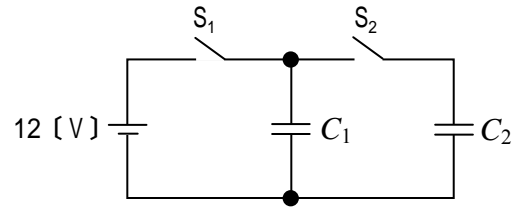


第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

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 9 [V] になった。 C_1 の静電容量が 6 [μF] 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 4 [μF]
- 4 6 [μF]
- 5 9 [μF]



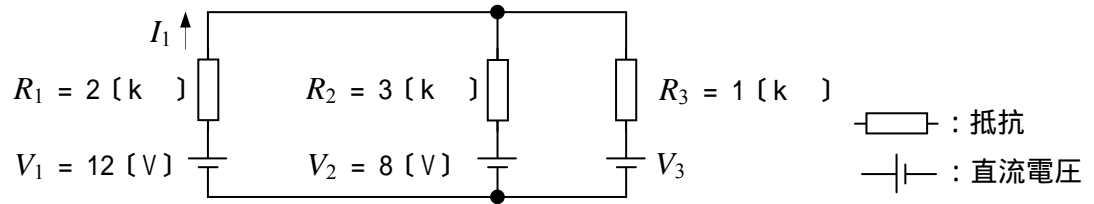
A - 2 次の記述は、電磁誘導について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

磁界中に置かれた直線導体に電流を流すと、導体に □ A が働く。このとき、磁界の方向、電流の方向及び □ A の方向の関係は、□ B の法則で表される。ただし、この三者の方向は、互いに直角な方向とする。

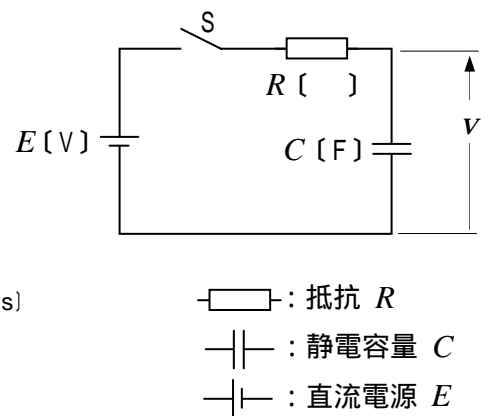
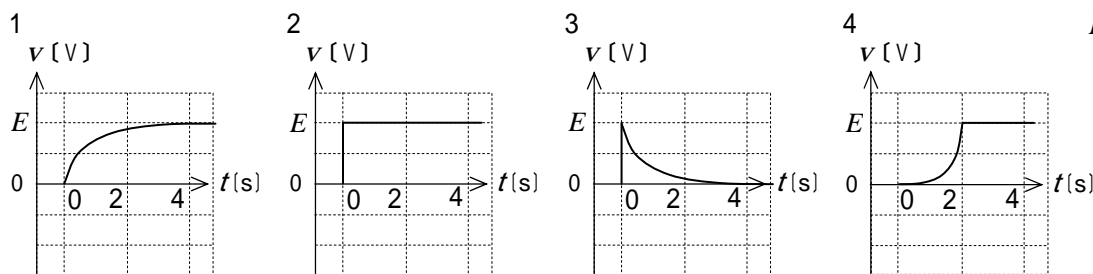
- | | A | B |
|---|-----|----------|
| 1 | 起電力 | フレミングの右手 |
| 2 | 起電力 | フレミングの左手 |
| 3 | 電磁力 | フレミングの右手 |
| 4 | 電磁力 | フレミングの左手 |

A - 3 図に示す直流回路において、直流電流 I_1 の値が 2 [mA] のとき、直流電圧 V_3 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2 [V]
- 2 3 [V]
- 3 4 [V]
- 4 6 [V]
- 5 8 [V]

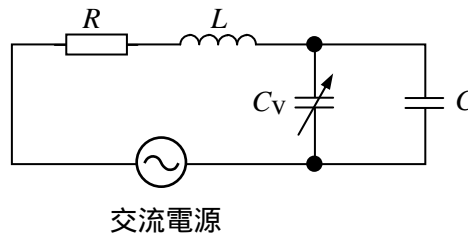


A - 4 図に示す回路において、スイッチ S を時間 $t=0$ [s] に接(ON)にしたとき、静電容量 C の両端の電圧 v の変化の様子を表した概略の波形として最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 S を接(ON)にする前の C には電荷が蓄えられていなかったものとする。また、回路の時定数 CR の値は 1 [s] とする。



