

GK601

第二級陸上無線技術士「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、静電界内における導体の性質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) 導体が帯電したとき、電荷はすべて導体の □ A □ にのみ存在する。
(2) 一つの導体内部のすべての点の電位は、□ B □。
(3) 導体内部の電界の強さは、□ C □である。

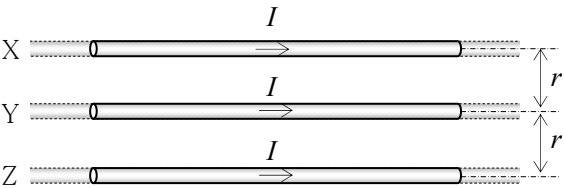
A	B	C
1 表面	等しい	零(0)
2 表面	異なる	無限大
3 表面	異なる	零(0)
4 中心部	等しい	無限大
5 中心部	異なる	零(0)

A-2 次の記述は、図に示すように、同一平面上で平行に間隔を r [m] 離して真空中に置かれた無限長の直線導線 X、Y 及び Z に、同じ大きさで同一方向に直流電流 I [A] を流したときに、Y が受ける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、真空の透磁率を $4\pi \times 10^{-7}$ [H/m] とする。

- (1) X と Y の間には、□ A □ 力が働き、その長さ 1 [m] 当たりの力の大きさ F_{XY} は、次式で表される。
$$F_{XY} = (2 \times \square B \square) \times 10^{-7} \text{ [N/m]}$$

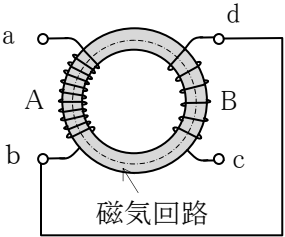
(2) Z と Y の間にも同様の力が働き、1 [m] 当たりの力の大きさは、 F_{XY} と同じである。
(3) したがって、Y が受ける 1 [m] 当たりの合成力は、力の方向を考えると、□ C □ [N/m] である。

A	B	C
1 反発	I^2/r	$2F_{XY}$
2 反発	I^2/r^2	0
3 吸引	I/r	$2F_{XY}$
4 吸引	I^2/r	0
5 吸引	I^2/r^2	0



A-3 図に示すように、環状鉄心に巻いた二つのコイル A 及び B を接続したとき、端子 ac 間のインダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、A の自己インダクタンスは 4 [mH]、B の巻数は A の 1/2 とする。また、磁気回路には漏れ磁束はないものとする。

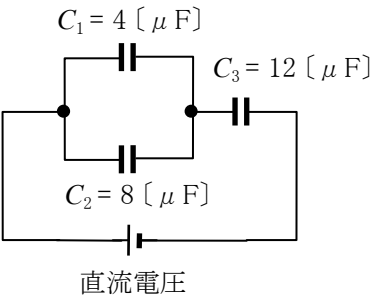
- 1 6 [mH]
2 9 [mH]
3 12 [mH]
4 18 [mH]
5 24 [mH]



A-4 次の記述は、図に示す回路の静電容量 C_1 、 C_2 及び C_3 に蓄えられる電荷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、 C_1 、 C_2 及び C_3 に蓄えられる電荷をそれぞれ Q_1 、 Q_2 及び Q_3 [C] とする。

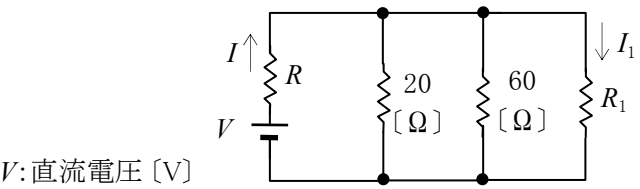
- (1) Q_1 と Q_2 の間には、 $Q_2 = \square A \square$ [C] が成り立つ。
(2) Q_1 と Q_3 の間には、 $Q_3 = \square B \square$ [C] が成り立つ。
(3) Q_2 と Q_3 の間には、 $Q_3 = \square C \square$ [C] が成り立つ。

