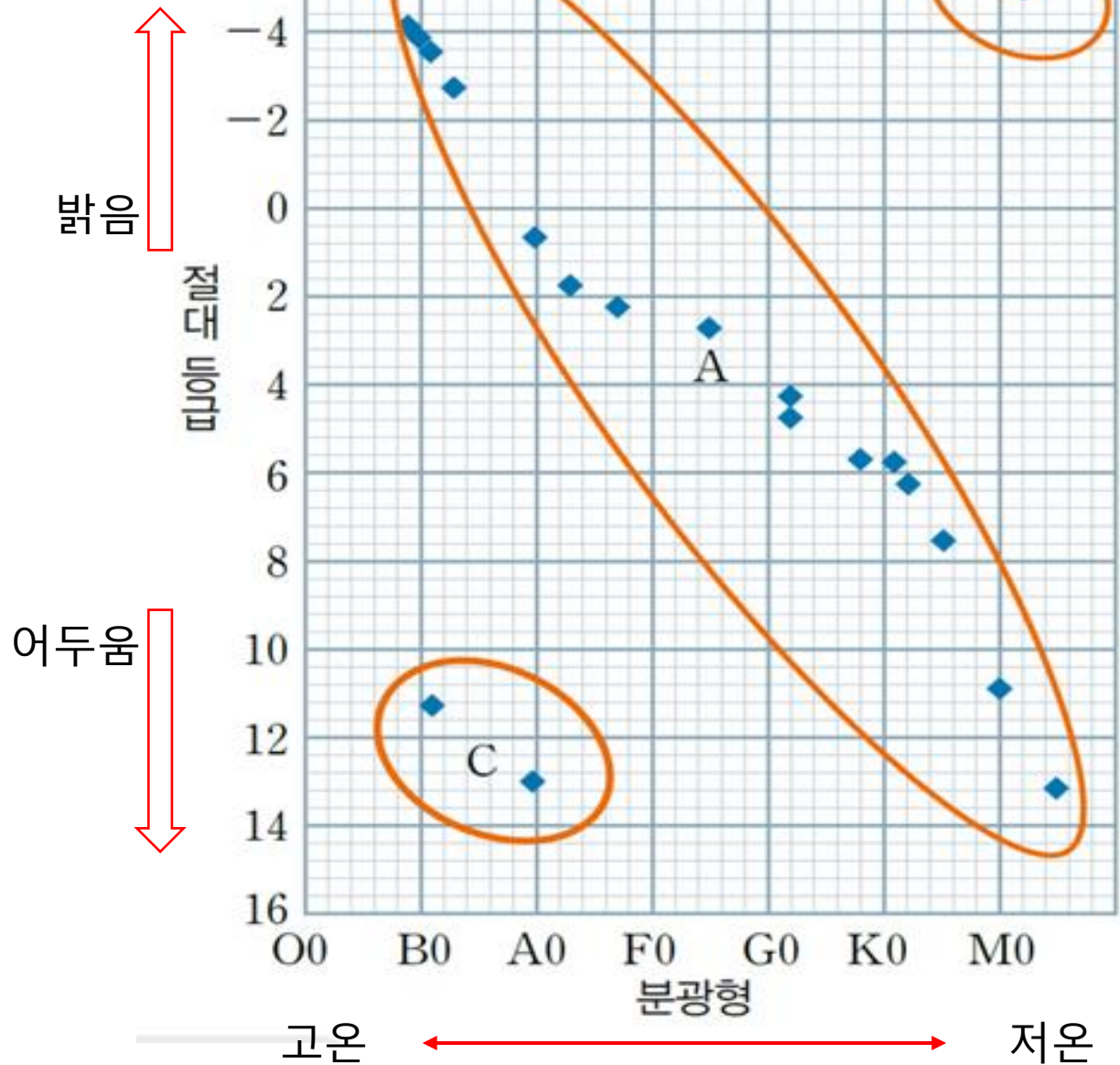


H-R도



A : 주계열성 (main sequence)

B : 거성 (giant star)

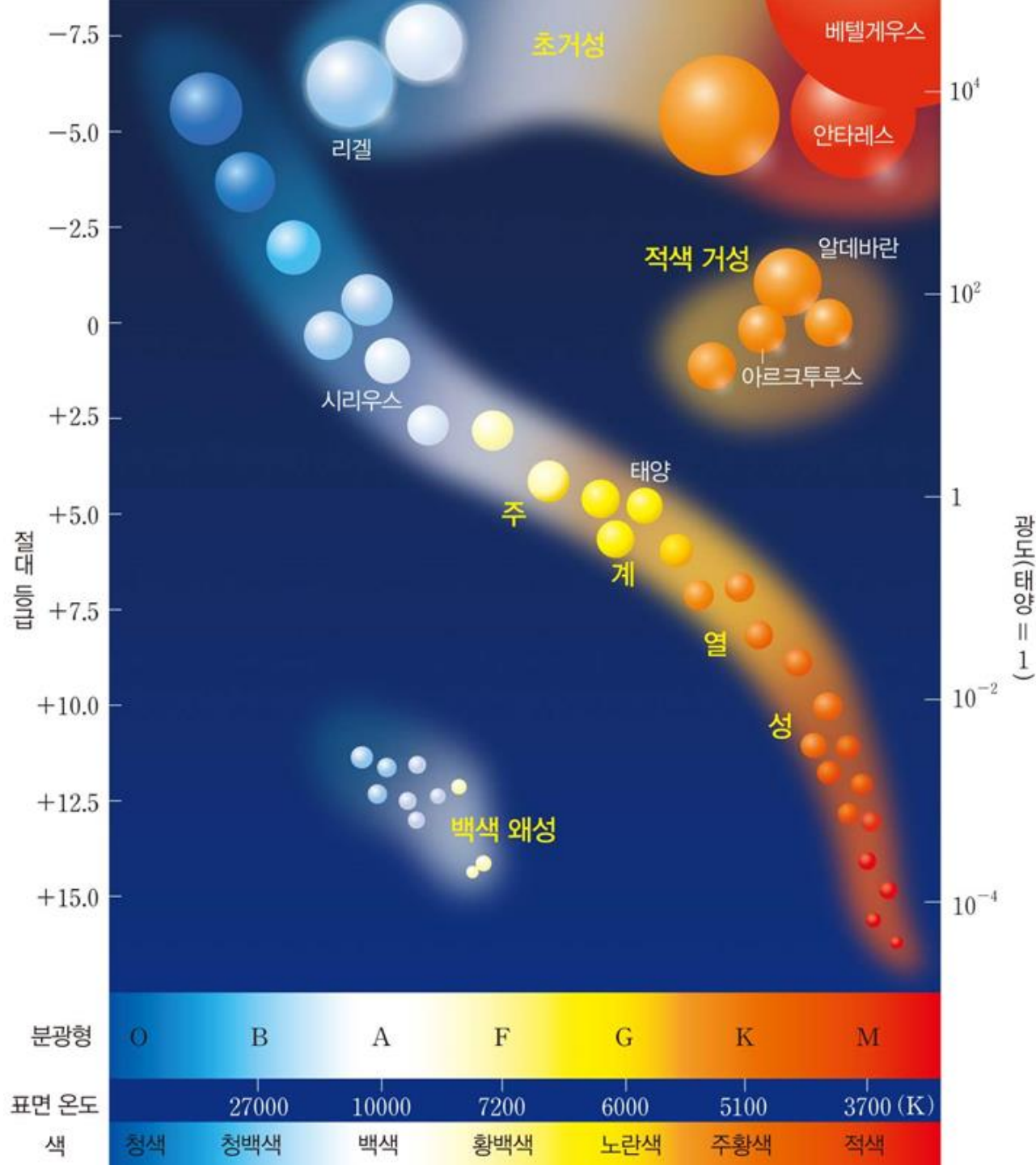
적색거성 (red giant star)

