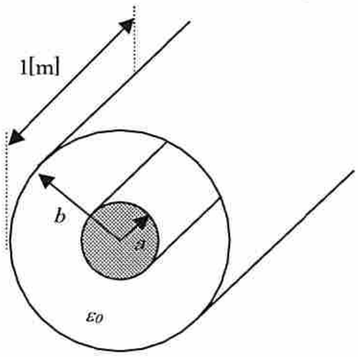


図４

問3.　真空中に無限長を持つ、内半径 a [m]および外半径 b [mm]の同軸円柱円筒導体がある。内側円柱導体に電荷 λ [C/m]、外側の円筒導体に電荷－λ [C/m]を与えた。

内側円柱導体と外側円筒導体間（ $b>x>a$ ）に蓄えられている単位長さ当たりの静電エネルギーを求めよ。

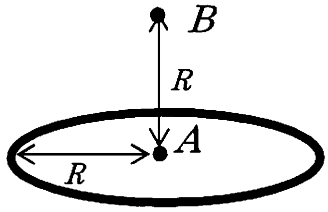


【裏へ続く】

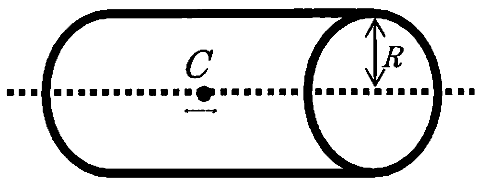
問4.　以下の電流が作る磁界の強さＨを求めよ。ただし電流の大きさは I[A]とする。

(a)　半径 R [m]の円電流の中心点Ａ

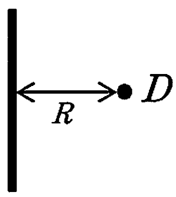
(b)　半径 R [m]の円電流の中心点Ａから円電流面に対し R [m]垂直に離れた点Ｂ



(c)　半径 R [m]の無限長ソレノイドの中心点C、ただしソレノイドの巻き数は n[巻/m]とする。

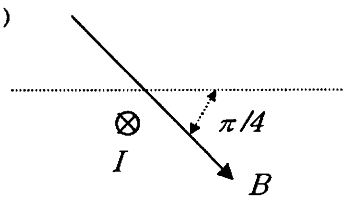


(d)　直線電流の中心から R [m]離れた地点Ｄ、ただし直線電流は無限の長さを持つとする。

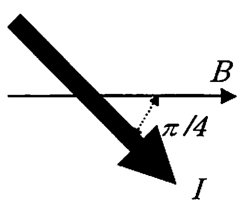


問5.　磁束密度の大きさを B [T]、導体に流れる電流を I [A]一定とする。磁束密度と電流の関係が図の通りとするとき、それぞれ電流に発生する単位長さ当たりの力を求め、その向きを矢印あるいは ⊙ 、⊗ 書き入れる事。０の時は矢印を書く必要はない。

(1)

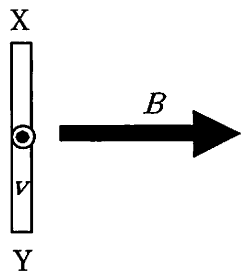


(2)

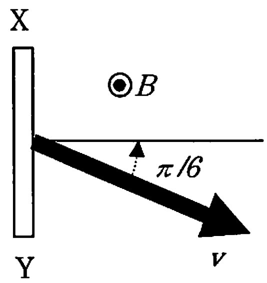


問６．磁束密度の大きさを B[T]、導体XYの長さを１m、その速度を v[m/s]で一定とする。磁束と導体速度の関係が図の通りとするとき、<u>導体の両端XY間</u>に発生する起電力の大きさと方向を答えよ。なお、導体の太さは無視できるとし、起電力の方向は－から＋に向かって矢印あるいは ⊙ 、⊗ 書き入れる事。起電力０の時は矢印を書く必要はない。

(１)



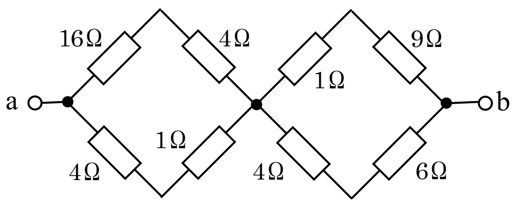
(２)



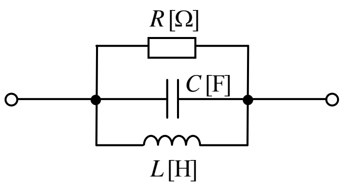
第 2 回 アセスメントテスト 電気回路

【注意①：解答の際、必要なものには単位をつけること。 注意②：√記号、分数は残しても良い】

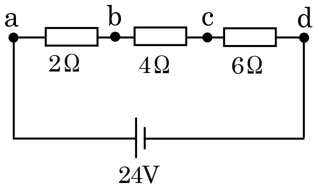
(1) 図の回路において a-b 間の合成抵抗を求めよ。



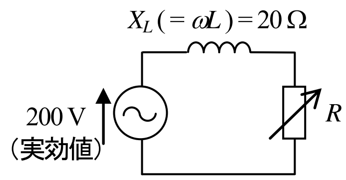
(2) 以下の回路の合成アドミッタンス $\dot{Y}$ を求めよ。ただし角周波数はω [rad/s]とする。