A	B	C
1 Q_1	$3Q_1$	$3Q_2/2$
2 Q_1	$2Q_1$	$2Q_2/3$
3 $2Q_1$	$3Q_1$	$3Q_2/2$
4 $2Q_1$	$3Q_1$	$2Q_2/3$
5 $2Q_1$	$2Q_1$	$3Q_2/2$



A - 5 図に示す回路において、抵抗 $R[\Omega]$ に流れる電流 I が $8[\text{A}]$ 、抵抗 R_1 に流れる電流 I_1 が $2[\text{A}]$ であった。このとき R_1 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

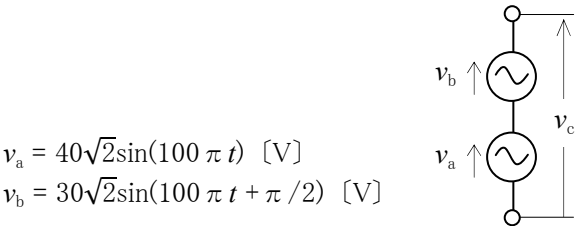
- 1 30 $[\Omega]$
- 2 35 $[\Omega]$
- 3 40 $[\Omega]$
- 4 45 $[\Omega]$
- 5 50 $[\Omega]$



A - 6 次の記述は、図に示す二つの正弦波交流電圧 v_a 及び v_b の和の電圧 $v_c = v_a + v_b$ 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、 t を時間 $[\text{s}]$ とする。

- (1) v_c の周波数は、□ A $[\text{Hz}]$ である。
- (2) v_c の実効値は、□ B $[\text{V}]$ である。
- (3) v_a と v_c の位相差は、 \tan^{-1} □ C $[\text{rad}]$ である。

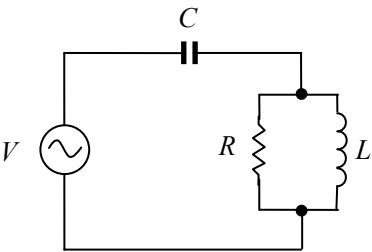
	A	B	C
1	100	70	(4/3)
2	100	50	(3/4)
3	50	70	(3/4)
4	50	50	(4/3)
5	50	50	(3/4)



A - 7 図に示す回路において、交流電源から見たインピーダンスが純抵抗になったときのインピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

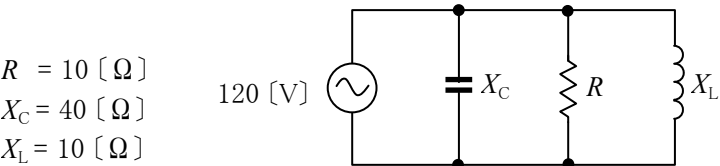
- 1 5 $[\Omega]$
- 2 10 $[\Omega]$
- 3 15 $[\Omega]$
- 4 20 $[\Omega]$
- 5 25 $[\Omega]$

R : 抵抗 20 $[\text{k}\Omega]$
 L : 自己インダクタンス 10 $[\text{mH}]$
 C : 静電容量 0.05 $[\mu\text{F}]$
 V : 交流電源 $[\text{V}]$



A - 8 図に示すように、誘導リアクタンス X_L 、容量リアクタンス X_C 及び抵抗 R の並列回路に 120 $[\text{V}]$ の交流電圧を加えたとき、回路の皮相電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1,800 $[\text{VA}]$
- 2 1,400 $[\text{VA}]$
- 3 1,200 $[\text{VA}]$
- 4 1,000 $[\text{VA}]$
- 5 800 $[\text{VA}]$



A - 9 次の記述は、半導体素子の一般的な働き又は用途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 バラクタダイオードは、加える電圧によって静電容量が変化する素子として用いられる。
- 2 ホトダイオードは、光エネルギーを電気エネルギーに変換する素子として用いられる。
- 3 ツェナーダイオードは、逆方向電圧を加えたときの定電圧特性を利用する素子として用いられる。
- 4 トンネルダイオードは、順方向電圧を加えたときの負性抵抗特性を利用する素子として用いられる。
- 5 発光ダイオードは、逆方向電流が流れたときに発光する特性を利用する素子として用いられる。

