

第二級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
第二級海上無線通信士

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25 問 2 時間 30 分

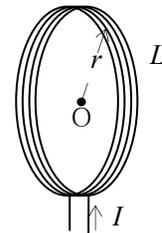
A-1 次の記述は、静電界における電位と電界の強さについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 静電界内のある点の電位は、単位正電荷を無限遠点から、その点まで移動させるのに必要な □ A □ で表される。
(2) 静電界内のある点の電界の強さは、その点に置かれた単位正電荷当たり働く □ B □ で表される。

A	B
1 時間	静電力
2 時間	電磁力
3 仕事量	静電力
4 仕事量	電磁力

A-2 図に示す半径 r が 0.1 [m] で巻数 N が 4 の円形コイル L の中心 O に生ずる磁界の強さを 4 [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。

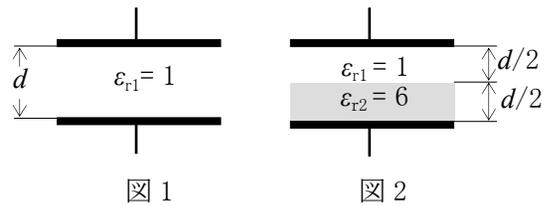
- 1 0.2 [A]
2 0.4 [A]
3 0.2π [A]
4 0.4π [A]



円形コイル L の巻数: $N=4$

A-3 図1に示す電極板間が空気で静電容量が C [F] の平行平板コンデンサの電極間 d [m] の $1/2$ を図2に示すように比誘電率 ϵ_{r2} が 6 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。

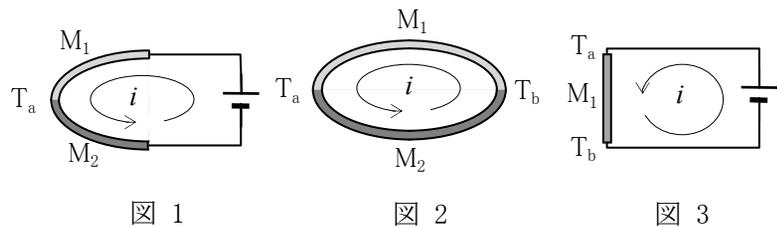
- 1 $6C/5$ [F]
2 $6C/7$ [F]
3 $12C/3$ [F]
4 $12C/7$ [F]



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。

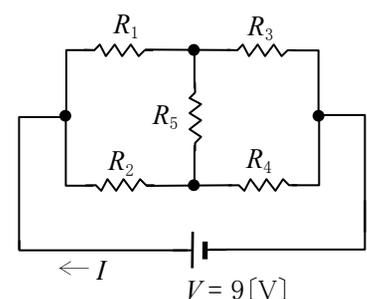
A	B	C
1 ゼーベック	ペルチェ	トムソン
2 ペルチェ	ゼーベック	トムソン
3 ゼーベック	トムソン	ペルチェ
4 ペルチェ	トムソン	ゼーベック



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、電源 V の内部抵抗は、無視するものとする。

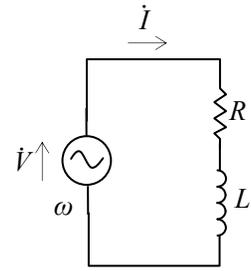
- 1 1.4 [A]
2 0.8 [A]
3 0.4 [A]
4 0.1 [A]

$R_1 = 15$ [Ω] $R_2 = 5$ [Ω]
 $R_3 = 75$ [Ω] $R_4 = 25$ [Ω]
 $R_5 = 45$ [Ω]



A-6 図に示す抵抗 $R[\Omega]$ 及び自己インダクタンス $L[H]$ の直列回路において、交流電源電圧 $\dot{V}[V]$ と回路に流れる電流 \dot{I} 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。

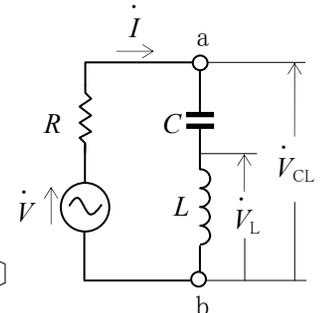
- 1 $\theta = \tan^{-1}(\omega L/R)$
- 2 $\theta = \tan^{-1}(\omega LR)$
- 3 $\theta = \tan^{-1}\{R/(\omega L)\}$
- 4 $\theta = \tan^{-1}\{1/(\omega LR)\}$



