

AK・XK 109

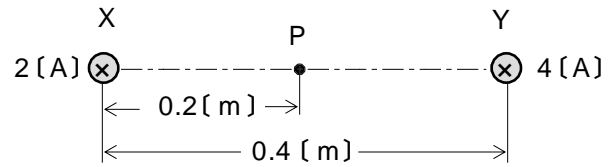
第一級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
第一級海上無線通信士

(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 - 図に示すように、0.4 [m] の間隔で平行に置かれた無限長の直線導線 X 及び Y に紙面の表から裏の⊗向()にそれぞれ直流電流 2 [A] 及び 4 [A] を流したとき、X Y 間の midpoint P における磁界の強さの値として、正しいものを下の番号から選べ

- 1 2/ [A/m]
- 2 3/ [A/m]
- 3 4/ [A/m]
- 4 5/ [A/m]
- 5 6/ [A/m]

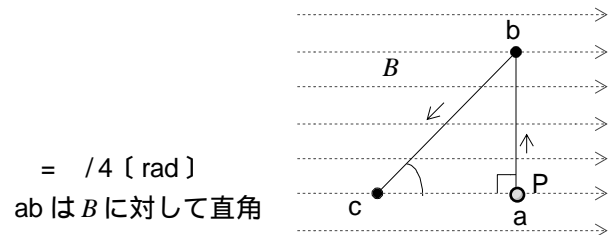


A - 2 電界の強さが一様な電界中にある電子が、静止状態から電界に沿って移動を開始したとき、 t [s] 後の電子の速度 v を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電界の強さを E [V/m]、電子の質量を m [kg]、電荷量を $-e$ [C] とする。また、電子はこの電界からのみ力を受けるものとする。

- 1 $v = E^2 t / (em)$ [m/s]
- 2 $v = e E t / m$ [m/s]
- 3 $v = e E^2 t / m$ [m/s]
- 4 $v = e E t^2 / m$ [m/s]
- 5 $v = E t / (em)$ [m/s]

A - 3 図に示すように、磁束密度 B が 0.2 [T] の一様な磁界中を直線導体 P が、 a を始点として a b c へと 5 [m/s] の速さで移動した。このときの ab 間及び bc 間で P に生ずる起電力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、 B は紙面に平行であり、P は長さが 1 [m] で常に紙面に対して垂直を保ち移動するものとする。

- | | | |
|---|-------|------------------|
| | ab 間 | bc 間 |
| 1 | 2 [V] | $1/\sqrt{2}$ [V] |
| 2 | 2 [V] | 1/2 [V] |
| 3 | 2 [V] | $\sqrt{2}$ [V] |
| 4 | 1 [V] | 1/2 [V] |
| 5 | 1 [V] | $1/\sqrt{2}$ [V] |



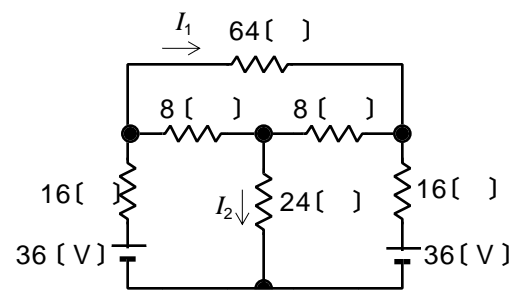
A - 4 次の記述は、熱電効果について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 2種類の金属線で作った閉回路の二つの接合部に温度差があると、この閉回路に電流が流れる。これを □ A 効果という。
- (2) 2種類の金属の接合部分に電流を流すと、この接合部分で熱の発生や吸収が起きる。これを □ B 効果という。
- (3) 温度勾配がある材質の均一な金属線に電流を流すと、熱の発生や吸収が起きる。これを □ C 効果という。

- | | | | |
|---|-------|-------|-------|
| | A | B | C |
| 1 | ペルチェ | トムソン | ゼーベック |
| 2 | ペルチェ | ゼーベック | トムソン |
| 3 | トムソン | ペルチェ | ゼーベック |
| 4 | ゼーベック | トムソン | ペルチェ |
| 5 | ゼーベック | ペルチェ | トムソン |

