

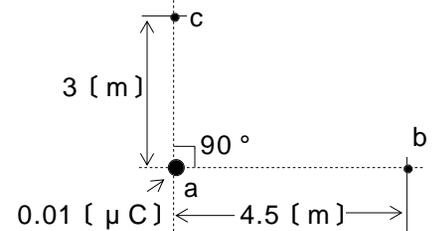
AK・XK709

第一級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
第一級海上無線通信士

25問 2時間30分

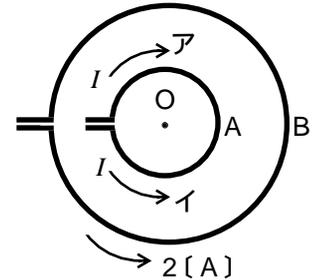
A - 1 図に示すように、真空中の点 a に $0.01 [\mu\text{C}]$ の電荷が孤立して置かれているとき、点 bc 間の電位差の大きさとして最も近いものを下の番号から選べ。ただし、真空の誘電率を $\epsilon_0 [\text{F/m}]$ とし、 $1/(4\epsilon_0) = 9 \times 10^9$ とする。

- 1 5 [V]
- 2 10 [V]
- 3 15 [V]
- 4 20 [V]
- 5 30 [V]



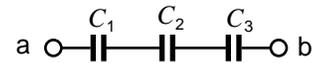
A - 2 図に示すように、二つの円形導線 A 及び B の中心 O を重ねて同一平面上に置き、B に直流電流 $2 [\text{A}]$ を流しながら A に直流電流 I を流したところ、O における磁界の強さが $5 [\text{A/m}]$ で方向が紙面の裏から表の方向であった。このときの I の大きさ及び方向として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A 及び B の半径を、それぞれ $0.5 [\text{m}]$ 及び $1 [\text{m}]$ とする。

- | | I | 方向 |
|---|-------|----|
| 1 | 6 [A] | ア |
| 2 | 6 [A] | イ |
| 3 | 4 [A] | ア |
| 4 | 4 [A] | イ |
| 5 | 2 [A] | ア |



A - 3 図に示すように、静電容量が C_1 、 C_2 及び C_3 のコンデンサを直列接続したとき、端子 a b 間に加えることができる最大の直流電圧の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 C_1 、 C_2 及び C_3 の値をそれぞれ 4 、 2 及び $10 [\mu\text{F}]$ 、耐圧をそれぞれ 20 、 30 及び $10 [\text{V}]$ とする。

- 1 30 [V]
- 2 39 [V]
- 3 45 [V]
- 4 51 [V]
- 5 60 [V]



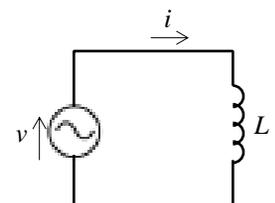
A - 4 次の記述は、熱電効果について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 2種類の金属線で作った閉回路の二つの接合部に温度差があると、この閉回路に電流が流れる。これを □A□ 効果という。
- (2) 2種類の金属の接合部分に電流を流すと、この接合部分で熱の発生や吸収が起きる。これを □B□ 効果という。
- (3) 温度勾配がある材質の均一な金属線に電流を流すと、熱の発生や吸収が起きる。これを □C□ 効果という。

- | | A | B | C |
|---|-------|-------|-------|
| 1 | ゼーベック | ペルチェ | トムソン |
| 2 | ゼーベック | トムソン | ペルチェ |
| 3 | ペルチェ | ゼーベック | トムソン |
| 4 | ペルチェ | トムソン | ゼーベック |
| 5 | トムソン | ペルチェ | ゼーベック |

