

CK009

第三級総合無線通信士「無線工学の基礎」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。

25問 2時間30分

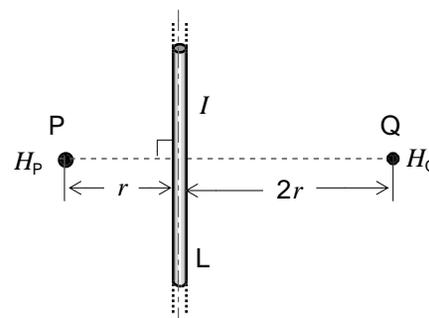
A - 1 次の記述は、静電界における電界の強さと電位について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) ある点の電界の強さは、その点における単位正電荷(1[C])当たりの □ A □ の大きさを表す。
 (2) ある点の電位は、その点における単位正電荷(1[C])当たりの □ B □ の大きさを表す。

A	B
1 静電力	運動エネルギー
2 静電力	位置エネルギー
3 電磁力	運動エネルギー
4 電磁力	位置エネルギー

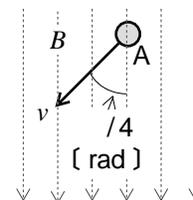
A - 2 図に示すように、直流電流 I [A] が流れている直線導線 L から r [m] 離れた点 P の磁界の強さ H_P が 4 [A/m] で、方向が紙面の表から裏の方向であった。このとき、L から P と反対側に $2r$ [m] 離れた点 Q の磁界の強さ H_Q 及び方向の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、P、Q 及び L は同じ平面上にあるものとする。

H_Q	方向
1 4/ [A/m]	紙面の裏から表
2 4/ [A/m]	紙面の表から裏
3 2 [A/m]	紙面の裏から表
4 2 [A/m]	紙面の表から裏



A - 3 図に示すように、紙面に平行で磁束密度 B が 2 [T] の一様な磁界中に、紙面に対して垂直に置かれた長さ 1 [m] の直線導線 A を、一定の速度 $v = 2$ [m/s] で磁界の方向に対して $\pi/4$ [rad] の角度をなす方向に動かしたとき、A に生ずる誘導起電力の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $2\sqrt{2}$ [V]
 2 $2\sqrt{3}$ [V]
 3 4 [V]
 4 $4\sqrt{2}$ [V]



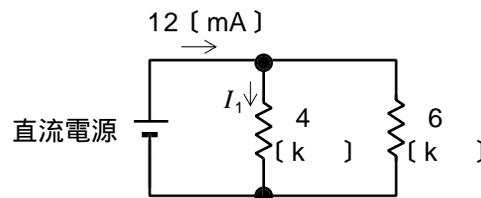
A - 4 次の記述は、断面が円形の導線に交流電流が流れるときの現象について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

交流電流は、周波数が □ A □ なるにしたがって、断面の外側に偏って流れるようになる。この現象を □ B □ 効果という。

A	B
1 低く	ペルチェ
2 低く	表皮
3 高く	ペルチェ
4 高く	表皮

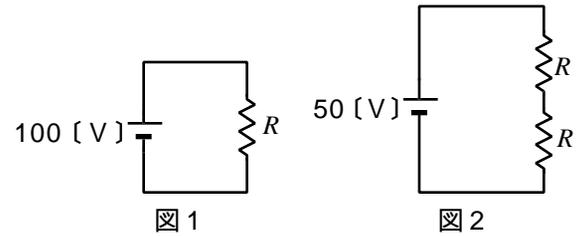
A - 5 図に示す回路において、直流電源から流れる電流が 12 [mA] であるとき、4 [k] の抵抗に流れる電流 I_1 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 3.6 [mA]
 2 4.8 [mA]
 3 5.6 [mA]
 4 7.2 [mA]



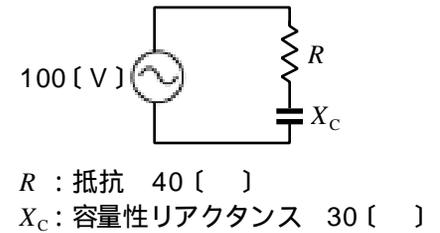
A - 6 図1 に示す回路で消費される電力を P_1 [W]、図2 に示す回路で消費される電力を P_2 [W] としたとき、 P_1 と P_2 の関係を表した式として正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R [] は図1 及び図2 の回路で等しい値とする。

