

1 0 0 . 8 7 0

Caja de experiencias con electricidad



El circuito eléctrico

Circuito eléctrico no derivado

Circuito derivado

Conductor

No conductor

Conexión en serie

Conexión en paralelo

Efectos de la corriente eléctrica

Conexión claro – oscuro

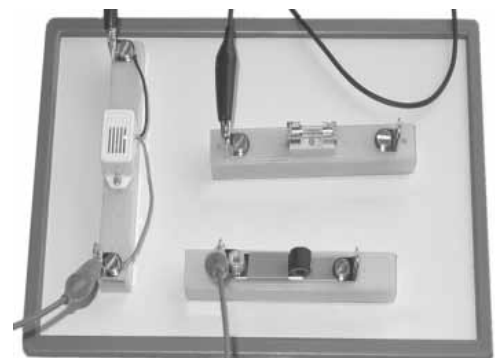
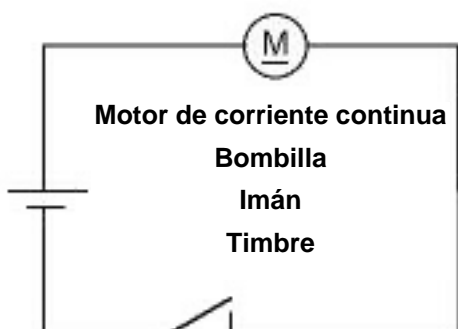
Efectos luminosos y señalización

Trabajo mecánico

Controlador de continuidad

Motor con aspas

Función de un bimetálico



Fuentes de energía eléctrica

La energía solar es el origen de todas las fuentes de energía.

La energía eólica, la fuerza del agua, las materias fósiles (gas, carbón, petróleo) destinados a la combustión en centrales térmicas son efecto de la energía solar.

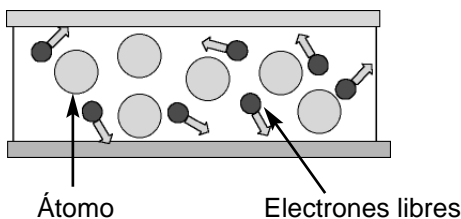
Esta energía se transforma técnicamente en energía eléctrica y se transporta a través de enormes conductores e instalaciones técnicas (transformadores) para que puedan estar a disposición de los usuarios en las diversas tomas.

Los aparatos eléctricos que utilizamos transforman la energía eléctrica en trabajo mecánico, en luz, en sonido o en calor.

¿Cómo circula la corriente eléctrica?

La corriente eléctrica circula a través de conductores que contienen electrones libres.

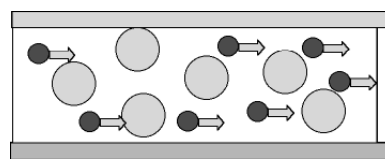
Vista transversal a través de un conductor



Átomo

Electrones libres

Sin flujo de corriente



Estos electrones pueden desplazarse libremente de átomo a átomo

Con flujo de corriente

Conductores y aislantes de electricidad

Los buenos conductores tienen muchos electrones libres
Lo son metales como el cobre o el aluminio

Material conductor

Los malos conductores tienen pocos electrones libres
Lo son el vidrio, el caucho, los plásticos, etc.

Aislante

Los conductores dirigen la corriente eléctrica a ejes determinados. Los aislantes impiden que entremos en contacto con la corriente eléctrica.

Tensión eléctrica

Diferentes fuentes proporcionan diferentes valores que dependen de la impulsión del flujo de la corriente eléctrica. Pilas de medidas y de construcción diferente tienen valores distintos en función de la amplitud de impulsión: esta impulsión es la tensión eléctrica. En las fórmulas siguientes se simboliza con una "U". La unidad internacional de medida de esta tensión se denomina Voltio (V).

Intensidad eléctrica de la corriente

Cuantos más electrones pasan en un determinado período de tiempo (1 segundo) a través de un conductor más intensa es dicha corriente eléctrica.

La intensidad de la corriente eléctrica se puede definir como la cantidad de cargas eléctricas que pasan a través de una sección de un conductor en un segundo. El símbolo en las fórmulas es "I". La unidad de medida de la intensidad de la corriente es el Amperio (A).

Resistencia eléctrica

El flujo de corriente eléctrica queda limitado con su paso a través de conductores y aparatos que representan una resistencia a la corriente eléctrica.

El símbolo en las fórmulas es "R". La unidad de medida para la resistencia eléctrica es el Ohmio (Ω).

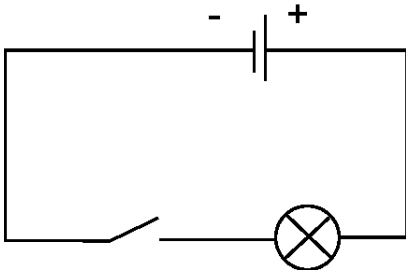
La corriente eléctrica simple

La corriente eléctrica simple sólo circula en un circuito eléctrico cerrado y bajo la influencia de una fuerza que pone los electrones en movimiento.

