

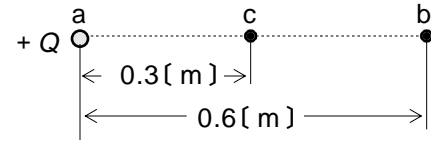
第三級総合無線通信士「無線工学の基礎」試験問題

(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 図に示すように、真空中の点 a に置かれた  $Q$  [C] ( $Q > 0$ ) の点電荷から 0.6 [m] 離れた点 b における電界の強さの値が 0.2 [V/m] であるとき、点 a から 0.3 [m] 離れた点 c における電界の強さの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電界の強さは、 $+Q$  によってのみ生ずるものとする。

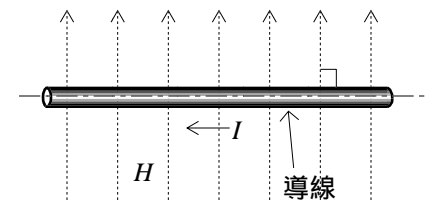
- 1 0.8 [V/m]
- 2 1.2 [V/m]
- 3 1.8 [V/m]
- 4 2.4 [V/m]



A - 2 次の記述は、電磁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。

図に示すように、磁界内で磁界  $H$  の方向に対して直角に置かれた直線導線に直流電流  $I$  を流したとき、フレミングの左手の法則では、□A□ を  $I$  の方向に向け、□B□ を  $H$  の方向に向けると、□C□ が導線が受ける力の方向になる。

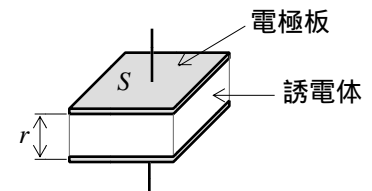
- | A     | B   | C   |
|-------|-----|-----|
| 1 親指  | 中指  | 人差指 |
| 2 人差指 | 親指  | 中指  |
| 3 中指  | 親指  | 人差指 |
| 4 中指  | 人差指 | 親指  |



A - 3 次の記述は、図に示す平行平板コンデンサの静電容量  $C$  [F] について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $C$  は  $S$  に比例し、 $r$  に反比例する。
- 2  $C$  は  $S$  に比例し、 $r$  に反比例する。
- 3  $C$  は  $S$  に比例し、 $r$  に反比例する。
- 4  $C$  は  $r$  に比例し、 $S$  に反比例する。

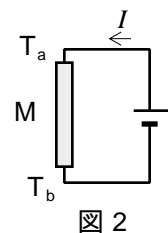
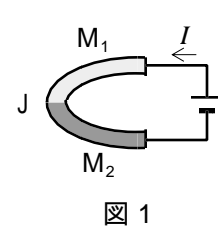
$S$  : 電極板の面積 [m<sup>2</sup>]  
 $r$  : 電極板間の距離 [m]  
 $\epsilon$  : 誘電体の誘電率 [F/m]



A - 4 次の記述は、金属の熱電現象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。

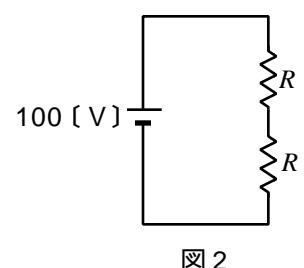
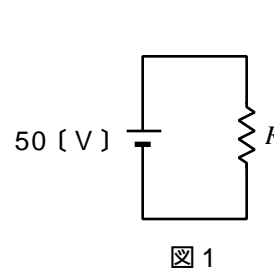
- (1) 図1 に示すように、2種類の金属  $M_1$  及び  $M_2$  を接合し電流  $I$  を流すと、接合面  $J$  で熱の発生や吸収が起きる。これを □A□ 効果という。
- (2) 図2 に示すように、均質な金属線  $M$  の2点及び  $T_a$  間に温度差があるとき、 $M$  に電流を流すと  $M$  で熱の発生や吸収が起きる。これを □B□ 効果という。

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



A - 5 図1 に示す回路で消費される電力が 60 [W] であった。図1 と同じ抵抗 [ ] を使って図2 の回路を作ったときの回路全体の消費電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 80 [W]
- 2 160 [W]
- 3 320 [W]
- 4 480 [W]



