

ELECTRICIDADE E ELECTRÓNICA



TECNOLOXÍA E ENXEÑERÍA I



TEMA 4

Boletín 1: Electrónica analóxica

BOLETÍN 1: Electrónica analóxica.....	3
1. Resistor.....	3
2. Condensador.....	5
3. Bobina.....	9
4. Diodo.....	10
5. Transistor.....	15
5. Fontes.....	23

BOLETÍN 1: Electrónica analóxica

1. Resistor

EXERCICIO 1

Usando o código de cores das resistencias, indica as cores das bandas que deberían aparecer na superficie das seguintes resistencias:

- $130 \, \Omega \pm 1\%$
- $160 \, \Omega \pm 5\%$
- $3,2 \, K \pm 2\%$
- $6,4 \, M \pm 10\%$

EXERCICIO 2

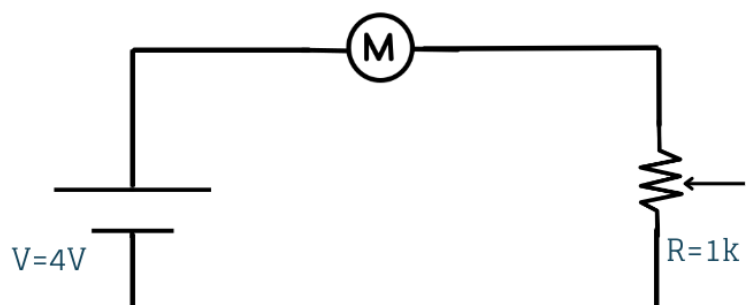
Usando o código de cores indica os valores das seguintes resistencias:

	Valor nominal	Tolerancia		Valor mínimo	Valor máximo
		%	Valor		
 Azul-violeta-negro-plata					
 Vermello-amarelo-verde-dourado					
 Marrón-verde-vermello-dourado					
 Gris-azul-laranxa-dourado					

EXERCICIO 3

No seguinte circuíto utilízase unha resistencia para controlar a velocidade de rotación do motor:

- Que tipo de resistencia é?
- Que pasará coa velocidade de rotación do motor ao diminuír a resistencia, aumentará ou diminuír? Razoa a túa resposta.



EXERCICIO 4

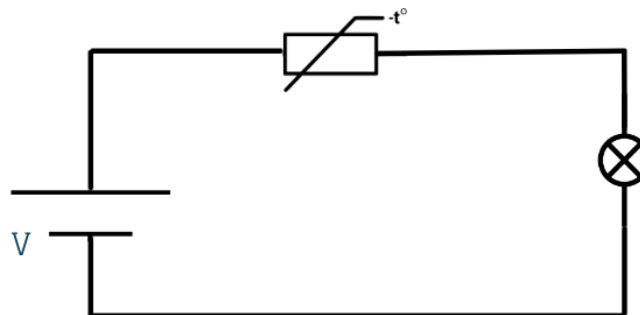
Das seguintes oracións, indica cales son verdadeiras e cales son falsas. Se son falsas, corríxeas:

- Nunha resistencia PTC a resistencia varía coa temperatura.
- Nunha NTC, a temperatura aumenta coa resistencia
- Nunha PTC, a resistencia aumenta coa temperatura.
- Nunha resistencia NTC, a resistencia diminúe a medida que aumenta a temperatura.
- Nunha PTC, a temperatura diminúe coa resistencia.
- Nunha resistencia LDR, a resistencia aumenta coa intensidade da luz.
- Nunha LDR, a intensidade da luz aumenta coa cantidade de luz que recibe.

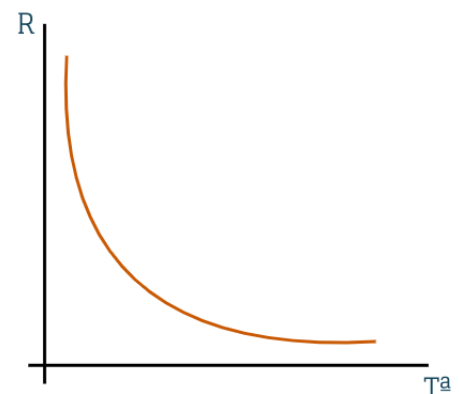
EXERCICIO 5

No seguinte circuíto utilízase unha resistencia dependente da temperatura. A unha temperatura de 25°C a lámpada está acesa.

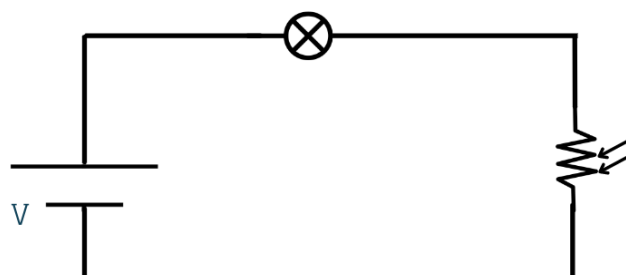
- De que tipo de resistencia se trata?
- Indica que pasa na lámpada cando a temperatura baixa (se brillará máis ou menos que antes). Razona a túa resposta.

**EXERCICIO 6**

O seguinte gráfico representa o comportamento dunha resistencia coa temperatura. Que tipo de resistencia é? Explica brevemente por que e debuxa o seu símbolo.

**EXERCICIO 7**

Supón que o seguinte circuíto é un detector de luminosidade. Que pasa coa intensidade da lámpada cando aumenta a intensidade da luz que recibe a LDR?



EXERCICIO 8

Indica e xustifica que tipo de resistencia empregarías nos circuitos electrónicos que nos permita:

- Regula manualmente o volume dun sistema de música.
- Automatiza a baixada das persianas nunha casa en condicións escuras.
- Acender automaticamente a calefacción cando a temperatura sexa inferior a 17°C .
- Regular a velocidade de xiro das rodas dun coche teledirixido.
- Automatizar o control da temperatura do forno, para que o forno axuste a temperatura programada (quenta por riba dos 200°C e acende por debaixo dela).
- Automatizar o control da temperatura dun conxelador, para que o motor comece a funcionar por riba dos -20°C .
- Automatizar o acendido das luces dun coche en condicións escuras.
- Automatizar a parada e arranque do aire acondicionado cando a temperatura sexa superior a 27°C .

2. Condensador

EXERCICIO 1

Que carga almacena un condensador de 400 nF cando está conectado a unha diferenza de potencial de 120 V ? Debuxa o circuito. *Sol: $4.8 \cdot 10^5\text{ C}$*

EXERCICIO 2

Para un circuito RC composto por unha fonte de 12 V , un condensador de 470 nF e unha resistencia de 230 k en serie:

- Debuxa o circuito de carga e descarga do condensador.
- Calcula o valor da constante de tempo. *Sol: $0,11\text{ s}$*
- Que carga almacenará o condensador cando estea completamente cargado? *Sol: $5,64\text{ }\mu\text{C}$*

EXERCICIO 3

Un condensador de $20\text{ }\mu\text{F}$ está conectado a un xerador de 200 V a través dunha resistencia de $0,5\text{ M}\Omega$.

- Debuxa o circuito de carga e descarga do condensador.
- Calcula a constante de tempo. *Sol: 10 s*
- Canto tempo tardará en cargarse o condensador? *Sol: 50 s*
- Canto tempo tardará en descargarse o condensador? *Sol: 50 s*
- Que voltaxe terá o condensador cando estea totalmente cargado? *Sol: 200 V*
- Que corrente circulará polo circuito cando o condensador estea completamente cargado? *Sol: $I=0\text{ A}$*
- Debuxa a gráfica de carga e descarga do condensador indicando a tensión no eixe Y e o tempo no eixe X. Indica a tensión máxima do condensador cando está totalmente cargado e os tempos de carga e descarga.