El circuito eléctrico simple está compuesto por una fuente de energía (por ejemplo, una pila o un acumulador), un aparato eléctrico (por ejemplo, una bombilla o un timbre) que transforma la corriente que pasa de forma útil, conductores que los unen y por un interruptor.

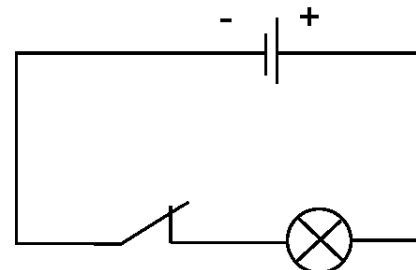
Esquema de conexión – circuito eléctrico

Abierto



Esquema de conexión – circuito eléctrico

Cerrado



Efectos de la corriente eléctrica

Efecto térmico

El efecto térmico se utiliza en muchos aparatos eléctricos. Gracias a la corriente eléctrica, unos hilos se calientan hasta ponerse rojos. Este efecto se utiliza cuando se hierve agua, en los hornos eléctricos o en las freidoras eléctricas.

Efecto luminoso

El enrojecimiento de los hilos con un flujo de corriente aporta también un efecto luminoso. Se utiliza en las bombillas. La mayor parte de la energía con este uso se transforma en calor. El rendimiento de una bombilla es bajo. Gracias a la corriente eléctrica se puede incitar al gas para que brille. Este fenómeno se produce en los tubos fluorescentes en los que se obtiene un mejor rendimiento de lumínico.

Efecto químico

La corriente eléctrica pasa a través de líquidos conductores. Este procedimiento se utiliza en la industria para hacer coberturas de metales sobre objetos sumergidos en el líquido conductor.

Efecto magnético

Si la corriente pasa a través de un conductor también tiene influencia sobre el medio ambiente. Se produce un efecto magnético. Enrollando un hilo conductor haciendo una bobina e introduciendo un núcleo de hierro se pueden producir fuertes fuerzas magnéticas al pasar la corriente eléctrica.

Ejemplos de aparatos que transforman la energía eléctrica y que tienen una utilidad técnica:

Bombillas, fluorescentes, radiadores eléctricos, motores eléctricos, bobinas electroimanes, timbres, etc.




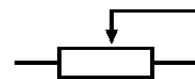

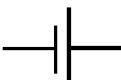



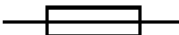

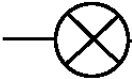

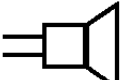

El objetivo del trabajo con la presente caja

Las experiencias que se realizarán con esta caja pueden hacerse con una fuente de corriente continua (pilas o acumuladores recargables). Las tensiones de 3 a 4,5 voltios son suficientes para hacer las pruebas

¡No hacer nunca pruebas con tensiones más altas!

Hacer siempre las conexiones eléctricas cuando no haya tensión.

Para representar el trazado de la corriente y sus efectos (ópticos, acústicos, térmicos, químicos, magnéticos), se utilizan símbolos y esquemas de conexión.

	Conductor		Resistencia, en general
	Conexión al conductor		Resistencia regulable
	Conexión al conductor desmontable		Fuente de alimentación galvánica (pila, acumulador)
	Interruptor, abierto		Bovina con núcleo de hierro
	Interruptor, cerrado		Fusible
	Conmutador inversor		Bombilla, bombilla de señalización
	Botón de contacto con retorno; Automático		Timbre, altavoz
			Motor de corriente continua

Estos señores han contribuido mucho a los descubrimientos de las relaciones que existen en la corriente eléctrica:



Jorge Simón Ohm

R

U
Tension

Resistencia =

$\frac{U}{I}$
Potencia de la corriente






Alejandro Volta



Andrés María Ampère

Aplicación técnica:**Linterna de bolsillo****Elementos que intervienen**

Cantidad	Elemento	Símbolo
1	Pila	
1	Interruptor	
1	Bombilla	

Esquema de conexiones

La energía eléctrica se puede transformar en energía lumínica. Para aparatos sencillos como una linterna de bolsillo, un circuito eléctrico simple es suficiente. El circuito eléctrico simple está compuesto por una fuente de energía, un interruptor, conductores y un aparato eléctrico.

Objetivo:

Construir el modelo de una linterna de bolsillo.

Experiencia:

Monta las piezas como se indica en el esquema.

Coloca los elementos para su construcción sobre la mesa siguiendo el esquema.

Conecta los elementos con cable

Acciona el interruptor

Búsqueda de averías:




¿No funciona la linterna? No hay ningún problema. Responde a las siguientes preguntas y trata de encontrar el error:

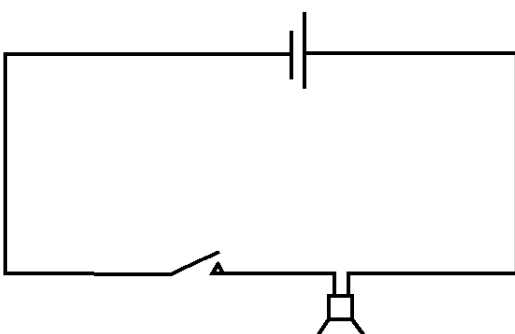
¿Está bien roscada la bombilla en el porta lámparas?

