

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 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 □ A □ の法則という。
- (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妨げるような方向である。これを □ 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。

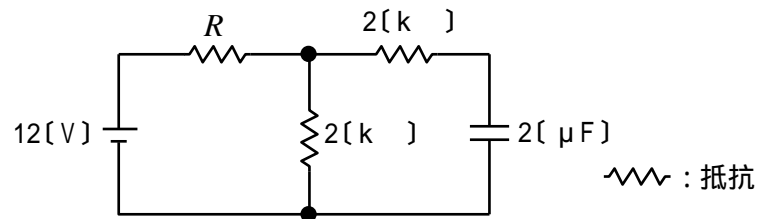
	A	B	C
1	ファラデー	レンツ	右手
2	ファラデー	アンペア	左手
3	ビオ・サバール	レンツ	左手
4	ビオ・サバール	アンペア	右手

A - 2 耐電圧がすべて 12 [V] で、静電容量が 3 [μF]、4 [μF] 及び 12 [μF] 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 8 [V]      2 12 [V]      3 18 [V]      4 24 [V]      5 36 [V]

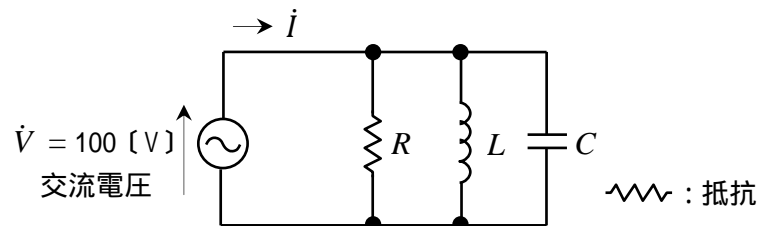
A - 3 図に示す回路において、静電容量が 2 [μF] のコンデンサに蓄えられた電荷が 6 [μC] であるとき、抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は定常状態にあるものとする。

- 1 0.5 [k ]
- 2 1.0 [k ]
- 3 2.5 [k ]
- 4 4.0 [k ]
- 5 6.0 [k ]



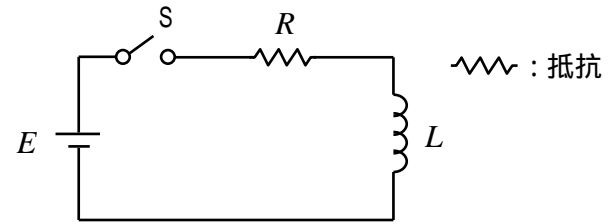
A - 4 図に示す RLC 並列回路において、抵抗 R の値が 25 [ ]、コイル L のリアクタンスが 20 [ ]、コンデンサ C のリアクタンスが 100 [ ] のとき、電流  $\dot{i}$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 4 - j4 [A]
- 2 4 + j4 [A]
- 3 4 + j5 [A]
- 4 5 + j4 [A]
- 5 5 - j4 [A]



A - 5 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。このときの時定数を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R の値を R [ Ω ]、L の自己インダクタンスを L [ H ] とする。

- 1  $\frac{1}{LR}$     2  $\frac{R}{L}$     3  $\frac{L}{R}$     4 LR    5  $\sqrt{LR}$



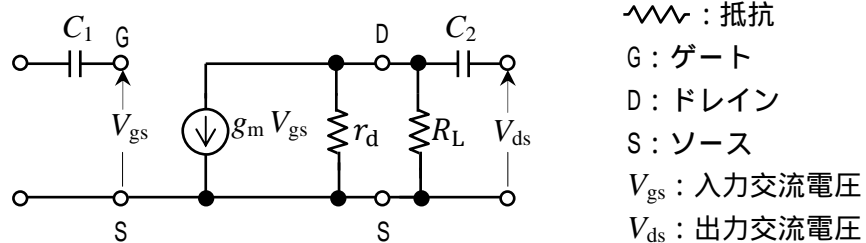
A - 6 次の記述は、避雷器に用いられるサージ防護デバイスについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) サージ防護デバイスは、雷などによるサージ電圧から機器を保護するための素子であり、規定電圧値 □ A □ の電圧が加わった場合に電流が流れ、素子の両端の電圧 □ B □ 特性を持っていて、機器を保護する。
- (2) サージ防護デバイスとして、ガス入り放電管、金属酸化バリスタなどが用いられる。このうち □ C □ は電極間の静電容量が小さく、小形でも比較的大きな電流が流せるので、アンテナ系と送信機間に接続する同軸避雷器のサージ防護デバイスに適している。