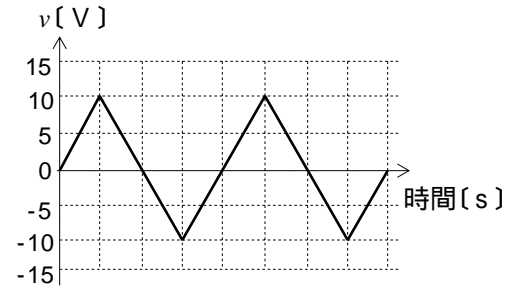
A - 5 図に示す回路において、64 [] の抵抗に流れる電流 I_1 及び 24 [] の抵抗に流れる電流 I_2 の値の組合せとして正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源の内部抵抗は無視するものとする。

- | | | |
|---|-------|---------|
| | I_1 | I_2 |
| 1 | 0 [A] | 1 [A] |
| 2 | 0 [A] | 0.5 [A] |
| 3 | 0 [A] | 1.5 [A] |
| 4 | 1 [A] | 0.5 [A] |
| 5 | 1 [A] | 1 [A] |



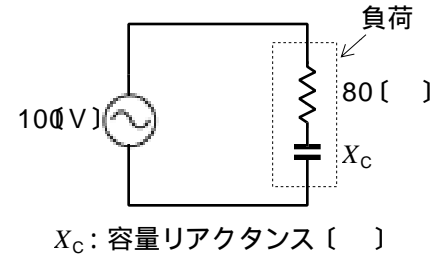
A - 6 図に示す三角波交流電圧 v の絶対値の平均値 V_{av} 及び実効値 V_{rms} の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、三角波交流の波形率を $2/\sqrt{3}$ とする。

- | | | |
|---|-----------------|-------------------|
| | V_{av} | V_{rms} |
| 1 | $5\sqrt{3}$ [V] | $10/\sqrt{3}$ [V] |
| 2 | $5\sqrt{3}$ [V] | $10/\sqrt{2}$ [V] |
| 3 | $5\sqrt{3}$ [V] | $10/\sqrt{6}$ [V] |
| 4 | 5 [V] | $10/\sqrt{3}$ [V] |
| 5 | 5 [V] | $10/\sqrt{2}$ [V] |



A - 7 次の記述は、図に示す回路における負荷の電力と力率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、負荷の皮相電力は 100 [VA] とする。

- (1) 負荷の消費電力は、□ A □ [W] である。
 (2) 負荷の無効電力は、□ B □ [var] である。
 (3) 負荷の力率は、□ C □ [%] である。



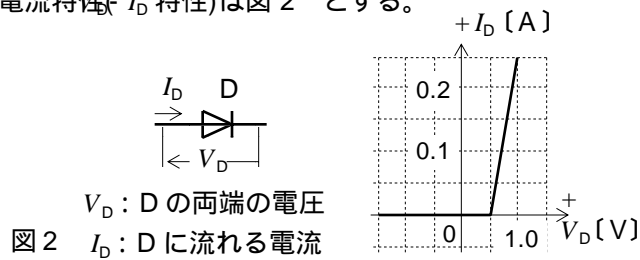
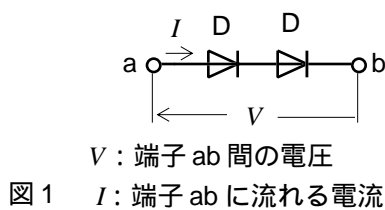
- | | | | |
|---|----|----|----|
| | A | B | C |
| 1 | 60 | 60 | 60 |
| 2 | 60 | 40 | 80 |
| 3 | 80 | 60 | 80 |
| 4 | 80 | 40 | 80 |
| 5 | 80 | 60 | 60 |

A - 8 次の記述は、周波数及び実効値がそれぞれ 50 [Hz] 及び 100 [V] で等しく、位相差が $\pi/2$ [rad] の二つの正弦波交流電圧 \dot{V}_a 及び \dot{V}_b と、これらの二つの電圧の和 $\dot{V}_0 = \dot{V}_a + \dot{V}_b$ 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{V}_0 の周波数は、□ A □ [Hz] である。
 (2) \dot{V}_0 の実効値は、□ B □ [V] である。
 (3) \dot{V}_0 と \dot{V}_a の位相差は、□ C □ [rad] である。

