

平成24年 第26回上級ハム
 国試対策講習会
 無線工学計算問題限定問題集
 2012年 1月 第26版

講習会委員長 JA3PUA 太田広
 京都府亀岡市東堅町8番地
 0771-20-2694
 平成24年1月発行
<http://www.jarl.com/kcwa/>
 JARL 登録クラブ/専門 22-4-13

目 次

第1章 無線工学

- 1. 無線工学 * * * * * 2-25
- 2. 略解答例 * * * * * 26-35
- 3. 解答のテクニック * * * * * 36-47

No.	タイトル	P	No.	タイトル	P	No.	タイトル	P
1	行列式	36	8	ブール代数	39	15	3平方の定理表	45
2	試験に出る定数	36	9	ド・モルガンの定理	40	16	簡易dB換算表	45
3	無理数の語呂合わせ	37	10	ミルマンの定理	41	17	指数表示換算表	45
4	SINの面積	38	11	オームの法則式	41	18	よく使う2乗計算	45
5	3平方の定理	38	12	デシベル解説	42	19	インド数学	46
6	整流時の平均値計算	38	13	電力利得表	43	20	循環小数の計算	47
7	ド・モルガンの定理表現	39	14	電圧利得表	44	21	合格基準	47

第2章 電波法規

- 1. 電波法規学習のアドバイス * * * * * 48

第3章 京都CW愛好会(略称KCWA)の紹介

- 1. 京都CW愛好会の発足 * * * * * 48
- 2. KCWA ROLL CALLについて * * * * * 48
- 3. 発行記録 * * * * * 48
- 4. 編集後記 * * * * * 48
- 5. 発行記録 * * * * * 48

注1. H23. 4月期の試験から計算尺の持ち込み禁止。計算は暗算で対応。

注2. H23. 12月期の試験から1,2級電気通信術の実技試験が廃止。

注3. H24 1-4級のアマチュア無線技士試験予定表?は、編集時点で未発表につき予想日を示します。CQ誌、JARL NEWS等で確認要。1月下旬に確定。

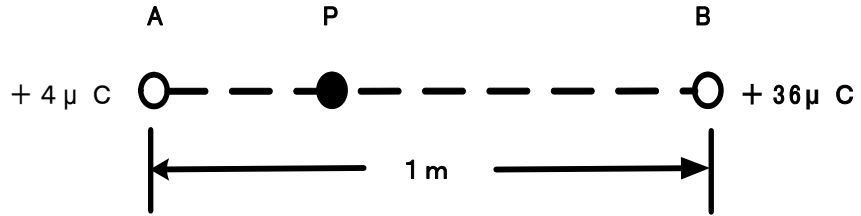
資格別	H24 申請書の受付期間	H24 試験の期日
第1級 アマチュア無線技士	4月期 2/1~ 2/20?	4/ 7 (土)?
	8月期 6/1~ 6/20?	8/19 (日)?
	12月期 10/1~10/20?	12/ 8 (土)?
第2級 アマチュア無線技士	4月期 2/1~ 2/20?	4/ 8 (日)?
	8月期 6/1~ 6/20?	8/18 (土)?
	12月期 10/1~10/20?	12/ 9 (日)?
第3-4級 アマチュア無線技士	1-2ヶ月毎に行われています。詳細は財団法人日本無線協会 http://www.nichimu.or.jp/ で確認して下さい。 tel. 03-3533-6022。回答速報有り。	

第1章 1. 無線工学

問題 1 1アマ/H19/12月/A-2, 類 H15/4月/A-1

図に示すように、空気中において点Aに $+4 [\mu C]$ 、点Bに $+36 [\mu C]$ の点電荷があるとき、AB間の点Pにおいて電界の強さが零になった。このときの点Pから点A迄の距離の値として正しいものを下の番号から選べ。ただし、AB間の距離は $1 [m]$ とする。

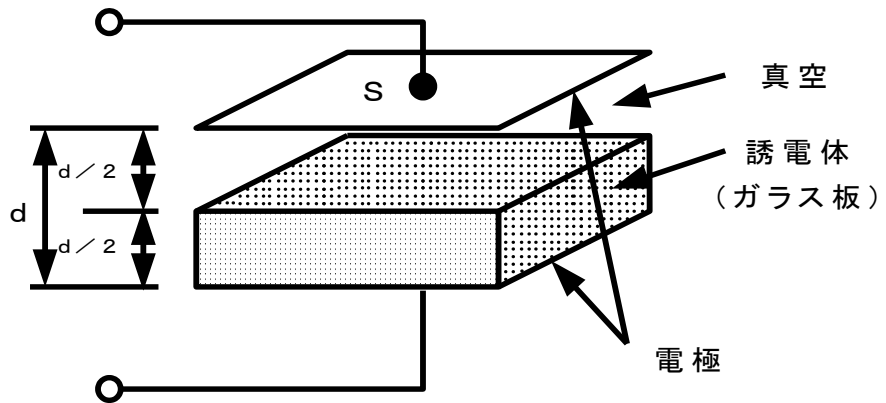
- 1 0. 15 [m]
- 2 0. 25 [m]
- 3 0. 36 [m]
- 4 0. 38 [m]
- 5 0. 42 [m]



問題 2 1アマ/H18/8月/A-1

図に示す、真空中に置かれた二つの平行板電極間に、電極間隔の $1/2$ の厚さの誘電体（ガラス板）を入れた時の静電容量の値として、最も近いものを下の番号から選べ。但し、電極の面積： $S = 20 [cm^2]$ 、電極間の距離： $d = 4 [mm]$ 、誘電体の比誘電率： $\epsilon_r = 5$ 及び真空の誘電率： $\epsilon_0 = 8.855 \times 10^{-12} [F/m]$ とする。

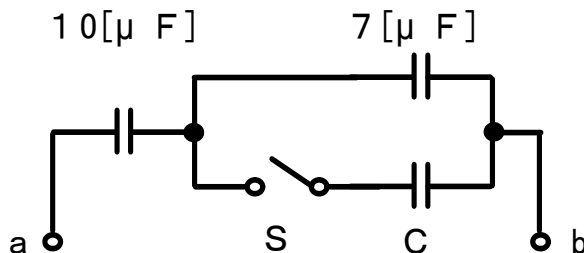
- 1 4. 4 [PF]
- 2 7. 4 [PF]
- 3 30. 2 [PF]
- 4 1. 5 [μF]
- 5 3 [μF]



問題 3 2アマ/H20/8月/A-2

図に示す回路において、スイッチSを閉じてコンデンサCを接続したところ、端子a, b間の合成静電容量が $6 [\mu F]$ になった。接続したCの値として、正しいものを下の番号から選べ。

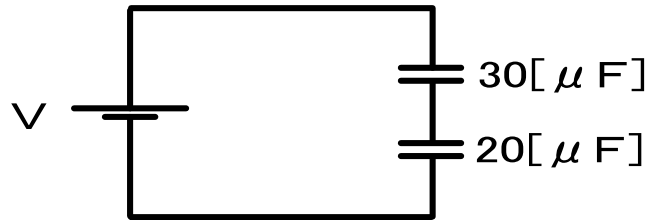
- 1 3 [μF]
- 2 5 [μF]
- 3 8 [μF]
- 4 10 [μF]
- 5 13 [μF]



問題 4 2アマ/H21/12月/A-1

図に示すように耐圧50[V]で静電容量30[μF]のコンデンサと、耐圧150[V]で静電容量20[μF]のコンデンサを直列に接続したとき、合成静電容量Cの値及び両端に加えることのできる最大電圧Vの値として、正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、各コンデンサは、接続前に電荷は蓄えられていないものとする。

	C	V
1	12 [μF]	50 [V]
2	12 [μF]	100 [V]
3	12 [μF]	125 [V]
4	50 [μF]	50 [V]
5	50 [μF]	100 [V]

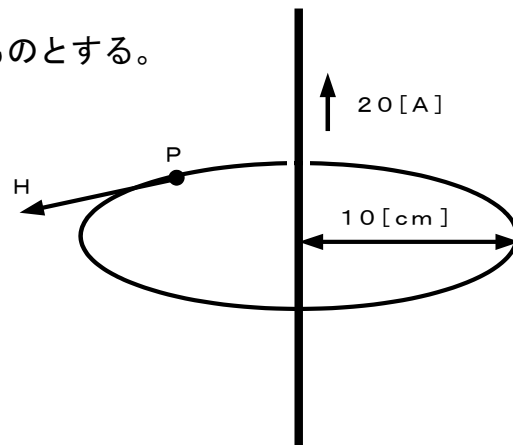


問題 5 2アマ/H18/12月/A-1

図に示す無限長の直線導体から10cm離れた円周上のP点における磁界の強さHの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

ただし、導体には20Aの直流電流が流れているものとする。

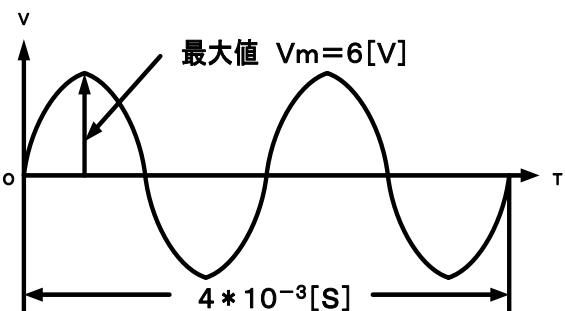
1	95.4 [A/m]
2	63.6 [A/m]
3	31.8 [A/m]
4	6.3 [A/m]
5	3.1 [A/m]



問題 6 1アマ/H16/12月/A-5

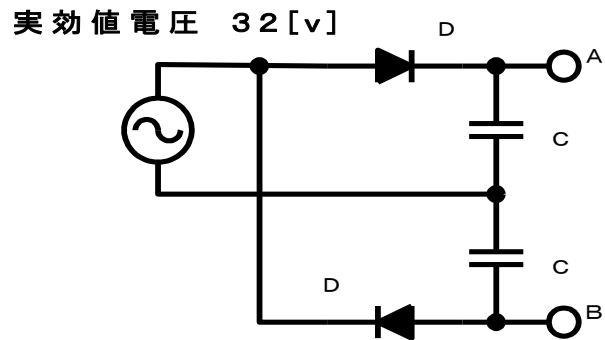
図に示す正弦波交流において、実効値 V_{ef} 、平均値（絶対値の平均） V_{av} 、及び繰り返し周波数 f の値の最も近い組み合わせを下の番号から選べ。

	V_{ef}	V_{av}	f
1	3.8 [V]	2.2 [V]	125 [Hz]
2	3.8 [V]	3.0 [V]	250 [Hz]
3	4.2 [V]	3.0 [V]	250 [Hz]
4	4.2 [V]	3.8 [V]	500 [Hz]
5	4.8 [V]	4.2 [V]	500 [Hz]



問題 7 1アマ/H15/4月/A-18

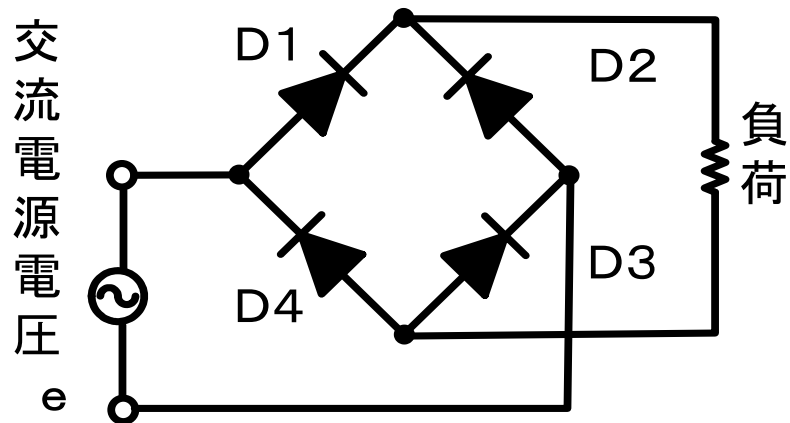
図に示す整流回路における端子A B間の電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。
ただし、電源は実効値電圧32[V]の正弦波交流とし、またダイオードDの順方向の抵抗は零、逆方向の抵抗は無限大とする。



- 1 32 [V]
- 2 45 [V]
- 3 64 [V]
- 4 90 [V]
- 5 128 [V]

問題 8 2アマ/H16/12月/A-19

図に示す整流回路において、交流電源電圧eが実効値30[V]の正弦波電圧であるとき、負荷にかかる脈動電圧の平均値として、最も近いものを下の番号から選べ。
ただし、D1からD4までのダイオード特性は理想的なものとする。



- 1 21 [V]
- 2 27 [V]
- 3 30 [V]
- 4 42 [V]
- 5 60 [V]

問題 9 1アマ/H15/4月/A-24

図に示す単相半波整流回路において、交流電源電圧の波形が正弦波で、その実効値が100[V]のとき、可動コイル形電流計Mの指示値として、最も近いものを下の番号から選べ。
ただし、Mの内部抵抗及びダイオードDの順方向抵抗の値は零であり、Dの逆方向抵抗の値は無限大とする。



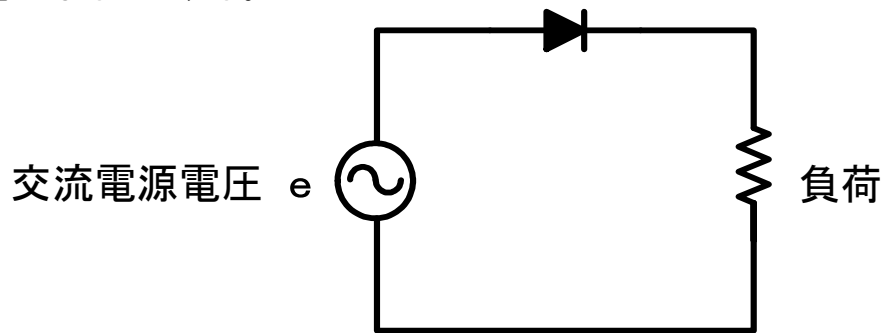
- 1 0.45 [mA]
- 2 0.7 [mA]
- 3 0.9 [mA]
- 4 1.0 [mA]
- 5 1.4 [mA]

問題 10 2アマ/H16/8月/A-20

図に示す単相半波整流回路において、交流電源電圧 e の実効値が 20 [V] の正弦波電圧である時、負荷にかかる脈動電圧の平均値として、最も近いものを下の番号から選べ。

ただし、ダイオードの特性は理想的なものとする。

- 1 7 [V]
- 2 9 [V]
- 3 14 [V]
- 4 20 [V]
- 5 28 [V]



問題 11 1アマ/H15/12月/B-4

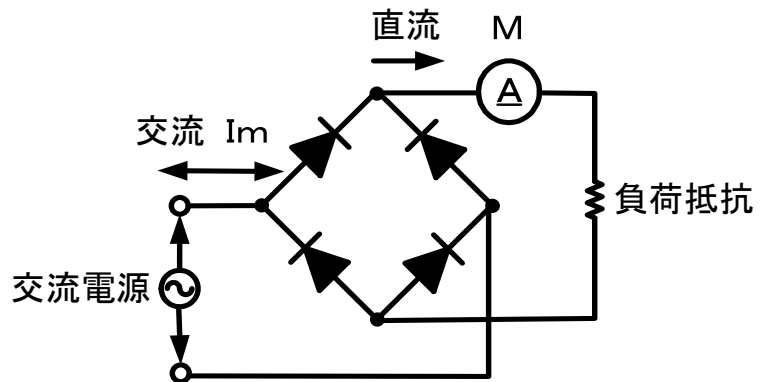
次の記述は、図に示す整流回路について述べたものである。

[] 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

ただし、ダイオードの順方向の値は零、逆方向抵抗の値は無限大とする。

- (1) この回路は交流電圧を4個のダイオードによって整流する、単相 [ア] 整流回路である。
- (2) 交流電源から流入する正弦波電流の最大値を I_m とすると、その実効値は [イ]、その平均値は [ウ] であり、この波形率は約 [エ] である。
- (3) 図のように接続された可動コイル形電流計 M の指示値が 1 [mA] の時、 I_m の値は約 [オ] [mA] である。

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1 倍電圧 | 2 全波 |
| 3 $\frac{I_m}{\pi}$ | 4 $\frac{I_m}{\sqrt{2}}$ |
| 5 $\frac{I_m}{2}$ | 6 $\frac{2I_m}{\pi}$ |
| 7 0.7 | 8 1.11 |
| 9 1.41 | 10 1.57 |



問題 12 1アマ/H15/8月/A-14

AM (A3) 送信機の出端子において、変調をかけない時の搬送波電圧の振幅値 (最大値) が 80 [V] であった。単一の正弦波信号で変調をかけた時、変調波電圧の実効値が 60 [V] になったとすると、この変調波の変調度の値として最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 30 [%]
- 2 50 [%]
- 3 65 [%]
- 4 80 [%]
- 5 100 [%]

問題 13 1アマ/H17/4月/A-14

AM (A3) 送信機の出力端子において、変調をかけない時の搬送波電圧の振幅(最大値)が80 [V]であった。単一の正弦波信号で変調をかけた時、変調度が50 [%]になったとすると、このときの変調波の変調波電圧の実効値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 40 [V] 2 50 [V] 3 60 [V] 4 70 [V] 5 80 [V]

問題 14 1アマ/H14/12月/A-14

変調をかけない時の搬送波電力が70 [W]のAM (A3) 送信機において、単一正弦波で80 [%]の変調をかけた時、変調波出力の電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 81.2 [W] 2 92.4 [W] 3 98.0 [W]
4 115 [W] 5 126 [W]

問題 15 1アマ/H15/12月/A-19

無変調時における送信電力(搬送波電力)が400 [W]のDSB (A3) 送信機が、特性インピーダンス50 [Ω]の同軸ケーブルでアンテナに接続されている。この送信機の変調度を100 [%]にしたとき、同軸ケーブルに加わる電圧の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、同軸ケーブルの両端は整合が取れているものとする。

- 1 100 [V] 2 141 [V] 3 200 [V]
4 282 [V] 5 400 [V]

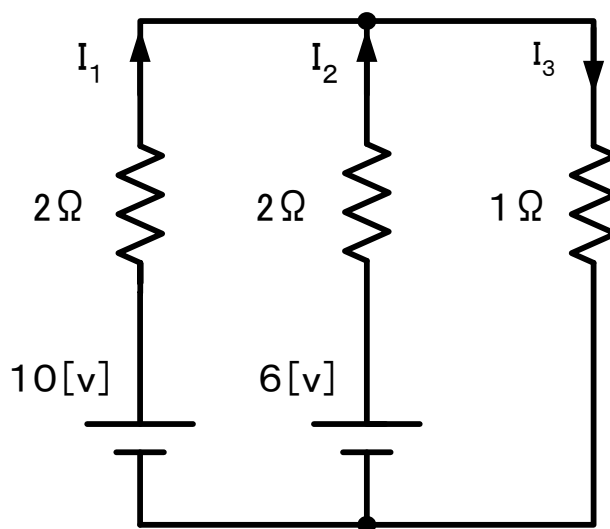
問題 16 1アマ/H14/8月/A-11

AM電信電話送信機において、電信及び電話の尖頭電力が同一の時、電話送信に用いる場合の無変調の出力と、電信送信に用いる場合の出力との比はいくらか。ただし、電話送信の変調率は100 [%]、送信機の負荷は純抵抗とする。

- 1 1/6 2 1/5 3 1/4 4 1/3 5 1/2

問題 17 1アマ/H3/4月/一

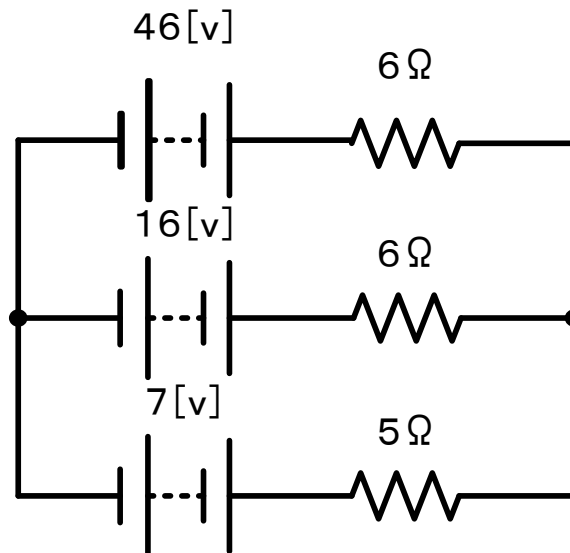
図に示す回路において、
電流 I_3 として、正しいものを下の
番号から選べ。



- 1 1 [A]
- 2 2 [A]
- 3 3 [A]
- 4 4 [A]
- 5 5 [A]

