



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 25 DICIEMBRE DE 2009

“DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA HISTORIA DE LA HUMANIDAD: INVENTORES E INVENTOS. ØRSTED Y LA ELECTRÓLISIS”.

AUTORÍA FRANCISCO M. PORCEL GRANADOS
TEMÁTICA TECNOLOGÍA
ETAPA E. SECUNDARIA

Resumen

Ørsted fue el inventor de del proceso de electrólisis. Dicho invento ha supuesto un gran avance tecnológico para la humanidad, concretamente en el campo los metales. Dicho avance ha supuesto una mejora en la adaptación del ser humano al medio en el que se desarrolla.

Palabras clave

- Ørsted
- Electrólisis.

1. EL INVENTOR:

Hans Christian Ørsted (Rudkobing, Dinamarca, 14 de agosto de 1777 – Copenhague, Dinamarca 9 de marzo de 1851) fue un físico y un químico danés, influenciado por el pensamiento alemán (de Emmanuel Kant y también de la filosofía de la Naturaleza).

Fue un gran estudioso del electromagnetismo. En 1813 ya predijo la existencia de los fenómenos electromagnéticos, lo cual no demostró hasta 1819, junto con Ampere, cuando descubrió la desviación de una aguja imantada al ser colocada en dirección perpendicular a un conductor, por el que circula una corriente eléctrica, demostrando así la existencia de un campo magnético en torno a todo conductor atravesado por una corriente eléctrica, e iniciándose de ese modo el estudio del electromagnetismo.

Este descubrimiento fue crucial en el desarrollo de la electricidad, ya que puso en evidencia la relación existente entre la electricidad y el magnetismo. Oersted es la unidad de medida de la reductancia



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 25 DICIEMBRE DE 2009

magnética. Se cree que también fue el primero en aislar el aluminio, por electrólisis, en 1825, y en 1844 publicó su Manual de física mecánica.

Nació el 14 de agosto de 1777 en Rudkøbing, Dinamarca. Se interesó desde muy joven por la química y por la historia natural, pero también por la literatura. Influido por su padre, que era farmacéutico, se orientó por los estudios de farmacia en 1797, al cumplir los veinte años. Tres años después, se licenció en Medicina, lo que le hubiese podido servir para asegurarse un futuro como médico.

Sin embargo, su pasión por la química -y en especial por las fuerzas electroquímicas- que permanecía intacta unida a un interés creciente por la filosofía de la Naturaleza desencadenaron todas sus reflexiones y explican en buena medida las razones por las que se interesó por los trabajos de J. W. Ritter sobre el galvanismo.

De regreso de su estancia por estudios en París, en donde conoció, entre otros, a Georges Cuvier y a Jean-Baptiste Biot, trabajó en estrecha colaboración con J. W. Ritter y se convirtió, a la muerte de éste, en su heredero espiritual.

En 1820 descubrió la relación entre la electricidad y el magnetismo en un experimento que hoy se nos presenta como muy sencillo, y la cual llevó a cabo ante sus alumnos.

Demostró empíricamente que un hilo conductor de corriente podía mover la aguja imantada de una brújula. Podía, pues, haber interacción entre las fuerzas eléctricas por un lado y las fuerzas magnéticas por otro, lo que en aquella época resultó revolucionario.

A Ørsted no se le ocurrió ninguna explicación satisfactoria del fenómeno, y tampoco trató de representar el fenómeno en un cuadro matemático. Sin embargo, publicó enseguida el resultado de sus experimentos en un pequeño artículo en latín titulado: *Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticam*. Sus escritos se tradujeron enseguida y tuvieron gran difusión en el seno de la comunidad científica europea. Los resultados fueron criticados con dureza.

Ampère conoció los experimentos de Ørsted en septiembre de 1820, lo que le sirvió para desarrollar poco más tarde la teoría que sería el punto de partida del electromagnetismo. Cuanto más se aceptaban las teorías de Ampère por parte de otros sabios, más se reconocía la autenticidad e intuición de Ørsted, tanto en la comunidad científica como entre sus conciudadanos. Tras este descubrimiento, el sabio danés siguió contando con un prestigio y una fama que nunca menguaría hasta el momento de su muerte.

