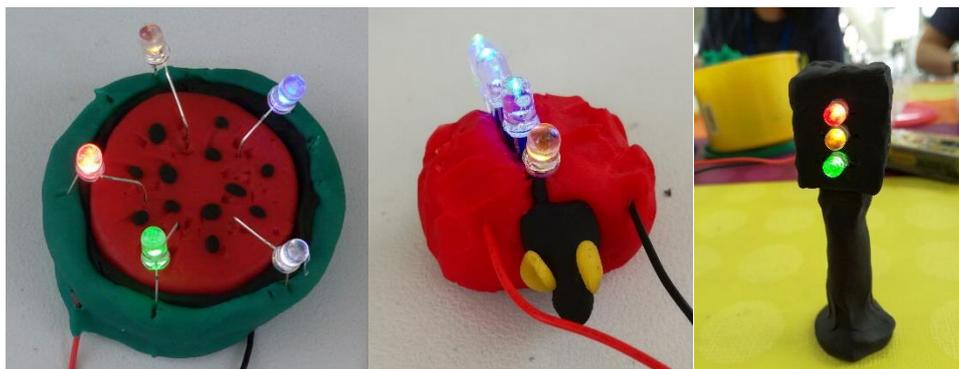


DEMO 156

CIRCUITOS ELÉCTRICOS CON PLASTILINA



Autor ficha	Ana Cros
Palabras clave	Electricidad, circuitos eléctricos, materiales conductores y aislantes, resistencia.
Objetivo	Explicar nociones básicas de circuitos eléctricos utilizando materiales sencillos
Material	Plastilina conductora (es más blanda, hecha de una base acuosa con sales conductoras. Se han elegido de colores variados.), plastilina aislante (es más dura. Hecha de una base grasa con aditivos no conductores, como azúcares. Se ha elegido blanca), LEDs, dos pilas de 9V, dos conectores de pila con cables (rojo al -, negro al +). Superficie de trabajo (metacrilato)
Montaje	1 minuto: modelado del circuito básico, conexión de la pila, contactar adecuadamente los LED.

Descripción

Se trata de crear circuitos eléctricos utilizando la plastilina como conductor con resistencia, la pila como fuente de alimentación y uno o varios LED para visualizar el resultado del flujo de corriente. El objetivo básico es completar adecuadamente el circuito para que se enciendan los LED. Para ello debemos conseguir que la corriente eléctrica fluya a través del LED en la dirección adecuada y sin crear cortocircuitos.

Un LED (diodo emisor de luz) es un diodo y, como tal, sólo deja fluir la corriente en un sentido: para que el LED se encienda, la pata larga del LED debe estar conectada al polo positivo (cable rojo) y la pata corta el negativo (cable negro). Esto significa que la corriente eléctrica, definida como flujo de cargas positivas, debe entrar por la pata larga y salir por la corta. Si conectamos el LED directamente a la pila de 9V, se fundiría. Para evitar que se funda, el circuito se completa utilizando como resistencia la plastilina de colores.

La resistencia de un conductor cilíndrico viene dada por: $R = \rho l / S$, donde l es la longitud del cilindro y S el área de su sección transversal. La resistividad, ρ , depende del material, y supondremos que es la misma en todas las plastilinas conductoras utilizadas en esta demostración, independientemente de su color (esta resulta ser una buena aproximación siempre que todas las plastilinas conductoras sean de la misma marca).

A continuación se sugieren las siguientes experiencias sencillas para entender diversos conceptos: circuito abierto, circuito básico, cortocircuito, LEDs en serie, LEDs en paralelo. La experiencia termina utilizando la intensidad de emisión de dos LED en paralelo para visualizar el cambio de la resistencia de la plastilina con su longitud y con su diámetro.

Experiencia 1: circuito básico y circuito abierto

Conectar la pila al conector con cables. Formar dos bolas de plastilina conductora y separarlas alrededor de un centímetro. Conectar un cable a cada bola (Figura 1, izquierda). Tenemos un circuito eléctrico con fuente de alimentación (la pila) y dos resistencias (las bolas de plastilina). Se trata de un circuito abierto, puesto que el aire que separa las bolas es aislante. Para visualizar el paso de la corriente, podemos cerrar el circuito con un LED: tomar un LED, separar ligeramente sus patas y pinchar la pata larga a la plastilina conectada con el + (cable rojo). La pata corta se pincha a la plastilina conectada con el - (cable negro). El LED se encenderá (Figura 1, derecha).

NOTA: si el LED no se enciende, girarlo 180° para contactarlo del revés, por si nos hemos equivocado de pata. Si tampoco se enciende, cambiarlo por otro LED.

