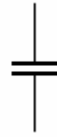


## 5 EL CONDENSADOR



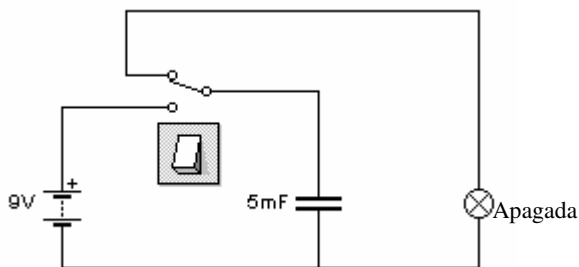
En el siguiente circuito aparece un condensador. Además empleamos un conmutador que vamos cambiando de posición cada cierto tiempo. De esta forma, el condensador se conecta durante un tiempo a una pila y luego, al cambiar la posición del conmutador, se conecta a una bombilla durante otro tiempo.

Observa lo que ocurre y trata de adivinar que es lo que hace el condensador.

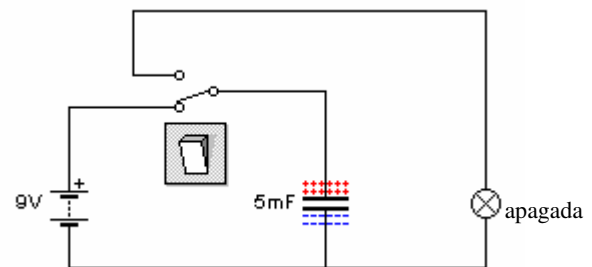
El paso del tiempo se ha ido marcando mediante la indicación: Instante 1, Instante 2... etc

### CIRCUITO A

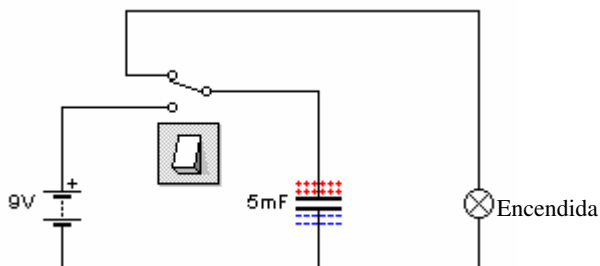
#### Instante 1



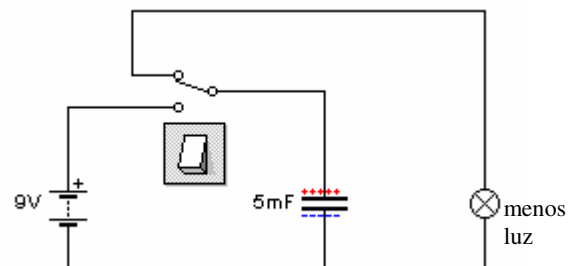
#### Instante 2



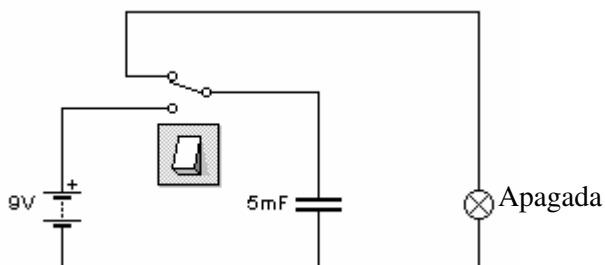
#### Instante 3



#### Instante 4



#### Instante 5

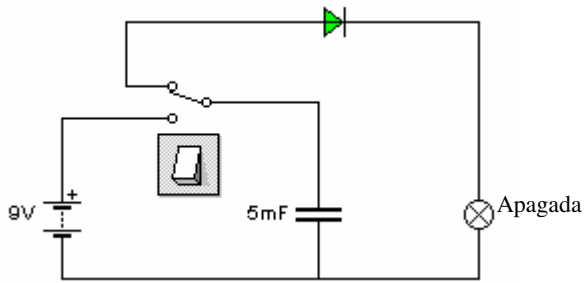


Puedes comprobar todo esto mejor mediante el simulador Crocodile Clips

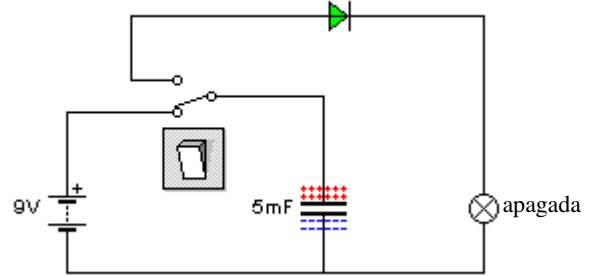
A continuación se realiza el mismo experimento con un diodo, siendo igual el resultado

