

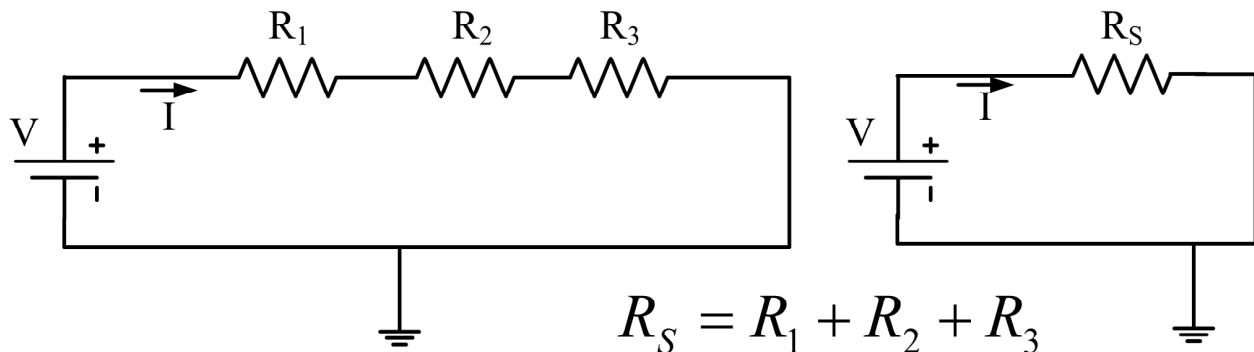
Instituto Urracá  
Departamento de Física  
Física 12° K, L, M, N y Ñ  
RESISTORES EN SERIE Y PARALELO

Facilitador: Alejandro Ríos

En la práctica, se suele conectar más de un dispositivo resistivo a una fuente de voltaje. La conexión de estos dispositivos puede ser en *serie*, en *paralelo* o *mixta*.

Propiedades de los resistores conectados en serie:

### Circuito Serie



1. La intensidad de la corriente eléctrica  $I$  es la misma en todos los resistores.

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

2. La suma de las caídas de voltaje individuales a través de todos los resistores es igual al voltaje de la fuente.

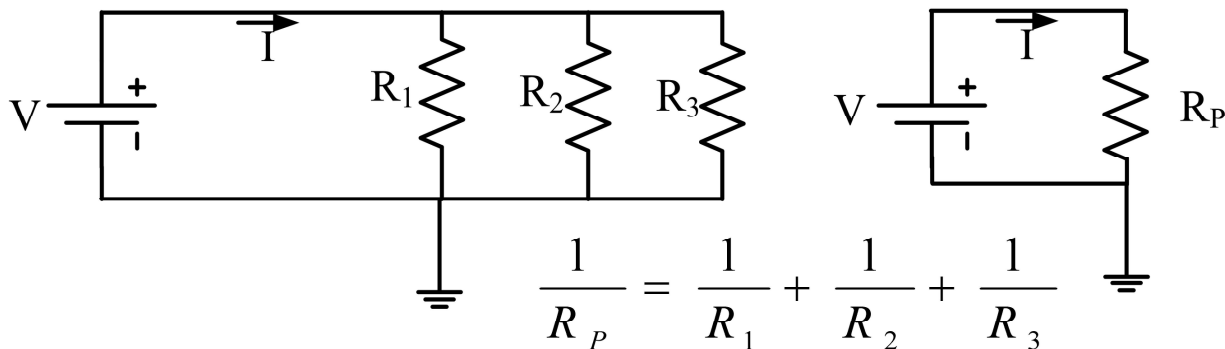
$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

3. La resistencia equivalente en serie,  $R_S$ , se define como el valor de un solo resistor que podría reemplazar la combinación en serie, y disipar la misma potencia al mismo voltaje, y se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$R_S = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Propiedades de los resistores conectados en paralelo:

### Circuito Paralelo



1. Los voltajes a través de los resistores son los mismos y cada voltaje individual es igual al voltaje de la fuente.

$$V = V_1 = V_2 = V_3 = \dots$$

2. La intensidad de la corriente eléctrica total que llega al arreglo es la suma de las corrientes que pasan por cada resistor.

