

1년 동안 공부계획

1년 동안 공부계획

1학기 전공수업

마이크로프로세서실험: 수업시간 필기 내용 잘 숙지하고 특히 책에 나오는 관련 영어단어의 뜻 풀이를 정확하게 알아야한다. 따라서 단어의 뜻을 따로 노트에 필기해 시험대비를 할 것이다.

전자회로2: 기초전자실험-전자회로1-전자회로2의 과정으로 배우는 과목이고, 회로사용에 있어서 기본이 되는 과목이기 때문에 선수과목인 기전실, 전자회로1에서 몰랐거나 어려웠던 내용을 3월 ~ 4월 1일까지 복습한다. 특히 트랜지스터 회로 분석과 설계의 차이를 잘 숙지해야 한다.

인터넷통신&이산수학: 수업 시작 전에 꼭 그날 배울 챕터의 문제를 미리 풀어보기. 이론 수업 끝나고 랜덤으로 문제풀이를 하는데 만약 예습때 풀지 못한 문제가 나오면 이 시간에 풀고, 이미 예습때 푼 문제라면 수업시간에 배운 내용을 복기하며 풀이과정에 주석을 달아 개념과 문제를 연결시킨다.

2학기 전공수업

임베디드 신호처리 프로그래밍: 선수과목인 신호처리를 공부하지 못했기 때문에 따로 신호처리 과목을 공부한다.

전공관련 자기 발전

여름 방학: (이미 늦음)토익을 준비 한다.
학원을 다니거나, 인강을 끊어서 확실하게 준비할 수 있게 한다. // 혼자서 하면 힘들것 같음.
반드시 여름방학에 토익 점수를 800점 이상으로 맞춘다.

졸업작품 or 졸업논문 준비하기.

졸작은 취업과 연결되기 때문에 3학년 전반으로 준비해야 한다.

1. 학과 사무실 or 지도교수님께 정보통신공학과 졸업작품 자료를 빌려 읽어서 졸업작품의 방향성을 정하는데 도움을 받는다.
예) 2016년 마이크로프로세서를 이용한 자동차 전구 고장 검출
2. 공모전 사이트에 들어가서 전공 관련된 주제를 메모한다.
마음에 드는 주제는 공모전을 준비해보면서 작품을 만들거나 계획하는것에 대한 연습을 해본다.

드림핵 사이트에서 보안관련 공부하거나, 백준, 프로그래머스에서 문제를 따와서 공부한다(정보보안).
네트워크 문제 스터디에 들어가서 네트워크 보안 관련한 문제를 공유하거나 해결하여본다.

단어 수

페이지	1
단어 수	217
글자 수	959
글자 수(공백 제외)	756

입력 중 단어 수 표시

[취소](#) [확인](#)

이론 관련

이론 관련 정보

목차

열전달	1
열역학	7
기계공학법	15
CAD실습	15
정역학	16
유체역학	20
동역학	23
참고자료	31

열전달

열전달이란

열이동·전열(傳熱)이라고도 한다.

일반적으로 물체들 사이의 열전도·대류·열복사 등 3가지 열이동 과정을

총칭하지만, 좁은 의미로는 유체와 고체 표면 사이에서 열을 주고 받는 현상만을 가리킨다.

열전달에는 크게 유체 흐름이 자연대류일 경우와 강제대류일 경우, 유체의 상이 변화하지 않을 경우와 변화할 경우 등이 있다. 경계층이 층류를 이룰 때와 난류를 이룰 때, 또는 그 둘이 함께 공존할 때 등에 따라 열전달 현상은 달라진다.

이 경우 유체와 고체 표면 사이 유체의 얇은 층에서는 열전도에 의해 열이 전달되지만, 경계층 밖 유체에서는 열이 유체 자체의 대류에 의해 운반된다.

이렇게 열전도와 대류가 복잡하게 얽힌 열전달을 대류열전달이라 한다. 그 외에도 고체와 유체 사이에는 복사에 의한 복사열전달이 있는데, 보통 열전달이라 하면 대류열전달을 가리킨다.

이 경우 고체 표면의 온도를 t^s , 유체의 온도를 t 라 하면, 단위시간에 단위면적을 통과하는 열량 Q 는 $Q=a(t^s-t)$ 가 된다.

이때, a 를 열전달률이라 한다. 열전달률 a ($kcal/m^2 \cdot h \cdot deg$)를 포함하는 식은 보통 무차원수인 누셀트수로 표시한다.

열전도

의미

열전도는 열에너지가 물질의 이동을 수반하지 않고 고온부에서 저온부로 연속적으로 전달되는 현상이다.

열전도의 예는 주변에서 쉽게 찾아볼 수 있다. 금속막대의 한쪽 끝을 가열하면 가열되는 부분부터 차례대로 뜨거워질 때라든지, 온도가 다른 물체를 서로 접촉시켜 열 이동이 일어나는 경우가 그런 예이다. 액체나 기체 내부의 열 이동은 주로 대류에 의한 것이지만, 고체 내부는 주로 열전도에 의해서 열이 이동한다. 즉, 금속의 한쪽 끝을 가열하면 가열된 부분의 원자들은 에너지를 얻어 진동하게 된다. 이런 진동이 차례로 옆의 원자를 진동시켜 열전도가 일어난다.

열전도에 의해 물체 내부에서 열이 전달속도는 물질 종류에 따라 큰 차이가 있다. 예를 들면 구리·철과 같은 도체인 경우에는 열이 매우 빠르게 전달되지만, 황·플라스틱과 같은 절연체인 물질의 경우에는 느리게 전달된다. 또 액체·기체는 고체에 비해 열전도가 매우 느리고 그 일부에 가해진 열을 전체에 확산시키기 어렵다. 집의 창문을 보면 보통 2중창으로 되어 있는데 이는 창문과 창문 사이에 공기라는 열 절연체를 사용하기 위한 것이다. 뜨거운 냄비를

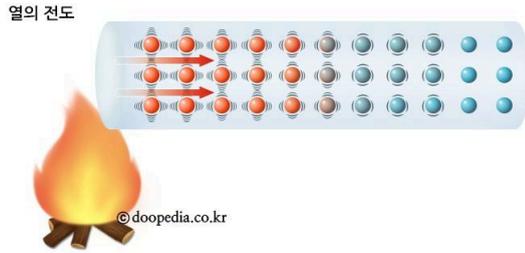
들어 올릴 때 오븐용 장갑을 사용하는 것도 오븐용 장갑이 좋은 열 절연체이기 때문이다.

이렇게 물질마다 열을 전달하는 정도가 다른 것은 각각 물질에 따라 열전도의 작용원리가 다르기 때문이다. 이것을 수치로 나타내는 것을 그 물질의 열전도도라고 하며, 두께 1cm의 물질층 양면에 1°C의 온도 차를 두었을 때, 그 층의 1cm²의 넓이를 1초 사이에 통과하는 열량을 사용한다. 일반적으로 열전도도는 온도에 따라 다소 달라지는데, 물질 종류에 따라 거의 정해진 값을 가지는 물질상수로 보아도 좋다.

금속의 열전도도와 전기전도도 사이에는 비례관계가 있으며, 1853년 G.H.비데만과 R.프란츠는 동일 온도일 때 금속의 열전도도와 전기전도도의 비는 금속 종류에 관계없이 일정한 값을 가진다는 사실을 발견하였다. 이것을 비데만-프란츠의 법칙이라고 한다.

열전도의 메커니즘

열전도의 메커니즘은 간략하게 진동 에너지의 전달이라고 말할 수 있다.



금속의 한쪽 끝을 가열하면 가열 부분의 원자와 전자들은 에너지를 얻어 진동하게 되며, 이런 진동이 차례로 옆의 원자와 전자를 진동시켜 열전도가 일어난다. 그래서 금속막대의 한쪽 끝을 잡고 다른 한쪽을 가열하면 잡고 있던 부분이 뜨거워진다.

