

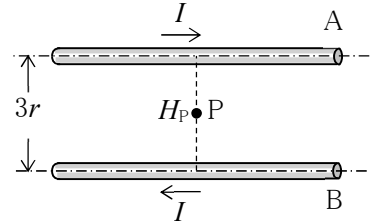
BK・YK609

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

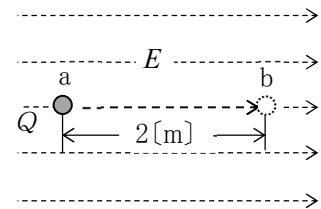
A - 1 図に示すように、 $3r$ [m] の間隔で平行に置かれた二本の無限長導線 A 及び B のそれぞれに、逆方向で同じ大きさの直流電流 I [A] を流したとき、AB の中間点 P の磁界の強さ H_P [A/m] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $H_P = \frac{I}{3\pi r}$
- 2 $H_P = \frac{I}{2\pi r}$
- 3 $H_P = \frac{2I}{3\pi r}$
- 4 $H_P = \frac{3I}{2\pi r}$



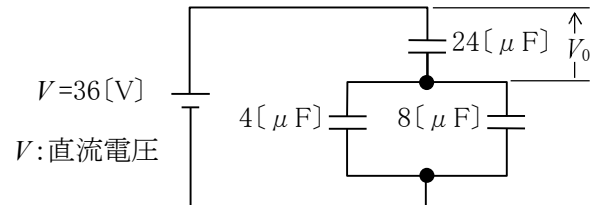
A - 2 図に示すように、電界の強さ E が 100 [V/m] の一様な電界中を 300 [μ C] の点電荷 Q が電界の方向に沿って点 a から点 b まで 2 [m] 移動した。このときの点電荷の仕事量の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.03 [J]
- 2 0.06 [J]
- 3 0.08 [J]
- 4 0.12 [J]



A - 3 図に示す回路において、静電容量が 24 [μ F] のコンデンサの両端の電圧 V_0 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

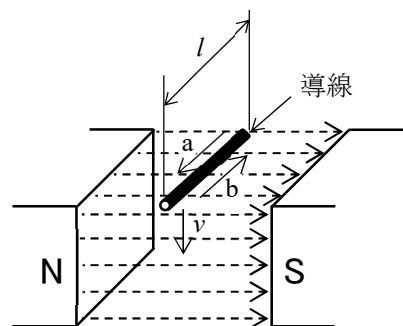
- 1 12 [V]
- 2 20 [V]
- 3 24 [V]
- 4 28 [V]



A - 4 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 l [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 [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 $2v$ にすると、誘導起電力の大きさは、□ A [V] 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 | b |
| 2 | 0.1 | a |
| 3 | 0.4 | b |
| 4 | 0.4 | a |

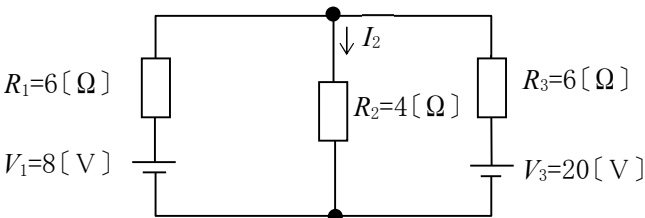


N: 磁石の N 極
S: 磁石の S 極
-----> : 磁界の方向

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。

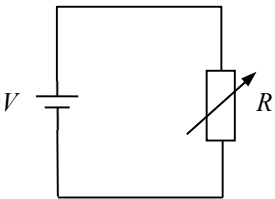
- 1 1 [A]
- 2 2 [A]
- 3 4 [A]
- 4 8 [A]

V_1, V_3 : 直流電圧
 R_1, R_2, R_3 : 抵抗



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。

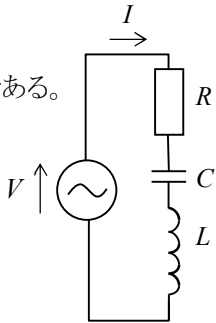
- 1 2 [W]
- 2 4 [W]
- 3 6 [W]
- 4 8 [W]



