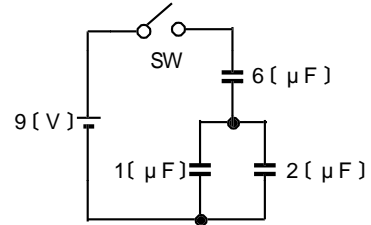


第三級総合無線通信士「無線工学の基礎」試験問題

25問 2時間30分

A - 1 図1 に示す回路でスイッチ SW を(接N)にして定常状態になったとき、 $1\text{ }\mu\text{F}$ のコンデンサに蓄えられる電荷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、SW が断(OFF)のときの各コンデンサの電荷を零とする。

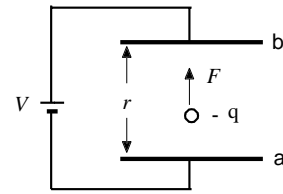
- 1 $2\text{ }\mu\text{C}$
- 2 $4\text{ }\mu\text{C}$
- 3 $6\text{ }\mu\text{C}$
- 4 $8\text{ }\mu\text{C}$



A - 2 次の記述は、図に示す平等電界中に置かれた電子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、電子の電荷を $-q (q > 0)$ [C] とし、重力の影響は無視するものとする。また、平行板 a 及び b を間隔 [m] で対向させ、電圧 V [V] を加えて a b 間に平等電界を生じさせているものとする。

- (1) 平等電界の大きさは、□ A □ [V/m] である。
- (2) 平等電界中にある電子に働く力 F の大きさは、□ B □ [N] である。

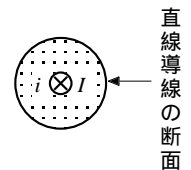
- | | |
|---------|-------|
| A | B |
| 1 Vr | q Vr |
| 2 Vr | q V/r |
| 3 V/r | q V/r |
| 4 V/r | q Vr |



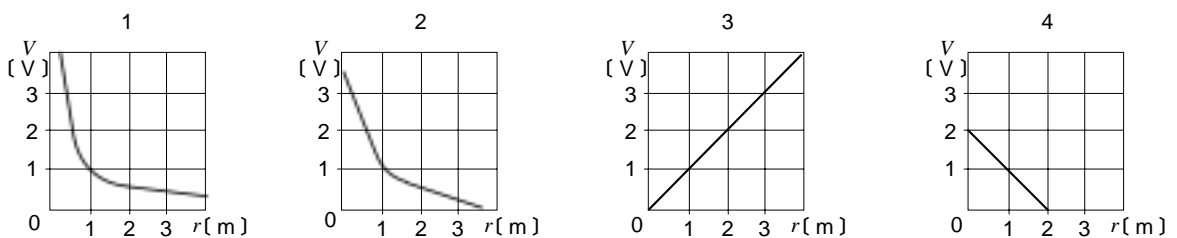
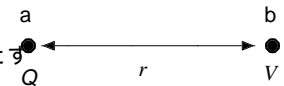
A - 3 次の記述は、図に示す断面が円形の直線導線を電流が流れるときの現象について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 直流電流 I [A] は、直線導線の断面を、ほぼ □ A □ して流れる。
- (2) 交流電流 i [A] は、周波数が高くなるにしたがって、直線導線の断面の □ B □ に偏って流れるようになる。
- (4) この現象を □ C □ 効果という。

- | | | |
|----------|-----|-----|
| A | B | C |
| 1 一様に分布 | 中心部 | ホール |
| 2 一様に分布 | 外側 | 表皮 |
| 3 中心部に集中 | 外側 | ホール |
| 4 中心部に集中 | 中心部 | 表皮 |

