

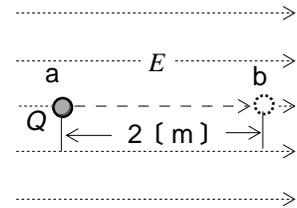
第二級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
 第二級海上無線通信士

(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

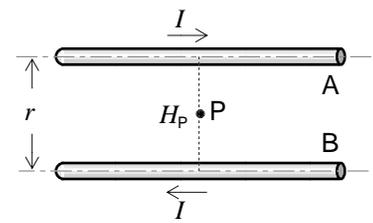
A - 1 図に示すように、 $100 [\mu\text{C}]$ の点電荷 Q が均一な電界内において電界の方向に沿って点 a から b まで $2 [\text{m}]$ 移動したとき、 $0.02 [\text{J}]$ の仕事をした。このときの電界の強さ E の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 50 [V/m]
- 2 100 [V/m]
- 3 150 [V/m]
- 4 200 [V/m]



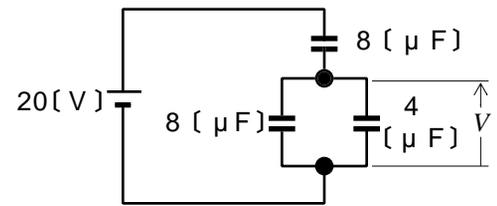
A - 2 図に示すように、 $r [\text{m}]$ の間隔で平行に置かれた二本の無限長導線 A 及び B のそれぞれに、逆方向で同じ大きさの直流電流 I を流したとき、A B の中間点 P の磁界の強さを表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $H_p = 0$ [A/m]
- 2 $H_p = I / (2r)$ [A/m]
- 3 $H_p = I / (r)$ [A/m]
- 4 $H_p = 2I / (r)$ [A/m]



A - 3 図に示す回路において、静電容量が $4 [\mu\text{F}]$ のコンデンサの両端の電圧 V の値として、正しいものを下の番号から選べ。

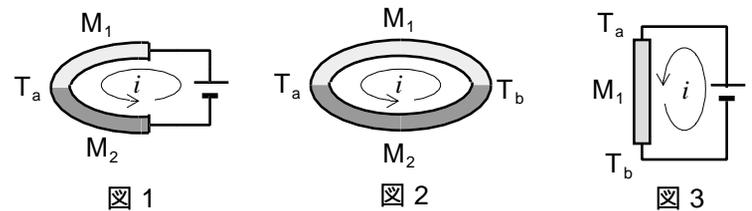
- 1 8 [V]
- 2 10 [V]
- 3 12 [V]
- 4 14 [V]



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。

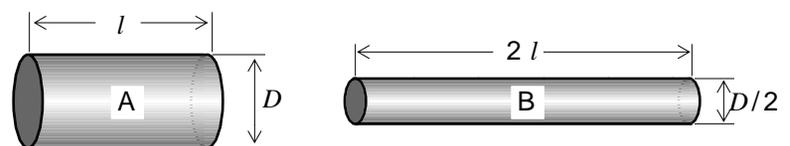
- (1) 図1に示すように、2種類の金属線 M_1 及び M_2 を接合し電流 i を流すと、接合部 T_a で熱の発生や吸収が起きる。これを □ A □ 効果という。
- (2) 図2に示すように、2種類の金属線 M_1 及び M_2 の両端を接合し閉回路を作り、接合部 T_a 及び T_b の間に温度差を与えると金属線内に起電力が生じ電流 i が流れる。これを □ B □ 効果という。
- (3) 図3に示すように、均質な金属線 M の2点 a 及び T_b 間に温度差があるとき、この金属線に電流を流すと導体に熱の発生や吸収が起きる。これを □ C □ 効果という。

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



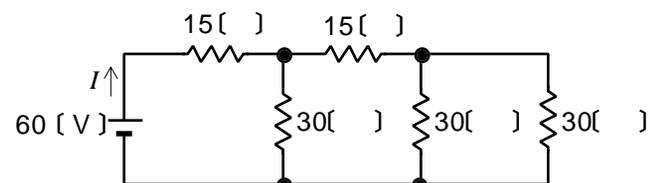
A - 5 図に示す導体 A の抵抗値を R [] としたとき、導体 B の抵抗値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A 及び B の断面は円形で材質は同じとする。また、A の直径を d [m]、長さを l [m] とし、抵抗値は長さの方向の値とする。

