

INFORME DE LABORATORIO 1 ELECTROSTATICA

ANGELICA MARCELA AMEZQUITA NARANJO
DANIEL ALEJANDRO ACERO ALMANZA

FUNDACION UNIVERSITARIA DE SANGIL UNISANGIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIA
ELECTROMAGNETISMO
YOPAL
2021

INFORME DE LABORATORIO 1 ELECTROSTATICA

ANGELICA MARCELA AMEZQUITA NARANJO
DANIEL ALEJANDRO ACERO ALMANZA

LABORATORIO ELECTROSTATICA

INGENIERO QUEVIN YOHAN BARRERA

FUNDACION UNIVERSITARIA DE SANGIL UNISANGIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIA
ELECTROMAGNETISMO
YOPAL
2021

CONTENIDO

PAG

INTRODUCCION	6
OBJETIVOS	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos.....	7
MARCO TEORICO.....	8
Funcionamiento del generador de Van de Graaff.....	9
MATERIALES	10
DESARROLLO	10
Procedimiento 1	10
Procedimiento 2	13
Preguntas	18
CONCLUSIONES	20
BIBLIOGRAFIA	21

TABLA DE ILUSTRACIONES

	PAG
Ilustración 1: Física Universitaria de Sears and Zemansky, 12a edición	8
Ilustración 2 generador de van de graf	9
Ilustración 3 travoltaje	11
Ilustración 4 cargas y campos	11
Ilustración 5 globos y electricidad estatica	12
Ilustración 6 ley de coulomb	12
Ilustración 7 hockey eléctrico.....	13
Ilustración 8 q1 con q2	13
Ilustración 9 q1 con q3	14
Ilustración 10 q1 con q4	15
Ilustración 12 interacción q1, q3 y q4	16
Ilustración 11 calculo matemático q1 q3 q4	16
Ilustración 13 calculo matemático para q1 q3 y q4	16
Ilustración 14 interacción q1, q2, q3 y q4	17
Ilustración 15 fuerzas encontradas con diferentes datos de la guía.....	17
Ilustración 16 valores cambiados a carga q4 q3 y q2.....	18

RESUMEN

En el presente informe de laboratorio se analizarán diferentes plataformas relacionadas a la electricidad estática y el comportamiento de las cargas eléctricas en el espacio, algunas de las plataformas son phet simulations y interactive phisycs.

En estas plataformas se podrá realizar una interacción con cargas tanto positivas como negativas, y se podrá ver su interacción con el medio o con otra carga de diferente o igual signo, también se podrá observar la fuerza del campo eléctrico que manejan dependiendo de la cantidad de carga a usar en el ejercicio, estos datos se validarán con operaciones matemáticas y se podrán justificar mediante la ley de coulomb.

por último se responderán algunas preguntas que se nos plantean y que por medio de bibliografía y consultas se puede dar respuesta a diferentes fenómenos planteados.

INTRODUCCION

El estudio profesional requiere de varias habilidades, no solo las habilidades que sean llevadas completamente a la profesión si no de ciertos cursos que permitan el desarrollo de destrezas, competencias o capacidad de análisis para formar un profesional mas integro en sus conocimientos. El curso de física enfocada en el electromagnetismo nos permite aprender el funcionamiento matemático de varias tecnologías que encontramos hoy en día, como pueden ser las ondas electromagnéticas, señales de radio o el funcionamiento de antenas inalámbrica (Chemor et al., 2013).

Desde hace bastante tiempo el hombre observo que al momento de frotar paño con el ámbar esta adquiere la capacidad de atraer objetos pequeños a esto se le llamo atracción y a su opuesta repulsión.

según Wikipedia “la electrostática es la rama de la física que analiza los efectos mutuos que se producen entre los cuerpos como consecuencia de sus cargas eléctricas, es decir. El estudio de las cargas eléctricas en equilibrio” (*Electrostática - Wikipedia, La Enciclopedia Libre*, 2021).

Para esta primera rama del electromagnetismo se logra encontrar una ley física que resume todas las formulas y explicaciones que se puedan dar, y es la ley de Coulomb que nos dice. “la fuerza de atracción o repulsión de un cuerpo es directamente proporcional al producto de las cargas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, generando un campo eléctrico” (Epifanio & Flores, 2019)

Y, por último, pero no menos importante la definición e introducción del material de guía de laboratorio, “La palabra “electricidad” quizás evoque la imagen de tecnología moderna compleja: luces, motores, electrónica y computadoras. Pero en realidad, la fuerza eléctrica desempeña un papel aún más profundo en nuestras vidas. De acuerdo con la teoría atómica, las fuerzas eléctricas entre átomos y moléculas son las responsables de mantenerlos unidos para formar líquidos y sólidos, además de que las fuerzas eléctricas también están implicadas en los procesos metabólicos que ocurren en el interior de nuestros cuerpos.” (Fredy Yesid Nocua Mesa / Diego Alexander Pita Pedraza, 2020).

Estas definiciones nos ayudan a comprender un poco mas el tema que estamos por abordar en las siguientes páginas, dándonos ideas más claras y más justificadas del porque el estudio de esta interesante rama de la física es importante para el desarrollo personal y profesional del ingeniero en sistemas.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Identificar los principios de la electrostática donde se evalúen sus propiedades y se aplique a actividades cotidianas

Objetivos específicos

- Verificar que al colocar en contacto dos sustancias sólidas, por frotamiento se producen un intercambio de electrones entre ellas.
- Verificar la reacción de dos esferas de icopor suspendidas de un mismo punto, cuando se encuentra en un campo de inducción eléctrica.
- Verificar el comportamiento de fragmentos de papel expuestos ante un material aislante cargado por frotamiento, y compararlo con un material conductor.
- Comprobar la existencia de dos tipos de naturaleza eléctrica.

