

CZ903

第三級総合無線通信士「無線工学」試験問題

25問 2時間30分

A - 1 次の記述は、図 1 に示す小電力送信機の最終段に用いる 形結合回路の調整方法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、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。また、形結合回路に用いる C_1 [F] 及び C_2 [F] は可変静電容量、 L [H] は自己インダクタンスである。

- (1) 送信機最終段を動作状態にして C_2 の容量を最大にし、 C_1 を調整すると、同調したところでコレクタ電流を示す直流電流計 A_1 の指示が □ A になる。
- (2) 次に、 C_2 を少し減少させると、コレクタ電流は変化するため、再度 C_1 を調整して A_1 の指示が □ A になる点を求める。
- (3) C_2 を減少させると、アンテナに供給される電力は □ B なるので、(2) を繰り返し行くと図 2 に示すような曲線 a、b、c が得られる。このようにして、規定の出力が得られたことを高周波電流計 A_2 により確認して調整を終了する。

- | | |
|------|-----|
| A | B |
| 1 最大 | 小さく |
| 2 最大 | 大きく |
| 3 最小 | 大きく |
| 4 最小 | 小さく |

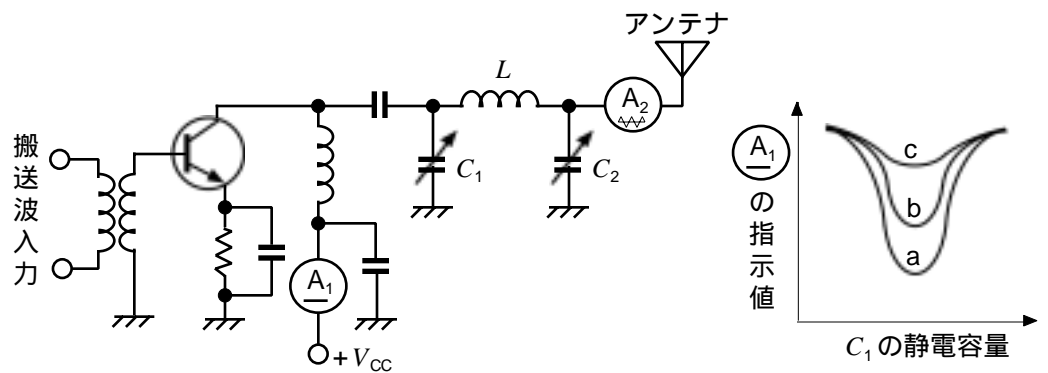


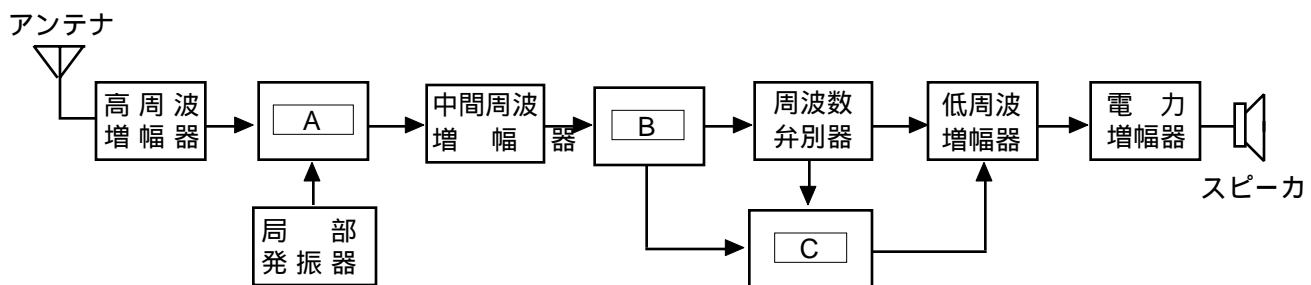
図 1

図 2

A - 2 FM (F3E) 送信機において、変調信号の周波数が 4 [kHz] で、変調指数が 4 のときの最大周波数偏移の値として、正しいものを下の番号から選べ。

