

Introducción a la Astrofísica 2025
El zoológico astronómico: ¿Qué hay allá afuera?

Clase 8: Nucleosíntesis y Estrellas masivas

Departamento de Física USACH



Continuaremos estudiando las estrellas.

En esta clase aprenderemos sobre los distintos procesos de nucleosíntesis estelar, y sobre los procesos de transporte de energía en el interior estelar.

Veremos la importancia del equilibrio hidrostático.

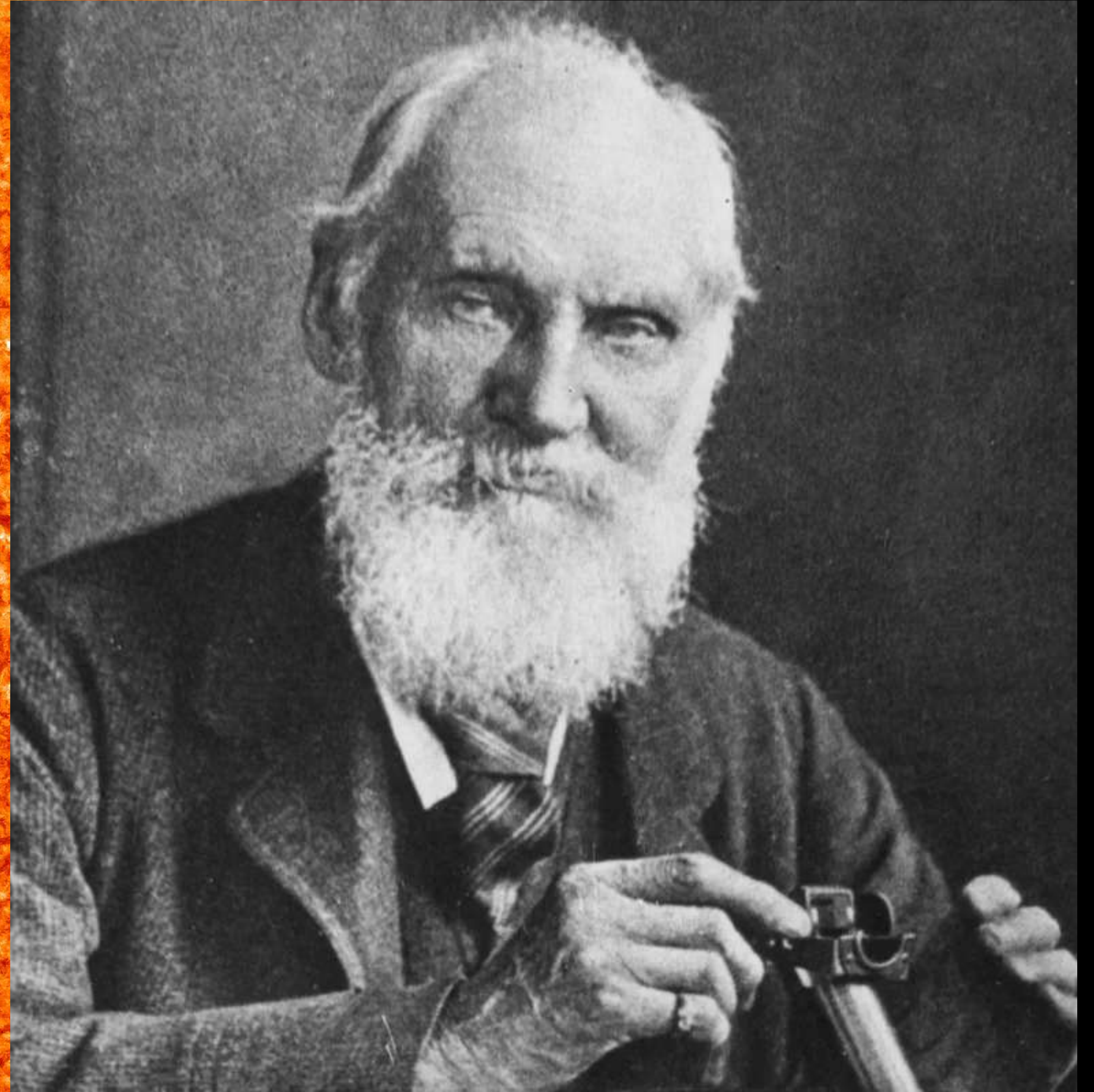
Aprenderemos además a buscar literatura astronómica en NASA ADS.

Cuál es la fuente de energía del Sol?

Kelvin-Helmholtz

Edad del Sol

- 30 millones de años?