- | | | | |
|---|-----|---------------|---------|
| | A | B | C |
| 1 | 50 | 100 | $\pi/3$ |
| 2 | 50 | $100\sqrt{2}$ | $\pi/4$ |
| 3 | 50 | 100 | $\pi/4$ |
| 4 | 100 | $100\sqrt{2}$ | $\pi/4$ |
| 5 | 100 | 100 | $\pi/3$ |

A - 9 図1 に示すように、ダイオード D を 2 個直列に接続したときの電圧電流特性 (I 特性) 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、1 個の D の電圧電流特性 (I_D 特性) は図2 とする。



- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | |

A - 10 次の記述は、バリスタ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) 加える電圧の大きさによって □A□ が変化する素子である。
- (2) 一般に、□A□ は、加える電圧の大きさが □B□ とき大きく、その逆では小さい。
- (3) 主に、□C□ から、回路や素子を保護するために用いられる。

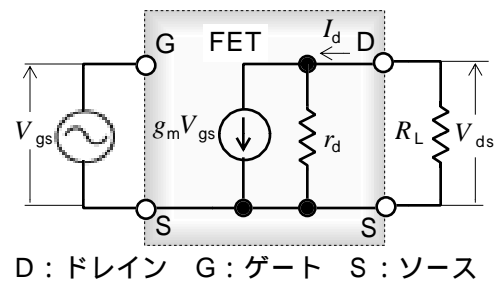
| | A | B | C |
|---|------|-----|-------|
| 1 | 静電容量 | 小さい | 過大な電圧 |
| 2 | 静電容量 | 大きい | 高い温度 |
| 3 | 抵抗値 | 小さい | 過大な電圧 |
| 4 | 抵抗値 | 大きい | 過大な電圧 |
| 5 | 抵抗値 | 小さい | 高い温度 |

A - 11 次の記述は、図に示す等価回路を用いた電界効果トランジスタ(FET)のソース接地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) g_m [S] は、□A□ コンダクタンスである。
- (2) r_d 、 R_L のとき、回路の電圧増幅度の大きさ A は、 $A = g_m \times$ □B□ である。

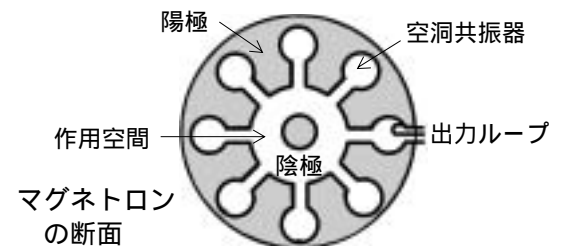
| | A | B |
|---|----|---------|
| 1 | 出力 | R_L |
| 2 | 出力 | r_d |
| 3 | 出力 | $R_L/2$ |
| 4 | 相互 | r_d |
| 5 | 相互 | R_L |

V_{gs} : GS 間電圧 (入力電圧) [V]
 V_{ds} : DS 間電圧 (出力電圧) [V]
 I_d : ドレイン電流 [A]
 R_L : 負荷抵抗 []
 r_d : ドレイン抵抗 []



A - 12 次の記述は、図に示すマグネトロン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。

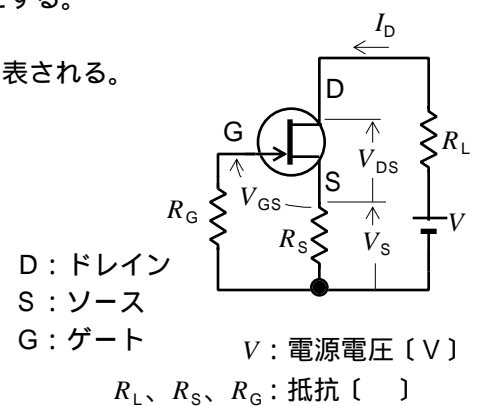
- 1 電極の数による分類では、二極管である。
- 2 陽極 - 陰極間には強い直流電界が加えられている。
- 3 発振周波数を決める主な要素は、空洞共振器である。
- 4 作用空間では、電界と磁界が平行している。
- 5 レーダーや電子調理器などの発振用として広く用いられている。