A - 6 周波数 50 [Hz] の正弦波交流において、時間差 2.5 [ms] に相当する位相差として、正しいものを下の番号から選べ。

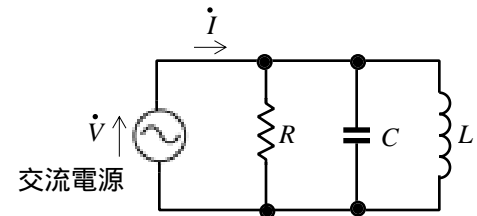
- 1  $\pi/4$  [rad]
- 2  $\pi/2$  [rad]
- 3  $3\pi/4$  [rad]
- 4  $\pi$  [rad]

A - 7 次の記述は、図に示す RCL 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 □ [ ] である。
- (2) 交流電源の電圧  $\dot{V}$  [V] と回路に流れる電流  $\dot{i}$  [A] の位相は、□ B □ である。

- |        |    |
|--------|----|
| A      | B  |
| 1 $2R$ | 逆相 |
| 2 $2R$ | 同相 |
| 3 $R$  | 逆相 |
| 4 $R$  | 同相 |

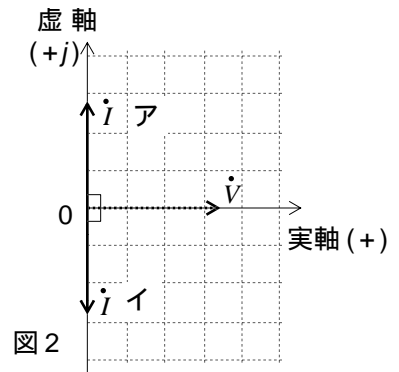
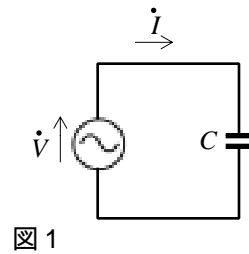
R : 抵抗 [  $\Omega$  ]  
 L : 自己インダクタンス [ H ]  
 C : 静電容量 [ F ]



A - 8 次の記述は、図 1 に示す静電容量 C [F] の回路の電源電圧  $\dot{V}$  [V] と流れる電流  $\dot{i}$  [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)  $\dot{i}$  は  $\dot{V}$  よりも位相が  $\pi/2$  [rad] □ A □ である。
- (2)  $\dot{i}$  のベクトル図は  $\dot{V}$  を基準とすると、図 2 の □ B □ である。

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

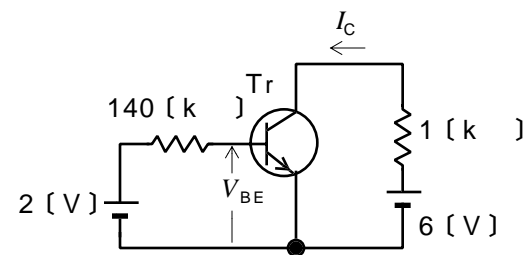


A - 9 次の記述は、半導体素子の材料として用いられる真性半導体のシリコン(Si)について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 価電子の数は 4 個である。
- 2 共有結合した結晶である。
- 3 抵抗率は、銀(Ag)より大きい。
- 4 純度は、80 %程度である。

A - 10 図に示すトランジスタ(Tr)回路のコレクタ電流  $I_C$  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 300 とする。

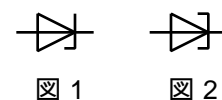
- 1 2 [mA]
- 2 3 [mA]
- 3 4 [mA]
- 4 5 [mA]



A - 11 次の記述は、定電圧ダイオード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、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 定電圧ダイオードは通常 □ A □ 電圧を加えて用いる。
- (2) □ A □ 電圧を徐々に大きくしていくと、ある電圧で電流が急激に増加する。この電圧を、□ B □ 電圧という。
- (3) 定電圧ダイオードの図記号は、□ C □ である。