La Royal Society le otorgó la medalla Copley en 1820.

En 1825 realizó una importante contribución a la química, al ser el primero en aislar y producir aluminio.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 25 DICIEMBRE DE 2009

200.000 personas acudieron a su entierro y la población danesa sintió mucho su muerte puesto que gracias a sus descubrimientos y a sus dotes de orador, había contribuido a transmitir una imagen activa y positiva de Dinamarca.

Electromagnetismo

El **electromagnetismo** es una rama de la Física que estudia y unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos en una sola teoría, cuyos fundamentos fueron sentados por Michael Faraday y formulados por primera vez de modo completo por James Clerk Maxwell.

La formulación consiste en cuatro ecuaciones diferenciales vectoriales que relacionan el campo eléctrico, el campo magnético y sus respectivas fuentes materiales (corriente eléctrica, polarización eléctrica y polarización magnética), conocidas como ecuaciones de Maxwell.

El electromagnetismo es una teoría de campos; es decir, las explicaciones y predicciones que provee se basan en magnitudes físicas vectoriales dependientes de la posición en el espacio y del tiempo. El electromagnetismo describe los fenómenos físicos macroscópicos en los cuales intervienen cargas eléctricas en reposo y en movimiento, usando para ello campos eléctricos y magnéticos y sus efectos sobre las sustancias sólidas, líquidas y gaseosas.

Por ser una teoría macroscópica, es decir, aplicable sólo a un número muy grande de partículas y a distancias grandes respecto de las dimensiones de éstas, el Electromagnetismo no describe los fenómenos atómicos y moleculares, para los que es necesario usar la Mecánica Cuántica.

El electromagnetismo considerado como fuerza es una de las cuatro fuerzas fundamentales del universo actualmente conocido.

Historia

Desde la antigua Grecia se conocían los fenómenos magnéticos y eléctricos pero no es hasta inicios del siglo XVII donde se comienza a realizar experimentos y a llegar a conclusiones científicas de estos fenómenos. Durante estos dos siglos, XVII y XVIII, grandes hombres de ciencia como William Gilbert, Otto von Guericke, Stephen Gray, Benjamin Franklin, Alessandro Volta entre otros estuvieron investigando estos dos fenómenos de manera separada y llegando a conclusiones coherentes con sus experimentos.

A principios del siglo XIX Hans Christian Ørsted encontró evidencia empírica de que los fenómenos magnéticos y eléctricos estaban relacionados. De ahí es que los trabajos de físicos como André-Marie Ampère, William Sturgeon, Joseph Henry, Georg Simon Ohm, Michael Faraday en ese siglo, son unificados por James Clerk Maxwell en 1861 con un conjunto de ecuaciones que describían ambos fenómenos como uno solo, como un fenómeno electromagnético.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 25 DICIEMBRE DE 2009

Las ahora llamadas ecuaciones de Maxwell demostraban que los campos eléctricos y los campos magnéticos eran manifestaciones de un solo campo electromagnético. Además describía la naturaleza ondulatoria de la luz, mostrándola como una onda electromagnética. Con una sola teoría consistente que describía estos dos fenómenos antes separados, los físicos pudieron realizar varios experimentos prodigiosos e inventos muy útiles como la bombilla eléctrica por Thomas Alva Edison o el generador de corriente alterna por Nikola Tesla.

El éxito predictivo de la teoría de Maxwell y la búsqueda de una interpretación coherente de sus implicaciones, fue lo que llevó a Albert Einstein a formular su teoría de la relatividad que se apoyaba en algunos resultados previos de Hendrik Antoon Lorentz y Henri Poincaré.

En la primera mitad del siglo XX, con el advenimiento de la mecánica cuántica, el electromagnetismo tenía que mejorar su formulación con el objetivo que sea coherente con la nueva teoría. Esto se logró en la década de 1940 cuando se completó una teoría cuántica electromagnética o mejor conocida como electrodinámica cuántica.

