

Efeitos das Taxas de Reação $^{12}\text{C}(\alpha, \gamma)^{16}\text{O}$ em Computações de Evolução Estelar Simples

(Effects of the $^{12}\text{C}(\alpha, \gamma)^{16}\text{O}$ Reaction Rates on Single Stellar Evolution Computations)

As taxas de reações (qual é a velocidade com que dois reagentes produzem um produto através de uma reação nuclear) são muito difíceis de estimar. Então, aqueles que já estão estimulados têm uma grande incerteza. Essas incertezas são problemáticas quando nós queremos os-usar nas computações para simular uma evolução de uma estrela, porque reações são a fonte de vida numa estrela. Pensa num bolo, quando faz, tu já sabe quantos ovos, farinha e açúcar que precisa para fazer. Mas imagino tentando fazer sem receita e tem que chutar quanto dos ingredientes tem que botar. Fazendo simulações de evolução estelar é assim, porque a gente não conhece bem as taxas de reações, e também outras coisas como convecção, mas isso não é o ponto deste trabalho.

Uma reação com um grande incerteza é a reação entre um núcleo de carbono-12 com um núcleo de hélio que faz oxigênio-16. Essa reação também é muito importante na vida de uma estrela, porque controla o ratio de carbono e oxigênio principalmente quando a estrela queima hélio no núcleo da estrela. Este variável é importante pôr: a massa que uma estrela termina a vida dela como supernova; as pulsações da uma estrela e outras coisas. Meu trabalho é para medir os efeitos que as incertezas das reações têm sobre a evolução computacional de uma estrela, e quanto a incertezas precisam diminuir para ter um efeito insignificante nas simulações.

No meu trabalho, fiz simulações de evolução estelar com massas iniciais entre 0.9 e 3.05 massas solares (massa do sol). Eu mudei a taxa de reação pelo carbono-12 ao oxigênio-16 e apliquei elas e, também, as incertezas superior e inferior delas. Uma das taxas que considerei teve uma incerteza de até 40% e a outra de 5%. O resultado é seis simulações diferentes por cada massa inicial considerada.

Os resultados mostram que as incertezas das taxas por essa reação precisam ser abaixo de 10%, como dito nos outros trabalhos, para ter diferenças insignificantes durante as simulações. Principalmente, achei que o perfil químico (estrutura da estrela) sofre muito por causa das incertezas mais grandes que tem efeito em outros análises quando a gente quer achar como a estrela pulsa e comparar por estrelas observadas. Assim podemos entender melhor como é o interior da estrela observada. Outra coisa importante que achei é que a convecção é mais/menos eficiente com um maior/menor eficiência da taxa durante a fase de queima de hélio no núcleo, que pode mudar o tempo desta fase afetando nosso entendimento em como aglomerados globulares evoluem. Finalmente, achei que essa taxa é muito importante quando o núcleo começa a “congelar” (chamado cristalização) e precisamos mais usar uma taxa menor por concordar com o método mais usado por este cristalização.