초거성 (super-giant star)

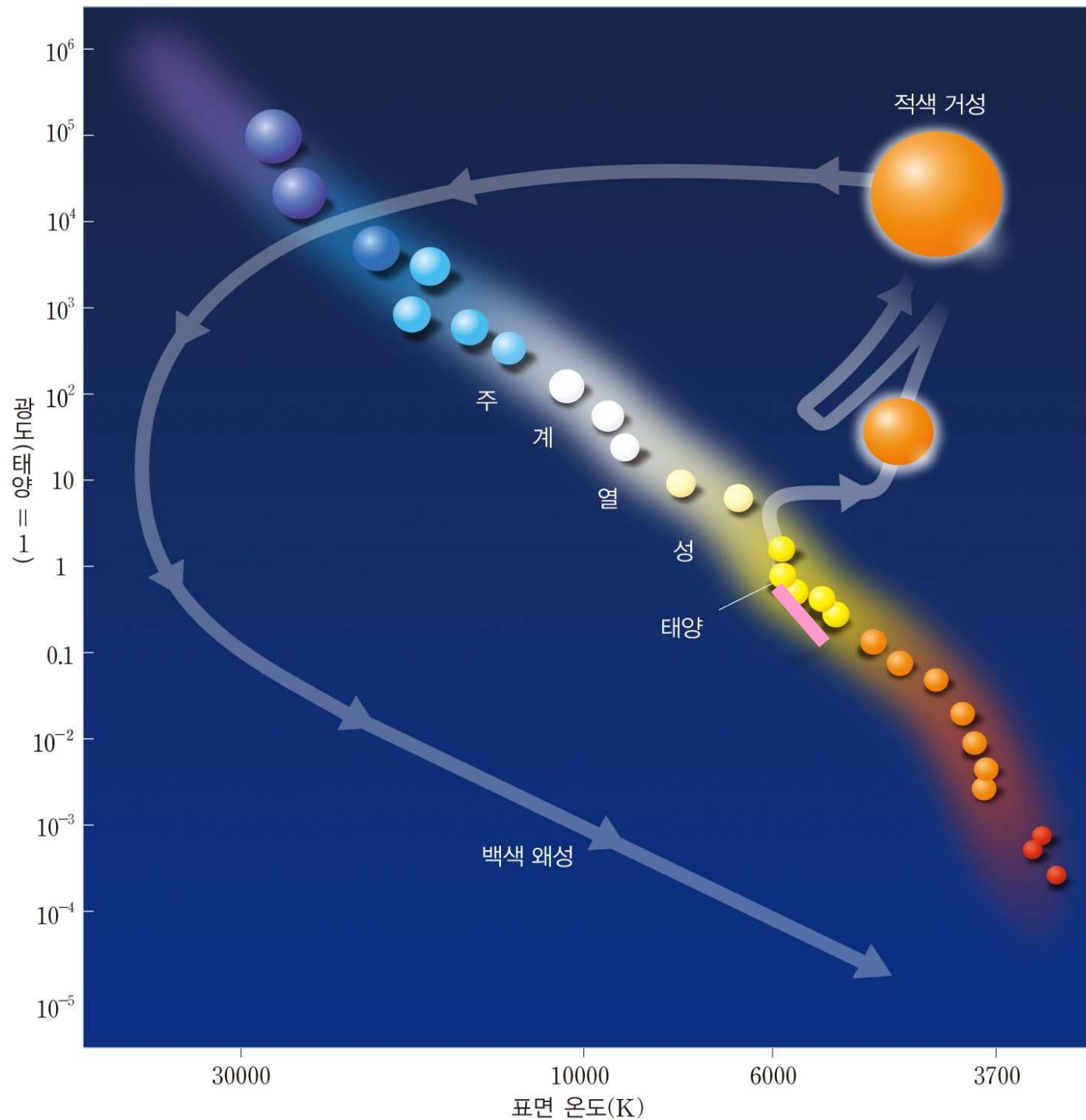
C : 백색왜성 (white dwarf)

질량이 큰 별일수록

수명이 짧다.



수명이 짧다
= 주계열에 머무는
시간이 짧다.



별의 질량에 따라 진화 과정과

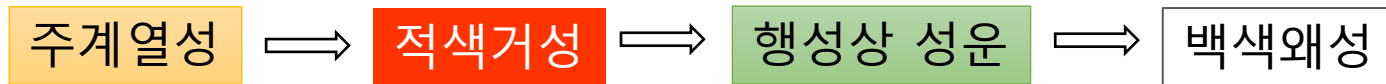
진화 속도를 다르게 한다.

