

HZ704

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、圧電現象（ピエゾ電気効果）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 磁性体に圧力を加えると、その磁化の強さが変化する。
- 2 磁性体の磁化の強さが変化すると、ひずみが現れる。
- 3 一つの金属で二点の温度が異なるとき、その間に電流を流すと熱を吸収又は発生する。
- 4 高周波電流が導体を流れる場合、表面近くに密集して流れる。
- 5 水晶などの結晶体から切り出した板に圧力や張力を加えると、圧力や張力に比例した電荷が現れる。

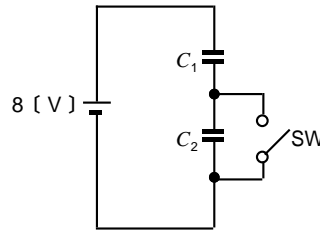
A - 2 次の記述は、電気機器に使用される絶縁材料について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 絶縁材料は電気の絶縁に利用されるほか、コンデンサの誘電体としても用いられる。
- 2 絶縁材料に必要な性質は、絶縁抵抗が大きく、絶縁耐力が高いことである。
- 3 一般に非電離気体の抵抗率はほとんど無限大で、空気も優れた絶縁材料である。
- 4 絶縁材料に必要な性質は、吸湿性がなく、使用温度に十分耐えることである。
- 5 絶縁材料に必要な性質は、比誘電率が大きく、電氣的損失が大きいことである。

A - 3 次の記述は、図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。ただし、コンデンサ  $C_1$ 、 $C_2$  の静電容量はそれぞれ  $4 [\mu\text{F}]$  とする。

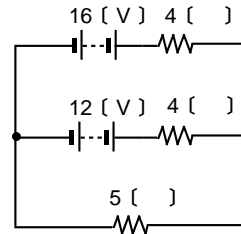
- (1) スイッチ SW が断 (OFF) のとき、 $C_1$  の電圧は、□ A □ である。
- (2) スイッチ SW が断 (OFF) のとき、 $C_2$  に蓄えられる電荷の量は、□ B □ である。
- (3) スイッチ SW が接 (ON) のとき、 $C_1$  に蓄えられる電荷の量は、□ C □ である。

	A	B	C
1	4 [V]	16 [μC]	64 [μC]
2	4 [V]	16 [μC]	32 [μC]
3	8 [V]	16 [μC]	32 [μC]
4	8 [V]	32 [μC]	32 [μC]
5	8 [V]	32 [μC]	16 [μC]



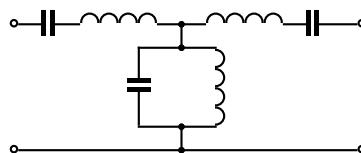
A - 4 図に示す回路において、5 [ ] の抵抗に流れる電流の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2 [A]
- 2 3 [A]
- 3 4 [A]
- 4 5 [A]
- 5 6 [A]



A - 5 図に示すフィルタ回路の名称を下の番号から選べ。

- 1 帯域フィルタ
- 2 帯域消去フィルタ
- 3 高域フィルタ
- 4 低域フィルタ



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。

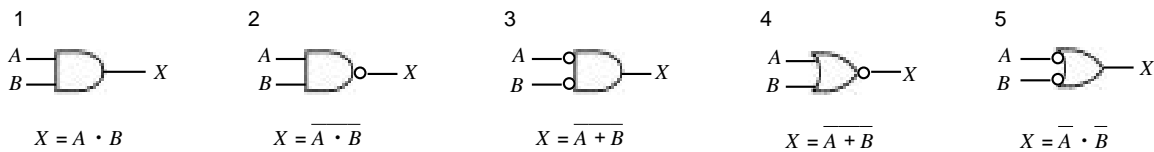
- (1) PN接合ダイオードに□A電圧を加えると、PN接合部の境界面にキャリアの存在しない空乏層ができる。この層は、絶縁層と考えることができ、P形とN形半導体を電極とする一種のコンデンサを形成する。このダイオードは、□Bダイオードとも呼ばれている。
- (2) PN接合ダイオードに加える□A電圧を増加させるほど空乏層の幅は広がるので、静電容量は□Cなる。したがって、このダイオードに加える電圧によって静電容量を変化させることができる。