¿Has accionado el interruptor de forma que haya contacto?

¿Has comprobado las conexiones del cableado?

Aplicación técnica:**Timbre de puerta****Elementos que intervienen**

Cantidad	Elemento	Símbolo
1	Pila	
1	Botón pulsador	
1	Zumbador	

Esquema de conexiones

Para la linterna se utiliza el efecto lumínico de la corriente eléctrica. Aparte de señales visibles, hay señales sonoras. Los aparatos como zumbadores o altavoces transforman la corriente eléctrica en señales sonoras.

Objetivo :

Construir el modelo de una instalación de timbre.

NOTA:

timbre sólo suena al apretar el botón pulsador.!

Experiencia:

Monta las piezas como se indica en el esquema.

Coloca los elementos para su construcción sobre la mesa siguiendo el esquema.

Conecta los elementos con cable

Acciona el botón pulsador

Búsqueda de averías:

¿No funciona la instalación?

Controla las conexiones asegurando un contacto fiable.

Cambia las conexiones del zumbador en el circuito eléctrico.

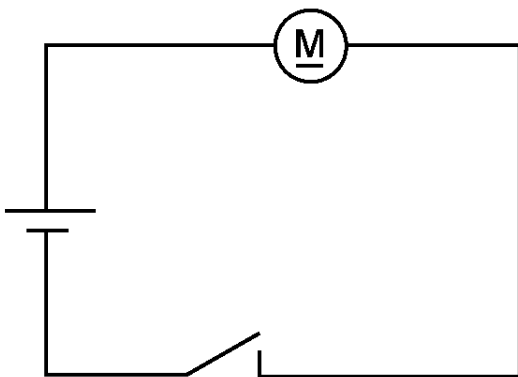
Aplicación técnica:

Ventilador de sobremesa

Elementos que intervienen

Cantidad	Elemento	Símbolo
1	Pila	
1	Interruptor	
1	Motor	

Esquema de conexiones



La energía eléctrica se puede utilizar de una forma extraordinaria para la realización de un trabajo mecánico. Para ello se necesita un aparato que pueda transformar la energía eléctrica en movimiento. Este aparato se denomina motor eléctrico.

Objetivo:

Construir el modelo de un ventilador de sobremesa.

Experiencia:

Monta las piezas como se indica en el esquema.

Coloca los elementos para su construcción sobre la mesa siguiendo el esquema.

Conecta los elementos con cable

Asegura que colocas las hélices de forma que puedan girar libremente.

Acciona el interruptor

Búsqueda de averías:

¿No funciona el ventilador?

El interruptor, ¿está en posición de contacto?

Los contactos, ¿están debidamente apretados?

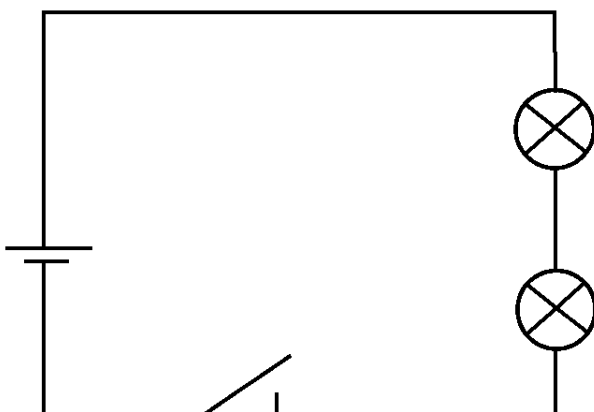
Aplicación técnica:

Guirnalda luminosa

Elementos que intervienen

Cantidad	Elemento	Símbolo
1	Pila	
1	Botón pulsador	
2	Bombillas	

Esquema de conexiones



Para las guirnalda de luz (para el abeto de Navidad o para fiestas) se utiliza el efecto lumínico de la corriente eléctrica. Para la pequeña guirnalda de luz, se necesitan un mínimo de dos bombillas. Si la guirnalda ha de tener más bombillas, haría falta formar un grupo y utilizar todos los elementos en la misma disposición.

Objetivo :

Construir una guirnalda con dos bombillas

Experiencia:

Monta las piezas como se indica en el esquema.

Coloca los elementos para su construcción sobre la mesa siguiendo el esquema.

Inicialmente, utiliza una sola bombilla

Conecta los elementos con cable

Acciona el interruptor y fíjate en la luminosidad de la bombilla.

