태양 에너지의 생성

태양은 어떻게 이토록 오래 빛날까?

학습 목표 1차시 2-2-1 · 2차시 중

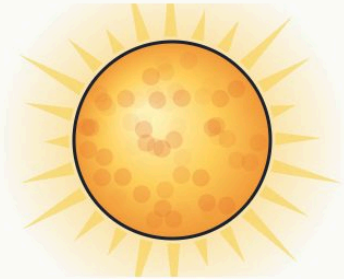
① 빛·열·화학·전기·역학적·핵에너지를 구별할 수 있다.

② 태양 중심부에서 수소 원자핵이 합쳐지며 줄어든 질량이 에너지가 된다는 것을 설명할 수 있다.

오늘의 질문

태양은 무엇으로 에너지를 만들까?

예측 → 확인



태양이 빛을 내는 까닭은?

㉠ 거대한 석탄처럼 불타서

㉡ 처음에 뜨거웠던 열이 천천히 식으면서

㉢ 원자핵끼리 합쳐지면서

석탄 덩어리라면 ← 거의 안 보임 수천 년

실제 태양 약 50억 년

석탄처럼 탄다면 벌써 꺼졌다 → 훨씬 큰 에너지원이 있어야 한다

교과서 98쪽 그림 II-16 · 다시 그림

에너지의 여러 얼굴

에너지 = 일을 할 수 있는 능력

빛에너지

열에너지

화학 에너지

전기 에너지

역학적 에너지

핵에너지

모두 뒤집기

오른쪽에서 고르면 물건이 그 상자에 들어가요 · 카드를 누르면 뜻

무엇이 가진 에너지일까?

정답 보기

	빛	열	화학	전기	역학적	핵
밥 한 공기			●			
높이 들어 올린 공					●	
김이 나는 뜨거운 국		●				
전등에서 나온 빛	●					
전선을 따라 흐르는 전류				●		
핵연료 속 우라늄 원자핵						●