### CIRCUITO B

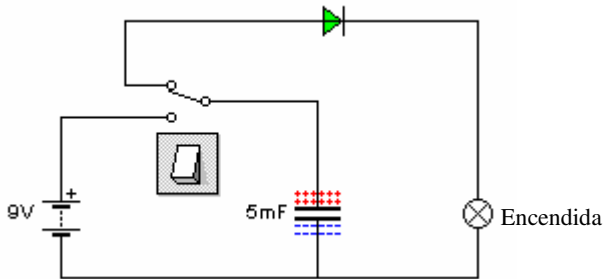
Instante 1



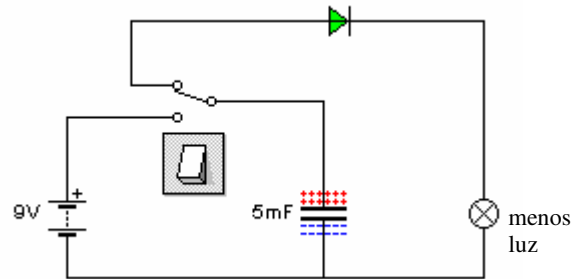
Instante 2



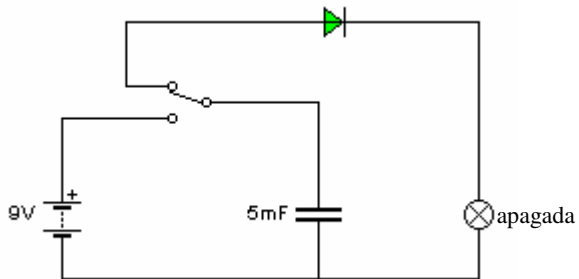
Instante 3



Instante 4



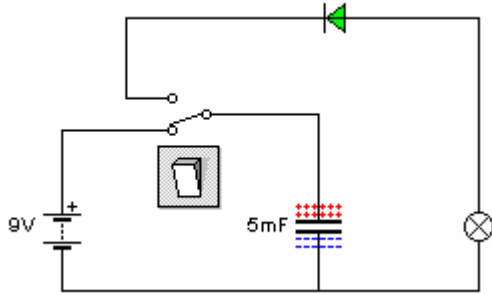
Instante 5



Una vez que hayas sacado tus conclusiones, observa los circuitos siguientes y escribe qué ocurrirá en cada caso, es decir, en los instantes que se suceden:

CIRCUITO C (poniendo el diodo en posición inversa)

Instante 1



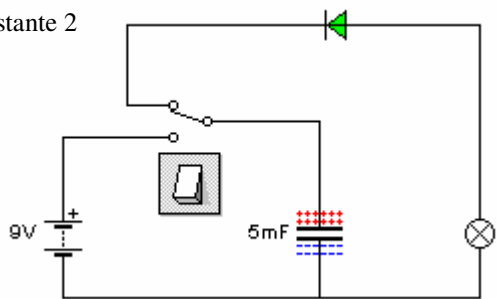
¿Cómo está en el instante 1 la bombilla?

¿Y en los instantes siguientes?:

Instante 2

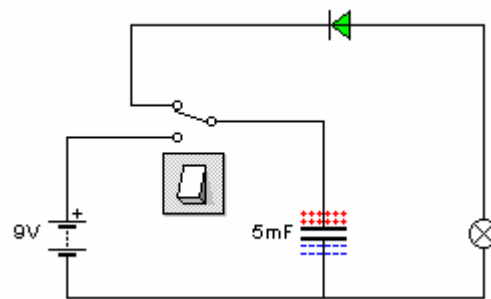
(justo al cambiar el conmutador de posición)

Instante 2



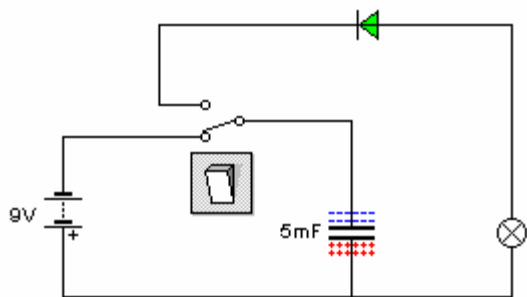
Instante 3

(unos segundos después)



