

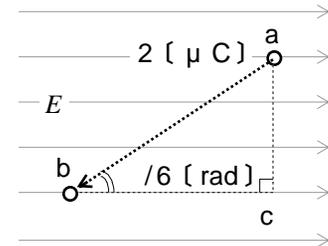
GK801

第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

25問 2時間30分

A - 1 図に示すように、電界の強さ E が、 $E = 500$ [V/m] で一定の電界中を、 2 [μC] の電荷が点 a から点 b まで移動するのに要する仕事量の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、線分 ab の長さを $\sqrt{3}$ [m] とする。また、電荷はこの電界からのみ力を受け、電界の方向は点 b から点 c の方向とする。

- 1 400 [μJ]
- 2 $500\sqrt{3}$ [μJ]
- 3 750 [μJ]
- 4 1,500 [μJ]
- 5 $1,000\sqrt{3}$ [μJ]



A - 2 次の記述は、静電容量 C が、 $C = 100$ [pF] で 1.35 [kV] の電圧に耐えられる平行平板空気コンデンサの電極板の面積 S [m^2] について述べたものである。□内に入れるべき最も近い値の組合せを下の番号から選べ。ただし、空気の誘電率及び絶縁破壊を起こさない最大の電界の強さ E_m を、それぞれ 9×10^{-12} [F/m] 及び $E_m = 3 \times 10^6$ [V/m] とし、コンデンサの電極の間隔は絶縁破壊を起こさない最小の値とする。

(1) 絶縁破壊を起こさないためには、電極間の電界の強さ E は、 E_m 以下である必要がある。したがって、絶縁破壊を起こさない最小の電極間隔 l は次式の値となる。

$$l = \text{□ A} \times 10^{-3} \text{ [m]}$$

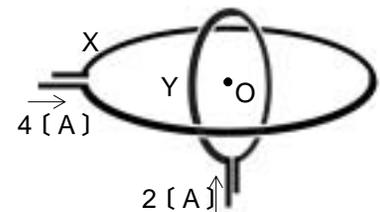
(2) よって S を、 C 、及び式 (1) の値から求めると、次式の値となる。

$$S = \text{□ B} \times 10^{-3} \text{ [m}^2\text{]}$$

- | | A | B |
|---|------|-----|
| 1 | 0.45 | 0.2 |
| 2 | 0.45 | 5 |
| 3 | 0.45 | 0.4 |
| 4 | 0.9 | 5 |
| 5 | 0.9 | 0.4 |

A - 3 次の記述は、図に示すように、中心 O を共有し面が直交した円形導体 X 及び Y のそれぞれに直流電流 4 [A] 及び 2 [A] を流したときの中心 O における磁界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、 X が作る円の直径を 2 [m]、 Y が作る円の直径を 1 [m] とする。

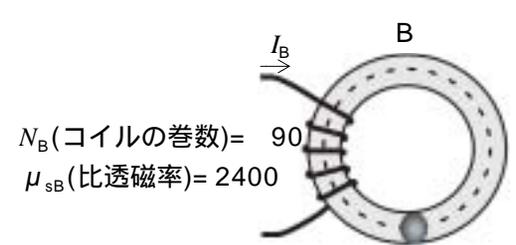
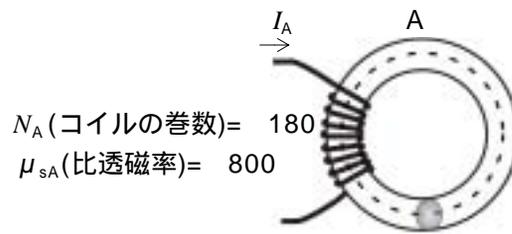
- (1) X による磁界の強さは、□ A である。
- (2) X による磁界と Y による磁界の方向は、□ B 異なる。
- (3) 点 O における合成磁界の強さは、□ C である。



- | | A | B | C |
|---|---------|------------|-------------------|
| 1 | 1 [A/m] | $/2$ [rad] | $2\sqrt{2}$ [A/m] |
| 2 | 1 [A/m] | $/4$ [rad] | 3 [A/m] |
| 3 | 2 [A/m] | $/2$ [rad] | 3 [A/m] |
| 4 | 2 [A/m] | $/4$ [rad] | $2\sqrt{2}$ [A/m] |
| 5 | 2 [A/m] | $/2$ [rad] | $2\sqrt{2}$ [A/m] |