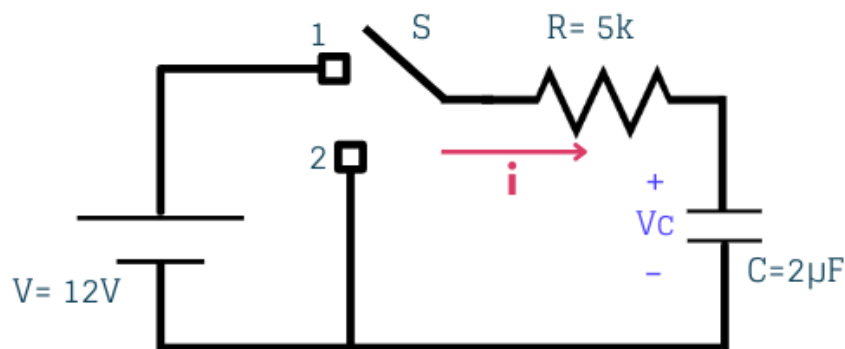
EXERCICIO 4

Un condensador de $50\ \mu\text{F}$ está conectado a un xerador de $500\ \text{V}$ a través dunha resistencia de $0,5\ \text{M}\Omega$.

- Debuxa o circuíto de carga e descarga do condensador.
- Calcula a constante de tempo. Sol: 10s
- Calcula os tempos de carga e descarga. Sol: 50s
- Debuxa a gráfica de carga e descarga do condensador indicando a tensión no eixe Y e o tempo no eixe X. Indica a tensión máxima do condensador cando está totalmente cargado e os tempos de carga e descarga.

EXERCICIO 5

Para o seguinte circuíto:



- Calcula as constantes de tempo. Sol: $0,01\text{s}$
- Calcula os tempos de carga e descarga. Sol: $0,05\text{s}$
- Debuxa a gráfica da tensión en función do tempo no condensador.

EXERCICIO 6

Que resistencia ten, teoricamente, un condensador nun circuíto de corrente continua?

- Sempre infinito.
- Nulo cando está descargado e infinito cando está cargado.
- Sempre nulo.
- Infinito cando está descargado e nulo cando está cargado.

EXERCICIO 7

Un condensador que se conecta a unha tensión de 200V adquire en cada armadura unha carga de $6 \cdot 10^9\ \text{C}$. Calcula a capacidade do condensador. Sol: $30\ \text{pF}$.

EXERCICIO 8

Un condensador de $2\ \mu\text{F}$ de capacidade está conectado a unha tensión de 220V . Calcula a carga que adquire o condensador. Sol: $440\ \mu\text{C}$.

EXERCICIO 9

A carga que adquire un condensador ao conectalo a $400\ \text{V}$ é de $0,004\ \text{C}$. Calcula a súa capacidade. Sol: $10\ \mu\text{F}$.

EXERCICIO 10

A que tensión debemos conectar un condensador de $10\ \mu\text{F}$ de capacidade para que adquira unha carga de $2 \cdot 10^{-5}\ \text{C}$? *Sol: 2V*

EXERCICIO 11

Calcula a carga dun condensador de $300\ \text{pF}$ de capacidade se se conecta a unha tensión de $100\ \text{V}$. *Sol: $3 \cdot 10^{-8}\ \text{C}$.*

EXERCICIO 12

Tres condensadores de $20\ \mu\text{F}$, $10\ \mu\text{F}$ y $30\ \mu\text{F}$, están conectados en serie. Cal será a capacidade total da asociación? *Sol: $5,45\ \mu\text{F}$.*

EXERCICIO 13

Dous condensadores de $10\ \mu\text{F}$ cada un, están conectados en serie. Cal é a capacidade equivalente? *Sol: $5\ \mu\text{F}$.*

EXERCICIO 14

Dous condensadores de 6 e $3\ \mu\text{F}$ están conectados en serie a unha tensión de $100\ \text{V}$. Calcula:

- A capacidade total. *Sol: $2\ \mu\text{F}$.*
- A carga de cada condensador. *Sol: $200\ \mu\text{C}$*
- A tensión en cada condensador. *Sol: $33,33\ \text{V}$ e $66,67\ \text{V}$.*

EXERCICIO 15

Dous condensadores de 6 e $4\ \mu\text{F}$ de capacidade están conectados en serie a unha tensión de $200\ \text{V}$. Calcula:

- A capacidade total. *Sol: $2,4\ \mu\text{F}$.*
- A carga de cada condensador. *Sol: $480\ \mu\text{C}$.*
- A tensión en cada condensador. *Sol: $80\ \text{V}$ e $120\ \text{V}$.*

EXERCICIO 16

Tres condensadores de $6\ \mu\text{F}$, $4\ \mu\text{F}$ y $10\ \mu\text{F}$, están conectados en paralelo. Cal será a capacidade total da asociación? *Sol: $20\ \mu\text{F}$.*

EXERCICIO 17

Cal será a capacidade equivalente de dous condensadores, de capacidades $7\ \mu\text{F}$ e $20\ \mu\text{F}$, conectados en paralelo? *Sol: $27\ \mu\text{F}$.*

EXERCICIO 18

Dous condensadores de 10 e $5\ \mu\text{F}$ de capacidade están conectados en paralelo a unha tensión de $150\ \text{V}$. Calcula:

- A capacidade total. *Sol: $15\ \mu\text{F}$.*
- A carga total. *Sol: $2250\ \mu\text{C}$.*
- A carga de cada condensador. *Sol: $1500\ \mu\text{C}$ e $750\ \mu\text{C}$.*

EXERCICIO 19

Dous condensadores de 20 e $4\ \mu\text{F}$ de capacidade están conectados en paralelo a unha tensión de $100\ \text{V}$. Calcula:

- A capacidade total. *Sol: $24\ \mu\text{F}$.*

- b. A carga total. *Sol: 2400 μC .*
- c. A carga de cada condensador. *Sol: 2000 μC e 400 μC .*

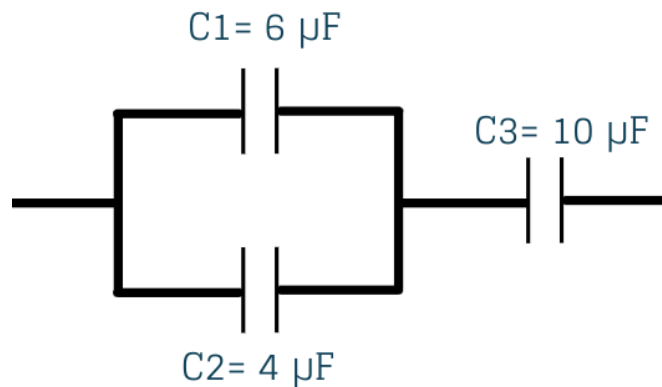
EXERCICIO 20

Calcula a capacidade total de cinco condensadores de 1000 pF cada un nos seguintes casos:

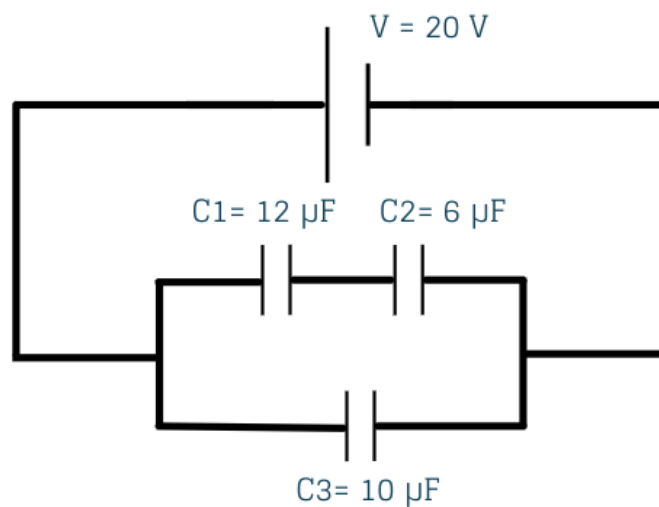
- a. Conectados en serie. *Sol: 200 pF.*
- b. Conectados en paralelo. *Sol: 5000 pF.*

EXERCICIO 21

Calcula a capacidade total do seguinte circuío: *Sol: 5 μF .*

**EXERCICIO 22**

Dado o seguinte circuío:



Calcula:

- a. A capacidade equivalente dos condensadores C_1 e C_2 conectados en serie. *Sol: 4 μF .*
- b. A capacidade total. *Sol: 14 μF .*
- c. A carga total. *Sol: 280 μC .*
- d. A carga do condensador C_3 . *Sol: 200 μC .*

3. Bobina

EXERCICIO 1

Temos 3 bobinas conectadas en serie de $L_1 = 300 \text{ mH}$, $L_2 = 500 \text{ mH}$ e $L_3 = 100 \text{ mH}$. Cal é a inductancia total da asociación? *Sol: 900 mH.*

EXERCICIO 2

Temos 3 bobinas conectadas en paralelo de $L_1 = 500 \text{ mH}$, $L_2 = 600 \text{ mH}$ e $L_3 = 800 \text{ mH}$. Cal é a inductancia total da asociación? *Sol: 203.38 mH.*

EXERCICIO 3

Se dúas bobinas de inductancia de 70 mH e 30 mH están conectadas en serie, calcula a inductancia equivalente da asociación. *Sol: 100 mH.*

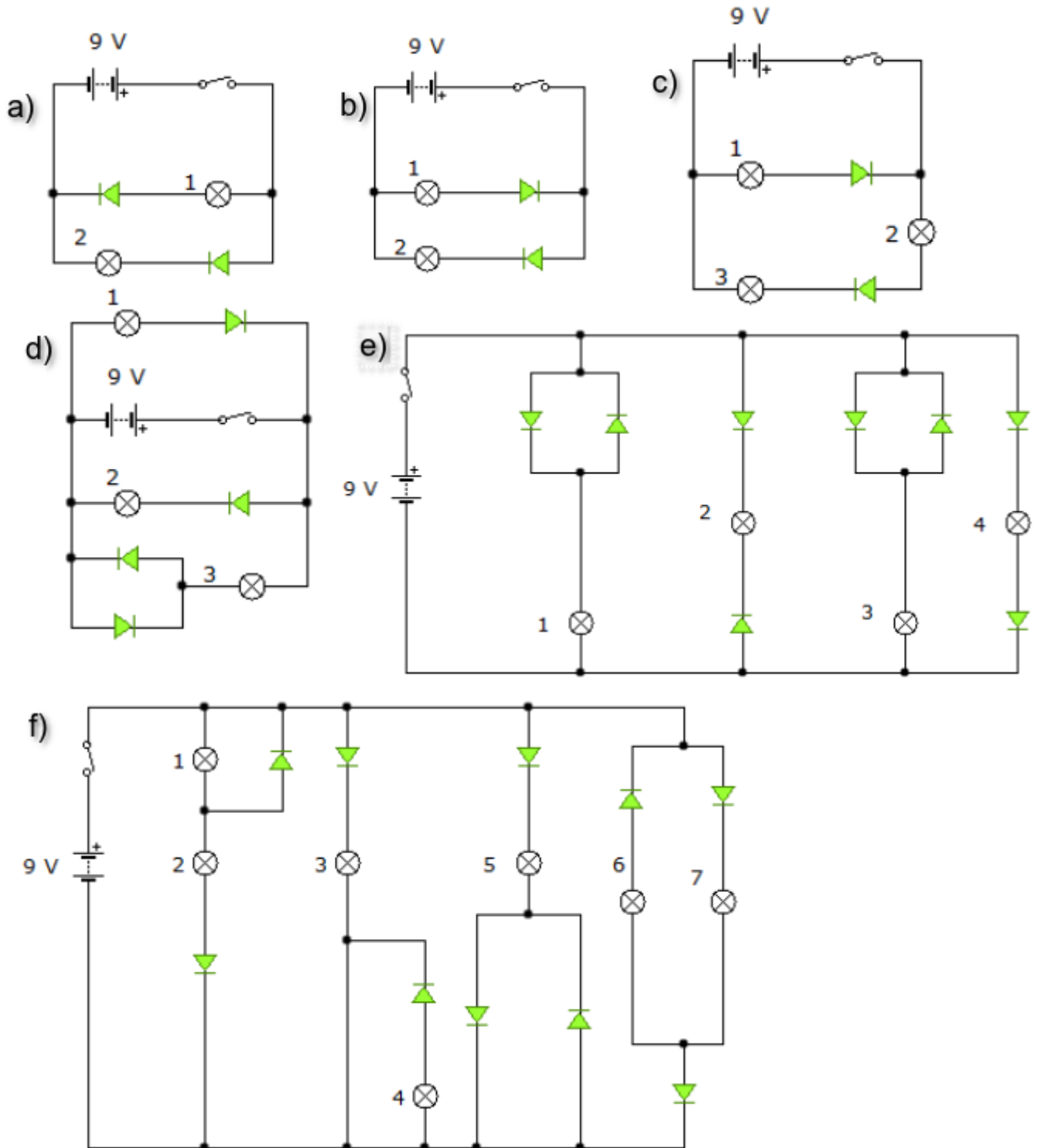
EXERCICIO 4

Se un circuíto ten 2 bobinas de 20 H e 30 H conectadas en paralelo, cal será a inductancia total da asociación en paralelo? *Sol: 12 H.*

4. Diodo

EXERCICIO 1

Para cada un dos seguintes circuitos, indica que lámpadas se iluminan e cales non (debuxa o fluxo de corrente nos circuitos mediante frechas):



EXERCICIO 2

Das seguintes oracións, indica cales son verdadeiras e cales son falsas. Se son falsas, corríxeas:

- Un semiconductor dopado con impurezas coñécese como intrínseco.
- Un semiconductor tipo N está dopado con elementos trivalentes.
- Para permitir o paso da corrente, debemos conectar a zona P ao polo positivo da pila e a zona N ao polo negativo.
- Para permitir o paso da corrente, debemos conectar o cátodo e o ánodo do díodo ao ánodo e ao cátodo da pila respectivamente.
- Un díodo ideal permite que a corrente circule cando está polarizado inversamente.
- Un díodo está formado pola unión de dous semicondutores intrínsecos.
- Cando a tensión nos terminais dun díodo real é maior que a tensión de limiar, o díodo está polarizado inversamente.