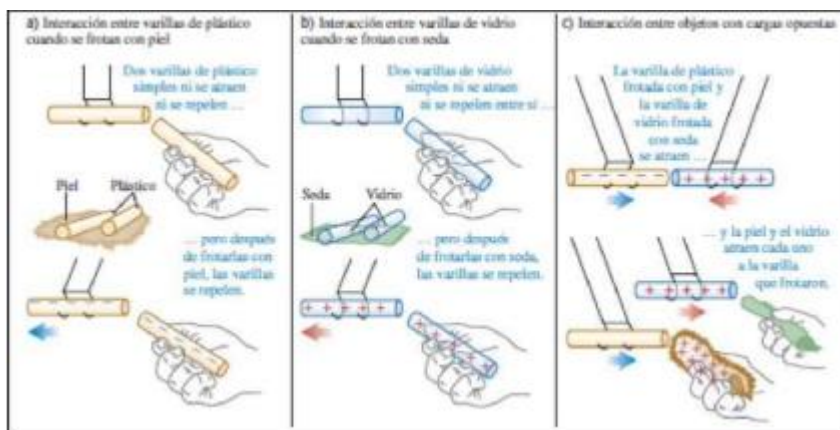
MARCO TEORICO

ELECTROSTÁTICA El conocimiento de la electricidad estática o en “reposo” se remonta a la antigua Grecia. Donde se sabía que el ámbar (cuyo nombre griego es “electrón”, de aquí la palabra electricidad) después de ser frotado podía atraer objetos pequeños y livianos. Solo hacia finales del siglo XVI, el físico William Gilbert experimento con otros materiales aislantes que adquirían la misma propiedad del ámbar. Sin embargo, había otros cuerpos que no cumplían con esta característica, es decir, no conservan la carga eléctrica; esto dio pie a la primera clasificación de materiales en buenos y malos conductores.

Por convección se ha establecido que existen dos cargas: una positiva la que se genera al frotar una barra de vidrio, y una negativa, generada al frotar una barra ebonita. Varios científicos continuaron con las investigaciones de Gilbert, y entre otras conclusiones establecieron.

- Las cargas del mismo nombre se repelen y las del nombre contrario se atraen.
- Las cargas eléctricas se transmiten de un cuerpo a otro por contacto, quedando cargado el segundo cuerpo con la electricidad del mismo nombre.
- Si un cuerpo en estado neutro se aproxima a un cuerpo cargado, el cuerpo neutro tiende a polarizarse de forma semejante a un imán.
- La acción a distancia entre un cuerpo electrizado y uno neutro se explica admitiendo la existencia de una energía circundante, representada generalmente por “líneas de fuerza”.
- La carga de un cuerpo conductor aislado se localiza en su superficie distribuyéndose uniformemente sobre planos o superficies esféricas o acumulación en puntas o aristas.

Fig. 1. Experimentos de electrostáticos.



GENERADOR DE VAN DER GRAFF

El generador de Van Der Graf es una máquina que almacena carga eléctrica en una gran esfera conductora hueca gracias a la fricción que produce una correa sobre unos peines metálicos. Las cargas son transportadas por el peine conectado a la esfera hasta ésta donde se comienzan a acumular. Un generador de Van Der Graff es lo que se conoce como fuente de corriente o de intensidad. Es decir, una fuente que provoca una intensidad determinada y que hace que ésta no varíe con el tiempo. Es justamente lo contrario a una pila o cualquier otro tipo de batería que son fuentes de tensión, y lo que hacen es proporcionar una diferencia de potencial constante.

Descripción

Consta de:

- Una esfera metálica hueca en la parte superior.
- Dos parales que sostienen la esfera.
- Dos rodillos de diferentes materiales: el superior, que gira libre arrastrado por la correa y el inferior movido por un motor conectado a su eje.
- Dos “peines” metálicos (superior e inferior) para ionizar el aire. El inferior está conectado a tierra y el superior al interior de la esfera.
- Una correa transportadora de material aislante(látex)
- Un motor eléctrico montado sobre una base

aislante (Siga las instrucciones de seguridad)

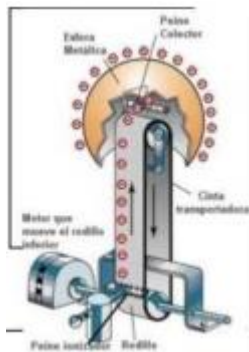


Ilustración 2 generador de van de Graff

El generador es un generador de corriente constante, mientras que una batería es un generador de voltaje constante, lo que cambia es la intensidad dependiendo de los aparatos que se conectan.

Funcionamiento del generador de Van de Graaff

En primer lugar, se electrifica la superficie de la polea inferior F debido a que la superficie de la polea y la cinta están hechos de materiales diferentes. La cinta y la superficie del rodillo adquieren cargas iguales y de signo contrario. Sin embargo, la densidad de carga es mucho mayor en la superficie de la polea que en la cinta, ya que las cargas se extienden por una superficie mucho mayor. Supongamos que hemos elegido los materiales de la cinta y de la superficie del rodillo de modo que

la cinta adquiera una carga negativa y la superficie de la polea una carga positiva, tal como se ve en la figura.

Si una aguja metálica se coloca cerca de la superficie de la cinta, a la altura de su eje. Se produce un intenso campo eléctrico entre la punta de la aguja y la superficie de la polea. Las moléculas de aire en el espacio entre ambos elementos se ionizan, creando un puente conductor por el que circulan las cargas desde la punta metálica hacia la cinta. Las cargas negativas son atraídas hacia la superficie de la polea, pero en medio del camino se encuentra la cinta, y se depositan en su superficie, cancelando parcialmente la carga positiva de la polea. Pero la cinta se mueve hacia arriba, y el proceso comienza de nuevo. La polea superior E actúa en sentido contrario a la inferior F. No puede estar cargada positivamente. Tendrá que tener una carga negativa o ser neutra (una polea cuya superficie es metálica). Existe la posibilidad de cambiar la polaridad de las cargas que transporta la cinta cambiando los materiales de la polea inferior y de la cinta. Si la cinta está hecha de goma, y la polea inferior está hecha de nylon cubierto con una capa de plástico, en la polea se crea una carga negativa y en la goma positiva. La cinta transporta hacia arriba la carga positiva. Esta carga como ya se ha explicado, pasa a la superficie del conductor hueco. Si se usa un material neutro en la polea superior E la cinta no transporta cargas hacia abajo. Si se usa nylon en la polea superior, la cinta transporta carga negativa hacia abajo, esta carga viene del conductor hueco. De este modo, la cinta carga positivamente el conductor hueco tanto en su movimiento ascendente como descendentes (*El Generador de Van de Graaff*, n.d.)