- 1 $P_1 = 2P_2$
- 2 $P_1 = 4P_2$
- 3 $P_1 = 8P_2$
- 4 $P_1 = 16P_2$



A - 7 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。

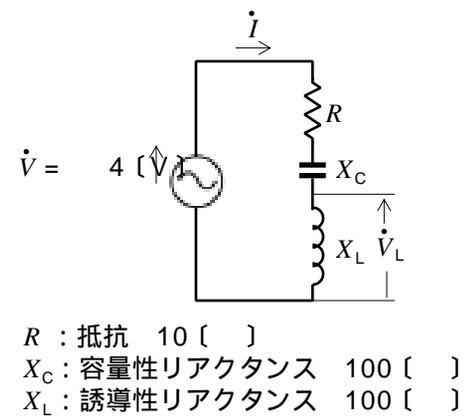
- 1 100 [W]
- 2 160 [W]
- 3 240 [W]
- 4 320 [W]



A - 8 次の記述は、図に示す直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、回路は共振状態にあるものとする。

- (1) 電源電圧 \dot{V} と電流 \dot{i} の位相差は、□ A である。
- (2) X_L の両端の電圧 \dot{V}_L の大きさの値は、□ B である。

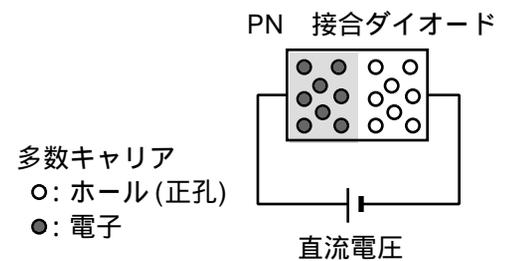
- | | |
|-----------------|--------|
| A | B |
| 1 0 [rad] | 40 [V] |
| 2 0 [rad] | 10 [V] |
| 3 $\pi/2$ [rad] | 40 [V] |
| 4 $\pi/2$ [rad] | 10 [V] |



A - 9 次の記述は、接合形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。

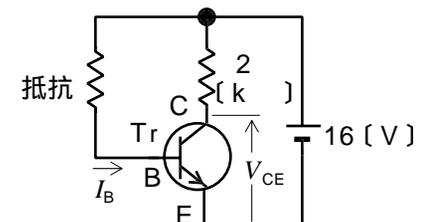
- (1) 図 に示す方向の電圧を加えたとき、ホール(正孔)と電子は、互いに □ A 。
- (2) 図に示す方向に加える電圧を □ B 電圧という。

- | | |
|-------------|-----|
| A | B |
| 1 離れ電流が流れない | 逆方向 |
| 2 離れ電流が流れない | 順方向 |
| 3 移動し電流が流れる | 逆方向 |
| 4 移動し電流が流れる | 順方向 |



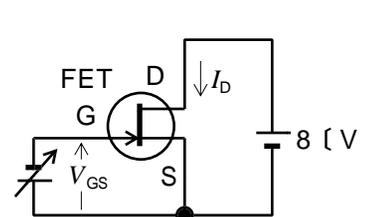
A - 10 図に示すトランジスタ(T_r)回路のコレクタ(C)エミッタ(E)間電圧 V_{CE} の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし T_r のエミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} を 200、回路のベース(B)電流 I_B を 20 [μ A] とする。

- 1 4 [V]
- 2 6 [V]
- 3 8 [V]
- 4 10 [V]



A - 11 図に示す電界効果トランジスタ (FET) の回路において、ゲート(G) ソース(S) 間電圧 V_{GS} を変えてドレイン(D) 電流 I_D を求めたとき、表の結果が得られた。このとき $I_D = 6$ [mA] における FET の相互コンダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

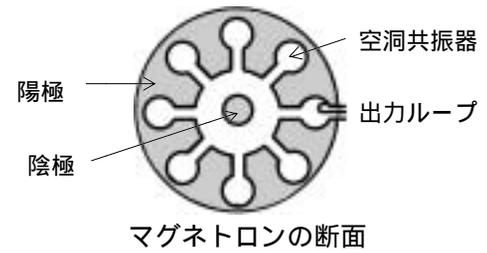
- 1 8 [mS]
- 2 10 [mS]
- 3 12 [mS]
- 4 16 [mS]