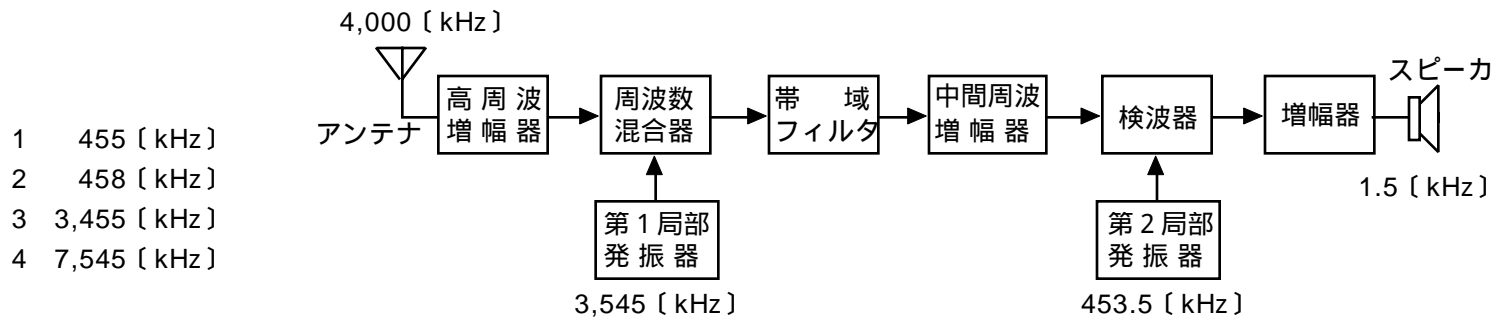
- 1 4 [kHz] 2 8 [kHz] 3 16 [kHz] 4 32 [kHz]

A - 3 図は、FM (F3E) 受信機の構成例を示したものである。□ 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。



- | | | |
|----------|--------|------------|
| A | B | C |
| 1 周波数混合器 | スケルチ回路 | ディエンファシス回路 |
| 2 周波数混合器 | 振幅制限器 | スケルチ回路 |
| 3 緩衝増幅器 | スケルチ回路 | 振幅制限器 |
| 4 緩衝増幅器 | 振幅制限器 | ディエンファシス回路 |

A - 4 図は、SSB (J3E) 受信機の構成例を示したものである。中間周波増幅器の出力信号の周波数として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの受信波、第1局部発振器、第2局部発振器及びスピーカからの出力信号の周波数を、それぞれ4,000、3,545、453.5 及び1.5〔kHz〕とする。



A - 5 次の記述は、低軌道衛星を利用する衛星非常用位置指示無線標識 (衛星EPIRB) について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 衛星EPIRB から発射された電波は、救助船舶等のレーダーで受信され、表示される。
- 2 遭難信号を発信した衛星EPIRB の位置決定には、ドプラ偏移が利用されている。
- 3 衛星EPIRB の電源には、遭難信号を96時間以上連続して送信できることが要求されている。
- 4 救助船舶等のレーダー波を受信すると、応答信号を発信する。

A - 6 次の記述は、全世界測位システム (GPS) 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) GPSで用いられる位置決定は、衛星からの距離を求めて行われる。このため、衛星から発射された電波 □A□ を測定して計算により距離を求める。
- (2) GPSの各衛星は、地上から高度約20,200〔km〕のほぼ円軌道上を約 □B□ 時間周期で周回している。
- (3) GPSの測位情報を表す信号は、PNコードという擬似雑音で □C□ されている。

A	B	C
1 のドプラ偏移	12	振幅変調
2 のドプラ偏移	24	周波数拡散
3 が地上で受信されるまでの時間	12	周波数拡散
4 が地上で受信されるまでの時間	24	振幅変調

A - 7 次の記述は、パルスレーダーの最大探知距離を長くするための方法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 アンテナの利得やレーダーの送信電力を大きくする。
- 2 発射する電波のパルスの繰り返し周期を短くする。
- 3 発射する電波のパルスの幅をできるかぎり広くする。また、受信機の感度を良くする。
- 4 レーダーのアンテナ位置を高くする。

