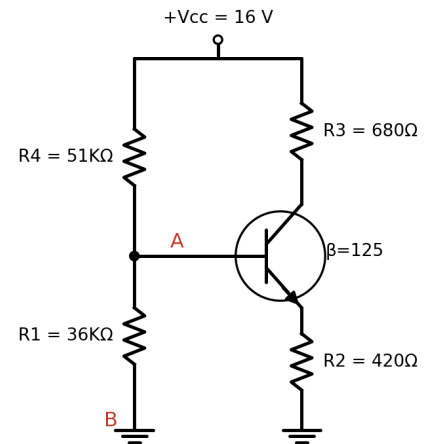


## PROBLEMA 4 — DIVISOR DE VOLTAJE Y REGIÓN DE TRABAJO

El transistor tiene  $\beta_F = 125$ ,  $V_{BE} = 0.68 \text{ V}$ .  $R_1 = 36 \text{ K}\Omega$ ,  $R_2 = 420 \Omega$ ,  $R_3 = 680 \Omega$ ,  $R_4 = 51 \text{ K}\Omega$  y  $V_{CC} = 16 \text{ V}$ . Calcule:

- El punto Q.
- Marque el punto Q en la recta de carga e indique la región de trabajo.
- Determine la región de trabajo cambiando  $R_3$  por  $1.5 \text{ K}\Omega$ .

| Dato      | Valor         | Dato     | Valor         |
|-----------|---------------|----------|---------------|
| $\beta_F$ | 125           | $V_{BE}$ | 0,68 V        |
| $V_{CC}$  | 16 V          | $R_1$    | 36 K $\Omega$ |
| $R_2$     | 420 $\Omega$  | $R_3$    | 680 $\Omega$  |
| $R_4$     | 51 K $\Omega$ |          |               |



Figura

## SOLUCIONARIO

Definición ( := )      Resultado final      Desarrollo y comentario

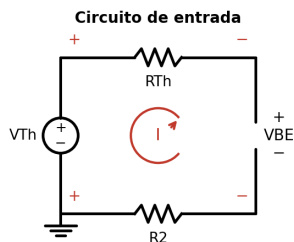
### a) PUNTO Q DE ENTRADA — Q ( $V_{BE}$ , $I_B$ )

$$V_{Th} = V_{(R_1)} = \frac{R_1}{R_4 + R_1} V_{CC} = \frac{36 \text{ K}\Omega}{(51 + 36) \text{ K}\Omega} (16 \text{ v}) = 6,62 [\text{V}]$$

Cálculo de  $V_{Th}$  ( $V_{AB}$  a circuito abierto)

$$R_{Th} = R_1 // R_4 = \frac{R_1 \cdot R_4}{R_1 + R_4} = \frac{36 \text{ K}\Omega \cdot 51 \text{ K}\Omega}{87 \text{ K}\Omega} = 21,1 [\text{K}\Omega]$$

Cálculo de  $R_{Th}$ :  $V_{CC}$  anulada ( $V = 0$ , cortocircuito)



$$\text{LVK: } -V_{Th} + R_{Th} I_B + V_{BE} + R_2 I_E = 0$$

$$I_E = I_B + I_C; I_C = \beta_F I_B; I_E = I_B(1 + \beta_F)$$

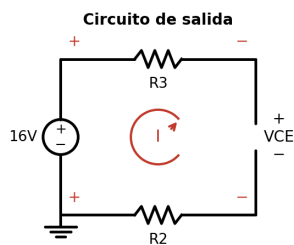
$$I_B = \frac{V_{Th} - V_{BE}}{R_{Th} + R_2(1 + \beta_F)}$$

$$I_B = \frac{6,62 - 0,68}{21,1 \times 10^3 + 420(1 + 125)} = 80,3 [\mu\text{A}]$$

