

BK・YK309

第二級総合無線通信士
第二級海上無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A-1 図1に示すように、真空中の r [m]離れた点a及びbにそれぞれ点電荷 Q_1 及び Q_2 [C]を置いたとき、これら点電荷の間には F [N]の静電力が働いた。次に図2に示すように、点bの点電荷 Q_2 を、abを結ぶ直線上で、点bから $2r$ [m]離れた点cに移動したとき、2個の点電荷の間に働く静電力の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\frac{F}{2}$ [N]
- 2 $\frac{F}{3}$ [N]
- 3 $\frac{F}{4}$ [N]
- 4 $\frac{F}{9}$ [N]

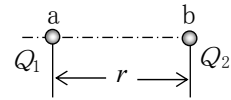


図 1

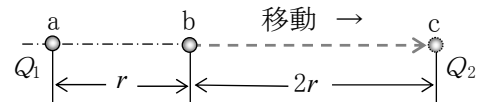
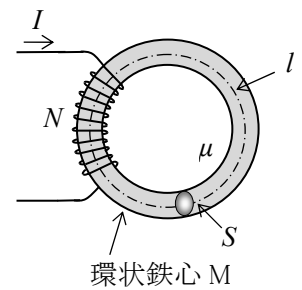


図 2

A-2 図に示す環状鉄心 M の内部に生ずる磁束 ϕ を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、漏れ磁束及び磁気飽和はないものとする。

- 1 $\phi = \frac{\mu NI l}{S}$ [Wb]
- 2 $\phi = \frac{\mu N I S}{l}$ [Wb]
- 3 $\phi = \frac{\mu N I}{S l}$ [Wb]
- 4 $\phi = \frac{N I S}{\mu l}$ [Wb]

N : コイルの巻数
 I : コイルに流す直流電流 [A]
 l : M の平均磁路長 [m]
 S : M の断面積 [m²]
 μ : M の透磁率 [H/m]

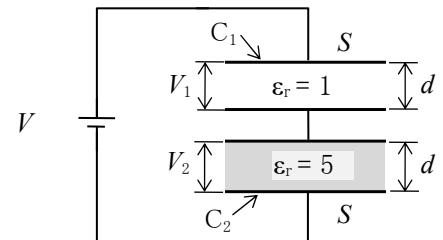


A-3 次の記述は、図に示すように二つの平行平板コンデンサ C_1 及び C_2 を直列に接続し、両端に直流電圧 $V = 30$ [V]を加えたときの電圧等について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 C_1 及び C_2 の電極の構造は等しく、電極間の誘電体の比誘電率 ϵ_r は、 C_1 では1、 C_2 では5とする。

- (1) C_2 の静電容量は C_1 の静電容量の□A□倍である。
- (2) C_1 の電圧 V_1 は□B□ [V]で、 C_2 の電圧 V_2 は□C□ [V]である。

- | | A | B | C |
|---|-----|----|----|
| 1 | 0.2 | 25 | 5 |
| 2 | 0.2 | 5 | 25 |
| 3 | 5 | 25 | 5 |
| 4 | 5 | 5 | 25 |

S : 電極の面積 [m²]
 d : 電極の間隔 [m]



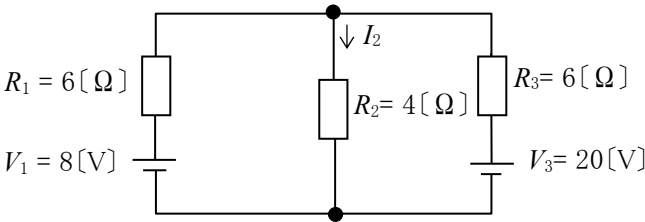
A-4 抵抗率 ρ が 110×10^{-8} [$\Omega \cdot m$]、直径 d が2 [mm]、長さ l が3 [m]のニクロム線の抵抗値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 1.1 [Ω]
- 2 2.3 [Ω]
- 3 3.5 [Ω]
- 4 4.8 [Ω]

A - 5 図に示す直流回路において、抵抗 R_2 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。

- 1 2 [A]
- 2 4 [A]
- 3 6 [A]
- 4 8 [A]

