

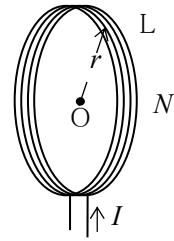
BK・YK209

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

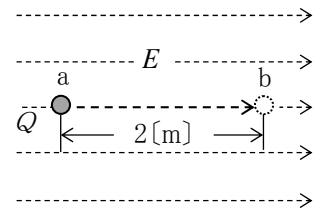
A-1 図に示す半径 r が $0.2[\text{m}]$ で巻数 N が 4 回の円形コイル L の中心 O に生ずる磁界の強さを $2[\text{A/m}]$ にしたい。このときのコイルに流す直流電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、漏れ磁束はないものとする。

- 1 0.1 [A]
- 2 0.2 [A]
- 3 0.4 [A]
- 4 0.8 [A]



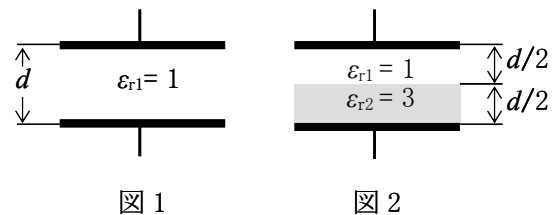
A-2 図に示すように、電界の強さ E が $100[\text{V/m}]$ の一様な電界中を $300[\mu\text{C}]$ の点電荷 Q が電界の方向に沿って点 a から点 b まで $2[\text{m}]$ 移動した。このときの点電荷の仕事量の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.02 [J]
- 2 0.03 [J]
- 3 0.04 [J]
- 4 0.06 [J]



A-3 図1に示す電極板間が空気で静電容量が $C[\text{F}]$ の平行平板コンデンサの電極間 $d[\text{m}]$ の $1/2$ を図2に示すように比誘電率 ϵ_{r2} が 3 の誘電体で埋めた。このとき図2のコンデンサの静電容量の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、空気の比誘電率 ϵ_{r1} を 1 とする。

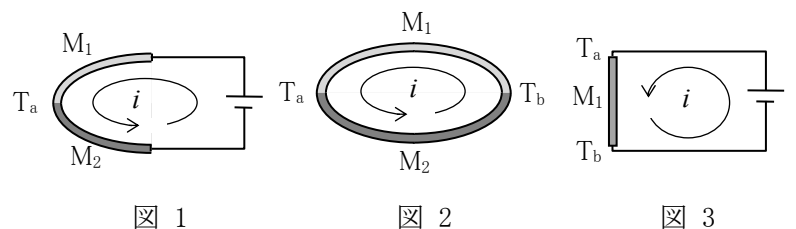
- 1 $\frac{1}{2}C$ [F]
- 2 $\frac{2}{3}C$ [F]
- 3 $\frac{3}{2}C$ [F]
- 4 $\frac{5}{3}C$ [F]



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) 図1に示すように、2種類の金属線 M_1 及び M_2 を接合し電流 i を流すと、接合部 T_a で熱の発生や吸収が起きる。これを □ A 効果という。
- (2) 図2に示すように、2種類の金属線 M_1 及び M_2 の両端を接合し閉回路を作り、接合部 T_a 及び T_b の間に温度差を与えると金属線内に起電力が生じ電流 i が流れる。これを □ B 効果という。
- (3) 図3に示すように、均質な金属線 M_1 の2点 T_a 及び T_b 間に温度差があるとき金属線に電流 i を流すと、この金属線に熱の発生や吸収が起きる。これを □ C 効果という。

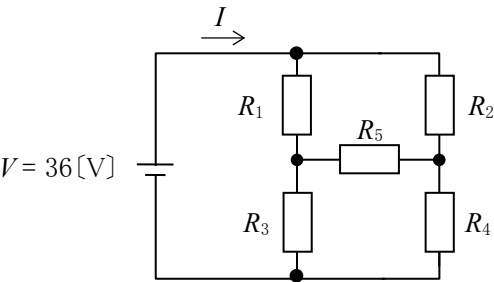
- | A | B | C |
|---------|-------|-------|
| 1 ペルチエ | トムソン | ゼーベック |
| 2 ゼーベック | トムソン | ペルチエ |
| 3 ペルチエ | ゼーベック | トムソン |
| 4 ゼーベック | ペルチエ | トムソン |



A - 5 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 の直流回路において、直流電源 V から流れる電流 I 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 V の内部抵抗は、無視するものとする。

