

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、電気と磁気に関する法則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) 電磁誘導によって生ずる誘導起電力の方向は、その起電力による誘導電流の作る磁束が、もとの磁束の変化を妨げるような方向である。これを □ A □ の法則という。
- (2) 電磁誘導によってコイルに誘起される起電力の大きさは、コイルと鎖交する磁束の時間に対する変化の割合に比例する。これを電磁誘導に関する □ B □ の法則という。
- (3) 運動している導体が磁束を横切ると、導体に起電力が発生する。磁界の方向、磁界中の導体の運動の方向及び導体に発生する誘導起電力の方向が互いに直角な三者の関係を表したものを、フレミングの □ C □ の法則という。

| A | B | C |
|-----------|---------|----|
| 1 アンペア | ビオ・サバール | 左手 |
| 2 ピオ・サバール | レンツ | 右手 |
| 3 ファラデー | アンペア | 左手 |
| 4 レンツ | ファラデー | 右手 |

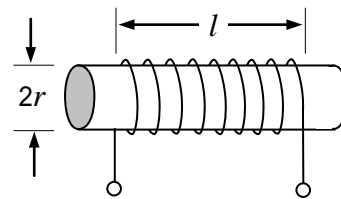
A - 2 コンデンサに電圧 10 [V] を加えたとき、4 [μC] の電荷が蓄えられた。このときコンデンサに蓄えられるエネルギーの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2 [μJ]
- 2 10 [μJ]
- 3 20 [μJ]
- 4 100 [μJ]
- 5 200 [μJ]

A - 3 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。

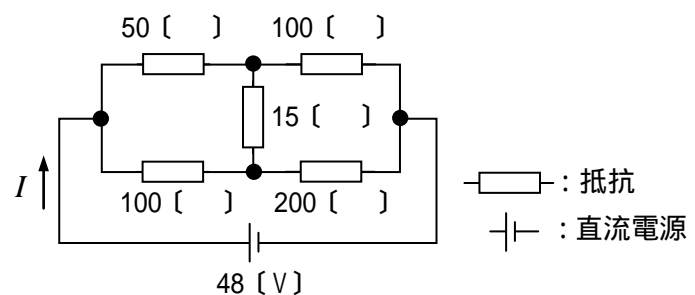
コイルの自己インダクタンスは、コイルの □ A □ に比例して大きくなる。巻数が同じ場合には、コイルの長さ l を長くすると小さくなり、コイルの半径 r を小さくすると □ B □ なる。また、コイルが巻かれている棒状の物質の □ C □ に比例して大きくなる。

| A | B | C |
|---------|-----|-----|
| 1 巻数の二乗 | 小さく | 透磁率 |
| 2 巻数の二乗 | 大きく | 誘電率 |
| 3 巻数の二乗 | 大きく | 透磁率 |
| 4 巻数 | 小さく | 誘電率 |
| 5 巻数 | 大きく | 透磁率 |