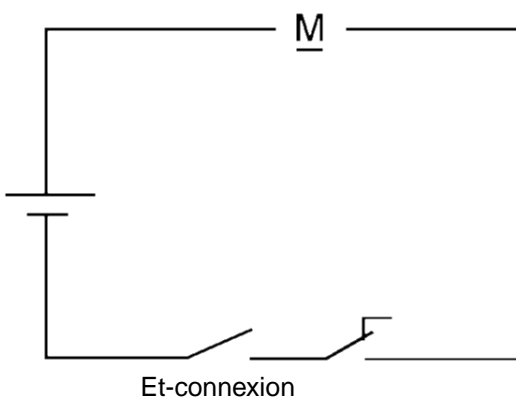
Completa ahora el montaje con la segunda bombilla.

¿Qué luminosidad tienen ahora las bombillas?

Con la conexión en serie de muchas bombillas, la tensión se reparte entre las bombillas montadas.

Aplicación técnica:**Elementos que intervienen**

Cantidad	Elemento	Símbolo
1	Pila	
1	Interruptor	
1	Convertidor Inversor	
1	Motor	

Esquema de conexiones**Arranque seguro de máquinas**

Las máquinas eléctricas destinadas a la realización de trabajo mecánico son útiles. Para impedir un arranque imprevisto de las mismas se puede montar una protección mediante botones o interruptores suplementarios.

Los interruptores se colocan de forma que no puedan ser accionados simultáneamente con una sola mano.

Objetivo:

Construir el modelo de un ventilador de sobremesa en el que sea necesario accionar dos interruptores simultáneamente para ponerlo en marcha.

Experiencia

Monta las piezas como se indica en el esquema.

Coloca los elementos para su construcción sobre la mesa siguiendo el esquema.

Conecta los elementos con cable

Asegura que colocas las hélices de forma que puedan girar libremente.

Acciona el interruptor y comprueba que pasa accionando los interruptores uno detrás de otro..

Búsqueda de averías:

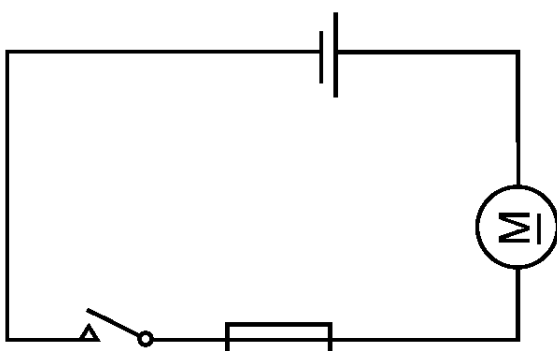
¿No funciona el ventilador?

El interruptor, ¿está en posición de contacto?

Los contactos, ¿están debidamente apretados?

Aplicación técnica:**Elementos que intervienen**

Cantidad	Elemento	Símbolo
1	Pila	
1	Botón pulsador	
1	Motor	
1	Fusible	

Esquema de conexiones**Fusible de aparatos eléctricos contra la sobrecarga**

El fusible es un elemento importante en el circuito eléctrico ya que puede interrumpir el circuito en caso de sobrecarga protegiendo al receptor (motor por ejemplo) de averías y riesgos diversos (sobrecalentamiento – riesgo de incendio)

En las experiencias se aborda el tema colocando o retirando el fusible. Se quiere evitar un sobrecalentamiento para no estropearlo.

Objetivo :

Construir un circuito de forma que el receptor (motor) no funcione si se retira el fusible.

Experiencia:

Monta las piezas como se indica en el esquema.

Coloca los elementos para su construcción sobre la mesa siguiendo el esquema.




Inicialmente, utiliza una sola bombilla

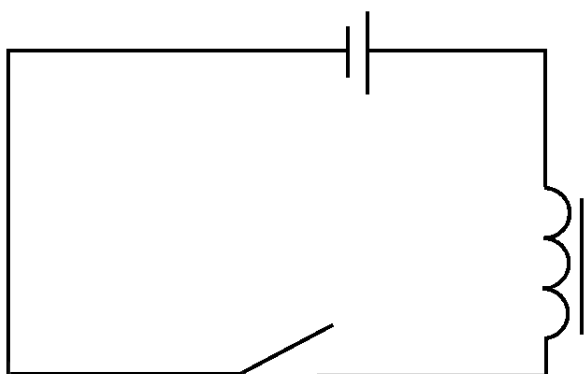
Conecta los elementos con cable

Comprobación de conductores y de no conductores

Retira con cuidado el fusible del soporte. Utiliza diversos materiales (madera, plástico, metales). Acciona a cada cambio el interruptor y comprueba el comportamiento de los diferentes materiales respecto a si son o no conductores.

Aplicación técnica:**Elementos que intervienen**

Cantidad	Elemento	Símbolo
1	Pila	
1	Bobina con núcleo	
1	Interruptor	

Esquema de conexiones**Electro imán para elevación de cargas de las grúas**

El efecto magnético de la corriente eléctrica tiene una gran significación. Numerosas aplicaciones técnicas de uso diario funcionan bajo este principio: un conductor por el que pasa la corriente genera un campo magnético a su alrededor cuando la corriente pasa por el conductor. Con un núcleo de hierro el efecto se amplifica. Este efecto de la corriente eléctrica se utiliza en numerosos aparatos y máquinas eléctricas como electroimanes, abre puertas, motores eléctricos u ordenadores.

