

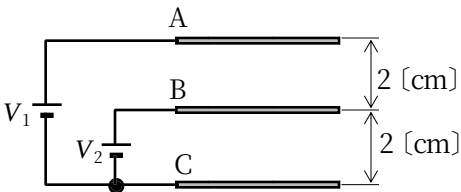
AK・XK903

第一級総合無線通信士
 第一級海上無線通信士「無線工学の基礎」試験問題

25問 2時間30分

A－1 図に示すように、平行に置かれた3枚の金属板A、B及びCに直流電圧 V_1 及び V_2 を与えたとき、A・B間の電界の強さが200〔V/m〕、BC間の電界の強さが100〔V/m〕であった。このとき、 V_1 及び V_2 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、 $V_1 > V_2$ とする。また、A、B及びCの外部に電束の漏れはないものとする。

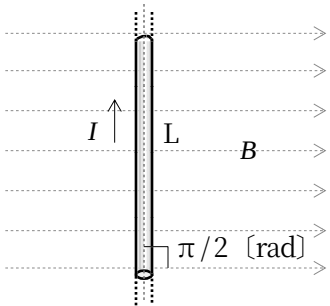
	V_1	V_2
1	4〔V〕	3〔V〕
2	4〔V〕	2〔V〕
3	6〔V〕	4〔V〕
4	6〔V〕	3〔V〕
5	6〔V〕	2〔V〕



A－2 次の記述は、図に示すように、磁束密度が B 〔T〕の均様な磁界中に置かれた直線導体 L に I 〔A〕の直流電流が流れているときの L に生ずる電磁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、磁界は紙面に平行で、 L は磁界の方向に対して $\pi/2$ 〔rad〕の角度で置かれているものとする。

- (1) L の1〔m〕あたりに受ける力 F の大きさは、□A〔N/m〕である。
- (2) F と B と I の方向は、□Bの□Cの法則で表される。

	A	B	C
1	BI	フレミング	右手
2	BI	フレミング	左手
3	BI	ファラデー	右手
4	BI^2	フレミング	左手
5	BI^2	ファラデー	左手



A－3 次の記述は、図に示すように、磁束密度が B 〔T〕の均様な磁界中で円運動をしている電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。ただし、磁界の方向は紙面に対して直角とする。また、電子は紙面上で運動し、速さを v 〔m/s〕、電荷を $-q$ 〔C〕($q > 0$)、質量を m 〔kg〕とし、重力の影響は無視するものとする。

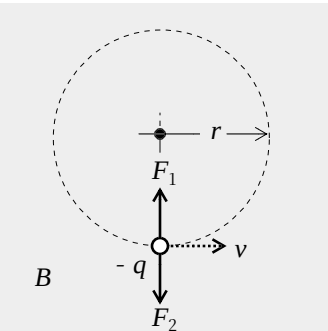
- (1) 電子には、電磁力 F_1 と遠心力 F_2 が働く。
- (2) F_1 の大きさは、次式で表される。

$$F_1 = \square A \text{〔N〕}$$
- (3) F_2 の大きさは、円運動の円の半径を r 〔m〕とすると次式で表される。

$$F_2 = \square B \text{〔N〕}$$
- (4) F_1 と F_2 は、方向が互いに逆で大きさが等しく釣り合っているため、 r は次式で表される。

$$r = \square C \text{〔m〕}$$

	A	B	C
1	qvB	mv^2/r	$mv/(qB)$
2	qvB	$mv^2/(2r)$	$mq/(vB)$
3	qvB	mv^2/r	$mq/(vB)$
4	mvB	$mv^2/(2r)$	$mv/(qB)$
5	mvB	mv^2/r	$mq/(vB)$



A - 4 次の記述は、環状鉄心に巻かれた自己インダクタンスが L_1 [H] 及び L_2 [H] の二つのコイルを、図 1 及び図 2 に示すように接続したときの合成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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、磁気回路に漏れ磁束及び磁気飽和は無いものとする。