CIRCUITO D (poniendo la pila al revés)

Instante 1

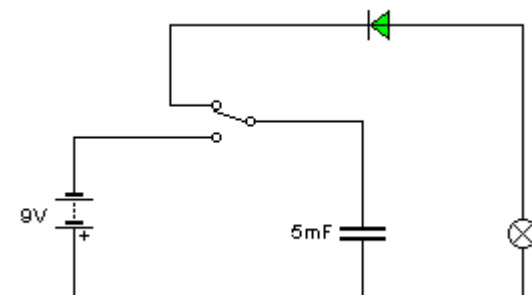


¿Cómo está en el instante 1 la bombilla?

¿Y en los instantes siguientes?:

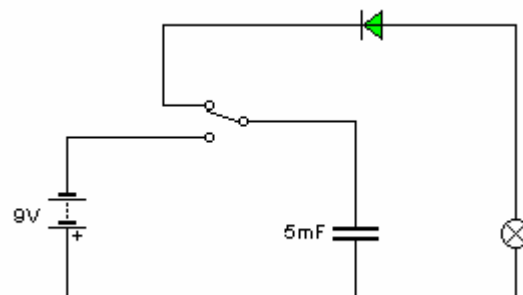
Instante 2

(justo al cambiar el conmutador de posición)



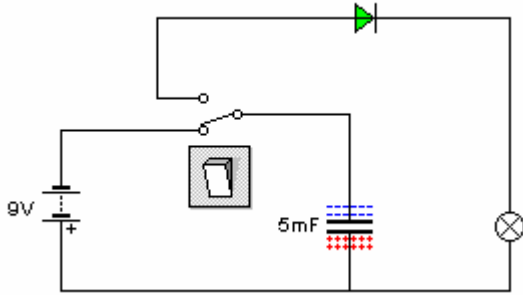
Instante 3

(unos segundos después)



CIRCUITO E (Pila invertida y diodo como en el circuito B)

Instante 1

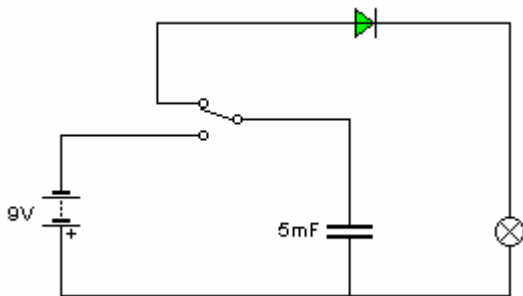


¿Cómo está en este momento la bombilla?

¿Y en los instantes siguientes?:

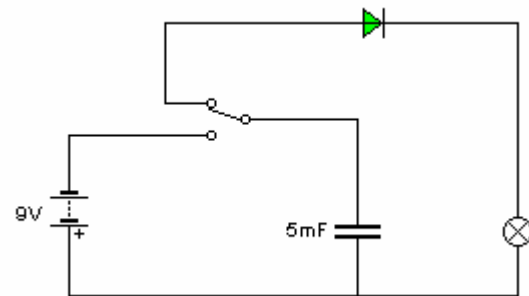
Instante 2

(justo al cambiar el conmutador de posición)



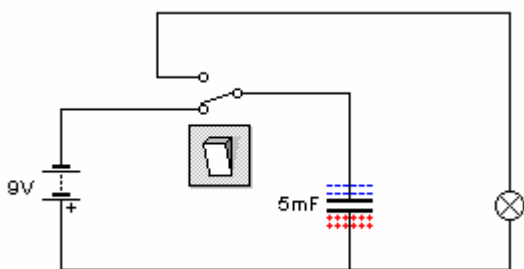
Instante 3

(unos segundos después)



CIRCUITO F (poniendo la pila al revés y sin diodo)

Instante 1

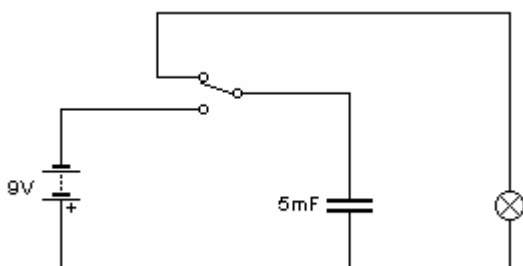


¿Cómo está en este momento la bombilla?

