

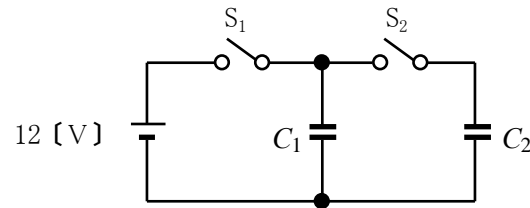
第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

(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 図に示す回路において、最初はスイッチ S_1 及びスイッチ S_2 は開いた状態にあり、コンデンサ C_1 及びコンデンサ C_2 に電荷は蓄えられていなかった。次に S_2 を開いたまま S_1 を閉じて C_1 を 12 [V] の電圧で充電し、更に、 S_1 を開き S_2 を閉じたとき、 C_2 の端子電圧が 4 [V] になった。 C_1 の静電容量が 3 [μ F] のとき、 C_2 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 1 [μ F]
- 2 2 [μ F]
- 3 4 [μ F]
- 4 6 [μ F]
- 5 9 [μ F]

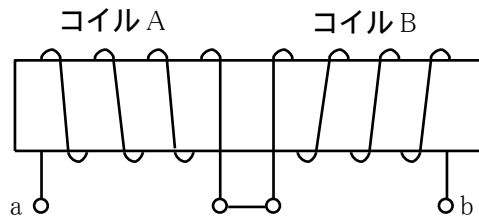


A - 2 次の記述は、電気と磁気に関する法則について述べたものである。このうち正しいもの下の番号から選べ。

- 1 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数に比例する。
- 2 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助けるような方向である。
- 3 直線状の導体に電流を流したとき、電流の流れる方向を右ねじの進む方向にとれば、右ねじの回転する方向に磁界ができる。
- 4 磁界中に置かれた導体に電流を流すとき、右手の親指、人差し指及び中指を互いに直角に開き、人差し指を磁界の方向、中指を電流の方向にとれば、親指の方向が、電磁力の方向になる。
- 5 二つの磁極の間に働く磁力の大きさは、両磁極の強さの積に比例し、磁極間の距離に反比例する。

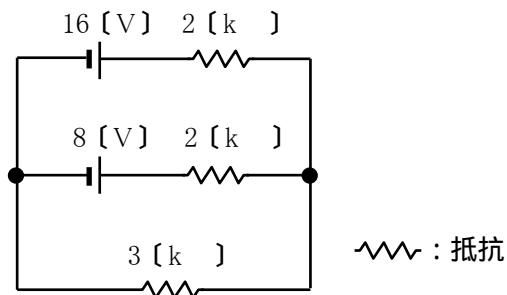
A - 3 図に示す回路において、コイル A の自己インダクタンスが 8 [mH] 及びコイル B の自己インダクタンスが 2 [mH] であるとき、端子 ab 間の合成インダクタンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直列に接続されているコイル A 及びコイル B の間の結合係数を 0.6 とする。

- 1 3.6 [mH]
- 2 5.2 [mH]
- 3 6.0 [mH]
- 4 7.2 [mH]
- 5 10.0 [mH]



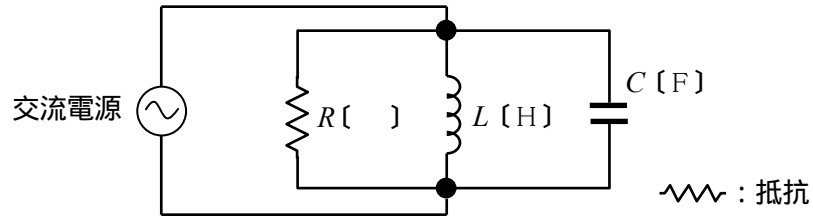
A - 4 図に示す直流回路において、3 [k Ω] の抵抗に流れる電流の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1 [mA]
- 2 2 [mA]
- 3 3 [mA]
- 4 5 [mA]
- 5 8 [mA]