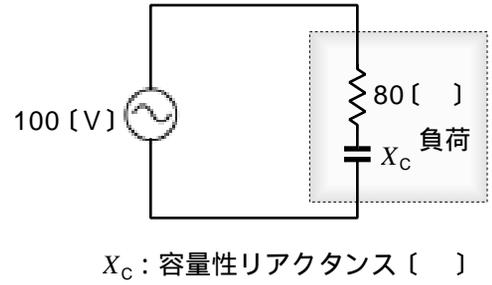
A - 5 図に示すように、自己インダクタンス $L [\text{H}]$ のコイルに交流電圧 $v = V_m \sin \omega t [\text{V}]$ を加えたときに流れる電流 i を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 V_m を電圧 [V]、 ω を角周波数 [rad/s] 及び t を時間 [s] とし、 L の抵抗は無視するものとする。また、回路は、定常状態にあるものとする。

- 1 $i = V_m / (\omega L) \sin \omega t$ [A]
- 2 $i = V_m / L \sin (\omega t - \pi/2)$ [A]
- 3 $i = V_m / (\omega L) \sin (\omega t + \pi/2)$ [A]
- 4 $i = V_m / L \sin (\omega t + \pi/2)$ [A]
- 5 $i = V_m / (\omega L) \sin (\omega t - \pi/2)$ [A]



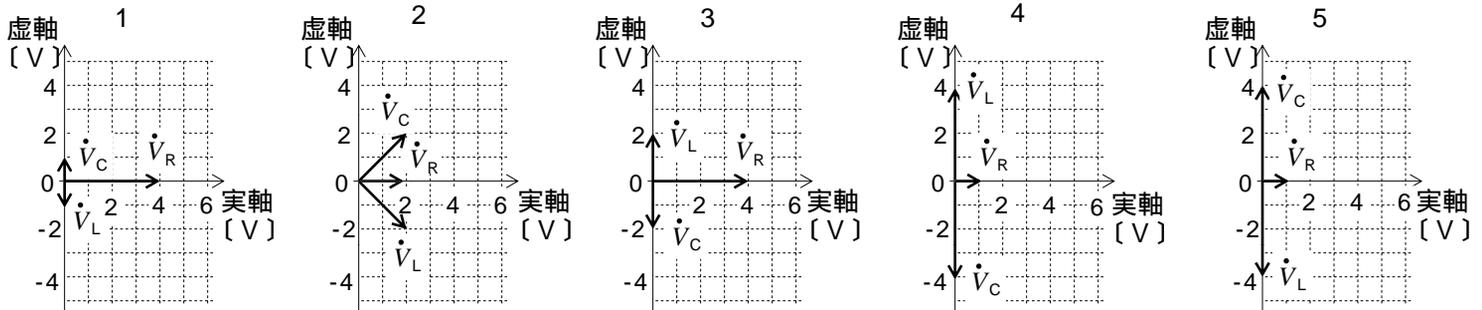
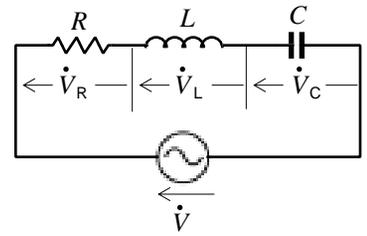
A - 6 次の記述は、図に示す回路における負荷の電力と力率について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、負荷の皮相電力は100〔VA〕とする。

- (1) 負荷の消費電力は、□A□〔W〕である。
- (2) 負荷の無効電力は、□B□〔var〕である。
- (3) 負荷の力率は、□C□〔%〕である。



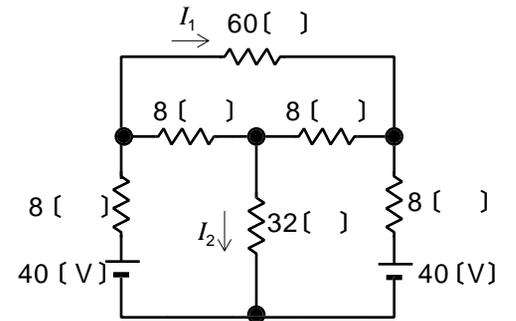
	A	B	C
1	80	60	80
2	80	40	80
3	80	60	60
4	60	80	60
5	60	40	80