¿Y en los instantes siguientes?:

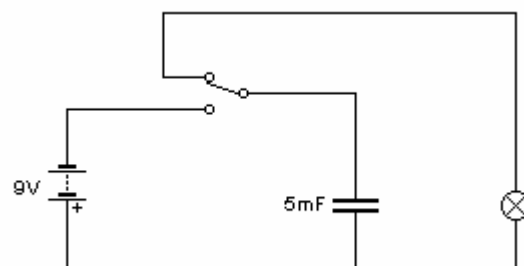
Instante 2

(justo al cambiar el conmutador de posición)



Instante 3

(unos segundos después)



## 6 EL CONDENSADOR 2



Vamos a estudiar a continuación el efecto de añadir resistencias en un circuito con condensador. Es lo que se conoce como **Circuito R-C**.

Para ello necesitamos manejar una herramienta más de Crocodile Clips: el osciloscopio. Practicarás con él en estos ejercicios previos.

### A) Carga de un Condensador a través de una Resistencia

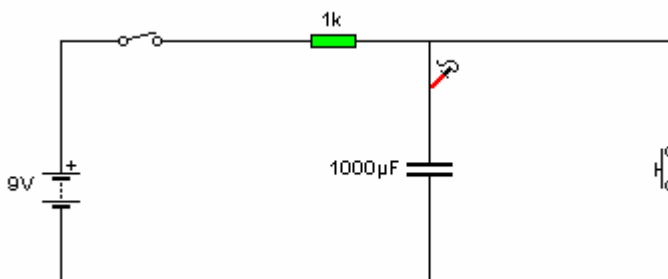
Tenemos 3 condensadores iguales (de  $1000\ \mu\text{F}$ ) descargados. Utilizamos cada uno de ellos en un circuito distinto.

- Observa mediante el osciloscopio cómo varía la tensión en cada condensador: Para ello elige los controles adecuados, amplía la imagen y utiliza la opción *Autopausar cuando esté lleno* para verlo mejor.
- Fíjate en las diferencias entre ellos y trata de obtener conclusiones

#### NOTAS:

- el condensador se carga al cerrar el interruptor.
- Se ha añadido un pulsador para poder descargarlo rápidamente
- Hay que poner una sonda para ver la evolución de la señal en el osciloscopio
- Los circuitos varían entre sí sólo en el valor de la resistencia
- Al probar un circuito en Croclip, conviene borrar el anterior, de esta forma se evitan ciertos fallos del programa al obtener la señal del osciloscopio
- El tiempo de carga ( $t_c$ ) de un condensador se considerará desde que éste tiene  $0\text{V}$  hasta que llega al valor de tensión de la pila,  $9\text{V}$  en este caso

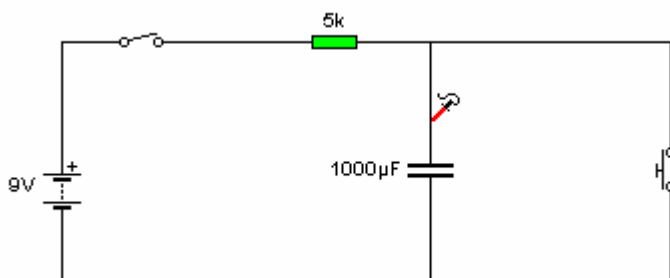
1)



¿Cuánto tarda en cargarse el condensador?

$t_{c1} =$

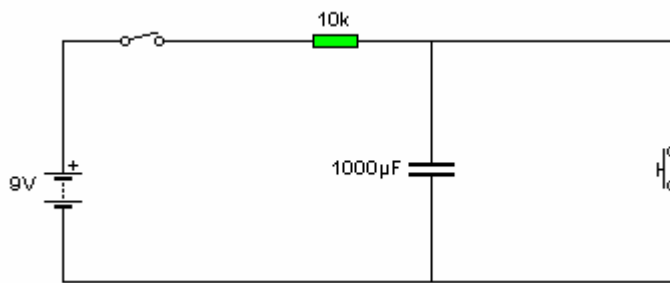
2)



¿Cuánto tarda en cargarse el condensador?