그러나 금속과 같은 자유전자를 가지지 않는 유전체(절연체)의 경우, 열에 의해 국소적으로 발생한 원자·분자의 진동이 일종의 파동성을 가져서 그것이 표면에서 반사되어 정상파를 만들며, 정상파 전체의 에너지가 균일하게 내부에너지를 높이는 작용원리에 의해 열을 전달한다.

이 파동의 전달은 비교적 느리게 진행하므로 유전체의 열전도도가 금속에 비해서 낮다. 기체의 경우에는 고체·액체와는 완전히 다른 작용원리를 가지며, 서로 다른 온도를 가지는 2개 기체층 경계에서 분자가 교환(확산)되면서 서로 운동에너지를 교환함으로써 열이 전달된다. 이 확산과정이 느리기 때문에

기체의 열전도도는 다른 상태보다 매우 낮은 값을 갖는다.

대류

의미

대류는 기체나 액체와 같이 유동성이 있는 유체 내에서 일어나는 열전달 방법이다. 대류는 온도차에 의해서 생겨난 유체의 흐름에 의해서 열이 전달되는 것이다. 대류는 자연계에서 흔히 일어나는 열전달 방법일 뿐 아니라 건물의 냉난방이나 자동차 엔진의 냉각장치, 몸의 체온 조절 등에도 이용된다.

예를 들어 라디에이터로 집안이 데워지는 과정을 살펴보자. 먼저 라디에이터의 열로 데워진 주변공기는 가벼워져서 벽을 타고 위쪽으로 올라간다. 이 때 위쪽의 찬 공기는 반대편 벽을 따라 내려온다.

한편 위로

올라간 공기는 열을 방출한 다음 식어서 내려오고 다시 라디에이터에 의해 데워진 공기가 위로 올라가는 순환이 계속 된다. 이와 같이 유체가 순환하는 방식에 의한 열전달을 대류라고 한다. 난로 위에

올려놓은 주전자의 물이 끓는 과정도 대류에 의해 일어난다. 난로의 열을 흡수한 주전자 바닥의 물은 가벼워져 위로 상승한다. 이 때 위쪽의 찬 물이 아래로 내려와서 난로의 열을 흡수한다. 아래쪽의 물이 위쪽의 물 보다 더 뜨거워지면 다시 위로 상승하고 상대적 찬 위쪽의 물이 다시 아래로 내려오는 흐름이 생겨난다. 이와 같은 물의 순환이 계속되어 물의 온도가 물의 비등점에 도달하면 물이 끓게 된다.

이류와 확산

이류(advection)는 수평방향으로 일어나는 유체의 흐름이다. 대류가 상하와 수평방향으로 일어난다면 이류는 상하이동 없이 수평방향으로 흐르는 수평기류이다. 이류에 의해서 발생하는 현상으로는 바다안개(ocean fog)를 들 수 있다. 바다안개는 고온 다습한 공기가 찬 바다 위를 지나면서 이슬점 아래로 냉각되어 생긴다. 확산(diffusion)은 유체를 이루고 있는 입자들이 다른 물질과의 충돌에 의해(브라운운동) 사방으로 퍼져 나가는 것이다. 예를 들어 물속에 떨어뜨린 잉크 방울의 잉크가 퍼져 나가면서 섞이는 현상이나 향기가 공기 중으로 퍼지는 현상이 이에 해당한다.

물질의 확산속도는 온도가 높을수록 또 매질의 밀도가 낮을수록 빨라진다.

자연대류와 강제대류

유체 내에서 대류가 생기는 원인은 뜨거워진 유체의 부피가 팽창하면서 밀도가 작아지기 때문이다. 밀도가 줄어든 유체는 가벼워져서 부력을 받아 위쪽으로 떠오르게 된다. 그리고 이 빈자리를 상대적으로 온도가 낮아 밀도가 높은 위쪽의 유체가 흘러들어가 순환하는 유체의

흐름이 생기는 것이다. 이와 같이 유체 내부의 온도차에 따른 밀도차로 발생하는 대류를 자연 대류라고 한다.

강제대류는 유체를 강제로 순환시키기 위해 팬이나 펌프를 이용한다. 예를 들어 온수난방장치나 자동차의 냉각장치는 이 방법을 사용한다. 우리 몸도 일정한 체온을 유지하기 위해 강제대류를 이용한다. 우리 몸은 피를 순환시켜 체온을 조절한다. 이때 심장이 펌프의 역할을 한다. 심장은 한번 박동할 때 마다 60-80mℓ의 혈액을 내보내어 우리 몸 구석구석에 산소와 영양물질을 공급하고 있다. 하지만 심장이 하는 일은 이것만이 아니다. 심장은 인체에 퍼져 있는 총 8만

km가 넘는 혈관 속으로 혈액을 쉬지 않고 순환시킴으로써 열대류를 통해 체온을 일정하게 유지하는 역할도 하고 있다.

열복사

온도복사·열방사(熱放射)라고도 한다. 열복사의 세기는 물체의 종류와 온도에 따라서 결정되는데, 온도가 높을수록 커진다. 그러므로 고온인 물체 부근에 저온인 물체가 있으면 저온 물체가 복사선의 일부를 흡수하여 열로 변한다. 이 열을 복사열 또는 방사열이라 한다. 난로 등의 발열체에 손을 가까이 대면 주위 공기가 따뜻하지 않아도 손이 더워지는 것은 이 때문이다. 복사에 의한 열의 전달방식은 대류나 열전도와 달라서, 주위에 열을 중개하는 물질 없이도 빛과 동일한 속도로 순간적으로 고온체로부터 저온체로 열이 전달된다. 또 빛과 마찬가지로 반사판으로 열의 방향을 바꿀 수 있는 특성이 있다.

태양과 지구 사이의 공간이 거의 진공상태인데도 대량의 태양열이 지상에도달하는 것은 열이 복사선의 형태로

운반되기 때문이며, 밤이 되면 물체가 점점 차가워지는 이유도 태양으로부터의 열복사 대신 지상으로부터 하늘을 향해 열이 복사되기 때문이다. 물체가 복사선을 방출하고 흡수하는 정도는 물체 온도 외에 그 표면상태에 크게 영향을 받는다. 예를 들면, 거울과 같이 매끄러운 물체에서는 복사선 대부분이 반사되지만, 물체 표면에 검댕을 칠하면 흡수율이 95%나 되므로 복사선에 의해 열을 받기 쉽다. 또 복사선을 잘 흡수하는 물체일수록 그 자체의 복사선을 내는 작용도 강하다.

열복사의 법칙

열복사에 의한 복사선의 세기 및 파장과 물체의 온도 사이에는 흑체(黑體)에 관해서 얻을 수 있는 다음 법칙이 적용된다.

① 물체에서 방출된 에너지의 총량은 그 물체의 온도(절대온도) T 의 4제곱에 비례한다(슈테판-볼츠만의 법칙). 이때 물체의 단위표면에서 단위시간에 방출되는 열복사에너지 S 는 $S=\sigma T^4$ (σ 는 비례상수)이므로, 복사에너지를 알면 역으로 물체의 온도를 결정할 수 있다. 이 식을 이용해서 지상으로 쏟아지는

태양에너지의 총량을 바탕으로 하여 계산하면 태양의 표면온도는 6,000K가 된다.

② 물체에서 나오는 열복사의 파장을 조사하면, 각 파장에 따른 강도분포는 물체의 절대온도에 의해 결정된다. 이때 가장 센 복사선의 파장은 절대온도에 반비례하는 것으로 알려져 있다(빈의 법칙). 물체를 가열하면 처음에는 빨갈게 보이다 온도가 높아짐에 따라 하얗게 빛나는 것은 이 때문이다. 따라서 파란색으로 빛나는 별은 태양보다 훨씬 고온임을 알 수 있다.

