

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

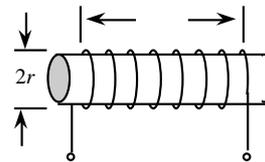
A - 1 次の記述は、静電気について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 二つの物体を摩擦することによって生じる正負の電荷の量は等しい。
- 2 ガラス棒を絹布でこすると、絹布は正、ガラス棒は負に帯電する。
- 3 正に帯電している物体 a に、帯電していない物体 b を近づけると、b の a に近い端には負、b の a に遠い端には正の電荷が現れる。
- 4 電荷の単位としては、クーロン〔C〕を用いる。
- 5 二つの電荷の間に働く力の関係は、クーロンの法則で表される。

A - 2 次の記述は、図に示す棒状の物質に巻かれたコイルの自己インダクタンス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。

コイルの自己インダクタンスは、コイルの巻数の二乗に比例して大きくなる。巻数が同じ場合には、コイルの長さ を短くすると □ A □ なり、コイルの半径  $r$  を大きくすると □ B □ なる。また、コイルが巻かれている棒状の物質の □ C □ に比例して大きくなる。

- |   | A   | B   | C   |
|---|-----|-----|-----|
| 1 | 大きく | 大きく | 透磁率 |
| 2 | 大きく | 小さく | 誘電率 |
| 3 | 大きく | 小さく | 透磁率 |
| 4 | 小さく | 大きく | 誘電率 |
| 5 | 小さく | 小さく | 透磁率 |

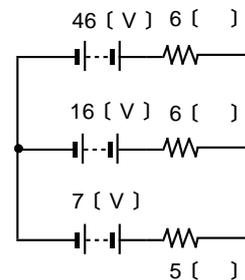


A - 3 耐電圧がすべて100〔V〕で、静電容量が10〔 $\mu$ F〕、20〔 $\mu$ F〕及び50〔 $\mu$ F〕の3個のコンデンサを直列に接続したとき、その両端に加えることのできる最大電圧の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 100〔V〕
- 2 170〔V〕
- 3 200〔V〕
- 4 240〔V〕
- 5 300〔V〕

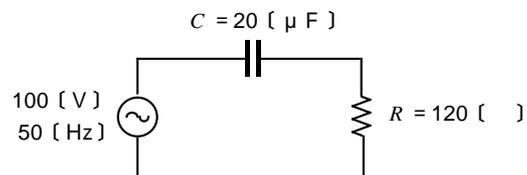
A - 4 図に示す回路において、5〔 〕の抵抗に流れる電流の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 3〔A〕
- 2 4〔A〕
- 3 5〔A〕
- 4 6〔A〕
- 5 7〔A〕



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〕



A - 6 次の記述は、可変容量ダイオード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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) PN接合ダイオードに□A電圧を加えると、PN接合部の境界面にキャリアの存在しない空乏層ができる。この層は、絶縁層と考えることができ、P形とN形半導体を電極とする一種のコンデンサを形成する。このダイオードは、□Bダイオードとも呼ばれている。
- (2) PN接合ダイオードに加える□A電圧を増加させるほど空乏層の幅は広がるので、静電容量は□Cなる。したがって、このダイオードに加える電圧によって静電容量を変化させることができる。

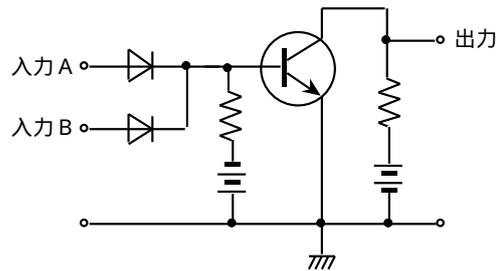
	A	B	C
1	順方向	バリスタ	大きく
2	順方向	バリスタ	小さく
3	逆方向	バラクタ	大きく
4	逆方向	バリスタ	小さく
5	逆方向	バラクタ	小さく

A - 7 次に挙げる発振器のうち、マイクロ波を直接発生するものとして、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 インパットダイオード発振器
- 2 ガンダイオード発振器
- 3 反射形クライストロン発振器
- 4 水晶発振器
- 5 マグネトロン発振器

A - 8 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。ただし、論理は正論理とする。

- 1 OR
- 2 NOR
- 3 AND
- 4 NAND
- 5 EX - OR



A - 9 図1に示す方形波を図2に示す回路の入力端子に加えたとき、出力端子に現れる波形として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、時定数  $CR < T$  とする。

