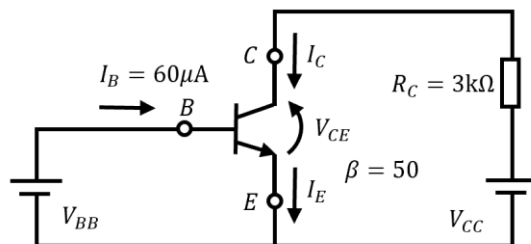


問1 以下のエミッタ接地増幅回路について、ベース電流 $I_B = 60\mu\text{A}$ のとき、以下の問に答えよ。ここで、回路図中の $\beta$ はエミッタ接地増幅率を表している。(小問各10点×4問=40点)

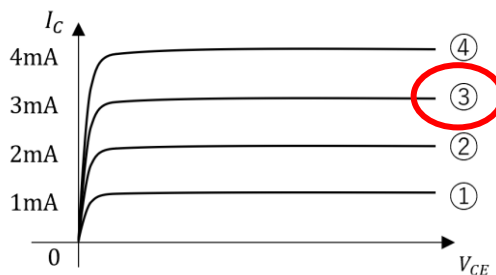


(1) コレクタ電流 $I_C$ [mA]を求めよ。

$$I_C = \beta I_B = 50 \times 60 = 3000 = 3 \text{ mA}$$

(2) 小問(1)のコレクタ電流を示す特性を、以下の $V_{CE} - I_C$ 特性のグラフの①~④のいずれかを示せ。

$I = 3 \text{ mA}$ より、③のグラフが答えとなる。



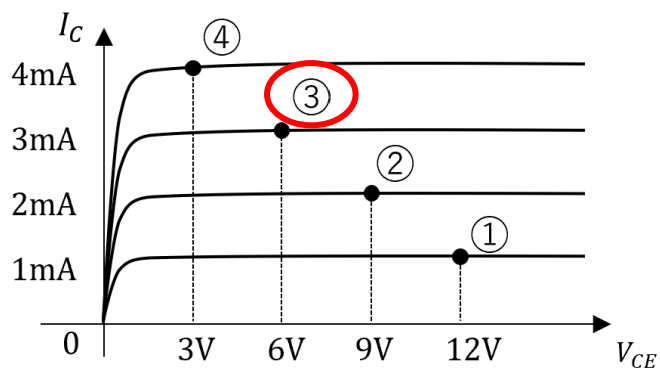
(3)  $V_{CC} = 15\text{V}$ のときの $V_{CE}$  [V]を求めよ。ここでベース電流 $I_B$ は無視してよい。

$$V_{CC} = R_C I_C + V_{CE} \rightarrow V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C$$

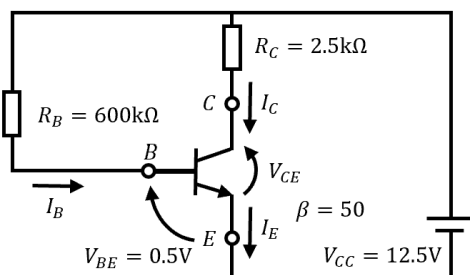
$$V_{CE} = 15 - 3\text{k} \times 3 \text{ m} = 15 - 9 = 6 \text{ V}$$

(4) 小問(1)と(3)で求めた $V_{CE}$ と $I_C$ の関係を示す点を以下のグラフの①~④より選べ。

$V_{CE} = 6V$ なので、点③が答えとなる。



問2 以下の固定バイアス回路を用いたエミッタ接地増幅回路について、以下の問に答えよ。ここで、回路図中の $\beta$ はエミッタ接地増幅率を表している。(小問各10点×4問=40点)



(1) ベース電流 $I_B$  [ $\mu$ A]を求めよ。

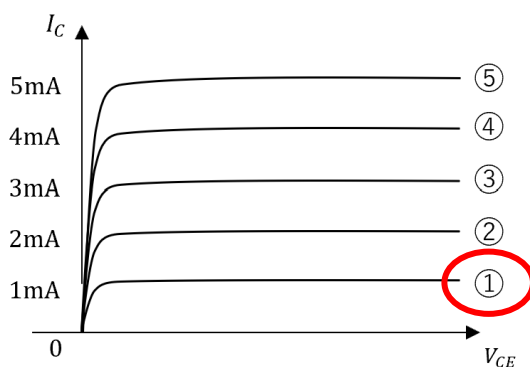
$$V_{CC} = R_B I_B + V_{BE} \rightarrow I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}$$

$$I_B = \frac{12.5 - 0.5}{600 \times 10^3} = \frac{12}{600} \times 10^{-3} = \frac{2}{100} \times 10^{-3} = 20 \mu\text{A}$$