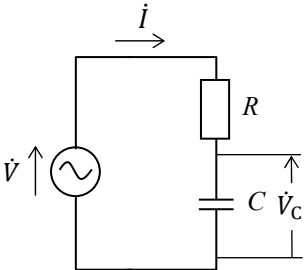
$V_1、V_3$: 直流電圧
 $R_1、R_2、R_3$: 抵抗



A - 6 次の記述は、図に示す抵抗 R [Ω] 及び静電容量 C [F] の直列回路の位相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。

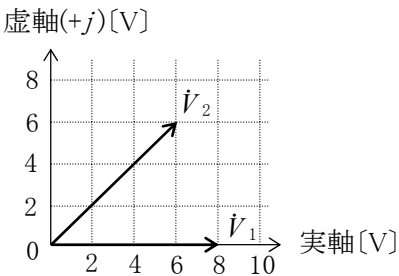
- (1) 回路に流れる電流 i [A] は、交流電圧 $\dot{V}$ [V] よりも位相が □ A いる。
- (2) C の両端の電圧 $\dot{V}_C$ [V] は、 $\dot{V}$ よりも位相が □ B いる。

- | A | B |
|-------|-----|
| 1 遅れて | 進んで |
| 2 遅れて | 遅れて |
| 3 進んで | 進んで |
| 4 進んで | 遅れて |



A - 7 図は、長さが正弦波交流電圧の実効値を表すベクトル $\dot{V}_1$ [V] 及び $\dot{V}_2$ [V] を示したものである。ベクトル $\dot{V}_1$ [V] 及び $\dot{V}_2$ [V] の差の電圧 $(\dot{V}_1 - \dot{V}_2)$ の実効値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 $\sqrt{5}$ [V]
- 2 $2\sqrt{5}$ [V]
- 3 $2\sqrt{10}$ [V]
- 4 $4\sqrt{10}$ [V]

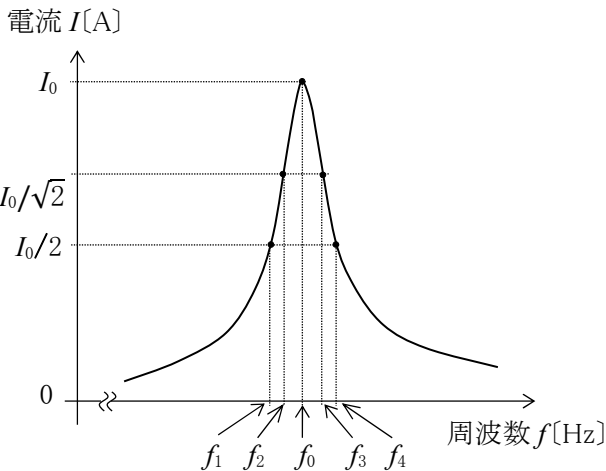
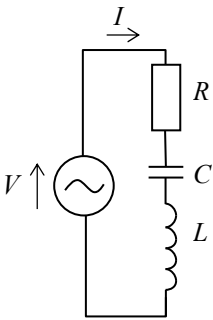


A - 8 次の記述は、図に示す直列共振回路の周波数特性について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、共振周波数を f_0 [Hz] とし、そのとき回路に流れる電流 I を I_0 [A] とする。また、 I が $I_0/2$ となる周波数 f を f_1 及び f_4 [Hz] ($f_1 < f_4$)、 $I_0/\sqrt{2}$ となる f を f_2 及び f_3 [Hz] ($f_2 < f_3$) とする。

- (1) 回路の尖鋭度 Q は、 $Q = \square$ A で表される。
- (2) R で消費される電力が $\frac{I_0^2 R}{2}$ [W] になる周波数は、□ B である。

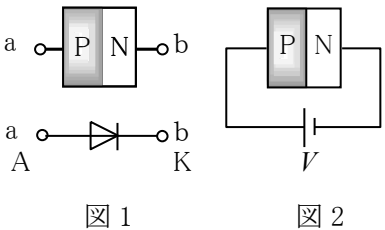
- | A | B |
|---------------------------|--------------------------|
| 1 $\frac{f_0}{f_3 - f_2}$ | f_1 [Hz] 及び f_4 [Hz] |
| 2 $\frac{f_0}{f_3 - f_2}$ | f_2 [Hz] 及び f_3 [Hz] |
| 3 $\frac{f_0}{f_4 - f_1}$ | f_1 [Hz] 及び f_4 [Hz] |
| 4 $\frac{f_0}{f_4 - f_1}$ | f_2 [Hz] 及び f_3 [Hz] |