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

A - 7 電界効果トランジスタ(FET)の相互コンダクタンス  $g_m$  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  $I_D$ 、ゲート・ソース間電圧の変化分を  $V_{GS}$  及びゲート・ドレイン間電圧の変化分を  $V_{GD}$  とし、ドレイン・ソース間の電圧  $V_{DS}$  は一定とする。

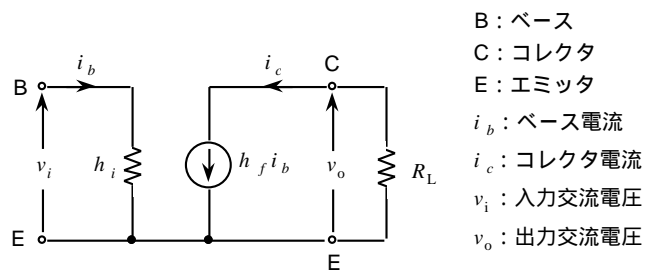
1  $g_m = \frac{I_D}{V_{GD}}$     2  $g_m = \frac{V_{GS}}{I_D}$     3  $g_m = \frac{I_D}{V_{GS}}$     4  $g_m = \frac{V_{GD}}{V_{GS}}$     5  $g_m = \frac{V_{DS}}{I_D}$

A - 8 次の図は、論理式と論理回路の組合せを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。



A - 9 図に示すエミッタ接地トランジスタ増幅器の簡易等価回路において、入力インピーダンスが  $h_i$ 、電流増幅率が  $h_f$ 、負荷抵抗が  $R_L$  のとき、この回路の電圧増幅度  $A$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

1  $A = -h_f$     2  $A = -h_f R_L$   
 3  $A = -\frac{h_f}{h_i}$     4  $A = -\frac{h_f^2 R_L}{h_i}$   
 5  $A = -\frac{h_f R_L}{h_i}$



A - 10 利得が 19 [dB] の増幅器において、入力電力が 50 [mW] であるとき、この増幅器の出力電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 2.5 [W]  
 2 4.0 [W]  
 3 5.0 [W]  
 4 7.8 [W]  
 5 9.5 [W]

A - 11 アナログ信号を標本化周波数  $f_s$  [Hz] で標本化し、 $n$  ビットで量子化したときのビットレート ( [bps] ) を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、ビットレートは、デジタル通信で用いる通信速度の単位であり、1 秒間に伝送されるパルスのビット数を表す。

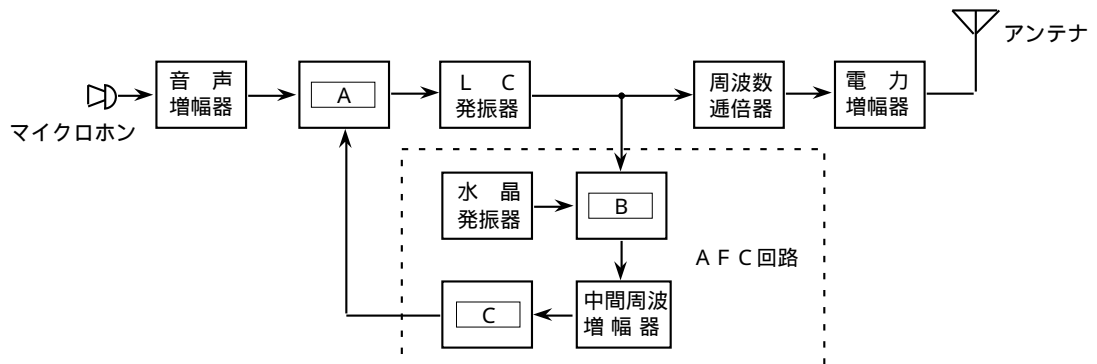
- 1  $f_s - n$  [bps]
- 2  $n/f_s$  [bps]
- 3  $nf_s$  [bps]
- 4  $n + f_s$  [bps]
- 5  $f_s/n$  [bps]

