

CK 409

第三級総合無線通信士「無線工学の基礎」試験問題

(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

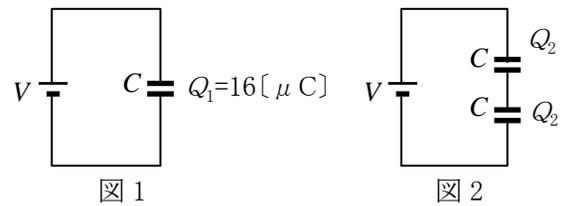
A - 1 次の記述は、静電界における電界の強さと電位について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) ある点の電界の強さは、その点における単位正電荷(1[C])当たりの □ A □ の大きさを表す。
 (2) ある点の電位は、その点における単位正電荷(1[C])当たりの □ B □ の大きさを表す。

A	B
1 静電力	位置エネルギー
2 静電力	運動エネルギー
3 電磁力	位置エネルギー
4 電磁力	運動エネルギー

A - 2 図1に示す回路の静電容量 C [F] のコンデンサに V [V] の直流電圧を加えたとき、 $Q_1=16[\mu\text{C}]$ の電荷が蓄えられた。次に、同じ静電容量 C [F] のコンデンサを二つ用いて図2に示す回路として、同じ V [V] の直流電圧を加えたとき、一つのコンデンサに蓄えられる電荷 Q_2 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $2[\mu\text{C}]$
 2 $4[\mu\text{C}]$
 3 $8[\mu\text{C}]$
 4 $12[\mu\text{C}]$



A - 3 電磁力の方向を表すフレミングの左手の法則において、図に示す親指、人差指及び中指の方向が表す電気磁気量の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

親指	人差指	中指
1 電磁力	電流	磁界
2 電磁力	磁界	電流
3 磁界	電流	電磁力
4 磁界	電磁力	電流



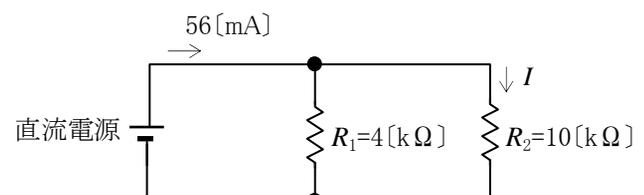
A - 4 次の記述は、抵抗に電流が流れたときに発生する熱について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) $R[\Omega]$ の抵抗に流れる直流電流が I [A] であるとき、抵抗から t [s] 間に発生する熱量は、□ A □ [J] である。
 (2) この熱を、□ B □ 熱という。

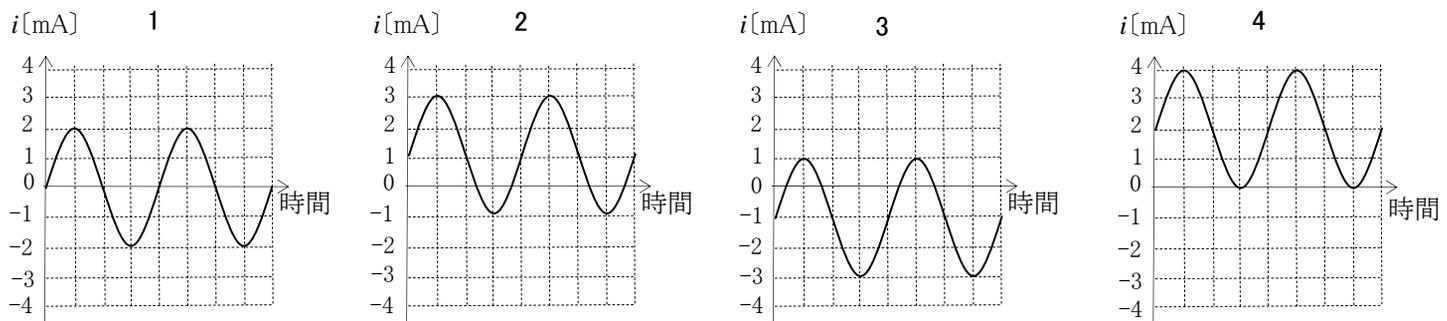
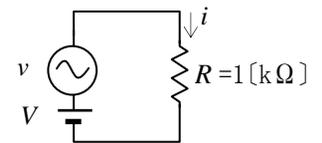
A	B
1 IRt^2	誘導
2 IRt^2	ジュール
3 I^2Rt	誘導
4 I^2Rt	ジュール

