

CK003

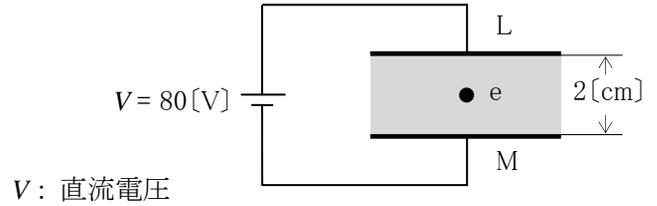
第三級総合無線通信士「無線工学の基礎」試験問題

25問 2時間30分

A-1 次の記述は、図に示すような平行平板電極 L-M 間に置かれた電子 e に働く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、電子 e の電荷を $-1.6 \times 10^{-19} [C]$ とし、重力の影響は無視するものとする。

- (1) 平行平板電極間の電界の強さは、□ A □ [V/m] である。
 (2) e に働く力の大きさは、□ B □ [N] である。

A	B
1 2,000	1.6×10^{-15}
2 2,000	6.4×10^{-16}
3 4,000	1.6×10^{-15}
4 4,000	6.4×10^{-16}



A-2 次の記述は、電流によって生ずる磁界の方向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) 円筒に巻いたコイル L に直流電流 $I [A]$ を流したとき、コイル内部に生ずる磁界 H の方向と I の方向の正しい関係を示しているのは、図 1 の □ A □ である。
 (2) 紙面に対して直角に置かれた直線導線 P に、紙面の表から裏の方向に、直流電流 I を流したとき、P の周囲に生ずる磁界 H の方向と I の方向の正しい関係を示しているのは、図 2 の □ B □ である。

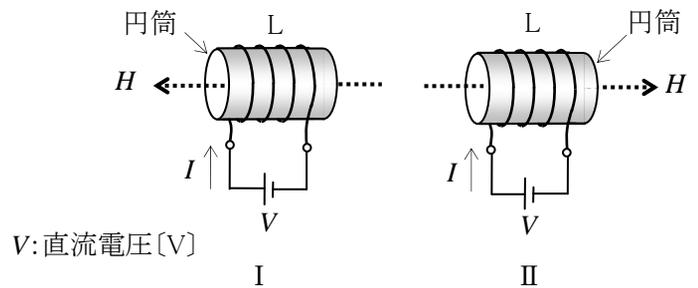
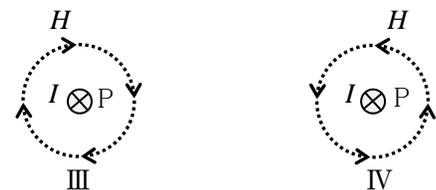


図 1

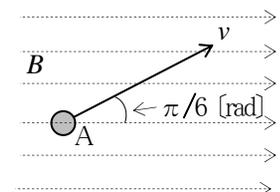


⊗ : I の方向(紙面の表から裏の方向)

図 2

A-3 図に示すように、紙面に平行で磁束密度 B が $6 [T]$ の一様な磁界中に、紙面に対して垂直に置かれた長さ $1 [m]$ の直線導線 A を、一定の速度 $v = 2 [m/s]$ で磁界の方向に対して $\pi/6 [rad]$ の角度をなす方向に動かしたとき、A に生ずる誘導起電力の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 6 [V]
 2 8 [V]
 3 10 [V]
 4 12 [V]



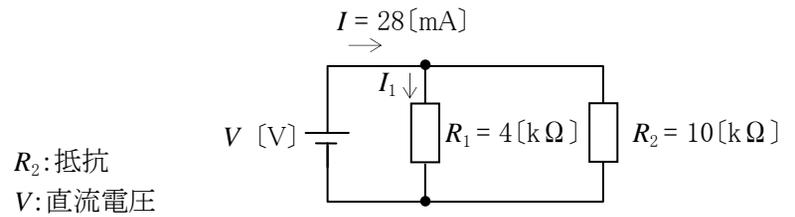
A-4 次の記述は、抵抗に電流が流れたときに発生する熱について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) $R [Ω]$ 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。