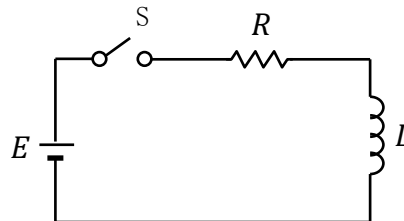
A - 5 図に示す RLC 並列回路の尖鋭度(Q) の値を求める式として、誤っているものを下の番号から選べ。ただし、共振角周波数を ω_0 [rad/s] とする。

- 1 $\omega_0 CR$
- 2 $R/(\omega_0 L)$
- 3 $\sqrt{C/L} R$
- 4 $\omega_0 L/R$



A - 6 図に示す回路において、スイッチ S を接(ON)にして直流電源 E から抵抗 R とコイル L に電流を流した。このときの時定数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、R を 1 [kΩ]、L の自己インダクタンスを 2 [mH] とする。

- 1 0.5 [μs]
- 2 2 [μs]
- 3 1 [ms]
- 4 0.5 [s]
- 5 2 [s]



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。

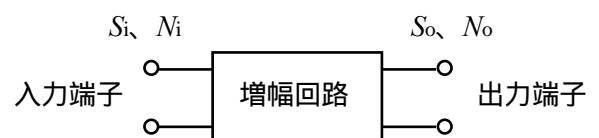
- | | A | B | C |
|---|------|---------|----|
| 1 | 1/2 | 遮断 | 高い |
| 2 | 1/2 | トランジション | 高い |
| 3 | 1/2 | 遮断 | 低い |
| 4 | 1/√2 | トランジション | 低い |
| 5 | 1/√2 | 遮断 | 高い |

A - 8 電界効果トランジスタ(FET)の相互コンダクタンス g_m [S] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、ドレイン電流の変化分を ΔI_D [A]、ゲート・ソース間電圧の変化分を ΔV_{GS} [V] 及びゲート・ドレイン間電圧の変化分を ΔV_{GD} [V] とし、ドレイン・ソース間の電圧 V_{DS} [V] は一定とする。

- 1 $g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$
- 2 $g_m = \frac{\Delta V_{GD}}{\Delta V_{GS}}$
- 3 $g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GD}}$
- 4 $g_m = \frac{\Delta V_{GS}}{\Delta I_D}$
- 5 $g_m = \frac{\Delta V_{GD}}{\Delta I_D}$

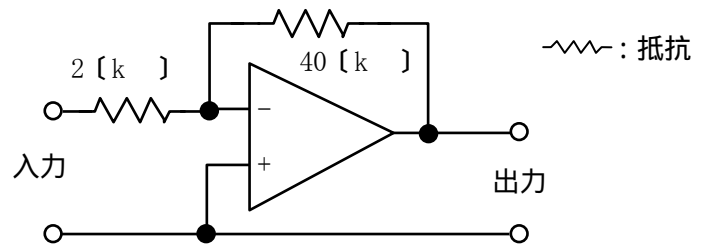
A - 9 図に示す増幅回路において、入力端子に入る信号電力を S_i 、雑音電力を N_i 、また、出力端子から出る信号電力を S_o 、雑音電力を N_o とするとき、この増幅回路の性能を示す雑音指数(NF)を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $NF = \frac{(S_i/N_i)}{(S_o/N_o)}$
- 2 $NF = \frac{(S_i/N_o)}{(S_o/N_i)}$
- 3 $NF = \frac{(S_o/N_i)}{(S_i/N_o)}$
- 4 $NF = \frac{(S_o/N_o)}{(S_i/N_i)}$