A - 5 図に示す抵抗 R_1 及び R_2 の回路において、直流電源から流れる電流が $56[\text{mA}]$ であるとき、 R_2 に流れる電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $12[\text{mA}]$
 2 $16[\text{mA}]$
 3 $28[\text{mA}]$
 4 $40[\text{mA}]$

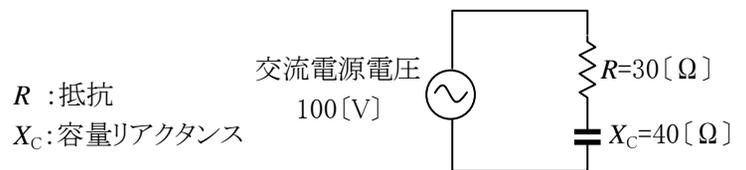


A-6 図に示す回路の $1[k\Omega]$ の抵抗 R に流れる電流 i の波形として、最も近いものを下の番号から選べ。
 ただし、交流電源電圧 v は、最大値が $2[V]$ の正弦波交流電圧、直流電源電圧 V は、 $2[V]$ とする。



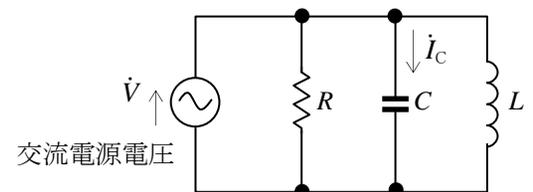
A-7 図に示す回路の消費(有効)電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 120[W]
- 2 140[W]
- 3 160[W]
- 4 200[W]



A-8 次の記述は、図に示す RLC 並列共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、回路は共振状態にあるものとする。

- (1) 交流電源からみた回路の合成インピーダンス Z の大きさ $|Z|$ は、□ A □ [Ω] である。
- (2) 交流電源の電圧 \dot{V} [V] と C に流れる電流 \dot{I}_C [A] の位相差は、□ B □ [rad] である。



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

R : 抵抗 [Ω]
 L : 自己インダクタンス [H]
 C : 静電容量 [F]

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。

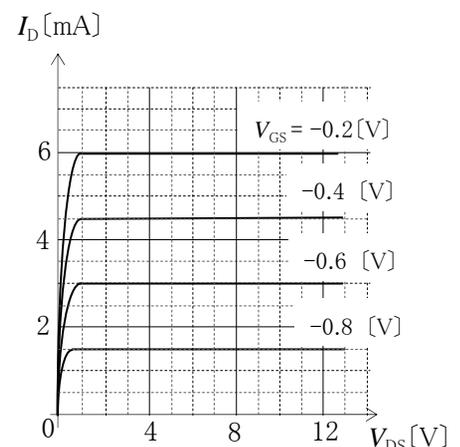
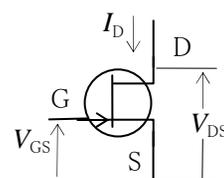
- (1) シリコン(Si)やゲルマニウム(Ge)などの真性半導体にリン(P)などの 3 価の原子を混入すると □ A □ 半導体となる。
- (2) 混入する 3 価の不純物原子を □ B □ という。

- | A | B |
|-------|-------|
| 1 N 形 | アクセプタ |
| 2 N 形 | ドナー |
| 3 P 形 | アクセプタ |
| 4 P 形 | ドナー |

