

第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

30問 2時間30分

A-1 静電容量が 30 [pF] である平行平板コンデンサの電極間の距離を 1/2 とし、電極間の誘電体の比誘電率を 3 倍にしたときの静電容量の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 5 [pF]
- 2 20 [pF]
- 3 45 [pF]
- 4 180 [pF]
- 5 360 [pF]

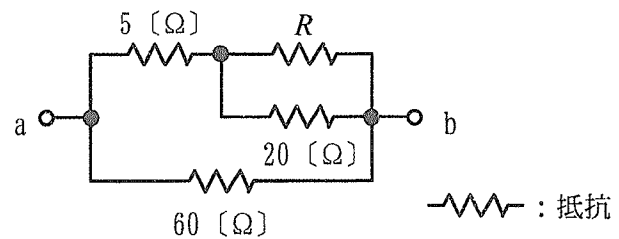
A-2 次の記述は、電磁誘導について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

磁界中に置かれた導体を動かすと、導体に □ A □ が生ずる。このとき、磁界の方向、導体の運動の方向及び □ A □ の方向の関係は、□ B □ の法則で表される。ただし、この三者の方向は、互いに直角な方向とする。

- | | A | B |
|---|-----|----------|
| 1 | 起電力 | フレミングの右手 |
| 2 | 起電力 | フレミングの左手 |
| 3 | 電磁力 | フレミングの左手 |
| 4 | 電磁力 | フレミングの右手 |

A-3 図に示す回路において、端子 ab 間の合成抵抗の値を 12 [Ω] とするための抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。

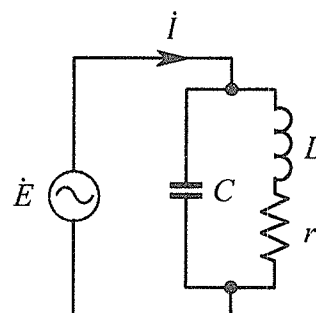
- 1 5 [Ω]
- 2 7 [Ω]
- 3 15 [Ω]
- 4 20 [Ω]
- 5 50 [Ω]



A-4 次の記述は、図に示す並列共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合せを下の番号から選べ。ただし、r はコイル L の抵抗であり、コイルのリアクタンスに比べて十分小さいものとする。

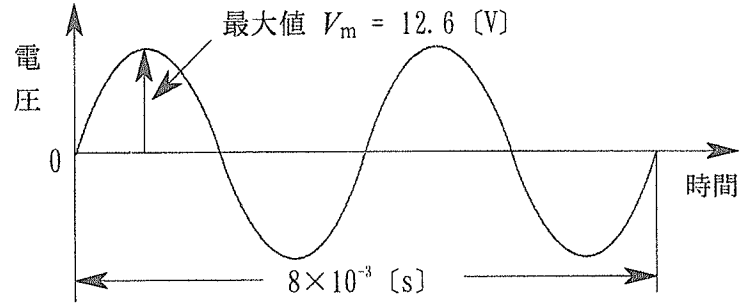
- (1) コンデンサ C を流れる電流の大きさがコイル L を流れる電流の大きさより大きいとき、回路全体を流れる電流 \dot{I} の位相は、電源の電圧 \dot{E} より □ A □ 。
- (2) 回路が電源の周波数に共振したとき、回路全体を流れる電流 \dot{I} は、□ B □ となる。
- (3) C のリアクタンスの大きさが L のリアクタンスの大きさより大きいとき、回路は □ C □ となる。

- | | A | B | C |
|---|-----|----|-----|
| 1 | 遅れる | 最小 | 容量性 |
| 2 | 遅れる | 最大 | 誘導性 |
| 3 | 遅れる | 最小 | 誘導性 |
| 4 | 進む | 最大 | 容量性 |
| 5 | 進む | 最小 | 誘導性 |