A - 5 図に示す RLC 直列回路において、回路を 14.1 [MHz] に共振させたときの可変コンデンサ C_V の静電容量及び回路の尖鋭度 (Q) の最も近い値の組合せを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R は $2[\]$ 、コイル L の自己インダクタンスは $0.5[\ \mu\text{H}]$ 、コンデンサ C の静電容量は $220[\ \text{pF}]$ とする。

	C_V	Q
1	30 [pF]	22
2	30 [pF]	44
3	30 [pF]	88
4	60 [pF]	22
5	60 [pF]	44



: 抵抗
 : コンデンサ
 : コイル

A - 6 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。

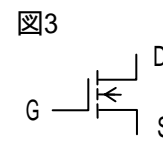
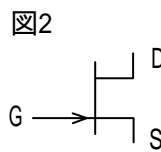
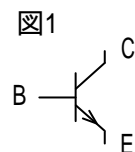
逆バイアスを加えた PN 接合ダイオードの接合面に □ A □ と、光の量に比例した □ B □ 受光素子である。本来、ダイオードは逆電圧を加えた場合に電流を流さない。しかし、この状態で □ A □ と、キャリアが発生して電流が流れる。この原理を □ C □ という。

	A	B	C
1	光を当てる	光を発する	光起電力効果
2	光を当てる	電流を流す	光起電力効果
3	光を当てる	電流を流す	ホール効果
4	電流を流す	光を発する	光起電力効果
5	電流を流す	光を発する	ホール効果

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

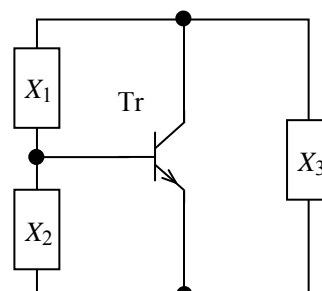
A - 8 次の記述は、図に示すトランジスタについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。



- 図1は、接合形トランジスタのPNP形である。
- 図2は、接合形FETのNチャネル形である。
- 図1は、バイポーラ形のトランジスタ、図3はユニポーラ形のトランジスタである。
- 図3は、MOS形FETのNチャネルエンハンスメント形である。
- 図1と図3のトランジスタをそれぞれエミッタ接地増幅器とソース接地増幅器として用いるとき、入力インピーダンスが高いのは図3のトランジスタである。

A - 9 図は、3端子接続形のトランジスタ発振回路の原理的構成例を示したものである。この回路が発振するときのリアクタンス X_1 、 X_2 及び X_3 の特性の正しい組合せを下の番号から選べ。

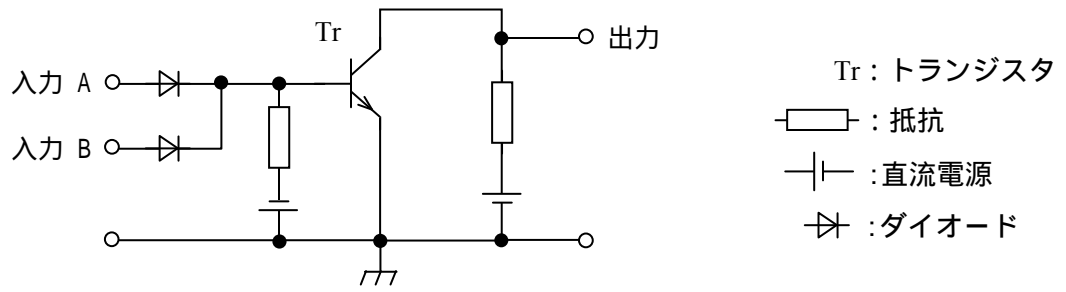
	X_1	X_2	X_3
1	容量性	容量性	容量性
2	誘導性	誘導性	誘導性
3	誘導性	容量性	容量性
4	誘導性	容量性	誘導性



Tr : トランジスタ

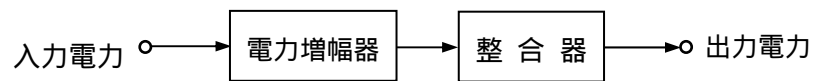
A - 10 図に示す論理回路の名称として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、正(+)₁の電圧を1とした正論理とする。

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



A - 11 図に示す構成において、入力電力が10 [W]、電力増幅器の利得が10 [dB]及び整合器の損失が1 [dB]のとき、出力電力の値として、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。

