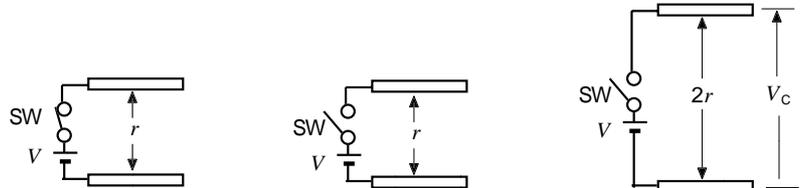


第二級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題  
 第二級海上無線通信士

25問 2時間30分

A - 1 図に示すように、平行平板コンデンサを  $4[V]$  に充電し、スイッチ SW を断(OFF)にした後、電極間の距離を2倍にしたとき、電極間の電位差の大きさ  $V_C$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

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



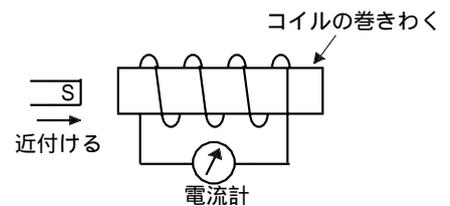
A - 2 半径  $r[m]$ 、巻数が1回の円形コイルに  $I[A]$  の直流電流を流したとき、このコイルの中心に生ずる磁界強度  $H$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $H = \frac{I}{2r} [A/m]$
- 2  $H = \frac{I}{4r} [A/m]$
- 3  $H = \frac{I}{2r} [A/m]$
- 4  $H = \frac{I}{4r} [A/m]$

A - 3 次の記述は、誘導起電力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。

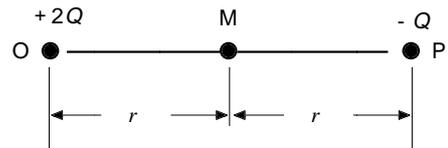
- (1) 図に示すように、コイルに対して磁石のS極を近付けると、コイルを貫く磁束は □ A □ する。
- (2) このとき、コイルには磁束の □ A □ を □ B □ 方向に磁束を生じさせる誘導起電力が生ずる。
- (3) 誘導起電力の大きさは、磁石を近付ける速度が大きい程 □ C □。

- |      |     |     |
|------|-----|-----|
| A    | B   | C   |
| 1 増加 | 助ける | 小さい |
| 2 増加 | 妨げる | 大きい |
| 3 減少 | 助ける | 大きい |
| 4 減少 | 妨げる | 小さい |



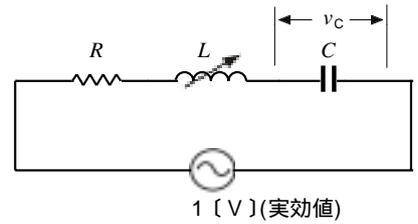
A - 4 図に示すように、真空中の  $2r[m]$  離れた点 O 及び P のそれぞれに点電荷  $+2Q[C]$  及び  $-Q[C]$  が固定されており、これら2個の点電荷の間には  $F[N]$  のク - ロン力が働いている。この状態から  $+2Q$  が O から中点 M に移動したとき、2個の点電荷の間に働くク - ロン力の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $F [N]$
- 2  $2F [N]$
- 3  $4F [N]$
- 4  $8F [N]$



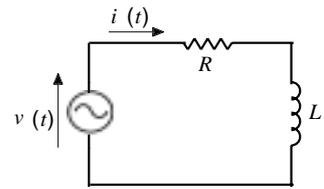
A - 5 図に示す抵抗  $R$ 、自己インダクタンス  $L$  [H] のコイル及び静電容量  $C$  [F] のコンデンサの直列回路において  $L$  を変化させたとき、コイル及びコンデンサのリアクタンスの大きさがともに  $100$  [ ] でコンデンサの両端の電圧  $v_C$  (実効値) が最大となった。このときの  $v_C$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $R$  を  $10$  [ ] 及びコイルの抵抗を零とする。

