

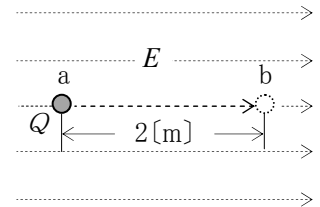
BK・YK903

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、電界の強さ E が $200[\text{V/m}]$ の一様な電界中を $200[\mu\text{C}]$ 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 0.04 [J]
- 2 0.08 [J]
- 3 0.14 [J]
- 4 0.18 [J]



A-2 次の記述は、均一な磁界中の電子の運動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。

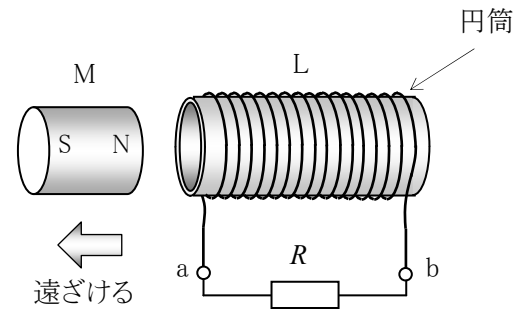
- 1 静止している電子は、磁界から力を受けない。
- 2 磁界から電子が受ける力を、ローレンツ力という。
- 3 磁界の方向に対して直角に進んでいる電子は、直線運動をする。
- 4 磁界の方向に対して平行に進んでいる電子は、磁界から力を受けない。

A-3 次の記述は、図に示すように永久磁石 M を、円筒に巻いたコイル L の近くで動かしたときに生ずる現象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。

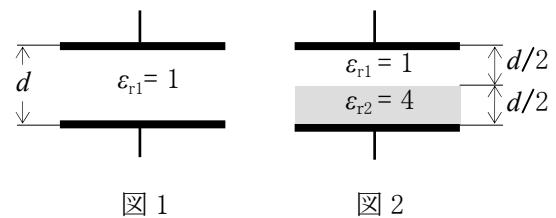
- (1) M を矢印の方向で L から遠ざけたとき、L に起電力が生ずる。この現象を □ A □ という。
- (2) このとき、抵抗 R には端子 □ B □ の方向の電流が流れる。

- | | |
|--------|--------|
| A | B |
| 1 電磁誘導 | b から a |
| 2 電磁誘導 | a から b |
| 3 磁気誘導 | b から a |
| 4 磁気誘導 | a から b |



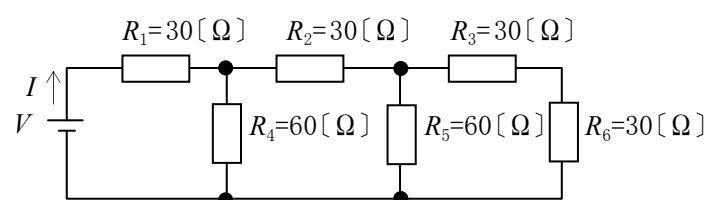
A-4 図 1 に示す電極板間が空気で静電容量が $C[\text{F}]$ の平行平板コンデンサの電極間 $d[\text{m}]$ の $1/2$ を図 2 に示すように比誘電率 ϵ_{r2} が 4 の誘電体で埋めた。このとき図 2 のコンデンサの静電容量の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、空気の比誘電率 ϵ_{r1} を 1 とする。

- 1 $\frac{4}{5}C$ [F]
- 2 $\frac{8}{5}C$ [F]
- 3 $\frac{7}{6}C$ [F]
- 4 $\frac{5}{8}C$ [F]



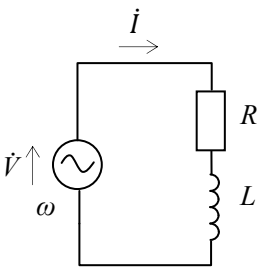
A-5 図に示す抵抗 R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 及び R_6 の回路において、 $180[\text{V}]$ の直流電圧 V から流れる電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 9 [A]
- 2 7 [A]
- 3 5 [A]
- 4 3 [A]



A - 6 図に示す抵抗 $R[\Omega]$ 及び自己インダクタンス $L[\text{H}]$ の直列回路において、交流電圧 $\dot{V}[\text{V}]$ と回路に流れる電流 $i[\text{A}]$ の位相差 $\theta[\text{rad}]$ を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、角周波数を $\omega[\text{rad/s}]$ とする。

