

유체역학특론

과제: 4.3, 층류와 난류, 그리고
Reynolds 수(Rn)

(a)



(b)



담당교수님 : 장택수

학과 : 산업대학원 조선해양전공

학번 : 201674135

성명 : 손장원

1. 배경 인물

1.1 Reynolds (1842-1912, UK)



1.2 층류와 난류의 구분을 위해
무차원상수로 Reynolds 수를 도입 (1883년)

1.3 단위의 표준화가 필요하다고 인식하고 나아가서 단위가 다르더라도 차원이 없는 숫자 (무차원상수)을 이용하여 통일된 방법으로 실험결과를 비교할 수 있게 됨 (19C 후반)

2. 용어의 정의

2.1 층류 (Laminar flow)

- 유체의 이동상태가 매우 완만하여 유체가 얇은 층을 형성하여 층과 층이 미끄러지면서 상호 뒤섞임이 없이 질서정연하게 같은 방향으로 흐르는 상태

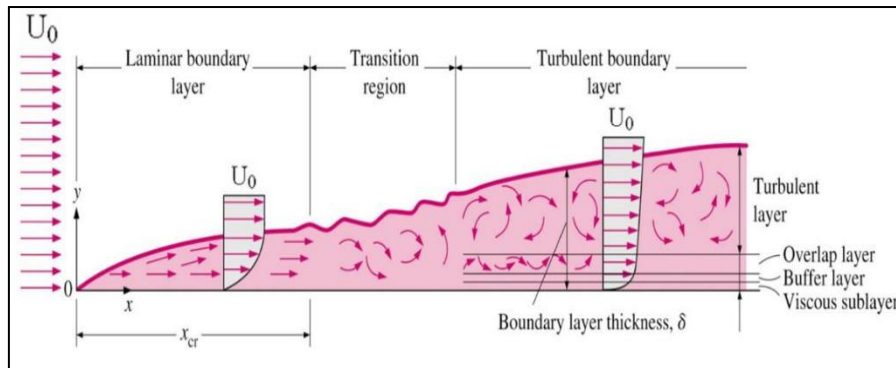
2.2 난류 (Turbulent flow)

- 유체의 층과 층 사이에 속도가 달라지므로 인하여 가상의 유체 층이 파괴되어 인접 유체와 시간적, 공간적으로 불규칙하고 격렬하게 혼합되며 흐르는 상태

2. 용어의 정의

2.3 레이놀즈 수

- 유체 운동의 특성을 표시하는데 흔히 사용되는 무차원계수로서, 이는 유체 실험장치를 통하여 유체의 흐름을 유체분자운동상태에 따라 층류, 난류 및 천이류로 구분하는데 사용된다



① Reynolds number

$$R_e = \frac{VD}{\nu} \quad \frac{\text{관성력 (inertia force)}}{\text{점성력 (viscous force)}}$$