A-10 図に示す $V_{DS}-I_D$ 特性の電界効果トランジスタ(FET)の $V_{DS} = 8[V]$ 、 $V_{GS} = -0.6[V]$ 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 4.0[mS]
- 2 5.5[mS]
- 3 7.5[mS]
- 4 10[mS]

D:ドレイン
 S:ソース
 G:ゲート
 V_{DS} :D-S 間電圧
 V_{GS} :G-S 間電圧
 I_D :ドレイン電流

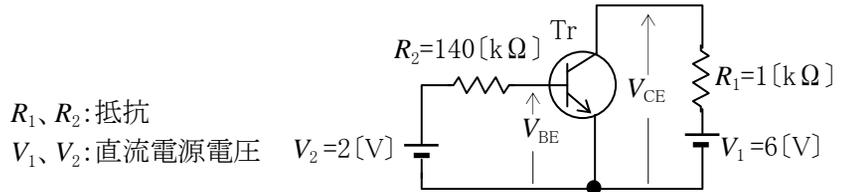


A-11 次の半導体素子のうち、温度によって抵抗値が変わる特性を利用して、温度計などに用いられるものを下の番号から選べ。

- 1 サーミスタ
- 2 サイリスタ
- 3 ホール素子
- 4 バリスタ

A-12 図に示すトランジスタ(Tr)回路のコレクタ-エミッタ間電圧 V_{CE} の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Tr のベース-エミッタ間電圧 V_{BE} を $0.6[V]$ 、エミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} を 200 とする。

- 1 $1[V]$
- 2 $2[V]$
- 3 $3[V]$
- 4 $4[V]$

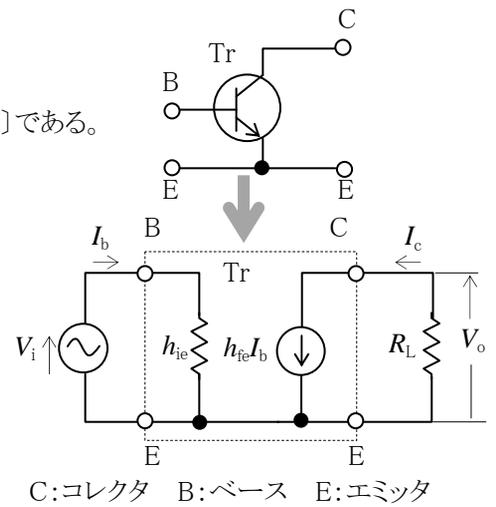


A-13 次の記述は、図に示すようにトランジスタ(Tr)を h パラメータによる簡易等価回路で表したエミッタ接地増幅回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 入力電圧 V_i は、ベース電流を $I_b[A]$ とすれば、 $V_i = \square A [V]$ である。
- (2) 出力電圧 V_o は、コレクタ電流を $I_c[A]$ 、負荷抵抗を $R_L[\Omega]$ とすれば、 $V_o = -\square B [V]$ である。
- (3) また、 I_c と I_b の間には、 $I_c = h_{fe} I_b[A]$ の関係がある。
- (4) したがって、電圧増幅度 $A_v = V_o/V_i$ の大きさ $|A_v|$ は、 $|A_v| = \square C$ である。

- | | | | |
|---|--------------|-------------------|----------------------|
| | A | B | C |
| 1 | $I_b h_{ie}$ | $I_c R_L$ | $h_{fe}(R_L/h_{ie})$ |
| 2 | $I_b h_{ie}$ | $I_c(R_L+h_{ie})$ | $h_{fe}(h_{ie}/R_L)$ |
| 3 | I_b/h_{ie} | $I_c R_L$ | $h_{fe}(h_{ie}/R_L)$ |
| 4 | I_b/h_{ie} | $I_c(R_L+h_{ie})$ | $h_{fe}(R_L/h_{ie})$ |

V_i : 入力電圧 [V]
 V_o : 出力電圧 [V]
 R_L : 負荷抵抗 [Ω]
 h_{ie} : 入力インピーダンス [Ω]
 h_{fe} : 電流増幅率