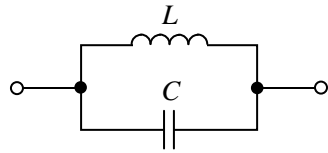


A - 4 図に示す回路において、電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。

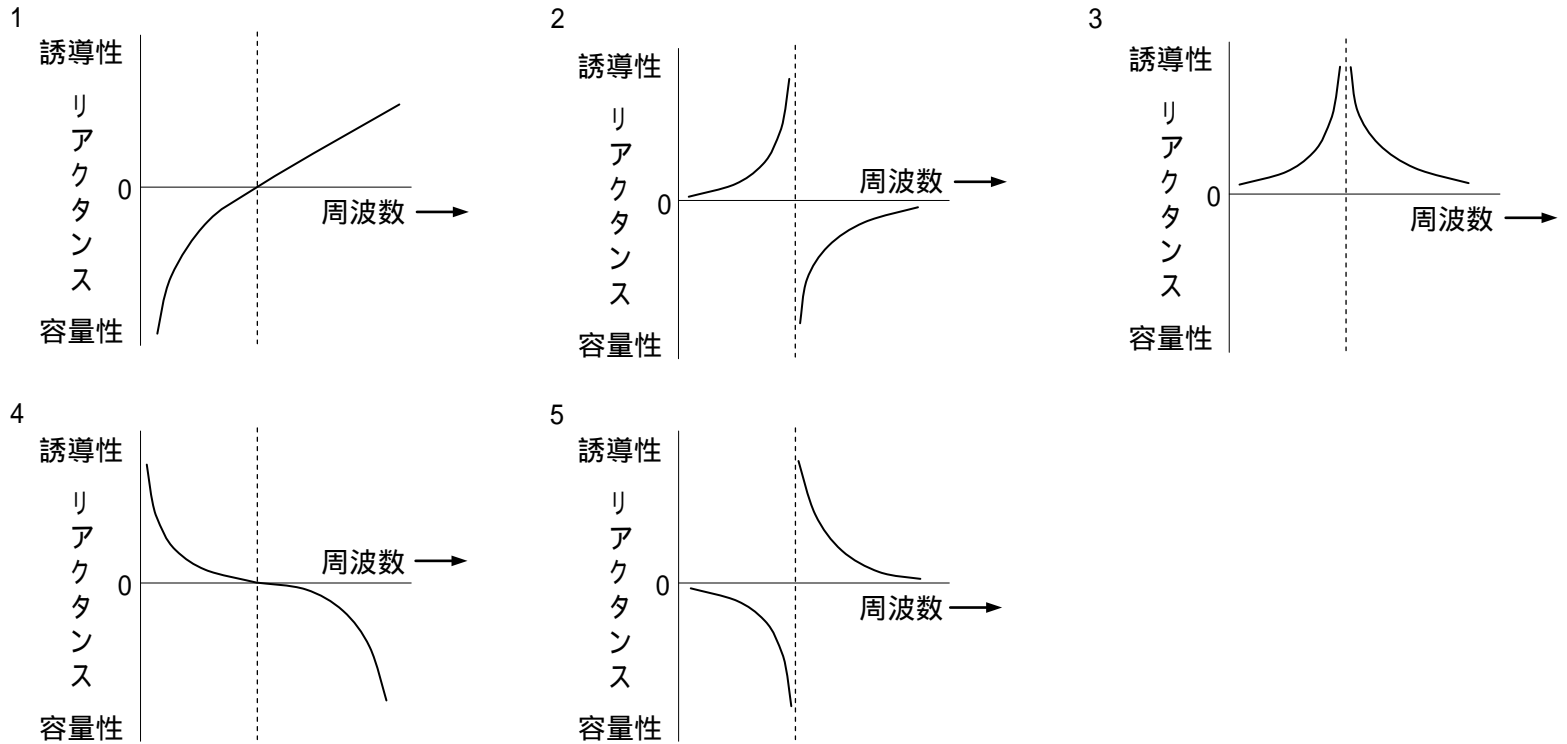
- 1 0.24 [A]
- 2 0.32 [A]
- 3 0.38 [A]
- 4 0.42 [A]
- 5 0.48 [A]



A - 5 図に示す LC 並列回路のリアクタンスの周波数特性を表すグラフとして、正しいものを下の番号から選べ。

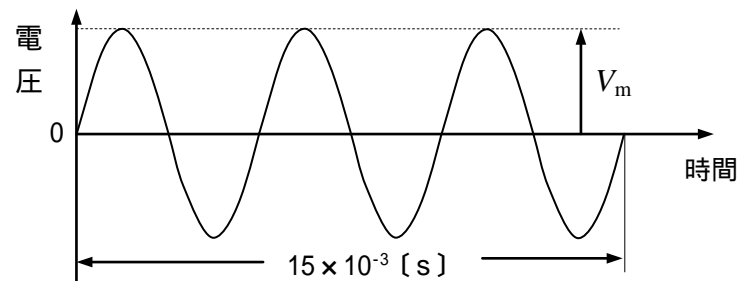


L: インダクタンス
C: 静電容量



A - 6 図に示す正弦波交流において、電圧の最大値 V_m が 63 [V] のとき、平均値(正の半周期の平均) 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、 $\sqrt{2} = 1.4$ とする。

| | V_a | V_e | f |
|---|--------|--------|----------|
| 1 | 40 [V] | 45 [V] | 200 [Hz] |
| 2 | 40 [V] | 45 [V] | 150 [Hz] |
| 3 | 40 [V] | 48 [V] | 200 [Hz] |
| 4 | 45 [V] | 48 [V] | 150 [Hz] |
| 5 | 45 [V] | 50 [V] | 200 [Hz] |