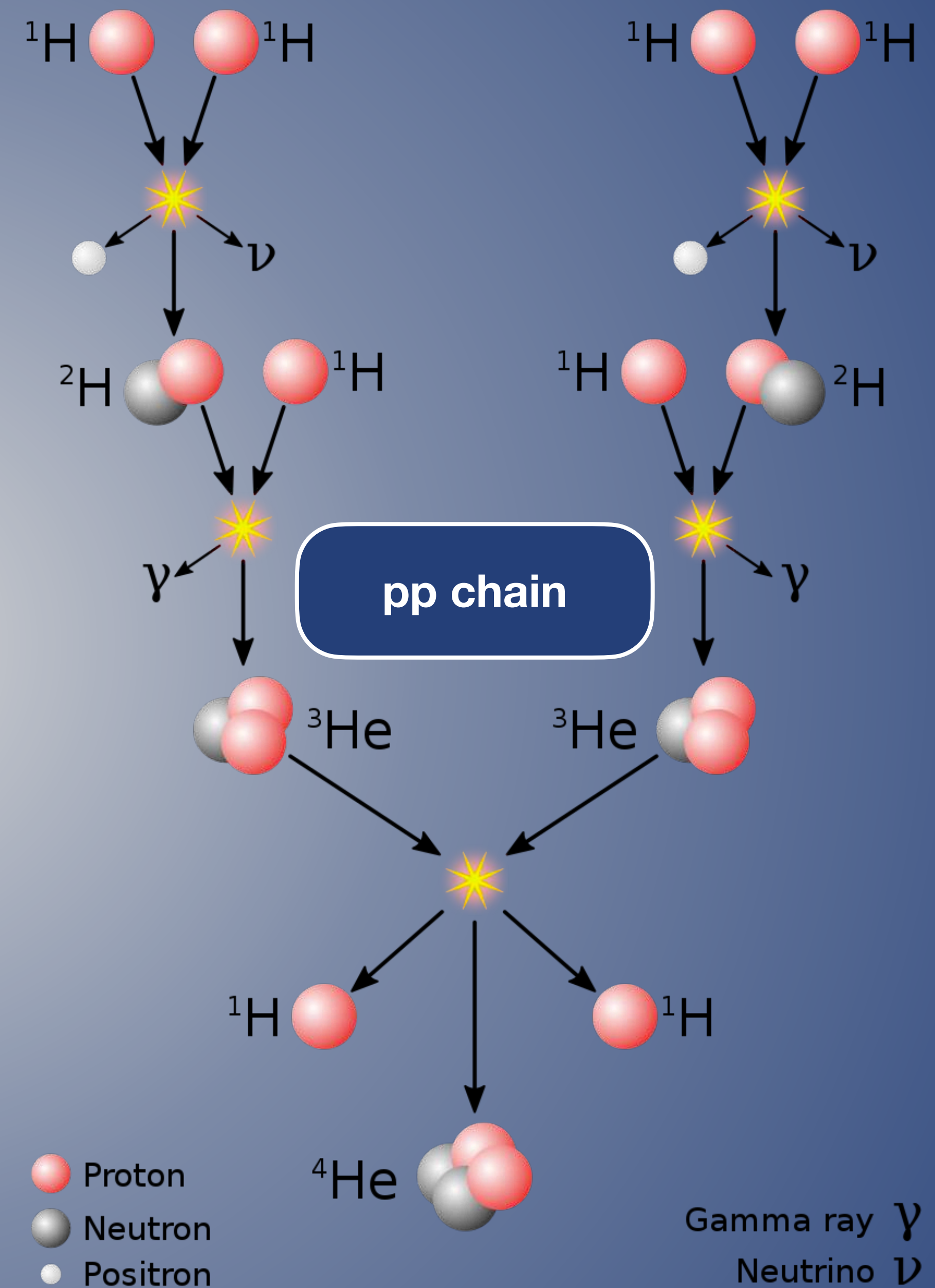
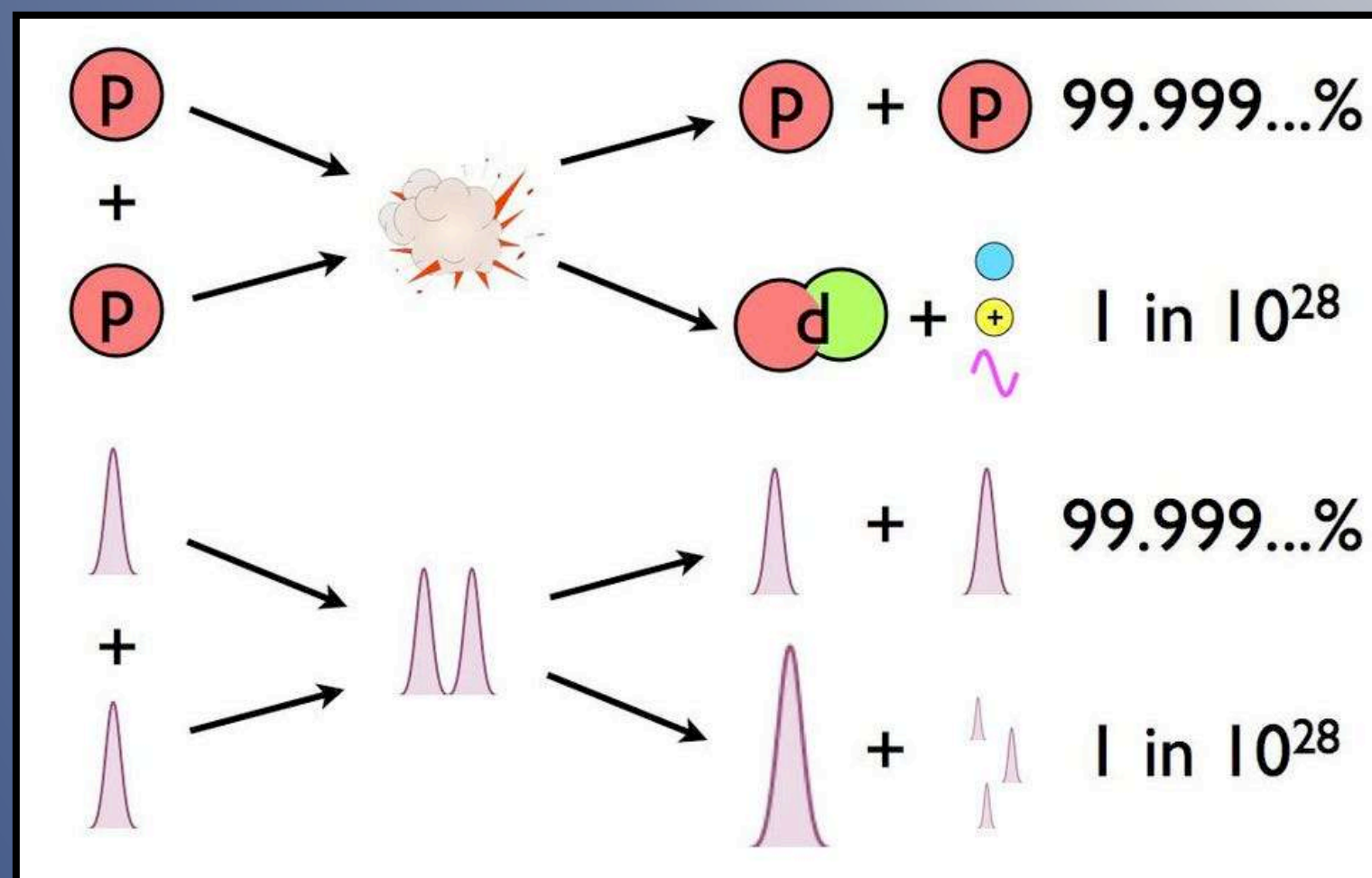
Stellar nucleosynthesis



