

APARATO DE CAMPO ELÉCTRICO

Referencia: QLN003

Descripción

Empleado para la investigación de los patrones de campo eléctrico mediante varias configuraciones de electrodos. Permite una fácil demostración a los estudiantes de los conceptos relacionados mediante un retroproyector.

Partes incluidas

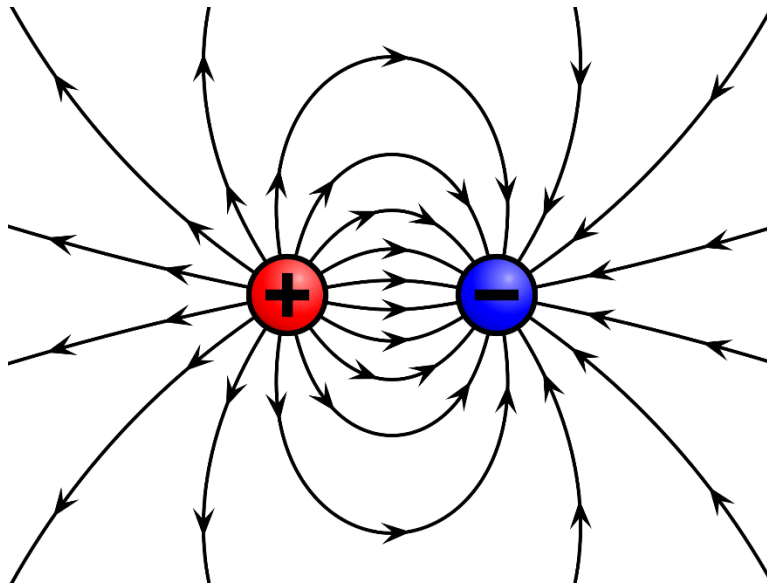
1. Base con 2 enchufes de 4mm – 1	5. Electrodo circular (35mm) – 1
2. Disco circular (transparente) – 1	6. Electrodo circular (70mm) – 1
3. Electrodos – 2	7. Manual de instrucciones
4. Electrodos paralelos – 2	

Otros materiales requeridos

- Fuente de alimentación EHT.
- Sémola fina y parafina líquida.
- Tetracloruro de carbono (CCl_4) y aceite de ricino.
- Retroproyector (si se requiere la proyección ampliada de la demostración a un grupo de estudiantes o a una clase en una pantalla más grande).

Teoría

Alrededor de un cuerpo cargado eléctricamente se observa que siempre existe un área de influencia. Esta área de influencia depende significativamente de la forma y el tamaño del cuerpo, del medio que lo rodea y de la magnitud de la carga. Este campo tiende a influir en otros objetos o cargas eléctricas situadas en su área de influencia y la magnitud de la influencia depende del comportamiento eléctrico/magnético del objeto. Esta área de influencia del cuerpo electrificado se denomina campo eléctrico y está representada por las líneas de fuerza eléctrica que describen el movimiento de una carga puntual positiva unitaria colocada en ese campo eléctrico. Estas líneas de fuerza eléctrica de un campo eléctrico obedecen a algunas reglas básicas, en base a las cuales se puede predecir el campo eléctrico debido a uno o más objetos electrificados de diferentes formas y tamaños.



Propiedades de las líneas del campo eléctrico

1. Las líneas de fuerza del campo eléctrico siempre parten de una carga positiva y terminan en una carga negativa o donde se puede recibir carga negativa (es decir, estas líneas viajan en el campo eléctrico de mayor a menor potencial).
2. Estas líneas de fuerza no atraviesan un cuerpo conductor, sino que siempre terminan en su superficie. Esto se debe a que el potencial es uniforme en el interior de un cuerpo conductor sólido o en el interior de un cuerpo conductor hueco si no hay cargas eléctricas en su interior (y por tanto la fuerza en el interior es nula); el campo eléctrico, de hecho, se aniquila en el interior.
3. Estas líneas de fuerza no se cruzan entre sí. La intersección de dos líneas de fuerza indicará que la fuerza resultante debida al campo eléctrico está en dos direcciones diferentes en el punto de intersección, lo cual es imposible.
4. Las líneas de fuerza siempre salen o entran en la superficie de un cuerpo cargado en una dirección normal a la superficie, independientemente de su trayectoria. Si no fuera así, habría una componente de la fuerza eléctrica a lo largo de la superficie y la carga eléctrica se movería a través de ella.
5. La fuerza fundamental de atracción entre cargas diferentes y la de repulsión entre cargas similares explica que cada línea de fuerza tiende a contraerse longitudinalmente, mientras que las líneas de fuerza que van en la misma dirección tienden a repelerse (y por tanto a divergir) lateralmente.