Electrostática

Cuando hablamos de electrostática nos referimos a los fenómenos que ocurren debido a una propiedad intrínseca y discreta de la materia, la carga, cuando es estacionaria o no depende del tiempo. La unidad de carga elemental, es decir, la más pequeña observable, es la carga que tiene el electrón. Se dice que un cuerpo está cargado eléctricamente cuando tiene exceso o falta de electrones en sus átomos que lo componen.

Por definición la carencia de electrones se la denomina carga positiva y al exceso carga negativa. La relación entre los dos tipos de carga es de atracción cuando son diferentes y de repulsión cuando son iguales.

La carga elemental es una unidad muy pequeña para cálculos prácticos, es por eso que en el sistema internacional a la unidad de carga eléctrica, el culombio, se le define como la cantidad de carga de $6,25 \times 10^{18}$ electrones. El movimiento de electrones por un conductor se denomina corriente eléctrica y la cantidad de carga eléctrica que pasa por unidad de tiempo se la define como intensidad de corriente.

Se pueden introducir más conceptos como el de diferencia de potencial o el de resistencia, que nos conduciría ineludiblemente al área de circuitos eléctricos, y todo eso se puede ver con más detalle en el artículo principal.

El nombre de la unidad de carga se debe a Coulomb quien en 1785 llegó a una relación matemática de la fuerza eléctrica entre cargas puntuales, que ahora se la conoce como ley de Coulomb.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 25 DICIEMBRE DE 2009

Entre dos cargas puntuales q_1 y q_2 existe una fuerza de atracción o repulsión F que varía de acuerdo al cuadrado de la distancia r^2 entre ellas y de dirección radial e_r y multiplicado por una constante conocida como permitividad eléctrica.

Las cargas elementales al no encontrarse solas se las debe tratar como una distribución de ellas. Es por eso que debe implementarse el concepto de campo, definido como una región del espacio donde existe una magnitud escalar o vectorial dependiente o independiente del tiempo. Así el campo eléctrico E está definido como la región del espacio donde actúan las fuerzas eléctricas. Su intensidad se define como el límite al que tiende la fuerza de una distribución de carga sobre una carga positiva que tiende a cero.

Es importante conocer el alcance de este concepto de campo eléctrico, el cual nos brinda la oportunidad de conocer cuál es su intensidad y qué ocurre con una carga en cualquier parte de dicho campo sin importar el desconocimiento de qué lo provoca.

Una forma de obtener qué cantidad de fuerza eléctrica pasa por cierto punto o superficie del campo eléctrico es que se ideó el concepto de flujo eléctrico. Este flujo eléctrico Φ se define como la suma de la cantidad de *campo* que atraviesa un área determinada.

El matemático y físico, Carl Friedrich Gauss, demostró que la cantidad de flujo eléctrico en un campo es igual al cociente de la carga encerrada por la superficie en la que se calcula el flujo y la permitividad eléctrica. Esta relación se conoce como ley de Gauss:

Electrodinámica clásica

Hasta el momento se han estudiado los campos eléctricos y magnéticos que no varían con el tiempo. Pero los físicos a finales del siglo XIX descubrieron que ambos campos estaban ligados y así un campo eléctrico en movimiento, una corriente eléctrica que varíe, genera un campo magnético y un campo magnético de por sí implica la presencia de un campo eléctrico. Entonces, lo primero que debemos definir es la fuerza que tendría una partícula cargada que se mueva en un campo magnético y así llegamos a la unión de las dos fuerzas anteriores, lo que hoy conocemos como la fuerza de Lorentz.

Entre 1890 y 1900 Liénard y Wiechert calcularon el campo electromagnético asociado a cargas en movimiento arbitrario, resultado que se conoce hoy como potenciales de Liénard-Wiechert.

Por otro lado, para generar una corriente eléctrica en un circuito cerrado debe existir una diferencia de potencial entre dos puntos del circuito, a ésta diferencia de potencial se la conoce como fuerza electromotriz o fem.

