

# 전공 관련 정보

|           |    |
|-----------|----|
| 1. 열전달    | 1  |
| 2. 열역학    | 2  |
| 3. 기계공학법  | 5  |
| 4. CAD 실습 | 7  |
| 5. 정역학    | 8  |
| 6. 유체역학   | 9  |
| 7. 동역학    | 10 |

## 1. 열전달

열전달[Heat transfer]은 두 물체 사이에서 열에너지가 이동하는 것을 말한다. 열은 항상 온도가 높은 곳에서 온도가 낮은 곳으로 이동한다. 온도가 높은 곳에서 빠져나온 에너지가 낮은 곳으로 전달되는데, 이 과정에서 에너지는 보존된다. 두 물체의 온도가 같아지면, 더 이상 열이 이동하지 않는다. 이 상태를 평형이라 부른다.

열이 전달되는 주 경로는 전도, 대류, 복사다. 뜨거운 국에 담겨있는 숟가락의 손잡이는 전도에 의해 온도가 올라간다. 난로를 피우면 난로 주변의 공기가 더워지면서 위쪽으로 올라간다. 더워진 공기가 이동하면서 대류에 의해 방 전체가 따뜻해진다. 태양 별이 쬔 곳에 있을 때 따뜻하게 느끼는 것은 태양으로부터 복사에너지가 전달되기 때문이다.

### -전도

물체를 이루고 있는 원자나 전자들의 충돌에 의해 에너지가 확산되는 과정이다.

전도는 온도가 다른 두 물체가 접촉해 있을 때 높은 온도의 물체에서 낮은 온도의 물체로 일어나기도 하고, 한 물체 내에서도 온도 차이가 생기면 일어나기도 한다.

#### -대류

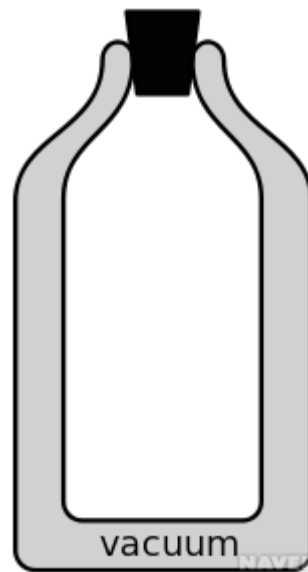
높은 에너지를 가진 물질 자체가 이동하면서 에너지를 전달하는 과정이다. 대류는 기체나 액체에서 일어난다. 높은 온도의 기체나 액체는 분자의 운동이 활발하고 밀도가 낮다. 낮은 밀도의 기체나 액체가 상승하면서 위쪽으로 에너지가 전달된다.

#### -복사

열에너지를 가진 물체가 전자기파를 방출하면서 공간적으로 떨어진 곳에 에너지를 전달하는 과정이다. 일반적으로 높은 온도를 가진 물체는 짧은 파장의 전자기파를 방출하고, 낮은 온도를 가진 물체는 긴 파장의 전자기파를 방출한다. 표면 온도가 6000 K에 달하는 태양에서는 자외선, 가시광선, 적외선이 모두 방출된다. 일상생활에서 쉽게 접하는 몇백도 정도의 물체에서는 적외선이 주로

나온다. 눈으로는 볼 수 없지만, 우리 피부는 적외선을 감지하여 따뜻함을 느낀다.

열전달을 막으려면 이 세 가지 전달 방식을 모두 줄여야 한다. 대표적인 것이 보온병이다. 보온병은 벽을 따른 전도를 줄이기 위해 병의 벽을 얇게 만든다. 대류를 줄이기 위해 벽을 이중으로 만들고 그 사이를 진공으로 만든다. 이중 벽 사이의 복사를 줄이기 위해 벽을 금속으로 코팅한다.



(보온병의 구조)

## 2. 열역학

열역학은 물질의 상태 변화에 따라 발생하는 열과 일의 양을 열역학 법칙으로 정의되는 에너지와 엔트로피 등의 열역학적 변수들을 이용하여 분석하는 학문이다. 열역학에서는 우주를 열역학적 분석의 대상인 계(system)와 계를 제외한 주위(surroundings)로 나눈다. 계에 대한 열역학적 측정을 수행하는 공간도 주위의 개념에 포함된다.