열역학

의미

열역학(thermodynamics)은 열(thermo)과 동력(dynamics)의 합성어로서 열과 역학적 일의 기본적인 관계를 바탕으로 열 현상을 비롯해서 자연계 안에서 에너지의 흐름을 통일적으로 다루는 물리학의 한 분야이다. 열에너지를 기계적인 에너지로 전환시키는 과정이나 사이클을 이용하여 경제성 및 효율성을 추구하는 추상적인 학문을 말한다. 생물계나 무생물계를

막론하고 모든 자연현상을 에너지의 흐름이라는 관점에서 생각할 때 없어서는 안 될 학문분야로, 화학이나 공학방면에서 많이 이용한다.

19세기 중엽 열기관의 개량을 기술하기 위해 시작된 학문으로 N.카르노를 비롯해서 J. 줄, R. E. 클라우지우스, 켈빈 등에 의해서 경험적으로 기초가 되는 2가지 법칙(열역학 제1법칙 및 제2법칙)이 세워졌다. 그 후 J. 맥스웰, 루트비히 볼츠만, 조지아 깁스 등은 이 법칙이 가지는 의미에 대해 통계역학적으로 해명했다.

열역학의 법칙

열역학 제1법칙

열역학 제1법칙을 간단히 수식으로 써보면 다음과 같다.

$$\Delta E = Q - W$$

여기서 E는 내부 에너지, Q는 계에 흡수되는 열, W는 계가 한 일이다. 계가 열 Q를 흡수하면 내부에너지는 증가하고 방출하면 내부에너지는 감소한다. 그리고 계가 일을 하면 내부에너지는 감소하고, 계가 외부로부터 일을 받으면

내부에너지는 증가한다. 이때 W 는 계가 행한 일을 의미하여 앞에 마이너스 부호를 붙이는데, 계에 행해진 일로 해석하여 ' $\Delta E = Q + W$ '로 나타내기도 한다.

열역학 제1법칙의 특수한 경우로 4가지(단열팽창/단열압축 과정, 자유팽창과정, 등적과정, 등온과정)가 있다.

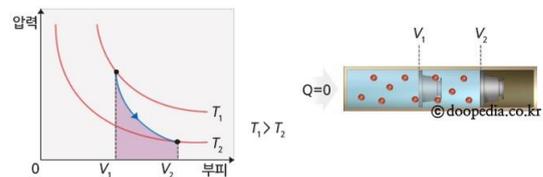
첫째, 단열팽창 또는 단열압축 과정이다. 열역학 제1법칙 $\Delta E = Q - W$ 에서 $Q = 0$ 인 경우이다. 즉 외부로부터 열의 출입이 없는 경우이다. 그러면 $\Delta E = -W$ 가된다. 이는 외부와 열에너지 전달이 일어나지 않는 과정이다. 계(System)가 일을 하면 내부에너지는 그만큼 감소하고, 반대로 계가 외부로부터 일을 받으면 내부에너지는 그만큼 증가한다.

단열벽은 계에 출입하는 열을 완벽하게 막는다. 계와 주위 사이에서 에너지가 전달될 수 있는 방법은 오직 낱알을 올리거나 내리는것 뿐이다. 피스톤 위에 낱알을 올리면 기체가 압축되어 계가 한 일은 음의 값이고 내부에너지는 증가한다. 반면 낱알을 내리면 기체가 팽창되어 계가 한 일은 양의 값이고, 내부에너지는 감소한다.

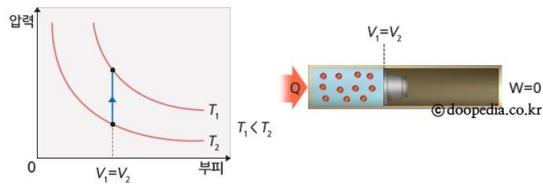
둘째, 자유팽창과정이다.

자유팽창은 계와 주위 사이에 열전달이 없고, 계가 일도 하지 않는 단열과정의 일종이다. 열역학 제1법칙 $\Delta E = Q - W$ 에서 $Q = W = 0$ 인 경우이다. 그러면 $\Delta E = 0$ 이 된다.

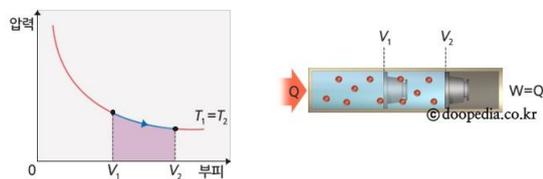
자유팽창에서 잠금마개가 열리면 기체는 자유팽창을 하여 양쪽 공간을 모두 채운다. 이 때 두 공간은 단열되어 있으므로 외부와 열전달은 없다. 그리고 기체가 아무 압력도 받지 않고 진공으로 들어가므로 일도 없다.



셋째, 등적과정이다. 열역학 제1법칙 $\Delta E = Q - W$ 에서 $W = 0$ 인 경우이다. 즉 부피가 일정하다. 계가 열을 흡수하면 계의 내부에너지는 증가하고, 반대로 열을 잃으면 내부에너지가 감소한다.



넷째, 등온과정이다. 온도를 일정하게 유지하고 압력과 부피를 변화시키는 과정으로, 열역학 제1법칙 $\Delta E = Q - W$ 에서 $\Delta E = 0$ 인 경우이다. 따라서 $Q = W$ 가 된다. 등온과정을 따르므로, 즉 온도 변화가 없으므로 내부 에너지가 일정하고, 외부에서 공급되는 열에너지는 모두 일로 변한다.



열역학 제2법칙

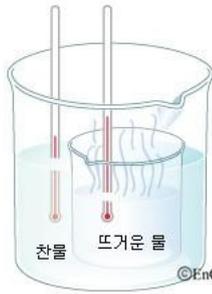
열역학 제2법칙을 수식으로 간단히 나타내면 다음과 같다.

$$\Delta S \geq 0$$

부등호(>)는 비가역과정에 적용되고 엔트로피의 변화(ΔS)는 0보다 크다. 즉

항상 증가한다는 말과 같다. 등호(=)는 가역과정에 적용된다.

열역학 제 1법칙은 에너지가 보존된다는 것을 나타낸다. 그러나 에너지는 보존되지만, 자연계에서 실제로 일어나지 않는 많은 과정들이 있다. 예를 들어, 차가운 물체에 뜨거운 물체를 접촉시키면 뜨거운 물체에서 차가운 물체로는 열이 전달되지만, 반대의 과정은 자발적으로 일어나지 않는다. 만약 열이 차가운 물체에서 흘러 나와 뜨거운 물체로 흘러 들어간다고 하면 에너지는 보존되어 열역학 제 1법칙은 만족한다. 그러나 자연현상에서 이러한 일은 일어나지 않는다. 이러한 비가역성을 설명하기 위해 19세기 후반의 과학자들은 열역학 제 2법칙이라는 새로운 원리를 발표하였다. 이 법칙으로 자연계에서 일어나지 않는 과정이 어떤 것들인가에 대한 설명이 가능해졌다.



찬물과 더운 물에서의 열의 이동

차가운 물에 뜨거운 물을 접촉시키면, 뜨거운 물에서 차가운 물로 열이 이동하며, 그 반대의 과정은 자발적으로 일어나지 않는다.

열역학 제2법칙은 독일의 이론 물리학자인 클라우지우스가 처음 수학적으로 표현하였고, 얼마 후 켈빈-플랑크가 설명하였다.

열역학 제2법칙에 관한 클라우지우스의 기술; 열은 스스로 차가운 물체에서 뜨거운 물체로 옮겨갈 수 없다.
 켈빈-플랑크의 기술; 계가 한 온도에서 열 저장실로부터 흡수한 열로 순환 과정을 하면서 흡수한 열과 같은 양의 일을 하는 것은 불가능하다. 즉 100%열을 흡수해서 흡수한 열을 100% 운동으로 바꾸는 것은 불가능하다.

