|  |  |
| --- | --- |
| Título del guion | **CN\_11\_07\_CO** |
| Código del guion | **La electricidad** |
| Descripción | Indudablemente, la tecnología del siglo XXI se ha logrado gracias al conocimiento de la electricidad. El estudio de los fenómenos eléctricos permite entender no solo el funcionamiento de los televisores, los computadores y muchos otros aparatos, sino el de los músculos, como el corazón. |

[SECCIÓN 1] 1. **La naturaleza de las cargas eléctricas**

Imagina la vida de los seres humano hace 2500 años: piensa en los lugares en los que se resguardaban y en cómo se calentaban; en cómo conseguían los alimentos o si podían mantenerlos frescos, y en qué labores podían realizar durante la noche.

Estas situaciones difíciles y muy distintas de resolver en ese tiempo tienen hoy soluciones sencillas, que surgieron de un hecho algo interesante y, en principio, irrelevante.

En la antigua Grecia se observó que al frotar un material particular con un trozo de tela este atraía otros materiales; el **ámbar** (electrón en griego) atraía pedazos de un material parecido al papel común de ahora. Esta experiencia particular dio inicio al estudio de los **fenómenos eléctricos** que condujo al desarrollo del concepto de la **carga eléctrica.**

Así, se determinó que había materiales que retenían las cargas eléctricas y que estas atraían a otros materiales. ¿De qué manera?

Hay cargas de dos tipos: **positivas** (protones) y **negativas** (electrones) (se ha visto que el protón es divisible en partículas aún más pequeñas).

Normalmente, los átomos tienen igual número de electrones que de protones, de manera que las cargas positivas de los protones anulan a las negativas de los electrones para mantenerlos en estado neutro. Pero dado que los electrones no permanecen unidos al átomo, pueden pasar de un cuerpo a otro, por ejemplo, al frotar dos cuerpos.

De otra parte, las **cargas eléctricas** confieren a la materia la propiedad de generar **fuerza eléctrica**.Por esto, un cuerpo con carga eléctrica es capaz de ejercer una fuerza eléctrica sobre otro cuerpo cargado. Así, las cargas del mismo signo se repelen, mientras que las de signo contrario se atraen.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_IMG01 |
| **Descripción** | Charles Coulomb |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 427883788    Cortar la imagen donde solo se muestra a Coulomb |
| **Pie de imagen** | **Charles Coulomb** (1736-1806)fue el primero en describir matemáticamente la fuerza de atracción entre dos cargas eléctricas; por esto, en el Sistema Internacional (SI), la unidad de medida de la carga eléctrica es el **coulomb (C)**. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior o lateral |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Ejer-cicio de aplicación** |
| **Contenido** | Un electrón tiene 10-19 C. En una instalación eléctrica común de una vivienda se usan 2 C por segundo. ¿Cuántos electrones pasan por segundo en una instalación eléctrica?  Para dar solución a este ejercicio es importante conocer qué datos nos brinda el enunciado. Para este caso son:  q- = 10-19 C  Para conocer la cantidad de electrones que pasa en un segundo por la instalación eléctrica de una casa, simplemente debemos saber cuántos electrones conformarán los 2 C de carga:  La cantidad de electrones que pasan en un segundo sería de 2 x 1019, que es una gran cantidad para un segundo. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC10 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 5 //MN //La electricidad //La definición de electricidad// MN\_3C\_20 |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Revisar la definición, Completar los materiales semiconductores y las formas de electrizar un cuerpo |
| **Título** | La electricidad, características y propiedades |
| **Descripción** | Secuencia de imágenes que muestra las características de la electricidad y su relación con los materiales |

[SECCIÓN 1] **1.1 Los aislantes, conductores y semiconductores**

Como se mencionó, hay materiales que pueden “retener” las cargas eléctricas; a estos materiales se les llama **aislantes.** Al mantener las cargas eléctricas impiden que estas se muevan a través de su superficie y así se mantienen en el material.

Por otra parte, aquellos materiales en los que las cargas eléctricas se mueven a través de sus superficies se conocen como **conductores eléctricos**.Los conductores eléctricos tienen una propiedad que permite cuantificar esta “habilidad” de conducir las cargas eléctricas, llamada **conductividad**.Del mismo modo, presentan una propiedad llamada **resistencia eléctrica** que, entre otras cosas, permite medir la capacidad de un material para impedir el movimiento de las cargas eléctricas.