V_{GS} [V]	I_D [mA]
-0.2	8
-0.4	6
-0.6	4
-0.8	2

A - 12 次の記述は、図に示す構造のマグネトロン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) 主な用途は、□ A □ や電磁調理器などの高周波発振用である。
 (2) 固有周波数を決める大きな要因は、□ B □ の共振周波数である。

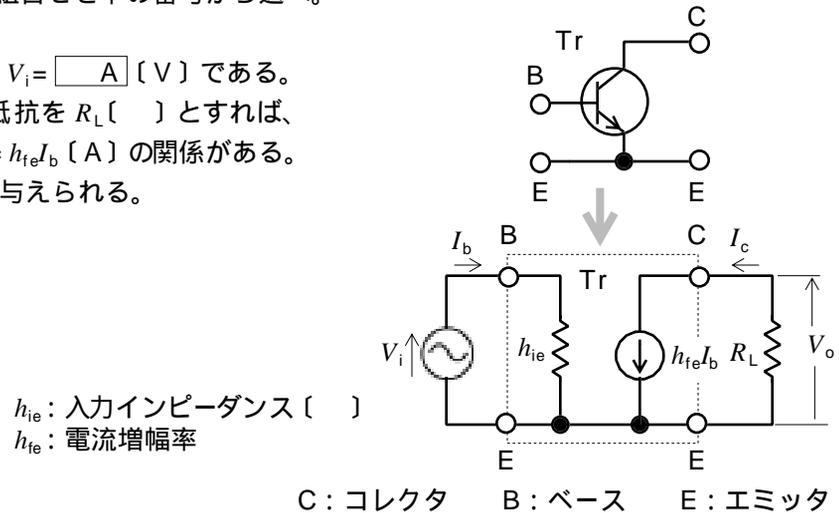


- | | |
|----------|-------|
| A | B |
| 1 テレビジョン | 陰極 |
| 2 テレビジョン | 空腔共振器 |
| 3 レーダー | 陰極 |
| 4 レーダー | 空腔共振器 |

A - 13 次の記述は、図に示すようにトランジスタ(Tr)を h パラメータによる簡易等価回路で表したエミッタ接地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) 入力電圧 V_i は、ベース電流を I_b [A] とすれば、 $V_i = \square A$ [V] である。
 (2) 出力電圧 V_o は、コレクタ電流を I_c [A]、負荷抵抗を R_L [] とすれば、 $V_o = I_c R_L$ [V] である。また、 I_c と I_b の間には $I_c = h_{fe} I_b$ [A] の関係がある。
 (3) したがって、電圧増幅度の大きさ A_v は、次式で与えられる。

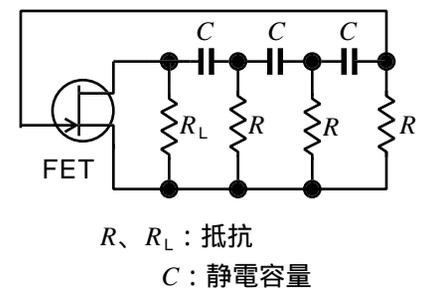
- $A_v = \square B$
- | | |
|------------------|-------------------------|
| A | B |
| 1 $I_b h_{ie}$ | $h_{fe} (R_L / h_{ie})$ |
| 2 $I_b h_{ie}$ | $h_{ie} (R_L / h_{fe})$ |
| 3 I_b / h_{ie} | $h_{ie} (R_L / h_{fe})$ |
| 4 I_b / h_{ie} | $h_{fe} (R_L / h_{ie})$ |



A - 14 次の記述は、図に示す電界効果トランジスタ(FET)を用いた発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。

名称は、□ A □ CR 発振回路であり、一般に □ B □ の発振に用いられる。

- | | |
|---------|-----|
| A | B |
| 1 ブリッジ形 | 低周波 |
| 2 ブリッジ形 | 高周波 |
| 3 移相形 | 低周波 |
| 4 移相形 | 高周波 |