Se observa que el comportamiento de las líneas de fuerza eléctrica es muy similar al de las líneas de fuerza magnética. El número de líneas de campo eléctrico que pasan por una unidad de superficie representa la magnitud del campo eléctrico. Si se traza un conjunto de líneas de manera que sean perpendiculares a las líneas de campo eléctrico en cada punto de intersección, el resultado obtenido es un conjunto de líneas equipotenciales que representan los puntos en los que el potencial eléctrico permanece inalterado. El gradiente de potencial es la diferencia de potencial del campo eléctrico por unidad de distancia. Al observar detenidamente las líneas de campo eléctrico y las líneas equipotenciales, existe una fuerte correlación del gradiente de potencial (representado por la distancia entre las líneas equipotenciales) con la forma, el tamaño, la geometría y la configuración de los electrodos

Trazado de las líneas de campo eléctrico

El aparato de campo eléctrico está especialmente diseñado para el estudio y la demostración de varios patrones de campo eléctrico generados entre diferentes tipos de electrodos. Cuando se conecta a una fuente de alimentación EHT, se genera un patrón de campo eléctrico entre dos electrodos de manera similar al patrón de campo magnético de un imán con limaduras de hierro.

La unidad base consiste en una lámina acrílica transparente con patas de goma para mayor estabilidad y tiene dos terminales de enchufe de 4 mm para conectarla a la fuente de alimentación de la EHT. La transparencia de la base permite su uso con un retroproyector para la proyección ampliada de las demostraciones o experimentos en una pantalla más grande que permita una clara comprensión del concepto para un aula o grupo de estudiantes. Junto a cada terminal se proporciona un arreglo de tornillo de mariposa que facilita el ajuste de la altura de los electrodos montados en los terminales como y cuando se desee. Se pueden montar dos electrodos cualesquiera en la base introduciendo su vástago en el orificio transversal de los terminales tras desenroscar su parte superior. La distancia entre los electrodos puede ajustarse deslizando los electrodos hacia dentro y hacia fuera del agujero transversal. El diseño de la base y los terminales proporciona un aislamiento completo.

Procedimiento

1. Coloque la base sobre una superficie horizontal nivelada y coloque el disco circular transparente sobre ella entre los dos terminales, de modo que los electrodos cuando se monten en el terminal puedan ubicarse convenientemente en el disco circular.
2. Seleccione los dos electrodos para los que se desea estudiar el patrón de campo eléctrico y monte ambos electrodos como se ha explicado anteriormente, de forma que queden adecuadamente colocados dentro del disco circular.
3. Llene el disco con parafina líquida hasta el nivel en que las partes con forma de ambos electrodos estén justo sumergidas en ella.
4. Si es necesario ajuste la altura de ambos electrodos para que sus partes con forma estén al mismo nivel.
5. Espolvorear uniformemente la sémola fina por toda la superficie de la parafina líquida. Conecte los dos terminales de la base a la fuente de alimentación EHT y encienda la fuente de alimentación.
6. El patrón de campo eléctrico correspondiente a la configuración de los electrodos se forma en la sémola sobre la parafina líquida.

Se pueden utilizar diferentes combinaciones de los electrodos para obtener los correspondientes patrones de campo eléctrico y se puede estudiar la dependencia de los patrones de campo eléctrico de las formas, tamaños, geometría y configuración de los electrodos en relación con las reglas relativas a las líneas de campo eléctrico (como se ha explicado anteriormente).

Nota: En lugar de parafina líquida se pueden utilizar proporciones iguales de tetracloruro de carbono (CCl_4) y aceite de ricino para realizar el experimento. En este caso, primero se vierte aceite de ricino en el plato y encima de esta capa se vierte cuidadosamente una capa de tetracloruro de carbono (CCl_4) y se procede al experimento como se ha explicado anteriormente.

ELECTRIC FIELD APPARATUS

Article Code - QLN003

Description

For investigation of electric field patterns due to various electrode configurations and also permits easy demonstration of the related concepts to a group of students through overhead projector.

Parts included

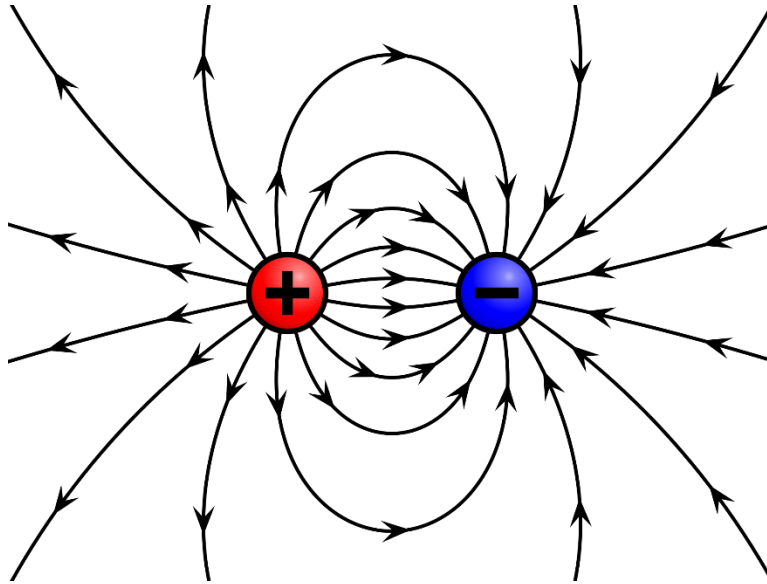
1. Base with two 4mm socket terminals – 1	5. Circular Electrode (35mm) – 1
2. Circular Dish (transparent) – 1	6. Circular Electrode (70mm) – 1
3. Point Electrodes – 2	7. User Instructions
4. Parallel (Line) Electrodes – 2	