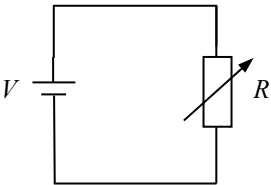
- 1 0.8 [A]
2 1.0 [A]
3 1.2 [A]
4 1.6 [A]

抵抗
 $R_1 = 20[\Omega]$, $R_2 = 30[\Omega]$
 $R_3 = 40[\Omega]$, $R_4 = 60[\Omega]$
 $R_5 = 50[\Omega]$



A - 6 図に示す回路において、可変抵抗 R の値が $50[\Omega]$ のときの消費電力が $12[\text{W}]$ であった。次に R の値を $75[\Omega]$ にしたときの消費電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源の電圧 $V[\text{V}]$ は一定とし、電源の内部抵抗は零とする。

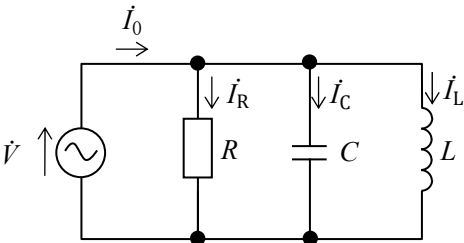
- 1 4 [W]
2 6 [W]
3 8 [W]
4 18 [W]



A - 7 次の記述は、図に示す抵抗 $R[\Omega]$ 、自己インダクタンス $L[\text{H}]$ 及び静電容量 $C[\text{F}]$ で構成された並列共振回路の電圧、電流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。ただし、回路は共振状態にあるものとする。

- (1) 交流電源 $\dot{V}[\text{V}]$ から流れる電流 $\dot{I}_0[\text{A}]$ と R に流れる電流 $\dot{I}_R[\text{A}]$ の位相差は、□ A である。
(2) R に流れる電流 $\dot{I}_R$ と L に流れる電流 $\dot{I}_L[\text{A}]$ の位相差は、□ B である。

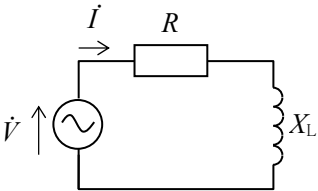
- | A | B |
|---------------|---------------------|
| 1 0 [rad] | $\pi/4[\text{rad}]$ |
| 2 0 [rad] | $\pi/2[\text{rad}]$ |
| 3 π [rad] | $\pi/4[\text{rad}]$ |
| 4 π [rad] | $\pi/2[\text{rad}]$ |



$\dot{I}_C$: C に流れる電流 [A]

A - 8 図に示す抵抗 $R[\Omega]$ 及び誘導性リアクタンス $X_L[\Omega]$ の直列回路において、交流電源電圧 $\dot{V}$ と回路に流れる電流 $\dot{I}$ の位相差 θ を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\theta = \tan^{-1} \left(\frac{X_L}{R} \right)$
2 $\theta = \tan^{-1} \left(\frac{R}{X_L} \right)$
3 $\theta = \tan^{-1} \left(\frac{R}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} \right)$
4 $\theta = \tan^{-1} \left(\frac{X_L}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} \right)$



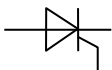
A - 9 次の記述は、半導体について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

シリコン(Si)など 4 価の □ A に、ひ素(As)など 5 価の物質を不純物として少量加えると、□ B の不純物半導体となる。

- | A | B |
|----------|-----|
| 1 不純物半導体 | P 形 |
| 2 不純物半導体 | N 形 |
| 3 真性半導体 | P 形 |
| 4 真性半導体 | N 形 |

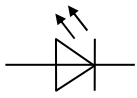
A - 10 次の図は、図記号とその半導体素子名の組合せを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