평형 열역학(equilibrium thermodynamics)은 시간이 흘러도 물질의 온도(T), 엔트로피(S), 압력(p), 부피(V), 화학 퍼텐셜( $\mu$ ), 양(n) 등의 열역학적 변수들이 변하지 않는 평형 상태의 계를 대상으로 한다. 평형 상태에 있는 계에 대해서는 에너지(U), 엔탈피(H), 자유 에너지(A와 G)를 비롯한 열역학적 퍼텐셜(thermodynamic potential)을 정의할 수 있다. 열역학적 퍼텐셜의 변화량으로부터 계의 상태

변화에 따라 계와 주위 사이에서 출입하는

열과 일, 그리고 물질의 양을 알아낼 수

있고, 자발적 변화(spontaneous

change)의 방향과 화학 평형(chemical

equilibrium)의 위치를 파악할 수 있다.

비평형 열역학(non-equilibrium

thermodynamics)은 계가 평형에

도달하는 과정에서 일어나는 에너지와

물질의 변화를 연구한다. 자연 현상은

끊임없이 주위와 에너지나 물질을

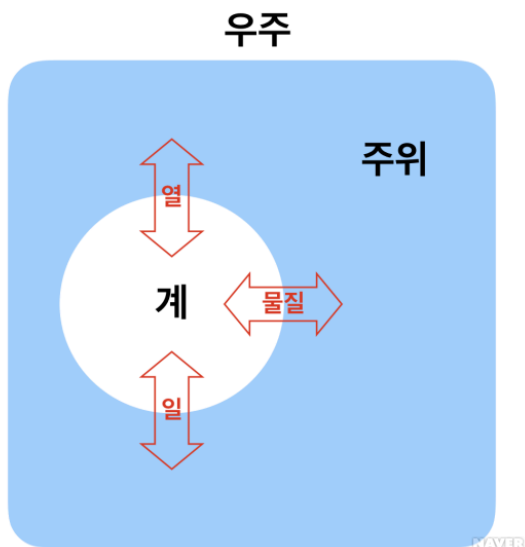
교환하고 있으므로 자연은 비평형 상태에

있다. 비평형 상태의 열역학적 연구는

평형 열역학보다 좀 더 일반적인 개념이

필요하므로 아직도 많은 연구가 필요하다.

열역학은 18세기 산업혁명 이후 증기기관과 같은 열기관(heat engine)의 작동 원리를 이해하고, 효율을 향상시키기 위한 수단으로 활용되기 시작하여, 19세기 중엽에 완성되었다. 오늘날 열역학은 화학, 물리학, 생물학, 지질학, 기상학, 해양학, 화학공학 등의 다양한 분야에서 널리 활용되고 있다.



(출처 : 대한화학회)

## 2-(1) 열역학의 종류

### -고전 열역학(classical thermodynamics)

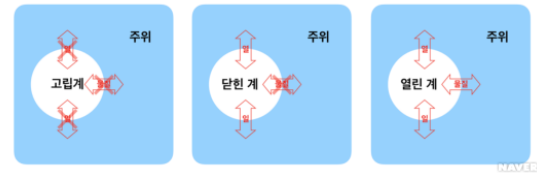
고전 열역학은 거시적이고 측정 가능한 성질(예컨대, 물질의 온도, 엔트로피, 압력, 부피, 화학 퍼텐셜, 양 등)을 사용해서 열역학 계의 상태와 그 변화를 설명한다. ‘고전’이라는 단어는 열역학이 19세기에 처음 등장했을 때 거시적인

변수를 이용해서 열역학적 현상을 이해하려고 했다는 사실을 표현한 것이다.

### -통계 열역학(statistical thermodynamics)

통계 열역학은 19세기 후반부터 20세기 초반에 걸쳐 양자 역학 등 원자 및 분자 이론의 발전과 함께 나타났다. 통계 열역학에서는 통계학, 고전 역학, 양자 역학 등을 이용해서 개별 입자 사이의

미시적인 상호 작용과 실험적으로 측정 가능한 거시적인 성질을 연관시킨다.



(출처 : 대한화학회)

## 2-(2) 열역학적 계

주위와 상호 작용 형태에 따라 계를 다음 3가지로 나눈다.