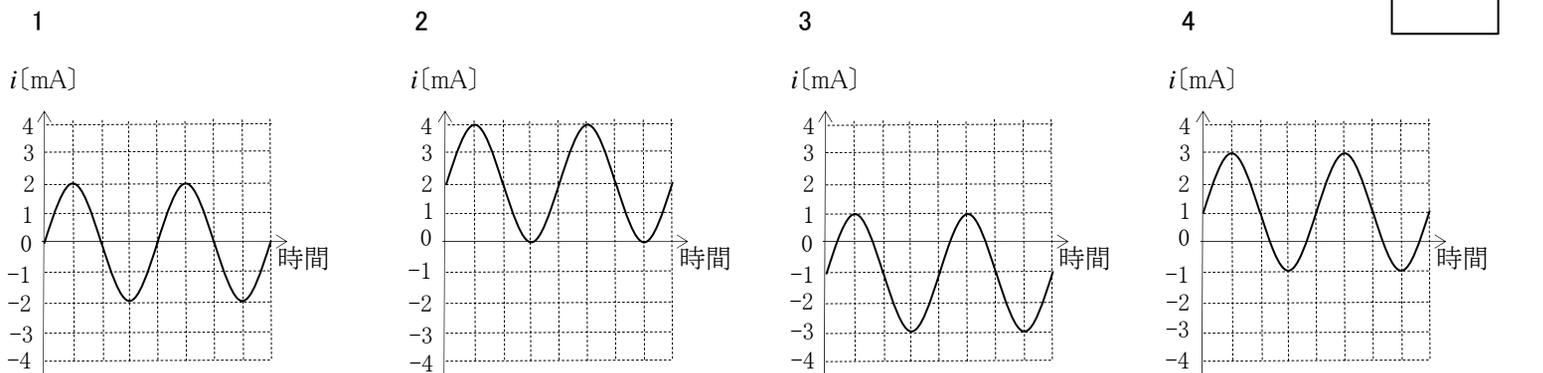
A	B
1 IRt^2	ジュール
2 IRt^2	誘導
3 I^2Rt	ジュール
4 I^2Rt	誘導

A-5 図に示す回路において、電流 I が $28[\text{mA}]$ であるとき、抵抗 R_1 に流れる電流 I_1 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $14 [\text{mA}]$
- 2 $20 [\text{mA}]$
- 3 $22 [\text{mA}]$
- 4 $26 [\text{mA}]$



A-6 図に示す回路の $1[\text{k}\Omega]$ 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 $2[\text{V}]$ の正弦波交流電圧、直流電圧 V は、 $1[\text{V}]$ とする。



A-7 次の記述は、図1に示す自己インダクタンス $L [\text{H}]$ の回路の交流電圧 $\dot{V} [\text{V}]$ と流れる電流 $i [\text{A}]$ 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) i は \dot{V} よりも位相が $\pi/2[\text{rad}]$ □ A。
- (2) \dot{V} のベクトル図は i を基準に書くと、図2の □ B である。

- | | |
|-------|---|
| A | B |
| 1 進む | ア |
| 2 進む | イ |
| 3 遅れる | ア |
| 4 遅れる | イ |

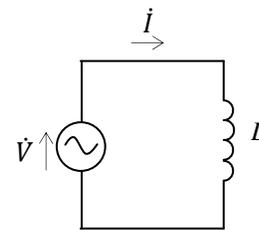


図1

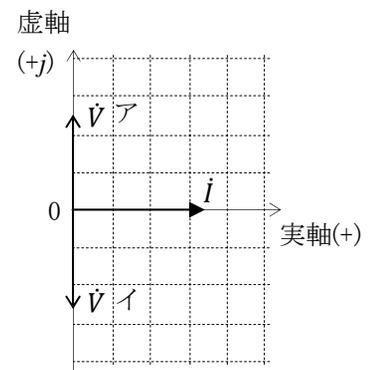
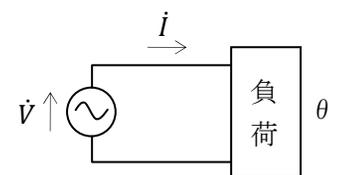