질량이 태양보다 작은 별의 진화

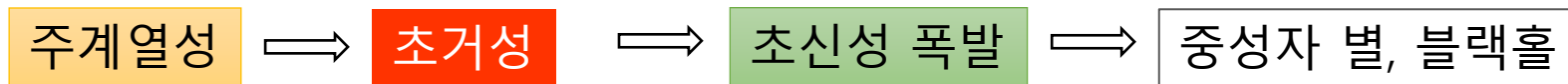
질량이 너무 너무 작은 별은 수소핵융합 반응이 일어나지 못하고, 갈색왜성으로 생을 마감

질량이 너무 작은 별은 수소핵융합까지만 일어나서 헬륨핵을 만들고 생을 마감

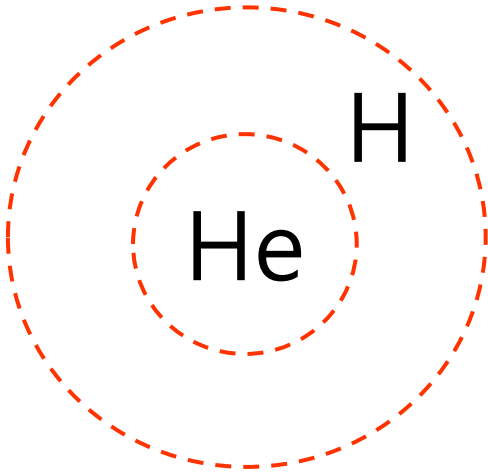
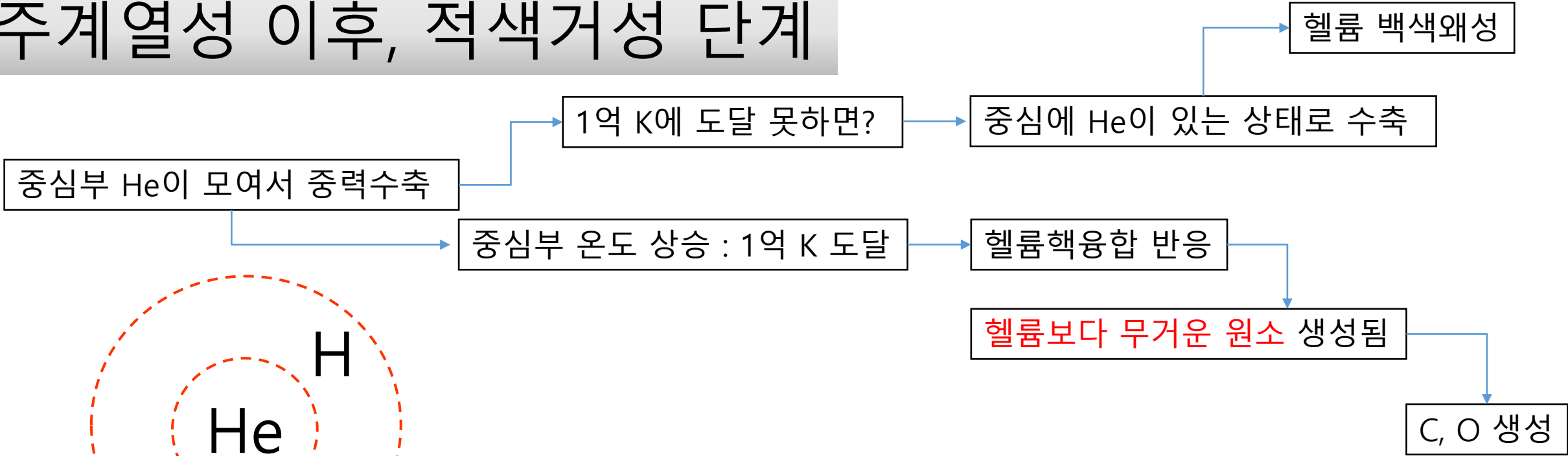
질량이 태양과 비슷한 별의 진화



질량이 태양보다 큰 별의 진화

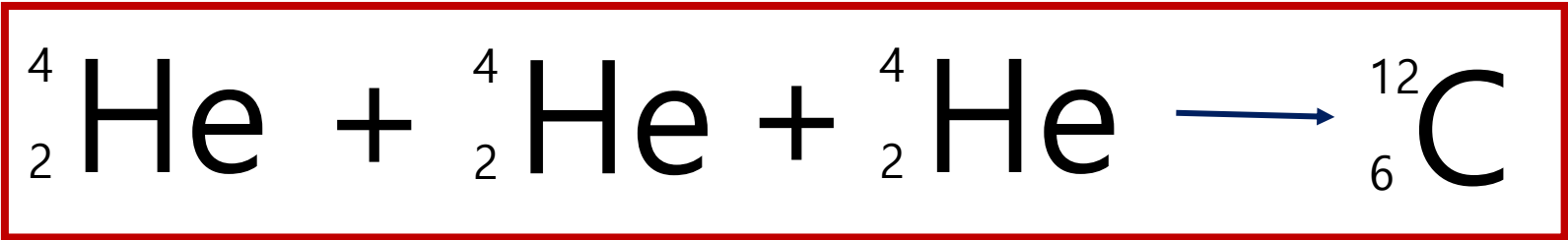


주계열성 이후, 적색거성 단계



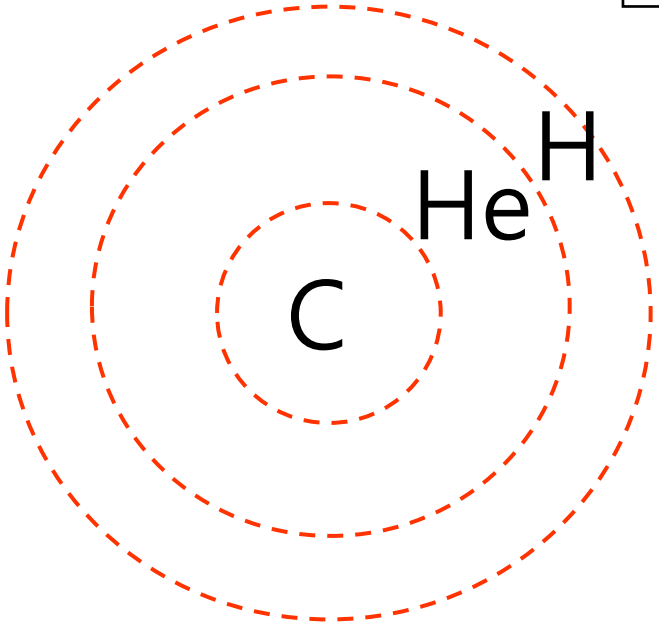
He 이 핵융합 반응한 결과?

