

CK003

第三級総合無線通信士「無線工学の基礎」試験問題

25問 2時間30分

A - 1 次の記述は、電界の強さが E [V/m] の平等電界内における静電力と電位差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) 電界内に Q [C] の電荷を置いたときにその電荷に働く静電力の大きさは、□A□ [N] である。
 (2) 電界の方向に l [m] 離れた2点間の電位差の大きさは、□B□ [V] である。

- | | | |
|---|-------|-------|
| | A | B |
| 1 | Q/E | E/l |
| 2 | Q/E | El |
| 3 | QE | E/l |
| 4 | QE | El |

A - 2 図1に示すような、半径が r [m] の円形コイル X に直流電流 I_X [A] を流したときの X の中心 O_X に生ずる磁界の強さ H_X と、図2に示すような、半径が $2r$ [m] の円形コイル Y に直流電流 I_Y [A] を流したときの Y の中心 O_Y に生ずる磁界の強さ H_Y が等しかった。このとき、 I_Y を I_X で表した式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $I_Y = I_X/2$ [A]
 2 $I_Y = 2I_X$ [A]
 3 $I_Y = 4I_X$ [A]
 4 $I_Y = I_X$ [A]

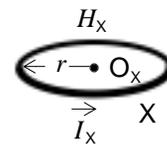


図1

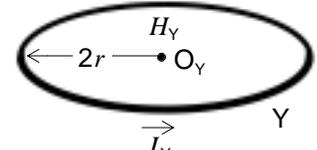
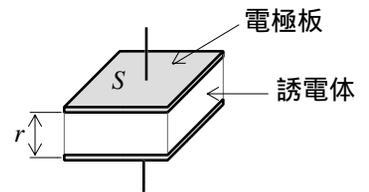


図2

A - 3 次の記述は、図に示す平行平板コンデンサの静電容量 C [F] 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 S に比例し r に反比例する。
 2 r に比例し S に反比例する。
 3 S に比例し r に反比例する。
 4 r に比例し S に反比例する。

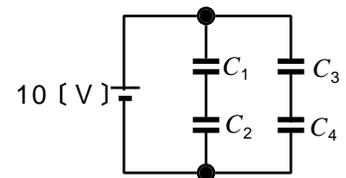
S : 電極板の面積 [m²]
 r : 電極板間の距離 [m]
 ϵ : 誘電体の誘電率 [F/m]



A - 4 図に示す静電容量 C_1, C_2, C_3 及び C_4 の回路において、 C_4 に蓄えられる電荷の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 16 [μC]
 2 20 [μC]
 3 24 [μC]
 4 28 [μC]

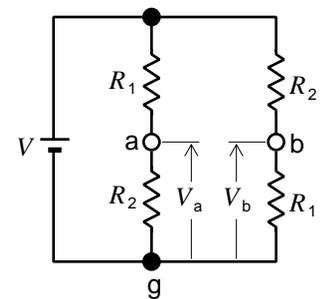
$C_1 = C_3 = 8 \mu F$
 $C_2 = C_4 = 2 \mu F$



A - 5 次の記述は、図に示す直流回路の端子 ab 間の電位差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、点 g の電位を 0 [V] とする。

- (1) 端子 a の電位 V_a は、次式で表される。
 $V_a = V \times$ □A□ [V]
 (2) 同様にして端子 b の電位 V_b を求めると、端子 ab 間の電位差 $V_a - V_b$ は、次式で表される。
 $V_a - V_b = V \times$ □B□ [V]

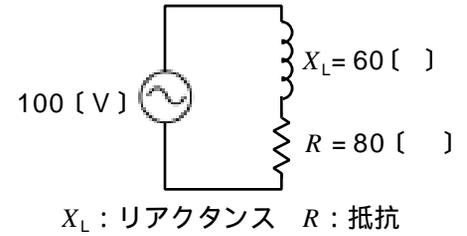
- | | | |
|---|-------------------|---------------------------|
| | A | B |
| 1 | R_2/R_1 | $(R_2 - R_1)R_1$ |
| 2 | R_2/R_1 | $(R_2 - R_1)/(R_1 + R_2)$ |
| 3 | $R_2/(R_1 + R_2)$ | $(R_2 - R_1)R_1$ |
| 4 | $R_2/(R_1 + R_2)$ | $(R_2 - R_1)/(R_1 + R_2)$ |