問題 18 1アマ/H15/12月/A-4

図に示す回路において、
5 [Ω] の抵抗に流れる電流の値として、
正しいものを下の番号から選べ。

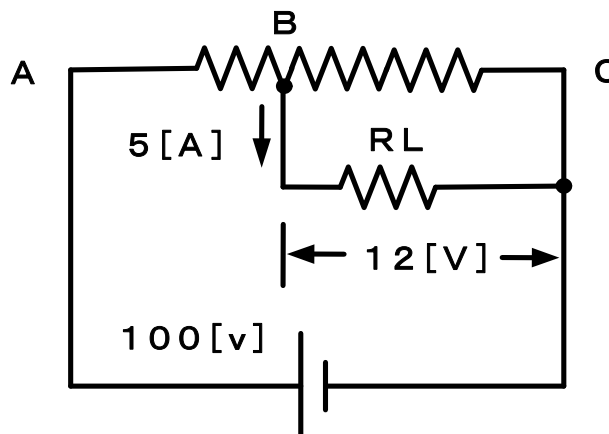


- 1 3 [A]
- 2 4 [A]
- 3 5 [A]
- 4 6 [A]
- 5 7 [A]

問題 19 1アマ/H20/8月/A-4

図に示す回路において、負荷 R_L を接続して 100 [V] の直流電圧を加えたとき、 R_L を流れる電流が 5 [A] で、 R_L の両端の電圧が 12 [V] であった。この時の BC 間の抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。

ただし、 R_L を接続しないときの AC 間の抵抗を 10 [Ω] とする。

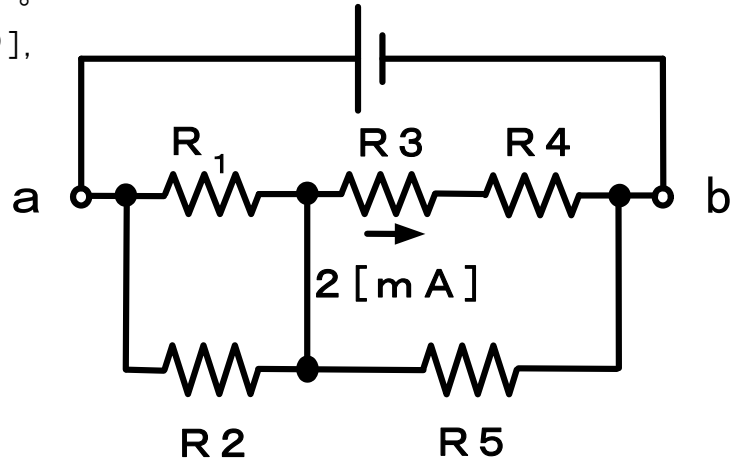


- 1 8 [Ω]
- 2 6 [Ω]
- 3 4 [Ω]
- 4 2 [Ω]
- 5 1 [Ω]

問題 20 1アマ/H21/4月/A-4

図に示す回路において、抵抗 R_3 に2[mA]の電流を流したい。端子a b間に加えるべき電圧の値として正しいものを下の番号から選べ。

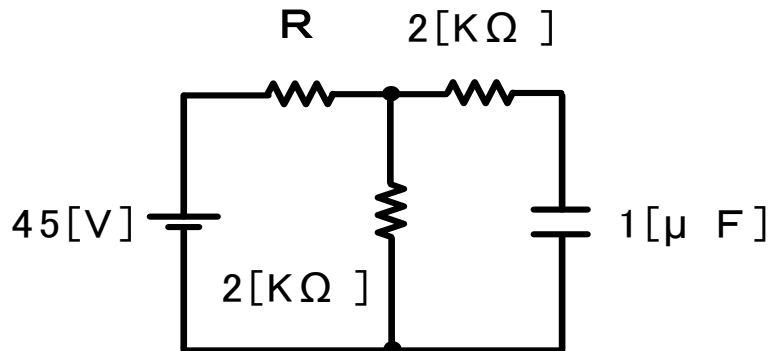
ただし、 $R_1=4$ [K Ω], $R_2=6$ [K Ω],
 $R_3=10$ [K Ω], $R_4=2$ [K Ω],
 $R_5=8$ [K Ω] とする。



- 1 24 [V]
- 2 32 [V]
- 3 36 [V]
- 4 40 [V]
- 5 48 [V]

問題 21 1アマ/H19/8月/A-3

図に示す回路において、静電容量が1[μ F]のコンデンサに蓄えられた電荷が30[μ C]であるとき、抵抗Rの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は定常状態にあるものとする。

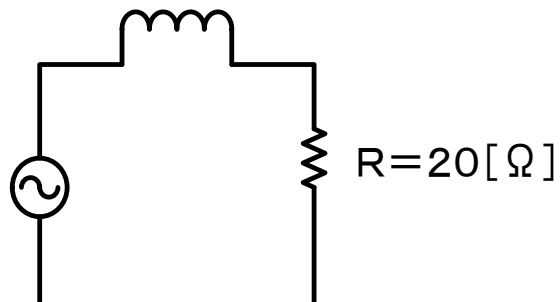


- 1 0.5 [K Ω]
- 2 1 [K Ω]
- 3 1.5 [K Ω]
- 4 2 [K Ω]
- 5 2.5 [K Ω]

問題 22 2アマ/H13以前の出題

図に示す回路の合成インピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

XL:コイルのリアクタンス
 $X_L=15$ [Ω]

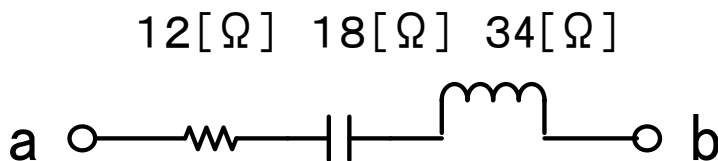


- 1 5 [Ω]
- 2 13 [Ω]
- 3 20 [Ω]
- 4 25 [Ω]
- 5 35 [Ω]

問題 23 2アマ/H15/8月/A-4

図において、抵抗の値が12 [Ω]、コンデンサのリアクタンスが18 [Ω] 及びコイルのリアクタンスが34 [Ω] のとき、端子 a b間の合成インピーダンスの大きさ（絶対値）として、正しいものを下の番号から選べ。

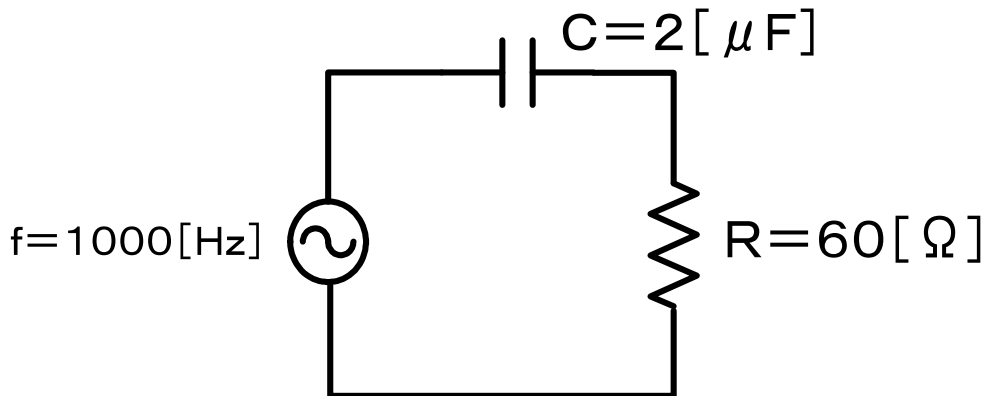
- 1 20 [Ω]
- 2 28 [Ω]
- 3 31 [Ω]
- 4 40 [Ω]
- 5 53 [Ω]



問題 24 2アマ/H13以前の出題

図に示す回路の合成インピーダンスZの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 50 [Ω]
- 2 100 [Ω]
- 3 150 [Ω]
- 4 200 [Ω]
- 5 250 [Ω]



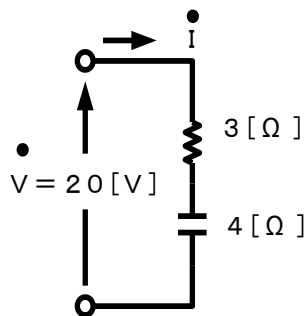
問題 25 1アマ/H13以前の出題

次の記述は、交流回路の合成インピーダンスと回路に流れる電流について述べたものである。

[] 内に入れるべき式又は数値の正しい組み合わせを下の番号から選べ。

図に示す抵抗とコンデンサの直列回路において、この回路の合成インピーダンスZは、
 [A] で表され、絶対値は [B] となる。又、回路に流れる電流 i は
 [C] で表せる。

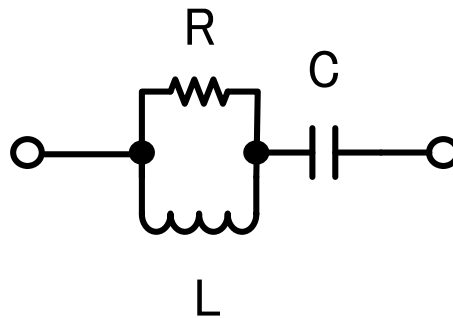
- | | A | B | C |
|---|---------|---|---------------|
| 1 | 3 - j 4 | 5 | 2. 4 + j 3. 2 |
| 2 | 3 + j 4 | 7 | 1 2 + j 1 6 |
| 3 | 3 - j 4 | 1 | 2. 4 - j 3. 2 |
| 4 | 3 + j 4 | 5 | 1 2 - j 1 6 |



問題 26 1アマ/H15/4月/A-4

図に示す回路の合成インピーダンスの大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。
ただし、抵抗Rの抵抗値は18 [Ω] コンデンサCのリアクタンスは9 [Ω] 及びコイルLのリアクタンスは18 [Ω] とする。

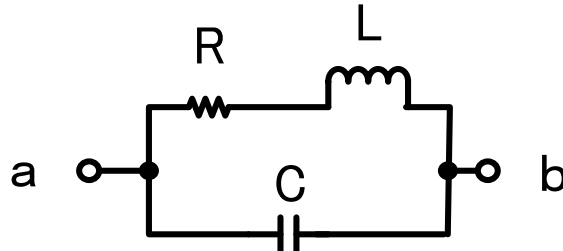
- 1 9 [Ω]
- 2 18 [Ω]
- 3 27 [Ω]
- 4 36 [Ω]
- 5 45 [Ω]



問題 27 1アマ/H15/8月/A-5

図に示すRLCよりなる回路の端子a b間の合成インピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗Rの抵抗値は15 [Ω]、Lのリアクタンスの大きさの値は15 [Ω] 及びCのリアクタンスの大きさの値は30 [Ω] とする

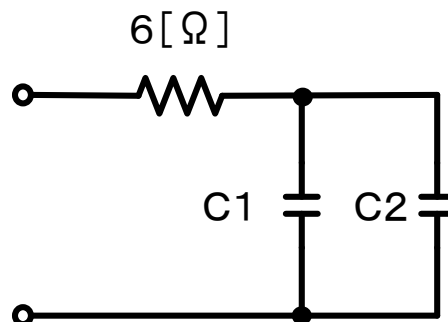
- 1 8 [Ω]
- 2 12 [Ω]
- 3 15 [Ω]
- 4 20 [Ω]
- 5 30 [Ω]



問題 28 2アマ/H16/4月/A-3

図に示す回路の合成インピーダンスの大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。
ただし、C1及びC2のリアクタンスの大きさは、それぞれ12 [Ω] 及び24 [Ω] とする。

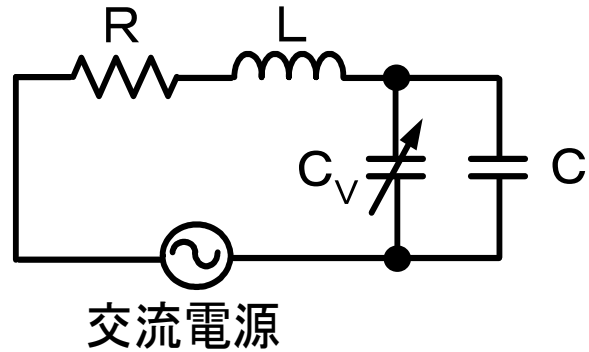
- 1 6 [Ω]
- 2 10 [Ω]
- 3 14 [Ω]
- 4 24 [Ω]
- 5 42 [Ω]



問題 29 1アマ/H21/4月/A-3

図に示すRLC直列回路において、回路を7,050 [kHz] に共振させたときの可変コンデンサ C_V の静電容量及び回路の先鋭度 Q の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R は4 [Ω]、コイル L のインダクタンスは2 [μH]、コンデンサ C の静電容量は125 [pF] とする。

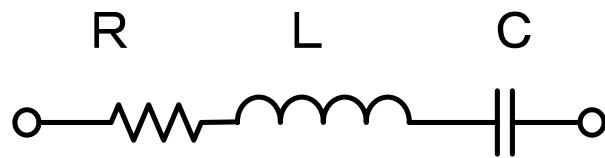
	C_V	Q
1	130 [pF]	22
2	130 [pF]	44
3	255 [pF]	22
4	255 [pF]	44
5	380 [pF]	22



問題 30 2アマ/H16/12月/A-3

図に示すRLC直列回路の共振周波数の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R は47 [Ω]、コイル L の自己インダクタンスは50 [μH] 及びコンデンサ C の静電容量は40 [pF] とする。

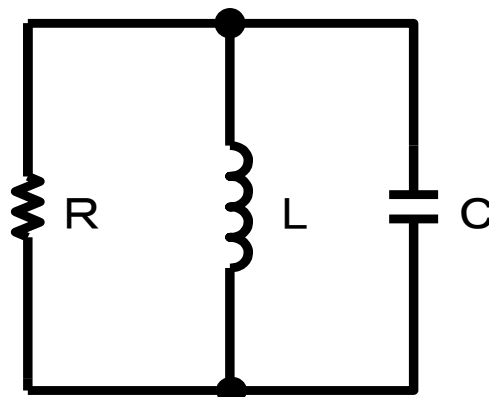
1	1.82 [MHz]
2	3.56 [MHz]
3	7.05 [MHz]
4	14.2 [MHz]



問題 31 1アマ/H16/12月/A-4

図に示すRLC並列回路の共振周波数が3.5 [MHz] の時、回路の Q の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R は4.7 [k Ω] 及びコイル L の自己インダクタンスは42 [μH] とする。

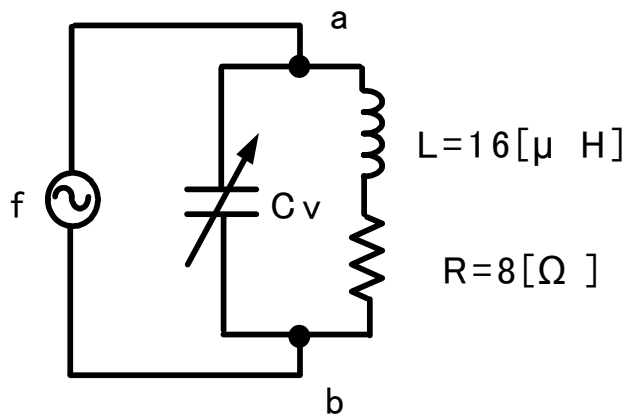
1	0.2
2	2.0
3	5.1
4	19.6
5	32.0



問題 32 2アマ/H21/8月/A-3

図に示す回路が電源周波数 f に共振しているとき、 a b 間のインピーダンスが 10 [$K\Omega$] であった。この時の可変コンデンサ C_v の値として最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 100 [PF]
- 2 150 [PF]
- 3 200 [PF]
- 4 250 [PF]



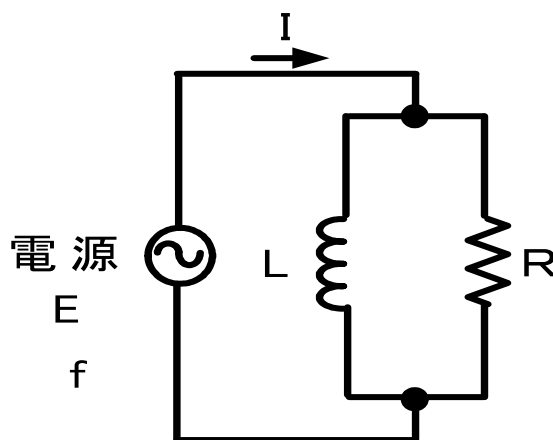
問題 33 2アマ/H19/8月/A-3

図に示す LR 並列回路の合成インピーダンス Z

及び電流 I の大きさの組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。

ただし、電源電圧 E を 100 [V]、電源の周波数 f を 50 [Hz]、コイル L の自己インダクタンスを 64 [mH] 及び抵抗 R の値を 20 [Ω] とする。

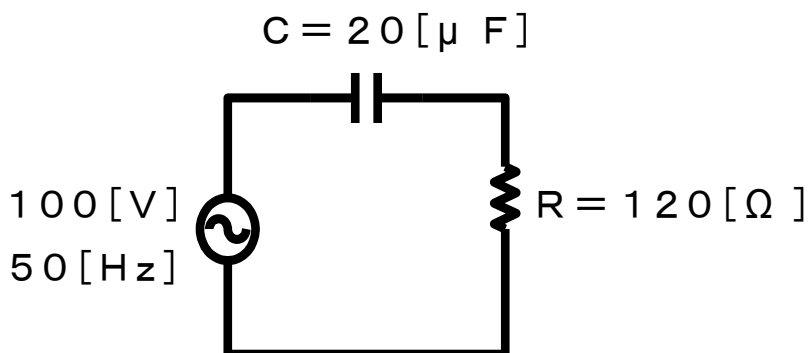
- | | Z | I |
|---|-------------------|--------------|
| 1 | 4.5 [Ω] | 22.2 [A] |
| 2 | 7.1 [Ω] | 14.1 [A] |
| 3 | 8.5 [Ω] | 11.7 [A] |
| 4 | 10.1 [Ω] | 9.9 [A] |
| 5 | 14.1 [Ω] | 7.1 [A] |



問題 34 1アマ/H15/12月/A-5

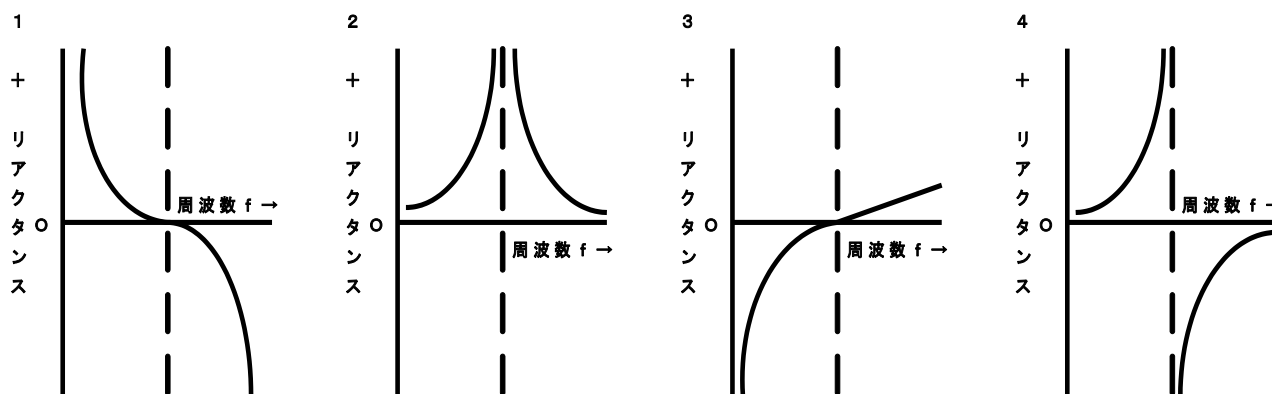
図に示すRC直列回路において、抵抗Rで消費される電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 15 [W]
- 2 20 [W]
- 3 30 [W]
- 4 50 [W]
- 5 80 [W]



問題 35 2アマ/H16/12月/A-4

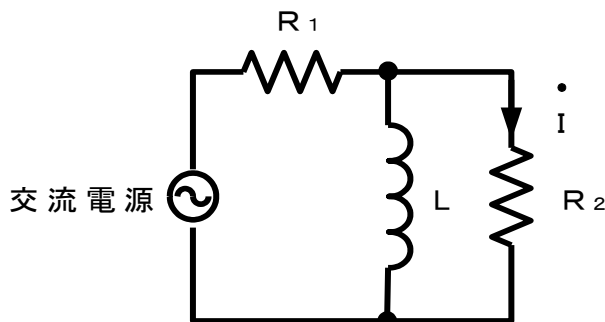
図に示す回路のリアクタンスの周波数特性を表す図として、正しいものを下の番号から選べ。