1



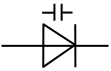
エサキダイオード

2



発光ダイオード

3



可変容量ダイオード

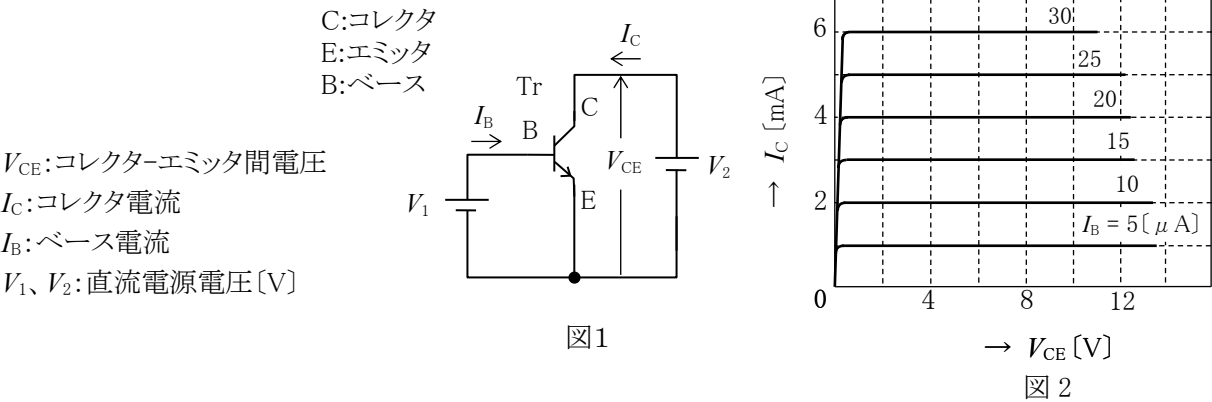
4



ツェナーダイオード

A - 11 図1に示す回路において、トランジスタ(Tr)の電圧-電流特性を求めたところ、図2に示すような結果が得られた。Trの $V_{CE} = 6[V]$ 、 $I_C = 3[mA]$ におけるエミッタ接地電流増幅率 h_{fe} の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

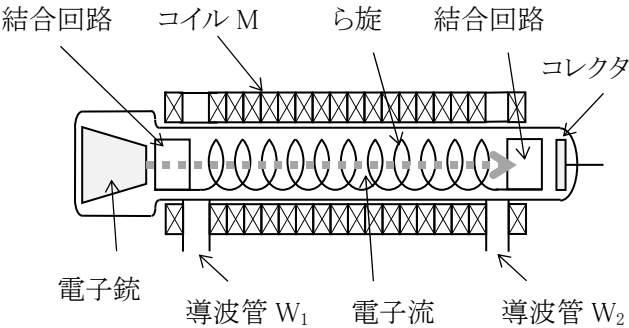
- 1 100
- 2 120
- 3 150
- 4 200



A - 12 次の記述は、図に示す原理的な構造の進行波管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。

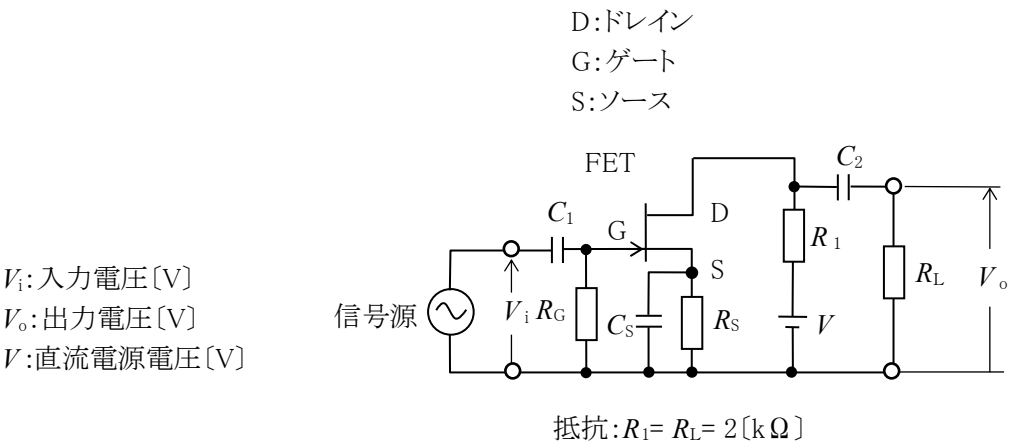
- (1) コイル M は、電子銃から放出される電子流を □ A □ させる役割がある。
- (2) 増幅されたマイクロ波は、図の □ B □ から取り出される。
- (3) 内部に空洞共振器がないため広帯域の信号の増幅が □ C □ 。

	A	B	C
1	集束	導波管 W_2	できる
2	集束	導波管 W_1	できない
3	拡散	導波管 W_2	できる
4	拡散	導波管 W_1	できない



A - 13 図に示す A 級動作をしている電界効果トランジスタ(FET)増幅回路の電圧増幅度 V_o/V_i の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、FET の相互コンダクタンス g_m は $30[mS]$ 、ドレイン抵抗 $r_D[\Omega]$ は無限大とする。また、静電容量 $C_1, C_2, C_S[F]$ 及び抵抗 $R_G, R_S[\Omega]$ の影響は無視するものとする。