MATERIALES

1. Simulador en línea phet simulations
2. Software simulador interactive physics

DESARROLLO

Procedimiento 1

Analice y compare las siguientes aplicaciones con la teoría vista, realice sus comentarios en cada caso (que observa, a que se deben las simulaciones, etc.)

1. Travoltaje: en el podemos analizar el comportamiento de las cargas eléctricas en específico los electrones donde al frotar dos elementos no conductores se cargan y al tocar un elemento metálico como lo es el pomo de la puerta, se completa el circuito generando una pequeña chispa afirmando la transferencia de electrones.



Ilustración 3 travoltaje

2. Cargas y campos: es una plataforma sencilla donde se pueden ver de manera un poco mas grafica los campos eléctricos creados por electrones y protones adicional se puede observar el a donde se dirige la fuerza en caso de añadir varios elementos al ejemplo.

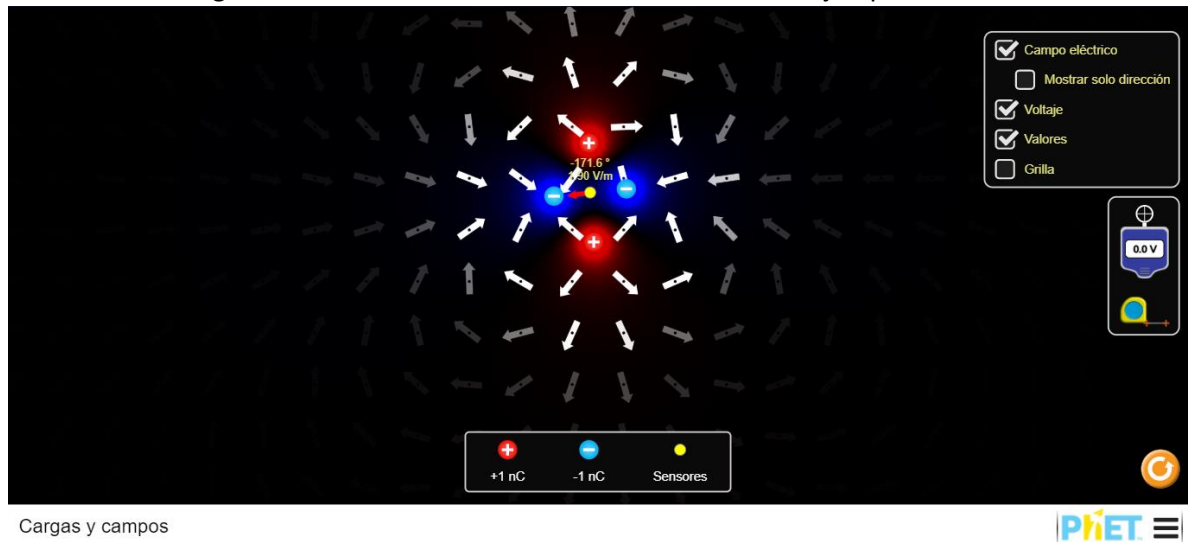


Ilustración 4 cargas y campos

3. Globos y electricidad estática: se pueden observar uno o dos globos que cuentan con una carga neutra (misma cantidad de electrones y de protones) y al ser frotados con el saco se realiza la transferencia de electrones, cargándolo negativamente y dejando el saco cargado positivamente por ello al momento de soltar el globo, el se ira atrayendo al saco, ya que tienen polaridad distinta, de igual forma pasa con el muro que al tener una carga neutra genera repulsión con los electrones y atracción con los protones generando que se pueda ver ambos efectos en un mismo elemento.



Ilustración 5 globos y electricidad estática

4. Ley de coulomb: podemos observar cómo dos cargas interactúan dependiendo del tamaño de la misma, siendo atraída o repelida por la otra carga. Se puede observar fácilmente el valor de la fuerza ejercida por la carga q_1 hacia la q_2 y de igual forma de la q_2 a la q_1 .

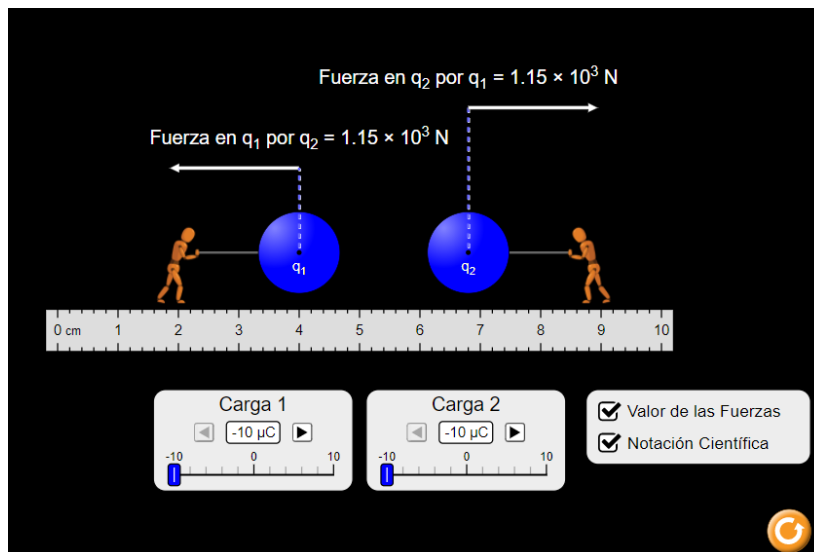


Ilustración 6 ley de coulomb

5. Hockey eléctrico: es un aplicativo interesante ya que por medio de un pequeño juego permite a las personas entender el funcionamiento de los campos eléctricos y las fuerzas de

atracción y repulsión además de tener un objetivo fijo que es hacer “Gol” hace que el estudiante realice cálculos para determinar poder realizar con éxito el ejercicio.