図1

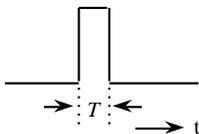
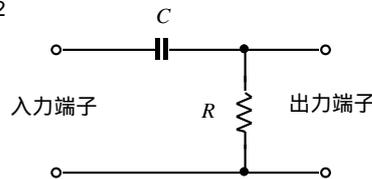


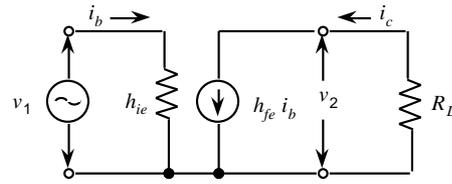
図2



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

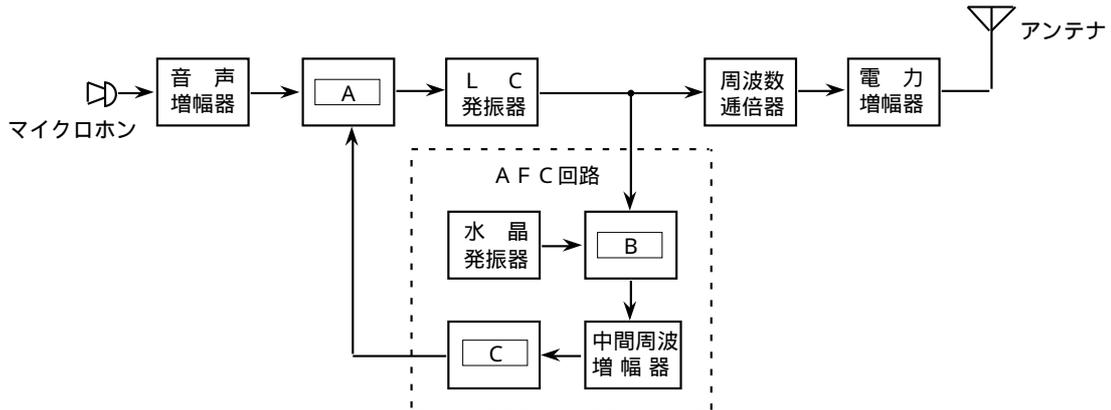
A - 10 図は、トランジスタのエミッタ接地増幅回路を、簡略化した  $h$  定数による等価回路で示したものである。入力インピーダンス  $h_{ie}$  を  $2[k]$ 、電流利得  $h_{fe}$  を 60 (真値) 及び負荷抵抗  $R_L$  を  $6[k]$  としたとき、電力利得 (真値) の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 360
- 2 720
- 3 10,800
- 4 21,600
- 5 32,400



$v_1$ : 入力電圧  
 $v_2$ : 出力電圧  
 $i_b$ : ベース電流  
 $i_c$ : コレクタ電流

A - 11 図は、直接周波数変調方式による FM ( F 3 ) 送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     | 周波数通倍器 | 周波数弁別器     |
| 2 周波数混合器     | 周波数弁別器 | 可変リアクタンス回路 |
| 3 可変リアクタンス回路 | 周波数混合器 | 周波数弁別器     |
| 4 可変リアクタンス回路 | 周波数弁別器 | 周波数通倍器     |
| 5 周波数弁別器     | 周波数混合器 | 可変リアクタンス回路 |

A - 12 次の記述は、AM ( A 3 ) 送信機の低電力変調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。

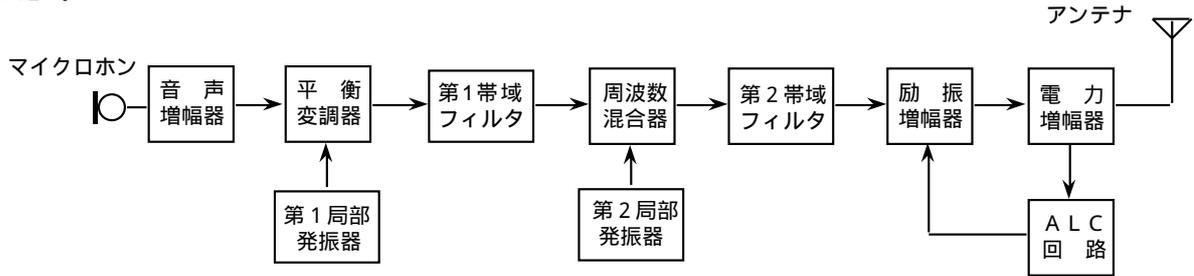
A 3 送信機の低電力変調方式は、送信機の □ A □ で変調を行う方式であり、変調電力は小さいが、□ B □ は一般に □ C □ で動作させるので効率が悪くなる。