A - 5 図に示す正弦波交流において、平均値(半周期の平均) V_a 、実効値 V_e 及び繰り返し周波数 f 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、 $\sqrt{2} \approx 1.4$ とする。

	V_a	V_e	f
1	8.0 [V]	10.8 [V]	125 [Hz]
2	8.0 [V]	9.0 [V]	250 [Hz]
3	8.0 [V]	9.0 [V]	125 [Hz]
4	6.3 [V]	9.0 [V]	250 [Hz]
5	6.3 [V]	7.7 [V]	125 [Hz]



A - 6 次の記述は、発光ダイオード(LED)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。

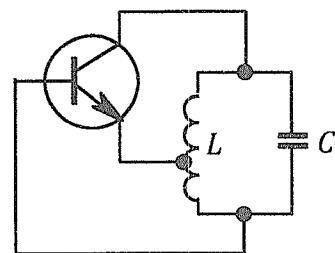
- 1 電気信号を光信号に変換する特性を利用する半導体素子である。
- 2 LED の基本的な構造は、PN 接合の構造を持ったダイオードである。
- 3 LED を使用するときの電圧及び電流は、絶対最大定格より低い値にする。
- 4 白熱電球と比べると、信頼性が高く寿命が長い。
- 5 逆方向電圧を加えて、逆方向電流を流したときに発光する。

A - 7 負性抵抗特性を利用している素子の名称を下の番号から選べ。

- 1 ガンダイオード 2 発光ダイオード 3 ホトダイオード 4 ツェナーダイオード

A - 8 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 の静電容量を $1/2$ にしたとき、発振周波数は元の値の何倍になるか。正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $1/2$ 倍
- 2 $1/\sqrt{2}$ 倍
- 3 $\sqrt{2}$ 倍
- 4 2 倍
- 5 4 倍



A - 9 次の記述は、位相同期ループ(PLL)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。

PLL は、二つの入力信号を比較する □A□、この出力に含まれる不要な成分を除去するための低域フィルタ(LPF) 及びその出力に応じた周波数を発振する □B□ の三つの主要部分で構成される。また、これを用いることにより □C□ を作ることができる。

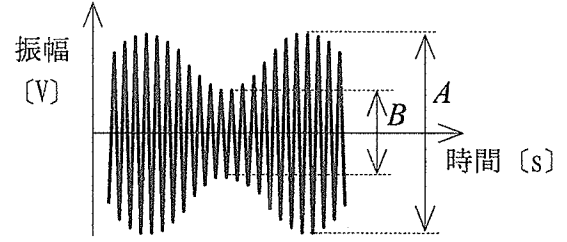
	A	B	C
1	位相比較器	電圧制御発振器	周波数シンセサイザ
2	位相比較器	水晶発振器	ノイズブランカ
3	位相比較器	電圧制御発振器	ノイズブランカ
4	振幅比較器	水晶発振器	ノイズブランカ
5	振幅比較器	電圧制御発振器	周波数シンセサイザ

A - 10 次の記述は、SSB(J3E)送信機のALC回路の働き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。

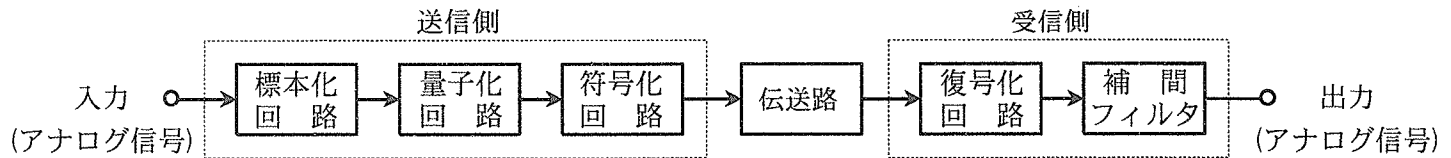
- 1 音声入力レベルが高いとき、搬送波を除去する。
- 2 音声入力が無いとき、音声増幅器の働きを止める。
- 3 音声入力レベルが高い部分でひずみが発生しないように、増幅器の利得を制御する。
- 4 音声の低音部を強調する。
- 5 音声の高音部と低音部を強調する。