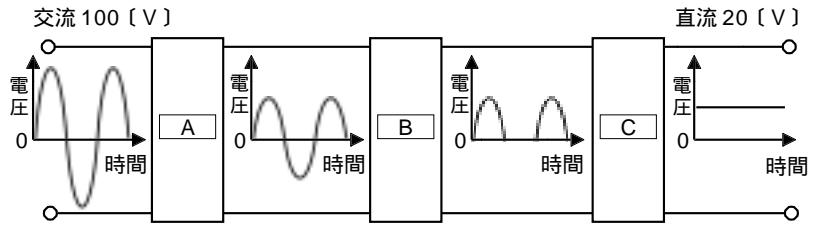


A - 4 図に示すように、真空中の点 a にある孤立した [C] $Q > 0$ の点電荷から r [m] 離れた点 b における電位が V [V] のとき、 r と V の関係を表すグラフとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、点 a から 1 [m] 離れた点の電位を 1 [V] とする。



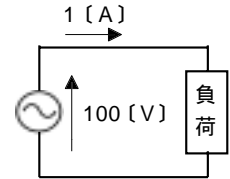
A - 5 図 は、電源整流回路の基本的構成例を示したものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- | | | |
|--------|------|------|
| A | B | C |
| 1 変圧回路 | 平滑回路 | 整流回路 |
| 2 変圧回路 | 整流回路 | 平滑回路 |
| 3 整流回路 | 変圧回路 | 平滑回路 |
| 4 整流回路 | 平滑回路 | 変圧回路 |



A - 6 図に示す交流回路の電圧及び電流の大きさをそれぞれ 100 [V] 及び 1 [A]、位相差を $\pi/6$ [rad] とするとき、回路の皮相電力と無効電力の正しい組合せを下の番号から選べ。

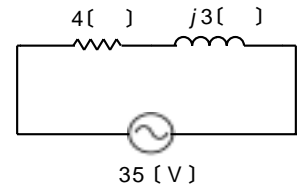
- | | |
|------------|----------|
| 皮相電力 | 無効電力 |
| 1 80 [VA] | 40 [var] |
| 2 80 [VA] | 50 [var] |
| 3 100 [VA] | 50 [var] |
| 4 100 [VA] | 40 [var] |



A - 7 次の記述は、図に示す RL 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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、電源の内部抵抗及びコイルの抵抗は無視するものとする。

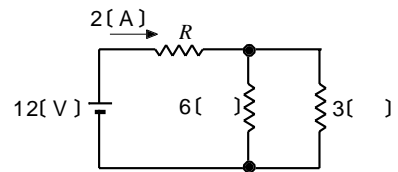
- (1) 交流電源からみた合成インピーダンスの大きさは、□ A [] である。
- (2) 35 [V] の交流電源から流れる電流の大きさは、□ B [A] である。
- (3) 交流電源から流れる電流の位相は、電源電圧の位相より □ C 。

- | | | |
|-----|---|-----|
| A | B | C |
| 1 5 | 7 | 進む |
| 2 5 | 7 | 遅れる |
| 3 7 | 5 | 進む |
| 4 7 | 5 | 遅れる |



A - 8 図に示す回路において、12 [V] の電源から流れる電流が 2 [A] のとき、抵抗の値として、正しいもの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 1 []
- 2 2 []
- 3 3 []
- 4 4 []



A - 9 次の記述は、電界効果トランジスタ (FET) をバイポーラトランジスタと比べたときの一般的特徴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 雑音が少ない。
- 2 入力インピーダンスが低い。
- 3 電圧(電界)で電流を制御する。
- 4 ゲート電極は、一般のバイポーラトランジスタのベース電極に相当する。

A - 10 次の半導体素子のうち、逆方向に加える電圧の大きさにより、静電容量が変わる特性を利用して電子チューナなどに用いられるものを下の番号から選べ。

- 1 サーマスタ
- 2 ホトダイオード
- 3 バラクタダイオード
- 4 サイリスタ

A - 11 次の記述は、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) 電子流を制御するのに電界の作用及び磁界の作用を利用した □ A □ である。
 (2) 高周波電源として □ B □ などに多く用いられている。