Other items required

- EHT Power Supply
- Fine semolina and liquid paraffin
- Carbon tetrachloride (CCl_4) and castor oil
- Overhead Projector Unit (if magnified projection of the demonstration to a group of students or a class on a bigger screen is required)

Theory

Around an electrically charged body, it is observed that an area of influence always exists. This area of influence depends significantly on shape and size of the body, medium around the body and the magnitude of charge. This field tends to influence other objects or electrical charges placed in its area of influence and the quantum or magnitude of influence depends on the electrical/magnetic behavior of object. This area of influence of the electrified body is referred to as its electric field and is represented by the lines of electric force that depicts the motion of a unit positive point charge placed in that electric field. These electric lines of forces of an electric field obey some basic rules, on the basis of which, electric field due to one or more electrified objects of different shapes and sizes can be predicted.



Properties of electric field lines

1. Lines of force of electric field always start from a positive charge and ends on a negative charge or from where negative charge can be received (i.e., these lines travel in the electric field from higher to lower potential).
2. These lines of force do not pass through a conducting body, but always end on its surface. This is due to the reason that the potential is uniform inside a solid conducting body, or inside a hollow conducting body if there are no electrical charges inside (and therefore the force inside is zero); the electric field, in fact, is annihilated inside.
3. These lines of force do not cross each other. The intersection of two lines of force will indicate the resultant force due to electric field to be in two different directions at the point of intersection, which is impossible.
4. The lines of force always leave or enter the surface of a charged body in a direction normal to the surface, independent of their path. If this is not the case, there would be a component of the electric force along the surface and the electric charge would move across it.
5. Fundamental force of attraction between unlike charges and that of repulsion between like charges explains that each line of force tends to contract longitudinally, whilst lines of force proceeding in the same direction tends to repel each other (and hence diverge) laterally.

The behavior of electric lines of force is observed to be very much similar to the magnetic lines of force. The number of electric field lines passing through a unit area represents the magnitude of electric field. If a set of lines is drawn in such a way that they are perpendicular to electric field lines at every point of intersection, the result obtained is a set of equipotential lines that represent the points at which electric potential remains unchanged. Potential gradient is the potential difference of the electric field per unit distance. On thorough observation of electric field lines and equipotential lines, there is strong correlation of potential gradient (as represented by the distance between equipotential lines) with the shape, size, geometry and configuration of the electrodes.

Plotting electric field lines

Electric Field Apparatus is specially designed for the study and demonstration of various electric field patterns generated between different types of electrodes. When connected to an EHT power supply, electric field pattern is generated between two electrodes in the manner similar to the magnetic field pattern of a magnet with iron filings.

The base unit consists of a clear acrylic sheet with rubber feet for added stability and has two 4mm socket terminals for connecting it to the EHT power supply. The transparency of the base permits its use on the Overhead Projector Unit for magnified projection of the demonstrations or experiments on a bigger screen to enable clear understanding of the concept for a classroom or group of students. Alongside each terminal, thumbscrew arrangement is provided which facilitates the height adjustment of the electrodes mounted in the terminals as and when desired. Any two of the electrodes can be mounted on the base by inserting its stem in the transverse hole of the terminals after unscrewing its top. The distance between electrodes can be adjusted by sliding the electrodes in and out of the transverse hole. The design of the base and terminals provide complete insulation.

Procedure

1. Position the base on a level horizontal surface and place the circular transparent dish on it between the two terminals, so that the electrodes when mounted in the terminal can be conveniently located in the circular dish.
2. Select the two electrodes for which, electric field pattern is desired to be studied and mount both the electrodes as explained above such that they are comfortably positioned inside the circular dish.
3. Fill the dish with liquid paraffin up to the level where the shaped parts of both the electrodes are just submerged in it.
4. Adjust the height of both the electrodes, if needed to bring their shaped part to the same level.
5. Sprinkle the fine semolina uniformly, all over the surface of liquid paraffin. Connect the two terminals of the base to EHT power supply and switch on the power supply.
6. The electric field pattern corresponding to the electrode configuration forms in the semolina on top of the liquid paraffin.

Different combinations of the electrodes can be used to obtain the corresponding electric field patterns and the dependence of electric field patterns on the shapes, sizes, geometry and configuration of the electrodes in relation to rules regarding electric field lines (as explained above) can be studied.

Note: Instead of liquid paraffin, equal proportions of carbon tetrachloride (CCl_4) and castor oil can also be used for performing the experiment. In this case, first pour castor oil in the dish and on top of this layer carefully pour a layer of carbon tetrachloride (CCl_4) and proceed with the experiment as explained above.