

Proyecto Final

Espectrómetro de Masas

Explicación del problema

El motivo del proyecto es presentar por medio de una simulación la trayectoria de una partícula con carga, velocidad aleatoria dentro de un selector de velocidad de voltaje. Donde se le permitirá al usuario modificar sus partículas de forma en que, si una no se encuentra en el listado, el usuario la ingrese.

Métodos usados para resolverlo

El método que se utilizará para resolver la problemática inicial será utilizar la plataforma de Unity, que permite desarrollar juegos, simuladores, entre otras cosas por medio de la programación.

Unity es un motor de desarrollo, que por medio de las funciones que ofrece como el editor visual y scripting, se puedan llegar a generar juegos o simuladores dentro del mismo, que permite el manejo de propiedades físicas fundamentales (fuerzas, cinemática, entre otros).

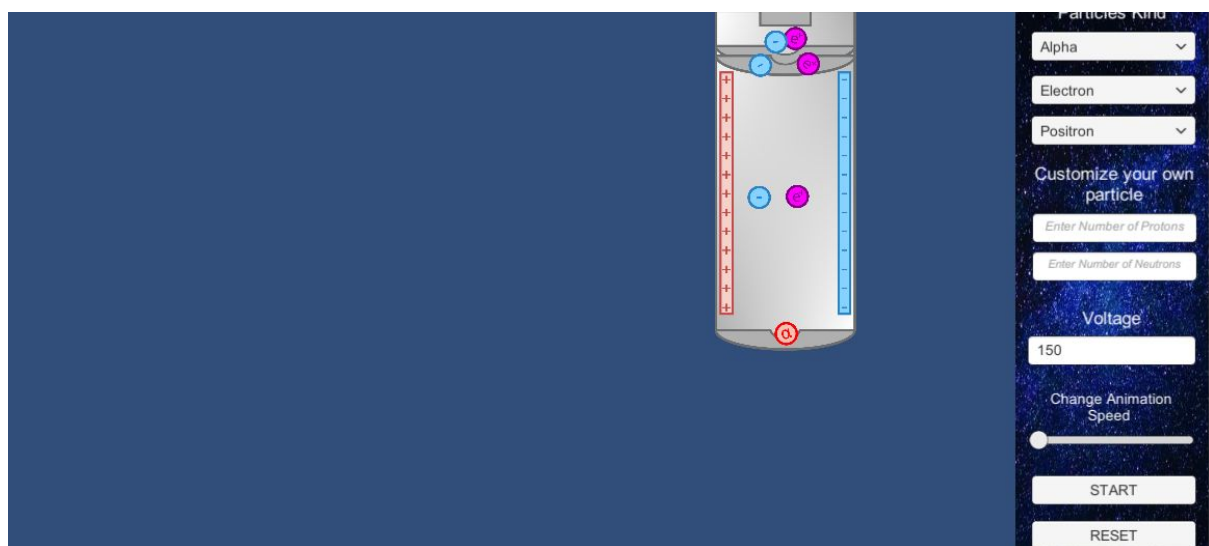
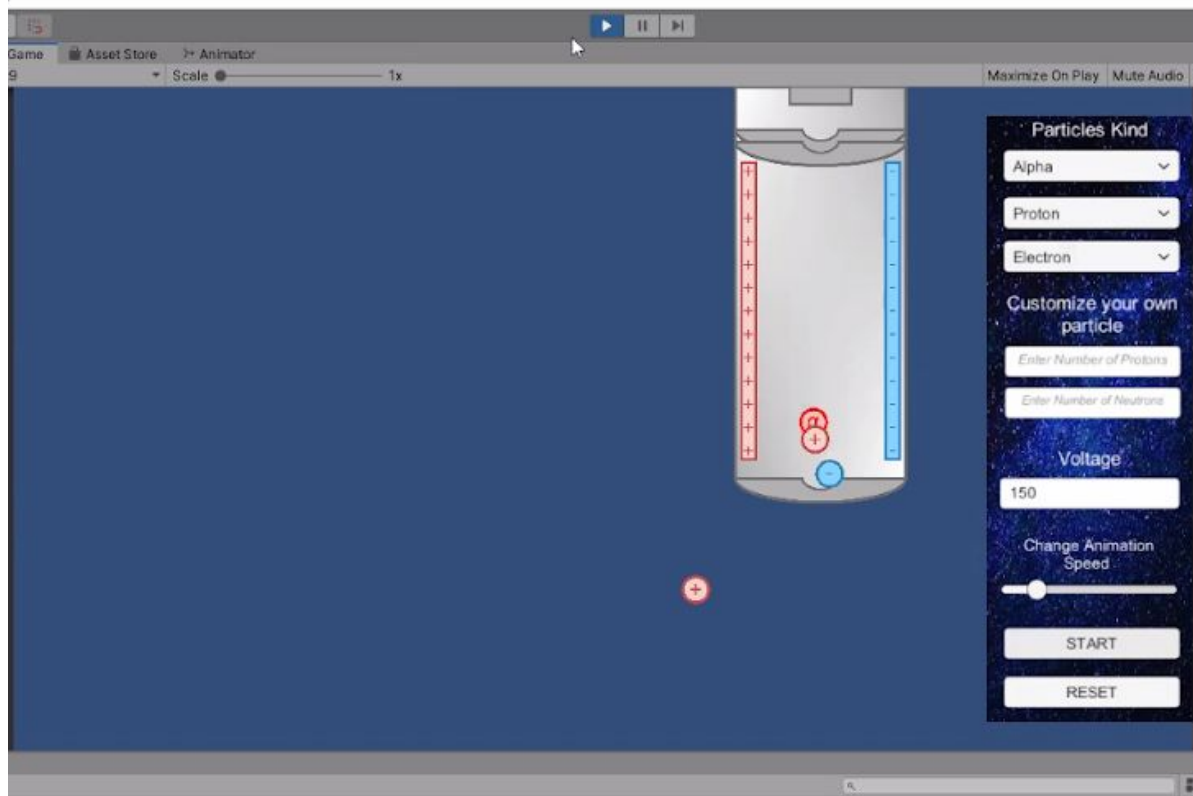
Se utilizará también la teoría de campos magnéticos y fuerzas magnéticas en relación a la velocidad de las partículas para calcular las velocidades y trayectorias de un cierto número de partículas cargadas al momento que estas interactúen con las fuerzas electromagnéticas de un espectrómetro de masas de Bainbridge .