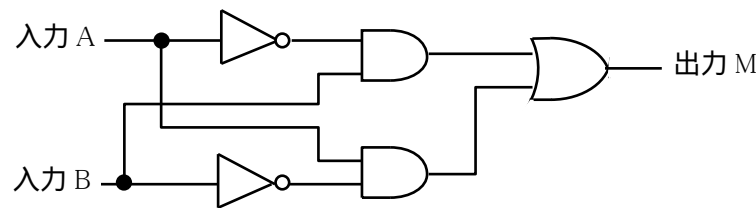


A - 10 図に示す演算増幅器(オペアンプ)を使用した反転形電圧増幅回路の電圧利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。
ただし、 $\log_{10}2 \approx 0.3$ とする。

- 1 10 [dB]
- 2 13 [dB]
- 3 20 [dB]
- 4 26 [dB]
- 5 30 [dB]



A - 11 図に示す論理回路の真理値表として、正しいものを下の番号から選べ。



1

A	B	M
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

2

A	B	M
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

3

A	B	M
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

4

A	B	M
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

A - 12 次の記述は、間接 FM 方式の FM (F3E) 送信機に用いられる IDC 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 水晶発振器の周波数の変動を防止する。
- 2 最大周波数偏移が規定値以内になるようにする。
- 3 電力増幅段に過大な入力加わらないようにする。
- 4 送信機出力電力が規定値以内になるようにする。

A - 13 AM(A3E)送信機の出力端子において、A3E 波の電圧の実効値 E_m [V] を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調をかけないときの搬送波電圧の振幅(最大値)を E_c [V]、変調度は $m \times 100$ [%] とし、変調信号は、単一の正弦波信号とする。

- 1 $\frac{1}{\sqrt{2}} E_c (1 + \frac{m^2}{2})$ [V]
- 2 $\frac{1}{\sqrt{2}} E_c \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}}$ [V]
- 3 $E_c \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}}$ [V]
- 4 $E_c (1 + \frac{m^2}{2})$ [V]
- 5 $\sqrt{2} E_c \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}}$ [V]

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。

- (1) 寄生発射は、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。
- (2) 高調波発射は、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。このため、プッシュプル増幅器を用いたり、送信機の出力段に □ C □ やトラップを挿入する方法などによって除去する。

	A	B	C
1	関係のある	非線形	高域フィルタ(HPF)
2	関係のある	線形	高域フィルタ(HPF)
3	関係のある	非線形	低域フィルタ(LPF)
4	関係のない	線形	高域フィルタ(HPF)
5	関係のない	非線形	低域フィルタ(LPF)

A - 15 次の記述は、無線通信機器に使用されている基本的な DSP (デジタルシグナルプロセッサ (Digital Signal Processor)) を用いたデジタル信号処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。

- (1) デジタル信号処理では、例えば音声のアナログ信号を □ A □ でデジタル信号に変換して DSP と呼ばれるデジタル信号処理専用のプロセッサに取り込む。
- (2) DSP は、信号を □ B □ するので、複雑な信号処理が可能である。また、処理部の □ C □ の入れ替えでいくつもの機能を実現できるものもある。

	A	B	C
1	A-D 変換器	位相変換	モデム
2	A-D 変換器	演算処理	ソフトウェア
3	A-D 変換器	位相変換	ソフトウェア
4	D-A 変換器	位相変換	ソフトウェア
5	D-A 変換器	演算処理	モデム

A - 16 次の記述は、受信機で発生する相互変調による混信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。

一般に、相互変調による混信とは、ある周波数の電波を受信中に、受信機に希望波以外の二つ以上の不要波が混入したとき、回路の □ A □ により、入力されたそれぞれの信号の周波数の整数倍の □ B □ の成分が生じ、これらの周波数の中に受信機の受信周波数又は □ C □ や影像周波数に合致したものがあるときに生ずる混信をいう。

	A	B	C
1	直線性	積	局部発振周波数
2	直線性	和又は差	中間周波数
3	非直線性	積	中間周波数
4	非直線性	和又は差	中間周波数
5	非直線性	積	局部発振周波数