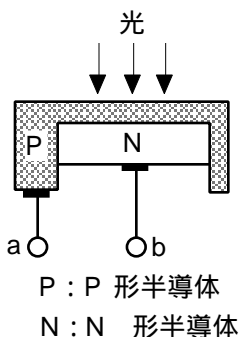
A - 8 次の記述は、FS通信方式について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電信符号のマーク、スペースに応じて搬送波の □A□ を偏移させる変調方式である。
- (2) 一般に、信号対雑音比はA1A方式に比べて □B□。
- (3) 主に短波 (HF) 帯における □C□ や模写伝送 (ファクシミリ) 回線に利用されている。

A	B	C
1 周波数	悪い	音声
2 周波数	良い	テレックス
3 振幅	良い	音声
4 振幅	悪い	テレックス

A - 9 次の記述は、図に示す太陽電池の構造例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 太陽光が太陽電池に当たると、太陽光の強さに比例した起電力が生ずる。
- 2 太陽光の強弱、入射角及び波長などによって、光を起電力に変換するための効率が変化する。
- 3 天候及び時刻等により出力が変化するので、一定の出力を保つためには蓄電設備が必要である。
- 4 図で端子 a が - 極、端子 b が + 極となる。



A - 10 次の記述は、図に示す平行二線式給電線 L の特性インピーダンスの測定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、L は無損失で、長さを [m]、特性インピーダンスを Z_0 [] とする。

L をインピーダンスブリッジに接続し、その終端をスイッチ SW で開放又は短絡し、そのつど入力インピーダンスを測定し、それらの値から Z_0 を算出する。

(1) SW が断 (OFF) のときの入力インピーダンス Z_f は次式で表される。ただし、位相定数を [rad/m] とする。

$$Z_f = -jZ_0 \cot \theta \text{ []} \dots\dots\dots$$

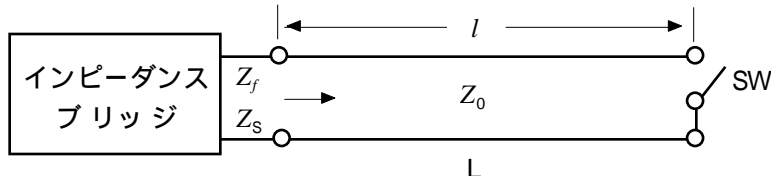
(2) SW が接 (ON) のときの入力インピーダンス Z_s は次式で表される。

$$Z_s = \text{□ A} \text{ []} \dots\dots\dots$$

(3) 式 及び より Z_0 は次式で求められる。

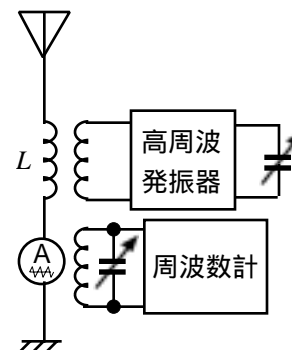
$$Z_0 = \text{□ B} \text{ []}$$

- | | |
|----------------------|-------------------|
| A | B |
| 1 $jZ_0 \cot \theta$ | $(Z_s + Z_f) / 2$ |
| 2 $jZ_0 \cot \theta$ | $Z_s Z_f$ |
| 3 $jZ_0 \tan \theta$ | $(Z_s + Z_f) / 2$ |
| 4 $jZ_0 \tan \theta$ | $Z_s Z_f$ |



A - 11 次の記述は、図に示す測定回路を用いた垂直接地アンテナの固有周波数の測定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、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

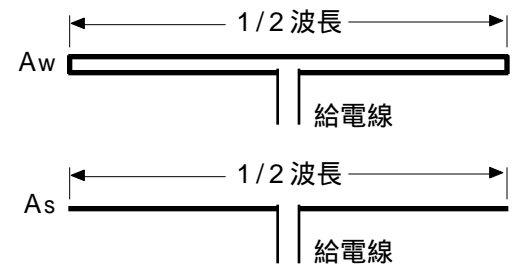
- (1) 自己インダクタンス L [H] の小さな結合コイルをアンテナ回路に入れ、これに高周波発振器を □ A に結合し、高周波発振器の発振周波数を変えて、高周波電流計 (A) の振れが □ B になる点を求める。
- (2) (1) の操作を繰り返すと、(A) の振れが □ B になる点がある。これが共振点であり、そのうちの □ C 発振周波数を周波数計で測定すれば、この周波数が固有周波数である。