- |   | A  | B        | C        |
|---|----|----------|----------|
| 1 | 以下 | の上昇を制限する | ガス入り放電管  |
| 2 | 以下 | を零にする    | 金属酸化バリスタ |
| 3 | 以上 | の上昇を制限する | ガス入り放電管  |
| 5 | 以上 | の上昇を制限する | 金属酸化バリスタ |
- 選択肢 4 は欠番

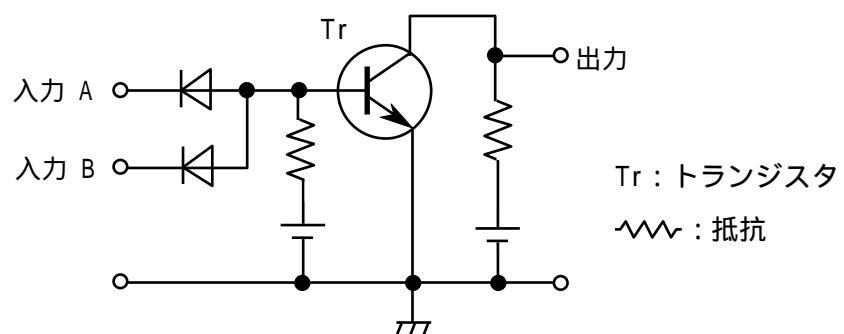
A - 7 図に示す電界効果トランジスタ(FET)増幅器の等価回路において、相互コンダクタンス  $g_m$  が 10 [ mS ]、ドレイン抵抗  $r_d$  が 24 [ k Ω ]、負荷抵抗  $R_L$  が 6 [ k Ω ] のとき、この回路の電圧増幅度  $V_{ds}/V_{gs}$  の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コンデンサ  $C_1$  及び  $C_2$  のリアクタンスは、増幅する周波数において十分小さいものとする。