A - 7 図に示す回路が共振状態にあるときのベクトル図として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電源電圧 \dot{V} の大きさを1〔V〕、回路のせん鋭度 Q を4とし、また、抵抗 R 〔 Ω 〕、コイル L 〔H〕、コンデンサ C 〔F〕の端子電圧をそれぞれ \dot{V}_R 、 \dot{V}_L 、 \dot{V}_C 〔V〕とする。



A - 8 図に示す回路において、60〔 Ω 〕の抵抗に流れる電流 I_1 及び 32〔 Ω 〕の抵抗に流れる電流 I_2 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無視するものとする。

	I_1	I_2
1	0〔A〕	0〔A〕
2	0〔A〕	0.5〔A〕
3	0〔A〕	1〔A〕
4	1〔A〕	0.5〔A〕
5	1〔A〕	0〔A〕



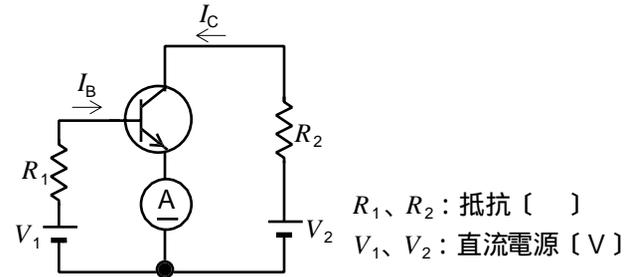
A - 9 次の記述は、半導体について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) P形半導体の多数キャリアは、□A□である。
- (2) N形半導体を作るために真性半導体に入れる不純物を、□B□という。
- (3) 半導体は、温度が上昇すると、一般に抵抗率が□C□なる。

	A	B	C
1	電子	アクセプタ	小さく
2	電子	ドナー	大きく
3	正孔	アクセプタ	小さく
4	正孔	アクセプタ	大きく
5	正孔	ドナー	小さく

A - 10 図に示すエミッタ接地トランジスタ回路において、直流電流計(A)の指示値が 14 [mA] であるとき、ベース電流 I_B 及びコレクタ電流 I_C の値の組合せとして、正しいもの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直流電流増幅率 h_{FE} を 69 とする。

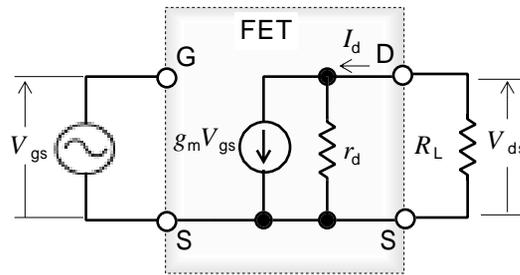
	I_B	I_C
1	0.1 [mA]	13.9 [mA]
2	0.2 [mA]	13.8 [mA]
3	0.3 [mA]	13.7 [mA]
4	0.4 [mA]	13.6 [mA]
5	0.5 [mA]	13.5 [mA]



A - 11 次の記述は、図に示す等価回路を用いた電界効果トランジスタ(FET)のソース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) g_m は、 A コンダクタンス [S] である。
- (2) ドレイン抵抗 r_d [] は、一般に、非常に B 。
- (3) r_d 、 R_L のとき回路の電圧増幅度の大きさ A は、 $A = V_{ds} / V_{gs} =$ C である。

	A	B	C
1	相互	大きい	$g_m r_d$
2	相互	小さい	$g_m R_L$
3	相互	大きい	$g_m R_L$
4	入力	小さい	$g_m r_d$
5	入力	大きい	$g_m R_L$



D : ドレイン
 G : ゲート
 S : ソース
 V_{gs} : ゲート-ソース間電圧 (入力電圧) [V]
 V_{ds} : ドレイン-ソース間電圧 (出力電圧) [V]
 I_d : ドレイン電流 [A]
 R_L : 負荷抵抗 []

