氏名　　　　学生番号

2013 年度 第 1 回基礎力テスト 電磁気学　　2013 年 9 月 26 日(木)

注意事項：解答には単位をつけること。またε_0, μ_0, π, $\sqrt{\ }$ などはそのまま残してよい。
解答欄が不足する場合は裏面使用可。

[1] 点$P_1(1, 2, 1)$[m], 点$P_2(-3, -2, 1)$[m]に大きさq [C]の点電荷がそれぞれ1つずつ置かれている。

(1) 点P$(-1, 0, 2)$[m]における電界Eの大きさを求めよ

(2) 点Pの電位Vを求めよ。

[2] 次のマクスウェルの方程式の微分形に関する空所を埋めよ。
ただし，電界を$\boldsymbol{E}$, 電束密度を$\boldsymbol{D}$, 磁界を$\boldsymbol{H}$, 磁束密度を$\boldsymbol{B}$, 電流密度を$\boldsymbol{J}$, 電荷密度をρとする。

$\mathrm{div}\, D =$ $\boxed{}$

$\mathrm{div}\, B =$ $\boxed{}$

$\mathrm{rot}\, E =$ $\boxed{}$

$\mathrm{rot}\, H =$ $\boxed{}$

[3] 間隔d [m], 面積S [m^2]の極板からなる平行平板空気コンデンサーがある。いま，このコンデンサーの両極板に$\pm Q$ [C]の電荷を与えたとき，次の問いに答えよ。

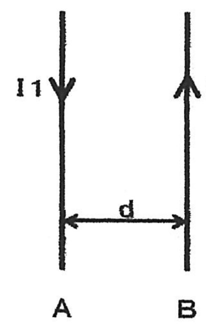
(1) このコンデンサーの静電容量Cはいくらか。

(2) このコンデンサーに蓄えられる静電エネルギーWを求めよ。

(3) 極板全体に働く力Fの大きさと方向を求めよ。

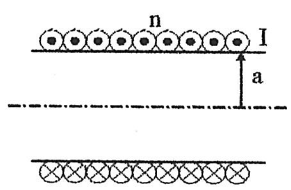
[4] (1) 図のような無限に長い直線状の細い導線に電流I [A]が流れているとき，導線から距離d [m]の位置の磁界Hの大きさを求めよ。

(2) 図のような空気中に置かれた2本の平行無限長導線A, Bに，それぞれ電流I_1 [A], I_2 [A]が反対向きに流れているとき，導線Aに働く単位長さあたりの電磁力F_{AB}の大きさを求めよ。

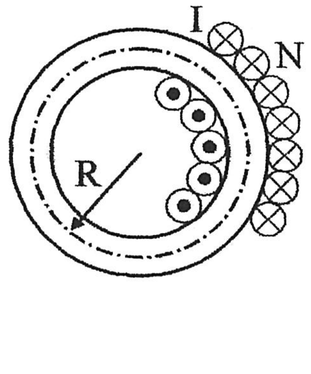


[5] 次の電流I [A]による磁界の大きさを記せ。

(1) 単位長さあたりの巻数がnの無限長ソレノイド内の磁界。



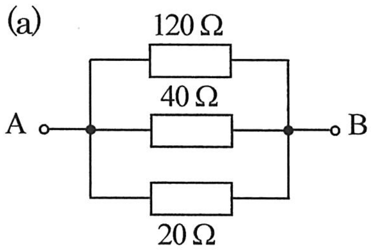
(2) ドーナツ状の磁性体にコイルを巻いた環状ソレノイド内の磁界。ここで、平均の磁路長$\ell = 2\pi R$，を総巻数Nをとする。



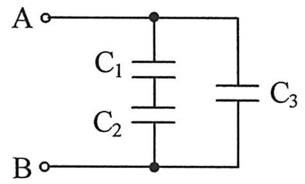
第1回 基礎学力テスト 電気回路【注意：解答の際、必要なものには単位をつけること】 2013/9/26

(1) 図の回路において A-B 間の合成抵抗（(a)）および合成インピーダンス（(b)）を求めよ。ただし角周波数はωとする。

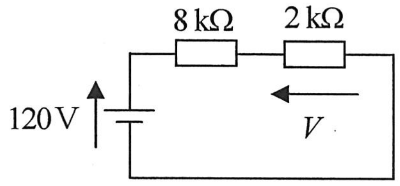
(a)