- | | | |
|-----|----|-----|
| A | B | C |
| 1 密 | 極大 | 最高の |
| 2 密 | 極小 | 最低の |
| 3 疎 | 極大 | 最低の |
| 4 疎 | 極小 | 最高の |

A - 12 次の記述は、図に示す半波長ダイポールアンテナ A_s と比べたときの、二線式折返し半波長ダイポールアンテナ A_w の特徴について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。ただし、 A_s 及び A_w の素材や寸法は同じものとする。また、 A_w のアンテナ素子は互いに平行で、かつ非常に接近しているものとする。

- 1 利得は、ほぼ等しい。
- 2 放射抵抗は、ほぼ等しい。
- 3 周波数特性は、ほぼ等しい。
- 4 受信に用いるとき、受信開放電圧はほぼ等しい。



A - 13 次の記述は、大地がアンテナの放射電界に与える影響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、大地は完全導体平面とし、アンテナ A 及び B に給電するものとする。

- (1) 図 1 に示すように、大地に対し垂直に置かれた A から大地に向かった電波は大地で反射される。これを地表上遠方の点で観測すると、大地に対して対称の位置には、あたかも A に流れる電流と同じ大きさで、□ A 位相の電流が流れるアンテナ \bar{A} が存在し、A と \bar{A} の二つのアンテナから電波が放射されたことと同じ結果が得られる。
- (2) 図 2 に示すように、大地に対し水平に置かれた B から大地に向かった電波は大地で反射される。これを地表上遠方の点で観測すると、大地に対して対称の位置には、あたかも B に流れる電流と同じ大きさで、□ B 位相の電流が流れるアンテナ \bar{B} が存在し、B と \bar{B} の二つのアンテナから電波が放射されたことと同じ結果が得られる。

- | | A | B |
|---|---|---|
| 1 | 逆 | 逆 |
| 2 | 逆 | 同 |
| 3 | 同 | 同 |
| 4 | 同 | 逆 |

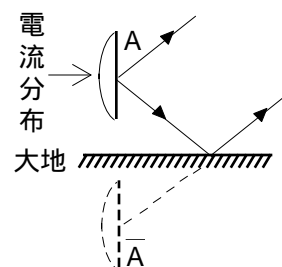


図 1

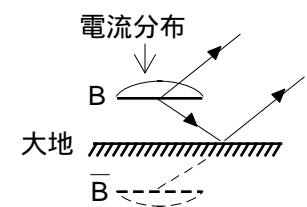
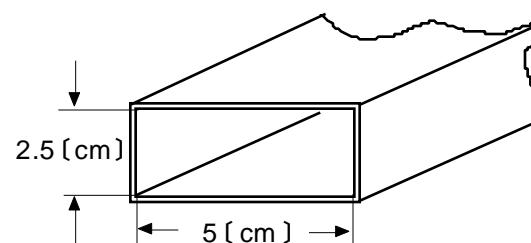


図 2

A - 14 図に示す方形導波管の TE_{10} 波の遮断波長の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 5 [cm]
- 2 6 [cm]
- 3 8 [cm]
- 4 10 [cm]

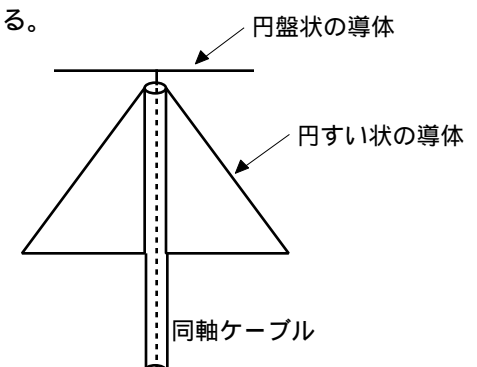


A - 15 次の記述は、超短波 (VHF) 帯及び極超短波 (UHF) 帯などで用いられるディスコーンアンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

ディスコーンアンテナは、半波長ダイポールアンテナを構成する素子の形状を変えて広帯域アンテナにしたものである。図に示すように、一般に一方の素子を円盤状に、他方を円すい状にして同軸ケーブルで給電しているが、円盤状及び円すい状の部分、導線やパイプ状の導体で置き替えたものも多い。