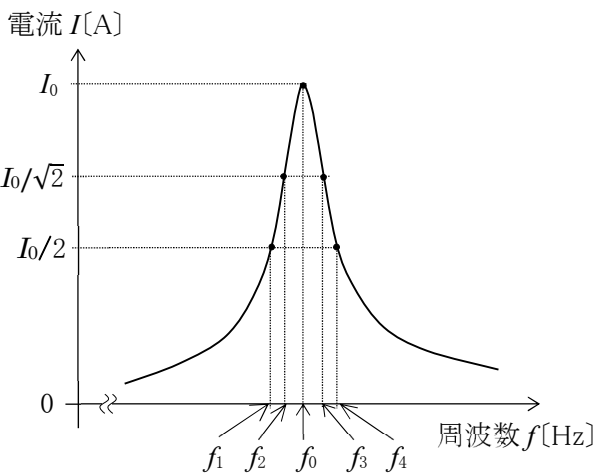
A - 7 次の記述は、図に示す直列共振回路の周波数特性について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、共振周波数を $f_0[\text{Hz}]$ とし、そのとき回路に流れる電流 I を $I_0[\text{A}]$ とする。また、 I が $I_0/2$ となる周波数 f を f_1 及び $f_4[\text{Hz}]$ ($f_1 < f_4$)、 $I_0/\sqrt{2}$ となる f を f_2 及び $f_3[\text{Hz}]$ ($f_2 < f_3$) とする。

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

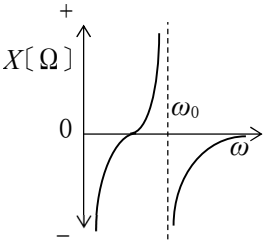
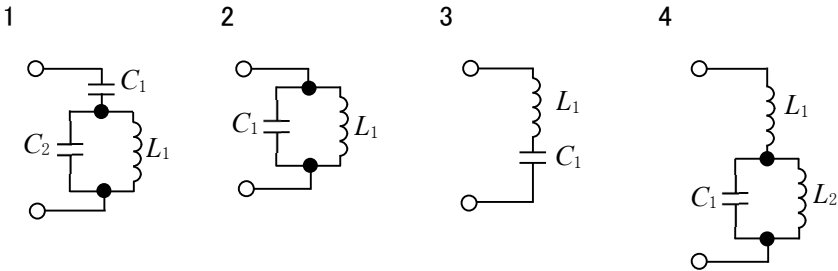
- | | A | B |
|---|-------------------------|--|
| 1 | $\frac{f_0}{f_4 - f_1}$ | $f_1 [\text{Hz}]$ 及び $f_4 [\text{Hz}]$ |
| 2 | $\frac{f_0}{f_4 - f_1}$ | $f_2 [\text{Hz}]$ 及び $f_3 [\text{Hz}]$ |
| 3 | $\frac{f_0}{f_3 - f_2}$ | $f_2 [\text{Hz}]$ 及び $f_3 [\text{Hz}]$ |
| 4 | $\frac{f_0}{f_3 - f_2}$ | $f_1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



R : 抵抗 $[\Omega]$
 C : 静電容量 $[\text{F}]$
 L : 自己インダクタンス $[\text{H}]$
 V : 交流電圧 $[\text{V}]$



A - 8 図に示すリアクタンス特性が得られる回路として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は、自己インダクタンス $L_1, L_2[\text{H}]$ 及び静電容量 $C_1, C_2[\text{F}]$ で構成し、角周波数を $\omega[\text{rad/s}]$ 、回路のリアクタンスを $X[\Omega]$ 、 X が $\pm\infty$ になる角周波数を ω_0 とする。



A - 9 次の記述は、半導体材料のシリコン(Si)の抵抗率[Ω・m]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) 銅の抵抗率より □ A □。
- (2) 常温付近では温度が上がると、 □ B □ なる。
- (3) 5 価の不純物を混入すると、 □ C □ なる。

	A	B	C
1	小さい	小さく	大きく
2	小さい	大きく	小さく
3	大きい	大きく	大きく
4	大きい	小さく	小さく

A - 10 次の記述は、ツェナー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 定電圧電源によく用いられる。
- 2 バラクタダイオードともいう。
- 3 一般に、逆方向電圧を加えて用いる。
- 4 図記号は、である。

A - 11 図 1 に示す電界効果トランジスタ(FET)の回路において、ゲート-ソース間電圧 V_{GS} を変えてド레인電流 I_D を求めたところ図 2 に示す結果が得られた。このとき、 $I_D = 2.5$ [mA]における相互コンダクタンス g_m の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 5 [mS]
- 2 10 [mS]
- 3 15 [mS]
- 4 30 [mS]