A - 15 次を示す真理値表 及び真理値表 に対応する論理式の組合せとして、正しい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 $X = \overline{A+B}$ | $X = A+B$ |
| 2 $X = A+B$ | $X = A \cdot B$ |
| 3 $X = A \cdot B$ | $X = A+B$ |
| 4 $X = A \cdot B$ | $X = \overline{A \cdot B}$ |

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

真理値表

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

真理値表

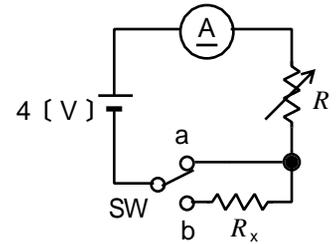
A - 16 次の記述は、図に示す記号で表される指示電気計器について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 可動コイル形である。
- 直流用である。
- 永久磁石を用いている。
- 電圧計のみに用いられる。



A - 17 図に示す回路において、スイッチ SW を a に接続して可変抵抗を変え、直流電流計 A の指示値を最大目盛値の 500 [μ A] にした。次に R をそのままにし SW を b に切り替えたところ A は、100 [μ A] を指示した。このとき、抵抗 R_x の値として正しいものを下の番号から選べ。ただし、A の内部抵抗を零とする。

- 1 10 [k]
- 2 16 [k]
- 3 32 [k]
- 4 48 [k]



A - 18 次は、直流電流計の最大目盛値 I_m と精度階級の組合せを示したものである。このうち最大許容誤差が最も大きいものを、下の番号から選べ。

	I_m	精度階級
1	100 [mA]	0.5(級)
2	100 [mA]	1.0(級)
3	10 [mA]	0.5(級)
4	10 [mA]	1.0(級)

B - 1 次の記述は、図に示すような円筒に巻かれたコイルの自己インダクタンス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。

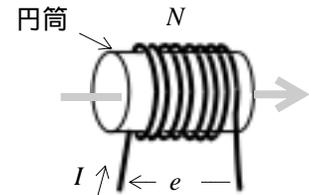
(1) 時間 t が t [s] 変化する間にコイルに流れる電流 I が I [A] 変化するとき、コイルに生ずる自己誘導起電力 e は、コイルの自己インダクタンスを L [H] とすると、 $e = L \times (\square \text{ア})$ [V] である。

(2) また、(1) のとき、コイル内部の磁束 Φ が Φ [Wb] 変化したとすれば、 e はコイルの巻数を N とすると、 $e = N \times (\square \text{イ})$ [V] である。

(3) (1) 及び (2) から次式が得られる。
 $L = I \times (\square \text{ウ})$ [H]

(4) 式 (3) より、 L は次式で表される。
 $L = N \times (\square \text{エ})$ [H]

(5) 式 (4) において、 L が I に比例するとき、次式が成り立つ。
 $L = (\square \text{オ})$ [H]



- | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 t / I | 2 t / I | 3 N / I | 4 L / I | 5 N / I |
| 6 I / t | 7 I / t | 8 N | 9 L / I | 10 $N I$ |

B - 2 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を下の番号から選べ。ただし、抵抗 R 及び誘導性リアクタンス X_L は、ともに 4 [Ω] とし、また、電源の内部抵抗は無視するものとする。

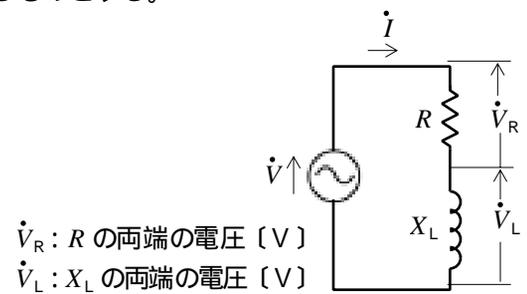
(1) 交流電源 \dot{V} [V] からみた合成インピーダンスの大きさは、□アである。

(2) \dot{V} と回路に流れる電流 \dot{i} の位相差は、□イ [rad] である。

(3) \dot{V} は、 \dot{i} よりも位相が □ウ いる。

(4) $|\dot{V}_R|$ と $|\dot{V}_L|$ の間には、□エ の関係がある。

(5) \dot{i} と \dot{V}_L の位相差は、□オ [rad] である。



- | | | | | |
|-------|-----------|-----------|-------------------------------|----------------------------|
| 1 遅れて | 2 $\pi/4$ | 3 $\pi/2$ | 4 $ \dot{V}_R > \dot{V}_L $ | 5 $4\sqrt{2}$ [Ω] |
| 6 進んで | 7 $\pi/3$ | 8 $\pi/2$ | 9 $ \dot{V}_R = \dot{V}_L $ | 10 16 [Ω] |