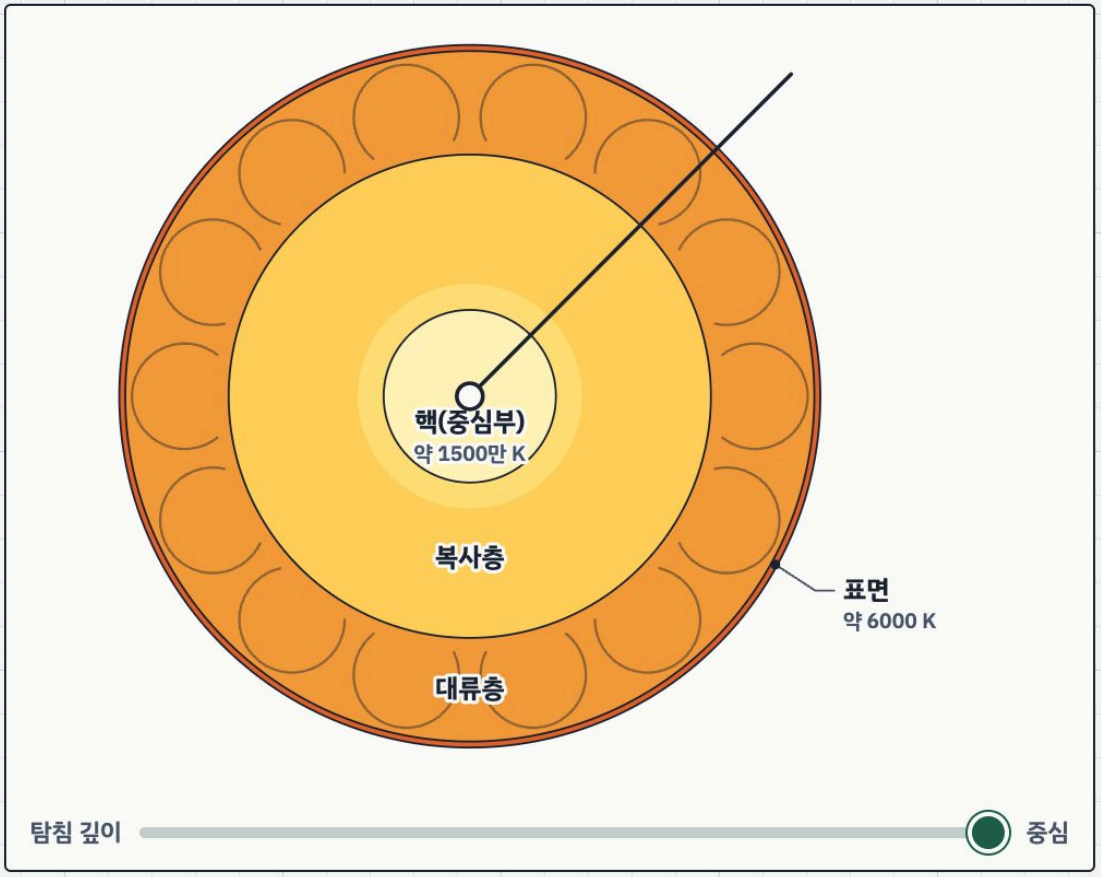
맞힌 줄 0 / 6

역학적 에너지 = 운동 에너지 + 위치 에너지

교과서 99쪽 그림 II-17 · 다시 그림

태양 속으로 들어가 보면

깊이 들어갈수록 뜨겁다



탐침이 있는 곳

핵(중심부)

약 1500만 K (중심)

수소 핵융합이 일어나는 곳

표면으로 | 중심까지 내려가기

K(켈빈)은 온도 단위예요. 0 °C ≈ 273 K, 물이 끓는 100 °C ≈ 373 K.

사고력

수소 핵융합 반응은 왜 태양 전체가 아니라 중심부에서만 일어날까?

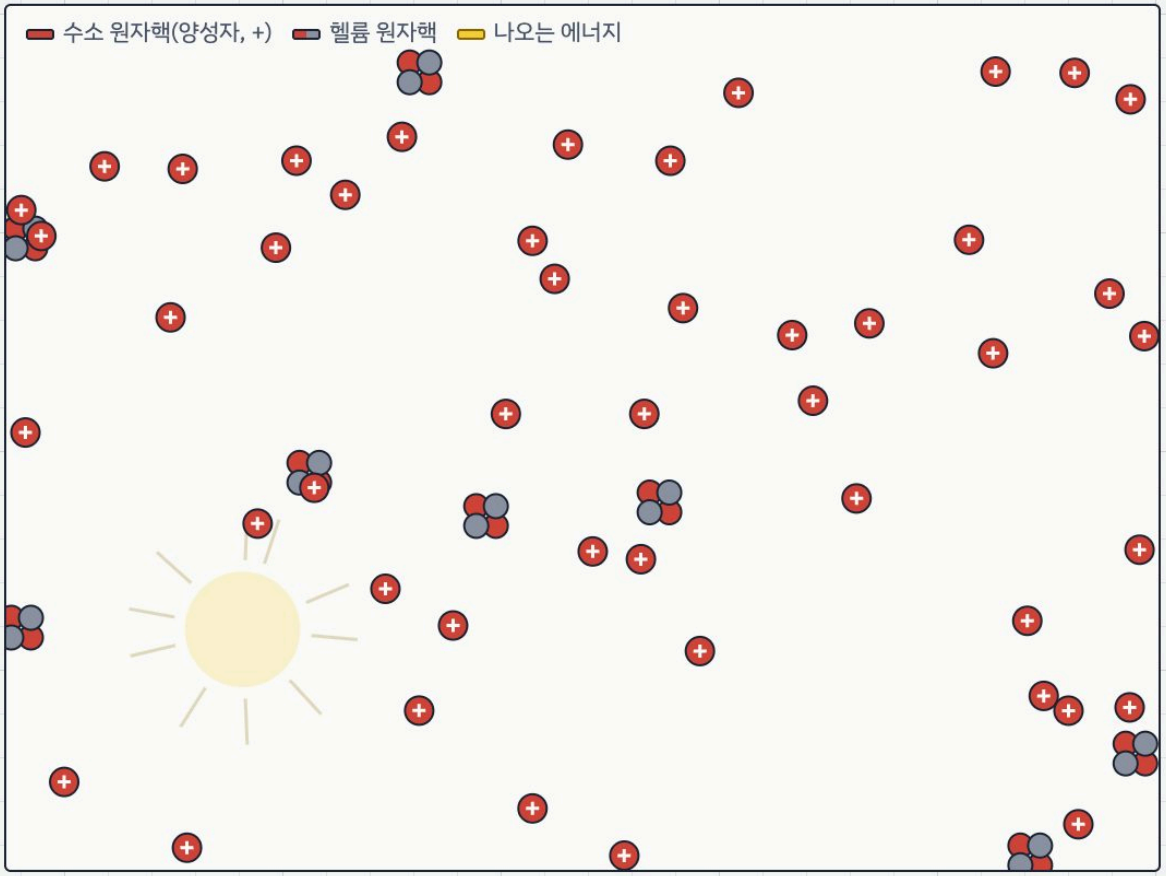
힌트: 수소 원자핵은 모두 (+)전하 → 서로 밀어낸다. 밀어내는 힘을 이기려면? **다음 장 실험실에서 찾아보자.**