A - 10 図1に示すダイオードDと抵抗Rを用いた回路に流れる電流 I の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、Dの順方向の電圧電流特性は図2で表されるものとする。

- 1 5 [mA]
- 2 10 [mA]
- 3 15 [mA]
- 4 20 [mA]
- 5 25 [mA]

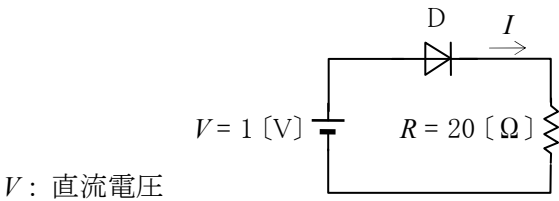


図 1

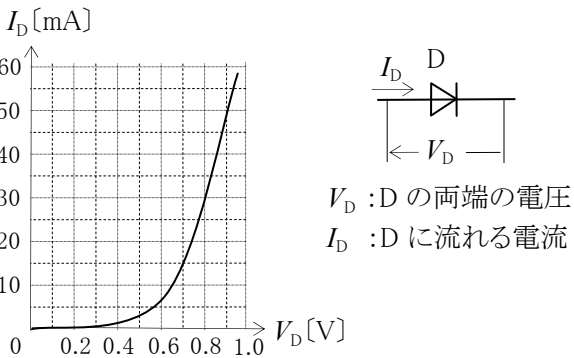


図 2

A - 11 図 1 に示すトランジスタ(Tr)回路で、コレクタ電流 I_C が 1.20[mA] 変化したときのエミッタ電流 I_E の変化が 1.21[mA] であった。同じ Tr を用いて図 2 の回路を作り、ベース電流 I_B を 30[μA] 変化させたときのコレクタ電流 I_C の変化の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、トランジスタの電極間の電圧は、図 1 及び図 2 で同じ値とする。

- 1 1.4 [mA]
- 2 2.0 [mA]
- 3 3.6 [mA]
- 4 4.3 [mA]
- 5 5.6 [mA]

C:コレクタ
E:エミッタ
B:ベース
 R_1, R_2 : 抵抗 [Ω]
 V_1, V_2, V_3, V_4 : 直流電源電圧 [V]

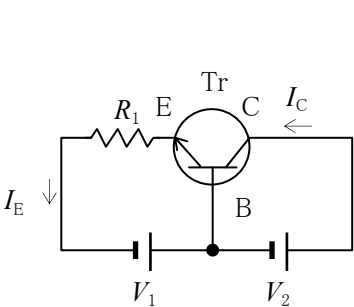


図 1

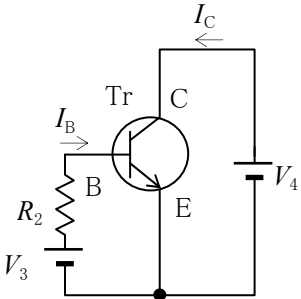
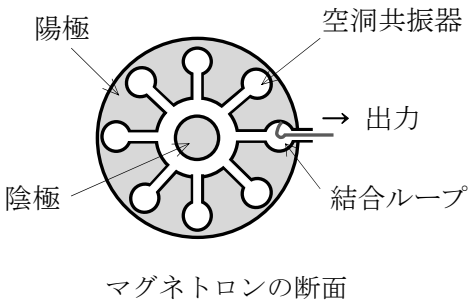


図 2

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-陰極間には強い □ A □ が加えられている。
- (2) 発振周波数を決める主要要素は、□ B □ である。
- (3) □ C □ や調理用電子レンジなどの発振用として広く用いられている。

