大阪工業大学

試験日	月 日	所属	デイ・フレックス・フレックスS			知財	大学院				学生番号	-
座席番号	-		学科(専攻)	C A R D V B				科目等履修生	単位互換生	特別履修生	フリガナ	組
				W M E K U L							氏名	
			年次	1 2 3 4								

2014年度 第2回基礎力テスト 電磁気学 2014年1月19日(月)

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] 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。

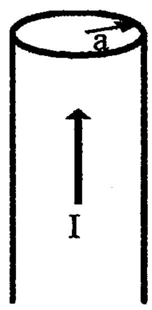
$\mathrm{rot}\, E =$ $\boxed{}$

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

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

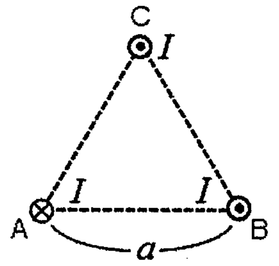
$\mathrm{div}\, B =$ $\boxed{}$

[2] 図のような半径a［m］の無限長円柱導体内を電流I［A］が一様に流れている。このとき、無限長円柱導体内および導体外の磁界の大きさを求めよ。



[3] 図のように3本の無限長平行導線が一辺a[m]の正三角形状に配置され、各線に図の方向にI[A]の電流が流れている。

(1)導線Aの電流によってCが受ける単位長さあたりの電磁力の大きさを求めよ。



(2)導線Aの電流と導線Bの電流によってCが受ける単位長さあたりの電磁力の大きさを求めよ。

[4] 真空中に置かれた半径a[m]の孤立導体球に電荷Q[C]を与えたとき、次の各問いに答えよ。

(1) 導体球表面の電位Vはいくらか。

(2) この導体球の静電容量Cを求めよ。

(3) 導体球に蓄えられる静電エネルギーWはいくらか。

(4) 導体球表面全体に働く力Fはいくらか。また方向はどうなるか。

[5] 点電荷q [C]、$-q$ [C]が点P1(−1, 1, 0)[m]、点P2(3, 2, 3)[m]にそれぞれ置かれている。

(1) 点P(3, −2, 0)[m]における電界の大きさを求めよ。

(2)点Pの電位を求めよ。

大阪工業大学

試験日	月　日	所・属	デイ・フレックス・フレックスS			知財		大学院		学生番号	－
座席番号	－		学科(専攻)	C / W	A / M	R / E	D / K	V / U	B / L	科目等履修生 / 単位互換生 / 特別履修生	フリガナ　組
			年次	1	2	3	4				氏　名

基礎力テスト　電気回路　15.01

解答上の注意：計算および解答は**2桁精度**で行って良い。
√記号、分数は残しても良い。解答の式や数値には[ ] 内に**単位**を示すこと。無い場合は減点する。

問題１．図１の回路におけるR_5を流れる電流I_5を以下の手順で求めよ。

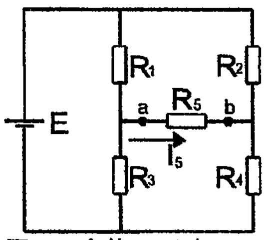


図１　全体の回路

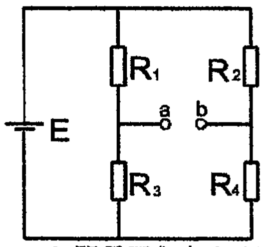


図２　a-b 間電圧を求める回路

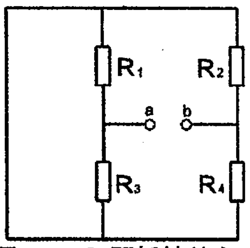


図３　a-b 間抵抗値を求める回路

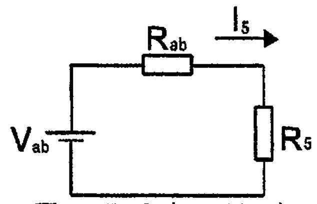


図４　I_5を求める回路

(a) 図２のように、R_5を取り除き a-b 間電圧 V_{ab} を R_1, R_2, R_3, R_4, と E を用いた式で表せ。

V_{ab}=　[　]