- 1 10
- 2 20
- 3 30
- 4 60



A - 14 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	1
1	1	1

2

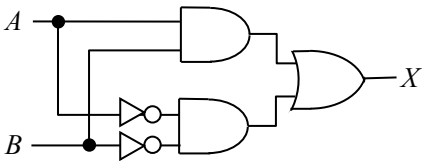
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

3

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

4

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

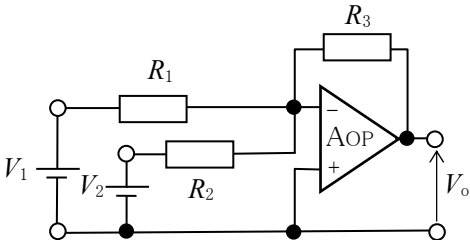


A - 15 図に示す理想的な演算増幅器(AOP)及び抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 を用いた回路の出力電圧 V_o の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 -0.8 [V]
- 2 -1.5 [V]
- 3 -2.3 [V]
- 4 -2.6 [V]

抵抗
 $R_1 = 5[\text{k}\Omega]$
 $R_2 = 2[\text{k}\Omega]$
 $R_3 = 10[\text{k}\Omega]$

直流電圧
 $V_1 = 0.3[\text{V}]$
 $V_2 = 0.4[\text{V}]$

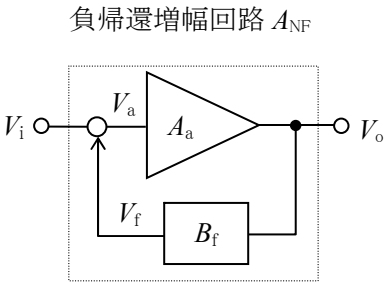


A - 16 次の記述は、図に示す原理的な構成の負帰還増幅回路 A_{NF} について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) A_a の入力電圧 V_a と出力電圧 V_o の位相差が π [rad] のとき、 B_f の入力電圧 V_o と出力電圧 V_f の位相差は、□ A □ [rad] である。
- (2) A_{NF} の増幅度 (V_o/V_i) は、一般に、 A_a の増幅度 (V_o/V_a) が非常に大きいと、 B_f の帰還率 (V_f/V_o) を β としたとき、約 □ B □ である。

A	B
1 0(零)	$\frac{1}{\beta}$
2 0(零)	$\frac{\beta}{2}$
3 π	$\frac{1}{\beta}$
4 π	$\frac{\beta}{2}$

A_a : 増幅回路
 B_f : 帰還回路
 V_i : A_{NF} の入力電圧 [V]
 V_o : A_{NF} の出力電圧 [V]



A - 17 最大目盛値が 300 [V] で、精度階級の階級指数が 1 の直流電圧計の指示値が 150 [V] のとき、測定量の真値の範囲として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 150 ± 1 [V]
- 2 150 ± 2 [V]
- 3 150 ± 3 [V]
- 4 150 ± 6 [V]

A - 18 図 1 に示すように直流回路の端子 ab 間に、内部抵抗が無限大の直流電圧計 V を接続したところ 80 [V] を指示し、図 2 に示すように内部抵抗が 5 [Ω] の直流電流計 A_1 を接続したところ、1 [A] を指示した。このとき、図 3 に示すように内部抵抗が 25 [Ω] の直流電流計 A_2 を接続したときの指示値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.8 [A]
- 2 1.0 [A]
- 3 1.2 [A]
- 4 1.4 [A]

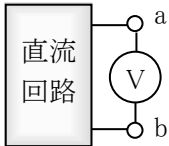


図 1

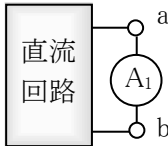


図 2

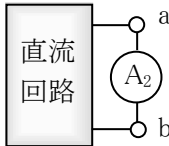
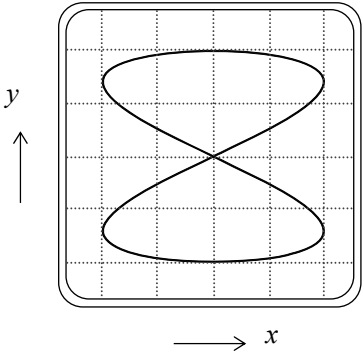


図 3

A - 19 オシロスコープの水平軸(x)及び垂直軸(y)にそれぞれ正弦波交流電圧 v_x [V] 及び v_y [V] を加えたとき、図に示すリサージュ図形が得られた。 v_x 及び v_y の周波数をそれぞれ f_x 及び f_y としたとき、 $f_x : f_y$ として、正しいものを下の番号から選べ。