問題 36 1アマ/H17/12月/A-4

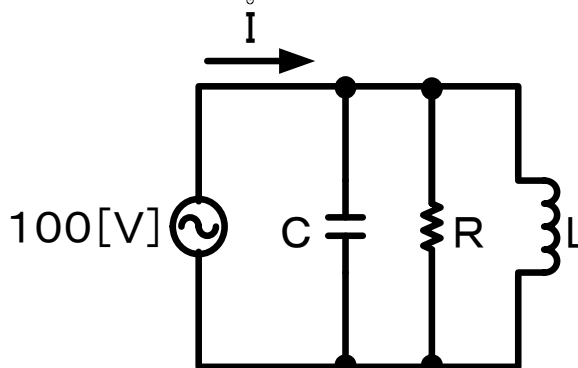
図に示す回路において、交流電源電圧が200 [V]、抵抗 R_1 が20 [Ω]、抵抗 R_2 が20 [Ω] 及びコイルLのリアクタンスが20 [Ω] であるとき、 R_2 を流れる電流Iの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $2 + j 2$
- 2 $2 - j 3$
- 3 $3 + j 2$
- 4 $3 - j 3$
- 5 $4 + j 2$



問題 37 1アマ/H16/4月/A-5

図に示すLCRの並列回路において、抵抗Rが50 [Ω]、コンデンサCのリアクタンスが100 [Ω] 及びコイルLのリアクタンスが25 [Ω] であるときの電流*i*の値として、正しいものを下の番号から選べ。

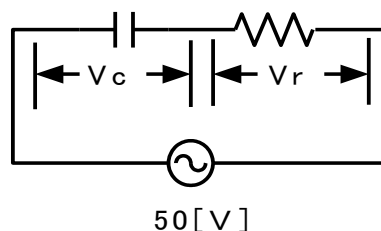


- 1 2 - j 3
- 2 2 + j 3
- 3 2 - j 6
- 4 4 - j 4
- 5 4 + j 4

問題 38 2アマ/H14/12月/A-4

図に示す回路において、コンデンサCの端子電圧*V_c* 及び抵抗Rの端子電圧*V_r*の大きさの値の組み合わせとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電源電圧を50 [V]、Cのリアクタンス*X_c*を6 [Ω]、Rを8 [Ω] とする。

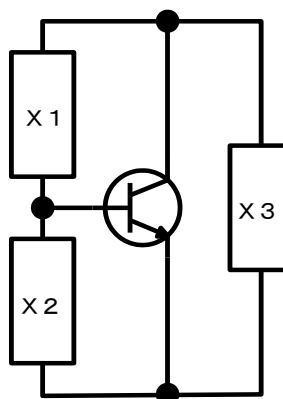
C (*X_c* = 6 [Ω]) R = 8 [Ω]



- | | <i>V_c</i> | <i>V_r</i> |
|---|----------------------|----------------------|
| 1 | 20 [V] | 30 [V] |
| 2 | 20 [V] | 40 [V] |
| 3 | 30 [V] | 20 [V] |
| 4 | 30 [V] | 40 [V] |
| 5 | 40 [V] | 30 [V] |

問題 39 1アマ/H16/12月/A-9

図は変成器を用いない3端子接続形のトランジスタ発振回路の原理的構成を示したものである。この回路が発振する時のリアクタンス*X₁*、*X₂* 及び*X₃*の特性の正しい組み合わせを下の番号から選べ。



- | | <i>X₁</i> | <i>X₂</i> | <i>X₃</i> |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | 容量性 | 誘導性 | 誘導性 |
| 2 | 容量性 | 誘導性 | 容量性 |
| 3 | 誘導性 | 誘導性 | 容量性 |
| 4 | 誘導性 | 容量性 | 誘導性 |

問題 40 2アマ/H13 以前の出題

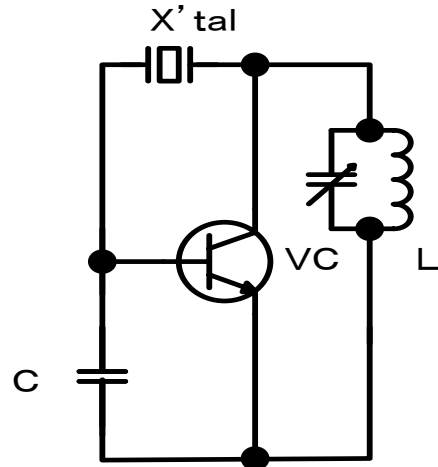
次の記述は、図に示すピアースCB水晶発振回路について述べたものである。

[] 内に入れるべき字句の正しい組み合わせを下の番号から選べ。

図の水晶発振回路では、水晶発振子のリアクタンスが誘導性でなければならない。したがって、同調回路が [A] のとき発振する。

発振を安定に持続させるためには同調周波数を、
発振周波数より少し [B] くして、
そのリアクタンスを [C] とすればよい。

	A	B	C
1	誘導性	高	容量性
2	誘導性	低	容量性
3	容量性	低	容量性
4	容量性	低	誘導性
5	誘導性	高	誘導性



問題 41 2アマ/H13 以前の出題

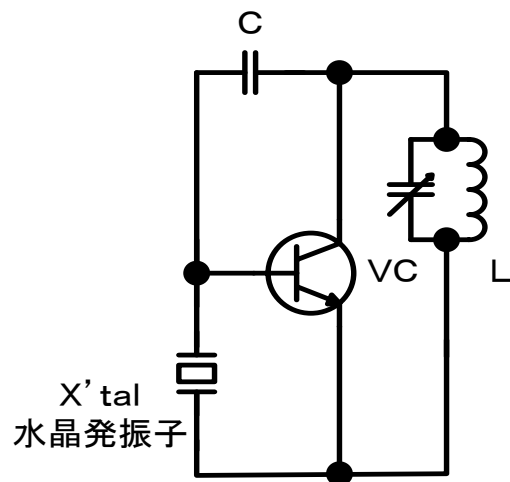
次の記述は、図に示すピアースBE水晶発振回路について述べたものである。

[] 内に入れるべき字句の正しい組み合わせを下の番号から選べ。

水晶発振子が [A] で、同調回路が [B] のときこの回路は発振するが、

そのためには同調回路の同調周波数を、
発振周波数より少し [C] すればよい。

	A	B	C
1	容量性	誘導性	高く
2	誘導性	誘導性	高く
3	容量性	容量性	低く
4	誘導性	容量性	高く
5	誘導性	容量性	低く

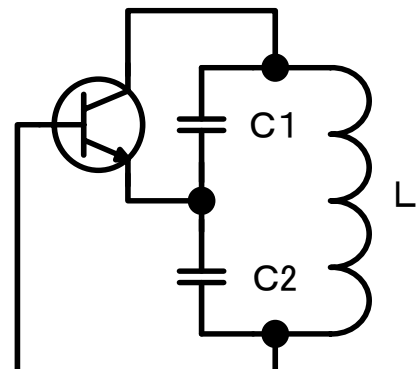


問題 42 2アマ/H15/8月/A-7

図に示すコルピッツ発振回路の原理図における発振周波数の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

ただし、コンデンサC1及びC2の静電容量はそれぞれ0.002 [μ F]、コイルLのインダクタンスは1 [mH] とする。

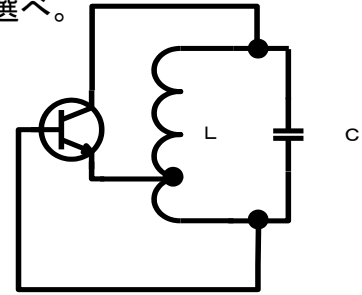
- 1 50 [kHz]
- 2 80 [kHz]
- 3 120 [kHz]
- 4 160 [kHz]
- 5 265 [kHz]



問題 43 1アマ/H18/8月/A-10

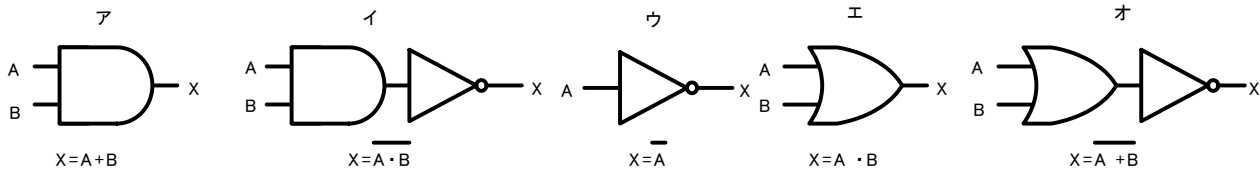
図に示すハートレー発振回路の原理図において、コンデンサCの静電容量が36 [%] 減少した時の発振周波数は何 [%] 変化するか。正しいものを下の番号から選べ。

- 1 18 [%]
- 2 25 [%]
- 3 30 [%]
- 4 36 [%]
- 5 64 [%]



問題 44 2アマ/H16/12月/B-2

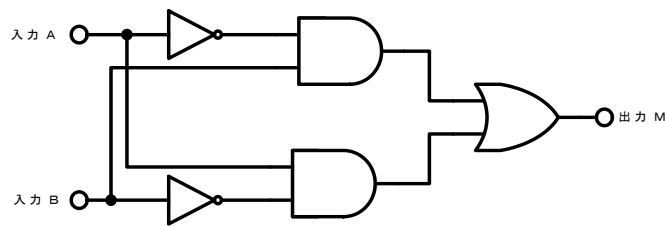
次の図は、論理回路と論理式の組み合わせを示したものである。このうち正しいものを1, 誤っているものを2として解答せよ。



問題 45

1アマ/H17/12月/A-8

図に示す論理回路の真理値表として、正しいものを下の番号から選べ。



1

A	B	M
0	0	0
0	1	1
1	1	0
1	0	1

2

A	B	M
0	0	0
0	1	1
1	1	1
1	0	0

3

A	B	M
0	0	1
0	1	0
1	1	1
1	0	0

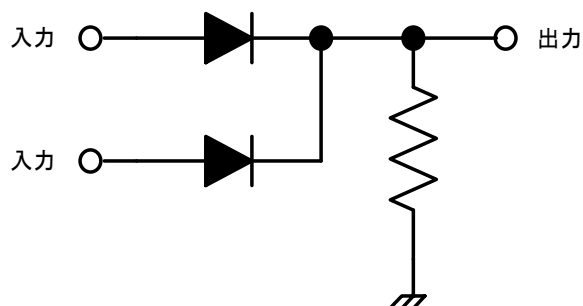
4

A	B	M
0	0	1
0	1	0
1	1	0
1	0	1

問題 46 2アマ/H11/4月/-

図に示す論理回路の名称として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 A N D回路
- 2 O R回路
- 3 N A N D回路
- 4 N O R回路
- 5 N O T回路



問題 47 2アマ/H17/4月/A-7

表(真理値表)に示す入出力の値となる論理回路の名称として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、論理回路は正論理とする。

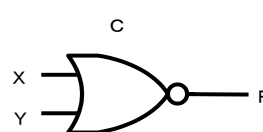
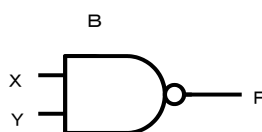
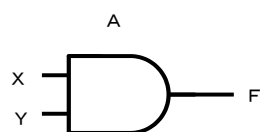
- 1 A N D回路
- 2 O R回路
- 3 N O T回路
- 4 N A N D回路
- 5 N O R回路

入力A	入力B	出力
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

問題 48 2アマ/H17/8月/A-8

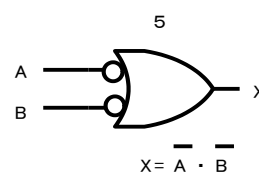
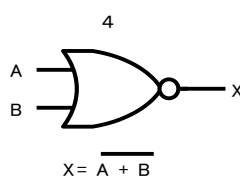
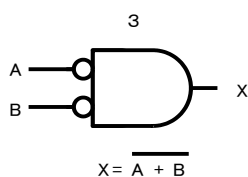
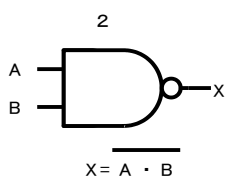
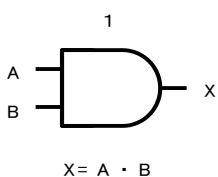
図に示す各論理回路に $X=1$, $Y=0$ の入力を加えた時、各論理回路の出力 F の正しい組み合わせを下の番号から選べ。

	A	B	C
1	0	1	0
2	0	0	1
3	0	1	1
4	1	0	1
5	1	0	0



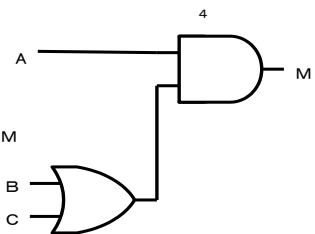
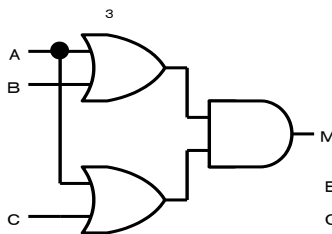
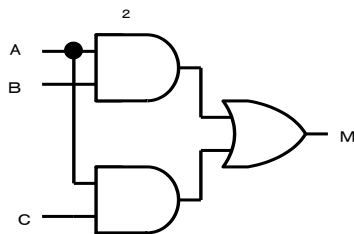
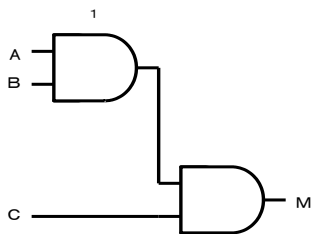
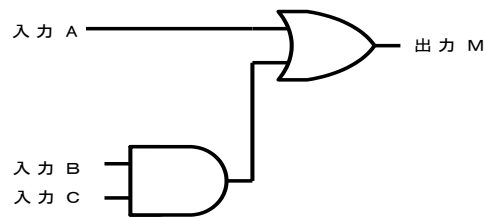
問題 49 1アマ/H17/4月/A-8

次の図は、論理式と論理回路の組み合わせを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。



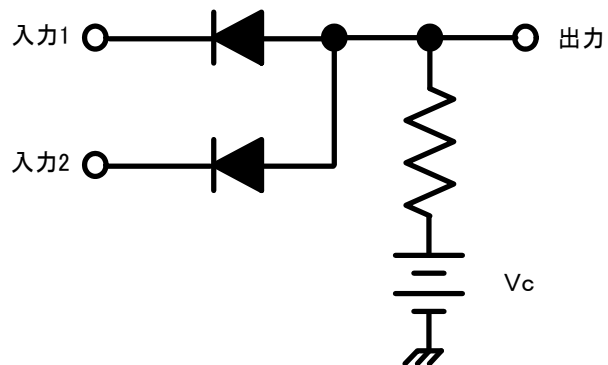
問題 50 1アマ/H17/8月/A-10

図に示す論理回路と同一の動作を行う回路として、正しいものを下の番号から選べ。



問題 51 1アマ/H15/4月/A-8

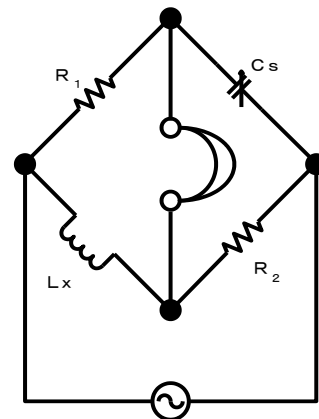
図に示す正論理の論理回路の名称として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 V_c を5[V]、入力及び出力において0[V]を「0」、5[V]を「1」とし、ダイオードの特性は理想的なものとする。



- 1 NOT回路
- 2 OR回路
- 3 NOR回路
- 4 AND回路
- 5 NAND回路

問題 52 2アマ/H13以前の出題

図はインダクタンスを測定するためのブリッジで平衡状態にある。いま R_1 、 R_2 を既知抵抗、 C_s は標準精密可変コンデンサである時、未知のインダクタンス L_x の値を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。

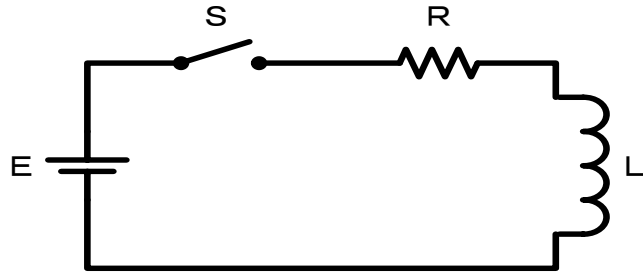


- 1 $L_x = \frac{R_1}{R_2} C_s$
- 2 $L_x = R_1 R_2 C_s$
- 3 $L_x = \frac{R_2}{C_s} R_1$
- 4 $L_x = \frac{1}{R_1 R_2 C_s}$
- 5 $L_x = \frac{R_2}{R_1} C_s$

問題 53 1アマ/H16/8月/A-4

図に示す直列回路において、スイッチSを接[ON]にして10[V]の直流電源Eから50[Ω]の抵抗Rと自己インダクタンスが20[H]のコイルLに電流を流すと、回路電流は0から時間と共に増加し、定常状態では200[mA]となる。スイッチSを接[ON]にしてから回路電流が定常状態の電流値の63.2%となるまでの時間(時定数の値)として、正しいものを下の番号から選べ。

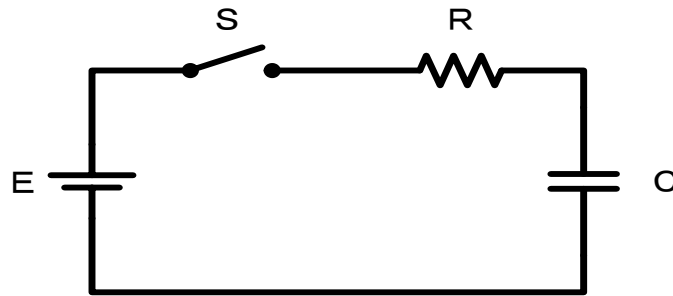
- 1 0.2 [S]
- 2 0.4 [S]
- 3 1 [S]
- 4 2.5 [S]
- 5 4 [S]



問題 54 1アマ/H16/4月/A-4

図に示す回路において、静電容量100[μF]のコンデンサCを100[kΩ]の抵抗Rを通して100[V]の直流電源Eで充電する時、スイッチSを接[ON]としてから回路の時定数と等しい10秒後のCの端子電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電源電圧を加える前のCには電荷が蓄えられていなかったものとする。

- 1 36.8 [V]
- 2 63.2 [V]
- 3 70.7 [V]
- 4 86.7 [V]
- 5 95 [V]



問題 55 1アマ/H16/4月/A-9

図に示す幅Tの方形波電圧を図2に示す回路の入力端子に加えた時、出力端子に現れる電圧波形として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、tは時間を示し、時定数 $\frac{L}{R} < T$ とする。

図1

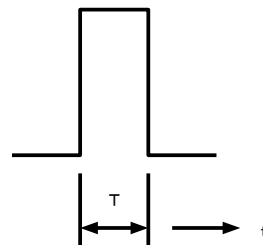
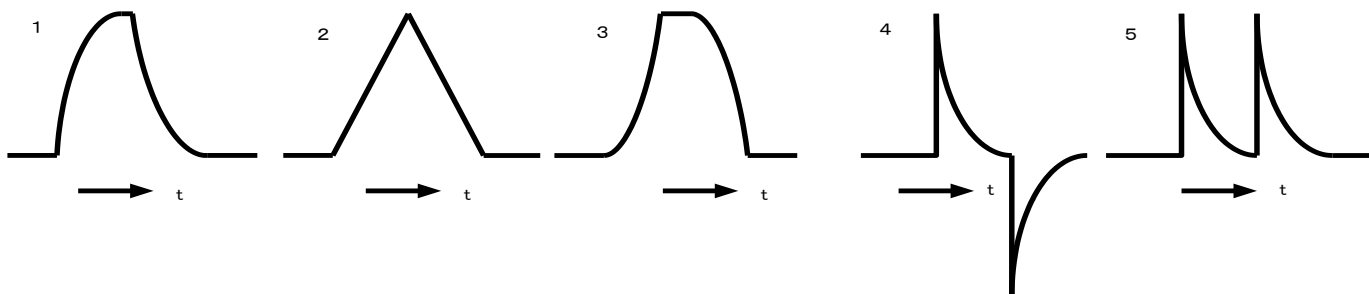
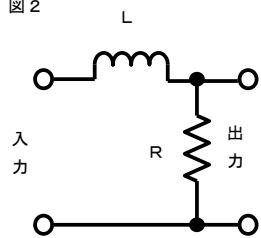