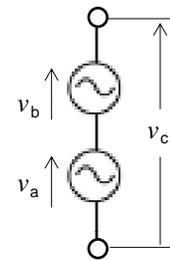
A - 4 図に示す環状磁気材料 A に巻いたコイルに直流電流 I_A [A] を流したときに生ずる A 内部の磁束密度が、環状磁気材料 B 内部の磁束密度と等しいとき、B に巻いたコイルに流す直流電流 I_B の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、A と B の形状は等しく、また、磁束の漏れは無いものとする。

- 1 $(1/3) I_A$ [A]
- 2 $(2/3) I_A$ [A]
- 3 $(3/2) I_A$ [A]
- 4 $2 I_A$ [A]
- 5 $(5/2) I_A$ [A]



A - 5 次の記述は、図に示すような二つの正弦波交流電圧 $v_a = 40\sqrt{2} \sin(100t)$ [V] 及び $v_b = 30\sqrt{2} \sin(100t + \pi/2)$ [V] の和の電圧 v_c 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) v_c の実効値 V_c は、 $V_c = \square A$ である。
- (2) v_c の周波数 f_c は、 $f_c = \square B$ である。
- (3) v_a と v_c の位相差 θ は、 $\theta = \tan^{-1} \square C$ [rad] である。



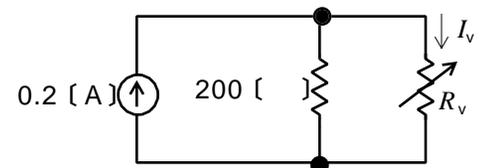
	A	B	C
1	50 [V]	50 [Hz]	4/3
2	50 [V]	100 [Hz]	3/4
3	50 [V]	50 [Hz]	3/4
4	70 [V]	100 [Hz]	4/3
5	70 [V]	50 [Hz]	3/4

A - 6 次の記述は、図に示す回路において、可変抵抗 R_v [Ω] で消費される電力の最大値 P_m 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。

- (1) R_v を流れる電流を I_v [A] とすると、 R_v で消費される電力 P_v は、次式で表される。

$$P_v = I_v^2 R_v = \frac{40^2}{\square A + 400 + \frac{200^2}{\square A}} \text{ [W]}$$

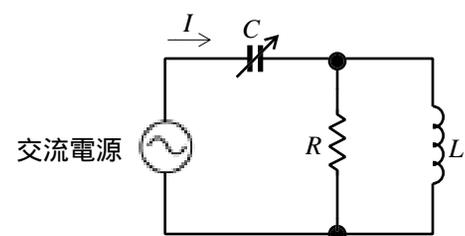
- (2) P_v が最大になるのは、式 の分母が最小になるときであり、 $R_v = \square B$ [Ω] のときである。
- (3) したがって、 P_m は $P_m = \square C$ [W] である。



	A	B	C
1	R_v	200	2
2	R_v	100	4
3	$2R_v$	200	4
4	$2R_v$	100	4
5	$2R_v$	200	2

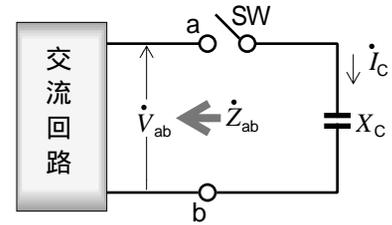
A - 7 図に示す交流回路において、コンデンサの静電容量 C を変化させて交流電源から流れる電流 I [A] の大きさを最大としたときの C の値を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の電圧、角周波数 ω [rad/s]、抵抗 R [Ω] 及びコイルの自己インダクタンス L [H] は一定とする。

- 1 $C = \frac{L}{R}$ [F]
- 2 $C = \frac{R}{2L}$ [F]
- 3 $C = \frac{1}{2L} - \frac{L}{R^2}$ [F]
- 4 $C = \frac{1}{2L} + \frac{L}{R^2}$ [F]
- 5 $C = \frac{1}{2L} + \frac{R}{2L^2}$ [F]