$t_{c2} =$

3)

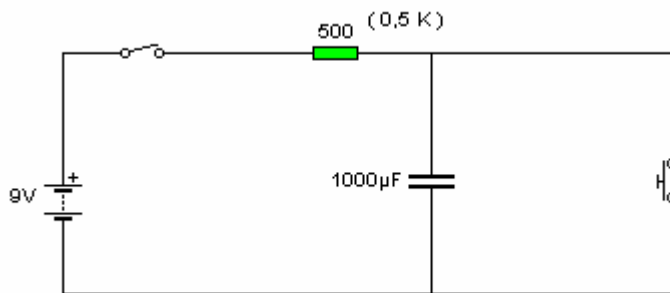


¿Cuánto tarda en cargarse el condensador?

$$t_{c3} =$$

A la vista de lo anterior ¿Cuánto tiempo crees que tardarán en cargarse los condensadores de los circuitos siguientes? (Debes intentar deducirlo antes de experimentar con ellos en Croclip)

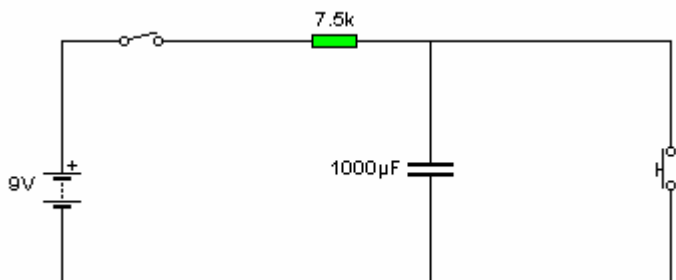
4)



¿Cuánto tarda en cargarse el condensador?

$$t_{c4} =$$

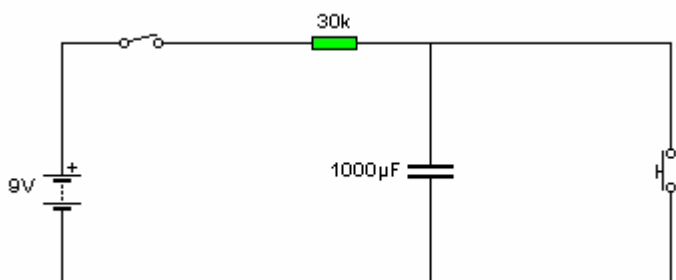
5)



¿Cuánto tarda en cargarse el condensador?

$$t_{c5} =$$

6)



¿Cuánto tarda en cargarse el condensador?

$$t_{c6} =$$

Una vez contestadas las preguntas y puestas en común, comprueba tus suposiciones con Croclip

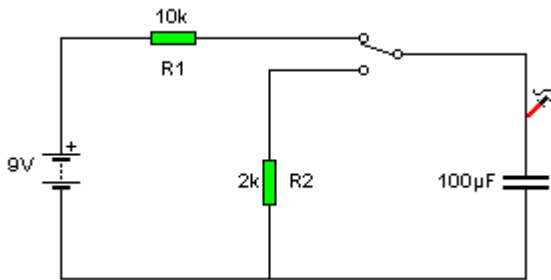
## B) Carga y Descarga de un Condensador a través de Resistencias

El circuito tiene un conmutador, de modo que en una posición el condensador se carga hasta el valor de voltaje de la pila, y en la segunda posición se descarga a través de un receptor, en este caso una resistencia. Hace falta usar el osciloscopio para medir los tiempos de carga y descarga.

Recordemos los conceptos de carga y descarga:

- Diremos que el condensador se carga cuando pasa, de tener 0V en sus extremos, a tener un valor de tensión igual al voltaje de la pila (9V en este caso)
- Diremos que se descarga cuando el condensador pasa de tener una tensión de 9V (la de la pila) a quedarse con 0V.

1) Monta el circuito siguiente y comprueba cuánto tiempo tarda el condensador en cargarse y descargarse



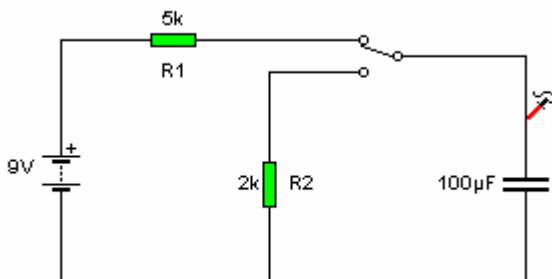
El tiempo de carga del condensador es...

$$t_{c1} =$$

El tiempo de descarga es...

$$t_{d1} =$$

2) A continuación, monta el mismo circuito pero cambiando la resistencia R1 al valor de 5K



El tiempo de carga del condensador es...