R_e	레이놀즈의 수
V	관의 유속
D	관의 직경
ν	동점성계수

② 층류와 난류의 구분

- $R_e < 2,000$: 층류
- $2,000 < R_e < 4,000$: 천이영역
- $R_e > 4,000$: 난류

2. 용어의 정의

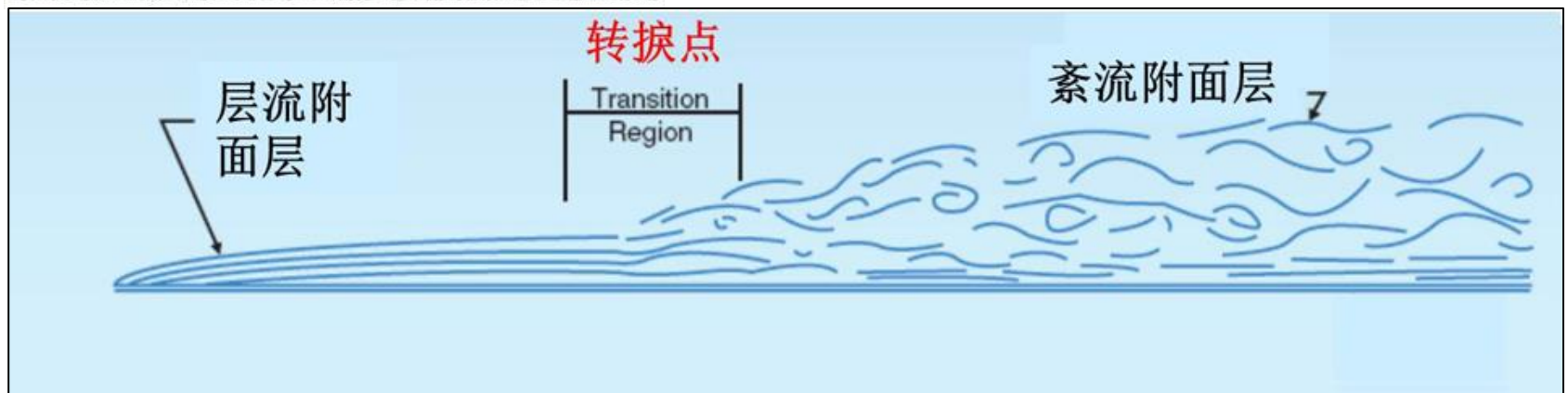
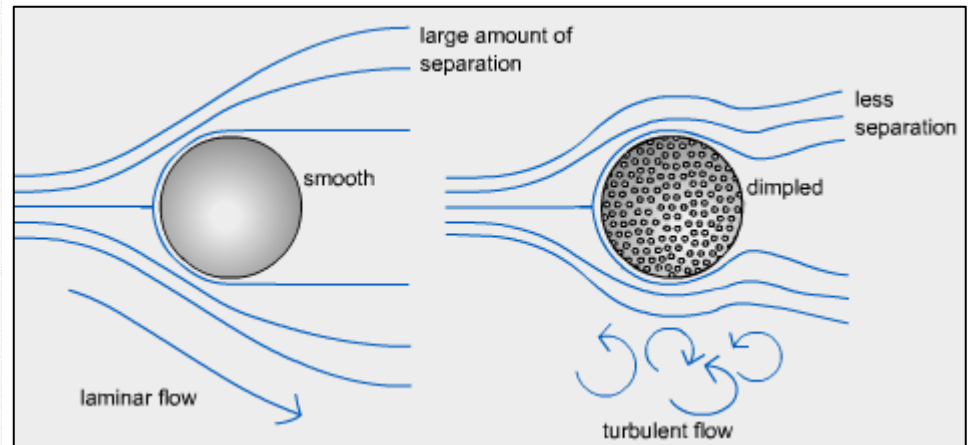
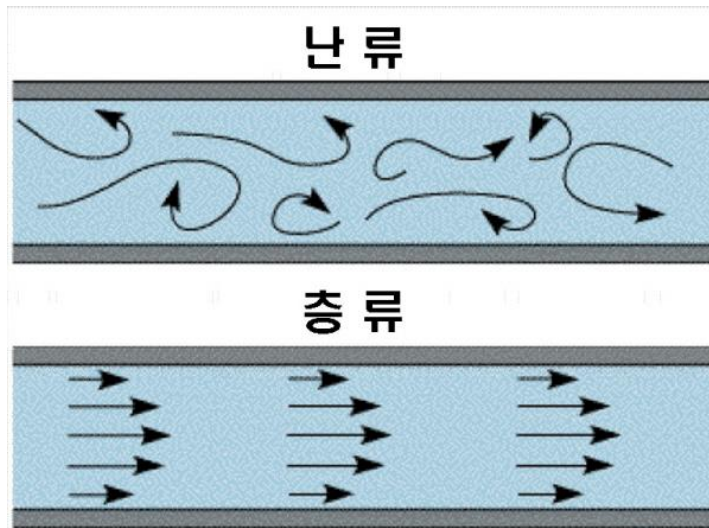
2.4 하겐 푸아죄유(Hagen-Poiseuille)의 법칙

- 1839년에 독일의 수리공학자 하겐(Hagen)과 1840년에 프랑스의 의사. 물리학자 장 레오나드 마리 푸아죄유(Jean Leonard Marie Poiseuille)에 의해 독립적인 실험을 통해 발견됨
- 가늘고 둥근 유체의 양은 관 양끝의 압력 차와 관의 반지름의 네제곱에 비례하고 관의 길이와 유체의 점성에는 반비례한다는 법칙