Ilustración 7 hockey eléctrico

Procedimiento 2

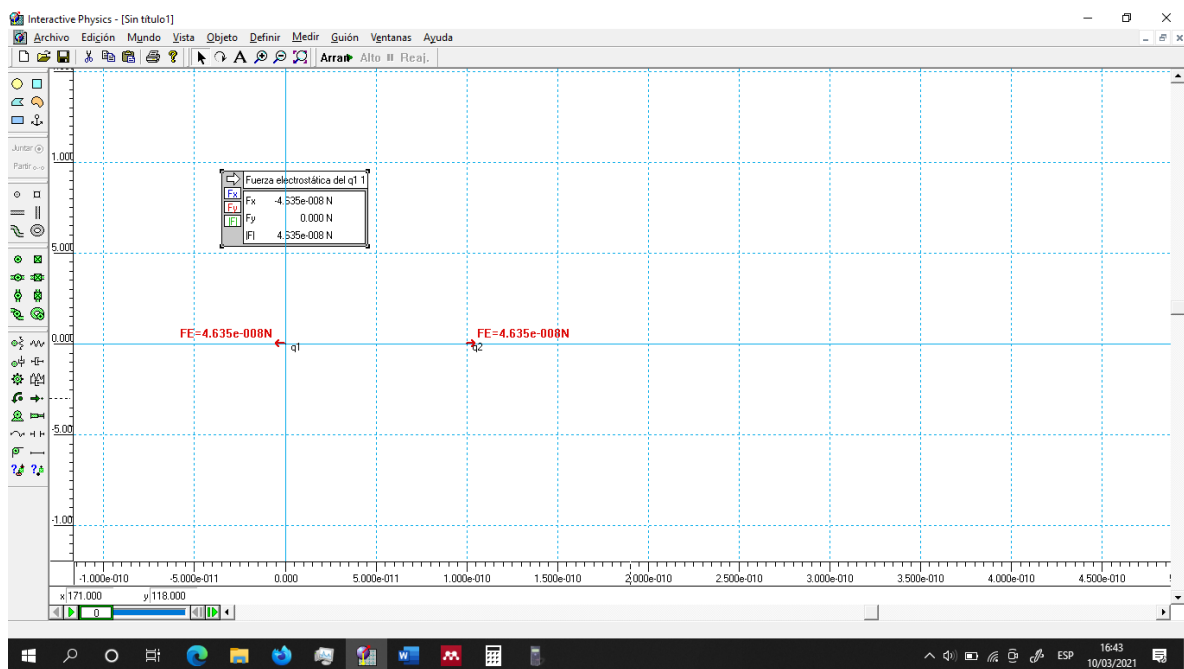


Ilustración 8q1 con q2

$$F = \frac{(9 \times 10^9)(1.602 \times 10^{-19})(3.218 \times 10^{-19})}{(1 \times 10^{-10})^2} = 4.6397124 \times 10^{-8} \text{ N}$$

Conclusión: en este caso se puede determinar mediante el programa de interactive phisycs que las cargas se van a repeler, ya que cuentan con una carga del mismo signo esto ocasiona que se repelan con una fuerza de $4.6397124 \times 10^{-8} \text{ N}$ podemos observar un pequeño cambio en los resultados del calculo sin embargo es poco significativo debido a alguna aproximación que realice el programa.

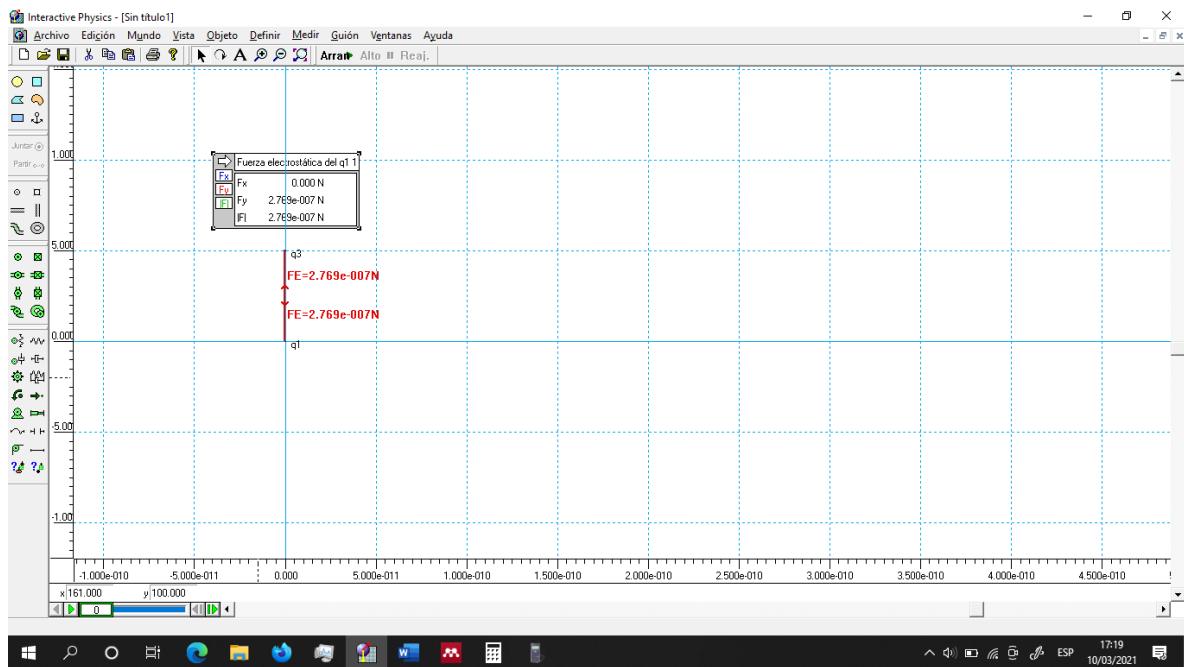


Ilustración 9 q1 con q3

$$F = \frac{(9 \times 10^9)(1.602 \times 10^{-19})(-4.806 \times 10^{-19})}{(5 \times 10^{-11})^2} = -2.77171632 \times 10^{-7} \text{ N}$$

Conclusión: en el segundo caso al ser dos cargas con diferente signo se presenta una fuerza de atracción de $2.77171632 \times 10^{-7} \text{ N}$. que se puede observar en el programa de interactive physic y en el cálculo matemático realizado.