A - 17 次の記述は、受信機の特長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。

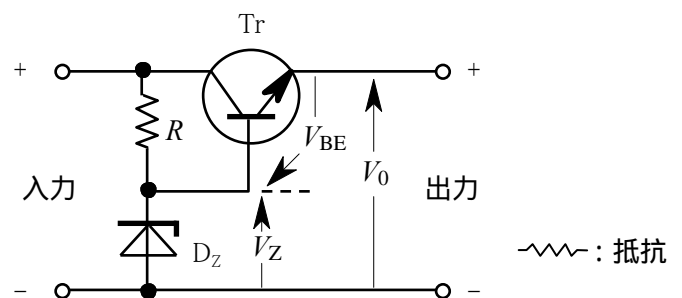
- (1) 感度とは、どの程度の微弱な電波まで受信できるかの能力を表すもので、受信機を構成する各部の利得等によって左右されるが、大きな影響を与えるのは、□ A □ 増幅器で発生する □ B □ である。
- (2) 選択度とは、受信しようとする電波を、多数の電波のうちからどの程度まで分離して受信することができるかの能力を表すもので、主として受信機を構成する同調回路やフィルタの □ C □ などによって定まる。

	A	B	C
1	高周波	ひずみ	尖鋭度(Q)
2	高周波	熱雑音	尖鋭度(Q)
3	高周波	ひずみ	安定度
4	中間周波	熱雑音	安定度
5	中間周波	ひずみ	尖鋭度(Q)

A - 18 次の記述は、図に示す直列形定電圧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) 出力電圧 V_0 は、 V_Z より V_{BE} だけ □ A □ 電圧である。
- (2) 出力電圧 V_0 が低下すると、トランジスタ Tr のベース電圧はツェナーダイオード D_Z により一定電圧 V_Z に保たれているので、ベース・エミッタ間電圧 V_{BE} の大きさが □ B □ する。したがって、ベース電流及びコレクタ電流が増加して、出力電圧を上昇させる。また、反対に出力電圧 V_0 が上昇するとこの逆の動作をして、出力電圧は常に一定電圧となる。
- (3) 過負荷又は出力の短絡に対する、トランジスタ Tr の保護回路が □ C □ である。

	A	B	C
1	低い	増加	必要
2	低い	減少	不要
3	低い	増加	不要
4	高い	減少	不要
5	高い	増加	必要



A - 19 次の記述は、接地アンテナの接地(アース又はグランド)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。

- | | | | |
|--|-------|-----|----------|
| (1) 接地アンテナの電力損失は、ほとんど接地抵抗による □ A □ 損失であるので、このアンテナの放射効率をよくするためには、接地抵抗を □ B □ する必要がある。 | A | B | C |
| (2) 乾燥地など大地の導電率が小さい所での接地のためには、地上に導線や導体網を張り、これらと大地との容量を通して接地効果を得る □ C □ が用いられる。 | 1 熱 | 小さく | カウンターポイズ |
| | 2 熱 | 大きく | ラジアルアース |
| | 3 誘電体 | 小さく | カウンターポイズ |
| | 4 誘電体 | 大きく | カウンターポイズ |
| | 5 誘電体 | 小さく | ラジアルアース |

A - 20 次の記述は、折り返し半波長ダイポール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。

- | | | | |
|---|-------|------|-----|
| (1) 給電点インピーダンスは、約 □ A □ [Ω] である。 | A | B | C |
| (2) 実効長は、使用する電波の波長を λ [m] とすれば、□ B □ [m] である。 | 1 75 | 2λ/π | 放射器 |
| (3) 八木アンテナの □ C □ として多く用いられている。 | 2 75 | λ/π | 導波器 |
| | 3 292 | 2λ/π | 放射器 |
| | 4 292 | λ/π | 導波器 |
| | 5 292 | 2λ/π | 導波器 |

A - 21 次の記述は、アンテナに接続された給電線における定在波及び定在波比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。