- (1) 二つのコイル間の相互インダクタンス M は、□ A □ [H] である。
 (2) 図 1 の端子 a-c 間の合成インダクタンスは、□ B □ [H] である。
 (3) 図 2 の端子 a-d 間の合成インダクタンスは、□ C □ [H] である。

	A	B	C
1	$\sqrt{2 L_1 L_2}$	$L_1 + L_2 - M$	$L_1 + L_2 + 2M$
2	$\sqrt{2 L_1 L_2}$	$L_1 + L_2 + 2M$	$L_1 + L_2 - M$
3	$\sqrt{2 L_1 L_2}$	$L_1 + L_2 + M$	$L_1 + L_2 - M$
4	$\sqrt{L_1 L_2}$	$L_1 + L_2 + 2M$	$L_1 + L_2 - M$
5	$\sqrt{L_1 L_2}$	$L_1 + L_2 - M$	$L_1 + L_2 + 2M$

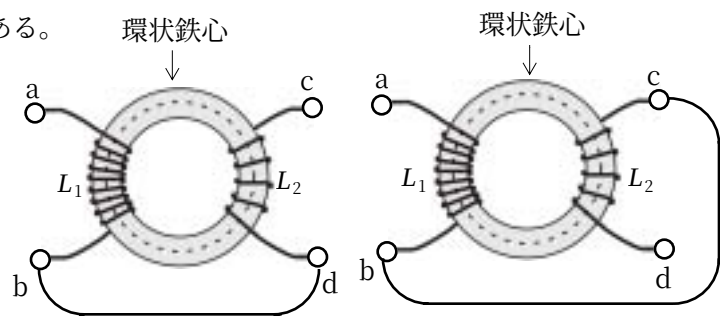
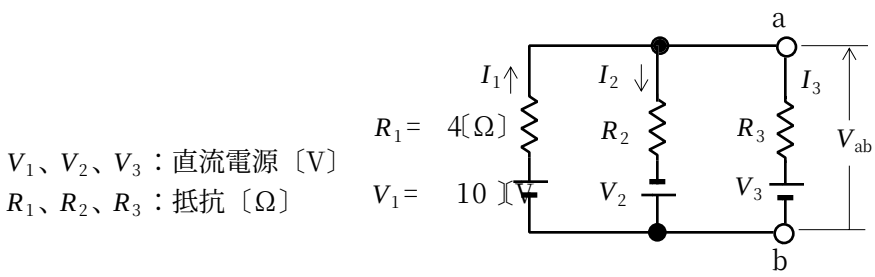


図 1 図 2

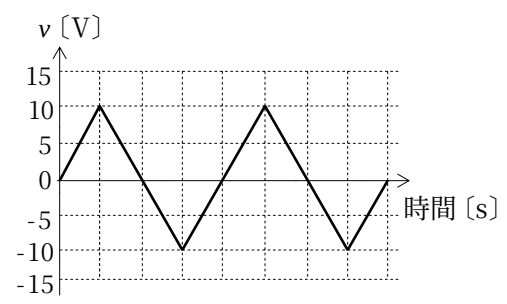
A - 5 図に示す直流回路において、直流電流 $I_1=2$ [A] 及び $I_2=4$ [A] が図に示す方向に流れているとき、抵抗 R_3 [Ω] に流れる電流 I_3 及び端子 ab 間の電圧 V_{ab} の大きさの値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	I_3	V_{ab}
1	6 [A]	2 [V]
2	6 [A]	4 [V]
3	2 [A]	2 [V]
4	2 [A]	3 [V]
5	2 [A]	4 [V]



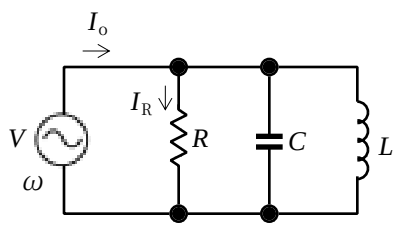
A - 6 図に示す三角波交流電圧 v の絶対値の平均値 V_{av} 及び実効値 V_{rms} の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、三角波交流の波形率を $2/\sqrt{3}$ とする。