Objetivo:

Construir el modelo de un electro imán.


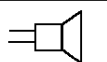

Experiencia:

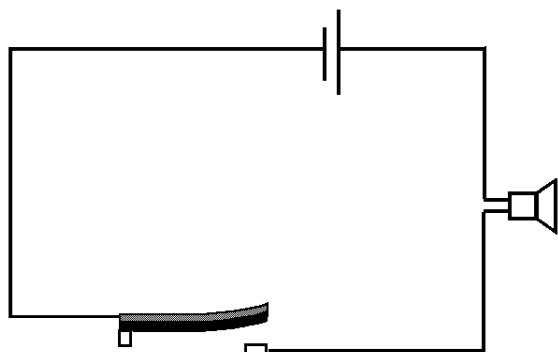
Monta las piezas como se indica en el esquema. Coloca los elementos para su construcción sobre la mesa siguiendo el esquema. Conecta los elementos con cable. Acciona el interruptor y comprueba que al colocar un elemento que normalmente no está magnetizado como un tornillo o una tuerca se magnetiza al pasar la corriente.

Tarea suplementaria:

Repite la prueba con diferentes materiales para comprobar su capacidad de magnetizarse.

Aplicación técnica:**Prueba a realizar sólo bajo la supervisión del profesor.****Elementos que intervienen**

Cantidad	Elemento	Símbolo
1	Pila	
1	Zumbador	
1	Bimetal	

Esquema de conexiones**Protección para sobrecalentamiento (Efecto térmico)**

Por su construcción el bimetal térmico puede utilizarse como interruptor. Puede cerrar o abrir un circuito eléctrico. Se han juntado sólidamente dos metales con una dilatación térmica muy distinta. Con el efecto térmico, el metal que tiene un coeficiente de dilatación más alto, se dilata más y produce un doblado del bimetal. Cuando se enfría vuelve a su posición original. De esta forma se puede utilizar como interruptor independiente o como termómetro.

Objetivo :

Construir un circuito en el que el bimetal sirva como interruptor y que cuando se caliente conecte el zumbador y de la señal de conexión.

Experiencia:

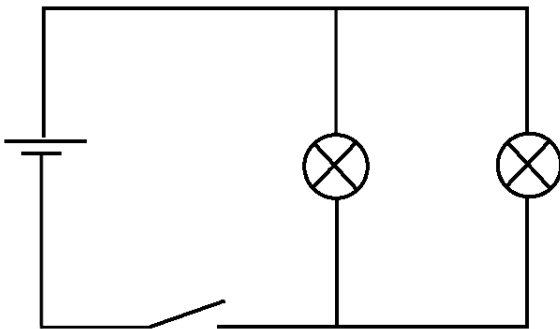
Monta las piezas como se indica en el esquema. Coloca los elementos para su construcción sobre la mesa siguiendo el esquema. Inicialmente, utiliza una sola bombilla. Conecta los elementos con cable. Aprieta con cuidado el bimetal sobre el contacto y comprueba que el zumbador funciona. Calentar el bimetal. ¿Qué ocurre con el bimetal? Reinicia la experiencia y cronometra el tiempo de funcionamiento del zumbador.

Aplicación técnica:

Elementos que intervienen

Cantidad	Elemento	Símbolo
1	Pila	
1	Interruptor	
2	Bombillas	

Esquema de conexiones



Conexiones de bombillas para habitaciones

Dado que la conexión en serie tiene limitaciones, será también utilizada de forma limitada. Por ello se desea descubrir otra forma de conexión. Se denomina conexión en paralelo y te la encontrarás con mucha frecuencia.

¿Cómo podría conectarse una lámpara de la sala de estar si tiene más de una bombilla?

Objetivo :

Montaje de un circuito con conexiones en paralelo con dos bombillas.

Experiencia:

Monta las piezas como se indica en el esquema.

Coloca los elementos para su construcción sobre la mesa siguiendo el esquema.

Conecta los elementos con cable

Acciona el interruptor. ¿Se encienden las dos bombillas? Si es así, desenrosca ligeramente una de las dos bombillas de la base.

Las bombillas funcionan de forma independiente ya que la bombilla 2 obtiene la corriente por el cable y el interruptor, exactamente igual que la bombilla 1.

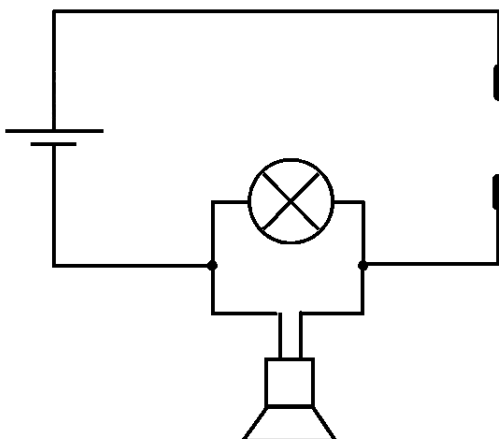
¿Cuál es la luminosidad de las bombillas conectadas en paralelo, respecto a la conexión en línea?

