

# TEMA 7: LA UNIÓN P-N

## ■ 7.4 Diodo en un circuito

- Aplicando Kirchhoff:

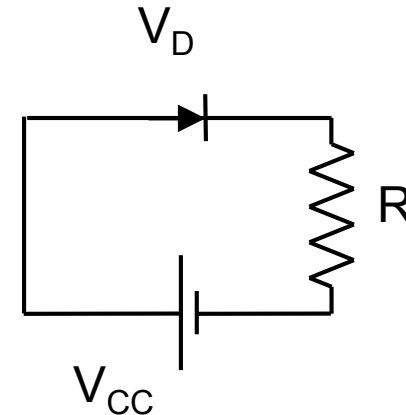
$$V_{CC} = V_D + IR$$

- Dada  $V_{CC} \rightarrow \text{¿} I \text{? } \text{¿} V_D \text{?}$

- Ecuaciones

$$I = \frac{V_{CC}}{R} - \frac{1}{R} V_D$$

$$I = I_S \left( e^{V_D / V_T} - 1 \right)$$



No se puede mostrar la imagen. Puede que su equipo no tenga suficiente memoria para abrir la imagen o que ésta esté dañada. Reinicie el equipo y, a continuación, abra el archivo de nuevo. Si sigue apareciendo la x roja, puede que tenga que borrar la imagen e insertarla de nuevo.

**No es objetivo de este curso**

- *método numérico*
- *método por tanteo*
- *método gráfico*

# TEMA 7: LA UNIÓN P-N

[http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec\\_basica/tema3/TEMA3.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec_basica/tema3/TEMA3.htm)

## ■ 7.4 Diodo en un circuit (cont)

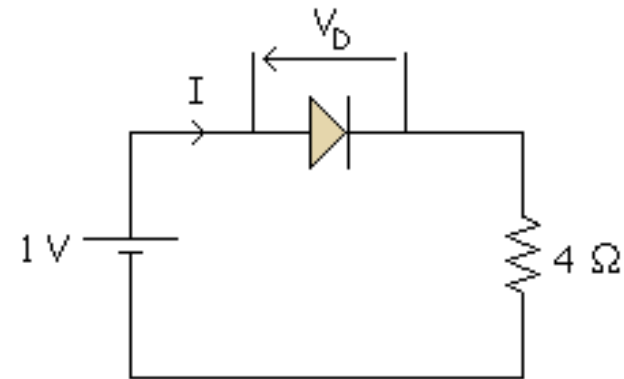
### ■ Ejemplo de cálculo por tanteo

- El circuito que queremos resolver es el de la figura
- A partir de las carac. técnicas (diodo **1N4001** y  $T = 27^\circ\text{C}$ )

$$I_S = 1,2 \cdot 10^{-11} \text{ A}$$

- $V_T$  se calcula:  $V_T = K \cdot T = 8,62 \cdot 10^{-5} \frac{\text{eV}}{\text{oK}} \cdot 300 = 0,026 \text{ V}$

- Ecuaciones: 
$$\begin{cases} I = \frac{V_{CC}}{R} - \frac{1}{R} V_D = \frac{1}{4} - \frac{V_D}{4} = \frac{1 - V_D}{4} \\ I = 1,2 \times 10^{-11} \left( e^{V_D / 0,026} - 1 \right) \end{cases}$$



[http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec\\_basica/tema3/TEMA3.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec_basica/tema3/TEMA3.htm)

# TEMA 7: LA UNIÓN P-N

[http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec\\_basica/tema3/TEMA3.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec_basica/tema3/TEMA3.htm)

## ■ 7.4 Diodo en un circuito (cont)

### ■ Ejemplo de cálculo por tanteo

- Igualando  $1.2 \times 10^{-11} \left( e^{V_D / 0.026} - 1 \right) = \frac{1 - V_D}{4}$
- “Ecuación trascendente” → difícil de resolver
- Resolución por tanteo

¿?

$$I = \frac{1 - V}{4}$$

$$V = 0,026 \ln \left( \frac{I}{1,2 \cdot 10^{-11}} + 1 \right)$$

$V = 0$	$\Rightarrow$	$I = 0,25 \text{ A}$	$\Rightarrow$	$V = 0,6177 \text{ V}$
$V = 0,6177 \text{ V}$	$\Rightarrow$	$I = 0,09556 \text{ A}$	$\Rightarrow$	$V = 0,5927 \text{ V}$
$V = 0,5927 \text{ V}$	$\Rightarrow$	$I = 0,101012 \text{ A}$	$\Rightarrow$	$V = 0,59439 \text{ V}$
		$I = 0,101400 \text{ A}$	$\Rightarrow$	$V = 0,59439 \text{ V}$
		$I = 0,101426 \text{ A}$		$V = 0,59429 \text{ V}$