	V_{av}	V_{rms}
1	0 [V]	$10/\sqrt{3}$ [V]
2	0 [V]	$10/\sqrt{2}$ [V]
3	5 [V]	$10/\sqrt{3}$ [V]
4	5 [V]	$10/\sqrt{2}$ [V]
5	5 [V]	$10/\sqrt{6}$ [V]



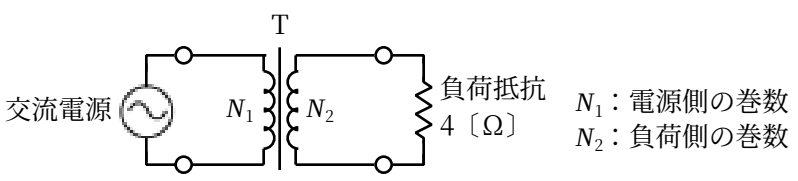
A - 7 図に示す回路において、回路に流れる電流の大きさ I_o [A] と抵抗 R [Ω] に流れる電流 I_R [A] の大きさが等しいとき、回路の有効電力 P 及び無効電力 P_q の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の電圧及び角周波数を V [V] 及び ω [rad/s] とし、静電容量 C [F] 及び自己インダクタンス L [H] には損失が無いものとする。

	P	P_q
1	$V^2/(\sqrt{R})$ [W]	0 [var]
2	$V^2/(\sqrt{R})$ [W]	$V^2/(\omega L)$ [var]
3	V^2/R [W]	$V^2/(2R)$ [var]
4	V^2/R [W]	$V^2/(\omega L)$ [var]
5	V^2/R [W]	0 [var]



A - 8 図に示す交流回路において、4 [Ω] の負荷抵抗で消費される電力を最大にするための変成器 T の巻数比 (N_1/N_2) の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の内部抵抗を 64 [Ω] とする。また、T には損失がないものとする。

- 1 2
- 2 4
- 3 6
- 4 8
- 5 16



A - 9 次の記述は、可変容量ダイオード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。

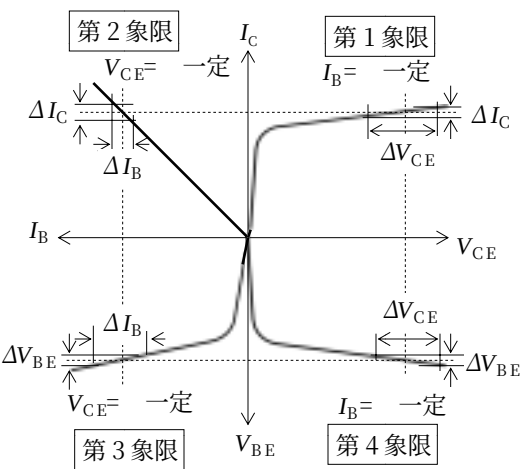
- 1 バラクタとも呼ばれる。
- 2 内部の PN 接合に逆方向電圧を加えて用いられる。
- 3 電子チューナー等の電子同調回路に用いられる。
- 4 加える電圧の値を大きくすると、静電容量は大きくなる。
- 5 図記号は、 である。

A-10 次の記述は、エミッタ接地で用いたトランジスタの h 定数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、トランジスタの電圧電流特性を示し、また、 Δ はそれぞれの電圧及び電流の微小変化分を表す。

- (1) 第 1 象限の特性曲線の傾き $I_C/\Delta V_{CE}$ は、□ A □ アドミッタンスで、通常 h_{oe} と表される。
- (2) 第 2 象限の特性曲線の傾き $I_C/\Delta I_B$ は電流増幅率で、通常 □ B □ と表される。
- (3) 通常 h_{ie} で表される定数は、第 □ C □ 象限の特性曲線の傾きである。

