

CALCULAR LA MASA DEL QUARK TOP

NOTAS DEL ESTUDIANTE

¡ $E = mc^2$ utilizado en la creación del quark más masivo descubierto hasta ahora!

Análisis de los datos de DZero del Fermi National Accelerator Laboratory

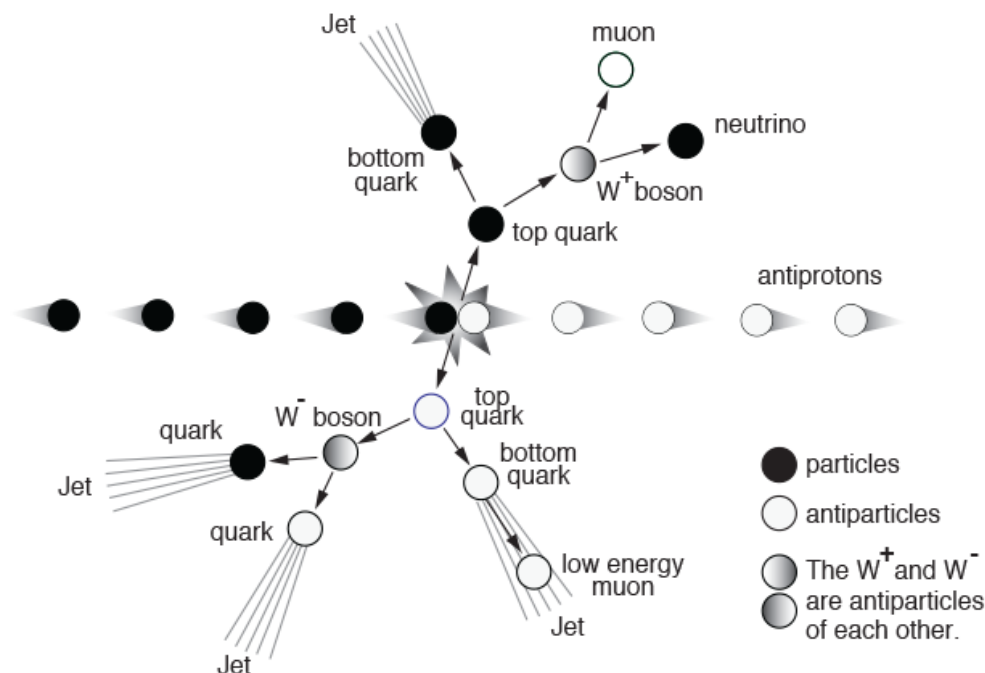
¿Alguna vez te has preguntado cómo los científicos pueden determinar las propiedades de partículas tan pequeñas que no podemos verlas con microscopios? ¿Cómo saben los científicos que los átomos existen? Esta actividad está diseñada para ayudarte a comprender cómo se pueden encontrar estas partículas y determinar su masa mediante mediciones indirectas.

Hoy usarás la famosa ecuación de Einstein y los datos experimentales recopilados en 1995 de un evento especial en el experimento DØ de Fermilab que es bidimensional en lugar de tridimensional para determinar la masa del quark **top**, el quark más masivo descubierto.

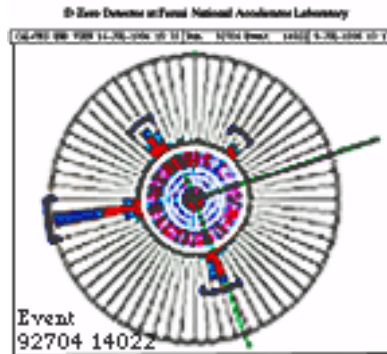
Si bien este evento parece complejo al principio, observe las siguientes características en la imagen a continuación:

1. Un protón y un antiprotón chocan para crear un par superior/anti-superior que existe durante muy poco tiempo.
2. Casi inmediatamente, la parte superior y anti-parte superior muy masiva decae en los componentes que se sabe que son su firma.
3. Estos incluyen:
 - Cuatro "chorros" (grandes explosiones de partículas) que son el resultado de desintegraciones de bosones W y quarks menos masivos. Es importante tener en cuenta que uno de los chorros a menudo contendrá un muón de baja energía o "suave". El muón blando ayuda a identificar el chorro como un chorro de quark fondo.
 - Un muón y un neutrino. (Puedes verlos en la parte superior derecha del diagrama).

A Top Quark - Antitop Quark Event from the D-Zero Detector at Fermilab



El diagrama muestra la colisión para el evento etiquetado **Run 92704 Event 14022**. Otras pantallas de eventos antitop superiores pueden representarse mediante diagramas similares, pero es posible que no tengan exactamente los mismos desechos, yendo en las direcciones que se muestran aquí.



Una imagen en miniatura de los datos de **Ejecutar 92704 Evento 14022**

¿Qué sabemos?

Los datos de los eventos $D\bar{O}$ se muestran en imágenes como esta para el evento **Run 92704 Event 14022**. Muestra el momento registrado (en GeV / c) de los restos de partículas que vinieron de la colisión. Su clase tiene cuatro exhibiciones de eventos.

¿Puede identificar los componentes de la firma top-antitop en la visualización de datos? Mire de cerca; La única información dada sobre el neutrino es la torre magenta que indica su dirección. Si bien los científicos pueden predecir con confianza que un neutrino sale de la colisión, $D\bar{O}$ no puede detectarlo. Aún así, una consideración cuidadosa del momento antes de la colisión y después de la colisión puede darle una pista de cuánto momento tiene el neutrino.

1. El impulso se conserva.
2. El momento total del sistema es cero antes de que el protón y el antiprotón choquen.
3. El momento es un vector.
4. Estos eventos 2D ocurrieron en gran medida en el plano del papel en el que se imprime la visualización del evento.
5. Los físicos saben que, con una cuidadosa elección de unidades, es posible equiparar el momento y la energía de una manera similar a la forma en que se relacionan la masa y la energía. Específicamente, se puede demostrar que el momento de los desechos de colisión tiene el mismo *valor numérico* que la energía o masa de las partículas. En otras palabras, E (en GeV) = p (en GeV) = m (en GeV) (GigaelectronVolts). Esto muestra, entonces, que la energía total que vino de los dos quarks top que se formaron es igual a la *suma numérica* de todos los momentos descubiertos en la colisión.

¿Qué herramientas necesitamos para nuestro análisis?

Necesitamos un cuaderno para registrar masas y tipos de desintegración (dielectron o dimuon), regla, transportador, lápiz para hacer un diagrama **vectorial de momento** y nuestro [archivo de datos](#).

¿Qué haremos?

Trabajaremos en equipos de dos para determinar el momento de los neutrinos y la masa del quark top. Compartiremos nuestros resultados con la clase. Discutiremos la importancia y desarrollaremos reclamos basados en nuestros datos y los datos de clase.

¿Cuáles son nuestras afirmaciones? ¿Cuál es nuestra evidencia?

Sus resultados deben incluir:

- Un valor para el momento faltante del neutrino
- Un valor para la masa del quark top

Estos resultados pueden ayudarle a hacer una afirmación que responda a estas preguntas:

- Explicar cómo los científicos utilizan la conservación del momento para determinar el momento faltante arrastrado por el neutrino
- Explicar cómo los científicos utilizan la conservación de la energía para determinar la masa del quark top.
- ¿Son masa, energía y momento lo mismo dado que las unidades a alta energía son las mismas?
- Use la evidencia de los datos de su clase para describir cómo los científicos deciden cuándo anunciar los descubrimientos.
- Describir cómo las propiedades del neutrino hacen imposible detectar directamente la presencia de un neutrino en la gráfica de eventos.