A-7 次の記述は、図に示す直列共振回路の特性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、回路の共振周波数を $f_0[\text{Hz}]$ とする。

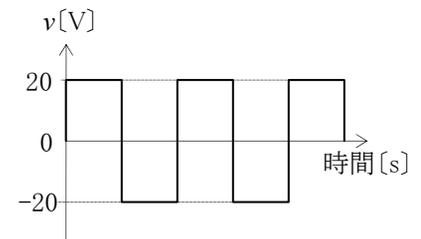
- 1 f_0 のとき、回路に流れる電流 \dot{I} の大きさは、 $\dot{V}/R[A]$ である。
- 2 f_0 のとき、端子 ab 間の電圧 \dot{V}_{CL} は、 $0[V]$ である。
- 3 \dot{I} と L の両端の電圧 \dot{V}_L との位相差は常に $\pi[\text{rad}]$ である。
- 4 \dot{V} の周波数が f_0 より低いとき、回路は容量性になる。

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



A-8 電圧 v が図に示すように周期的に変化する方形波のとき、 v の実効値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $10 [V]$
- 2 $20/\sqrt{2} [V]$
- 3 $20/\pi [V]$
- 4 $20 [V]$



A-9 次の記述は、PN 接合について述べたものである。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 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。
- 2 P 形半導体の多数キャリアはホール(正孔)であり、N 形半導体の多数キャリアは電子である。
- 3 図 1 の方向に加える電圧は、逆方向電圧である。
- 4 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 2 のようになる。

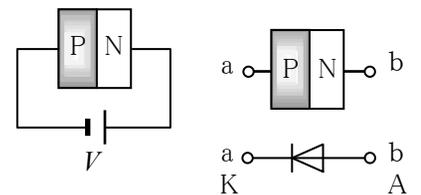


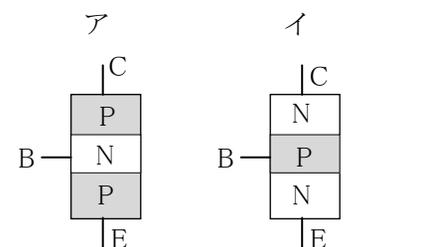
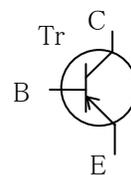
図 1 図 2

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 に負(-)、E に正(+) |
| 2 ア | C に正(+)、E に負(-) |
| 3 イ | C に負(-)、E に正(+) |
| 4 イ | C に正(+)、E に負(-) |

C: コレクタ
 B: ベース
 E: エミッタ



P: P 形半導体 N: N 形半導体

図 1 図 2

A-11 図 1 に示す回路において、電界効果トランジスタ(FET)の $V_{GS}-I_D$ 特性を求めたとき、図 2 のような結果が得られた。この FET の $I_D = 1.2[\text{mA}]$ 、 $V_{DS} = 12[\text{V}]$ 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 $0.8 [\text{mS}]$
- 2 $1.2 [\text{mS}]$
- 3 $1.6 [\text{mS}]$
- 4 $2.0 [\text{mS}]$

D: ドレイン
 G: ゲート
 S: ソース
 V_{DS} : ドレイン-ソース間電圧
 V_{GS} : ゲート-ソース間電圧
 I_D : ドレイン電流
 V_G, V_D : 直流電源電圧

