

Orientation

이동현상이론 (MSA0013)

창원대학교 신소재공학부

정영웅



yjeong@changwon.ac.kr
<https://youngung.github.io>
<https://github.com/youngung>

출석 인정 관련 우리대학 학사 규정

□ 제23조(출석인정)

▶ 다음 각 호의 사유에 따라서 결석하고자 하는 학생은 별지 서식 5 출석인정신청서에 관계 증빙서류를 첨부하여 학과장을 경유하여 총장의 허가를 얻어야 하며, 그 기간은 출석으로 인정한다. (개정 2017.2.27.)

1. 병사관계(신체검사 등)로 인한 결석은 그 기간 동안
2. 본인 결혼 시에는 5일 이내 (개정 2017.2.27.)
3. 자녀 결혼 시에는 1일 이내 (개정 2017.2.27.)
4. 배우자 출산 시에는 5일 이내
5. 배우자, 본인 및 배우자의 부모 사망 시에는 5일 이내 (개정 2017.2.27.)
6. 본인 및 배우자의 조부모, 외조부모 사망 시에는 2일 이내 (개정 2017.2.27.)
7. 본인 및 배우자의 형제자매 사망 시에는 1일 이내 (개정 2017.2.27.)
8. 학교의 공식적인 행사참가 및 교육 등에 의한 결석은 그 기간 동안
9. 졸업예정자(마지막 학기 등록자)의 조기취업으로 인한 결석은 그 기간 동안 (신설 2016.11.16.)

□ 제24조(출석 및 성적표)

▶ ③ 학생의 출석이 총 수업시간의 4분의 3에 미달된 경우의 성적은 F로 처리한다.



Internal Policy

▣ 지각이란

- 수업 시작보다 10분 초과하여 늦는 경우
- 수업 후 지각한 인원은 면담후 수정.

▣ 결석이란

- 수업 시작에서 30분 초과하여 나타나거나, no-show

▣ ¼ 이상 결석시에 자동으로 F 학점 부여

▣ 평가

- 출결 (max. 10%)
 - ❖ 지각 (0.5 시간): 1회× 1% 차감
 - ❖ 결석 (1.5 시간): 1회× 3% 차감
- 과제 (20%) (if there's any assign. Otherwise, 20% is given to everyone)
- Mid-term (30%)
- Final (40%)

▣ 강의자료

<https://youngung.github.io/teaching/>



공학도와 정량화

- 정성적, 정량적
- 정량화(quantification)란?
- 왜 공학도는 정량화를 좋아하나?
- 얼마나 정확한 정량화를 해야하나?
- 그렇다면, 왜 수학이 공학에서 중요한 역할을 할까?
 - 물리적 현상을 수학적 모형으로 표현
 - 복잡한 형상, 조건을 수학적 모형으로 통해서 재현
 - 수학 모형을 사용해 물리현상, 물리량의 정량적인 값을 예측
- 왜 예측이 필요하나?



What you expect from this lecture

□ Physical entities we are dealing with

- Momentum
 - ❖ Viscosity (Newtonian fluid)
- Energy
 - ❖ Heat conduction (Fourier's law)
- Mass
 - ❖ Molecular diffusion (Fick's law)

□ Physical phenomena we are interested in:

- Flow of fluids; flow of heat, and flow of mass.

□ Physical properties we are interested in:

- Viscosity
- Thermal conductivity
- Diffusion coefficient

□ Disciplines

- Fluid statics (and dynamics)
- Heat transport
- Mass diffusion

□ Why?

- The above three topics are described in the same (or similar) mathematical methodology.



Conservation principle

- Input + Generation = Output + Depletion + Accumulation
- If at steady state (시간에 따른 변화가 없는 정상상태),
 - Accumulation = zero



Mathematical Prerequisites

□ Some Mathematical prerequisites

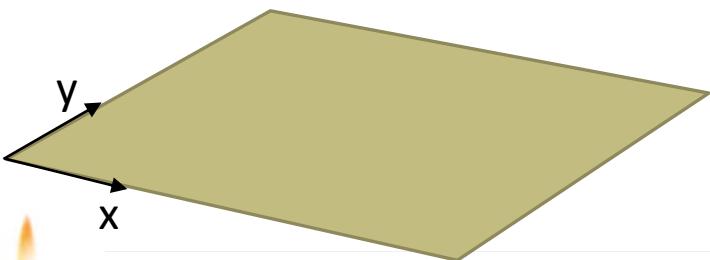
- Differential equations (미분 방정식)
- Scalars (scalar is a special case of tensor;)
- Vectors (and possibly tensors; actually vector is a special case of tensor)
- Coordinate systems (Rectangular, Cylindrical, Spherical)
- **Gradient** of a scalar field (or a vector/tensor field)