Aplicación técnica:

Elementos que intervienen

Cantidad	Elemento	Símbolo
1	Pila	
1	Zumbador	
1	Bombillas	

Esquema de conexiones



Controlador de continuidad

Con un controlador de continuidad se puede comprobar si una parte especial del circuito dirige el resto. Si la parte a controlar no tiene errores, una bombilla se enciende accionada por una pila. Es sin embargo, importante que la parte a no tenga corriente.

Objetivo :

Construir un modelo de controlador de continuidad con un detector visible y otro sonoro. Las dos señales se deben funcionar simultáneamente de modo que si una falla la otra continúe funcionando.

Experiencia:

Monta las piezas como se indica en el esquema.

Coloca los elementos para su construcción sobre la mesa siguiendo el esquema.

Conecta los elementos con cable.

Conecta los extremos del circuito con los de otro cable y comprueba que funciona.

Con este montaje puedes comprobar que materiales son conductores y cuales son aislantes.

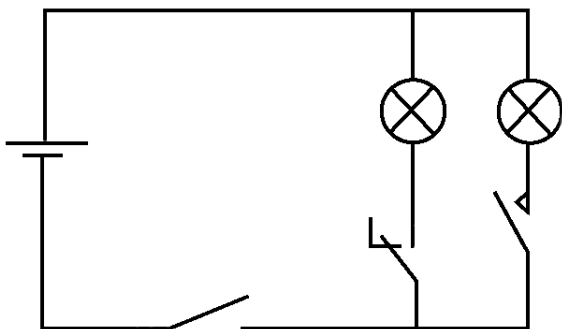
Ponle un nombre a este montaje.

Aplicación técnica:

Elementos que intervienen

Cantidad	Elemento	Símbolo
1	Pila	
1	Interruptor	
1	Conmutador	
1	Botón pulsador	
2	Bombillas	

Esquema de conexiones



Interruptor principal de máquinas

En el circuito, la corriente eléctrica pasa en paralelo por 2 interruptores. Un interruptor debe servir para interrumpir el circuito eléctrico completo. Este interruptor principal se utiliza en muchas instalaciones técnicas. En las máquinas sirve para interrumpir de forma inmediata la llegada de corriente.

Objetivo:

Montaje de un circuito con dos interruptores y un botón pulsador. El botón pulsador y el conmutador sirven para conectar opcionalmente las dos bombillas. El interruptor debe reemplazar la función del interruptor principal que cuando se desconecta tampoco deben encenderse las bombillas.

Experiencia:

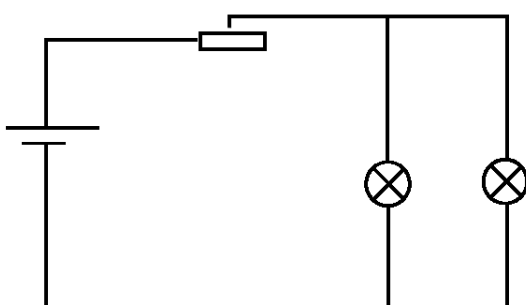
Monta las piezas como se indica en el esquema.
 Monta las piezas como se indica en el esquema.
 Coloca los elementos para su construcción sobre la mesa siguiendo el esquema.
 Conecta los elementos con cable
 Acciona el interruptor principal y el conmutador y el botón pulsador. Desconecta el interruptor principal. Las dos bombillas no deben encenderse.

Aplicación técnica:

Elementos que intervienen

Cantidad	Elemento	Símbolo
1	Pila	
1	Resistencia regulable	
2	Bombillas	

Esquema de conexiones



Conexiones progresivas de claro-oscuro de instalaciones

Sabemos que los ojos se adaptan a luminosidades diferentes. Esta adaptación está dirigida por las pupilas. En la oscuridad se agrandan y con la luz se retraen. Es básicamente lo mismo que hacen las cámaras fotográficas en las que se ajusta el diafragma de forma rápida. Pero las pupilas de nuestros ojos no pueden adaptarse tan rápidamente a las condiciones cambiantes de luz. En el cine, la cantidad de luz es dirigida por conexiones especiales para que nos estemos sometidos a un cambio continuo de claro a oscuro y viceversa. Ahora nos gustaría conocer un circuito que nos lleve al mismo resultado.

Objetivo :

Montaje de un circuito en serie y en paralelo (circuito combinado) con el que se pueda regular lentamente de más claro a más oscuro y viceversa.

Experiencia:

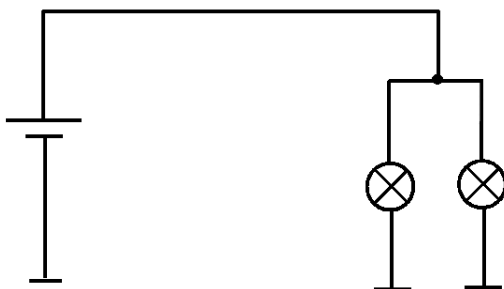
Monta las piezas como se indica en el esquema.
 Coloca los elementos para su construcción sobre la mesa siguiendo el esquema.
 Conecta los elementos con cable.
 Acciona la resistencia regulable en los dos sentidos. ¿Qué relación hay entre la longitud del hilo de la resistencia y la luminosidad de las bombillas?