교과서 99쪽 표면 약 6000 K · 중심 약 1500만 K

사고력 실험실 · 교과서 99쪽

수소 원자핵을 합쳐 보자

빠르게, 그리고 자주 부딪혀야



조건 바꾸기

온도 — 높음

빽빽함(압력) — 빽빽빽

태양 표면처럼 | 태양 중심부처럼

13 개 만들어진 헬륨 원자핵

합쳐짐 27 번 / 10초

빠르고 자주 부딪혀 **합쳐지고, 에너지가 나와요**
→ 태양 중심부처럼!

실제로는 여러 단계를 거쳐 수소 원자핵 4개가 헬륨 원자핵 1개가 돼요. 여기서는 합쳐짐 두 번에 헬륨 원자핵 하나로 줄여 보여 줘요.

교과서 99쪽 사고력 온도와 압력이 아주 높은 곳에서만

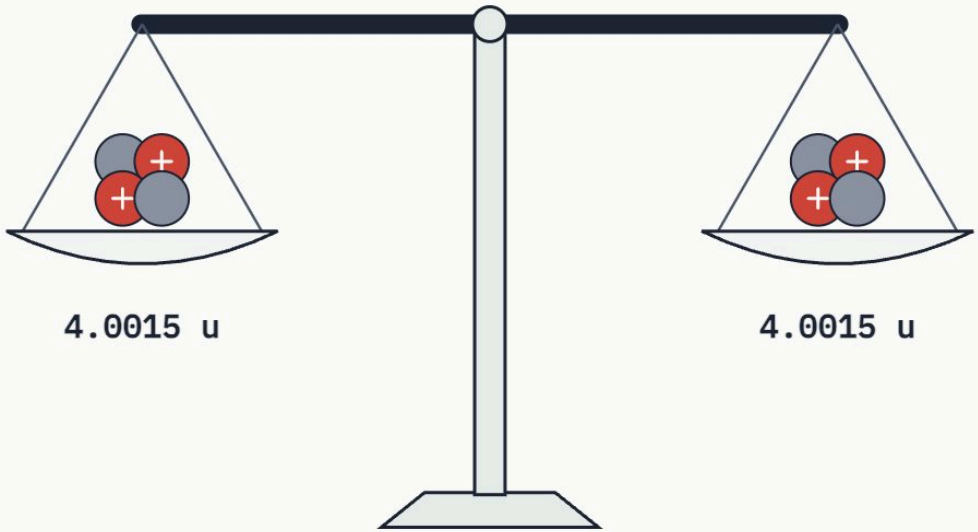
교과서 99쪽 · 질량과 에너지

사라진 질량은 어디로?

질량이 에너지로 바뀐다

다시 보기

수소 원자핵 4개 → 헬륨 원자핵 1개 + 에너지



반응 전	수소 원자핵 4개	1.0073 u × 4 = 4.0292 u
반응 후	헬륨 원자핵 1개	4.0015 u
줄어든 질량	4.0292 − 4.0015	0.0277 u (약 0.7 %)

u: 원자 질량 단위 (1 u ≈ 1.66 × 10^{-27} kg)

$$E = mc^2$$

- **E** 나오는 에너지
- **m** 줄어든 질량
- **c** 빛의 속력 (약 30만 km/s) → c^2은 엄청나게 큰 수

그래서 아주 작은 질량도 엄청난 에너지가 된다 (아인슈타인, 20세기 초)