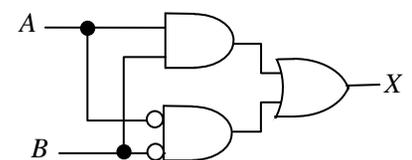
A-14 次の記述は、理想的な演算増幅器について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電圧増幅度は、□ A である。
- (2) 入力インピーダンスは、□ B である。

- | | | |
|---|-----|-----|
| | A | B |
| 1 | 零 | 零 |
| 2 | 零 | 無限大 |
| 3 | 無限大 | 零 |
| 4 | 無限大 | 無限大 |

A-15 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、A 及び B を入力、X を出力とする。

1	2	3	4																																																												
<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	X	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	X	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	X	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	X	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
A	B	X																																																													
0	0	0																																																													
0	1	1																																																													
1	0	1																																																													
1	1	0																																																													
A	B	X																																																													
0	0	0																																																													
0	1	1																																																													
1	0	0																																																													
1	1	1																																																													
A	B	X																																																													
0	0	1																																																													
0	1	0																																																													
1	0	0																																																													
1	1	1																																																													
A	B	X																																																													
0	0	0																																																													
0	1	1																																																													
1	0	1																																																													
1	1	1																																																													

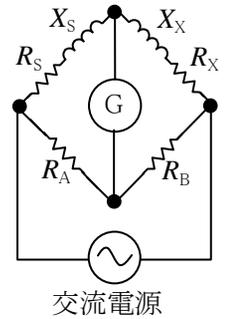


A-16 次の記述は、図に示す交流ブリッジ回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、ブリッジは平衡状態にあるものとする。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) R_S と X_S の合成インピーダンス \dot{Z}_S は、 $\dot{Z}_S = \square A$ [Ω]である。また、 R_X と X_X の合成インピーダンス \dot{Z}_X は、 $\dot{Z}_X = R_X + jX_X$ [Ω]である。
- (2) ブリッジが平衡状態にあるから、 $\dot{Z}_S R_B = \square B$ である。
- (3) したがって、 R_X 及び X_X はそれぞれ $R_X = R_S \times \square C$ [Ω]、 $X_X = X_S \times \square C$ [Ω]で表される。

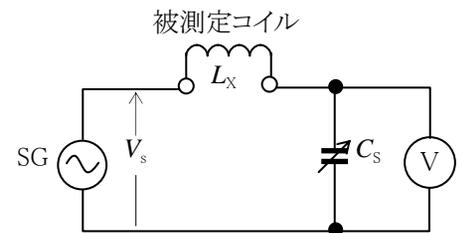
A	B	C
1 $R_S + jX_S$	\dot{Z}_X / R_A	(R_A / R_B)
2 $R_S + jX_S$	$\dot{Z}_X R_A$	(R_B / R_A)
3 $R_S - jX_S$	\dot{Z}_X / R_A	(R_B / R_A)
4 $R_S - jX_S$	$\dot{Z}_X R_A$	(R_A / R_B)

R_A, R_B, R_S, R_X : 抵抗 [Ω]
 X_S, X_X : 誘導リアクタンス [Ω]



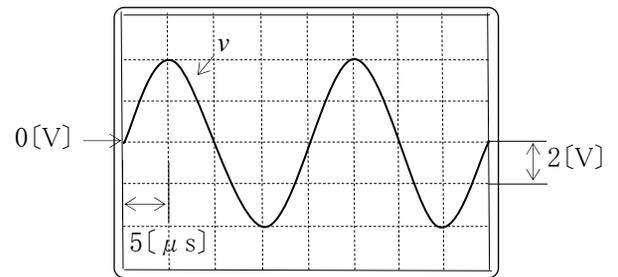
A-17 図に示す Q メータの原理的な回路において、標準信号発振器 SG の電圧 V_s を 20 [mV] とし、これを一定に保ちながら可変静電容量 C_s [F] を変えて回路を共振させたとき、交流電圧計 V の指示値が 2.0 [V] であった。このとき、被測定コイル L_x の尖鋭度 Q の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 70
 2 80
 3 90
 4 100