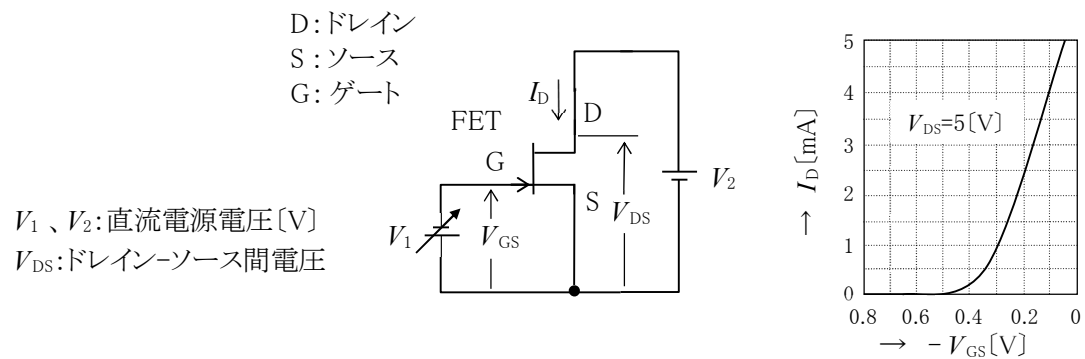


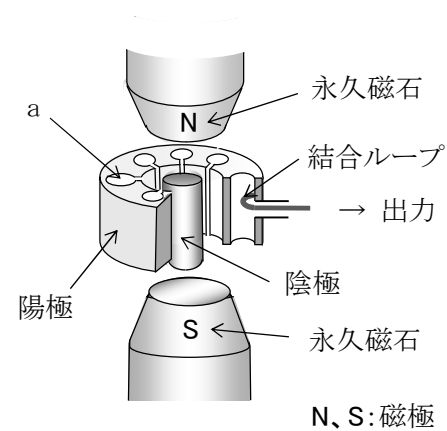
図 1

図 2

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。

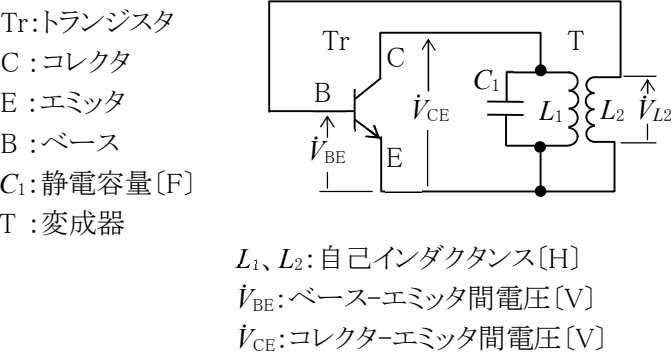
- (1) 陽極-陰極間には □ A □ 電圧を加える。
- (2) 図の a は、 □ B □ であり、発振周波数を決める要素となる。
- (3) 主な用途は、 □ C □ や調理用電子レンジなどの高周波発振用である。

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



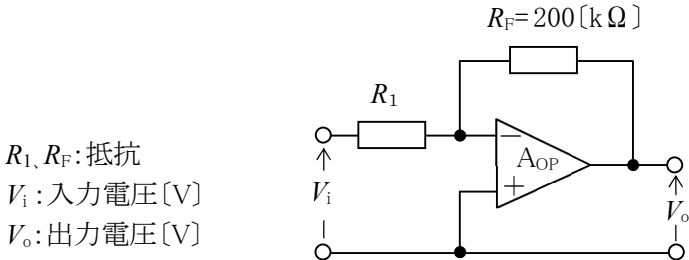
A - 13 次の記述は、図に示す LC 発振回路の原理について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

- 1 回路は、コレクタ同調形発振回路である。
- 2 L_2 の両端の電圧 $\dot{V}_{L2}$ が、帰還電圧である。
- 3 帰還率は、主に T の巻数比で決まる。
- 4 $\dot{V}_{BE}$ と $\dot{V}_{CE}$ の位相は、同相である。



A - 14 図に示す理想的な演算増幅器 (A_{OP}) を用いた増幅回路の電圧利得 G の値が 32[dB] のとき、 R_1 の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、常用対数は表の値とする。