$$Q(V_{BE}; I_B) = (0,68 \text{ V}; 80,3 \mu\text{A})$$

Q de entrada

### PUNTO Q DE SALIDA — Q ( $V_{CE}$ , $I_C$ )



$$I_C = \beta_F I_B = 125(80,3 \times 10^{-6}) = 10,03 [\text{mA}]$$

$$\text{LVK: } -16 + R_3 I_C + V_{CE} + R_2 I_E = 0; I_E \simeq I_C$$

$$V_{CE} = 16 - I_C(R_2 + R_3)$$

$$V_{CE} = 16 - (10,03 \times 10^{-3})(420 + 680) = 4,97 [\text{V}]$$

$$Q(V_{CE}; I_C) = (4,97 \text{ V}; 10,03 \text{ mA})$$

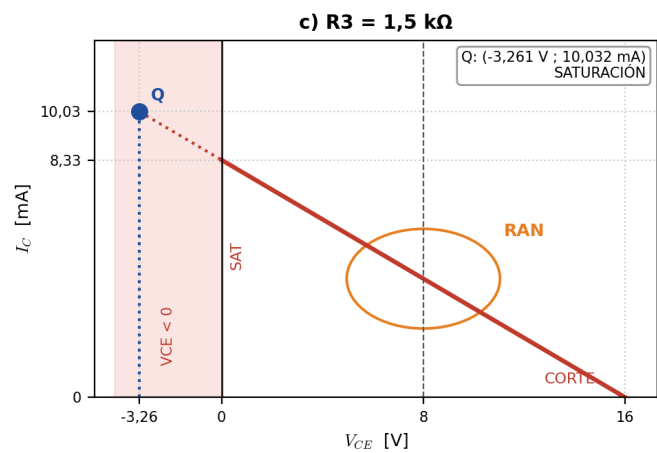
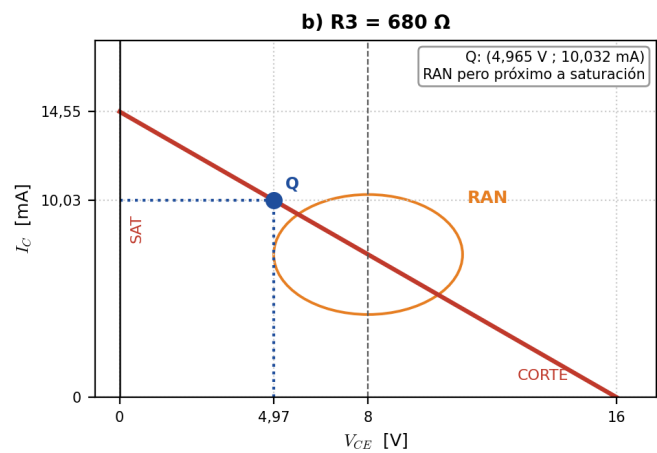
a) Punto Q

### b) y c) RECTA DE CARGA Y REGIÓN DE TRABAJO

$$I_C = -\frac{1}{R_2 + R_3} V_{CE} + \frac{V_{CC}}{R_2 + R_3} \quad y = mx + b; \quad I_C = 0 \Rightarrow V_{CE} = V_{CC}$$

c)  $V'_{CE} = 16 - (10,03 \times 10^{-3})(420 + 1500) = -3,26 \text{ [V]}$

La malla de entrada no cambia:  $I_C$  es el mismo



**B) EL PUNTO Q ESTÁ EN LA REGIÓN ACTIVA NORMAL PERO PRÓXIMO A SATURACIÓN.**

**C) EL PUNTO Q ESTÁ EN SATURACIÓN: EL TRANSISTOR YA NO TIENE UNA RESPUESTA LINEAL.**

**Resumen de resultados**

|   | R3     | IB      | IC       | VCE     | Región         |
|---|--------|---------|----------|---------|----------------|
| b | 680 Ω  | 80,3 μA | 10,03 mA | 4,97 V  | RAN próx. sat. |
| c | 1,5 kΩ | 80,3 μA | 10,03 mA | -3,26 V | Saturación     |