- 定在波は、給電線に入射波と反射波が合成されて生ずる。
- 反射波がないときの電圧定在波比(VSWR)は1である。
- 電圧定在波比(VSWR)は、電圧定在波の最大振幅 V_{max} と最小振幅 V_{min} の比 (V_{max}/V_{min}) で示される。
- 特性インピーダンスが 50 [Ω] の給電線に入力インピーダンスが 75 [Ω] のアンテナを接続すると、電圧定在波比(VSWR)は約 0.67 となる。
- 定在波比は、給電線とアンテナのインピーダンス整合の度合を表す。

A - 22 次の記述は、超短波(VHF)帯電波伝搬における山岳回折波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) 見通し外の遠距離の通信において、伝搬路上に山岳があり、送受信点からその山頂が見通せるとき、山岳による □ A □ 波の電界強度は、山岳がないとした場合の球面大地を伝搬した波の電界強度より著しく □ B □ なることがある。 | A | B | C |
| (2) 山岳 □ A □ 波に生ずるフェージングの強さは、一般に、伝搬路上に山岳がない場合の通常フェージングよりも □ C □ 。 | 1 回折 | 弱く | 強い |
| | 2 回折 | 強く | 弱い |
| | 3 回折 | 弱く | 弱い |
| | 4 散乱 | 強く | 強い |
| | 5 散乱 | 弱く | 弱い |

A - 23 相対利得 3 [dB]、地上高 20 [m] の送信アンテナに、周波数 100 [MHz] で 18 [W] の電力を供給して電波を放射したとき、最大放射方向で送信点から 20 [km] 離れた受信点における電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、受信アンテナの地上高は 5 [m] とし、受信点の電界強度 E は、次式で与えられるものとする。

$$E = E_0 \frac{4\pi h_1 h_2}{\lambda d} \text{ [V/m]}$$

E_0 : 送信アンテナによる直接波の電界強度 [V/m]
 h_1, h_2 : 送、受信アンテナの地上高 [m]
 λ : 波長 [m]
 d : 送受信点間の距離 [m]

- 1 44 [μV/m] 2 88 [μV/m] 3 132 [μV/m] 4 220 [μV/m] 5 318 [μV/m]

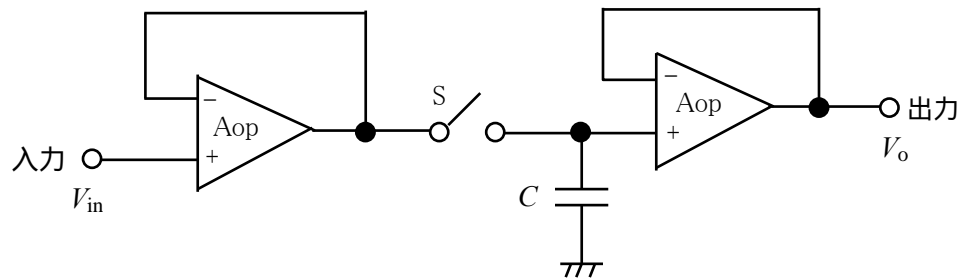
A - 24 高周波電流を測定するための計器として、最も適しているものを下の番号から選べ。

- 1 可動鉄片形電流計
- 2 永久磁石可動コイル形電流計
- 3 整流形電流計
- 4 熱電対形電流計
- 5 誘導形電流計

A - 25 次の記述は、図に示す逐次比較形デジタル電圧計に用いられるサンプルホールド回路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。ただし、回路は、演算増幅器(Aop)の出力を反転入力端子に接続し、電圧増幅度をほぼ1にしたバッファアンプ2個、コンデンサ C 及びスイッチ S で構成されているものとする。

