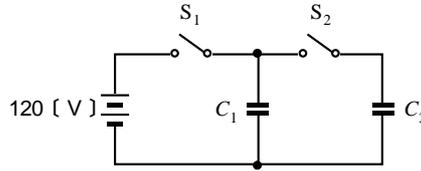


第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

30問 2時間30分

A - 1 図に示す回路において、最初スイッチ 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 $120 [V]$ の電圧で充電し、さらに、 S_1 を開き S_2 を閉じたとき、 C_2 の端子電圧が $90 [V]$ になった。 C_1 の静電容量が $3 [\mu F]$ 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 [μF]
- 2 2 [μF]
- 3 3 [μF]
- 4 4 [μF]



A - 2 次の記述は、各種の電気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) 2種の金属を接合して閉回路をつくり、二つの接合点に温度差を与えると、起電力が発生して電流が流れる現象を □ A □ 効果という。
- (2) 結晶体に圧力や張力を加えると、結晶体の両面に正負の電荷が現れる現象を □ B □ 効果という。
- (3) 電流の流れている半導体に、電流と直角に磁界を加えると、両者に直角な方向に起電力が現れる現象を □ C □ 効果という。

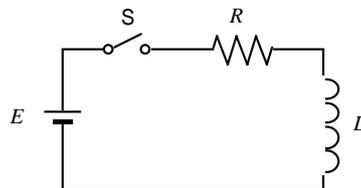
	A	B	C
1	ゼーベック	表皮	ピンチ
2	ゼーベック	圧電	ホール
3	ペルチェ	圧電	ピンチ
4	ペルチェ	圧電	ホール
5	ペルチェ	表皮	ピンチ

A - 3 次の記述は、コイルの電氣的性質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 コイル内に鉄心を入れると、自己インダクタンスが小さくなる。
- 2 コイルに流れる電流の位相は、加えた電圧の位相に対し90度進む。
- 3 コイルのリアクタンスは、コイルを流れる電流の周波数に反比例する。
- 4 コイルの自己インダクタンスは、コイルの巻数の二乗に比例する。
- 5 コイルのリアクタンスは、自己インダクタンスに反比例する。

A - 4 図に示す直列回路において、スイッチ S を接 (ON) にして $10 [V]$ の直流電源 E から $50 [\quad]$ の抵抗 R と自己インダクタンスが $20 [H]$ のコイル L に電流を流すと、回路電流は 0 から時間とともに増加し、定常状態では $200 [mA]$ となる。スイッチ S を接 (ON) にしてから回路電流が定常状態の電流値の 63.2% となるまでの時間(時定数の値)として、正しいものを下の番号から選べ。

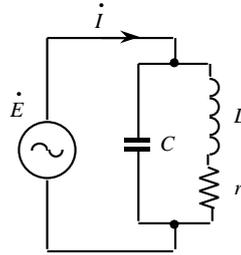
- 1 0.2 [s]
- 2 0.4 [s]
- 3 1 [s]
- 4 2.5 [s]
- 5 4 [s]



A - 5 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 の内部抵抗であり、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小さいとき、回路全体を流れる電流 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 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小さいとき、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	容量性
3	遅れる	最小	誘導性
4	進む	最大	誘導性
5	進む	最小	容量性



A - 6 次の記述は、トランジスタの電気的特性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。

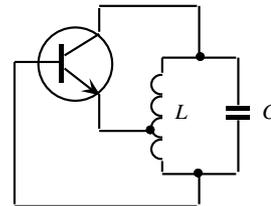
- 1 コレクタ遮断電流 I_{CBO} は、エミッタを開放にして、コレクタ・ベース間に逆方向電圧(一般的には最大定格電圧 V_{CBO})を加えたときのコレクタに流れる電流である。
- 2 直流電流増幅率 h_{FE} は、エミッタ接地回路の直流のコレクタ電流とベース電流の比(I_C/I_B)である。
- 3 トランジション周波数 f_T は、トランジスタの高周波特性を示し、エミッタ接地回路の電流増幅率が1となる周波数である。
- 4 トランジション周波数 f_T は、電流利得帯域幅積ともいわれ、エミッタ接地回路の高周波電流増幅率とその帯域幅の積で計算することもできる。
- 5 遮断周波数 f は、トランジスタの高周波特性を示し、ベース接地回路のコレクタ電流とエミッタ電流の比が低周波のときの値より6〔dB〕低下する周波数である。