-고립계(isolated system) : 주위와 완전히 단절되어, 열과 일이 발생할 수 없고, 물질의 출입도 불가능한 계를 말한다.

-닫힌 계(closed system) : 주위와 열과 일은 주고 받을 수 있지만, 물질은 출입할 수 없는 계를 말한다.

-열린 계(open system) : 주위와 열과 일을 주고 받을 수 있고, 물질도 출입할 수 있는 계를 말한다.

## 2-(3) 상태 변화에 따른 열역학적 과정

-가역 과정(reversible process): 변화 과정에서 계와 주위 사이의 평형이 유지되는 가상적인 변화로, 변화 방향을 거꾸로 돌리면 계와 주위 모두가 초기 상태로 되돌아가는 변화를 말한다. 실제 일어나는 변화는 모두 비가역 과정(irreversible process)이다.

-등온 과정(isothermal process): 계의 온도가 일정하게 유지되면서 일어나는 상태 변화를 말한다.

-단열 과정(adiabatic process): 계가 주위와 열 교환을 하지 않으면서, 열을 흡수하거나 방출하지 않는 상태 변화를 말한다.

-발열 과정(exothermic process): 계의 상태 변화에서 주위로 열을 방출하는 변화를 말한다.

-흡열 과정(endothermic process): 계의 상태 변화에서 주위로부터 열을 흡수하는 변화를 말한다.

## 2-(4) 열역학 법칙들(laws of thermodynamics)

평형 상태를 설명하는 열역학은 다음 4가지 열역학 법칙을 근거로 한다. 열역학 법칙은 논리적으로 증명이 불가능하지만, 실험을 통해 경험적으로 확인할 수 있다. 열역학 법칙에 어긋나는 영구기관(perpetual motion machine)은 현실적으로 존재하지 않는다. 제1법칙에 어긋나는 영구기관을 '제1종' 영구기관, 제2법칙에 어긋나는 영구기관을 '제2종' 영구기관이라고 부른다. 대부분의 국가에서 영구기관에 해당하는 기술에 대해서는 특허를 인정해주지 않는다.

-제0법칙(열평형 법칙): 계 A가 2개의 서로 다른 계 B 및 계 C와 열평형 상태에

있다면, 계 B와 계 C도 서로 열적 평형에 있다.

-제1법칙(에너지 보존 법칙): 우주의 에너지는 일정하다.

-제2법칙(엔트로피 증가 법칙): 우주의 엔트로피는 자발적으로 증가한다.

-제3법칙(절대온도 0도): 절대온도 0도에서 완전 결정(perfect crystal)의 엔트로피는 0 이다.

## 3. 기계공작법

기계를 구성하는 여러 재료가 가지고 있는 성질을 이용해 그것에 열을 가하거나 기계적인 힘을 가하여 모양을 바꾸거나 기계적 성질을 바꾸어 원하는 형상, 치수로 가공하는 일이다.

금속재료의 가공에는 가용성(可融性)·전성(展性)·절삭성(切削性) 등을 이용한다. 가용성을 이용하는 가공법에는 주조나 용접 등이 있으며, 전성을 이용하는 가공법에는 단조(鍛造)·압연(壓延)·프레스 등의 소성가공(塑性加工)이

있고, 절삭성을 이용하는 가공법에는 절삭·연삭(研削) 등이 있다.

#### -주조

만들고자 하는 제품과 거의 같은 모양으로 목재 원형을 만들고 그 원형을 모래 속에 묻고 모래를 다져서 굳힌 후 빼낸다. 그렇게 하면 원형과 같은 모양의 공간이 모래 속에 만들어지는데, 이것을 주형(鑄型)이라고 한다. 이 주형에 용해한 금속을 부어 냉각시켜 굳은 후 형(型)을 부수고 꺼내어, 적당한 기계가공을 해서 제품으로 한다. 이 제품을 주물이라고 한다. 주조는 단조에 비해 모양이 복잡한 것이나 또는 큰 제품을 만드는 데 적합하다. 주조용 금속은 주철·강·구리합금·경합금 등이 사용된다.