$$\Delta P = \frac{8\mu L Q}{\pi r^4}$$

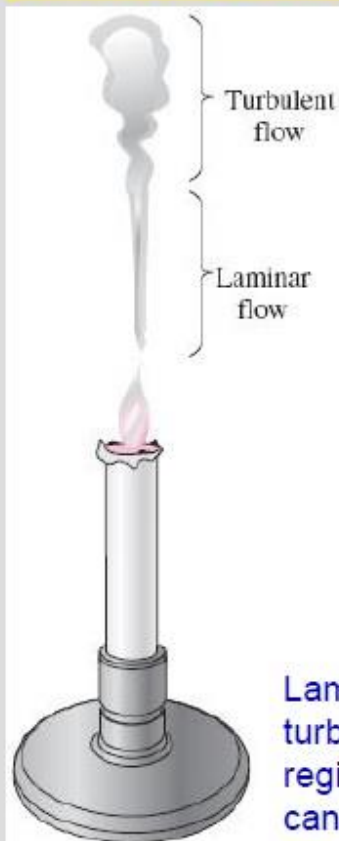
ΔP	압력의 변화		
L	관의 길이	r	반지름
μ	관의 점성도	d	지름
Q	부피 흐름률	π	상수

3. 유체의 유동



Fluid Mechanics

LAMINAR AND TURBULENT FLOWS



Laminar and turbulent flow regimes of candle smoke.

Laminar: Smooth streamlines and highly ordered motion.

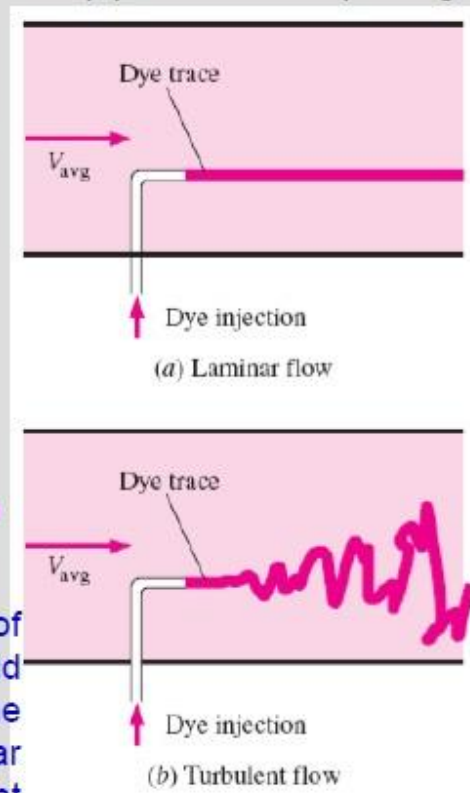
Turbulent: Velocity fluctuations and highly disordered motion.

Transition: The flow fluctuates between laminar and turbulent flows.

Most flows encountered in practice are turbulent.

The behavior of colored fluid injected into the flow in laminar and turbulent flows in a pipe.

Laminar flow is encountered when highly viscous fluids such as oils flow in small pipes or narrow passages.



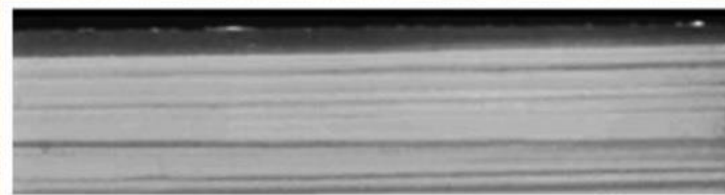
Fluid Mechanics

Laminar versus Turbulent Flow

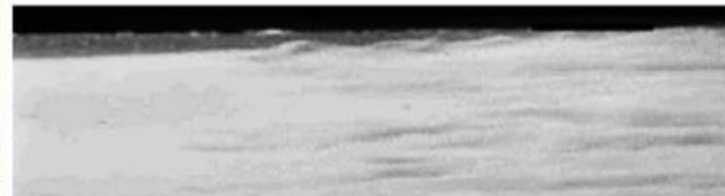
Laminar flow: The highly ordered fluid motion characterized by smooth layers of fluid. The flow of high-viscosity fluids such as oils at low velocities is typically laminar.

Turbulent flow: The highly disordered fluid motion that typically occurs at high velocities and is characterized by velocity fluctuations. The flow of low-viscosity fluids such as air at high velocities is typically turbulent.

Transitional flow: A flow that alternates between being laminar and turbulent.



Laminar



Transitional



Turbulent

Laminar, transitional, and turbulent flows over a flat plate.



(a)



(b)

감사합니다