- 1 $2R$ []
- 2 $4R$ []
- 3 $8R$ []
- 4 $16R$ []



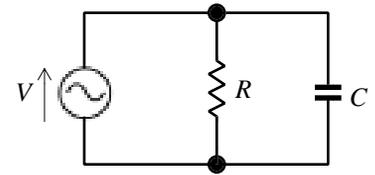
A - 6 図に示す回路において、 $60 [\text{V}]$ の直流電源から流れる電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。

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



A - 7 次の記述は、図に示す抵抗 R [Ω] 及び静電容量 C [F] の並列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、交流電源の電圧を V [V]、角周波数を ω [rad/s] とする。

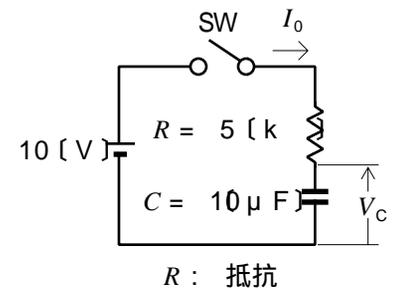
- (1) 回路の有効電力 P は、 $P = \square A$ [W] である。
 (2) 回路の無効電力 P_r は、 $P_r = \square B$ [var] である。



	A	B
1	$V^2/(2R)$	$2V^2 C$
2	$V^2/(2R)$	$V^2 C$
3	V^2/R	$2V^2 C$
4	V^2/R	$V^2 C$

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 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 の電荷は零とする。

	I_0	V_C
1	2 [mA]	10 [V]
2	2 [mA]	6.3 [V]
3	0 [mA]	10 [V]
4	0 [mA]	6.3 [V]

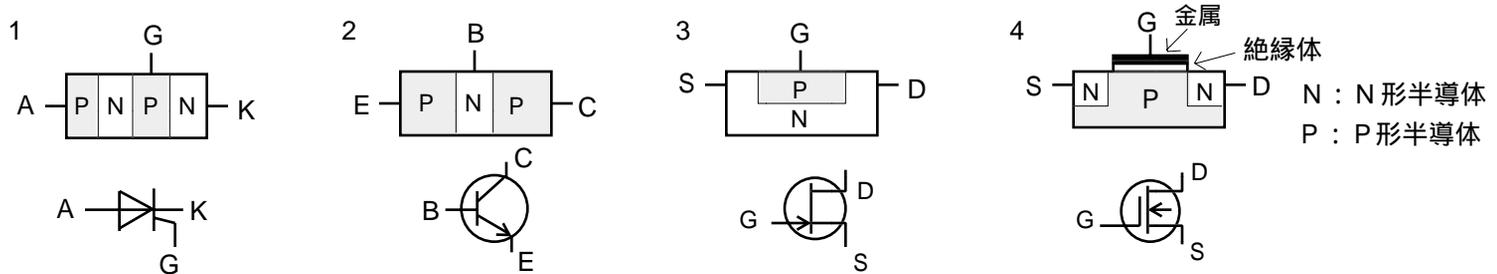


A - 9 次の記述は、半導体材料のシリコン (Si) の抵抗率 [$\Omega \cdot m$] について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 銅の抵抗率より □ A □。
 (2) リン (P) 等の 5 価の不純物を混入すると、□ B □ なる。
 (3) 常温付近では温度が上がると、□ C □ なる。

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

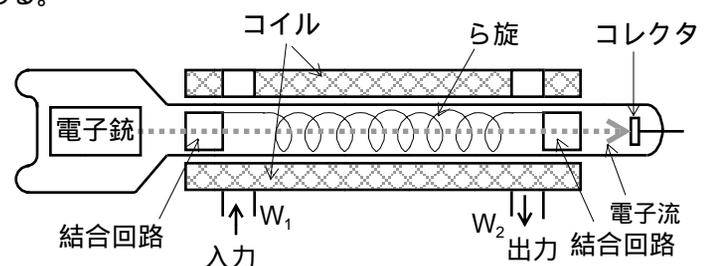
A - 10 次の図は、半導体素子の原理的構造と図記号を組み合わせて表したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、電極は、A:アノード、B:ベース、C:コレクタ、D:ドレイン、E:エミッタ、G:ゲート、K:カソード及び S:ソースとする。