A - 11 図は、振幅が一定の搬送波を、単一正弦波で振幅変調したときの波形である。A の値が 3 [V] のときの B の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調度は 50 [%] とする。

- 1 0.5 [V]
- 2 1.0 [V]
- 3 1.5 [V]
- 4 2.0 [V]
- 5 3.0 [V]



A - 12 次の記述は、図に示すデジタル伝送系の原理的な構成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。



- (1) 標本化とは、一定の □ A □ で入力のアナログ信号の振幅を取り出すことをいい、標本化回路の出力は、パルス振幅変調 (PAM) 波である。
 - (2) 標本化回路の出力の振幅を所定の幅ごとに区切ってそれぞれの領域を 1 個の代表値で表し、アナログ信号の振幅をその代表値で近似することを量子化といい、量子化ステップの数が □ B □ ほど量子化雑音は小さくなる。
 - (3) 復号化回路で復号した出力からアナログ信号を復調するために用いる補間フィルタには、□ C □ が用いられる。
- | | A | B | C |
|---|--------|-----|--------------|
| 1 | 信号対雑音比 | 多い | 高域フィルタ (HPF) |
| 2 | 信号対雑音比 | 少ない | 低域フィルタ (LPF) |
| 3 | 時間間隔 | 多い | 低域フィルタ (LPF) |
| 4 | 時間間隔 | 少ない | 高域フィルタ (HPF) |

A - 13 次の記述は、無線送信機などで生ずることのある寄生発射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) 寄生発射は、増幅器の入出力間の不要な結合によって発振回路を形成することなどによって生ずる不要な発射で、その周波数は、通常、希望周波数と □ A □ である。
 - (2) 寄生発射は、他の通信に妨害を与えたり、ひずみや雑音の原因になるので、これを防ぐには、増幅器や部品を遮へいして回路間の結合量を □ B □ するなどの方法がある。
- | | A | B |
|---|-----|-----|
| 1 | 同じ | 大きく |
| 2 | 同じ | 小さく |
| 3 | 無関係 | 大きく |
| 4 | 無関係 | 小さく |

A - 14 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機における影像 (イメージ) 周波数妨害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。

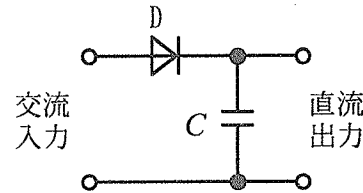
- 1 中間周波数をできるだけ高く設定する。
- 2 中間周波増幅部の選択度を良くする。
- 3 高周波増幅部の同調回路の選択度を良くする。
- 4 影像周波数に対するフィルタ (トラップ回路) を受信機の入力端に入れる。

A - 15 次の記述は、AM (A3E) 受信機及び FM (F3E) 受信機の特徴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 AM (A3E) 受信機に BF0 (うなり発振器) を付加すると、A1A 電波を受信できる。
- 2 AM 受信機には、受信波の振幅の変化を検出して音声信号を取り出すため、直線検波回路などが設けられている。
- 3 FM 受信機には、送信側で強調された低い周波数成分を減衰させるとともに、低い周波数成分の雑音も減衰させ、信号対雑音比 (S/N) を改善するため、ディエンファシス回路が設けられている。
- 4 FM 受信機には、フェージングや雑音などによって生ずる受信波の振幅の変化を除去するため、振幅制限器が設けられている。

A - 16 図に示す整流回路において、交流入力の実効値 100 [V] の単一正弦波であるとき、無負荷のときのダイオード D に加わる逆方向電圧の最大値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 100 [V]
- 2 140 [V]
- 3 200 [V]
- 4 280 [V]
- 5 320 [V]



