

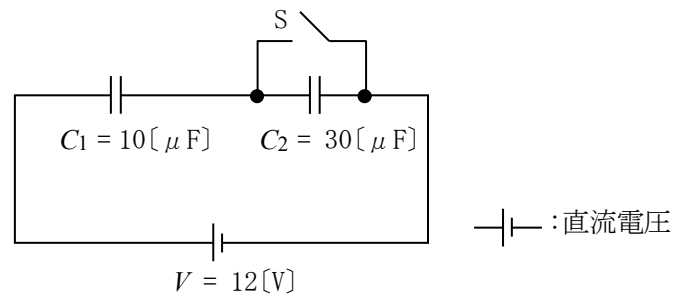
第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

30問 2時間30分

A - 1 次の記述は、図に示す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合せを下の番号から選べ。

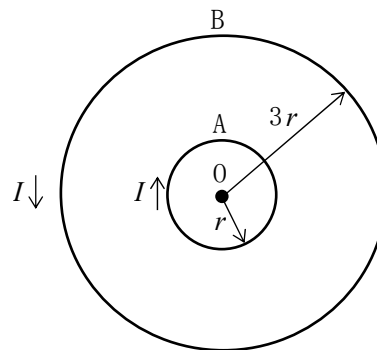
- (1) スイッチSが断(OFF)のとき、静電容量C₁の両端の電圧は、□A□ [V] である。
- (2) スイッチSが断(OFF)のとき、C₂に蓄えられる電荷の量は、□B□ [μC] である。
- (3) スイッチSが接(ON)のとき、C₁に蓄えられる電荷の量は、□C□ [μC] である。

	A	B	C
1	3	30	270
2	3	90	120
3	9	30	270
4	9	90	120



A - 2 図に示すように、二つの円形コイルA及びBの中心を重ね0として同一平面上に置き、互いに逆方向に直流電流I [A] を流したとき、0における合成磁界の強さH [A/m] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コイルの巻数はA、Bともに1回、A及びBの円の半径はそれぞれr [m] 及び3r [m] とする。

- 1 $H = \frac{I}{2r}$
- 2 $H = \frac{I}{3r}$
- 3 $H = \frac{I}{4r}$
- 4 $H = \frac{I}{6r}$
- 5 $H = \frac{I}{9r}$



A - 3 次の記述は、図1に示すフィルタ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合せを下の番号から選べ。なお、二つのコンデンサの静電容量 [F] の値は同一とする。

- (1) 図1の回路の減衰(通過)特性は □A□ であり、一般に遮断周波数fcは通過域に比べて電圧の減衰量が □B□ 倍となる周波数である。
- (2) 図1の回路のインダクタンスの定数をL [H]、各静電容量の定数を2C [F] とすれば、遮断周波数fcは □C□ [Hz] で表される。

	A	B	C
1	図2	$\sqrt{2}$	$\frac{1}{\pi\sqrt{LC}}$
2	図2	2	$\frac{1}{\pi\sqrt{LC}}$
3	図3	$\sqrt{2}$	$\frac{1}{\pi\sqrt{LC}}$
4	図3	2	$\frac{1}{4\pi\sqrt{LC}}$
5	図3	$\sqrt{2}$	$\frac{1}{4\pi\sqrt{LC}}$

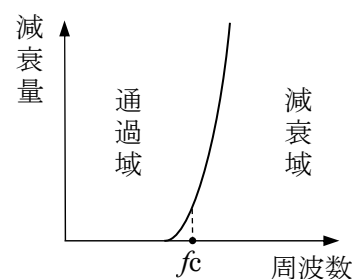
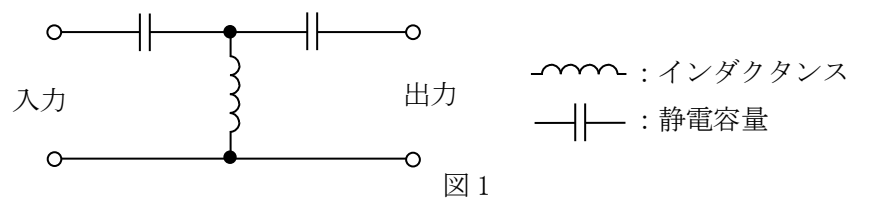


図2

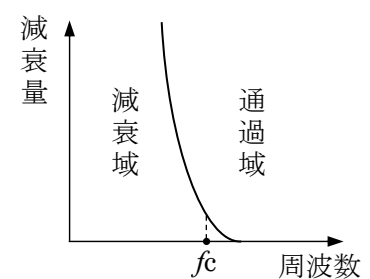
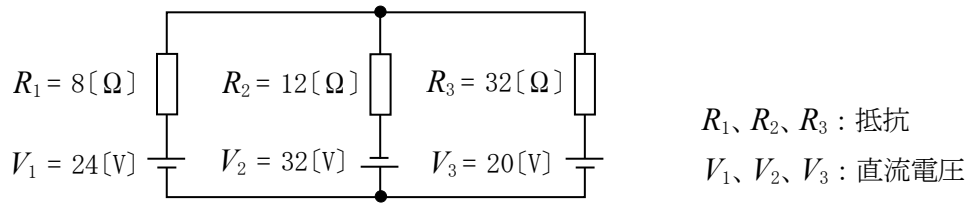


