

열방정식: $\frac{\partial T}{\partial t} = \nabla \cdot \nabla T$

온도의 시간에 대한 순간변화 온도가 만드는 벡터가 순간폭발하는 양

만든이 – 강성훈

만든날짜 – 2024. 04. 20.

- 도대체 왜
- 온도의 시간에 대한 변화가
- 온도 구배의 divergence가 될까?
- 복잡하니까 1차원의 경우를 생각해보자.
- 막대기는 길이 차원이 하나밖에 없다. (x)
- 온도는 x 와 t 에 대한 함수이다.

$$\frac{\partial T}{\partial t} \stackrel{?}{=} \frac{\partial}{\partial x} \cdot \frac{\partial T}{\partial x}$$



- 위치 x 에서의 온도가 50도이다.
- 바로 왼쪽 옆($x - dx$)의 온도가 49도라 치자.
- 바로 오른쪽 옆($x + dx$)의 온도가 51도라 치자.

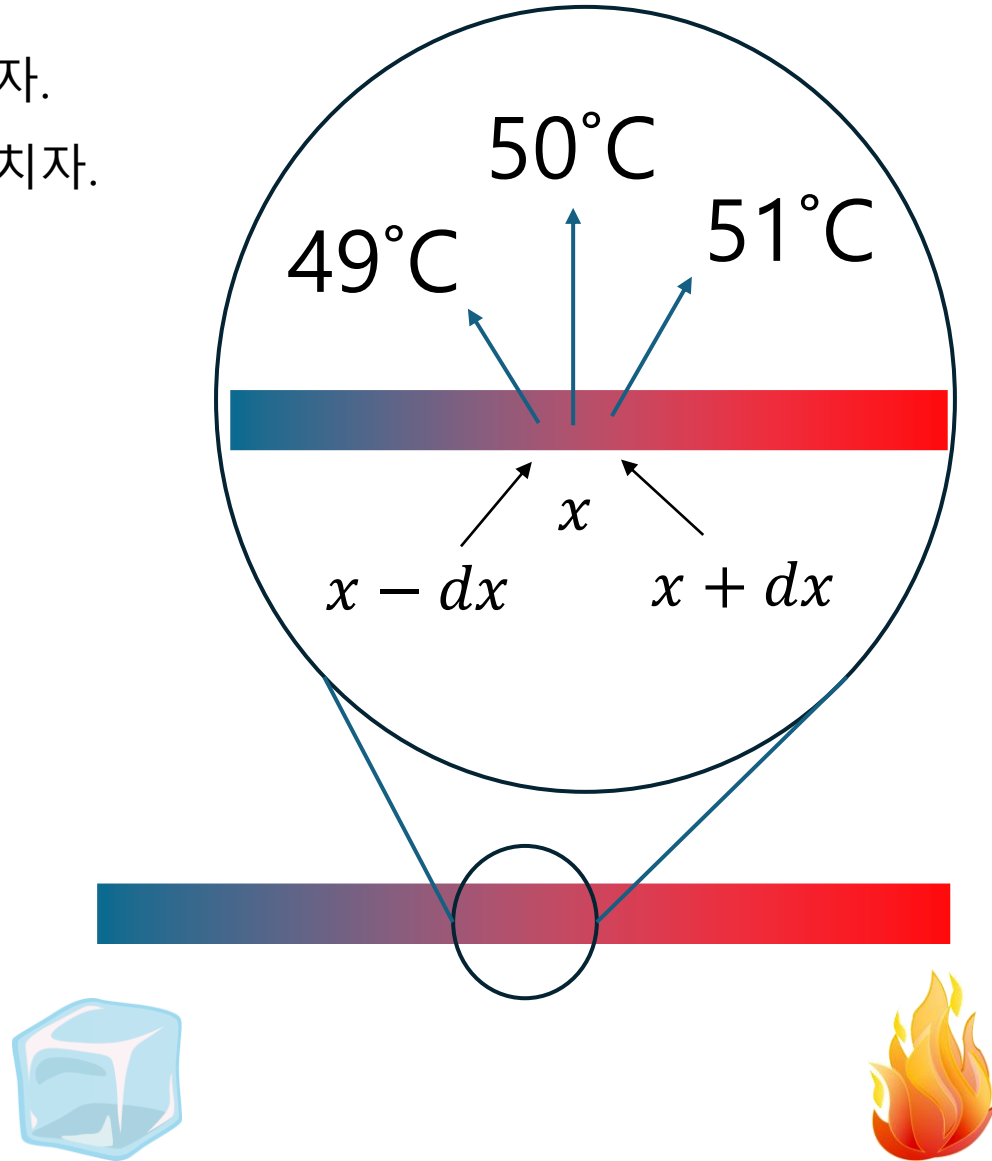
- 시간이 조금 (dt 만큼) 지나도
위치 x 의 온도는 그대로일 것이다.