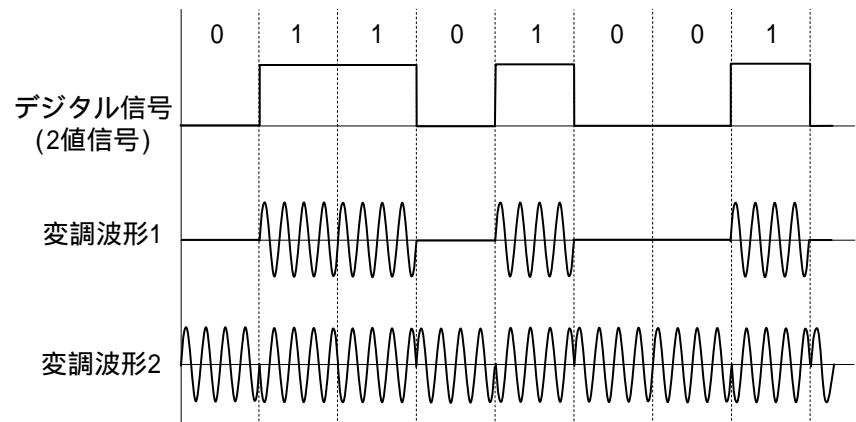
- 1 66 [W]
- 2 80 [W]
- 3 90 [W]
- 4 120 [W]
- 5 180 [W]



A - 12 次の記述は、単一正弦波の搬送波をデジタル信号で変調したときの変調波形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、デジタル信号は"1"又は"0"の2値で表されるものとする。

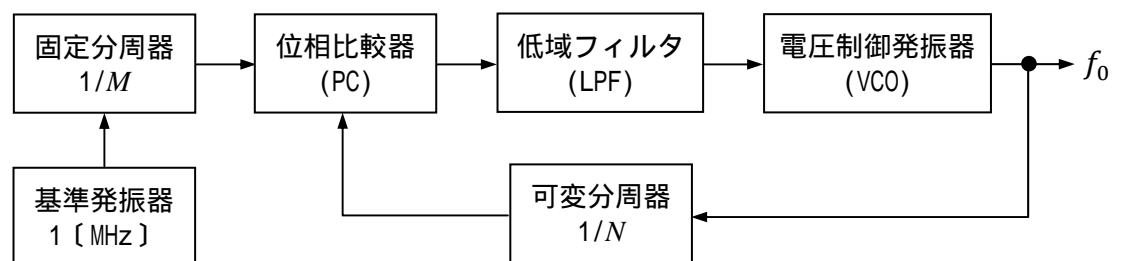
- (1) 図に示す変調波形1は □ A □ の一例である。
- (2) 図に示す変調波形2は □ B □ の一例である。

- | | |
|-------|-----|
| A | B |
| 1 PSK | FSK |
| 2 PSK | ASK |
| 3 ASK | PSK |
| 4 FSK | PSK |



A - 13 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1 [MHz]及び固定分周器の分周比(M)は4とする。

- 1 0.5 [MHz]
- 2 1.0 [MHz]
- 3 2.0 [MHz]
- 4 4.0 [MHz]
- 5 8.0 [MHz]



A - 14 次の記述は、アマチュア局の短波(HF)帯の基本波による電波障害を防止するため、受信機(超短波(VHF)帯)側で行う対策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) アマチュア局の基本波が他の超短波(VHF)帯の受信機の入力段に加わらないようにするため、□ A □を受信機のアンテナ端子と給電線の間挿入する。
- (2) これによって、フィルタのカットオフ周波数以下のアマチュア局の短波(HF)帯の基本波の周波数成分を □ B □させ、これ以上のVHF帯の受信周波数を □ C □させて、電波障害対策を行うものである。

- | | | |
|---------------|----|----|
| A | B | C |
| 1 低域フィルタ(LPF) | 通過 | 減衰 |
| 2 低域フィルタ(LPF) | 減衰 | 通過 |
| 3 高域フィルタ(HPF) | 通過 | 減衰 |
| 4 高域フィルタ(HPF) | 減衰 | 通過 |

A - 15 次の記述のうち、FM(F3E)受信機のスケルチ回路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 受信機への入力信号が一定レベル以上のとき、雑音出力を消去する。
- 2 受信電波の周波数変化を振幅の変化にする。
- 3 受信電波の変動を除去し、振幅を一定にする。
- 4 受信機出力のうち周波数の高い成分を補正する。
- 5 周波数弁別器の出力の雑音が一一定レベル以上のとき、低周波増幅器の動作を停止する。

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□や映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	中間周波数
2	直線性	和又は差	局部発振周波数
3	非直線性	積	局部発振周波数
4	非直線性	和又は差	中間周波数
5	非直線性	積	中間周波数