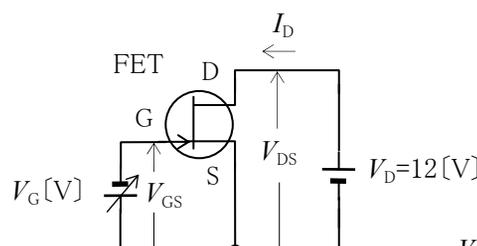


図 1

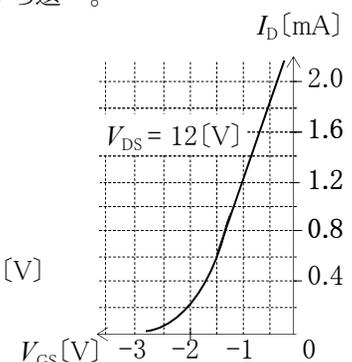


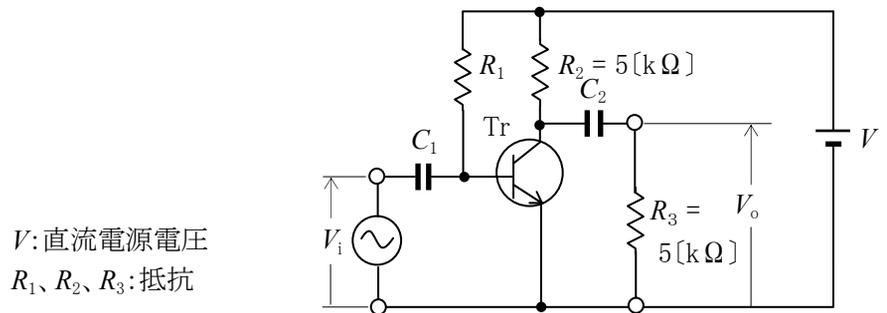
図 2

A-12 次の記述は、バリスタ及びサーミスタ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 バリスタには、一般に二つの電極がある。
- 2 バリスタは、電圧によって抵抗値が変化する素子である。
- 3 サーミスタには、一般に三つの電極がある。
- 4 サーミスタは、温度によって抵抗値が変化する素子である。

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 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、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 200 及び $4[k\Omega]$ とし、静電容量 C_1 、 C_2 、Tr の出力アドミタンス h_{oe} 及び電圧帰還率 h_{re} の影響は無視するものとする。

V_o/V_i	θ
1 125	0 [rad]
2 200	0 [rad]
3 125	π [rad]
4 200	π [rad]

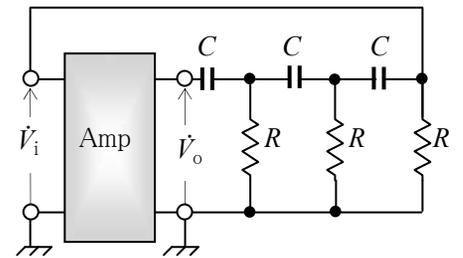


A-14 次の記述は、図に示す原理的な移相形 RC 発振回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

- (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) $C \times R$ を小さくすると発振周波数は、□ B □ なる。

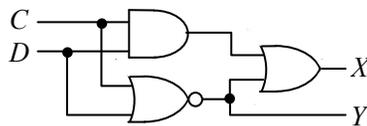
	A	B
1	$\pi/2$	低く
2	$\pi/2$	高く
3	π	低く
4	π	高く

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



A-15 図に示す論理回路の真理値表の □ 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、C 及び D を入力、X 及び Y を出力とする。

	A	B	C
1	0	1	0
2	0	0	1
3	1	0	1
4	1	1	1



入 力		出 力	
C	D	X	Y
0	0	1	1
0	1	□ A □	0
1	0	0	□ B □
1	1	□ C □	0

真理値表

A-16 次の記述は、図 1 に示すブリッジ整流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。

- (1) 抵抗 R には、端子 □ A □ の方向の電流が流れる。
- (2) R に流れる電流の波形は、図 2 の □ B □ である。

	A	B
1	a から b	イ
2	a から b	ア
3	b から a	イ
4	b から a	ア

v : 正弦波交流電源
D: 理想的なダイオード

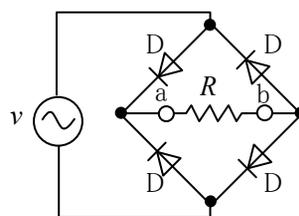


図 1

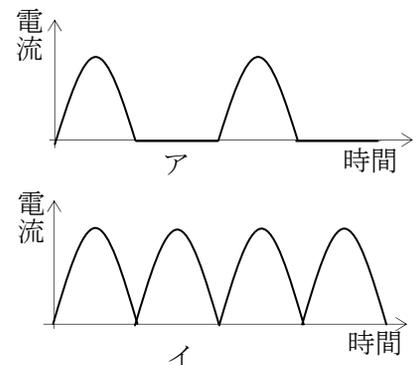


図 2

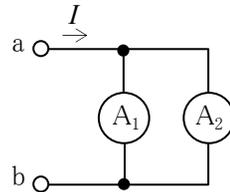
A-17 最大目盛値が 300[V]で、精度階級の階級指数が 1(級)の直流電圧計の指示値が 150[V]のとき、測定量の真値の範囲として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 150±0.5 [V]
- 2 150±1.5 [V]
- 3 150±2 [V]
- 4 150±3 [V]