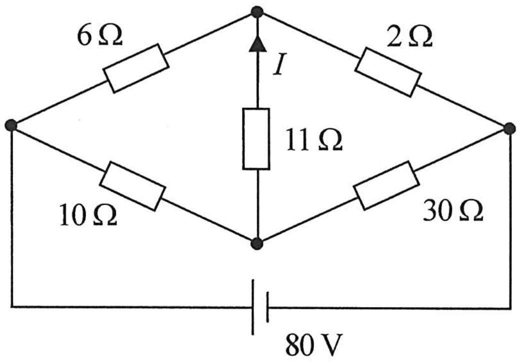
(b)



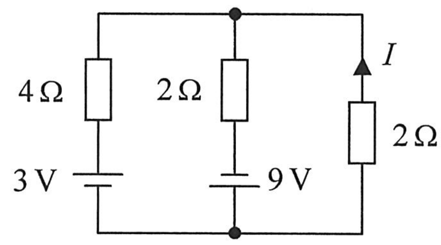
(2) 図の回路における電圧 V を求めよ。



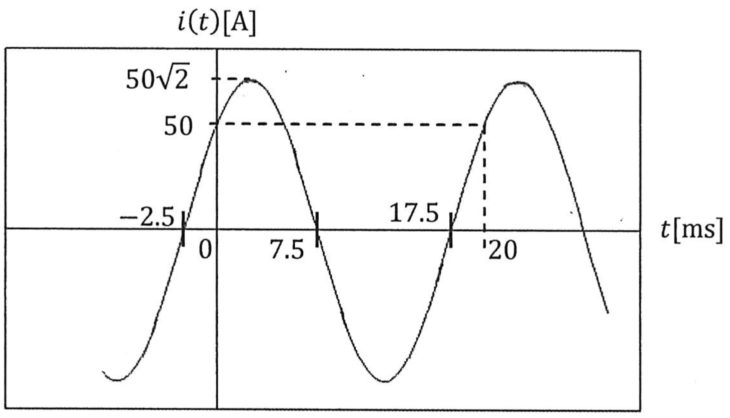
(3) 図の回路において、電流 I を求めよ。



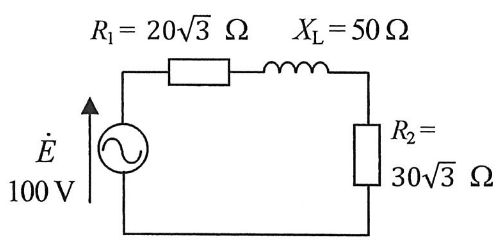
(4) 図の回路において電流 I はいくらになるか。



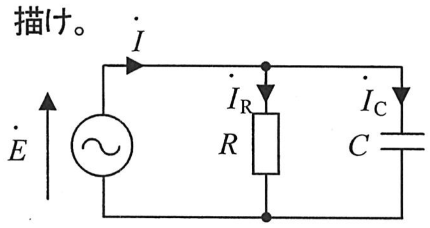
(5) 図に示す正弦波曲線の瞬時値（式）を示せ。



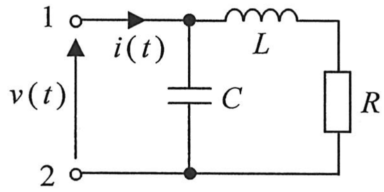
(6) 図の回路の有効電力を求めよ.



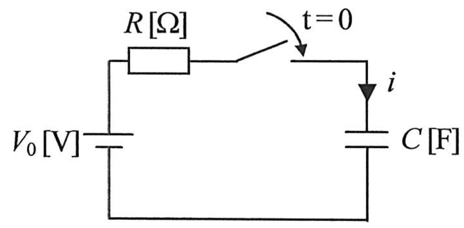
(7) 以下の回路の電圧 $\dot{E}$, $\dot{I}_R$, $\dot{I}_C$ と電流 $\dot{I}$ の関係をフェーザ図に描け。



(8) 図の回路において端子 1-2 間に瞬時値 $v(t) = \sqrt{2}V\sin(\omega t)$ の正弦波交流電圧が印加されているとき、力率が 1 となる条件を求めよ。



(9) 図の回路において、スイッチを閉じた瞬間を t = 0 として t ≧ 0 における電流 i の時間変化を式で示せ。ただし、t = 0 でキャパシタ C には電荷は蓄えられていないものとする。



解答欄

(1)	(a)
	(b)
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	$i(t) =$
(6)	
(7)	$\longrightarrow \dot{E}$
(8)	
(9)	