	A	B	C
1	出力	h_{fe}	3
2	出力	h_{re}	4
3	出力	h_{fe}	4
4	伝達	h_{re}	3
5	伝達	h_{fe}	4

V_{CE} : コレクタ-エミッタ間電圧 [V]
 V_{BE} : ベース-エミッタ間電圧 [V]
 I_B : ベース電流 [A]
 I_C : コレクタ電流 [A]



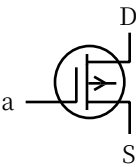
A-11 次の記述は、半導体について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 真性半導体の電子と正孔の数は、□ A □。
- (2) 半導体の温度が高くなると導電率は、□ B □ なる。
- (3) N 形半導体の多数キャリアは、□ C □ である。

	A	B	C
1	異なる	大きく	電子
2	異なる	小さく	正孔
3	同じである	大きく	正孔
4	同じである	小さく	正孔
5	同じである	大きく	電子

A-12 次の記述は、図に示す図記号の電界効果トランジスタ (FET) 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) 図記号は、□ A □ 形の FET を表している。
- (2) ドレイン-ソース間に形成されるチャネルは、□ B □ である。
- (3) a の電極名は、□ C □ である。

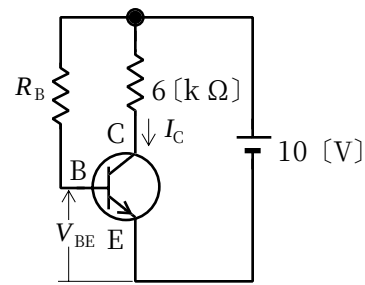


D : ドレイン
S : ソース

	A	B	C
1	MOS	P 形	ゲート
2	MOS	N 形	グリッド
3	接合	P 形	ゲート
4	接合	N 形	ゲート
5	接合	P 形	グリッド

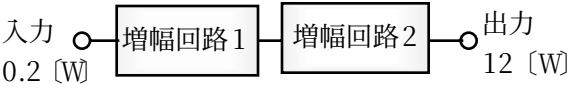
A-13 図に示すトランジスタ回路において、コレクタ(C)電流 I_C が、1 [mA] であるとき、ベース(B) に接続された抵抗 R_B の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、ベース(B) - エミッタ(E) 間電圧及びエミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} を、それぞれ 0.6 [V] 及び 200 とする。

- 1 880 [kΩ]
- 2 1.2 [MΩ]
- 3 1.9 [MΩ]
- 4 3.8 [MΩ]
- 5 5.2 [MΩ]



A-14 図に示すように、増幅回路 1 及び増幅回路 2 を接続して 0.2 [W] の入力を 12 [W] の出力に増幅するとき、増幅回路 2 の電力利得の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、増幅回路 1 の電力利得を 12 [dB] とする。また、 $\log 6 = 0.8$ とする。

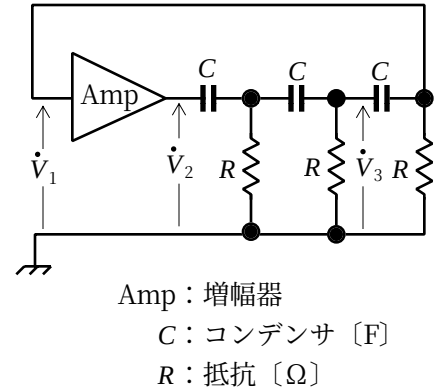
- 1 4 [dB]
- 2 6 [dB]
- 3 8 [dB]
- 4 10 [dB]
- 5 12 [dB]



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。

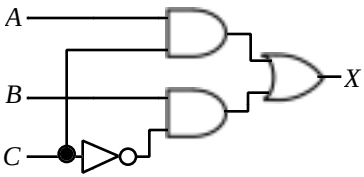
- (1) $\dot{V}_1$ と $\dot{V}_2$ の位相差は、□ A □ [rad] である。
- (2) $\dot{V}_3$ は $\dot{V}_2$ よりも位相が □ B □ いる。
- (3) R と C の積の値を小さくすると、発振周波数は □ C □ なる。