(b) 図３のように、R_5を取り除き、E を短絡して a-b 間の抵抗値 R_{ab} を R_1, R_2, R_3, R_4 を用いた式で表せ。。

R_{ab}=　[　]

(c) 図４のように、V_{ab}, R_{ab} と R_5 を接続し R_5 に流れる I_5 を R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, と E を用いた式で表せ。

I_5=　[　]

(d) R_1=10, R_2=40, R_3=40, R_4=10, R_5=4Ω, E=100V とすると I_5 はいくらか。

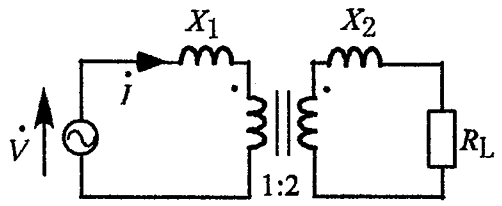
I_5=　[　]

(e) R_4 を変えて、R_5 に電流が流れないようにするには R_4 を何Ωにすればよいか。

R_4=　[　]

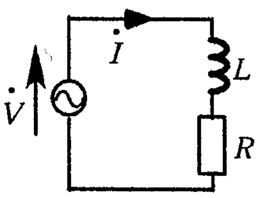
(f) このような手順で等価内部電源や等価抵抗を求めていく定理をなんと呼ぶか。

問題２．　次の回路に流れる電流Iの大きさ（実効値）を求めよ。但し、電圧実効値 V=20[V]、各インピーダンス X_1=1[Ω]、X_2=12[Ω]、R_L=12[Ω]、変圧比は１：２（電源側：負荷側）とする。



答．　I=　[　]

問題３．　次の回路について、以下の問いに答えよ。
但し、電圧源の角周波数 ω= 300[rad/sec](47.7[Hz])、L=0.01[H]、R=4[Ω]、とする。



(a) 電源から見たインピーダンスの複素表現(Z=a+jb)と絶対値$|Z|$を求めよ。

答．Z=　[　]，$|Z|$=　[　]

(b) 電圧源の複素表現が V=100+j0[V]、のとき、回路に流れる電流Iを複素表現(a+jb)で求めよ。

答．　I=　[　]

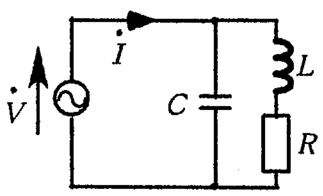
(c) この回路で発生する有効・無効電力および力率を求めよ。但し、無効電力は遅れを正とする。

答．(有効電力)　[　]

答．(無効電力)　[　]

答．(力率)　[　]

(d) 下図の回路のように、電圧源に並列にコンデンサを挿入して、力率を１にするために必要なコンデンサ容量を求めよ。



答．　C=　[　]

大阪工業大学	試験日	月 日	所属	デイ・フレックス・フレックスS						知財	大学院		学生番号	□□□ − □□□
	座席番号	−		学科(専攻)	C	A	R	D	V	B	科目等履修生	単位互換生	特別履修生	フリガナ / 氏名	組
					W	M	E	K	U	L					
				年次	1		2	3		4					

第2回 E科基礎力テスト 電子回路 (2015 Jan. 19)

問1 次の問いに答えよ
1) $(2015)_{10}$を二進数で表せ
2) $(2015)_{10}$を十六進数で表せ
3) $(1A2)_{16}$を二進数で表せ

1)
2)
3)

