

BK・YK603

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

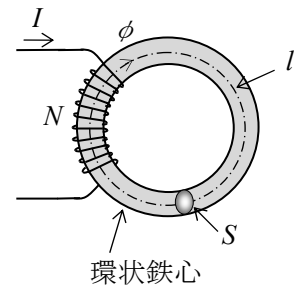
A - 1 次の記述は、静電界における電位と電界の強さについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 静電界内の任意の点の電位は、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) 静電界内の任意の点の電界の強さは、その点に置かれた単位正電荷あたりに □ B □ で表される。

A	B
1 仕事量	働く静電力
2 仕事量	必要な時間
3 時間	働く静電力
4 時間	必要な時間

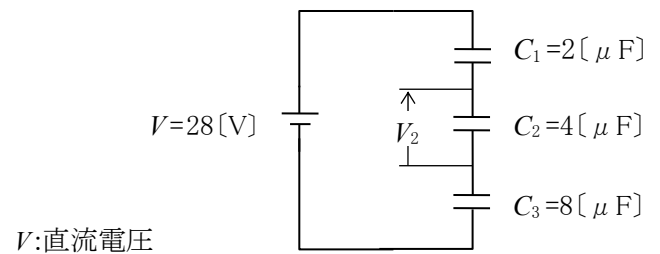
A - 2 次の記述は、図に示す磁気回路について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、磁気回路は、断面積 S [m²]、平均磁路長 l [m] 及び透磁率 μ [H/m] の環状鉄心に N 回巻いたコイルに I [A] の直流電流を流すものとする。なお、磁気回路に漏れ磁束及び磁気飽和は無いものとする。

- 1 磁気回路の起磁力 F は、 NI [A] である。
2 環状鉄心の磁界の強さ H は、起磁力 F [A] を用いて表すと Fl [A/m] である。
3 環状鉄心の磁束密度 B は、磁界の強さ H [A/m] を用いて表すと μH [T] である。
4 環状鉄心を通る磁束 ϕ は、磁束密度 B [T] と S [m²] を用いて表すと BS [Wb] である。



A - 3 図に示す静電容量が C_1 、 C_2 及び C_3 の直列回路において、 C_2 に蓄えられている電荷の量 Q_2 及び両端の電圧 V_2 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

Q_2	V_2
1 16 [μC]	8 [V]
2 16 [μC]	4 [V]
3 32 [μC]	8 [V]
4 32 [μC]	4 [V]

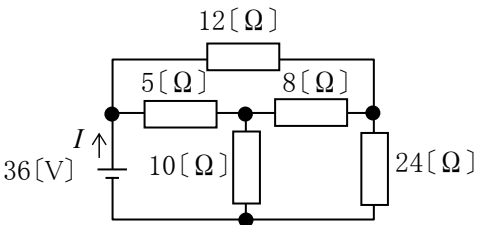


A - 4 抵抗率 ρ が 1.72×10^{-8} [Ω・m]、断面積 S が 5.5 [mm²]、長さ l が 200 [m] の軟銅線の抵抗値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.18 [Ω]
2 0.31 [Ω]
3 0.58 [Ω]
4 0.63 [Ω]

A-5 図に示す直流回路において、電源から流れる電流 I の大きさの値として、最も近い値を下の番号から選べ。ただし、電源の内部抵抗は無視するものとする。

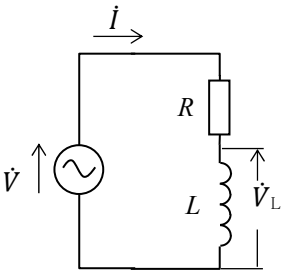
- 1 2.1 [A]
- 2 3.4 [A]
- 3 5.1 [A]
- 4 7.5 [A]



A-6 次の記述は、図に示す抵抗 $R[\Omega]$ 及び自己インダクタンス L [H] の直列回路の位相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。

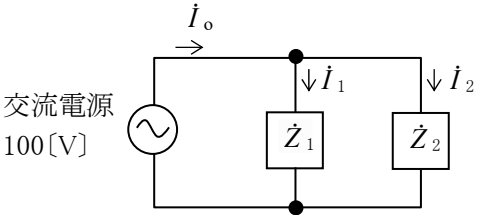
- (1) 回路に流れる電流 $\dot{I}$ [A] は、電源電圧 $\dot{V}$ [V] よりも位相が □ A いる。
- (2) L の両端の電圧 $\dot{V}_L$ [V] は、 $\dot{V}$ よりも位相が □ B いる。