- | | | | |
|---|---------|-----|----|
| | A | B | C |
| 1 | π | 進んで | 低く |
| 2 | π | 遅れて | 高く |
| 3 | π | 進んで | 高く |
| 4 | $\pi/2$ | 遅れて | 高く |
| 5 | $\pi/2$ | 進んで | 低く |



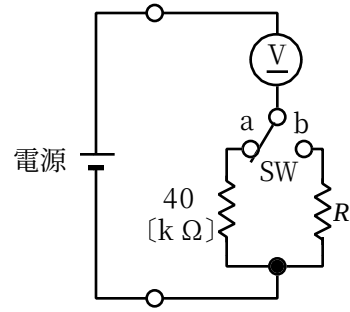
A-16 次の記述は、図に示す論理回路について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。ただし、A、B 及び C を入力、X を出力とする。

- 1 $C=0$ のとき $X=A$ であり、 $C=1$ のとき $X=B$ である。
- 2 $C=1$ のとき $X=B$ であり、 $C=0$ のとき $X=A$ である。
- 3 $C=0$ のとき $X=A \cdot B$ であり、 $C=1$ のとき $X=A+B$ である。
- 4 $C=1$ のとき $X=A$ であり、 $C=0$ のとき $X=B$ である。
- 5 $C=0$ のとき $X=A+B$ であり、 $C=1$ のとき $X=A \cdot B$ である。



A-17 図に示す回路において、スイッチ SW を a 側にしたときの直流電圧計 $\textcircled{V}$ の指示値が 50 [V] で、SW を b 側にしたときの指示値が 20 [V] であった。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、 $\textcircled{V}$ の内部抵抗を 200 [kΩ] とし、電源の内部抵抗は無視するものとする。

- 1 100 [kΩ]
- 2 150 [kΩ]
- 3 200 [kΩ]
- 4 300 [kΩ]
- 5 400 [kΩ]

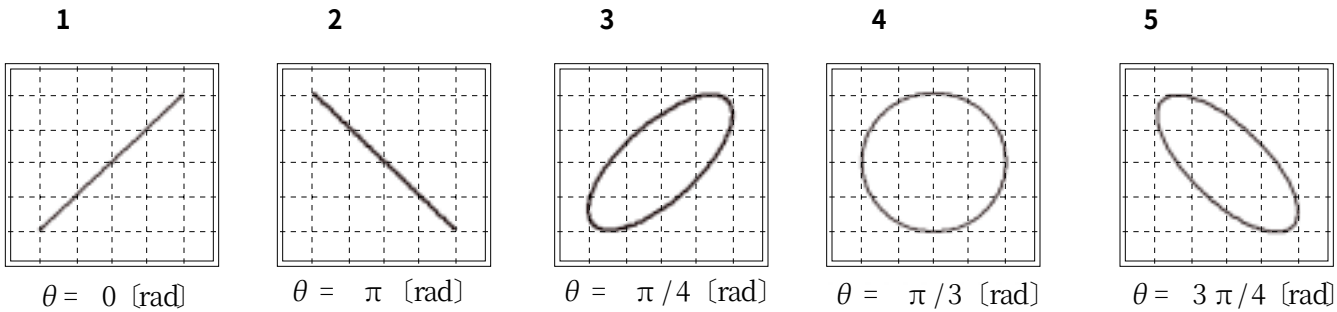


A-18 次の記述は、精度階級の階級指数が 1（1級）で最大目盛値が 100〔V〕の電圧計の精度と誤差について述べたものである。
 〇 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 最大許容誤差は、〔V〕である。
 (2) 指示値が 10〔V〕のとき、その真値は の範囲にある。
 (3) 指示値が小さいほど最大許容誤差率は、。

	A	B	C
1	1	9.9〔V〕から10.1〔V〕	小さい
2	1	9〔V〕から11〔V〕	大きい
3	1	9.9〔V〕から10.1〔V〕	大きい
4	0.1	9〔V〕から11〔V〕	小さい
5	0.1	9.9〔V〕から10.1〔V〕	大きい