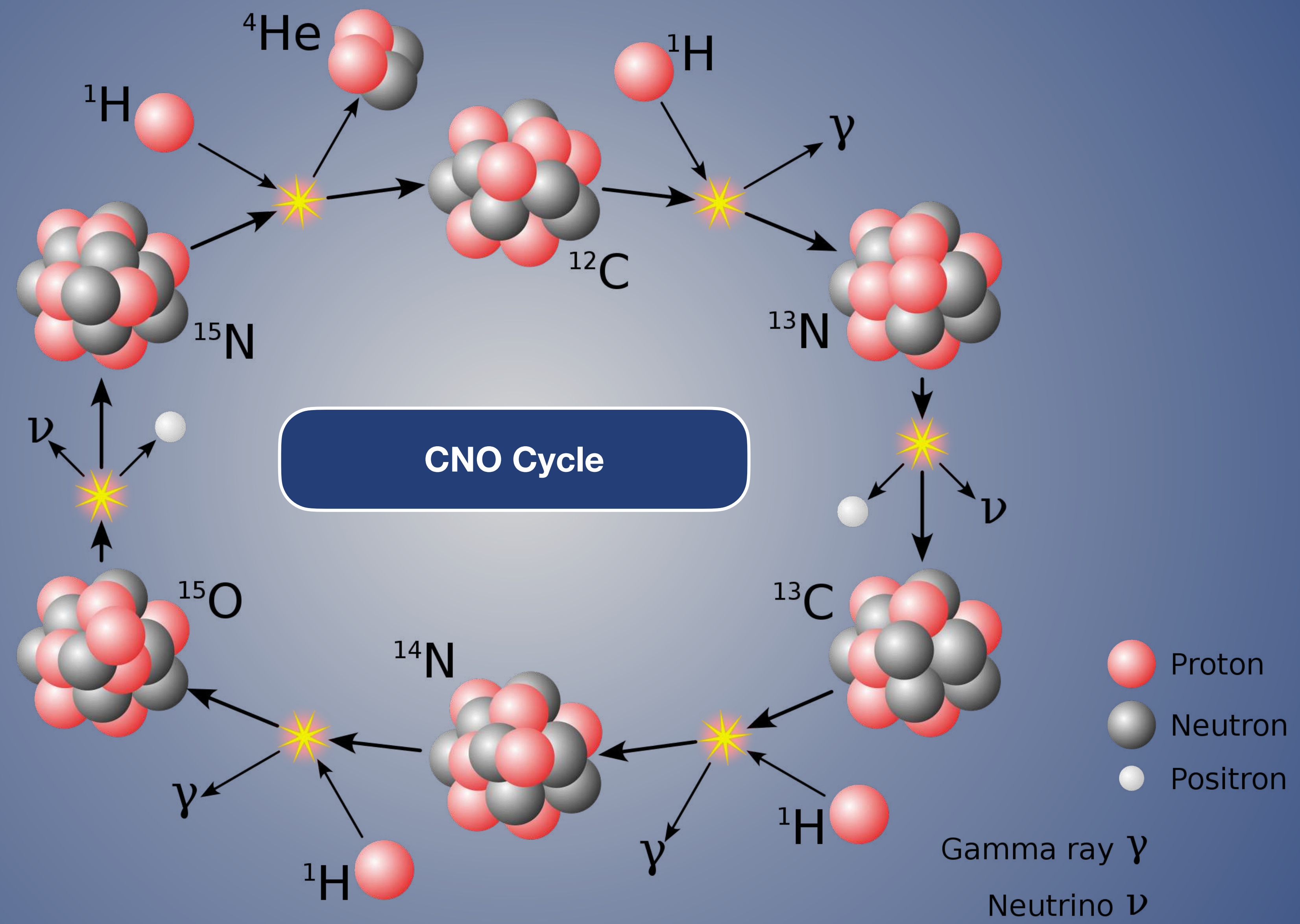
Estrellas = reactores de fusión nuclear.

Las estrellas obtienen su energía de la fusión de hidrógeno a helio. Es un proceso complejo pero se puede resumir en que cuatro protones se transforman en un núcleo de helio.