EXERCICIO 3

Debuxa o símbolo dun díodo e identifica nel:

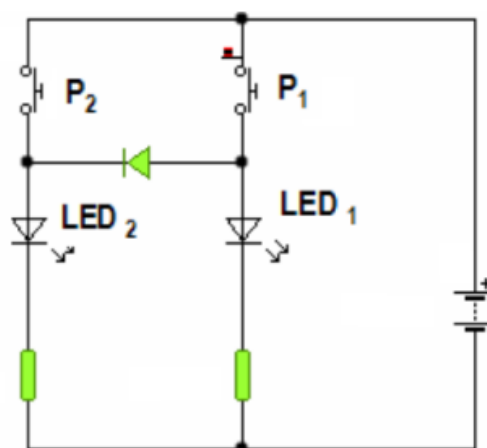
- As zonas de semiconductor tipo P e tipo N.
- O ánodo e o cátodo.
- O sentido da corrente cando está polarizado en directa e sentido do fluxo de electróns.
- Os compoñentes dun circuíto polos que se pode substituír cando ten polarización directa e inversa.

EXERCICIO 4

Que significa a polarización directa e inversa dunha unión PN? Representa cada tipo de polarización a través dun circuíto composto por unha pila, un díodo e unha lámpada.

EXERCICIO 5

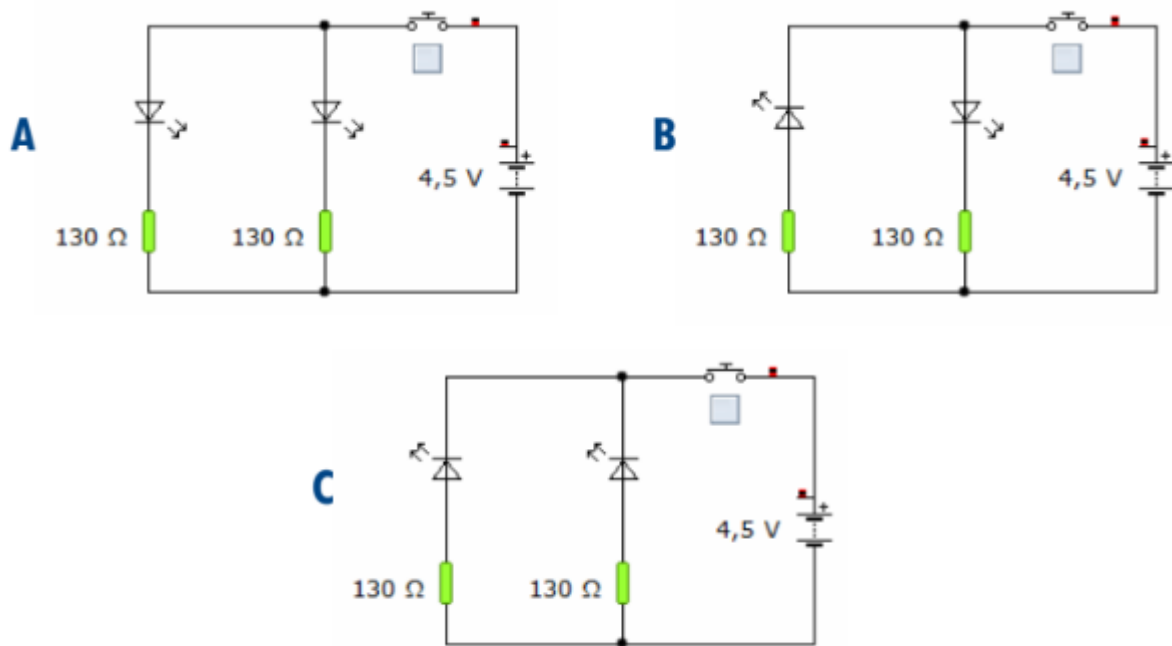
No seguinte circuíto, que LEDs se iluminan cando se preme P1? E cando preme P2?

**EXERCICIO 6**

Tendo en conta os seguintes circuítos, nos que só varía a colocación dos LED, responde ás seguintes preguntas. Premendo o botón:

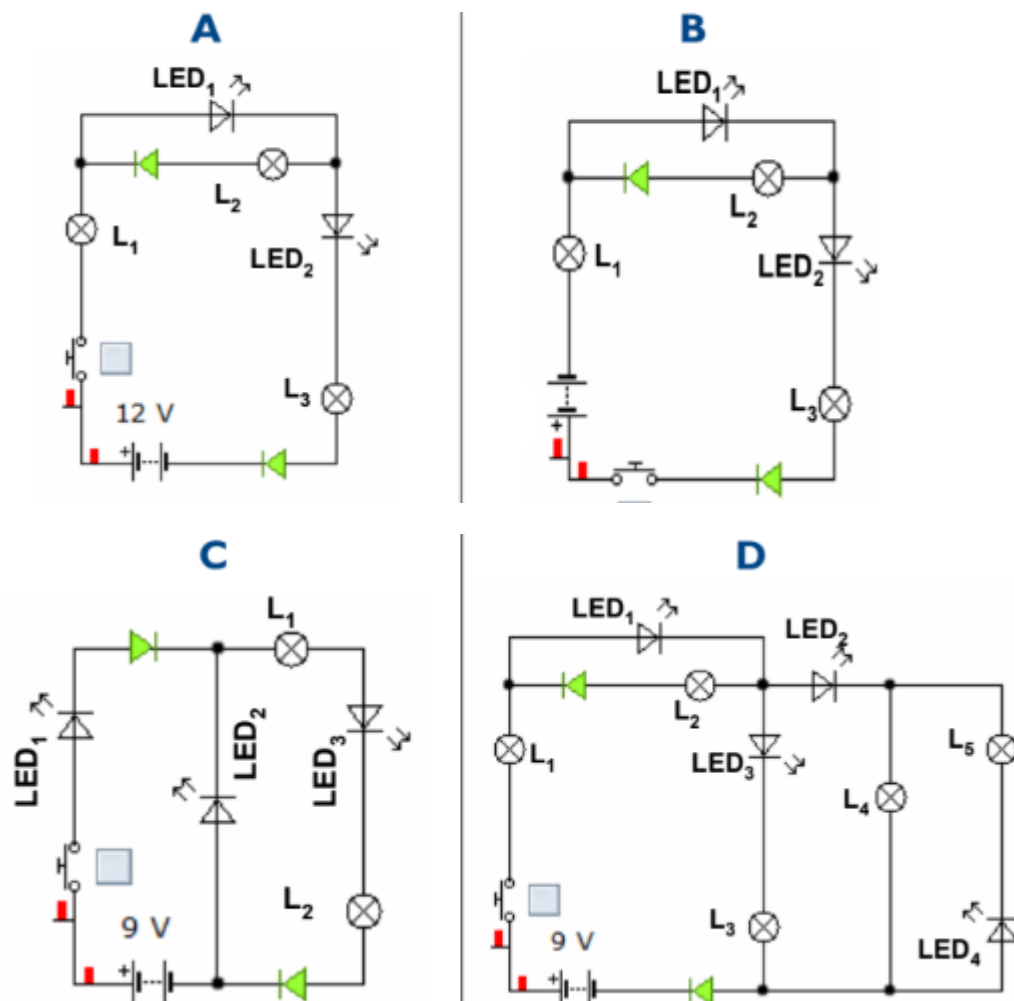
- En que circuíto iluminan os dous LED? Como están polarizados LED?

- b. Hai algunha instalación nas que só se ilumina un LED. De que instalación se trata? Que LED se ilumina?



