

Emisión de la fotosfera

Antonio Galván

Instituto de Astronomía
Facultad de Ciencias
U.N.A.M.

5 Mayo 2014

Índice

- 1 En general
- 2 Y la fotosfera ¿qué rol tiene?
- 3 ¿Entonces?
- 4 Al final

En general:

Se cree a lo largo de muchas observaciones que los GRB's surgen de la disipación de energía cinética de un flujo relativista, original de un objeto central compacto.

Esta energía disipada es convertida en electrones energéticos que producen fotones altamente energéticos por medio de radiación Sincrotron y Compton Inverso.

¿Y la fotosfera qué rol tiene?

En un modelo cómo lo es el termonuclear en el que propone que el material acretado de un sistema binario o de una estrella de neutrones pequeña con un entorno altamente denso.

En el modelo de la estrella de neutrones formada por una capa de hidrógeno (H) en la capa más externa, seguida de una capa de helio (He) y metales por debajo de ésta con una densidad de $10^7 gcm^{-2}$ y $T \sim 10^7 K$ los electrones se degeneran. De esta manera se genera una combustión nuclear.

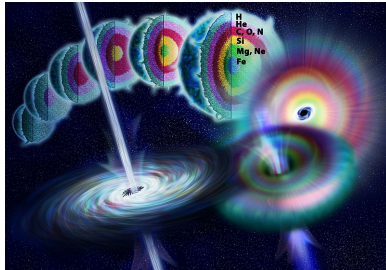


Figure: Distintos procesos de la estrella de neutrones.

De tal forma de que el hidrógeno se por CNO no limitado y por medio de electrones capturados por protones.

La tasa mínima de acreción es de $\sim 10^{15} M_{\odot} km^{-2} yr^{-1}$.

Cuándo la temperatura alcanza $\sim 10^8 K$ la capa de *He* explota generando la cantidad necesaria para originar un GRB.

La capa de *He* se quema de manera muy rápida, dentro de los 10^{-2} s. La energía termonuclear se libera a la atmósfera y una vez ahí disipan su energía generando un campo eléctrico en óptico. Dado que los electrones están acelerados, por medio de Compton inverso producen un destello de rayo gamma (GRB), con fotones del cuerpo negro.

Estos GRB de cientos de *KeV* son intensos a través de las líneas del campo magnético y escapan libremente por los

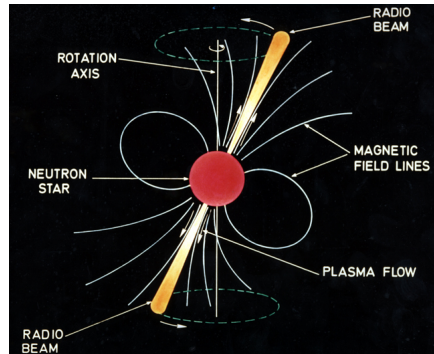


Figure: Observamos cómo toda esa energía corre libremente por las líneas del campo magnético.

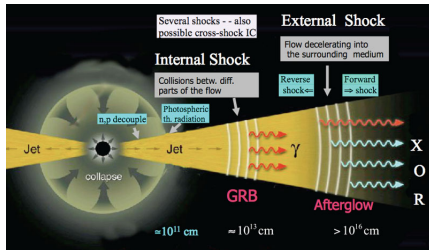


Figure: Observemos las distancias a las que se genera cada momento.