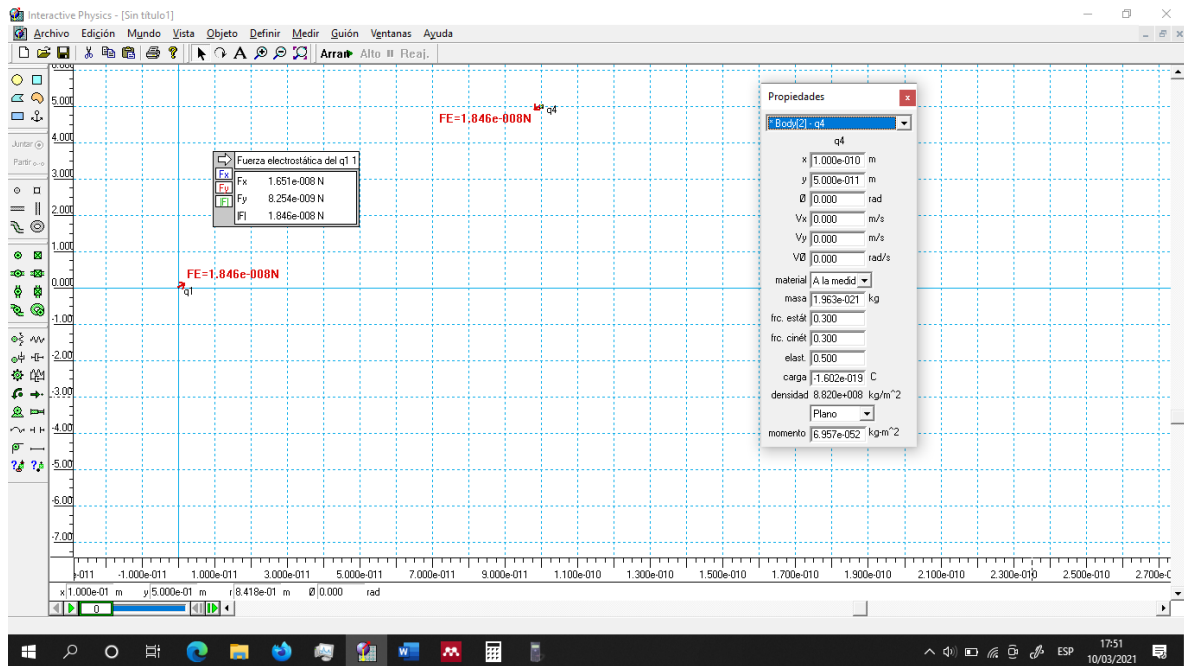


Ilustración 10 q1 con q4

$$X1=0, Y1=0; X2=1 \cdot 10^{-10}, Y2=5 \cdot 10^{-11}$$

$$R = \sqrt{((1 \cdot 10^{-10}) - 0)^2 + ((5 \cdot 10^{-11}) - 0)^2}$$

$$R = 1.118033989 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$F = \frac{(9 \cdot 10^9)(1.602 \cdot 10^{-19})(-1.602 \cdot 10^{-19})}{(1.118033989 \cdot 10^{-10})^2}$$

$$F = -1.84781088 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

$$R1=0i+0j$$

$$R2=1 \cdot 10^{-10}i+5 \cdot 10^{-11}j$$

$$R2-R1=1 \cdot 10^{-10}i+5 \cdot 10^{-11}j$$

$$[r_2 - r_1] = \sqrt{(1 \cdot 10^{-10})^2 + (5 \cdot 10^{-11})^2}$$

$$= 1.118033989 \cdot 10^{-10}$$

$$\vec{F} = F \frac{(\vec{r}_2 - \vec{r}_1)}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|}$$

$$\vec{F} = (-1.84781088 \cdot 10^{-8}) \frac{(1 \cdot 10^{-10}i - 5 \cdot 10^{-11}j)}{1.118033989 \cdot 10^{-10}}$$

$$\vec{F} = -1.6527 \cdot 10^{-8} i, 8.2635 \cdot 10^{-9} j$$

Conclusión: la fuerza resultante en este ejercicio es igual a $-1.84781088 \times 10^{-10} \text{ N}$ en dirección $-1.6527 \times 10^{-8} \text{ i}$, $8.2635 \times 10^{-9} \text{ j}$