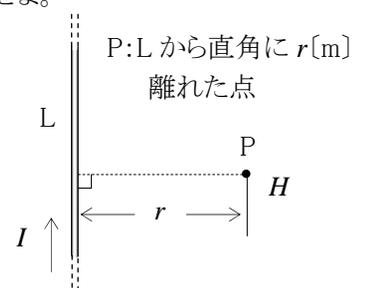
A-18 オシロスコープを用いて正弦波交流電圧 v を垂直軸入力に加えて観測したとき、図に示す静止波形を得た。このときの v の最大値 V_m 及び周波数 f の最も近い値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、管面の 1 目盛り (div) は、掃引時間が $5 [\mu s / div]$ 及び垂直感度が $2 [V / div]$ に調整してあるものとする。

V_m	f
1 4 [V]	10 [kHz]
2 4 [V]	50 [kHz]
3 8 [V]	10 [kHz]
4 8 [V]	50 [kHz]



B-1 次の記述は、図に示すように紙面上に置かれた無限長の直線導線 L に直流電流 I [A] が紙面の下から上へと流れているときの L の周囲に生ずる磁界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。

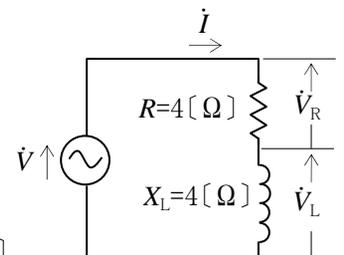
- ア L の周囲の磁界の方向は、右ねじの法則で求められる。
- イ 点 P の磁界の方向は、紙面の裏から表の方向である。
- ウ 点 P の磁界の強さ H は、アンペアの周回路(周回積分)の法則で求められる。
- エ 点 P の磁界の強さ H は、 r に反比例する。
- オ 点 P の磁界の強さ H は、 I の 2 乗に比例する。



B-2 次の記述は、図に示す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。

- (1) 交流電源 \dot{V} [V] からみた合成インピーダンスの大きさは、□ア である。
- (2) \dot{V} と回路に流れる電流 \dot{i} の位相差は、□イ [rad] である。
- (3) \dot{V} は、 \dot{i} よりも位相が □ウ いる。
- (4) $|\dot{V}_R|$ と $|\dot{V}_L|$ の間には、□エ の関係がある。
- (5) \dot{i} と \dot{V}_L の位相差は、□オ [rad] である。

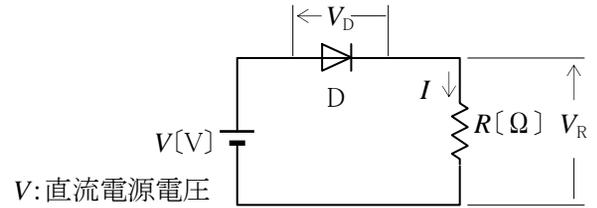
R : 抵抗
 X_L : 誘導リアクタンス
 \dot{V}_R : R の両端の電圧 [V]
 \dot{V}_L : X_L の両端の電圧 [V]



- 1 進んで 2 $\pi/3$ 3 $\pi/2$ 4 $|\dot{V}_R| > |\dot{V}_L|$ 5 $4\sqrt{2}$ [Ω]
 6 遅れて 7 $\pi/4$ 8 π 9 $|\dot{V}_R| = |\dot{V}_L|$ 10 16 [Ω]

B-3 次の記述は、図に示すダイオード D を用いた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、D は理想的な特性を持つものとする。