図3

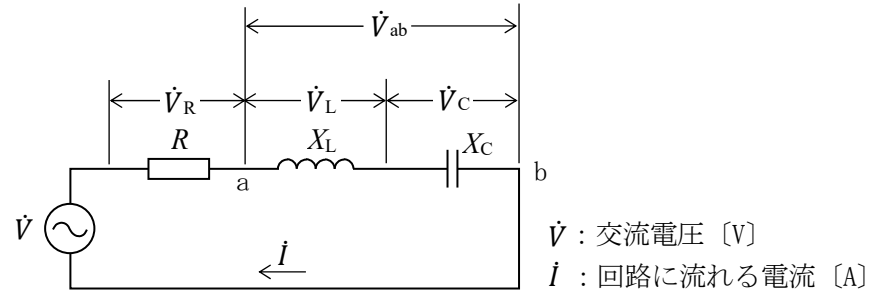
A - 4 図に示す直流回路において、抵抗 R_3 [Ω] に流れる電流の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.25 [A]
- 2 0.50 [A]
- 3 1.00 [A]
- 4 2.50 [A]
- 5 3.00 [A]



A - 5 次の記述は、図に示す抵抗 R [Ω]、誘導リアクタンス X_L [Ω] 及び容量リアクタンス X_C [Ω] で構成された直列回路の特性について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、回路は共振しているものとする。

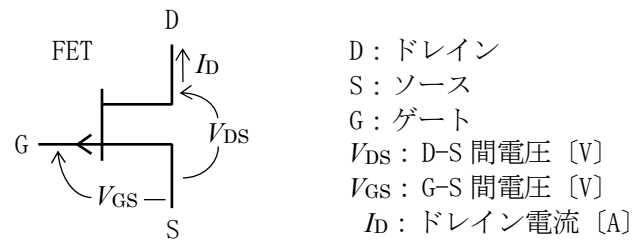
- 1 直列共振回路のインピーダンスは、最小になる。
- 2 \dot{V} と \dot{I} の位相差は、0 [rad] である。
- 3 \dot{V}_R と \dot{V}_C の位相差は、 $\pi/2$ [rad] である。
- 4 \dot{V}_L の大きさは、 \dot{V} の大きさの R/X_L 倍である。
- 5 \dot{V}_{ab} は、0 [V] である。



A - 6 次の記述は、図に示す P チャネル接合形のエレクトロニクス効果トランジスタ (FET) 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合せを下の番号から選べ。

- (1) 一般に、ドレイン・ソース間には、□ A □ の電圧を加えて用いる。
- (2) FET の相互コンダクタンス g_m は、電圧及び電流の変化分を Δ とすれば $g_m = \square B \square$ で表される。
- (3) (1) の場合、 $V_{GS} = 0$ [V] のとき、 I_D は □ C □ 。

- | A | B | C |
|---------------------|------------------------------|------|
| 1 D に負 (-)、S に正 (+) | $\Delta I_D / \Delta V_{DS}$ | 流れない |
| 2 D に負 (-)、S に正 (+) | $\Delta I_D / \Delta V_{GS}$ | 流れない |
| 3 D に負 (-)、S に正 (+) | $\Delta I_D / \Delta V_{GS}$ | 流れる |
| 4 D に正 (+)、S に負 (-) | $\Delta I_D / \Delta V_{GS}$ | 流れない |
| 5 D に正 (+)、S に負 (-) | $\Delta I_D / \Delta V_{DS}$ | 流れる |

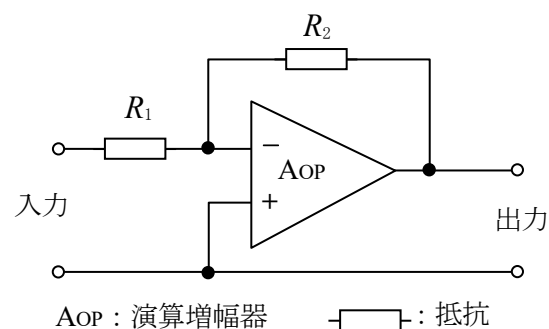


A - 7 次の記述は、各種ダイオードについて述べたものである。このうち、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 ガンダイオードは、ガン効果を利用した半導体素子で、空洞共振器と結合させ、チョーク回路を通じて直流電圧を加えると、共振器の共振周波数で発振する。発振周波数は 5~50 [GHz] と範囲が広い。
- 2 インパットダイオードは、電子なだれ現象によってマイクロ波を発生させることができる。ガンダイオードより高出力、高効率で発振するが雑音が多い。
- 3 PN 接合ダイオードの接合部に逆方向電圧を加え、順方向電流が極めて小さいときに空乏層が接合容量として働き、加える電圧によって静電容量が変化することを利用したものが可変容量ダイオードである。
- 4 トンネルダイオードは、トンネル効果を利用したもので、動作速度が非常に速く、負性抵抗領域の遮断周波数も数十 [GHz] と高いので、マイクロ波からミリ波帯の正弦波発振やパルス発振器及び増幅器などに利用されている。