- 1 0.5 [V]
- 2 1 [V]
- 3 5 [V]
- 4 10 [V]



A - 6 図に示す回路に、 $v(t) = V_m \sin t$  [V] の電圧を加えたとき、流れる電流の瞬時値  $i(t)$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電流は定常電流とし、 $L$  の抵抗は零、電圧と電流の位相差を [rad] とする。

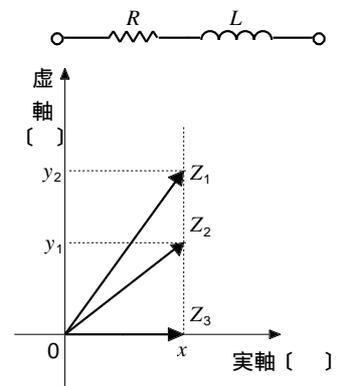
- 1  $i(t) = \frac{V_m}{R^2 + (L)^2} \sin t$  [A]
- 2  $i(t) = \frac{V_m}{R} \sin(t + \quad)$  [A]
- 3  $i(t) = \frac{V_m}{L} \sin(t - \quad)$  [A]
- 4  $i(t) = \frac{V_m}{R^2 + (L)^2} \sin(t - \quad)$  [A]



A - 7 次の記述は、抵抗  $R$  [ ] 及び自己インダクタンス  $L$  [H] のコイルの直列回路のインピーダンス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、図は、 $R$  及び  $L$  の値が一定で、角周波数 [rad/s] が異なるときのインピーダンス  $Z_1$ 、 $Z_2$  及び  $Z_3$  [ ] を複素平面上に表したものである。

- (1)  $Z_3$  は、 $\quad =$  [A] の場合を示している。
- (2)  $Z_1$  と  $Z_2$  で  $\quad$  の値が大きいのは、[B] である。
- (3)  $Z_2$  の大きさは、[C] [ ] である。

	A	B	C
1	0	$Z_1$	$\frac{x^2 + y_1^2}{x^2 + y_1^2}$
2	0	$Z_2$	$\frac{x + y_1}{x^2 + y_1^2}$
3	+	$Z_2$	$\frac{x^2 + y_1^2}{x + y_1}$
4	+	$Z_1$	$x + y_1$



A - 8 図1 に示す定電流源を図2 に示す定電圧源に等価交換したとき、電圧及び内部抵抗  $r_V$  を表す式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、定電流源の電流を  $I$  [A] 及び並列内部抵抗を  $r_1$  [ ] とする。

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| $V$                 | $r_V$             |
| 1 $V = I r_1$ [V]   | $r_V = r_1$ [ ]   |
| 2 $V = I r_1$ [V]   | $r_V = 2 r_1$ [ ] |
| 3 $V = 2 I r_1$ [V] | $r_V = 2 r_1$ [ ] |
| 4 $V = 2 I r_1$ [V] | $r_V = r_1$ [ ]   |

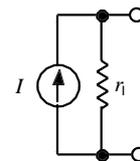


図1

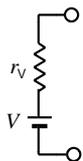
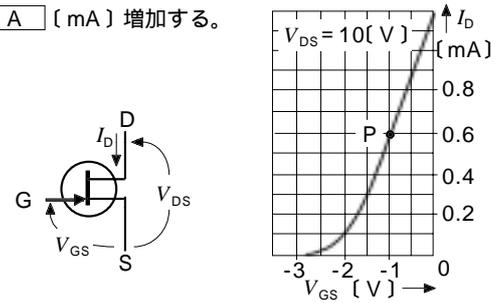


図2

A - 9 次の記述は、電界効果トランジスタ (FET) の相互コンダクタンス  $g_m$  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、ドレイン-ソース (D-S) 間電圧、ゲート-ソース (G-S) 間電圧及びドレイン電流をそれぞれ  $V_{DS}$  [V]、 $V_{GS}$  [V] 及び  $I_D$  [mA] とする。