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

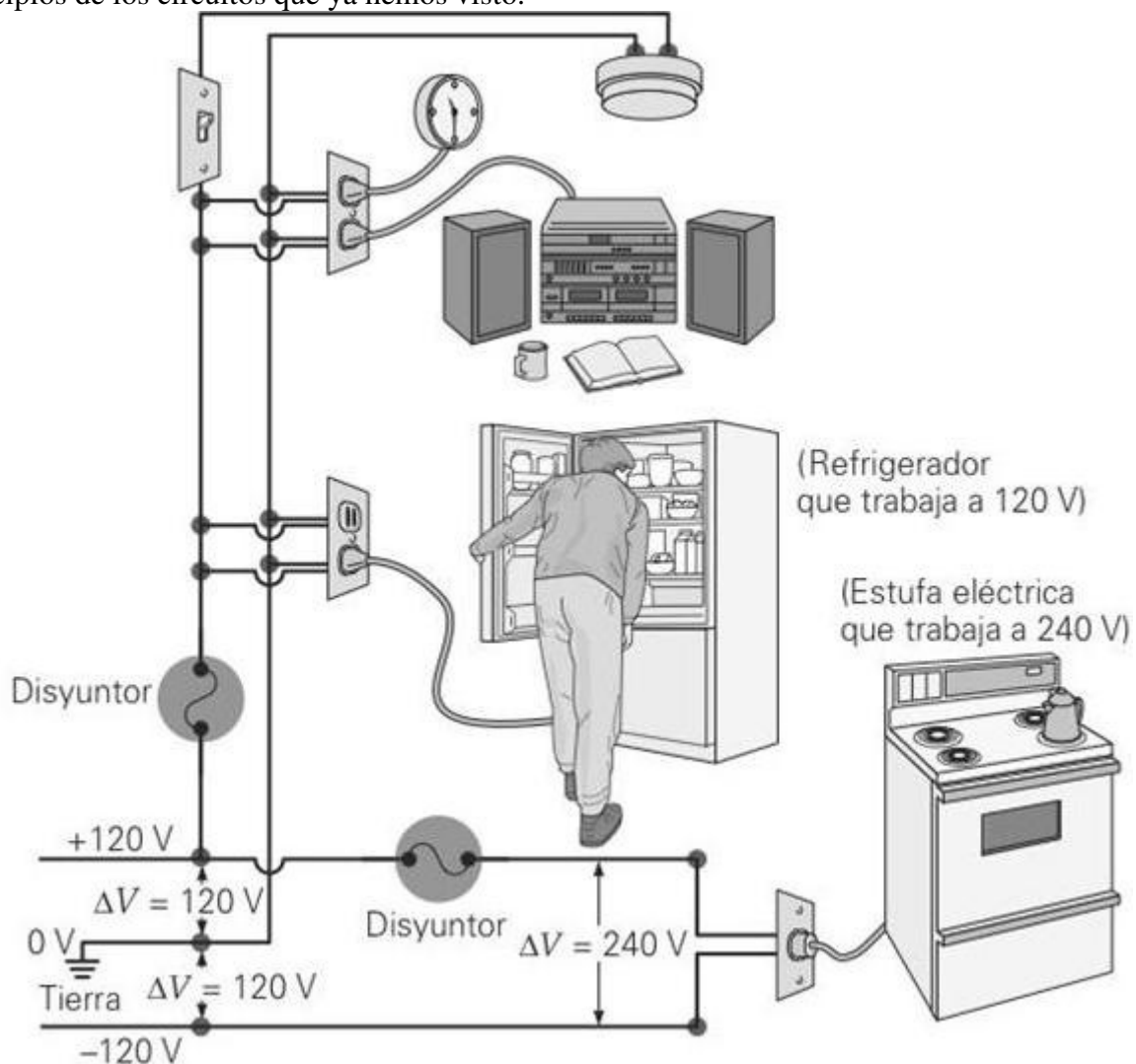
3. La resistencia equivalente en paralelo,  $R_p$ , se define como el valor de un solo resistor que podría reemplazar la combinación en paralelo, y disipar la misma potencia al mismo voltaje, y se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Los arreglos de resistores típicamente implican conexiones tanto en serie como en paralelo, a las cuales llamamos conexiones *mixtas*. En esta situación, usted simplifica el circuito, usando las expresiones para la resistencia equivalente en paralelo y en serie, hasta que termina con una sola resistencia equivalente total. Para encontrar los resultados para cada resistor individual, usted procede hacia atrás hasta que obtiene el arreglo original.