Li, Be 은?



주계열성 이후, 초거성 단계

중심부 C가 모여서 중력수축



중심부 온도 상승 : 5억 K 도달

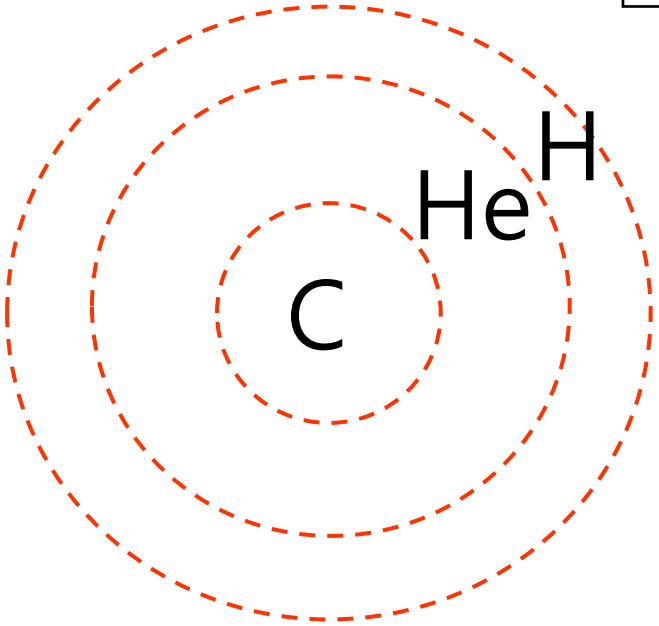
탄소핵융합 반응

탄소보다 무거운 원소 생성됨

O, Ne, Mg 생성

적색거성 이후

중심부 C가 모여서 중력수축



중심부 온도 상승 : 5억 K 도달 못했을 경우

탄소핵융합 반응 불가능

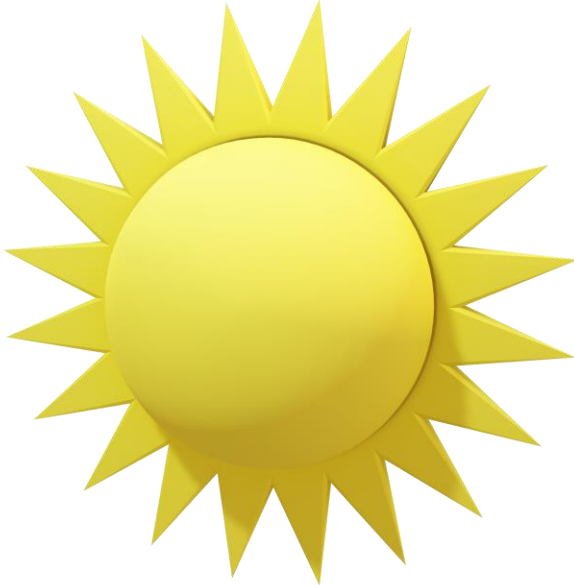