Un conductor ideal tiene resistencia eléctrica nula y un aislante ideal tiene resistencia eléctrica infinita. Finalmente, hay materiales que, dependiendo de las condiciones en las que se encuentren, se comportan como aislantes o como conductores; son llamados **semiconductores** y son muy usados en los dispositivos electrónicos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC20 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 5 //MN //La electricidad //Diferencia materiales conductores y aislantes// MN\_3C\_20 |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Completar con más materiales |
| **Título** | Diferencia materiales conductores y aislantes |
| **Descripción** | Secuencia de imágenes que muestra las características de la electricidad y su relación con los materiales |

[SECCIÓN 2] **1.2 Las formas de cargar un cuerpo**

Hoy se sabe que la estructura atómica consiste en un núcleo cargado positivamente y una nube electrónica cargada negativamente; por esto, cargar negativamente un cuerpo no es nada diferente a agregar electrones a esta estructura, y cargar positivamente es lo mismo que “quitar” electrones a la misma.

Hace siglos, cuando estos conceptos no estaban claros, se imaginaba a la materia compuesta por fluidos eléctricos positivos y negativos, que para cargarlos fluían de un cuerpo a otro. Ahora se sabe que no es así, entonces, ¿de qué formas se puede cargar, positiva o negativamente, un cuerpo?

A continuación se discutirán los métodos que se pueden usar para responder esta pregunta.

[SECCIÓN 3] **1.2.1 La electrización por frotamiento**

Esta es la forma más sencilla y fue la primera en encontrarse. Se mencionó que el concepto de las cargas eléctricas surgió de observar que al frotar ciertos cuerpos (aislantes), estos atraían pedazos de papel.

Ahora se puede afirmar que al frotar cuerpos hechos de materiales aislantes lo que hacemos es tomar cargas eléctricas de un cuerpo y pasarlas al otro. Debido a que un material que aísla no conduce las cargas, ellas permanecen en la superficie del cuerpo quedando cargado.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_IMG02 |
| **Descripción** | *Electrizar por frotamiento* |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Colocar lapicero en lugar de barra de vidrio. |
| **Pie de imagen** | Electrización de un lapicero por medio de un pedazo de tela. La carga eléctrica en la superficie de un objeto que cause la atracción o la repulsión de otros es conocida como electricidad estática, para distinguirla de la corriente. Los antiguos griegos descubrieron que al frotar dos cuerpos neutros —como en este caso, un lapicero y un trozo de tela—, estos quedan cargados, de manera que son capaces de atraer a cierta distancia el cabello o trozos de papel. |

Al frotar un lapicero con un trozo de tela, las cargas eléctricas negativas pasan del lapicero a la tela, agregándole más cargas negativas, por lo que el otro cuerpo queda con más cargas positivas. Este fenómeno se hace visible en la oscuridad de una habitación cuando al final del día, al quitarnos la ropa hecha de materiales que se cargan con facilidad (licra o lana), “saltan” algunas chispas. Esto sucede, usualmente, porque las prendas han ido adquiriendo cargas a lo largo del día.

[SECCIÓN 2] **1.2.2 La electrización por contacto**

Esta se logra cuando ponemos en contacto un cuerpo cargado con otro que no lo está. Imagina que el lapicero del ejemplo anterior queda cargado negativamente; si se acerca a un trozo de papel, este se unirá al lapicero, pero, un poco después, se separan y ya no se pueden volver a unir. Esto sucede porque cuando el lapicero y el papel entran en contacto, este último toma los “electrones libres” del lapicero dejándolo sin carga eléctrica. La razón es que el lapicero se carga por frotamiento, mas no por contacto (del mismo modo ocurriría si lo que se desea es cargar trozos de papel por frotamiento).

**[SECCIÓN 2] 1.2.3 La electrización por inducción**

Los elementos conductores presentan excelentes ventajas cuando se quieren mover cargas eléctricas, y son la base de las instalaciones eléctricas actuales. Sin embargo, para poder cargar un conductor es posible usar la carga por **inducción.** La electrización por inducción sucede cuando, sin realizar contacto con un material, se logra que este se cargue eléctricamente.

Imagina que se tiene un material cargado eléctricamente (por ejemplo, el lapicero del ejemplo anterior) y que lo acercamos a un conductor, que está sostenido sobre una base aislante pero conectado al piso. El lapicero atraerá las cargas negativas del conductor. Al desconectar el conductor del piso, se tendrá al material cargado negativamente debido a que se aislaron las cargas negativas para que no fueran a tierra sino para que fueran atraídas por el mismo lapicero.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_IMG03 |
| **Descripción** | *Electrizar por inducción* |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Colocar lapicero en lugar de barra de vidrio (intercambiar positivos y negativos). |
| **Pie de imagen** | Al acercar el lapicero a la barra de metal conectada a un “polo a tierra”, este atraerá las cargas negativas del conductor. Si se desconecta “la tierra” del conductor, este queda cargado negativamente. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC30 |
| **Título** | Conoce la naturaleza de la electricidad |
| **Descripción** | Actividad para completar un texto sobre la naturaleza de la electricidad |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC40 |
| **Título** | Comprende los conceptos de la electricidad |
| **Descripción** | Actividad que permite profundizar sobre las características y propiedades de las cargas eléctricas |