### Circuitos domésticos y seguridad eléctrica

Aunque los circuitos domésticos usan generalmente corriente alterna, que aún no hemos estudiado, usted comprenderá su operación (y muchas de sus aplicaciones prácticas) gracias a los principios de los circuitos que ya hemos visto.



La energía eléctrica se suministra a una casa por medio de un sistema de tres cables. Existe una diferencia de potencial de 240 V entre los dos cables *calientes* o de alto potencial. Cada uno de esos cables *calientes* tiene una diferencia de potencial de 120 V con respecto a la tierra. El tercer cable se lleva a tierra en el punto donde los cables entran a la casa, generalmente por medio de una barra metálica empotrada en el suelo. Este cable se define como el potencial cero y se le llama cable a tierra o neutro.

La diferencia en potencial de 120 V necesaria para la mayor parte de los aparatos domésticos se obtiene conectándolos entre el cable a tierra y cualquiera de los cables de alto potencial.

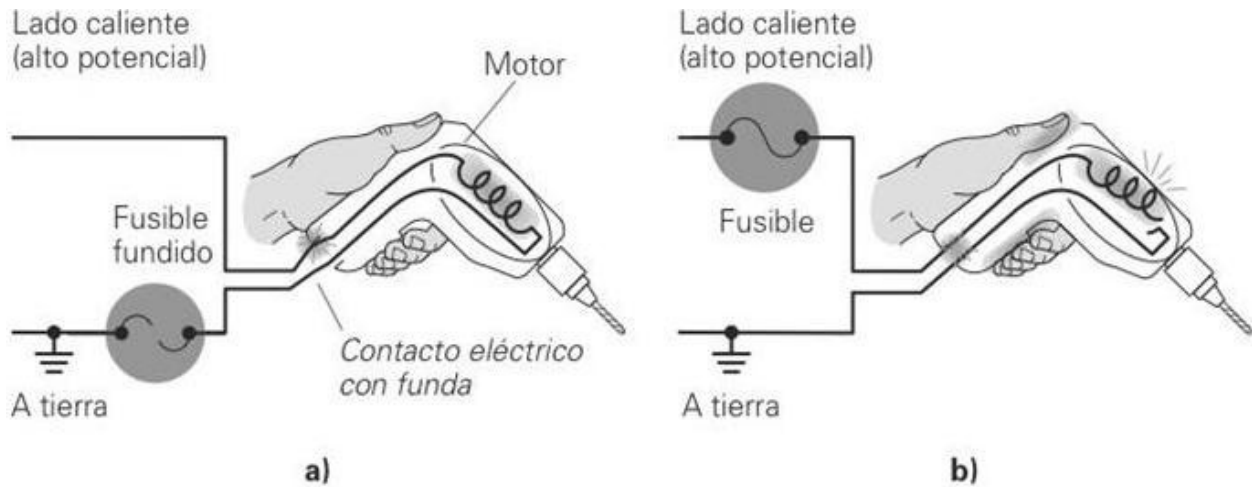
Aun cuando el cable a tierra tiene potencial cero, es portador de corriente por ser parte del circuito completo. Grandes dispositivos como acondicionadores centrales de aire, hornos y calentadores de agua necesitan operar a 240 V. Este voltaje se obtiene conectándolos entre los dos cables calientes. Aunque la corriente a través de un dispositivo (en condiciones de operación por debajo de 120 V) se indica en una etiqueta de clasificación, también puede determinarse a partir de la clasificación de potencia (usando  $I = P / V$ ). Por ejemplo, un estéreo clasificado a 180 W extraería una corriente promedio de 1.5 A.

Hay limitaciones sobre el número de aparatos que pueden ponerse en un circuito y sobre la corriente total en ese circuito. Específicamente, el calor de Joule (o pérdida  $I^2R$ ) en los cables debe tomarse en consideración. Cuanto más elementos en paralelo, menor es la resistencia equivalente del circuito. Añadir aparatos (encendidos) incrementa la corriente total. Recuerde que los cables tienen alguna resistencia y quedarán sometidos a un considerable calor de Joule si la corriente es suficientemente grande. Por lo tanto, al agregar demasiados aparatos, se corre el riesgo de sobrecargar un circuito doméstico y producir demasiado calor en los cables. Este calor podría fundir el aislante e iniciar un incendio.