- 1 1 [kΩ]
- 2 2 [kΩ]
- 3 5 [kΩ]
- 4 10 [kΩ]

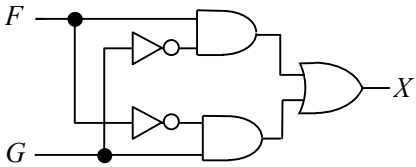


x	$\log_{10}x$
2	0.30
3	0.48
4	0.60
5	0.70

A - 15 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。□ 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、正論理とし、 F 及び G を入力、 X を出力とする。

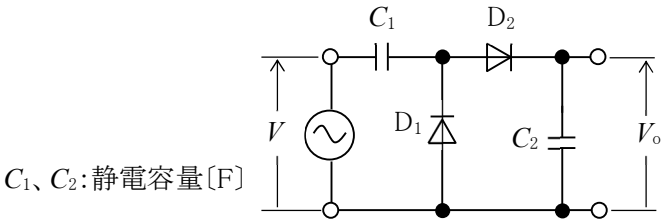
- (1) $F = 0, G = 0$ のとき、 $X = \square A$ である。
- (2) $F = 1, G = 1$ のとき、 $X = \square B$ である。

- | | | |
|---|---|---|
| | A | B |
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 1 |
| 3 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 1 |



A - 16 図に示す整流回路において、交流電源電圧 V が 50[V] (実効値) のとき、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。ただし、ダイオード D_1 及び D_2 の特性は理想的なものとする。

- 1 100 [V]
- 2 $100\sqrt{2}$ [V]
- 3 150 [V]
- 4 $150\sqrt{2}$ [V]



A - 17 次の記述は、整流形の交流電圧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) 交流を整流器で直流にして □ A □ 計器に加えている。
(2) 目盛は、通常、正弦波の □ B □ で目盛られている。

A	B
1 永久磁石可動コイル形	実効値
2 永久磁石可動コイル形	平均値
3 誘導形	実効値
4 誘導形	平均値

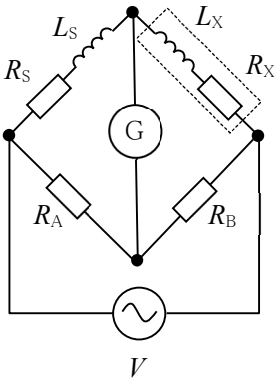
A - 18 最大目盛値が 30[mA] で、精度階級の階級指数が 0.5 の直流電流計の指示値が 15[mA] のとき、測定量の真値の範囲として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 15 ± 2.5 [mA]
2 15 ± 1.5 [mA]
3 15 ± 0.25 [mA]
4 15 ± 0.15 [mA]

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。

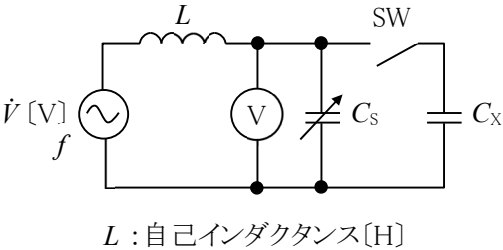
L_X	R_X
1 1.6 [mH]	1.6 [Ω]
2 1.6 [mH]	0.8 [Ω]
3 3.2 [mH]	1.6 [Ω]
4 3.2 [mH]	0.8 [Ω]

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



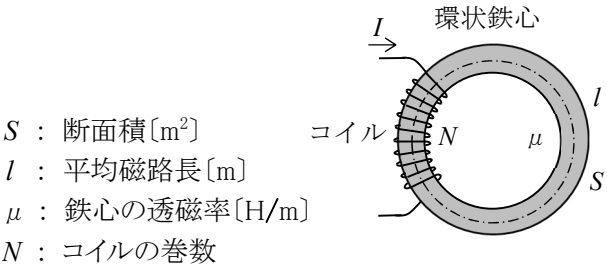
A - 20 図に示す回路において、スイッチ SW が断 (OFF) のとき、可変静電容量 C_S が、 C_{S1} [F] で交流電圧計 V の指示値が最大になった。次に SW を接 (ON) にしたとき、 C_S が C_{S2} [F] で V の指示値が最大になった。このとき未知静電容量 C_X を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電圧 $\dot{V}$ [V] 及び周波数 f [Hz] は一定とする。