A - 13 次の記述は、図に示す接合形電界効果トランジスタ(FET)のバイアス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 G に流れる電流は無視するものとする。

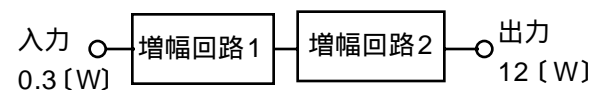
- (1) ドレイン電流を I_D [A] とすると、抵抗 R_S の両端電圧 V_S は、 $V_S =$ □A□ [V] で表される。
- (2) GS 間電圧 V_{GS} は、 $V_{GS} =$ □B□ [V] で表される。
- (3) DS 間電圧 V_{DS} は、 $V_{DS} = V - I_D \times$ (□C□) [V] で表される。

| | A | B | C |
|---|-----------|---------|-------------|
| 1 | $I_D R_S$ | $-V_S$ | $R_L + R_S$ |
| 2 | $I_D R_S$ | $V_S/2$ | R_L |
| 3 | $I_D R_S$ | $-V_S$ | R_L |
| 4 | $I_D R_G$ | $V_S/2$ | R_L |
| 5 | $I_D R_G$ | $-V_S$ | $R_L + R_S$ |



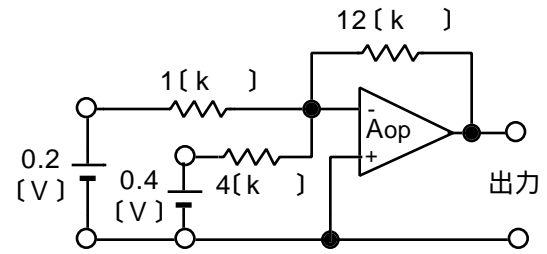
A - 14 図に示すように、増幅回路 1 及び増幅回路 2 を接続して 0.3 [W] の入力を 12 [W] の出力に増幅するとき、増幅回路 2 の電力利得の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、増幅回路 1 の電力利得を 8 [dB] とする。また、 $\log 2 = 0.3$ する。

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

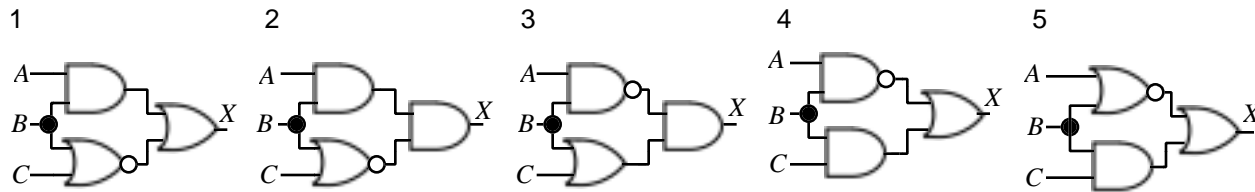


A - 15 図に示す理想的な演算増幅器(Aop)を用いた回路において、 $12[k]$ の抵抗に流れる電流の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.1 [mA]
- 2 0.2 [mA]
- 3 0.3 [mA]
- 4 0.4 [mA]
- 5 0.5 [mA]



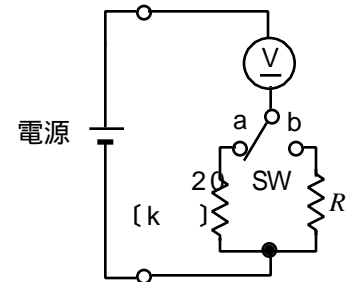
A - 16 表に示す真理値表の論理回路として、正しいものを下の番号から選べ。



| 入 力 | | | 出 力 |
|-----|---|---|-----|
| A | B | C | X |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

A - 17 図に示す回路において、スイッチ SW を a 側にしたとき、直流電圧計 V の指示値は $50[V]$ で、SW を b 側にしたとき、V の指示値は $40[V]$ であった。このときの抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし V の内部抵抗は $50[k]$ とし、電源の内部抵抗は零とする。

- 1 25.5 [k]
- 2 37.5 [k]
- 3 60 [k]
- 4 75 [k]
- 5 100 [k]