- (1) 図に示す特性線上の動作点 P から  $V_{GS}$  を 0.5 [V] 増加すると、 $I_D$  は □ A □ [mA] 増加する。  
 (2) P における  $g_m$  は、□ B □ [mS] である。

	A	B
1	0.1	0.2
2	0.1	0.6
3	0.3	0.6
4	0.3	0.2



A - 10 次の記述は、半導体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。

- シリコン (Si) とゲルマニウム (Ge) は、周期律表で同じ 4 族に属し、原子核は 5 個の価電子を有している。
- 電子と正孔の密度が等しい半導体を真性半導体という。
- 正孔密度が電子密度より高い半導体を P 形半導体という。
- 真性半導体にドナーを加えると N 形半導体になる。

A - 11 次の記述は、クライス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。

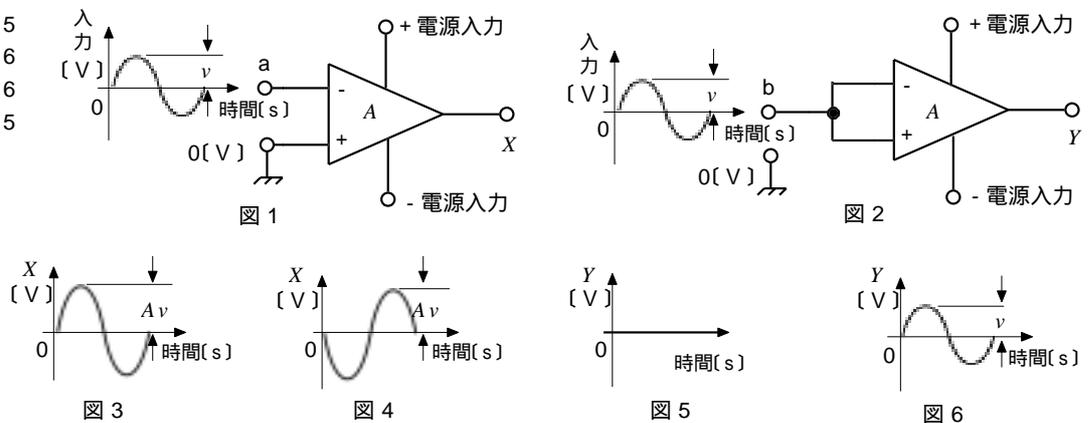
- 反射形と □ A □ とがある。
- 反射形は、主に □ B □ として用いられる。
- 電子ビームを速度変調するための遅波回路を □ C □ 。

	A	B	C
1	直進形	増幅用	有する
2	直進形	発振用	有しない
3	単空洞形	発振用	有する
4	単空洞形	増幅用	有しない

A - 12 次の記述は、演算増幅器の基本的な入出力関係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、負帰還をかけないときの演算増幅器の利得を A、入力電圧の最大値を  $v$  [V] とすると、出力 X 及び Y に最大値  $Av$  [V] をひずみ無く出力できるように設定されているものとする。

- 図 1 に示すように接続し、端子 a に図に示す信号を入力したときの出力は □ A □ である。
- 図 2 に示すように接続し、端子 b に図に示す信号を入力したときの出力は □ B □ である。