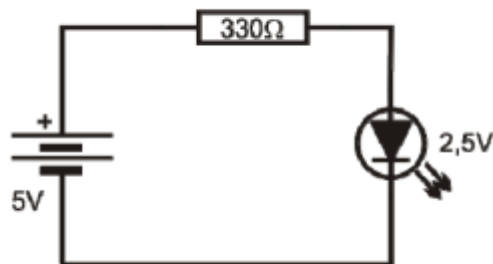
EXERCICIO 7

Tendo en conta os circuitos da figura, indica en cada caso que lámpadas (L_n , onde n é o número da lámpada) e que LED (LED_m , onde m é o número do LED) se iluminan ao premer o botón:



EXERCICIO 8

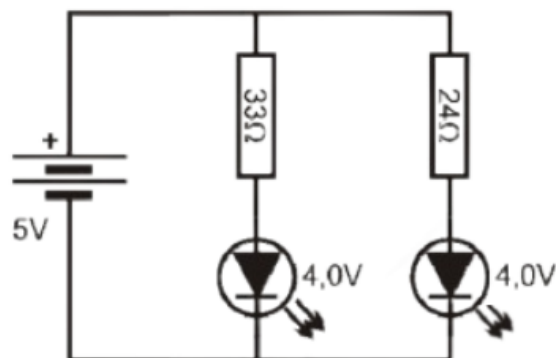
No circuíto da figura, o díodo LED verde funciona cunha tensión directa de 2,5 V e a súa potencia é de 0,1 W.



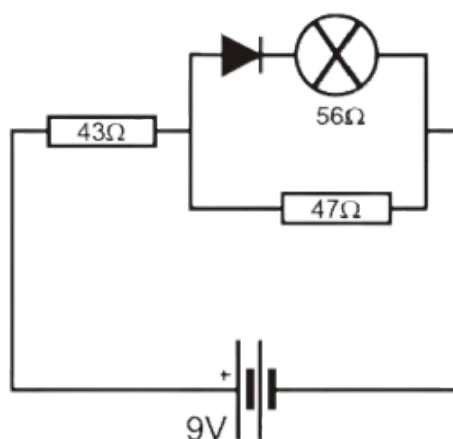
- Cal é a corrente que proporciona a batería? *Sol: 7,6 mA*
- Cal debe ser o valor mínimo da resistencia para evitar que o diodo se queime? *Sol: 62,5 Ω.*

EXERCICIO 9

Indica cal dos dous LED azuis do seguinte circuíto iluminará con máis intensidade. *Sol: $I_{R33}=30$ mA, $I_{R24}=42$ mA, o led que máis ilumina é o da dereita.*

**EXERCICIO 10**

A lámpada do seguinte circuíto acendese visiblemente cando a súa tensión é superior a 2,5 V. Se o díodo é de Si, cunha tensión limiar de 0,7 V e a batería ofrece 126 mA, acenderase a lámpada? *Sol: $V_{lámpada}=2,88$ V, a lámpada acenderase.*



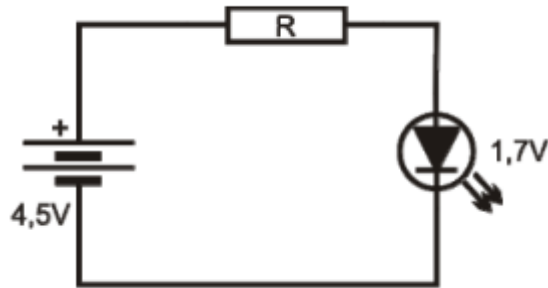
EXERCICIO 11

Atopa o valor da resistencia coa que debemos asociar en serie un LED verde con tensión de traballo de 2,5 V e potencia de 0,1 W máximo si se debe suministrar una tensión de 9 V. *Sol: 162 Ω .*

EXERCICIO 12

O LED vermello do seguinte circuíto admite corrente máxima de 20 mA.

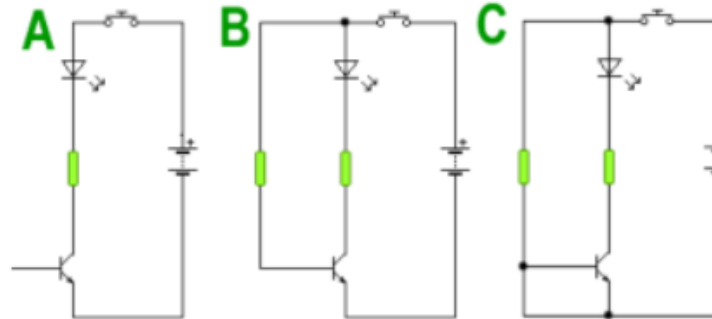
- Cal debe ser o valor da resistencia R Que mercarías? *Sol: 140 Ω .*
- Cal sería a potencia do LED? *Sol: 0,034W.*



5. Transistor

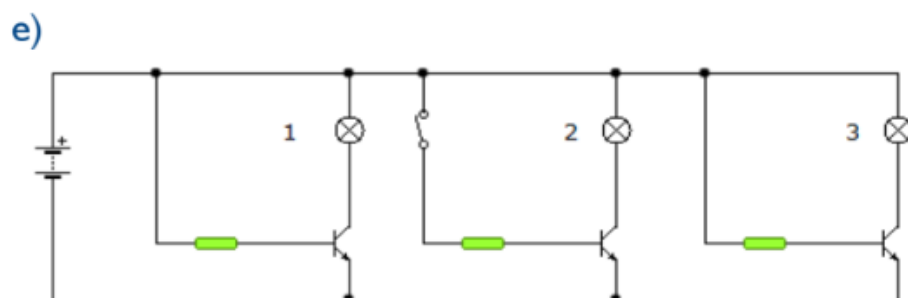
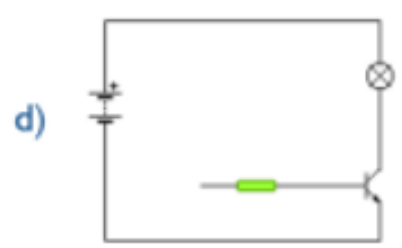
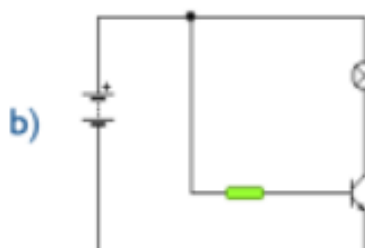
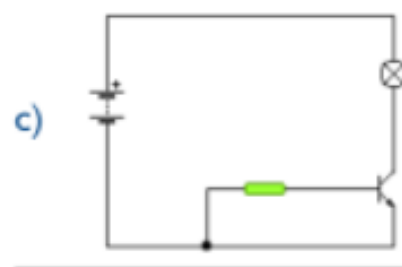
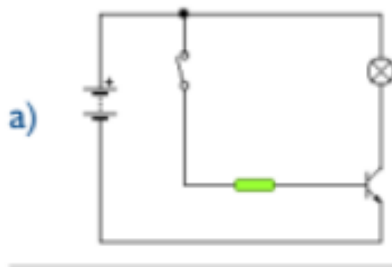
EXERCICIO 1

Indica en cal dos seguintes circuitos se iluminará o LED? Razoa a súa resposta para cada un dos circuitos.