図2



問題 56 1アマ/H17/8月/A-9

図1に示す幅Tの方形波電圧を図2に示す微分回路の入力に加えた時、出力に現れる電圧として最も近いものを下の番号から選べ。

ただし、tは時間を示し、時定数 $\frac{L}{R} < T$ とする。

図1

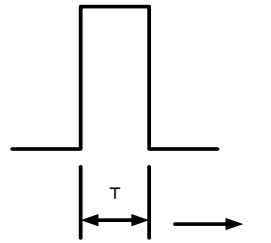
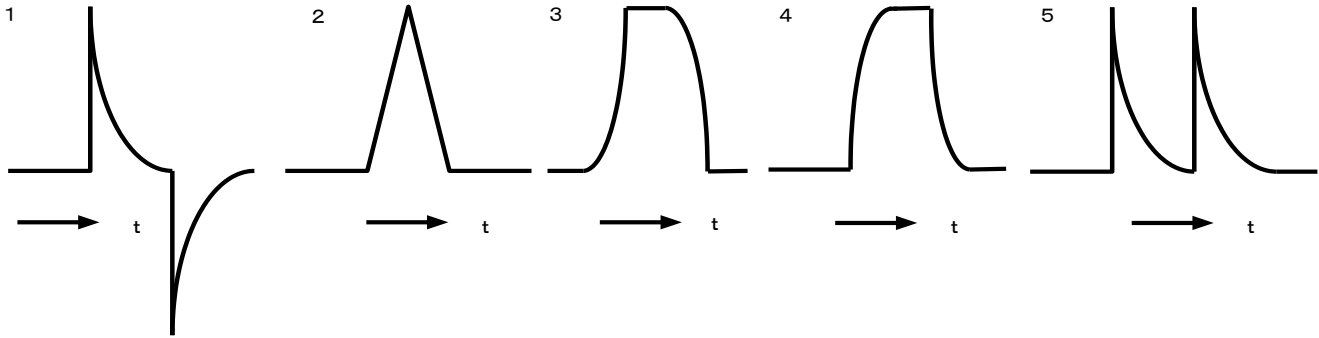
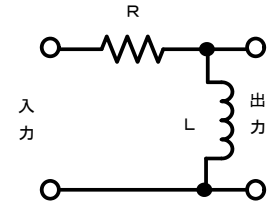


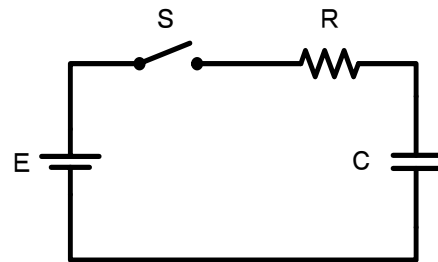
図2



問題 57 1アマ/H17/8月/A-4

図に示す回路において、コンデンサC [F] と抵抗Rの回路を直流電源E [V] で充電する時、スイッチSを接 (ON) としてから t [S] 後のCの端子電圧 v [V] を示す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電源電圧を加える前のCには電荷が蓄えていなかったものとする。

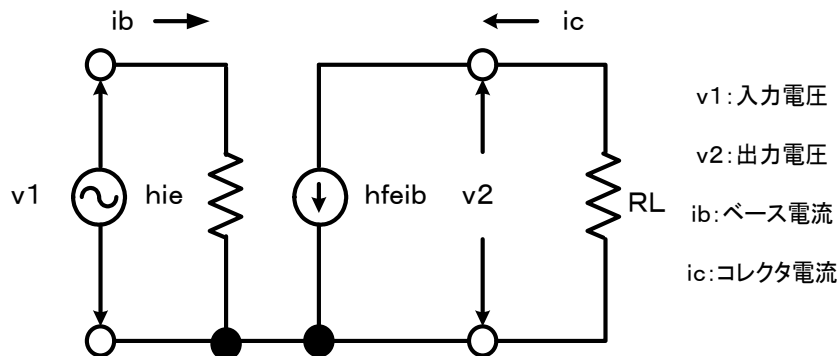
- 1 $v = E(e^{-\frac{1}{CR}t})$ 2 $v = E(-e^{-\frac{1}{CR}t})$
 3 $v = E(1 - e^{-\frac{1}{CR}t})$ 4 $v = E(1 - e^{-CRt})$
 5 $v = E(1 - e^{-CRt})$



問題 58 1アマ/H15/12月/A-10

図は、トランジスタのエミッタ接地増幅回路を簡略化したh定数による等価回路で示したものである。入力インピーダンス h_{ie} を2 [kΩ]、電流利得 h_{fe} を60 (真値) 及び負荷抵抗 R_L を6 [kΩ] としたとき、電力利得 (真値) の値として、正しいものを下の番号から選べ。

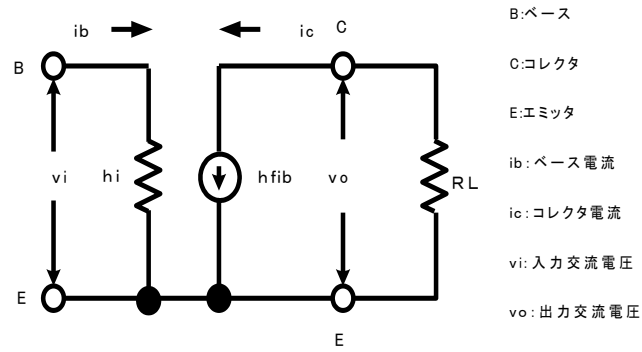
- 1 360
 2 720
 3 10800
 4 21600
 5 32400



問題 59 1アマ/H17/4月/A-9

図に示すエミッタ接地トランジスタ増幅器の簡易等価回路において、入力インピーダンスが h_i 、電流増幅率が h_f 、負荷抵抗が R_L の時、この回路の電圧増幅度 A を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

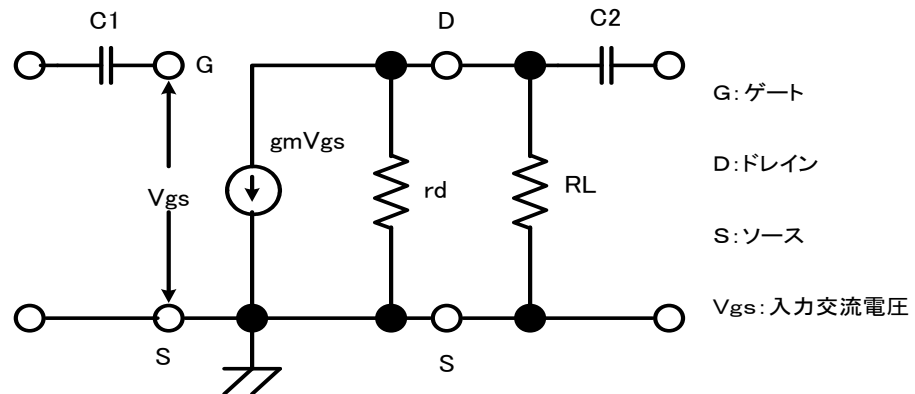
- 1 $A = -h_f$ 2 $A = -h_f R_L$
 3 $A = -\frac{h_f}{h_i}$ 4 $A = -\frac{h_f^2 R_L}{h_i}$
 5 $A = -\frac{h_f R_L}{h_i}$



問題 60 1アマ/H17/12月/A-10

図に示す電界効果トランジスタ (FET) 増幅器の等価回路において、相互コンダクタンス g_m が 8 [ms] 、ドレイン抵抗 r_d が $20 \text{ [k}\Omega\text{]}$ 、負荷抵抗 R_L が $5 \text{ [k}\Omega\text{]}$ のとき、電圧増幅度の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、ゲート抵抗は充分大きい値とし、コンデンサ C_1 及び C_2 のリアクタンスは、増幅する周波数において充分小さいものとする。

- 1 8
 2 12
 3 16
 4 32
 5 40



問題 61 1アマ/H18/8月/A-19

次の記述は、半波長ダイポールアンテナの電気的特性について述べたものである。

[] 括弧内に入れるべき字句の正しい組み合わせを下の番号から選べ。

半波長ダイポールアンテナにおいて、中央部分から給電した時の放射抵抗は約 [A] $[\Omega]$ 、実効長は [B] $[m]$ であり、アンテナ利得を [C] で表すと約 2.15 [dB] である。

- | | A | B | C |
|---|----|----------------|------|
| 1 | 50 | λ/π | 絶対利得 |
| 2 | 50 | $\lambda/2\pi$ | 相対利得 |
| 3 | 73 | λ/π | 相対利得 |
| 4 | 73 | $\lambda/2\pi$ | 相対利得 |
| 5 | 73 | λ/π | 絶対利得 |

問題 62 1アマ/H18/8月/A-19

周波数が10.1 [MHz]、電界強度が30 [mV/m] の電波を半波長ダイポールで受信した時、受信機の入力端子電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナと受信機入力回路は整合されているものとする。

- 1 30.3 [mV]
- 2 50.8 [mV]
- 3 70.9 [mV]
- 4 141.9 [mV]
- 5 283.8 [mV]

問題 63 2アマ/H17/12月/A-15

送信点P₁から相対利得6 [dB] の八木アンテナにより放射電力80 [W] で送信した時、最大放射方向の受信点P₂で電界強度E₀が得られたとする。次に送信点P₁から半波長ダイポールアンテナで送信した時、最大放射方向の受信点P₂で同じ電界強度E₀を得るために必要な放射電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

ただし、 $\log 2 \doteq 0.3$ とする。

- 1 120 [W]
- 2 160 [W]
- 3 240 [W]
- 4 320 [W]

問題 64 1アマ/H17/7月/A-10

利得が19 [dB] の増幅器において、入力電力が50 [mW] であるとき、この増幅器の出力電力として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 2.5 [W] 2 4.0 [W] 3 5.0 [W] 4 7.8 [W] 5 9.5 [W]

問題 65 1アマ/H17/12月/A-20

半波長ダイポールアンテナに16 [W]の電力を加え、又、多段スタックの八木アンテナに1 [W]の電力を加えた時、両アンテナの最大放射方向の同一距離の所で、それぞれのアンテナから放射される電波の電界強度が等しくなった。この時八木アンテナの相対利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、整合損失や給電線損失などの損失は無視できるものとする。

- 1 8 [dB] 2 9 [dB] 3 10 [dB] 4 12 [dB] 5 18 [dB]

問題 66 1アマ/H15/8月/A-19

利得8 [dB] の同一特性の八木アンテナ4個を用いて、2列2段スタックの配置とし、各アンテナの給電点が同じ位相となるように給電する時、このアンテナ（スタックドアンテナ）の総合利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10} 2 \div 0.3$ とする。

- 1 13 [dB] 2 14 [dB] 3 15 [dB] 4 16 [dB] 5 17 [dB]

問題 67 1アマ/H18/8月/A-22

相対利得が6 [dB] で地上高25 [m] の送信アンテナに150 [MHz] で25 [W] の電力を供給して電波を放射した時、最大放射方向で送受信間の距離が20 [km] の地点における受信電界強度の値として、近いものを下の番号から選べ。ただし、受信アンテナの地上高は20 [m] とし、自由空間電界強度を E_0 [V/m]、送受信アンテナの地上高をそれぞれ h_1 , h_2 [m] 及び送受信間の距離を d [m] とすると、受信電界強度 E は次式で与えられるものとする。

$$E = E_0 \frac{4\pi h_1 h_2}{\lambda d} [\text{V/m}]$$

- 1 350 [μV/m] 2 440 [μV/m] 3 550 [μV/m] 4 640 [μV/m] 5 800 [μV/m]

問題 67__1 1ア/H19/8月/A22類題

相対利得3 [dB]、地上高20 [m] の送信アンテナに、周波数150 [MHz] で50 [W] の電力を供給した時、最大放射方向における受信電界強度が40 [dB] (1 [μV/m] を0 [dB] とする。)となる受信点と送信点間の距離値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、受信アンテナの地上高は10 [m] とし、受信点の電界強度 E は、次式で与えられるものとする。

$$E = E_0 \frac{4\pi h_1 h_2}{\lambda d} [\text{V/m}]$$

E_0 : 送信アンテナによる直接波の電界強度 [V/m]

h_1, h_2 : 送信、受信アンテナの地上高 [m]

λ : 波長 [m]

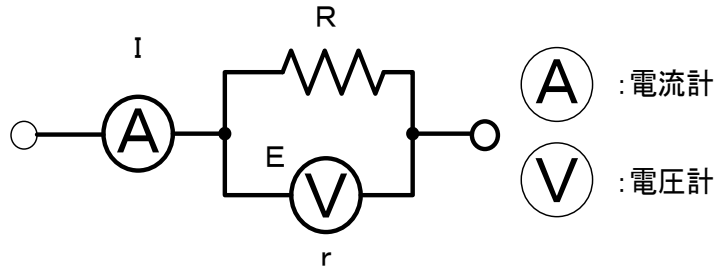
d : 送信点間の距離 [m]

- 1 11.9 [km], 2 29.7 [km], 3 38.8 [km], 4 46.3 [km], 5 51.4 [km]

問題 68 1アマ/H17/8月/A-24

図に示す測定回路において、電流計の指示値を I [A]、電圧計の指示値を E [V] 及び電圧計の内部抵抗を r [Ω] としたとき、抵抗 R [Ω] の消費電力 P [W] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

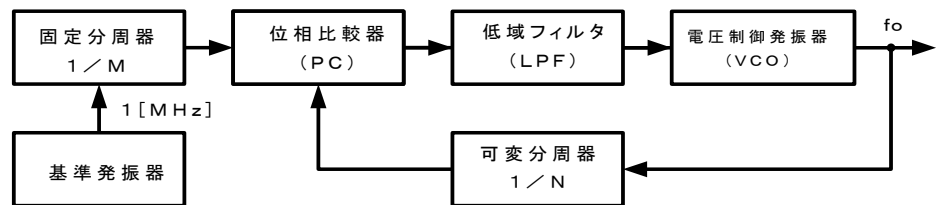
- 1 $P = EI - E^2 / r$
- 2 $P = EI + I^2 r$
- 3 $P = EI + I^2 r - E^2 / r$
- 4 $P = EI - I^2 r$
- 5 $P = EI + E^2 / r$



問題 69 1アマ/H18/4月/A-12

図に示す位相同期ループ (PLL) 回路を用いたシンセサイザ発振器において、可変分周器の分周比 (N) が 16 の時の出力周波数 f_o の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、基準発振器の出力周波数は 1 [MHz] 及び固定分周器の分周比 (M) は 20 とする。

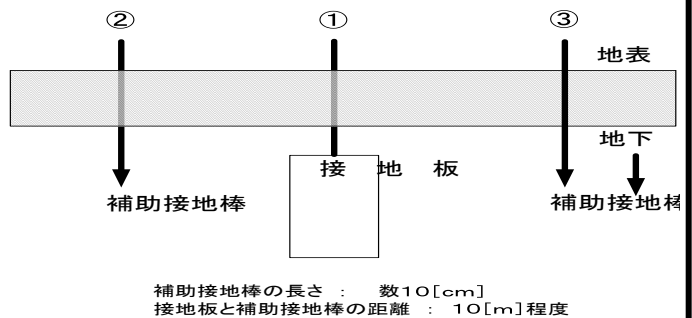
- 1 50 [kHz]
- 2 500 [kHz]
- 3 800 [kHz]
- 4 1.6 [MHz]
- 5 16.0 [MHz]



問題 70 2アマ/H20/8月/A-19, H18/4月/A-19

図は、接地板の接地抵抗を測定例を示したものである。図において端子①-②、①-③、②-③間の抵抗値がそれぞれ R_{12} , R_{13} , R_{23} [Ω] のとき、端子①に接続された接地板の接地抵抗 R_1 を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。

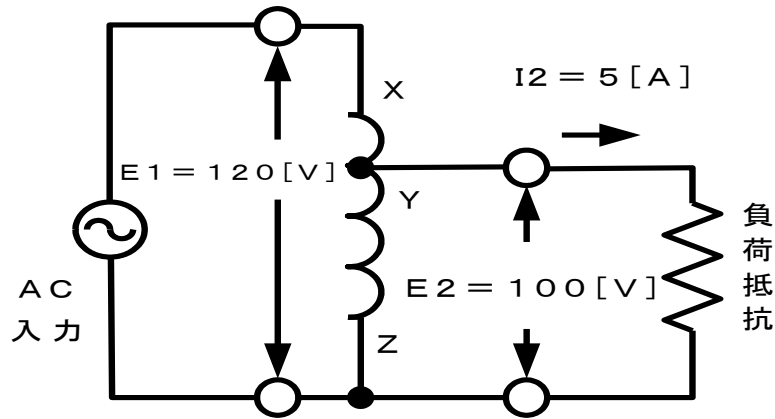
- 1 $R_1 = R_{12} + R_{13} - R_{23} / 2$ [Ω]
- 2 $R_1 = R_{12} + R_{23} - R_{13} / 2$ [Ω]
- 3 $R_1 = R_{13} + R_{23} - R_{12} / 2$ [Ω]
- 4 $R_1 = R_{12} + R_{13} - R_{23}$ [Ω]
- 5 $R_1 = R_{12} + R_{23} - R_{13}$ [Ω]



問題 71 1アマ/H17/8月/A-17

図に示すように、一次電圧 E_1 が120 [V]、二次電圧 E_2 が100 [V]の短巻変圧器において、二次側の電流 I_2 が5 [A]のとき、変圧器の巻き線YZ間に流れる電流の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。但し、変圧器の巻き線のインダクタンスは充分大きく、負荷の力率は100 [%]及び変圧器の効率は90 [%]とする。

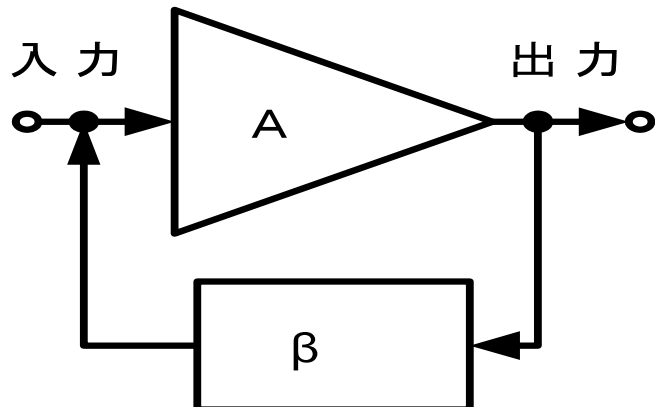
- 1 0.4 [A]
- 2 1.4 [A]
- 3 2.4 [A]
- 4 4.2 [A]
- 5 4.6 [A]



問題 72 1アマ/H21/12月/A-10

図に示す負帰還増幅回路において、負帰還をかけないときの電圧増幅度 A を90 (真値)及び帰還回路の帰還率 β を0.2としたとき、負帰還をかけたときの増幅度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 9.8
- 2 8.3
- 3 7.5
- 4 4.7
- 5 0.2

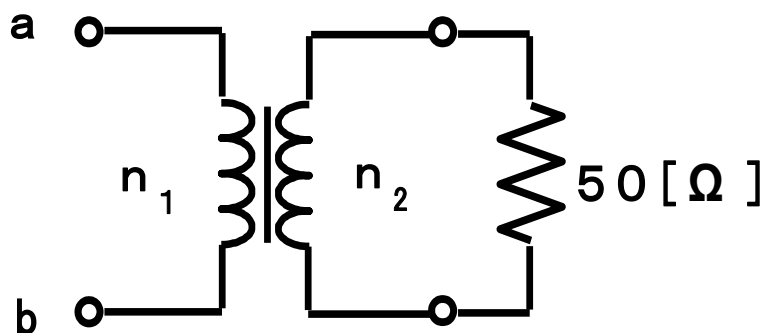


問題 73 2アマ/H21/8月/A-4

図に示すように1次側及び2次側の巻き線数がそれぞれ n_1 及び n_2 で、巻き数比 $n_1/n_2=8$ の無損失の変成器理想変成器の2次側に50 Ω の抵抗を接続したとき、端子a bから見たインピーダンスの値として、

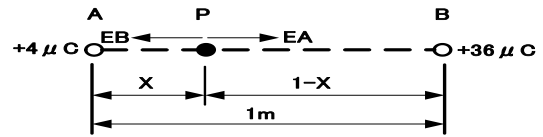
正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2.1 [K Ω]
- 2 3.2 [K Ω]
- 3 4.1 [K Ω]
- 4 5.6 [K Ω]
- 5 6.5 [K Ω]