# TEMA 7: LA UNIÓN P-N

[http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec\\_basica/tema3/TEMA3.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec_basica/tema3/TEMA3.htm)

## ■ 7.4 Diodo en un circuito (cont)

### ■ Ejemplo de cálculo por tanteo

- Igualando  $1.2 \times 10^{-11} \left( e^{V_D/0.026} - 1 \right) = \frac{1 - V_D}{4}$
- “Ecuación trascendente” → difícil de resolver
- Resolución por tanteo

¿?

$$I = \frac{1 - V}{4}$$

$$V = 0,026 \ln \left( \frac{I}{1,2 \cdot 10^{-11}} + 1 \right)$$

V = 0	I = 0,25 A	V = 0,6177 V
I = 0,5927 V	I = 0,109556 A	V = 0,5927 V
V = 0,5927 V	I = 0,101012 A	V = 0,59439 V
	I = 0,101400 A	V = 0,59439 V

*valor inicial*

1ª ecuación

2ª ecuación

# TEMA 7: LA UNIÓN P-N

[http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec\\_basica/tema3/TEMA3.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec_basica/tema3/TEMA3.htm)

## ■ 7.4 Diodo en un circuito (cont)

### ■ Ejemplo de cálculo por tanteo

- Igualando  $1.2 \times 10^{-11} \left( e^{V_D/0.026} - 1 \right) = \frac{1 - V_D}{4}$
- “Ecuación trascendente” → difícil de resolver
- Resolución por tanteo

$$I = \frac{1 - V}{4}$$

$$V = 0,026 \ln \left( \frac{I}{1,2 \cdot 10^{-11}} + 1 \right)$$

$V = 0$	$\longrightarrow$	$I = 0,25 \text{ A}$	$\longrightarrow$	$V = 0,6177 \text{ V}$
$V = 0,6177 \text{ V}$	$\longrightarrow$	$I = 0,09556 \text{ A}$	$\longrightarrow$	$V = 0,5927 \text{ V}$
$V = 0,5927 \text{ V}$	$\longrightarrow$	$I = 0,101012 \text{ A}$	$\longrightarrow$	$V = 0,59439 \text{ V}$
		$I = 0,101400 \text{ A}$	$\longrightarrow$	$V = 0,59439 \text{ V}$
		$I = 0,101426 \text{ A}$		$V = 0,59429 \text{ V}$

# TEMA 7: LA UNIÓN P-N

[http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec\\_basica/tema3/TEMA3.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/electronica/elec_basica/tema3/TEMA3.htm)

## ■ 7.4 Diodo en un circuito (cont)

### ■ Ejemplo de cálculo por tanteo

□ Igualando  $1.2 \times 10^{-11} \left( e^{V_D/0.026} - 1 \right) = \frac{1 - V_D}{4}$

□ “Ecuación trascendente” → difícil de resolver

□ Resolución por tanteo

*pareja de valores  $I, V_D$  que cumplen ambas ecuaciones*

$V = 0$	$\Rightarrow$	$I = 0,25 \text{ A}$	$\Rightarrow$	$V = 0,6177 \text{ V}$
$V = 0,6177 \text{ V}$	$\Rightarrow$	$I = 0,09556 \text{ A}$	$\Rightarrow$	$V = 0,5927 \text{ V}$
$V = 0,5927 \text{ V}$	$\Rightarrow$	$I = 0,101012 \text{ A}$	$\Rightarrow$	$V = 0,59439 \text{ V}$
		$I = 0,101400 \text{ A}$	$\Rightarrow$	$V = 0,59439 \text{ V}$

**$I = 0,101426 \text{ A}$        $V = 0,59429 \text{ V}$**

$$\left. \begin{aligned} I &= \frac{1 - V}{4} \\ V &= 0,026 \ln\left(\frac{I}{1,2 \cdot 10^{-11}} + 1\right) \end{aligned} \right\}$$