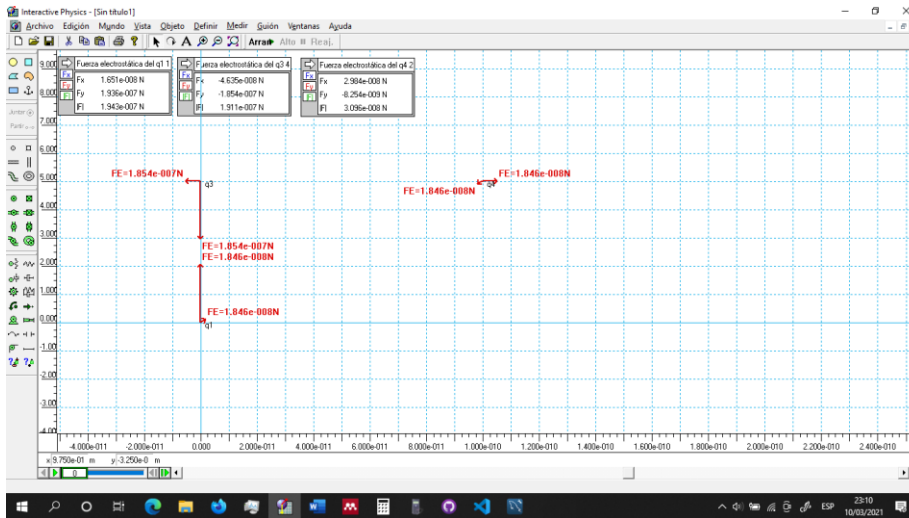


Ilustración 12 interacción q1, q3 y q4

$$\begin{aligned}
 & q_1 - q_3 \\
 & x_1, y_1 \quad x_3, y_3 \\
 & 0, 0 \quad 0, 5 \times 10^{-11} \\
 & r = \sqrt{(0-0)^2 + (5 \times 10^{-11} - 0)^2} \\
 & r = 5 \times 10^{-11} \text{ m} \\
 & F = \frac{(9 \times 10^9)(1.602 \times 10^{-19})(-3.218 \times 10^{-19})}{(5 \times 10^{-11})^2} \\
 & F = -1.855 \times 10^{-8} \text{ N} \\
 & q_1 - q_4 \\
 & x_1, y_1 \quad x_4, y_4 \\
 & 0, 0 \quad 1 \times 10^{-10}, 5 \times 10^{-11} \\
 & r = \sqrt{((1 \times 10^{-10}) - 0)^2 + ((5 \times 10^{-11}) - 0)^2} \\
 & r = 1.12 \times 10^{-10} \\
 & F = \frac{(9 \times 10^9)(1.602 \times 10^{-19})(-1.602 \times 10^{-19})}{(1.12 \times 10^{-10})^2} \\
 & F = -1.84 \times 10^{-8} \text{ N} \\
 & \vec{F} = (-1.84 \times 10^{-8}) \left(\frac{1 \times 10^{-10} \text{ i} - 5 \times 10^{-11} \text{ j}}{1.12 \times 10^{-10}} \right) \\
 & \vec{F} = -1.6527 \times 10^{-8} \text{ i} + 8.2635 \times 10^{-9} \text{ j} \\
 & R_1 = 0 \text{ i} + 0 \text{ j} \\
 & R_2 = 1 \times 10^{-10} \text{ i} + 5 \times 10^{-11} \text{ j} \\
 & R_1 - R_2 = -1 \times 10^{-10} \text{ i} + 5 \times 10^{-11} \text{ j}
 \end{aligned}$$

Ilustración 13 calculo matemático para q1 q3 y q4

$$\begin{aligned}
 & q_3 - q_4 \\
 & F = \frac{(9 \times 10^9)(-3.218 \times 10^{-19})(-1.602 \times 10^{-19})}{(1 \times 10^{-10})^2} \\
 & F = 4.63 \times 10^{-8} \text{ N}
 \end{aligned}$$

Ilustración 11 cálculo matemático q1 q3 q4

Conclusión: se observan los comportamientos que tiene cada carga con las otras, en este caso evaluando la carga q1 q3 y q4 y su respectivo análisis matemático