R : 抵抗 [Ω]
 C : 静電容量 [F]
 L : 自己インダクタンス [H]
 V : 交流電圧 [V]



A - 9 次の記述は、PN 接合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、 V は直流電圧、A 及び K は、それぞれダイオードの電極アノード及びカソードである。また、図中の P は P 形半導体、N は N 形半導体を表す。

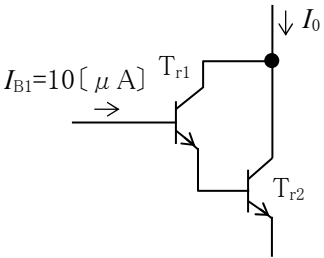
- 1 接合形ダイオードの内部構造を図記号と対比させると、図 1 のようになる。
- 2 図 2 の方向に加える電圧は、順方向電圧である。
- 3 PN 接合は、シリコン(Si)等の一つの結晶内に P 形と N 形の半導体の層を作ったものである。
- 4 P 形半導体の多数キャリアは自由電子であり、N 形半導体の多数キャリアはホール(正孔)である。



A - 10 図に示すように、二つのトランジスタ T_{r1} 及び T_{r2} を接続した回路において、 T_{r1} のベース電流 I_{B1} が $10 [\mu A]$ であるとき、図に示す電流 I_0 の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 T_{r1} 及び T_{r2} のエミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} は、表の値とする。

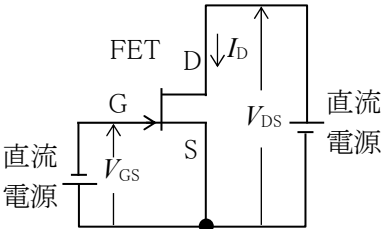
- 1 57.5 [mA]
- 2 72.0 [mA]
- 3 82.5 [mA]
- 4 99.8 [mA]

トランジスタ	h_{FE}
T_{r1}	80
T_{r2}	70



A - 11 図に示す回路で電界効果トランジスタ(FET)の電圧-電流特性を求めたとき、表のような結果が得られた。このとき、FET の $I_D = 0.6 [\text{mA}]$ 、 $V_{DS} = 3 [\text{V}]$ における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。ただし、ドレイン(D)-ソース(S)間電圧、ゲート(G)-ソース(S)間電圧及びドレイン(D)電流をそれぞれ V_{DS} 、 V_{GS} 及び I_D とする。

- 1 0.8 [mS]
- 2 0.6 [mS]
- 3 0.4 [mS]
- 4 0.2 [mS]

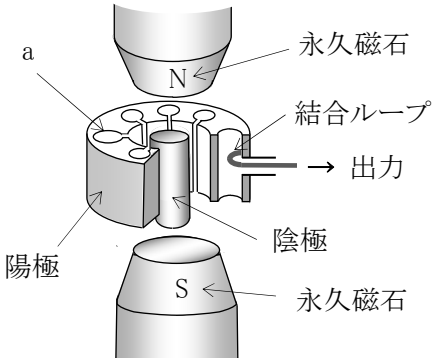


$V_{DS} [\text{V}]$	$I_D [\text{mA}]$			
	$V_{GS} = -0.5 [\text{V}]$	$V_{GS} = -1.0 [\text{V}]$	$V_{GS} = -1.5 [\text{V}]$	$V_{GS} = -2.0 [\text{V}]$
1	0.8	0.5	0.2	0.08
2	0.9	0.6	0.3	0.1
3	0.9	0.6	0.3	0.1
4	0.9	0.6	0.3	0.1
5	0.9	0.6	0.3	0.1

A - 12 次の記述は、図に示す原理的な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。

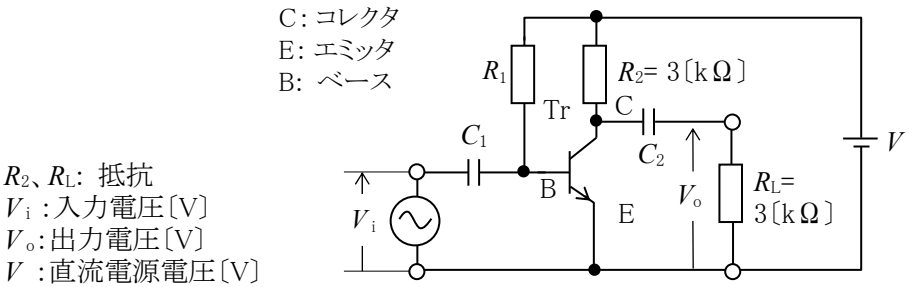
- (1) 陽極-陰極間には □ A □ 電圧を加える。
- (2) 図の a は、□ B □ であり、発振周波数を決める要素となる。
- (3) 主な用途は、□ C □ や調理用電子レンジなどの高周波発振用である。