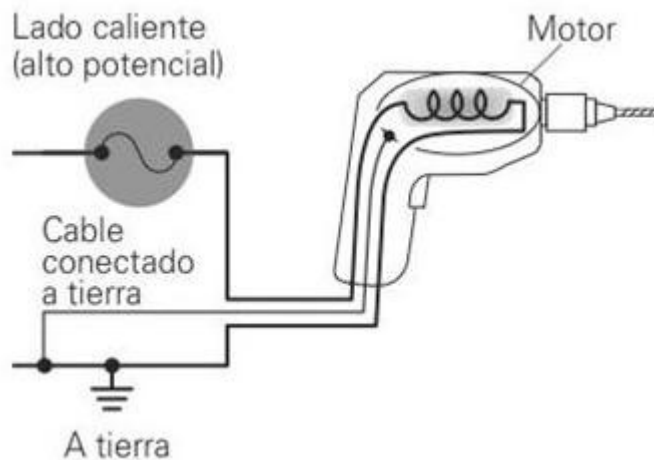
La sobrecarga se previene limitando la corriente en un circuito por medio de dos tipos de dispositivos: **fusibles** y **disyuntores** (o *breakers*). Un fusible quemado o un disyuntor desconectado indica que ¡el circuito está intentando extraer demasiada corriente! Encuentre y corrija el problema antes de reemplazar el fusible o de reinstalar el disyuntor. Además, en ninguna circunstancia, debe reemplazarse (ni siquiera temporalmente) un fusible fundido por otro de una clasificación más alta de corriente. Si no se dispone de un fusible de la correcta clasificación, por seguridad, es mejor dejar el circuito abierto (a menos que controle elementos necesarios en caso de emergencia o que sean cruciales para la vida) hasta que se encuentre el fusible correcto.

Los interruptores, fusibles y disyuntores se colocan en el lado *caliente* (de alto potencial) del circuito. Por supuesto, también pueden trabajar si se les coloca en el lado conectado a tierra. Para ver por qué no es conveniente esto último, considere lo siguiente. Si se les colocara ahí, aun cuando el interruptor estuviera abierto, el fusible fundido o el disyuntor disparado, los aparatos seguirían conectados a un potencial elevado, lo cual resultaría potencialmente peligroso si una persona hace contacto eléctrico.

Aun con fusibles o disyuntores conectados correctamente en el lado de alto potencial de la línea, existe la posibilidad de provocar un choque eléctrico de un aparato defectuoso que tenga una cubierta metálica, como un taladro de mano. Por ejemplo, si un cable interior se afloja y hace contacto con la cubierta, ésta alcanzaría un potencial elevado. El cuerpo de una persona puede formar una trayectoria a tierra y convertirse en parte del circuito sufriendo un choque.



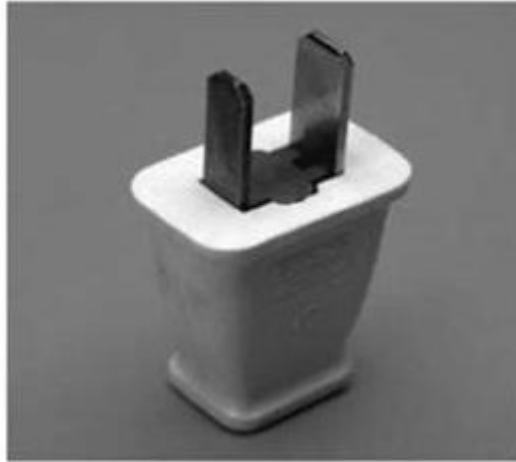
Para prevenir un choque, se agrega al circuito un tercer cable que lleva a tierra la cubierta metálica de los aparatos o herramientas de potencia. Este cable ofrece una trayectoria de muy baja resistencia, pasando de lado a la herramienta. Este alambre normalmente no lleva corriente. Si un alambre caliente entra en contacto con la cubierta, el circuito se completa gracias a este cable a tierra. Entonces, el fusible se funde o el disyuntor se dispara, ya que la mayor parte de la corriente estaría en el tercer cable a tierra y no en usted. En tal caso, lo más probable es que usted no resulte dañado. Sin embargo, recuerde que si se reinstala el disyuntor, continuará disparándose a menos que se encuentre el origen del problema y se repare.