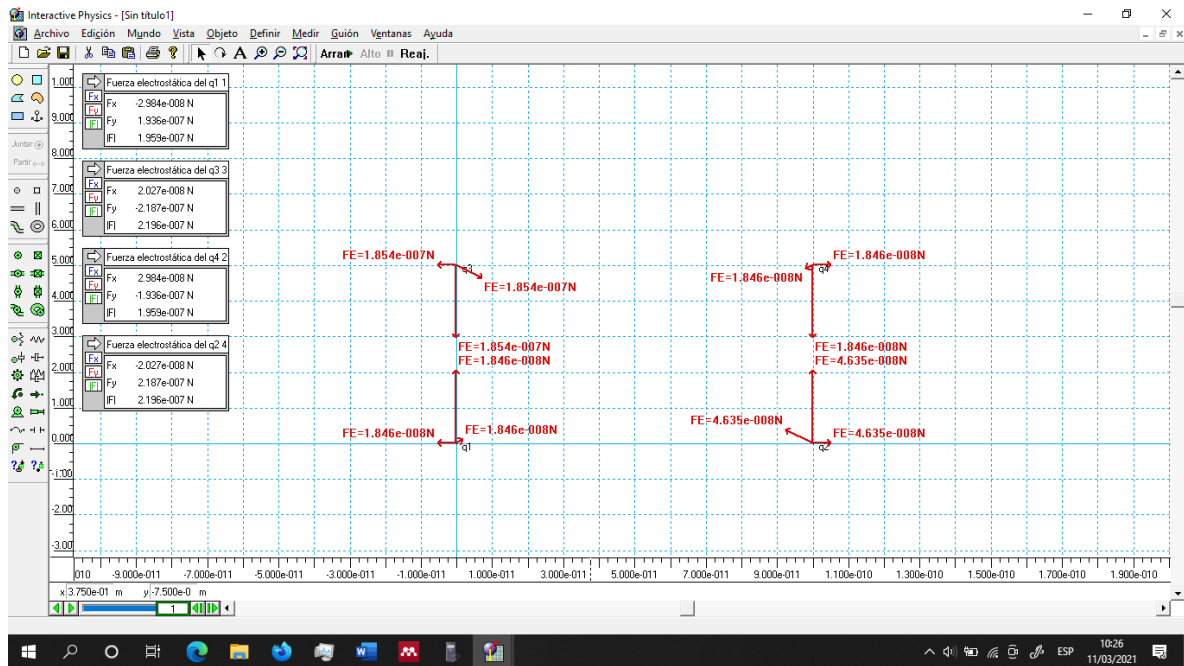


Ilustración 14 interacción q1, q2, q3 y q4

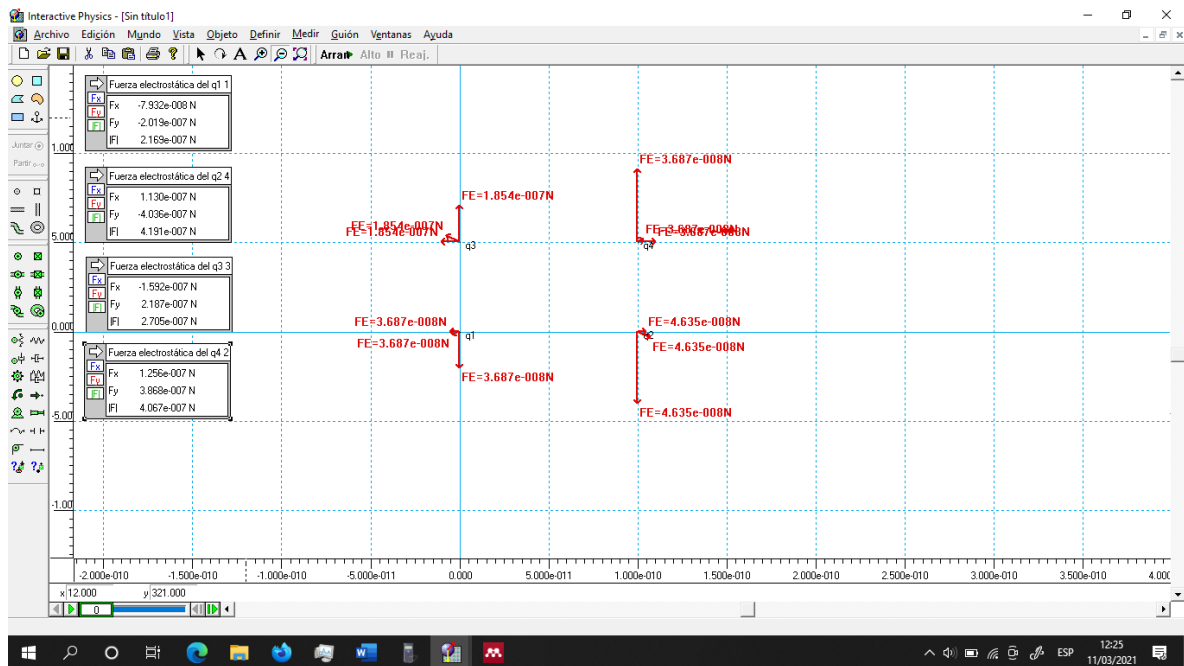


Ilustración 15 fuerzas encontradas con diferentes datos de la guía

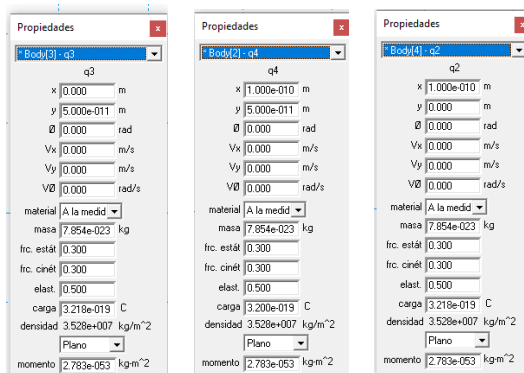


Ilustración 16 valores cambiados a carga q4 q3 y q2

Conclusión: al juntar todas las cargas relacionadas vemos como entre ellas interactúan generando atracción o repulsión con las cargas negativas y positivas que están involucradas. Adicional se realizó la modificación de los valores de las cargas q2 q3 y q4 dando como resultado las fuerzas eléctricas que se evidencian en la figura 15

Preguntas

- ¿Qué es un campo eléctrico? De ejemplos de la vida cotidiana en los que se encuentren campos eléctricos.

RTA: “Región del espacio en cuyos puntos está definida la intensidad de una fuerza eléctrica”(Campo | Definición | Diccionario de La Lengua Española | RAE - ASALE, n.d.)

En otras palabras, es un espacio en el que interactúan cuerpos con cargas eléctricas, esta interacción se manifiesta como atracción o repulsión de los cuerpos. (Significado de Campo Eléctrico (Qué Es, Concepto y Definición) - Significados, n.d.)

Algunos ejemplos en los que podemos ver la manifestación de campos eléctricos son, el motor eléctrico, que funciona con electro imanes que por medio de movimiento por la polaridad generan energía eléctrica, estos son usados en juguetes, bicicletas eléctricas, ventiladores, entre otros. También se puede ver en electroquímica en un proceso como la electrolisis donde se rompen los enlaces que tienen algunos componentes como el enlace ionizado del agua h2o. (Aplicaciones de La Electricidad - Wikipedia, La Enciclopedia Libre, n.d.)

- Defina, de ejemplos y diga en qué se diferencian los materiales conductores, semiconductores, aislantes y superconductores.

RTA:

	Conductores	Aislantes	Semiconductores
Definición	Materiales que permiten el movimiento de cargas eléctricas.	Materiales que impiden el paso de cargas eléctricas.	Materiales que pueden permitir e impedir el paso de la energía eléctrica.
Diferencias	- No tiene brecha energética	- Pequeña brecha energética	- Gran brecha energética

	<ul style="list-style-type: none"> - La conductividad es alta - Resistividad baja 	<ul style="list-style-type: none"> - La conductividad es mediana - Resistividad moderada 	<ul style="list-style-type: none"> - Muy baja conductividad casi insignificante - Resistividad alta
Ejemplos	Oro, plata, cobre, metales, hierro, mercurio, plomo, entre otros.	Goma, cerámica, plástico, madera, entre otros.	Silicio, germanio, azufre, entre otros.