図2

A-8 次の記述は、図に示す交流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、 \dot{V} 及び i の大きさをそれぞれ $V [\text{V}]$ 及び $I [\text{A}]$ とする。

- (1) 有効電力(消費電力) P_A は、 $P_A = VI \times$ □ A $[\text{W}]$ である。
- (2) 皮相電力 P_S は、 $P_S =$ □ B $[\text{VA}]$ である。

- | | |
|-----------------|------------------|
| A | B |
| 1 $\cos \theta$ | $VI \sin \theta$ |
| 2 $\cos \theta$ | VI |
| 3 $\sin \theta$ | VI |
| 4 $\sin \theta$ | $VI \sin \theta$ |



\dot{V} : 交流電源電圧 $[\text{V}]$
 i : 交流電流 $[\text{A}]$
 θ : \dot{V} と i の位相差 $[\text{rad}]$

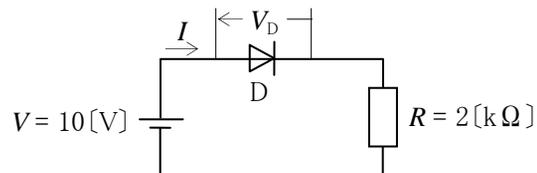
A-9 次に示す半導体素子のうち、PN 接合部分に加える逆方向電圧を変えることにより、電極間の静電容量が変化することを主に利用する素子の名称を下の番号から選べ。

- 1 バラクタダイオード
- 2 ツェナーダイオード
- 3 トンネルダイオード
- 4 ホトダイオード

A-10 図に示す回路に流れる電流 I 及びダイオード D の両端の電圧 V_D 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、D は理想的な特性を持つものとする。

I	V_D
1 0 [mA]	0 [V]
2 0 [mA]	10 [V]
3 5 [mA]	0 [V]
4 5 [mA]	10 [V]

R : 抵抗
 V : 直流電圧



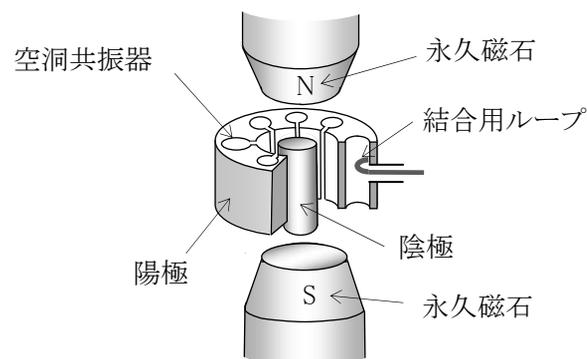
A-11 エミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} が 200 のトランジスタにおいてコレクタ電流が 2[mA] であるとき、ベース電流の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 10 [μ A]
- 2 20 [μ A]
- 3 30 [μ A]
- 4 40 [μ A]

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) 電極数による分類では、□ A □ 管である。
- (2) 電子流を制御するために、互いに □ B □ 電界と磁界の作用を利用する。
- (3) 発振周波数は、主に □ C □ の共振周波数で決まる。

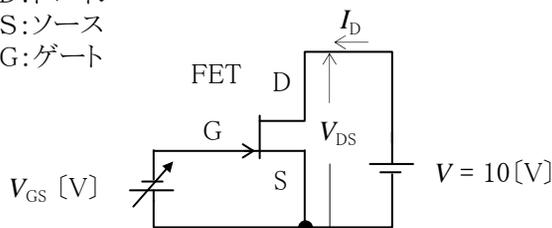
A	B	C
1 二極	直交する	空洞共振器
2 二極	平行な	陰極
3 五極	直交する	空洞共振器
4 五極	平行な	陰極



A-13 図に示す電界効果トランジスタ(FET)の回路において、ゲート-ソース間電圧 V_{GS} を変えてドレイン電流 I_D を求めたとき、表の結果が得られた。このとき I_D が 3[mA] における相互コ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。

- 1 6 [mS]
- 2 10 [mS]
- 3 14 [mS]
- 4 18 [mS]