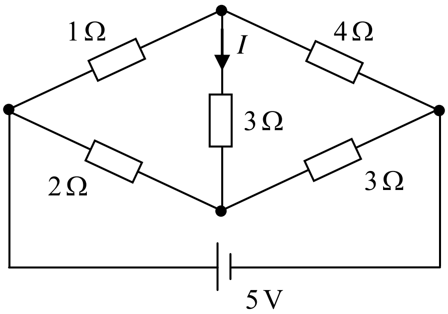
(3) 以下の回路において d 点の電位を 0V とした時、a、b、c 各点の電位を求めよ。



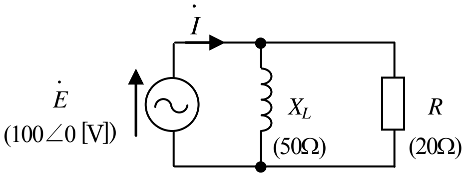
(4) 図の回路において、抵抗 R での消費電力を最大にする R の値を求めよ。また、抵抗 R での消費電力最大値を求めよ。



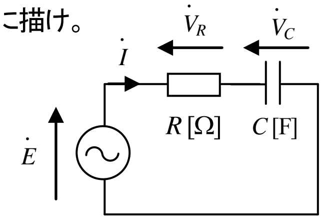
(5) 図の回路において、電流 I を求めよ。(ヒント：テブナンの定理を用いよ)



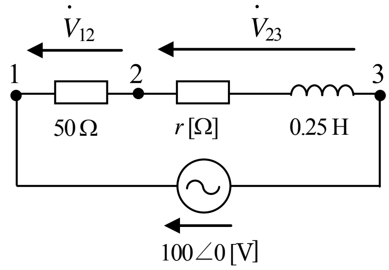
(6) 次の回路において、電流 $\dot{I}$ を複素表示（ $a+jb$ ）で示せ。また、図の回路の有効電力 P を求めよ。



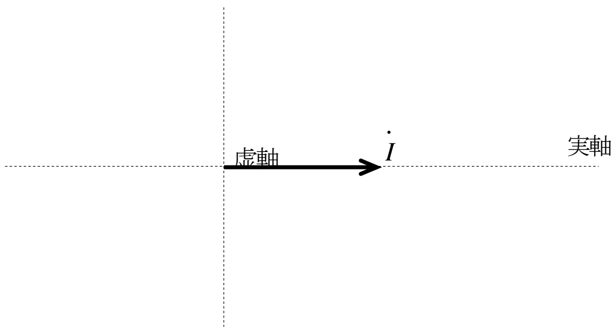
(7) 以下の回路の電圧 $\dot{E}$, $\dot{V}_R$, $\dot{V}_C$ と電流 $\dot{I}$ の関係をフェーザ図に描け。



(8) 図の回路において、1-2 間の電圧 $\dot{V}_{12}$ と 2-3 間の電圧 $\dot{V}_{23}$ の実効値が等しくなったという。抵抗 r の値を求めよ。なお、電源の角周波数ωは$\omega = 100\sqrt{3}$ rad/s とする。



解答欄

(1)						
(2)						
(3)	a 点の電位		b 点の電位		c 点の電位	
(4)	R			P_{max}		
(5)						
(6)	$\dot{I}$			P		
(7)						
(8)						

E 科アセスメントテスト 電子回路 (30 分)　　　　2017 年 10 月 23 日

[問題 1]

特性が図 1 のような 2 つのダイオードと 1 kΩ の抵抗を用いて図 2 のような回路が構成されているとする．A の電位が表に示す値のとき, B の電位 V, A-B 間を (図の方向に) 流れる電流 I を求めよ．

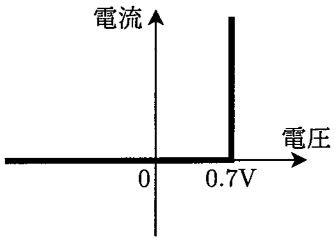


図 1

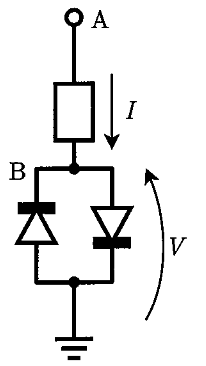


図 2

A の電位 [V]	V [V]	I [mA]
−0.7		
0.5		
1.0		

[問題 2]

理想的な特性を持つ演算増幅器と 3 つの 1 kΩ の抵抗を用いて図 3 のような回路が構成されているとする．A と B の電位が表に示す値のとき, D の電位 V, C-D 間を (図の方向に) 流れる電流 I を求めよ．