A-18 次の記述は、図に示すように直流電流計 A₁ 及び A₂ 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、A₁ 及び A₂ 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。

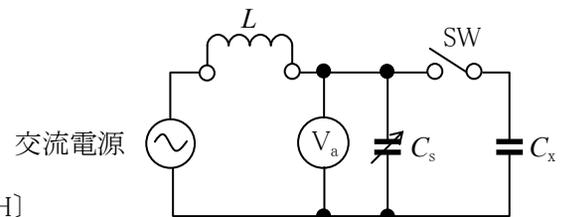
	A	B	C
1	A ₂	15	25
2	A ₂	10	20
3	A ₁	15	25
4	A ₁	10	20



電流計	最大目盛値	内部抵抗
A ₁	15[mA]	4[Ω]
A ₂	10[mA]	4[Ω]

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 380[pF]で交流電圧計 V_a の指示値が最大になり、SW が接(ON)のとき、C_s が 220[pF]で V_a の指示値が最大になった。このときの静電容量 C_x の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の周波数及び電圧は一定とする。

- 1 160 [pF]
- 2 220 [pF]
- 3 440 [pF]
- 4 600 [pF]

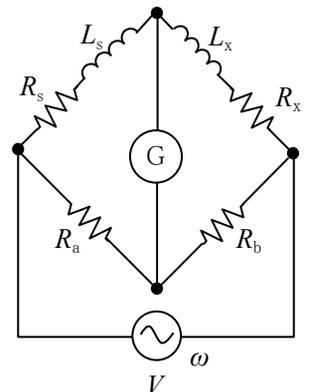


L: 自己インダクタンス[H]

A-20 次の記述は、図に示す交流ブリッジ回路を用いて自己インダクタンス L_x[H]及び抵抗 R_x[Ω]を求める方法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、R_a、R_b及び R_sは抵抗[Ω]、L_sは自己インダクタンス[H]、交流電源の角周波数を ω[rad/s]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) ブリッジの平衡状態では次式が成り立つ。
 $R_s R_b + j\omega L_s R_b = \square A \dots\dots\dots \textcircled{1}$
- (2) 式①の等式の両辺で実数部と虚数部がそれぞれ等しくなるので、R_x 及び L_x は次式で求められる。
 $R_x = \square B \times R_s [\Omega] \quad L_x = \square B \times L_s [H]$

	A	B
1	$R_x R_a - j\omega L_x R_a$	(R_b/R_a)
2	$R_x R_a + j\omega L_x R_a$	(R_b/R_a)
3	$R_x R_a - j\omega L_x R_a$	(R_a/R_b)
4	$R_x R_a + j\omega L_x R_a$	(R_a/R_b)

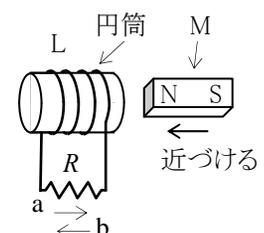


V: 交流電源
G: 検流計

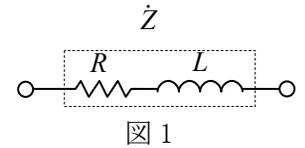
B-1 次の記述は、図に示すように永久磁石 M を、円筒に巻いたコイル L に近づけたときに起きる現象について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) L に起電力が生じ、抵抗 R[Ω]に電流が流れる。この現象は、□ ア である。
- (2) 起電力の大きさは、時間が Δt[s]間に、L を貫く磁束の変化が Δφ[Wb]のとき、(L の巻数) × □ イ [V]である。
- (3) 起電力の方向は、□ ウ の法則によって求められる。
- (4) □ ウ の法則によれば、R に流れる電流の方向は、図の □ エ の方向である。
- (5) この現象を利用した機器が、□ オ である。

- 1 電磁誘導 2 Δt / Δφ 3 レンツ 4 a 5 電動機
- 6 磁気誘導 7 Δφ / Δt 8 アンペア 9 b 10 発電機



B-2 次の記述は、図1に示す抵抗 $R[\Omega]$ 及び自己インダクタンス $L[H]$ の直列回路のインピーダンス $\dot{Z}[\Omega]$ 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、角周波数を $\omega[\text{rad/s}]$ とする。