2. 略解答例

問題1 A-P間の距離を x [m] とする。



$$E_A = \frac{4 * 10^{-6}}{4\pi\epsilon x^2} \quad E_B = \frac{36 * 10^{-6}}{4\pi\epsilon (1-x)^2} \quad E_A = E_B \quad \therefore \frac{4}{x^2} = \frac{36}{(1-x)^2} \quad (1-x)^2 = 9x^2$$

$$\textcircled{1} 8x^2 + 2x - 1 = 0 \quad (4x-1)(2x+1) = 0 \quad \therefore x = \frac{1}{4}, \quad -\frac{1}{2}[m] \quad x \geq 0 \quad \therefore x = 0.25[m] \quad \therefore 2$$

$$\textcircled{2} (3x)^2 - (1-x)^2 = (3x+1-x)(3x-1+x) = (2x+1)(4x-1) = 0, \text{以下}\textcircled{1}\text{と同じ。}$$

$$\textcircled{3} \sqrt{(1-x)^2} = \sqrt{9x^2} \quad 1-x = 3x \quad 4x = 1 \quad \therefore x = \frac{1}{4} = 0.25[m] \quad \therefore 2$$

$$\textcircled{4} x = \frac{-2 \pm \sqrt{4 - (4 * 8(-1))}}{2 * 8} = \frac{-2 \pm \sqrt{4 + 32}}{16} = \frac{-2 \pm \sqrt{36}}{16} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4} = 0.25, -\frac{8}{16} \quad x \geq 0 \quad \therefore x = 0.25$$

問題2 真空の静電容量 C_1 を求める。ガラス板が入ると誘電体部 C_2 容量は ϵ_r 倍の5倍に。 $\therefore C_2 = 5C_1$

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 A}{t} = \frac{8.855 * 10^{-12} * 20 * 10^{-4}}{2 * 10^{-3}} = 8.855 * 10^{-12} = 8.855 [PF] \quad \therefore C_2 = 5C_1 = 5 * 8.855 = 44.3 [PF]$$

$$\therefore C_0 = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}} = \frac{C_1 * C_2}{C_1 + C_2} = \frac{8.855 * 44.3}{8.855 + 44.3} = \frac{392.3}{53.155} = 7.38 \cong 7.4 [PF] \quad \therefore 2$$

問題3 C と 7 [μF] の並列合成静電容量に 10 [μF] が直列に入っている。

$$6 = \frac{10(7+C)}{10+(7+C)} = \frac{10C+70}{C+17} \quad \therefore 6C+102 = 10C+70$$

$$4C = 32 \quad \therefore C = \frac{32}{4} = 8 [\mu F] \quad \therefore 3$$

問題4 $V=Q/C \rightarrow V \propto 1/C \therefore V=K*1/C$,

合成静電容量 $C=30*20/(30+20)=600/50=12[\mu F]$ 。耐圧の高い $20[\mu F]$ に $150[V]$ が加わった時, $30[\mu F]$ に加わる電圧 $E_{30}=150*1/(30/20)=100[V] \gg 50[V]$ だからパンクする。 \therefore 耐圧の低い $30[\mu F]$ に $50[V]$ が加わった時に, $20[\mu F]$ に加わる電圧 $E_{20}=50*1/(20/30)=50*30/20=75[V] \ll 150[V] \therefore E_{max}=50+75=125[V] \therefore 3$

問題5 アンペアの周回積分の法則から、 $N=1$ とおいて

$$NI = Hl = 2\pi rH \quad \therefore H = \frac{NI}{2\pi r} = \frac{1 * 20}{2\pi * 0.1} = 3.18 * 10^1 = 31.8 [A/m] \quad \therefore 3$$

問題6

$$V_{ef} = \frac{6}{\sqrt{2}} = 4.24 (V) \quad V_{ab} = \frac{2}{\pi} * 6 = 3.82 (V) \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{4 * 10^{-3}}{2}} = 500 (Hz) \quad \therefore 4$$

問題 7

$$E_{AB} = \text{ピーク充電電圧} * 2 = (32\sqrt{2}) * 2 = 64\sqrt{2} = 90.5 \cong 90 [V] \quad \therefore 4$$

問題 8 $E_{av} = \text{実効値} / \text{波形率} = 30 / 1.11 = 27.0 [V]$

$$E_{av} = \frac{2}{\pi} * E_m = \frac{2 * 30\sqrt{2}}{\pi} = \frac{60\sqrt{2}}{\pi} = 27.0 [V] \quad \therefore 2$$

問題 9

$$I_m = \frac{100\sqrt{2}}{100} = \sqrt{2} [mA] \quad I_{av} = \frac{1}{\pi} * I_m = \frac{\sqrt{2}}{\pi} = 0.450 [mA] \quad \therefore 1$$

問題 10

$$E_{av} = \frac{1}{\pi} * E_m = \frac{20\sqrt{2}}{\pi} = \frac{\sqrt{800}}{\pi} = \frac{28.28}{\pi} = 9.01 \cong 9 [V] \quad \therefore 2$$

問題 11 ア/2、イ/4、ウ/6、エ/8、オ/10

ウ/可動コイルは平均値表示形なので $1 = (2/\pi) * I_m$

オ/ \therefore ウ式から $I_m = \pi/2 = 1.571 \cong 1.57 [mA]$ 、

$$\text{エ/ 波形率} = \frac{\text{実効値}}{\text{平均値}} = \frac{\frac{I_m}{\sqrt{2}}}{\frac{2 I_m}{2\sqrt{2}}} = \frac{\pi}{2} = 1.11$$

別解 $I_m = \text{実効値} * \sqrt{2} = \text{波形率} * \text{平均値} * \sqrt{2} = 1.11 * 1 * \sqrt{2} = 1.57 [mA]$

問題 12

$$60 = \frac{80}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \frac{M^2}{2}} \quad 1 + \frac{M^2}{2} = \left(\frac{60\sqrt{2}}{80}\right)^2 = \frac{9}{16} * 2 = \frac{9}{8} \quad \therefore M = \sqrt{2\left(\frac{9}{8} - 1\right)} = \sqrt{\frac{2}{8}} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2} = 0.5 \quad \therefore 2$$

問題 13

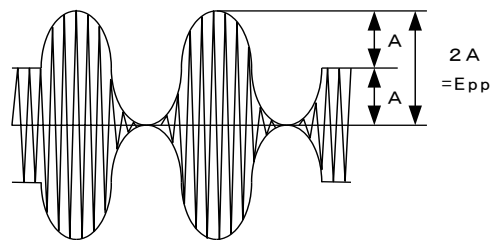
$$E = \frac{80}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \frac{0.5^2}{2}} = \frac{80}{\sqrt{2}} * \sqrt{\frac{2.25}{2}} = \frac{80\sqrt{2.25}}{2}$$

$$= 40\sqrt{2.25} = 40 * 1.5 = 60.0 [V] \quad \therefore 3$$

問題 14

$$P_m = P_c \left(1 + \frac{M^2}{2}\right) = 70 * \left(1 + \frac{0.8^2}{2}\right)$$

$$= 70 * \frac{2 + 0.64}{2} = 70 * \frac{2.64}{2} = 92.4 [W] \quad \therefore 2$$

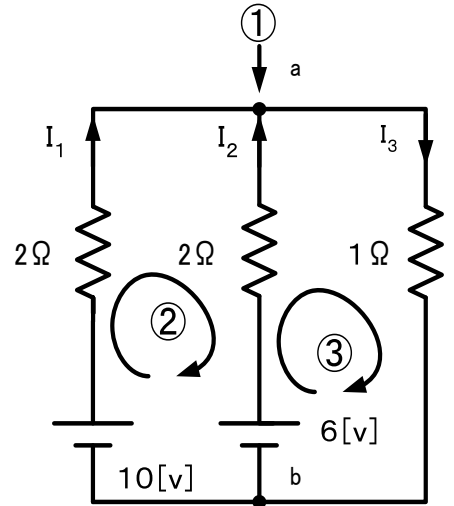


問題 15 図のように電圧の尖頭値 E_{p-p} はピーク電圧 A の 2 倍 $2A$ かかる。

$$\therefore E_{pp} = 2 * \sqrt{2} * \sqrt{P * Z} = 2 * \sqrt{2} * \sqrt{400 * 50} = 2 * \sqrt{40000} = 2 * 200 = 400 [V] \quad \therefore 5$$

問題 16 放射抵抗は変わらない。**問題 15**から電話で100 [%] 変調をかけるためには電圧は電信の1/2でなければならない。比例関係 $P = E^2 / R \rightarrow P \propto E^2$ が成立。
 \therefore 電話の無変調時の出力を P_{am} とすると $P_{am} = (1/2)^2 * \text{電信尖頭電力 } P_{cw} = 1/4 * P_{cw}$
 \therefore 1/4倍となる。 \therefore 3

問題 17 ①行列式で、一発で答を求めています。知っておくとキルヒホッフの法則、不平衡ブリッジの解に役立ちます。P36で解説しています。
 上接続点①、左回路のループ②、右回路のループ③について連立方程式をたてる。



$$\begin{cases} I_1 + I_2 - I_3 = 0 \dots\dots\dots ① \\ 2I_1 - 2I_2 = 10 - 6 = 4 \dots\dots\dots ② \\ 2I_2 + I_3 = 6 \dots\dots\dots ③ \end{cases} \quad \text{①行列式による解法}$$

$$I_3 = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 2 & -2 & 4 \\ 0 & 2 & 6 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 2 & -2 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \end{vmatrix}} = \frac{-12 - 8 - 12}{-2 - 4 - 2} = \frac{-32}{-8} = 4(A) \quad \therefore 4$$

②日計算による解法/P41 ミルマンの定理による解法

$$E_{ab} = \frac{\frac{10}{2} + \frac{6}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + 1} = \frac{\frac{16}{2}}{2} = \frac{16}{4} = 4[V] \quad \therefore I_3 = \frac{4}{1} = 4[A] \quad \therefore 4$$

$$I_1 = \frac{4 \sim 10}{2} = \frac{6}{2} = 3[A] \quad I_2 = \frac{4 \sim 6}{2} = \frac{2}{2} = 1[A]$$

ちなみに I_1, I_2 は
 ~は大きい方から小さい方を引く記号

③連立方程式による解法

I_1 消去の目的で ① * 2 - ② を求める

$$2I_1 + 2I_2 - 2I_3 - 2I_1 + 2I_2 = -4 \rightarrow 4I_2 - 2I_3 = -4$$

$$2I_2 - I_3 = -2 \dots\dots\dots ④$$

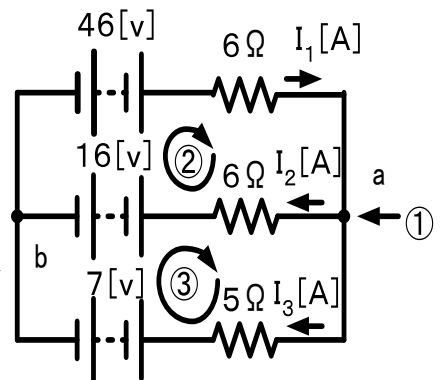
I_2 消去の目的で ③ - ④ を求める

$$2I_2 + I_3 - 2I_2 + I_3 = 6 + 2 \quad 2I_3 = 8 \quad \therefore I_3 = 8 / 2 = 4 [A] \quad \therefore 4$$

問題 18 右接続点①、上回路のループ②、下回路のループ③に連立方程式をたてる。

$$\begin{cases} I_1 - I_2 - I_3 = 0 \dots\dots\dots ① \\ 6I_1 + 6I_2 = 46 - 16 = 30 \dots\dots\dots ② \\ -6I_2 + 5I_3 = 16 - 7 = 9 \dots\dots\dots ③ \end{cases} \quad \text{①行列式による解法}$$

$$\therefore I_3 = \frac{\begin{vmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 6 & 6 & 30 \\ 0 & -6 & 9 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 6 & 6 & 0 \\ 0 & -6 & 5 \end{vmatrix}} = \frac{54 + 180 + 54}{30 + 36 + 30} = \frac{288}{96} = 3(A) \quad \therefore 1$$



②日計算による解法

$$E_{ab} = \frac{\frac{46}{6} + \frac{16}{6} + \frac{7}{5}}{\frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{5}} = \frac{\frac{230 + 80 + 42}{30}}{\frac{5 + 5 + 6}{30}} = \frac{352}{16} = 22[V] \quad \therefore I_3 = \frac{22 - 7}{5} = \frac{15}{5} = 3[A] \quad \therefore 1$$

ちなみに $I_1 = \frac{22 - 46}{6} = \frac{24}{6} = 4[A] \quad I_2 = \frac{22 - 16}{6} = \frac{6}{6} = 1[A]$

問題 19 BC間の抵抗をR [Ω] とおく。電池電流とRL//Rの電流が等しいとおく

$$\frac{100 - 12}{10 - R} = \frac{12}{R} + 5 = \frac{12 + 5R}{R}$$

$$88R = (10 - R)(12 + 5R) = -5R^2 + 38R + 120$$

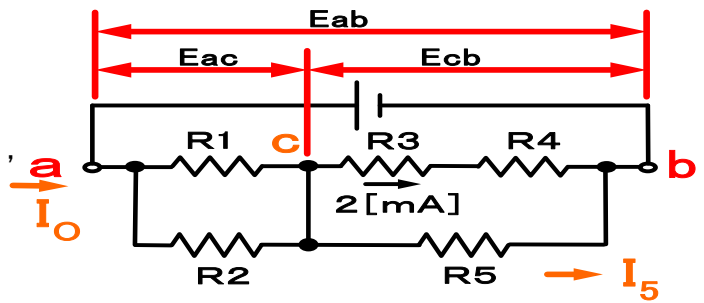
$$5R^2 + 50R - 120 = 0 \quad R^2 + 10R - 24 = 0$$

$$(R + 12)(R - 2) = 0 \quad \therefore R + 12 = 0 \quad \therefore R = -12$$

$$R - 2 = 0 \quad \therefore R = 2 \quad R \geq 0 \quad \therefore R = 2[\Omega] \quad \therefore 4$$

又は $R = \frac{-10 \pm \sqrt{100 - 4 * (-24)}}{2} = \frac{-10 \pm 14}{2} = \frac{4}{2} = 2, \frac{-24}{2} = -12$

問題 20 R1-3間をC点、
R5を流れる電流をI5、R5の電圧Ecb、
全電流I0とおく。
Ecb/R5で電流I5をもとめる



$$E_{CB} = 2 * (10 + 2) = 24[V] \quad I_5 = \frac{24}{8} = 3[mA] \quad \therefore I_0 = 2 + 3 = 5[mA]$$

$$R_1 // R_2 = \frac{4 * 6}{4 + 6} = \frac{24}{10} = 2.4[K\Omega] \quad E_{ac} = 2.4 * 5 = 12.0[V] \quad \therefore E_{ab} = 12 + 24 = 36[V] \quad \therefore 3$$

問題 21 $E_c = Q/C = 30 * 10^{-6} / 1 * 10^{-6} = 30[V]$ 。定常状態ではコンデンサに電流が流れないので並列に入っている2[kΩ]とEc同一電位になる。 $\therefore R$ と2[kΩ]とで電池電圧が正比に分割されるから $2/30 = R/(45 - 30) \quad \therefore R = (2/30) * 15 = 1[k\Omega] \quad \therefore 2$

問題 22

$$\dot{Z} = R + j\omega L = 20 + j15 \quad \therefore Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{20^2 + 15^2} = \sqrt{625} = 25[\Omega] \quad \therefore 4$$

問題 23

$$\dot{Z}_{ab} = R - j\frac{1}{\omega C} + j\omega L = 12 - j18 + j34 = 12 + j16 \quad \therefore Z_{ab} = \sqrt{12^2 + 16^2} = \sqrt{400} = 20[\Omega] \quad \therefore 1$$

問題 24

$$\dot{X}_c = -j\frac{1}{\omega C} = \frac{-j}{2\pi * 1000 * 2 * 10^{-6}} = -j80$$

$$\therefore Z = \sqrt{R^2 + X_c^2} = \sqrt{60^2 + 80^2} = \sqrt{10000} = 100[\Omega] \quad \therefore 2$$

問題 25

$$\dot{Z} = R - jX_C = 3 - j4, Z = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{5^2} = 5[\Omega], \dot{I} = \frac{\dot{V}}{Z} = \frac{20}{3 - j4}$$

$$= \frac{20(3 + j4)}{(3 - j4)(3 + j4)} = \frac{60 + j80}{9 + 16} = \frac{60 + j80}{25} = 2.4 + j3.2 \quad \therefore 1$$

問題 26

$$\dot{Z} = \frac{j\omega LR}{R + j\omega L} - j \frac{1}{\omega C} = \frac{j18 * 18}{18 + j18} - j9 = \frac{j18}{1 + j} - j9 = \frac{j18(1 - j)}{(1 + j)(1 - j)} - j9$$

$$= \frac{j18(1 - j)}{2} - j9 = j9(1 - j - 1) = 9(\Omega) \quad \therefore 1$$

問題 27

$$\dot{Z}_{ab} = \frac{(R + j\omega L)(-j \frac{1}{\omega C})}{(R + j\omega L) - j \frac{1}{\omega C}} = \frac{(15 + j15)(-j30)}{15 + j15 - j30} = \frac{(15 + j15)(-j30)}{15 - j15}$$

$$= \frac{(1 + j)(-j30)}{1 - j} = \frac{(1 + j)^2(-j30)}{(1 - j)(1 + j)} = \frac{-j30(1 + j2 - 1)}{2} = \frac{60}{2} = 30[\Omega] \quad \therefore 5$$

問題 28

Cの合成リアクタンス $X_C = (12 * 24) / (12 + 24)$

= 288/36 = 8[Ω] ∴ 合成インダクタンス $Z = 6 - j8$. ∴ $Z = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10[\Omega] \quad \therefore 2$

問題 29

$$\omega^2 = \frac{1}{LC} \quad \therefore C_0 = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{(2\pi * 7.05 * 10^6)^2 * 2 * 10^{-6}} = \frac{10^{-6}}{8\pi^2 * 7.05^2} = 2.55 * 10^{-10} = 255[PF]$$

$$\therefore C_V = C_0 - C = 255 - 125 = 130[PF] \quad Q = \frac{\omega L}{R} = \frac{2\pi * 7.05 * 10^6 * 2 * 10^{-6}}{4} = 22.13 \cong 22 \quad \therefore 1$$

問題 30

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{50 * 10^{-6} * 40 * 10^{-12}}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{20 * 10^{-16}}} = \frac{10^8}{2\pi\sqrt{20}} = 3.56 * 10^6 = 3.56[MHz] \quad \therefore 2$$

問題 31

RとLが並列に入っているので $Q = R / \omega L$ を適応、直列は $\omega L / R$ なので注意。

$$Q = \frac{R}{\omega L} = \frac{4.7 * 10^3}{2\pi * 3.5 * 10^6 * 42 * 10^{-6}} = 5.09 \cong 5.1 \quad \therefore 3$$

問題 32

$$Z = \frac{L}{CR} \quad \therefore C = \frac{L}{RZ} = \frac{16 * 10^{-6}}{8 * 10 * 10^3} = 2 * 10^{-10} [F] = 200 [PF] \quad \therefore 3$$

問題 3 3

$$X_L = \omega L = 2\pi * 50 * 64 * 10^{-3} = 20 [\Omega]$$

$$Z = \frac{j\omega LR}{R + j\omega L} = \frac{20 * j20}{20 + j20} = \frac{j20}{1 + j} = \frac{j20(1 - j)}{(1 + j)(1 - j)} = \frac{20 + j20}{1 + 1} = 10 + j10$$

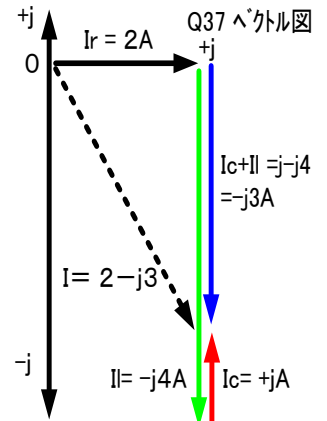
$$Z = \sqrt{10^2 + 10^2} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} = 14.14 [\Omega] \quad I = \frac{100}{10\sqrt{2}} = 0.707 * 10 = 7.07 [A] \therefore 5$$

問題 3 4

$$\textcircled{1} X_c = -j \frac{1}{\omega C} = -j \frac{1}{2\pi * 50 * 20 * 10^{-6}} = -j160 [\Omega] \therefore Z = \sqrt{120^2 + 160^2}$$

$$= 200 [\Omega] \therefore I = \frac{E}{Z} = \frac{100}{200} = 0.5 [A] \therefore P = I^2 R = 0.5^2 * 120 = 30 [W] \therefore 3$$

$$\textcircled{2} P = I^2 R = \left(\frac{E}{Z}\right)^2 R = \frac{E^2 R}{R^2 + X_c^2} = \frac{100^2 * 120}{120^2 + 160^2} = \frac{1200000}{40000} = 30 [W]$$