[SECCIÓN 2] **1.3 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC50 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: La carga eléctrica |
| **Descripción** | Actividad que permite usar la ley de Coulomb para identificar las variables dentro de la fuerza eléctrica |

[SECCIÓN 1] **2**. **Ley de Coulomb**

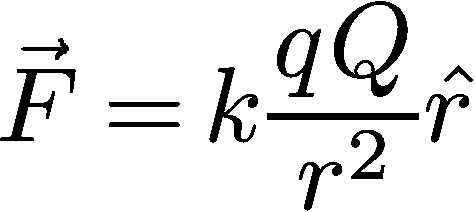
Ya hemos descrito lo que ocurre cuando hay cargas eléctricas en un conductor o en un aislante. Sin embargo, para describir el proceso físico es necesario implementar un modelo matemático que nos permita identificar y medir las interacciones eléctricas. Y es lo que mostraremos a continuación.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC60 |
| **Título** | La ley de Coulomb |
| **Descripción** | Interactivo que expone la ley de coulomb y las interacciones físicas con las cargas |

[SECCIÓN 2] **2.1 La fuerza eléctrica**

Hemos dicho que al existir cargas eléctricas estas interactúan entre sí, pero ¿cómo interactúan dos cargas eléctricas?

En 1777, el francés **Charles Coulomb** diseñó un artefacto que permitía medir la fuerza entre dos cuerpos cargados. Para lograrlo, determinó unos parámetros de carga eléctrica y, por medio de una especie de balanza, pudo medir la fuerza aplicada sobre dos cuerpos cargados. Coulomb encontró que la **fuerza aplicada** era proporcional al producto de las cargas en interacción e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas:



CN\_11\_07\_formula01

Al tener en cuenta que la fuerza es un vector, la dirección de la fuerza eléctrica es radial. Es decir, que la fuerza aplicada va en dirección de la carga que la ejerce. La constante ***k***depende del sistema de unidades escogido. En el **SI**, la constante es 9 x 10 9 Nm2/C2.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_IMG04 |
| **Descripción** | Líneas de campo, cargas eléctricas positivas y negativas |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Cambiar Q1 y Q2 por q y Q. |
| **Pie de imagen** | Fuerza eléctrica entre dos cargas puntuales. El signo de las cargas se puede incluir en los valores de q y Q. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | Relación entre la fuerza aplicada y la carga |
| **Contenido** | * ¿Qué ocurre con la fuerza aplicada si duplico el valor de una de las cargas?   Ocurrirá que la fuerza aplicada se duplicará.   * ¿Qué ocurre con la fuerza aplicada si duplico la distancia entre las cargas?   Ocurrirá que la fuerza se disminuye cuatro veces. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC70 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 8 //CN //Electricidad y magnetismo //La ley de Coulomb //CN\_08\_12\_CO |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambiar 3 ejercicios y completar con otros 2 con mayor profundidad |
| **Título** | Usa la ley de Coulomb |
| **Descripción** | Actividad que permite usar la ley de Coulomb para identificar las variables dentro de la fuerza eléctrica |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC80 |
| **Título** | Comprende la fuerza eléctrica |
| **Descripción** | Actividad para completar un crucigrama con los conceptos de la fuerza eléctrica |

[SECCIÓN 2] **2.2 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC90 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: La fuerza eléctrica |
| **Descripción** | Actividades sobre la fuerza eléctrica |

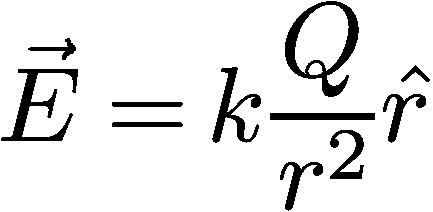
[SECCIÓN 1] **3**. **El campo eléctrico**

Ubiquémonos por un momento en el siglo XVIII. En esa época no existían televisores ni teléfonos celulares. Todo lo que se podía transmitir requería de un medio físico y, por tanto, para enviar información de un lugar a otro se usaban conductores físicos. ¿Cómo se explicaba entonces la interacción eléctrica y la gravitacional? Aparentemente, no existía nada que transmitiera aquellas interacciones, por lo que se llamaron **interacciones a distancia**.