V : 直流電源 [V]
 R_1, R_2 : 抵抗 []

A - 6 図に示す回路の消費電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

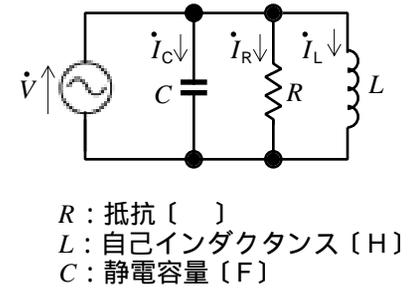
- 1 60 [W]
- 2 80 [W]
- 3 100 [W]
- 4 120 [W]



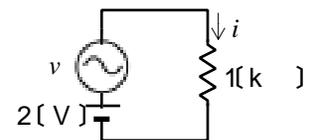
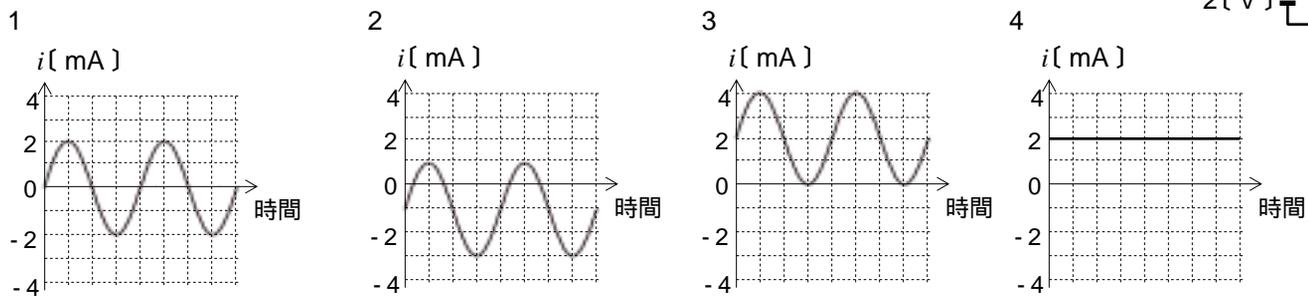
A - 7 次の記述は、図に示す RLC 並列回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は共振状態にあるものとする。

- (1) 交流電源 \dot{V} から見た回路の合成インピーダンスの大きさは、□A□である。
- (2) L に流れる電流 \dot{I}_L [A] と C に流れる電流 \dot{I}_C [A] の位相差は、□B□である。

- | A | B |
|-----------|----------|
| 1 R [] | [] rad |
| 2 R [] | /2 [rad] |
| 3 無限大 | [rad] |
| 4 無限大 | /2 [rad] |



A - 8 図に示す回路の 1 [k] の抵抗に流れる電流 i の波形として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、交流電源電圧 v は、最大値が 2 [V] の正弦波交流とする。



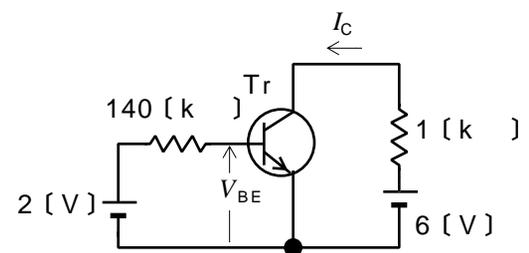
A - 9 次の記述は、半導体について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) シリコン (Si) やゲルマニウム (Ge) などの真性半導体にリン (P) などの 3 価の原子を混入すると □A□ 半導体となり、その多数キャリアは □B□ である。
- (2) 混入する 3 価の不純物原子を □C□ という。

- | A | B | C |
|-------|---------|-------|
| 1 N 形 | 電子 | アクセプタ |
| 2 N 形 | ホール(正孔) | ドナー |
| 3 P 形 | 電子 | ドナー |
| 4 P 形 | ホール(正孔) | アクセプタ |

A - 10 図に示すトランジスタ (Tr) 回路のコレクタ電流 I_C の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Tr のベース-エミッタ間電圧 V_{BE} を 0.6 [V]、エミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} を 200 とする。

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



A - 11 次の記述は、ダイオードの用途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) 逆方向電流が流れているとき、その端子間電圧がほぼ一定であることを利用するのは、□ A □ である。
 (2) 順方向電流が流れているとき、そのPN 接合面から光が放射されることを利用するのは、□ B □ である。