問題 3 5

直列共振点で $0 [\Omega]$ 、以下で容量性、以上で誘導性を示す。 $\therefore 3$

問題 3 6

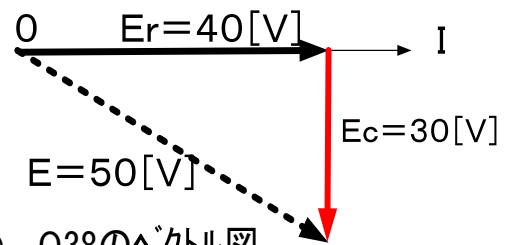
合成インピーダンスを電圧で割り全電流を求め R_2 の分流電流を求める。

$$I = \frac{200}{\left(20 + \frac{20 * j20}{20 + j20}\right)} * \frac{j20}{20 + j20} = \frac{200 * j20}{20(20 + j20) + (20 * j20)}$$

$$= \frac{j4000}{400 + j400 + j400} = \frac{j10}{1 + j2} = \frac{j10(1 - j2)}{(1 + j2)(1 - j2)} = \frac{20 + j10}{1 + 4} = 4 + j2 [A] \therefore 5$$

問題 3 7

$$I = I_c + I_r + I_l = \frac{E}{j\omega C} + \frac{E}{R} + \frac{E}{j\omega L} = j \frac{100}{100} + \frac{100}{50} + \frac{100}{j25} = j + 2 - j4 = 2 - j3 (A) \therefore 1$$



問題 3 8

$$Z = 8 - j6 (\Omega) \therefore Z = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10 (\Omega) \text{ Q38のベクトル図}$$

$$\therefore I = \frac{E}{Z} = \frac{50}{10} = 5 (A) \therefore V_c = -j \frac{1}{\omega C} I = -j6 * 5 = -j30 (V)$$

$$\therefore V_r = RI = 8 * 5 = 40 (V) \therefore E = 40 - j30 (V) \therefore 4$$

問題 3 9 反結合発振回路が発振する条件は X 2, X 3 は同一リアクタンスの時であり、かつ X 1 が逆のリアクタンスの時に発振する。X 1, X 2, X 3 が C, L, L の時がハートレー、L, C, C の時がコルピッツ発振回路。他の組合せでは発振しない。 ∴ハートレー発振回路 1 2³ = 8 個の組み合わせがある。

組み合わせ	X 1	X 2	X 3	発振条件	回路名
1	C	C	C	×	×
2	C	C	L	×	×
3	C	L	C	×	×
4	C	L	L	O	ハートレー発振回路
5	L	C	C	O	コルピッツ発振回路
6	L	C	L	×	×
7	L	L	C	×	×
8	L	L	L	×	×

問題 4 0 X' tal は L なので、問題 3 9 からタンク回路は C の時発振。バリコンを最大位置から徐々に小さくしていく。タンク回路は共振点よりも低くして容量性でなければならない。 ∴ 3

問題 4 1 問題 4 0 とは全く逆の動作。X ' t a l は L なので、問題 3 9 からタンク回路は L の時発振。バリコンを最小位置から徐々に大きくしていく。タンク回路は共振点よりも高くして誘導性でなければならない。 ∴ 2

問題 4 2

$$\text{合成静電容量 } C = \frac{C_1}{2} = \frac{0.002}{2} = 0.001 (\mu F) \quad \therefore f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$= \frac{1}{2\pi\sqrt{1 \times 10^{-3} * 0.001 * 10^{-6}}} = \frac{10^6}{2\pi} = 1.591 * 10^5 \cong 160 * 10^3 = 160 (kHz) \quad \therefore 4$$

問題 4 3

$$\textcircled{1} f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L * \frac{(1-0.36)}{1} * C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} * \frac{f_0}{\sqrt{\frac{1-0.36}{1}}} = f_0 * \frac{1}{\sqrt{\frac{1-0.36}{1}}} = \frac{f_0}{\sqrt{0.64}} = 1.25 f_0 \quad \therefore 1.25 - 1 = 0.25$$

$$\textcircled{2} f \propto \frac{1}{\sqrt{C}} \quad \therefore f = K \frac{1}{\sqrt{C}} = \frac{K}{\sqrt{\frac{(1-0.36)}{1} C}} = \frac{K}{\sqrt{0.64 C}} = \frac{1.25 K}{\sqrt{C}} \quad \therefore 1.25 - 1 = 0.25 \quad 25\% \text{ UP} \quad \therefore 2$$

問題 4 4 正解 1 は イ、ウ、オ 誤解 2 は ア (A · B)、エ (A + B)

問題 4 5 入力に共に同一信号が入ると 2 段目の AND 不成立。出力 0。入力に共に異信号が入ると 2 段目の AND のいずれかが成立し出力は 1。 ∴ 排他的論理回路 EOR 回路。 ∴ 1 よく出題有り、回路を覚える。

問題 4 6 一方に、又は片方に 1 があると出力 1, 両方 0 の時のみ出力 0。 ∴ OR 回路。 ∴ 2

問題 4 7 OR の逆の動作。 ∴ NOR 回路。 ∴ 5

問題 4 8 AND に 0 が入ると出力 0, NAND に 0 が入ると出力 1, NOR に 1 が入ると出力 0。 ∴ 1

問題 4 9 1, 2, 4 は正解。

3 はドモルガンの定理から $A \cdot B = A + B$ で正解。

5 はドモルガンの定理から $A + B = A \cdot B$ であり $A \cdot B$ ではないので誤 ∴ 5

問題 5 0 右の真理値表より、A = 1 の時必ず M = 1 に注目。A = 1 の時、回路 1 は C = 0 の時 M = 0 で不成立。回路 2 と 4 は B = C = 0 の時 M = 0 で不成立。回路 3 は B, C の値に関係なく M = 1 で成立。 ∴ 3

問題 5 0 の 論理回路の真理値表 組合せは 2 ³ = 8 通			
A	B	C	M
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

問題 5 1 一方に、又は両者に 0 があると出力 0, 両方 1 の時のみ出力 1。∴ AND 回路。∴ 4

問題 5 2 $R_1 R_2 = \frac{1}{j\omega Cs} * j\omega Lx$ $R_1 R_2 = \frac{Lx}{Cs} \dots \dots \textcircled{1}$ ∴ $Lx = R_1 R_2 Cs$ ∴ 2

類似問題 C_s を求めよ。 ∴ $\textcircled{1}$ 式より $C_s = \frac{Lx}{R_1 R_2}$
 ただし C_s を除いて全て既知とする。

問題 5 3 RL の過度現象 $\tau = L/R = 20/50 = 0.4$ [Sec] ∴ 2

問題 5 4 RC の過度現象 時定数の時間後に C の電圧は電源の 63.2% に達す。
 0.632 は過度現象の解から来ている。∴ $E_c = 0.632 * 100 = 63.2$ (V) ∴ 2

問題 5 7 の 3 式から $t = CR$ を代入すれば (式の誘導、解には微分方程式を解かねばならない)
 $E_C = E(1 - e^{-1}) = E(1 - \frac{1}{2.71828}) = 100 * (1 - 0.3679) = 100 * 0.6321 = 63.2[V]$

問題 5 5 RL の過度現象入力に L があるので過度現象としてレンツの法則を適用する。
 出力は 0 から急激に立ち上がり → 電源電圧 → 急激に立ち下がり → 定常状態 0。
 ∴ 1 L → R, R → C の回路と等価。積分回路。

問題 5 6 RL の過度現象出力に L があるので過度現象としてレンツの法則を適用する。
 出力は 0 → 電源電圧 → 急激に立ち下がる → 定常状態 0 → -電源電圧 → 急激に立ち上がり → 定常状態 0。
 ∴ 1 R → C, L → R の回路と等価。微分回路。

問題 5 7 定常解 $t = 0$ の時 $E_c = 0$, $t = \infty$ の時 $E_c = E$, 3 ~ 5 式のみ成立。
 e の乗数の次元は無名数でなければならない。3 は無名数で成立、4 は [SEC²]、
 5 は [SEC⁻²] となり不成立。RC の過度現象：積分回路。∴ 3

指数関数なので解析はむづかしい。答を覚えることが答え。

問題 5 8

電力利得 $A = \frac{\text{出力電力}}{\text{入力電力}} = \frac{(hf_e * ib)^2 * RL}{ib^2 * h_{ie}} = \frac{hfe^2 * RL}{hie} = \frac{60^2 * 6}{2} = 3600 * 3 = 10800$ ∴ 3

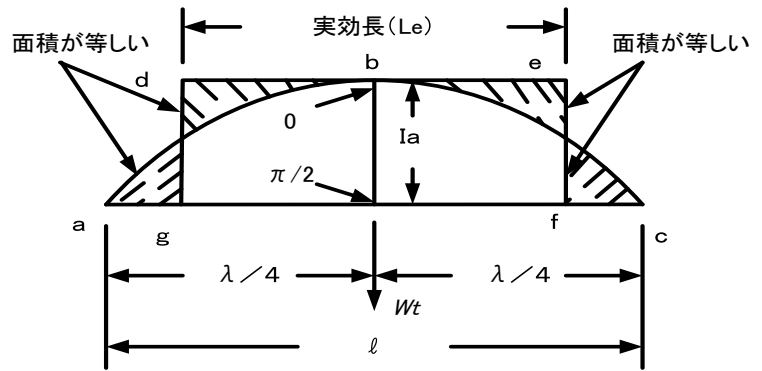
問題 5 9

電圧増幅度 $A = \frac{\text{出力電圧 } V_o}{\text{入力電圧 } V_i} = \frac{-hf * ib * RL}{ib * h_i} = \frac{-hf * RL}{h_i}$ ∴ 5

問題 6 0

電圧増幅度 $A = \frac{\text{出力電圧 } V_{ds}}{\text{入力電圧 } V_{gs}} = \frac{-g_m * V_{gs} * (\frac{rd * RL}{rd + RL})}{V_{gs}}$
 $= -8 * 10^{-3} * (\frac{20 * 5}{20 + 5}) * 10^3 = -8 * \frac{100}{25} = -8 * 4 = -32$ ∴ 4

問題 6 1 B : アンテナに流れる電流は半波長ダイポールでは給電点で最大、両端で0。最大電流 I_a がどの部分にも同じように流れる仮想のアンテナを考え、そのアンテナの放射電力が元のアンテナの放射電力と同一になる長さを実効長 L_e といいます。a b c に囲まれた面積と等しく、かつ、中央部の電流 I_a を一辺とする長方形 d e f g を作ると、d e の長さ L_e が実効長になります。∴ 5

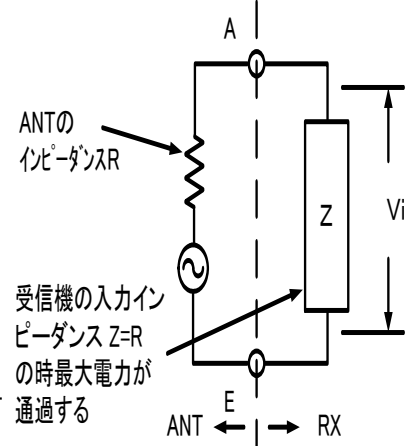


$$l_e = \frac{l}{\frac{\pi}{2}} = \frac{2}{\pi} l = \frac{2}{\pi} * \frac{\lambda}{2} = \frac{\lambda}{\pi} [m]$$

問題 6 2 インピーダンスマッチしているので $R = Z$ が成立。
∴ 電圧 E_h は 2 分割されて $1/2$ (-6 dB) となる。
2 で割るのを忘れないこと。

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 * 10^8}{10.1 * 10^6} = 29.7 [m] \quad L_e = \frac{\lambda}{\pi} = \frac{29.7}{\pi} = 9.46 [m]$$

$$\therefore V_i = \frac{E L_e}{2} = \frac{30 * 10^{-3} * 9.46}{2} = \frac{283.75}{2} = 141.9 [mV] \quad \therefore 4$$



問題 6 3 ① 半波長ダイポールには 80 W の +6 [dB] 入力電力を入れないと同じ電界強度が得られない。6 [dB] = 3 [dB] + 3 [dB] ($G = 2 * 2 = 4$ 倍) の電力増幅が必要。
P43 の換算表参照。∴ $P = 80 [W] * 4 = 320 [W]$ ∴ 4
② $6 [dB] = 10 \log G$ $\log G = 0.6$ $G = \log^{-1} 0.6 = \log^{-1} (0.3 + 0.3) = 2 * 2 = 4$ 倍 ③ P37 から白鬼 → 4 を得る。
∴ $P = 80 [W] * 4 = 320 [W]$ ∴ 4

問題 6 4 ① $19 [dB] = 10 [dB] + 3 [dB] + 3 [dB] + 3 [dB]$ 10 [dB] が *10 倍, +3 [dB] が *2 倍だから総合利得 G は $G = 10 * 2 * 2 * 2 = 80$ [倍] ∴ $50 * 80 = 4000 [mW] = 4 [W]$ ∴ 2

② 電力利得を G とする。 $19 = 10 \log G$ $\log G = 19/10 = 1.9$
③ P37 からパクレ → 8 を得る。指標が 1 なので $8 * 10 = 80$ を得る。

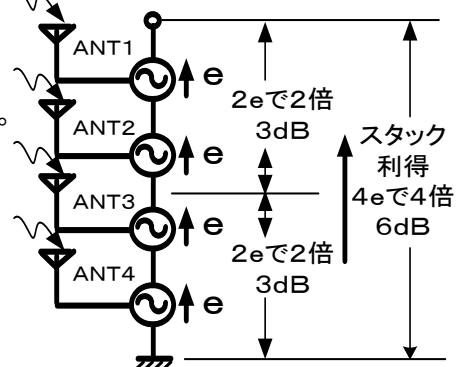
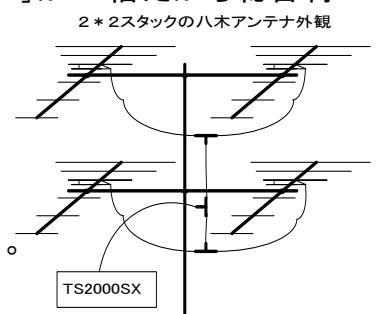
$G = \log^{-1} (1.0 + 0.3 + 0.3 + 0.3) = 10 * 2 * 2 * 2 = 80$ [倍]
∴ $50 * 80 = 4000 [mW] = 4 [W]$ ∴ 2

問題 6 5 ① 電力比で 2 倍は 3 [dB]。∴ $16 W / 1 W = 16$ [倍] = $2 * 2 * 2 * 2$ [倍]。
∴ $G = 3 [dB] + 3 [dB] + 3 [dB] + 3 [dB] = 12 [dB]$ 。∴ 4

$$\textcircled{2} G = 10 \log \frac{p_0}{p} = 10 \log \frac{16}{1} = 10 * \log 2^4 = 40 * \log 2 = 40 * 0.3010 = 12.04 [dB] \quad \therefore 4$$

問題 6 6 ① 位相が合っていれば放射電力は単に 2 列 * 2 段 = 4 倍になる。電力は 2 倍が 3 [dB] だから $2 * 2 = 4$ 倍で $3 + 3 = 6 [dB]$ 。
別解 スタックによる利得 $P_s = 10 \log (2 * 2) = 10 \log 2^2 = 20 \log 2 = 20 * 0.3 = 6 [dB]$,

② アンテナ単体の利得 $P_o = 8 [dB]$ あるので総合利得 P は $P = P_o + P_s = 8 + 6 = 14 [dB]$ ∴ 2



問題 67 半波長 λ 休 \rightarrow ANT (利得 G [dB]) で同電界強度を得るには ANT 入力 P は $6\text{dB}=3\text{dB}+3\text{dB} \rightarrow \therefore G=2*2=4$ 倍必要。

$$\therefore E_0 = \frac{7\sqrt{GP}}{d} = \frac{7\sqrt{4*25}}{20*10^3} = \frac{7*10}{20*10^3} = 3.5*10^{-3} [\text{V}/\text{m}] \quad \lambda = \frac{3*10^8}{150*10^6} = 2[\text{m}]$$

$$\therefore E = 3.5*10^{-3} * \frac{4\pi*25*20}{2*20*10^3} = 5.49*10^{-4} = 549 \cong 550 [\mu\text{V}/\text{m}] \quad \therefore 3$$

問題 67__1 1アマH19/8月/A-22 類題

最大放射方向における受信電界強度が 40 [dB μ] が与えられており送受信点間の距離を求める問題。電界強度 $E=40$ [dB μ] を [V/m] の単位に換算する / dB μ は P43 参照

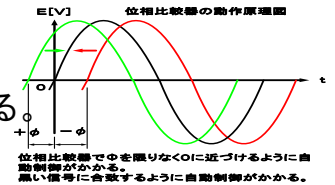
① $20\text{Log}_{10}E=40 \quad \text{Log}_{10}E=2 \quad E=\text{LOG}^{-1}2 \quad \therefore E=10^2=100 [\mu\text{V}/\text{m}]$

② $40[\text{dB}\mu]=20[\text{dB}\mu]+20[\text{dB}\mu] \quad 10*10=100 [\mu\text{V}/\text{m}]$

$$\therefore E = \frac{7\sqrt{GP}}{d} * \frac{4\pi h_1 h_2}{\lambda d} = \frac{28\pi h_1 h_2 \sqrt{GP}}{\lambda d^2} \quad \therefore d = \sqrt{\frac{28\pi h_1 h_2 \sqrt{GP}}{\lambda E}} \text{ に代入する}$$

$$d = \sqrt{\frac{28 * 3.14 * 20 * 10 * \sqrt{2 * 50}}{2 * 100 * 10^{-6}}} = \sqrt{8.79 * 10^8} = 2.96 * 10^4 = 29.6 * 10^3 [\text{m}] = 29.6 [\text{km}]$$

問題 68 $P = EI$ (全消費電力) $- E^2 / r$ (電圧計で消費される電力) $\therefore 1$



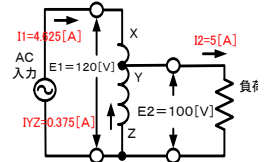
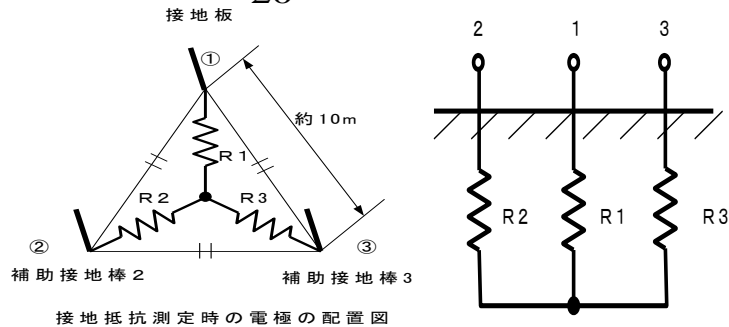
問題 69 位相比較器 PC では、同じ周波数において位相差を検出している PC で同相になるよう制御される

$$\therefore f_0 \frac{1}{N} = \frac{1000}{M} \quad \therefore f_0 = \frac{1000}{M} * N = \frac{1000 * 16}{20} = 800 [\text{kHz}] \quad \therefore 3$$

問題 70

$$\begin{cases} R_1 + R_2 = R_{12} \dots \dots \textcircled{1} \\ R_1 + R_3 = R_{13} \dots \dots \textcircled{2} \\ R_2 + R_3 = R_{23} \dots \dots \textcircled{3} \end{cases}$$

$$R_1 = \begin{bmatrix} R_{12} & 1 & 0 \\ R_{13} & 0 & 1 \\ R_{23} & 1 & 1 \end{bmatrix} = \frac{R_{23} - R_{12} - R_{13}}{-1 - 1} = \frac{R_{12} - R_{23} + R_{13}}{2} \quad \therefore 1$$



問題 71

二次電力 $P_2 = E_2 * I_2 = 100 * 5 = 500 [\text{W}]$ 一次電力 $P_1 = P_2 / \eta = 500 / 0.9 = 555.5 [\text{W}]$

一次電流 $I_1 = \frac{P_1}{E_1} = \frac{555.5}{120} = 4.625 [\text{A}] \quad \therefore I_{yz} = I_2 - I_1 = 5 - 4.625 = 0.375 [\text{A}] \cong 0.4 [\text{A}] \quad \therefore 1$

問題 72 1 $A_f = A / (1 - A\beta) = 90 / (1 - (90 * (-0.2))) = 90 / 19 = 4.73 \cong 4.7 \quad \therefore 4$

問題 73 $Z_{ab} = (n_1/n_2)^2 * R_L = (\text{巻数比 } a)^2 * 50 = 8^2 * 50 = 64 * 50 = 3200 [\Omega] = 3.2 [\text{k}\Omega] \quad \therefore 2$

3. 解答のテクニック

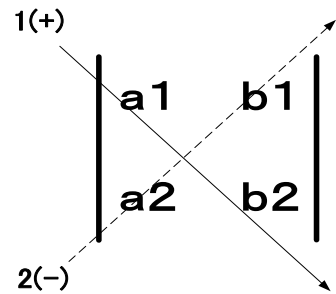
1. 行列式を用いた連立方程式の解法

①二元一次連立方程式の解法

$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1 & \dots \dots \textcircled{1} \\ a_2x + b_2y = c_2 & \dots \dots \textcircled{2} \end{cases}$$

$$x = \frac{\begin{vmatrix} c_1 & b_1 \\ c_2 & b_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}} = \frac{c_1b_2 - c_2b_1}{a_1b_2 - a_2b_1},$$

$$y = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & c_1 \\ a_2 & c_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}} = \frac{a_1c_2 - a_2c_1}{a_1b_2 - a_2b_1}$$