A	B	C
1 直流	導波器	AM 放送用送信機
2 交流	導波器	レーダー
3 直流	空洞共振器	レーダー
4 交流	空洞共振器	AM 放送用送信機



A - 13 図に示すトランジスタ(Tr)を用いた A 級増幅回路の電圧増幅度 $A_v(V_o/V_i)$ の大きさ及び入力電圧 V_i と出力電圧 V_o の位相差 θ の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、バイアスは適切に与えられており、Tr の電流増幅率 h_{fe} 及び入力インピーダンス h_{ie} をそれぞれ 240 及び 3 [kΩ] とする。また、抵抗 R_1 [Ω]、静電容量 C_1 、 C_2 [F]、Tr の出力アドミタンス h_{oe} [S] 及び電圧帰還率 h_{re} の影響は無視するものとする。

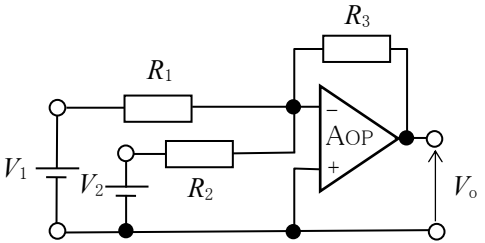
A_v	θ
1 120	0 [rad]
2 120	π [rad]
3 60	0 [rad]
4 60	π [rad]



A - 14 図に示す理想的な演算増幅器(AOP)及び抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 を用いた回路の出力電圧 V_o の値が -2.7 [V] のとき、 R_3 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

1	2	[kΩ]
2	4	[kΩ]
3	6	[kΩ]
4	10	[kΩ]

抵抗	直流電圧
$R_1 = 5$ [kΩ]	$V_1 = 0.6$ [V]
$R_2 = 2$ [kΩ]	$V_2 = 0.3$ [V]



A - 15 図に示す論理回路の真理値表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、 X を出力とする。

1

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

2

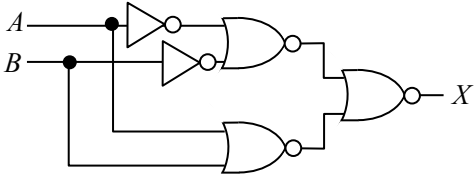
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

3

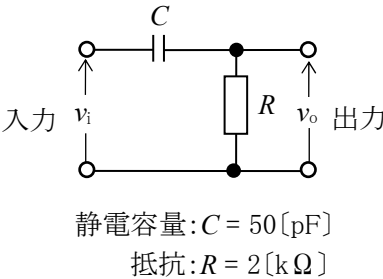
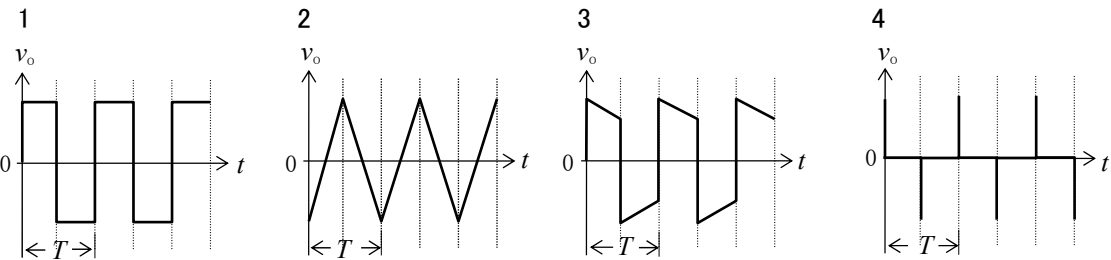
A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

4

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



A - 16 図に示す回路の入力に、繰返し周波数 10 [kHz] の方形波電圧 v_i を加えたときの出力電圧 v_o の波形として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 T を入力電圧 v_i の周期 0.1 [ms] とする。