A - 8 図に示す、理想的な演算増幅器 (オペアンプ) を使用した反転電圧増幅回路において、電圧利得が 34 [dB] のとき、抵抗 R_1 及び R_2 の最も近い値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10} 2 \approx 0.3$ とする。

- | R_1 | R_2 |
|--------------------|------------------|
| 1 1 [k Ω] | 50 [k Ω] |
| 2 1 [k Ω] | 25 [k Ω] |
| 3 50 [k Ω] | 1 [k Ω] |
| 4 40 [k Ω] | 1 [k Ω] |
| 5 25 [k Ω] | 1 [k Ω] |



A - 9 次の記述は、図1に示す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合せを下の番号から選べ。

図1に示す回路は□A回路とも呼ばれ、入力端子に図2の(a)に示す幅 T の方形波電圧を加えたとき、出力端子に現れる電圧波形は図2の□Bである。この回路と同様の出力波形が得られるのは、図3の□Cの回路である。ただし、 t は時間を示し、各回路の時定数は T より十分小さいものとする。

- | A | B | C |
|------|-----|-----|
| 1 微分 | (c) | (d) |
| 2 微分 | (b) | (d) |
| 3 積分 | (b) | (e) |
| 4 積分 | (c) | (e) |
| 5 積分 | (c) | (d) |

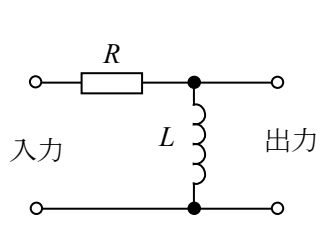


図1

R: 抵抗
L: コイル
C: コンデンサ

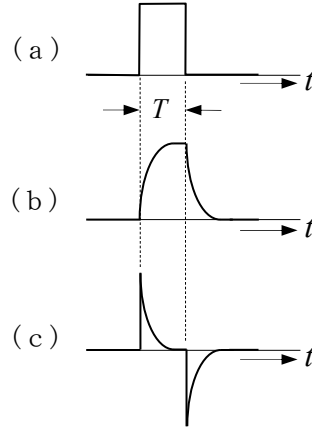


図2

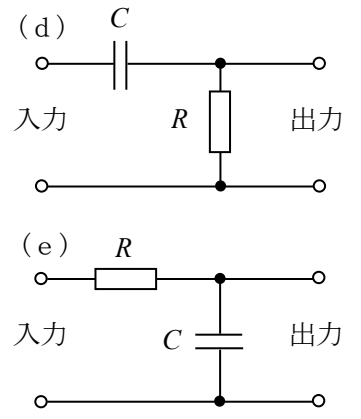
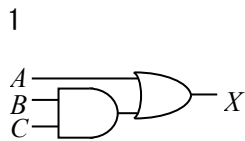
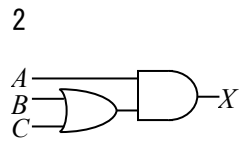


図3

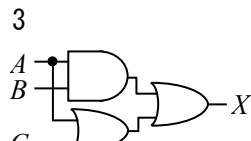
A - 10 次は、論理回路と対応する論理式の組合せを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、A、B及びCを入力、Xを出力とする。