B - 3 次に示す各種電子素子の図記号とその名称を組み合わせたもの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	イ	ウ	エ	オ
Pチャネル接合形 電界効果トランジスタ	NPN トランジスタ	トンネルダイオード	ツェナーダイオード	バラクタダイオード

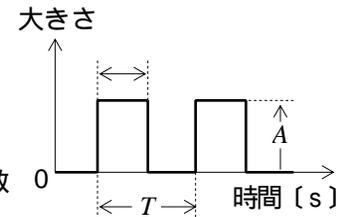
B - 4 次の記述は、負帰還をかけない増幅回路と比べたときの負帰還をかけた増幅回路の特徴について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア 増幅度の周波数帯域幅は、狭くなる。
- イ 増幅度は、小さくなる。
- ウ ひずみは、増加する。
- エ 増幅度は、トランジスタの特性のバラツキの影響を受けにくくなる。
- オ 増幅度は、温度変化や電源電圧の変動の影響を受けにくくなる。

B - 5 図に示す方形パルス波形の各部の名称等として、正しいものを下の番号から選べ。

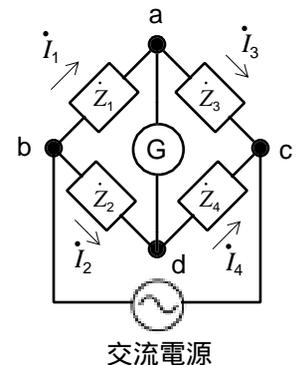
(1) (2) T : (3) A : (4) $1T$: (5) $1/T$:

- 1 パルス幅 2 振幅 3 スレッシュホールド値 4 時定数 5 繰り返し周波数
- 6 パルス係数 7 半値幅 8 衝撃係数(デューティシオ) 9 遮断周波数 10 繰り返し周期



B - 6 次の記述は、図に示す交流ブリッジ回路の平衡条件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、回路は平衡状態にあるものとする。

- (1) 端子 a と は電位が等しくなり、検流計 G には電流が流れない。
- (2) \dot{Z}_1 を流れる電流を \dot{i}_1 [A]、 \dot{Z}_2 を流れる電流を \dot{i}_2 [A] とすると、次式が成り立つ。
 $\dot{Z}_1 \dot{i}_1 =$ [V]
- (3) また、 \dot{Z}_3 及び \dot{Z}_4 に流れる電流をそれぞれ \dot{i}_3 [A] 及び \dot{i}_4 [A] とすると、 $\dot{i}_3 = \dot{i}_1$ 、 $\dot{i}_4 =$
 であるから次式が成り立つ。
 $\dot{Z}_3 \dot{i}_1 =$ [V]
- (4) 式、より、平衡条件として次式が得られる。
 $\dot{Z}_1 \dot{Z}_4 =$



$\dot{Z}_1, \dot{Z}_2, \dot{Z}_3, \dot{Z}_4$: インピーダンス []

- 1 端子 b 2 $\dot{Z}_2 \dot{i}_2$ 3 \dot{i}_2 4 $\dot{Z}_4 \dot{i}_2$ 5 $\dot{Z}_1 \dot{Z}_2$
- 6 端子 d 7 $\dot{Z}_3 \dot{i}_2$ 8 \dot{i}_1 9 $\dot{Z}_4 \dot{i}_1$ 10 $\dot{Z}_2 \dot{Z}_3$

B - 7 次の記述は、電気磁気量の単位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) 静電容量の単位は、 である。
- (2) コンダクタンスの単位は、 である。
- (3) 電界の強さの単位は、 である。
- (4) 磁束密度の単位は、 である。
- (5) 皮相電力の単位は、 である。

- 1 ワット [W] 2 ファラド [F] 3 ウェーバ [Wb] 4 ボルト/メートル [V/m] 5 アンペア/メートル [A/m]
- 6 テスラ [T] 7 ジーメンス [S] 8 ヘンリー [H] 9 ボルトアンペア [VA] 10 オーム []