열역학 제1법칙이 과정 전과 후의 에너지를 양적(量的)으로 규제하고 있는데 비하여, 제2법칙은 에너지가 흐르는 방향을 규제하는 성격을 띠고 있다. 즉 에너지의 흐름은 엔트로피가 증가하는

방향으로 흐른다는 것이다. 따라서 이 법칙에 따르면, 하나의 열원에서 열을 받아 이것을 일로 바꾸되 그외 어떤 외부의 변화도 일으키지 않는 열기관인 제2종 영구기관의 제작은 불가능하다고 할 수 있다. 제2종 영구기관은 100%열을 받아서 100%운동에너지로 바꿀 수 있는 기관이다. 그렇지만 켈빈-플랑크의 기술에 의하면 제2종 영구기관의 제작은 불가능하다고 했다. 효율이 좋은 기관의 제작은 가능하지만 영구기관을 만드는 것은 불가능하다.

한편, 물체의 상태만으로 결정되는 엔트로피라는 양을 정의하고, 이것으로 제2법칙에 대해, '열의 출입이 차단된 고립계에서는 엔트로피가 감소하는 변화가 일어나지 않고, 항상 엔트로피가 증가하는 방향으로 변하며, 결국에는 엔트로피가 극대값을 가지는 평형상태에 도달한다'고 할 수 있다. 즉, 에너지는 자유로이 형태를 변환시킬 수 있지만 그 때마다 반드시 에너지가 갖고 있었던 능력인 포텐셜(potential)이 사라진다. 일반적으로 에너지를 변환시킬 때마다 엔트로피가 발생한다. 그 결과 엔트로피의 총량은 증가하게 되며 에너지의 가치(potential)는 점점 줄어들게 된다.

이를 통해 확률개념을 도입함으로써 열역학이론에 대한 새로운 해석이 가능하게 되었다. 그 후 W.H.네른스트는 절대영도(0K)에서의 엔트로피에 관한 정리(네른스트의 열정리)를 발표했는데, 이 정리는 M. 플랑크에 의해 열역학 제3법칙으로 확립되었다.

열역학 제3법칙

네른스트의 열 정리 또는 네른스트-플랑크의 정리라고도 한다. 1906년 W. H. 네른스트는 열역학과정에서의 엔트로피의 변화 ΔS 는 절대온도 T가 0에 접근함 따라 0이 된다(즉, $T \rightarrow 0$ 의 극한에서 $\Delta S \rightarrow 0$)고 주장했다. 계의 엔트로피는 압력, 부피, 자기장 등 외부 조건과는 관계없이 온도가 0에 접근하게 되면 0이 된다. 그러면서 계가 크든 작든지 간에 하나의 가장 낮은 에너지 상태를 갖는다. 예를 들면, 엔트로피(S)는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$S = k \ln W$$

여기서 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{J/K}$ 로 볼츠만 상수, W는 배열에 대한 경우의 수 혹은 상태수, ln은 밑수가 e인 자연로그이다.

만약 가장 낮은 준위가 3배로 축퇴(縮退, degeneracy)되어 있다면, 절대영도(0K)에서 허용한 상태수는 3이므로, 엔트로피 $S = k \ln 3$ 로 표시할 수 있다. 따라서 제3법칙은 때로는 '0'이라는 숫자 대신에 '어떤 상수'로 표현해야 한다. 이 법칙에 의하면 열용량은 절대영도에서 0이 되어야 한다.

후에 더 나아가 M.플랑크는 온도(T)가 0K로 접근하게 됨에 따라 엔트로피 자신이 0이 된다(즉, $T \rightarrow 0$ 에서 $S \rightarrow 0$)고 주장했다. 이로써 온도(T)가 0K근처에서 비열이나 팽창률은 0이 된다는 결론이 나오므로, 유한 횟수의 과정의 경우에는 절대영도 상태까지 도달할 수 없다. 통계역학에서는 미시적 상태의 수를 W라 하면 엔트로피는 볼츠만의 원리에 의해 $S = k \ln W$ 로 표시하는데 0K에서는 모든 계가 바닥상태[基底狀態]로 되며, 바닥상태는 축퇴되어있지 않다고 하면 한 가지 상태 $W=1$ 이 되어 $S=0$ 을 기대할 수 있다.

열역학 제3법칙을 간단하게 정리해서 말하면, 절대온도(T)가 0으로 접근(approach)할 때 계의 엔트로피(S)는 어떤 일정한 값(constant value)을 갖는다.

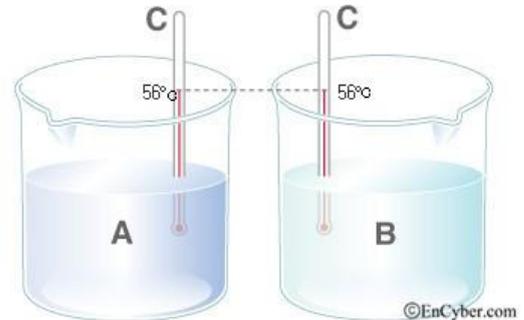
열역학은 이들 3개 주법칙과, 열평형 개념 성립에 관한 법칙(열역학 제0법칙이라고 한다)을 기초로 하여 구성된 이론체계로서 그 적용범위는 광범위하며 결과는 보편적이다. 이것은 열역학의 방법이 가지는 일반성에 관한 것으로 여러 영역에 이용되어 유용한 결과를 가져왔다. 그러나 한편으로는 현상론적인 성격에서 오는 한계도 있다.

열역학 제0법칙

계(系)의 물체 A와 C가 열적 평형상태에 있고 B와 C가 열적 평형상태에 있으면, A와 B도 열평형상태에 있다는 법칙이다. 이것은 온도의 존재를 주장하는 것과 같으며, 열역학의 기본적 출발점이 된다.

예를 들면 C는 온도를 측정할 수 있는 검온기 혹은 온도계라 하자. A와 C를 접촉해서 검온기 C가 A의 온도를 56도라고 측정했다. 다음으로 B와 C를 접촉해서 검온기 C가 B의 온도를 56도라고 측정했다면 A와 B는 서로 열평형에 있다고 한다. 즉 A와 B를 접촉하면 곧바로 열평형을 이룬다. 즉 열역학 제0법칙은 모든 물체는 온도라는

특성을 가지고 있으며 두 물체가 열적 평형상태에 있다면 둘의 온도는 같다.



실험실에서 열역학 제0법칙은 항상 사용된다. 두 물체의 온도가 같은지 알고 싶다면 각각의 물체의 온도를 측정하면 된다. 두 물체를 접촉시키고 둘 사이에 열평형을 이루어졌는지 알 필요가 없다.

이 법칙은 열역학 제1법칙, 제2법칙이 발견된 후 발견되었다. 하지만 논리적으로 앞서기 때문에 열역학 제0법칙이라 했다. 온도라는 개념이 두 법칙의 기본이므로 온도가 유효한 개념임을 정립하는 법칙을 제0법칙으로 명명한 것이다.

기계공학

재료를 각종 방법으로 변형 및 성형하여 기계를 제작하는데 공통적으로 적용되는 제작방법을 취급하는 학과목으로서 주조, 용접, 소성가공, 절삭가공, 수기가공, 측정, 열처리, 정밀입자가공, 특수가공 및 절삭역학의 내용을 담고 있다.

기계를 제작하기 위하여는 기구를 구상하고 적합한 재료를 선정하여 치수를 정하는 과정의 기계설계를 하고, 그 설계에 따라 기계를 제작하기 위하여 기계공학의 지식이 필요한 것은 물론이고, 역으로 제작을 고려한 합리적인 설계를 위하여도 기계공학의 지식이 필요하다.

CAD실습

CAD란

Computer Aided Design(컴퓨터 이용 설계)의 약자로

컴퓨터를 이용하여 설계 작업의 소요시간과 경비절감으로 효율화를 추구하며, 생산성을 향상시킴과 더불어 품질, 신뢰성의 향상을 목적으로 하는 설계방법이다.