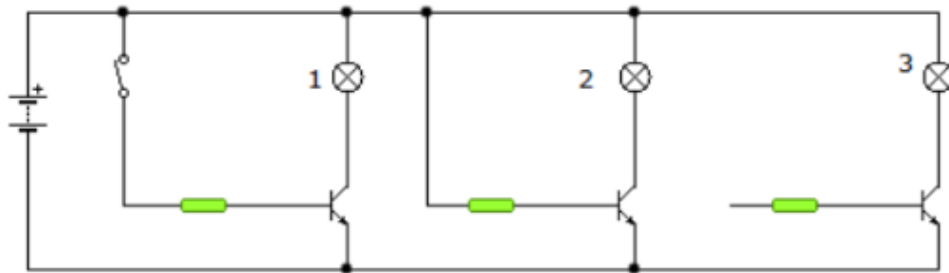


EXERCICIO 2

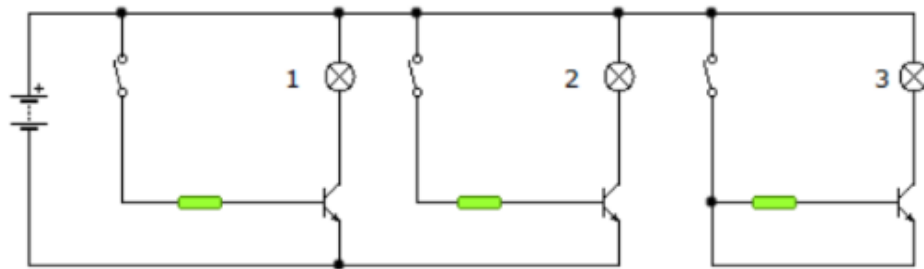
Para cada un dos seguintes circuitos, indica se as lámpadas se acenderán (ou cales o farán), Razoa a túa resposta.



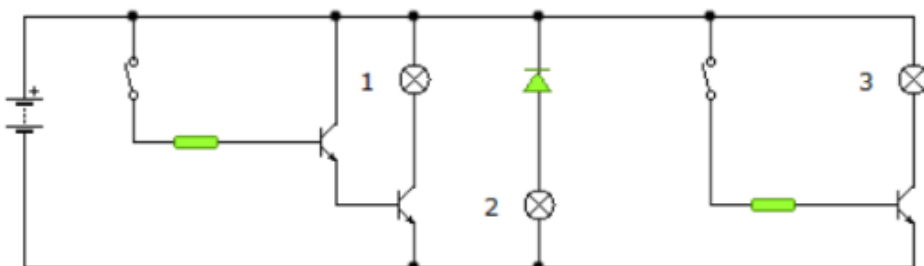
f)



g)



h)

**EXERCICIO 3**

Indica se as seguintes afirmacións son verdadeiras ou falsas. Se é falso, indica por que:

- Os transistores están formados pola unión de dous materiais semicondutores.
- Nun transistor cúmprese a relación: $I_E = I_B + I_C$
- Nun transistor cúmprese a relación: $V_{BE} = V_{CE} V_{CB}$
- O funcionamento dun transistor está determinado pola intensidade de corrente do terminal emisor.
- Un transistor funciona na súa zona activa cando a corrente que circula entre o colector e o emisor é proporcional á que entra pola súa base.
- Nun transistor cúmprese a relación: $V_{CE} = V_{BE} V_{CB}$
- Un transistor funciona na súa zona de saturación cando a corrente que circula entre o colector e o emisor é proporcional á que entra pola súa base.
- Un transistor compórtase como un interruptor controlado pola corrente eléctrica.
- Se a corrente base é maior que un valor límite, entón o transistor non conducirá corrente e comportarase como un interruptor aberto.

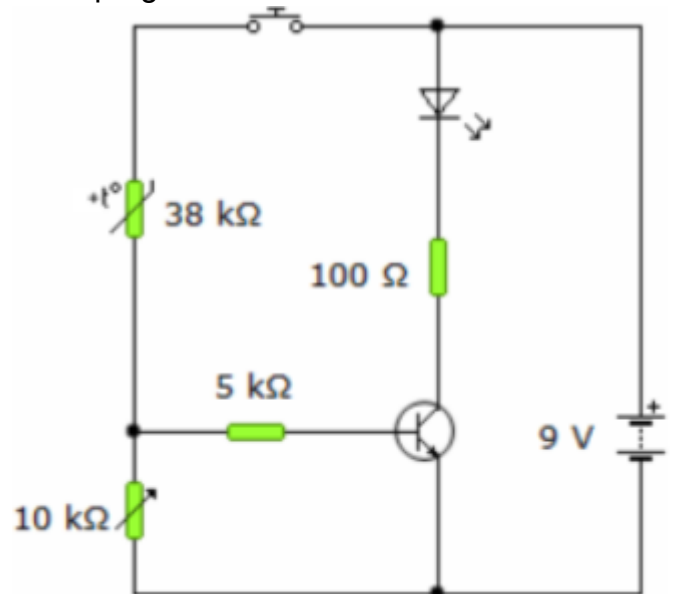
EXERCICIO 4

Debuxa o símbolo dun transistor PNP e un transistor NPN. Sobre cada símbolo indícase o emisor, a base e o colector e a dirección de cada unha das correntes.

EXERCICIO 5

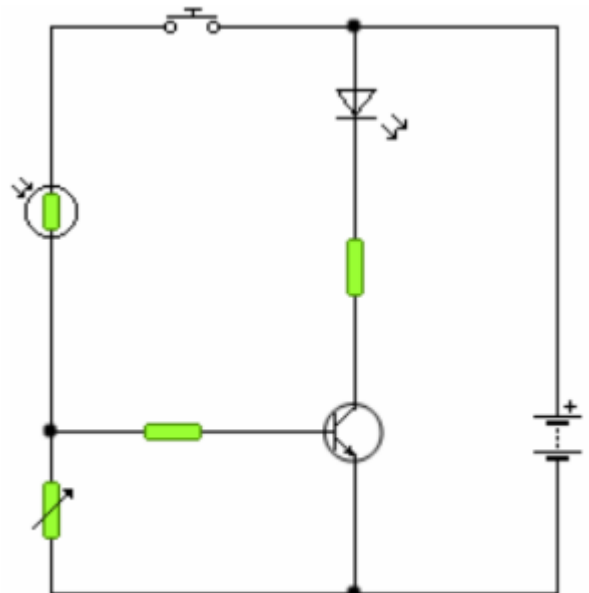
Observa o seguinte circuíto e responde ás seguintes preguntas:

- Identifica todos os elementos do circuíto.
- Que tipo de transistor se usa? Razona a túa resposta.
- A baixa temperatura, acéndese o LED? Por que?
- Que pasa cando a temperatura aumenta? Por que?
- Como varía a resistencia segundo a temperatura?
- Cal é a función do potenciómetro?
- Cal é a misión da resistencia 5k?

**EXERCICIO 6**

Observa o seguinte circuíto e responde ás seguintes preguntas:

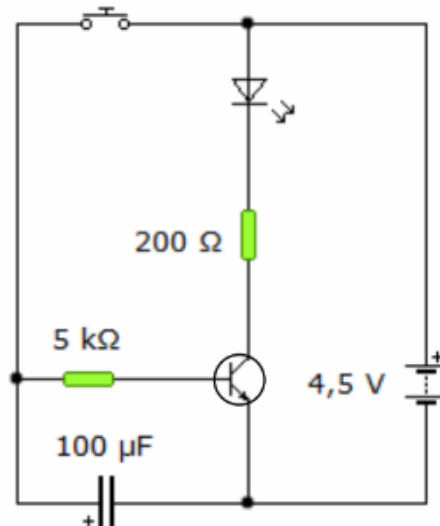
- Identifica todos os elementos do circuíto.
- Que tipo de transistor se usa? Razona a túa resposta.
- Que tipo de resistencia dependente se utilizou neste circuíto.
- En condicións de pouca luz, acéndese o LED? Por que?
- Que ocorre cando aumenta a cantidade de luz recibida pola resistencia? Por que?
- Como varía o valor óhmico do LDR coa luz?
- Cal é a función do potenciómetro?
- Cal é a misión das resistencias fixas?