	A	B
1	図 3	図 5
2	図 3	図 6
3	図 4	図 6
4	図 4	図 5

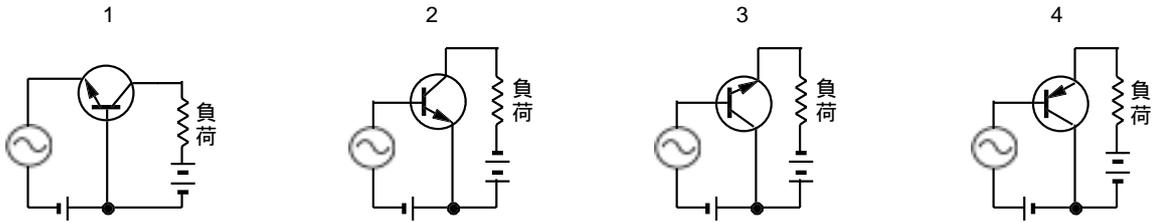


A - 13 次の記述は、半導体素子について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

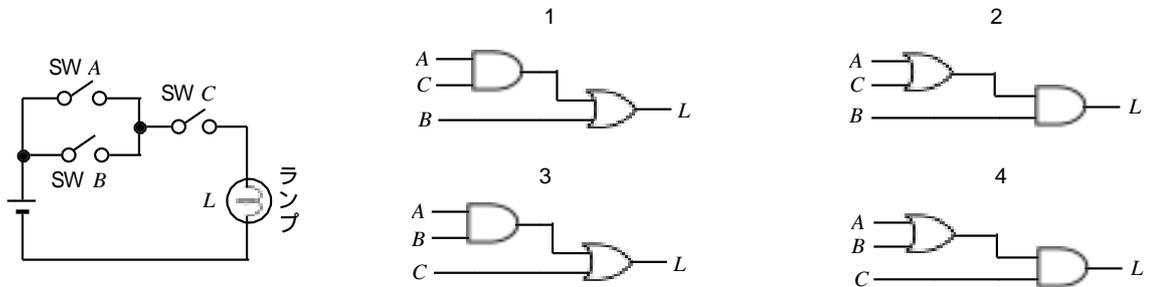
- (1) サイリスタは、三つ以上の接合からなる □A□ である。
- (2) サーミスタは、温度の変化により、□B□ の値が大きく変化する素子である。
- (3) ホトダイオードは、□C□ に変換する素子である。

	A	B	C
1	発振素子	抵抗	電気信号を光信号
2	発振素子	静電容量	光信号を電気信号
3	スイッチング素子	抵抗	光信号を電気信号
4	スイッチング素子	静電容量	電気信号を光信号

A - 14 次の図は、トランジスタ回路と電源の接続法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。ただし、トランジスタ回路は、能動領域で動作するものとする。

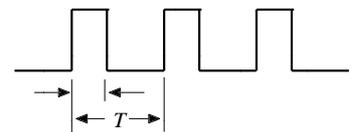


A - 15 図に示すランプ回路に対応する論理回路を下から選べ。ただし、ランプ回路において、スイッチ SW A, B, C がそれぞれ閉じた状態を“1”、開いた状態を“0”、ランプ L が点灯した状態を“1”、消えた状態を“0”とし、“1”及び“0”は、それぞれ正の論理回路の“1”及び“0”に対応するものとする。また、ランプ回路の A, B, C 及び L は、論理回路の入力 A, B, C 及び出力 L にそれぞれ対応するものとする。



A - 16 図に示すパルスの繰り返し周波数  $f$  [Hz] 及び衝撃係数  $k \times 100$  [%] を表す式の正しい組合せを下から選べ。ただし、 $T$  [s] は周期、 $\tau$  [s] はパルス幅とする。

	繰り返し周波数	衝撃係数
1	$f = 1/T$ [Hz]	$k = \tau/T$
2	$f = 1/T$ [Hz]	$k = \tau/(T - \tau)$
3	$f = 1/\tau$ [Hz]	$k = \tau/(T - \tau)$
4	$f = 1/\tau$ [Hz]	$k = \tau/T$



A - 17 最大目盛 20 [mA] の指示電気計器で測定し、 $2 \pm 0.2$  [mA] の範囲に真値があるとされるとき、この指示電気計器の精度による分類として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.5 級    2 1.0 級    3 1.5 級    4 2.5 級

A - 18 次の記述は、図に示す回路の導体中を流れる直流電流  $I$  [A] の測定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、電圧計 (V) の内部抵抗を無限大、導体の c d 間の抵抗値を  $R$  とする。