- | A       | B     | C         |
|---------|-------|-----------|
| 1 中間増幅段 | 電力増幅段 | A 級又は B 級 |
| 2 中間増幅段 | 電力増幅段 | C 級       |
| 3 電力増幅段 | 中間増幅段 | A 級又は B 級 |
| 4 電力増幅段 | 中間増幅段 | B 級又は C 級 |
| 5 電力増幅段 | 中間増幅段 | C 級       |

A - 13 次の記述は、アマチュア局の送信機において TV I を防止する対策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 高調波防止用のフィルタ又は高調波トラップ回路を送信機とアンテナとの間に挿入する。
- 2 送信機のシールド及び接地を完全ににする。
- 3 電源を通して電灯線へ高周波が漏れないように、低域フィルタ ( L P F ) を挿入する。
- 4 送信機終段の同調回路とアンテナ結合回路との結合を密にする。
- 5 AM ( A 3 ) 送信機の場合は、過変調にならないようにする。

A - 14 次の記述は、図に示すSSB(A3J)送信機の各部の動作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。



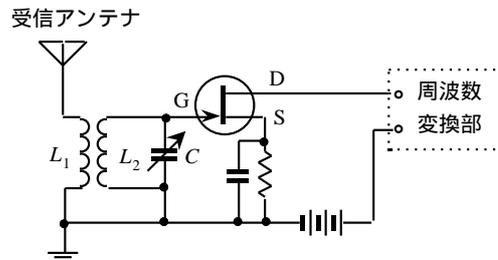
- 1 平衡変調器は、音声信号と第1局部発振器出力から搬送波を抑圧したDSB信号を作る。
- 2 第1帯域フィルタは、平衡変調器で作られた上側波帯及び下側波帯のいずれか一方を通過させて、SSB信号を作る。
- 3 周波数混合器は、第2局部発振器出力と第1帯域フィルタの出力を混合して、第2帯域フィルタを通して所要の送信周波数のSSB信号を作る。
- 4 ALC回路は、音声入力レベルの高い部分でひずみが発生しないように、励振増幅器の利得を制御する。
- 5 電力増幅器は、C級動作となるように設定して、所要の送信電力まで増幅する。

A - 15 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機で発生することがある相互変調を軽減する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 高周波増幅部における同調回路の選択度を良くする。
- 2 アンテナ回路にフィルタやウェーブトラップを入れる。
- 3 局部発振器の発振周波数の安定度を良くする。
- 4 高周波増幅部や中間周波増幅部を入出力特性の直線領域で動作させる。

A - 16 図に示す高周波増幅部の同調回路において、同調用可変コンデンサCの最大静電容量が250〔pF〕、最小静電容量が30〔pF〕であった。このとき受信できる最低受信周波数を1.9〔MHz〕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静電容量は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 2.5〔 $\mu\text{H}$ 〕
- 2 6.3〔 $\mu\text{H}$ 〕
- 3 10〔 $\mu\text{H}$ 〕
- 4 17〔 $\mu\text{H}$ 〕
- 5 25〔 $\mu\text{H}$ 〕



A - 17 次の記述は、アルカリ蓄電池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) アルカリ蓄電池の主なものはニッケル・カドミウム蓄電池で、電解液としてアルカリ性溶液を用い、陽極板として水酸化ニッケルを、陰極板として□A□を用いた二次電池であり、1個当たりの公称電圧は□B□である。
- (2) アルカリ蓄電池は、過充電及び□C□による損傷を受けにくく、保守は鉛蓄電池に比べて容易である。

- |   | A     | B      | C   |
|---|-------|--------|-----|
| 1 | カドミウム | 1.2〔V〕 | 過放電 |
| 2 | カドミウム | 1.5〔V〕 | 高温  |
| 3 | 亜鉛    | 1.2〔V〕 | 高温  |
| 4 | 亜鉛    | 1.5〔V〕 | 過放電 |