A - 11 次の記述は、図に示す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。

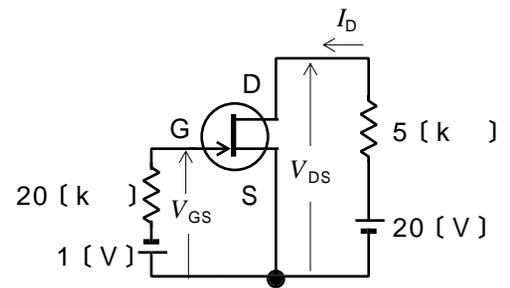
- (1) 図中のコイルは、電子銃から放出される電子流を □ A □ 役割がある。
 (2) 図中のら旋は、入力された電磁波の位相速度を □ B □ 役割がある。
 (3) 進行波管は、主にマイクロ波の □ C □ に用いられる。

	A	B	C
1	集束させる	速める	発振
2	集束させる	遅らせる	増幅
3	拡散させる	速める	増幅
4	拡散させる	遅らせる	発振



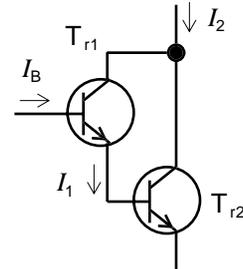
A - 12 図に示す電界効果トランジスタ(FET)回路において、ドレイン(D)電流 I_D が 2 [mA] のときのゲート(G)-ソース(S)間電圧 V_{GS} 及び D-S 間電圧 V_{DS} の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。

	V_{GS}	V_{DS}
1	- 1 [V]	10 [V]
2	- 1 [V]	8 [V]
3	- 0.5 [V]	10 [V]
4	- 0.5 [V]	8 [V]



A - 13 図に示す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_B が 10 [μA] 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、 T_{r1} 及び T_{r2} のエミッタ接地直流電流増幅率は、それぞれ $h_{FE1} = 200$ 及び $h_{FE2} = 80$ とする。

	I_1	I_2
1	2 [mA]	160 [mA]
2	2 [mA]	100 [mA]
3	1 [mA]	160 [mA]
4	1 [mA]	100 [mA]



A - 14 次の記述は、図 1 に示す変成器 T を用いた A 級電力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、トランジスタ(Tr)のバイアスは最適であり、T に損失は無いものとする。

- (1) T の一次側から見た負荷抵抗 a は、 $R_a = \square A$ [] である。
- (2) 図 2 に示す動作点 K は、コレクタエミッタ間電圧 V_{CE} が V [V] で、コレクタ電流 I_C は、 V/R_a [A] の点である。
- (3) 最大出力電力 P_M は、 V_{CE} と I_C が K_0 を中心として点 K_1 から K_2 まで変化するときであるから、 $P_M = \square B$ [W] である。

A	B
1 $(N_2/N_1)^2 R_L$	V^2/R_a
2 $(N_2/N_1)^2 R_L$	$V^2/(2R_a)$
3 $(N_1/N_2)^2 R_L$	$V^2/(2R_a)$
4 $(N_1/N_2)^2 R_L$	V^2/R_a

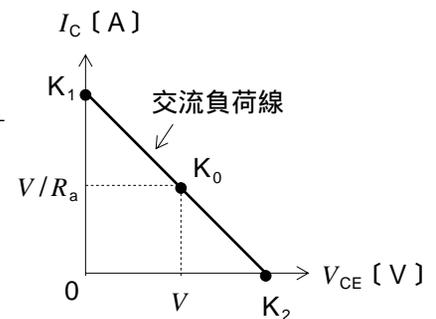
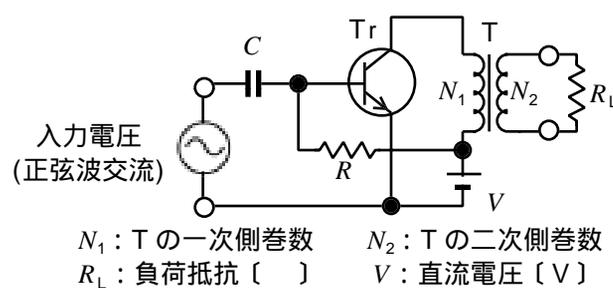