- |       |    |     |
|-------|----|-----|
| A     | B  | C   |
| 1 順方向 | 阻止 | 図 1 |
| 2 順方向 | 降伏 | 図 2 |
| 3 逆方向 | 降伏 | 図 1 |
| 4 逆方向 | 阻止 | 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) 主な用途は、□A□ や電子レンジなどの高周波発振用である。  
 (2) 発振周波数を決める大きな要因は、□B□ の共振周波数である。

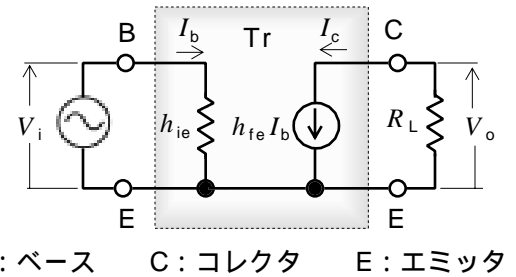


- |         |       |
|---------|-------|
| A       | B     |
| 1 レーダー  | 陰極    |
| 2 レーダー  | 空洞共振器 |
| 3 TV受信機 | 空洞共振器 |
| 4 TV受信機 | 陰極    |

A - 13 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)の簡易等価回路で表したエミッタ接地増幅回路の電圧増幅度の大きさ  $A_a$  を求める過程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。

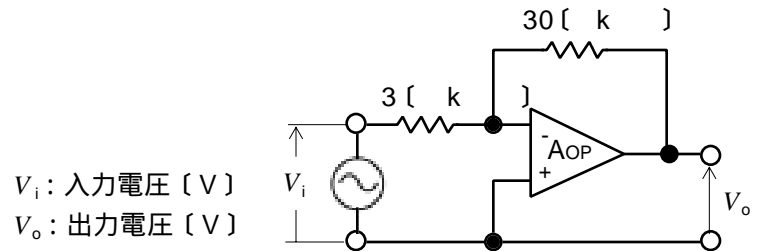
- (1) 入力電圧  $V_i$  は、 $V_i = I_b h_{ie}$  [V] であり、出力電圧の大きさ  $V_o$  は、 $V_o = I_c R_L =$  □A□ [V] である。  
 (2) したがって、 $A_a = V_o / V_i =$  □B□ である。

- |                    |                       |                          |
|--------------------|-----------------------|--------------------------|
| A                  | B                     | $I_b$ : ベース電流 [A]        |
| 1 $h_{fe} I_b R_L$ | $h_{fe} R_L / h_{ie}$ | $I_c$ : コレクタ電流 [A]       |
| 2 $h_{fe} I_b R_L$ | $R_L / h_{ie}$        | $h_{ie}$ : 入力インピーダンス [ ] |
| 3 $I_b R_L$        | $h_{fe} R_L / h_{ie}$ | $h_{fe}$ : 電流増幅率         |
| 4 $I_b R_L$        | $R_L / h_{ie}$        | $R_L$ : 負荷抵抗 [ ]         |



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増幅度の大きさ  $A_a = V_o / V_i$  及び  $V_i$  と  $V_o$  の位相差の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

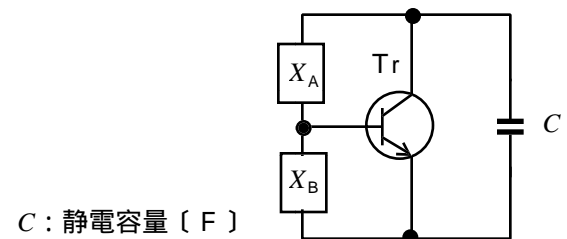
- |       |         |
|-------|---------|
| $A_a$ |         |
| 1 10  | 0 [rad] |
| 2 10  | [rad]   |
| 3 5   | 0 [rad] |
| 4 5   | [rad]   |



A - 15 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)を用いた原理的な発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。

回路がコルピッツ発振回路として発振するには、 $X_A$  が □A□ リアクタンス、 $X_B$  が □B□ リアクタンスでなければならない。

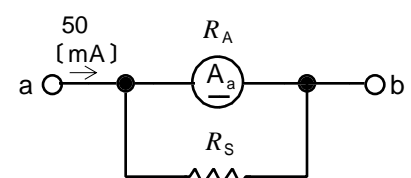
- |      |    |
|------|----|
| A    | B  |
| 1 容量 | 誘導 |
| 2 容量 | 容量 |
| 3 誘導 | 誘導 |
| 4 誘導 | 容量 |