D:ドレイン
S:ソース
G:ゲート



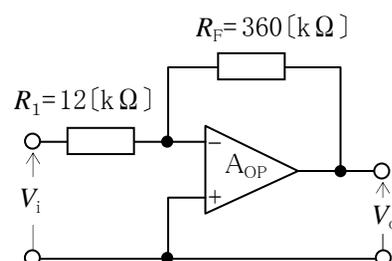
V_{GS} [V]	I_D [mA]
0	5
-0.1	4
-0.2	3
-0.3	2
-0.4	1

V_{DS} : D-S 間電圧 [V]
 V_{GS} , V : 直流電源電圧

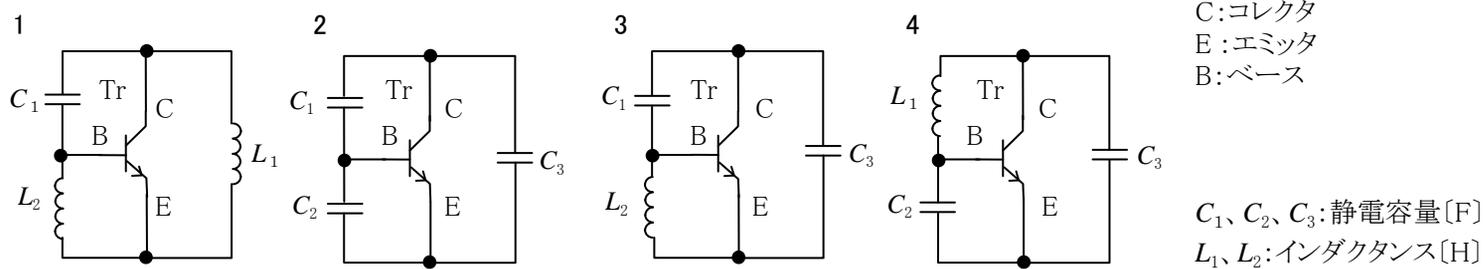
A-14 図に示す理想的な演算増幅器(A_{OP})を用いた増幅回路の電圧増幅度 V_o/V_i の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 10
- 2 20
- 3 30
- 4 40

R_1, R_F : 抵抗
 V_i : 入力電圧 [V]
 V_o : 出力電圧 [V]



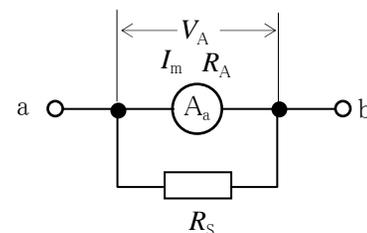
A - 15 トランジスタ(Tr)を用いたハートレー発振回路の原理的構成図として、正しいものを下の番号から選べ。



A - 16 次の記述は、図に示すように内部抵抗 R_A が $0.7[\Omega]$ で最大目盛値 I_m が $30[\text{mA}]$ の電流計 A_a で、最大 $100[\text{mA}]$ の電流を測定するための分流器の抵抗 R_S 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) 端子 ab 間に $100[\text{mA}]$ の電流が流れているときに A_a に $30[\text{mA}]$ の電流を流すには、 R_S に □ A □ $[\text{mA}]$ の電流を流す。
- (2) このとき、 R_S の両端の電圧は、 A_a の両端の電圧 V_A に等しく、 $V_A =$ □ B □ $[\text{mV}]$ になる。
- (3) したがって、 R_S は $R_S =$ □ C □ $[\Omega]$ となる。

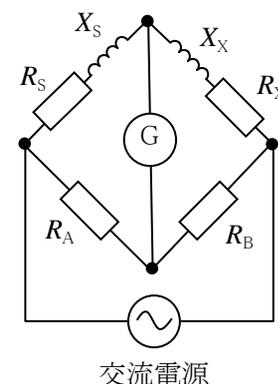
	A	B	C
1	30	11	0.4
2	30	11	0.3
3	70	21	0.1
4	70	21	0.3