- 1 $C_X = 2C_{S1} - C_{S2}$ [F]
2 $C_X = 2C_{S1} + C_{S2}$ [F]
3 $C_X = C_{S1} - C_{S2}$ [F]
4 $C_X = C_{S1} + C_{S2}$ [F]



B-1 次の記述は、図に示す環状鉄心とコイルで構成した磁気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、コイルには直流電流 I [A] を流すものとし、磁気回路には磁気飽和及び漏れ磁束はないものとする。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

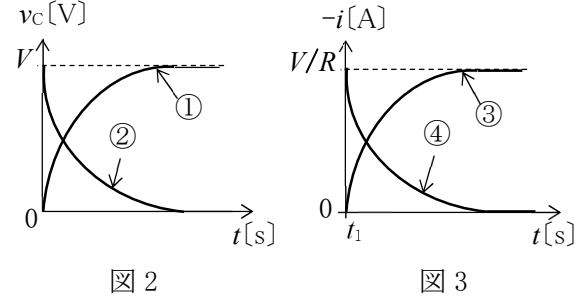
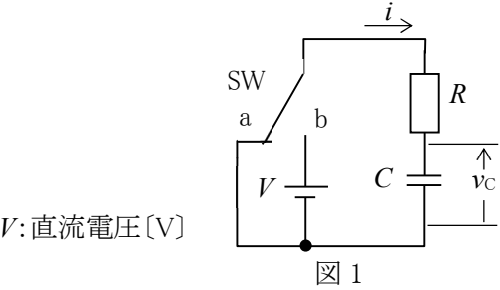
- (1) 鉄心内の磁界の強さ H は、 $H = \frac{\text{ア}}{l}$ [A/m] である。□アを□イといい、 F_m で表す。
- (2) 鉄心内の磁束密度 B は、 $B = \text{ウ} \times F_m$ [T] である。
- (3) 鉄心内の磁束 ϕ は、 $\phi = BS$ [Wb] であるから、次式が成り立つ。
 $\phi = \text{ウ} \times SF_m$ [Wb] ①
- (4) 式①より、 $\frac{F_m}{\phi}$ を求めると、 $\frac{F_m}{\phi} = \text{エ}$ [H⁻¹] となる。
- (5) この $\frac{F_m}{\phi}$ を R_m としたとき、 R_m を□オという。



- | | | | | |
|-----------|-------|-------------------|---------------------|---------|
| 1 NI | 2 起磁力 | 3 $\frac{\mu}{l}$ | 4 $\frac{\mu l}{S}$ | 5 磁気抵抗 |
| 6 $N^2 I$ | 7 電磁力 | 8 $\frac{l}{\mu}$ | 9 $\frac{l}{\mu S}$ | 10 放射抵抗 |

B-2 次の記述は、図1に示す抵抗 R [Ω] と静電容量 C [F] 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、初期状態で C の電荷は零 (0) とする。

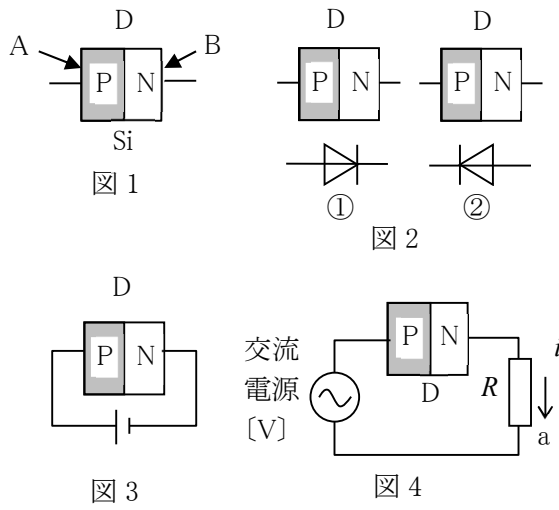
- (1) スイッチ SW を a から b に切り替えた時刻 $t = 0$ [s] の電流 i は、□ア [A] である。
- (2) $t = 0$ [s] からの静電容量 C の電圧 v_c [V] の変化は、図2の□イである。
- (3) t が十分経過したときの C に蓄えられる電荷量は、□ウ [C] である。
- (4) t が十分経過した後の時刻 $t = t_1$ [s] で SW を b から a に切り替えた。
 このときの v_c は、□エ [V] である。
- (5) $t = t_1$ [s] からの i [A] の変化は、図3の□オである。