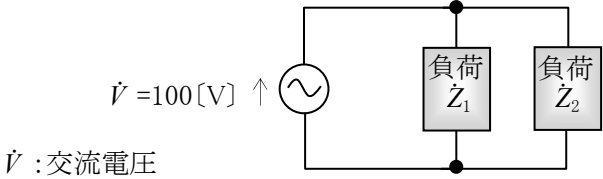
- 1 $\theta = \tan^{-1} \frac{R}{\omega L}$
- 2 $\theta = \tan^{-1} \frac{\omega}{LR}$
- 3 $\theta = \tan^{-1} \frac{\omega L}{R}$
- 4 $\theta = \tan^{-1} \frac{1}{\omega LR}$



A - 7 次の記述は、図に示すように二つの負荷 Z_1 及び Z_2 を接続したときの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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 Z_1 及び Z_2 はそれぞれ表に示す容量性の負荷及び純抵抗の負荷とする。

- (1) 回路の消費電力(有効電力)は、□ A □ である。
- (2) 回路の力率は、□ B □ である。

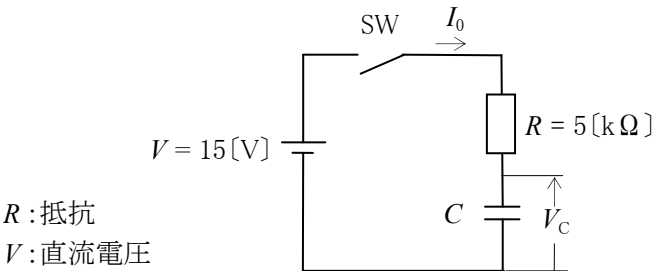
- | | A | B |
|---|---------|----------------------|
| 1 | 400 [W] | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| 2 | 400 [W] | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |
| 3 | 500 [W] | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| 4 | 500 [W] | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |



負荷	性質	消費電力	力率
Z_1	容量性	300[W]	0.6
Z_2	純抵抗	100[W]	1.0

A - 8 図に示す回路において、スイッチ SW を接(ON)にした瞬間に回路に流れる電流 I_0 及び SW を接(ON)にしてから時間が十分に経過し定常状態になったときの静電容量 $C[\text{F}]$ の電圧 V_C の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、SW を接(ON)にする前の C の電荷は零(0)とする。

- | I_0 | V_C |
|----------|--------|
| 1 1 [mA] | 10 [V] |
| 2 1 [mA] | 15 [V] |
| 3 3 [mA] | 10 [V] |
| 4 3 [mA] | 15 [V] |



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 □ にリン(P)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 真性半導体 | N 形 |
| 2 真性半導体 | P 形 |
| 3 不純物半導体 | N 形 |
| 4 不純物半導体 | P 形 |

A - 10 次の記述は、図 1 の図記号で表されるトランジスタ(Tr)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) 内部の構造は、図 2 の □ A □ である。
(2) 通常、CE 間には、□ B □ の電圧を加えて使用する。

	A	B
1	ア	C に正(+)、E に負(-)
2	ア	C に負(-)、E に正(+)
3	イ	C に正(+)、E に負(-)
4	イ	C に負(-)、E に正(+)

C:コレクタ
B:ベース
E:エミッタ

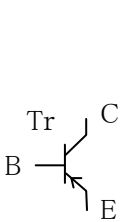
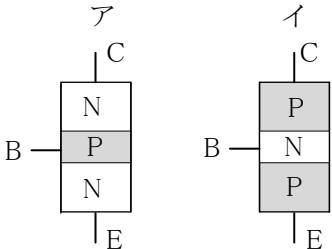


図 1



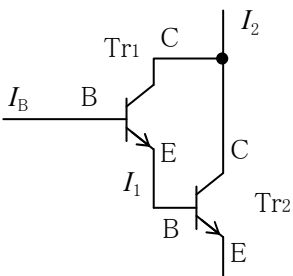
P:P 形半導体 N:N 形半導体

図 2

A - 11 図に示す二つのトランジスタ Tr₁ 及び Tr₂ を接続した回路において、Tr₁ のベース電流 I_B が $10[\mu A]$ であるとき、電流 I_1 及び I_2 の最も近い値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Tr₁ 及び Tr₂ のエミッタ接地直流電流増幅率は、それぞれ $h_{FE1} = 250$ 及び $h_{FE2} = 100$ とする。

	I_1	I_2
1	1.0 [mA]	250 [mA]
2	1.0 [mA]	150 [mA]
3	2.5 [mA]	250 [mA]
4	2.5 [mA]	150 [mA]