A - 17 次の記述は、リチウムイオン蓄電池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 セル 1 個の公称電圧は、2.0 [V] より高い。
- 2 ニッケルカドミウム蓄電池に比べ、自己放電量が小さい。
- 3 ニッケルカドミウム蓄電池に比べ、小型軽量・高エネルギー密度である。
- 4 電極間に充填された電解質中をリチウムイオンが移動して充放電を行う。
- 5 ニッケルカドミウム蓄電池と異なり、メモリー効果があるので継ぎ足し充電ができない。

A - 18 1/4 波長垂直接地アンテナからの放射電力が 576 [W] であった。このときのアンテナへの入力電流の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、熱損失となるアンテナ導体の抵抗分は無視するものとする。

- 1 1.0 [A]
- 2 2.0 [A]
- 3 4.0 [A]
- 4 5.5 [A]
- 5 8.0 [A]

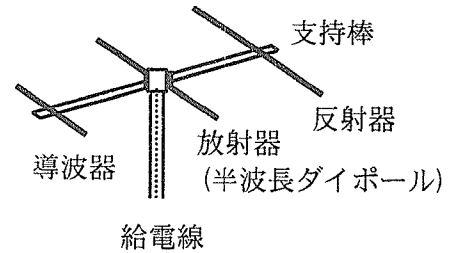
A - 19 半波長ダイポールアンテナに 5 [W] の電力を加え、また、多段スタックの八木アンテナに 1 [W] の電力を加えたとき、両アンテナの最大放射方向の同一距離の所で、それぞれのアンテナから放射される電波の電界強度が等しくなった。このとき八木アンテナの相対利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、整合損失や給電線損失などの損失は無視できるものとし、 $\log_{10} 2 \approx 0.3$ とする。

- 1 5 [dB]
- 2 6 [dB]
- 3 7 [dB]
- 4 9 [dB]
- 5 12 [dB]

A-20 次の記述は、図に示す八木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。ただし、波長を λ とする。

- (1) 八木アンテナは、□ A □ アンテナの一種で、放射器、導波器及び反射器で構成されており、放射器の長さは、ほぼ $\lambda/2$ となっている。
- (2) 最大放射方向は、放射器から見て □ B □ の方向に得られる。
- (3) 放射器の給電点インピーダンスは、導波器や反射器と放射器との間隔により変化するが、おおむね、単独の半波長ダイポールアンテナより □ C □ なる。

	A	B	C
1	定在波	反射器	低く
2	定在波	導波器	低く
3	定在波	反射器	高く
4	進行波	導波器	高く
5	進行波	反射器	低く



A-21 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。

2 地点間の短波通信回線において、使用周波数を次第に □ A □ すると、電離層の D 層及び E 層における □ B □ 減衰が大きくなり、ついに通信ができなくなる。この限界の周波数を □ C □ という。

	A	B	C
1	高く	第 1 種	MUF
2	高く	第 2 種	LUF
3	高く	第 1 種	LUF
4	低く	第 2 種	MUF
5	低く	第 1 種	LUF

A-22 次の記述は、電波の強度に対する安全基準及び電波の強度の算出方法の概要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。

無線局の開設には、電波の強度に対する安全施設の設置が義務づけられている。人が通常出入りする場所で無線局から発射される電波の強度が基準値を超える場所がある場合には、無線局の開設者が柵などを施設し、一般の人が容易に出入りできないようにする必要がある。

周波数	電界強度の実効値 [V/m]	磁界強度の実効値 [A/m]	電力束密度 [mW/cm ²]	平均時間 [分]
30 [MHz] - 300 [MHz]	27.5	0.0728	0.2	6
300 [MHz] - 1.5 [GHz]	$1.585\sqrt{f}$	$\sqrt{f}/237.8$	$f/1500$	
1.5 [GHz] - 300 [GHz]	61.4	0.163	1	

f : 周波数 [MHz]