$I$  が流れている状態で、導体の a b 間に流す電流を電流 (A) で、そのときの c d 間の電圧 (V) を測定する。

(1) (A) の指示値が 3 [A] で、(V) の指示値が 50 [mV] のとき、次式が成り立つ。

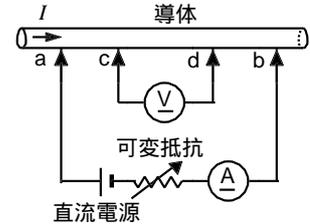
$$50 \times 10^{-3} = \text{A} [V] \dots\dots\dots$$

(2) (A) の指示値が 2 [A] で、(V) の指示値が 45 [mV] のとき、次式が成り立つ。

$$45 \times 10^{-3} = \text{B} [V] \dots\dots\dots$$

(3) 式 及び から  $I$  は、(C) [A] となる。

	A	B	C
1	$(I+3)R$	$(I+2)R$	7
2	$(I+3)R$	$(I+2)R$	3.5
3	$(2I+3)R$	$(2I+2)R$	3.5
4	$(2I+3)R$	$(2I+2)R$	7

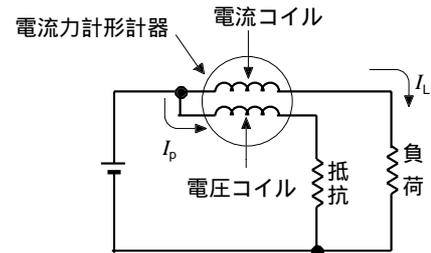


A - 19 次の記述は、図に示す電流計形計器を用いた直流電力の測定について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1) この計器の指示値  $P$  [W] は、電流コイルを流れる電流  $I_L$  [A] と電圧コイルを流れる電流  $I_p$  [A] の大きさの (A) に比例する。

(2)  $P$  には、(B) コイルによる消費電力が含まれる。

	A	B
1	和	電圧
2	和	電流
3	積	電流
4	積	電圧



A - 20 定格値が 10 [mA]、内部抵抗が 6 [Ω] の電流計に 2 [Ω] の抵抗を分流器として用いるとき、測定可能な最大電流の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 20 [mA]    2 30 [mA]    3 40 [mA]    4 50 [mA]

B - 1 次の記述は、図に示す鉄心とコイルで構成した磁気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、コイルの巻数、鉄心の平均断面積、平均磁路長及び透磁率をそれぞれ  $N$  回、 $S$  [m<sup>2</sup>]、 $l$  [m] 及び  $\mu$  [H/m] とする。また、漏れ磁束はないものとする。

(1) コイルに電流  $I$  [A] を流したとき、その起磁力は、(ア) で表され、

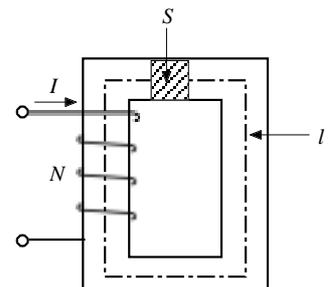
その単位は、(イ) である。

(2) 鉄心の磁気抵抗は、(ウ) で表され、その単位は、(エ) である。

(3) 鉄心内を通る磁束  $\Phi$  は、次式で表される。

$$\Phi = \frac{\text{起磁力}}{\text{磁気抵抗}} = \text{オ} [Wb]$$

- 1  $N^2 I$     2 [A]    3  $\mu I / S$     4 [Wb/A]    5  $\mu S N I / l$   
 6  $N I$     7 [V]    8  $I / (\mu S)$     9 [A/Wb]    10  $S N^2 I / (\mu l)$



B - 2 次の記述は、図に示す交流回路の抵抗  $R$  [ ] で消費される電力の最大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、端子 a b 間を流れる電流の大きさを  $I$  は一定とし、角周波数を  $\omega$  [rad/s] とする。

