

## 07 태양에너지의 생성과 전환

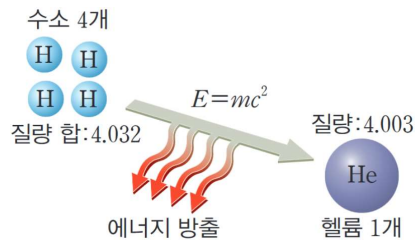
### 1. 태양에너지의 생성

#### (1) 태양

- ① 태양계 전체 질량의 약 99.8%
- ② 태양계에서 유일하게 스스로 에너지를 생성
- ③ 물리적 성질
  - 온도 : 중심부는 1500만K, 표면은 6000K
  - 지름 : 139만km[지구의 약 109배]  $\Rightarrow$  부피는 지구의 130만배
  - 주성분 : 수소와 헬륨  $\Rightarrow$  밀도가 1.41g/cm<sup>3</sup>
  - 지구로부터 거리 : 1억5천만km
  - 나이 : 약 50억년 정도 [총 수명은 100억년 정도로 추정]

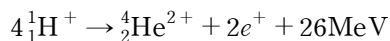
#### (2) 태양에너지의 생성

- ① 수소 핵융합에 의해 생성
  - 수소 원자핵 4개가 융합하여 1개의 헬륨 생성



- ② 핵융합의 에너지 : 질량 결손에 의한 에너지

- 질량 에너지 등가식 :  $\Delta E = \Delta mc^2$   
 $\Rightarrow$  질량이 에너지로 전환될 수 있으며, 본질적으로 질량과 에너지는 같음.
- 질량 결손 : 핵반응에서 반응 후의 질량이 작아지는 것  
 $\Rightarrow$  질량 결손만큼 에너지로 전환되어 방출



$e^+$  : 양전자. 전자의 반입자로 질량 등 속성은 전자와 같으나 (+) 전하를 띠고 있음  
 26MeV : 질량 결손에 의해 방출되는 에너지

${}^1_1\text{H}$ 의 질량 1.007u, ${}^4_2\text{He}$ 의 질량 4.002u, $e^+$ 의 질량 $5.49 \times 10^{-4}\text{u}$
---

$$\ast 1\text{u} = \frac{1}{12}m({}^{12}_6\text{C}) = 1.66 \times 10^{-27}\text{kg} = 931.6 \times 10^6\text{eV}/c^2 = 931.6\text{MeV}/c^2$$

- ③ 태양의 중심부에서는 1초에 약  $4 \times 10^{26}\text{J}$ 의 에너지 방출

$\Rightarrow$  지구에는 약  $\frac{1}{20\text{억}}$ 의 에너지가 도달하며, 1cm<sup>2</sup> 면적에 1분 동안 약 2cal 정도

- ④ 실제 지구에 입사한 것은 약 70%

### 2. 태양에너지의 전환 및 이용

#### (1) 태양에너지의 전환

- ① 지구에서 에너지의 대부분은 근원이 태양에너지
  - 태양에너지는 다양한 형태로 전환
- ② 태양에너지의 전환 예
  - 식물의 광합성 : 태양에너지 → 화학에너지의 형태로 식물에 저장
  - 생명체의 생명활동 유지 : 먹이사슬을 통해 에너지 전달
  - 지표의 변화 : 흐르는 물에 의한 풍화, 침식
  - 화석연료의 생성
  - 대기와 해수의 순환

## (2) 태양에너지의 이용

- ① 수력 발전
  - 물이 태양에너지 흡수 → 대기중으로 증발해 구름 형성(퍼텐셜 에너지)
  - 비나 눈의 형태로 강물 형성 → 발전(전기 에너지)
- ② 풍력 발전과 파력 발전
  - 풍력 발전 : 공기가 태양에너지 흡수 → 바람이 운동에너지 → 발전
  - 파력 발전 : 공기가 태양에너지 흡수 → 바람이 운동에너지
  - 파도의 운동에너지 → 발전
- ③ 태양열 발전과 태양광 발전
  - 태양열 발전 : 태양의 열에너지 → 태양열 집열판 → 발전
  - 태양광 발전 : 태양의 빛에너지 → 태양전지 → 발전