- 1 16  
2 22  
3 48  
4 60  
5 160



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、正(+ )の電圧を 1 とした正論理とする。

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

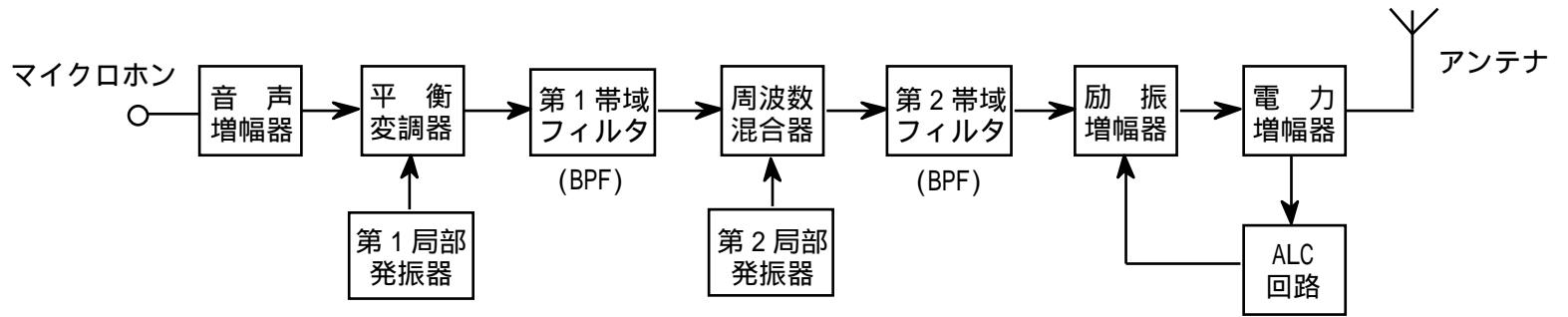


A - 9 次の記述は、無線通信機器に使用されている基本的な DSP (デジタルシグナルプロセッサ (Digital Signal Processor)) を用いたデジタル信号処理について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

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

A - 10 次の記述は、図に示す SSB(J3E)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 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。
- 2 第1帯域フィルタ(BPF)は、平衡変調器の出力から一方の側波帯を通過させて、SSB信号を作る。
- 3 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。
- 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。

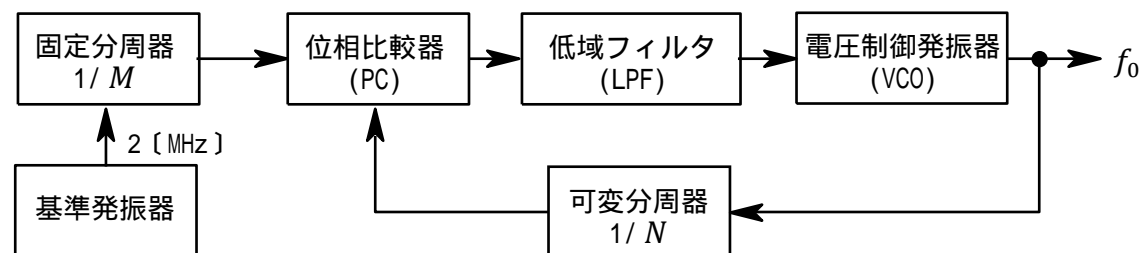
A - 11 次の記述は、トランジスタを用いる周波数倍倍器の動作原理について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

エミッタ接地増幅器を、ベース - エミッタ間電圧対コレクタ電流特性曲線のコレクタ電流の遮断点より更に深いバイアス電圧を加え、□A□増幅として動作させると、コレクタ電流の波形のひずみが□B□なり、コレクタ同調回路を入力周波数の□C□の一つに同調させて、必要な周波数を取り出すことができる。

	A	B	C
1	A級	大きく	高調波
2	A級	小さく	低調波
3	C級	小さく	低調波
4	C級	大きく	低調波
5	C級	大きく	高調波

A - 12 図に示す位相同期ループ(PLL)回路を用いた発振器において、可変分周器の $N$ の値が32のときの出力周波数 $f_0$ の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、基準発振器の出力周波数は2〔MHz〕及び固定分周器の $M$ の値は8とする。

- 1 160〔kHz〕
- 2 500〔kHz〕
- 3 800〔kHz〕
- 4 5〔MHz〕
- 5 8〔MHz〕



A - 13 電波障害対策として、高調波発射を防止するため送信側に用いるフィルタについての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 高域フィルタ(HPF)を用いるときは、その遮断周波数を基本波の周波数より高く、高調波の周波数より低くする。
- 2 フィルタの減衰量は、基本波に対してはなるべく小さく、高調波に対しては十分大きなものとする。
- 3 送信機で発生する第2又は第3高調波等の特定の高調波の発射を防止するためのフィルタには、高域フィルタ(HPF)を用いる。
- 4 高調波トラップを用いるときは、その中心周波数を基本波の周波数に正しく同調させる。

A - 14 次のうち、スーパーヘテロダイン受信機における高周波増幅器の働きの記述として、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 感度の向上
- 2 信号対雑音比(S/N)の改善
- 3 映像周波数による混信の軽減
- 4 局部発振周波数の安定度の向上
- 5 アンテナから漏れる局部発振器の出力の抑圧