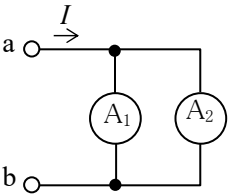
A - 17 最大目盛値が 300 [mA] の直流電流計で最大許容誤差の大きさが 1.5 [mA] であるとき、この電流計の精度階級の階級指数として、正しいものを下の番号から選べ。

1	0.5
2	1.0
3	1.5
4	2.5

A - 18 次の記述は、図に示すように直流電流計 A_1 及び A_2 を並列に接続したときの端子 ab 間で測定できる電流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、 A_1 及び A_2 の最大目盛値及び内部抵抗は表の値とする。

- (1) 端子 ab 間に流れる電流 I の値を零から少しずつ増やしていくと A が先に最大目盛値を指示する。
- (2) (1) のとき、他の直流電流計は、 B [mA] を指示する。
- (3) したがって、端子 ab 間で測定できる I の最大値は、 C [mA] である。

	A	B	C
1	A_1	10	20
2	A_1	15	25
3	A_2	10	20
4	A_2	15	25

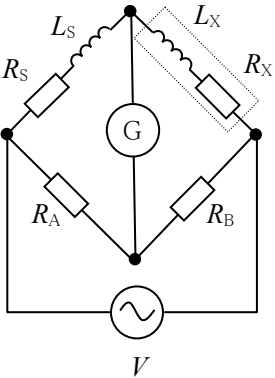


電流計	最大目盛値	内部抵抗
A_1	10[mA]	2[Ω]
A_2	15[mA]	2[Ω]

A - 19 図に示す交流ブリッジ回路において、抵抗 R_A 及び R_B がそれぞれ 1,000[Ω] 及び 100[Ω] のとき、回路が平衡状態になった。このとき、自己インダクタンス L_X 及び抵抗 R_X の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	L_X	R_X
1	3.2 [mH]	0.8 [Ω]
2	3.2 [mH]	1.6 [Ω]
3	1.6 [mH]	0.8 [Ω]
4	1.6 [mH]	1.6 [Ω]

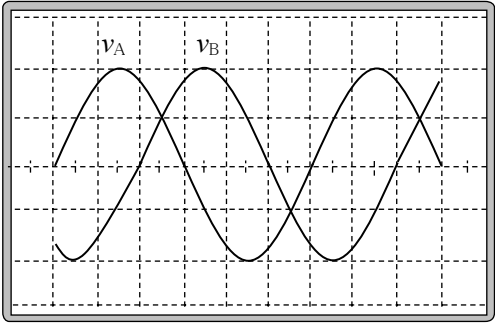
抵抗: $R_S = 8$ [Ω]
自己インダクタンス: $L_S = 16$ [mH]
 V : 交流電源[V]
 G : 検流計



A - 20 次の記述は、二現象オシロスコープで図に示すような周波数の等しい電圧 v_A 及び v_B の正弦波の波形が観測されたときの位相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。

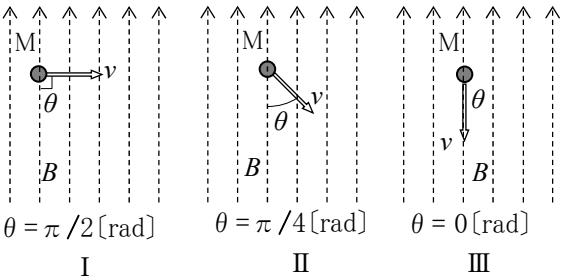
- (1) v_A は v_B よりも位相が A いる。
- (2) v_A と v_B の位相差は、約 B である。

	A	B
1	遅れて	$\frac{\pi}{6}$ [rad]
2	遅れて	$\frac{2\pi}{3}$ [rad]
3	進んで	$\frac{2\pi}{3}$ [rad]
4	進んで	$\frac{\pi}{6}$ [rad]



B - 1 次の記述は、図に示すように、方向が紙面に平行で磁束密度が B [T] の一様な磁界中で、長さ 1[m] の直線導体 M を矢印の方向に v [m/s] の速度で動かしたとき、M に生ずる誘導起電力 e 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、M は紙面に対して直角に保ち、 B の方向と v の方向との角度を θ とする。