A - 18 次の記述は、アマチュア衛星通信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 衛星に搭載された中継器(トランスポンダ)は、アップリンクの周波数をダウンリンクの周波数に変換する。
- 2 電波の伝搬通路の大部分は、自由空間伝搬路である。
- 3 アップリンクの周波数は、主としてVHF帯又はUHF帯の周波数が用いられる。
- 4 現在、静止衛星を用いて運用している。
- 5 地上のアマチュア局で使用されるアンテナは、八木アンテナが多い。

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[ ]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とれているものとする。

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

A - 20 次の記述は、定在波アンテナと進行波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。

- 1 定在波アンテナは、放射素子を共振状態のもとで使用する。
- 2 定在波アンテナは、先端が開放されているので、アンテナ上に定在波が発生する。
- 3 進行波アンテナは、末端がその線路の特性インピーダンスと等しい抵抗に接続され、アンテナ上に進行波が流れる。
- 4 進行波アンテナの周波数特性は、通常、定在波アンテナより狭帯域である。

A - 21 到来電波の電界強度が100[ $\mu\text{V}/\text{m}$ ]の受信点において、4分の1波長垂直接地アンテナを用いて受信したとき、アンテナに誘起される起電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、受信周波数は14[MHz]とする。また、波長で表した場合、このアンテナの実効高は $\frac{1}{2}$ で示される。

- 1 170[ $\mu\text{V}$ ]
- 2 220[ $\mu\text{V}$ ]
- 3 341[ $\mu\text{V}$ ]
- 4 683[ $\mu\text{V}$ ]

A - 22 次の記述は、電離層の特徴について述べたものである。この記述に該当する電離層の名称(又は略称)として、正しいものを下の番号から選べ。

「地上から約100キロメートル付近にあり、電子密度は、年間を通して太陽の南中時(正午)に最大となり、夜間には非常に低下する。」

- 1 D層
- 2 E層
- 3 E<sub>s</sub>層
- 4 F<sub>1</sub>層
- 5 F<sub>2</sub>層

A - 23 次の記述は、電波の散乱現象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。

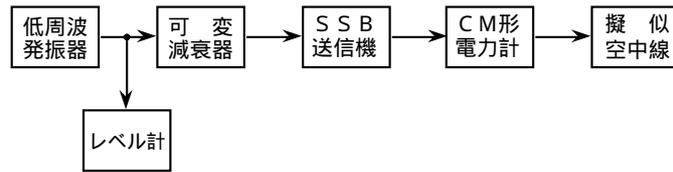
電波の散乱現象は、物体によるものだけに限らず、通常、大気中の□A□にむらがある場合に生ずる。また、短波(HF)帯の□B□において弱い電波が受信されることがあるのは、□C□の乱れによって生ずる電波の散乱によるものと考えられている。

- |   | A   | B      | C   |
|---|-----|--------|-----|
| 1 | 誘電率 | 不感地帯   | 電離層 |
| 2 | 誘電率 | 見通し距離内 | 大気  |
| 3 | 透磁率 | 不感地帯   | 電離層 |
| 4 | 透磁率 | 見通し距離内 | 大気  |

A - 24 電離層の臨界周波数が 8.4 [MHz] であるとき、送信点から 800 [km] 離れた地点と交信しようとするときの MUF (最高使用周波数) の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電離層の見掛けの高さを 300 [km] とし、地表は平らな面とみなす。

- 1 7 [MHz]
- 2 14 [MHz]
- 3 18 [MHz]
- 4 21 [MHz]
- 5 28 [MHz]

A - 25 次の記述は、図に示す構成による SSB (A3J) 送信機の出力電力の測定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、□ 内の同じ記号は、同じ字句を示す。



- (1) 低周波発振器の発振周波数を 1,500 [Hz] とし、その出力をレベル計で監視して常に一定に保ち、可変減衰器を変化させて SSB 送信機への変調入力を順次増加させ、SSB 送信機から擬似空中線に供給される □ A を CM 形電力計の入射電力と反射電力の差から求める。
- (2) この操作を SSB 送信機の出力電力が最大になるまで繰り返し続け、変調入力対出力電力のグラフを作り、□ B を読み取る。このときの □ B の値が SSB 送信機出力の A3J 電波の □ C となる。