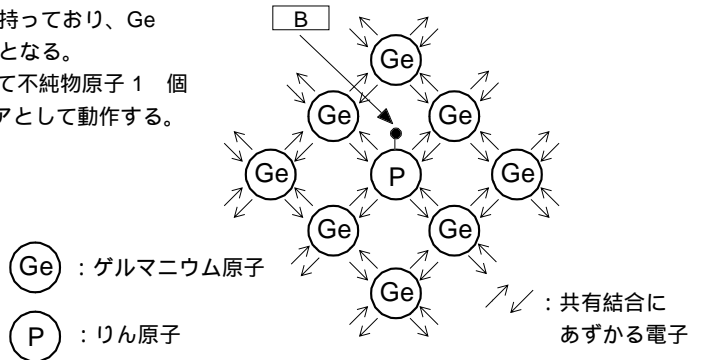
A	B
1 二極管	電子レンジ
2 二極管	一般用通信機器
3 三極管	一般用通信機器
4 三極管	電子レンジ

A - 12 次の記述は、半導体の構造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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

ゲルマニウム (Ge) の単結晶に第 5 族の元素であるりん (P) を不純物として加えると、その不純物は図に示すように、母体の Ge 原子と置き換わって格子点に入る。

- (1) P は、第 5 族の元素であり、価電子を □ A □ 個持っており、Ge 原子と共有結合すると、電子 1 個は余分の価電子となる。
 (2) P 原子は、格子点に束縛されるため、全体として不純物原子 1 個について 1 個の □ B □ が生じ、これが電流キャリアとして動作する。
 (3) この半導体は、□ C □ 半導体である。

A	B	C
1 3	自由正孔	N 形
2 3	自由電子	P 形
3 5	自由正孔	P 形
4 5	自由電子	N 形



A - 13 次の記述は、図に示す負帰還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。

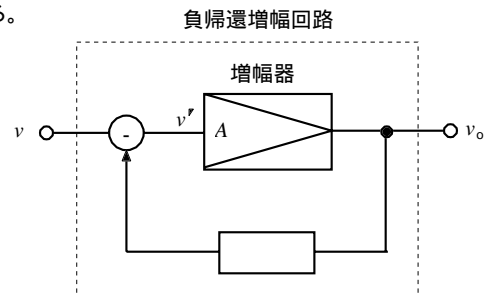
- (1) 増幅器の電圧増幅度を $A (A > 0)$ とし、その入力に $v_i [V]$ を加えたとき、出力を $v_o [V]$ とすると、次式が成り立つ。

$$v_o = \square A \square [V] \text{ -----}$$
 (2) 帰還率を (> 0) とすると出力の一部 v_o が入力側に戻され、信号電圧 v_i に対して逆位相になるように帰還されているため、実際に増幅器に加わる入力 v_i' は、次式となる。

$$v_i' = v_i - v_o [V] \text{ -----}$$
 式及び から、負帰還増幅回路の電圧増幅度 A_F は、次式で得られる。

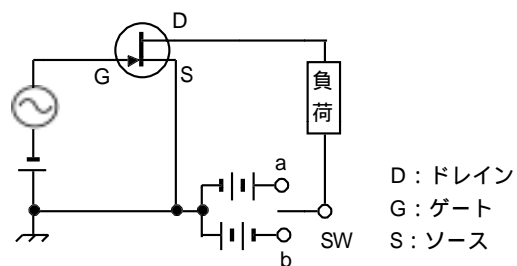
$$A_F = v_o / v_i = \square B \square$$

A	B
1 $v_i' A$	$A / (1 + A)$
2 $v_i' A$	$1 / (1 + A)$
3 v_i' / A	$1 / (1 + A)$
4 v_i' / A	$A / (1 + A)$



A - 14 次の記述は、図に示す電界効果トランジスタ (FET) 増幅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。

- 1 ソース接地増幅回路である。
 2 電源スイッチ SW を a 側に (接N) にする。
 3 入力信号は、ゲート - ソース間に加える。
 4 通常、電圧増幅度は 1 より小さい。



(CK603-3)

A - 15 次の記述は、ランプ回路と論理回路の対応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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、ランプ回路において、スイッチが接 (ON) の状態を 1、断 (OFF) の状態を 0、ランプ L が点灯した状態を 1、消えた状態を 0 とし、1 及び 0 は、正論理の 1 及び 0 にそれぞれ対応するものとする。なお、ランプ回路のスイッチ A 、 B 及び L は、論理回路の入力 A 、 B 及び 出力 L にそれぞれ対応している。

