

# *RESISTORES*

## *2016*

### *Tipos de Resistores:*

Por su composición o fabricación:

- De hilo bobinado (wirewound)
- Carbón prensado (carbon composition)
- Película de carbón (carbon film)
- Película óxido metálico (metal oxide film)
- Película metálica (metal film)
- Metal vidriado (metal glaze)

Por su modo de funcionamiento, podemos distinguir:

- Fijos con distintos tipos de montaje.
- Resistores variables, potenciómetros y reóstatos.
- Resistores dependientes de la luz
- Dependientes de la temperatura (PTC y NTC)

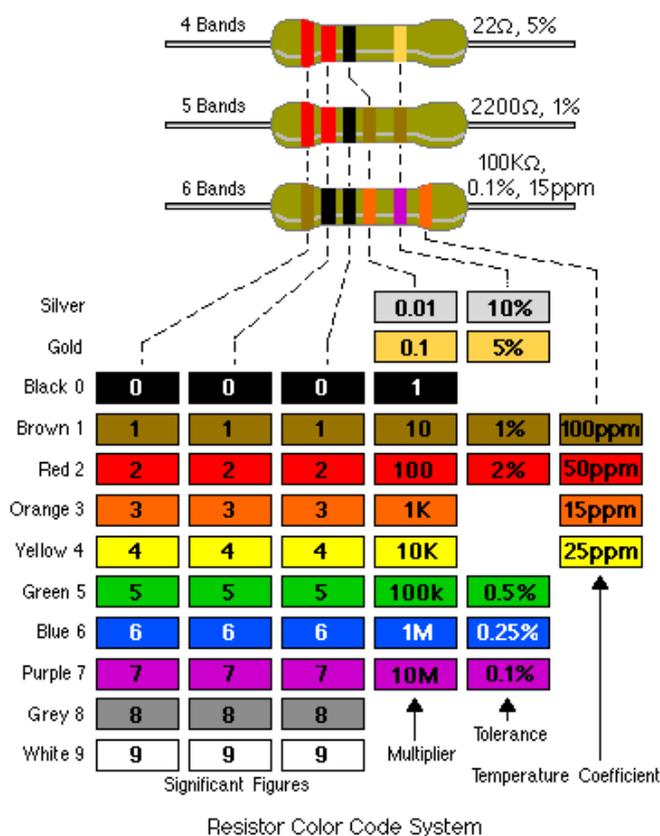
## Resistor de hilo bobinado

| metal        | resistividad relativa<br>(Cu = 1) | Coef. Temperatura<br>a (20° C) |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Aluminio     | 1.63                              | + 0.004                        |
| Cobre        | 1.00                              | + 0.0039                       |
| Constantan   | 28.45                             | ± 0.0000022                    |
| Karma        | 77.10                             | ± 0.0000002                    |
| Manganina    | 26.20                             | ± 0.0000002                    |
| Cromo-Níquel | 65.00                             | ± 0.0004                       |
| Plata        | 0.94                              | + 0.0038                       |

La resistencia de un conductor es proporcional a su longitud, a su resistividad específica (rho) e inversamente proporcional a la sección recta del mismo. Su expresión es:

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

## Código de colores para Resistores



# Valores estándar de Resistores

|     | Ohms ( $\Omega$ ) |     |    |     |      | Kilohms (k $\Omega$ ) |     | Megaohms (M $\Omega$ ) |    |
|-----|-------------------|-----|----|-----|------|-----------------------|-----|------------------------|----|
| 10% | 0,10              | 1,0 | 10 | 100 | 1000 | 10                    | 100 | 1,0                    | 10 |
| 5%  | 0,11              | 1,1 | 11 | 110 | 1100 | 11                    | 110 | 1,1                    | 11 |
| 10% | 0,12              | 1,2 | 12 | 120 | 1200 | 12                    | 120 | 1,2                    | 12 |
| 5%  | 0,13              | 1,3 | 13 | 130 | 1300 | 13                    | 130 | 1,3                    | 13 |
| 10% | 0,15              | 1,5 | 15 | 150 | 1500 | 15                    | 150 | 1,5                    | 15 |
| 5%  | 0,16              | 1,6 | 16 | 160 | 1600 | 16                    | 160 | 1,6                    | 16 |
| 10% | 0,18              | 1,8 | 18 | 180 | 1800 | 18                    | 180 | 1,8                    | 18 |
| 5%  | 0,20              | 2,0 | 20 | 200 | 2000 | 20                    | 200 | 2,0                    | 20 |
| 10% | 0,22              | 2,2 | 22 | 220 | 2200 | 22                    | 220 | 2,2                    | 22 |
| 5%  | 0,24              | 2,4 | 24 | 240 | 2400 | 24                    | 240 | 2,4                    |    |
| 10% | 0,27              | 2,7 | 27 | 270 | 2700 | 27                    | 270 | 2,7                    |    |
| 5%  | 0,30              | 3,0 | 30 | 300 | 3000 | 30                    | 300 | 3,0                    |    |
| 10% | 0,33              | 3,3 | 33 | 330 | 3300 | 33                    | 330 | 3,3                    |    |
| 5%  | 0,36              | 3,6 | 36 | 360 | 3600 | 36                    | 360 | 3,6                    |    |
| 10% | 0,39              | 3,9 | 39 | 390 | 3900 | 39                    | 390 | 3,9                    |    |
| 5%  | 0,43              | 4,3 | 43 | 430 | 4300 | 43                    | 430 | 4,3                    |    |
| 10% | 0,47              | 4,7 | 47 | 470 | 4700 | 47                    | 470 | 4,7                    |    |
| 5%  | 0,51              | 5,1 | 51 | 510 | 5100 | 51                    | 510 | 5,1                    |    |
| 10% | 0,56              | 5,6 | 56 | 560 | 5600 | 56                    | 560 | 5,6                    |    |
| 5%  | 0,62              | 6,2 | 62 | 620 | 6200 | 62                    | 620 | 6,2                    |    |
| 10% | 0,68              | 6,8 | 68 | 680 | 6800 | 68                    | 680 | 6,8                    |    |
| 5%  | 0,75              | 7,5 | 75 | 750 | 7500 | 75                    | 750 | 7,5                    |    |
| 10% | 0,82              | 8,2 | 82 | 820 | 8200 | 82                    | 820 | 8,2                    |    |
| 5%  | 0,91              | 9,1 | 91 | 910 | 9100 | 91                    | 910 | 9,1                    |    |

## Celdas fotoconductoras: LDR

(Resistores dependientes de la luz)

Son componentes electrónicos cuya resistencia disminuye al exponerse a una fuente luminosa.

En la oscuridad presentan una resistencia del orden de M $\Omega$ .

Se fabrican a partir de **Sulfuro de Cadmio** o de **Selenio**.

Presentan pocos o ningún electrón libre en oscuridad

La fotoconductividad es debida a la excitación intrínseca.

Al absorber energía luminosa se liberan electrones aumentando la conductividad  $\sigma$  del material (disminuyendo la resistencia).

Se justifica la denominación de **fotoductor** o **fotorresistencia**.

La relación Resistencia-Illuminación puede expresarse:

$$R = A L^{-\alpha}$$

**A:** constante que depende de las características constructivas y del material

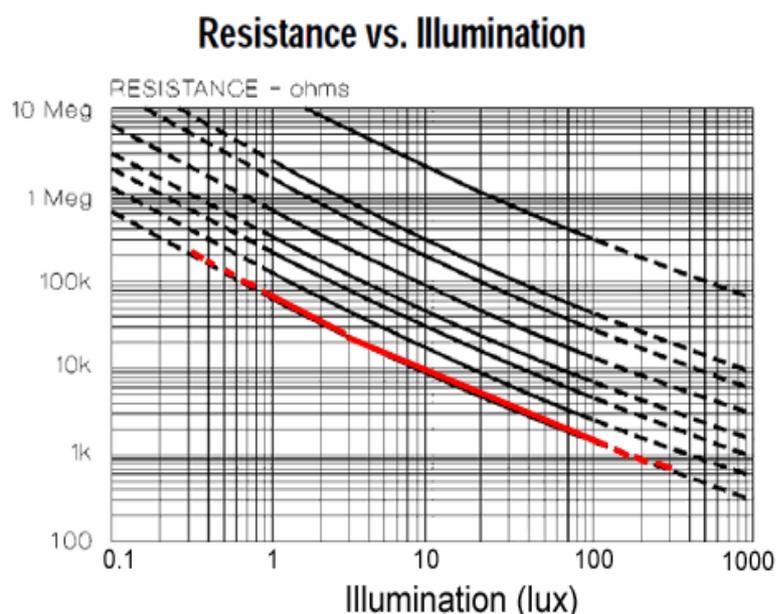
**L:** iluminación

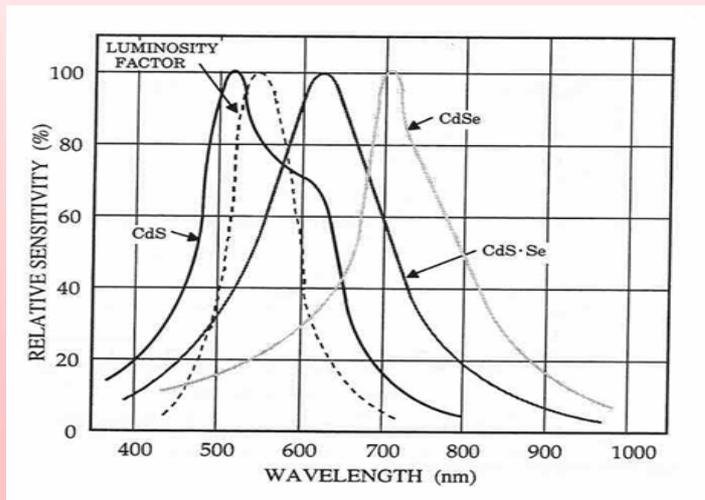
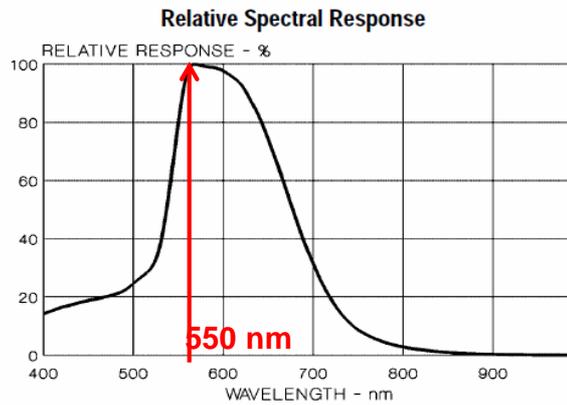
**$\alpha$ :** constante que depende del material y del proceso de fabricación , en general varía entre 0.7 y 0.9.



## *Celdas fotoconductorivas: LDR*

(Resistores dependientes de la luz)

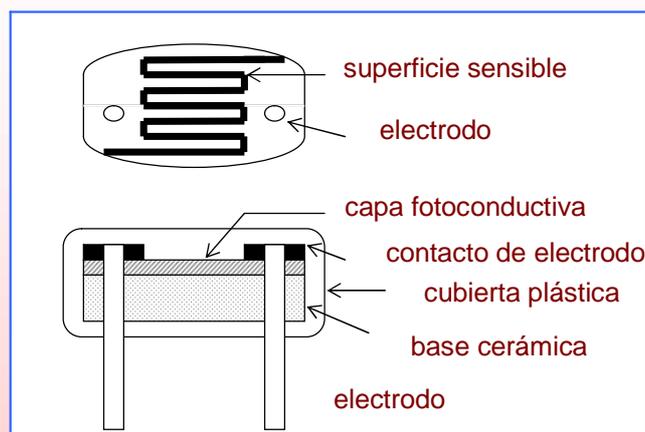




## *Celdas fotoconductoras: LDR*

(Resistores dependientes de la luz)

### Esquema constructivo



Al aplicar una tensión al LDR habrá una corriente aunque el dispositivo se encuentre en oscuridad, pues debido a la agitación térmica a temperaturas por encima de 0 °K algunos electrones pasan de la banda de valencia a la de conducción.

La resistencia en oscuridad aumenta con la temperatura ambiente, su valor es elevado pero no infinito.

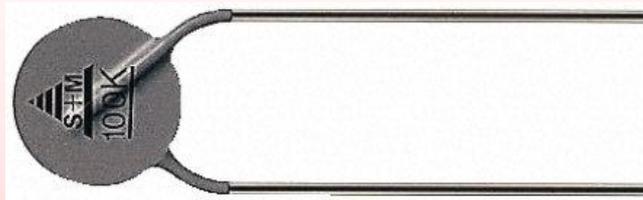
# *Celdas fotoconductoras: LDR*

(Resistores dependientes de la luz)

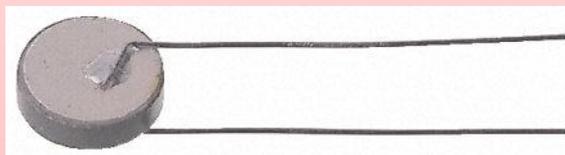


## *Resistores dependientes de la temperatura*

- A los dispositivos con coeficiente de temperatura negativo se les denomina NTC (negative temperature coefficient).