※ 대부분의 발전은 전자기 유도 원리이며 교류 발생하지만, 태양광 발전은 광전효과의 원리이며, 직류 발생

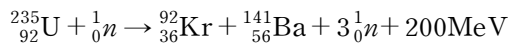
## 08 환경을 위한 발전

### 1. 핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전

#### (1) 핵발전 (원자력 발전)

① 무거운 원자핵이 분열할 때 발생하는 질량 결손 에너지로 전기를 생산하는 방식

- 핵분열 : 중성자가 우라늄에 충돌하여 원자핵이 쪼개지는 현상
- 질량 결손 : 핵반응에서 반응 후의 질량이 작아지는 것  
⇒ 질량 결손만큼 에너지로 전환되어 방출



200MeV : 질량 결손에 의해 방출되는 에너지

${}_0^1\text{n}$  : 중성자

② 에너지 전환 과정

- 질량 결손에 의한 열에너지 → 증기 발생 → 터빈의 운동에너지 → 전기 생산
- 냉각수 : 열에너지로 인해 데워진 증기를 식히기 위해 필요

③ 연쇄반응 : 핵분열할 때 튀어나온 중성자가 다른 우라늄에 충돌하면서 핵분열이 연쇄적으로 일어나는 것

- 제어봉 : 중성자를 흡수하여 반응 속도를 조절
- 감속제 : 중성자의 속도를 감소시켜 반응을 조절

④ 핵발전의 장점

- 이산화탄소를 거의 배출하지 않음
- 저렴한 비용으로 전력 생산
- 원료가 전 세계에 고루 분포되어 에너지원의 공급이 안정적

⑤ 핵발전의 단점

- 발전 과정에서 방사선이 발생
- 핵폐기물 등이 인체에 치명적
- 냉각수가 바다에 배출되면 해수의 온도를 높임

#### (2) 태양광 발전

① 태양전지를 이용해서 빛에너지를 직접 전기에너지로 변환하는 방식

- 광전효과 : 금속 등에 특정 빛을 비추면 전자가 튀어나오는 현상

② 발전 과정

태양전지에서 태양광 흡수 → 자유전자 발생 → 기전력 발생

③ 태양광의 장점

- 무공해, 무제한 청정 에너지원
- 필요한 장소에서 발전 가능

④ 태양광의 단점

- 넓은 면적이 필요
- 일사량 변동에 따라 발전량이 달라짐
- 초기 설치 비용이 많이 들고 효율이 낮음

#### (3) 풍력 발전

① 바람의 운동에너지를 이용해 전기 생산

- ② 발전 과정  
바람의 운동에너지로 날개 회전 → 날개의 발전기로 전기 생산
- ③ 풍력 발전의 장점
  - 환경 오염 물질을 거의 배출하지 않음
  - 설치기간이 짧고 발전 효율이 높음
- ④ 풍력 발전의 단점
  - 날개가 돌아가면서 소음 발생
  - 설치 장소가 제한적이며 발전량 예측이 어려움

## 2. 신재생 에너지와 에너지 문제를 해결하기 위한 노력

### (1) 신재생 에너지

- ① 화석 연료는 매장량의 한계가 있어 미래에 고갈될 것으로 예측
- ② 신재생 에너지 : 신에너지 + 재생에너지
  - 신에너지 : 기존에 사용하지 않은 새로운 에너지  
예) 연료전지, 석탄 액화 가스화, 수소에너지
  - 재생에너지 : 자원 고갈이 없는 재생 가능한 에너지  
예) 태양, 풍력, 수력, 해양, 지열, 바이오, 폐기물
- ③ 신재생 에너지의 특징
  - 지속적인 공급이 가능하며, 자원 고갈의 염려가 없음
  - 환경 오염 문제가 거의 없음