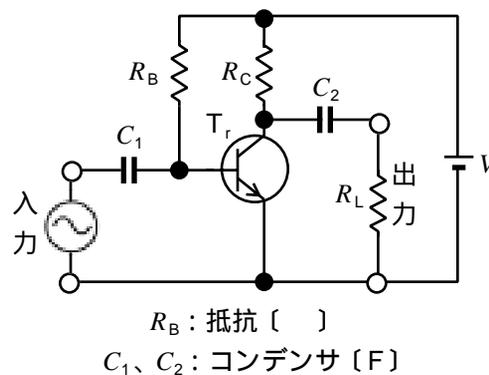
A - 12 次の記述は、各種ダイオードの名称とその特性について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 定電圧ダイオードは、逆方向電圧が一定値を超えると、急激に電流が流れる性質がある。
- 2 可変容量ダイオードは、逆方向電圧の値を変えると、電極間の静電容量が変化する性質がある。
- 3 発光ダイオードは、逆方向電流を流すと、光を出す性質がある。
- 4 ホトダイオードは、逆方向電圧を加え光を照射すると、光量に応じて電流が流れる性質がある。
- 5 トンネルダイオードは、順方向電圧電流特性で負性抵抗特性が現れる性質がある。

A - 13 次の記述は、図 1 に示すトランジスタの小信号増幅回路における負荷抵抗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、回路の負荷特性を図 2 に示す。

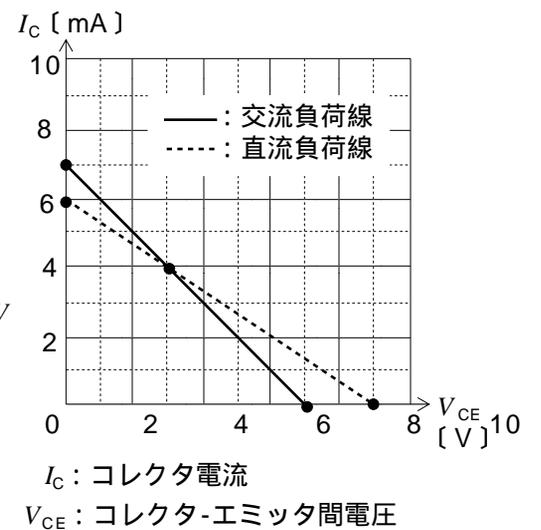
- (1) 電源電圧 V の値は、 A である。
- (2) コレクタ抵抗 R_C の値は、 B である。
- (3) 負荷抵抗 R_L の値は、 C である。

	A	B	C
1	7 [V]	1.5 [k]	6 [k]
2	7 [V]	1 [k]	3 [k]
3	9 [V]	1.5 [k]	6 [k]
4	9 [V]	1 [k]	3 [k]
5	9 [V]	1.5 [k]	3 [k]



R_B : 抵抗 []
 C_1, C_2 : コンデンサ [F]

図 1

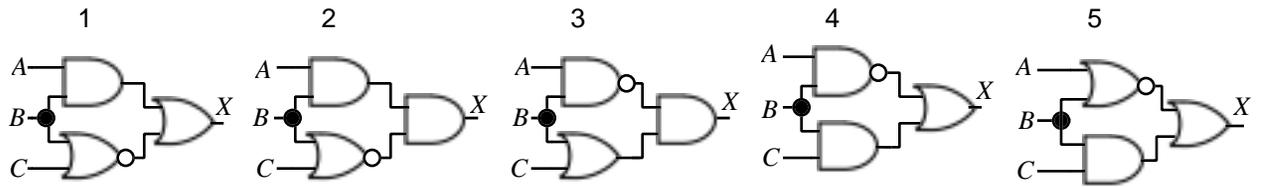


I_C : コレクタ電流
 V_{CE} : コレクタ-エミッタ間電圧

図 2

A - 14 表に示す真理値表の論理回路として、正しいものを下の番号から選べ。

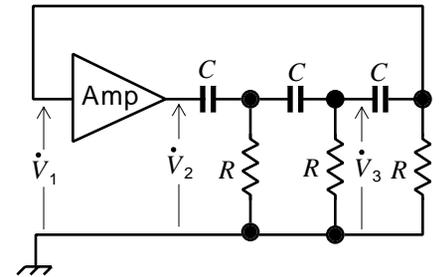
入 力			出力
A	B	C	X
0	0	0	01
0	0	1	10
0	1	0	00
0	1	1	10
1	0	0	01
1	0	1	10
1	1	0	01
1	1	1	11