A - 17 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、 $\dot{Z}_S =$ □ A □ $[\Omega]$ である。
また、 R_X と X_X の合成インピーダンス \dot{Z}_X は、 $\dot{Z}_X = R_X + jX_X [\Omega]$ である。
- (2) ブリッジが平衡状態にあるから、 $\dot{Z}_S R_B =$ □ B □ である。
- (3) したがって、 R_X 及び X_X はそれぞれ $R_X = R_S \times$ □ C □ $[\Omega]$ 、
 $X_X = X_S \times$ □ C □ $[\Omega]$ で表される。

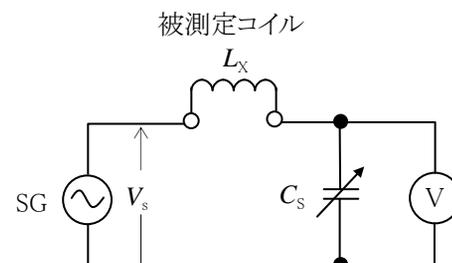
R_A, R_B, R_S, R_X : 抵抗 $[\Omega]$
 X_S, X_X : 誘導リアクタンス $[\Omega]$
 G: 検流計



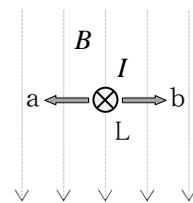
	A	B	C
1	$R_S + jX_S$	$\dot{Z}_X R_S$	$\frac{R_A}{R_S}$
2	$R_S + jX_S$	$\dot{Z}_X R_A$	$\frac{R_B}{R_A}$
3	$R_S - jX_S$	$\dot{Z}_X R_S$	$\frac{R_B}{R_S}$
4	$R_S - jX_S$	$\dot{Z}_X R_A$	$\frac{R_B}{R_A}$

A - 18 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 $20[\text{mV}]$ とし、これを一定に保ちながら可変静電容量 C_s $[\text{F}]$ 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 $1.5[\text{V}]$ 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 45
- 2 50
- 3 60
- 4 75



B-1 次の記述は、図に示すように、一様な磁束密度 B [T] の磁界中に置かれた直線導線 L に直流電流 I [A] を流したときの L に生ずる力 F [N] 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、磁界は紙面に平行とし、 L は紙面に対して直角を保ち、 I の方向は紙面の表から裏の方向とする。



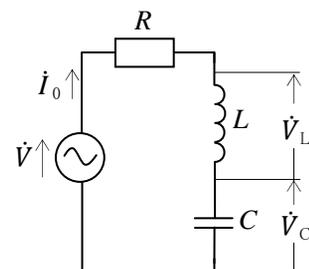
- (1) F を □ア□ という。
- (2) B 、 I 及び F の三者の方向は、フレミングの □イ□ の法則で示される。
- (3) B の方向を紙面の上から下の方向とすると F の方向は、図の矢印 □ウ□ の方向である。
- (4) B が一定のとき、 L の長さ 1 [m] 当たりの F の大きさは、□エ□ に比例する。
- (5) この力 F を利用しているものに □オ□ がある。

- | | | | | |
|-------|------|-----|---------|--------|
| 1 電磁力 | 2 左手 | 3 a | 4 I | 5 発電機 |
| 6 遠心力 | 7 右手 | 8 b | 9 I^2 | 10 電動機 |

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] の直列共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、回路は共振状態にあるものとする。

- ア 回路の合成インピーダンスは、 R [Ω] である。
 イ i_0 は、 \dot{V}/R [A] である。
 ウ i_0 と \dot{V}_C の位相差は、 $\pi/2$ [rad] である。
 エ \dot{V}_L と \dot{V}_C の位相差は、 0 [rad] である。
 オ \dot{V} と i_0 の位相差は、 π [rad] である。

\dot{V} : 交流電圧 [V]
 i_0 : 回路に流れる電流 [A]
 \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 に示す図記号の電界効果トランジスタ(FET)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、電極のドレイン、ゲート及びソースをそれぞれ D、G 及び S とする。

