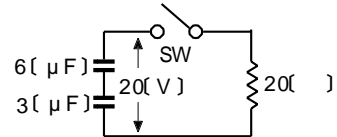


第二級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
 第二級海上無線通信士

25問 2時間30分

A - 1 図に示す回路において、スイッチ SW が断(OFF) のとき、静電容量が $6\text{ }\mu\text{F}$ 及び $3\text{ }\mu\text{F}$ のコンデンサを直列接続した合成コンデンサの両端の電圧が 20 [V] であった。SW を接(ON)にしたときの 20 [] の抵抗で消費される全エネルギーの値として、正しいものを下の番号から選べ。

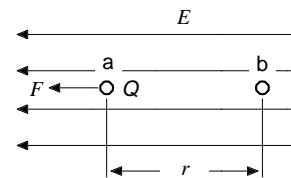
- 1 $2 \times 10^{-5}\text{ [J]}$
- 2 $4 \times 10^{-5}\text{ [J]}$
- 3 $2 \times 10^{-4}\text{ [J]}$
- 4 $4 \times 10^{-4}\text{ [J]}$



A - 2 次の記述は、図に示す電界強度 $E\text{ [V/m]}$ が一様な電界中の点 a に置かれた点電荷 $(Q > 0)\text{ [C]}$ 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、重力の影響は無視するものとする。

- (1) Q に働く力 F の大きさは、□A□ [N] である。
- (2) Q を点 a から距離 [m] の点 b まで電界の方向に平行に移動するのに要する仕事量は、□B□ [J] である。
- (3) 点 a と点 b の電位差は、□C□ [V] である。

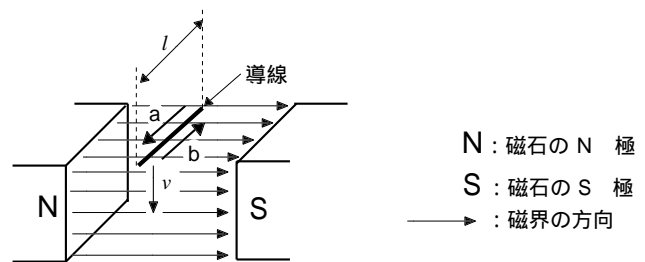
	A	B	C
1	QE	$QE r$	$E r$
2	QE	QE/r	E/r
3	E/Q	QE/r	$E r$
4	E/Q	$QE r$	E/r



A - 3 次の記述は、一様な磁界中を等速運動する直線導線に生ずる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。

図に示すように、長さ [m] の導線が磁界の方向に対して直角な方向に上方から下方へ速度 $v\text{ [m/s]}$ で移動したとき、 0.2 [V] の誘導起電力が生じた。このとき、移動する速度を $v/2$ にすると、誘導起電力の大きさは、□A□ となる。また、誘導起電力の方向は、矢印 □B□ の方向である。

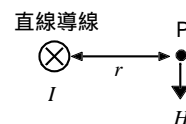
	A	B
1	0.1 [V]	a
2	0.1 [V]	b
3	0.4 [V]	a
4	0.4 [V]	b



A - 4 次の記述は、電流と磁界の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。

図に示すように、無限長の直線導線に紙面の表から裏の方向 (\otimes) に直流電流 $I\text{ [A]}$ を流したとき、直線導線から直角に $r\text{ [m]}$ 離れた点 P における磁界 $H\text{ [A/m]}$ の大きさは、 I の大きさに □A□ し、 r の長さに □B□ する。

	A	B
1	比例	比例
2	比例	反比例
3	反比例	反比例
4	反比例	比例



A - 5 次の記述は、抵抗 R [] と静電容量 C [F] のコンデンサからなる直列回路の過渡現象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、回路の時定数 T を RC [s] とし、スイッチ SW を操作する以前は定常状態にあるものとする。

- 1 図1のSWをbからaに入れたとき(t = 時間[s])からの電流 i [A] の波形は、図3である。
- 2 図1のSWをbからaに入れたとき(t [s])からの電圧 v_C [V] の波形は、図4である。
- 3 図2のSWをaからbに入れたとき(t [s])からの電流 i [A] の波形は、図3である。
- 4 図2のSWをaからbに入れたとき(t [s])からの電圧 v_C [V] の波形は、図4である。

