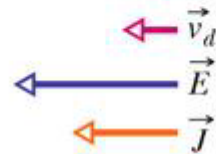
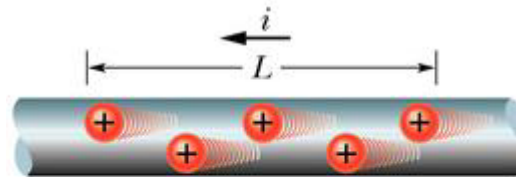
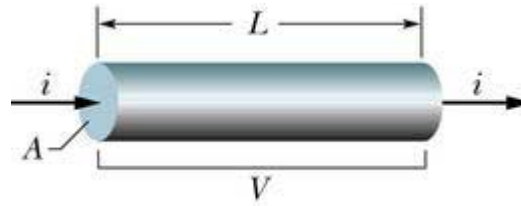
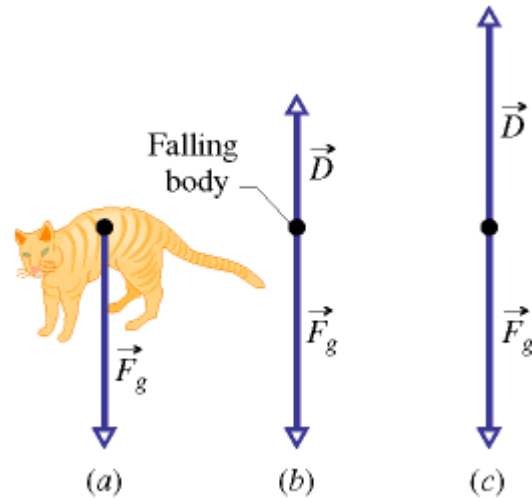


Capítulo 27

Corriente y Resistencia



Es como movimiento a Través de un Fluido



La fuerza original (en este ejemplo, gravedad) causa movimiento pero eventualmente es cancelada por la fuerza de fricción. Cuando el fluido es espeso, se llega a equilibrio muy rápidamente pero es **equilibrio dinámico** (con movimiento en dirección de la fuerza original). En movimiento de carga la fuerza eléctrica juega el papel que juega la gravedad en este ejemplo.

Movimiento de Carga Debido a Un Voltaje

En el aire

- Hay Fuerza Neta Eléctrica
- Con aceleración
- Pierde energía potencial
- Convierte a energía cinética

En un material

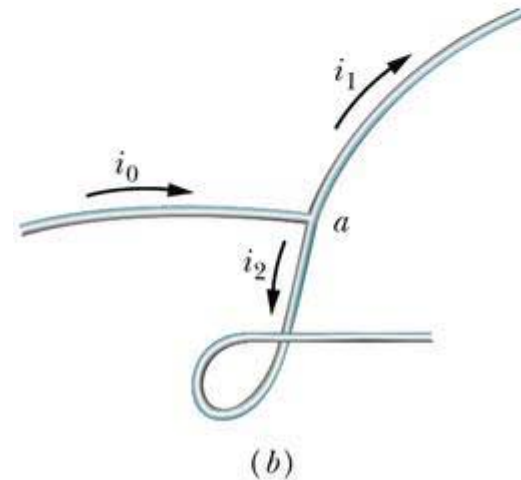
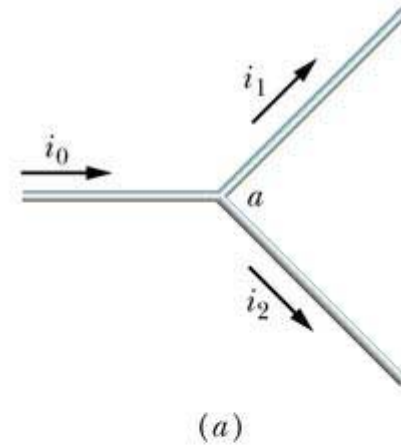
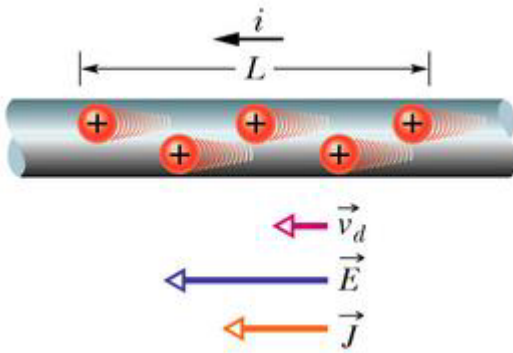
- Cero Fuerza Neta
 - Fricción Cancela Eléctrica
- Sin aceleración – **Velocidad Constante**
- Pierde energía potencial
- Convierte a energía termal (calor)
- Como movimiento a través de un líquido espeso