A - 7 次の記述は、トランジスタの周波数特性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。

トランジスタの電流増幅率の大きさが、その周波数特性の平坦部における値の □ A □ になるときの周波数を □ B □ 周波数という。この周波数が □ C □ ほど高周波特性の良いトランジスタである。

| | A | B | C |
|---|--------------|---------|----|
| 1 | $1/\sqrt{2}$ | トランジション | 低い |
| 2 | 1/2 | トランジション | 高い |
| 3 | $1/\sqrt{2}$ | トランジション | 高い |
| 4 | 1/2 | 遮断 | 低い |
| 5 | $1/\sqrt{2}$ | 遮断 | 高い |

A - 8 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 ツェナーダイオード
- 2 ホトダイオード
- 3 発光ダイオード
- 4 ガンダイオード

A - 9 ある増幅回路において、入力電圧が4 [mV] のとき、出力電圧が2 [V] であった。このときの電圧利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

- 1 50 [dB] 2 54 [dB] 3 60 [dB] 4 66 [dB] 5 70 [dB]

A - 10 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。

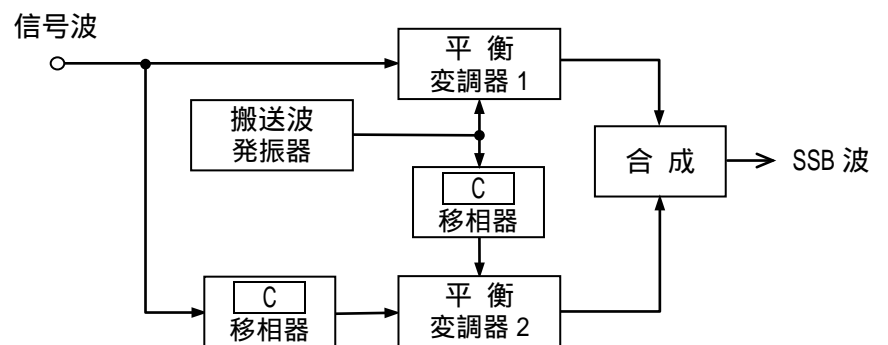
PLL は、二つの入力信号を比較する □ A □、この出力に含まれる不要な成分を除去するための低域フィルタ(LPF)及びその出力に応じた周波数の信号を発振する □ B □ の三つの主要部分で構成される。また、これを用いることにより □ C □ を作ることができる。

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

A - 11 次の記述は、SSB (J3E) 波の発生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。なお、同じ記号の □ 内には同じ字句が入るものとする。

- (1) フィルタ法では、まず、平衡変調器やリング変調器を用いて、搬送波が抑圧された □ A □ を発生させ、次に、いずれか一方の側波帯のみを □ B □ を用いて取り出す。
- (2) 図は、移相法によるSSB変調器の構成例を示したものである。この方法は、フィルタ法に必要な急峻なしゃ断特性などをもつ □ B □ が不要な反面、信号波の広い周波数範囲にわたって一様に □ C □ [rad] 移相することが必要である。デジタル信号処理の発展に伴うデジタル移相器の実現により、この方法が実用化されている。