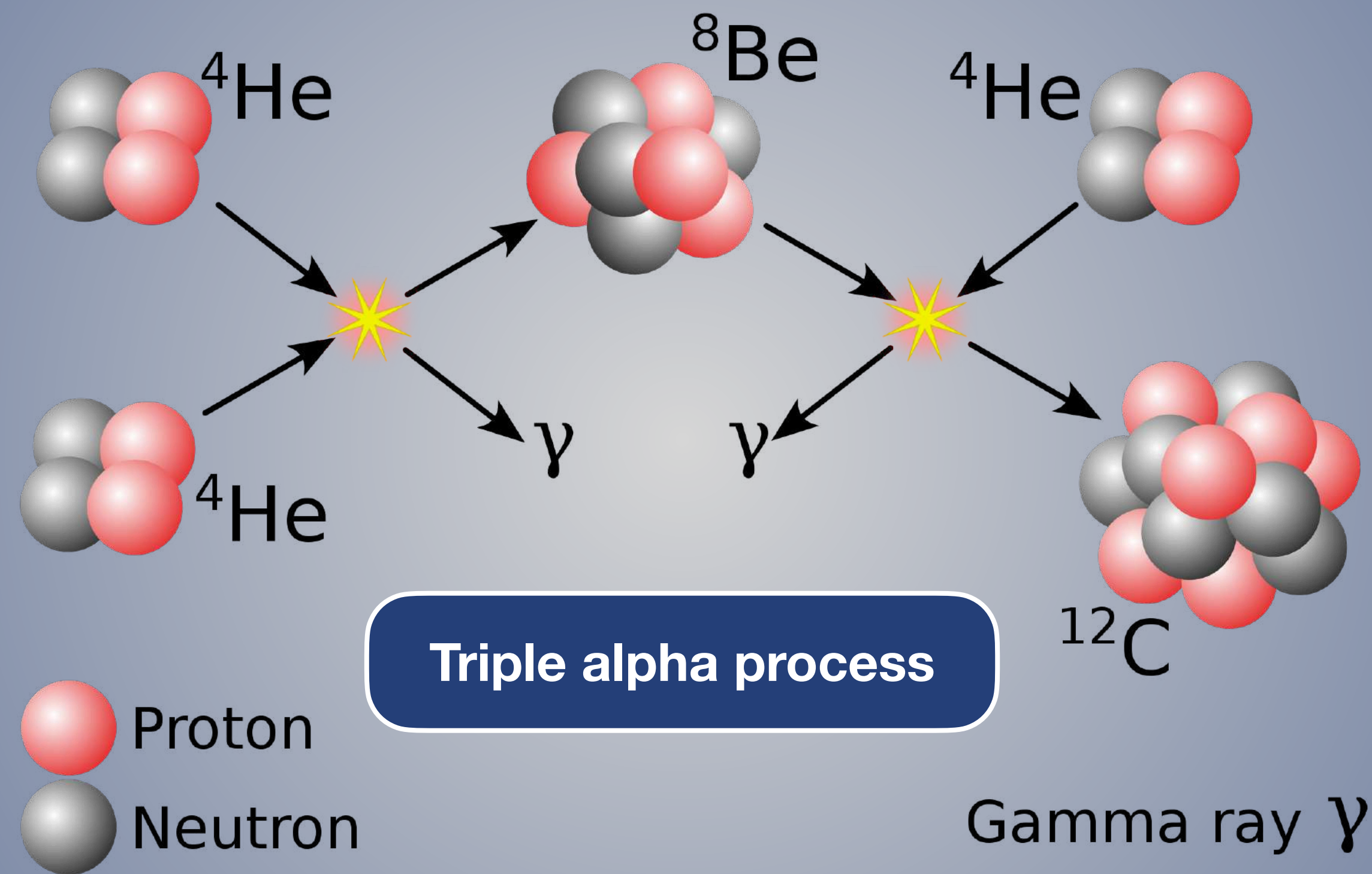
El proceso se llama cadena protón-protón. Pero ¿Qué fuerzas están involucradas? ¿Cuál es el paso más difícil?



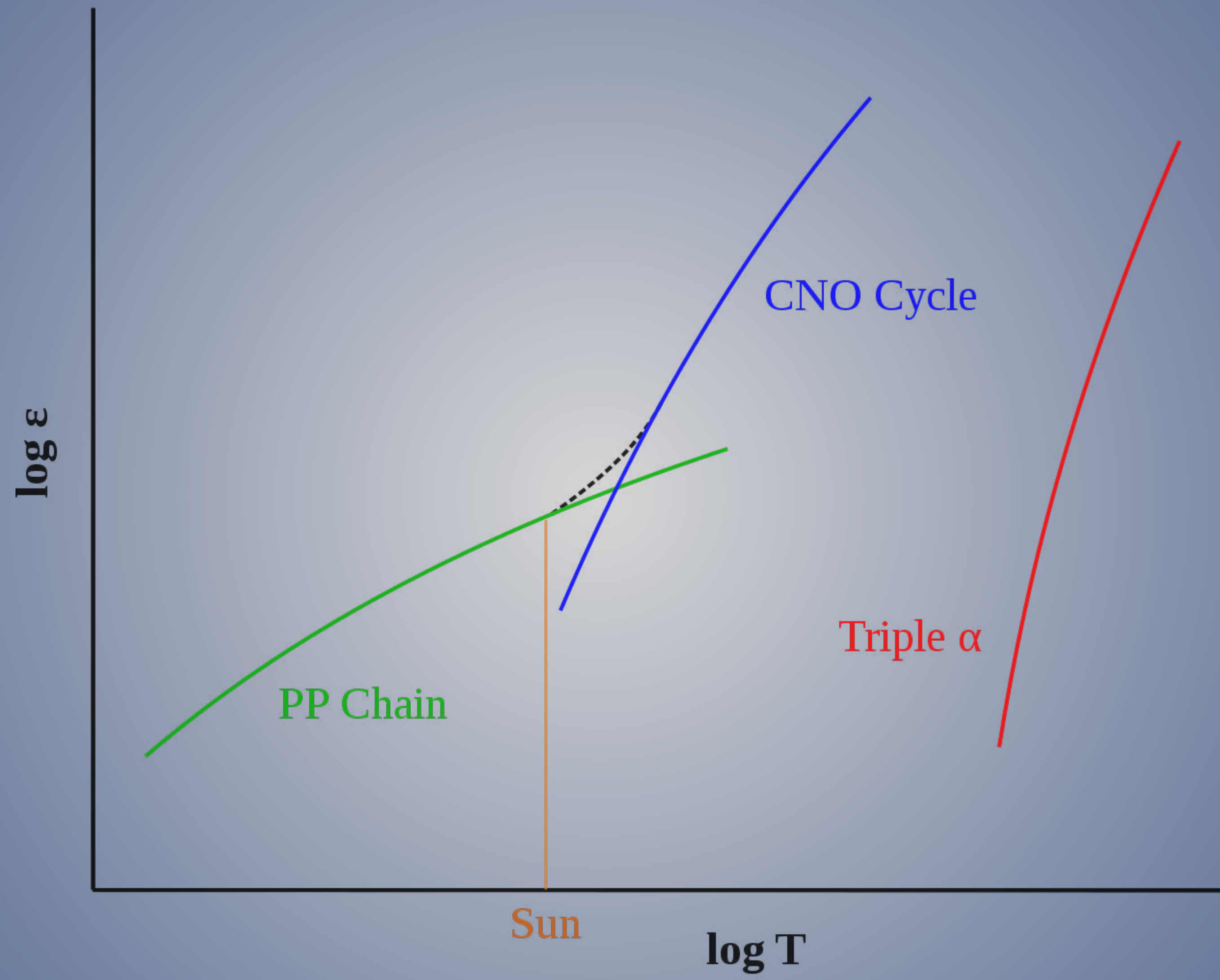
Para estrellas un poco **más masivas que nuestro Sol**, el proceso dominante no es la cadena protón-protón sino que el **ciclo CNO**.