En el siglo XIX, **Michael Faraday** propone una forma de entender las interacciones a distancia. Faraday supone una carga eléctrica ***Q*** en un lugar del espacio. Luego, pide ubicar una carga de prueba sobre un lugar y que se pinte la fuerza aplicada sobre la misma. Este procedimiento se debe repetir hasta cubrir todo el espacio, de tal forma que se obtiene una serie de líneas para una carga positiva o negativa, como la de la imagen.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_IMG05 |
| **3Descripción** | Líneas de campo, cargas eléctricas positivas y negativas |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <http://thumb9.shutterstock.com/display_pic_with_logo/1266568/293114696/stock-vector-electric-field-of-a-positive-and-a-negative-point-charge-vector-293114696.jpg> |
| **Pie de imagen** | Líneas de campo entre dos cargas eléctricas (positiva y negativa). Si ubicamos una carga eléctrica de prueba en algún punto del espacio, las líneas indicarán la dirección de la fuerza aplicada en ese punto. |

Puedes observar cómo el espacio entre las cargas eléctricas es modificado por las líneas dibujadas. **Michael Faraday** propuso que el espacio era modificado alrededor de una carga eléctrica; esta modificación se conoce con el nombre de **campo eléctrico.** Para una carga puntual ***Q***, el campo eléctrico estaría dado por la expresión:



CN\_11\_07\_formula02

En este caso, el campo eléctrico se encuentra simplemente por la razón entre la fuerza aplicada y la carga de prueba **q**. Si se encuentra más de una carga puntual, el campo eléctrico total sobre un punto es igual a la suma (vectorial) de los campos eléctricos generados por cada carga. Este efecto se conoce como el **principio de superposición.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC100 |
| **Título** | El campo eléctrico |
| **Descripción** | Interactivo que muestra el campo eléctrico producido por una carga |

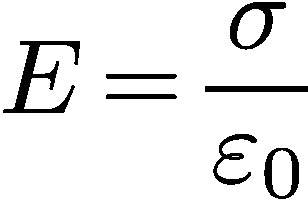
[SECCIÓN 2] **3.1 El campo eléctrico uniforme**

Al ser un vector, para encontrar un campo eléctrico uniforme es necesario que en una región del espacio haya un campo constante, tanto en magnitud como en dirección. ¿De qué manera podríamos, entonces, generar un campo eléctrico uniforme?

Imagina que colocamos una placa de carga eléctrica positiva de gran longitud (en casos prácticos de longitud infinita), y a una distancia ***d*** se coloca una placa de carga eléctrica negativa, tal como se ilustra en la siguiente figura.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_IMG06 |
| **Descripción** | Placas paralelas y generación de campo eléctrico uniforme |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** |  |
| **Pie de imagen** | Placas paralelas y generación de campo eléctrico uniforme. Al colocar una carga de prueba, las contribuciones transversales se contrarrestan dejando solamente la contribución perpendicular a las placas. (La longitud de las placas es grande comparada con la distancia entre ellas). |

Si se coloca una carga eléctrica de prueba en medio de las placas, se observará que la única fuerza aplicada sería en dirección a la placa negativa. Este campo es la razón entre la densidad de carga superficial en las placas y la **permitividad eléctrica** del medio entre las mismas.



CN\_11\_07\_formula03

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | El vacío |
| **Contenido** | Es interesante cómo al **vacío** se le han asignado propiedades durante el estudio de la física (si es vacío no debería tener propiedades). La **permitividad eléctrica** es una propiedad que permite saber qué tan eficiente es un medio para dejar fluir el campo eléctrico. Así, la permitividad del vacío es:  CN\_11\_07\_formula04 |

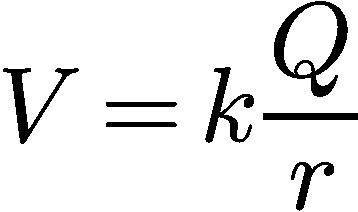
|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC110 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 8 //CN// Electricidad y magnetismo //Aplica tus conocimientos sobre campo eléctrico |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambiar 3 ejercicios y completar con otros 2 con mayor profundidad |
| **Título** | Resuelve ejercicios de campo eléctrico |
| **Descripción** | Actividad que permite resolver ejercicios de campo eléctrico |

[SECCIÓN 1] **3.2** **El potencial eléctrico**

Supón que se tiene una región donde hay un campo eléctrico. Ahora que se va a traer una **carga de prueba** desde el infinito (un lugar muy lejano a esa región) y se va a ubicar en un punto de ese **campo eléctrico**, es de esperarse que, debido a la interacción entre la carga eléctrica y el campo eléctrico, se deba efectuar un **trabajo** para ubicar la carga de prueba en ese lugar. Al hacerlo, se ha colocado una **energía potencial** para que la carga de prueba, por ejemplo, se mueva y así obtenga energía cinética.

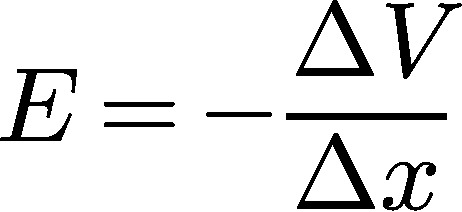
Lo que se observa en este experimento puntual es que el campo eléctrico contiene una energía (potencial debido a la naturaleza radial de la interacción electromagnética), y si omitimos la carga de prueba se tendría un **potencial eléctrico**,es decir, un potencial para generar energía eléctrica si colocamos una carga de prueba en el campo.