# TEMA 7: LA UNIÓN P-N

## ■ 7.4 Diodo en un circuito (cont)

### ■ Método gráfico:

#### □ Ecuaciones

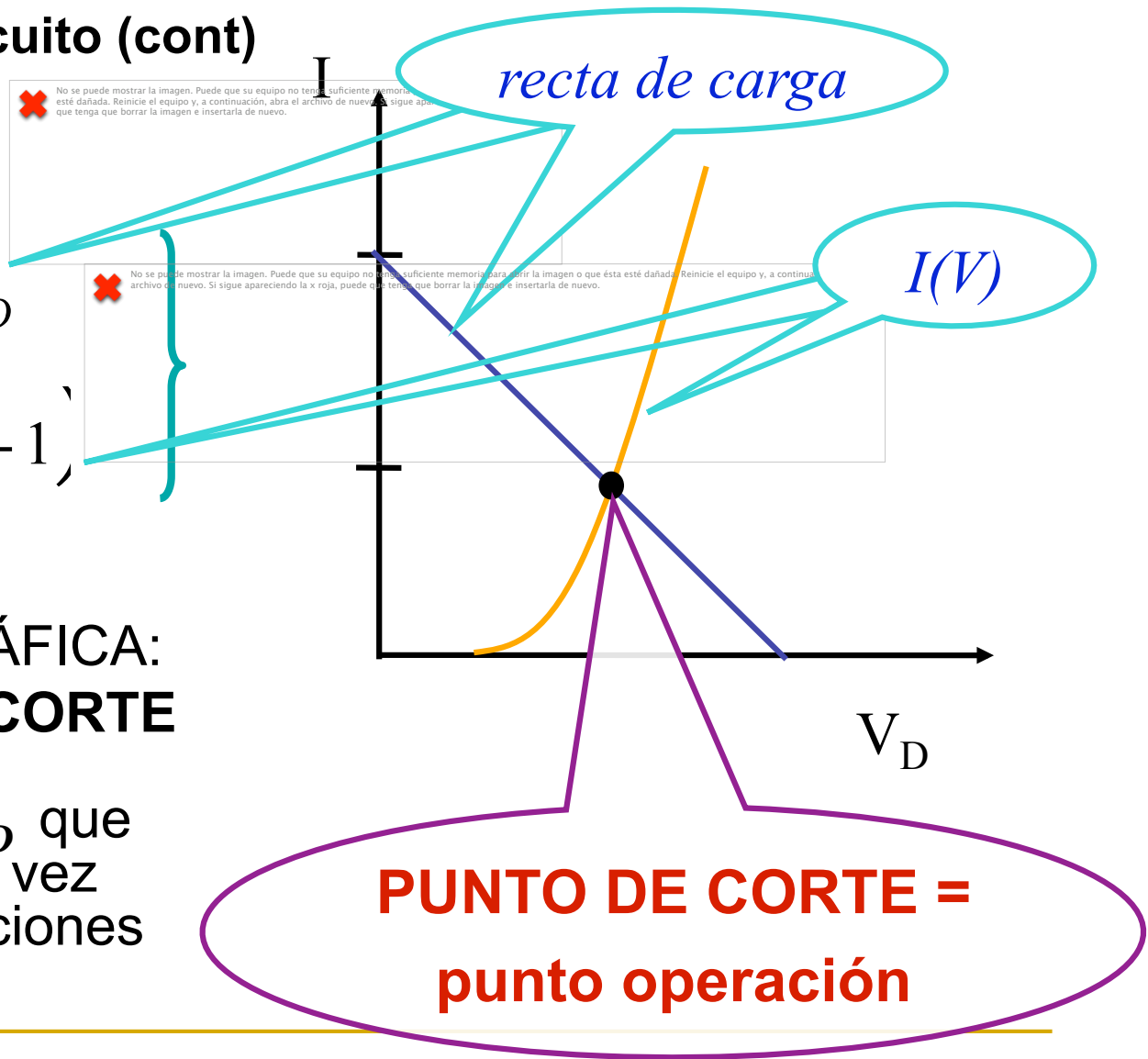
$$I = \frac{V_{CC}}{R} - \frac{1}{R} V_D$$