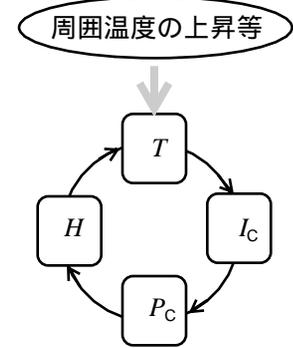
A - 8 図に示す回路において、スイッチ SW を断(OFF)にしたとき、端子 a-b 間の電圧、 $\dot{V}_{ab} = 50$ [V] で、端子 a-b から交流回路側を見たインピーダンス \dot{Z}_{ab} が、 $\dot{Z}_{ab} = 4j8$ [] であった。次に SW を接(ON)にして端子 a-b 間に容量性リアクタンス X_C を接続したとき、 X_C に流れる電流 \dot{I}_C の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $X_C = 5$ [] とする。

- 1 6 [A]
- 2 8 [A]
- 3 10 [A]
- 4 12 [A]
- 5 14 [A]



A - 9 次の記述は、トランジスタが壊れる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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 図に示すように、周囲温度の上昇等の原因により「 T 」「 I_C 」「 P_C 」「 H 」「 T 」の循環ができ、トランジスタが破壊する。この現象を □ A □ という。
- (2) トランジスタの熱の発生によって生じるトランジスタの温度上昇を起きにくくして □ A □ を防ぐ方法として、トランジスタに □ B □ を付けることが行われる。
- (3) また、コレクタ電流の変化を抑えて □ A □ を防ぐ方法として、□ C □ 回路を工夫することが行われる。



T : トランジスタの温度上昇
 I_C : コレクタ電流の増加
 P_C : コレクタ損失の増加
 H : トランジスタの発熱の増加

A	B	C
1 熱暴走	放熱板	バイアス
2 熱暴走	吸熱板	結合
3 熱暴走	放熱板	結合
4 熱拡散	吸熱板	バイアス
5 熱拡散	放熱板	結合

A - 10 次の記述は、発光ダイオード D 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 図 1 は、原理的な内部構造を表している。
- 2 図 2 の回路で、光を放射する。
- 3 発光原理は、熱を光に変える効果である。
- 4 残光が強く残るので、速い点滅には適さない。
- 5 可視光線以外の光を放射するものもある。



図 1

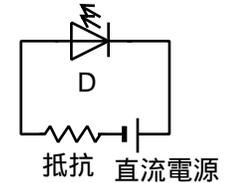


図 2

A - 11 図 1 に示すトランジスタ T_r の回路で、コレクタ電流 I_C が 1.29 [mA] 変化したときのエミッタ電流 I_E の変化が 1.30 [mA] であるとき、同じ T_r を用いて図 2 に示す回路を作り、ベース電流 I_B を 40 [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、電極間の電圧は、図 1 及び図 2 で同じ値とする。

- 1 2.58 [mA]
- 2 5.16 [mA]
- 3 6.45 [mA]
- 4 7.74 [mA]
- 5 9.03 [mA]

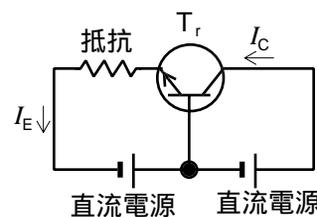


図 1

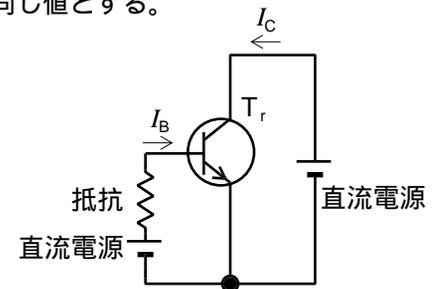


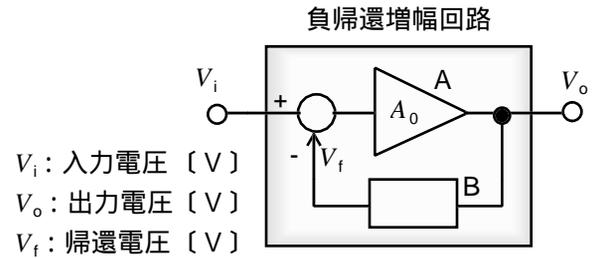
図 2

A - 12 次の記述は、電界効果トランジスタ(FET)と比較したときのバイポーラトランジスタの一般的な特徴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 入力インピーダンスが高い。
- 2 雑音やひずみが少ない。
- 3 自己発熱による破損が起きにくい。
- 4 電流制御素子である。
- 5 熱暴走を起こしにくく、高出力素子に適している。