上の表は、通常用いる基準値の表 (電波の強度の値の表) の一部を示したものである。この表の電力束密度 S を算出する基本算出式は、次式で与えられている。

$$S = \square A \square \times K \text{ [mW/cm}^2\text{]}$$

ただし、 P は空中線入力電力 [W]、 G は空中線の主放射方向の絶対利得 (真数)、 R は空中線からの距離 (算出地点までの距離) [m] 及び K は大地等の反射係数を表す。通常の場合、定められた算出地点でその基本算出式を用いた算出結果が表の基準値を満たしていれば (基準値以下であれば)、実測の □ B □ 。

	A	B
1	$\frac{PG}{40\pi R^2}$	必要はない
2	$\frac{PG}{40\pi R^2}$	必要がある
3	$\frac{P}{40\pi RG}$	必要はない
4	$\frac{P}{40\pi RG}$	必要がある

A-23 次の記述は、電波伝搬における電離層のじょう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。

- (1) 太陽面上で局所的に突然生ずる大爆発(フレア)によって放射される大量のX線及び□Aが、下部電離層に異常電離を引き起こすため、太陽に照らされている地球の半面で、短波(HF)帯における通信が突然不良となり、この状態が数分から数十分間継続する現象を□Bという。
- (2) これはD層を中心とする電離層の電子密度が急に上昇して、HF帯電波の吸収が増加するために受信電界強度が突然低下するもので、太陽に照らされている地球の半面における□C地方を通る電波伝搬路ほど大きな影響を受ける。

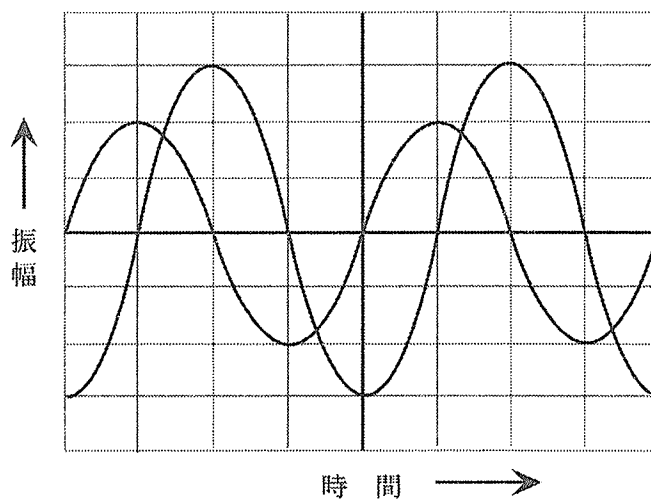
	A	B	C
1	紫外線	デリンジャー現象	低緯度
2	紫外線	電離層(磁気)あらし	高緯度
3	紫外線	デリンジャー現象	高緯度
4	荷電粒子	電離層(磁気)あらし	低緯度
5	荷電粒子	デリンジャー現象	高緯度

A-24 次に掲げる無線通信用の測定器材等のうち、通常、5.6 [GHz] 帯の周波数での測定に用いられないものを下の番号から選べ。

- 導波管
- LCコルピッツ発振器によるディップメータ
- 空洞波長(周波数)計
- ダイオード検波器
- ボロメータ形電力計

A-25 2現象オシロスコープに、周波数の等しい二つの正弦波交流電圧を加えたとき、図に示すような波形が得られた。交流電圧の位相差として、正しいものを下の番号から選べ。

- $\pi/6$ [rad]
- $\pi/4$ [rad]
- $\pi/3$ [rad]
- $\pi/2$ [rad]
- π [rad]



B-1 次の表は、電気磁気等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。

- アンペア毎メートル [A/m]
- ウェーバ [Wb]
- オーム・メートル [$\Omega \cdot m$]
- クーロン毎平方メートル [C/m^2]
- ジーメンズ [S]
- ジュール [J]
- テスラ [T]
- ファラド毎メートル [F/m]
- ボルト毎メートル [V/m]
- ラジアン毎秒 [rad/s]