(1)  $R$  を流れる電流の大きさ  $i_R$  は、コイルの自己インダクタンスを  $L$  [H] とすると次式で表される。

$$i_R = I \times \text{ア} \quad [\text{A}] \quad \dots\dots\dots$$

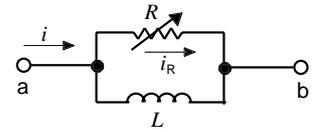
(2)  $R$  で消費される電力  $P$  は、次式で表される。

$$P = I^2 R \times \text{イ} \quad [\text{W}] \quad \dots\dots\dots$$

(3) 式 (1) は次式のように変形できる。

$$P = I^2 \times \frac{L^2 \omega^2}{(R - \text{ウ})^2 + 2L^2 \omega^2} \quad [\text{W}] \quad \dots\dots\dots$$

(4) 式 (3) より  $P$  は、 $R = \text{エ}$  のとき、最大値  $\text{オ}$  をとる。



- 1  $L$     2  $\frac{1}{2} I^2 R$     3  $\frac{L}{R}$     4  $\frac{R}{R^2 + L^2 \omega^2}$     5  $\frac{R^2}{R^2 + L^2 \omega^2}$   
 6  $2L$     7  $\frac{1}{4} I^2 R$     8  $\frac{2L}{R}$     9  $\frac{L}{R^2 + L^2 \omega^2}$     10  $\frac{2L^2}{R^2 + L^2 \omega^2}$

B - 3 次の記述は、図 1 に示すエンハンスメント形電界効果トランジスタ(FET)の原理的構造例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 構造上 NPN 形 FET という。  
 イ ゲート層の構造が金属 (M)、酸化物 (O)、半導体 (S) の順になっているので、MOS FET という。  
 ウ ゲート電極と半導体の間にある酸化物は絶縁物として働く。  
 エ ゲート - ソース間電圧  $V_{GS}$  を正 (+) にすると、ドレイン - ソース間には P 形チャネルが形成される。  
 オ この FET の図記号は、図 2 で表される。

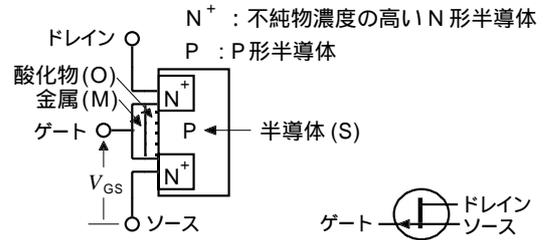


図 1

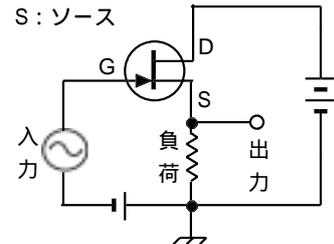


図 2

B - 4 次の記述は、図に示すドレイン接地電界効果トランジスタ (FET) 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。

- (1) 電圧増幅度  $A_V$  の大きさは 1 と比較して、[ ] ア である。  
 (2) 入力電圧と出力電圧は、[ ] イ である。  
 (3) 入力インピーダンスは、[ ] ウ、出力インピーダンスは、[ ] エ である。  
 (4) ドレイン接地増幅回路は、[ ] オ 回路ともいう。

D : ドレイン  
 G : ゲート  
 S : ソース



- 1  $A_V = 1$     2 逆相    3 低く    4 高く    5 ソースホロワ  
 6  $A_V > 1$     7 同相    8 高く    9 低く    10 ドレインホロワ

B - 5 次の表は、指示電気計器を記号及び使用回路で分類したものである。 [ ] 内に入れるべき字句及び記号を下の番号から選べ。

種類	記号	使用回路
可動コイル形	[ ] ア	[ ] イ
静電形		交流及び直流
整流形	[ ] ウ	交流
誘導形	[ ] エ	[ ] オ

- 1    2    3    4   
 5    6    7   
 8 直流    9 交流    10 交流及び直流