- |   | A    | B    | C    |
|---|------|------|------|
| 1 | 尖頭電力 | 平均電力 | 飽和電力 |
| 2 | 尖頭電力 | 飽和電力 | 尖頭電力 |
| 3 | 尖頭電力 | 飽和電力 | 平均電力 |
| 4 | 平均電力 | 尖頭電力 | 平均電力 |
| 5 | 平均電力 | 飽和電力 | 尖頭電力 |

B - 1 次の記述は、コンデンサの構造や用途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。

- (1) コンデンサは構造や材質などによっていろいろな種類に分類され、誘電体に紙を利用したものを □ ア コンデンサといい、主に低周波用に用いられる。
- (2) 雲母の薄片にすず又はアルミニウムはくを電極として付けたものを □ イ コンデンサといい、絶縁性がよく、温度及び周波数特性ともに優れている。
- (3) アルミニウムの表面に作られた、極めて薄い酸化皮膜を誘電体としたものは □ ウ コンデンサといい、大容量のものが作れるが、極性があるので □ エ である。
- (4) 円板又は円筒状の磁器に銀を焼き付けて電極にしたものを □ オ コンデンサといい、比誘電率が大きいため、コンデンサの形状を小さくすることができる。

- |          |           |        |         |         |
|----------|-----------|--------|---------|---------|
| 1 フィルム   | 2 紙(ペーパー) | 3 シルバー | 4 セラミック | 5 電解    |
| 6 ポリエステル | 7 マイカ     | 8 バイパス | 9 直流用   | 10 高周波用 |

B - 2 次の記述は、電界効果トランジスタ (FET) について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

FET は、□ ア トランジスタと異なり □ イ 制御形の素子である。FET には □ ウ 形と MOS 形の二つがあり、このうち、入力インピーダンスが非常に高いのは、□ エ とチャンネルの間が酸化膜を介して絶縁されている □ オ 形 FET である。

- |       |        |         |       |         |
|-------|--------|---------|-------|---------|
| 1 電流  | 2 電圧   | 3 接合    | 4 MOS | 5 バイポーラ |
| 6 ゲート | 7 ドレイン | 8 ユニポーラ | 9 点接触 | 10 ソース  |

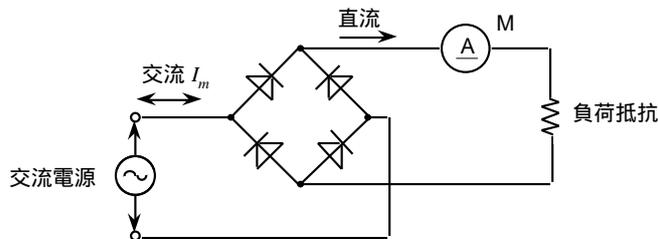
B - 3 次の記述は、フェージングの軽減方法について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) フェージングを軽減する方法には、受信電界強度の変動分を補償するために電話(A3)受信機に□ア回路を設けたり、電信(A1)受信機の検波回路の次に□イ回路を設けて、検波された電信波形を正しい矩形波に修正するなどの方法がある。
- (2) また、同一送信点から二つ以上の周波数で同時送信し、受信信号を合成又は切り換える□ウダイバーシチという方法や、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□エダイバーシチという方法があり、受信アンテナに垂直アンテナと水平アンテナの二つを設け、それぞれの出力を合成、又は切り換えて使用する□オダイバーシチという方法もある。

- |        |        |       |       |       |
|--------|--------|-------|-------|-------|
| 1 AGC  | 2 スケルチ | 3 リミタ | 4 LPF | 5 周波数 |
| 6 スキップ | 7 空間   | 8 干渉  | 9 偏波  | 10 同期 |

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抵抗の値は零、逆方向抵抗の値は無量大とする。

- (1) この回路は交流電源を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]のとき、 $I_m$ の値は約□オ[mA]である。



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

B - 5 次の記述は、図に示すような原理的構造の可動コイル形電流計の動作原理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 電流が流れると、フレミングの右手の法則に従った電磁力により、コイルに駆動トルクが生じる。
- イ コイルの駆動トルクは電流の2乗に比例する。
- ウ 交流電流を流した場合、半周期ごとに駆動トルクの向きが逆になる。
- エ スプリングの制御トルクは、指針の振れに比例する。
- オ スプリングの制御トルクと駆動トルクが等しくなったところで指針が静止する。