A - 7 次の記述は、各種ダイオード等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 ツェナーダイオードは、逆方向電圧で定電圧特性を示す。
- 2 トンネルダイオードは、逆方向電圧を加えたときに負性抵抗の特性を示す。
- 3 バラクタダイオードは、逆方向電圧を変化させるとその静電容量が変化する。
- 4 発光ダイオードは、順方向電圧を加えたときに発光する。
- 5 バリスタは、加えられた電圧によって抵抗値が変化する。

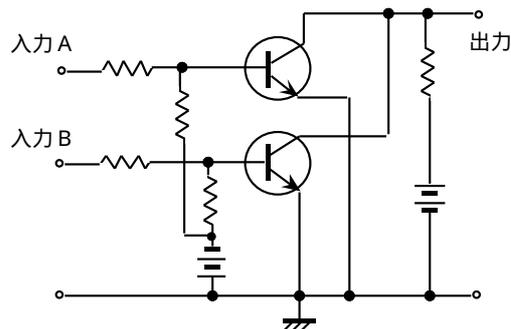
A - 8 図に示すハートレー発振回路の原理図において、コンデンサ C の値が36〔%〕減少したときの発振周波数の変化率として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 6〔%〕増加する。
- 2 18〔%〕増加する。
- 3 20〔%〕増加する。
- 4 25〔%〕増加する。
- 5 36〔%〕増加する。

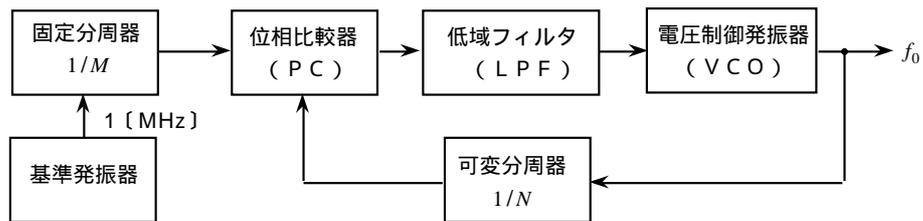


A - 9 図は、2個のトランジスタを組合せた論理回路の構成例を示す。この回路の名称を下の番号から選べ。ただし、正の論理とする。

- 1 OR回路
- 2 AND回路
- 3 NOR回路
- 4 NAND回路



A - 10 図に示す位相同期ループ (PLL) 回路を用いた周波数シンセサイザ発振器において、可変分周器の分周比 (N) が 14 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 1 [MHz] 及び固定分周器の分周比 (M) は 10 とする。



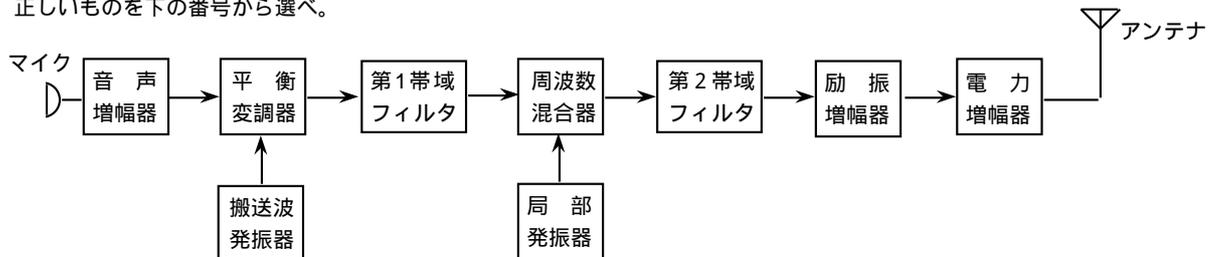
- 1 7.1 [kHz]
- 2 100 [kHz]
- 3 714 [kHz]
- 4 1.4 [MHz]
- 5 140 [MHz]

A - 11 次の記述は、FM (F 3 E) 変調方式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。

FM 変調方式には、一般に □A□ の同調回路におけるリアクタンスを変調信号によって変化させる直接 FM 方式と、発振器の後段に □B□ を設ける間接 FM 方式とがあり、前者には搬送波の周波数安定度を良くするために □C□ を用いる。

- | A | B | C |
|---------|-------|--------|
| 1 自励発振器 | 位相変調器 | AFC 回路 |
| 2 自励発振器 | 平衡変調器 | AFC 回路 |
| 3 自励発振器 | 位相変調器 | IDC 回路 |
| 4 水晶発振器 | 平衡変調器 | IDC 回路 |
| 5 水晶発振器 | 位相変調器 | IDC 回路 |