量	单位名称及び単位記号
抵抗率	□ア
誘電率	□イ
磁束密度	□ウ
電界の強さ	□エ
アドミタンス	□オ

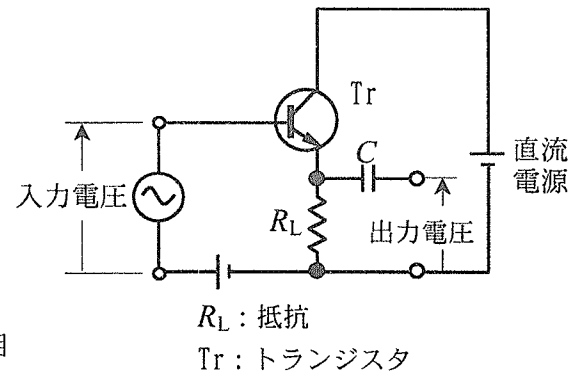
B - 2 次の記述は、ホトトランジスタについて述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア 電気信号を光の信号に変換する発光素子である。
- イ 一般に、ベースに電極を設けず2端子素子として使用される。
- ウ ホトダイオードと比較すると発振作用があり、低感度である。
- エ 光電読取り装置や光継電器(光リレー回路)などに使用されている。
- オ ホトトランジスタと発光ダイオードを組合せて、一つのパッケージに入れたものを、ホトカプラやホトインタ~~カプラ~~^ラという。

訂正か)
ラプラ

B - 3 次の記述は、図に示すエミッタホロワ増幅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、コンデンサCの影響は無視するものとする。

- (1) 電圧増幅度 A_v の大きさは、約 □ア□ である。
- (2) 入力電圧と出力電圧の位相は、□イ□ である。
- (3) 出力インピーダンスは、エミッタ接地増幅回路と比べて、□ウ□ 。
- (4) この回路は、□エ□ 接地増幅回路ともいう。
- (5) この回路は、□オ□ 変換回路としても用いられる。



- | | | | | |
|------|--------|-----------|------|-------|
| 1 高い | 2 コレクタ | 3 電圧 | 4 1 | 5 同相 |
| 6 低い | 7 ベース | 8 インピーダンス | 9 10 | 10 逆相 |

B - 4 次の記述は、DSB (A3E) 受信機の AGC 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。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

AGC 回路では、□ア□ 出力から □イ□ 電圧を取り出し、この電圧を □ウ□ などに加える。入力信号が □エ□ 場合には、この電圧が大きくなって □ウ□ などの増幅度を低下させ、また、入力信号が □オ□ 場合には、増幅度があまり減少しないように自動的に増幅度を制御する。

- | | | | | |
|---------|------|------|-------|------------|
| 1 電力増幅器 | 2 強い | 3 直流 | 4 BFO | 5 周波数混合器 |
| 6 局部発振器 | 7 弱い | 8 交流 | 9 検波器 | 10 中間周波増幅器 |

B - 5 次の記述は、CM 形電力計による電力の測定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。

CM 形電力計は、送信機と □ア□ 又はアンテナとの間に挿入して電力の測定を行うもので、容量結合と □イ□ 結合を利用し、給電線の電流及び電圧に □ウ□ する成分の和と差から、進行波電力と □エ□ 電力を測定することができるため、負荷の消費電力のほかに負荷の □オ□ を知ることもできる。CM 形電力計は、超短波 (VHF) 帯における実用計器として、取り扱いが容易なことから広く用いられている。

- | | | | | |
|--------|------|--------|-------|--------|
| 1 整合状態 | 2 抵抗 | 3 擬似負荷 | 4 入射波 | 5 比例 |
| 6 能率 | 7 誘導 | 8 受信機 | 9 反射波 | 10 反比例 |