A - 18 次の記述は、誘導形計器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) 誘導形計器は、□ A □ である。
- (2) 主に □ B □ 計器として用いられる。
- (3) 計器の記号は、□ C □ である。

| A | B | C |
|----------|-------|-----|
| 1 直流交流両用 | 精密測定用 | 図 1 |
| 2 直流交流両用 | 配電盤用 | 図 2 |
| 3 交流専用 | 精密測定用 | 図 2 |
| 4 交流専用 | 配電盤用 | 図 2 |
| 5 交流専用 | 精密測定用 | 図 1 |

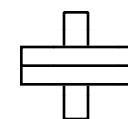


図 1

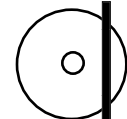
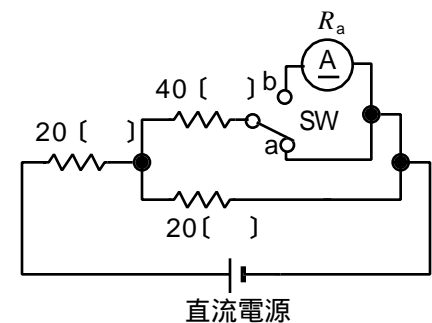


図 2

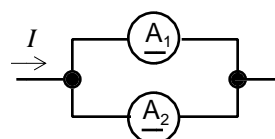
A - 19 図に示す回路の $40[]$ の抵抗に流れる電流を測定するために、スイッチ SW を a から b に切り換えたとき、直流電流計 A の測定値の百分率誤差 σ_0 の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、誤差は A の内部抵抗 $r_a = 1[]$ によってのみ生ずるものとし、また、 $\sigma_0 = (|\text{真値} - \text{測定値}| / \text{真値}) \times 100 [\%]$ とする。

- 1 12.5 [%]
- 2 16.7 [%]
- 3 22.8 [%]
- 4 33.4 [%]
- 5 45.6 [%]



A - 20 図に示すように、表に示した二つの直流電流計 A₁ 及び A₂ を並列に接続したとき、指示値の和で測定できる電流 I の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 45 [mA]
- 2 50 [mA]
- 3 53 [mA]
- 4 56 [mA]
- 5 60 [mA]



| 電流計 | 最大目盛値 | 内部抵抗 |
|----------------|---------|-------|
| A ₁ | 30 [mA] | 1 [] |
| A ₂ | 30 [mA] | 2 [] |

B - 1 次の記述は、図 1 に示すように平行平板コンデンサの電極間の半分 $d/2$ [m] を誘電率が ϵ_0 [F/m] の空気、残りの半分 $d/2$ [m] を誘電率が ϵ_r [F/m] の誘電体としたときの静電容量 C 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、電極の面積を S [m²] とする。

(1) C は、図 2 及び図 3 に示す二つのコンデンサの静電容量 C_0 [F] 及び C_r [F] の □ ア 合成静電容量と等しい。

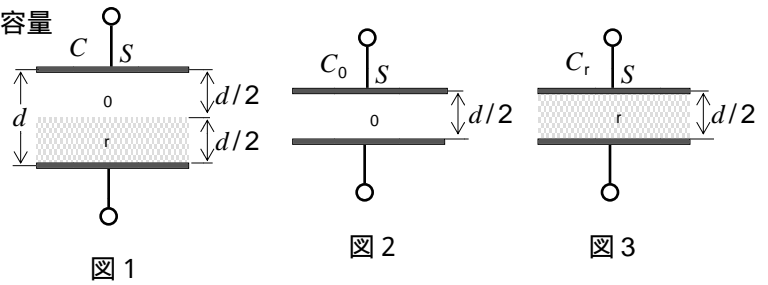
(2) C_0 は、□ イ [F] である。

(3) C_r は、□ ウ [F] である。

(4) したがって、 C は、次式で表される。

$$C = (\epsilon/d) \times \square \text{エ} \text{ [F]}$$

(5) 一般に $\epsilon_r > \epsilon_0$ であるから、 C は電極間全体が空気の場合の静電容量よりも □ オ なる。



- 1 並列 2 $2 \epsilon_0 S/d$ 3 $2 \epsilon_r S/d$ 4 $(\epsilon_0 + \epsilon_r)$ 5 小さく
6 直列 7 $2 \epsilon_0 d/S$ 8 $2 \epsilon_r d/S$ 9 $\{\epsilon_0 \epsilon_r / (\epsilon_0 + \epsilon_r)\}$ 10 大きく