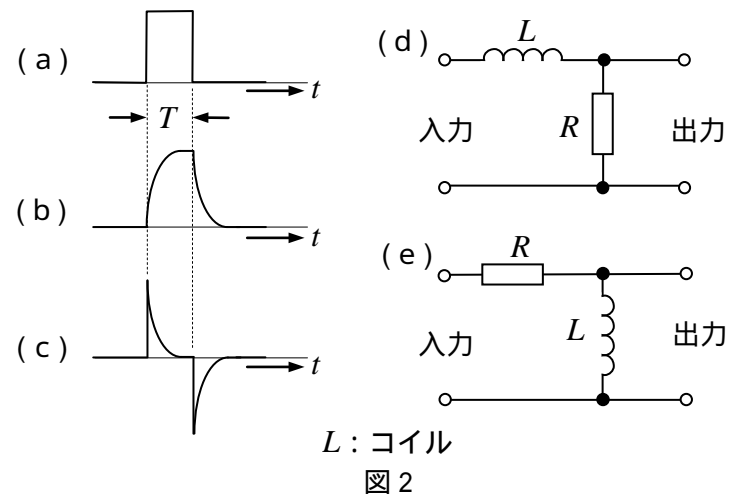
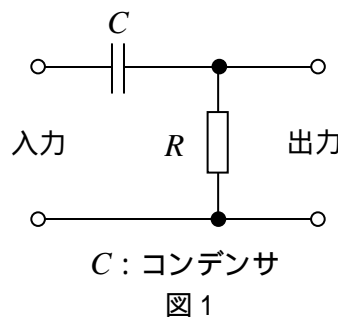
| A | B | C |
|--------|---------------|----|
| 1 単側波帯 | 帯域フィルタ(BPF) | /2 |
| 2 単側波帯 | 帯域除去フィルタ(BEF) | /2 |
| 3 両側波帯 | 帯域フィルタ(BPF) | /2 |
| 4 両側波帯 | 帯域除去フィルタ(BEF) | /2 |
| 5 両側波帯 | 帯域フィルタ(BPF) | /2 |



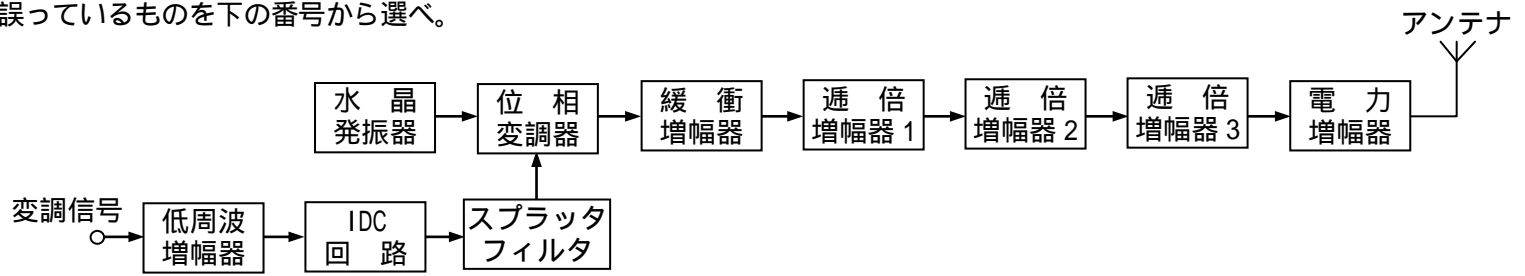
A - 12 次の記述は、図1に示す回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

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2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 より小さいものとする。また、図中の R は抵抗を表す。

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



A - 13 次の記述は、図に示す間接周波数変調方式を用いたFM(F3E)送信機の構成例と主な働き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 IDC回路は、大きな振幅の変調信号が加わったとき、占有周波数帯幅が規定の値以上になるのを防止する。
- 2 スプラッタフィルタは、IDC回路で発生した高調波を除去する。
- 3 位相変調器は、水晶発振器の出力の位相をスプラッタフィルタの出力信号の振幅変化に応じて変え、間接的に周波数を変化させて周波数変調波を出力する。
- 4 逡倍増幅器を用いて逡倍数を増やすことにより、所要の送信周波数を得られるが、周波数偏移は変化しない。