El potencial eléctrico de una carga puntual está definido por la expresión:



CN\_11\_07\_formula05

Como el potencial eléctrico está íntimamente relacionado con el campo eléctrico, se tiene que este último es el opuesto al **gradiente** del primero; es decir, el cambio que tiene el **potencial eléctrico** en el espacio. Si se quiere determinar el **campo eléctrico en una dimensión**, se puede usar la aproximación:



CN\_11\_07\_formula06

En todo lugar donde el potencial eléctrico es el mismo, se tiene una **superficie equipotencial**, tal y como se ilustra en la figura.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_IMG07 |
| **Descripción** | *Superficie equipotencial* |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** |  |
| **Pie de imagen** | Superficies equipotenciales en cargas positivas y negativas. Las líneas de campo muestran regiones esféricas (circulares en la imagen) que representan el mismo potencial eléctrico (superficie equipotencial). Observa cómo la dirección de las líneas de campo es perpendicular a la superficie equipotencial. |

Esto implica que si queremos mover una carga de prueba sobre una **superficie equipotencial** no habría ninguna reacción del campo eléctrico y, por tanto, la energía que usemos no será eléctrica ni se habrá guardado energía potencial en el campo eléctrico.

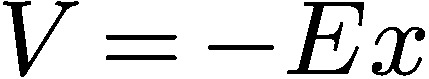
[SECCIÓN 2] **3.2.1** **El voltaje o la diferencia de potencial**

Es interesante ver lo que ocurre entre dos superficies equipotenciales; si movemos una carga de una superficie equipotencial a otra, quiere decir que, o usamos la energía eléctrica para moverla o guardamos más energía potencial en el campo. Esta diferencia entre dos superficies equipotenciales se llama **diferencia de potencial** o **voltaje.**

El voltaje es una expresión más usada en ingeniería. Muy seguramente habrás oído hablar del voltaje de las baterías, expresado en unidades de voltaje, que es el **voltio** (**V**). Esta unidad de potencial eléctrico o voltaje se nombró en honor de **Alessandro Volta**, quien fue el primero en crear una **batería** de corriente directa. Esto hace que la unidad de **campo eléctrico** (usando la ecuación anterior), sea el **voltio por metro** (V/m) en el sistema internacional de unidades.

[SECCIÓN 2] **3.2.2 El potencial eléctrico en un campo eléctrico uniforme**

Observa que el campo eléctrico presenta un cambio de potencial respecto a la posición; también, que el campo eléctrico es perpendicular a una superficie equipotencial. Entonces, si el campo eléctrico es uniforme, el potencial eléctrico variará de manera constante respecto a la posición, lo cual implica que varía proporcionalmente con la posición donde se tome el potencial:



CN\_11\_07\_formula07

Se ha escogido el valor de referencia **0** para el potencial en una de las placas (usualmente se escoge la placa negativa para tener potencial 0).

Imagina que colocamos la carga de prueba muy cerca de la placa positiva, entonces, el potencial es alto y la carga comenzará a moverse, de tal forma que al llegar a la placa negativa tiene bastante energía cinética. Por otra parte, si se coloca la misma carga cerca de la placa negativa, ocurrirá que la carga no aumentará su energía cinética y habrá muy poco potencial eléctrico.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC120 |
| **Título** | Calcula el potencial eléctrico en puntos del espacio |
| **Descripción** | Actividad que permite calcular, a través del concepto de potencial eléctrico, su valor en un punto del espacio. |

[SECCIÓN 2] **3.3 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC130 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: El campo y el potencial eléctrico |
| **Descripción** | Actividades sobre el campo y el potencial eléctrico |

[SECCIÓN 1] **4. Los circuitos eléctricos**

Hasta el momento se han descrito los campos eléctricos y todas las propiedades eléctricas en el espacio. Pero, ¿esto qué tiene que ver con la electricidad que usamos en casa? Y, ¿qué tiene que ver con la electricidad que sabemos que tenemos en nuestro cuerpo?

Para responder a estas preguntas iniciemos el estudio de los circuitos eléctricos.

[SECCIÓN 2] **4.1 La corriente eléctrica**

En la sección 1.1 se habló de materiales conductores y aislantes. En los conductores se encontró que las cargas eléctricas se mueven a través de las superficies de los cuerpos. Sin embargo, ¿cómo podemos describir ese movimiento de cargas?

El movimiento de cargas eléctricas (**impulsos eléctricos**) en un conductor se mide y se describe a partir de la **corriente eléctrica**. La corriente eléctrica es la razón de cambio de carga eléctrica. Es decir, si una carga eléctrica se está moviendo, se tiene una corriente eléctrica. Los conductores permiten que esa corriente eléctrica se mantenga dentro de ellos y, por esto, sea sencillo usarla para nuestras labores cotidianas.