A - 13 図に示すように、電圧増幅度の大きさ A_0 が、 $A_0 = 1,000$ の増幅回路 A を用いて、電圧増幅度 V_o/V_i の大きさが 200 の負帰還増幅回路にすると、帰還回路 B の帰還率 $= V_f/V_o$ の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

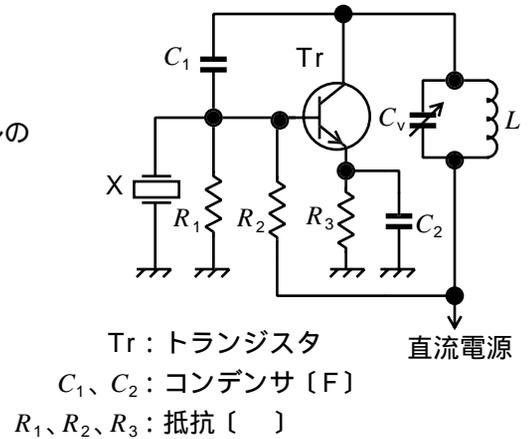
- 1 2×10^{-3}
- 2 4×10^{-3}
- 3 7×10^{-3}
- 4 9×10^{-3}
- 5 11×10^{-3}



A - 14 次の記述は、図に示す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。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

- (1) 図に示す発振回路は、□ A 形の水晶発振回路である。
- (2) 水晶発振子 X は、□ B リアクタンスである。
- (3) 可変静電容量 C_v [F] のコンデンサと自己インダクタンス L [H] のコイルの同調回路は □ C リアクタンスである。

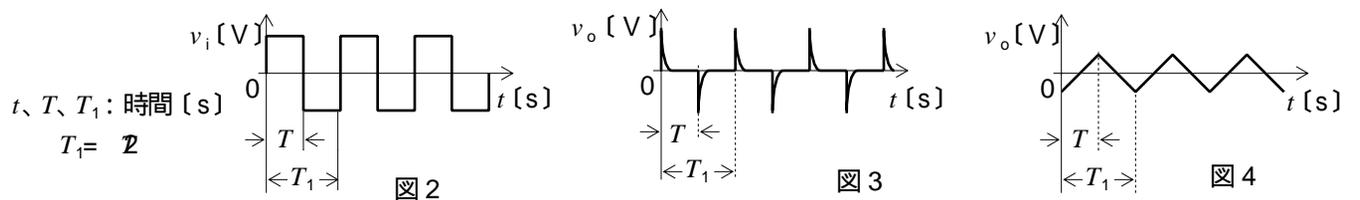
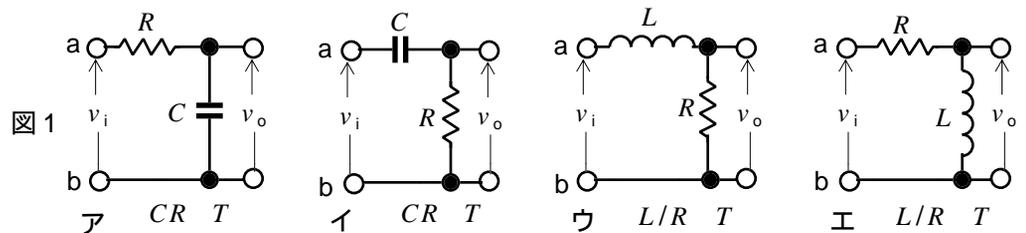
	A	B	C
1	ハートレー	誘導性	誘導性
2	ハートレー	容量性	誘導性
3	ハートレー	誘導性	容量性
4	コルピッツ	容量性	誘導性
5	コルピッツ	誘導性	容量性