- | | |
|-------|-----|
| A | B |
| 1 進んで | 遅れて |
| 2 進んで | 進んで |
| 3 遅れて | 進んで |
| 4 遅れて | 遅れて |



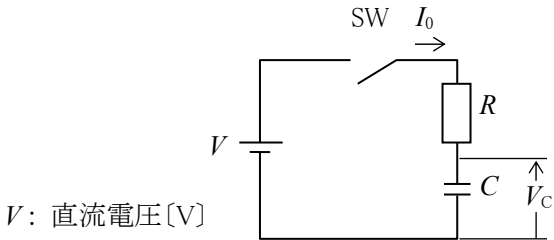
A-7 図に示すように、二つの負荷 $\dot{Z}_1$ 及び $\dot{Z}_2$ を接続したとき、それぞれの負荷に流れる電流が、 $\dot{I}_1 = 3 - j4$ [A] 及び $\dot{I}_2 = 4 - j3$ [A] であった。このとき回路の有効電力(消費電力)の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 300 [W]
- 2 400 [W]
- 3 500 [W]
- 4 700 [W]



A-8 図に示す抵抗 $R[\Omega]$ と静電容量 C [F] の回路において、スイッチ SW を接(ON)にした瞬間に回路に流れる電流 I_0 [A] 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 C の電圧 V_C [V] の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、SW を接(ON)にする前の C の電荷は零(0)とする。

- | | |
|------------------|---------------|
| I_0 | V_C |
| 1 $\frac{V}{R}$ | V |
| 2 $\frac{V}{R}$ | $\frac{V}{2}$ |
| 3 $\frac{V}{2R}$ | V |
| 4 $\frac{V}{2R}$ | $\frac{V}{2}$ |



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)等の 4 価の真性半導体にインジウム(In)等の 3 価の物質を不純物として混入した半導体を □ A □ 半導体という。
(2) (1)で混入するインジウム(In)等の不純物を □ B □ という。

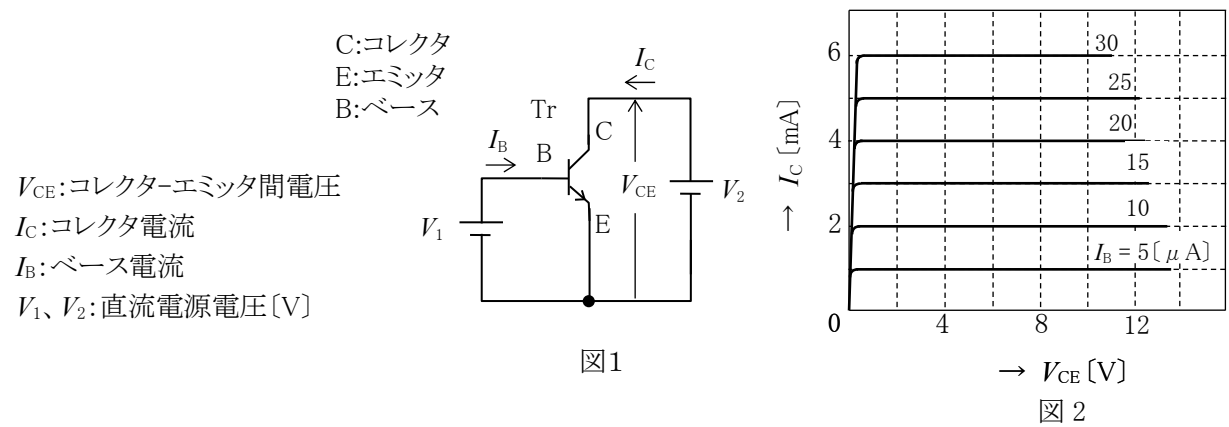
A	B
1 N 形	アクセプタ
2 N 形	ドナー
3 P 形	アクセプタ
4 P 形	ドナー

A - 10 次の記述は、各種電子素子の一般的な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 ツェナーダイオードは、基準定電圧源として用いられる。
2 HEMT は、マイクロ波用増幅回路に用いられる。
3 フォトダイオードは、表示器に用いられる。
4 ホール素子は、磁気センサとして用いられる。

A - 11 図 1 に示す回路において、トランジスタ(Tr)の電圧-電流特性を求めたところ、図 2 に示すような結果が得られた。Tr の $V_{CE} = 6[V]$ 、 $I_C = 3[mA]$ におけるエミッタ接地電流増幅率 h_{fe} の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