- $f_x : f_y$
- 1 1 : 2
- 2 2 : 1
- 3 2 : 3
- 4 3 : 4



A - 20 図に示す交流ブリッジ回路が平衡状態にあるとき、抵抗 R_X 及び静電容量 C_X を求める式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $R_X = \frac{R_B}{R_S} R_A \text{ } [\Omega],$

$C_X = \frac{R_A}{R_B} C_S \text{ [F]}$
- 2 $R_X = \frac{R_B}{R_S} R_A \text{ } [\Omega],$

$C_X = \frac{R_B}{R_A} C_S \text{ [F]}$
- 3 $R_X = \frac{R_B}{R_A} R_S \text{ } [\Omega],$

$C_X = \frac{R_B}{R_A} C_S \text{ [F]}$
- 4 $R_X = \frac{R_B}{R_A} R_S \text{ } [\Omega],$

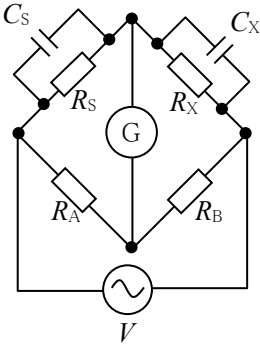
$C_X = \frac{R_A}{R_B} C_S \text{ [F]}$

R_S, R_A, R_B : 抵抗 [Ω]

C_S : 静電容量 [F]

G: 検流計

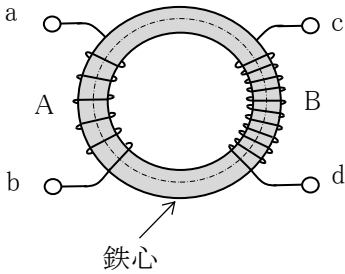
V: 交流電源 [V]



B - 1 次の記述は、図に示すように、環状鉄心に二つのコイルA及びBを巻いたときの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を下の番号から選べ。ただし、Aの自己インダクタンスを L [H] とし、Bの巻数はAの巻数の2倍とする。また、磁気回路に漏れ磁束及び磁気飽和はないものとする。

- (1) Bの自己インダクタンスは、□ア [H] である。
- (2) AとBの間の結合係数は、□イ である。
- (3) AとBの間の相互インダクタンスは、□ウ [H] である。
- (4) 端子bとcを接続したとき、AとBによって生ずる磁束は、互いに□エ 方向である。
- (5) 端子bとcを接続したとき、端子ad間の合成インダクタンスは、□オ [H] である。

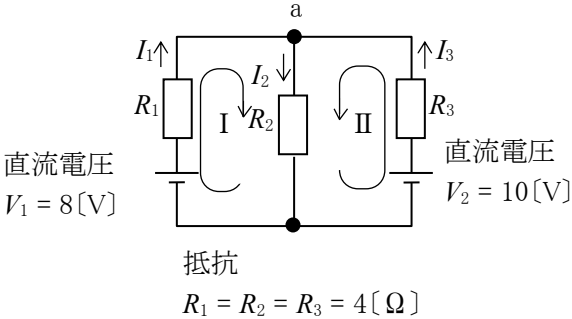
- 1 $9L$
2 20
3 $2L$
4 同じ
5 $5L$
- 6 $8L$
7 1
8 $\sqrt{2}L$
9 逆の
10 $4L$



B - 2 次の記述は、キルヒホッフの法則を用いて図に示す直流回路の電流を求める方法の一例を示したものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、電流は図に示す方向を正(+)とする。