A - 12 次の記述は、トランジスタを用いる周波数逓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のトランジスタの増幅動作点において、ベース・エミッタ間電圧対 □ A □ 特性曲線のコレクタ電流の遮断点より更に深い □ B □ 電圧を加え、C級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 □ C □ なり、コレクタ同調回路を励振周波数の高調波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 | ベース電流  | バイアス  | 大きく |
| 2 | ベース電流  | オフセット | 小さく |
| 3 | コレクタ電流 | オフセット | 小さく |
| 4 | コレクタ電流 | バイアス  | 大きく |

A-13 図は、直接周波数変調方式によるFM ( F 3 E ) 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 | 可変リアクタンス回路 | 周波数弁別器     | 周波数混合器     |
| 2 | 可変リアクタンス回路 | 周波数混合器     | 周波数弁別器     |
| 3 | 周波数混合器     | 可変リアクタンス回路 | 周波数弁別器     |
| 4 | 周波数混合器     | 周波数弁別器     | 可変リアクタンス回路 |

A-14 AM ( A 3 E ) 送信機の出力端子において、変調をかけないときの搬送波電圧の振幅(最大値)が 80 [V] であった。単一の正弦波信号で変調をかけたとき、変調度が 50 [%] になったとすると、このときの変調波電圧の実効値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 40 [V]
- 2 50 [V]
- 3 60 [V]
- 4 70 [V]
- 5 80 [V]

A - 15 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の高周波増幅器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) 総合利得及び高周波増幅器の利得が十分大きいとき、受信機の感度は、初段の □ A □ でほぼ決まる。
- (2) 高周波増幅器の同調回路は、希望する受信周波数を選択するための □ B □ フィルタとして働くほか、主として、□ C □ 周波数混信を除去するために設けられる。

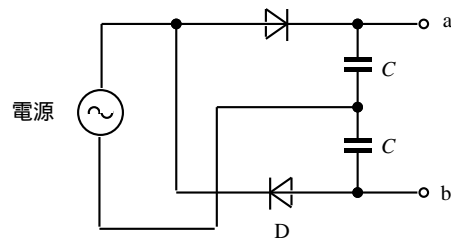
	A	B	C
1	利得	帯域	影像(イメージ)
2	利得	低域	近接
3	雑音指数	帯域	影像(イメージ)
4	雑音指数	低域	近接
5	雑音指数	帯域	近接

A-16 次の記述は、受信機で発生することがある相互変調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 増幅器の調整不良により、本来希望しない周波数が生ずるために発生する混信をいう。
- 2 受信機に二つ以上の強力な不要波が混入した場合、回路の非直線性により、混入波周波数の整数倍の周波数の和又は差の周波数を生じ、これらが受信周波数又は受信機の間周波数や影像周波数に合致したときの混信をいう。
- 3 希望する受信周波数に対し、近接した周波数の強力な電波を受信した場合の混信をいう。
- 4 受信機に不要波が混入した場合、回路の非直線性により、希望波が不要波の変調信号により変調され、混信が発生することをいう。
- 5 増幅器及び音響系を含む伝送回路が、不要の帰還のため発振して、可聴音を発生することをいう。

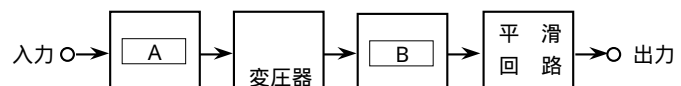
A-17 図に示す整流回路における端子 a b 間の電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電源は実効値が 24 [V] の正弦波交流とし、また、ダイオード D の順方向の抵抗は零、逆方向の抵抗は無限大とする。

- 1 24 [V]
- 2 34 [V]
- 3 48 [V]
- 4 68 [V]
- 5 84 [V]



A - 18 図は、DC - DCコンバータ電源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
1	AC - DCコンバータ	整流回路
2	AC - DCコンバータ	充電器
3	DC - ACコンバータ	充電器
4	DC - ACコンバータ	整流回路



A - 19 次の記述は、アンテナの利得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) 利得は、基準アンテナに対する性能を表すものであり、基準アンテナとして□A□アンテナを用いたときの利得を絶対利得といい、通常、□B□アンテナを用いたときの利得を相対利得という。
- (2) 同一アンテナの相対利得と絶対利得を比較すると、□C□利得の方が大きな値となる。