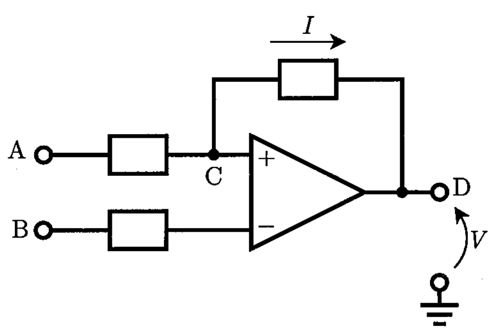


図 3

A の電位 [V]	B の電位 [V]	V [V]	I [mA]
2.0	0.0		
1.0	1.0		
2.0	1.0		

図 3 の回路における「仮想短絡」とはどういうことか？
(解答欄)

[問題 3]

次の論理式を簡単にせよ．

(1) $A + A =$　　　(2) $A \cdot \overline{A} =$

(3) $A + (A \cdot \overline{B}) =$　　　(4) $A \cdot (\overline{A} \cdot B) =$

[問題 4]

$\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$ という定理 (法則) は何と呼ばれるか？
(解答欄)

その定理 (法則) を使って次の論理式を変形せよ．

$\overline{A + B} =$

[問題 5]

図 4 の回路の A と B の論理値が表に示す値のとき, X, Y の論理値を求めよ．

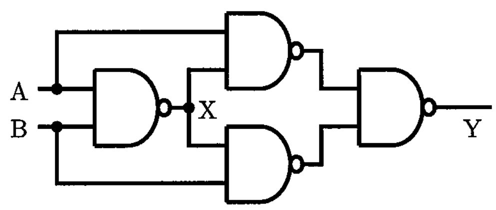


図 4

A	B	X	Y
0	0		
0	1		

[問題 6]

次の真理値表の Y を論理式で表せ。また, Y の論理回路を AND, OR, NOT 素子により構成せよ．

A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

(解答欄)

アセスメント・テスト　電気数学　（電卓使用不可）

1. 以下の複素数計算をせよ．

(1) $(a+jb)(c+jd)=$ $\boxed{}$ $+j$ $\boxed{}$

$=$ $\boxed{}$ $\angle$ $\boxed{}$

(偏角は $\tan^{-1}$ を用いて表すこと)

(2) $3+j$ $=$ $\boxed{}$ $\angle$ $\boxed{}$

(偏角は $\tan^{-1}$ を用いて表すこと)

(3) $(1+j\sqrt{3})(1+j)=$ $\boxed{}$ $+j$ $\boxed{}$

$=$ $\boxed{}$ $\angle$ $\boxed{}$

(偏角は $\tan^{-1}$ を用いて<u>表さないこと</u>)

2. 三角関数についての以下の問題に答えよ．

(1) 165 ° = 120 ° + 45 °であることを利用して，$\sin 165°$の値を求めよ．

(2) $\sin(\pi/12)$の値を求めよ．

(3) 加法定理を利用して$\sin\alpha\sin\beta$を 2 つの三角関数の和で表せ．

3. dy/dx を答えよ．log は e を底とする対数を表す

(1) $y=\sin^3 x$

(2) $y=\frac{\log x}{x}$

(3) $y=e^{x^3}$

(4) $y=x(\log x-1)$

4. <u>部分積分の過程を記した上で</u>答えを求めよ．C は積分定数である．

(1) $\int xe^x dx$

答え $=[$　　　　　　　　　　　　$]+C$

(2) $\int x\sin x\,dx$

答え $=[$　　　　　　　　　　　　$]+C$

(3) $\int \log x\,dx$

答え $=[$　　　　　　　　　　　　$]+C$

(4) $\int \frac{\log x}{x} dx$

答え $=[$　　　　　　　　　　　　$]+C$

5. 以下のベクトル演算をせよ．

$$\boldsymbol{A}=2\boldsymbol{i}+3\boldsymbol{j}+\boldsymbol{k},\boldsymbol{B}=\boldsymbol{i}+2\boldsymbol{j}+2\boldsymbol{k},\boldsymbol{C}=3\boldsymbol{j}+2\boldsymbol{k}$$

(1) $\mathbf{A}\cdot(\boldsymbol{B}\times\boldsymbol{C})$

(2) $\boldsymbol{A}\times(\boldsymbol{B}\times\boldsymbol{C})$

6. スカラーポテンシャル ϕ は原点からの距離 r のみの関数である．

$$\emptyset(r)=r$$

位置ベクトル$\boldsymbol{r}(=x\boldsymbol{i}+y\boldsymbol{j}+z\boldsymbol{k})$と距離 r を用いて以下に答えよ．

(1) $\mathrm{grad}\,\emptyset=\boldsymbol{i}\frac{\partial\emptyset}{\partial x}+\boldsymbol{j}\frac{\partial\emptyset}{\partial y}+\boldsymbol{k}\frac{\partial\emptyset}{\partial z}$

(2) $\mathrm{div}(\mathrm{grad}\emptyset)=\frac{\partial^2\emptyset}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\emptyset}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\emptyset}{\partial z^2}$

$\boxed{\text{以上}}$