- (1) 図 1 のランプ回路は、論理回路の □ A □ に対応し、□ A □ の図記号は、□ B □ である。
 (2) 図 2 のランプ回路は、論理回路の □ C □ に対応し、□ C □ の図記号は、□ D □ である。

	A	B	C	D
1	AND 回路	図 3	OR 回路	図 4
2	AND 回路	図 4	OR 回路	図 3
3	OR 回路	図 4	AND 回路	図 3
4	OR 回路	図 3	AND 回路	図 4

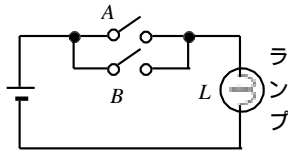


図 1

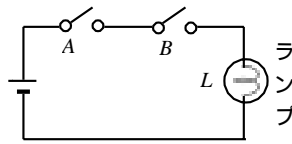


図 2

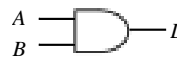


図 3



図 4

A - 16 次の記述は、二現象オシロスコープによる位相測定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、図 1 に示す抵抗 R 、コイル L [H] 及びコンデンサ C [F] の直列回路において、電源電圧 v_x [V] 及び L と C の両端の電圧 v_y [V] を二現象オシロスコープに加えたとき、図 2 に示すような波形 X 及び Y が得られたものとする。また、横軸の 1 目盛りを 1 [ms] とする。

- (1) X 及び Y の 1 周期は、□ A [ms] である。
 (2) X のピークから Y のピークまでの時間差は、□ B [ms] である。
 (3) X と Y の位相差は、□ C [rad] である。

	A	B	C
1	4	1	$\pi/8$
2	4	2	$\pi/4$
3	8	2	$\pi/8$
4	8	1	$\pi/4$

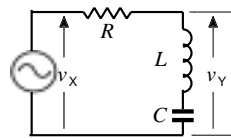


図 1

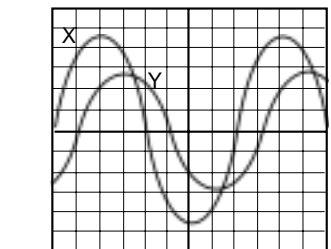
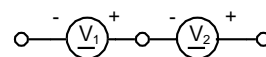


図 2
1 [ms]

A - 17 次の記述は、2 個の直流電圧計による電圧測定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、図に示す定格値が 100 [V] の 2 個の直流電圧計 V_1 、 V_2 を直列に接続して電圧を測定するものとする。また、+ - は V_1 及び V_2 の極性を表し、 V_1 及び V_2 の内部抵抗を、それぞれ 200 [k Ω] 及び 100 [k Ω] とする。

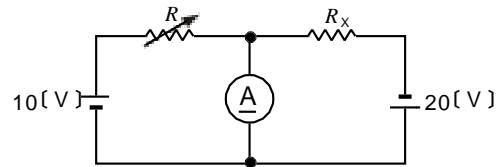
- (1) V_1 及び V_2 個の直流電圧計 V に置き換えたとき V に流すことができる最大電流は、□ A [mA] である。
 (2) このとき、□ B は、定格電圧 100 [V] を指示する。
 (3) V で測定できる最大電圧は、□ C [V] である。

	A	B	C
1	0.5	V_1	150
2	0.5	V_2	200
3	1.0	V_2	150
4	1.0	V_1	200



A - 18 図に示す回路において、可変抵抗 R が $2k$ のとき、電流計 A の指示値が零となった。このとき R_x の値として、正しいものを下の番号から選べ。

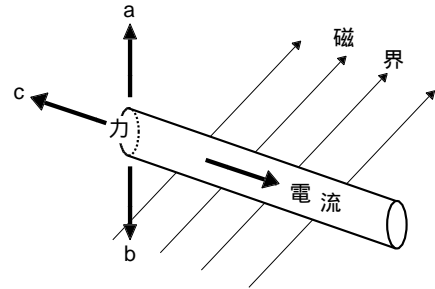
- 1 1 [k]
- 2 2 [k]
- 3 3 [k]
- 4 4 [k]