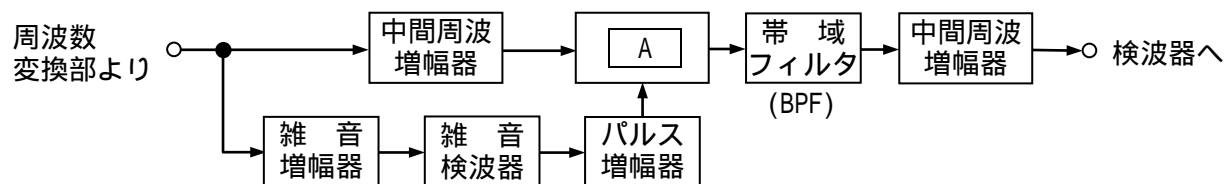
A - 14 次の記述は、送信機において発生することがあるスプリアス発射について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------|---|---|---------|-----|-------------|---------|-----|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|
| <p>(1) 寄生発射とは、送信機の発振回路が寄生振動を起こしたり、増幅器の出力側と入力側の部品や配線が結合して発振回路を形成し、希望周波数と □ A □ 周波数が発射されることをいう。</p> <p>(2) 高調波成分は、増幅器が例えばC級動作によって □ B □ 増幅を行うときに生ずる。この高調波成分の一部が給電線や空中線から放射されることを防ぐため、給電線に □ C □ や高調波トラップを挿入する。</p> | <table border="0"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">A</td> <td style="padding-right: 10px;">B</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>1 関係のない</td> <td>非直線</td> <td>低域フィルタ(LPF)</td> </tr> <tr> <td>2 関係のある</td> <td>非直線</td> <td>高域フィルタ(HPF)</td> </tr> <tr> <td>3 関係のない</td> <td>直線</td> <td>高域フィルタ(HPF)</td> </tr> <tr> <td>4 関係のある</td> <td>直線</td> <td>高域フィルタ(HPF)</td> </tr> <tr> <td>5 関係のない</td> <td>直線</td> <td>低域フィルタ(LPF)</td> </tr> </table> | A | B | C | 1 関係のない | 非直線 | 低域フィルタ(LPF) | 2 関係のある | 非直線 | 高域フィルタ(HPF) | 3 関係のない | 直線 | 高域フィルタ(HPF) | 4 関係のある | 直線 | 高域フィルタ(HPF) | 5 関係のない | 直線 | 低域フィルタ(LPF) |
| A | B | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 関係のない | 非直線 | 低域フィルタ(LPF) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 関係のある | 非直線 | 高域フィルタ(HPF) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 関係のない | 直線 | 高域フィルタ(HPF) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 関係のある | 直線 | 高域フィルタ(HPF) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 関係のない | 直線 | 低域フィルタ(LPF) | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A - 15 変調をかけないときの搬送波電力が50[W]のAM(A3E)送信機において、単一正弦波で変調度60[%]の変調をかけたとき、出力の全ての電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 55[W] 2 57[W] 3 59[W] 4 61[W] 5 63[W]

A - 16 次の記述は、図に示す構成の衝撃性(パルス性)雑音の抑制回路(ノイズブランカ)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。



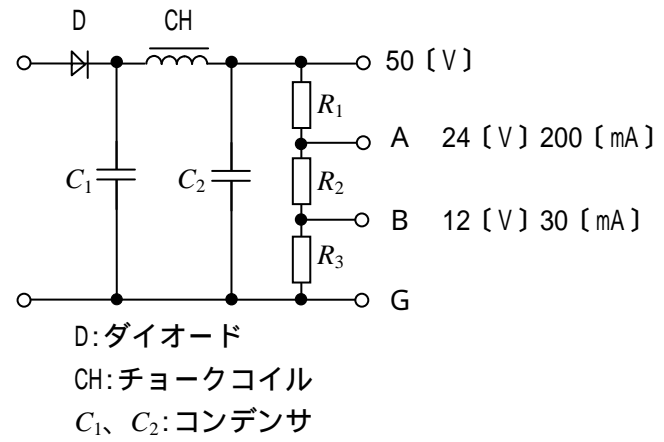
- | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---------|--------|---------|------|---------|------|---------|--------|
| <p>(1) 衝撃性雑音は、自動車の点火プラグ等から発生する急峻で幅の狭いパルス波のため、ノイズブランカが動作して信号がその瞬間にとぎれても通話品質にはほとんど影響を与えない。</p> <p>(2) ノイズブランカは、雑音が重畳した中間周波信号を、信号系とは別系の雑音増幅器で増幅し、雑音検波及びパルス増幅を行って波形の整ったパルスとし、このパルスによって信号系の □ A □ を開閉して、雑音及び信号を除去する。</p> <p>(3) ノイズブランカのほか、衝撃性雑音を抑制するのに有効な回路は、□ B □ 回路である。</p> | <table border="0"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">A</td> <td style="padding-right: 10px;">B</td> </tr> <tr> <td>1 トリガ回路</td> <td>ノイズリミタ</td> </tr> <tr> <td>2 トリガ回路</td> <td>スケルチ</td> </tr> <tr> <td>3 ゲート回路</td> <td>スケルチ</td> </tr> <tr> <td>4 ゲート回路</td> <td>ノイズリミタ</td> </tr> </table> | A | B | 1 トリガ回路 | ノイズリミタ | 2 トリガ回路 | スケルチ | 3 ゲート回路 | スケルチ | 4 ゲート回路 | ノイズリミタ |
| A | B | | | | | | | | | | |
| 1 トリガ回路 | ノイズリミタ | | | | | | | | | | |
| 2 トリガ回路 | スケルチ | | | | | | | | | | |
| 3 ゲート回路 | スケルチ | | | | | | | | | | |
| 4 ゲート回路 | ノイズリミタ | | | | | | | | | | |