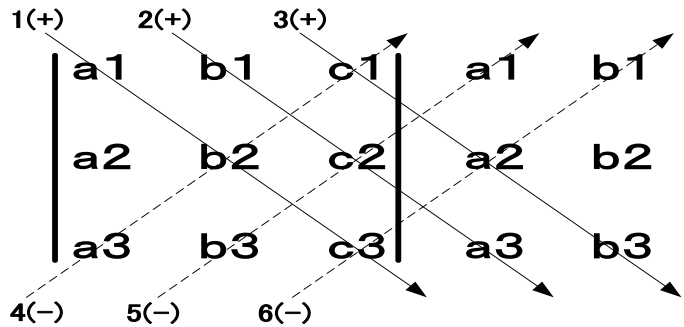
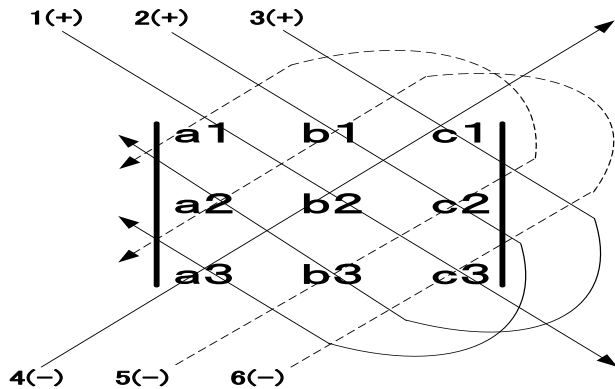


②三元一次連立方程式の解法

$$\begin{cases} a_1x + b_1y + c_1z = d_1 & \dots \dots \textcircled{1} \\ a_2x + b_2y + c_2z = d_2 & \dots \dots \textcircled{2} \\ a_3x + b_3y + c_3z = d_3 & \dots \dots \textcircled{3} \end{cases}$$

$$x = \frac{\begin{vmatrix} d_1 & b_1 & c_1 \\ d_2 & b_2 & c_2 \\ d_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}} = \frac{d_1b_2c_3 + b_1c_2d_3 + c_1d_2b_3 - d_3b_2c_1 - b_3c_2d_1 - c_3d_2b_1}{a_1b_2c_3 + b_1c_2a_3 + c_1a_2b_3 - a_3b_2c_1 - b_3c_2a_1 - c_3a_2b_1}$$

$$y = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & d_1 & c_1 \\ a_2 & d_2 & c_2 \\ a_3 & d_3 & c_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}} \quad z = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & d_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}}$$



分母は全て同じ。分子に求めたい未知数の位置へ定数項を代入。計算さえ間違わなければ早い。

Yの分子= $a_1d_2c_3 + d_1c_2a_3 + c_1a_2d_3 - a_3d_2c_1 - d_3c_2a_1 - c_3a_2d_1$

Zの分子= $a_1b_2d_3 + b_1d_2a_3 + d_1a_2b_3 - a_3b_2d_1 - b_3d_2a_1 - d_3a_2b_1$

2. 試験によく出る定数

$\pi = 3.14159265$	$\frac{\pi}{2} = 1.5708$	$\frac{\pi}{4} = 0.7854$	$\frac{\sqrt{2}}{\pi} = 0.4502$	$\frac{1}{\pi} = 0.31831$	$\frac{2}{\pi} = 0.6366$	$\frac{1}{2\pi} = 0.1591$
$\frac{1}{4\pi} = 0.0795774 \cong 0.08$	$\pi^2 = 9.8696$	$\frac{1}{\pi^2} = 0.10132$	$\sqrt{2} = 1.41421356$	$\sqrt{3} = 1.7320508$	$\sqrt{5} = 2.23606798$	
$\sqrt{6} = 2.44949$	$\sqrt{7} = 2.64575$	$\sqrt{8} = 2.828427$	$\sqrt{10} = 3.162277$	$e = 2.7182818284$	59045	
$\frac{1}{\sqrt{3}} = 0.57735$	$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.7071068$	$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0.86603$	$1[rad] = 57.25978 \text{ 度}$	$\pi[rad] = 180 \text{ 度}$	$\frac{2\sqrt{2}}{\pi} = 0.9$	
$\log 2 = 0.301030$	$\log 3 = 0.4771213$	$\log 7 = 0.84509804$	$\log 4 = \log 2^2 = 2 * \log 2 = 2 * 0.3010 = 0.6020$			
$\log 5 = \log \frac{10}{2} = \log 10 - \log 2 = 1 - 0.3010 = 0.6990$	$\log 6 = \log(2 * 3) = \log 2 + \log 3 = 0.3010 + 0.4771 = 0.7781$					
$\log 8 = \log 2^3 = 3 * \log 2 = 3 * 0.3010 = 0.9030$	$\log 9 = \log 3^2 = 2 * \log 3 = 2 * 0.4771 = 0.9542$					

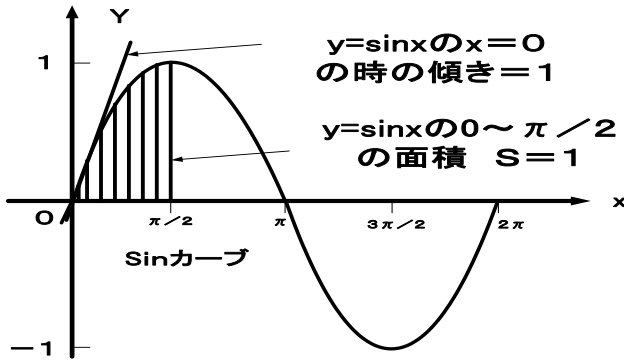
3. 無理数の語呂合わせによる覚え方

式	必修	値	ゴロアワセ 1	ゴロ 2	誘導式
$\text{Log } 2$	○	0.301030	サレイチオウサレ	去れ一応去れ	
$\text{Log } 3$	○	0.4771213	シナナイニイサン	死なない兄さん	
$\text{Log } \sqrt{10}$ $\text{Log } 3.16$		0.5	ル ^二 ト 10 をゼ ^二 ロ ^二 ンでぶっ飛ばせ	$\text{Log } 10^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} \text{Log } 10 = \frac{1}{2} = 0.5$	
$\text{Log } 4$		0.602	(シ) ロオニ	白鬼	$2\text{Log}2=2*0.301=0.602$
$\text{Log } 5$		0.6990	ロククレ、毒くれ 語録くれ	$\text{Log}10-\text{Log}2$ $=1-0.301=0.699$	
$\text{Log } 6$		0.78	(ム) チャ 鞭や 無茶	$\text{Log}2+\text{Log}3$ $=0.301+0.4771=0.7781$	
$\text{Log } 7$	○	0.84509804	(ナワ) ハシゴオクパレヨ	(縄) ハシゴを配れよ	
$\text{Log } 8$		0.90	(犯人をパ) クレ	$\text{Log}2^3=3*0.301=0.903$	
$\text{Log } 9$		0.95424	キウウゴシ 救護師 クイジニヨ 食い死によ	$\text{Log}3^2=2*0.4771=0.9542$	
$\sqrt{2}$	○	1.41421356	ヒトヨヒトヨニヒトミゴロ		
$\sqrt{3}$	○	1.7320508	ヒトナミニオゴレヤ		
$\sqrt{5}$	○	2.2360679	フジサンロクオームナク		
$\sqrt{6}$	○	2.44948974	ニヨヨクヨヤクナヨ		
$\sqrt{7}$	○	2.64575	(ナ) ニムシイナイ		
$\sqrt{8}$	○	2.828427	ニワニハヨブナ		
$\sqrt{10}$	○	3.162277	(ヒトマロハ) ミイロニナラブヤ		
e		2.718281828459045		オ ^二 1 ^二 ワ ^二 2 ^二 ワ ^二 1 ^二 ワ ^二 2 ^二 ワ ^二 シ ^二 ゴ ^二 ク ^二 オ ^二 シ	
π	○	3.14159265	サンイシイコクニムカウ	「ウ」は中国語で5の意味	
1 [rad]		57.3	(珍龍)ラジアン(ゲーム)ハ	コナミ	
π^2	○	9.8696 \div 10	(^{パイ} 牌牌で) テン (^{パイ} 牌)		
$1/\pi^2$	○	0.10132 \div 0.1	上の逆数で 0. 1	$1/9.8696=0.101\div 0.1$	
$1/\pi$	○	0.318	(^{モーパイ} 盲牌) ミイヤ	最大値表示時の半波整流平均値	
$2/\pi$	○	0.6366 \div 0.637	(^{モーパイ} 盲牌2巡目) ムザンナ (結果)/上の2倍	最大値表示時の全波整流平均値	
$\sqrt{2}/\pi$	○	0.45	(半波整流) 0.45 (ルート ^二 2 ^ニ パイクで行進) シゴ (かれた)。 100Vの電灯線を半波整流すると 45 Vになる。	実効値表示時の半波整流平均値	
$2\sqrt{2}/\pi$		0.90 上の2倍	(全波整流) 0.9 上の2倍 100Vの電灯線を全波整流すると 90 Vになる。	実効値表示時の全波整流平均値	
$1/4\pi$	○	0.0795774	(シンパイ) ナクゴナンナシ		
$1/2\pi$	○	0.1591	(ツーパイマチ) ^イ 以後悔 ^イ い /上の2倍		
$\pi/4$		0.785	直径から面積を求めるとき のゲージマーク	円の面積 $S = \pi/4 * \text{直径} D^2$ $=0.785 D^2$ (か ^二 の ^二 4枚 ^二 卸 ^二 の ^二 円 ^二 イ ^二 ダ ^二)	
$\pi/2$		1.5708	($\pi/2$ ハ ^ニ チョツカクヨ) イゴナレヤ		
$1/\sqrt{2}$	○	0.7071068	(ル ^二 ト ^二 2) ナレナイオームヤ		
$1/\sqrt{3}$		0.5774	(オオムラ) ^{コン} 崑サン (ニ) ゴナンナシ		

4. sinカーブの面積の計算方法

平均値の計算では面積を求める必要があります。関数値が分かっているならば積分を使えば簡単です。半径1（電気では最大値1と考える）の円が描く、sinカーブの0～π/2（rad）（90度）の面積は最大値1と同じ値の1です。非常に簡単な結果ですので覚えておくと便利です。公式を忘れた時に式を作れます。平均値を出す時は面積を求めて時間軸（横軸）で割れば答えが出ます。0クロス時（0度）の傾きは1。角度の単位はradを使います。度は電気では使いません

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x dx = 1 \quad \frac{d}{dx} \sin x dx = 1 \quad (xが0の時)$$



5. 3平方の定理

$x^2 + y^2 = z^2$ の関係が整数（INT）型で成立する時の三平方の定理の組み合わせとして一番小さい値が $3^2 + 4^2 = 5^2$ です。 $n=1, 2, 3, \dots, n, \dots$ とすると、
 $x^2 + y^2 = z^2 = (3n)^2 + (4n)^2 = (5n)^2$ が成立。これを覚えておけば解が早い。
 この表の続きは、頭の中で作ってください。たとえば $n=100$ の時は、
 $300^2 + 400^2 = 500^2$ となります。P45の表を覚えると解が断然速い。

6. 整流時の平均値計算 第1表 各種整流回路出力電圧一覧表

この表の使い方

出力電圧は電圧に比例する。100Vが基準電圧だから

最大値10Vの半波整流回路の出力電圧は $32 * 10 / 100 = 3.2$ [V]

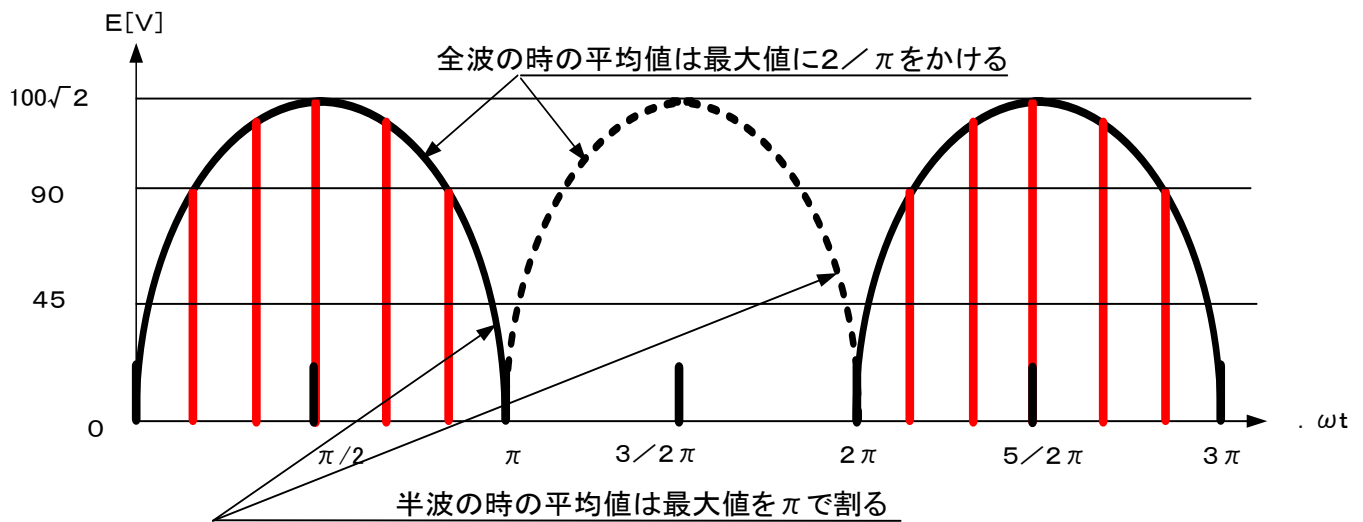
最大値20Vの全波整流回路の出力電圧は $64 * 20 / 100 = 12.8$ [V]

実効値30Vの半波整流回路の出力電圧は $45 * 30 / 100 = 13.5$ [V]

実効値40Vの全波整流回路の出力電圧は $90 * 40 / 100 = 36.0$ [V]

計算の苦手な方はこういう覚え方もある。

	最大値表示の時	最大値100Vを整流した時の出力電圧 [V]	実効値表示の時 $E_{rms} = E_r \sqrt{2}$	実効値100Vを整流した時の出力電圧 [V]
半波整流回路	$E_{max} * \frac{1}{\pi} = 0.32 E_{max}$	32	$E_r \sqrt{2} * \frac{1}{\pi}$ $= \frac{\sqrt{2}}{\pi} E_r = 0.45 E_r$	45 $= 32\sqrt{2}$
全波整流回路	$E_{max} * \frac{2}{\pi} = 0.64 E_{max}$	64	$E_r \sqrt{2} * \frac{2}{\pi}$ $= \frac{2\sqrt{2}}{\pi} E_r = 0.90 E_r$	90 $= 64\sqrt{2}$



7. ド・モルガンの定理による表現

ブール代数式	<p>最高速度 $A=150[\text{km/h}]$ 重量 $B=1200[\text{Kg}]$</p>	表現
		<p>最高速度 $A=150[\text{Km/h}]$ 重量 $B=1200[\text{Kg}]$</p>
$\overline{A \cdot B}$	この車は最高速度が150Kであり、かつ重量が1200Kあることはない	
$\overline{A + B}$	この車は最高速度が150Kではなく、又は重量が1200Kあることはない	
$\overline{A + B}$	この車は最高速度が150Kであり、又は重量が1200Kあることはない	
$\overline{A \cdot B}$	この車は最高速度が150Kではなく、かつ重量が1200Kあることはない	

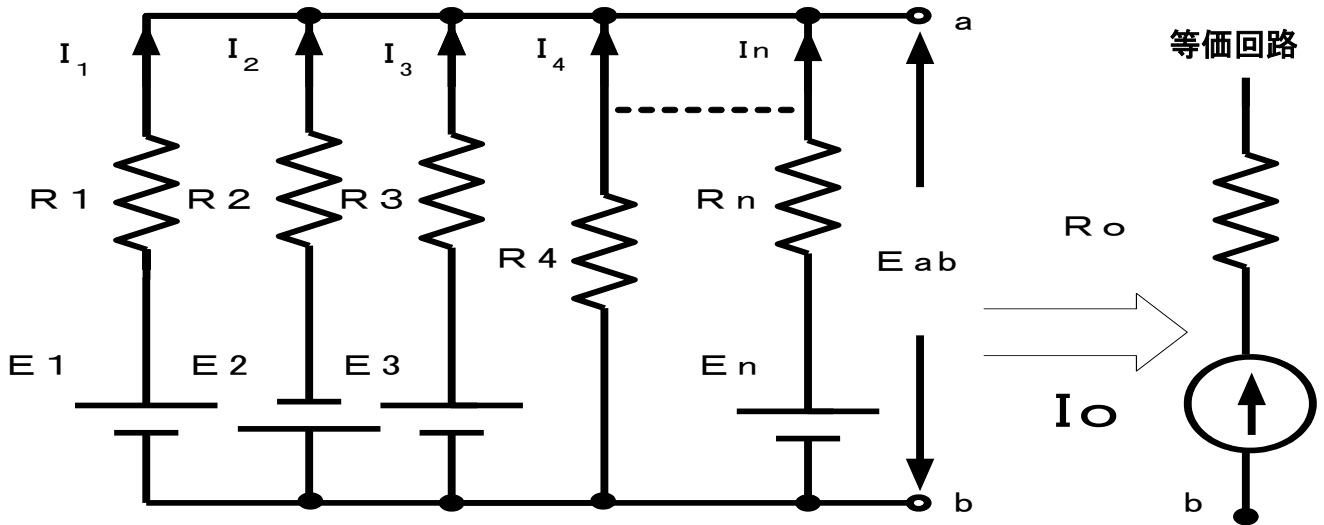
8. ブール代数の主な公式

法則名	ブール代数式	法則名	ブール代数式
否定 (NOT)	$Y = \bar{A}$	単位元「1」と零元「0」	$1 \cdot A = A \quad 0 + A = A$
2重否定 (NOT(NOT))	$\bar{\bar{A}} = A$	補元	$A + \bar{A} = 1 \quad A \cdot \bar{A} = 0$
論理和 (OR)	$Y = A + B$	吸収則	$A + (A \cdot B) = A$ $A \cdot (A + B) = A$
論理積 (AND)	$Y = A \cdot B$		
交換則	$A + B = B + A$ $A \cdot B = B \cdot A$	分配則	$A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$ $A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$
結合則	$A + (B + C) = (A + B) + C$ $A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$	ド・モルガンの定理	$\overline{\overline{A + B}} = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$ $\overline{\overline{A \cdot B}} = \overline{\overline{A} + \overline{B}}$

ドモルガンの定理 1 = 「AとBのANDの否定」と 「Aの否定とBの否定のOR」とは等しい。 集合表現 $\overline{A \cap B} = \overline{A} \cup \overline{B}$			論理回路表現 $\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$
	$A \cap B$ 	$\overline{A \cap B}$ 	 $X = \overline{A \cdot B}$ AとBのANDの否定
\overline{A} 	\overline{B} 	$\overline{A} \cup \overline{B}$ 	 $X = \overline{A} + \overline{B}$ Aの否定とBの否定のOR
ドモルガンの定理 2 = 「AとBのORの否定」と 「Aの否定とBの否定のAND」とは等しい。 集合表現 $\overline{A \cup B} = \overline{A} \cap \overline{B}$			論理回路表現 $\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$
	$A \cup B$ 	$\overline{A \cup B}$ 	 $X = \overline{A + B}$ AとBのORの否定
\overline{A} 	\overline{B} 	$\overline{A} \cap \overline{B}$ 	 $X = \overline{A} \cdot \overline{B}$ Aの否定とBの否定のAND