A - 15 次の記述は、図に示す移相形 RC 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。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

- (1) \dot{V}_1 と \dot{V}_2 の位相差は、□ A □ である。
- (2) \dot{V}_3 は \dot{V}_2 よりも位相が □ B □ いる。
- (3) $R \times C$ の値を大きくすると、発振周波数は □ C □ なる。

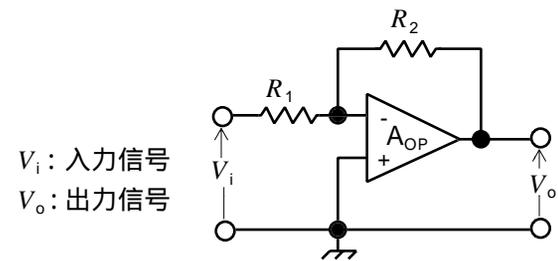
	A	B	C
1	[rad]	進んで	低く
2	[rad]	遅れて	高く
3	/2 [rad]	進んで	高く
4	/2 [rad]	遅れて	高く
5	/2 [rad]	進んで	低く



Amp : 増幅器
C : コンデンサ [F]
R : 抵抗 [Ω]

A - 16 図に示すような、理想的な演算増幅器 (A_{OP}) を用いた回路において、電圧利得が 26 [dB] のとき、抵抗 R_1 及び R_2 の値の最も近い組合せを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

	R_1	R_2
1	2 [k]	20 [k]
2	2 [k]	40 [k]
3	10 [k]	40 [k]
4	40 [k]	4 [k]
5	40 [k]	2 [k]



A - 17 次の記述は、図に示す記号で表す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。

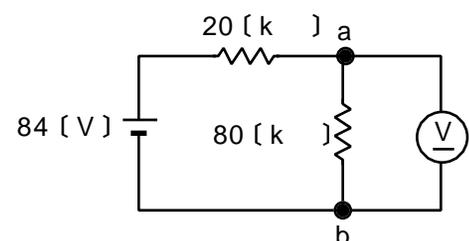
- (1) 動作原理による分類では、□ A □ 形計器である。
- (2) 指示値は、入力電流の □ B □ に比例する。
- (3) 高周波電流の測定に □ C □ 。



	A	B	C
1	熱電(対)	平均値	適していない
2	熱電(対)	実効値	適している
3	熱電(対)	平均値	適している
4	整流	実効値	適していない
5	整流	平均値	適している

A - 18 図に示す回路において、端子 a b 間の電圧を直流電圧計 V で測定したとき、測定値と真値に 3.2 [V] の誤差が生じた。このときの V の内部抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、誤差は、 V の内部抵抗のみによって生じるものとする。また、直流電源の内部抵抗は無視するものとする。

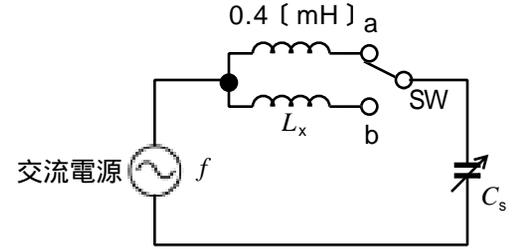
- 1 120 [k]
- 2 180 [k]
- 3 240 [k]
- 4 320 [k]
- 5 480 [k]



(AK・XK709-4)

A - 19 図に示す回路において、スイッチ SW が a 側で、可変コンデンサの静電容量が $C_s = 400$ [pF] のとき共振した。つぎに SW が b 側で、 C_s が $C_s = 200$ [pF] のとき共振した。このとき、コイルの自己インダクタンス L_x の値として正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の周波数 f [Hz] は一定とし、また、コイルの抵抗は無視するものとする。