중심 탄소핵은 중력 수축

가장자리는 수축과 팽창을 반복 : 변광성

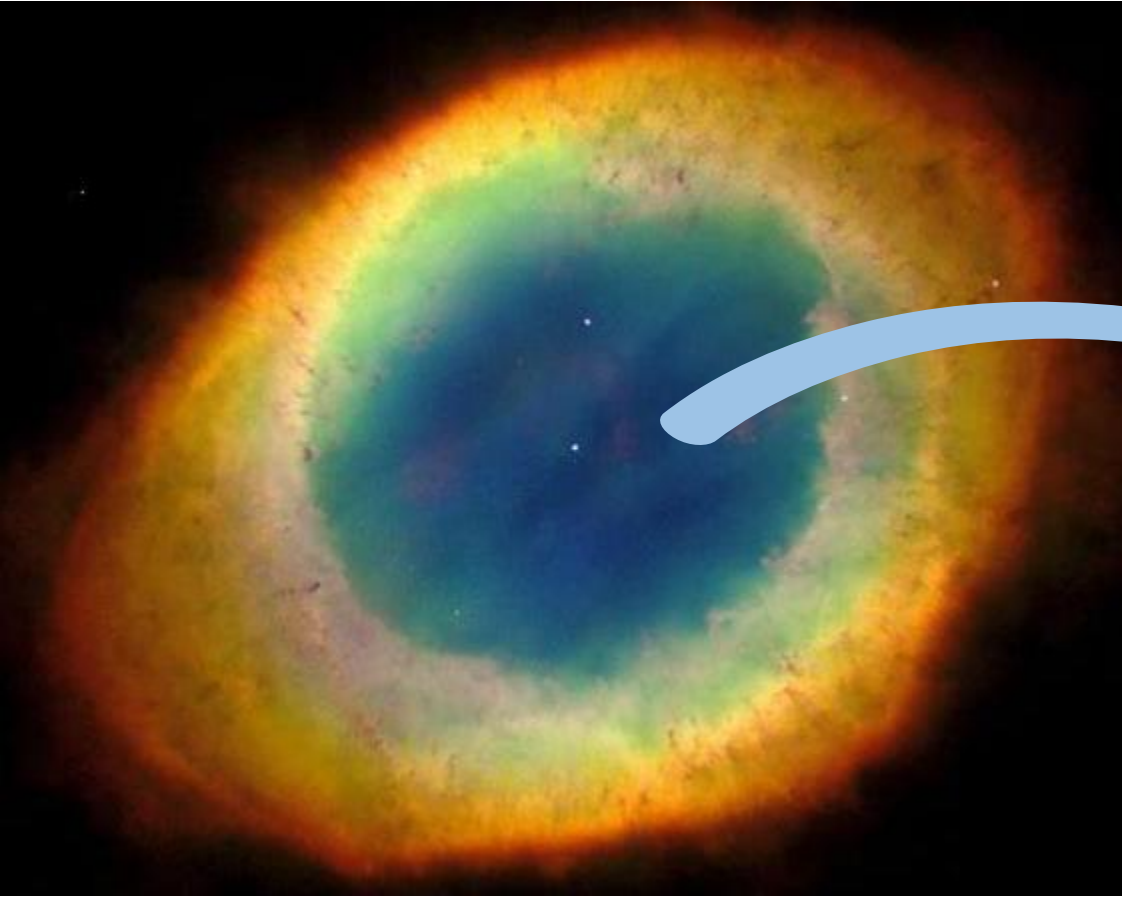
어느 순간 더 이상 수축하지 않고
물질을 주변으로 퍼뜨림

행성상 성운

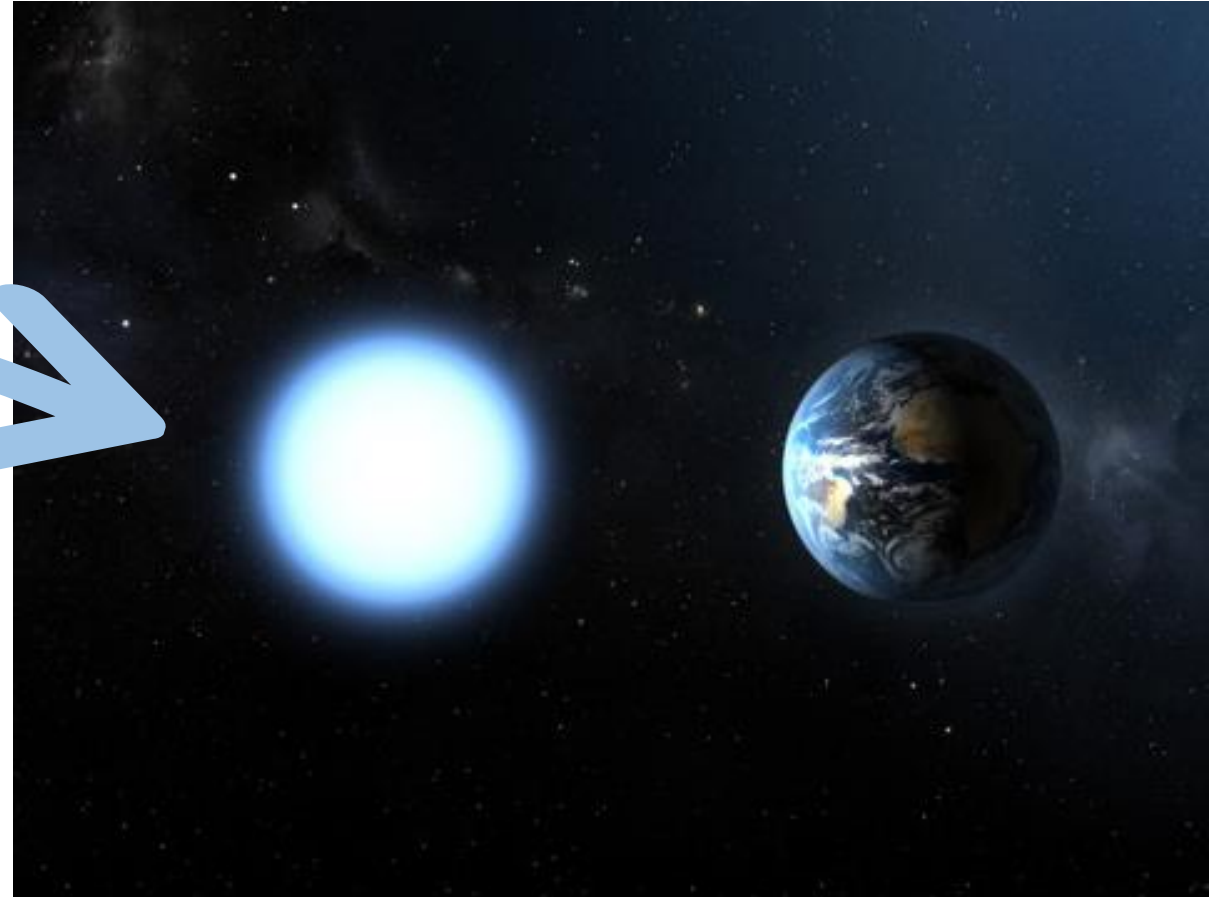
백색왜성



행성상 성운

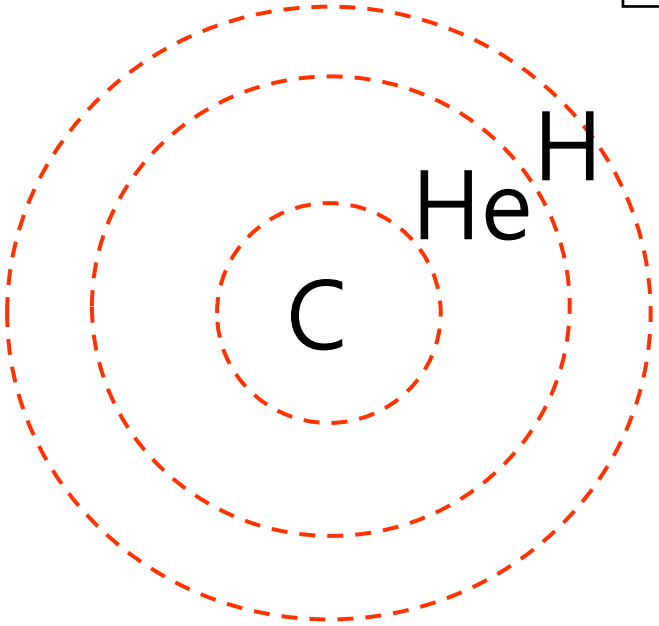


백색왜성