10. 日目計算による電流の解法 / 別名 ミルマンの定理による電流の解法

- ①両端の電圧 E_{ab} を求める。分子は電流の方向と電源の方向が逆の時はマイナス, 電源のない回路は不要とする。分母は電源の有無にかかわらず並列合成抵抗を求める。
- ②電流 I_n は $E_{ab} \sim E_n$ (大きい方から小さい方を引く) を抵抗 R_n で割る。



$$E_{ab} = \frac{\sum_{i=1}^N Y_i V_i}{\sum_{i=1}^N Y_i} = \text{合成電流 } I_o * \text{合成抵抗 } R_o = \frac{I_o}{\frac{1}{R_o}} = I_o R_o$$

$$= \frac{\frac{E_1}{R_1} - \frac{E_2}{R_2} + \frac{E_3}{R_3} + \dots + \frac{E_n}{R_n}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

$$\therefore I_n = \frac{E_{ab} \sim E_n (\text{注1})}{R_n}$$

注1. ~は大きい方から小さい方を引く。
電源が逆方向の時は加算。電源逆接続は H14 以降出題無

11. オームの法則式

	基本式	覚え方	残りの式、派生式
オームの法則	$E = I R$		$I = \frac{E}{R} \quad R = \frac{E}{I}$
	$P = I^2 R$		$I = \sqrt{\frac{P}{R}} \quad R = \frac{P}{I^2}$
	$P = E^2 / R$		$E = \sqrt{PR} \quad R = \frac{E^2}{P}$
電荷量	$Q = C V$		$C = \frac{Q}{V} \quad V = \frac{Q}{C}$
	$Q = I T$		$I = \frac{Q}{T} \quad T = \frac{Q}{I}$

12. デシベルについての解説

出典：フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』より

デシベルのベルという名前は電話を発明したあのグラハム・ベルからきています。

デシベル (decibel, dB) は、電気工学や振動・音響工学などの分野で使用される無次元の単位。その基本となる考え方は、ある基準電力すなわち単位時間当たりの仕事量に対する比の常用対数の値を「ベル」(bel)として、それを更に 10 倍するという変換です。「ベル」(bel)の 10 分の 1 がデシベル[dB]です。ベルが常用には大きすぎてそのまま用いられることは少なく、通常はデシベルが用いられます。音の強さ (音圧レベル)・電力などの比較や、減衰量などをエネルギー比で表すのに使用されます。

ある基準値 A に対する B のデシベル値 LB は $LB = 10 \log(B/A)$
 オペアンプなど増幅器の、入力と出力の電圧比 (利得、ゲイン) をあらかず単位としても用い、次の換算式にあてはめて求めます。

$$G = 20 \log(B/A)$$

(ただし、G: デシベル換算した入力/出力比 A: 入力 B: 出力)

電圧比の 2 乗が電力比だから、先の電力比の定義式を電圧比に書き換えると対数の係数が 2 倍の 20 となります。

入力と出力の比は、0 に近い数値から、100 万単位の非常に大きな数値まで幅広い桁数を取る可能性があるため、このような措置をとります。

技術者の会話の中ではデービーあるいはデシと言われることが多い。各分野でそれぞれの物理量に対して、デシベル値 (レベル値) への変換式が定義されています。

電力は電圧 (あるいは電流) の 2 乗に比例するので、10 倍の電圧 (電流) 比は 100 倍の電力比となり、デシベルで表すと 20dB になります。音圧レベルについても同様です。

電磁波の減衰量、音圧レベル、振動加速度レベルの 3 量については、計量法において、「取引又は証明」に用いるべき計量単位としてデシベルを定めています。後者 2 量は、それぞれ、音圧 (Pa) および振動の加速度 (m/s^2) に基づいて定義された、レベル化表現した量 (絶対デシベル) があります。電磁波の減衰量は相対比をデシベル表現したもの (相対デシベル) であります。

単位	各種 dB 解説
dB SPL	sound pressure level、音圧：音圧 (音を構成する空気の圧力の実効値) の単位はパスカル (Pa) がありますが、 $20 \times 10^{-6} Pa$ を基準値 (0dB SPL) にとります。 $20 \mu Pa$ は人間が聞き取れる最小の音圧です。同様に、音の強さレベル (単位断面積を単位時間に通過する音のエネルギー) の単位は $W \cdot m^{-2}$ であります。 $10^{-12} W \cdot m^{-2}$ を基準値 (0dB) とした値を dB で表現します。
dBm	1mW を 0dB としたものです。例えば、600 オームの抵抗負荷に 1mW の電力を供給するのに必要な交流電圧は、約 0.775VRMS (0.77459666VRMS) です。
dBV	1V を 0dBV とした電圧 (負荷に無関係)。主に家庭用オーディオ機器で使われる音声信号レベルの基準。通常のマイクロホン出力が -40dB (10mV) ~ -50dB (3mV) 程度。
dBu	0.775V を 0dB としたもので、電圧の強さを dB で表したものです。負荷のインピーダンスは無関係。主に業務用オーディオ機器で利用される音声信号レベルの基準。
dB i	アイソトロピックアンテナ (全ての方向に均等に電波を放射する仮想的なアンテナ) を基準としたアンテナの利得。ダイポールアンテナを基準にする場合は dBd または単に dB と表す。dB i 表記は dBd より 2.15 大きい。 相対利得 $Gr [dBd] = \text{絶対利得 } Ga [dB i] - 2.15 [dB]$ で求められます。

dB μ	<p>1μV (0.000001V=10⁻⁶V) を 0dB としたもので、無線通信の分野で電波信号の強さを表す基準の一つ。</p> <p>dBμ EMF、dBμ (emf) : 無線通信の分野で高周波信号発生器 (SG) の出力電圧を表現する場合に、SG の出力を信号源インピーダンスで終端したときの電圧 (終端電圧) で表現する場合に、SG の出力を開放したときの電圧 (開放電圧) で表現する場合があります。両者は 6dB の差があります。開放電圧で表現する場合は、dBμ に続けて EMF (Electro Motive Force の略) と付記するか、別に説明する必要がある。例えば 50Ω の場合、113dBμ EMF と 107dBμ はどちらも同じであり約 0dBm です。日本では、業務用無線機や PDC 方式携帯電話機で dBμ EMF が使われることが多い。米国やアマチュア無線では dBμ が使われることが多い。規格や仕様で EMF が省略されて書かれていることもあるため注意が必要です。例えば、-6dBμ の受信感度の業務無線機と、-12dBμ の受信感度のアマチュア無線機は、どちらも同じ受信感度です。アマチュア無線機のほうが受信感度が良いと誤認する恐れがあります。dBm で表示すれば間違いない恐れはありません。</p>
----------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.3. 試験によく出る ! (^ ^) ! 電力利得、倍数簡易数表

最大で 3 [dB] 飛びますが、いくらでも簡単に計算出来ます。 (* ^ _ ^ *)

注：電圧比と電力比をゴッチャにしないように。

電力と来たらこちら、電圧と来たら次ページ

電力利得 G [dB]		電力増幅度 A [倍]
G [dB]	電力利得 G の分解式	
3	3	2
6	3 + 3	2 * 2 = 4
9	3 + 3 + 3	2 * 2 * 2 = 8
10	10	10
12	3 + 3 + 3 + 3	2 * 2 * 2 * 2 = 16
13	3 + 10	2 * 10 = 20
15	3 + 3 + 3 + 3 + 3	2 * 2 * 2 * 2 * 2 = 32
16	3 + 3 + 10	2 * 2 * 10 = 40
17	17=10logA ∴A=LOG ⁻¹ (17/10)=log ⁻¹ 1.7=10 ¹ *5=50 倍 対数から真数を求めるには数表、計算尺又は関数卓電を使用する。 対数 1.7 の整数部分 1 を指標、小数部分 0.7 を仮数という。 指標で桁数 1、小数部分から真数 5 を求め掛け合わせる。 ∴5 * 10 ¹ = 50	
18	3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3	2 * 2 * 2 * 2 * 2 * 2 = 64
19	3 + 3 + 3 + 10	2 * 2 * 2 * 10 = 80
20	10 + 10	10 * 10 = 100
23	3 + 10 + 10	2 * 10 * 10 = 200
30	10 + 10 + 10	10 * 10 * 10 = 1000
33	3 + 10 + 10 + 10	2 * 10 * 10 * 10 = 2000
40	10 + 10 + 10 + 10	10 * 10 * 10 * 10 = 10000
66	10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 3 + 3	10 * 10 * 10 * 10 * 10 * 10 * 2 * 2 = 4000000

14. 試験にあまり出ない (>_<) 電圧利得、倍数簡易数表

最大で6 [dB] 飛びますが、いくらでも簡単に計算出来ます。(※^※)

電圧比 [dB] は電力比 [dB] の2倍の関係があります。

電圧比 [dB] = 電力比 [dB] * 2

電力比で2倍が3 [dB] だから、このとき電圧比は6 [dB]

**注1: 覚え方 / 6 dBが2倍、10 dBが√10倍
20 dBが10倍**

電圧利得 G [dB]		電圧増幅度 A [倍]
G [dB]	電圧利得 G の分解式	
6	6	2
10	10=20logA ∴A=LOG ⁻¹ (10/20)=log ⁻¹ 0.5=10 ⁰ *√10=√10=3.16倍。 対数から真数を求めるには数表、計算尺又は関数卓電を使用する。 対数0.5の整数部分0を指標、小数部分0.5を仮数という。 指標で桁数0、小数部分から真数√10=3.16を求め掛け合わせる。 ∴10 ⁰ *√10=√10=3.16倍	
12	6+6	2*2=4
16	6+10	2*√10=2*3.16=6.32
18	6+6+6	2*2*2=8
20	10+10	√10*√10=10
24	6+6+6+6	2*2*2*2=16
26	6+10+10	2*√10*√10=20
	6+20	2*10=20
30	6+6+6+6+6	2*2*2*2*2=32
	10+10+10	√10*√10*√10=10√10 =10*3.16=31.6
	10+20	√10*10=3.16*10=31.6
36	6+6+6+6+6+6	2*2*2*2*2*2=64
40	10+10+10+10	√10*√10*√10*√10=100
42	6+6+6+6+6+6+6	2*2*2*2*2*2*2=128
56	10+10+10+10+10+6	√10*√10*√10*√10*√10*2 =100*2*√10=200√10=200*3.16=632
60	10+10+10+10+10+10	√10*√10*√10*√10*√10*√10=1000
80	10+10+10+10+10+10+10+10	√10*√10*√10*√10*√10*√10*√10*√10=10000
	20+20+20+20	10*10*10*10=10000

15. 三平方の定理表

N 組合せ	X	Y	Z= $\sqrt{X^2+Y^2}$
1	3	4	5
2	6	8	10
3	9	12	15
4	12	16	20
5	15	20	25
6	18	24	30
7	21	28	35
8	24	32	40
9	27	36	45
10	30	40	50
11	33	44	55
100	300	400	500
1000	3000	4000	5000

16. 簡易デシベル換算表

比 (倍)	電力比 [dB]	電圧比 [dB]
1	0	0
2	3	6
3	4.8	9.5
$3.16 = \sqrt{10}$	5	10
4	6	12
5	7	14
6	7.8	15.6
7	8.5	17
8	9	18
9	9.5	19
10	10	20
16	12	24
20	13	26
32	15	30
40	16	32
60	17.8	35.6
64	18	36
80	19	38
100	20	40
1000	30	60

17. 指数表示換算表

指数表示	名称	記号
10^{18}	エクサ	E
10^{15}	ペタ	p
10^{12}	テラ	T
10^9	ギガ	G
10^6	メガ	M
10^3	キロ	k
10^2	ヘクト	h
10^1	デカ	da
10^0	1	1
10^{-1}	デシ	d
10^{-2}	センチ	c
10^{-3}	ミリ	m
10^{-6}	マイクロ	μ
10^{-9}	ナノ	n
10^{-12}	ピコ	p
10^{-15}	フェトム	f
10^{-18}	アト	a

18. よく使う2乗の計算

10~20までは覚えて
いると解が断然早い

X	X^2
10	100
11	121
12	144
13	169
14	196
15	225
16	256
17	289
18	324
19	361
20	400
256	65536

19. インド数学による2桁のかけ算

1. 一般のかけ算

一般時 $23 * 94 = 2162$	1桁目に桁上げ有り $19 * 16 = 304$	桁上げ無し $12 * 14 = 168$		
$2 * 9 = 18$ 上の掛算	23 $* 94$	$3 * 4 = 12$ 下の掛算	19 $* 16$	12 $* 14$
	1812 8 27	$2 * 4 = 8$ と $3 * 9 = 27$ の和	154 9 6	108 2 4
	2162		304	168 (+)

2. 特殊例1

10位が同数で1位の和が10の時

10位の片方に+1したものと元の数を掛ける。その答えを上桁3~4桁目に配置
 1桁同士を掛けたものを下桁に入れる。その答えを下桁1~2桁目に配置

$11 * 19 = 209$ $12 * 18 = 216$ $13 * 17 = 221$ $14 * 16 = 224$ $15 * 15 = 225$: $21 * 29 = 609$ $22 * 28 = 616$	}	5個	}	9項
: $98 * 92 = 9016$ $99 * 91 = 9009$				

$22 * 28 = 616 \rightarrow$

3~4桁目	(2+1) * 2 = 6	(+)	
1~2桁目	2 * 8 = 16	(+)	616

5個 * 9項 = 45個ある。

3. 特殊例2 (ルートを開くときに有用)

10位が同数で1位の数が5の時

10位の片方に+1したものと元の数を掛ける。上の桁に配置
 (1桁同士を掛けたものを下の桁に配置) 下2桁は必ず25になる。

$15^2 = 15 * 15 = 225$	$\rightarrow \sqrt{225} = 15$	
$25^2 = 25 * 25 = 625$	$\rightarrow \sqrt{625} = 25$	
$35^2 = 35 * 35 = 1225$	$\rightarrow \sqrt{1225} = 35$	
$45^2 = 45 * 45 = 2025$	$\rightarrow \sqrt{2025} = 45$	上桁(4+1) * 4 = 20, 下桁 25, $\therefore 2025$
$55^2 = 55 * 55 = 3025$	$\rightarrow \sqrt{3025} = 55$	
$65^2 = 65 * 65 = 4225$	$\rightarrow \sqrt{4225} = 65$	
$75^2 = 75 * 75 = 5625$	$\rightarrow \sqrt{5625} = 75$	
$85^2 = 85 * 85 = 7225$	$\rightarrow \sqrt{7225} = 85$	
$95^2 = 95 * 95 = 9025$	$\rightarrow \sqrt{9025} = 95$	\rightarrow 1~9の9個存在

20. 循環小数の計算

試験には出ませんが至極簡単ですので覚えておくと便利です。

①純循環小数

同じ数字が繰り返し現れる小数を純循環小数と言う。

繰り返される数字の上にドットを付けて表す。

もし二つ以上の数字が繰り返し循環するときには上部両端にドットを付けて表す。

$$0.111111\dots = 0.\dot{1} \dots\dots\dots ①$$

$$0.232323\dots = 0.\dot{2}\dot{3} \dots\dots\dots ②$$

$$0.345345345\dots = 0.\dot{3}\dot{4}\dot{5} \dots\dots\dots ③$$

②混循環小数

循環しない部分と先頭に限ると循環する部分とがあるとき循環する数字の上部両端にドットを付けて表す。

$$0.711111\dots = 0.7\dot{1} \dots\dots\dots ④$$

$$50.232323\dots = 50.\dot{2}\dot{3} \dots\dots\dots ⑤$$

$$0.7345345345\dots = 0.7\dot{3}\dot{4}\dot{5} \dots\dots\dots ⑥$$

③循環小数Xを分数に直す : 無限等比級数の和 (高校 数2B) で分数に直す。

X = 循環しない部分 + 初項 / 1 - 公比

式	循環小数值 X	表現	循環なし部分	X = 循環しない部分 + 初項 / 1 - 公比
①	0.1111.....	0. $\dot{1}$	—	$\frac{0.1}{1-0.1} = \frac{0.1}{0.9} = \frac{1}{9}$
②	0.232323.....	0. $\dot{2}\dot{3}$	—	$\frac{0.23}{1-0.01} = \frac{0.23}{0.99} = \frac{23}{99}$
③	0.345345.....	0. $\dot{3}\dot{4}\dot{5}$	—	$\frac{0.345}{1-0.001} = \frac{0.345}{0.999} = \frac{345}{999}$
④	0.71111.....	0.7 $\dot{1}$	0.7	$0.7 + \frac{0.01}{1-0.1} = 0.7 + \frac{0.01}{0.9} = \frac{6.3 + 0.1}{9} = \frac{6.4}{9} = \frac{64}{90}$
⑤	50.232323.....	50. $\dot{2}\dot{3}$	50	$50 + \frac{0.23}{1-0.01} = 50 + \frac{0.23}{0.99} = \frac{4950 + 23}{99} = \frac{4973}{99}$
⑥	0.7345345.....	0.7 $\dot{3}\dot{4}\dot{5}$	0.7	$0.7 + \frac{0.0345}{1-0.001} = 0.7 + \frac{0.0345}{0.999} = 0.7 + \frac{345}{9990} = \frac{6993 + 345}{9990} = \frac{7338}{9990}$

21. 第1 - 2級アマチュア試験の合格基準

資格	試験科目	問題数				満点	合格点	試験時間
		問題数	1問当たりの配点	問題形式	1問当たりの設問数			
第1級 アマチュア無線技士	無線工学	30	5	A形式 B形式	1 5	150	105	2時間 30分
	法規	25	5	A形式 B形式	1 5	125	87	2時間
第2級 アマチュア無線技士	無線工学	25	5	A形式 B形式	1 5	125	87	2時間
	法規	25	5	A形式 B形式	1 5	125	87	2時間

第2章 電波法規

1. 電波法規学習のアドバイス

既出問題が繰り返し出題されています。記憶が主となります。問題集を毎日こつこつと読み続けて覚えて下さい。又、試験まで忘れないようにして下さい。

第3章 京都CW愛好会（略称KCWA）の紹介

1. 京都CW愛好会の発足

KCWAは昭和61年(西暦1986年)4月1日に、①CWの普及と啓蒙 / ②上級資格者の育成 / ③KCWA CONTESTの開催……等のため、有志39名が東山会館に集まり正式に今日の会として発足しました。2010年4月1日で創立25周年を迎えました。活動内容は

- ①初級CW QSO教室の開催(関西ハムセミナー+JARL京都府支部共催)
- ②上級ハム国試対策講習会の開催(関西ハムセミナー+JARL京都府支部共催)
- ③KCWA CONTESTの開催(JARL京都府支部共催)
- ④機関誌「電信」の発行
- ⑤親睦会として野外移動運用、アイボールミーティングの開催／等を運営の方針としています。

①②③等 JARL 京都府支部共催行事4件中3件を主催しており、CWの啓蒙と普及等について多大な実績を上げてきたものと自負すると共に、そのレベルの高さを誇れる名誉なことです。

実施報告としてホームページ <http://www.jarl.com/kcwa/> に掲載されていますのでご覧下さい。

2. KCWA ROLL CALLについて

京都CW愛好会では電信バンド防衛、CWの普及と啓蒙、会員募集、会員間の親睦等の目的でロールコールを行っています。チェックインは会員非会員不問で、どなたでも参加できます。毎週火曜日/周波数144.09MHz 付近/時間 21:00~23:00頃まで行っています。チェックイン局数により時間延長、早期終了があります。キー局は、北は上京区、亀岡市から南は木津川市山城町、東は伏見区、宇治市、西は高槻市から出ますのでメリット交換をかねてチェックインして下さい。

チェックインは毎週15局位で約5~10分位の交信です。内容はメリット交換、極簡単な近況報告、……。勿論和文ですが、欧文でも受け付けます。付録のCD-Rに実際の交信の様子、応答の模擬交信例があります。もし受信できれば応答してみてください。

3. 編集後記

今日の学習で理解できなくて当然だと思います。専門家でもない貴方がその為に来たのですからね。宿題を持ち帰った方が自分にとってはプラスになったのではないのでしょうか？

これこそが本来の「アマチュア無線業務」ではないのでしょうか？ 分からないところは、じっくり家で学習して下さい。

「今日、良く理解できた」ということは逆をいえば「復習にはなったが何ら得るものがなかった。あまり勉強にならなかった。知っていることばかりであってつまらなかった。程度(レベル)が低かった、時間の無駄だった」のではないのでしょうか？ 長時間かけて沢山の本を買って読んで勉強していたのでは元が取れません。予備校のようなものですから、いかに短期間に金をかけずに合格するかです。1日でも早く合格して、こんな訳のわからない数学、法律から解放されてハイパワー局の免許を手にして下さい。分からないところは先輩に教えて貰うか、計算手順を暗記、答えを暗記して下さい。それこそ合格への早道です。本テキストは自分で編集可能です。自分なりに再編集して使いやすいようにして下さい。

付録のCD-Rに平成14年から現在までの過去問が入っています。それをすべて解いて下さい。市販の高い本を買う必要はありません。

初心貫徹。(^^) がんばって下さいね。(^^)/~~~ もうひと頑張り合格で——す。

4. 発行記録

平成24年 第26回上級ハム国試対策講習会の無線工学/第26巻通巻26号/発行 京都CW愛好会講習会委員会(表紙参照)/編集者 太田 広/昭和61(1986)年1月1日初版発行毎年1回1月1日発行/KCWAホームページ<http://www.jarl.com/kcwa/>に掲載/太田 印刷所/DE ja3pua@jarl.com/ファイル名/H24上級ハム国対講習会テキスト.doc 3.5MBite