

## 에너지공학관련 이론

※ 다음 내용은 교재에 따라 소제목을 중심으로 정리한 것입니다. 이미 물리화학 및 열역학에서 배운 사항들이니 이번 기회에 다시 한번 정리해 보기 바랍니다.

### 1. 에너지의 개념과 단위

#### 가. 에너지의 분류

- 1) 계의 에너지 : potential energy(vis mortua), kinetic energy (vis viva)
- 2) 내부에너지 : internal energy (분자들의 운동, 진동, 회전에너지)
- 3) 열에너지 : 온도차이에 기인
- 4) 기계적 에너지 : 압축/팽창, 축회전
- 5) 화학에너지 : 연소반응, 화학반응
- 6) 핵에너지 : 핵분열, 핵융합

#### 나. 에너지의 법칙 : 열역학 제1, 2, 3법칙

#### 다. 에너지의 질 : 표 2-1

#### 라. 계

- 1) 경계 (Boundary) : 가변성(그림 2-4), 고정성(그림 2-5)
- 2) 계 (System) : closed(폐쇄계: 물질통과 불가능), open(개방계), adiabatic(단열계), isolated(고립계: 모든 것이 차단됨) ; 표 2-2

#### 마. 에너지함수 및 물리량

##### 1) 에너지함수의 특성

- State function (상태함수)
- Path function (경로함수)

### [알아보기 3-1] 인생은 경로함수일까?

#### 2) 에너지함수의 물리량

- 차원과 단위
  - 차원해석 (dimensional analysis)
  - SI (System International) : MKS/CGS vs. FPS
- 상태함수의 물리량 : 표 2-3
  - 온도 (temperature): C, F, K, R
  - 압력 (pressure) cf. stress (normal, shear)
- 경로함수의 물리량
  - 일 (work)
  - 열 (heat)

### [알아보기 3-2] 경로함수의 합이 상태함수가 될 수 있는가?

- 에너지함수의 물리량
  - 계의 운동에너지
  - 계의 위치에너지 : 에너지보존의 법칙 cf. 질량, 운동량 보존의 법칙
- 바. 과정 (process)
  - 1) 가역과정과 비가역과정
    - Reversible process : 최대의 일 (cf. 내공)
    - Irreversible process
  - 2) 상태함수 특성에 따른 여러 종류의 과정
    - isobaric process
    - isothermal process
    - adiabatic process
- 2. 기본 상태함수의 수학적 모형
  - 가. Phase rule :  $F = 2 - \pi + C$ 
    - 1) 성분 수 (C)
    - 2) 상의 수 ( $\pi$ )
    - 3) 자유도 (F : Degree of freedom) : 의미? 그림 2-14
  - 나. 일성분계에 대한 PVT 함수관계식
    - 1) 물질의 상태특성 : 그림 2-15, 표 2-14
    - 2) 이상기체의 상태방정식 : 이상기체의 의미 / 등온에서 부피에 대한 내부에너지변화?
    - 3) 실제기체의 상태방정식 : 표 2-5
  - 다. 에너지함수로부터 유도되는 열역학 특성치
    - 내부에너지 : 열역학 제1법칙
    - 엔탈피 : 정의/의미?
    - Helmholtz 자유에너지 : 정의/의미?
    - Gibbs 자유에너지 : 정의/의미?
- 3. 에너지의 여러 가지 법칙
  - 가. 열역학 제1법칙
 

“에너지 보존의 법칙”

$$\text{Accumulation} = \text{Input} - \text{output} + \text{Generation} - \text{Disappearance}$$
    - 1) 폐쇄계 : 표 2-5
      - 가) 물리적 변화
        - 상태변화
          - 정온과정
          - 정용과정
          - 정압과정
          - 정온자유팽창
          - 단열과정

- 폴리트로픽과정
- 상변화
  - 증발과정
  - 응축과정
  - 승화과정
  - 용해과정
  - 응고과정
- 나) 화학적변화
  - 흡열반응 (endothermic)
  - 발열반응 (exothermic)
- 2) 개방계
  - 가) 총괄 에너지 수지식
    - 정온화학반응
    - 단열화학반응
  - 나) 총괄 기계적 에너지 수지식
    - 단열압축과정
    - 정온압축과정
- 나. 열역학 제2법칙 : Maxwell 관계식의 유도?
 

“열은 낮은 온도의 열원에서 높은 온도의 열원으로 **자발적인** 이동이 불가능하다.”

  - 1) 열역학 제2법칙의 수식화
    - 가) 카르노 가역기관
    - 나) 카르노 가역기관에 유입유출되는 열과 열원 온도 사이의 함수관계
    - 다) 상태함수 엔트로피의 도출
    - 라) 열역학 제2법칙의 수식화
  - 2) 엔트로피 변화량의 계산
    - 가) 상태변화에 따른 엔트로피 변화량 계산식 유도
    - 나) 상변화에 따른 엔트로피 변화량 계산식
    - 다) 혼합에 대한 엔트로피 변화량 계산식

[알아보기 3-3] “물은 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐른다” 라는 명제는 맞는 것일까?

- 다. 열역학 제3법칙
  - 가) 정의
 

“절대온도 0K에서 모든 완전결정들의 절대 엔트로피는 0이다.”
  - 나) 화학반응에 대한 반응엔트로피 계산
- 라. 열역학 제2법칙의 확장
 

자발적 과정과 비자발적과정에 대한 판단기준 및 특성