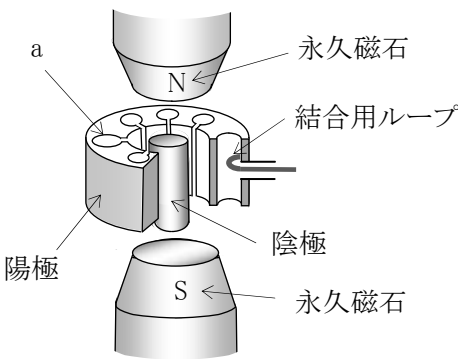
C:コレクタ
E:エミッタ
B:ベース



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 □ 電界を加える。
(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	交流	空洞共振器	レーダー
2	交流	導波器	AM 放送用送信機
3	直流	空洞共振器	レーダー
4	直流	導波器	AM 放送用送信機



A - 13 次の記述は、図 1 に示す FET 増幅回路の動作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、FET の特性は図 2 とし、抵抗 $R_D=1[k\Omega]$ 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) 入力電圧 v_i が $0[V]$ のとき、ドレイン電流 I_D は、□ A □ である。
(2) v_i が $0[V]$ から $\pm 0.2[V]$ の変化をしたとき I_D は、□ A □ を中心に約 □ B □ 変化する。

	A	B
1	6 [mA]	± 4 [mA]
2	6 [mA]	± 2 [mA]
3	3 [mA]	± 4 [mA]
4	3 [mA]	± 2 [mA]

D:ドレイン
S:ソース
G:ゲート

V_{GS} :GS 間電圧
 V_{DS} :DS 間電圧
 V_1, V_2 :直流電源電圧

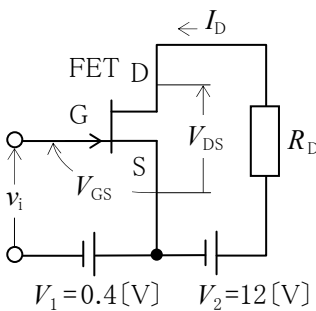


図 1

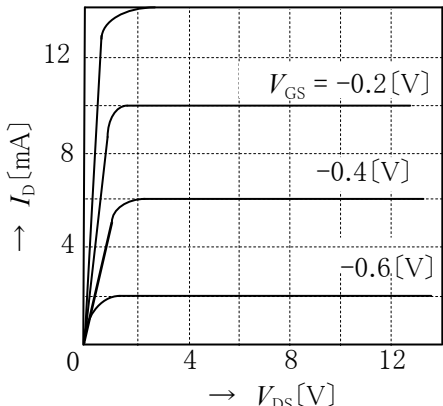
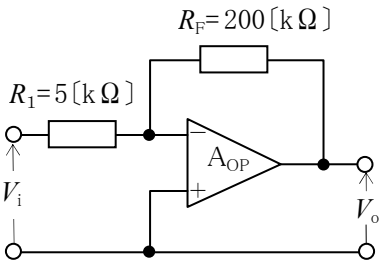


図 2

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 22 [dB]
- 2 32 [dB]
- 3 44 [dB]
- 4 62 [dB]

R_1, R_F : 抵抗
 V_i : 入力電圧 [V]
 V_o : 出力電圧 [V]



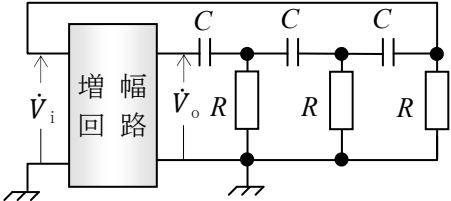
x	$\log_{10} x$
2	0.30
3	0.48
4	0.60
5	0.70

A - 15 次の記述は、図に示す原理的な移相形 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。

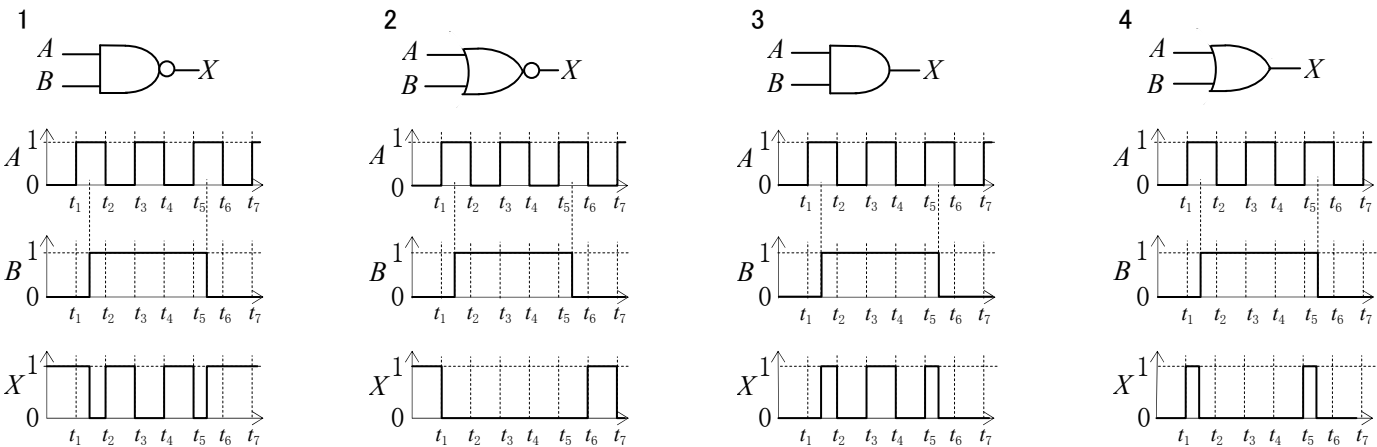
- (1) 入力電圧 $\dot{V}_i$ と出力電圧 $\dot{V}_o$ の位相差は、□ A □ [rad] である。
- (2) $C \times R$ の値を小さくすると発振周波数は、□ B □ なる。