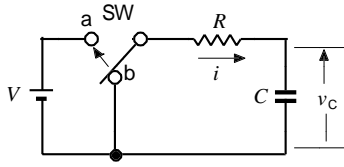


図1

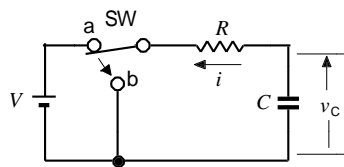


図2

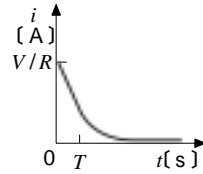


図3

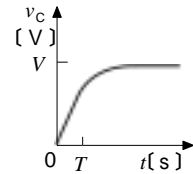
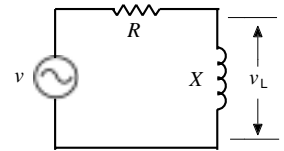


図4

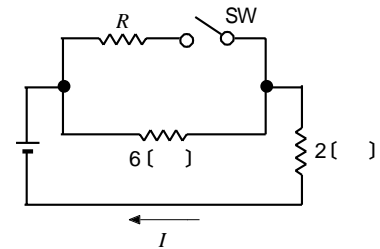
A - 6 図に示す R [] の抵抗とリアクタンスが X [] のコイルの直列回路に交流電源電圧 v [V] を加えたとき、コイルの両端の電圧 v_L [V] の大きさを表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $v_L = \frac{Xv}{R - X}$
- 2 $v_L = \frac{Xv}{R + X}$
- 3 $v_L = \frac{Xv}{R^2 - X^2}$
- 4 $v_L = \frac{Xv}{R^2 + X^2}$



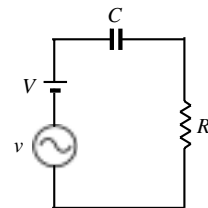
A - 7 図に示す直列回路において、スイッチ SW を断 (OFF) にしたとき、直流電源から I [A] の電流が流れ、SW を接 (ON) にしたとき I [A] の電流が流れた。このときの抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源の内部抵抗は零とする。

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



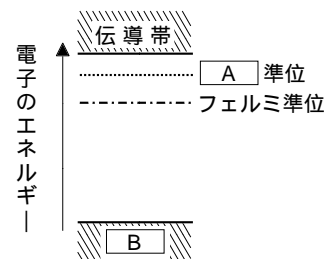
A - 8 図に示す回路において、抵抗 R [] で消費される電力 P [W] を表す式として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 R 、直流電源電圧 V [V]、交流電源電圧 v [V] の角周波数 [rad/s] 及びコンデンサの静電容量 C [F] の間に、 $CR \gg 1$ 及び $V \gg v$ の関係が成り立つものとする。

- 1 $P = V^2/R$
- 2 $P = v^2/R$
- 3 $P = (V^2 + v^2)/R$
- 4 $P = (V^2 + v^2)/(2R)$



A - 9 図は、N 形半導体のエネルギー準位を表したものである。
 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 |
|---------|------|
| 1 ドナ | 禁止帯 |
| 2 ドナ | 価電子帯 |
| 3 アクセプタ | 価電子帯 |
| 4 アクセプタ | 禁止帯 |



A - 10 次の記述は、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。

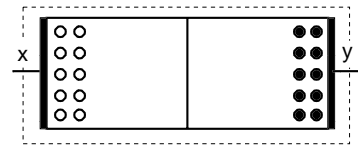
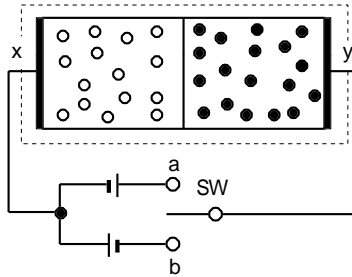
- (1) アノードとこれと同心状に設けられたカソードからなる □A □である。
- (2) アノード - カソード間には直流 □B □が加えられている。
- (3) 電子レンジや □C □の高周波発振用として広く用いられている。

	A	B	C
1	二極管	電界	レーダー
2	二極管	磁界	小電力無線送信機
3	三極管	磁界	レーダー
4	三極管	電界	小電力無線送信機

A - 11 次の記述は、PN 接合ダイオード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、直流電源はPN 接合が降伏現象を生じない大きさとする。