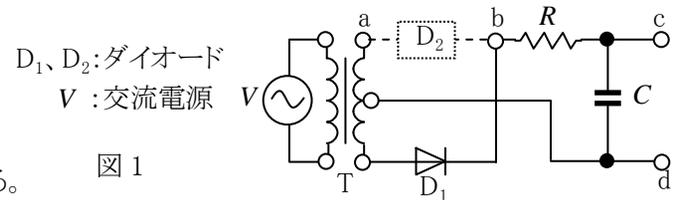
- (1) ダイオード D に加わる電圧の方向は、□ ア □ 方向である。
- (2) (1) のとき、ダイオード D の抵抗値は、□ イ □ である。
- (3) ダイオード D に加わる電圧の大きさ V_D は、□ ウ □ である。
- (4) 抵抗 R に加わる電圧 V_R は、□ エ □ である。
- (5) 抵抗 R に流れる電流 I は、□ オ □ である。



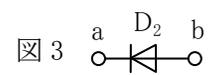
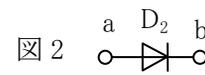
- 1 無限大 2 逆 3 0[V] 4 $V/2$ [V] 5 V/R [A]
 6 0[Ω] 7 順 8 V [V] 9 $V/4$ [V] 10 $V/(2R)$ [A]

B-4 次の記述は、図 1 に示す全波整流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。

- (1) 端子 ab 間に接続される D_2 の向きは、□ ア □ である。
- (2) 変圧器 T は、必要な大きさの □ イ □ を得るためにある。
- (3) 抵抗 R [Ω] と静電容量 C [F] は、□ ウ □ を構成する。
- (4) 端子 cd 間には、端子 c が □ エ □ 極となる □ オ □ 電圧が得られる。



- 1 図 2 2 交流電圧 3 平滑回路 4 負(-) 5 パルス
 6 図 3 7 直流抵抗 8 微分回路 9 正(+) 10 直流



B-5 次の記述は、増幅回路の電圧増幅度の大きさ A と、 A をデシベルに換算したときの電圧利得 G 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) G は、 $G = \square$ ア $\times \log_{10} \square$ イ [dB] で表される。
- (2) したがって、 $G = 0$ [dB] のとき $A = \square$ ウ であり、 $A = 100$ のとき $G = \square$ エ [dB] である。
- (3) 電圧利得 G_1 [dB] と電圧利得 G_2 [dB] の増幅回路を直列に接続したときの全体の電圧利得 G_0 は、 $G_0 = \square$ オ [dB] である。

- 1 0 2 1 3 10 4 20 5 40 6 100 7 $G_1 + G_2$ 8 $G_1 \times G_2$ 9 A 10 $1/A$

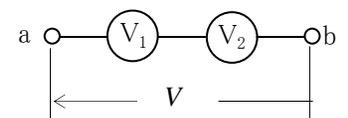
B-6 次の記述は、永久磁石可動コイル形指示電気計器について述べたものである。正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア 記号は、図に示したものである。
 イ 直流用である。
 ウ 電流計では目盛は対数目盛になる。
 エ 整流形指示電気計器に用いられる。
 オ 電流計のみである。



B-7 次の記述は、図に示すように、二つの直流電圧計 V_1 及び V_2 を直列に接続して電圧を測定す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、 V_1 及び V_2 の最大目盛値及び内部抵抗は、表に示した値とする。

- (1) 端子 ab 間の直流電圧 V を 0 [V] から徐々に大きくすると、先に □ ア □ が最大目盛値を指示する。
- (2) (1) のとき、 V_1 及び V_2 に流れる電流は等しく、□ イ □ であるから、もう一方の電圧計の指示値は、□ ウ □ である。
- (3) よって、 V_1 と V_2 の指示値の和として測定できる V の最大値は、□ エ □ である。
- (4) また、 V_2 の指示値が 50 [V] のとき、 V_1 の指示値は、□ オ □ である。



電圧計	V_1	V_2
最大目盛値	200 [V]	100 [V]
内部抵抗	80 [kΩ]	50 [kΩ]

- 1 V_1 2 2 [mA] 3 25 [V] 4 160 [V] 5 260 [V]
 6 V_2 7 1 [mA] 8 80 [V] 9 150 [V] 10 300 [V]