- (1) 一般に円盤状の導体面を大地に平行にして □ A 偏波アンテナとして用いている。
- (2) 水平面内の指向性は □ B であり、垂直面内の指向性はほぼ 8 字形である。

- | A | B |
|------|------|
| 1 水平 | 8 字形 |
| 2 水平 | 全方向性 |
| 3 垂直 | 全方向性 |
| 4 垂直 | 8 字形 |



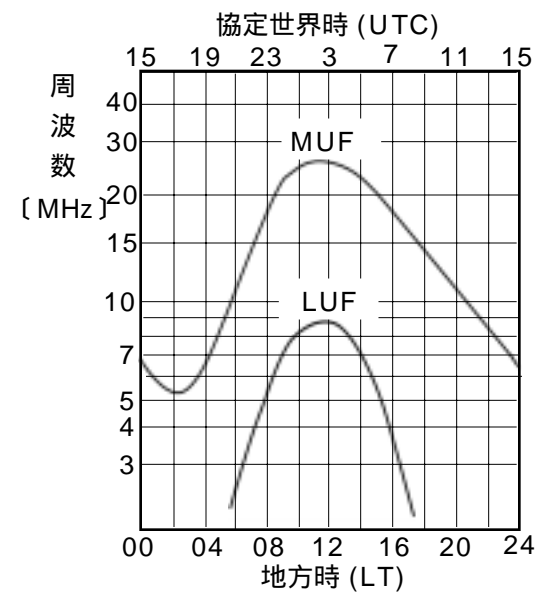
A-16 自由空間において、相対利得 20 [dB] の送信アンテナから、空中線電力 16 [W] で電波を放射したとき、この送信アンテナから最大放射方向に 10 [km] 離れた点における電界強度の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、同じ場所に設置した半波長ダイポールアンテナによる電界強度 E は、アンテナからの距離が r [m]、空中線電力が P [W] のとき、次式で与えられるものとする。

$$E = \sqrt{7P/r} \text{ [V/m]}$$

- 1 28 [mV/m]
- 2 42 [mV/m]
- 3 56 [mV/m]
- 4 63 [mV/m]

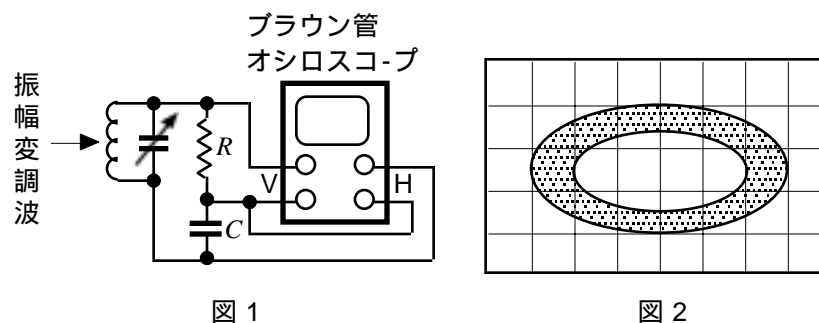
A-17 次の記述は、図に示す最高使用可能周波数 (MUF) と最低使用可能周波数 (LUF) の電波予報例について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 MUF 曲線より高い周波数は、電離層を突き抜けるので、通信用として実用にならない。
- 2 LUF 曲線より低い周波数は、電離層での減衰が大きく、通信に必要な最低限の電界強度が得られないため、実用にならない。
- 3 MUF 曲線と LUF 曲線とで挟まれた範囲の周波数は通信に用いることができる。
- 4 最適使用周波数 (FOT) は、時刻に関係なくほぼ一定である。



A-18 単一正弦波で変調された振幅変調 (AM) 波の変調度を測定するため、図 1 に示す測定回路を用いて観測したところ、図 2 に示す波形が得られた。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。ただし、受信した振幅変調波は抵抗 R とコンデンサ C により、 $\pi/2$ [rad] の位相差をもって分圧され、それぞれ垂直軸 V 及び水平軸 H に加えられるものとする。