- | | |
|-----------|----|
| A | B |
| 1 π | 高く |
| 2 π | 低く |
| 3 $\pi/2$ | 高く |
| 4 $\pi/2$ | 低く |

$\dot{V}_i$: 入力電圧 [V]
 $\dot{V}_o$: 出力電圧 [V]
 C : 静電容量 [F]
 R : 抵抗 [Ω]



A - 16 次の図は、論理回路とタイムチャート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、各回路の入力 A 及び B は図で示した同一の波形とし、出力を X とする。



A - 17 最大目盛値が 100[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 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 60 [V] を指示し、図 2 に示すように内部抵抗が 15 [Ω] の直流電流計 A₁ 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 5 [Ω] の直流電流計 A₂ 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 1.4 [A]
- 2 1.2 [A]
- 3 1.0 [A]
- 4 0.8 [A]

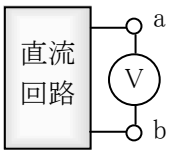


図 1

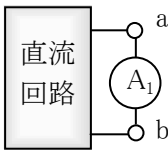


図 2

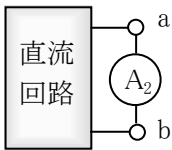
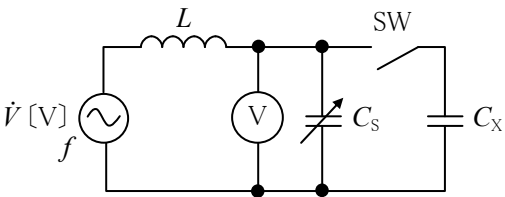


図 3

A - 19 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 $C_x = C_{s1} + C_{s2}$ [F]
- 2 $C_x = C_{s1} - C_{s2}$ [F]
- 3 $C_x = C_{s1} + 2C_{s2}$ [F]
- 4 $C_x = 2C_{s1} - C_{s2}$ [F]

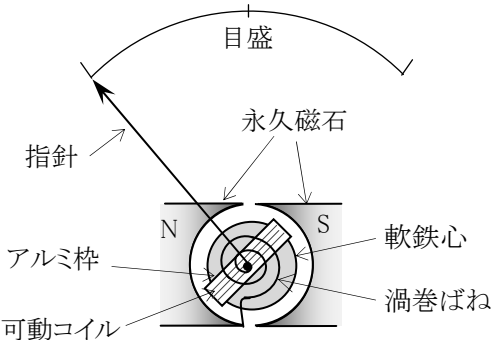
L : 自己インダクタンス [H]



A - 20 次の記述は、図に示す永久磁石可動コイル形電流計の動作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) 指針を動かす駆動トルクは、永久磁石による磁界と可動コイルに流れる測定電流との間に生ずる □ A □ である。
- (2) 指針を止める制御トルクは、駆動トルクとは逆方向のトルクであり、□ B □ による弾性力である。

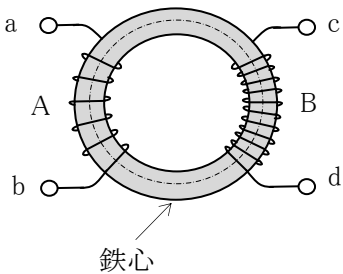
- | | |
|-------|------|
| A | B |
| 1 遠心力 | 渦巻ばね |
| 2 遠心力 | アルミ枠 |
| 3 電磁力 | アルミ枠 |
| 4 電磁力 | 渦巻ばね |