- 1 0.2 [mH]
- 2 0.64 [mH]
- 3 0.8 [mH]
- 4 1 [mH]
- 5 1.2 [mH]

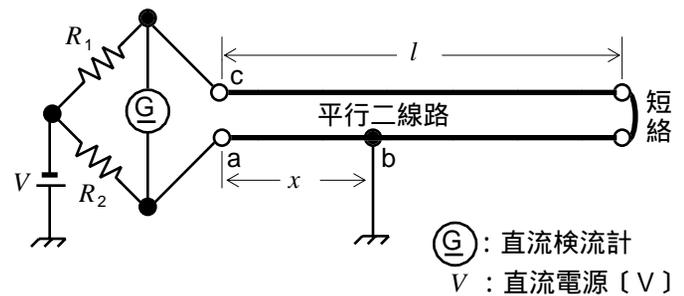


A - 20 次の記述は、図に示すブリッジ回路により平行二線路の接地点 b の位置を測定する方法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、線路長を l [m]、接地点 b の a からの距離を x [m] とし、平行二線路の一本の単位長さ当たりの抵抗値 r [Ω/m] は均一とする。

- (1) ブリッジ回路の抵抗 R_1 の対辺となる平行二線路 a-b 間の抵抗は、□ A □ [Ω] である。
- (2) ブリッジ回路の抵抗 R_2 の対辺となる平行二線路 b-c 間の抵抗は、□ B □ [Ω] である。
- (3) ブリッジ回路が平衡状態にあるとき x は次式で表される。

$$x = \square C \text{ [m]}$$

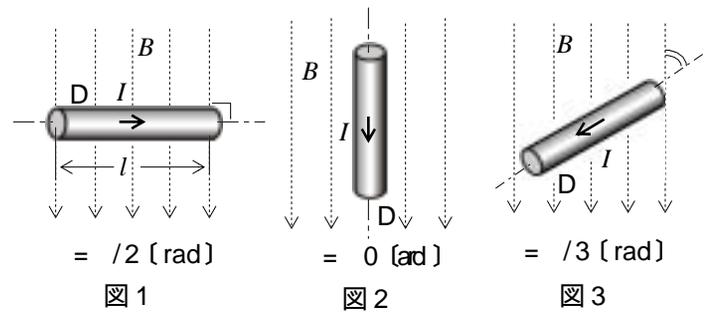
- | | A | B | C |
|---|-----------|-----------|-------------------------|
| 1 | $r(l-x)$ | $r(2l-x)$ | $(R_1 + R_2)l / (2R_2)$ |
| 2 | $r(l-x)$ | rx | $2l(R_1 + R_2) / R_2$ |
| 3 | $r(2l-x)$ | rx | $2lR_2 / (R_1 + R_2)$ |
| 4 | rx | $r(l-x)$ | $(R_1 + R_2)l / (2R_2)$ |
| 5 | rx | $r(2l-x)$ | $2lR_2 / (R_1 + R_2)$ |



B - 1 次の記述は、図に示すように、紙面に平行で磁束密度が B [T] の均一な磁界中に置かれた、長さ l [m] で I [A] の直流電流が流れている直線導線 D が受ける電磁力 F 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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、角度 θ は磁界の方向と D の角度を示す。

- (1) 図 1 のとき、 F の大きさは、□ ア □ [N] である。
- (2) 図 2 のとき、 F の大きさは、□ イ □ [N] である。
- (3) 図 3 のとき、 F の大きさは、□ ア □ × □ ウ □ [N] である。
- (4) 図 1 のとき、 F の方向はフレミングの □ エ □ の法則に従い、紙面の □ オ □ の方向となる。

- 1 0 2 裏から表 3 右手 4 $1/2$ 5 BIl
- 6 $BIl/2$ 7 表から裏 8 左手 9 $\sqrt{3}/2$ 10 $B I^2 l$