- 1 20 [%]
- 2 30 [%]
- 3 40 [%]
- 4 50 [%]



B-1 次の記述は、送信機の高調波発射を防止するための対策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 A 級増幅器では、その動作点を非直線部分におく。
- イ 電力増幅器とアンテナの間に、帯域フィルタやトラップ回路を入れる。
- ウ 中間周波増幅器に正帰還回路を設ける。
- エ 出力結合回路の Q を小さくし、正しく同調をとる。
- オ プッシュプル増幅にして、偶数次高調波を少なくする。

B - 2 次の記述は、AM (A3E) 通信方式と比べたときのFM (F3E) 通信方式の一般的特徴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 占有周波数帯幅が狭い。
- イ 受信入力レベルがある程度変動しても、出力レベルはほぼ一定に保たれる。
- ウ 衝撃(パルス) 雑音の影響を受けやすい。
- エ 受信入力レベルがある限界値以下になると、受信機出力の雑音が減少する。
- オ ひずみの少ない変調及び復調ができるので忠実度がよい。

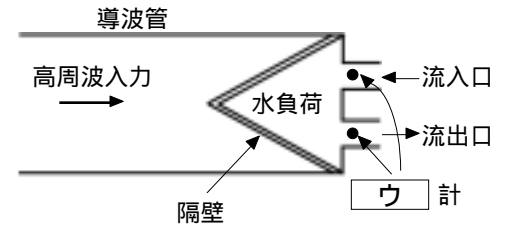
B - 3 次の記述は、搜索救助用レーダートランスポンダ (SART) について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア 6 [GHz] 帯の全自動マイクロ波送信及び受信装置である。
- イ 通常、操舵室の両舷の視認しやすい場所に設置し、非常の場合は、自動的に電源が入り、起動する。
- ウ SART から送信された電波を搜索側で受信すると、搜索側のレーダー画面には、SARTの位置を始点として画面の外周方向に輝点列が現れる。
- エ 搜索側のレーダー電波を受信すると、SART の表示灯の点灯間隔の変化などによって搜索側の接近を知ることができる。
- オ 使用している電池の容量は、96 時間の待受状態の後、1 [ms] の周期でレーダー電波を受信したとき、連続 8 時間支障なく動作させることができる。

B - 4 次の記述は、高周波電力の測定に用いられるカロリメータ形電力計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、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 水が高周波を容易に □ア□ を利用して測定する。
- (2) 図に示すように導波管の終端の近くに □イ□ の隔壁を設け、終端に水の流入口と流出口を付けて、水を循環させる。
- (3) 流入口から入った水は水負荷の部分で高周波電力を □ア□ し、流出口から出るときは □ウ□ が上昇する。
- (4) 定常状態になったとき、流入口と流出口における □ウ□ の差と単位時間当たりの □エ□ が分かれば、これらから高周波電力を計算することができる。
- (5) この電力計は主として □オ□ の高周波電力の測定に用いられる。

- 1 吸収 2 水圧 3 温度 4 水の循環量 5 数[W]以上
- 6 反射 7 金属 8 誘電体 9 数[mW]以下 10 温度上昇率



B - 5 次の記述は、受信有能電力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、アンテナの損失は無視するものとする。

- (1) 図 1 に示すように、実効長 [m] のアンテナの最大指向方向が放射源に向いているとき、電界強度 E [V/m] の電波によって、このアンテナに誘起される電圧 v は、次式で表せる。

$$v = \square \text{ア} \text{ [V]}$$

- (2) 図 2 に示すように、 v はアンテナの放射抵抗 R_r [] を通して入力抵抗 R_i [] の受信機に加えられる。この回路は図 3 に示す等価回路で表すことができる。したがって、回路を流れる電流は □イ□ [A] となる。

- (3) 受信アンテナから受信機に与えられる電力 P は、次式で与えられる。

$$P = v^2 \times \square \text{ウ} \text{ [W]}$$

- (4) P を最大にするには、アンテナと受信機の整合をとれば良い。すなわち、 $R_i = \square \text{エ}$ のとき、 P は最大となり、□オ□ [W] で与えられる。この P の最大値を受信有能電力という。