- | | | | | |
|------------------|-----|-----------------|-------|------|
| 1 $\frac{V}{2R}$ | 2 ① | 3 $\frac{C}{V}$ | 4 V | 5 ③ |
| 6 $\frac{V}{R}$ | 7 ② | 8 CV | 9 0 | 10 ④ |

B-3 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を下の番号から選べ。

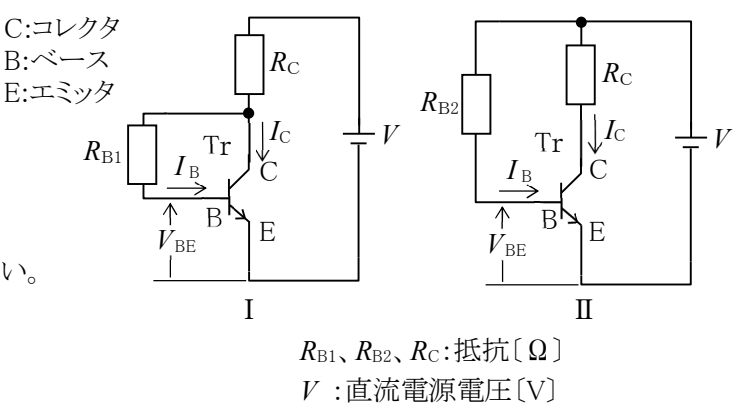
- (1) PN 接合ダイオード D は、図1に示すようにシリコン(Si)の結晶中に P 形と N 形半導体の層を作ったものであり、図1の A の電極を□ア、B の電極を□イという。
- (2) 内部構造と図記号を対応させると、図2の□ウである。
- (3) 図3に示す方向に電圧を加えると、電流がよく流れる。この方向の電圧を□エ電圧という。
- (4) 図4に示すように、D に交流電源と抵抗 R を接続すると、 R には図の□オの方向にのみ電流 i が流れる。



- | | | | | |
|--------|--------|-----|-------|------|
| 1 ゲート | 2 ベース | 3 ① | 4 順方向 | 5 a |
| 6 アノード | 7 カソード | 8 ② | 9 逆方向 | 10 b |

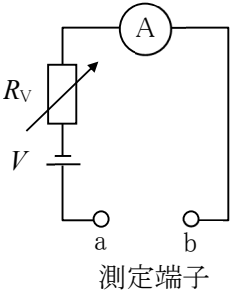
B - 4 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)のバイアス回路について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。ただし、Tr のベース-エミッタ間電圧、コレクタ電流及びベース電流をそれぞれ V_{BE} [V]、 I_C [A] 及び I_B [A] とする。

- ア I の回路は、自己バイアス回路と呼ばれる。
- イ I の回路の I_B は、 $I_B = \frac{V - R_C I_C - R_C I_B - V_{BE}}{R_{B1}}$ [A] で表される。
- ウ II の回路は、固定バイアス回路と呼ばれる。
- エ II の回路の I_B は、 $I_B = \frac{V - R_C I_C - V_{BE}}{R_{B2}}$ [A] で表される。
- オ II の回路は、I の回路よりも温度変化に対するバイアスの安定度が良い。



B - 5 次の記述は、図に示す直流電流計 A を用いた回路による回路計(テスタ)の抵抗測定の原理について述べたものである。□ 内に入るべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 一般的に A は、□ ア □ 形電流計を用いる。
- (2) 測定の始めに測定端子 ab 間を □ イ □ し、可変抵抗器 R_V を調節して A の振れを電流計の最大目盛値 I_m [A] にする。このときの R_V の値を R_0 [Ω] とする。
- (3) (2) の操作を □ ウ □ という。
- (4) 測定端子 ab 間に未知抵抗 R_X を接続したとき、A の指示値が $I_m/2$ [A] であるとき、 $R_X =$ □ エ □ [Ω] である。
- (5) R_X が大きいほど A の指針の振れは □ オ □ 。



V : 直流電圧 [V]

- | | | | | |
|-------------|------|----------|----------|--------|
| 1 永久磁石可動コイル | 2 開放 | 3 平衡調整 | 4 R_0 | 5 大きい |
| 6 可動鉄片 | 7 短絡 | 8 零オーム調整 | 9 $2R_0$ | 10 小さい |