A - 17 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 高周波増幅部の同調回路の選択度を良くする。
- 2 各段のシールドを完全にする。
- 3 中間周波数をできるだけ低く設定する。
- 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 - 18 図に示す直流電源回路の出力電圧が 50 [V] であるとき、抵抗 R_1 、 R_2 及び R_3 を用いた電圧分割器により、出力端子 A から 24 [V] 200 [mA] 及び出力端子 B から 12 [V] 30 [mA] を取り出す場合、 R_1 、 R_2 及び R_3 の抵抗値の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、接地端子を G とし、 R_3 を流れるブリーダ電流は 30 [mA] とする。

| | R_1 | R_2 | R_3 |
|---|---------|---------|---------|
| 1 | 100 [] | 200 [] | 400 [] |
| 2 | 100 [] | 200 [] | 600 [] |
| 3 | 200 [] | 300 [] | 400 [] |
| 4 | 200 [] | 400 [] | 600 [] |
| 5 | 200 [] | 400 [] | 800 [] |



A - 19 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。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- セル 1 個の公称電圧は、2.0 [V] より低い。
- ニッケルカドミウム蓄電池に比べ、自己放電量が大きい。
- 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。
- 過充電・過放電しても内部の素材は劣化せず、性能の低下はない。
- メモリー効果があるので継ぎ足し充電ができない。

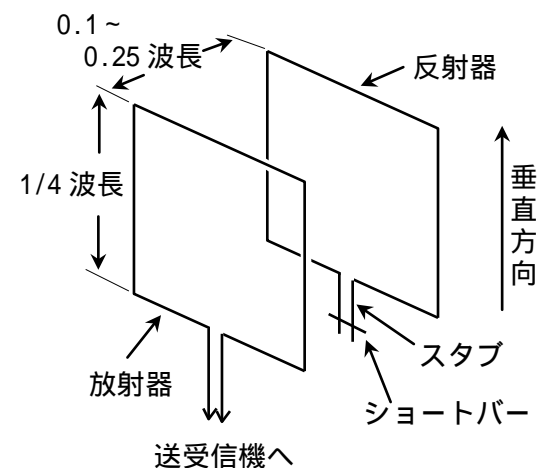
A - 20 利得 12 [dB] の同一特性の八木アンテナ（八木・宇田アンテナ）4 個を用いて、2 列 2 段スタックの配置とし、各アンテナの給電点が同じ位相となるように給電するとき、このアンテナ（スタックドアンテナ）の総合利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

- 1 15 [dB] 2 18 [dB] 3 20 [dB] 4 22 [dB] 5 24 [dB]

A - 21 次の記述は、図に示すキュービカルクワッド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。

- キュービカルクワッドアンテナは、一辺の長さが 1/4 波長で全長がほぼ 1 波長の四角形ループの放射器と、全長が放射器より数パーセント □ A □ 四角形ループの反射器とを 0.1~0.25 波長の間隔で配置したアンテナである。
- キュービカルクワッドアンテナの指向性パターンは、最大放射方向がループの面と □ B □ の方向であり、また、放射される電波は、□ C □ 偏波である。

| | A | B | C |
|---|----|----|----|
| 1 | 長い | 直角 | 水平 |
| 2 | 長い | 平行 | 水平 |
| 3 | 長い | 直角 | 垂直 |
| 4 | 短い | 平行 | 垂直 |
| 5 | 短い | 直角 | 垂直 |



A - 22 次の記述は、主に VHF 及び UHF 帯の通信において発生するフェージングについて述べたものである。この記述に該当するフェージングの名称を下の番号から選べ。