- | | |
|-------------|---------|
| A | B |
| 1 ツェナーダイオード | 発光ダイオード |
| 2 ツェナーダイオード | ホトダイオード |
| 3 トンネルダイオード | 発光ダイオード |
| 4 トンネルダイオード | ホトダイオード |

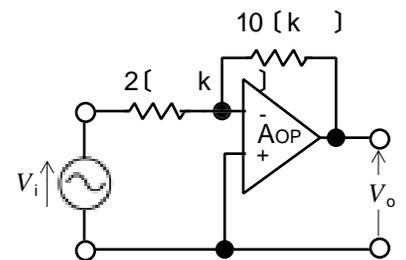
A - 12 次の記述は、電界効果トランジスタ(FET)と比較したときの、バイポーラトランジスタの特徴について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、FET はソース接地、バイポーラトランジスタはエミッタ接地で用いるものとする。

入力インピーダンスは □ A □、増幅の原理は □ B □ 増幅である。

- | | |
|------|----|
| A | B |
| 1 高く | 電圧 |
| 2 高く | 電流 |
| 3 低く | 電圧 |
| 4 低く | 電流 |

A - 13 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器(AOP)を用いた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) 電圧増幅度の大きさの値は、□ A □ 倍である。
 (2) 入力電圧 V_i と出力電圧 V_o の位相は、□ B □ である。



- | | |
|------|----|
| A | B |
| 1 5 | 同相 |
| 2 5 | 逆相 |
| 3 10 | 同相 |
| 4 10 | 逆相 |

A - 14 次の記述は、論理回路の NAND 回路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。ただし、A 及び B を入力、X を出力とする。

- 1 図記号は、図1 である。
 2 論理式は、 $X = \overline{A \cdot B}$ である。
 3 図2の回路も NAND 回路と同じ働きをする。
 4 真理値表は、図3 である。

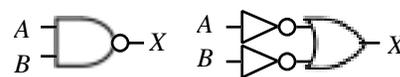


図1

図2

図3

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

A - 15 次の記述は、電力増幅回路の電力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) 図1 に示すように、電力増幅回路 A の入力電力を P_{i1} [W]、出力電力を P_{o1} [W] としたとき、 A_1 の電力利得 G_1 は、 $G_1 = \square A \times \log_{10}(P_{o1} / P_{i1})$ [dB] である。
 (2) 図2 に示すように、電力利得が G_2 [dB] の増幅回路 A_2 と電力利得が G_3 [dB] の増幅回路 A_3 を接続したとき、全体の回路 A_a の電力利得 $G_a = P_{oa} / P_{ia}$ は、 $G_a = \square B$ [dB] である。

- | | |
|------|------------------|
| A | B |
| 1 20 | $G_2 + G_3$ |
| 2 20 | $G_2 \times G_3$ |
| 3 10 | $G_2 + G_3$ |
| 4 10 | $G_2 \times G_3$ |

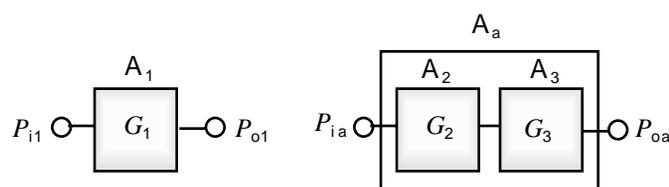


図1

図2

P_{ia} : A_a の入力電力 [W]
 P_{oa} : A_a の出力電力 [W]

A - 16 次の記述は、指示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。

- (1) 可動コイル形指示電気計器は、□A□である。
- (2) 誘導形指示電気計器は、□B□である。
- (3) 静電形指示電気計器は、□C□である。

	A	B	C
1	直流専用	交流専用	交流直流両用
2	直流専用	交流直流両用	直流専用
3	交流専用	交流専用	直流専用
4	交流専用	交流直流両用	交流直流両用

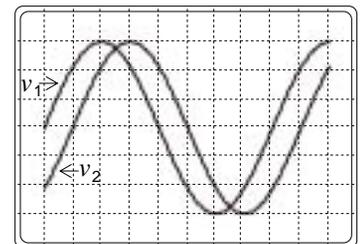
A - 17 次の記述は、アナログ形の回路計(テスタ)による抵抗測定法と比較したときのホイートストンブリッジによる抵抗測定法の特徴について述べたものある。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 精密な測定に □A□。
- (2) 一般に操作が □B□である。