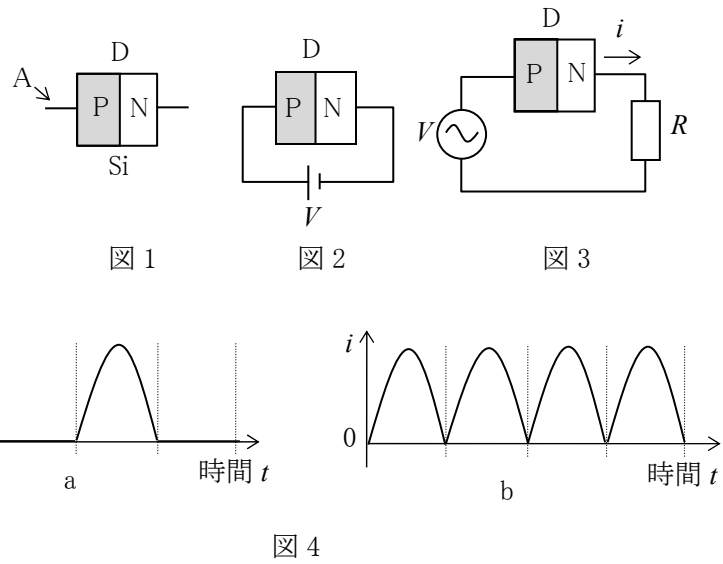
- (1) 点aにおいては、 $I_2 =$ □ア [A] が成立する。
- (2) 閉回路Ⅰにおいては、 $8 =$ □イ [V] が成立する。
- (3) 閉回路Ⅱにおいては、 $10 =$ □ウ [V] が成立する。
- (4) (1)、(2)、(3)より、 $I_1 =$ □エ [A]、 $I_3 =$ □オ [A] となる。

- 1 $I_1 + I_3$
2 $4I_1 + 4I_2$
3 $4I_3 - 4I_2$
4 3.5
5 1
- 6 $I_1 - I_3$
7 $4I_1 + 4I_3$
8 $4I_3 + 4I_2$
9 0.5
10 2



B - 3 次の記述は、PN 接合ダイオード D の整流作用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。

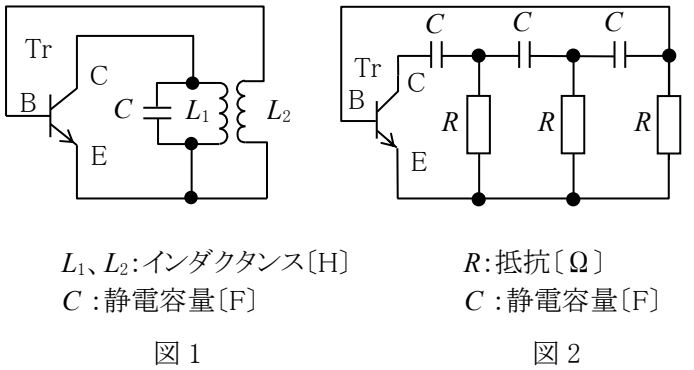
- (1) ダイオード D は、図 1 に示すようにシリコン(Si)の結晶中に P 形と N 形半導体の層を作ったものであり、図の A の電極を□ ア □ という。
- (2) 図 2 に示す方向に直流電圧 V を加えると、P 形及び N 形半導体中の□ イ □ キャリアは接合部を超えて移動し電流がよく流れる。
- (3) 図 2 に示す方向の電圧を□ ウ □ 電圧という。
- (4) ダイオード D は、加える電圧の極性によって電流がよく流れたりほとんど流れなくなる。この作用を□ エ □ 作用という。
- (5) ダイオード D の特性を理想的なものと考えたとき、図 3 に示すように、正弦波交流電源 V と抵抗 R を接続すると、回路に流れる電流 i の波形は、図 4 の□ オ □ の波形である。



- 1 アノード 2 少数 3 順方向 4 整流 5 a
6 カソード 7 多数 8 逆方向 9 脈流 10 b

B - 4 次の記述は、図 1 及び図 2 に示すトランジスタ(Tr)を用いた原理的な発振回路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。ただし、トランジスタの電極は、C:コレクタ、E:エミッタ、B:ベースを表す。

- ア 図 1 の回路の名称は、ベース同調形 LC 発振回路である。
- イ 図 2 の回路の名称は、移相形 RC 発振回路である。
- ウ 図 1 の回路の発振周波数は、約 $\frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C}}$ [Hz] である。
- エ 図 2 の回路の発振周波数は、約 $\frac{1}{2\pi\sqrt{6RC}}$ [Hz] である。
- オ 図 1 の回路は図 2 の回路よりも一般に低い周波数の発振に用いられる。



B - 5 次の表は、電気磁気量の単位を他の SI 単位によって表示したものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

電気磁気量	抵 抗	電 圧	電 力	インダクタンス	磁束密度
単 位	[Ω]	[V]	[W]	[H]	[T]
他の単位による表示	□ ア □	□ イ □	□ ウ □	□ エ □	□ オ □

- 1 [V・s] 2 [A/W] 3 [J/s] 4 [Wb/A] 5 [N・m]
6 [V/A] 7 [W/A] 8 [J・s] 9 [Ω・m] 10 [Wb/m²]