표지 예측 정답

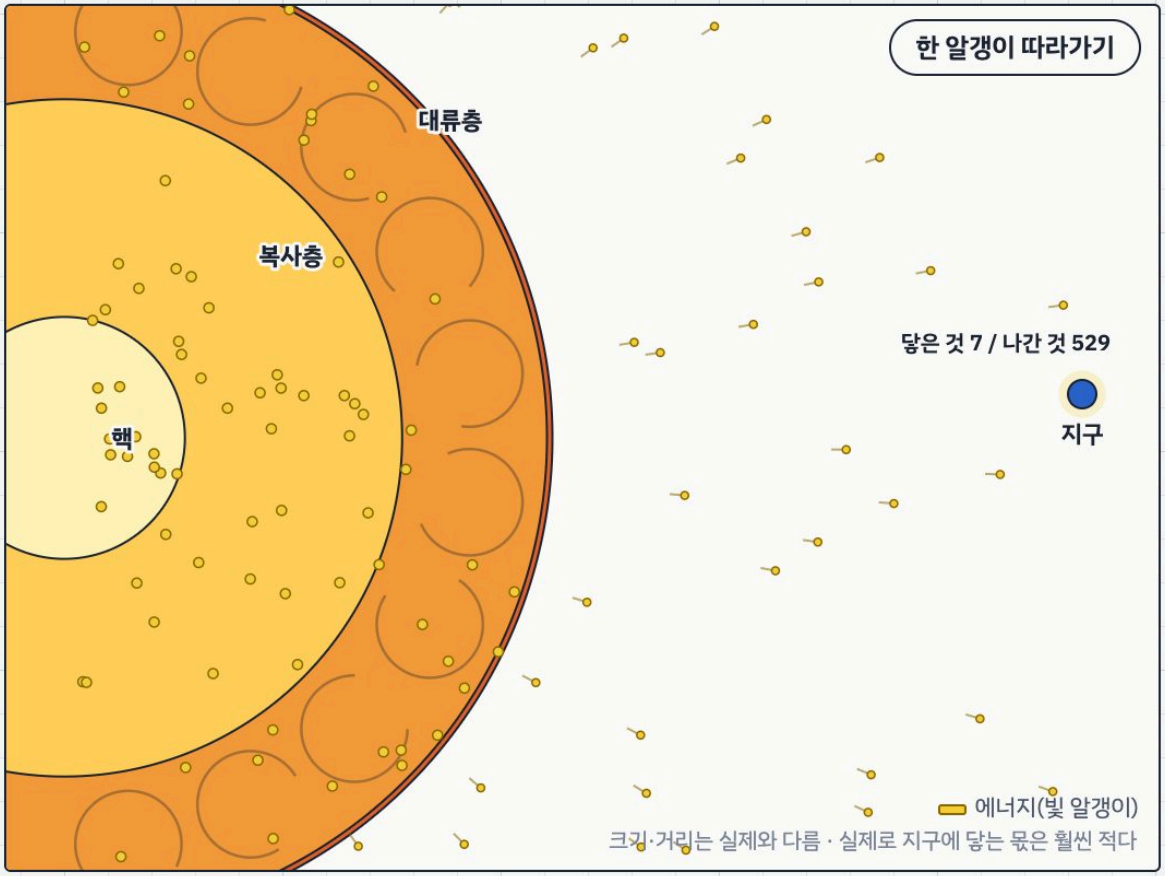
㉢ 원자핵끼리 합쳐지면서 — 수소 핵융합 반응

교과서 99쪽 질량이 에너지로 바뀌는 것은 정성적으로 다룬다

교과서 99쪽

중심부에서 지구까지

사방으로 퍼지고, 지구에는 아주 조금



얼마나 오래

지금

태양 탄생 — 약 50억 년 동안 빛남 — 앞으로도 약 50억 년

얼마나 많이

태양이 **1초** 동안 내보내는 에너지 ≈ 인류가 **수십만 년** 동안 쓸 수 있는 에너지

어디로

중심부에서 생긴 에너지는 복사층·대류층을 지나 표면에서 사방으로 퍼진다. 그중 아주 일부가 지구에 닿아 바람·비·생명을 움직인다.

정리 · 교과서 99쪽 스스로 확인하기 · 추가 정리 문제

태양 에너지의 생성 확인하기

○ 또는 ×

정답 모두 보기

운동 에너지와 위치 에너지를 더한 것을 역학적 에너지라고 한다. ○ ×

움직이는 물체와 높이 있는 물체가 가진 에너지를 합한 것이다.

수소 핵융합 반응은 태양 전체에서 고르게 일어난다. ○ ×

온도와 압력이 아주 높은 중심부에서만 일어난다.

수소 원자핵 넷이 합쳐져 생긴 헬륨 원자핵은 합쳐지기 전 넷을 더한 것보다 무겁다. ○ ×

가볍다. 그만큼의 질량이 에너지가 되어 나간다.

물질 속에 저장되어 있다가 화학 반응 때 나오는 에너지

→ (화학 에너지)

태양 에너지를 만드는 반응

→ (수소 핵융합) 반응

수소 원자핵 몇 개가 헬륨 원자핵 몇 개가 될까?

(4개 → 1개)

다음 차시 · 태양 에너지의 전환과 흐름 **지구에 닿은 태양 에너지는 무엇으로 바뀔까?**