	A	B	C
1	等方性	半波長ダイポール	相対
2	等方性	半波長ダイポール	絶対
3	半波長ダイポール	3素子八木	相対
4	半波長ダイポール	等方性	相対
5	半波長ダイポール	等方性	絶対

A-20 利得 8 [dB] の同一特性の八木アンテナ 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。

- 13 [dB]
- 14 [dB]
- 15 [dB]
- 16 [dB]
- 17 [dB]

A - 21 次の記述は、月面反射 (EME) 通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。

- (1) 月面反射通信は、電離層を通過できるような高い周波数帯の電波を約38万キロメートル離れた月に向けて発射し、月面で反射された電波を受信して通信を行うものである。伝搬減衰が大きいため、大電力送信機、高利得アンテナ及び□A□が必要である。
- (2) 送信電波が地球から月まで往復するのに要する時間は□B□である。また、月と地球上の観測者との相対運動による□C□効果により、一般に送信周波数から少し離れた周波数が受信される。

	A	B	C
1	高感度受信機	約0.5秒	ファラデー
2	高感度受信機	約1.5秒	ショットキー
3	高感度受信機	約2.5秒	ドップラ
4	広帯域受信機	約0.5秒	ドップラ
5	広帯域受信機	約2.5秒	ファラデー

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

A - 23 次の記述は、短波(HF)帯の電波伝搬におけるフェージング現象について述べたものである。このフェージング現象の名称として、正しいものを下の番号から選べ。

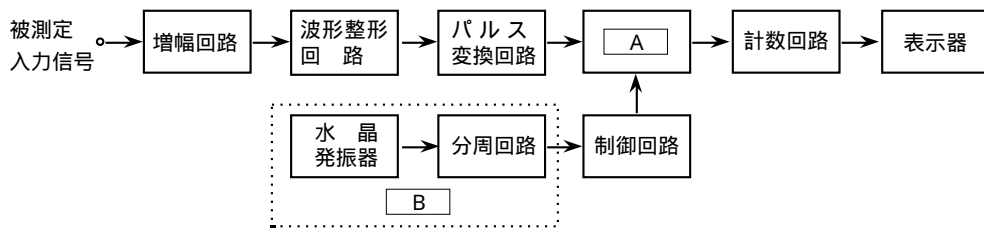
電離層の高さや電子密度及び使用周波数の関係により、受信点において、送信点からの電離層反射波が受信できたり、電離層の電子密度の変動により、送信電波が電離層を突き抜けるため受信不能になる現象で、主としてHF帯で生じる。

- 1 吸収フェージング
- 2 k形フェージング
- 3 偏波フェージング
- 4 干渉フェージング
- 5 跳躍フェージング

A - 24 次の記述は、電流計の名称について述べたものである。このうち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 熱電形電流計
- 2 可動コイル形電流計
- 3 整流形電流計
- 4 誘導形電流計
- 5 可動鉄片形電流計

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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。



- (1) 被測定入力信号は、それと同一の周波数のパルス列に変換され、一定時間だけ開いた□Aを通過するパルス数が計数され、表示される。
- (2) 水晶発振器と分周回路による□Bで正確な $T$ 〔秒〕周期でパルスが作られ、制御回路への入力となる。 $T$ が1〔秒〕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、□Cの精度による誤差や、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□D誤差等がある。

- |   | A     | B       | C     | D      |
|---|-------|---------|-------|--------|
| 1 | ゲート回路 | 基準時間発生部 | 水晶発振器 | ±1カウント |
| 2 | ゲート回路 | 周波数変換部  | 分周回路  | トリガ    |
| 3 | トリガ回路 | 基準時間発生部 | 水晶発振器 | トリガ    |
| 4 | トリガ回路 | 周波数変換部  | 分周回路  | ±1カウント |

B - 1 次の記述は、位相同期ループ(PLL)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。

- (1) 基本のPLL回路は、二つの入力信号を比較する□ア、この出力に含まれる不要な成分を除去するための□イ及びその出力に応じた発振周波数を出力する□ウの3つの主要部分で構成される自動制御回路の一種である。
- (2) この動作を応用して□エを作ることができるので、多くの無線機器の局部発振器として用いられている。
- (3) このほか、FM波の変調器や、FM及びAM波の□オにも用いられている。