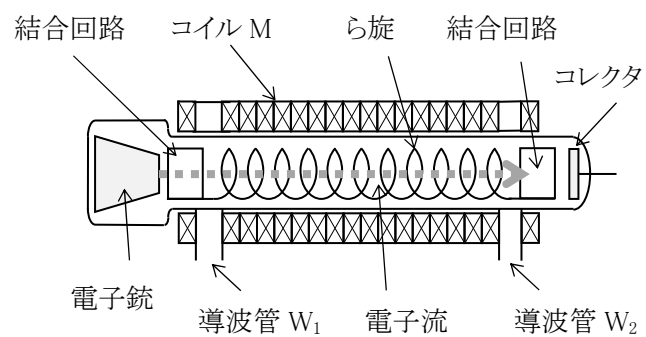
- 1 100
2 200
3 300
4 400



A - 12 次の記述は、図に示す原理的な構造の進行波管(TWT)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) コイル M は、電子銃から放出される電子流を □ A □ させる役割がある。
(2) 増幅させるマイクロ波は、図の □ B □ に入力する。

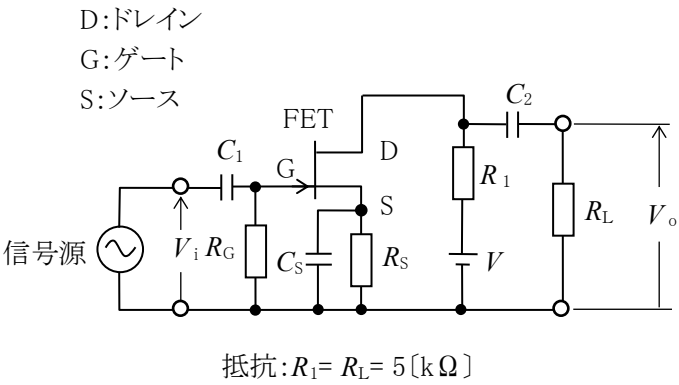
A	B
1 拡散	導波管 W_2
2 拡散	導波管 W_1
3 集束	導波管 W_2
4 集束	導波管 W_1



A - 13 図に示す A 級動作をしている電界効果トランジスタ(FET)増幅回路の電圧増幅度 V_o/V_i の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、FET の相互コンダクタンス g_m は $20[\text{mS}]$ 、ドレイン抵抗 $r_d[\Omega]$ は無限大とする。また、静電容量 $C_1, C_2, C_S[\text{F}]$ 及び抵抗 $R_G, R_S[\Omega]$ の影響は無視するものとする。

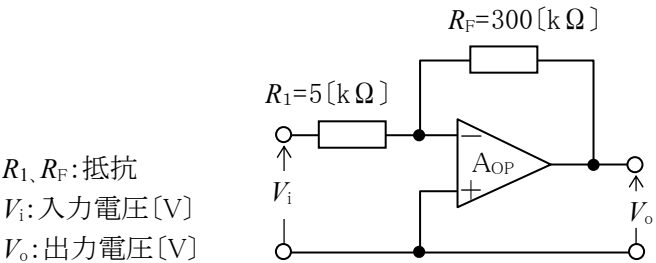
- 1 50
- 2 30
- 3 20
- 4 10

V_i : 入力電圧[V]
 V_o : 出力電圧[V]
 V : 直流電源電圧[V]



A - 14 図に示す理想的な演算増幅器(AOP)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。

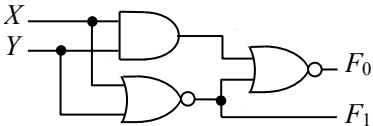
- 1 8 [dB]
- 2 18 [dB]
- 3 23 [dB]
- 4 36 [dB]



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

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、 X 及び Y を入力、 F_0 及び F_1 を出力とする。