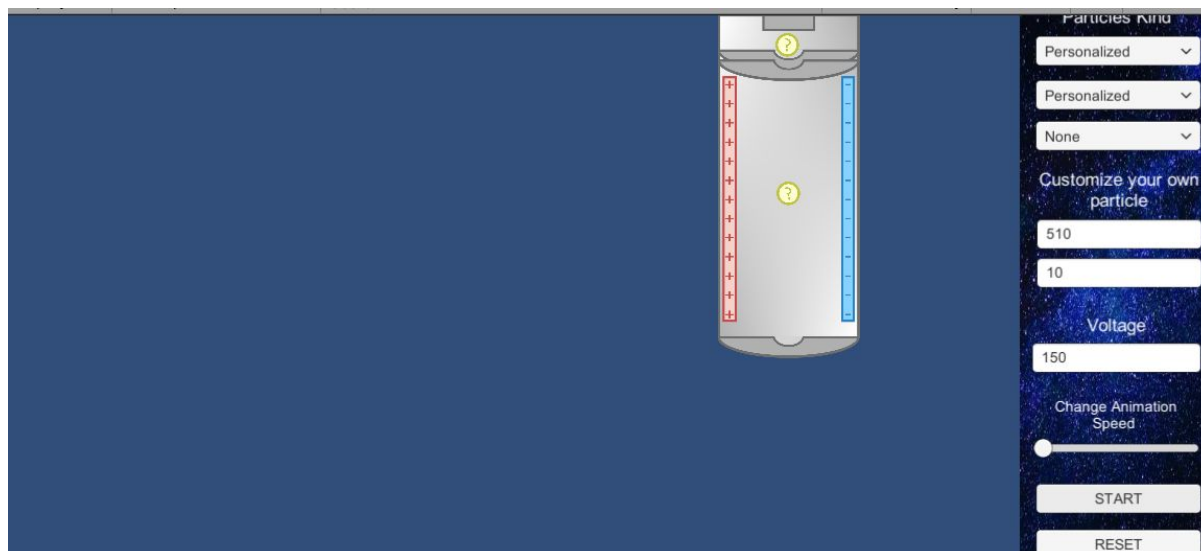
Implementación

Dentro del editor visual de Unity se diseñará un simulador en el cual haya un menú que permita seleccionar el tipo de partículas, cantidad de protones y neutrones en esta y el voltaje del selector. Adicionalmente, habrá dos botones los cuales serán para pausar/reanudar y reiniciar de la simulación.

Cuando el usuario ya haya definido el tipo de partícula, la cantidad de protones, neutrones y el voltaje del selector y presionar *start* se dará comienzo la simulación, la carga empezará a verse afectada por el selector de voltaje con una velocidad aleatoria.

Resultados y varias corridas de ejemplo





Los resultados fueron los esperados, pues como se ve en la primera imagen las partículas si realizan el movimiento de “parábola” debido al campo magnético y su carga. También dentro de la simulación se puede lograr ver que las partículas que no tengan la velocidad suficiente, se quedan dentro del selector y posteriormente al tocar las paredes de este se destruyen,

Discusión

Dentro de la teoría del magnetismo existen varias explicaciones con respecto a su relación con la fuerza magnética dentro de partículas cargadas. Se suele asimilar que el campo magnético es el mismo que el eléctrico, pero estos se diferencian mucho debido a sus características principales y lo que cada campo causa a las partículas en movimiento. El campo magnético consta de dos polos inversos (Norte, Sur) los cuales se podrían relacionar con negativo y positivo de un campo eléctrico, pero cabe recalcar que el campo magnético viene en pares, por lo que siempre que haya un Norte tendrá que haber un sur, y en el caso de un campo eléctrico no, pues este puede variar en cantidad de negativos y positivos. Dentro de las 4 características que causan los campos magnéticos en una partícula cargada, se va a estudiar una en particular, y es la relación que tiene la velocidad con la fuerza magnética de dicho campo.