#### -단조

단조란 금속을 적당한 온도로 가열하여 연화(軟化)되었을 때, 해머 등으로 두들겨 원하는 모양이나 치수로 가압성형(加壓成形)하는 동시에 기계적인 성질을 개량하는 작업을 말한다. 단조품은 주물에 비하면 조직이나 기계적 성질이 우수한 점이 있으므로 기계의 중요한 부품을 만들 때는 이 방법을 이용한다. 그러나 완성된

제품이 너무 비싸다거나, 모양이 복잡하거나 큰 것은 만들기가 곤란하다. 단조용의 금속재료로는 두들겨도 균열이 생기지 않고 쉽게 변형되는 것이 사용된다. 그러한 재료로는 탄소강·합금강·놋쇠·알루미늄합금 등이다.

#### -열처리

대체로 금속은 적당한 온도로 가열했다가 적당한 속도로 냉각시키면 가열하기 전과는 매우 다른 성질의 것이 된다. 이와 같이 사용하는 목적에 따라 금속의 성질이라든지 결정조직(結晶組織)을 바꾸는 조작을 열처리라고 한다. 압연·드로잉·압출(押出)·전조(轉造)는 금속의 소성(塑性)을 이용해서 판(板)·봉(棒)·관(管)·형재(形材)를 만드는 작업이다.

#### -프레스

금속판을 소성변형시켜서 여러 가지 모양의 제품을 만드는 가공법을 판금가공(板金加工)이라고 하는데, 이것에는 박판(薄板)을 다루는 수공(手工) 판금가공과 기계판금가공이 있다. 기계판금가공에는 프레스라는 기계를 사용하므로 이것을 일반적으로 프레스

가공이라고 한다. 프레스 가공에 사용되는 재료는 강판(鋼板)·황동판·알루미늄판 등이다.

#### -용접

금속과 금속을 가열 용해하여 접합시켜서 일체(一體)로 만드는 작업으로, 용접 방법에는 아크용접·가스용접·전기용접 등이 있다.

#### -다듬질

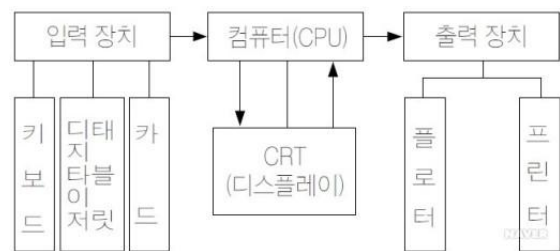
주조나 단조에 의해 만든 기계부품을 절삭하여 일을 끝낼 때 손다듬질용 공구를 써서 마무리하는 것을 손다듬질이라 하고, 기계를 써서 작업하는 것을 기계다듬질이라고 하며, 이때 사용하는 기계를 공작기계라고 한다.

## 4. CAD 실습

### 4-(1) 캐드 (CAD)

컴퓨터 이용 설계. 컴퓨터를 이용한 설계 작업의 소요 시간과 경비 절감으로 효율화를 꾀하며, 생산성을 향상시킴과 더불어 품질, 신뢰성의 향상을 꾀하는 설계 수법을 가리킨다. 설계자가 도형

정보를 매체로 하여, 대화 형식으로 컴퓨터를 사용하면서 설계(design)를 수행한다. 예를 들면, 프린트 기판 설계, 항공기·선박·자동차의 설계, 택지 조성 등 건축 분야에서 널리 이용되고 있다. 컴퓨터 이용 제조(CAM)와 대비를 이룬다.



(출처 : 컴퓨터인터넷IT용어대사전)

### 4-(2) 캐드 역사

1950년대 초 엔지니어링 해석(Analysis)용으로 펀치카드 머신을 사용하다 미국 자동차 회사 GM과 컴퓨터 회사 IBM이 1963년 세계 최초의 컴퓨터 그래픽 기반 CAD 프로그램인 DAC-1(Design Augmented by Computer) 출시 이후 빠르게 발전하여 현재에 이르러서는 수십가지의 상용 프로그램이 시장에 나와있다. 초창기에는 단순한 2D 드로잉 용도로 컴퓨터로 그리고 플로터로 출력하는 수준에



그렇지만 프로그램 기능이 나날히 개선되어 이제는 2D 도면은 따로 존재하지 않고 3D Model 데이터만 있는 수준까지 이르렀다.