컴퓨터를 이용하여 각종 디자인(설계)의 기획, 도면 작성, 수정 등을 최적의 상태로 수행하며 **Database** 구축으로 설계업무의 제반 사항을 신속, 정확하게 처리하여 주는 시스템으로 정의할 수 있다. 넓은 의미로는 **CAD**란 설계 분야뿐만 아니라 생산 및 물류관리, 판매에 이르기까지의 모든 공정을 컴퓨터의 도움으로 발전시킨다는 개념으로 확대하여 볼 수도 있다.

CAD는 컴퓨터의 강력한 데이터 처리 능력을 이용하여 디자인(설계)에 필요한 자료를 그림의 형태로 나타내어 디자이너(설계자)의 이해를 돕게 해주는 역할을 수행하기도 한다. 컴퓨터에 의해 만들어지는 이미지(**image**)작업은 컴퓨터를 사용하는 기법 가운데 가장 효율적으로 사용된 기법으로, 특히

컴퓨터에 의해 디스플레이(**display**)시키는 방법은 초기에는 입·출력 장치간에 생기는 문제를 해결하기 위해서 시작되었으며, 디스플레이(**display**) 기법과 컴퓨터 운용기법의 발전으로 사람과 기계사이의 대화식(**interactive**) CAD로 발전을 가져와 CAD에 의한 결과를 이미지 형태로 나타내어 볼 수 있게 되었다.

Interactive Graphic Computer Aided Design이라는 단어에서 **interactive**는 “대화식”이라는 뜻으로 사람과 컴퓨터 시스템간의 의사전달 방식으로 마치 사람과 사람이 서로 말을 주고받는 것과 같은 방식을 나타내며, **graphic**이라는 단어는 이 같은 대화식에 의한 중개방식을 그림이라는 대상을 통해 수행되게 해주는 것이다.

Computer Aided Design이라는 단어는 컴퓨터의 도움으로 설계할 대상을 컴퓨터와 사람이 동시에 이해할 수 있는 상태로 표현하는 것을 의미한다. 이처럼 단어가 뜻하는 바와 같이 장비 및 소프트웨어를 활용하여 실물과 같은 사실 감각을 느끼게 하는 것이다. 컴퓨터 이용 제조(**Computer-aided manufacturing, CAM**)와 대비를 이룬다.

CAD/CAM기술은 기계설계, Bio/Nano/Medical CAD, 선박설계, 건축설계, 토목설계, 플랜트설계 등 매우 다양한 분야에서 활용되고 있고, 그 기반기술은 형상모델링, 그래픽스, 휴먼 모델링 및 인터랙션, PLM 등 매우 광범위하게 퍼져 있다. 우리나라의 경우 “한국CAD/CAM학회”(http://cde.or.kr)가 1995년 설립되어 활동 중이다.

정역학

의미

역학(**mechanics**)의 한 분야로, 물체나 계(**system**)가 가속하지 않고 주변과 정적인 평형상태(**equilibrium**)을 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.

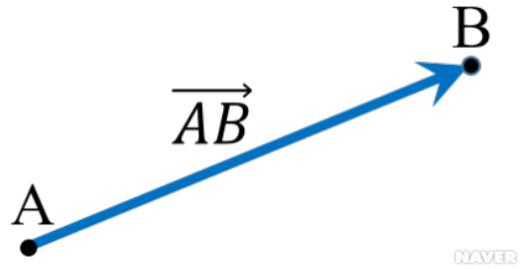


그림 1. 벡터의 도식법 (출처: 한국물리학회)

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.

뉴턴의 제이 법칙에 따르면,

$$\rightarrow \quad \rightarrow$$

$F = m a$ 인데, 여기서 $F \rightarrow$ 는 계에 작용하는 힘을 벡터적으로 모두 더한 것이고, m 은 계의 질량을 모두 더한 것으로 스칼라 양이며, $a \rightarrow$ 는 계의 가속도를 나타내는 벡터이다. 힘과 가속도는 벡터이기 때문에 그 세기와 방향을 모두 고려하여야 한다. 이 식을 보면 계에 작용하는 힘을 모두 더하면 그 계가 받는 가속도의 세기와 방향이 정해지는데, 정역학은 계의 가속도가 0인 경우를 다루므로 $F \rightarrow = 0$

이다. 이를 이 계에 적용되는 힘의 평형방정식 이라고 한다.

계에 작용하는 힘의 합이 0인 경우만으로 정역학적 계를 분석할 수도 있지만, 많은 경우 그 계에 작용하는 돌림힘이 0인 조건까지 고려해야 한다. 돌림힘은 어떤 기준점을 중심으로 회전운동을 하는 있는 물체에 대해 이 회전운동 변화를 일으키는 물리량이다. 물체에 돌림힘이 작용하면 기준점에 대하여 각운동량이 변해서 물체의 회전운동이 변한다. 자유롭게 움직일 수 있는 물체에 힘이 작용하면 운동량이 변하고 속력이 변하는 것과 같은 이치이다. 돌림힘의 합이 0인 조건에서 물리계는 회전이 없이 정지하고 있거나 각운동량이 변하지 않는 등속 원운동을 한다.

돌림힘 $M \rightarrow$

은 힘과 기준점으로부터 그 물체까지의 위치벡터 $r \rightarrow$ 의 벡터곱 (cross product) 으로 정의된다. 즉, $M \rightarrow = r \rightarrow \times F \rightarrow$

이다.

[그림 2]는 시소를 타는 경우 힘의 합과 돌림힘의 합이 모두 0인 경우를 보여준다.

시소의 왼쪽에 탄 사람의 무게와 오른쪽에 탄 사람의 무게는 시소 중심에서의 수직항력과 같아 계에 작용하는 모든 힘의 합, 즉 알짜힘이 0이다. 그리고 시소의 왼쪽에 탄 사람에 작용하는 돌림힘(중심으로부터의 거리와 무게의 곱)과 오른쪽 사람에 작용하는 돌림힘의 크기가 같고 방향이 반대라서 모든 돌림힘의 합이 0이다.

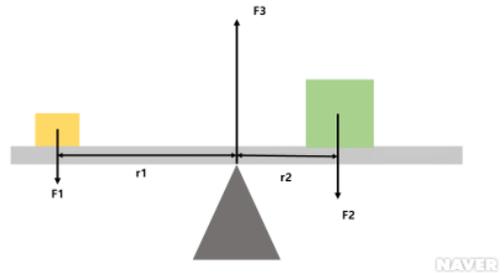


그림 2: 시소 운동에서의 힘의 평형 (출처: 한국물리학회)

정역학이 실생활에서 많이 사용되는 대표적인 분야는 건물이나 교량 등 구조에 대한 구조분석 분야이다. 어떤 구조의 강도(strength)나 하중(load)을 견딜 수 있는 한도 등을 결정하는데 정역학이 사용된다. 또한 구조가 외부에서 힘을 받았을 때 얼마나 안정되게 그 모습과 위치를 유지할 수 있는지와 관련된 문제에서 정역학의 평형 조건들은 구조물의 각 부분에 작용하는 힘을

계산하여, 안전한 구조물을 설계하는 데 유용하게 이용된다. 특히 구조의 질량중심과 구조가 놓여 있는 기반과의 위치 관계가 매우 중요하다. 예를 들어 어떤 구조의 질량중심이 그 구조가 놓여있는 기반에서 벗어나 있다면 이 구조는 정지해 있는 상태라도 외부에서 작은 힘만 가해져도 평형상태가 쉽게 깨져버릴 수 있다.

유체역학

정지하고 있는 유체를 취급하는 것은 유체정역학, 움직이는 유체를 다루는 것은 유체동역학이다. 유체의 종류로서 공기를 대상으로 하는 것을 공기역학, 물을 대상으로 하는 것을 수역학이라고 한다. 유체역학은 옛날부터 역학의 일부분으로 발전되어 왔는데, 그것이 공학의 여러 분야와 밀접한 관계를 가지고 있다는 것이 밝혀지면서 각각의 분야에서 급격하게 발전하였다. 예를 들면 기상학의 경우 대기의 운동, 선박공학의 경우 배의 주행저항이나 안정성에 관한 문제, 토목공학의 경우 개천이나 수로의 흐름, 화학공학의 경우 반응 기체나 액체의 운동 등을 들 수 있다. 특히 항공공학의 경우는 공기역학에 더 많은 노력을 기울였다. 20세기 유체역학의 발달은 대부분 항공공학과 관련되어 있다고 할 수 있다.