### (2) 파력 발전

- ① 파도의 운동에너지를 이용해 전기를 생산
- ② 발전 원리  
파도가 밀려오면서 공기 압축 → 압축된 공기로 터빈 회전 → 전기 생산
- ③ 장점
  - 소규모 개발이 가능하고, 방파제로 활용
  - 부산물이 없고 유지 비용이 적음
- ④ 단점
  - 기후 및 조류 조건에 따라 발전 변동이 큼
  - 내구성에 취약하고, 적절한 장소를 찾기 어려움

### (3) 조력 발전

- ① 밀물과 썰물에 의한 바닷물의 높이차에 의해 전기에너지 생산
- ② 발전 원리  
밀물 때 수문을 열어 저수지에 물을 채운 후 수문을 닫음  
→ 썰물 때 수문을 열어 수위 차이에 의해 터빈을 회전
- ③ 장점
  - 지속적이고 예측가능한 발전이 가능
  - 발전 비용이 적으며 오염물질이 발생하지 않음
- ④ 단점
  - 조수 간만의 차가 큰 지역에만 설치 가능
  - 건설 비용이 크며 해양 생태계에 혼란

## (4) 연료전지

① 수소와 산소의 화학반응으로 직접 전기에너지를 생산

- 수소와 산소 반응열을 이용하는 것이 아님

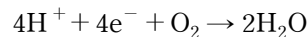
② 전극에서 일어나는 반응

- (-)극 : 수소의 산화.  $2\text{H}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

⇒ 전자( $\text{e}^-$ )는 회로를 따라,

수소이온( $\text{H}^+$ )은 전해질을 통해 이동

- (+)극 : 수소와 산소의 결합.

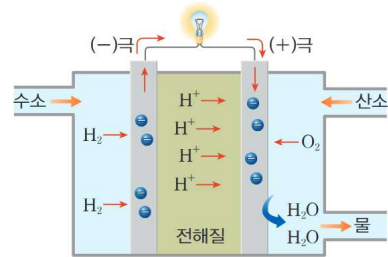


- 전체 반응 :  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

- 전해질 : 이온이 녹아 있는 물질

③ 장점 : 에너지 효율이 높고, 공해를 배출하지 않음

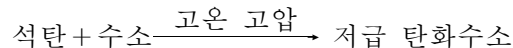
④ 단점 : 수소의 저장 및 생산, 운반이 어려움



## (5) 그밖의 신재생 에너지

① 석탄 액화 및 가스화

- 석탄 액화 : 석탄에 수소를 첨가 분해하여 저급 탄화수소를 만드는 것



※ 저급 탄화수소 : 탄화수소 중 탄소의 수가 5개 이하의 것

- 석탄 가스화 : 석탄에 산소 수소를 반응해 합성가스를 만든 것

② 바이오 에너지 : 바이오매스를 연료로 하여 얻어지는 에너지

- 바이오매스 : 동식물과 그로부터 파생된 모든 물질

③ 지열 에너지 : 땅속 깊은 곳의 뜨거운 물이나 수증기의 열에너지

④ 폐기물 에너지 : 가연성 폐기물을 변환시켜 연료로 사용

## (6) 에너지 문제를 해결하기 위한 노력

① 친환경 에너지 도시 : 신재생 에너지를 생산 판매하는 도시

- 환경 문제와 에너지 문제를 동시 해결

예) 영국의 베드제드, 독일의 용데 마을, 오스트리아 비에나, 우리나라 홍천

② 적정기술 : 과학기술의 혜택에서 소외된 사람들에게 화석연료를 사용하지 않고 삶의 질을 개선하는 기술

- 신재생 에너지를 사용
- 해당 지역에서 생산과 소비가 가능
- 지역 사람들의 삶을 개선
- 대규모의 사회 기반 시설이 없으며, 친환경적