A - 16 次の記述は、図に示すように内部抵抗  $R_A$  が 0.8 [ ] で最大目盛値が 10 [mA] の直流電流計  $A_a$  を用いて、最大 50 [mA] の電流を測定するための分流器  $R_S$  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 a b 間に 50 [mA] の電流が流れているとき、直流電流計  $A_a$  を最大目盛値にするには、 $R_S$  に □A□ の電流を流す。  
 (2) (1) のとき、 $A_a$  の両端の電圧と  $R_S$  の両端の電圧は等しい。したがって、 $R_S =$  □B□ [ ] である。

- |           |         |
|-----------|---------|
| A         | B       |
| 1 10 [mA] | 0.2 [ ] |
| 2 10 [mA] | 0.1 [ ] |
| 3 40 [mA] | 0.2 [ ] |
| 4 40 [mA] | 0.1 [ ] |

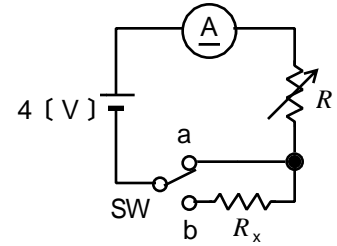


A - 17 最大目盛値が 100 [V] で 精度階級が 0.5 (級の電圧計の誤差の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.15 [V]
- 2 0.3 [V]
- 3 0.5 [V]
- 4 0.75 [V]

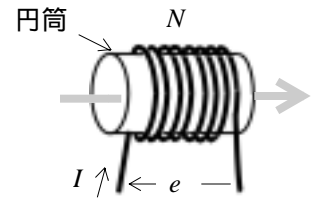
A - 18 図に示す回路において、スイッチ SW を a に接続して可変抵抗を変え、直流電流計 A の指示値を最大目盛値の 100 [μA] にした。次に R をそのままにし SW を b に切り替えたところ A は、50 [μA] を指示した。このとき、抵抗  $R_x$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A の内部抵抗を零とする。

- 1 50 [k ]
- 2 40 [k ]
- 3 30 [k ]
- 4 20 [k ]



B - 1 次の記述は、図に示すような円筒に巻かれたコイルの自己インダクタンス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。

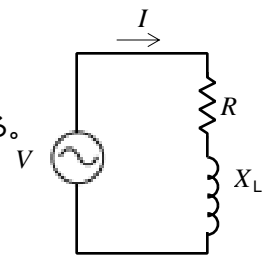
- (1) 時間  $t$  が  $t$  [s] 変化する間にコイルに流れる電流  $I$  が  $I$  [A] 変化するとき、コイルに生ずる自己誘導起電力  $e$  は、コイルの自己インダクタンスを  $L$  [H] とすると、 $e = L \times (\square \text{ア})$  [V] である。
- (2) また、(1) のとき、コイル内部の磁束 が [Wb] 変化したとすれば、 $e$  はコイルの巻数を  $N$  とすると、 $e = N \times (\square \text{イ})$  [V] である。
- (3) (1) 及び (2) から次式が得られる。  
 $L = I \times (\square \text{ウ})$  .....
- (4) 式 より、 $L$  は次式で表される。  
 $L = N \times (\square \text{エ})$  [H] .....
- (5) 式 において、 $L$  が  $I$  に比例するとき、次式が成り立つ。  
 $L = (\square \text{オ})$  [H]



- |   |         |   |         |   |         |   |       |    |           |
|---|---------|---|---------|---|---------|---|-------|----|-----------|
| 1 | $I / t$ | 2 | $t / I$ | 3 | $t / I$ | 4 | $N I$ | 5  | $N / I$   |
| 6 | $t / I$ | 7 | $I / t$ | 8 | $I / I$ | 9 | $N$   | 10 | $N I / I$ |