EXERCICIO 7

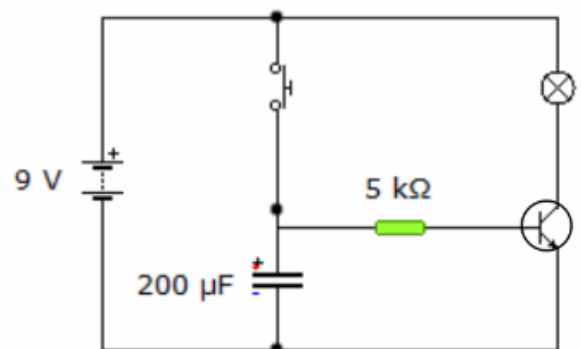
Analiza o circuíto da figura e responde ás seguintes preguntas:

- Identifica todos os elementos do circuíto.
- Que tipo de transistor se usa?
- Tal e como se representa o circuíto, o LED está conectado á batería. Acenderase o LED? Razoa a túa resposta.
- Que pasa cando prememos P1? Razoa a túa resposta.
- Que pasa cando deixamos de premer P1? Razoa a túa resposta.

**EXERCICIO 8**

O diagrama da figura mostra un circuíto temporizador no que a luz interior dun coche permanece acesa durante uns segundos despois de abrir o contacto.

- Nomea os elementos do circuíto
- Cal é a función do condensador?
- Di que ocorre co tempo que permanece acendida a luz despois de apagar o contacto se:
 - Aumenta a capacidade do condensador.
 - Aumenta a resistencia.
 - Diminúe a capacidade do condensador.
 - Diminúe a resistencia.

**EXERCICIO 9**

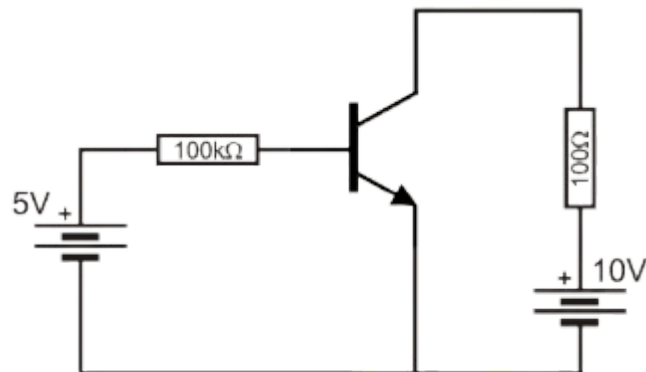
Indica o nome e debuxa o símbolo dos seguintes dispositivos:



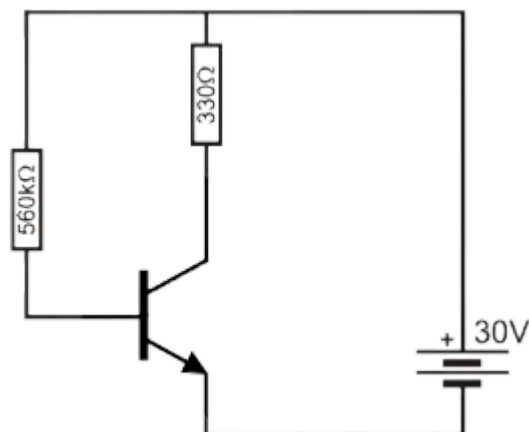
EXERCICIO 10

O seguinte circuíto representa o funcionamento dun transistor bipolar NPN con $\beta = 100$ en configuración de emisor común. Nestas condicións, calcula a corrente do colector.

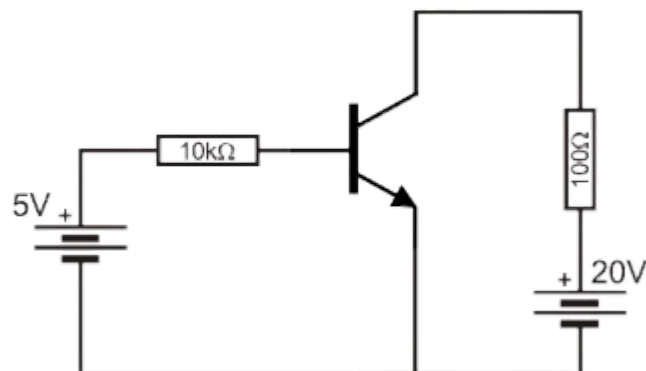
Sol: 4,3 mA.

**EXERCICIO 11**

Dado o circuíto que se amosa a continuación, no que o transistor ten unha ganancia de corrente de 100, calcula a tensión entre colector e emisor. *Sol: 28,27 V.*

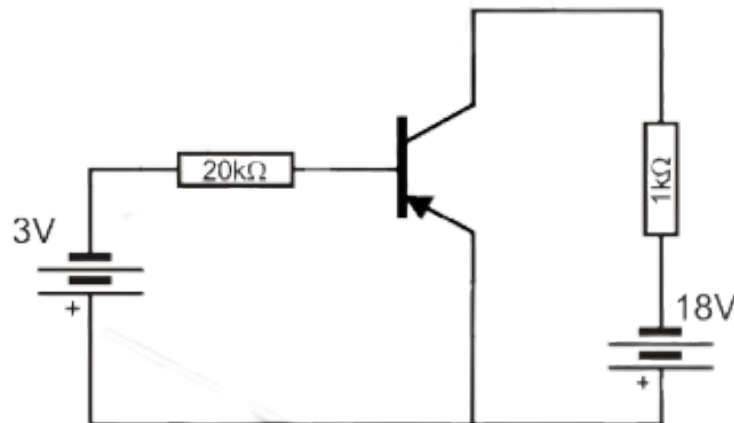
**EXERCICIO 12**

O transistor bipolar NPN no seguinte circuíto, con $\beta = 100$, traballa na zona activa. Que intensidade de corrente circula polo colector? *Sol: 43 mA.*

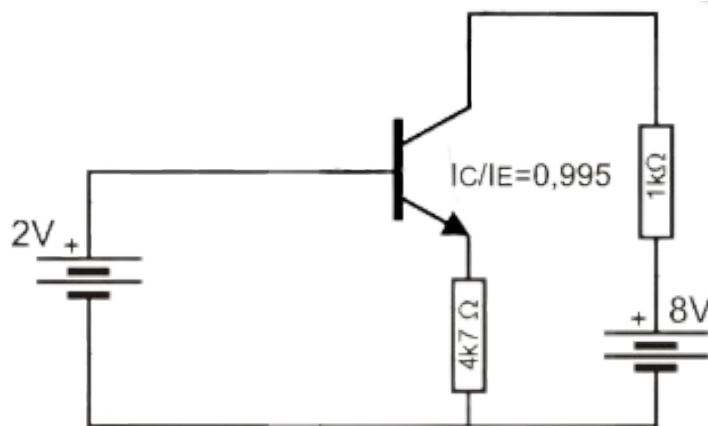


EXERCICIO 13

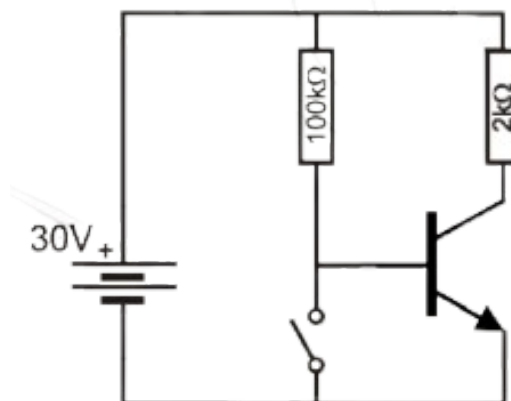
Calcula, para o transistor bipolar PNP do seguinte circuío, cunha ganancia de corrente de 100, a corrente do emisor e a tensión entre o colector e o emisor. *Sol: 11,6 mA, 6,5 V.*