- (1) スイッチ S が接(ON)の状態では、出力電圧 V_o は入力電圧 V_{in} に等しい。スイッチ S が断(OFF)の状態では、入出力間が遮断されるが、コンデンサ C にはスイッチ S が A になる直前までの入力電圧が保持されたままになっているので、C の電圧が出力電圧 V_o となる。
- (2) 入力の電圧のサンプリングは、S が B の状態のときに行われる。
- (3) コンデンサへの充放電時間は、入力電圧が変化する時間よりも十分 C が必要である。

- | A | B | C |
|----------|--------|----|
| 1 接(ON) | 接(ON) | 長い |
| 2 接(ON) | 断(OFF) | 短い |
| 3 断(OFF) | 接(ON) | 短い |
| 4 断(OFF) | 断(OFF) | 長い |



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

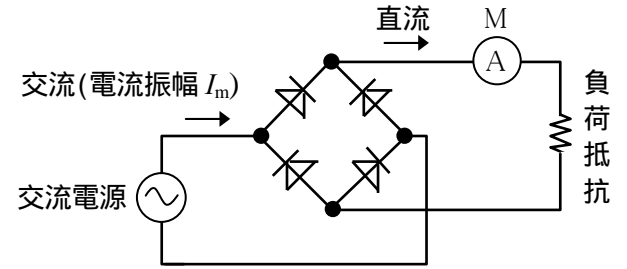
B - 2 次の記述は、フェージングの軽減方法について述べたものである。 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (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(A3E)受信機に ア 回路を設けたり、電信(A1A)受信機の検波回路の次にリミタ回路を設けて、検波された電信波形を正しい イ に修正する方法などがある。
- (2) ダイバーシティによる軽減方法も有効である。 ウ ダイバーシティは、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替える方法であり、一方、 エ ダイバーシティは、一般に、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替える方法である。また、同一周波数を例えば受信アンテナに垂直半波長ダイポールアンテナと水平半波長ダイポールアンテナの二つを設け、それぞれの出力を合成又は切り替えて使用する オ ダイバーシティという方法も用いられている。

- | | | | | |
|-------|------|--------|-------|--------|
| 1 空間 | 2 同期 | 3 AGC | 4 矩形波 | 5 スキップ |
| 6 周波数 | 7 干渉 | 8 スケルチ | 9 正弦波 | 10 偏波 |

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限大とする。

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

B - 4 次の記述は、標準大気中の等価地球半径係数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) 大気屈折率は高さにより変化し、上層に行くほど屈折率が □ア□ なる。そのため電波の通路は □イ□ に曲げられる。しかし、電波の伝わり方を考えるとき、電波は □ウ□ するものとして取り扱った方が便利である。
- (2) このため、地球の半径を実際より大きくした仮想の地球を考え、地球の半径に対する仮想の地球の半径の □エ□ を等価地球半径係数といい、これを通常 K で表す。
- (3) K の値は □オ□ である。

- | | | | | |
|------|-----|-------|-------|-------|
| 1 屈折 | 2 比 | 3 4/3 | 4 小さく | 5 上方 |
| 6 直進 | 7 差 | 8 3/4 | 9 大きく | 10 下方 |

B - 5 次の記述は、一般的なオシロスコープ及びスーパーヘテロダイン方式スペクトルアナライザ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) スペクトルアナライザは、信号に含まれる □ア□ を観測できる。
- (2) オシロスコープは、信号の □イ□ を観測できる。
- (3) オシロスコープの表示器の横軸は時間軸を、また、スペクトルアナライザの表示器の □ウ□ は周波数軸を表す。
- (4) スペクトルアナライザは分解能帯域幅を所定の範囲で変えることが □エ□ 。
- (5) レベル測定に用いた場合、感度が高く、より弱い信号レベルの測定ができるのは、 □オ□ である。

- | | | | | |
|------|---------|--------------|--------|--------------|
| 1 縦軸 | 2 波形 | 3 周波数成分ごとの位相 | 4 できる | 5 スペクトルアナライザ |
| 6 横軸 | 7 符号誤り率 | 8 周波数成分ごとの振幅 | 9 できない | 10 オシロスコープ |