A - 17 図1に示す単相ブリッジ形全波整流回路において、ダイオードD₂が断線して開放状態となった。このとき図2に示す波形の電圧を入力した場合の出力の波形として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、図1のダイオードは、すべて同一特性のものとする。

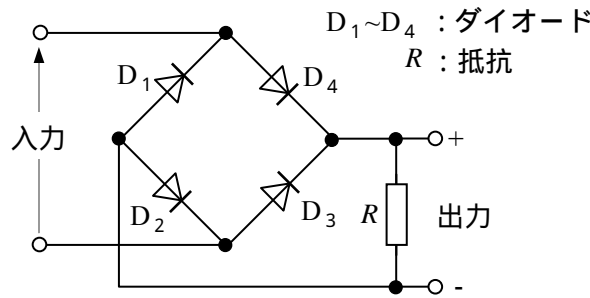


図1

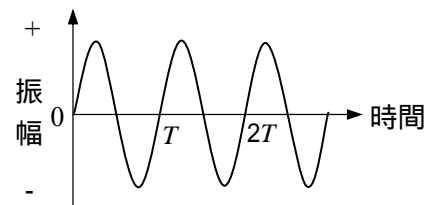
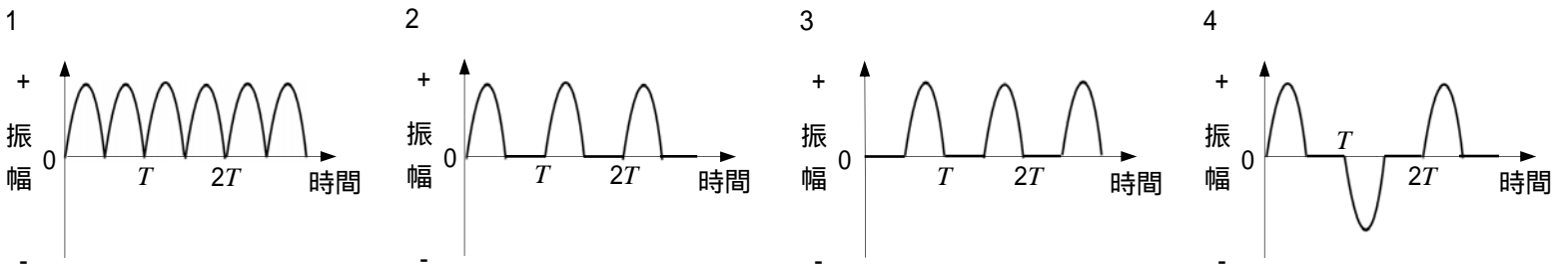


図2



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(単セル)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、そ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	1.8 [V]	1.2 [V]
2	一次電池	2.0 [V]	1.8 [V]
3	二次電池	1.8 [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 アンテナの電圧分布は先端で最小である。
- 4 放射抵抗は約36〔 〕である。
- 5 動作原理は、電気影像の理により、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 無変調時の送信電力(搬送波電力)が 200 [W] の DSB(A3E)送信機が、特性インピーダンス 50 [] の同軸ケーブルでアンテナに接続されている。この送信機の変調度を 100 [%] にしたとき、同軸ケーブルに加わる電圧の最大値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、同軸ケーブルの両端は整合がとれているものとする。

- 1 105 [V] 2 141 [V] 3 200 [V] 4 283 [V] 5 400 [V]

A - 21 アンテナの電圧反射係数が $0.4 + j0.3$ であるときの電圧定在波比(VSWR)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.7 2 1.0 3 1.6 4 2.1 5 3.0

A - 22 次の記述は、電波の散乱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) 電波の散乱は、物体によるものだけに限らず、大気中の □ A □ にむらがある場合にも生じ、対流圏散乱通信は、この現象を利用するものである。 | A | B |
| (2) 短波(HF)帯の不感地帯において弱い電波が受信されることがあるのは、□ B □ の乱れによって生ずる電波の散乱によるものと考えられている。 | 1 誘電率 | 電離層 |
| | 2 誘電率 | 大気 |
| | 3 透磁率 | 電離層 |
| | 4 透磁率 | 大気 |

A - 23 相対利得が 6 [dB] で地上高 h_1 が 20 [m] の送信アンテナに、周波数 150 [MHz] で 25 [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 d 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 h_2 は 10 [m] とし、自由空間電界強度を E_0 [V/m]、波長を [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、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

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

- 1 124 [μ V/m] 2 176 [μ V/m] 3 220 [μ V/m] 4 364 [μ V/m] 5 420 [μ V/m]