$$t_{c2} =$$

El tiempo de descarga es...

$$t_{d2} =$$

3) En el mismo circuito cambiamos  $R1 = 1K$  y  $R2 = 2K$  Mide los tiempos de carga y descarga

$$t_{c3} =$$

$$t_{d3} =$$

4) Si ponemos iguales ambas resistencias:  $R1 = 2K$  y  $R2 = 2K$

$$t_{c4} =$$

$$t_{d4} =$$

5) Ahora dejamos  $R1 = 2K$  y cambiamos  $R2 = 4K$

$$t_{c5} =$$

$$t_{d5} =$$

6) Por último, ponemos  $R1 = 2K$  y  $R2 = 8K$

$$t_{c6} =$$

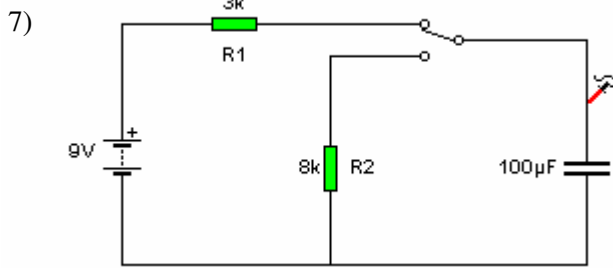
$$t_{d6} =$$

Con todos los datos resultantes completaremos la tabla siguiente que nos permitirá comparar mejor, siempre pensando que los resultados son aproximados.

| R1   | R2  | Tiempo de carga | Tiempo de descarga |
|------|-----|-----------------|--------------------|
| 10 K | 2 K |                 |                    |
| 5 K  | 2 K |                 |                    |
| 1 K  | 2 K |                 |                    |
| 2 K  | 2 K |                 |                    |
| 2 K  | 4 K |                 |                    |
| 2 K  | 8 K |                 |                    |

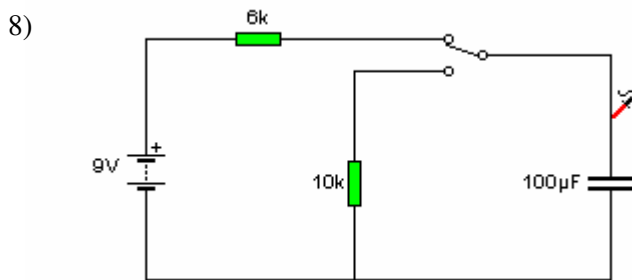


A continuación, trata de calcular, de forma aproximada y sin llegar a montar los circuitos siguientes, cuánto tardarán en cargarse y descargarse los condensadores.



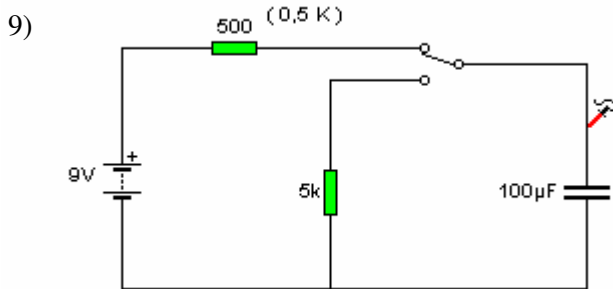
$$t_{c7} =$$

$$t_{d7} =$$



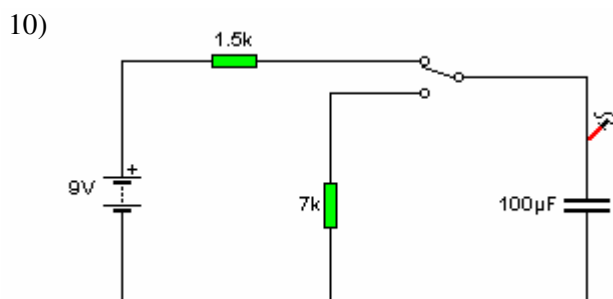
$$t_{c8} =$$

$$t_{d8} =$$



$$t_{c9} =$$

$$t_{d9} =$$

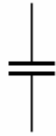


$$t_{c10} =$$

$$t_{d10} =$$

Comprueba tus resultados montando en Croclip estos circuitos. En caso de que no coincidan, trata de averiguar y explicar por qué.