Un Resumen en Palabras

- Un voltaje a través de un material en muchos casos causa el movimiento de carga libre
- La mejor analogía es con objetos cayendo bajo el efecto de gravedad dentro de un líquido espeso
- El resultado es movimiento con **velocidad constante**
 - La fuerza de gravedad es **cancelada por la fuerza de fricción pero hay movimiento.**
 - Podemos hablar de un flujo de carga parecido a un flujo de un fluido en un tubo.
- En el caso de electricidad, la fuerza eléctrica también es cancelada por la fuerza de fricción.
- En términos de energía, hay un cambio de energía potencial a energía termal. La energía cinética no cambia.

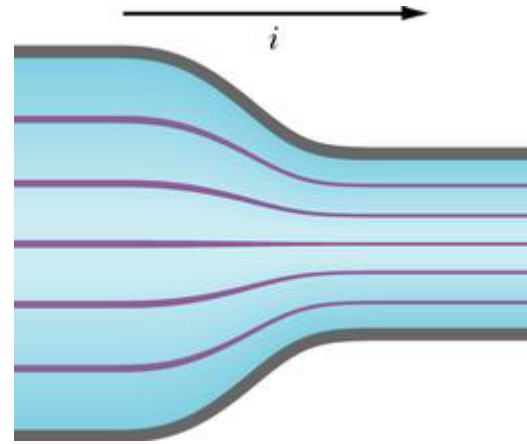
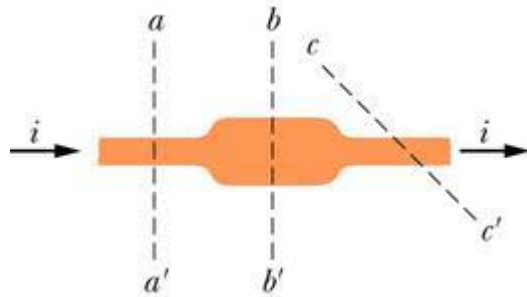
Otra analogía muy útil

El flujo de carga es como el flujo de agua en un tubo!!!



El flujo de carga es como el flujo de agua en un tubo!!!

El voltaje actua como la presión.



$$i = \int \vec{J} \cdot d\vec{A}.$$

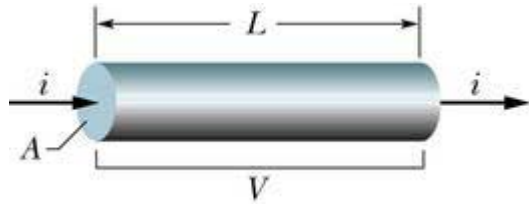
Todo flujo es algo multiplicado por área. Llamaremos corriente, i , al flujo de carga. J es la densidad de corriente.

$$\text{Flujo de masa} = \rho Av$$

Si comparamos con el flujo de masa, vemos que J tiene que ser el producto de densidad de carga multiplicado por velocidad.

$$\vec{J} = (ne) \vec{v}_d.$$

La densidad de carga la escribimos como el producto de la densidad de electrones, n , por la carga del electrón, e . A la velocidad de los electrones la llamamos la velocidad de deriva, v_d .



$$i = \frac{q}{t} = \frac{nALe}{L/v_d} = nAev_d.$$

Esta derivación matemática es una copia de una que hicimos cuando estudiamos flujo de masa y demuestra que la corriente también la podemos escribir como **carga que pasa una superficie transversal en unidad de tiempo**. En la derivación consideramos la carga dentro de un volumen de área, A, y longitud, L que es la que pasará a través de la superficie en tiempo $t = L/v_d$.

Materiales Ohmicos – Ley de Ohm

$$\vec{J} = (ne) \vec{v}_d = \sigma \vec{E}.$$

En muchos materiales la velocidad de deriva es proporcional al campo eléctrico con una constante de proporcionalidad que depende únicamente del material. σ es la conductividad y ρ , su inverso, es la resistividad.