- 1 $\frac{E}{l_e}$ 2 R_r 3 El_e
- 4 $\frac{v}{R_r}$ 5 $\frac{v^2}{4R_r}$ 6 $\frac{v}{R_r + R_i}$
- 7 $\frac{v^2}{2R_r}$ 8 $\frac{1}{R_r + R_i}$ 9 $2R_r$ 10 $\frac{R_i}{(R_r + R_i)^2}$

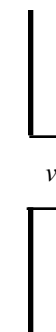


図 1

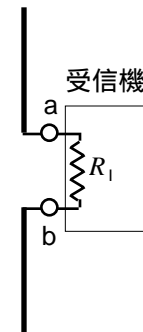


図 2

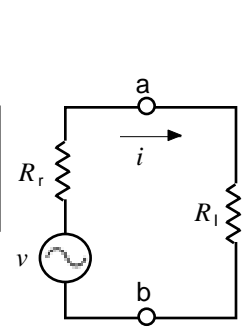



図 3

B - 6 次の記述は、延長コイル及び短縮コンデンサ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、 C_e 〔F〕は実効静電容量、 L_e 〔H〕は実効インダクタンス、 R_e 〔 Ω 〕は実効抵抗及びは高周波電源とする。

(1) 図1 に示す接地アンテナは図2 に示す等価回路で表すことができ、この回路の直列共振周波数(固有周波数) f は次式となる。

$$f = \frac{1}{2\sqrt{\text{ア}}} \text{〔Hz〕}$$

(2) 図3 に示すように、図1のアンテナに自己インダクタンスが〔H〕の延長コイルを挿入したときは、図4 に示す等価回路で表すことができ、この回路の直列共振周波数(固有周波数) f_L は次式となる。

$$f_L = \frac{1}{2\sqrt{\text{イ}}} \text{〔Hz〕}$$

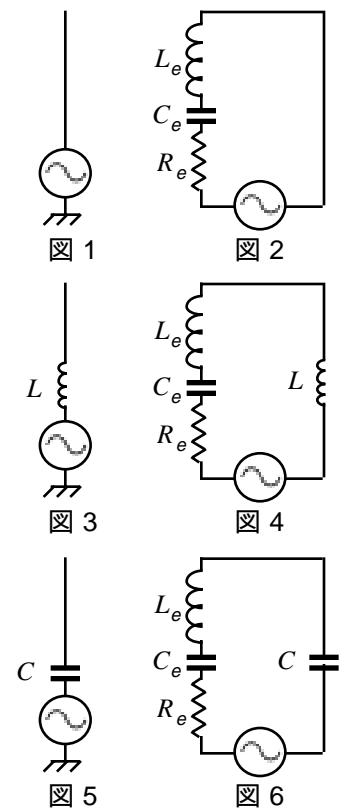
このときの f_L は f より□ウなる。

(3) 図5 に示すように、図1のアンテナに静電容量が〔F〕の短縮コンデンサを挿入したときは、図6 に示す等価回路で表すことができ、この回路の直列共振周波数(固有周波数) f_C は次式となる。

$$f_C = \frac{1}{2\sqrt{\text{エ}}} \text{〔Hz〕}$$

このときの f_C は f より□オなる。

- 1 $L_e C_e$ 2 C_e / L_e 3 $(L_e + L) C_e$ 4 $L_e (C_e + C)$ 5 $L_e C_e C / (C_e + C)$
 6 L_e / C_e 7 高く 8 $(L_e + L) / C_e$ 9 低く 10 $L_e L C_e / (L_e + L)$



B - 7 次の記述は、図に示すパルスレーダー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、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 一般に、□ア帯の電波が用いられている。
 (2) 発振管には□イが用いられる。
 (3) □エに□ウ電圧を加えると、アンテナから電波が送信される。
 (4) 一般に、送信アンテナと受信アンテナは、□エアンテナが用いられる。
 (5) 水平面内の主ビーム幅(半値幅)は、垂直面内の主ビーム幅に比べて□オ。

- 1 SHF 2 同じ(兼用) 3 進行波管 4 広い 5 交流
 6 直流 7 マグネトロン 8 別々の 9 VHF 10 狭い