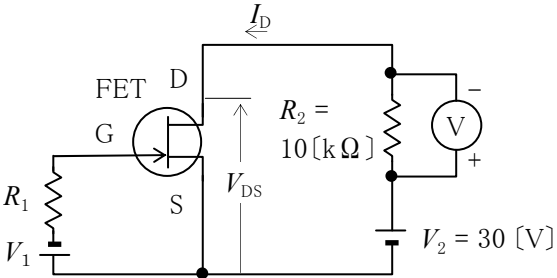
A	B	C
1 直流電界	空洞共振器	レーダー
2 直流電界	陰極	レーダー
3 直流電界	空洞共振器	ラジオ放送
4 交流電界	空洞共振器	ラジオ放送
5 交流電界	陰極	レーダー



A - 13 図に示す電界効果トランジスタ(FET)回路において、直流電圧計 V の値が 15[V] であるとき、ドレイン電流 I_D 及び ドレイン-ソース間電圧 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。ただし、V の内部抵抗の影響はないものとする。

I_D	V_{DS}
1 1.5 [mA]	10 [V]
2 1.5 [mA]	15 [V]
3 1.5 [mA]	20 [V]
4 3.0 [mA]	10 [V]
5 3.0 [mA]	15 [V]

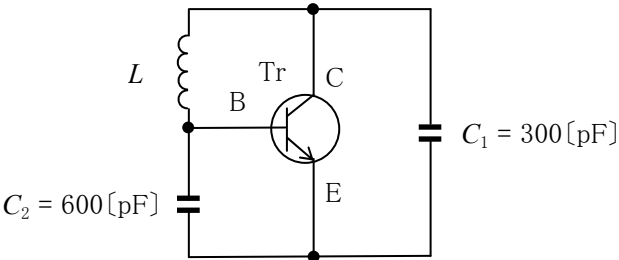
D:ドレイン
S:ソース
G:ゲート
 R_1, R_2 : 抵抗
 V_1, V_2 : 直流電源電圧



A - 14 図に示すトランジスタ(Tr)を用いた原理的なコルピッツ発振回路が $1/\pi$ [MHz] の周波数で発振しているとき、自己インダクタンス L の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.25 [mH]
- 2 0.85 [mH]
- 3 1.00 [mH]
- 4 1.25 [mH]
- 5 2.25 [mH]

C : コレクタ
E : エミッタ
B : ベース
 C_1, C_2 : 静電容量

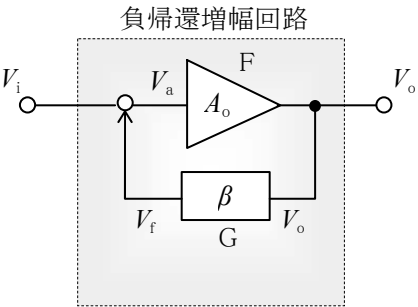


A - 15 次の記述は、図に示す増幅回路 F と帰還回路 G で構成した負帰還増幅回路の原理的構成例について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、増幅回路 F の増幅度(V_o/V_a)を A_o 、帰還回路 G の帰還率(V_f/V_o)を β とする。

- (1) 負帰還増幅回路では、 V_i と V_f の位相は逆位相で加わることから、 $V_a = \square A$ [V] が成り立つ。
- (2) 負帰還増幅回路の出力電圧 V_o は、 $V_o = \square B$ [V] である。
- (3) (1) 及び(2)より、負帰還増幅回路の増幅度 $A_F = V_o/V_i$ は、 β と A_o で表すと $A_F = \square C$ になる。

	A	B	C
1	$V_i - V_f$	$A_o V_i$	$A_o/(1 - \beta A_o)$
2	$V_i - V_f$	$A_o V_i$	$A_o/(1 + \beta A_o)$
3	$V_i - V_f$	$A_o V_a$	$A_o/(1 + \beta A_o)$
4	$V_o - V_f$	$A_o V_i$	$A_o/(1 + \beta A_o)$
5	$V_o - V_f$	$A_o V_a$	$A_o/(1 - \beta A_o)$