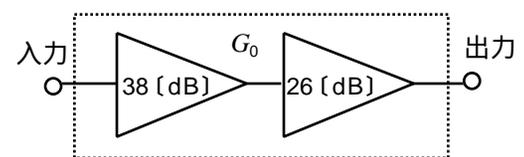
図 1

図 2

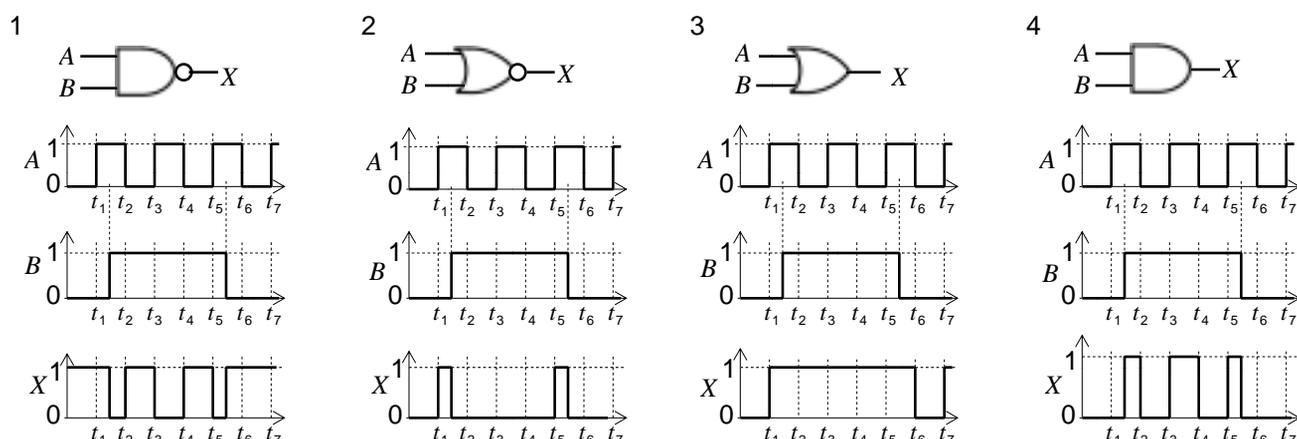
A - 15 次の記述は、増幅器の電圧増幅度 $A (A > 0)$ をデシベル表示した電圧利得 [dB] について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) A を G で表示するときの換算式は、 $G = \square A$ [dB] である。
- (2) 図に示すように電圧利得 38 [dB] と 26 [dB] の増幅器を接続したとき、全体の電圧利得 G_0 は、 $\square B$ [dB] である。

A	B
1 10 $\log A$	988
2 10 $\lg A$	64
3 20 $\lg A$	988
4 20 $\log A$	64



A - 16 次の図は、論理回路とタイミング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 次の記述は、整流形計器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、正弦波交流の □ B □ で目盛られている。

A	B
1 可動鉄片形	実効値
2 可動鉄片形	波高値
3 可動コイル形	実効値
4 可動コイル形	波高値

A - 18 次の記述は、最大目盛値が 100 [V] で精度階級が 1 級の可動コイル形直流電圧計の誤差について述べたものである。

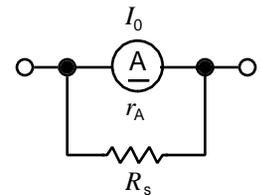
□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 最大許容誤差は、□ A □ である。
 (2) 指示値が小さければ小さいほど最大許容百分率誤差は □ B □ 。

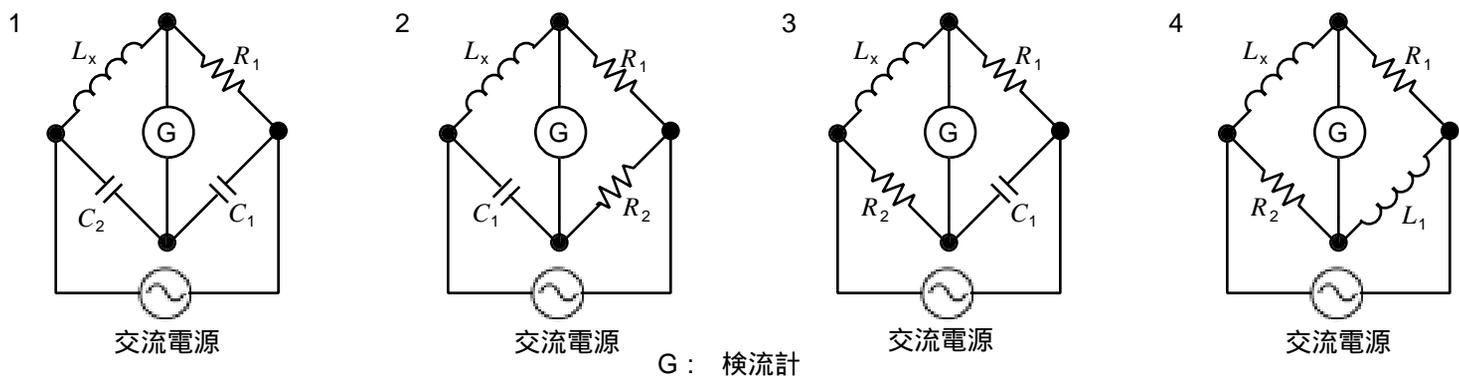
A	B
1 ±0.5 [V]	小さい
2 ±0.5 [V]	大きい
3 ±1.0 [V]	小さい
4 ±1.0 [V]	大きい