Experiencia 2: cortocircuito. Interés de utilizar un material aislante en un circuito

En el circuito de la experiencia 1, y con el LED encendido, empujar las dos bolas de plastilina hasta que entren en contacto. Dado que la resistencia de la plastilina es mucho menor que la del LED, éste se apagará (Figura 2 izquierda. La corriente pasa en su mayor parte a través del contacto entre las plastilinas). Se trata de un cortocircuito. Para evitarlo, podemos colocar plastilina aislante separando las dos bolas de plastilina conductora. Formar una bola de plastilina aislante, aplastarla para que tenga forma de disco e insertarla entre las dos bolas conductoras (Figura derecha). Ahora no hay peligro de cortocircuito: igual que el aire, la plastilina aislante impide el paso de la corriente, protegiendo el montaje cortocircuitos accidentales

Fig. 1: Izquierda: circuito abierto. Derecha: Circuito básico con LED

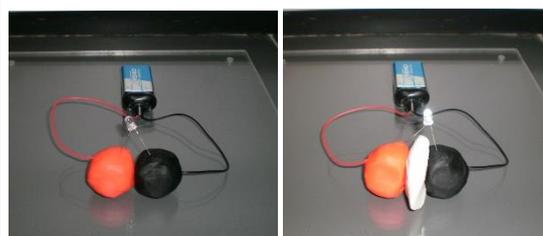
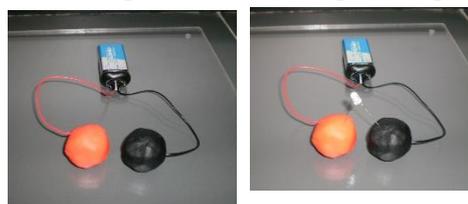
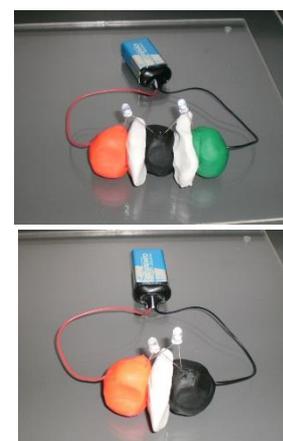


Fig. 2: Izquierda: cortocircuito. Derecha: circuito básico con aislante.

Experiencia 3: dos LED conectados en serie

Formar una tercera bola de plastilina conductora. Colocarla a continuación de las anteriores, separando las bolas con plastilina aislante. Mover uno de los conectores de la pila a la bola del extremo, y cerrar el circuito utilizando un segundo LED conectado adecuadamente. Los dos LED se iluminarán.



Experiencia 4: dos LED conectados en paralelo

Se parte del circuito de la experiencia 2 (dos bolas conductoras separadas por plastilina aislante y conectadas con un LED). Se añade un segundo LED con la misma disposición de conexiones que el anterior. Ambos deben encenderse. Su intensidad es mayor que en la Fig. 3 (en serie), aunque este hecho no se aprecia con suficiente claridad.

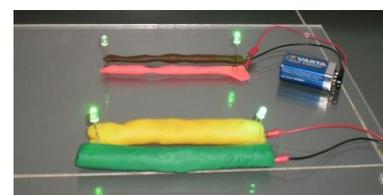
Experiencia 5: Aumento de la resistencia con la longitud de la plastilina

Se trata de hacer un circuito similar al de la experiencia 4, pero en formato alargado. Partiendo de dos bolas de plastilina conductora, formar dos cilindros alargados, de unos 30 cm de longitud. Situarlos en paralelo, separados por un cilindro similar, pero hecho de plastilina aislante. Conectar un LED cerca de las conexiones de la pila y el segundo al final de los cilindros, como muestra la figura. Puede observarse que el LED más alejado brilla menos (funciona mejor con LEDs verdes). Dado que la resistencia aumenta proporcionalmente a la longitud, a través del segundo LED pasará una menor corriente. Esta experiencia evidencia por tanto el aumento de la resistencia de la plastilina con la distancia.



Experiencia 6: comparación cualitativa de la resistencia de la plastilina en función de su diámetro.

Haremos dos circuitos similares al de la Experiencia 5, pero uno tendrá cilindros gruesos de plastilina conductora y el otro tendrá cilindros mucho más delgados. Las longitudes de todos los cilindros deben ser iguales. En esta experiencia se utilizan por lo tanto dos pilas de 9 V, con un conector cada una, una para cada uno de los montajes. La intensidad del LED que se encuentra lejos de las pilas será menor en el caso de los cilindros delgados, puesto que su resistencia eléctrica es mayor (la resistencia es inversamente proporcional a la sección transversal). Se recomienda utilizar LEDs verdes en los dos montajes. Se puede intercalar plastilina aislante entre los cilindros o simplemente dejarlos separados para que no haya cortocircuito.



Experiencia 7: Diviértete y aprende haciendo circuitos con plastilina.

Con las nociones básicas aprendidas en las experiencias anteriores puedes dejar correr tu imaginación para crear circuitos vistosos con plastilina de colores. Pero ¡cuidado! Debes evitar los circuitos abiertos y los cortocircuitos, y conectar los LED en el sentido adecuado. Añadimos aquí algunos ejemplos artísticos realizados por nuestros colaboradores (estudiantes del grado en Física y del grado en Magisterio).

Bibliografía

Para saber más: <https://aapt.scitation.org/doi/pdf/10.1119/1.4818373>

Advertencias

Al guardar el material, quitar el contacto de la pila e introducirla en la bolsa de plástico pequeña, de forma que no pueda descargarse al cortocircuitarse accidentalmente con la plastilina.