Para un pedazo de material Ohmico de longitud L , área A , al cuál se le aplica un voltaje V ,

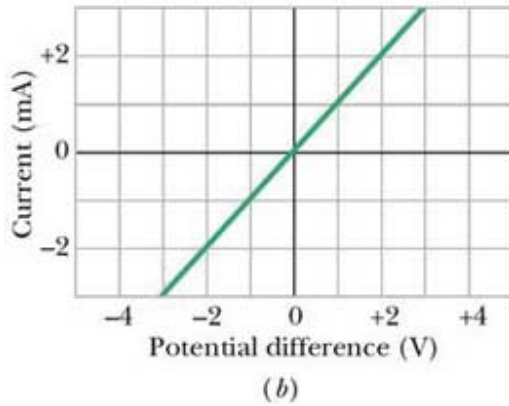
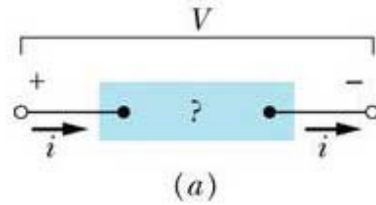
$$\rho = \frac{E}{J} = \frac{V/L}{i/A}.$$

$$i = \frac{V}{R}, \quad \text{Corriente es proporcional al voltaje!!!!}$$

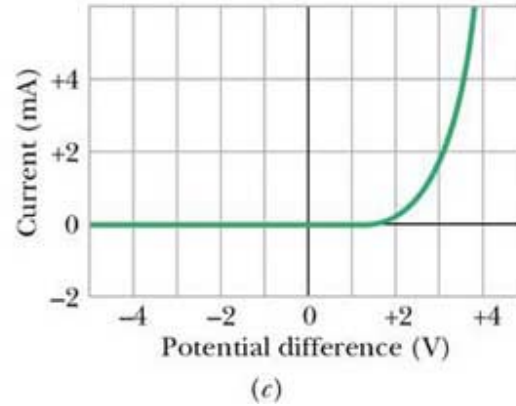
$$R = \rho \frac{L}{A}.$$

R es la resistencia del pedazo de material. Se mide en unidades de Ohmio = Voltio / Amperio. Depende de la longitud y área además de depender del tipo de material.

No todos los materiales son Ohmicos. Los semiconductores son muy importantes en la electrónica moderna pero no tenemos tiempo de estudiarlos en este curso.

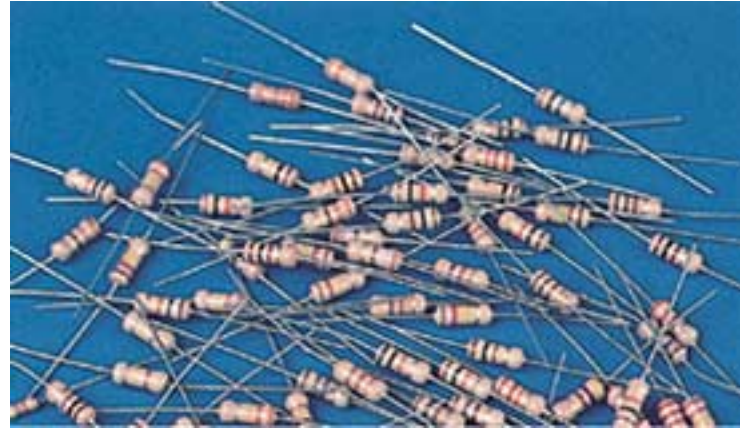
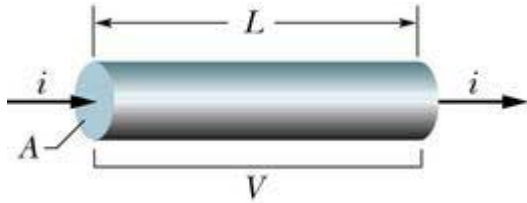


Ohmico – Lineal.

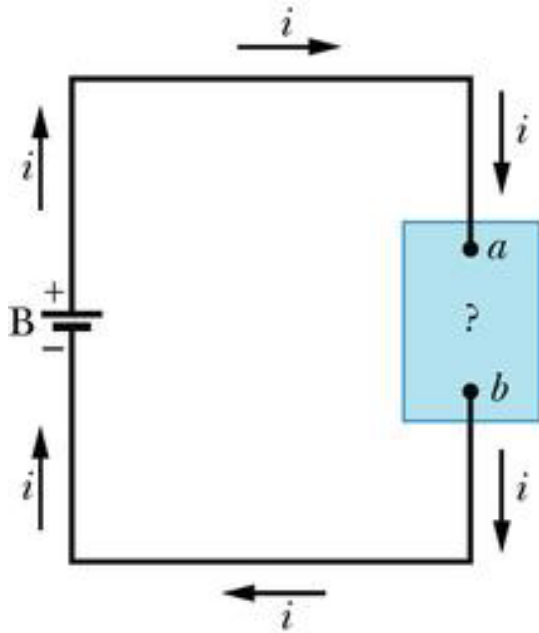


Semiconductor – No lineal, asimétrico.