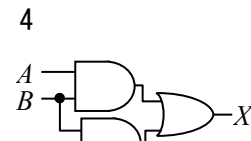
$$X = A + (B \cdot C)$$



$$X = A \cdot (B + C)$$



$$X = A \cdot C$$

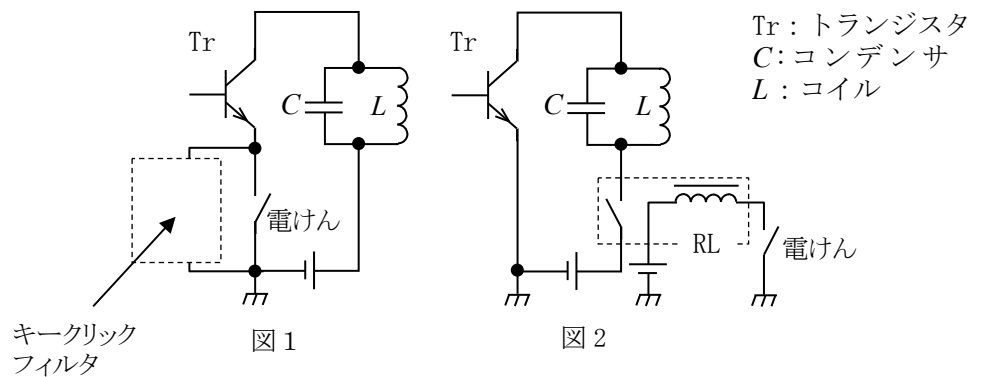


$$X = B \cdot (A + C)$$

A - 11 次の記述は、電信(A1A、A2A)送信機に用いられる電けん操作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合せを下の番号から選べ。

- 図1は、エミッタ回路を断続する場合の回路例を示す。図中の電けんに並列に挿入されているキークリックフィルタは、抵抗と□Aを直列に接続した回路である。
- 図2は、電圧が高い回路や電流の大きい回路を断続する場合の回路例を示す。断続する回路へ直接電けんを接続せず、□Bリレー(RL)を用いて間接的に回路の断続を行う。
- 単信方式では一般に、電けん操作による電けん回路の断続に合わせて、アンテナの切り替えや受信機の動作停止等を行う□Cリレーが用いられる。

- | A | B | C |
|---------|--------|--------|
| 1 コイル | キーイング | ブレークイン |
| 2 コイル | ブレークイン | キーイング |
| 3 コイル | キーイング | プレストーク |
| 4 コンデンサ | ブレークイン | キーイング |
| 5 コンデンサ | キーイング | ブレークイン |



キークリック
フィルタ

図1

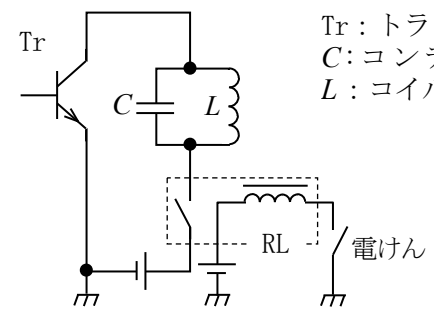


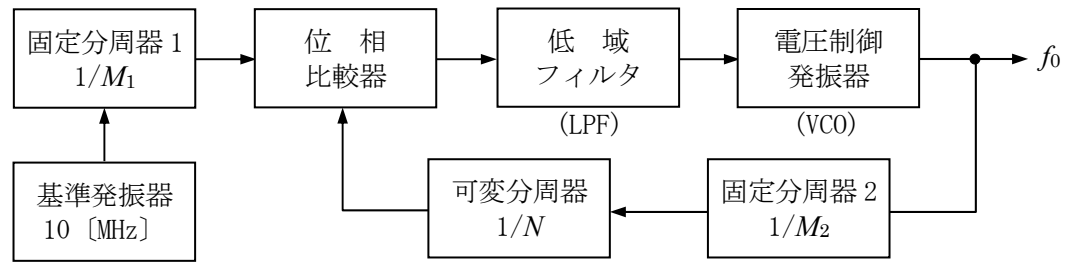
図2

A - 12 AM(A3E)送信機において、無変調時の電力が200[W]の搬送波を、単一の正弦波信号で変調したとき、送信機出力の被変調波の平均電力は280[W]であった。このとき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 75 [%] | 2 80 [%] | 3 85 [%] | 4 90 [%] | 5 95 [%] |
|----------|----------|----------|----------|----------|

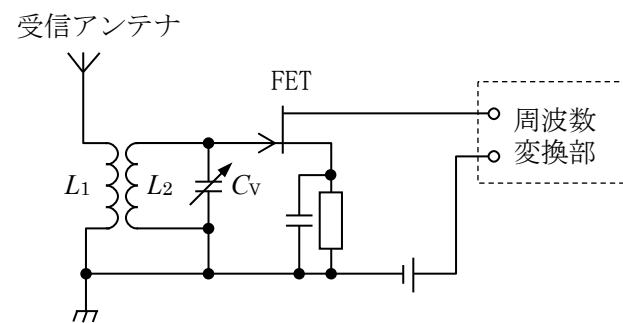
A - 13 図に示す、位相同期ループ(PLL)回路を用いた周波数シンセサイザ発振器の原理的な構成例において、出力周波数 f_0 の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、基準発振器の周波数は 10 [MHz]、固定分周器 1 の分周比 M_1 は 25、固定分周器 2 の分周比 M_2 は 10、可変分周器の分周比 N を 100 とし、PLL はロックしているものとする。

- 1 200 [MHz]
- 2 300 [MHz]
- 3 400 [MHz]
- 4 600 [MHz]
- 5 800 [MHz]