Información:

Las instalaciones luminosas actualmente están dirigidas por accionadores electrónicos de luminosidad. Se les denomina variadores de luz.

Aplicación técnica:**Elementos que intervienen**

Cantidad	Elemento	Símbolo
1	Pila	
1	Borne de masa	
2	Bombillas	

Esquema de conexiones**Iluminación para una bicicleta****Objetivo :**

Para el sistema de iluminación de una bicicleta se necesita:

- Una dinamo o pilas como fuente de energía
 - Un faro para la iluminación delantera y un piloto trasero
 - Cable eléctrico para conexiones y la incógnita X
- El faro y el piloto trasero se conectan en paralelo de modo que funcionen independientemente el uno del otro.

Experiencia:

Monta las piezas como se indica en el esquema.

Coloca los elementos para su construcción sobre la mesa siguiendo el esquema.

Conecta los elementos con cable

El esquema de conexiones no parece un esquema normal. Faltan los cables de retorno de las bombillas al generador.

Puede ser que la chapa de contacto del cuadro de la bicicleta ayude.

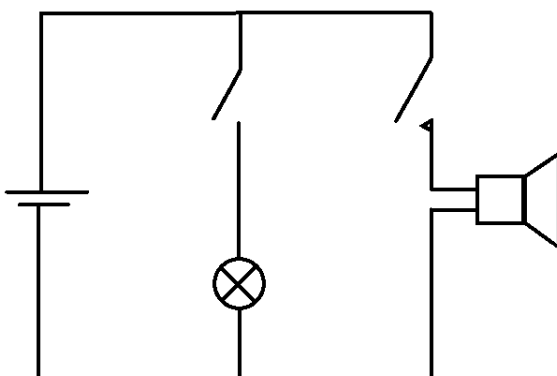
Información :

El cuadro de la bicicleta se define como "masa" y sirve de conductor de retorno de la corriente eléctrica a la fuente de energía.

Para las linternas de bolsillo en las que la caja es de chapa o de otro metal esta "masa" también se utiliza como conductor de retorno.

Aplicación técnica:**Elementos que intervienen**

Cantidad	Elemento	Símbolo
1	Pila	
1	Zumbador	
1	Bombillas	
1	Botón pulsador	
1	Interruptor	

Esquema de conexiones**Instalación de señalización con detector sonoro y lumínico**

Con frecuencia se da el caso que las alarmas no son perceptibles o no son perceptibles para todos. Gracias a una señal sonora suplementaria se podría obtener un aparato eficaz como el que se construye para los semáforos..

Objetivo:

Construcción de un aparato de señalización que tenga una señal visible y una de sonora que funcionen independientemente una de otra.

La señal visible (bombilla) se acciona con un interruptor y la sonora con un botón pulsador.

Experiencia:

Monta las piezas como se indica en el esquema.

Coloca los elementos para su construcción sobre la mesa siguiendo el esquema.

Conecta los elementos con cable.

Accionar uno detrás de otro el interruptor y el botón pulsador.

Accionar simultáneamente el interruptor y el pulsador.

Búsqueda de averías :

Modifica el circuito de forma que se activen ambos señalizadores conjuntamente. Para ello debe conectarse la bombilla de forma que permanezca encendida mientras suene el zumbador. Dibuja el esquema de conexiones.

Construye el circuito y controla su funcionamiento.

Aplicación técnica:

Protección de instalaciones técnicas de los efectos térmicos

Elementos que intervienen

Cantidad	Elemento	Símbolo
1	Pila	
1	Zumbador	
1	Motor con hélice	
1	Bimetálico térmico	

Debido a que está constituido por dos metales de diferente dilatación térmica, unidos sólidamente, el bimetálico puede emplearse como interruptor. Puede cerrar y abrir un circuito eléctrico.

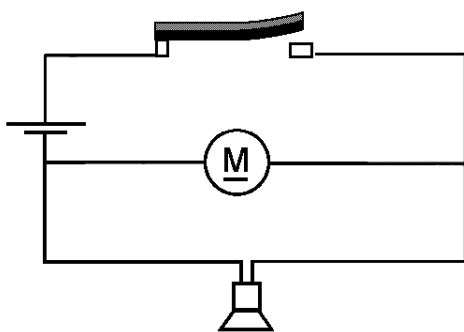
Con el calor, el metal que tiene el coeficiente de dilatación más fuerte se dilata más que el otro doblando el bimetálico. Cuando se enfría, el bimetálico recupera su posición original. De este modo se puede utilizar como interruptor o como termómetro.

Objetivo :

Construcción de un circuito en la que el bimetálico haga de interruptor y que con el calentamiento del bimetálico conecte el zumbador para dar la señal de calentamiento y conecte el motor con hélices para enfriarlo.