$$\partial T / \partial t = 0$$

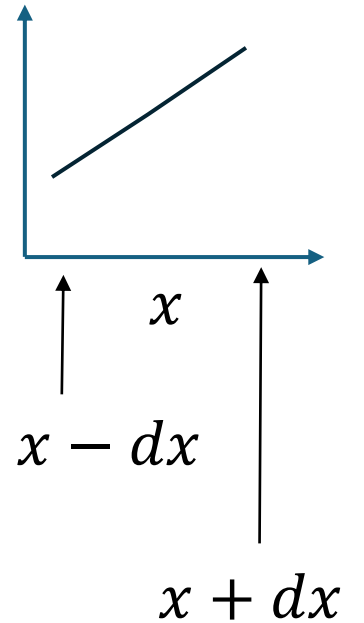
- 51도에서 얻은 열에너지만큼
49도로 흘러나가기 때문이다.

- $x - dx$ 에서 x 사이의 온도구배는 1도/ dx
- x 에서 $x + dx$ 사이의 온도구배도 1도/ dx
- 두 구간의 온도구배가 같으므로
- x 에서의 ∇T 의 div는 0이다.

$$\nabla \cdot \nabla T = 0$$



$$\nabla \cdot \nabla T = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = 0$$



• 만약 $x + dx$ 에서의 온도가 52도라면?

• 시간이 조금 (dt 만큼) 지나면
위치 x 의 온도는 올라간다.