유체역학 이론은 몇 개의 기초방정식을 기본으로 한다. 우선 힘과 가속도의

관계식은 나비에-스토크스방정식이라 한다. 다음으로 유체는 연속체임을 나타내는 연속방정식이 있고, 열역학에는 에너지보존에 관한 식이 있다. 또 유체의 온도·압력·밀도 사이의 관계를 나타내는 상태방정식이 있다. 그러나 이들을 사실대로 해석하는 것은 불가능하므로, 수학적 어려움을 줄이기 위해 적당히 단순화한 후, 근사계산을 하고 있다. 완전유체(이상유체)에 관한 역학은 가장 간단한 것으로, 여기서는 유체에 점성도 압축성도 없다고 가정한다. 이 경우 기초방정식은 해석하기 쉬운 형태가 되므로, 그 결과를 통하여 물체 주위의 흐름을 파악할 수 있다. 물론 이것은 근사한 수치이지만, 비행기 날개가 받는 양력의 계산 등은 실험결과와 잘 일치하므로 중요한 성과로 간주한다.

그러나 이 이론에 의하면 물체에 저항이 작용하지 않는다는 결론을 얻는다. 이것이 달랑베르의 패러독스이다. 점성유체에 대한 역학은 점성력이 무시할 수 없을 정도로 큰 경우를 선택하여 다룬다. 흐름에 대한 레놀즈수가 매우 작은 경우에는 관성력이 점성력에 비하여 작으므로, 운동방정식 결과를 쉽게 구할

수 있으며, 계산한 물체의 저항은 실험값과 잘 일치한다.

그러나 레놀즈수가 커지면 관성력이 작아진다고 할 수 없다. 이 경우 사용하는 것이 L.프란틀이 제안한 경계층이론이다. 프란틀은 물체와 매우 가까운 곳의 경계층이라고 하는 얇은 층에 한해 점성력이 작용한다고 가정하여, 운동방정식을 단순화하였다. 그 후 이 이론이 발전하여 흐름이 층흐름인 경우, 특별한 형태의 물체를 제외하고 물체 주위의 경계층을 계산하여, 유체와의 마찰에 의해 물체가 받는 힘을 알 수 있게 되었다. 그러나 흐름이 층흐름으로 유지되는 경우는 매우 적다. 레놀즈수가 커지면 층흐름은 난류로 변한다.

난류의 발생에 대해서는 층흐름 안정의 이론이 있다. 흐름이 난류로 바뀌고 나서의 경우를 취급하는 난류이론은 수학적으로 어려움이 있으므로 아직 발전 초기단계에 머물러 있다. 가장 단순한 등방성 난류에 관한 이론조차도 불완전한 점이 많고, 더구나 난류경계층처럼 복잡한 것에 대해서는 실험적인 이론밖에 없다. 유속이 음속 또는 그 이상이 되면 유체 압축성의 영향이 강하게 나타난다. 이

경우에는 유체의 밀도·온도가 변하므로 상태는 매우 복잡해진다. 그러나 우선 유체의 점성을 무시하면 운동방정식은 간단하게 된다.

흐름 속에 아음속(亞音速)인 부분과 초음속인 부분이 동시에 존재할 경우에는, 아음속인지 초음속인지에 의해 유체에 주어진 교란의 전달방법이 달라지므로 해를 구하는 것이 어려워진다. 그러한 흐름을 조사하는 것이 천음속공기역학이다. 그리고 흐름이 전 영역에 걸쳐 음속을 초과하는 경우를 조사하는 것을 초음속공기역학이라고 한다.

이들 이론은 이상유체의 경우와 마찬가지로 대략 흐름의 모양을 아는 데 도움이 된다. 또 날개이론에 적용하여 성과를 얻었다. 압축성 유체 속에서 폭발이 일어나거나 많은 교란이 집적하면, 충격파가 발생하여 그 전후 과정에서 압력·온도·밀도 등에 급격한 변화가 생긴다. 이러한 충격파의 형태·전달·성장·감쇠 등을 조사하는 것이 충격파이론이다. 유속이 빨라져서 음속의 수 배나 십수 배가 되면 점성을 생략하고 취급하는 것이 아무 의미가 없다. 물체

앞쪽에서 나온 충격파가 물체 표면의 경계층과 강하게 간섭하기 때문이다. 이 범위를 연구대상으로 하는 것이 극초음속 공기역학이다.

압축성 유체의 경계층은 층흐름에 관해서는 많은 것이 알려져 있지만, 전이 또는 난류경계층에 관한 것은 거의 알려져 있지 않다. 또 극초음속 범위에서는 경계층 속에서 온도가 매우 높아지므로, 기체분자의 일부가 해리되거나 이온화한다. 이 경우에는 분자론적으로 취급해야 한다. 유체가 도전적(導電的)인 경우, 유체의 운동은 전기장·자기장에 의해 영향을 받는다. 행성 사이의 물질이나 태양 내에 있는 물질의 운동을 연구하는 경우에는 그들이 이온화되어 있다는 것을 고려해야 하는데, 이러한 유체의 운동을 조사하는 것이 전자기유체역학이다.

동역학

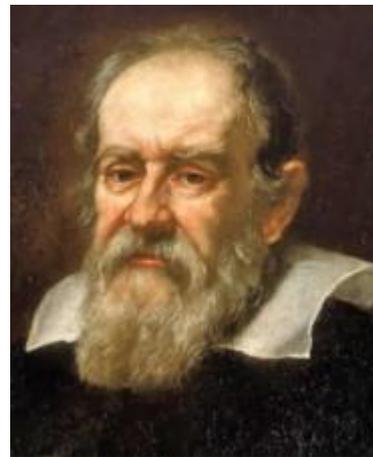
의미
동역학은 물리량이 시간의 정확한 측정에 연관된 학문 즉, 물체 사이에 작용하는 힘과 물체의 운동과의 관계를 연구하는

역학의 한 부문인데, 물체의 역학(dynamics of materials)과 같은 의미이며, 동역학은 물체의 운동을 연구하는 운동학(運動學, kinematics)과 운동과 운동을 일으키는 힘 사이의 관계를 연구하는 운동역학(運動力學, kinetics)으로 구분한다.

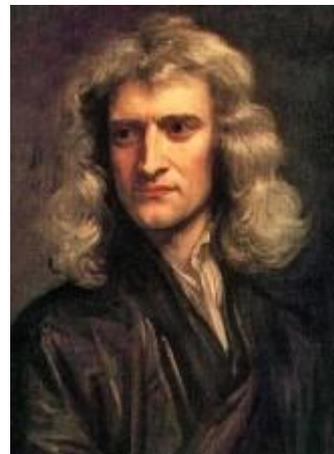
역학을 다루는 양 중에서 길이, 시간, 질량은 절대단위(absolute unit)이고 힘(force)은 뉴턴의 가속도의 법칙에서 유래된 유도단위(derived unit)이다. 기본단위를 측정위치에 무관한 길이, 시간, 질량으로 택하면 절대단위계이며, 국제 단위계(SI, System of Units)는 길이(m), 시간(s), 질량(kg)의 절대 단위와 유도 단위인 힘(N: Newton)을 기본으로 하는 MKS 절대단위계이다. 또한, 기본단위를 길이, 시간, 중력으로 택한 단위계를 중력단위계(gravitational system of units) 또는 공학단위계(customary system of units)라 하는데, 국제적으로 모든 물리적 계산은 SI 단위계를 표준으로 하고 있다.