Los resistores como elementos de circuito.

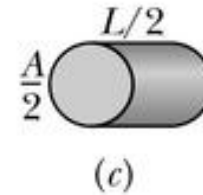
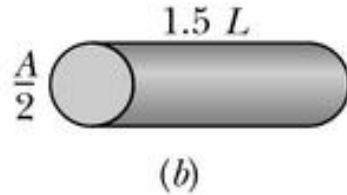
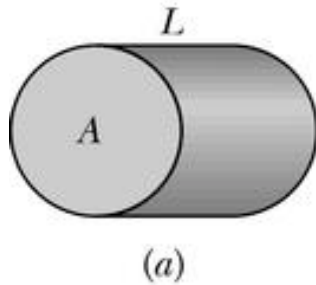


Un resistor en un circuito.



La resistividad del metal es tan pequeña que la resistencia de un alambre típicamente es despreciable comparada con la del resistor. La caída en potencial a través del alambre también es usualmente considerada como despreciable. **En estos circuitos, como en los circuitos con capacitores, podemos considerar que no hay caída en potencial a través de un alambre.** En el circuito el voltaje a través del resistor será igual al voltaje de la batería.

En la práctica hay que ser cuidadoso escogiendo un alambre suficientemente grueso (baja resistencia) para que, con la corriente que llevará, la caída en potencial sea despreciable.



Estos tres resistores tienen la misma resistividad porque están hechos del mismo material pero tienen diferentes resistencias.

(a) Es el standard de resistencia R_a .

(b) $R_b = 3 R_a$. Es más largo y más estrecho. A la corriente se le hace más difícil pasar.

(c) $R_c = R_a$. Es más estrecho pero más corto. Los efectos se cancelan.

Pensando en la Energía

Al moverse una carga dq a través de un elemento de circuito con voltaje V , la energía potencial del circuito cambia por dU .

$$dU = dq V = i dt V.$$

Comparando con la definición de potencia, P .

$$P = iV$$

Esta es la relación más importante y fundamental que determina la razón a la cuál se convierte energía en un elemento de un circuito con un voltaje V y a través del cuál está pasando una corriente i . Es aplicable a cualquier elemento de circuito ya sea que le está dando energía al circuito o sacándole energía al circuito.

Disipación de Energía en un Resistor

Para un resistor, $V = i R$, así que

$$P = i^2 R$$

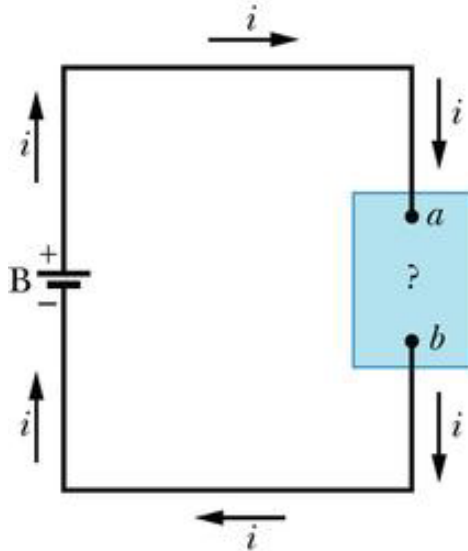
También podemos escribir

$$P = \frac{V^2}{R}$$

La pregunta de si la potencia aumenta o disminuye con la resistencia tiene la misma contestación que para la energía de una capacitancia, o sea, que **depende de las circunstancias**. Está conectado a una batería de voltaje constante? Hay varios resistores conectados en paralelo a una batería de tal manera que el voltaje a través de cada uno es el mismo? Esos son casos de voltajes iguales y entonces la potencia disminuye con resistencia. Están conectados en serie de tal manera que todos tienen la misma corriente? Entonces la potencia aumenta con resistencia.

Movimiento de Energía en un Circuito

El que el elemento esté supliendo o recibiendo energía al circuito está relacionado con la polaridad del voltaje y la dirección de la corriente.



UNA BATERÍA

Le suople energía. La corriente entra por el lado de potencial más bajo.

OTRO ELEMENTO

Recibe energía. La corriente entra por el lado del potencial más alto. Este puede ser un capacitor donde la energía se está almacenando o un resistor donde la energía se está disipando.