- (1) \dot{Z} は、複素数表示すると、 [Ω] である。
- (2) \dot{Z} の大きさ $|\dot{Z}|$ は、 [Ω] である。
- (3) $\omega = 0$ のときの \dot{Z} のベクトルは、図2の(a)と(b)のうち、 である。
- (4) 図3の(c)と(d)のうち、 ω の値が大きいのは、 である。
- (5) ω を0から ∞ まで変化させたときの \dot{Z} のベクトル軌跡は、図4の(e)と(f)のうち、 である。

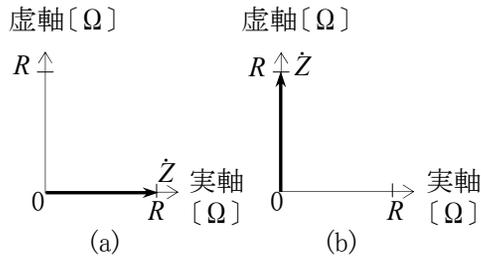


図2

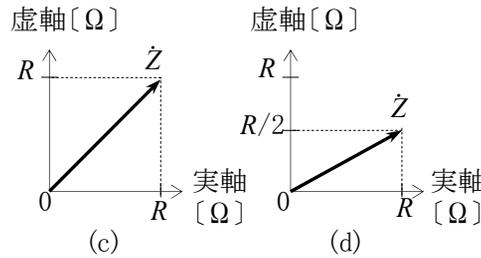


図3

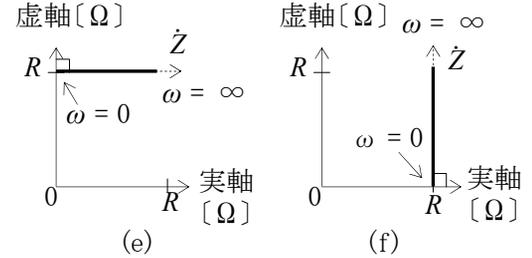
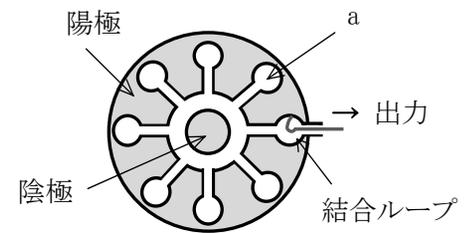


図4

- | | | | | |
|-------------------|-------|-------|-------------------------------|--------|
| 1 $R - j\omega L$ | 2 (a) | 3 (c) | 4 $\sqrt{R + \omega L}$ | 5 (e) |
| 6 $R + j\omega L$ | 7 (b) | 8 (d) | 9 $\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$ | 10 (f) |

B-3 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。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 電極の数による分類では、二極管である。
- イ 陽極-陰極間には、交流電圧が加えられている。
- ウ 陰極軸方向に強い直流磁界が加えられている。
- エ 図の a は、反射器であり、発振周波数を決める要素となる。
- オ レーダーなどの高周波発振用として広く用いられている。



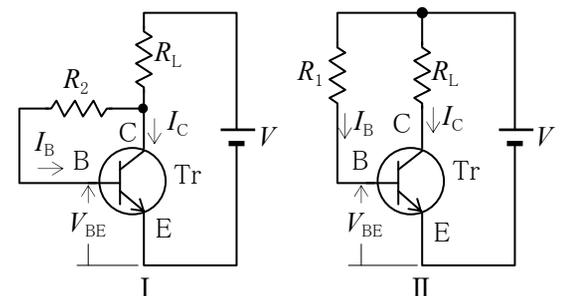
マグネトロンの断面

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、 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。

$$I_B = \{V - \text{イ}\} / R_2 [A]$$
- (3) IIの回路は、 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。

$$I_B = (V - \text{エ}) / R_1 [A]$$
- (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 。



- | | | | | | | |
|-----------|------|-------|----------------------------------|-------------|---------|--------------------------|
| 1 電流帰還 | 2 悪い | 3 正帰還 | 4 $(I_C R_L + I_B R_L + V_{BE})$ | 5 $I_C R_L$ | C: コレクタ | R_1, R_2, R_L : 抵抗 [Ω] |
| 6 セルフ(自己) | 7 良い | 8 固定 | 9 $(I_C R_L - V_{BE})$ | 10 V_{BE} | B: ベース | V: 直流電圧 [V] |
| | | | | | E: エミッタ | |

B-5 次の表は、電気磁気量の単位を他の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	電圧	抵抗	電力	磁束密度	インダクタンス
単位	[V]	[Ω]	[W]	[T]	[H]
他の単位による表示	<input type="text"/>				

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