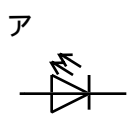
B - 2 次の記述は、図に示す抵抗  $R$  [ ] 及び誘導リアクタンス  $X_L$  [ ] の直列回路の電力について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 回路の消費電力  $P$  は、抵抗  $R$  [ ] 及び誘導リアクタンス  $X_L$  [ ] のうち □ア のみで生ずる。
- (2)  $P$  は、回路の電流を  $I$  [A] とすると、 $P = \square \text{イ}$  [W] である。
- (3)  $P$  は、電源電圧を  $V$  [V]、 $I$  と  $V$  との位相差を [rad] とすると、 $P = VI \times \square \text{ウ}$  [W] である。
- (4) □エ は、 $\theta = \tan^{-1}(\square \text{エ})$  である。
- (5)  $I$  は、 $I = V / (\square \text{オ})$  [A] である。

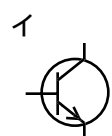


- |   |                |   |           |   |        |   |           |    |                      |
|---|----------------|---|-----------|---|--------|---|-----------|----|----------------------|
| 1 | 誘導リアクタンス $X_L$ | 2 | $I^2 R$   | 3 | $\cos$ | 4 | $X_L / R$ | 5  | $R + X_L$            |
| 6 | 抵抗 $R$         | 7 | $I^2 X_L$ | 8 | $\sin$ | 9 | $R / X_L$ | 10 | $\sqrt{R^2 + X_L^2}$ |

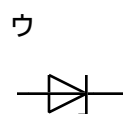
B - 3 次の記述は、各種電子素子の図記号とその名称を組み合わせたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。



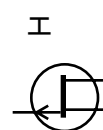
ホットダイオード



NPN トランジスタ



トンネルダイオード



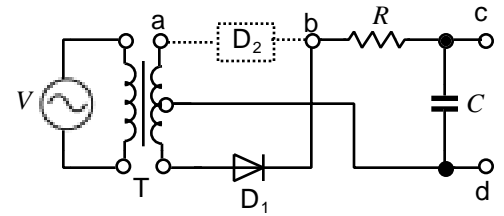
Pチャネル接合形電界効果トランジスタ



バラクタダイオード

B - 4 次の記述は、図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。

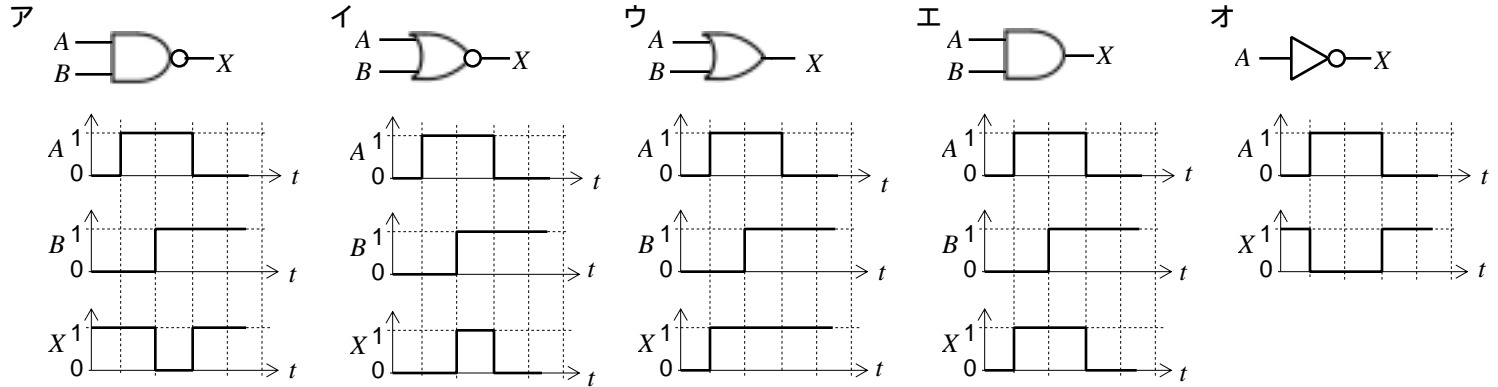
- (1) 端子 a b 間に接続される  $\text{D}_2$  の向きは、□アである。
- (2) 変圧器 T は、必要な大きさの交流□イを得るための働きがある。
- (3) 抵抗 R [ ] と静電容量 C [F] は、□ウを構成する。
- (4) 端子 c d 間には、端子 c □が極となる□オ電圧が得られる。