- (1) 多数キャリアが正孔である領域は、□A □形半導体である。
- (2) 図に示すスイッチ SW を □B □側に入れると、正孔は x 電極に、電子は y 電極に向かってそれぞれ移動する。
- (3) このとき、加えた電圧を □C □方向電圧といい、PN 接合部には電流が流れ □D □。

	A	B	C	D
1	P	b	順	やすい
2	P	a	逆	にくい
3	N	b	逆	にくい
4	N	a	順	やすい



● : 電子 (多数キャリア)
○ : 正孔 (多数キャリア)

A - 12 次の記述は、各種半導体素子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) ホトダイオ - ドは、一般に、□A □素子に用いられている。
- (2) トンネルダイオ - ドは、一般に、□B □素子に用いられている。
- (3) バラクタダイオ - ドは、一般に、□C □素子に用いられている。

	A	B	C
1	発光	増幅	可変容量
2	発光	発振	定電圧
3	光検出	発振	可変容量
4	光検出	増幅	定電圧

A - 13 次の記述は、図に示す負帰還増幅回路の入出力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。

- (1) 負帰還をかけない状態からかけた状態に変えたとき、この回路の入力インピーダンス Z_i () は、□A □。
- (2) 負帰還をかけない状態からかけた状態に変えたとき、この回路の出力インピーダンス Z_o () は、□B □。

	A	B
1	増加する	増加する
2	増加する	減少する
3	減少する	増加する
4	減少する	減少する



A - 14 次の記述は、図に示す電圧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。ただし、□内同じ記号は、同じ字句を示す。また、入力電圧が $5 [\mu\text{V}]$ のとき、出力電圧が $5 [\text{V}]$ であるものとする。

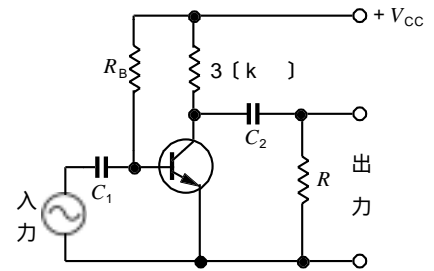
- (1) 総合利得は、□A□ [dB] である。
 (2) 増幅器 3 の利得は、□B□ [dB] である。

	A	B
1	120	30
2	120	40
3	130	40
4	130	30



A - 15 図に示すトランジスタ増幅回路において、交流に対する負荷が $2 [\text{k}]$ のときの抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コンデンサ C_1 、 C_2 [F] のリアクタンスは無視するものとする。

- 1 $2 [\text{k}]$
 2 $3 [\text{k}]$
 3 $4 [\text{k}]$
 4 $6 [\text{k}]$

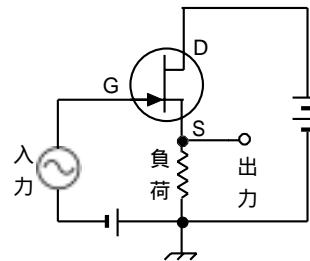


V_{CC} : 直流電源電圧 [V]
 R_B : バイアス抵抗 []

A - 16 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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電圧増幅度 A_v の大きさは、□A□ である。
 (2) 入力電圧と出力電圧は、□B□ である。
 (3) 入力インピーダンスは、極めて □C□、
 出力インピーダンスは、極めて □D□。

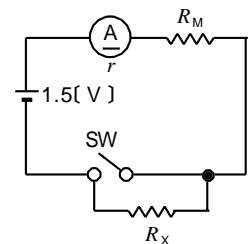
	A	B	C	D
1	$A_v < 1$	同相	高く	低い
2	$A_v < 1$	逆相	低く	高い
3	$A_v = 1$	逆相	高く	低い
4	$A_v = 1$	同相	低く	高い



D: ドレイン
 G: ゲート
 S: ソース

A - 17 内部抵抗 r が $0 [\]$ 、最大目盛りが $5 [\text{mA}]$ の直流電流計(A)を用いて図に示す抵抗 R_x を測定する回路を構成した。スイッチ SW が接 (ON) のとき(A)の指示値は $5 [\text{mA}]$ で、スイッチ SW が断 (OFF) のとき $3 [\text{mA}]$ であった。このときの R_x の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源電圧を $1.5 [\text{V}]$ 、直流電源の内部抵抗は零とする。