A - 12 図に示す SSB (J 3 E) 送信機の構成例において、第 1 帯域フィルタの出力として中心周波数 4,500 [kHz] の下側波帯 (LSB) が現れ、第 2 帯域フィルタの出力として中心周波数 14,230 [kHz] の上側波帯 (USB) が現れた。局部発振器の発振周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。

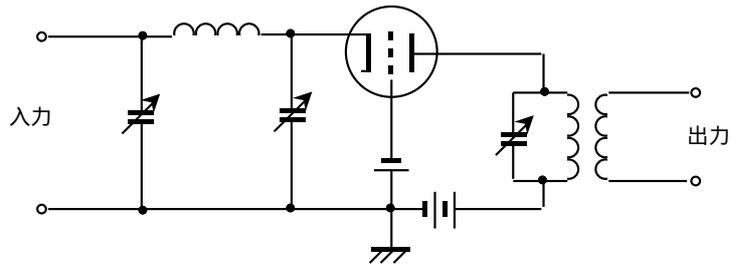


- 1 4,498.5 [kHz]
- 2 9,730 [kHz]
- 3 14,228.5 [kHz]
- 4 18,730 [kHz]
- 5 23,960 [kHz]

A - 13 次の記述は、電波障害対策のための高調波発射の防止フィルタ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 送信機で発生する高調波がアンテナから発射されるのを防止するために、高域フィルタを用いる。
- 2 高調波の発射を防止するフィルタの遮断周波数は、基本波周波数より高く、発射を防止する高調波周波数より低くする。
- 3 高調波の発射を防止する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。
- 4 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を防止するために、高調波トラップを用いる。
- 5 高調波トラップは特定の高調波周波数に正しく同調させ、その減衰量は高調波に対しては十分大きく、基本波に対してはなるべく小さなものとする。

A - 14 次の記述は、図に示す構成の電力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の正しい組合せを下の番号から選べ。



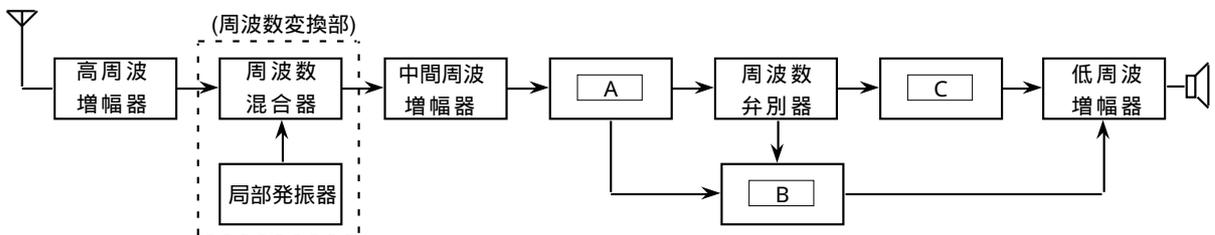
- (1) この電力増幅回路は、三極真空管を用いた □ A □ 増幅回路であり、トランジスタを用いた □ B □ 増幅回路に相当し、入出力間の結合容量が小さく、中和回路がほとんど不要で、安定に動作する。
- (2) SSB(J3E)送信機の終段に用いる場合は、□ C □ 増幅として動作させる。

	A	B	C
1	グリッド接地	ベース接地	B級又はA B級
2	グリッド接地	ベース接地	C級
3	グリッド接地	エミッタホロワ	C級
4	カソードホロワ	エミッタホロワ	B級又はA B級
5	カソードホロワ	ベース接地	C級

A - 15 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 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。
- 3 中間周波増幅部の同調回路の選択度を良くする。
- 4 中間周波数をできるだけ高く設定する。

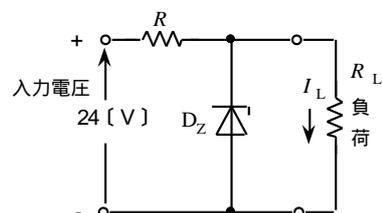
A - 16 図は、FM (F3E) 受信機の構成例を示したものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。



	A	B	C
1	振幅制限器	A G C回路	ディエンファシス回路
2	振幅制限器	スケルチ回路	ディエンファシス回路
3	振幅制限器	スケルチ回路	A L C回路
4	スケルチ回路	ディエンファシス回路	A L C回路
5	スケルチ回路	ディエンファシス回路	振幅制限器