A - 19 図に示すように、最大目盛値 I_0 [A] の電流計 A は r_A [] の分流器を接続したときに測定できる最大電流 I_{ab} を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A の内部抵抗を r_A [] とする。

- 1 $I_{ab} = I_0(1 + r_A/R_s)$ [A]
 2 $I_{ab} = I_0 / (1 + r_A/R_s)$ [A]
 3 $I_{ab} = I_0(1 + R_s/r_A)$ [A]
 4 $I_{ab} = I_0(r_A/R_s)$ [A]



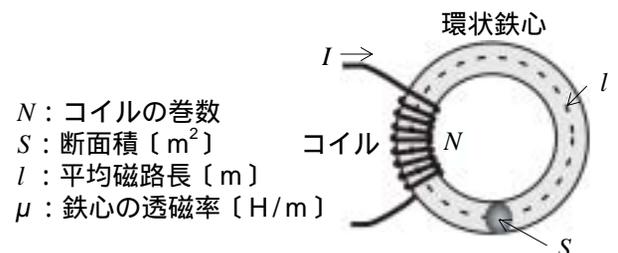
A - 20 次の図は、自己インダクタンス L_x [H] を測定するための交流ブリッジを表したものである。このうち、平衡条件が得られるものを下の番号から選べ。ただし、 R_1 及び R_2 は抵抗 []、 L_1 は自己インダクタンス [H]、 C_1 及び C_2 は静電容量 [F] とする。



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、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。また、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無いものとする。

- (1) 鉄心内の磁界の強さ H は、 $H = \square$ 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、 $B = \square$ 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、(2)より、 F_m/l を求めると、 $F_m/l = \square$ エ [A/Wb] となる。
 (4) この F_m/l を R_m としたとき、 R_m [A/Wb] を □オ□ という。

- 1 電磁力 2 磁気抵抗 3 $l/(\mu S)$ 4 $N^2 I$ 5 μ/l
 6 起磁力 7 実効抵抗 8 μ/lS 9 NI 10 μl

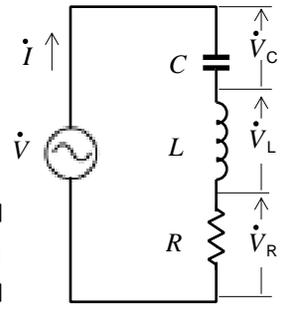


B - 2 次の記述は、図に示す抵抗 R [Ω]、自己インダクタンス L [H] 及び静電容量 C [F] の直列回路について述べたものである。
 □ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、交流電源電圧 \dot{V} [V] の角周波数を ω [rad/s]、共振角周波数を ω_0 [rad/s] とする。

- (1) ω_0 は、 $\omega_0 =$ □ ア [rad/s] である。
- (2) $\omega < \omega_0$ のとき、回路に流れる電流 i の位相は、 \dot{V} よりも □ イ いる。
- (3) $\omega = \omega_0$ のとき、 \dot{V}_R は、□ ウ [V] に等しい。
- (4) $\omega = \omega_0$ のとき、 \dot{V}_L と \dot{V}_C の位相差は、□ エ [rad] である。
- (5) $\omega > \omega_0$ のとき、 $|\dot{V}_L|$ は $|\dot{V}_C|$ よりも、□ オ 。