$$I = I_S \left( e^{V_D / V_T} - 1 \right)$$

#### □ SOLUCIÓN GRÁFICA:

- **PUNTO DE CORTE**

- valores  $I$ ,  $V_D$  que cumplen a la vez ambas ecuaciones

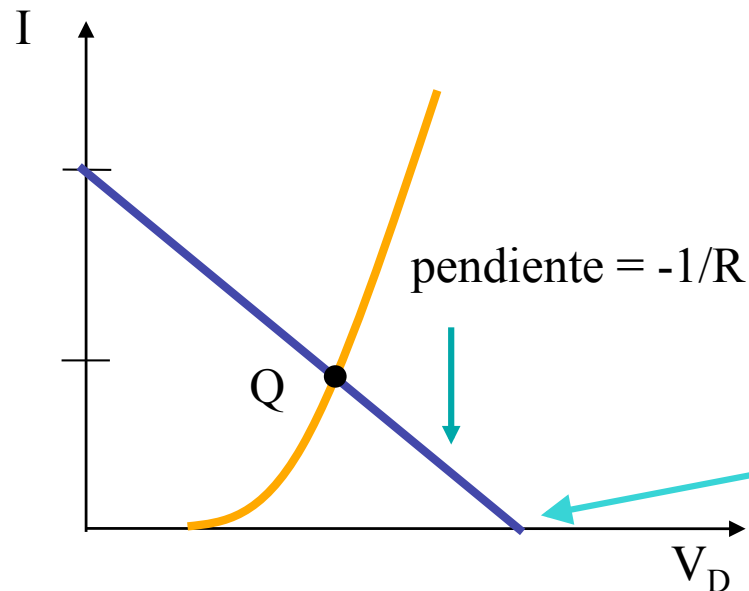


# TEMA 7: LA UNIÓN P-N

## ■ 7.4 Diodo en un circuito (cont)

### □ Recta de carga

- Para dibujarla



ordenada  
origen

pendiente

$$I = \frac{V_{CC}}{R} - \frac{1}{R} V_D$$

The equation is annotated with a blue circle around  $V_{CC}$  and a red circle around  $1/R$ . A yellow arrow points from  $V_{CC}$  to the y-axis label  $y$ . Another yellow arrow points from  $1/R$  to the x-axis label  $x$ .

$$I = 0$$

$$V_D = V_{CC}$$

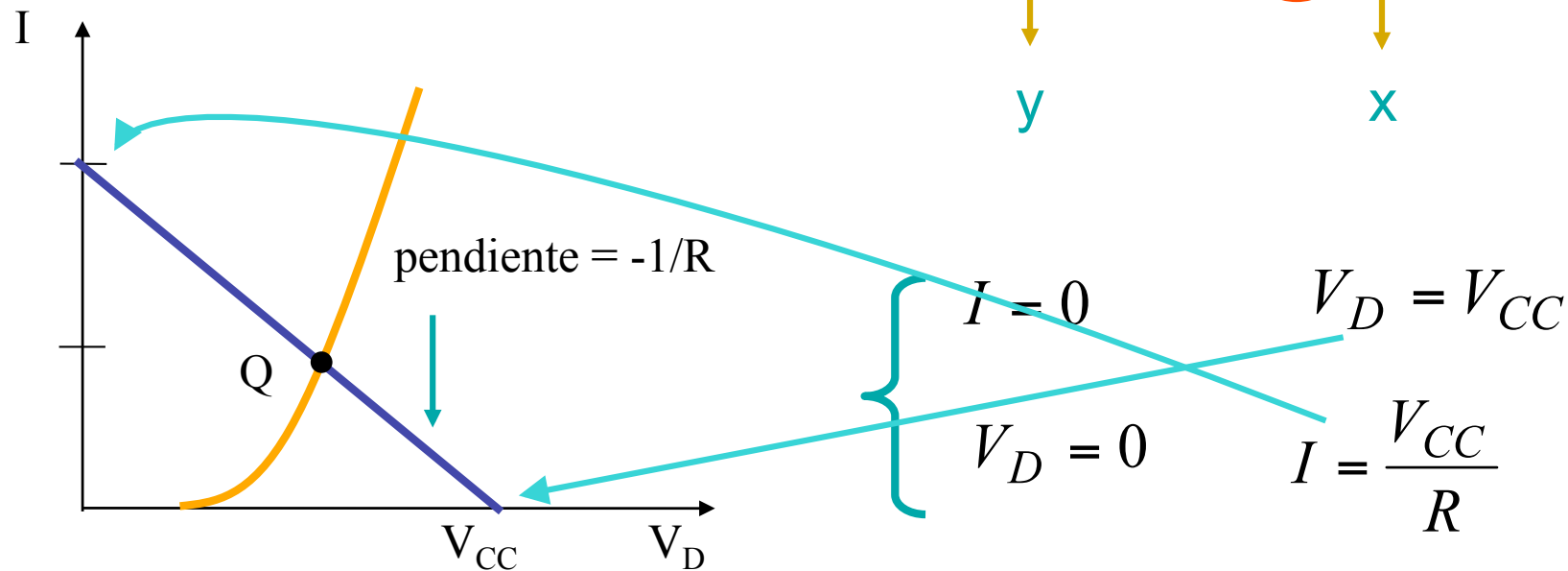


# TEMA 7: LA UNIÓN P-N

## ■ 7.4 Diodo en un circuito (cont)

### □ Recta de carga

- Para dibujarla



# TEMA 7: LA UNIÓN P-N

## ■ 7.4 Diodo en un circuito (cont)

### □ Recta de carga

- Para dibujarla