V_i : 負帰還増幅回路の入力電圧
 V_o : 負帰還増幅回路の出力電圧
 V_f : 帰還回路 G の帰還電圧
 V_a : 増幅回路 F の入力電圧



A - 16 次の記述は、図 1 に示す回路のスイッチ SW を図 2 に示すように時間 t が t_1 [s] のときに接(ON)にして 10 [V] の直流電圧 V を加えたときの出力電圧 v_{ab} 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、初期状態で、 C の電荷は零とする。また、自然対数の底を ϵ としたとき、 $\epsilon^{-1} = 0.37$ とする。

- (1) SW を接(ON)にした直後の v_{ab} は、約 $\square A$ [V] である。
- (2) 時間 t が $t_2 = t_1 + CR$ [s] のときの v_{ab} は、約 $\square B$ [V] である。
- (3) 時間 t が十分経過したときの v_{ab} は、約 $\square C$ [V] である。

	A	B	C
1	0	6.3	10
2	0	3.7	10
3	10	3.7	10
4	10	7.4	0
5	10	3.7	0

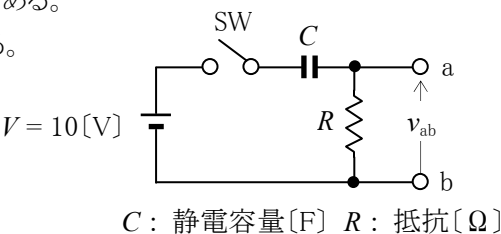


図 1

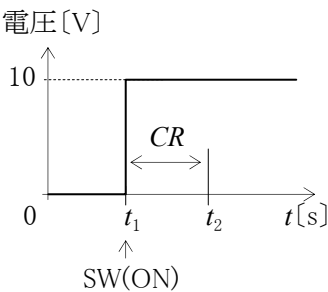


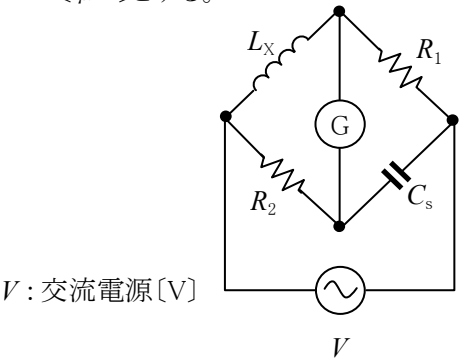
図 2

A - 17 次の記述は、指示電気計器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 永久磁石可動コイル形計器は、直流電流の測定に適している。
- 2 可動鉄片形計器は、商用周波数(50Hz/60Hz)の電流の測定に適している。
- 3 静電形計器は、商用周波数(50Hz/60Hz)の交流の高電圧の測定に適している。
- 4 熱電対形計器は、高周波の電流の測定に適している。
- 5 誘導形計器は、直流の電圧の測定に適している。

A - 18 図に示す交流ブリッジ回路において、交流検流計 G の振れが零であるとき、自己インダクタンス L_x の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R_1 及び R_2 をそれぞれ 200 [Ω] 及び 500 [Ω]、静電容量 C_s を 0.02 [μF] とする。

- 1 5 [mH]
- 2 4 [mH]
- 3 3 [mH]
- 4 2 [mH]
- 5 1 [mH]

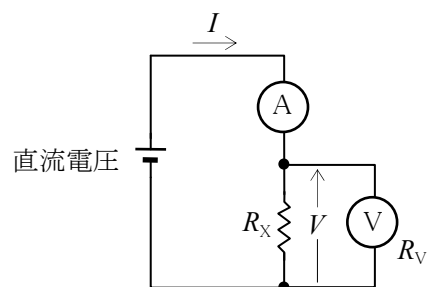


V : 交流電源 [V]

A - 19 図に示す回路において、未知抵抗 R_X を直流電圧計 V の指示値 $V[\text{V}]$ 及び直流電流計 A の指示値 $I[\text{A}]$ から $V/I[\Omega]$ として求めるとき、百分率誤差を 5[%] 以下にするための V の内部抵抗 R_V の最小値として、最も近いものを下の番号から選べ。