□ Field variable

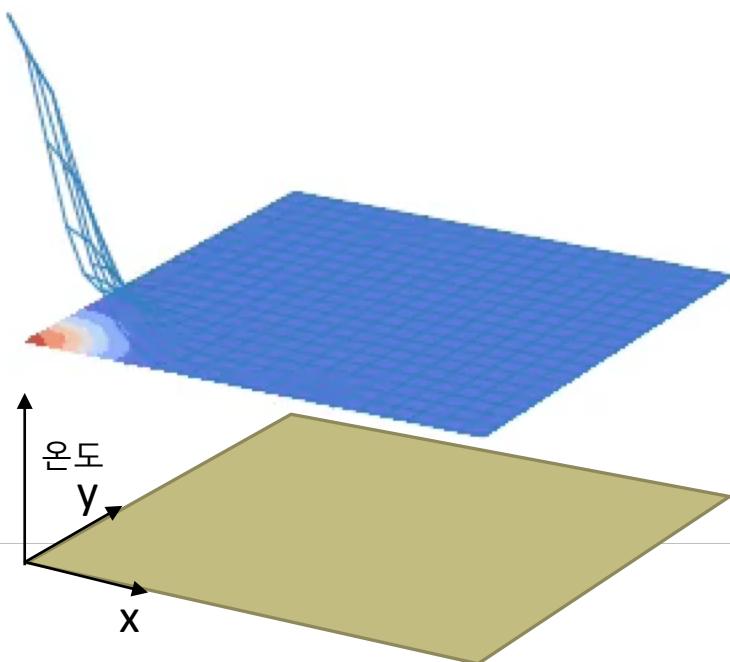
- A field is a physical quantity represented by a number (vector/tensor), that has a (set of) value(s) for each point in space and time.



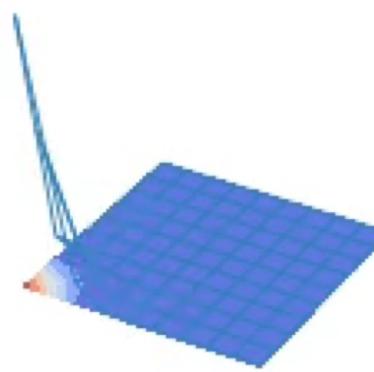
Scalar Gradient; Vector Gradient



두께가 매우 얇은 금속 판, 따라서,
두께 방향으로의 온도 차이가 없다.