A - 15 次の記述は、図 1 に示すア、イ、ウ、エのそれぞれの回路の端子-a 間に、図 2 に示す波形の入力電圧 v_i [V] を加えたときの出力電圧 v_o [V] 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、 R [] は抵抗、 C [F] は静電容量、 L [H] は自己インダクタンスを表す。

v_o として図 3 に示す波形が得られるのは、□ A の回路であり、図 4 に示す波形が得られるのは、□ B の回路である。

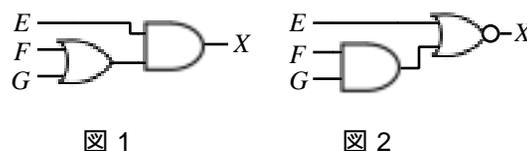
- | | A | B |
|---|-----|-----|
| 1 | アとエ | イとウ |
| 2 | アとウ | イとエ |
| 3 | アとイ | ウとエ |
| 4 | イとウ | アとエ |
| 5 | イとエ | アとウ |



A - 16 次の記述は、論理回路と論理式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。

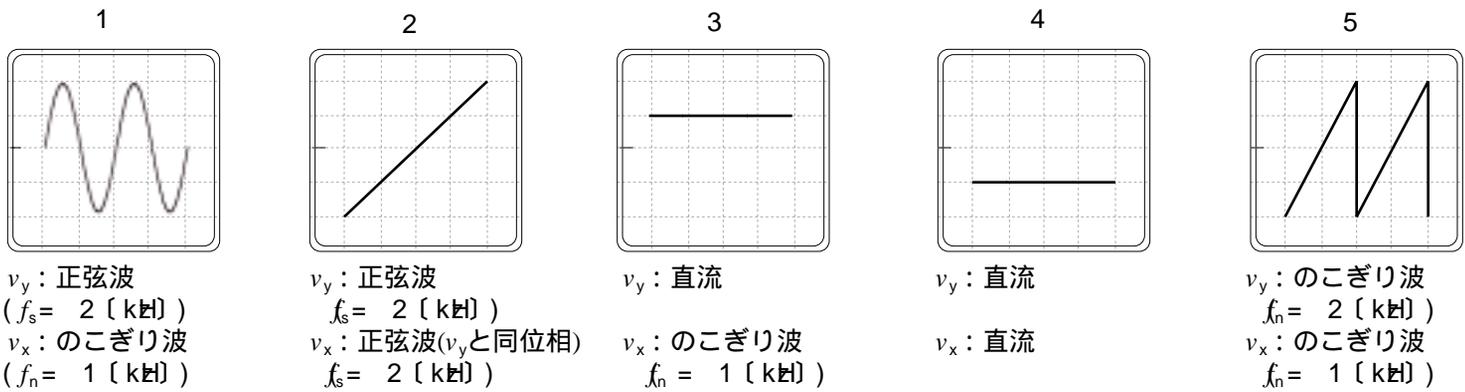
図 1 の論理回路の論理式は $X =$ □ A であり、図 2 の論理回路の論理式は $X =$ □ B である。

- | | A | B |
|---|---------------------------------------|--|
| 1 | $E \cdot (F + G)$ | $\overline{E} \cdot (\overline{F} + \overline{G})$ |
| 2 | $E \cdot (F + G)$ | $\overline{E} + \overline{R} \cdot \overline{G}$ |
| 3 | $E \cdot (F + G)$ | $\overline{E} \cdot (\overline{F} + \overline{G})$ |
| 4 | $E + \overline{F} \cdot \overline{G}$ | $\overline{E} + \overline{R} \cdot \overline{G}$ |
| 5 | $E + \overline{F} \cdot \overline{G}$ | $\overline{E} \cdot (\overline{F} + \overline{G})$ |



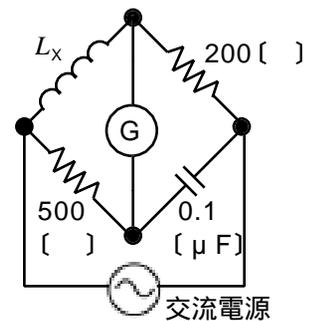
E, F, G : 入力
X : 出力

A - 17 次は、オシロスコープの垂直入力 v_y [V] 及び水平入力 v_x [V] に加えた信号と管面の波形を組み合わせたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、正弦波及びのこぎり波の周波数をそれぞれ f_s 及び f_n とする。また、垂直及び水平の波形の大きさ及びオシロスコープの同期は適切に調節してあるものとし、 $v_y = 0$ [V] のときの管面の波形の位置は とする。