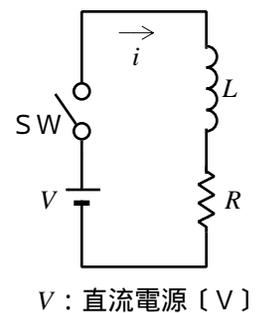


B - 2 次の記述は、図に示す自己インダクタンス L [H] のコイルと抵抗 R [Ω] の直列回路の過渡現象について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、スイッチ SW を接(ON)にしたときの時間を $t = 0$ [s] とし、また、自然対数の底を e で表す。

- (1) SW を接(ON)にしてから t [s] 後に回路に流れる電流を i [A] とすると、次式が得られる。

$$V = i \times \square \text{ ア } + L \times \square \text{ イ } \text{ [V]}$$
- (2) 式 の微分方程式を、 $t = 0$ [s] で $i = 0$ [A] の条件で解くと、 i は次式で表される。

$$i = \square \text{ ウ } (1 - e^{-(R/L)t}) \text{ [A]}$$
- (3) 式 より、 i は、 t の増加とともに □ エ □ する。
- (4) L/R は、回路の特徴を表す定数であり、□ オ □ という。



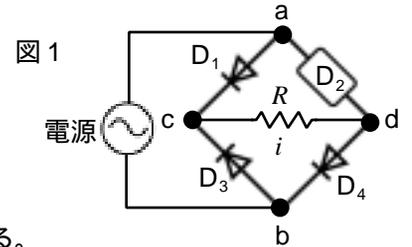
- 1 伝搬定数 2 (V/R) 3 R 4 di/dt 5 減少 6 時定数 7 V/R 8 L 9 $\int i dt$ 10 増加

B - 3 次の記述は、マイクロ波電子管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。

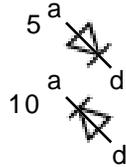
- ア マグネトロンは、三極管である。
- イ マグネトロンは、電界と磁界の作用で電子流を制御する。
- ウ マグネトロンは、振幅変調や周波数変調をかけることが難しい。
- エ 進行波管は、遅延回路を有している。
- オ 進行波管は、発振周波数を決める固有の共振回路を有している。

B - 4 次の記述は、図1 に示すブリッジ整流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、ダイオード D_1 、 D_2 、 D_3 及び D_4 は理想的な特性とし、電源は正弦波交流とする。

- (1) 端子 a-d 間に接続するダイオード D の向きは、□アである。
- (2) 抵抗 R [] に流れる電流 i [A] の向きは、図1 の端子□イの方向である。
- (3) i の波形は、□ウである。
- (4) D_2 と D_3 を外すと□エ 整流回路として働く。
- (5) 端子 a が正(+)、端子 b が負(-) のとき、順方向電流の流れるダイオードは、□オである。

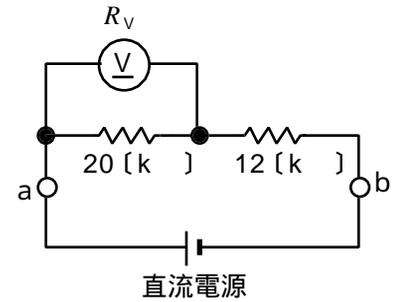


- 1 半波 2 D_2 と D_3 3 d から c 4 図3
- 6 全波 7 D_1 と D_4 8 c から d 9 図2



B - 5 次の記述は、図に示す測定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、直流電圧計 V の最大目盛値 V_M は 150 [V]、内部抵抗 R_V は 30 [k] であり、 V の指示値は V_M とする。

- (1) V に流れている電流は、□アである。
- (2) 20 [k] の抵抗に流れている電流は、□イである。
- (3) 12 [k] の抵抗に流れている電流は、□ウである。
- (4) 12 [k] の抵抗の両端電圧は、□エである。
- (5) 端子 a-b 間の電圧は、□オである。



- 1 5 [mA] 2 7.5 [mA] 3 10 [mA] 4 12.5 [mA] 5 15 [mA]
- 6 25 [mA] 7 75 [V] 8 150 [V] 9 225 [V] 10 300 [V]