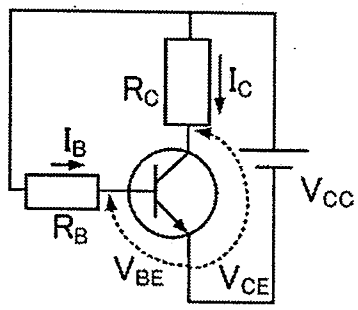
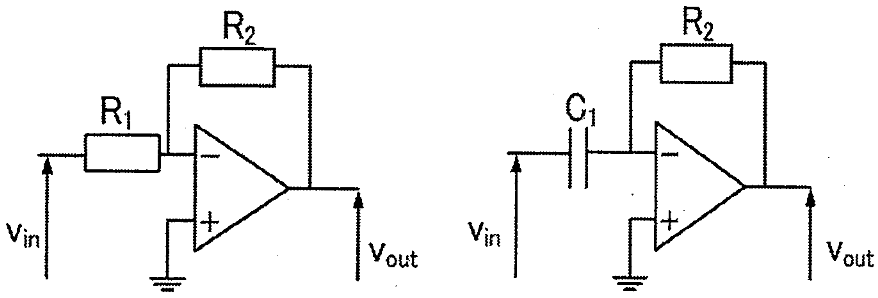


図 1

問2 図1について，以下の問いに答えよ. V_{cc}=10V, R_C=2kΩ, R_B=230kΩであるとする. 解答には単位を付けること.
(i) V_{BE}=0.8Vとする. このときI_Bを求めよ.
(ii) h_{FE}=100であるとする. このときI_Cを求めよ.
(iii) V_{CE}を求めよ.

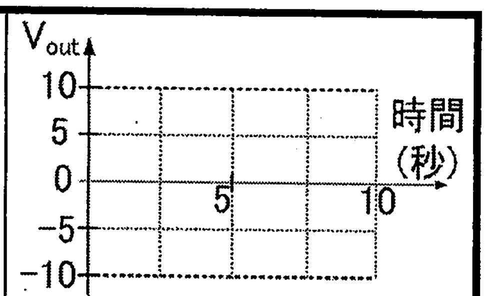
(i) I_B=
(ii) I_C=
(iii) V_{CE}=

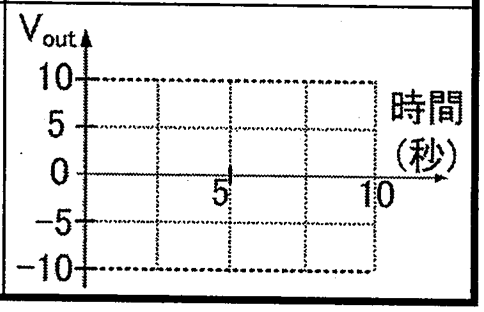
問3 図2(a)(b)それぞれの回路に，振幅A，周波数f=0.1Hzの余弦波v_{in}(v_{in}=Acos2πft)を与えた. このときの各回路の出力v_{out}を回答欄に記せ. 各回路の素子R_1, R_2, C_1の値は図に示すとおりとする. 振幅Aについて，図2(a)はA=10，図2(b)はA=$\frac{25}{\pi}$とする.



R_1=10kΩ, R_2=5kΩ (a)　　C_1=2μF, R_2=1MΩ (b)

図2

(a)


(b)


問4 表1に示す真理値表について，以下の問いに答えよ
(1-1) 真理値表を満たす論理関数Fを，標準積和形(論理積和形)で表せ
(1-2) 真理値表を満たす論理関数Fを，標準和積形(論理和積形)で表せ
(2) (1-1)で得られた関数を，カルノー図等を用いて簡単化せよ
(3) (2)で簡単化した関数について，AND, OR, NOTを用いて論理回路を作成せよ
(4) (3)で得られた回路をNANDのみで表せ.

表1

XYZ	F
000	0
001	1
010	1
011	0
100	0
101	1
110	1
111	1

(1-1)	(1-2)
(2)	
(3)	(4)

大阪工業大学	試験日	月　日	所属	デイ・フレックス・フレックスS			知財	大学院	学生番号	□□□ - □□□
	座席番号	−	学科(専攻)	C A R D V B / W M E K U L			科目等履修生	単位互換生 / 特別履修生	フリガナ	組
			年次	1 2 3 4					氏　名	

E 科基礎力テスト 電気数学 (25 分)　　2015 年 1 月 19 日

注意: 時間配分を良く考えて取り組むこと.　　(各 2 点, 50 点満点)

以下, 虚数単位 $(\sqrt{-1})$ を j とする. x, y, z 軸正方向の単位ベクトルを $\boldsymbol{i}, \boldsymbol{j}, \boldsymbol{k}$ とする. 空欄を埋めよ.