La corriente eléctrica tiene como símbolo la letra ***i*** y la unidad de medida es el **amperio**, en honor a **André Ampère**, quien estudió los efectos de la corriente eléctrica para generar **magnetismo**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC140 |
| **Título** | La corriente eléctrica |
| **Descripción** | Interactivo que muestra el concepto de corriente eléctrica y los circuitos eléctricos |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC150 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 8 //CN //Electricidad y magnetismo //La ley de Coulomb //CN\_08\_12\_CO |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambiar 3 ejercicios y completar con otros 2 con mayor profundidad |
| **Título** | Identifica los tipos de corriente |
| **Descripción** | Actividad que permite identificar los tipos de corriente |

**[SECCIÓN 2] 4.2 La resistencia, la resistividad y la ley de Ohm**

Los conductores presentan cierta resistencia a que las cargas eléctricas se muevan en su superficie. Esta **resistencia** **eléctrica** fue ampliamente estudiada por **Georg Simon Ohm**, razón por la cual la unidad de resistencia eléctrica es el **ohmio**. Para materiales como el cobre, la resistencia eléctrica es tan baja que se supone nula. Esto quiere decir que la corriente fluye sin dificultades y no hay pérdidas de energía, por lo que el voltaje también es nulo entre los extremos de un alambre conductor.

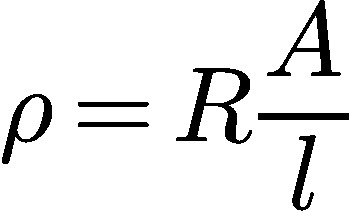
Para efectos prácticos, es importante tener una medida de qué tan buen conductor es un material considerando su longitud y su área transversal. Para esto, supón un pedazo de material de longitud ***l*** y sección transversal ***A***. Observemos las siguientes características:

1. Entre mayor resistencia eléctrica posea el material, más difícil es pasar una corriente eléctrica de un extremo del material al otro.

2. Entre mayor sea el área transversal, se hará más difícil conducir la corriente al otro extremo del material.

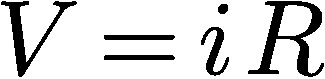
3. Si la longitud es pequeña y no pasa la corriente, quiere decir que el material es mal conductor.

Con esta información, la **resistencia específica** o **resistividad** de un material se define como:



CN\_11\_07\_formula08

Esto nos permite imaginar la estructura de la materia a partir de cargas organizadas en un material que impide que las cargas eléctricas se muevan. **Georg Ohm** aplicó voltajes a diferentes tipos de materiales conductores para ver qué ocurría cuando lo aumentaba. Así, encontró que la corriente que pasaba por dicho conductor era, en algunos casos, proporcional al voltaje aplicado. Este hecho se conoce como la **ley de Ohm** y es aplicada en el manejo de circuitos eléctricos; por ejemplo, los de las bombillas de nuestras viviendas.



CN\_11\_07\_formula09

De ahora en adelante, se supondrá que todos los materiales usados cumplen la ley de Ohm.

| **Destacado** |
| --- |
| Título **La resistencia** |
| ¿Qué uso tiene una resistencia eléctrica si lo que se desea es mantener un flujo de cargas eléctricas? Algunas estufas tienen resistencias eléctricas. Estas se usan para convertir la energía eléctrica en otra forma de energía: calor. Por otra parte, las bombillas de las lámparas de nuestras casas usan la energía eléctrica y la convierten en energía lumínica y en calor. Todos los materiales tienen un “nivel de resistencia” a dejar pasar los electrones; sin embargo, el cobre ofrece menos resistencia que el nicromo y los cables delgados ofrecen mayor resistencia que los gruesos. Cuando se gasta energía para forzar el paso de los electrones a través de un material resistente, se genera calor. Por esto, las teteras y los secadores de pelo tienen en su interior cables largos enrollados que aumentan la resistencia y pueden generar más calor. |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC160 |
| **Título** | Las leyes de Ohm y Kirchhoff |
| **Descripción** | Interactivo que muestra la ley de Ohm y la ley de Kirchhoff |

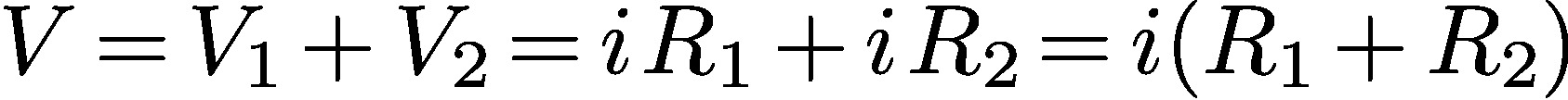
**[SECCIÓN 2] 4.3 La resistencia total en serie y en paralelo**