Ésta fuerza electromotriz es proporcional a la rapidez con que el flujo magnético varía en el tiempo, esta ley fue encontrada por Michael Faraday y es la interpretación de la inducción electromagnética, así un campo magnético que varía en el tiempo induce a un campo eléctrico, a una fuerza electromotriz.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 25 DICIEMBRE DE 2009

En un trabajo del físico James Clerk Maxwell de 1861 reunió las tres ecuaciones anteriormente citadas e introdujo el concepto de una corriente de desplazamiento como una densidad de corriente efectiva y llegó a la última de las ecuaciones, la ley de Ampère generalizada, ahora conocidas como ecuaciones de Maxwell.

Las cuatro ecuaciones, tanto en su forma diferencial como en la integral aquí descritas, fueron las revisiones hechas por Oliver Heaviside. Pero el verdadero poder de éstas ecuaciones, más la fuerza de Lorentz, se centra en que juntas son capaces de describir cualquier fenómeno electromagnético, además de las consecuencias físicas que posteriormente se describirán.

La genialidad del trabajo de Maxwell es que sus ecuaciones describen un campo eléctrico que va ligado inequívocamente a un campo magnético perpendicular a éste y a la dirección de su propagación, éste campo es ahora llamado campo electromagnético. Además la solución de estas ecuaciones permitía la existencia de una onda que se propagaba a la velocidad de la luz, con lo que además de unificar los fenómenos eléctricos y magnéticos la teoría formulada por Maxwell predecía con absoluta certeza los fenómenos ópticos.

Así la teoría predecía a una onda que, contraria a las ideas de la época, no necesitaba un medio de propagación; la onda electromagnética se podía propagar en el vacío debido a la generación mutua de los campos magnéticos y eléctricos. Esta onda a pesar de tener una velocidad constante, la velocidad de la luz c , puede tener diferente longitud de onda y consecuentemente dicha onda transporta energía. La radiación electromagnética recibe diferentes nombres al variar su longitud de onda, como rayos gamma, rayos X, espectro visible, etc.; pero en su conjunto recibe el nombre de espectro electromagnético.

Posteriormente a la revolución cuántica de inicios del siglo XX, los físicos se vieron forzados a buscar una teoría cuántica de la interacción electromagnética. El trabajo de Einstein con el efecto fotoeléctrico y la posterior formulación de la mecánica cuántica sugerían que la interacción electromagnética se producía mediante el intercambio de partículas elementales llamadas fotones. La nueva formulación cuántica lograda en la década de los años 40 del siglo XX describía la interacción de este fotón portador de fuerza y las otras partículas portadoras de materia.

La electrodinámica cuántica es principalmente una teoría cuántica de campos renormalizada. Su desarrollo fue obra de Sinitiro Tomonaga, Julian Schwinger, Richard Feynman y Freeman Dyson alrededor de los años 1947 a 1949. En la electrodinámica cuántica, la interacción entre partículas viene descrita por un lagrangiano que posee simetría local, concretamente simetría de gauge. Para la electrodinámica cuántica, el campo de gauge donde las partículas interactúan es el campo electromagnético y esas partículas son los fotones.

2. EL INVENTO:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 25 DICIEMBRE DE 2009

La **Electrólisis** es un proceso para separar un compuesto en los elementos que lo conforman, usando para ello la electricidad. La palabra *Electrólisis* viene de las raíces *electro*, electricidad y *lisis*, separación.

Proceso

El proceso consiste en lo siguiente:

- Se funde o se disuelve el electrólito en un determinado disolvente, con el fin de que dicha sustancia se separe en iones (ionización).
- Se aplica una corriente eléctrica continua mediante un par de electrodos conectados a una fuente de alimentación eléctrica y sumergidos en la disolución. El electrodo conectado al polo negativo se conoce como cátodo, y el conectado al positivo como ánodo.
- Cada electrodo mantiene atraídos a los iones de carga opuesta. Así, los iones negativos, o aniones, son atraídos al ánodo, mientras que los iones positivos, o cationes, se desplazan hacia el cátodo.
- La energía necesaria para separar a los iones e incrementar su concentración en los electrodos es aportada por la fuente de alimentación eléctrica. Descubierta por el médico francés Nazho PrZ
- En los electrodos se produce una transferencia de electrones entre estos y los iones, produciéndose nuevas sustancias. Los iones negativos o aniones ceden electrones al ánodo (+) y los iones positivos o cationes toman electrones del cátodo (-).