En las **clavijas de tres dientes**, el diente redondo grande se conecta con el cable de tierra. Se pueden utilizar adaptadores entre una clavija de tres dientes y una toma de corriente con entrada para dos dientes. Tales adaptadores tienen una agarradera o un cable que hace tierra y que debe asegurarse a una caja receptáculo con un tornillo de seguridad. La caja receptáculo está conectada al cable que hace tierra. Si la agarradera o el cable del adaptador no están conectados, el sistema queda desprotegido, lo cual frustra el propósito del dispositivo de seguridad dedicado a hacer tierra.



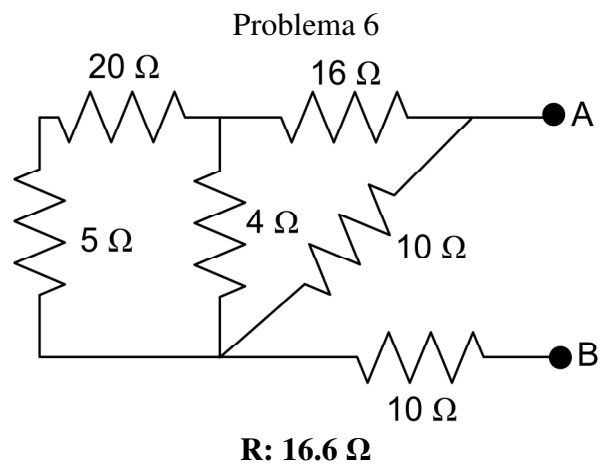
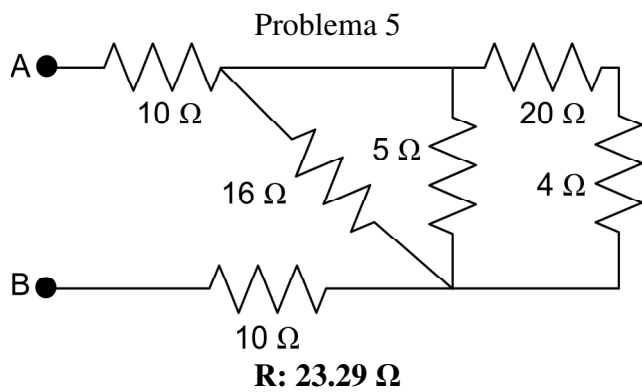
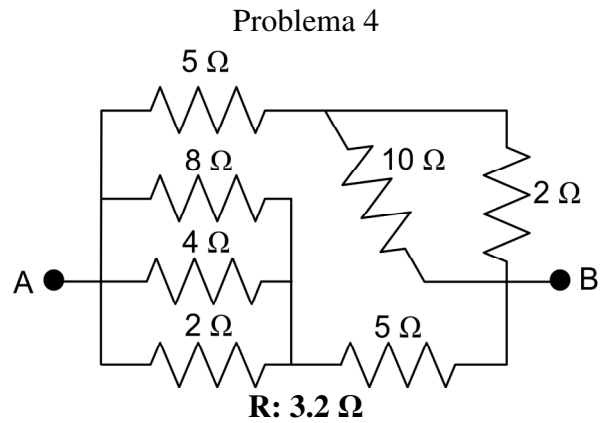
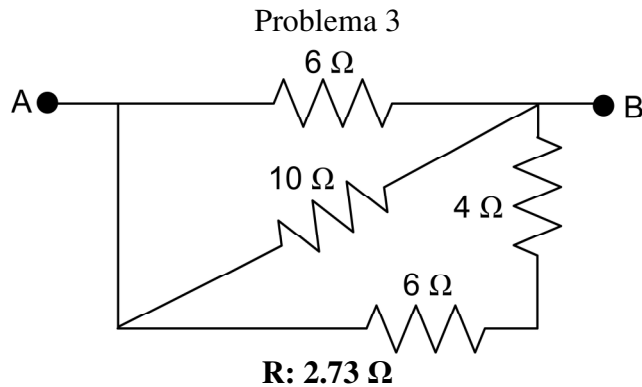
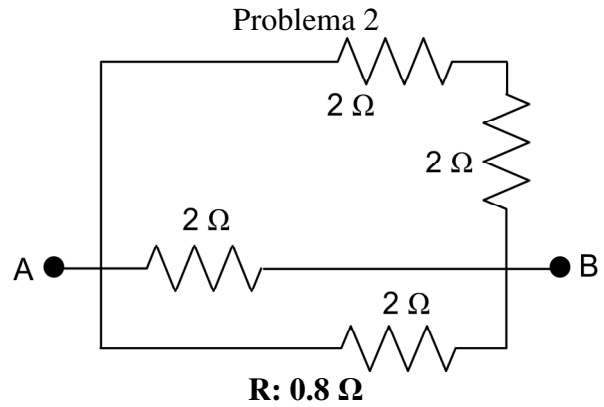
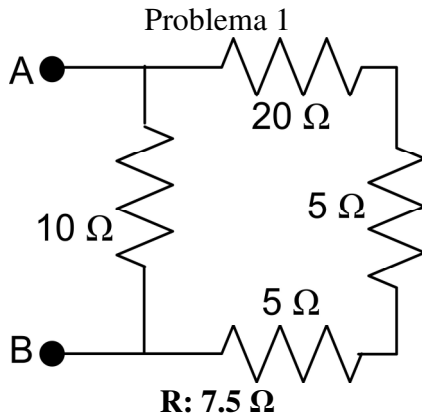
Tal vez usted ha notado que existe otro tipo de clavija, una de dos dientes que se ajusta en el enchufe sólo en una dirección pues uno de los dientes es más ancho que el otro y una de las ranuras del receptáculo también es mayor. Este tipo de clavija se llama **clavija polarizada**. La polarización en el sentido eléctrico es un método de identificar los lados calientes y a tierra de la línea de forma que se puedan hacer conexiones particulares.