ただし、 $R_X \leq 20[\text{k}\Omega]$ とし、また、誤差は R_V によってのみ生ずるものとする。

- 1 300 $[\text{k}\Omega]$
- 2 380 $[\text{k}\Omega]$
- 3 420 $[\text{k}\Omega]$
- 4 480 $[\text{k}\Omega]$
- 5 520 $[\text{k}\Omega]$



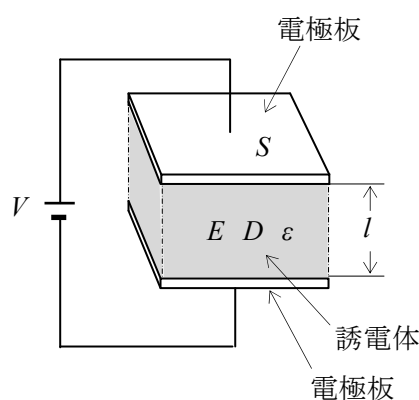
A - 20 次の記述は、測定方法の偏位法及び零位法について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 一般に零位法は偏位法よりも測定の操作が □ A □ である。
- (2) 一般に零位法は偏位法よりも測定の精度が □ B □ 。
- (3) アナログ式のテスタ(回路計)による抵抗値の測定は □ C □ である。

	A	B	C
1	複雑	良い	偏位法
2	簡単	良い	偏位法
3	複雑	悪い	零位法
4	簡単	悪い	零位法
5	複雑	良い	零位法

B - 1 次の記述は、図に示す平行平板コンデンサに蓄えられるエネルギー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) コンデンサの静電容量 C は、次式で表される。
 $C =$ □ ア □ $[\text{F}]$ ①
- (2) 電極板間に $V[\text{V}]$ の直流電圧を加えると、電極板間の電界の強さ E は、次式で表される。
 $E =$ □ イ □ $[\text{V/m}]$ ②
- (3) このとき、コンデンサに蓄えられるエネルギー W は、次式で表される。
 $W =$ □ ウ □ $[\text{J}]$ ③
- (4) 式③を式①及び②を用いて整理すると、次式が得られる。
 $W = (\text{□ エ □}) \times SI [\text{J}]$ ④
 式④において SI は誘電体の体積であるから □ エ □ は、誘電体の単位体積あたりに蓄えられるエネルギー w を表す。
- (5) w は、電束密度 $D[\text{C/m}^2]$ と E を用いて表すと、次式となる。
 $w =$ □ オ □ $[\text{J/m}^3]$

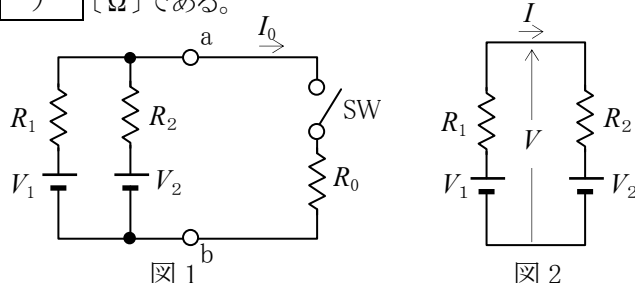


l : 電極間の距離 $[\text{m}]$
 S : 電極の面積 $[\text{m}^2]$
 ϵ : 誘電体の誘電率 $[\text{F/m}]$

- | | | | | |
|--------------------|-------------|------------|---------|---------------------|
| 1 $\epsilon S/l^2$ | 2 $E^2 D/2$ | 3 CV^2 | 4 V/l | 5 $\epsilon V^2/2$ |
| 6 $\epsilon S/l$ | 7 $ED/2$ | 8 $CV^2/2$ | 9 VI | 10 $\epsilon E^2/2$ |

B - 2 次の記述は、図 1 に示す回路において、スイッチ SW を接(ON)にしたときに抵抗 R_0 に流れる電流 I_0 を求める手順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、直流電源の内部抵抗はないものとする。