En definitiva lo que ha ocurrido es una reacción de oxidación-reducción, donde la fuente de alimentación eléctrica ha sido la encargada de aportar la energía necesaria.

Si el agua no es destilada, la electrólisis no sólo separa el Oxígeno y el hidrógeno, sino los demás componentes que estén presentes como sales, metales y algunos otros minerales.

Es importante tomar en cuenta varios puntos:

- Nunca debe juntar los electrodos, ya que la corriente eléctrica no va a hacer su proceso y la batería se va a sobre calentar y se quemará.

- Debe utilizar siempre Corriente continua (energía de baterías o de adaptadores de corriente), NUNCA Corriente alterna (energía de enchufe)

- La electrólisis del catión debe hacerse de tal manera que los dos gases desprendidos no entren en contacto, de lo contrario se juntarían de nuevo produciendo una mezcla peligrosamente explosiva. una



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 25 DICIEMBRE DE 2009

manera de producir agua otra vez es mediante la exposición a un catalizador. el más comúnmente conocido es el calor. otro es la presencia de platino en forma de lana fina o polvo. el segundo caso debe hacerse con mucho cuidado, incorporando cantidades pequeñas de hidrógeno en presencia de oxígeno y el catalizador. de esta manera el hidrógeno se quema suavemente, produciendo una llama. lo contrario nunca debe hacerse.

Aplicaciones de la Electrólisis

- Producción de Aluminio, Litio, Sodio, Potasio y Magnesio
- Producción de Hidrógeno con múltiples usos en la industria: como combustible, en soldaduras, etc. Ver más en Hidrógeno Diatómico
- Producción de Cloro, Hidróxido de Sodio, Clorato de Sodio y Clorato de Potasio.
- La Electrometalurgia es un proceso para separar el metal puro de compuestos usando la electrólisis. Por ejemplo, el Hidróxido de sodio es separado en Sodio puro, Oxígeno Puro y agua.
- La Anodización es usada para proteger los metales de la corrosión,
- La Galvanoplastia, también usada para evitar la corrosión de metales, crea una película delgada de un metal menos corrosible sobre otro metal.

3.BIBLIOGRAFÍA.

- V.V.A.A. (2006). *Enciclopedia universal Larousse*. Barcelona: edit. Larousse.
- Norell, Elisabeth. (1999). *Los más grandes científicos e inventores*. Madrid: ediciones rueda.
- Cruz, Celso. (1943). *Los grandes inventores (Cadmo, Gutenberg, Galileo, Fulton, Stephenson, Morse, Montgolfier, Franklin, Daguerre, Watt, Volta, Graham Bell, Edison, Marconi, Roentgen, Tellier, Diesel, Lumiere, Otros Inventores)*. Buenos aires: atlántida.
 - Llano, Alberto. (1948). *Los heroes del progreso. Inventores e inventos*. Barcelona: ed. Seix barral.
 - R. Rovira. (1947). *Los grandes inventores modernos*. Barcelona: editorial difusion 2ª edic
 - Sprague de Camp (L.). (1967). *Grandes inventos y grandes inventores*. Buenos aires: editorial hobbs.
- V.V.A.A. (1983). *Inventos que cambiaron el mundo. El genio práctico del hombre a través de los tiempos*. Madrid: selecciones reader's digest.
 - Giménez, Manuel. (1989). *Grandes inventos y sus creadores*. Barcelona: edicomunicación.
 - Davies, Eryl. (1996). *Inventos*. Madrid: tiempo -gr. Enc.bols.
 - Morales, Juan José. (1977). *Ciencia realidad o imaginación. Hallazgos e inventos que desafían a la imaginación*. Argentina: ed. Dronte.

Autoría

- Nombre y Apellidos: Francisco M. Porcel Granados
- Centro, localidad, provincia: Málaga
- E-mail: fmporcel00@gmail.com