- Los electrones libres en un metal son atraídos por gravedad hacia la Tierra. Entonces, ¿por qué no se asientan en el fondo del conductor, como los sedimentos en el fondo de un río?
RTA: esto pasa ya que la atracción gravitacional que experimentan es cero, comparada con las fuerzas de repulsión y atracción entre ellos y otros electrones o los átomos de estructura metálica.
- Algunos de los electrones en un buen conductor (como el cobre) se mueven a rapidez de 106 m/s o más rápido. ¿Por qué no escapan volando del conductor?
RTA: los electrones no se salen del conductor ya que el conductor sirve como carga positiva, generando que al momento de intentar salir del conductor estos sean atraídos nuevamente al mismo y permitiendo un flujo adecuado de electrones.
- Si usted camina sobre una alfombra de nailon y luego toca un objeto metálico grande, como una perilla, puede recibir una chispa y una descarga. ¿Por qué esto tiende a ocurrir más bien en los días secos que en los húmedos? ¿Por qué es menos probable que reciba la descarga si toca un objeto metálico pequeño, como un clip sujetapapeles?
RTA: al caminar descalzos sobre nylon ocurre lo mismo que al frotar un plástico con la piel, se genera una carga estática y estos electrones quedan en nuestra piel, cuando nos acercamos a un metal este nos descarga o nos quita el exceso de electrones que teníamos en nuestra piel, ahora bien esto sucede más en días secos ya que el aire seco es menos conductor que el aire húmedo así que se crea una resistencia hasta que se toque el metal, y la probabilidad de que suceda con un objeto mas grande es precisamente por su área, entre mas grande es el objeto mayor es la cantidad de electrones acumulados en la superficie, en este caso un clip al ser tan pequeño no es capaz de producir este efecto por su poca cantidad de electrones
- Los relámpagos ocurren cuando hay un flujo de carga eléctrica (sobre todo electrones) entre el suelo y los cumulonimbos (nubes de tormenta). La tasa máxima de flujo de carga en un relámpago es de alrededor de 20,000 C/s; esto dura 100 μ s o menos. ¿Cuánta carga fluye entre el suelo y la nube en este tiempo? ¿Cuántos electrones fluyen en dicho periodo?
RTA:

$$carga = flujo * tiempo$$

$$carga = \left(\frac{20000C}{s}\right) * (100 * 10^{-6}s)$$

$$carga = 2C \text{ la carga que fluye es de } 2 C$$

$$\#electrones = \frac{carga_{electrica}}{carga \text{ del electron}}$$

$$\#electrones = \frac{2C}{1.602 * 10^{-19} c}$$

$$\#electrones = 1.24839451 * 10^{-19} \text{ electrones}$$

La cantidad de electrones que fluyen en el intervalo de $100 * 10^{-6} S$ es de $1.24839451 * 10^{-19} \text{ electrones}$ (*Informe de Laboratorio 1 Edicion | Diego Gaitan - Academia.Edu, n.d.*)

CONCLUSIONES

Para concluir podemos afirmar que se logro dar mayor claridad al tema relacionado con la electrostática, gracias a las plataformas de simulación en las que se pueden entender de manera mas amigable y grafica las propiedades de las cargas y sus aplicaciones en la vida real, mediante ejemplos ya mencionados anteriormente en el informe.

Otro punto importante a tener en cuenta es el intercambio de electrones entre diferentes objetos no conductores, como veíamos en la simulación de los globos, esta interacción por rozamiento generaba una transferencia de electrones entre el saco y la bomba, cargándola negativamente y generando una repulsión en la pared metálica que se observaba.

Lastimosamente la verificación de reacción de dos esferas de icopor suspendidas del mismo punto no se pudo llevar a cabo, sin embargo, en diferentes búsquedas y en la realización de ese experimento en otro laboratorio pasado (años anteriores) se logró observar la separación de las esferas de icopor gracias al campo eléctrico generado.

La verificación del comportamiento de fragmentos de papel expuestos ante un material aislante cargado por frotamiento no se pudo realizar de una manera controlada. A pesar de ello se intento realizar el experimento con un bolígrafo de plástico y se observa la atracción que genera el papel, pero al acercar un tubo metálico delgado no se dio ninguna reacción.

Por último, la comprobación de la existencia de dos tipos de naturaleza eléctrica si se llevo a cabo satisfactoriamente, gracias a los simuladores y a las lecturas que se encontraban en la misma guía como en las de la bibliografía, es muy claro y fácil de comprende la existencia de la repulsión y la atracción en nuestro medio y como en varios momentos somos afectados por estas fuerzas eléctricas sin darnos cuenta de ello.

BIBLIOGRAFIA

Aplicaciones de la electricidad - Wikipedia, la enciclopedia libre. (n.d.). Retrieved March 11, 2021, from https://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaciones_de_la_electricidad

campo | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE. (n.d.). Retrieved March 11, 2021, from <https://dle.rae.es/campo#EabmmAJ>

Chemor, E., Migallón, F., Soria, H., & Fernández, G. (2013). *Elm-Cv Rev00 Academia De Ciencias Básicas*.

El generador de Van de Graaff. (n.d.). Retrieved March 9, 2021, from http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/campo_electrico/graaf/graaf.htm

Electrostática - Wikipedia, la enciclopedia libre. (2021). <https://es.wikipedia.org/wiki/Electrostática>

Epifanio, I., & Flores, R. (2019). *UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO ESCUELA PREPARATORIA DE IXTLAHUACO Escuela Preparatoria Ixtlahuaco Tema: Ley de Coulomb*.

fredy Yesid Nocua Mesa / Diego Alexander Pita Pedraza. (2020). *guias de laboratorio electrostatica*. 7.

Informe de laboratorio 1 edicion | diego gaitan - Academia.edu. (n.d.). Retrieved March 11, 2021, from https://www.academia.edu/38458114/Informe_de_laboratorio_1_edicion

Significado de Campo eléctrico (Qué es, Concepto y Definición) - Significados. (n.d.). Retrieved March 11, 2021, from <https://www.significados.com/campo-electrico/>