$$\partial T / \partial t > 0$$

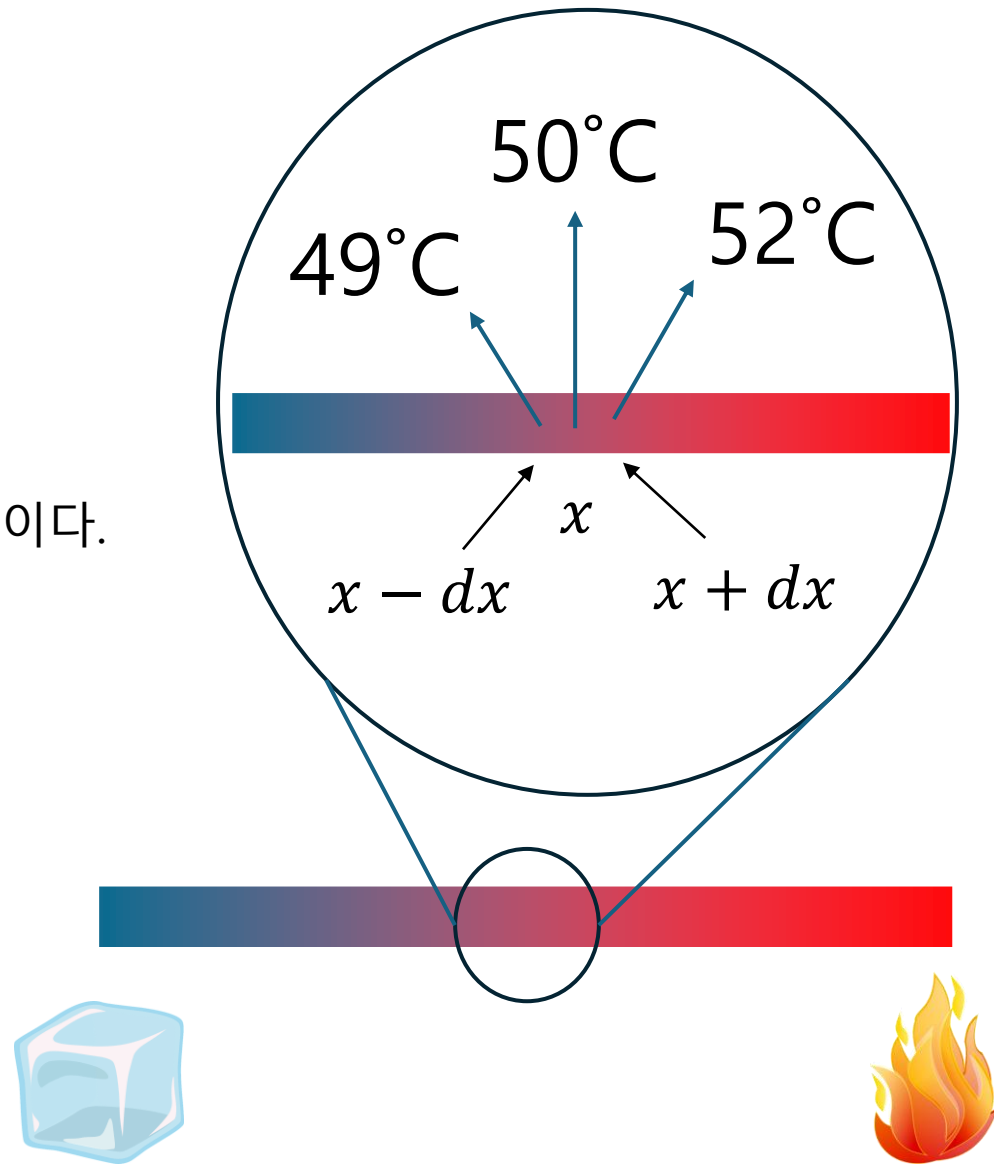
• 52도에서 얻은 열에너지가
49도로 흘러나간 열에너지보다 크기 때문이다.

