

04 에너지 전환과 효율

1. 에너지

(1) 에너지

- ① 에너지(Energy) : 일을 할 수 있는 능력
 - 한 일은 에너지의 차이에 의해서 결정 ($W = \Delta E$)
 - 넓은 의미로 보면 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지로 구분하기도 함
 - 운동 에너지(kinetic energy) : 운동하는 물체가 가지는 에너지
 - 퍼텐셜 에너지(potential energy)¹⁾ : 운동하지 않는 물체가 가지는 에너지
 - 이 단원에서는 중력 퍼텐셜 에너지로 한정함
 - 단위 : J(줄 : Joule) = $N \cdot m = kg \cdot m^2/s^2$
- ② 일(Work) : 물체에 힘(F)의 방향으로 이동(s)시키는 것
 - 크기 : 힘의 방향과 같은 방향으로 이동한 거리의 곱
 - 단위 : 에너지와 같은 단위
- ③ 다양한 에너지
 - 운동에너지 : 운동하는 물체가 가지는 에너지
 - 퍼텐셜에너지 : 위치에 따라 달라지는 에너지
 - 역학적에너지 : 운동에너지 + 퍼텐셜에너지

(2) 에너지 전환과 보존

- ① 에너지 전환 : 한 형태의 에너지가 다른 형태로 바뀌는 것
- ② 에너지 전환의 예
 - 식물의 광합성 : 빛에너지 → 화학에너지
 - 동물의 운동 : 화학에너지 → 운동에너지
 - 휴대전화에서의 에너지 전환
 - 스피커(전기→소리), 화면(전기→빛), 마이크(소리→전기), 배터리(화학↔전기)
- ③ 에너지 보존 법칙 : 에너지 전환이 일어날 때, 그 총량이 항상 일정
 - 에너지는 새로 생성, 소멸하지 않음
 - ⇒ 에너지 변화량 = 외부로부터 에너지 출입량
 - 열역학 제1법칙이라고도 함

2. 열기관의 열효율

(1) 가역과정과 비가역 과정

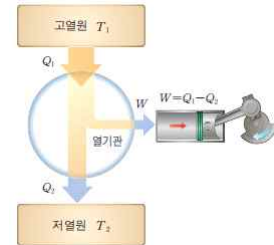
- ① 가역 과정 : 주변을 변화시키지 않고 원래 상태로 돌아갈 수 있는 과정
- ② 비가역 과정 : 주변의 변화 없이는 스스로 원래 상태로 돌아갈 수 없는 과정
- ③ 자연에서 일어나는 현상은 대부분이 비가역 과정으로 일어남
- ④ 비가역적인 과정을 만드는 여러 요인

1) 에너지를 역학적 에너지의 개념으로 한정했을 때 퍼텐셜 에너지는 주로 물체의 위치와 관련이 깊어서 위치에너지라고도 함. 그러나 넓은 의미로는 위치와 관련 없는 열, 질량, 압력 등의 움직이지 않는 에너지를 나타내기도 함.

- 에너지 전환과정을 거치지 않고 주위로 빠져나가는 열
- 열의 전달과정에서 존재하는 열적 저항
- 역학적인 마찰로 인해 일부가 열로 전환
- 주위의 기체가 자유팽창하는 경우

(2) 열기관과 열효율

- ① 열역학 제 2법칙 : 열은 항상 고온에서 저온으로 이동
- ② 열기관(Heat engine) : 열에너지(Q_1)를 일(W)로 바꾸는 기관
 - 지속적인 열을 일로 바꾸기 위해서는 과정 후에 처음 상태로 되돌아 와야 함
 \Rightarrow 이 과정에서 공급한 열에너지의 일부가 일로 전환
 - 에너지 보존 : $Q_1 = W + Q_2$



- ③ 열효율 (e) : 열기관의 효율
 - 열기관에 공급된 열에너지 중 일로 이용되는 에너지의 비율
 - 열효율 = $\frac{\text{외부에 한 일}}{\text{공급받은 열}} = \frac{\text{공급받은 열} - \text{버려진 열}}{\text{공급받은 열}}$

$$e = \frac{W}{Q} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$
 - 열역학 2법칙에 의해 $Q_1 > Q_2$. $\Rightarrow 0 < e < 1$
 \Rightarrow 열역학 제 2법칙의 다른 표현 : 열효율은 1보다 클 수 없음

3. 에너지의 효율적 이용

(1) 화석 연료의 문제점

- ① 화석 연료 : 생물의 유해가 땅속에 묻혀 오랫동안 열, 압력을 받아 생긴 것
 예) 석유, 석탄, 천연가스 등
- ② 화석 연료의 연소 시 발생하는 물질
 - 황산화물, 질소 산화물 : 미세먼지, 산성비 등을 일으킴
 - 이산화탄소 : 지구 온난화를 유발

(2) 에너지의 효율적 이용

- ① 에너지 절약해야 하는 이유
 - 에너지의 총량은 보존되지만, 전환되는 과정에서 사용이 어려운 열이 발생
 \Rightarrow 효율이 높은 열기관을 사용
 - 화석연료에 의한 오염물질을 줄일 수 있음
- ② 에너지 소비 효율 등급 : 에너지 효율 정도에 따라 1~5등급까지 분류
 - 1등급에 가까울수록 효율이 높음
- ③ 에너지 사용량 자체를 줄이는 방법의 예
 - 에너지 제로 하우스 : 단열과 신재생 에너지를 활용한 미래형 주택
 단열 : 외부와의 열의 출입을 차단한 것
 신재생 에너지 : 태양, 지열, 풍력 등의 에너지
- ④ 에너지 효율을 높이는 방법의 예
 - 하이브리드 자동차, LED의 사용, 폐열의 활용 등