디자인 설계 기간을 줄이고 실물제작 단계를 거치지 않아도 프로그램상에서 설계 검증 및 수정을 거칠 수 있어 제작 효율을 극단적으로 높일 수 있다는 장점 때문에 현재에 이르러서는 거의 대부분의 설계 디자인을 컴퓨터에 의존하게 만들었다. 부가적 효과로서 여러 나라들이 대대적으로 제조업에 뛰어들 수 있도록 한 효과가 있다.

건축/토목, 기계, 전기/전자, 서피스, 패션, 게임 등등 거의 모든 산업 분야에서 사용되고 있으며 각 산업 분야별로 특화된 다양한 CAD 소프트웨어들이 쏟아져 나오고 있다. 디자인 설계의 범주를 벗어나 자동화 가공/제작을 위한 CAM, 렌더링/애니메이션, 해석/시뮬레이션, PLM(Product Lifecycle Management) 영역까지 사용범위를 넓혀 제품에 관한 모든 것을 관리 가능한 단계까지 이르렀다. 캐드의 전 후를 비교해 보고 싶다면 같은 스텔스를 구현하기 위함인데도 외형적 차이를 보이는

F-117과 F-22를 비교해보면 된다. F-117이 최대한 평면을 사용하는데 반해 F-22는 유선형을 사용했는데 사람의 계산속도로 비행성과 스텔스 기능까지 같이 계산하기 매우 어려웠기 때문이다.

## 5. 정역학

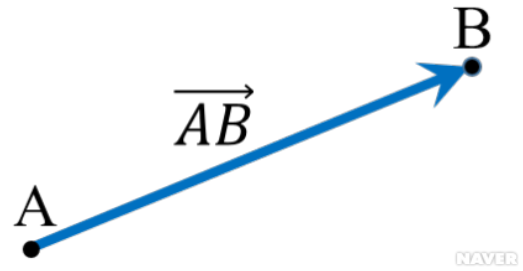
역학(mechanics)의 한 분야로, 물체나 계(system)가 가속하지 않고 주변과 정적인 평형상태(equilibrium)를 유지하고 있을 때 그 물체나 계에 작용하고 있는 힘(force) 또는 돌림힘(torque)을 분석하는 학문이다.

어떤 물체나 계가 그 주변과 정적인 평형상태를 유지하고 있을 때, 그 계에 작용하는 가속도는 0이다. (물리적으로 계는 운동을 관찰하고 있는 물체가 포함된 공간으로 생각할 수 있다.) 이 때 이 계를 이루고 있는 물체의 상대적 위치가 시간에 따라 변하지 않으며, 계 전체로는 정지하고 있거나 그 질량중심(center of mass)이 등속도 운동을 한다. 한편, 정역학의 조건과 다르게 가속도가 0이 아닌 경우 즉, 힘 또는 돌림힘이 그 계에

미치는 영향을 분석하는 학문을 동역학(dynamics)이라고 한다.

정역학의 개념들을 이해하려면 우선 알아야하는 기본 개념들이 몇 가지 있는데, 대표적으로 벡터와 스칼라, 강체들이 있다. 벡터는 위치, 속도, 힘 등과 같이 크기와 방향성을 동시에 갖는 물리량을 나타내는데 사용하는 기하학적 표기 방법이며, [그림 1]과 같이 표기 한다. 그림을 보면 점 A에서 출발하여 점 B를 잇는 화살표로 나타내는데, 여기서 화살표의 방향과 길이가 해당 벡터의 방향과 크기를 각각 나타낸다. 이때 점 A를 화살표의 원점, 기점, 꼬리 등으로 부르고, 점 B를 화살표의 끝, 종점, 머리 등으로 각각 부른다. 이에 반해 스칼라는 방향 없이 크기만을 갖는 물리량이다.

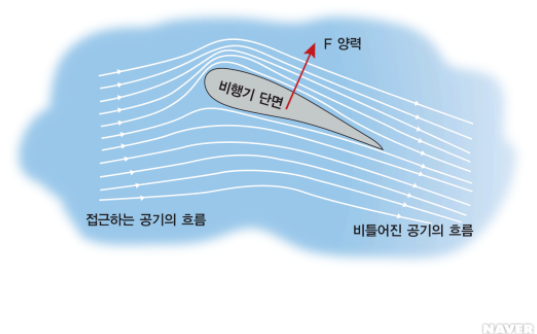
강체는 외부에서 힘을 받아도 그 크기와 모양이 변하지 않는 이상적인 고체이다. 강체의 가장 중요한 성질 중 하나는 강체의 각 부분들 사이의 상대적인 위치가 변하지 않는다는 성질이다. 정역학은 주로 강체에 적용된다.