Pero, ¿de dónde sacamos el ^{12}C ?
—> **triple alpha process**



alpha particle = núcleo de helio



**THAT MOMENT WHEN YOU
REALIZE**

THAT $E=MC^2$

memegenerator.net

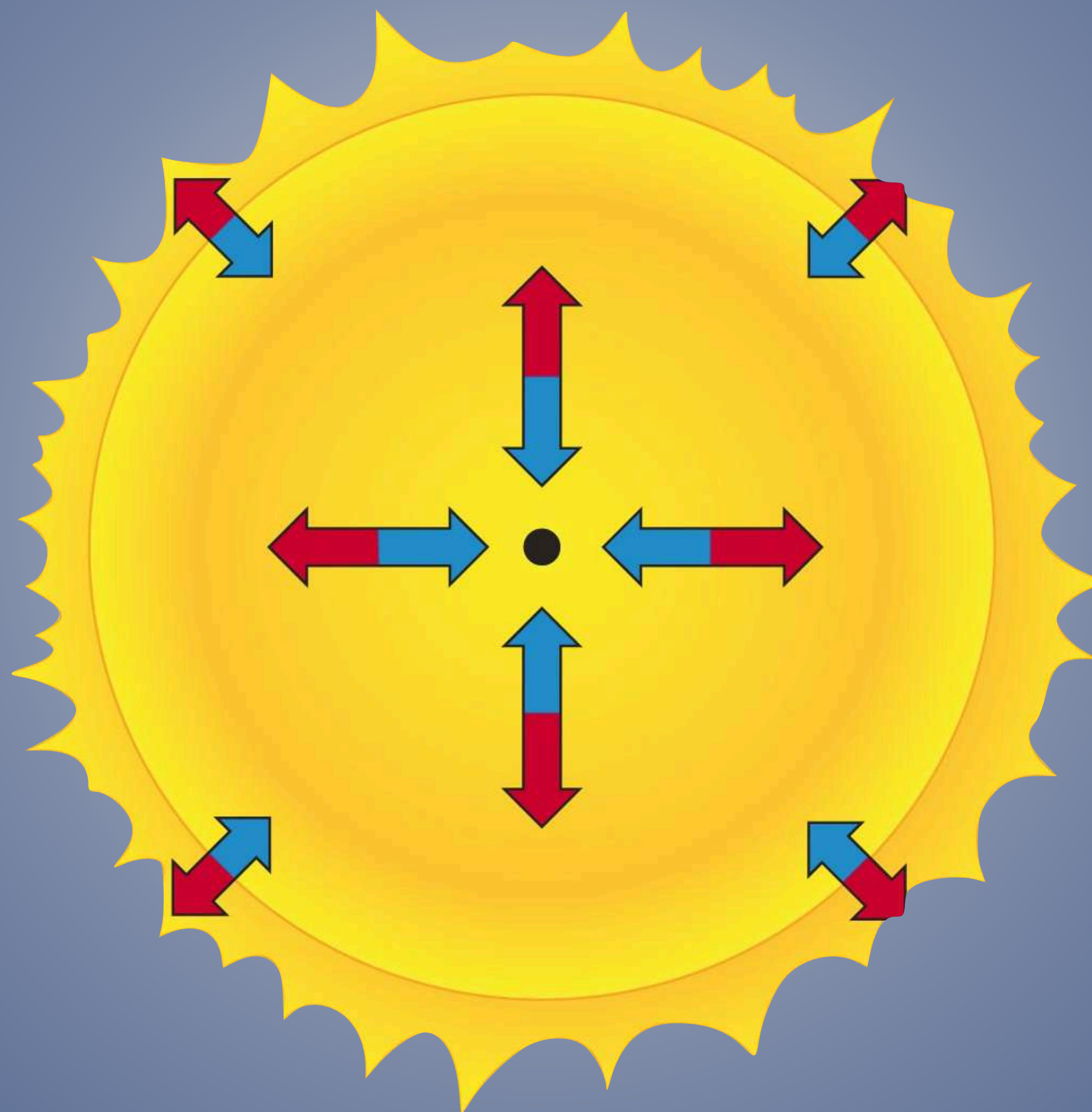
3 tipos de transporte de energía desde el núcleo de la estrella hasta la superficie:

Radiación (absorción y re-emisión de fotones)

Convección (transporte boyante)

Conducción (colisiones entre partículas)

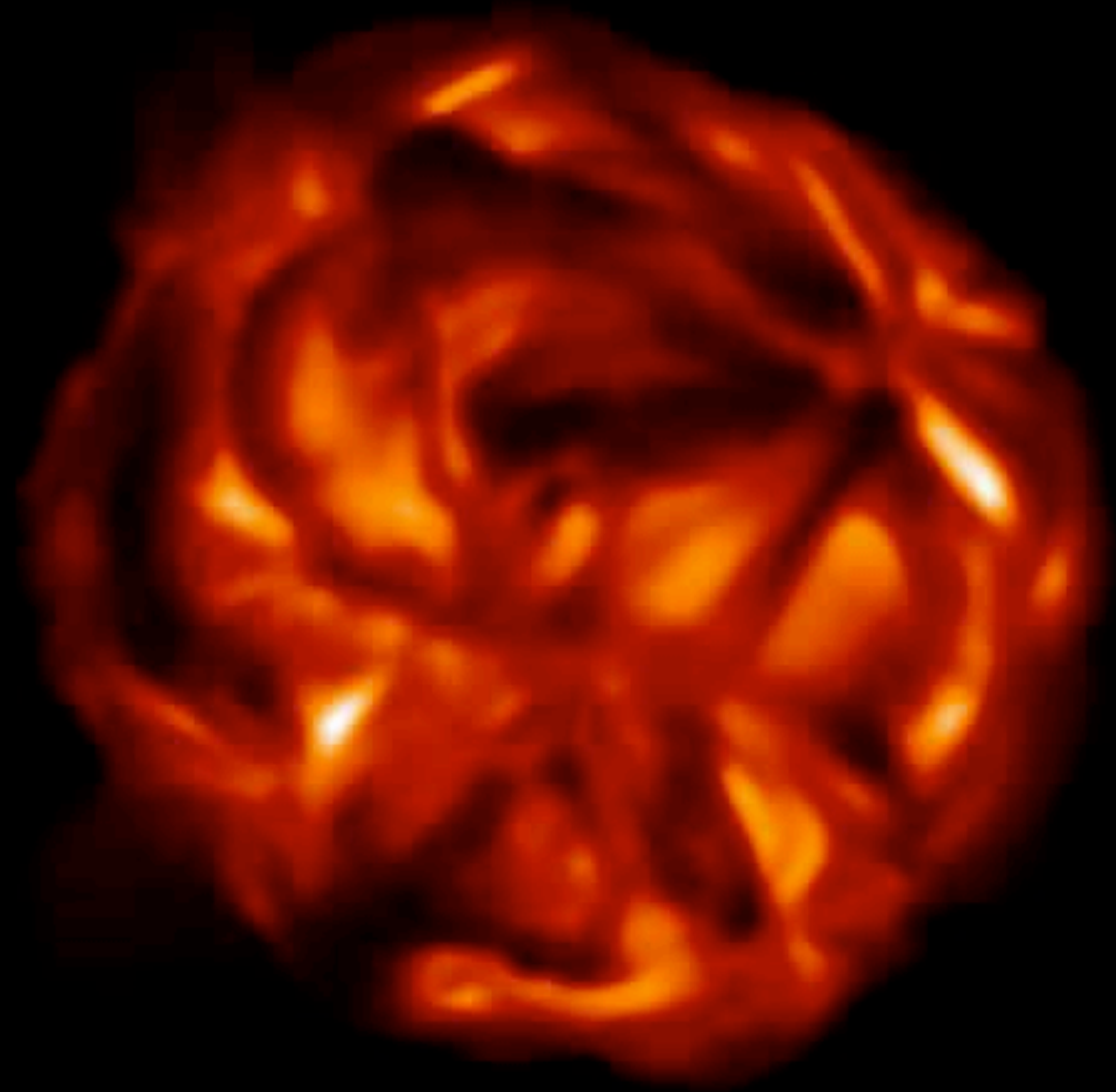
Equilibrio hidrostático



Betelgeuse

Simulación de estrella similar a Betelgeuse basado en la física real de cómo la energía y el gas se mueven a través de la estrella, mostrando la convección como enormes burbujas de gas caliente que se elevan, se enfrían y se hunden nuevamente. Esto afecta profundamente el brillo que vemos de Betelgeuse, lo que hace que se atenúe y brille durante un período de tiempo de aproximadamente 420-430 días.

En la simulación, un año pasa cada cinco segundos de animación, y el tamaño de Betelgeuse fluctúa aproximadamente entre el tamaño de la órbita de Marte y Júpiter.