¡Realizar la experiencia solo en presencia del supervisor!

Esquema de conexiones



Experiencia:

Monta las piezas como se indica en el esquema.

Coloca los elementos para su construcción sobre la mesa siguiendo el esquema.

Conecta los elementos con cable

Aprieta con cuidado el bimetálico sobre el contacto y comprueba que el zumbador funciona.

Calentar el bimetálico bajo supervisión, el motor se conecta simultáneamente al funcionamiento del zumbador y empieza su trabajo de enfriamiento.

Reinicia la experiencia y cronometra el tiempo de funcionamiento del zumbador. Compara el tiempo obtenido con el resultado de la experiencia 8.

Construcción de circuitos siguiendo un texto dado

Has aprendido a construir un circuito siguiendo un esquema de conexiones. Es más difícil desarrollar el esquema de conexiones siguiendo un texto dado y acabar el circuito.

Objetivo:

Dibujar esquemas de conexiones y construir los circuitos correspondientes. Si no se sigue el orden en las tareas, el grado de dificultad aumenta

Experiencia :

Leer el texto y localizar los elementos necesarios para la construcción del circuito. En el texto se indica un tipo específico de conexión. No hay más elementos que bombillas, zumbadores y resistencias que se pueden conectar en serie o en paralelo al igual que pulsadores e interruptores. Siempre será necesaria una bombilla, aunque no se especifique el texto.

Experiencia 1 :

Se deben conectar dos bombillas de forma que la corriente eléctrica pase primero por una y en función de ello a través de la segunda cuando se cierra el interruptor.

Experiencia 2

Se deben conectar dos bombillas de forma que la corriente eléctrica pase a través de la bombilla 1 e independientemente de ésta también pase por la bombilla 2. Las dos bombillas deben encenderse y apagarse al mismo tiempo por un interruptor.

Experiencia 3

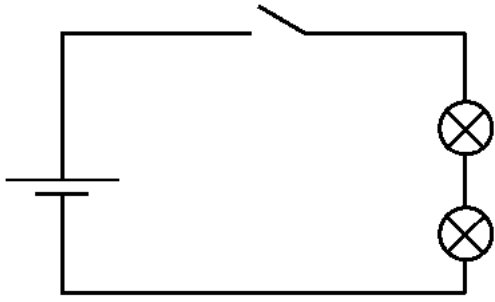
Conectar dos bombillas de forma que la corriente pase a través de la bombilla 1 e independientemente de ésta pase por la bombilla 2. Cada bombilla debe poder encenderse y apagarse de forma individual.

Experiencia 4

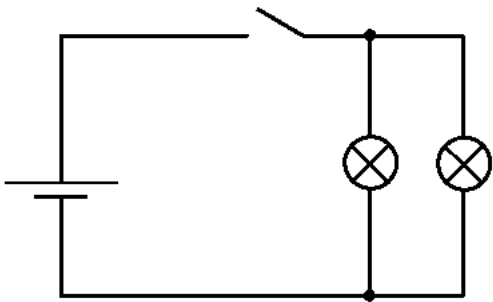
Se debe montar una bombilla y dos interruptores de forma que los dos interruptores deben estar cerrados para encender la bombilla.

Experiencia 5

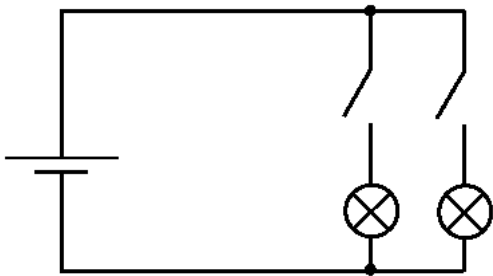
Para un timbre de puerta se necesitan dos interruptores porque hay dos puertas de entrada. El timbre debe montarse en un circuito de forma que suene si se acciona uno o los dos interruptores.



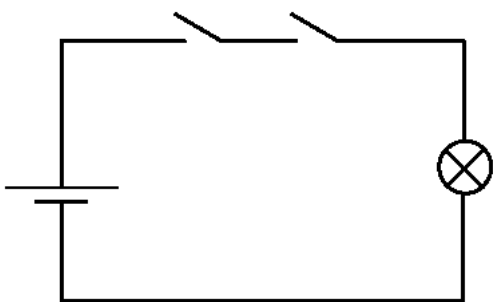
Experiencia 1



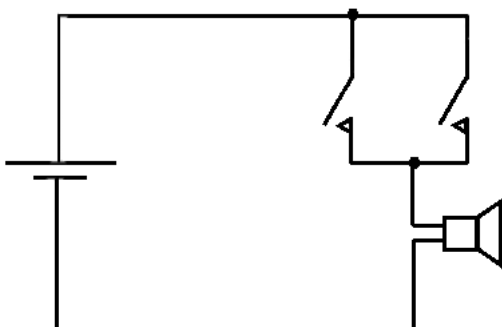
Experiencia 2



Experiencia 3



Experiencia 4



Experiencia 5