A - 15 FM 受信機の限界レベル (スレッシュホールドレベル) についての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

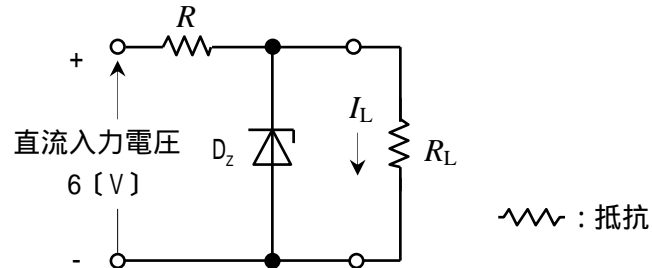
- 1 受信機の振幅制限回路が動作する限界の受信入力レベルをいう。
- 2 受信機の入力レベルを小さくしていくと、ある値から急激に出力の信号対雑音比(S/N)が低下する現象が現れる。このときの受信入力レベルをいう。
- 3 受信機の入力レベルに対する局部発振器の出力レベルが、最大の信号対雑音比(S/N)を得るために必要なレベルをいう。
- 4 目的とする周波数以外の周波数に対する受信機の感度の特性をいう。

A - 16 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機を選択度を向上させるための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 近接周波数に対しては、中間周波数をできるだけ低い周波数に選ぶ。
- 2 近接周波数に対しては、中間周波トランスの同調回路の Q(尖鋭度)を小さくする。
- 3 映像周波数に対しては、高周波増幅器を設ける。
- 4 映像周波数に対しては、中間周波数をできるだけ高い周波数に選ぶ。
- 5 帯域外の減衰傾度の大きいクリスタルフィルタ又はセラミックフィルタを使用する。

A - 17 図に示すツェナーダイオードを用いた定電圧回路の安定抵抗  $R$  の値及び負荷抵抗  $R_L$  に流し得る電流  $I_L$  の最大値  $I_{Lmax}$  の組合せとして、適切なものを下の番号から選べ。ただし、直流入力電圧は 6 [V]、ツェナーダイオード  $D_z$  の規格はツェナー電圧が 4 [V]、許容電力が 1 [W] とする。また、 $R$  の許容電力は十分大きいものとする。

	$R$	$I_{Lmax}$
1	8 [ ]	250 [mA]
2	8 [ ]	300 [mA]
3	16 [ ]	250 [mA]
4	16 [ ]	300 [mA]
5	16 [ ]	350 [mA]



A - 18 次の記述は、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) マンガン乾電池は一次電池で、リチウムイオン蓄電池や □ A □ は、二次電池である。                     | A            | B   | C  |
| (2) 電池単体の公称電圧は、マンガン乾電池が □ B □ [V] で、リチウムイオン蓄電池は、3.0 [V] より □ C □ 。 | 1 アルカリマンガン電池 | 1.5 | 低い |
|  | 2 アルカリマンガン電池 | 2.0 | 高い |
|  | 3 鉛蓄電池       | 1.5 | 低い |
|  | 4 鉛蓄電池       | 1.5 | 高い |
|  | 5 鉛蓄電池       | 2.0 | 低い |

A - 19 次の記述は、1/4 波長垂直接地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 定在波アンテナの一種である。
- 2 水平面内の指向性は全方向性(無指向性)である。
- 3 アンテナの電流分布は先端で最小である。
- 4 放射抵抗は約 73 [ ] である。
- 5 動作原理は、電気映像の理により、半波長ダイポールアンテナと同じように考えられる。

A - 20 半波長ダイポールアンテナに 16 [W] の電力を加え、また、八木アンテナに 4 [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地点で、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、 $\log_{10} 2 = 0.3$  とし、整合損失や給電線損失などの損失は、無視できるものとする。

- 1 3 [dB]    2 6 [dB]    3 9 [dB]    4 12 [dB]    5 16 [dB]