- (1) 構造上の分類では、□ア□ 形である。
- (2) 内部の原理的な構造は、図 2 の □イ□ である。
- (3) チャネルは、□ウ□ チャネルである。
- (4) D と S には一般に □エ□ の電圧を加えて用いる。
- (5) DS 間に所定の電圧を加えて、GS 間電圧が 0 [V] のとき、D に電流が □オ□ 。

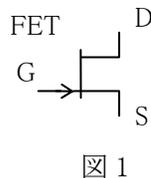
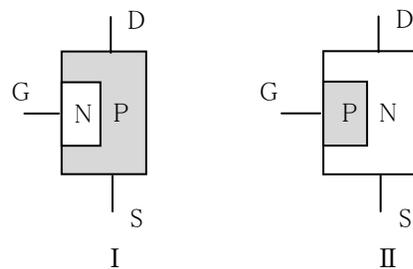


図 1



P: P 形半導体 N: N 形半導体
 図 2

- | | | | | |
|-------|------|-----|--------------------|--------|
| 1 MOS | 2 I | 3 N | 4 D に正(+), S に負(-) | 5 流れない |
| 6 接合 | 7 II | 8 P | 9 D に負(-), S に正(+) | 10 流れる |

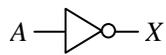
B-4 次の記述は、増幅回路の電圧増幅度の大きさ A と、 A をデシベルに換算したときの電圧利得 G について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (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、 $A = 1,000$ 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 10 | 2 A | 3 1 | 4 30 | 5 $G_1 + G_2$ |
| 6 20 | 7 A^4 | 8 2 | 9 60 | 10 $G_1 \times G_2$ |

B-5 次は、論理回路と真理値表の組合せを示したものである。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。ただし、正論理とし、 A 及び B を入力、 X を出力とする。

ア



入力	出力
A	X
0	1
1	0

イ



入力		出力
A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ウ



入力		出力
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

エ



入力		出力
A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

オ



入力		出力
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

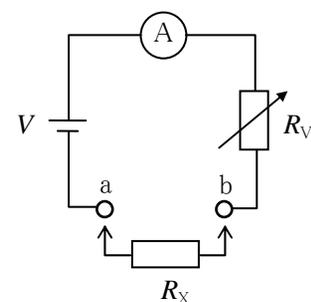
B-6 次の記述は、電気磁気量の単位 (SI) について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- 電位差の単位は、□ ア □ である。
- 誘電率の単位は、□ イ □ である。
- 磁界の強さの単位は、□ ウ □ である。
- 抵抗率の単位は、□ エ □ である。
- 無効電力の単位は、□ オ □ である。

- | | | | | |
|-------------------|-------------|--------------------------------|-------------|------------|
| 1 アンペア毎メートル [A/m] | 2 バール [var] | 3 ボルト毎メートル [V/m] | 4 ファラド [F] | 5 テスラ [T] |
| 6 ファラド毎メートル [F/m] | 7 ワット [W] | 8 オームメートル [$\Omega \cdot m$] | 9 ジーメンズ [S] | 10 ボルト [V] |

B-7 次の記述は、図に示す直流電流計 A を用いた回路による回路計 (テスタ) の抵抗測定の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。

- A には、一般に □ ア □ 形電流計を用いる。
- 初めに測定端子 ab 間を □ イ □ し、可変抵抗 R_V を調節して A の振れを最大目盛値 I_M [A] にする。
- (2) の操作を □ ウ □ といい、このときの R_V の値を R_{V0} [Ω] とする。
- ab 間を開放したとき、即ち ab 間の抵抗が無限大 (∞) のとき、A の振れは目盛値の □ エ □ を指示する。
- $R_V = R_{V0}$ [Ω] のとき、ab 間に接続する抵抗 R_X が R_{V0} [Ω] と等しいならば、A の振れは □ オ □ [A] を指示する。



V : 直流電圧 [V]

- | | | | | |
|-------------|------|----------|---------|-----------|
| 1 永久磁石可動コイル | 2 開放 | 3 平衡調整 | 4 I_M | 5 $I_M/2$ |
| 6 可動鉄片 | 7 短絡 | 8 零オーム調整 | 9 零 (0) | 10 $2I_M$ |