A - 14 図に示す、高周波増幅部の同調回路において、可変コンデンサ C_v の最大静電容量が 470 [pF]、最小静電容量が 20 [pF] であった。このとき受信できる最低受信周波数を 500 [kHz] とするための同調コイル L_2 のインダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、同調回路全体の漂遊(浮遊)容量は 30 [pF] とする。また、コイル L_1 の影響は無視するものとする。

- 1 100 [μ H]
- 2 200 [μ H]
- 3 1 [mH]
- 4 2 [mH]
- 5 10 [mH]



A - 15 次の記述のうち、受信機で発生することがある混変調による混信についての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 増幅器及び音響系を含む伝送回路が、不要の帰還のため発振して、可聴音を発生することをいう。
- 2 受信機に二つ以上の強力な不要波が混入したとき、回路の非直線性により、混入波周波数の整数倍の周波数の和又は差の周波数を生じ、これらが受信周波数又は受信機の間周波数や影像周波数に合致したときに発生する。
- 3 希望する電波を受信しているとき、近接した周波数の強力な無変調波により受信機の感度が低下することをいう。
- 4 受信機に変調された強力な不要波が混入したとき、回路の非直線性により、希望波が不要波の変調信号で変調されて発生する。
- 5 低周波増幅器の調整不良により、本来希望しない周波数の成分を生ずるために発生する。

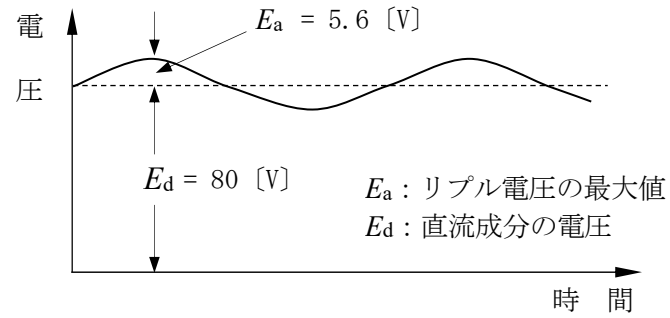
A - 16 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の間周波増幅器について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 中間周波増幅器の同調回路の帯域幅は、同調回路の尖鋭度 Q が一定のとき、中間周波数を □ A □ 選ぶほど狭くなる。
- (2) 中間周波増幅器の同調回路の尖鋭度を Q 、帯域幅を B [Hz]、中間周波数を f_0 [Hz] とすると □ B □ の関係がある。
- (3) 近接周波数選択度は、同調回路の尖鋭度 Q が一定のとき、中間周波数を □ C □ 選ぶほど向上させることができる。

- | | A | B | C |
|---|----|---------------|----|
| 1 | 低く | $Q = f_0 / B$ | 低く |
| 2 | 低く | $Q = B / f_0$ | 高く |
| 3 | 高く | $Q = f_0 / B$ | 高く |
| 4 | 高く | $Q = B / f_0$ | 低く |
| 5 | 高く | $Q = f_0 / B$ | 低く |

A - 17 電源の出力波形が図のように示されるとき、この電源のリプル率(リプル含有率)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、リプルの波形は単一周波数の正弦波とする。

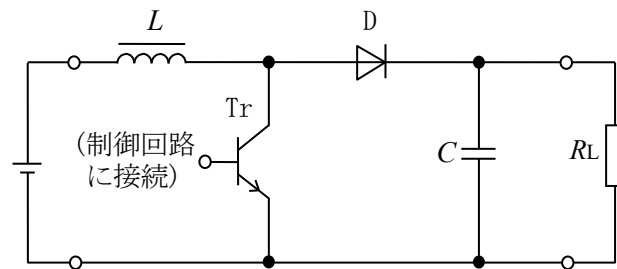
- 1 3 [%]
- 2 4 [%]
- 3 5 [%]
- 4 6 [%]
- 5 7 [%]



A - 18 次の記述は、図に示すチョップ型 DC-DC コンバータの動作原理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合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には同じ字句が入るものとする。

- (1) 図の回路では、Tr のベースに加える □ A □ を変化させ Tr を制御することにより、出力電圧を安定化させている。
- (2) Tr が導通(ON)になっている時間に、□ B □ にエネルギーが蓄積され、Tr が導通(ON)から非導通(OFF)になると、□ B □ に蓄積されたエネルギーによって生じた電圧と直流入力の電圧が重畳され、D を通って R_L に電力が供給される。
- (3) R_L にかかる出力電圧は、直流入力の電圧より高くすることが □ C □ 。

	A	B	C
1	パルス振幅	C	できない
2	パルス振幅	L	できない
3	パルス幅	C	できない
4	パルス幅	L	できる
5	パルス幅	C	できる



Tr: スイッチング素子 L: チョークコイル
 D: ダイオード C: コンデンサ
 R_L : 負荷抵抗 + : 直流入力

A - 19 次の記述は、1/4 波長垂直接地アンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、波長を λ [m] とする。