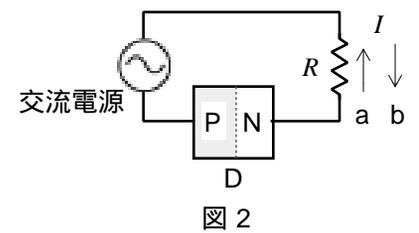
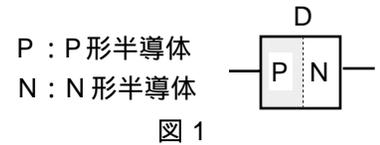
- | | | | | |
|---------|-------|-------|-----------------|---------------|
| 1 | 2 進んで | 3 大きい | 4 $1/\sqrt{LC}$ | 5 \dot{V} |
| 6 $1/2$ | 7 遅れて | 8 小さい | 9 $1/(LC)$ | 10 $2\dot{V}$ |

\dot{V}_R : R の両端の電圧 [V]
 \dot{V}_L : L の両端の電圧 [V]
 \dot{V}_C : C の両端の電圧 [V]



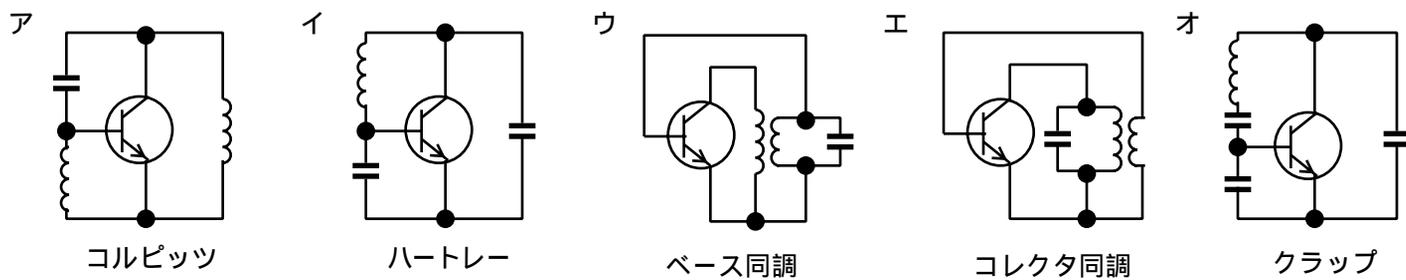
B - 3 次の記述は、図 1 に示す PN 接合形ダイオード D について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) D の □ ア 形半導体に正(+)の電圧、□ イ 形半導体に負(-)の電圧を加えると、P 形及び N 形領域の □ ウ キャリアは接合部を越えて移動し、電流がよく流れる。
- (2) 電圧の極性を(1)と逆にすると □ エ キャリアの移動は起きず、電流はほとんど流れない。
- (3) このように加える電圧の極性で、電流がよく流れたりほとんど流れなくなる作用を □ オ 作用という。
- (4) 図 2 に示すように D に交流電圧を加えると、抵抗 [Ω] には、矢印 □ カ で示す方向に電流 I がよく流れる。



- | | | | | |
|-----|------|---------|-----|-------|
| 1 a | 2 多数 | 3 アクセプタ | 4 N | 5 整流 |
| 6 b | 7 少数 | 8 ドナー | 9 P | 10 発振 |

B - 4 次の図は、LC 発振回路の原理的な回路図と発振回路の名称とを組み合わせで示したものである。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。



B - 5 次の記述は、図に示す回路で、抵抗 R [Ω] の消費電力を、直流電流計 A の指示値 [A] 及び直流電圧計 V の指示値 [V] から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を下の番号から選べ。ただし、A の内部抵抗を r_A [Ω]、V の内部抵抗を r_V [Ω] とする。また、指示値には、誤差は無いものとする。

- (1) スイッチ SW が a、b どちらに接続されていても、測定値 $I \times V$ [W] は、真値 P_T [W] よりも □ ア 。
- (2) SW を a に接続したとき [A] には □ イ に流れる電流が含まれるので、その分を補正すると、 P_T は次式で表される。
 $P_T =$ □ ウ [W]
- (3) SW を b に接続したとき [V] には □ エ にかかる電圧が含まれるので、その分を補正すると、 P_T は次式で表される。
 $P_T =$ □ オ [W]

- | | | | | |
|-------|------------------|------------------|------------------|------------|
| 1 大きい | 2 $IV + V^2/r_V$ | 3 $IV - I^2 r_V$ | 4 $IV + I^2 r_A$ | 5 直流電流計 A |
| 6 小さい | 7 $IV - V^2/r_V$ | 8 $IV + V^2/r_A$ | 9 $IV - I^2 r_A$ | 10 直流電圧計 V |