⋮ 🔔 **Following**

Betelgeuse Status

@betelbot

Have I gone Supernova? Daily status tweet. Thanks to AAVSO observers for the data! I was built by @hippke and live at github.com/hippke/betelbot

📍 Earth github.com/hippke/betelbot 📅 Joined January 2020

3 Following 23.3K Followers

Tweets

Tweets & replies

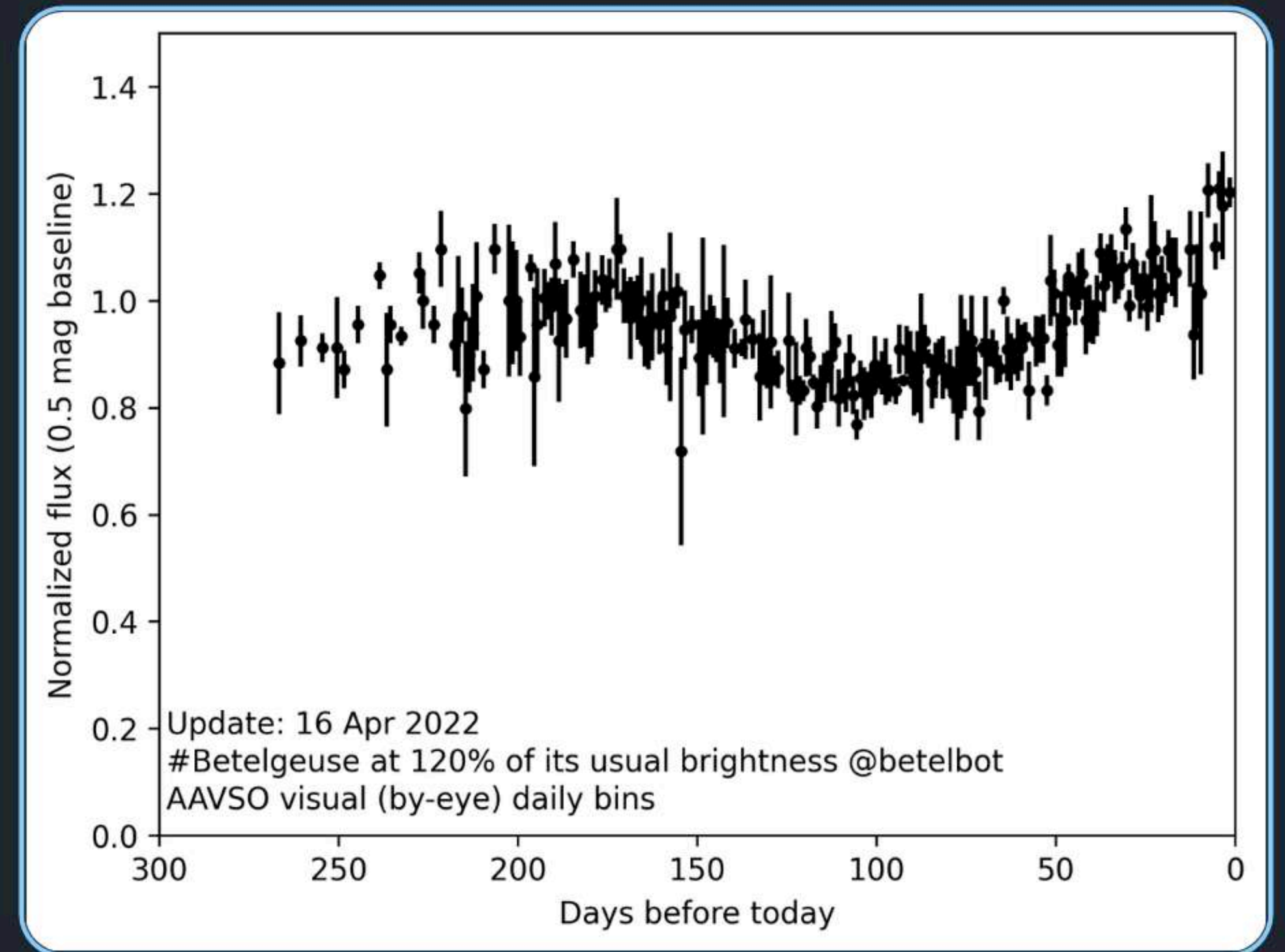
Media

Likes



Betelgeuse Status @betelbot · 21h

Now at 120% of my usual brightness! #Betelgeuse



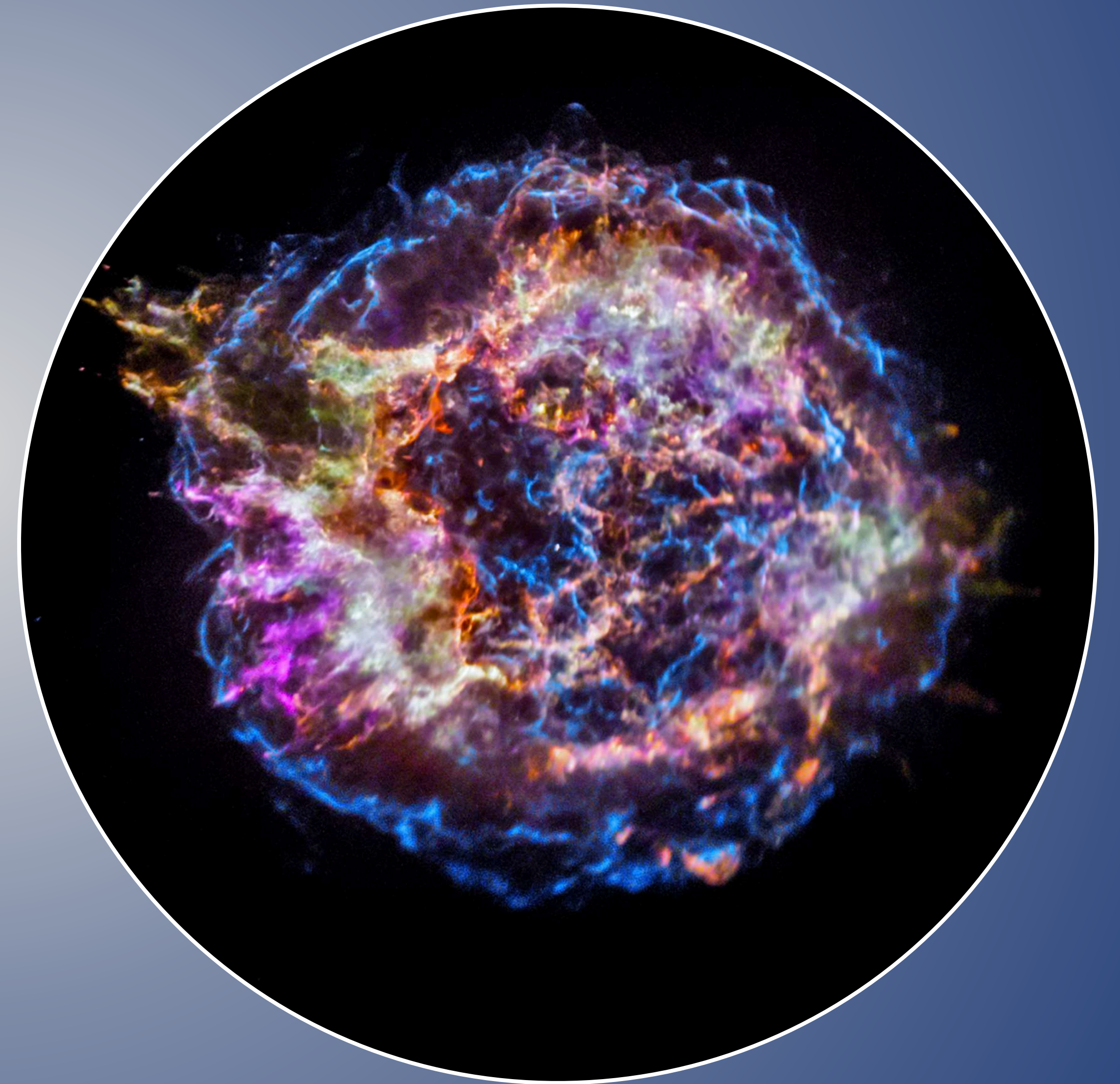
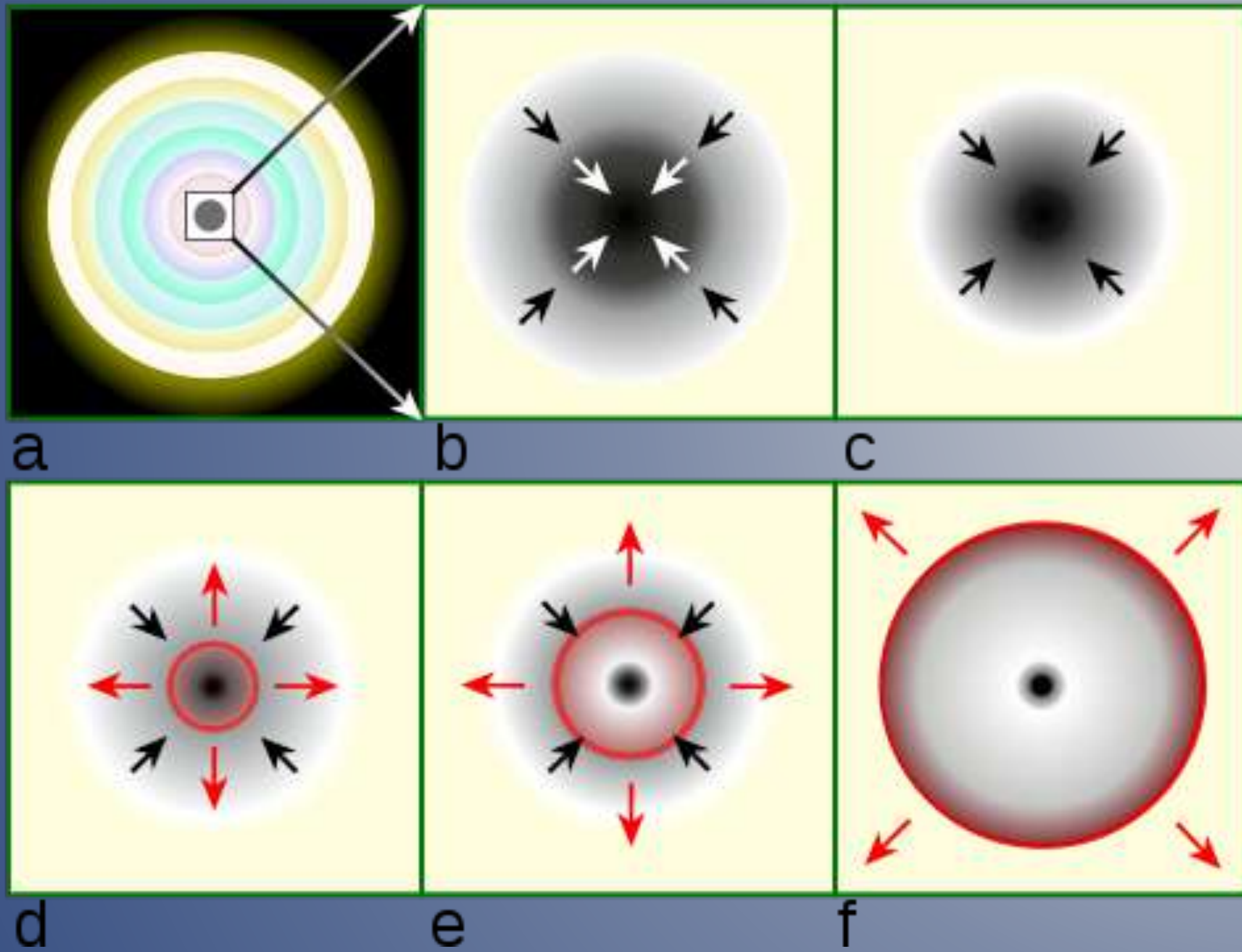
🗨️ 30

↻ 51

❤️ 551



¿Qué pasará con Betelgeuse cuando muera?





Ahora: tutorial NASA/ADS