주계열성 이후, 초거성 단계

중심부 C가 모여서 중력수축



중심부 온도 상승 : 5억 K 도달

탄소핵융합 반응

탄소보다 무거운 원소 생성됨

O, Ne, Mg 생성

주계열성 이후, 초거성 단계

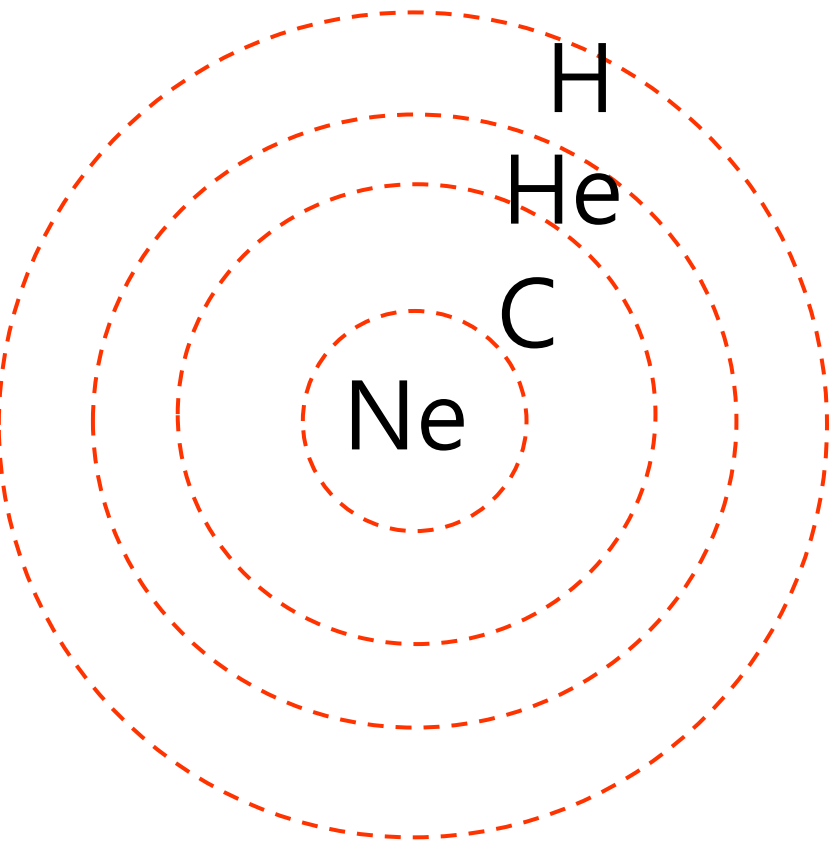
중심부 Ne이 모여서 중력수축

중심부 온도 상승
: 12억 K 도달

네온핵융합 반응

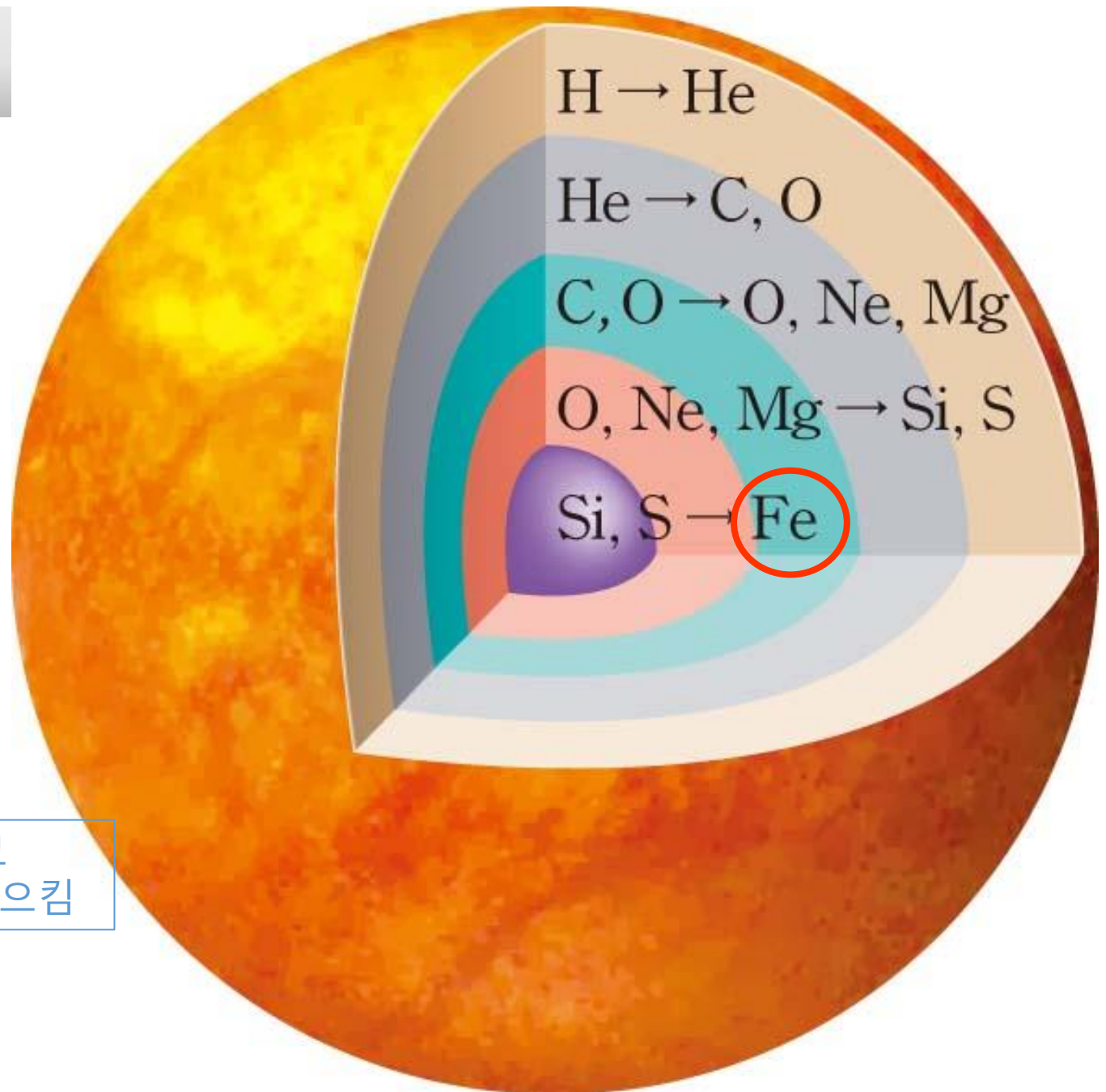