	A	B
1	適している	簡単
2	適している	複雑
3	適していない	簡単
4	適していない	複雑

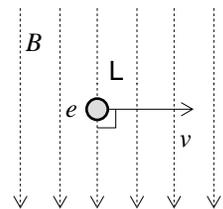
A - 18 二現象オシロスコープを用いて、周波数の等しい二つの正弦波交流電圧 v_1 及び v_2 を観測したところ、図に示す波形が得られた。このとき、 v_1 と v_2 の位相差の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 /2 [rad]
- 2 /3 [rad]
- 3 /4 [rad]
- 4 /6 [rad]



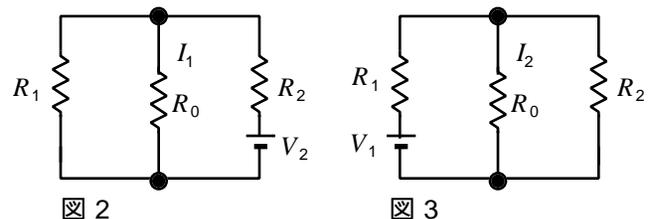
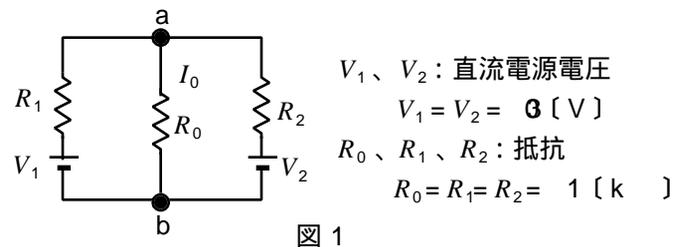
B - 1 次の記述は、図に示すように、均一な磁束密度 B [T] の磁界中で直線導線 L を動かしたとき、 L に起電力 V が生ずる現象について述べたものである。このうち、正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。ただし、磁界は、紙面に平行で紙面の上から下の方向とする。また、 L は紙面に対して直角を保ちながら ab の方向に対して直角に v [m/s] の速度で移動させるものとする。

- ア この現象を磁気誘導現象という。
- イ B の方向、 v の方向及び e の方向の間には、フレミングの右手の法則があてはまる。
- ウ e の方向は、図のように v の方向を左から右とすると、紙面の裏から表へ方向である。
- エ L の長さ 1 [m] 当たりの V の大きさは、 v に比例する。
- オ この現象は、発電機に利用される。



B - 2 次の記述は、図1に示す回路の抵抗 R_0 に流れる電流 I_0 を重ね合わせの理により求める過程を示したものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) I_0 は、 V_1 及び V_2 をそれぞれ □ア□ した図2及び図3の回路の R_0 に流れる電流 I_1 及び I_2 を求め、その □イ□ をとればよい。
- (2) 図2において、 I_1 の大きさは □ウ□ [mA] となる。
- (3) 回路の対称性から図3の回路の I_2 の大きさは □ウ□ [mA] である。
- (4) したがって、 I_0 は、方向が図1の点 □エ□ で、大きさが □オ□ [mA] となる。



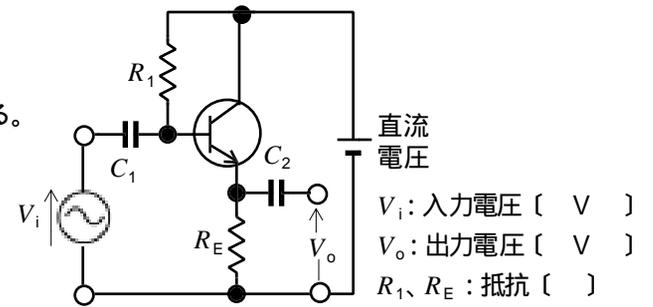
- 1 開放 2 短絡 3 積 4 代数和 5 0
- 6 10 7 20 8 30 9 a から b 10 b から a

B - 3 温度の検出器として利用される素子を1、そうでない素子を2として解答せよ。

- ア サーミスタ
- イ ホトダイオード
- ウ CdS セル
- エ バラクタダイオード
- オ 熱電対

B - 4 次の記述は、図に示すエミッタホロワ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、トランジスタのエミッタ接地電流増幅率を h_{fe} とする。また、静電容量 C_1 及び C_2 の影響は無視するものとする。