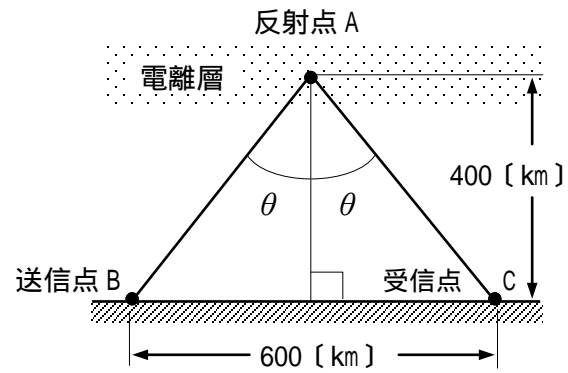
気象状況の影響で、大気屈折率の高さによる減少割合の変動にともなう、電波の通路の変化により発生するフェージング。

- 偏波性フェージング
- シンチレーションフェージング
- 吸収性フェージング
- K 形フェージング
- 跳躍性フェージング

A - 23 図に示すように、送信点 B と受信点 C との間の距離が 600 [km] で、電離層の F 層 1 回反射伝搬において、最高使用可能周波数(MUF)が 12.5 [MHz] であるとき、臨界周波数 f_c [MHz] の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、F 層の反射点 A の高さは 400 [km] とする。また、MUF を f_m [MHz] とし、 θ を電離層への入射角及び反射角とすれば、 f_m は、次式で与えられるものとする。

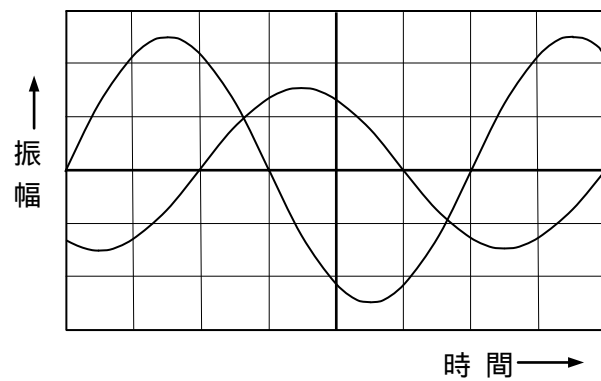
$$f_m = f_c \sec \theta$$

- 1 8 [MHz]
- 2 9 [MHz]
- 3 10 [MHz]
- 4 11 [MHz]
- 5 12 [MHz]



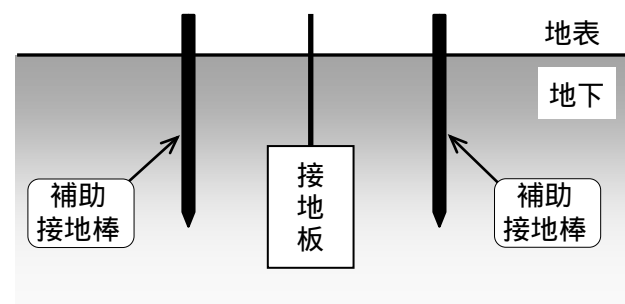
A - 24 2 現象オシロスコープに、周波数の等しい二つの正弦波交流電圧を加えたとき、図に示すような波形が得られた。交流電圧の位相差として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 $5/6$ [rad]
- 2 $1/4$ [rad]
- 3 $3/4$ [rad]
- 4 $1/3$ [rad]
- 5 $2/3$ [rad]



A - 25 図は、接地板の接地抵抗を測定するときの概略図である。図において端子 -、-、- 間の抵抗値がそれぞれ 5 [Ω]、7 [Ω]、10 [Ω] のとき、端子 に接続された接地板の接地抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、補助接地棒の長さ、接地板と補助接地棒の配置及び相互の距離は適切に設定されているものとする。

- 1 0.5 [Ω]
- 2 1.0 [Ω]
- 3 1.5 [Ω]
- 4 2.0 [Ω]
- 5 2.5 [Ω]