氏名　　　　　　学生番号

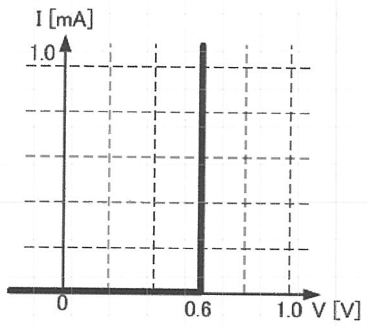
＜試験問題作成上の注意＞
1．試験問題は，黒のボールペンで手書きするか，ワープロ等で作成してください。
2．タイトル（授業科目名・担当者名・対象学生・参照許可物等）は必ず記入してください。
　なお，参照許可物等については，授業時に直接学生に指示していただいたものと相違のないように注意してください。
3．授業科目名は，省略しないで正確に記入してください。（例．英語Ⅰaを英語としない。）

授業科目名　　　　担当者名　　　　対象学生 昼間/夜間 }（ ）科（ ）年次（ ）組（ ）曜（ ）限　参照許可物等

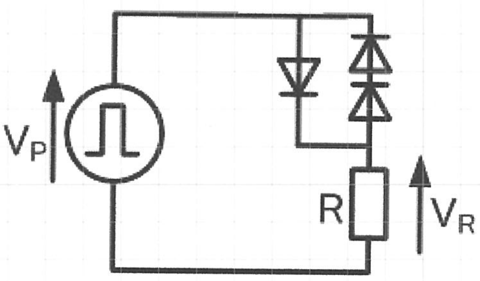
2013年度　第1回　E科基礎力テスト　　電子回路　　2013年9月26日(木)

1.

図1の特性のダイオードについて，設問に答えよ。

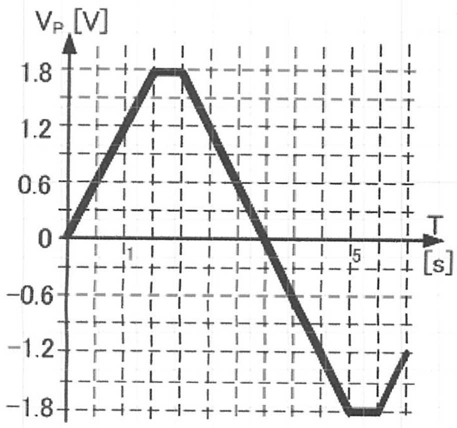


(図 1)

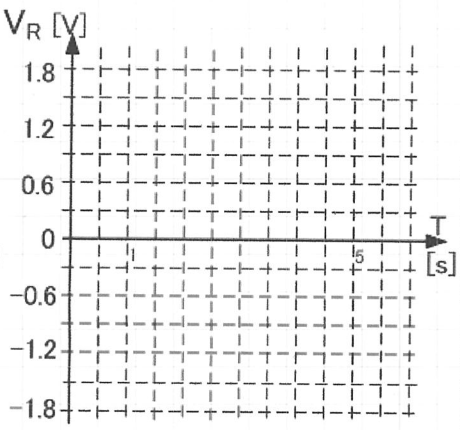


(図 2)

図2の回路のパルス信号 V_P が図3のように与えられているとき，抵抗 R の両端電圧 V_R がどう変化するか，図4のグラフに書き込め。

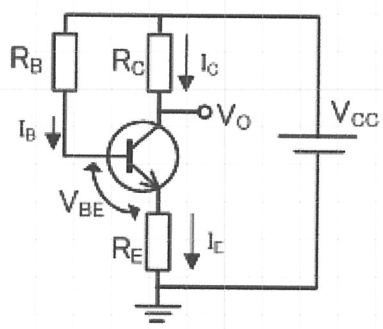


(図 3)



(図 4)

2.



V_{CC} = 4.0 V
R_B = 23 kΩ
R_E = 100 Ω
V_{BE} = 0.7 V

h_{FE} = 100

(図 5)

図5のエミッタ接地増幅回路において，次の問に答えよ。

(a) コレクタ電流 I_C と，エミッタ電流 I_E は等しいとする。また，$I_C = h_{FE} \times I_B$ の関係から，ベース電流 I_B を求めよ。

____

(b) 上の条件のとき，出力ノード V_O の電位は 2.0V であった。コレクタ抵抗 R_C の値を求めよ。

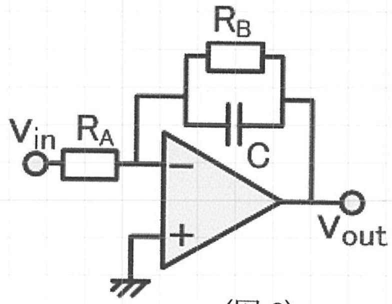
____

(c) 上の(a),(b)のとき，トランジスタのベースに小信号の交流電圧 v_{in} を印加したときの小信号出力 v_o の比($A_v = v_o/v_{in}$)を表せ。

____

3.