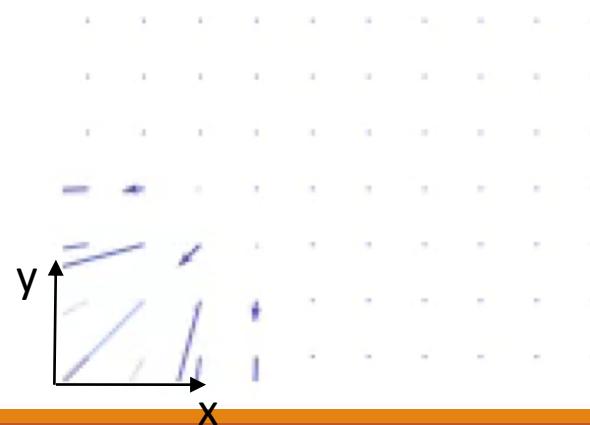


온도

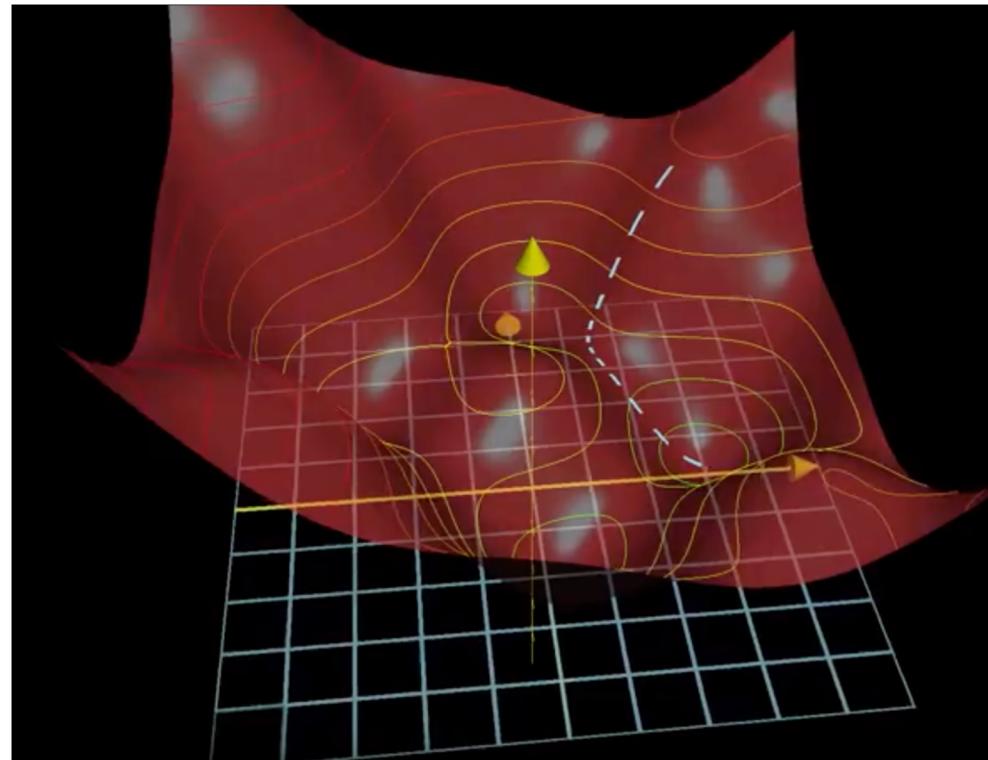


Temperature gradient: $\left(\frac{\partial T}{\partial x}, \frac{\partial T}{\partial y}\right)$

Temperature gradient itself is a field variable
온도 구배 자체가 공간(여기서는 x,y
space)에
따라 다른 값을 가질 수 있다.



온도의 변화가 가장 급한 방향?

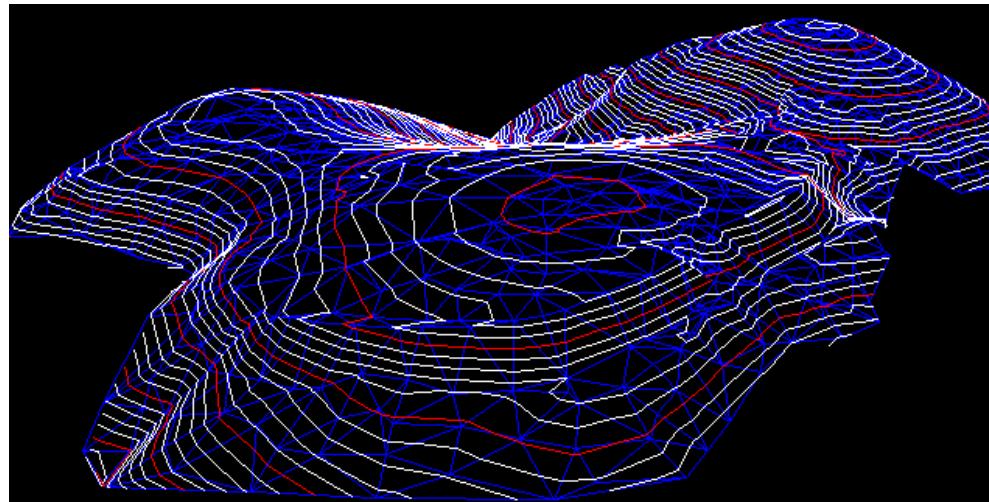


- 온도의 변화가 **가장 급한 방향**이 열전달의 반대 방향
- 농도의 변화가 **가장 급한 방향**이 확산의 반대 방향
- (비유), 부드럽게 굽어진 산(mountain)에서 공을 내려놨을 때 공이 중력에 의해서 움직이는 방향은 가장 경사가 급한게 올라가는 방향과 정반대 방향이다.
- Scalar potential gradient는 해당 scalar가 가장 급하게 낮아지는 방향의 반대 방향.



산등성이를 내려오는 공?

