

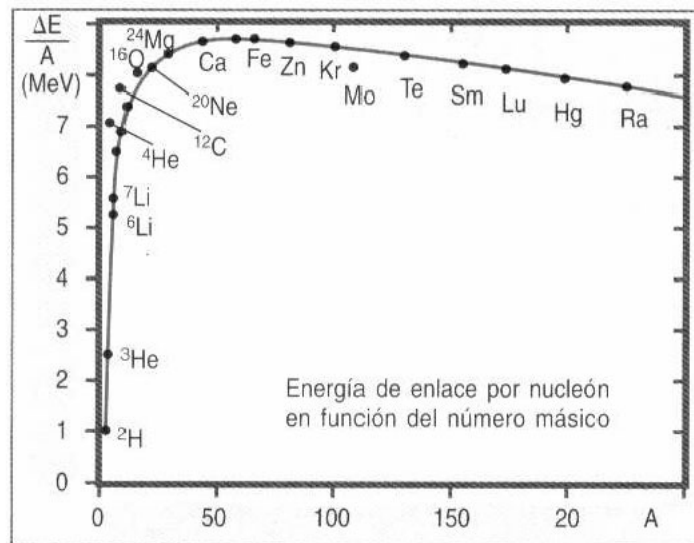
Guía 6: Estructura y evolución estelar

Nota: Los problemas se explican en forma esquemática adrede para que se realice una lectura crítica y de elaboración personal. Sin embargo, si encuentra uno o varios errores por favor escríbame a carlosv@df.uba.ar, gracias. Carlos Vigh

Problema 1: La energía de ligadura B de un núcleo de masa m con Z protones y AZ neutrones se define como $B = c^2[Zm_p + (AZ)m_n - m]$, donde m_p es la masa del protón y m_n la del neutrón. Busque en la literatura las masas de los isótopos más estables de cada elemento y grafique la energía de ligadura por nucleón B/A en función de A . Discuta, a partir de este gráfico, qué reacciones nucleares proceden en forma espontánea en las estrellas, y por qué la fuente de energía de éstas se agota cuando su núcleo está compuesto de ^{56}Fe .

Solución:

Si uno busca, encuentra. En el sitio www.escriitoscientificos.es/trab1a20/carpeta/nuclear/nu02.htm hay una explicación y se puede encontrar este gráfico.



En los interiores estelares por medio de la fusión se “cocinan” y crean núcleos pesados, el de mayor energía es el ^{56}Fe ~ 8.8 MeV, este es el “socio principal” de la metalicidad de una estrella. Las reacciones de fusión son exotérmicas (básicamente reacciones químicas que desprenden energía como luz o calor). Mientras que las endotérmicas que da lugar a los elementos mas pesados consumen energía.

En definitiva la fusión (combustión) libera energía (luz) y genera elementos cada vez mas pesados hasta el Fe, luego por fisión espontánea aparecen otros elementos.

Tipicamente estos elementos mas pesados quedan en el interior de la estrella y se van quemando los mas livianos (H y He) hasta que eventualmente se da lugar a una explosión de supernova. Cuando esto sucede se liberan los elementos mas pesados (de los que estamos hechos, por ejemplo) posibilitando la redistribución de materia en regiones de formación estelar y planetaria.

Un esquema de capas como las de una cebolla, se puede visualizar la distribución de elementos como se muestra en la figura.

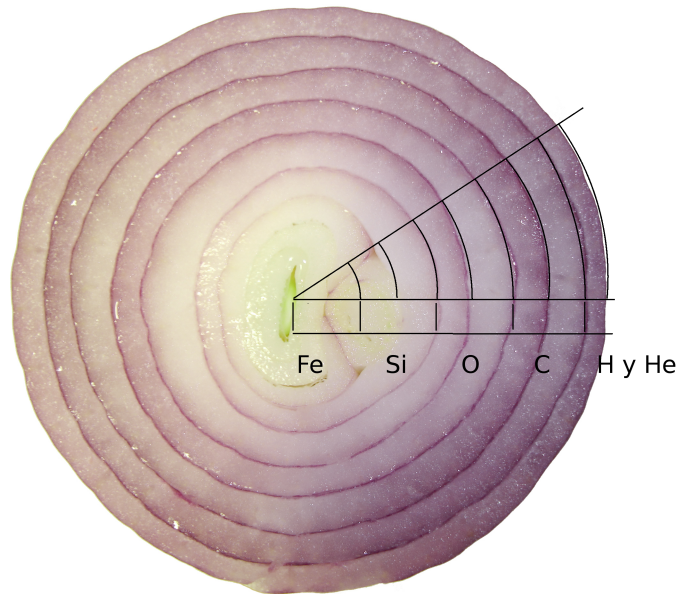
zona Fe: El interior es complejo y abundante en hierro.

zona Si: Se tiene una región interior donde hay fusión (generación) de silicio y una externa abundante en este elemento.

zona O: Se tiene una región interior donde hay fusión (generación) de oxígeno y una externa abundante en este elemento.

zona C: Se tiene una región interior donde hay fusión (generación) de carbono y una externa abundante en este elemento.

zona H y He: Es la envoltura de hidrógeno y helio.
Por supuesto, es una versión simplificada...



Valores típicos de quemado para una estrella de la secuencia principal a modo orientativo son para el silicio de un par de días, para el oxígeno del orden de 200 días. En cambio para el carbono escala a 300 años, helio 10^6 años, y para el hidrógeno 10^7 años.