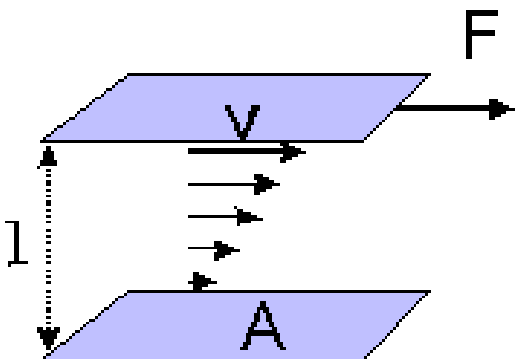
유체의 저항

점성

: 거의 모든 유체는 점성을 갖고 있다(매우 예외적인 경우로 He^3 처럼 점성이 없는 유체를 초유체라 한다). 점성(viscosity)이란 끈끈한 정도를 말한다. 유체를 두 판 사이에 담아놓고 한쪽 판을 잡아당기면 유체의 점성 때문에 움직이는 판에 가까운 유체들은 판에 끌리는 정도가 큰 반면 정지해 있는 판에 가까이 있는 유체들은 거의 움직이지 않는다. 판의 넓이가 A 일 때 층밀리기 스트레스 F/A 와 변형률 v/l 은 비례 관계에 있는데 비례 상수를 **점성 계수** η(에타)라 한다. 즉,

$$F/A = \eta\, v/l$$



점성의 단위는 힘 곱하기 거리를 속도 곱하기 면적으로 나눈 것이다.

Cgs 단위 $1dyn{\cdot}s/cm^2$ 는 일상적으로 쓰이는 점성의 단위이다. 이 단위를 포아즈(poise)라 부른다.

$1\ poise = 1dyn{\cdot}s/cm^2 = 10^{-1}N{\cdot}s/m^2$

다음 표는 여러 물질의 점성 계수를 보여준다.

유체	점성(포아즈 poise = 0.1 Ns/m^2)
공기(20。C)	0.000181

물(20。C)	0.01
피(37。C)	0.03
윤활유	1　10

스토크(Stokes)의 공식

: 반지름이 r 인 물체가 속도 v 로 점성 계수가 η 인 유체 속을 나아갈 때 물체가 유체로부터 받는 저항력(**점성 저항**)은

$$F = 6\pi\eta rv$$

이다. 이것을 스토크의 공식이라 부르며 속도 v 가 그리 빠르지 않을 때 성립하는 식이다. 기대할 수 있는 바와 같이 저항력은 물체가 클수록(r), 점성이 클수록(η), 속도가 빠를수록(v) 세다.

※Stokes 의 법칙

: 점성을 가지는 유체 속에서의 낙하운동에 관한 이론으로 Stokes 법칙이 있다. 물체가 유체 속을 진행할 때 유체분자를 옆으로 밀어내면서 운동량을 전달하기 때문에 물체의 운동을 방해하는 마찰력(끌림항력)이 작용한다. 이때 물체의 운동속도가 커질수록 유체 내에서의 마찰력인 점성력을 증가시켜 끌림항력은 더욱 커지게 된다. 이는 수많은 분자의 운동이 관여되기 때문에 거시적인 많은 실험을 통해 통계적으로 결정되어야 한다.

※종단 속도(terminal velocity)

: 종단 속도란 자유낙하하는 물체에 작용하는 저항력과 중력이 비겨서 더 이상을 가속도를 받지 않을 때의 속도를 말한다.

글리세린처럼 점성이 큰 액체 속을 물체가 떨어지는 경우 물체가 큰 속도를 얻기 이전에 물체는 종단 속도에 다다른다.