La característica que se va lograr observar dentro del simulador, es la dependencia de la fuerza magnética con respecto a la velocidad de la carga. Pues el campo magnético requiere que la partícula esté en movimiento para poder efectuar una fuerza, de lo contrario la fuerza sobre la partícula será 0, incluso siendo los ejes perpendiculares. La fuerza es contraria al producto cruz de la velocidad con la magnitud del campo magnético.

Dentro de un selector de velocidad como es el caso de la simulación desarrollada, las únicas partículas que logran pasar por el campo eléctrico del selector, serán las que tengan una velocidad igual al cociente entre los dos campos magnético y eléctrico (E/B). En caso contrario, las partículas quedaran estancadas dentro del selector (En la simulación estas se eliminan) debido a que las fuerzas magnéticas y eléctricas dentro del selector actuarán, sólo si

existe una fuerza perpendicular a ellas, la cual le dará la velocidad necesaria a la partícula para salir de este.

Como se vió en las simulaciones, luego de pasar el selector, todas las partículas filtradas tienen la misma velocidad. Las mismas se ven sometidas a un campo magnético B' que al ser perpendicular a la velocidad, le aplica una aceleración centrípeta, lo cual explica la trayectoria semicircular de las partículas al salir del selector de velocidad. El radio de dicha trayectoria está dada por:

$$R = mv/qB'$$

por lo que para el caso de las partículas de un mismo elemento con el mismo número de protones y electrones la única variante será la masa, dado el caso haya más neutrones en el átomo, lo que implica la presencia de un isótopo. Esta es la razón por la cual si simulamos en el programa una partícula con mismo número de protones pero diferentes neutrones, el radio de la trayectoria de ambas difiere a pesar de tener la misma carga.

Se cumplieron los objetivos principales del proyecto, pues se logró poder simular el movimiento de las partículas tal como la teoría menciona. Dependiendo de la velocidad las partículas salen del selector o no lo hacen. La trayectoria se puede observar perfectamente en la pantalla, tomando en cuenta la velocidad de esta y la magnitud del campo magnético.

Manual de usuario

The image shows a vertical control panel for a particle simulation. It is divided into five numbered sections:

- 1 (Orange):** Titled "Particles Kind", it contains three dropdown menus. The first is set to "Alpha", and the other two are set to "None".
- 2 (Red):** Titled "Customize your own particle", it contains two text input fields labeled "Enter Number of Protons" and "Enter Number of Neutrons".
- 3 (Green):** Titled "Voltage", it contains a text input field labeled "Enter Voltage's Value".
- 4 (Purple):** Titled "Change Animation Speed", it contains a horizontal slider control.
- 5 (Blue):** It contains two large buttons labeled "START" and "RESET".

1. En la primera sección se selecciona la partícula o partículas de interés. La primera selección es obligatoria y las otras dos son opcionales. Entre las opciones se encuentran las siguientes partículas:
 - Alpha
 - Proton
 - Electrón
 - Positron
 - Neutrón
 - Quark
 - Tauón
2. La segunda sección es la creación de una partícula customizable la cual se le puede dar un número de protones y neutrones en específico y se creará tal partícula. *Estos campos de escritura solo acepta números enteros. *ESTA PARTÍCULA NO SERÁ GUARDADA PARA FUTURAS PRUEBAS.
3. En la tercera sección se escribe el voltaje con el cual funcionará el espectrómetro de masas y con ello, será afectada la trayectoria de las partículas. *Este campo de información solo acepta números decimales.
4. En la cuarta sección se tiene un *slider* con el cual se puede cambiar la velocidad del simulador en tiempo real, aumentando la velocidad moviéndose a la derecha.
5. Cuando ya esté todo listo se presiona el botón “START” para comenzar la simulación. Para comenzar nuevamente la simulación, solo se presiona el botón “RESET”.

Bibliografía

- MasterD. "Qué Es Unity y Para Qué Sirve." *Www.Masterd.Es*, 8 Nov. 2019, www.masterd.es/blog/que-es-unity-3d-tutorial/. Accessed 19 Sept. 2020.
- Singh, S. (n.d.). OpenStax CNX. Cnx.Org. Retrieved September 22, 2020, from https://cnx.org/contents/UBPo-xuY@13.12:d_qhSIZu@9/Motion-of-a-charged-particle-in-magnetic-field
- Naik, P. V. (2012). Principles of Physics (5th ed., p. 245). Phi Learning.
- Cutnell, J. D., Young, D., & Stadler, S. (2014). Physics : chapters 18-32. (Vol. 2, p. 582). John Wiley.
- Neher, H. (1931). Nuclear Scattering of High Velocity Electrons. Caltech. Recuperado de: https://thesis.library.caltech.edu/1763/3/Neher_hv_1931.pdf
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2005). Física para Ciencias e Ingeniería (6ta Edición ed., Vol. 1). México DF: Thomson Learning.
- Young, H., & Freedman, R. (2004). Física Universitaria (10a Edición ed.). Pearson Education.