• $x - dx$ 에서 x 사이의 온도구배는 1도/ dx

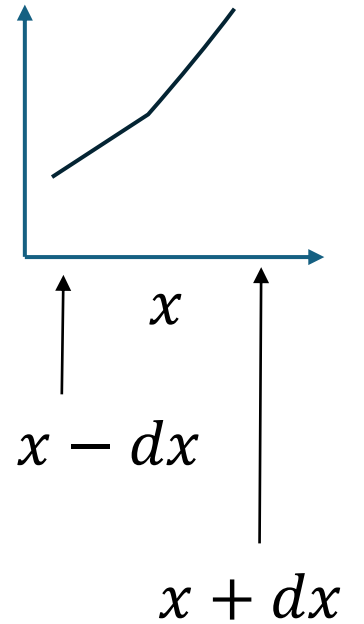
• x 에서 $x + dx$ 사이의 온도구배도 2도/ dx

• 나가는 온도구배 < 들어오는 온도구배

$$\nabla \cdot \nabla T > 0$$



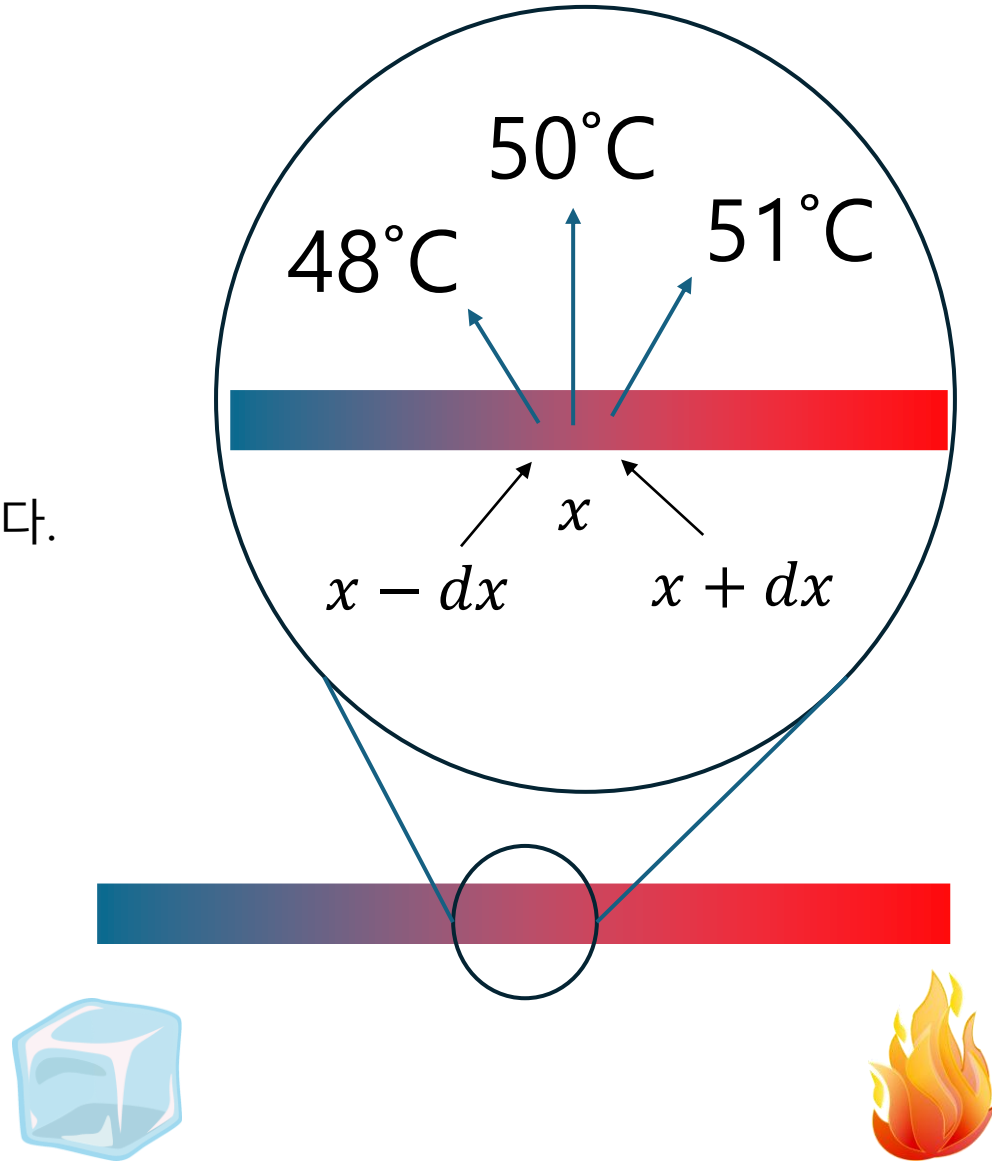
$$\nabla \cdot \nabla T = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} > 0$$



- 반대로 $x - dx$ 에서의 온도가 48도라면?
- 시간이 조금 (dt 만큼) 지나면
위치 x 의 온도는 내려간다.
$$\partial T / \partial t < 0$$
- 51도에서 얻은 열에너지보다
48도로 흘러나간 열에너지가 크기 때문이다.

- $x - dx$ 에서 x 사이의 온도구배는 2도/ dx
- x 에서 $x + dx$ 사이의 온도구배도 1도/ dx
- 나가는 온도구배 > 들어오는 온도구배

$$\nabla \cdot \nabla T < 0$$



$$\nabla \cdot \nabla T = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} < 0$$