벡터의 도식법 (출처: 한국물리학회)

## 6. 유체역학

유체(액체 또는 기체)의 운동을 연구하는 학문. 움직임을 연구하는 유체동역학(fluid dynamics)과 정적인 상태를 연구하는 유체정역학(fluid statics)으로 나뉠 수 있다.



유체역학 (출처:한국물리학회)

유체역학의 응용범위는 매우 넓어서, 혈류, 호흡 등의 의학분야 연구, 펌프, 엔진, 비행기날개 등을 연구하는 공학분야 연구, 그리고 최근에 각광받는 마이크로유체역학(microfluidics) 등에 필수적인 학문이다. 유체의 흐름은 기본적으로 고전역학으로 다루어질 수 있는 대상이어서 기본적인 몇 개의 법칙, 즉 질량보존의 법칙, 운동량보존의 법칙, 에너지보존의 법칙 등으로부터 이론적인 전개가 가능하다. 하지만, 실제 상황의 복잡한 경계구조와 유체 자체의 점성때문에 실제 실험적 시스템에 맞는 이론을 정립하기 매우 힘든 분야 중 하나이다. 최근에는 수치해석적인 기법이 크게 발달하여 복잡한 경계조건에서도 어느 정도의 시뮬레이션이 가능해진 상황이다. 하지만 점성은 유체에 난기류(turbulence)와 같은 불안정성을 주는 원인으로, 아직도 이론적으로 다루기 힘든 측면이 많다.

유체역학은 연속체역학(continuum mechanics)의 하위개념으로서, 고체를 다루는 고체역학(solid mechanics)에 상대적인 개념으로 볼 수 있으며, 아래의 두 분야로 나뉜다.

#### -유체정역학(fluid statics)

정적인 유체를 다루는 분야로서, 고도에 따른 대기압의 변화라든지, 부력의 원리, 유체의 형태 등을 설명해 줄 수 있다. 또한 판구조론 등과 같이 큰 스케일의 시스템부터, 혈압이나 산소 농도등의 생리학적 시스템, 그리고 마이크로유체 시스템까지 폭넓은 분야를 다룬다,

#### -유체동역학(fluid dynamics)

움직이는 유체를 다루는 분야로서, 유체의 속도, 압력, 밀도, 그리고 온도 등의 변수들의 상관관계를 시간과 공간의 함수로서 다룬다. 가장 큰 하위개념으로는 기체동역학(aerodynamics)과 수질동역학(hydrodynamics) 등이 있다.

## 7. 동역학

동역학은 물체나 계에 작용하는 힘과 돌림힘(torque)이 물체나 계의 운동에 초래하는 결과를 다루는 역학의 한 분야이다.

#### -고전물리학의 운동방정식

고전물리학에서 물체의 동역학은 뉴턴의 운동 법칙, 특히 제2 법칙에 의해 주어진다. 뉴턴역학은 현대 동역학의 초석이며, 이는 후에 라그랑지언 역학(Lagrangian mechanics)과 해밀토니언 역학(Hamiltonian mechanics)으로 다시 표현되었다.

#### -뉴턴역학

뉴턴의 운동 법칙은 다음과 같은 세 개의 법칙으로 구성된다:

제1 법칙 : 관성 기준틀에서, 힘이 작용하지 않는 물체는 균일한 운동을 유지한다. 즉, 정지한 물체는 계속 정지한 채 머무르고, 운동하는 물체는 속도와 방향을 유지하며 계속 운동한다.

제2 법칙 :  $F=ma$ . 여기서  $F$ 는 물체에 작용하는 모든 힘의 벡터 합이고,  $m$ 은 물체의 질량이며,  $a$ 는 물체의 가속도이다.

제3 법칙 : 어떤 물체 **A**가 다른 물체 **B**에 힘을 가하면, 동시에 물체 **B**는 물체 **A**에 같은 크기의 힘을 반대 방향으로 가한다. 이 두 힘을 각각 작용력, 반작용력이라고 하며, 두 힘은 항상 쌍으로 존재한다.