## 7 EL CONDENSADOR 3

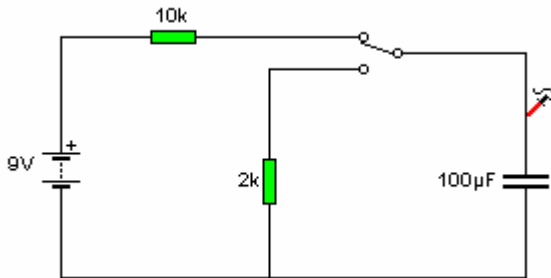


Podemos cambiar el valor de otros componentes y estudiar su influencia en el circuito R-C

Por ejemplo, variaremos el valor del Condensador. Este valor se llama “Capacidad del condensador” y se mide en Faradios.

Monta los circuitos siguientes y mide el tiempo de carga y descarga del condensador.

1)

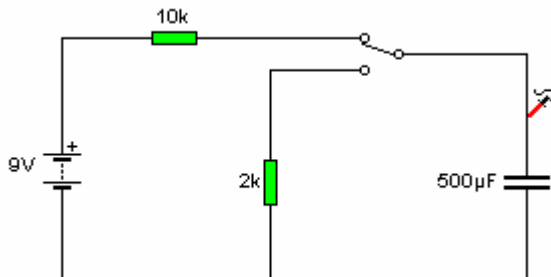


$$t_{c1} =$$

$$t_{d1} =$$

Ahora observa lo que ocurre al cambiar el valor del condensador

2)



$$t_{c2} =$$

$$t_{d2} =$$

3) EL mismo circuito pero con  $C = 1000 \mu\text{F}$ .

$$t_{c3} =$$

$$t_{d3} =$$

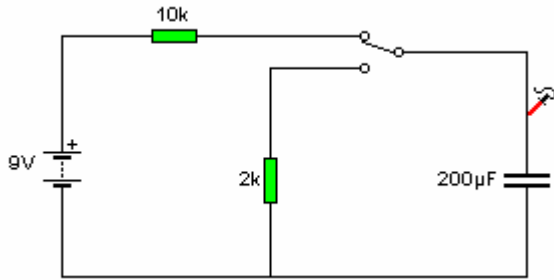
4) Lo mismo, pero con  $C = 50 \mu\text{F}$ .

$$t_{c4} =$$

$$t_{d4} =$$

A partir de lo visto, trata de averiguar el tiempo de carga y descarga del circuito siguiente:  
 (siempre teniendo en cuenta que el programa no será del todo exacto y que cometeremos algo de error al realizar la medida)

5)

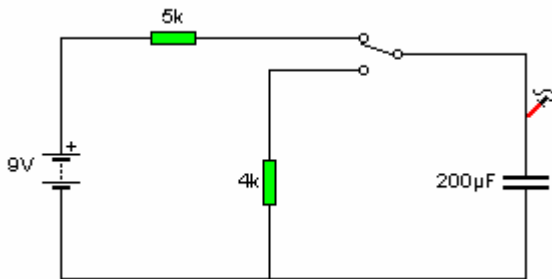


$$t_{c5} =$$

$$t_{d5} =$$

Y, por último, calcula lo mismo en el circuito siguiente en el que ya cambiamos todos los valores: R1, R2 y C

6)



$$t_{c6} =$$

$$t_{d6} =$$

## 8 EL CONDENSADOR 4



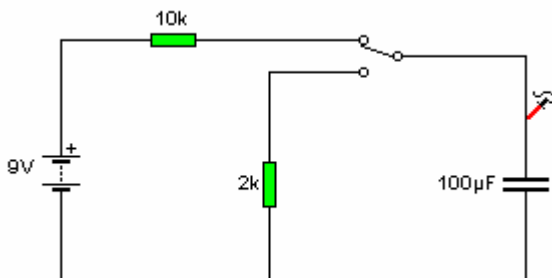
Vamos a estudiar, por último, la influencia del valor de la pila (voltaje) en el tiempo de carga y descarga de este **Circuito R-C**.

Antes de empezar responde a las preguntas siguientes:

- ¿Crees que si ponemos una pila con menos voltios, el condensador tardará menos en cargarse?
- ¿Y si ponemos una pila de mayor voltaje tardará más en cargarse?

Para responder a estas preguntas, monta los circuitos siguientes y mide sus tiempos de carga y descarga.