Observa la disposición de resistencias mostradas en la siguiente figura.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_IMG08 |
| **Descripción** | Resistencias en serie y en paralelo |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <http://thumb101.shutterstock.com/display_pic_with_logo/848740/404636227/stock-photo-series-and-parallel-circuits-404636227.jpg>  (Cambiar términos a español) Series circuit: Circuito en serie  Parallel circuit: Circuito paralelo |
| **Pie de imagen** | Ubicación de resistencias en serie (izquierda) y en paralelo (derecha). En un circuito, las resistencias se pueden organizar una detrás de la otra, en serie, o de manera que la corriente fluya paralelamente por dos o más resistencias. Por esto, en las hornillas en alto se encuentran funcionando las resistencias en paralelo; en medio funciona una resistencia, y en bajo funcionan resistencias en serie. |

En la imagen, a la izquierda, las resistencias están en serie. Al existir un solo camino en la ubicación de resistencias quiere decir que la corriente debe permanecer constante (la misma corriente asegura la conservación de la carga). Del mismo modo, el voltaje sobre cada resistencia puede cambiar, ya que para saber el voltaje se deben escoger dos puntos en la disposición.

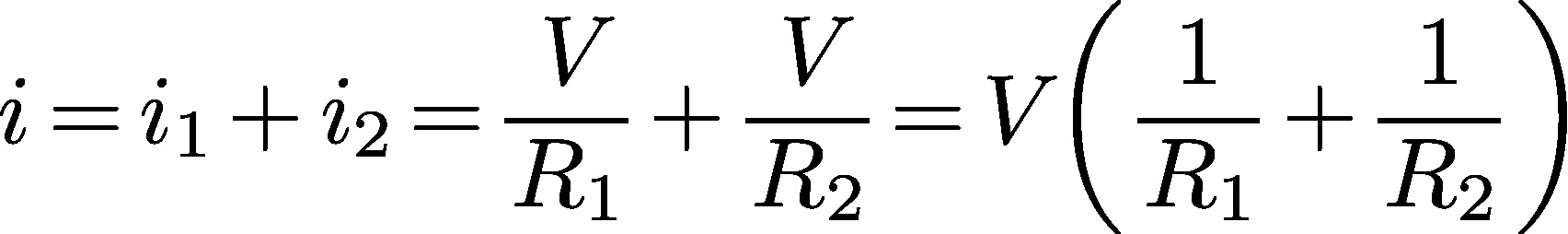
Supongamos que las resistencias se notan como **R1**y **R2**. Si usamos la ley de Ohm, el voltaje total es igual a la suma de los voltajes sobre cada resistencia:



CN\_11\_07\_formula10

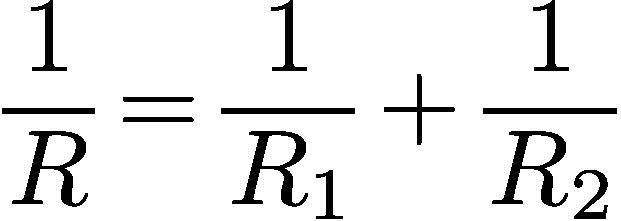
Entonces, tener dos resistencias en serie (o más) es igual a tener una resistencia que es igual a la suma aritmética de las resistencias en serie.

Por otra parte, si se observa la disposición en paralelo (parte derecha de la figura) se encontrará que el voltaje es el mismo (las resistencias están conectadas a los mismos puntos de la batería, pero al haber dos caminos la corriente se divide). De este modo, la corriente total, que es la suma de las corrientes, es igual a:



CN\_11\_07\_formula11

Lo que permite deducir la regla para la resistencia equivalente en paralelo:



CN\_11\_07\_formula12

Esta se puede expresar como que el recíproco de la resistencia equivalente es igual a la suma de los recíprocos de las resistencias en paralelo.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC170 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 8 //TC// La electrónica analógica// Resuelve problemas sobre corriente continua //TC\_10\_03 |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambiar 3 ejercicios y completar con otros 2 con mayor profundidad |
| **Título** | Aplica la ley de Ohm |
| **Descripción** | Actividad que permite analizar ejercicios donde intervienen la ley de Ohm y el concepto de potencia eléctrica |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC180 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 8// TC// Los circuitos eléctricos// Calcula valores de resistencias// TC\_08\_13 |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambiar 3 ejercicios y completar con otros 2 con mayor profundidad |
| **Título** | Calcula la resistencia equivalente en un circuito |
| **Descripción** | Actividad sobre los tipos de conexión de resistencias en serie y en paralelo |

**[SECCIÓN 2] 4.4 Las leyes de Kirchhoff**

Una vez establecidos los circuitos eléctricos, se comenzó su estudio. **Gustav Kirchhoff,** en el siglo XIX, fue el primero en destacar las leyes de la física en los circuitos y combinarlas en dos leyes para la solución y descripción de cualquier circuito eléctrico:

1. **Conservación de la carga eléctrica:** en un nodo, es decir, en un punto de un circuito, la suma de las corrientes debe ser nula. De otro modo indicaríamos que las corrientes que ingresan a un nodo son iguales a las corrientes que salen del mismo.