A -9 次は、リサージュ図とその図形に対応する位相差の組合せ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、リサージュ図は、オシロスコープの垂直入力及び水平入力に周波数と大きさが等しく位相差が θ 〔rad〕の正弦波交流電圧を加えたときに観測されたものとする。



A-20 次の記述は、回路計(テスタ)による抵抗測定と比べたときのホイートストンブリッジによる抵抗測定の一般的な特徴について述べたものである。〇 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) 精密な測定に適して 。
 (2) 測定操作が である。
 (3) 測定法は、 である。

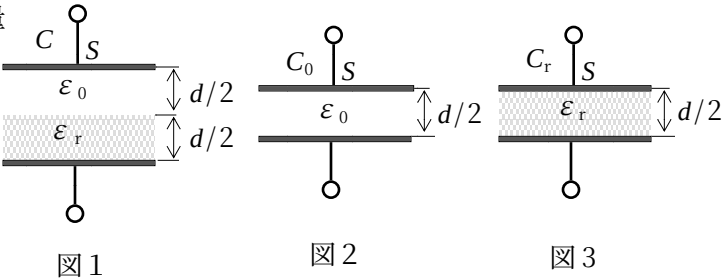
	A	B	C
1	いる	複雑	零位法
2	いる	簡単	偏位法
3	いる	複雑	偏位法
4	いない	簡単	零位法
5	いない	複雑	偏位法

B - 1 次の記述は、図 1 に示すように平行平板コンデンサの電極間の半分 $d/2$ 〔m〕を誘電率が ϵ_0 〔F/m〕の空気、残りの半分 $d/2$ 〔m〕を誘電率が ϵ_r 〔F/m〕の誘電体としたときの静電容量 C について述べたものである。〇 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、電極の面積を S 〔m²〕とする。

- (1) C は、図 2 及び図 3 に示す二つのコンデンサの静電容量 C_0 〔F〕及び C_r 〔F〕の 合成静電容量と等しい。
 (2) C_0 は、〔F〕である。
 (3) C_r は、〔F〕である。
 (4) したがって、 C は、次式で表される。

$$C = \frac{2S}{d} \times (\text{エ}) \text{〔F〕}$$

 (5) 一般に $\epsilon_r > \epsilon_0$ であるから、 C は電極間全体が空気の場合の静電容量よりも なる。



1 直列	2 $\frac{2\epsilon_0 S}{d}$	3 $\frac{2\epsilon_r d}{S}$	4 大きく	5 $\frac{\epsilon_0 \epsilon_r}{\epsilon_0 + \epsilon_r}$
6 並列	7 $\frac{2\epsilon_r S}{d}$	8 $\frac{2\epsilon_0 d}{S}$	9 小さく	10 $\epsilon_0 + \epsilon_r$

B - 2 次の記述は、図に示す自己インダクタンス L [H] 及び抵抗 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、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。また、スイッチ SW を接(ON)にしたときの時間を $t = 0$ [s] とし、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。

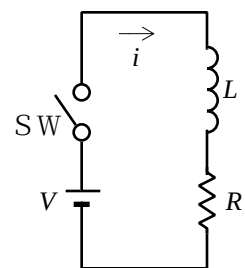
$$V = \text{ア} \times i + \text{イ} \times di/dt \text{ [V]} \quad \text{①}$$

(2) 式①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。

$$i = (\text{ウ}) \times \{1 - e^{-(R/L)t}\} \text{ [A]} \quad \text{②}$$

(3) 式②より i は t とともに □ し、□ [A] に近づく。

(4) 回路の時定数は、□ [s] である。



V : 直流電源 [V]

- 1 R 2 L 3 R/L 4 L/R 5 RL 6 V/R 7 $\int i dt$ 8 $e(V/R)$ 9 減少 10 増加

B - 3 次の記述は、光電変換素子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、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