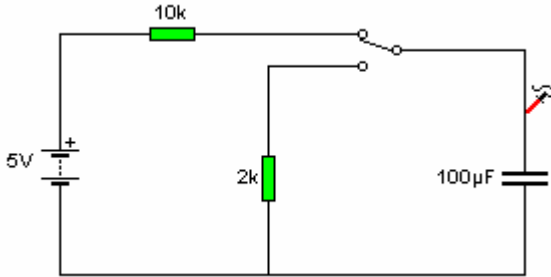
1)



$$t_{c1} =$$

$$t_{d1} =$$

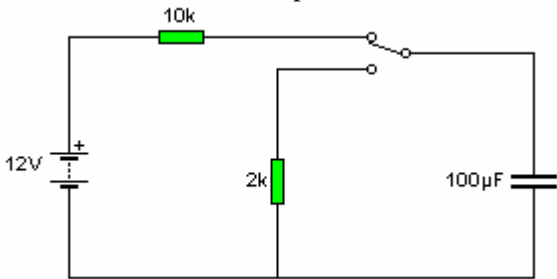
2) Monta ahora el siguiente circuito. Fíjate en que lo que cambia es únicamente la tensión de la pila. Observa también que el condensador se carga ahora sólo hasta el valor de 5V que es el voltaje de la pila.



$$t_{c2} =$$

$$t_{d2} =$$

3) Cambia el valor de la pila a 12V. Ésta será la tensión hasta la que se carga el condensador.



$$t_{c3} =$$

$$t_{d3} =$$

A la vista de los resultados obtenidos en estos tres experimentos, contesta:

(como siempre considerar el error de la escala escogida, de la representación en sí del programa, de lectura...)

¿Influye el valor del voltaje (tensión) de la pila en el tiempo de carga o descarga del condensador? \_\_\_\_\_  
(sí / no)

## 9 CONCLUSIONES FINALES SOBRE EL CIRCUITO R-C

Como colofón a lo estudiado sobre el condensador en un **circuito R-C**, completa las frases siguientes:

- **Cuanto mayor es el valor de la Resistencia,** \_\_\_\_\_ **es el tiempo de carga del Condensador**  
(mayor, menor, igual)
- **Si hacemos menor el valor de la Resistencia, el tiempo de descarga del Condensador se hace** \_\_\_\_\_  
(mayor, menor, igual)
- **Cuanto mayor sea la Capacidad del Condensador (su valor en Faradios) el tiempo de carga o descarga será** \_\_\_\_\_  
(mayor, menor, igual)

- El condensador se carga hasta un valor de tensión \_\_\_\_\_ que el de la pila  
(mayor, menor, igual)
- Si usamos una pila con mayor voltaje, el condensador tardará \_\_\_\_\_ en cargarse  
(más, menos, lo mismo)  
hasta ese valor.

Estos enunciados que tú has demostrado experimentalmente (aunque con el simulador) se convierten en las **Leyes del circuito R-C**

Estas leyes se pueden resumir en la siguiente fórmula que te dirá el profesor para que la pongas en este recuadro:

**Tiempo de carga o descarga (aproximado) de un condensador en un circuito R - C**

t =

AMPLIACIÓN:

Puedes experimentar por tu cuenta qué es lo que ocurre con los tiempos de carga y descarga si añadimos condensadores en serie o paralelo. Si lo haces, muestra el proceso que has llevado a cabo y los resultados, al profesor

NOTA: la respuesta, deducida de las prácticas hechas (y con los medios disponibles) es  $t = 6 \times R \times C$

Aunque en la práctica se usa  $t = 5RC$  (o incluso  $t = 3RC$ ) dado que el porcentaje alcanzado de la tensión de entrada es muy alto ya transcurrido este tiempo

- Recordar (el profesor) la fórmula del circuito R-C:

Voltaje en el condensador:

$$V_C(t) = V(1 - e^{-t/RC})$$

De donde se deduce que:

- para  $t = 3RC \implies V_C(t) = 0,950V \implies 95\%$  del valor final

- para  $t = 4RC \implies V_C(t) = 0,9816V \implies 98,16\%$  del valor final

- para  $t = 5RC \implies V_C(t) = 0,993V \implies 99,3\%$  del valor final

en cambio:

- para  $t = 2RC \implies V_C(t) = 0,86 V \implies 86\%$  del valor final

- Y para  $t = 6RC \implies V_C(t) = 0,9975V \implies 99,75\%$  del valor final, lo que no representa gran cambio desde  $t = 5RC$

es por ello, que a partir de  $t = 3RC$  (o a lo más  $5RC$ ) se supone ya cargado el condensador