A - 21 次の記述は、電離層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。

ダイポールアンテナから放射された短波(HF)帯の水平偏波の電波が電離層で反射して伝搬するとき、電波は、□A□の影響を受けて□B□偏波となって地上に到達する。このため、受信点では垂直偏波用のアンテナでも受信できるようになるが、この偏波の状態は時間的に変化するために□C□フェージングを生ずる。

	A	B	C
1	地球磁界	垂直	吸収性
2	地球磁界	だ円	吸収性
3	地球磁界	だ円	偏波性
4	第一種減衰	垂直	吸収性
5	第一種減衰	だ円	偏波性

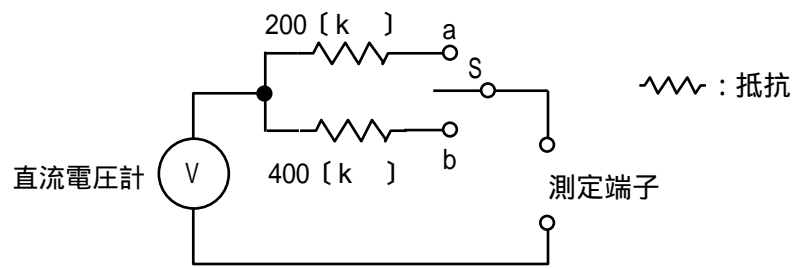
A - 22 相対利得が6 [dB] で地上高20 [m] の送信アンテナに周波数150 [MHz] で16 [W] の電力を供給して電波を放射したとき、最大放射方向で送受信間の距離が20 [km] の地点における受信電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、受信アンテナの地上高は10 [m] とし、自由空間電界強度を $E_0$  [V/m]、送信及び受信アンテナの地上高をそれぞれ $h_1$ 、 $h_2$  [m]、波長を $\lambda$  [m] 及び送受信間の距離を $d$  [m] とすると、受信電界強度 $E$  は次式で与えられるものとする。また、アンテナの損失などは無視するものとし、 $\log_{10} 2 \approx 0.3$  とする。

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

- 1 124 [μV/m]      2 176 [μV/m]      3 275 [μV/m]      4 355 [μV/m]      5 410 [μV/m]

A - 23 図に示す直流電圧計を用いた測定回路において、スイッチSをaに接続したとき、測定範囲は25 [V] まで広がった。次にSをbに接続したときの測定範囲の最大電圧の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電圧計の最大目盛値を5 [V] とする。

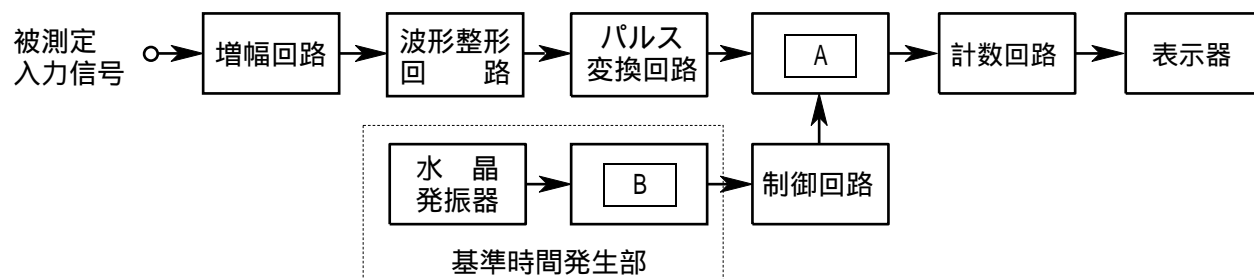
- 1 40 [V]  
2 45 [V]  
3 50 [V]  
4 60 [V]



A - 24 同軸給電線とアンテナの接続部において、CM形電力計で測定した進行波電力が4 [W]、反射波電力が1 [W] であるとき、接続部における定在波比(SWR)の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1.5      2 2.5      3 3.0      4 3.5      5 4.0