(1) 光の照射によって起電力が生ずる現象を光起電力効果といい、この効果を利用したダイオードが □ であり、PN接合に □ 電圧を加えて使用する。

(2) 光の照射によって導電率が変化する現象を □ 効果といい、この効果を利用した素子が □ であり、一般に □ よりも応答速度が □ 。

- 1 発光ダイオード 2 圧電気 3 逆方向 4 速い 5 CdSセル
6 ホトダイオード 7 光導電 8 順方向 9 遅い 10 サーミスタ

B - 4 図1 に示す入力電圧 v_i [V] を加えたとき、図2 に示す出力電圧 v_o [V] が得られる回路を1、得られない回路を2 として解答せよ。ただし、 τ をそれぞれの回路の時定数とする。

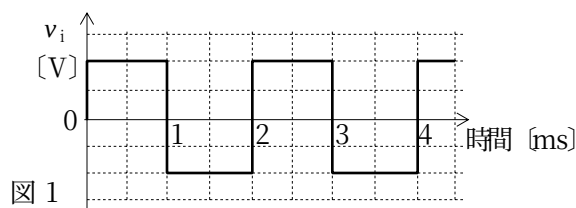


図1

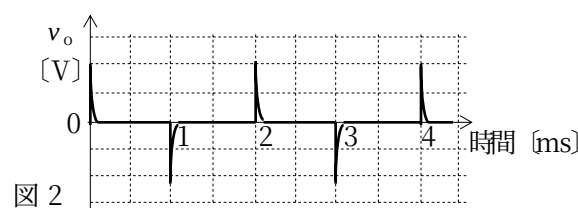
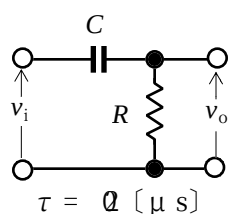
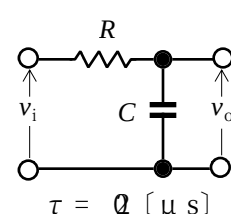


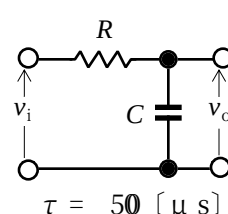
図2



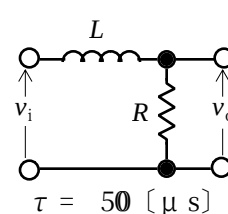
ア



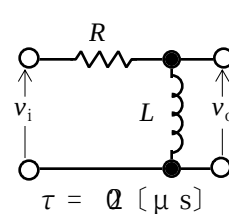
イ



ウ



エ



オ

B - 5 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を下の番号から選べ。ただし、線路長を l [m]、接地点 b の始点 a からの距離を x [m]、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) 平行二線路の終端 pq を □ する。

(2) 可変抵抗 R_1 及び R_2 を調節して、直流検流計 G の振れを □ にする。

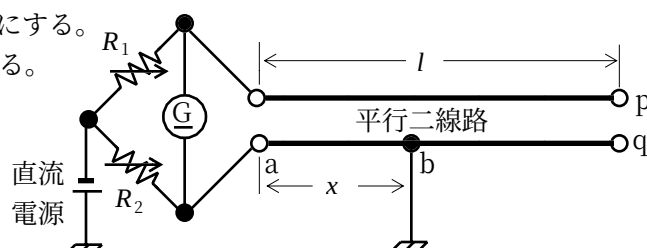
このときの R_1 及び R_2 の値をそれぞれ R_{10} [Ω] 及び R_{20} [Ω] とする。

(3) (2) のとき、ブリッジは平衡状態にあるので、次式が成り立つ。

$$R_{10} r \times \text{ウ} = R_{20} r \times \text{エ}$$

(4) したがって、 x は次式で表される。

$$x = \text{オ} / (R_{10} + R_{20}) \text{ [m]}$$



- 1 短絡 2 開放 3 最大 4 零 5 x 6 $(2l-x)$ 7 $(l-x)$ 8 $2x$ 9 lR_{20} 10 $2lR_{20}$