**EXERCICIO 14**

Para o circuío da figura, calcula a corrente de colector e a tensión colector-emisor se $I_C/I_E=0,995$. *Sol: 275 μ A, 6,42 V.*

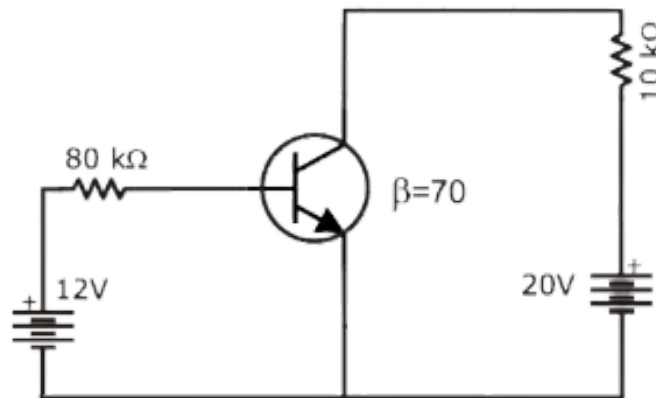
**EXERCICIO 15**

O transistor do circuío ten as seguintes características: $\beta=60$ e $V_{EB}=0,7$ V. Calcula as intensidades de corrente de base e colector e o seu estado de funcionamento co interruptor aberto e pechado. *Sol: 293 μ A, 15 mA, saturación.*

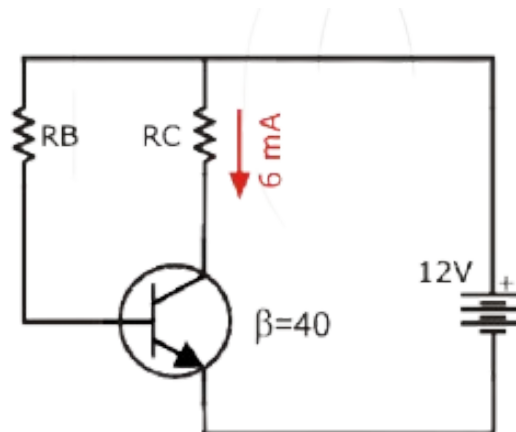


EXERCICIO 16

En que modo de funcionamento se atopa o transistor do seguinte circuíto? *Sol: $I_c=9,9\text{ mA}$, $I_{c\max}=2\text{ mA}$, saturación.*

**EXERCICIO 17**

Dado o seguinte circuíto de polarización do transistor NPN, calcula os valores das resistencias da base e de colector para que funcione en saturación. *Sol: $R_C > 2000\ \Omega$, $R_b = 75,33\ \Omega$.*

**EXERCICIO 18**

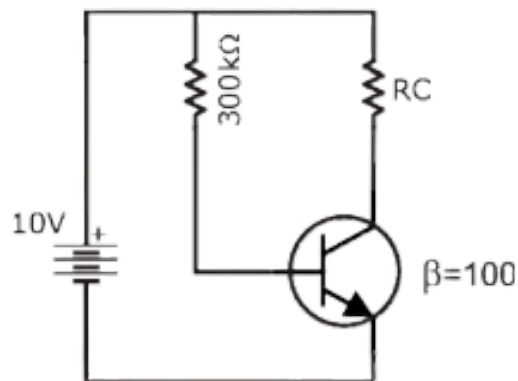
Indica se as seguintes afirmacións son verdadeiras ou falsas de forma razoada:

- Cando un transistor está saturado a tensión do colector emisor é moi pequena.
- Nun transistor a corrente do emisor é sempre menor que a da base.
- Cando o transistor está en corte, as unións base-emisor e colector- base están polarizadas directamente.
- Nun transistor é certo que a corrente de emisor é igual á suma da corrente base máis a corrente de colector.

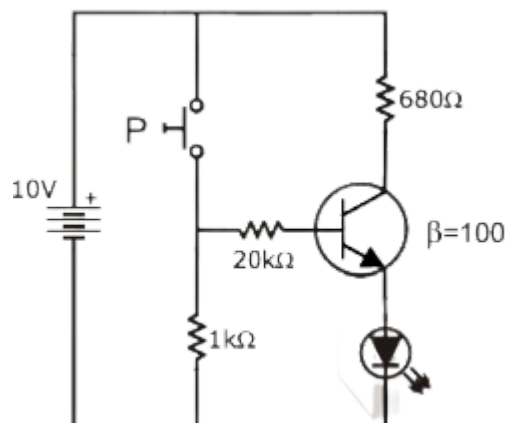
Sol: V, F, F, V.

EXERCICIO 19

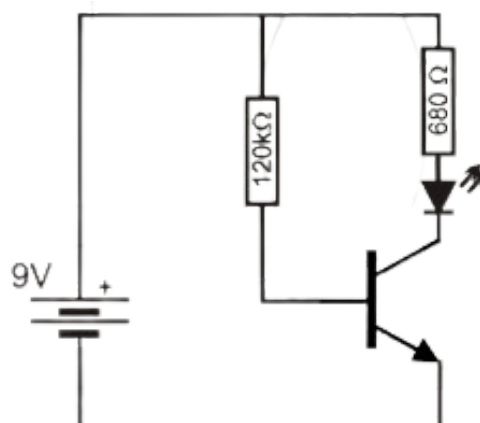
Para o circuío da figura, atopa o valor da resistencia de colector para que o transistor traballe na rexión activa se sabemos que $V_{CE} = 4 \text{ V}$. *Sol: $2 \text{ k}\Omega$.*

**EXERCICIO 20**

Indica en que situación o transistor do circuío cando o botón está pechado se o díodo está sometido ten unha tensión de traballo de $2,1 \text{ V}$ e $V_{CE} = 0,1 \text{ V}$. *Sol: $I_b = 360 \text{ A}$, $I_{Cmax} = 11,6 \text{ mA}$, saturación.*

**EXERCICIO 21**

Atopa o modo de funcionamento do transistor do circuío se o díodo está sometido a unha tensión directa de $2,0 \text{ V}$ e $\beta = 100$. *Sol: $I_b = 69 \text{ A}$, $I_{Cmax} = 10,3 \text{ mA}$, activa*



5. Fontes

- Resistor, Condensador (1 ao 6), Diodo, Transistor (1 ao 9): Boletín de ejercicios de electrónica analógica. *Pedro Landín*, www.pelandintecno.blogspot.com. [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License](#).
- Condensador (7 ao 11): *José García Trasancos*. Electrotecnia. Ed. Paraninfo.
- Diodo (8 ao 12): *David Arboledas Brihuega*. Electrónica para la educación secundaria. Ed.Bubok. “Se permite la reproducción parcial de la obra con fines exclusivamente educativos.”
- Transistor (10 a 21): *David Arboledas Brihuega*. Electrónica para la educación secundaria. Ed.Bubok. “Se permite la reproducción parcial de la obra con fines exclusivamente educativos.”