- (1) 図のⅠに示すように、 θ が $\pi/2$ [rad] のとき、 e の大きさは、 ア [V] である。
- (2) (1) のとき、 e の方向はフレミングの イ の法則から、紙面の ウ である。
- (3) 図のⅡに示すように、 θ が $\pi/4$ [rad] のとき、 e の大きさは、 エ [V] である。
- (4) 図のⅢに示すように、 θ が 0[rad] のとき、 e の大きさは、 オ [V] である。



1 Bv^2	2 右手	3 裏から表	4 $\frac{Bv}{\sqrt{3}}$	5 $4Bv$
6 Bv	7 左手	8 表から裏	9 $\frac{Bv}{\sqrt{2}}$	10 零(0)

B－2 次の記述は、図に示す交流回路の電力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、交流電源電圧 $\dot{V}$ の大きさを V [V]、回路に流れる電流 $\dot{I}$ の大きさを I [A]、 $\dot{V}$ と $\dot{I}$ の位相差を θ [rad] とする。

- (1) 皮相電力は、大きさが □ア であり、その単位記号は □イ である。
- (2) 負荷の力率は、□ウ である。
- (3) 有効電力(消費電力)は、大きさが □エ であり、その単位記号は [W] である。
- (4) 無効電力は、大きさが □オ であり、その単位記号は [var] である。

- 1 VI

2 [V/A]

3 $\sin \theta$

4 $VI \cos \theta$

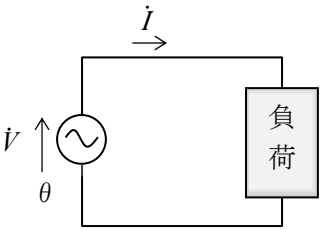
5 $VI \sin \theta$
- 6 V^2I

7 [VA]

8 $\cos \theta$

9 $\tan \theta$

10 $VI \tan \theta$



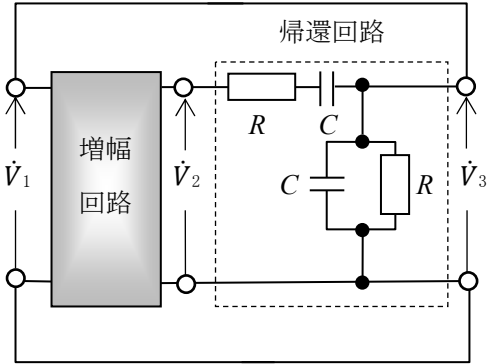
B－3 次の記述は、各種電子素子の特性と主な用途について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア サーミスタは、光センサとして用いられる。
- イ フォトダイオードは、表示器などで発光素子に用いられる。
- ウ ホール素子は、磁気センサとして用いられる。
- エ ツェナーダイオードは、定電圧源に用いられる。
- オ バラクタダイオードは、可変静電容量として用いられる。

B－4 次の記述は、図に示す原理的なCR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を下の番号から選べ。ただし、回路は発振状態にあり、増幅回路は入力抵抗が無限大で出力抵抗は零とする。

- (1) 名称は、□ア 形CR発振回路といわれる。
- (2) $\dot{V}_1$ と $\dot{V}_2$ の位相は、□イ である。
- (3) 増幅回路の増幅度 $A = |\dot{V}_2 / \dot{V}_1|$ は、□ウ である。
- (4) 帰還回路の帰還率 $\beta = |\dot{V}_3 / \dot{V}_2|$ は、□エ である。
- (5) 発振周波数 f_0 は、 $f_0 =$ □オ [Hz] である。

R : 抵抗 [Ω]
 C : 静電容量 [F]
 $\dot{V}_1$ 、 $\dot{V}_2$ 、 $\dot{V}_3$: 電圧 [V]



- 1 $\frac{R}{2\pi C}$

2 $\frac{1}{2}$

3 3

4 同位相

5 移相
- 6 $\frac{1}{2\pi CR}$

7 $\frac{1}{3}$

8 1

9 逆位相

10 ターマン

B－5 次の表は、電気磁気量の単位記号を表した表である。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

電気磁気量	電気量	導電率	起磁力	電界の強さ	磁界の強さ
単位記号	□ア	□イ	□ウ	□エ	□オ

- 1 F

2 S

3 A

4 V

5 A/m
- 6 C

7 S/m

8 T

9 V/m

10 H/m