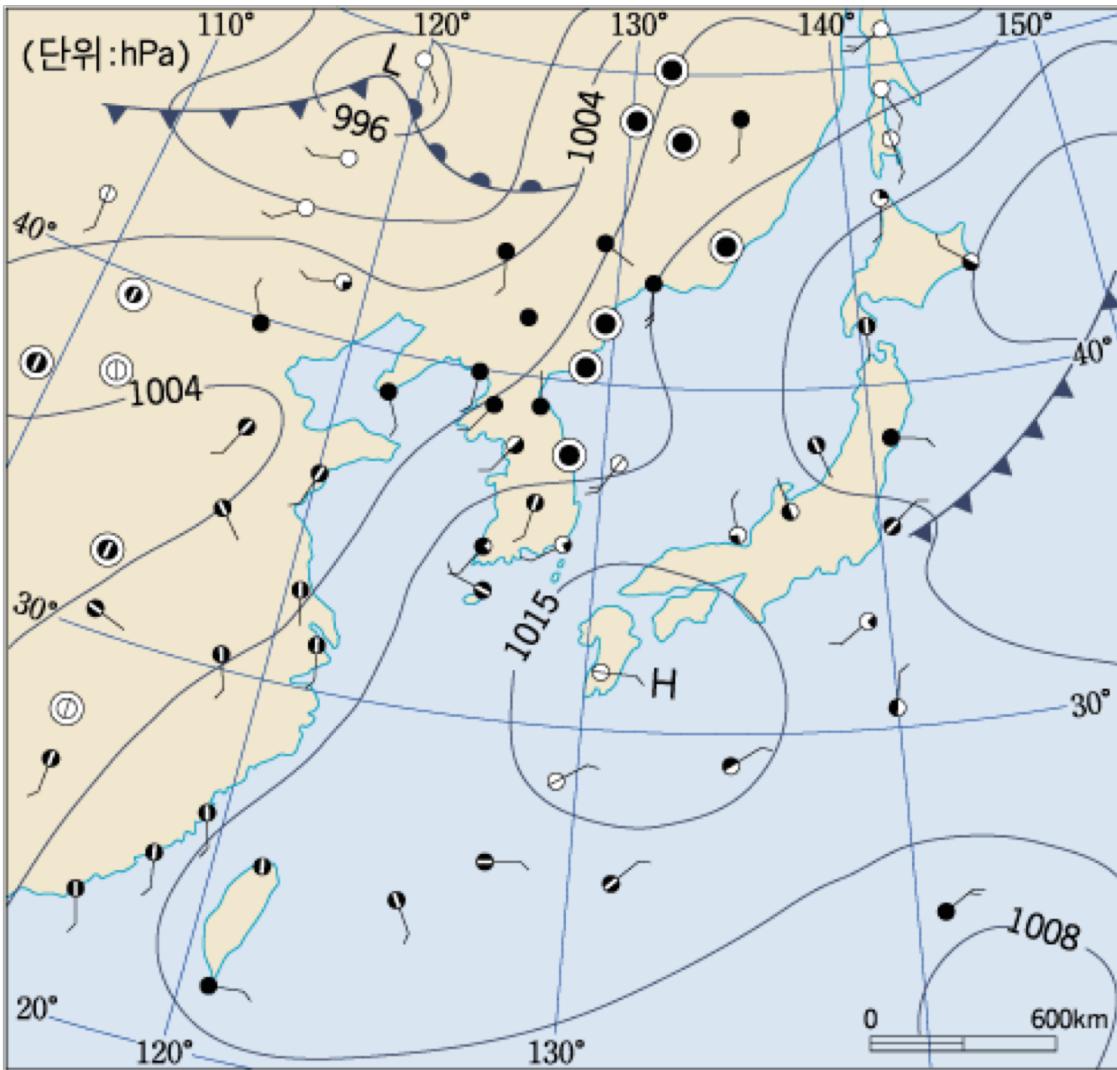
등고선 (contour line)



https://ko.wikipedia.org/wiki/등고선#/media/File:Digitales_Geländemodell.png



일기도의 예



압력: scalar

바람: Vector (세기, 방향)

둘 다, 위치(공간)에 따라서 달라질 수 있다. 따라서, field variable.

바람은 압력(기압)이 높은 곳에서 낮은 곳으로.

(아마도, 내 짐작으로는) 압력의 Gradient는 바람과 밀접한 관계가 있을 듯 – 압력이 가장 급하게 높아지는 방향의 정반대 방향으로 바람이 불지 않을까?