동역학은 정확한 시간의 측정의 어려움으로 인하여, 정역학에 비해 늦게 발전되기 시작했다. 갈릴레오

갈릴레이(Galileo Galilei, 1564~1642)의 자유낙하실험, 진자실험, 빗면실험 등이 동역학 발전의 시발점이며, 그 과정에서 가장 큰 문제는 짧은 시간 간격을 측정하는 것이었는데, 크리스티안 호이겐스(Christiaan Huygens, 1629~1695)가 전자시계를 발명하여 중력가속도와 원심력의 개념을 도입하였다.



갈릴레오 갈릴레이(Galileo Galilei, 1564~1642)



아이작 뉴턴(**Isaac Newton, 1642~1727**)

아이작 뉴턴(**Isaac Newton, 1642~1727**)이 만유인력의 법칙(**law of universal gravitation**)과 동역학의 법칙을 발견하여 역학적 개념을 정립하고 “*The*

Principia”라는 논문에서 질점의 운동에 대한 기본법칙인 ‘뉴턴의 운동법칙’을 발표하였으며, 레온하르트

오일러(**Leonhard Euler, 1707~1783**)가 관성모멘트(**moment of inertia**)의 개념을 강체(**rigid body**)에 적용하였다.

다랑베르(**D’Alembert, 1717~1783**)는

관성력(**inertia force**)의 개념을

도입하였고, 라그랑제(**Lagrange,**

1736~1813)는 에너지 개념을 이용하여

운동방정식(**equation of motion**)을

유도하였는데, 이 방정식을 라그랑제의

방정식(**Lagrange’s equation**)이라 하며

고전역학(**古典力學, classical**

mechanics)에 커다란 영향을 미쳤다.

막스 플랑크(**Max Planck, 1858~1947**)는

양자역학(**量子力學, quantum**

mechanics)을 유도하였으며, 알베르트

아인슈타인(**Albert Einstein, 1879~1955**)이

상대성이론(**theory of relativity**)을

발표함으로써 현대 물리학의 극치를

이룬다. 이 두 이론은 물체의 속도가 빛의

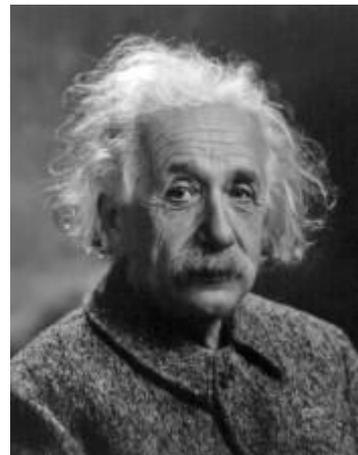
속도보다 월등히 작으면 뉴턴의 법칙을

벗어나지 않으며, 뉴턴법칙의 일반적인

경우라 할 수 있다.



레오나르도 오일러(**Leonhard Euler, 1707~1783**)



알베르트 아인슈타인(**Albert Einstein, 1879~1955**)

연구기법 및 주요 연구영역

1) 연구기법

역학에서 사용되는 기본 양 중에서 공간, 시간, 질량은 서로 독립적이며 다른 양으로 표현할 수 없는 절대양이며, 힘은 이들과 독립적이지 못하고 이들의 변화량과 종속된 유도양이다. 동역학은 이 4종류 요소를 기본으로 여러 개념을 연구에 도입하고 있으며, 기본적인 양의 크기는 임의로 선택된 단위 혹은 표준단위에 의해 정의된다.

(1) 주요 단위의 정의

① 길이의 단위: 처음에 미터는 지구의 극점에서 파리(Paris)를 통과하는 자오선을 따라 적도까지 측정한 거리의 $1/10^7$ 에 해당하는 것으로 간주하였다. 길이에 대한 최초의 국제표준은 '표준미터'라 불리는 '플라티늄과 이리듐의 합금(platinum-iridium)막대의 길이'이며, 막대의 양 끝단의 금마개에 새겨진 가는 선을 1m로 정의하였다.

1961년 국제협약에 의해 원자 표준거리가 채택되어 현재에 이르고 있다.

Krypton86의 동위원소에서 나오는 오렌지-적색 파장을 진공상태에서

측정하고, 이 파장의 1,650,763.73배를 1m로 정의하고 있다.

② 시간의 단위: 국제적으로 채택된 단위는 초(sec)인데, 초기에는 지구의 회전을 이용하여 정의된 평균 태양일의 $1/46,500$ 과 평균 광년의 $1/31,557,700$ 로 하였다. 이후, 전자적으로 유지되는 수정 와이퍼(quartz wafer)의 주기진동을 이용한 수정시계가 과학적인 연구를 위한 제2의 표준시간으로 사용되기 시작하였고, 셀시움 동위원소 주기의 9,192,631,770배 한 값을 1초로 정의하였으며, 1967년에 표준시계로 채택하였는데 그 오차는 3000년에 1초 미만이다.

③ 질량 및 무게의 단위: 질량의 표준단위 kg은 길이의 단위와 같이 플라티늄과 이리듐 합금에 의해 결정된다. SI 단위계에서 힘은 뉴턴(N)으로 표시하며, 1N은 질량 1kg의 물체에 작용하여 1m/sec^2 의 가속도를 내게 하는 힘으로 정의한다. 따라서 뉴턴의 힘은 SI 단위계 또는 절대단위계이며, 무게는 중력가속도에 의해 발생하므로 중력단위계가 된다.

이러한 주요단위 외에 동역학에 사용되는 개념으로 공간(space), 물질(matter), 물체(body), 질량(mass), 관성(inertia), 질점(particle), 강체(rigid body), 위치(position) 등이 있는데 이중 몇 가지 개념에 대하여 알아본다. 물질은 어떤 공간을 차지하는 실체, 물체는 표면으로 둘러싸인 물질, 관성은 운동의 변화에 저항하는 성질, 질점은 어떤 운동에서 크기나 모양을 무시할 수 있는 물체를 각각 의미한다.

(2) 차원(dimension)

역학에서 사용하는 모든 물리량은 질량, 길이, 시간의 항으로 나타낼 수 있으며, 이를 차원(dimension)으로 표시하면 각각 M, L, T 가 된다. 속도의 차원은 길이/시간이므로 L/T , 가속도의 차원은 속도/시간이므로 L/T^2 , 힘은 질량과 가속도의 곱이므로 ML/T^2 로 나타낸다. 물리적 현상을 나타내는 식의 형태가 측정단위에 무관하면, 그 식은 차원적으로 동질하다고 한다. 예를 들면, 정지된 상태에 있는 물체가 자유낙하 한 높이는 $h=gt^2/2$ 가 되며, 이때 h, t, g 의 단위를 동일하게 사용하면 여하한 단위계를 사용하여도 이 식은 유효하다.

(3) 응용방법

역학은 이력의 물체에 작용하는 응력의 영향을 해석하는 것이 그 목적이며, 주어진 정보를 이용하여 먼저 문제가 요구하는 정확한 목적을 파악해야 하는데, 자유물체도(free body diagram)를 이용하는 것이 매우 유용한 방법 중의 하나이다. 다음 단계로 실제적인 물리현상을 근사화 또는 단순화(modeling)하여 해석에 필요한 수식과 원리를 결정해야 하며, 마지막으로 적절한 단위를 사용하여 결과를 구하고 그 결과가 합리적인지 검토한다.

2) 연구영역

질점의 운동학에서는 위치, 속도 및 가속도를 기초로 직선운동, 평면운동, 공간 곡선운동을 연구하며, 강체의 운동학에서는 병진운동, 평면운동, 고정축 회전운동 등에 대하여 연구한다. 뉴턴의 법칙을 질점의 운동역학, 강체의 운동역학의 측면에서 연구하고, 질점의 운동역학과 강체의 운동역학을 일과 에너지의 원리로 전개하였다. 운동량과 충격량을 질점의 운동역학과 강체의 운동역학의 측면에서 연구하고, 나아가 기계의 진동이나 지진에 대한 구조물의

응답해석으로 영역을 확대하여 실제의 현상에 적용할 방법을 연구한다.