B - 1 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を下の番号から選べ。

- (1) 図に示すように、磁界内に直角に置かれた導体に電流が流れたとき、フレミングの □ア□ の法則では、人差し指を □イ□ の方向に、中指を □ウ□ の方向に向ければ、それぞれの指に直角な □エ□ 指の方向が力の方向になる。
- (2) 図の場合、力は □オ□ の方向に働く。

- 1 左手 2 電流 3 小 4 葉 5 a
- 6 右手 7 磁界 8 親 9 b 10 c

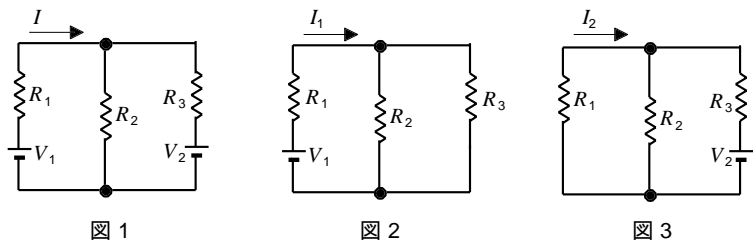


B - 2 次の記述は、重ね合わせの理により図1に示す直流回路の抵抗 R_1 に流れる電流 I を求める一例を示したものである。

□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、 V_1 、 V_2 をそれぞれ $21[V]$ 、 R_1 、 R_2 及び R_3 をそれぞれ 3 、 6 及び 12 [] とし、電源の内部抵抗は無視するものとする。

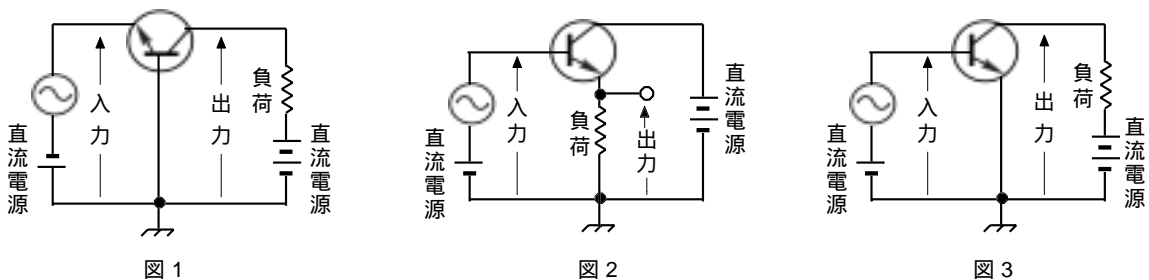
- (1) 図1 の抵抗 R_1 に流れる電流 I は、図2 に示すように V_2 を □ア□ したとき流れる電流 I_1 と、図3 に示すように V_1 を □ア□ したとき流れる電流 I_2 の和になる。
- (2) 図2 に示す回路において、 R_1 を流れる電流 I_1 の方向は矢印と同じで、その大きさは □イ□ [A] となる。
- (2) 図3 に示す回路において、 R_1 を流れる電流 I_2 の方向は矢印と □ウ□ で、その大きさは □エ□ [A] となる。
- (3) したがって、図1 の抵抗 R_1 に流れる電流 I の方向は矢印と同じで、その大きさは □オ□ [A] となる。

- 1 1 2 2 3 3
- 4 4 5 5 6 6
- 7 短絡 8 開放 9 同じ
- 10 逆



B - 3 次の記述は、トランジスタ増幅回路の接地方式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) 図1 は、□ア□ 接地の増幅回路である。
- (2) 図2 は、□イ□ 接地の増幅回路である。この回路の電圧増幅度はほぼ □ウ□ である。
- (3) 図3 は、□エ□ 接地の増幅回路である。電流増幅率は、図1 及び図2 に比べて □オ□ 。