(2) 小問(1)のベース電流を示す特性を、 $V_{CE} - I_C$ 特性のグラフの①~⑤のいずれかを示せ。

$$I_C = \beta I_B = 50 \times 20 = 1000 = 1 \text{ mA}$$

$I = 1 \text{ mA}$ より、①のグラフが答えとなる。



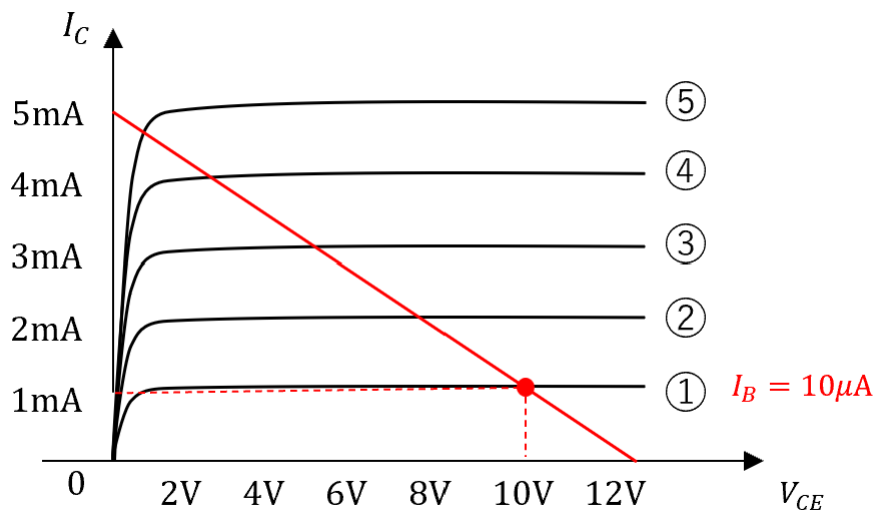
(3)  $V_{CE}$  [V]を求めよ。ここでベース電流 $I_B$ は無視してよい。

$$V_{CC} = R_C I_C + V_{CE} \rightarrow V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C$$
$$V_{CE} = 12.5 - 2.5k \times 1m = 10V$$

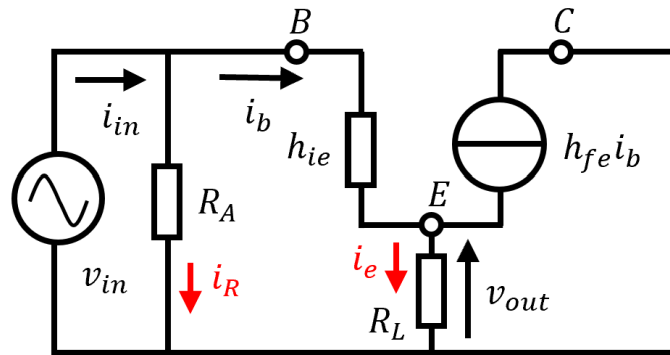
(4) このバイアス回路について、 $V_{CE} - I_C$ 特性のグラフに直流負荷線を描け。

直流負荷線は、以下の式で表すことができる。

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} = \frac{12.5 - V_{CE}}{2.5k}$$



問3 図はコレクタ接地トランジスタ増幅回路の交流等価回路である。この回路について、以下の問に答えよ。(小問各10点×2問=20点)



(1) 入力電流 $i_{in}$ をベース電流 $i_b$ を含む式で表せ。

$$i_e = i_b + h_{fe}i_b = (1 + h_{fe})i_b$$

$$v_{in} = h_{ie}i_b + R_L i_e = h_{ie}i_b + R_L(1 + h_{fe})i_b$$

$$i_{in} = i_R + i_b = \frac{v_{in}}{R_A} + i_b$$

$$i_{in} = \frac{h_{ie}i_b + R_L(1 + h_{fe})i_b}{R_A} + i_b$$

$$\therefore i_{in} = \left\{ \frac{h_{ie} + R_L(1 + h_{fe})}{R_A} + 1 \right\} i_b$$

(2) 電圧増幅率 $A_v = v_{out} / v_{in}$ を表す式を示せ。(入力電流 $i_{in}$ 、ベース電流 $i_b$ は式に含まないこと)

$$v_{out} = R_L i_e = R_L(1 + h_{fe})i_b$$

$$A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{R_L(1 + h_{fe})i_b}{h_{ie}i_b + R_L(1 + h_{fe})i_b}$$

$$\therefore A_v = \frac{R_L(1 + h_{fe})}{h_{ie} + R_L(1 + h_{fe})}$$