- A los dispositivos con coeficiente de temperatura positivo se les denomina PTC (positive temperature coefficient).



# *Resistores dependientes de la temperatura*

## *NTC*

Son resistores con coeficiente de temperatura negativo.  
La resistencia disminuye al aumentar el valor de la temperatura.

Se fabrican a partir de mezclas sintetizadas de óxidos metálicos.  
Materiales típicos: compuestos de óxido de manganeso con cobre y óxido de níquel con cobre .

Modificando las proporciones de óxido se puede variar la resistencia básica del termistor.  
Los valores pueden variar desde pocos Ohms hasta valores de Megaohms a 25 °C.

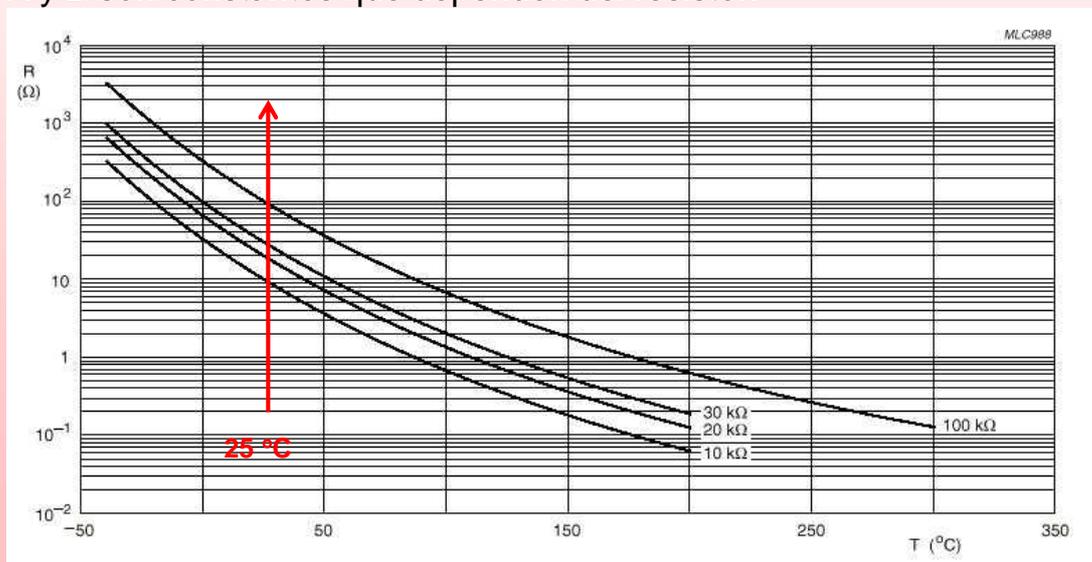
La sensibilidad a variaciones de temperatura lo hace muy adecuado para mediciones precisas de temperatura.  
Se usa en aplicaciones de control y compensación en el rango de 150°C a 450°C.

# *Resistores dependientes de la temperatura*

La relación entre resistencia y temperatura no es lineal sino exponencial (no cumple la ley de Ohm) y puede expresarse como:

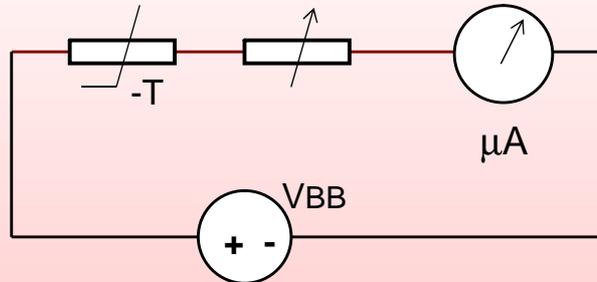
$$R = A \cdot e^{B/T}$$

A y B son constantes que dependen del resistor.