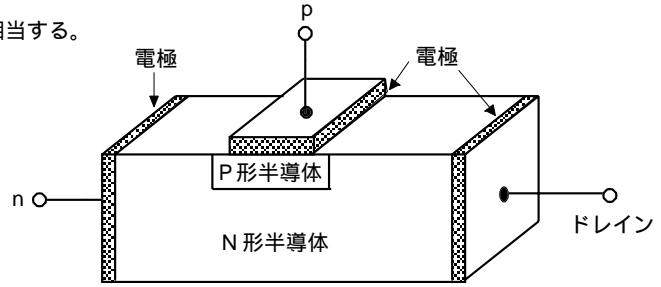


- 1 ドレイン 2 大きい 3 1 4 ソース 5 ベース
- 6 極めて小さい 7 コレクタ 8 無限大 9 ゲート 10 エミッタ

B-4 次の記述は、図に示す電界効果トランジスタ (FET) の構造例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。

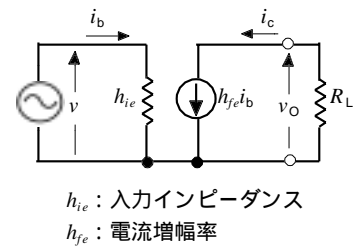
- ア ゲート p は、バイポーラトランジスタのベースに相当する。
- イ N 形半導体の電極 n をソースという。
- ウ この FET のチャネルは、N 形である。
- エ 電流を運ぶ多数キャリアは正孔である。

オ この FET の図記号は  である。







B-5 次の記述は、図に示すエミッタ接地トランジスタ増幅回路を h パラメータを用いて表した簡易等価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) 入力電圧 v は、次式で与えられる。
 $v_i = \square \text{ア}$ [V]
- (2) コレクタ電流 i_c とベース電流 i_b の間には、次の関係がある。
 $i_c = \square \text{イ}$ [V]
- (3) 出力電圧 v_o は、負荷抵抗を R_L とすれば、次式で与えられる。
 $v_o = \square \text{ウ}$ [V]
- (4) 電圧増幅度 A_v は、次式で与えられる。
 $A_v = v_o/v_i = \square \text{エ}$
- (5) 入力電圧と出力電圧の位相は、□ オ である。



- 1 $i_b h_{ie}$ 2 $h_{fe} i_b$ 3 $-R_L h_{ie} / h_{fe}$ 4 $-i_c R_L$ 5 同相
- 6 i_b / h_{ie} 7 i_b / h_{fe} 8 $-R_L h_{fe} / h_{ie}$ 9 $-i_b R_L$ 10 逆相

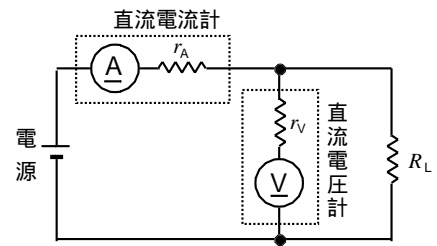
B-6 次の記述は、図に示す直流電力の測定法について述べたものである。□ 内に入れるべき字句又は図を下の番号から選べ。ただし、□ 内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、直流電流計  及び直流電圧計  の内部抵抗をそれぞれ r_A 及び r_V [] とし、 r_A r_V 、とする。

 及び  の指示値がそれぞれ I [A] 及び V [V] のとき、負荷抵抗 R_L [] で消費される電力 P は次のようにして求めることができる。

- (1) この測定回路の □ ア の指示値の中には □ イ が含まれている。
- (2) 補正する必要がある抵抗 □ ウ で消費される電力は、□ エ [W] である。
- (3) したがって、 P は、次式で表される。

$$P = \square \text{オ} - \square \text{エ} \quad [\text{W}]$$

- 1  2 r_V を流れる電流 3 r_A 4 $I^2 r_A$ 5 
- 6 $I^2 r_V$ 7 r_A の両端の電圧 8 r_V 9 V^2 / r_V 10 VI



B-7 次の記述は、指示電気計器の種類と記号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。

- ア 静電形 イ 誘導形 ウ 熱電形 エ 可動コイル形 オ 整流形