A - 25 次の記述は、図に示す構成の計数式周波数計(周波数カウンタ)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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。



- (1) 被測定入力信号は、同一の繰り返し周期のパルス列に変換され、一定時間だけ開いた□A□を通過するパルスが計数回路で数えられ、周波数として表示される。
- (2) 水晶発振器と□B□による基準時間発生部で正確な $T$  [s] 周期でパルスが作られ、制御回路への入力となる。 $T$  が1 [s] のときは、計数回路でのカウント数がそのまま周波数 [Hz] の表示となる。
- (3) 測定誤差としては、水晶発振器の確度による誤差のほか、制御回路の出力信号と通過パルスの時間的位置関係から生ずる□C□誤差などがある。
- |   | A     | B      | C       |
|---|-------|--------|---------|
| 1 | トリガ回路 | 分周回路   | トリガ     |
| 2 | トリガ回路 | 平衡変調回路 | ±1 カウント |
| 3 | ゲート回路 | 平衡変調回路 | トリガ     |
| 4 | ゲート回路 | 分周回路   | トリガ     |
| 5 | ゲート回路 | 分周回路   | ±1 カウント |

B - 1 次の記述は、磁界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) 磁界は、□ア□の働く空間をいい、□イ□とも呼ばれる。
- (2) 磁界の中に +1 [Wb] の単位 □ウ□ を置いたとき、これに作用する力の大きさが 1 [N] であれば、その点における磁界の強さの大きさは、1 [N/Wb] である。この単位には通常、[N/Wb] と等しい内容の □エ□ が用いられる。
- (3) 磁界の強さは、大きさと方向を持つ □オ□ である。

- |        |         |       |       |          |
|--------|---------|-------|-------|----------|
| 1 電気力線 | 2 [A/m] | 3 電界  | 4 磁場  | 5 スカラ量   |
| 6 磁力   | 7 [T]   | 8 正電荷 | 9 正磁極 | 10 ベクトル量 |

B - 2 次の記述は、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を下の番号から選べ。

- (1) P形半導体とN形半導体を接合したものをPN接合ダイオードといい、シリコンを用いた接合ダイオードは逆方向電流が少なく、順方向の内部電圧降下も小さいので □ア□ 用の素子として広く用いられている。
- (2) PN接合ダイオードに加える逆方向電圧を大きくしていくと、ある電圧で電流が急激に増加する。これを □イ□ といい、この特性を利用するダイオードを □ウ□ ダイオードという。
- (3) PN接合ダイオードに加える逆方向電圧を増加させるほど空乏層の幅が広がるので、接合部の静電容量は □エ□ なる。この特性を利用するダイオードを □オ□ ダイオードという。

- |       |         |        |             |        |
|-------|---------|--------|-------------|--------|
| 1 大きく | 2 増幅    | 3 整流   | 4 エサキ(トンネル) | 5 パラクタ |
| 6 小さく | 7 ホール効果 | 8 降伏現象 | 9 ツェナー      | 10 ガン  |

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

B - 4 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、放射損失が少なく、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□ なるほど誘電体損失が大きくなる。

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

B - 5 次の記述は、スプラジック E 層の特徴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) 日本では □ア□ の昼間に多く発生する。また、電子密度の時間的変化が □イ□ 。
- (2) □ウ□ の電波が反射されて、遠距離まで強い電界強度で伝搬することがある。
- (3) 地上からの高さは、ほぼ □エ□ 層と同じで、この高さは季節の違いにより大きく □オ□ 。

- |     |       |         |      |                |
|-----|-------|---------|------|----------------|
| 1 D | 2 小さい | 3 変化する  | 4 夏季 | 5 超短波(VHF)帯    |
| 6 E | 7 大きい | 8 変化しない | 9 冬季 | 10 マイクロ波(SHF)帯 |