# *Resistores dependientes de la temperatura*

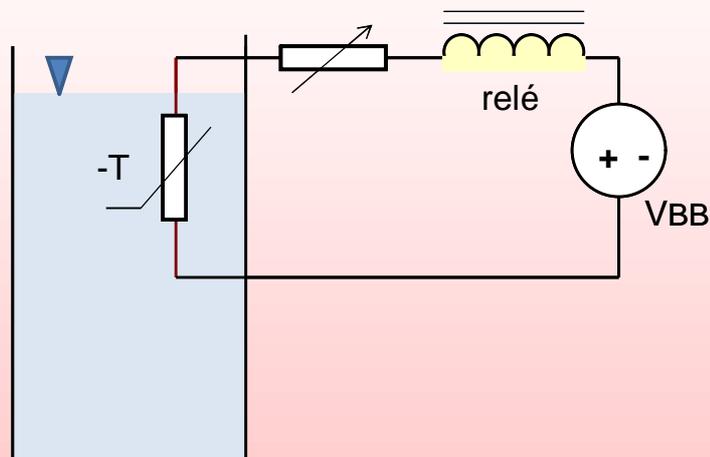
## Medición de temperatura del agua en automóvil



La corriente a través del circuito varía en forma no lineal con la temperatura pero la escala del microamperímetro puede graduarse según convenga.

# *Resistores dependientes de la temperatura*

## Medición de nivel de líquido



La tensión de alimentación permite el autocalentamiento del NTC.

Cuando queda inmerso en el líquido se enfría, aumenta su resistencia, reduciendo la corriente abriendo el relé.

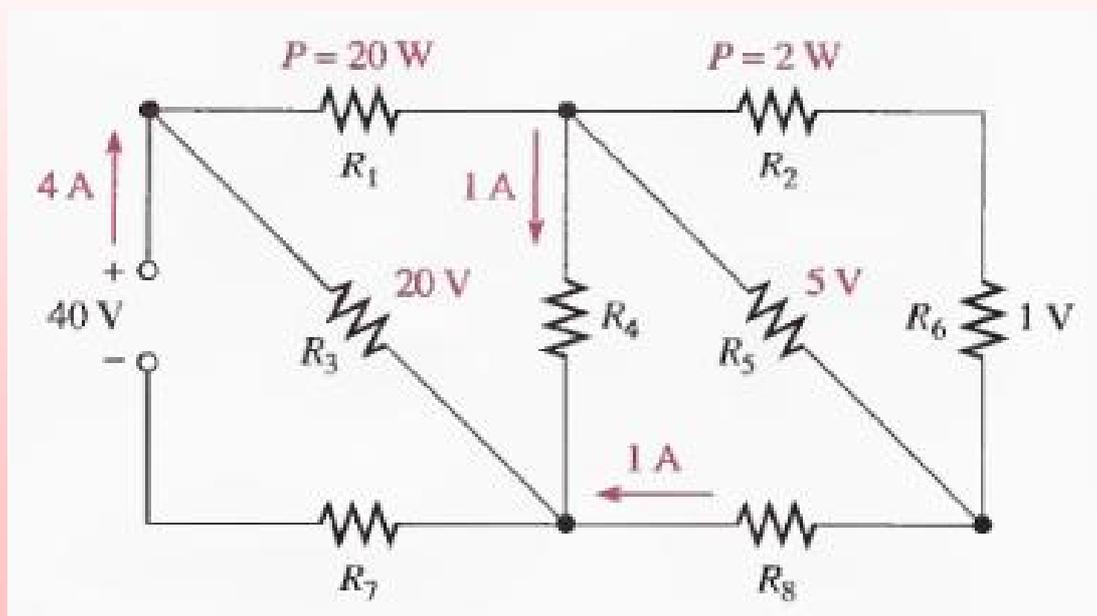
# Resistores dependientes de la temperatura