1. 180 度を弧度法で表すと $\boxed{(1)}$ ラジアンである.
2. $\cos\dfrac{5\pi}{6} = \boxed{(2)}$
3. $(\cos\theta + j\sin\theta)^n = \boxed{(3)}$
4. $j = x^2$ のとき $x = \boxed{(4)}$
5. $\sin\theta + \cos\theta$ を 1 つの正弦関数で表すと $\boxed{(5a)}\sin\left(\theta + \boxed{(5b)}\right)$
6. t が時刻, x が位置座標を表すとき, $A\sin(Bt - Cx)$ の周期は $\boxed{(6a)}$, 波長は $\boxed{(6b)}$
7. $\displaystyle\lim_{h\to 0}\frac{(x+h)^2 - x^2}{h} = \boxed{(7)}$
8. $\dfrac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left\{V\sqrt{2}\sin\left(100t + \dfrac{2\pi}{3}\right)\right\} = \boxed{(8)}$
9. $x = 2\cos\theta, y = 3\sin\theta$ のとき, $\dfrac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}$ を x と y で表すと $\boxed{(9)}$
10. $\displaystyle\int_0^{\pi}\sin\frac{x}{2}\,\mathrm{d}x = \boxed{(10)}$
11. 複素数 $\dfrac{1+2j}{1+j}$ の大きさは $\boxed{(11)}$
12. $(5\angle\frac{\pi}{3}) \times (4\angle\frac{\pi}{2})$ の結果を極形式で求めると $\boxed{(12)}$
13. 微分方程式 $\dfrac{\mathrm{d}^2x}{\mathrm{d}t^2} = -2x$ の一般解は, $x = \boxed{(13)}$
14. $\dfrac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} = 5 - 2x$ のとき, $t \to \infty$ で $x \to \boxed{(14)}$
15. 行列式 $\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{vmatrix}$ の値は $\boxed{(15)}$
16. e^x を $x = 0$ のまわりでテイラー展開すると $x = 1 + \boxed{(16a)}\,x + \boxed{(16b)}\,x^2 + \boxed{(16c)}\,x^3 + \cdots$
17. $(\boldsymbol{i} + 3\boldsymbol{j} + 2\boldsymbol{k}) \cdot (4\boldsymbol{i} + 3\boldsymbol{k}) = \boxed{(17)}$
18. $(2\boldsymbol{i} + 3\boldsymbol{k}) \times (3\boldsymbol{i} + \boldsymbol{j}) = \boxed{(18)}$
19. $\dfrac{\partial}{\partial y}(x^2y + 2y^2z + 3z^2x) = \boxed{(19)}$
20. $\nabla \times (z\boldsymbol{i} - 2x\boldsymbol{j} + 3z\boldsymbol{k}) = \boxed{(20)}$
21. $y(t)$ のラプラス変換を $Y(s) = \mathcal{L}[y(t)]$ とする. $y' + 2y$ をラプラス変換すると $\mathcal{L}[y' + 2y] = \boxed{(21)}$
22. e^{-at} をラプラス変換すると $\mathcal{L}[e^{-at}] = \boxed{(22)}$
23. $\dfrac{4}{(s+1)(s+3)}$ を部分分数展開すると $\boxed{(23)}$
24. $\displaystyle\int_{-\infty}^{\infty}\delta(t)\,e^{-j\omega t}\,\mathrm{d}t = \boxed{(24)}$
25. $f(t) = 2\sin t + \sin 2t$, $g(t) = \sin 2t + 3\sin 3t$ のとき, $\displaystyle\int_0^{2\pi} f(t)g(t)\,\mathrm{d}t = \boxed{(25)}$

解答欄

(1)　　(2)

(3)

(4)

(5a)　　(5b)

(6a)　　(6b)

(7)

(8)

(9)

(10)

(11)　　(12)

(13)

(14)

(15)

(16a)　　(16b)　　(16c)

(17)

(18)

(19)

(20)

(21)

(22)

(23)

(24)

(25)