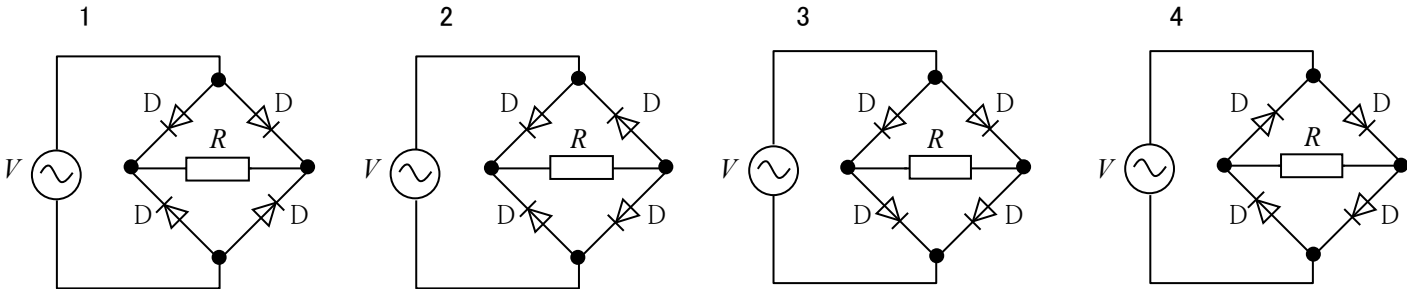
	A	B	C
1	1	0	0
2	1	1	1
3	0	1	0
4	0	0	1



真理値表

入 力		出 力	
X	Y	F_0	F_1
0	0	0	1
0	1	A	0
1	0	1	B
1	1	C	0

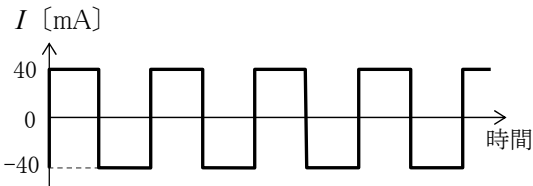
A - 16 全波整流を行う回路として、正しいものを下の番号から選べ。



V : 正弦波交流電源 D : ダイオード R : 負荷抵抗 $[\Omega]$

A - 17 図に示す方形波の電流 I を、熱電対形電流計で測定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。

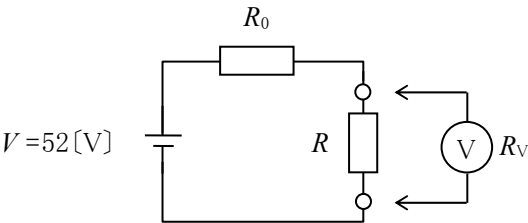
- 1 10 [mA]
- 2 20 [mA]
- 3 30 [mA]
- 4 40 [mA]



A - 18 図に示す回路において、抵抗 R [Ω] の両端の電圧を内部抵抗 R_V が 80 [kΩ] の直流電圧計 V を用いて測定するとき生ずる誤差の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、誤差は、電圧計の内部抵抗 R_V によってのみ生ずるものとする。

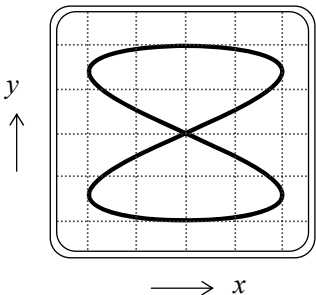
- 1 1.11 [V]
- 2 1.68 [V]
- 3 2.11 [V]
- 4 2.68 [V]

抵抗: $R_0=84$ [kΩ]
 $R=20$ [kΩ]
 V : 直流電圧



A - 19 オシロスコープの水平軸(x)及び垂直軸(y)にそれぞれ正弦波交流電圧 v_x [V] 及び v_y [V] を加えたとき、図に示すリサージュ図形が得られた。 v_x 及び v_y の周波数をそれぞれ f_x 及び f_y としたとき、 $f_x : f_y$ として、正しいものを下の番号から選べ。

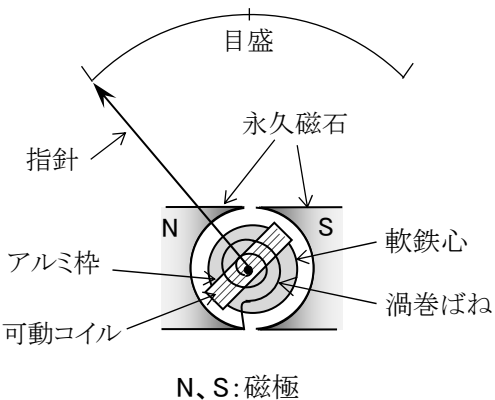
- $f_x : f_y$
- 1 1 : 2
 - 2 2 : 3
 - 3 2 : 1
 - 4 3 : 4



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じる □ 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、渦巻ばねによる弾性力である。
- (3) 目盛は、□ B □ 目盛となる。

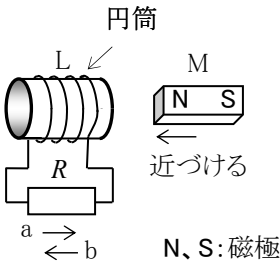
- | A | B |
|-------|----|
| 1 電磁力 | 等分 |
| 2 電磁力 | 対数 |
| 3 遠心力 | 等分 |
| 4 遠心力 | 対数 |