## Formas constructivas



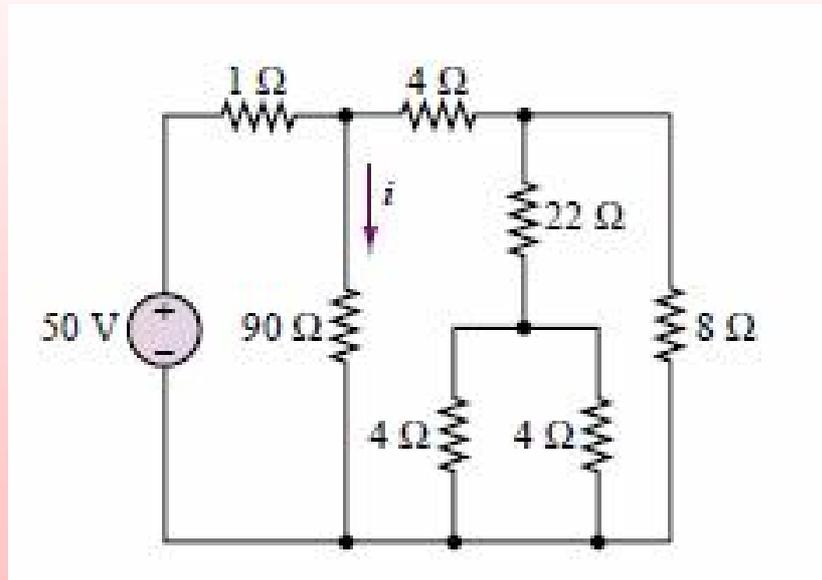
## Problemas de ejemplos

1. Calcular los valores de los resistores



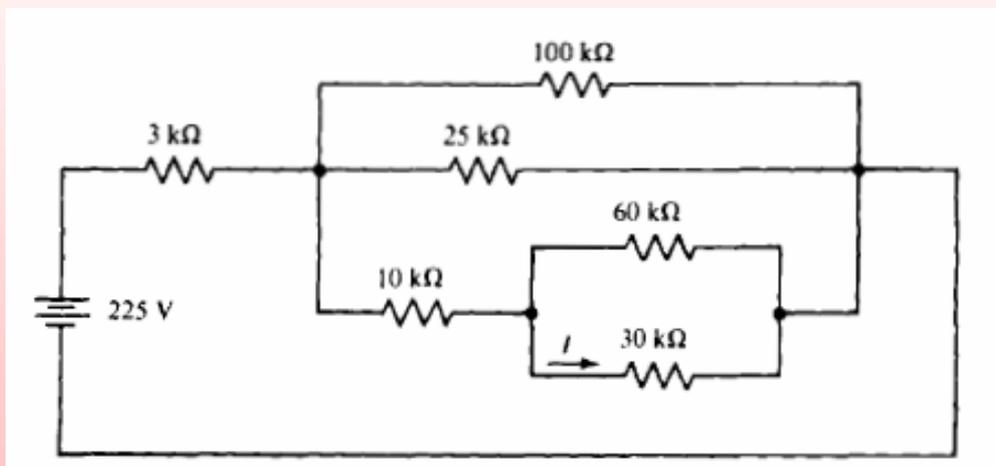
## Problemas de ejemplos

2. Calcular la resistencia vista por la fuente y la corriente  $i$ .



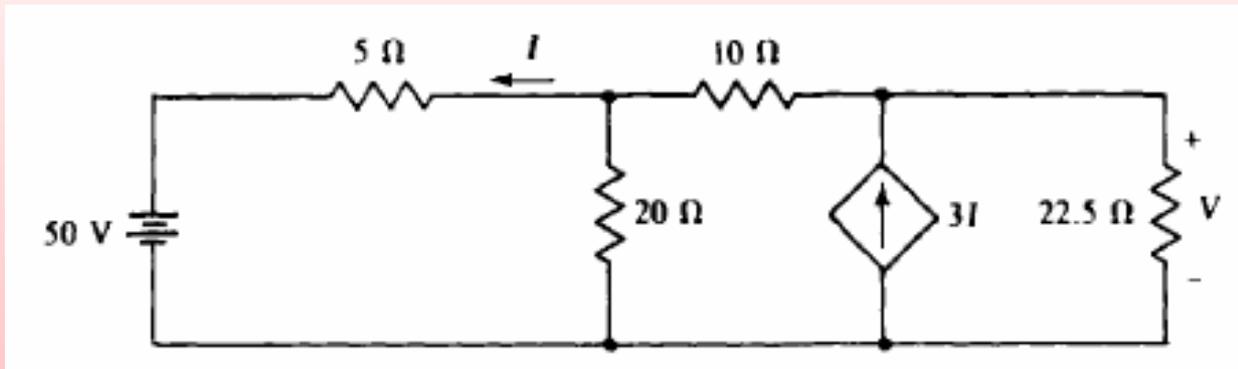
## Problemas de ejemplos

3. Calcular  $I$  utilizando divisor de corriente



## Problemas de ejemplos

4. Calcular la tensión  $V$



## Problemas de ejemplos

5. Calcular el valor de  $R_x$  tal que la potencia total del circuito sea 2.5 kW y la corriente y potencia en cada uno de los resistores.