- 1 定在波アンテナの一種である。
- 2 アンテナの電圧分布は先端で最小である。
- 3 放射抵抗は約 36 [Ω] である。
- 4 実効高は $\lambda / (2\pi)$ である。
- 5 動作原理は、電気映像の理により、半波長ダイポールアンテナと同じように考えられる。

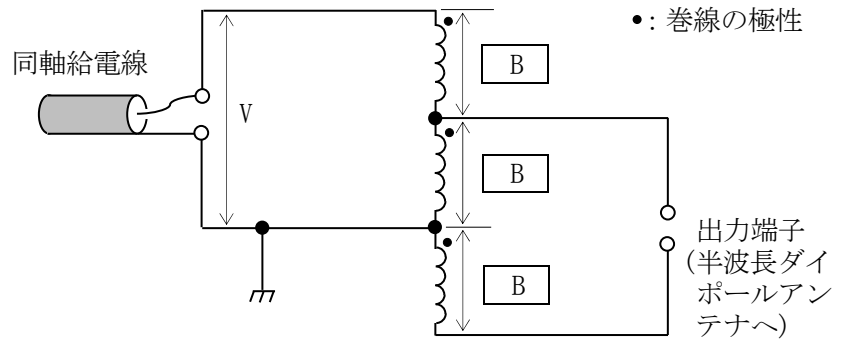
A - 20 半波長ダイポールアンテナに 500 [W] の電力を加え、また、八木アンテナ(八木・宇田アンテナ)に 25 [W] の電力を加えたとき、両アンテナの最大放射方向の同一距離の地点で、それぞれのアンテナから放射される電波の電界強度が等しくなった。このとき八木アンテナの半波長ダイポールアンテナに対する相対利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10} 2 \approx 0.3$ とし、整合損失や給電線損失などの損失は、無視できるものとする。

- 1 9 [dB]
- 2 11 [dB]
- 3 13 [dB]
- 4 15 [dB]

A - 21 次の記述は、平衡-不平衡変換回路の一例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合せを下の番号から選べ。ただし、3つのコイルの巻き数は同一であり、入出力インピーダンスの変換比は1:1とし、損失はなく整合が取れているものとする。なお、同じ記号の□内には同じ字句が入るものとする。

- (1) 半波長ダイポールアンテナにインピーダンスが75 [Ω] の同軸給電線を直接接続すると、同軸給電線の外部導体の外側表面に□Aが発生するとともに、アンテナが平衡励振されず本来の動作が阻害される。
- (2) 図に示す電圧バランにおいては、同軸給電線側から入った電圧Vにより、各コイルには□Bの大きさの電圧が生じるため、出力端子には中点が接地された平衡な電圧が出力されアンテナに供給される。
- (3) 一般に図に示す電圧バランを実現するためには、3本の電線をねじって又は平行にフェライト磁心(コア)に□C巻きと呼ばれる方法で巻く。

A	B	C
1 漏えい電流	V/2	トリファイラ
2 漏えい電流	V/2	バイファイラ
3 漏えい電流	V/3	トリファイラ
4 うず電流	V/3	バイファイラ
5 うず電流	V/3	トリファイラ



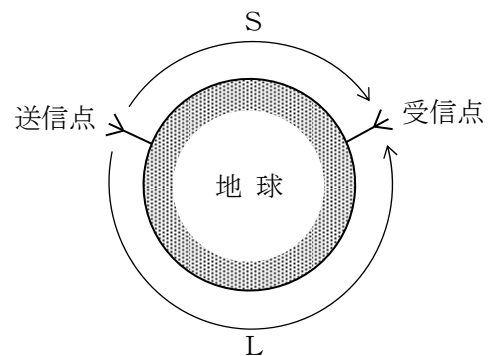
A - 22 次の記述は、電離層の状態について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 E層は地上約100 [km]の高さに現れ、F層は地上約200 [km]以上の高さに現れる。
- 2 F層の高さは、季節及び時刻によって変化しない。
- 3 電離層の電子密度は、一般に昼間は大きく夜間は小さい。
- 4 F層の電子密度は、E層の電子密度に比較して大きい。
- 5 太陽黒点数の多い年は、少ない年よりも電離層の電子密度は大きくなる。

A - 23 次の記述は、短波(HF)帯の電波伝搬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合せを下の番号から選べ。

- (1) 一般に電波は送受信点間を結ぶ□Aを伝搬し、そのうち概念図のSのように最も短い伝搬通路を通る電離層波は電界強度が大きく無線通信に用いられる。しかし短波帯の遠距離通信においては、Sの伝搬通路が昼間で□B減衰が大きく、Lの伝搬通路が夜間で減衰が少ないときは、Sの伝搬通路よりも図のLの伝搬通路を通る電波の電界強度の方が大きくなり、十分通信できることがある。
- (2) このような逆回りの長い伝搬通路による電波の伝搬をロングパスといい、条件により同時にSとLの二つの伝搬通路を通過して伝搬すると、電波の到達時間差により□Cを生ずることがある。