네온보다 무거운 원소 생성됨

Si 생성



이후, 규소의 핵융합 반응으로
Fe 생성

거성 단계의 핵융합 반응



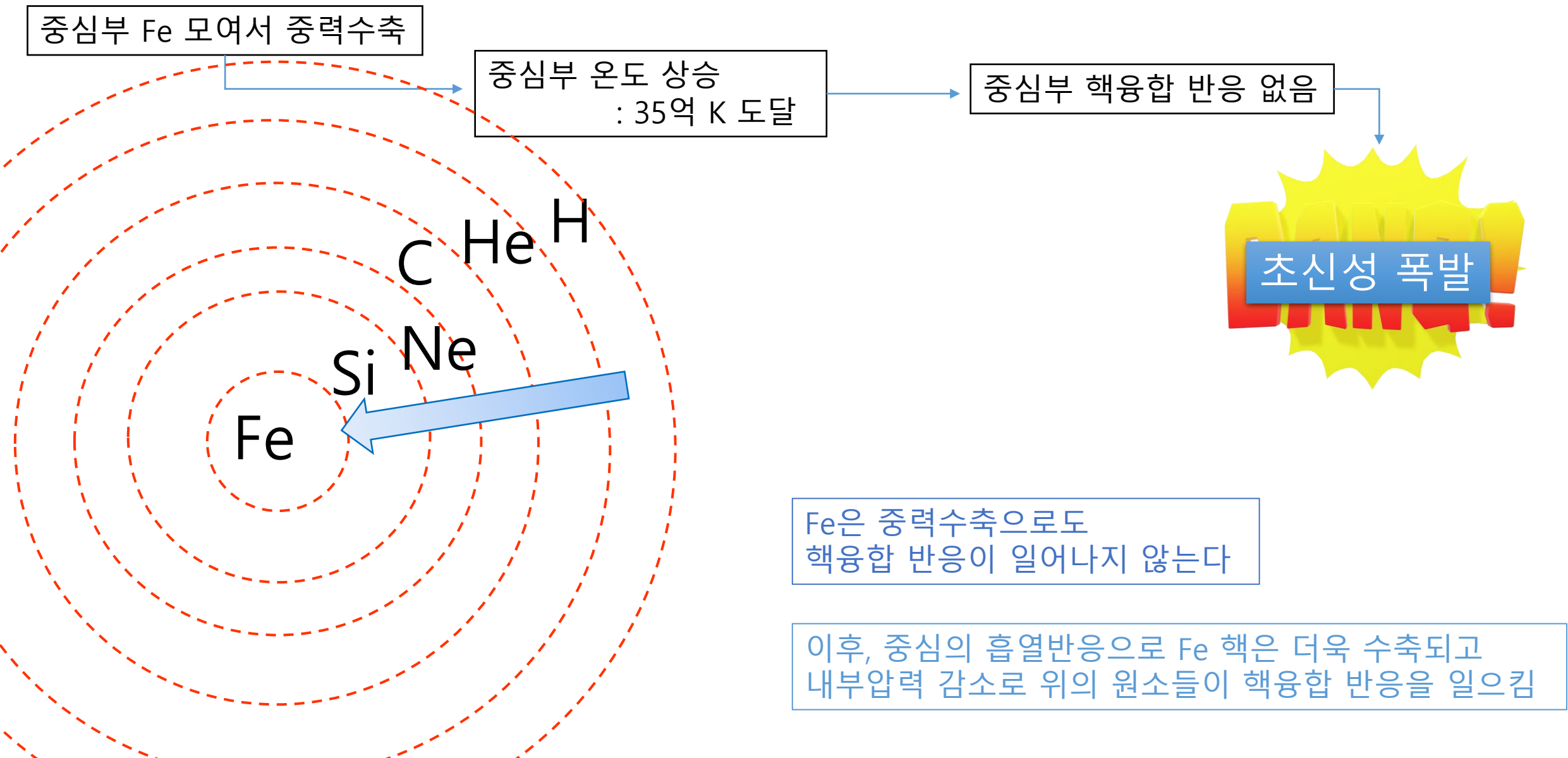
Fe은 중력수축으로도
핵융합 반응이 일어나지 않는다.



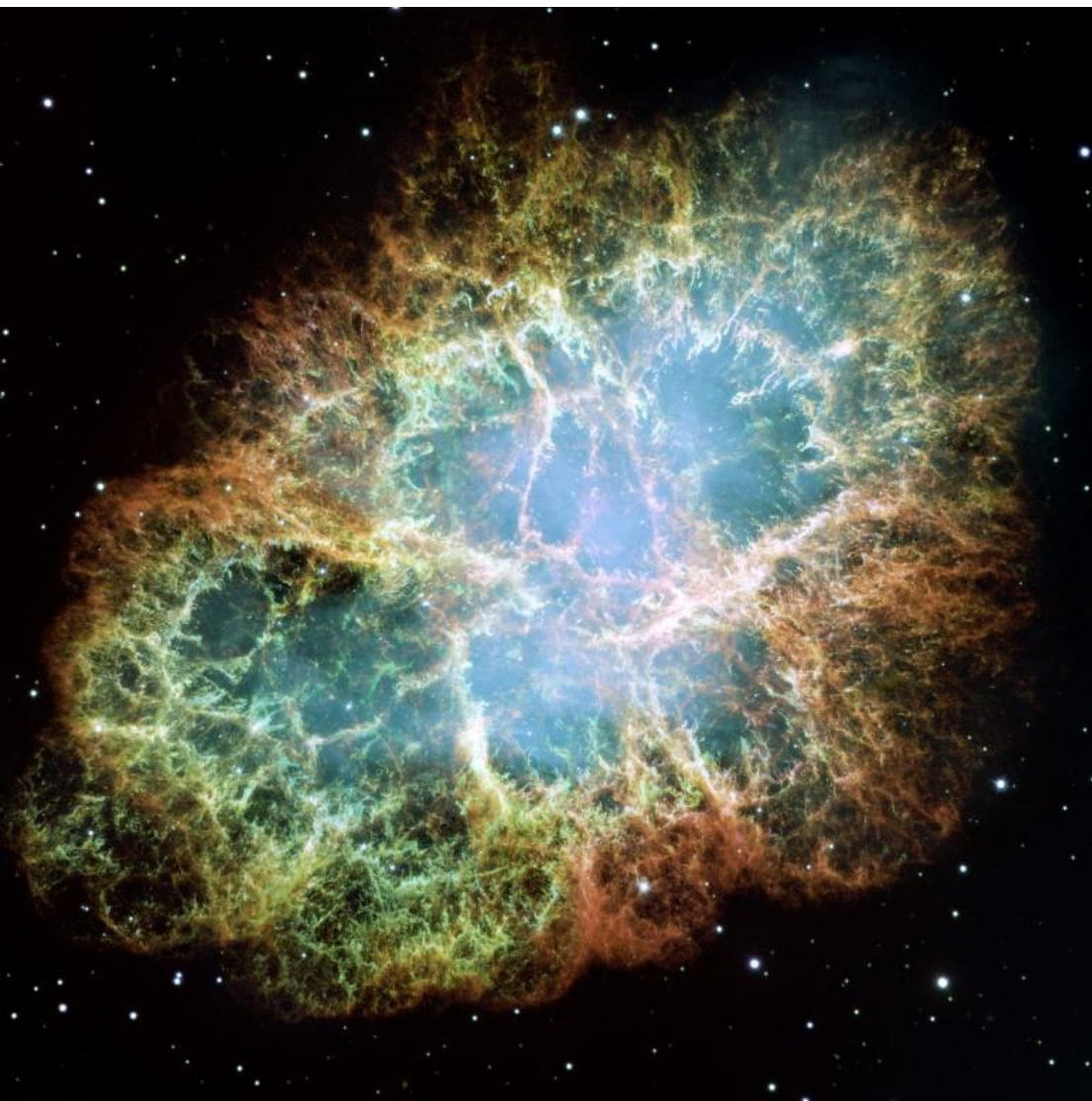
이후, 중심의 흡열반응으로 Fe 핵은 더욱 수축되고
내부압력 감소로 위의 원소들이 핵융합 반응을 일으킴