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。

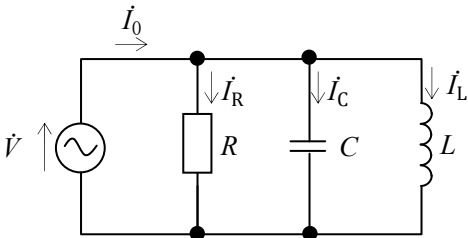
- | | | | | |
|--------|------|---------------|------|---------|
| 1 $4L$ | 2 1 | 3 $2L$ | 4 逆の | 5 $9L$ |
| 6 $8L$ | 7 20 | 8 $\sqrt{2}L$ | 9 同じ | 10 $5L$ |



B - 2 次の記述は、図に示す抵抗 R [Ω]、自己インダクタンス L [H] 及び静電容量 C [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。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、回路は共振しているものとする。

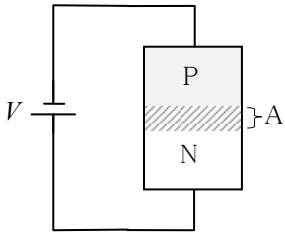
- ア $\dot{V}$ と $\dot{I}_0$ の位相差は、0 [rad] である。
- イ $\dot{V}$ と $\dot{I}_R$ の位相差は、 $\frac{\pi}{2}$ [rad] である。
- ウ $\dot{I}_R$ と $\dot{I}_C$ の位相差は、 π [rad] である。
- エ $\dot{I}_R$ と $\dot{I}_L$ の位相差は、 $\frac{\pi}{2}$ [rad] である。
- オ $\dot{I}_L$ と $\dot{I}_C$ の位相差は、0 [rad] である。

$\dot{V}$: 交流電源電圧 [V]
 $\dot{I}_0$: 交流電源から流れる電流 [A]
 $\dot{I}_R$: R に流れる電流 [A]
 $\dot{I}_L$: L に流れる電流 [A]
 $\dot{I}_C$: C に流れる電流 [A]



B－3 次の記述は、可変容量ダイオードの動作原理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。

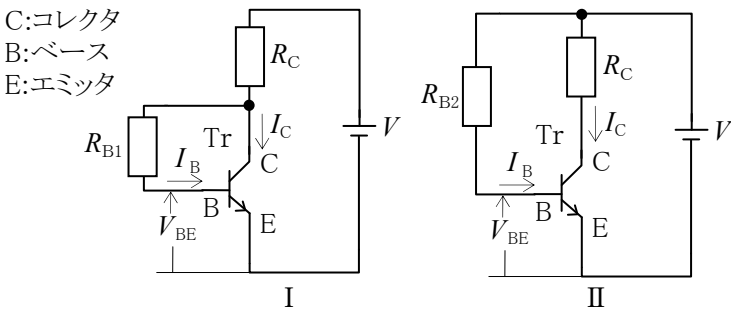
- (1) 可変容量ダイオードは、図に示すように、PN 接合ダイオードと同じ内部構造であり、この PN 接合面付近では、多数キャリアが互いに他の領域に移動する。このため、PN 接合面付近にはキャリアの□ア層 A が生ずる。A を□イという。
- (2) A を挟んで、P 形半導体中には□ウの電荷、N 形半導体中にはその逆の電荷が蓄えられるので、PN 接合ダイオードは静電容量として働く。
- (3) PN 接合に逆方向電圧 $V[V]$ を加えると A の幅は、 V が大きいほど広がるので、静電容量は V が大きくなると□エなる。
- (4) 可変容量ダイオードは、□オとも呼ばれている。



- 1 存在しない 2 空乏層 3 正(+) 4 小さく 5 ガンダイオード
6 充満した 7 導電層 8 負(-) 9 大きく 10 バラクタダイオード

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。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。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。

- (1) I の回路は、□アバイアス回路と呼ばれる。
- (2) I の回路の I_B は次式で表される。
 $I_B = \square \text{イ} [A]$
- (3) II の回路は、□ウバイアス回路と呼ばれる。
- (4) II の回路の I_B は次式で表される。
 $I_B = \square \text{エ} [A]$
- (5) I の回路は、II の回路よりも温度変化に対するバイアスの安定度が□オ。



R_{B1} 、 R_{B2} 、 R_C :抵抗[Ω]
 V :直流電源電圧[V]

- 1 固定 2 自己(セルフ) 3 $\frac{V - R_C I_C - R_C I_B - V_{BE}}{R_{B1}}$ 4 $I_C R_C$ 5 悪い
6 電流帰還 7 正帰還 8 $\frac{V - V_{BE}}{R_{B2}}$ 9 V_{BE} 10 良い

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