A	B	C
1 大円通路	第一種	エコー
2 大円通路	第二種	ドプラ効果
3 対流圏	第一種	ドプラ効果
4 対流圏	第二種	エコー

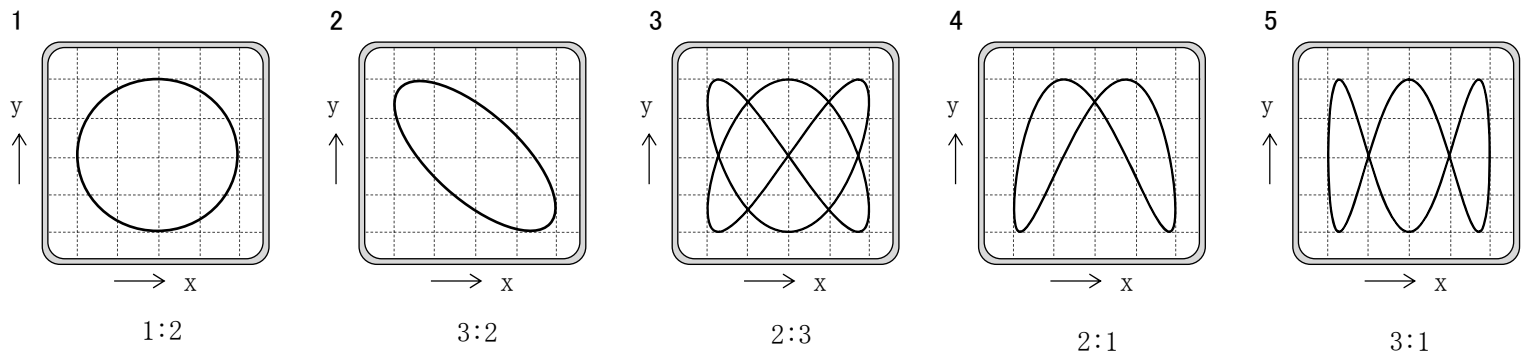


A - 24 次の記述は、電気計器について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

熱電対形は、通常、熱電対と□A計器を組み合わせて指示電気計器を構成する。高周波電流も直接□Bを測定できる。また、そのとき、目盛は□C目盛になる。

A	B	C
1 永久磁石可動コイル形	平均値	平等
2 永久磁石可動コイル形	実効値	2乗
3 可動鉄片形	平均値	平等
4 可動鉄片形	実効値	2乗

A - 25 次の図は、リサージュ図と各図形に対応する周波数比の組合せを示したものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。ただし、リサージュ図は、オシロスコープの水平(x)入力に周波数 f_x [Hz] の正弦波交流を、垂直(y)入力に周波数 f_y [Hz] の正弦波交流を同時に加えた時に観測されたものとし、周波数比は $f_x:f_y$ とする。



B - 1 次の表は、電気磁気量に関する国際単位系(SI)からの抜粋である。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

量	单位名称及び単位記号
磁束密度	□ア
電束密度	□イ
透磁率	□ウ
導電率	□エ
誘電率	□オ

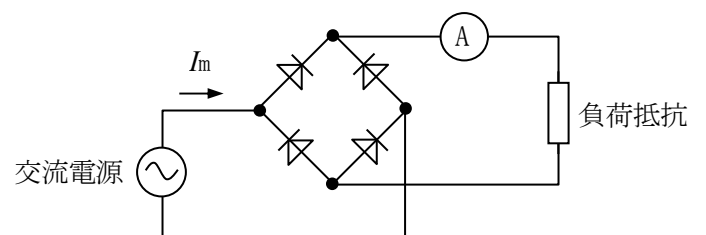
- | | |
|-----------------------------------|-------------------|
| 1 アンペア毎メートル [A/m] | 6 ジュール [J] |
| 2 ファラド毎メートル [F/m] | 7 ニュートンメートル [N・m] |
| 3 ジーメンズ毎メートル [S/m] | 8 テスラ [T] |
| 4 クーロン毎平方メートル [C/m ²] | 9 ウェーバ [Wb] |
| 5 ヘンリー毎メートル [H/m] | 10 ボルト毎メートル [V/m] |

B - 2 次の記述は、一般的な電圧制御型水晶発振器(VCXO)、温度補償型水晶発振器(TCXO)、恒温槽型水晶発振器(OCXO)及びルビジウム発振器について述べたものである。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。