2. **Conservación de la energía:** en un circuito cerrado, la suma de los voltajes debe ser nula. Para este caso, se debe tener en cuenta la dirección de la corriente y la posición de las baterías.

Para entender un poco el uso de las **leyes de Kirchhoff** es conveniente observar la siguiente figura:

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_IMG09 |
| **Descripción** | Circuito eléctrico |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <http://thumb7.shutterstock.com/display_pic_with_logo/3495185/404499289/stock-vector-kirchhoff-s-circuit-laws-on-green-chalkboard-vector-404499289.jpg>  (Colocar en español) Kirchhoff’s circuit laws: Leyes de los circuitos de Kirchhoff  Kirchhoff’s current law (KCL) Ley de la corriente de Kirchhoff  Kirchhoff’s voltaje law (KCL): Ley del voltaje de Kirchhoff |
| **Pie de imagen** | Circuito eléctrico donde se aplican las leyes de Kirchhoff. El voltaje sobre las resistencias es negativo si va en la misma dirección de la corriente eléctrica. |

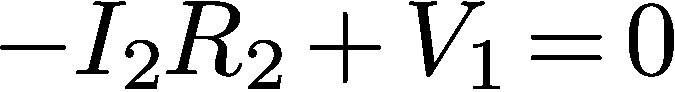
Se puede observar un nodo en la parte superior del circuito donde se debe cumplir que:



CN\_11\_07\_formula13

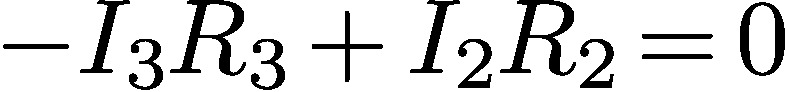
dado que las corrientes que entran son iguales a las corrientes que salen.

Por otra parte, se observan dos caminos cerrados. En la imagen, el camino de la izquierda se compone de una batería y una resistencia, y el de la derecha se compone de dos resistencias. Para el camino de la derecha imagina que en la parte superior izquierda empezamos a movernos en dirección de la corriente 1, luego bajamos por la resistencia 2, teniendo una disminución en el potencial ya que la resistencia consume energía. Luego nos movemos por el cable hacia la batería donde pasamos del borne negativo al positivo, es decir, tenemos un aumento de potencial. Usando la ley de Ohm y la segunda ley de Kirchhoff se tiene que:



CN\_11\_07\_formula14

Para el lado derecho del circuito, si iniciamos en el nodo pasaremos en dirección de la corriente a la resistencia 3, teniendo una disminución de potencial, y luego subiremos en contra de la corriente 2 para pasar a la resistencia 2, de tal forma que ese voltaje será positivo. Esto conduce a la ecuación:



CN\_11\_07\_formula15

De esta manera se tiene como resultado el sistema de ecuaciones que nos permite determinar cualquier corriente o voltaje desconocido.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC190 |
| **Título** | Resuelve circuitos eléctricos |
| **Descripción** | Actividad que permite resolver circuitos con las leyes de la corriente eléctrica |

[SECCIÓN 2] **4.5 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC200 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: Los circuitos eléctricos |
| **Descripción** | Actividad que permite evaluar los conceptos relacionados con los circuitos eléctricos |

**[SECCIÓN 1] 5. Competencias**

Pon a prueba tus capacidades y aplica lo aprendido con estos recursos.

|  |
| --- |
| **Competencias: recurso nuevo** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Código** | CN\_10\_17\_REC210 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4°ESO/Física y química/La fuerza/5 Ejercitación y competencias/Competencias: equilibrio de fuerzas |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambio |
| **Título** | Competencias: identificación de circuitos en serie y en paralelo |
| **Descripción** | Actividad que propone un experimento para identificar los circuitos en serie y en paralelo |

[SECCIÓN 1]**Fin de unidad**

|  |  |
| --- | --- |
| **Mapa conceptual** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC230 |
| **Título** | Mapa conceptual |
| **Descripción** | Mapa conceptual del tema: La electricidad |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC240 |
| **Título** | Evaluación |
| **Descripción** | Evalúa tus conocimientos sobre el tema de la electricidad |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Webs de referencia** | | |
| **Código** | CN\_11\_07\_REC250 | |
| **Web 01** | Electricidad. | http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/hframe.html |
| **Web 02** | Conceptos electricidad | http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/elecmagnet/elecmagnet.htm |
| **Web 03** | Circuitos | http://electronicacompleta.com/lecciones/leyes-de-kirchhoff/ |