(1) 질점의 운동학

질점(**particle**)이란 운동에서 크기를 무시하고 중심의 위치만 고려하는 물체를 말하며, 질점이 어떤 궤적을 따라 움직일 때의 직선운동, 평면 곡선운동, 공간 곡선운동을 할 때의 속도 및 가속도의 운동학을 질점의 운동학이라 한다.

좌표계를 질점의 위치, 속도, 가속도의 y 성분과 z 성분이 항상 0이 되게 설정할 때, 그 질점의 운동을 직선운동이라 한다. 질점이 직선운동은 하지 않지만 좌표계를 질점의 위치, 속도, 가속도의 z 성분이 항상 0이 되게 설정할 때 그 질점의 운동을 평면 곡선이라 한다. 또한, 질점의 위치, 속도, 가속도의 성분이 항상 0이 되게 하는 좌표계가 존재하지 않을 때, 그 질점의 운동을 공간 곡선운동이라 한다.

직선운동은 좌표축의 x 축을 수평선으로 운동의 방향과 일치되게 하되, 우측을 양으로 좌측을 음으로 설정한다.

직선운동의 위치, 속도, 가속도는 x 성분만으로 나타낼 수 있으며 벡터표기는 생략한다. 숫자의 부호가

벡터의 음양을 의미하며, 질점의 변위가 질점이 이동한 거리와 일치하지 않음을 유의해야 한다.

(2) 강체의 운동학

강체의 운동학은 질점의 운동학과는 달리 물체의 위치와 방향을 모두 나타내야 하므로, 병진운동과 회전운동을 포함하며 일반적으로 5가지의 형태로 분류한다.

① 병진운동(**transition**): 물체 내의 모든 직선이 항상 고정될 때, 물체의 운동이 물의 속도 방향과 일치하면 직선 병진운동, 물체내의 모든 직선은 항상 고정이나 각 질점이 직선궤적을 그리지 않으면 곡선 병진운동이라 한다.

② 고정축 회전운동: 물체의 회전축은 항상 고정되고 축 위에 놓이지 않은 점은 그 축을 중심으로 항상 회전운동을 하는데, 고정축 회전운동은 평면운동이다.

③ 일반 평면운동: 동일평면 병진운동이나 고정축에 대한 회전운동을 제외한 모든 평면운동을 일반 평면운동이라 한다.

④ 고정점 회전운동: 고정점에 대한 회전운동은 물체 내의 한 점이 항상

고정되어 있으며, 물체 내의 각 점은 고정점을 중심으로 하는 구의 표면 위에 궤적을 그리는 운동을 한다.

⑤ 일반적인 3차원 운동: 병진운동, 고정축 회전운동, 일반평면 운동, 고정점 회전운동을 제외한 모든 운동은 3차원 운동에 속한다.

(3) 운동역학

물체가 일정한 움직이고 있을 때 힘은 속도를 유지하는 데는 불필요하며 오직 속도를 변화시키는데 있는데, 역계(force system)의 합력이 0이 아닌 경우 즉, 불평형의 힘을 받는 물체는 가속도의 운동을 하게 되는데, 이때의 운동은 힘 질량을 포함한 가속도의 방법과 일과 에너지의 방법, 운동량과 충격량의 방법으로 구할 수 있다.

운동역학은 운동방정식으로 나타낼 수 있는데, 뉴턴의 제2법칙이 가장 적절한 방법이다. 뉴턴의 제1법칙은 제2법칙의 특수한 경우이며, 질점에 작용하는 합력이 0이면 질점의 가속도는 0이 되며 그 질점은 정지한 상태이거나 등속도로 움직인다.

뉴턴의 제2법칙을 동역학적 개념으로 표현하면, 질점에 외력이 작용할 경우 질점은 힘의 방향으로 가속하게 되며 가속도(a)의 크기는 힘(F)의 크기에 비례하고 질점의 질량(m)에 반비례하는 운동방정식으로 표시할 수 있다.

$$a = k \frac{F}{m}$$

또 일과 에너지의 방법을 뉴턴의 제2법칙과 조합하여 물체의 위치와 속도의 관계를 유도할 수 있으며, 물체에 작용하는 모든 외력이 변위함수인 경우에 편리하다. 일과 에너지의 방법은 운동학의 기본원리와 뉴턴의 제2법칙을 조합한 것이므로 새로운 원리는 아니지만 보편적인 문제의 해를 가장 쉽게 풀 수 있는 방법이다.

뉴턴의 제2법칙을 시간에 대하여 적분하면 운동량과 충격량을 유도할 수 있는데, 물체의 충돌현상 또는 가변 질량계의 문제를 해결하는 데 매우 유용하다. 질량 m의 질점계에 작용하는 합력을 R이라 하면 뉴턴의 제2법칙은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$R = ma = m \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(mv)$$

이 식을 시간에 대하여 적분하면 다음과 같은 식이 된다.

$$\int_{t_i}^{t_f} R dt = \int_{t_i}^{t_f} d(mv) = (mv)_f - (mv)_i$$

$$(mv)_f = (mv)_i + \int_{t_i}^{t_f} R dt$$

여기서 $(mv)_i$ 항을 운동량이라 하고,

$$\int_{t_i}^{t_f} R dt \text{ 항을 충격량이라 한다.}$$

(4) 기계진동

기계진동은 어떤 질점이나 강체가 평형위치에 대하여 반복적으로 진동하는 것이며 자유진동(**free vibration**)과 강제진동(**forced vibration**)으로 구분되며, 자유진동과 강제 진동은 마찰, 저항, 점성 등을 무시하는 비감쇠 진동(**undamped vibration**)과 이들을 무시할 수 없는 감쇠진동(**damped vibration**)으로 분류되며, 회전기계나 구조물에 있어서 진동은 바람직하지 않은 영향을 미치므로 적절한 설계에 의해 진동의 영향을 최소화해야 한다.

비감쇠 자유진동은 일정한 진폭으로 영원히 진동하지만, 실제의 모든 계(**system**)는 공기저항에 의한 에너지의

손실, 마찰력, 내부감쇠 등으로 인하여 결국에는 자유진동이 멈추게 된다.

강제진동은 물체의 위치나 운동에 관계없는 주기력(**periodic force**)이 외부에서 작용함으로써 생기며, 주기력이 물체에 가해지면 자유진동과 강제진동의 조합으로 진동하기 시작하고 자유진동이 소멸되어도, 주기력이 가해지는 한 지속된다. 주기력이 계의 고유진동수와 비슷한 주파수로 작용하고 감쇠가 작으면 진폭은 상당히 증폭되는데, 이러한 현상을 공진(**resonance**)이라 한다. 실제의 구조물에 공진이 발생하면 악영향을 미치므로 주기력의 진폭(**amplitude**)을 조절하거나 감쇠비(**damping ratio**)를 변화시켜 공진을 피해야 한다.

참고자료

- 열전달:
 - <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=1126857&cid=40942&categoryId=32233>
- 열전도:
 - <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=1126858&cid=40942&categoryId=32227>
- 대류:
 - <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=3571292&cid=58941&categoryId=58960>
- 열역학:
 - <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=1126834&cid=40942&categoryId=32233>
- 1법칙:
 - <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=1126838&cid=40942&categoryId=32233>
- 2법칙:
 - <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=1126837&cid=40942&categoryId=32233>
- 3법칙:
 - <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=1126835&cid=40942&categoryId=32233>
- 0법칙:
 - <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=1126836&cid=40942&categoryId=32233>
- CAD:
 - <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=3473886&cid=58439&categoryId=58439>
- 정역학:
 - <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=5741443&cid=60217&categoryId=60217>

- 유체역학:

[https://terms.naver.com/entry.naver
?docId=1132816&cid=40942&cate
goryId=32231](https://terms.naver.com/entry.naver?docId=1132816&cid=40942&categoryId=32231)

- 동역학:

[https://terms.naver.com/entry.naver
?docId=2098158&cid=44414&cate
goryId=44414](https://terms.naver.com/entry.naver?docId=2098158&cid=44414&categoryId=44414)