- |   |     |   |           |   |         |   |        |    |        |
|---|-----|---|-----------|---|---------|---|--------|----|--------|
| 1 | 増幅器 | 2 | 水晶発振器     | 3 | 増倍器     | 4 | 帯域フィルタ | 5  | 平衡変調器  |
| 6 | 復調器 | 7 | 周波数シンセサイザ | 8 | 電圧制御発振器 | 9 | 位相比較器  | 10 | 低域フィルタ |

B - 2 次の記述は、電子の放射現象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) 真空中で、金属又はその酸化物を □ア□ とすると、内部の □イ□ 運動が活発になり外部に飛び出す。  
 (2) (1)の現象を □ウ□ 現象という。この現象を利用したものに □エ□ などの □オ□ がある。

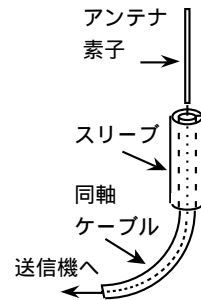
- 1 SCR            2 二次電子放射        3 自由電子        4 陽極        5 冷却  
 6 ブラウン管    7 陰極                8 正孔            9 加熱        10 熱電子放射

B - 3 次の記述は、FM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 受信電波の変動を除去し、振幅を一定にする。  
 ウ 受信機出力のうち周波数の高い成分を補正する(低下させる)。  
 エ 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。  
 オ 周波数弁別器の出力の雑音が一レベル以上するとき、低周波増幅器の動作を停止させる。

B - 4 次の記述は、スリーブ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) 図に示すように、同軸ケーブルの心線に長さ □ア□ 波長のアンテナ素子を取り付け、外被に長さ □ア□ 波長のスリーブを接続する。スリーブは、同軸ケーブルの外被に流れる電流を抑制し、全体として □イ□ アンテナと同じ動作をする。  
 (2) スリーブアンテナを垂直に設置した場合、水平面の指向特性は □ウ□ で、垂直面の指向特性は □エ□ の特性である。  
 (3) 通常、特性インピーダンス75〔 〕の同軸ケーブルを図のように接続すると □オ□ は不要である。



- 1 整合回路        2 避雷器        3 8字形        4 楕円形        5 1/4波長接地  
 6 無指向性       7 単向           8 1/4           9 1/2           10 半波長ダイポール

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) 地域によって発生する季節及び時間が異なり、赤道地帯では □ア□ の昼間に多く発生し、日本では、夏季の夜間にも現れることがある。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□ 層と同じであり、また、季節の違いにより大きく □オ□。

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

## 第一級アマチュア無線技士「無線工学」採点基準及び解答

1 試験問題                      HZ-704                      30問                      2時間30分

### 2 採点基準

配点及び合格点              配点    150点              合格点    105点

    A 問題              25問    125点              (1問5点)

    B 問題              5問     25点              (1問5点、ただし、小設問各1点)

### 3 解答

A	
問題	解答
{ A- 1 }	5
{ A- 2 }	5
{ A- 3 }	2
{ A- 4 }	1
{ A- 5 }	1
{ A- 6 }	1
{ A- 7 }	3
{ A- 8 }	5
{ A- 9 }	5
{ A- 10 }	2
{ A- 11 }	3
{ A- 12 }	4
{ A- 13 }	2
{ A- 14 }	3
{ A- 15 }	3
{ A- 16 }	2
{ A- 17 }	4
{ A- 18 }	4
{ A- 19 }	2
{ A- 20 }	2
{ A- 21 }	3
{ A- 22 }	4
{ A- 23 }	5
{ A- 24 }	1
{ A- 25 }	1

B		
問題		解答
{ B- 1 }	ア	9
	イ	10
	ウ	8
	エ	7
	オ	6
{ B- 2 }	ア	9
	イ	3
	ウ	10
	エ	6
{ B- 3 }	オ	7
	ア	2
	イ	2
	ウ	2
{ B- 4 }	エ	1
	オ	1
	ア	8
	イ	10
{ B- 5 }	ウ	6
	エ	3
	オ	1
	ア	1
	イ	7
{ B- 5 }	ウ	10
	エ	3
	オ	2