- (1) SW を断(OFF)にしたとき、端子 ab から電源側を見た合成抵抗 R_{ab} は、 $R_{ab} =$ □ ア □ $[\Omega]$ である。
- (2) SW を断(OFF)にしたとき、端子 ab 間の電圧は、図 2 の電圧 V である。
 図 2 の回路に流れる電流 I は、 $I =$ □ イ □ $[\text{A}]$ である。
 したがって、 V は次式で表される。
 $V =$ □ ウ □ $[\text{V}]$
- (3) よって、 I_0 は次式で表される。
 $I_0 = V/(R_{ab} + \text{□ エ □}) =$ □ オ □ $[\text{A}]$



抵抗 $R_1 = R_2 = 6[\Omega]$ 、 $R_0 = 21[\Omega]$
 直流電源電圧 $V_1 = 18[\text{V}]$ 、 $V_2 = 6[\text{V}]$

- | | | | | |
|-------|------|------|------|-------|
| 1 0.5 | 2 1 | 3 2 | 4 3 | 5 4 |
| 6 6 | 7 12 | 8 18 | 9 21 | 10 24 |

B－3 次の記述は、サーミスタの一般的な特性など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 温度によって大きな起電力を発生する素子である。
- イ 抵抗の温度係数の大きさの値が、金属と比べて、非常に大きい。
- ウ 抵抗の温度係数が、正(+)のみの素子である。
- エ 抵抗率が、銅などの金属と比べて、非常に小さい。
- オ 電子回路の温度補償などに用いられる。

B－4 次は、論理回路とその真理値表を組み合わせたものである。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、*A* 及び *B* を入力、*X* を出力とする。

ア

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

イ

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

ウ

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

エ

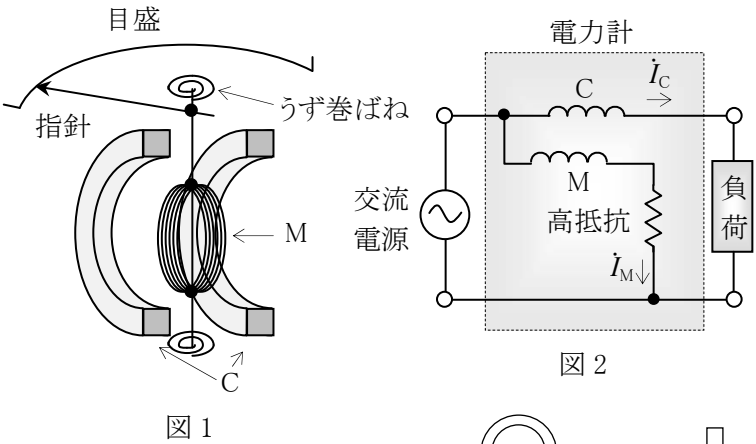
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

オ

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

B－5 次の記述は、図1に示す構造の電力計を用いて、図2に示すように接続したときの交流電力の測定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) この電力計は、□ ア □ 形電力計であり、動作原理を表す記号は図3の □ イ □ である。
- (2) 可動コイル M に流れる電流 I_M は、□ ウ □ に比例する。
- (3) 固定コイル C に流れる電流 I_C は、□ エ □ に比例する。
- (4) M 及び指針は、 I_M と I_C によって生ずる電磁力により回転を始め、うず巻ばねによる力と釣り合ったところで静止する。
- (5) I_M と I_C の位相差を ϕ とすると指針の振れの角度は、 $|I_M| \times |I_C| \times$ □ オ □ に比例するので、目盛から交流電力を測定することができる。



- | | | | | |
|------|-------|--------------|---------------|------------|
| 1 I | 2 誘導 | 3 $\sin\phi$ | 4 交流電源の電圧の二乗 | 5 負荷に流れる電流 |
| 6 II | 7 電流計 | 8 $\cos\phi$ | 9 負荷に流れる電流の二乗 | 10 交流電源の電圧 |