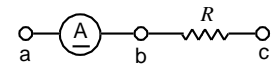
- 1 $100 [\]$ 2 $200 [\]$ 3 $300 [\]$ 4 $400 [\]$



R_M : 抵抗 []

A - 18 図に示すように、内部抵抗が $100 [\Omega]$ 及び定格電流が $1 [\text{mA}]$ の直流電流計 A_1 を用いて、最大 $10 [\text{V}]$ の直流電圧計として用いるときの端子 $b - c$ 間の抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $0.9 [\text{k}\Omega]$
- 2 $9 [\text{k}\Omega]$
- 3 $9.9 [\text{k}\Omega]$
- 4 $10.9 [\text{k}\Omega]$



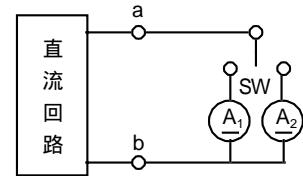
A - 19 次の記述は、熱電形電流計について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) □Aと可動コイル形電流計を組み合わせて構成する。
- (2) 原理的に□Bを指示する。
- (3) □C計器である。

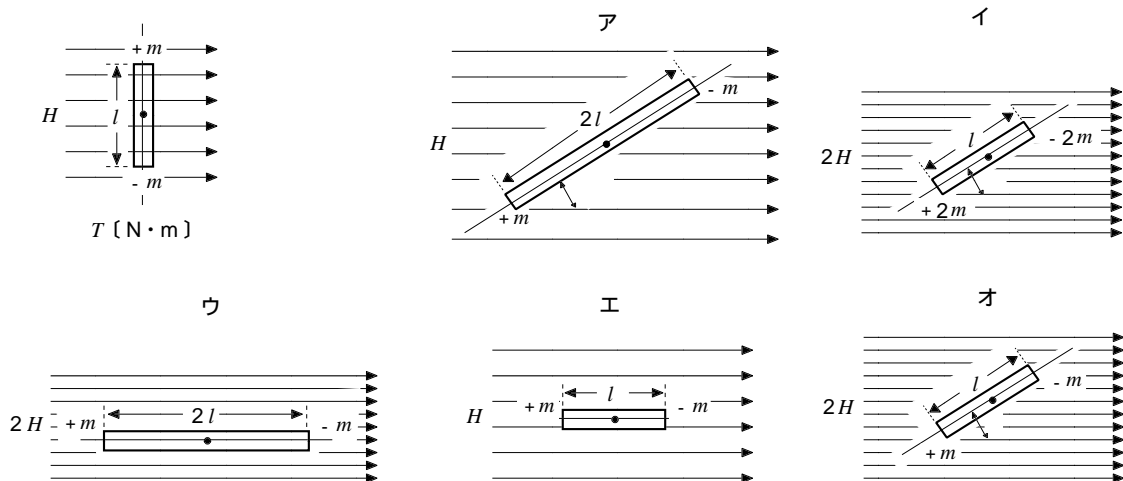
A	B	C
1 熱電対	平均値	直流専用
2 熱電対	実効値	交直両用
3 パレット	実効値	直流専用
4 パレット	平均値	交直両用

A - 20 図に示す直流回路の端子 $a - b$ 間の開放電圧が $10 [\text{V}]$ のとき、内部抵抗が $100 [\Omega]$ の直流電流計 A_1 で測定したところ、 $0.05 [\text{A}]$ の電流が流れた。スイッチ SW を切り替えて、内部抵抗が $50 [\Omega]$ の直流電流計 A_2 で測定したとき、 A_2 に流れる電流の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