초신성 폭발

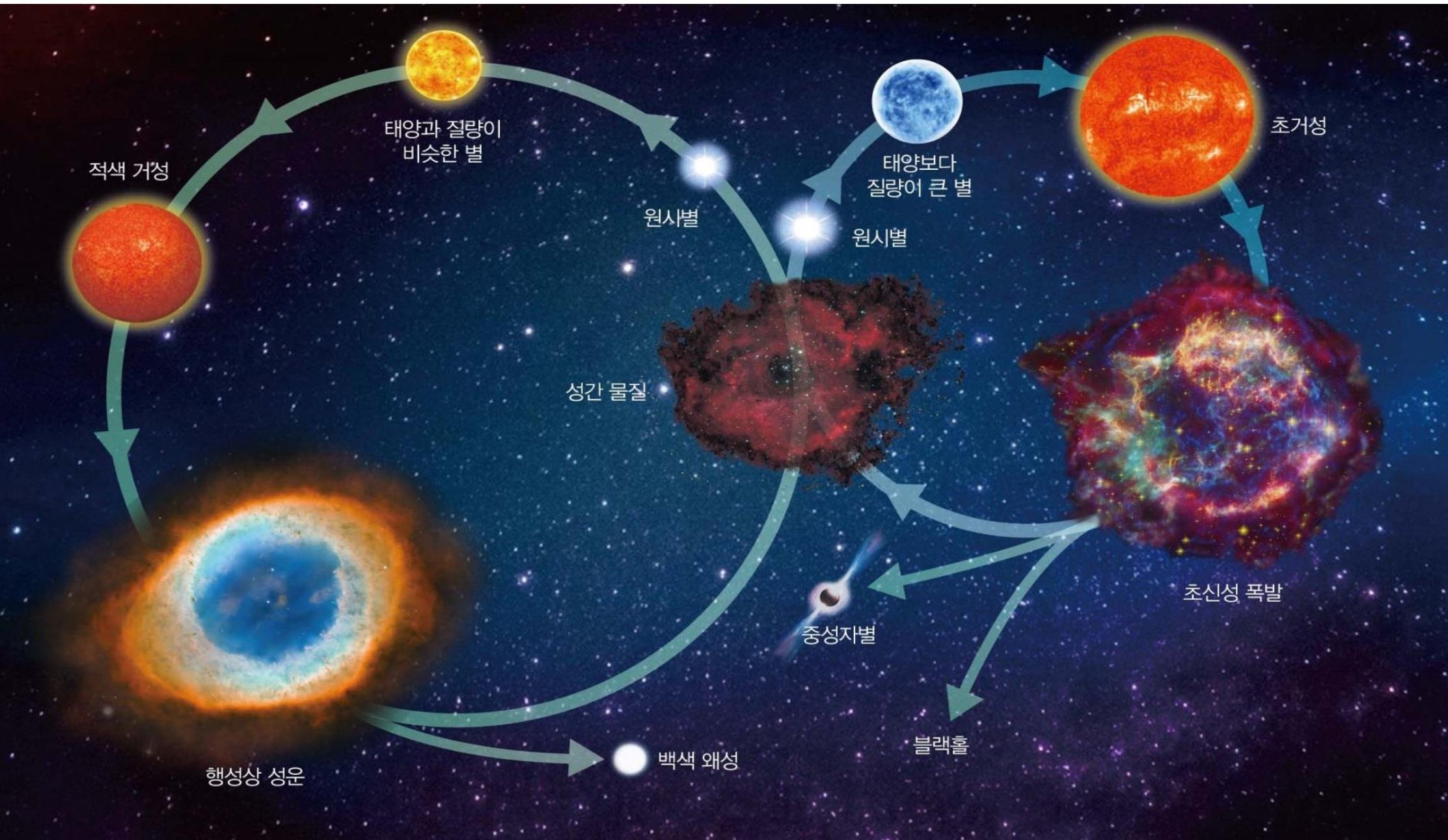
거성 이후, 초신성 폭발 단계



초신성 폭발



질량에 따른 별의 진화 과정



원소의 순환

- 행성상 성운이나 초신성 폭발로 별을 구성하고 있던 물질이 우주 공간으로 방출되어 새로운 별이 탄생할 수 있는 성운을 만든다.
- 새로운 성운에서 다시 별이 탄생하면서 순환이 이루어진다.