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 $R[\Omega]$ 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 $\Delta t[s]$ 間に、L を貫く磁束の変化が $\Delta \phi [\text{Wb}]$ のとき、(L の巻数) $\times$ 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。

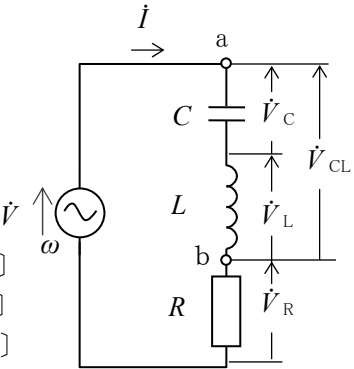
- 1 電磁誘導 2 $\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$ 3 レンツ 4 a 5 発電機
6 磁気誘導 7 $\frac{\Delta t}{\Delta \phi}$ 8 アンペア 9 b 10 電動機



B-2 次の記述は、図に示す静電容量 $C[\text{F}]$ 、自己インダクタンス $L[\text{H}]$ 及び抵抗 $R[\Omega]$ 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 $\omega[\text{rad/s}]$ 、共振角周波数を $\omega_0[\text{rad/s}]$ とする。

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

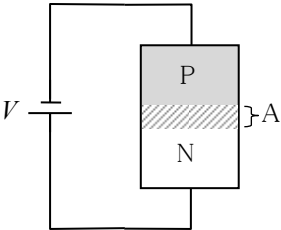
- 1 進んで 2 大きい 3 $\frac{\dot{V}}{2}$ 4 零(0) 5 $\frac{1}{LC}$
6 遅れて 7 小さい 8 $\dot{V}$ 9 $2\dot{V}$ 10 $\frac{1}{\sqrt{LC}}$
- $\dot{V}_R$: R の両端の電圧 [V]
 $\dot{V}_L$: L の両端の電圧 [V]
 $\dot{V}_C$: C の両端の電圧 [V]
 $\dot{V}_{CL}$: 端子 ab 間の電圧 [V]



B-3 次の記述は、図に示す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。

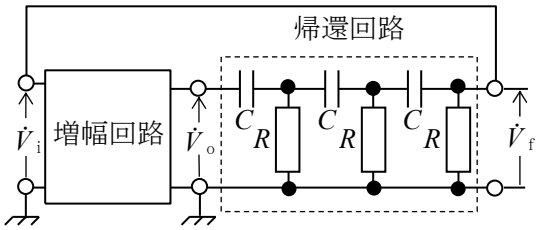
- (1) 可変容量ダイオードは、PN 接合ダイオードと同じ内部構造であり、この PN 接合面付近
 では、多数キャリアが互いに他の領域に移動する。このため、PN 接合面付近にはキャリア
 の ア 層 A が生ずる。A を イ といい、P 形半導体側には ウ の電荷、N 形
 半導体側にはその逆の電荷が蓄えられるので、PN 接合ダイオードは静電容量として働く。
(2) PN 接合に逆方向電圧 $V[\text{V}]$ を加えると A の幅は、 V が大きいほど広がるので、静電容量は
 V が大きくなると エ なる。
(3) 可変容量ダイオードは、 オ とも呼ばれている。

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



B - 4 次の記述は、図に示す RC 発振回路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、回路は発振状態にあるものとする。

- ア 主に VHF 帯の周波数の発振回路として用いられる。
- イ ターマン形 RC 発振回路である。
- ウ 発振周波数は、静電容量 C [F]、抵抗 R [Ω] で決まる。
- エ 増幅回路の入力電圧 $\dot{V}_i$ と出力電圧 $\dot{V}_o$ の位相差は、 π [rad] である。
- オ 帰還回路の入力電圧 $\dot{V}_o$ と出力電圧 $\dot{V}_i$ の位相差は、 $\pi / 2$ [rad] である。



B - 5 次の記述は、図に示す回路で、抵抗 R [Ω] で消費される電力を、直流電流計 A の指示値 I [A] 及び直流電圧計 V の指示値 V [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、誤差はないものとする。

- (1) スイッチ SW が a、b どちらに接続されていても、測定値 $P_M = V \times I$ [W] は、真値 P_T [W] よりも □ ア □。
- (2) SW を a に接続したとき、 I [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。

$$P_T = \text{□ ウ □} \text{ [W]}$$
- (3) SW を b に接続したとき、 V [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。

$$P_T = \text{□ オ □} \text{ [W]}$$

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