B - 次の記述は、図に示す交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。ただし、回路の電流 I は 0.1 [A] で、共振状態にあるものとする。

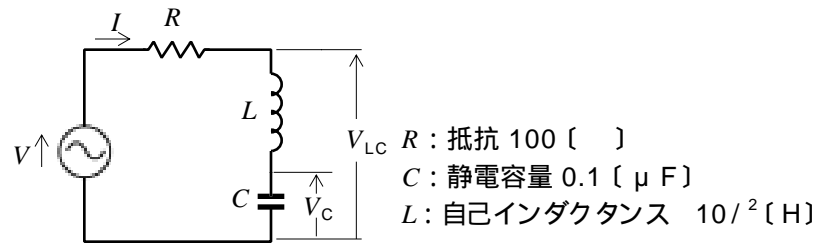
(1) 共振周波数は、□ ア である。

(2) 電源電圧 V は、□ イ である。

(3) 静電容量の両端の電圧 V_C は、□ ウ である。

(4) 図の電圧 V_{LC} は、□ エ である。

(5) 回路の尖鋭度 Q は、□ オ である。



- 1 1000 [Hz] 2 100/ 3 0 [V] 4 20 [V] 5 1000/ [V]
6 500 [Hz] 7 100 8 10 [V] 9 40 [V] 10 100 [V]

B - 次の記述は、各種ダイオード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。



B - 4 次の記述は、図 1 に示すトランジスタの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を下の番号から選べ。ただし、図 1 に示す回路の負荷特性を図 2 に示す。また、トランジスタのコレクタエミッタ間電圧 V_{CE} は、4 [V] とする。

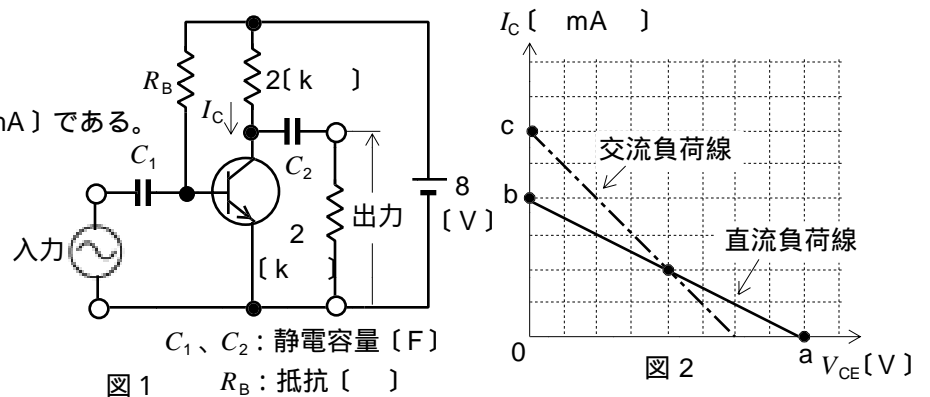
(1) a 点の電圧の値は、□ ア [V] である。

(2) b 点の電流の値は、□ イ [mA] である。

(3) バイアス(コレクタ)電流 I_C の値は、□ ウ [mA] である。

(4) 交流負荷抵抗は、□ エ [kΩ] である。

(5) c 点の電流の値は、□ オ [mA] である。



- 1 1 2 2 3 3 4 4 5 5
6 6 7 7 8 8 9 9 10 10

B - 5 次を示す波形のア、イ、ウ、エ及びオは、図に示すオシロスコープの水平入力及び垂直入力に、周波数がそれぞれ f_x [Hz] 及び f_y [Hz] の正弦波交流電圧 v_x [V] 及び v_y [V] を加えたときに観測されるリサージュ図形である。それぞれの図形の $f_x : f_y$ の値として、正しいものを下の番号から選べ。



- 1 1:1 2 1:2 3 1:3 4 1:4 5 1:5
6 2:1 7 2:3 8 3:1 9 3:2 10 3:4