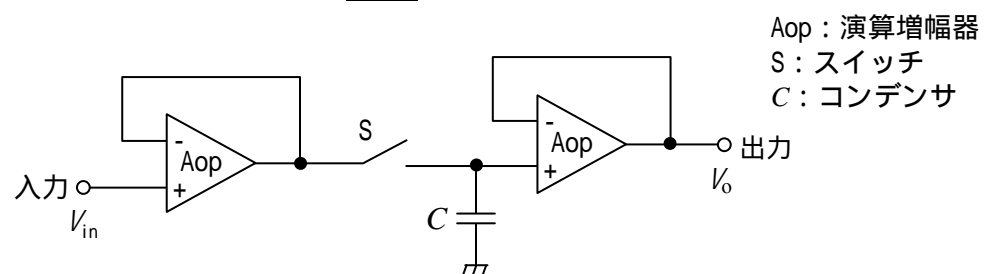
A - 24 次の記述は、電気計器について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- | | | | |
|---|--------------|-----|----|
| 熱電対形は、通常、熱電対と □ A □ 計器を組み合わせで指示電気計器を構成する。高周波電流も直接 □ B □ を測定できる。また、そのとき、目盛は □ C □ 目盛になる。 | A | B | C |
| | 1 可動鉄片形 | 平均値 | 平等 |
| | 2 可動鉄片形 | 実効値 | 2乗 |
| | 3 永久磁石可動コイル形 | 平均値 | 平等 |
| | 4 永久磁石可動コイル形 | 実効値 | 2乗 |

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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。また、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) 入力電圧のサンプリングは、S が □ A □ の状態のときに行われる。スイッチ S が □ A □ の状態では、出力電圧 V_o は入力電圧 V_{in} に等しい。
- (2) 次にスイッチ S を □ B □ の状態にすると、コンデンサ C にはスイッチ S が □ B □ になる直前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。
- (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) | 断(OFF) | 長い |
| 2 接(ON) | 断(OFF) | 短い |
| 3 断(OFF) | 接(ON) | 短い |
| 4 断(OFF) | 接(ON) | 長い |



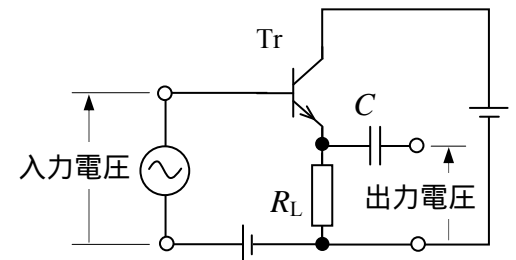
B - 1 次の記述は、導線の電気抵抗について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 導線の電気抵抗の値は、□アに比例し、□イに反比例する。このときの比例定数を抵抗率といい、その単位は□ウである。
- (2) 導線に高周波電流を流すと、周波数が高くなるに従って抵抗は□エする。これは、高周波電流は導線の□オでは流れにくくなるため、これを表皮効果という。

- 1 体積 2 断面積 3 表面部分 4 [・m] 5 増加
6 長さ 7 表面積 8 中心部分 9 [/m] 10 減少

B - 2 次の記述は、図に示すエミッタホロウ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を下の番号から選べ。ただし、コンデンサCの影響は無視するものとする。

- (1) 電圧増幅度 A_v の大きさは、約□アである。
- (2) 入力電圧と出力電圧の位相は、□イである。
- (3) 入力インピーダンスは、エミッタ接地増幅回路と比べて、□ウ。
- (4) この回路は、□エ接地増幅回路ともいう。
- (5) この回路は、□オ変換回路としても用いられる。



- 1 高い 2 1 3 逆相 4 周波数 5 コレクタ
6 低い 7 100 8 同相 9 インピーダンス 10 ベース

Tr: トランジスタ □: 抵抗
—|—: 直流電源 —||—: コンデンサ

B - 3 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の実用度を向上させるための、一般的な方策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 近接周波数の選択度の向上には、中間周波数をできるだけ高い周波数に選ぶ。
- イ 近接周波数の選択度の向上には、中間周波増幅器の同調回路のQ(尖鋭度)を大きくする。
- ウ 映像周波数の選択度の向上には、高周波増幅器を設け、その同調回路のQ(尖鋭度)を大きくする。
- エ 映像周波数の選択度の向上には、中間周波数をできるだけ低い周波数に選ぶ。
- オ 帯域外の減衰傾度の大きいクリスタルフィルタなどを使用する。

B - 4 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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 受信装置のアンテナ系から入ってくる電波雑音は、□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(HF)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、□オのように微弱な電波を受信する場合には留意する必要があるが、一般には通常の通信に影響のない強度である。

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

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