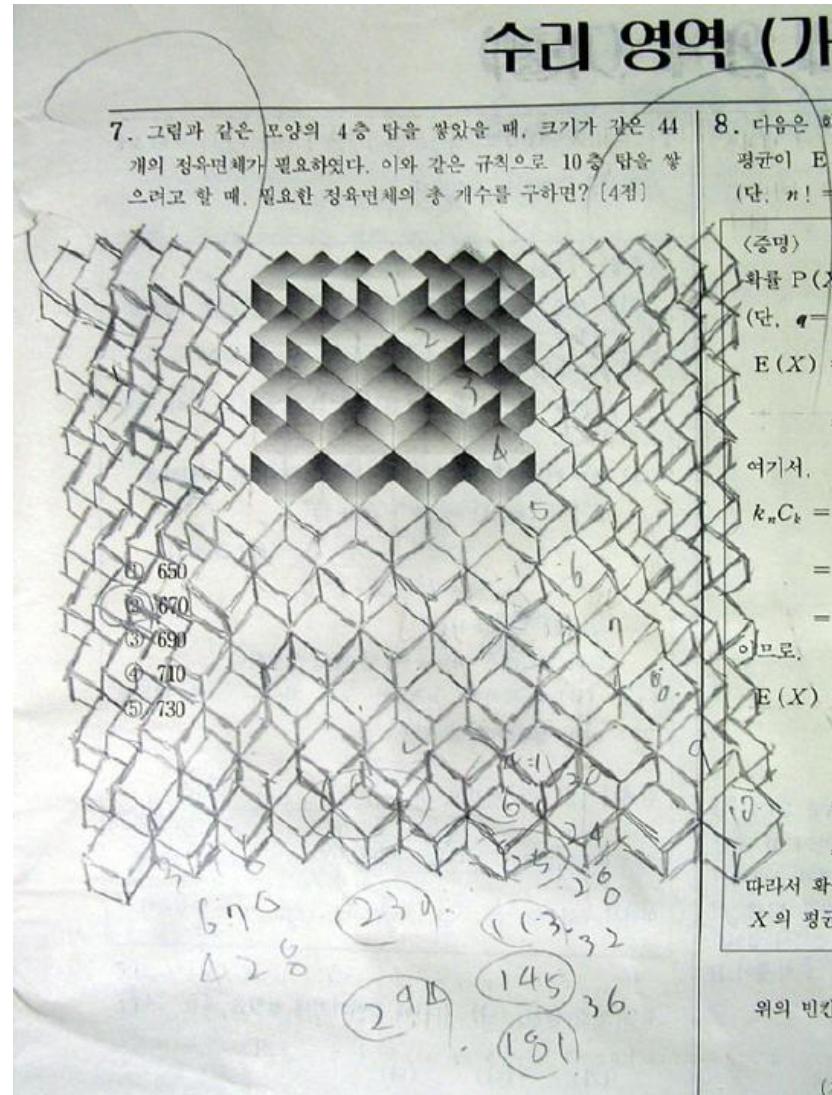
성분 분해

- 벡터 성분
- 벡터 성분은 ‘주어진 좌표’(임의로 설정한 **직각** 좌표계)의 각 단위 방향 (x,y,z)에서의 세기 혹은 크기를 표현한다.
- 직각 좌표계의 각 단위 방향은 서로 ‘독립적’이다.
- 벡터 성분들은 서로 ‘독립적이다’.
- 앞으로 살펴볼 물리량들도 성분으로 분해하여 설명한다.
- 앞으로 살펴볼 물리 현상의 수학적 모형들도, 서로 직각한 ‘성분’으로 살펴본다.

- 독립적인 성분들 개개가 독립적인 변수로 나타나는 미분 방정식을 얘기할 수도 있다.



Engineering approach



Recap

□ Some mathematical prerequisites

- 성분 분해
- 직각?
- 스칼라
- 벡터
- 텐서
- 정량화
- Gradient?
 - ❖ Scalar gradient
 - ❖ Vector gradient

□ Disciplines

- Fluid statics (and dynamics)
- Heat transport
- Mass diffusion



References

- 재료공학의 이동현상 개론 (D. Gaskell) - 주교재
- Transport Phenomena (Bird, Stewart, Lightfoot)
- Advanced Transport Phenomena (P. A. Ramachandran)