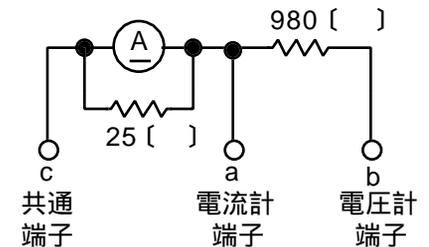
A - 18 図に示す交流ブリッジ回路において、交流検流計 G の振れが零であるとき、自己インダクタンス L_x の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 L_x の抵抗は無視するものとする。

- 1 1 [mH]
- 2 5 [mH]
- 3 10 [mH]
- 4 50 [mH]
- 5 100 [mH]



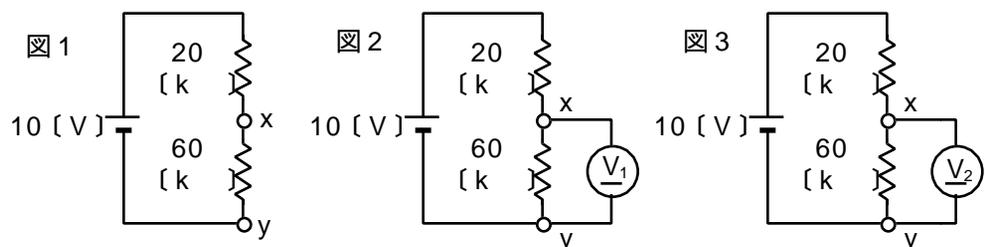
A - 19 図に示す回路の端子 a-c を電流測定の端子として、また、端子 b-c を電圧測定の端子として用いるとき、測定可能な最大電流値 I_m 及び最大電圧値 V_m として、正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、直流電流計 A の最大目盛値及び内部抵抗をそれぞれ 1 [mA] 及び 100 [] とする。

- | | I_m | V_m |
|---|---------|--------|
| 1 | 5 [mA] | 5 [V] |
| 2 | 5 [mA] | 10 [V] |
| 3 | 10 [mA] | 5 [V] |
| 4 | 10 [mA] | 10 [V] |
| 5 | 10 [mA] | 15 [V] |



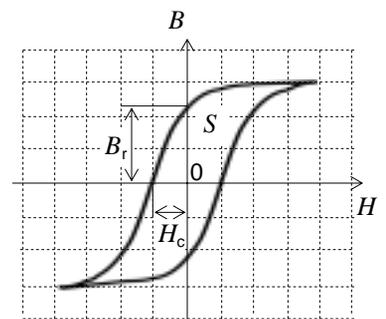
A - 20 図1 に示す回路の端子 x-y 間の電圧を、図2 に示すように直流電圧計 V_1 を用いて測定したところ、測定値に 2.5 [V] の誤差の大きさを生じた。次に V_1 の内部抵抗の 2 倍の内部抵抗の直流電圧計 V_2 を用いて、図3 に示すように測定したときの誤差の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、誤差は電圧計の内部抵抗による誤差のみとする。

- 1 0.5 [V]
- 2 0.75 [V]
- 3 1 [V]
- 4 1.25 [V]
- 5 1.5 [V]



B - 1 次の記述は、図に示す磁気ヒステリシスループ ($B-H$ 曲線) 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、磁束密度を B [T]、磁界の強さを H [A/m] とする。

- (1) 図の B_r [T] は、□ ア □ という。
- (2) 図の H_c [A/m] は、□ イ □ という。
- (3) B_r と H_c が共に大きい材料は、□ ウ □ の材料に適している。
- (4) 磁気ヒステリシスループの面積 S は、□ エ □ という。
- (5) モーターや変圧器の鉄心には S の □ オ □ 材料がよい。



- 1 保磁力 2 ホール素子 3 永久磁石 4 残留磁気 5 大きい
- 6 飽和磁気 7 保留磁束 8 小さい 9 渦電流損 10 ヒステリシス損