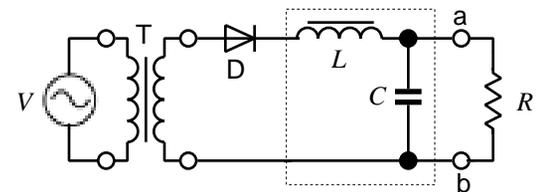
- (1) 電圧増幅度 (V_o/V_i) は、約 □ア□ である。
- (2) V_i と V_o の位相は、□イ□ である。
- (3) 出力インピーダンスは、一般にエミッタ接地増幅回路よりも □ウ□ 。
- (4) 入力インピーダンスは、 R_1 が非常に大きいとき、約 □エ□ [] である。
- (5) エミッタホロワ回路は、□オ□ 接地増幅回路ともいう。



- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-----|---|----|---|------|----|--------------------|
| 1 | 1 | 2 | 同位相 | 3 | 低い | 4 | ベース | 5 | $(1+h_{fe})R_E$ |
| 6 | 6 | 7 | 逆位相 | 8 | 高い | 9 | コレクタ | 10 | $R_E^2/(1+h_{fe})$ |

B - 5 次の記述は、図に示す整流電源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) T は、□ア□ であり、必要な大きさの □イ□ を作る。
- (2) D は、ダイオードであり、交流を □ウ□ する。
- (3) L と C の回路は、□エ□ 回路という。
- (4) この回路では、出力の端子 □オ□ に正 (+) の電圧が得られる。



V : 交流電源
L : チョークコイル
C : コンデンサ
R : 抵抗

- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-----|---|------|---|------|----|------|
| 1 | a | 2 | 変圧器 | 3 | 半波整流 | 4 | 直流抵抗 | 5 | 平滑 |
| 6 | b | 7 | 変流器 | 8 | 全波整流 | 9 | クリップ | 10 | 交流電圧 |

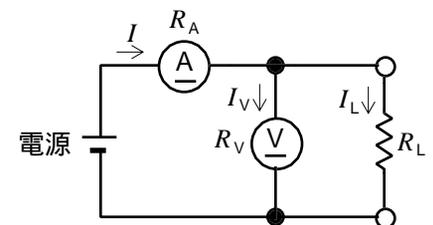
B - 6 次の記述は、最大目盛値が 100 [V]、精度階級が 1(級)の可動コイル形直流電圧計の誤差について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 最大許容誤差の大きさの値は、□ア□ [V] であり、その値は指示値によって □イ□ 。
- (2) 指示値が 10 [V] のとき、真値は最小 □ウ□ [V] から最大 □エ□ [V] の間にある。
- (3) したがって、指示値が小さいほど最大許容百分率誤差は、□オ□ なる。

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|----|---|-----|---|-----|---|-----|----|-------|
| 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 8 | 4 | 9 | 5 | 11 | 6 | 12 | 7 | 大きく | 8 | 小さく | 9 | 変わる | 10 | 変わらない |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|----|---|-----|---|-----|---|-----|----|-------|

B - 7 次の記述は、図に示す回路の抵抗 R_L で消費される電力 P を、直流電流計 A の指示値 I [A] 及び直流電圧計 V の指示値 V [V] から測定する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) P は、 R_L に加わる電圧を V_L [V]、 R_L に流れる電流を I_L [A] とすると、 $P =$ □ア□ [W] で表される。
- (2) V_L と V の間には、 $V_L = V$ [V] が成り立つ。
- (3) I_L は V に流れる電流を I_V [A] とすると、 $I_L =$ □イ□ [A] が成り立つ。
- (4) I_V は、 $I_V =$ □ウ□ [A] である。
- (5) したがって、 P は、 $P =$ □エ□ - (□オ□) [W] で表される。



R_A : A の内部抵抗 []
 R_V : V の内部抵抗 []

- | | | | | | | | | | |
|---|-----------|---|----------|---|-----------|---|---------------|----|-----------|
| 1 | V^2/R_V | 2 | $(VI)^2$ | 3 | $I_V + I$ | 4 | $V_L I_L / 2$ | 5 | $V_L I_L$ |
| 6 | V/R_V | 7 | VI | 8 | $I - I_V$ | 9 | R_A | 10 | $I^2 R_A$ |