- ア VCXO は、水晶片と可変容量ダイオードを含む発振回路を金属ケースに収めたもので、可変容量ダイオードに加える電圧で発振周波数が微調整できる。
- イ TCXO は、特定の角度で切り出した水晶片と、この水晶片の温度係数を打ち消す温度係数を持つ温度変化素子で共振回路を作り、発振回路基板とともに金属ケースに収めたものである。
- ウ OCXO は、温度係数の小さな水晶片と発振回路基板を恒温槽に入れ、全体を金属ケースに収めたものである。恒温槽を予め稼働させていなくても、周波数が安定するのに必要な時間はTCXOより短い。
- エ VCXO、TCXO、OCXOの中で最も周波数精度が高い(良い)のはTCXOである。
- オ ルビジウム発振器は、ルビジウム原子のもつ極めて安定度の高い固有周波数に、水晶発振器の発振周波数を同期させた原子発振器である。

B - 3 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抵抗の値は零、逆方向抵抗の値は無量大とする。

- (1) この整流回路は、交流を4個のダイオードで整流する単相の□ア整流回路(ブリッジ形)である。
- (2) 交流電源を流れる電流について、その振幅(電流の最大値)を I_m とすると、平均値は□イ、実効値は□ウであり、波形率は約□エとなる。
- (3) 図中の直流電流計Aは永久磁石可動コイル形電流計であり、その指示値が1[mA]であるとき、 I_m の値は約□オ[mA]である。



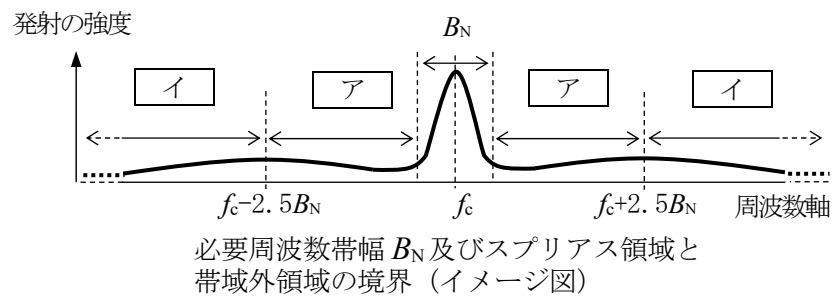
- | | | | | |
|-------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|--------|
| 1 $\frac{I_m}{2}$ | 2 $\frac{I_m}{\pi}$ | 3 $\frac{I_m}{\sqrt{2}}$ | 4 $\frac{2I_m}{\pi}$ | 5 全波 |
| 6 3.14 | 7 1.57 | 8 1.41 | 9 1.11 | 10 倍電圧 |

B - 4 次の記述は、短波帯のフェージングの軽減方法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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 受信電界強度の変動分を補償するために無線電話 (A3E) 受信機に □ア□ 回路を設けたり、無線電信 (A1A) 受信機の検波回路の次に □イ□ を設けて検波出力の振幅をそろえるなどの方法がある。
□ア□ 回路は、上下の側波帯も搬送波も一様にレベルが変動するフェージングがあるとき、その影響を軽減することが □ウ□ 。
- (2) 同一送信点から二つ以上の周波数で同時に送信し、受信信号を合成又は切り換える □エ□ ダイバーシティや、受信アンテナを数波長以上離れた場所に設置して、その信号出力を合成又は切り換える □オ□ ダイバーシティという方法がある。

- | | | | | |
|-------|-------|--------|--------|-------|
| 1 偏波 | 2 AGC | 3 リミタ | 4 できない | 5 空間 |
| 6 周波数 | 7 LPF | 8 スケルチ | 9 できる | 10 干渉 |

B - 5 次の記述は、電波法令等に基づくアマチュア局の送信設備の「スプリアス発射の強度」及び「不要発射の強度」の測定について、図を基にし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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。



- (1) 「□ア□ におけるスプリアス発射の強度」の測定は、無変調状態において、スプリアス発射の強度を測定し、その測定値が許容値内であることを確認する。
- (2) 「□イ□ における不要発射の強度」の測定は、□ウ□ 状態において、中心周波数 f_c [Hz] から必要周波数帯幅 B_N [Hz] の ± 250 [%] 離れた周波数を境界とした □イ□ における不要発射の強度を測定し、その測定値が許容値内であることを確認する。
- (3) SSB (J3E) 送信機の変調信号に疑似音声を使用するときの入力電圧の値は、1,500 [Hz] の正弦波で空中線電力が飽和レベルの □エ□ [%] 程度となる変調入力電圧と同じ値とする。
- (4) 電信 (A1A) 送信機の変調を電鍵操作により行うときは、□オ□ によるものとする。

- | | | | | |
|-----------|---------|--------------|-------|-------|
| 1 帯域外領域 | 2 B_N | 3 5 ボーの連続長点 | 4 変調 | 5 50 |
| 6 スプリアス領域 | 7 f_c | 8 25 ボーの連続短点 | 9 無変調 | 10 80 |