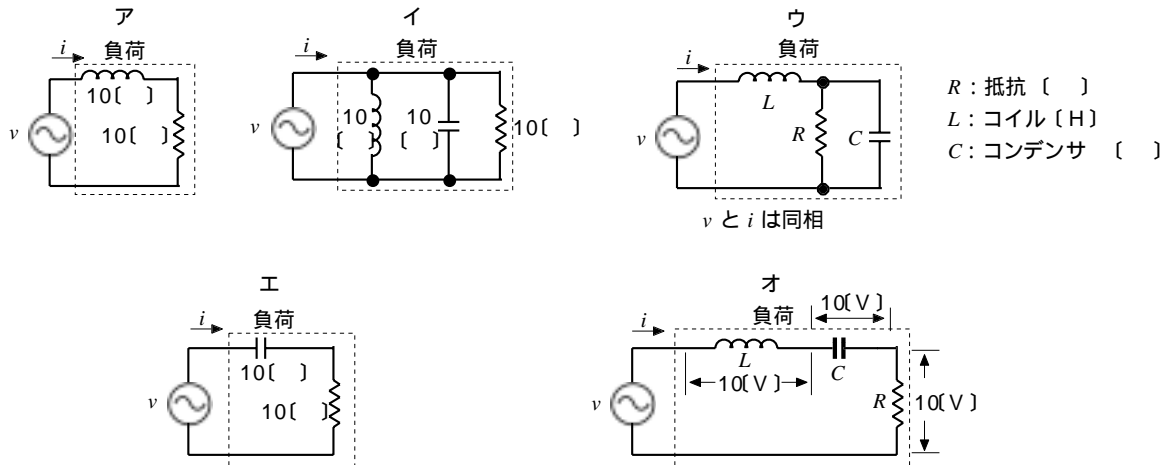
- 1 $0.05 [\text{A}]$
- 2 $0.1 [\text{A}]$
- 3 $0.15 [\text{A}]$
- 4 $0.2 [\text{A}]$



B - 1 図に示す平等磁界中に磁界の方向と直角に置かれた棒磁石に働くトルク $T [\text{N}\cdot\text{m}]$ と同じトルクが働くものを 1、そうでないものを 2 として解答せよ。ただし、磁界の強さを $H [\text{A}/\text{m}]$ 、棒磁石の長さを l 又は $2l [\text{m}]$ 、棒磁石の両端の磁極の強さを m 又は $m [\text{Wb}]$ 、磁界の方向と棒磁石がなす角を θ ($\theta = \pi/6 [\text{rad}]$) とする。また、棒磁石の幅は零とする。



B - 2 図に示す交流回路のうち、負荷の力率が 1 (100%) のものを 1、そうでないものを 2 として解答せよ。ただし、交流電源の内部抵抗、コイル及びコンデンサの損失は零とする。また、交流電源電圧を v [V]、交流電源から流れる電流を i [A] とする。



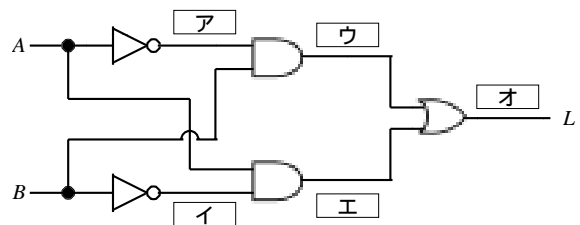
B - 3 次の記述は、半導体について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) シリコンや □ア□ は代表的な単体元素の半導体である。
- (2) 真性半導体の原子価は、□イ□ である。
- (3) 金属針電極と半導体を接触すると、その接触点で □ウ□ 作用を示す。
- (4) 半導体は、温度が上がると抵抗率が □エ□ なる。
- (5) 真性半導体に混入する不純物の濃度は、電気抵抗に与える影響が □オ□ 。

- 1 ガリウム 2 高く 3 3 4 4 5 大きい
 6 ゲルマニウム 7 整流 8 増幅 9 低く 10 小さい

B - 4 図に示す論理回路のそれぞれの出力を表す論理式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 A 及び B を入力、 L を回路の出力とする。

- 1 A 2 \bar{A} 3 $\bar{A} \cdot B$ 4 $\bar{A} \cdot \bar{B}$ 5 $\bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$
 6 B 7 \bar{B} 8 $A \cdot \bar{B}$ 9 $A \cdot B$ 10 $\bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B$



B - 5 次の図は、コイルの自己インダクタンス L [H] を測定するための交流ブリッジを表したものである。このうち、ブリッジの平衡条件が得られるものを 1、得られないものを 2 として解答せよ。ただし、コイル及びコンデンサの損失は無視するものとする。

R_1, R_2 : 抵抗 [Ω]
 L_1 : コイル [H]
 C, C_1, C_2 : コンデンサ [F]