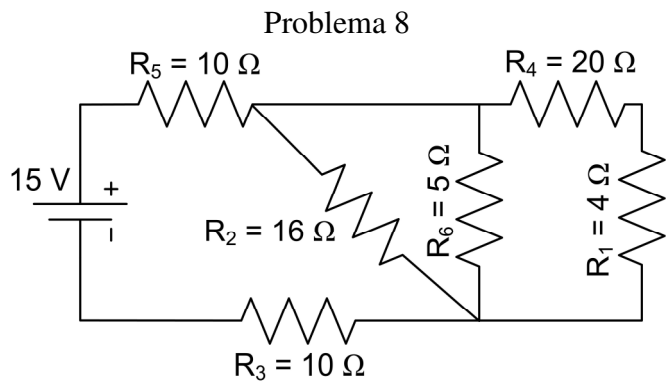
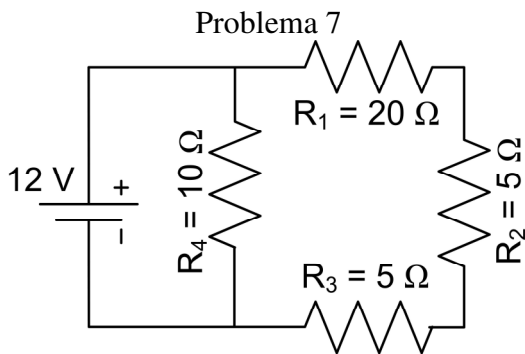
Esas clavijas polarizadas y las tomas de corriente son ahora una medida de seguridad común. Los receptáculos de pared están cableados de forma que la ranura pequeña se conecta con el lado caliente, y la ranura grande con el lado neutral o tierra. Si se identifica el lado caliente en esta forma, son posibles dos salvaguardias. Primero, el fabricante de un aparato eléctrico podrá diseñarlo de manera que el interruptor siempre esté del lado caliente de la línea. Así, todo el cableado del aparato, más allá del interruptor, será neutro cuando el interruptor esté abierto y el aparato quede desconectado. Es más, el fabricante conecta la cubierta del aparato al lado de tierra por medio de una clavija polarizada. Si algún cable caliente dentro del aparato se afloja y hace contacto con la cubierta metálica, el efecto será similar al que ocurre en el sistema conectado a tierra. El lado caliente de la línea será acortado hacia la tierra, lo cual fundirá un fusible o disparará un disyuntor.

Problemas de Práctica  
Resistores en Serie y Paralelo

I. Encuentre la resistencia equivalente para los siguientes arreglos de resistores en sus terminales A-B:



II. Encuentre la potencia entregada por la fuente de voltaje, y la diferencia de potencial en terminales y la potencia disipada de cada resistor para los siguientes arreglos:



III. Encuentre la potencia entregada por la fuente de voltaje, y las corrientes, resistencias internas y diferencia de potencial en terminales de cada uno de los dispositivos mostrados en los arreglos.