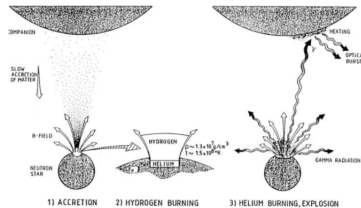
Los fotones experimentan una dispersión Compton en electrones fríos y crean una subpoblación de electrones calientes que emiten en radiación de sincrotrón, que resulta ser térmica y que corresponde a la energía típica de excitación de los electrones: $kT_s \sim mc^2$

El espectro emitido por el sistema de iluminación de esta fotosfera es la suma de un cuerpo negro con la temperatura de algunos KeV y la radiación de sincrotrón considerada como térmica con temperatura $kT_s \sim mc^2$. Esa energía liberada está en el rango de $10^{37} - 10^{49} \text{ erg}$. implicando distancias entre unos cientos de parsecs y $1 - 2 \text{ kpc}$

La tasa de acreción siendo un flujo de rayos es de $3 \times 10^{-14} \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}$. Para distancias de 1 kpc es demasiado baja para los límites deducidos por las observaciones de Einstein.

¿Y en cristiano, español, humano?

Poniendo cómo referencia el modelo termonuclear y nuestra estrella de neutrones, pasa que las capas de H y He generan combustin, cuándo la temperatura llega a los $10^8 K$ la capa de He acaba de explotar, se genera un disco de acreción y radia un cuerpo negro. Pues la estrella esta colapsando por a raíz de la combustión y la gravedad que justo, por donde están las líneas del campo magnético de la estrella se va a vencer así logrando salir toda esa energía que se venia acumulando.



Ajá ¿Y luego que?

Resulta que a una distancia entre los $10^{10\sim12} \text{ cm}$ se forma la fotosfera de nuestro GRB.

¿Que importa?

Ahí pasan dos fenómenos interesantes, pues a partir de ahí, capaz (unas más lentas que otras) van a salir, las más rápidas alcanzaran a las lentas, dando lugar a los choques internos, esto va a suceder entre los $10^{12\sim15} \text{ cm}$ lo que pasa ahí

Resulta que cuándo dos "shell" o caparazones, como los de la figura chocan "calientan" la materia

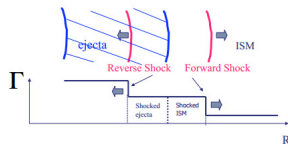


Figure: Ilustración de los choques internos.

Ya que interaccionan esta capas, convierten toda esta energía cinética en movimientos aleatorios de partículas de tal forma que se va a liberar más energía. Ya que estas partículas se desplazan a velocidades relativistas y conservan aun el campo magnético (dado que desde un inicio hablamos de partículas cargadas) Se genera la radiación de Sincrotrón. Por medio de estas interacciones (de los choques internos) se genera un espectro de luminiscencia.

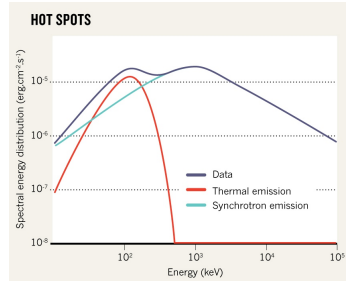


Figure: Actividad esperada de la emisión de Sincrotrón.

Una vez que ha pasado todo ese proceso en una distancia mayores de $10^{15\sim 16} \text{cm}$.

Suceden los choques externos, es decir, la interacción del jet con el medio interestelar.

Aquí sucede el efecto de Compton inverso, lo que significa que esos fotones que venían con una baja energía la ganen por medio electrones.

As es, esos electrones que venían a velocidades relativistas de los choques internos le den energía a esos fotones y estos electrones la pierden.

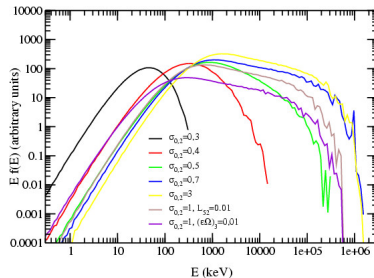


Figure: Comportamiento del Compton inverso.

Al final

Podemos observar que a raíz de lo que se genera en la fotosfera se describe un gran comportamiento de un GRB. Tengo que mencionar que también hay fotosferas con propiedades no térmicas. También he omitido muchos procesos que se llevan a cabo dentro de la fotosfera y también hay muchos procesos que se están proponiendo sobre esta misma.

Gracias por su atención