B - 1 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。

- (1) トランジスタを大別するとバイポーラトランジスタとユニポーラトランジスタの二つがあり、このうち FET は □ア□ トランジスタに属する。また、FET の構造が、金属 - 酸化膜(絶縁物) - 半導体により構成されているものを □イ□ 形 FET という。
- (2) シリコン半導体に代わり、化合物半導体の □ウ□ を用いた FET は、電子移動度が □エ□、□オ□ 特性が優れているため、マイクロ波の高出力増幅器等に広く用いられている。

- 1 MOS 2 バイポーラ 3 大きく 4 高周波 5 ニッケルカドミウム(NiCd)
- 6 接合 7 ユニポーラ 8 低周波 9 小さく 10 ガリウムヒ素(GaAs)

B - 2 次の記述は、FM (F3E) 受信機のスケルチ回路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 受信電波の周波数変化を振幅の変化にする。
- イ 受信機への入力信号が一定レベル以下又は無信号のとき、雑音出力を消去する。
- ウ 受信電波の変動を除去し、振幅を一定にする。
- エ 周波数弁別器の出力の雑音が一定レベル以上のとき、低周波増幅器の動作を停止する。
- オ 受信機出力のうち周波数の高い成分を補正する。

B - 3 次の記述は、同軸給電線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) 同軸給電線は、□ア 給電線として広く用いられており、□イ がシールドの役割をするので、平行二線式給電線に比べ放射損が少なく、また、外部電磁波の影響を受けにくい。
- (2) 特性インピーダンスは、内部導体の外径、外部導体の □ウ 及び内外導体の間の絶縁物の □エ で決まる。また、周波数が □オ なるほど誘電損が大きくなる。

- | | | | | |
|------|------|-------|--------|--------|
| 1 内径 | 2 低く | 3 誘電率 | 4 外部導体 | 5 不平衡形 |
| 6 長さ | 7 高く | 8 導電率 | 9 内部導体 | 10 平衡形 |

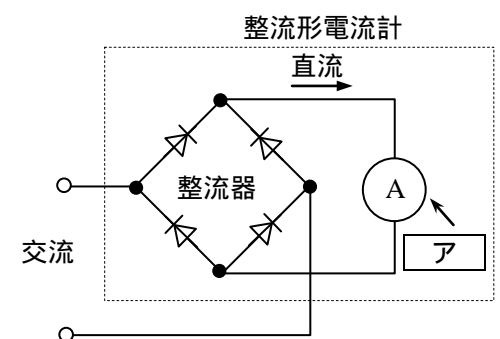
B - 4 次の記述は、電離層伝搬において発生する障害について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) D層を突き抜けてF層で反射する電波は、D層の電子密度等によって決まる減衰を受ける。太陽の表面で爆発が起きると、多量のX線などが放出され、このX線などが地球に到来すると、D層の電子密度を急激に □ア させるため、短波(HF)帯の通信が、太陽 □イ 地球の半面で突然不良になったり、又は受信電界強度が低下することがある。このような現象を □ウ という。この現象が発生すると、短波(HF)帯における通信が最も大きな影響を受ける。
- (2) これらの障害が発生したときは、電離層における減衰は、使用周波数の □エ にほぼ反比例するので、□オ 周波数に切り替えて通信を行うなどの対策がとられている。

- | | | | | |
|------|-------------|------|------|-------------|
| 1 上昇 | 2 に照らされていない | 3 3乗 | 4 高い | 5 磁気嵐 |
| 6 下降 | 7 に照らされている | 8 2乗 | 9 低い | 10 デリンジャー現象 |

B - 5 次の記述は、図に示す整流形電流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。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 整流形電流計は、交流をダイオード等で整流して □ア 電流計を動作させる。このとき、□ア 電流計は、整流した電流の □イ を指示する。
- (2) 整流形電流計は、一般に入力信号が正弦波のとき、その □ウ を示すよう目盛りされている。従って、測定する交流の波形が正弦波でないときには、指示値に □エ が生ずる。
- (3) 整流形電流計の目盛りは、指示値の小さい零付近を除いて、ほぼ □オ 目盛になる。



- | | | | | |
|-------|----------|-------|------|---------------|
| 1 位相差 | 2 平均値 | 3 実効値 | 4 対数 | 5 可動鉄片形 |
| 6 誤差 | 7 平均値の二乗 | 8 最大値 | 9 平等 | 10 永久磁石可動コイル形 |