$\text{D}_1, \text{D}_2$ : ダイオード  
V: 交流電源

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

B - 5 次は、論理回路と入力及び出力の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、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、入力を A 及び B、出力を X とし、時間を t [s] とする。



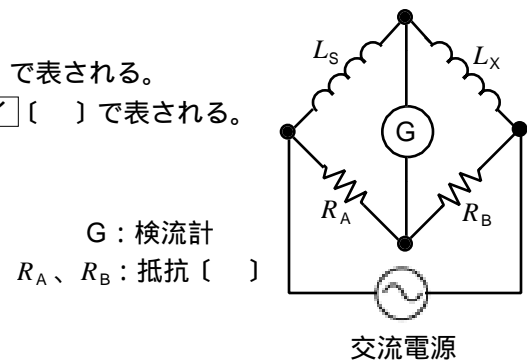
B - 6 次の記述は、図に示す交流ブリッジ回路について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、交流電源の角周波数を  $\omega$  [rad/s] とする。

- (1) 自己インダクタンス  $L_S$  [H] のコイルのリアクタンス  $X_S$  は、 $X_S = \square$ ア [ ] で表される。
- (2) 未知の自己インダクタンス  $L_X$  [H] のコイルのリアクタンス  $X_X$  は、 $X_X = \square$ イ [ ] で表される。
- (3) ブリッジが平衡状態のとき、次式が成り立つ。

$$L_X \times \square \text{ウ} = L_S \times \square \text{エ}$$

- (4) 式 から  $L_X$  を求めると、次式が得られる。

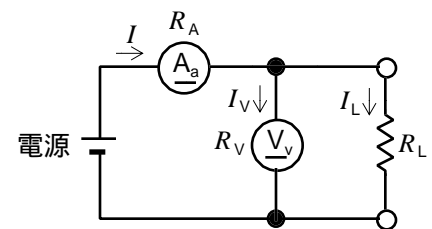
$$L_X = L_S \times \square \text{オ} \text{ [H]}$$



- |   |       |   |       |   |       |   |             |    |           |
|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------------|----|-----------|
| 1 | $L_S$ | 2 | $L_X$ | 3 | $R_A$ | 4 | $(R_A/R_B)$ | 5  | $1/(L_S)$ |
| 6 | $L_X$ | 7 | $L_X$ | 8 | $R_B$ | 9 | $(R_B/R_A)$ | 10 | $1/(L_X)$ |

B - 7 次の記述は、図に示す回路の抵抗  $R_L$  で消費される電力  $P$  を、直流電流計  $A_a$  の指示値  $I$  [A] 及び直流電圧計  $V_v$  の指示値  $V$  [V] から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。

- (1)  $P$  は、 $R_L$  に加わる電圧を  $V_L$  [V]、 $R_L$  に流れる電流を  $I_L$  [A] とすると、 $P = \square$ ア [W] で表される。
- (2)  $V_L$  と  $V$  の間には、 $V_L = V$  [V] が成り立つ。
- (3)  $I_L$  は直流電圧計  $V_v$  に流れる電流を  $I_V$  [A] とすると、 $I_L = \square$ イ [A] である。
- (4)  $I_V$  は、 $I_V = \square$ ウ [A] である。
- (5) したがって、 $P$  は、 $P = \square$ エ - ( $\square$ オ) [W] で表される。



$R_A$ :  $A_a$  の内部抵抗 [ ]  
 $R_V$ :  $V_v$  の内部抵抗 [ ]

- |   |           |   |           |   |          |   |               |    |             |
|---|-----------|---|-----------|---|----------|---|---------------|----|-------------|
| 1 | $V_L I_L$ | 2 | $I_V + I$ | 3 | $(VI)^2$ | 4 | $V_L I_L / 2$ | 5  | $V^2 / R_V$ |
| 6 | $I^2 R_A$ | 7 | $I - I_V$ | 8 | $VI$     | 9 | $R_A$         | 10 | $V / R_V$   |