A - 17 図に示すツェナーダイオードを用いた定電圧回路において、入力電圧が 24 [V]、ツェナーダイオード D_Z の規格はツェナー電圧が 12 [V]、許容電力が 3 [W] である。この回路の安定抵抗 R の値及び負荷 R_L に流し得る電流 I_L の最大値 I_{Lmax} の最も近い組合せを下の番号から選べ。

R	I_{Lmax}
1 24 [Ω]	500 [mA]
2 30 [Ω]	400 [mA]
3 33 [Ω]	350 [mA]
4 40 [Ω]	300 [mA]
5 48 [Ω]	250 [mA]



A - 18 次の記述は、鉛蓄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) 充電と放電を繰り返して行うことができる □ A □ であり、規定の状態に充電された鉛蓄電池の一個当たりの公称電圧は、□ B □ である。
- (2) 放電終止電圧が定められており、これ以上放電すると鉛蓄電池が劣化する。この放電終止電圧は □ C □ 程度である。

	A	B	C
1	一次電池	1.5 [V]	1.2 [V]
2	一次電池	2.0 [V]	1.8 [V]
3	二次電池	1.5 [V]	1.2 [V]
4	二次電池	2.0 [V]	1.2 [V]
5	二次電池	2.0 [V]	1.8 [V]

A - 19 次に挙げるアンテナのうち、進行波アンテナとして動作するものを下の番号から選べ。

- 1 キュビカルクワッドアンテナ
- 2 ターンスタイルアンテナ
- 3 高調波アンテナ
- 4 コリニアアレーアンテナ
- 5 ロンビックアンテナ

A - 20 次の記述は、送信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) 送信アンテナの利得は、基準アンテナと供試アンテナの最大放射方向において、それぞれのアンテナから同一距離における □ A □ を等しくしたとき、基準アンテナの入力電力 P_0 [W] と供試アンテナの入力電力 P [W] との比 P_0/P で表される。この利得をデシベル表示すると、□ B □ [dB] となる。
- (2) 相対利得は、基準アンテナとして □ C □ アンテナを用いた場合の利得である。

	A	B	C
1	受信電力	$10 \log_{10} \frac{P_0}{P}$	等方性
2	受信電力	$20 \log_{10} \frac{P_0}{P}$	半波長ダイポール
3	電界強度	$10 \log_{10} \frac{P_0}{P}$	半波長ダイポール
4	電界強度	$10 \log_{10} \frac{P_0}{P}$	等方性
5	電界強度	$20 \log_{10} \frac{P_0}{P}$	半波長ダイポール

A - 21 送信機とアンテナを完全に整合させたとき、アンテナ電流は 3 [A] であった。この状態でアンテナからの放射電力及びアンテナの実効抵抗を測定したところ、それぞれ 270 [W] 及び 50 [] であった。アンテナの放射抵抗及び放射効率の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	放射抵抗	放射効率
1	25 []	50 [%]
2	30 []	60 [%]
3	35 []	70 [%]
4	40 []	80 [%]
5	45 []	90 [%]

A - 22 次の記述は、電離層の状態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 E層は地上約100 [km] の高さに現れ、F層は地上約 200 [km] から400 [km] の高さに現れる。
- 2 F層の電子密度は、E層の電子密度に比較して大きい。
- 3 電離層の電子密度は、昼間は大きく夜間は小さい。
- 4 F層の高さは、季節及び時刻によって変化する。
- 5 太陽フレアによってデリンジャー現象が発生するが、F層の電子密度は太陽フレアによって変化しない。

A - 23 次の記述は、極超短波（UHF）帯等の移動体通信とそ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。

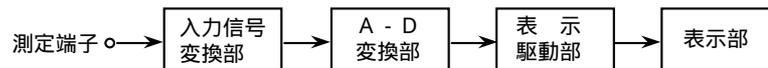
- (1) 市街地を移動する無線局が電波を送受信するとき、直接波及び複数の建物などからの反射波や回折波は少しずつ伝搬時間が異なり、それらが互いに干渉して電界強度が変動する □ A フェージングが発生する。
- (2) ある速度で移動する無線局が送受信する電波には、□ B 効果により周波数がずれる影響が加わる。
- (3) このような電界強度や周波数の変動による影響を緩和して明瞭な通信を行うため、一般に □ C 通信方式においては複雑な信号処理が用いられる。

	A	B	C
1	シンチレーション	振動	デジタル
2	シンチレーション	ドブラ	アナログ
3	マルチパス	振動	アナログ
4	マルチパス	ドブラ	デジタル

A - 24 給電線及び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 100〔W〕、反射波電力が 4〔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 1.08
- 2 1.22
- 3 1.5
- 4 2.5
- 5 4.0