図6の回路について，問いに答えなさい。ただし，オペアンプは理想特性とする。



(図 6)

(1) この場合，オペアンプの逆相入力(－端子)と正相入力(＋端子)の電圧が常に等しくなるように入力電圧 Vin に対して，出力電圧 Vout が定まる。この，＋端子と－端子の電圧が常に等しくなることを何というか。

____

(2) Vin に角周波数 ω [rad/s]の交流電圧信号を印加したときの，出力 Vout の電圧増幅度(A_V = Vout/Vin)の式を求めよ。

____

(3)上の問(2)の条件で，低周波の極限(ω~0)のときの電圧増幅度と高周波の極限(ω~∞)のときの電圧増幅度を求めよ。また，図6をフィルタ回路と見たときのフィルタの種類を，アルファベット3文字で示せ。

(ω~0 の Av)________　(ω~∞の Av)________

(フィルタ種類：3文字で)________

(4) 図6の回路で，抵抗 R_B を外した場合の電圧 Vin と Vout の関係を微分もしくは積分の式で表せ。

____

4.

真理値表に対応する論理式(論理関数) X を変数 A，B，C を用いた積和形で表せ。論理を簡単化して答えよ。

A	B	C	X
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	1
1	1	1	1

X = ________________

氏名　　　　　　　学生番号

電気数学　2013年度第1回基礎力テスト

1. A, B, a, b は正の実数であり，$a \neq 1, b \neq 1$が満たされている．この時，以下の空所を埋めよ．(ln は e を底とする対数を表す)

(a)$\ln A^p B^q = \boxed{} \times \ln \boxed{} + \boxed{} \times \ln \boxed{}$

(b) $\log_a A = \boxed{} \times \log_a b$

(c) $\ln j = \boxed{}$　（対数を使わずに答えよ）

(d)ある微生物は細胞分裂によって1時間で2倍の割合で増える．100万倍になるのに何時間かかるか．もっとも近い整数時間で答えよ．微生物の数は連続的に増加すると仮定する．$\log_2 10 = 3.32$とせよ．

2. 以下の複素数をpe^qの形で示せ．

(a) $1 - j$

(b) $\sqrt{3} + j$

(c) $\dfrac{1}{j}$

3. 指示に従って答えよ．

(a) $\cos A \cos B$ を三角関数の和で表せ．

(b) $\cos A + \cos B$ を三角関数の積で表せ．

(c) $\displaystyle\int_0^{\frac{T}{2}} \sin \omega t \cos 2\omega t \, dt$ を計算せよ．

ωは角周波数，Tは$\sin \omega t$ の周期に等しい．

4. 以下の計算をせよ．

(a) $\displaystyle\int_2^3 \frac{1}{(x-1)^2} dx$

(b) $\displaystyle\int_2^3 \frac{1}{x-1} dx$

(c) $\dfrac{d}{dt}\left(e^{t^2} \sin t\right)$

5. xyz直交座標系において，x, y, z軸方向の単位ベクトルを$\boldsymbol{i}, \boldsymbol{j}, \boldsymbol{k}$とする．原点を始点とするベクトル$\overrightarrow{\mathrm{OA}}, \overrightarrow{\mathrm{OB}}, \overrightarrow{\mathrm{OC}}$は以下の様に定義されている．

$$\overrightarrow{\mathrm{OA}} = \boldsymbol{i} + 2\boldsymbol{j}, \quad \overrightarrow{\mathrm{OB}} = \boldsymbol{j} + \boldsymbol{k}, \quad \overrightarrow{\mathrm{OC}} = \boldsymbol{i} + \boldsymbol{k}$$

(a)△OAB の面積を求めよ．

(b) $\overrightarrow{\mathrm{OA}} \times \overrightarrow{\mathrm{OB}} \cdot \overrightarrow{\mathrm{OC}}$を計算せよ．

(c)$\overrightarrow{\mathrm{OA}} \times \overrightarrow{\mathrm{OB}} \cdot \overrightarrow{\mathrm{OC}}$の絶対値は次の選択肢のうち，どれに等しいか．記号に○を付けよ．

ア）三角すい O-ABC の体積の 6 倍

イ）三角すい O-ABC の体積の 2 倍

ウ）△ABC と△OAB の面積の積の 4 倍

エ）△OAB を$\overrightarrow{\mathrm{OC}}$の方向から見た面積の 3 倍

6. クラメールの方法を用い，x, y, zについての次の連立1次方程式を解け．<u>yの値のみ答えればよい．</u>

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 1 \\ 4x + 5y + z = 1 \\ 2x + 2y + 3z = 0 \end{cases}$$