A - 25 次の記述は、図に示す携帯型デジタルマルチメータ(DMM)の原理的構成における、各部の働き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) 入力信号変換部は、測定端子に加えられた被測定量(電気量)を適当な大きさの □ A に変換する。
- (2) A - D変換部には、変換速度はやや遅いが直線性や精度が優れている □ B 型の A - D変換器が用いられることが多い。
- (3) 表示部に表示桁数が 3 - 1/2 桁 (通称「3桁半」)のものが用いられる場合、表示数値の最大値は 1999 となるほか、数字以外に小数点、単位、□ C なども自動的に表示される。

	A	B	C
1	パルス	二重積分	入力オーバー
2	パルス	計数	電池消耗
3	直流電圧	二重積分	負号
4	直流電圧	計数	最大値

B - 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。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クーロンの法則という。
- イ 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の三者の関係を表したものをフレミングの右手の法則という。
- ウ 電磁誘導によって生じ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。これをアンペアの法則という。
- エ 磁界中に置かれた導体に電流を流すと、導体に電磁力が働く。このとき、磁界の方向、電流の方向及び電磁力の方向の三者の関係を表したものをフレミングの左手の法則という。
- オ 直線状の導線に電流を流したとき、電流の流れる方向と導線の周囲に生ずる磁界の方向との関係を表したものをレンツの法則という。

B - 2 次の記述は、ホトダイオードの動作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。

PN接合ダイオードに □ア□ 電圧を加え、接合面に光を当てると、光のエネルギーが吸収されて、光の強さに □イ□ した数の正孔と電子の対が生じ、接合部の電界によって電子は □ウ□ の方向へ、正孔は □エ□ の方向へ移動して電流が □オ□ する。

- | | | | | |
|-------|-------|------|-------|--------|
| 1 順方向 | 2 逆方向 | 3 比例 | 4 反比例 | 5 増加 |
| 6 減少 | 7 P形 | 8 N形 | 9 交流 | 10 高周波 |

B - 3 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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

AGC回路では、□ア□ 出力から □イ□ 電圧を取り出し、この電圧を □ウ□ 等に加える。入力信号が強い場合には、この電圧が大きくなって □ウ□ 等の増幅度が □エ□ になり、また、入力信号が弱い場合には、増幅度が □オ□ になって、自動的に増幅度が制御される。

- | | | | | |
|-------|---------|----------|-----------|--------|
| 1 検波器 | 2 局部発振器 | 3 低周波増幅器 | 4 中間周波増幅器 | 5 小さく |
| 6 大きく | 7 直流 | 8 交流 | 9 音声信号 | 10 高周波 |

B - 4 次の記述は、アンテナの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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 特性インピーダンス Z_0 の給電線の終端にインピーダンス Z_i のアンテナを接続したとき、□ア□ であれば、給電線に加えた電力はその途中の □イ□ を除いてすべてアンテナに供給される。
- (2) この場合、電圧波と電流波が同じ位相でアンテナの給電点に向かって移動し、給電線上の電圧波と電流波は、どの場所でも □ウ□ がほぼ一定である。このような波動を □エ□ という。
- (3) このように □エ□ だけを伝送する給電線を □オ□ という。

- | | | | | |
|---------|---------------|----------|-------|---------------|
| 1 減衰 | 2 $Z_0 < Z_i$ | 3 非同調給電線 | 4 進行波 | 5 $Z_0 = Z_i$ |
| 6 同調給電線 | 7 平行二線式給電線 | 8 振幅 | 9 反射波 | 10 定在波 |

B - 5 次の記述は、電波雑音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) 受信装置のアンテナ系から入ってくる外部雑音は、□ア□ 及び自然雑音に大きく分類され、□ア□ は各種の電気設備や電気機械器具等から発生する。
- (2) 自然雑音には、□イ□ による空電雑音のほか、太陽から到来する太陽雑音及び他の天体から到来する □ウ□ がある。これらの自然雑音のうち、特に短波帯以下の周波数帯の通信に最も大きな影響があるのは □エ□ である。また、□ウ□ は、□オ□ 帯を中心とする周波数帯の放射強度が強いが、一般には通常の通信に影響のない強度である。

- | | | | | |
|---------|---------|--------|-------|--------|
| 1 空電雑音 | 2 人工雑音 | 3 宇宙雑音 | 4 雷 | 5 太陽雑音 |
| 6 コロナ雑音 | 7 グロー放電 | 8 短波 | 9 超短波 | 10 熱雑音 |