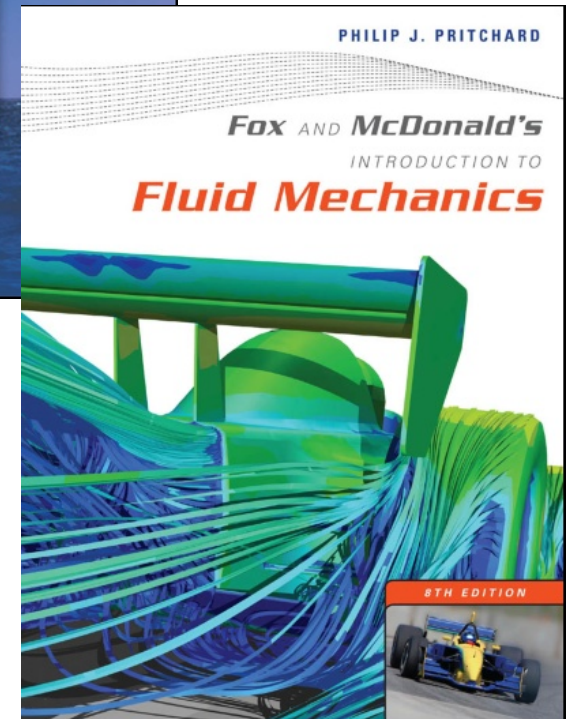
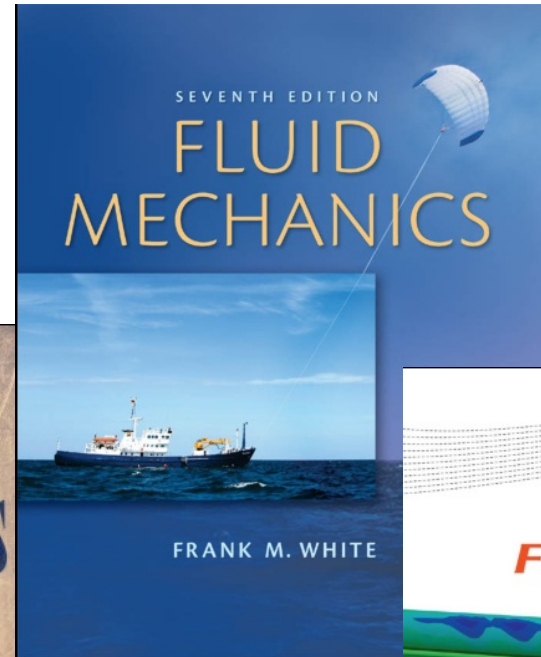
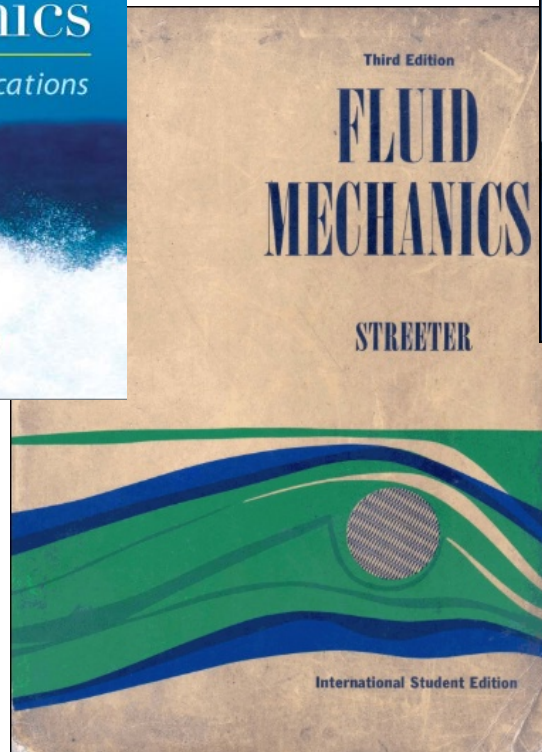
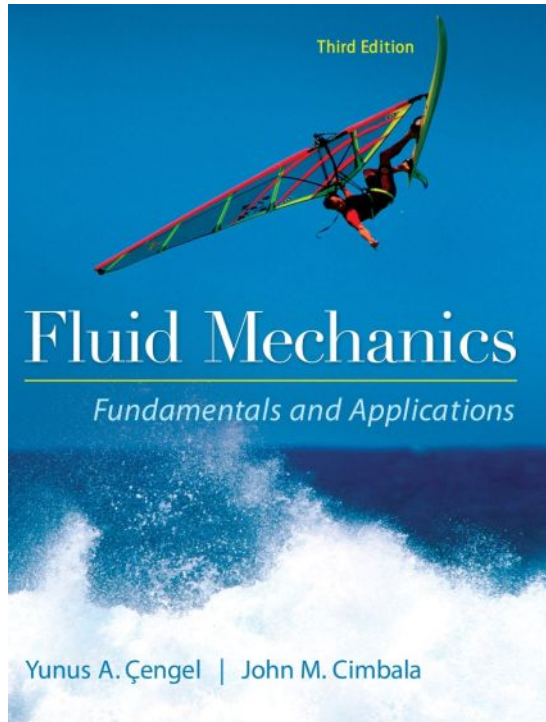


الله أكبر

مکانیک سیالات

مراجع



Brief Contents

chapter one

INTRODUCTION AND BASIC CONCEPTS 1

chapter two

PROPERTIES OF FLUIDS 37

chapter three

PRESSURE AND FLUID STATICS 75

chapter four

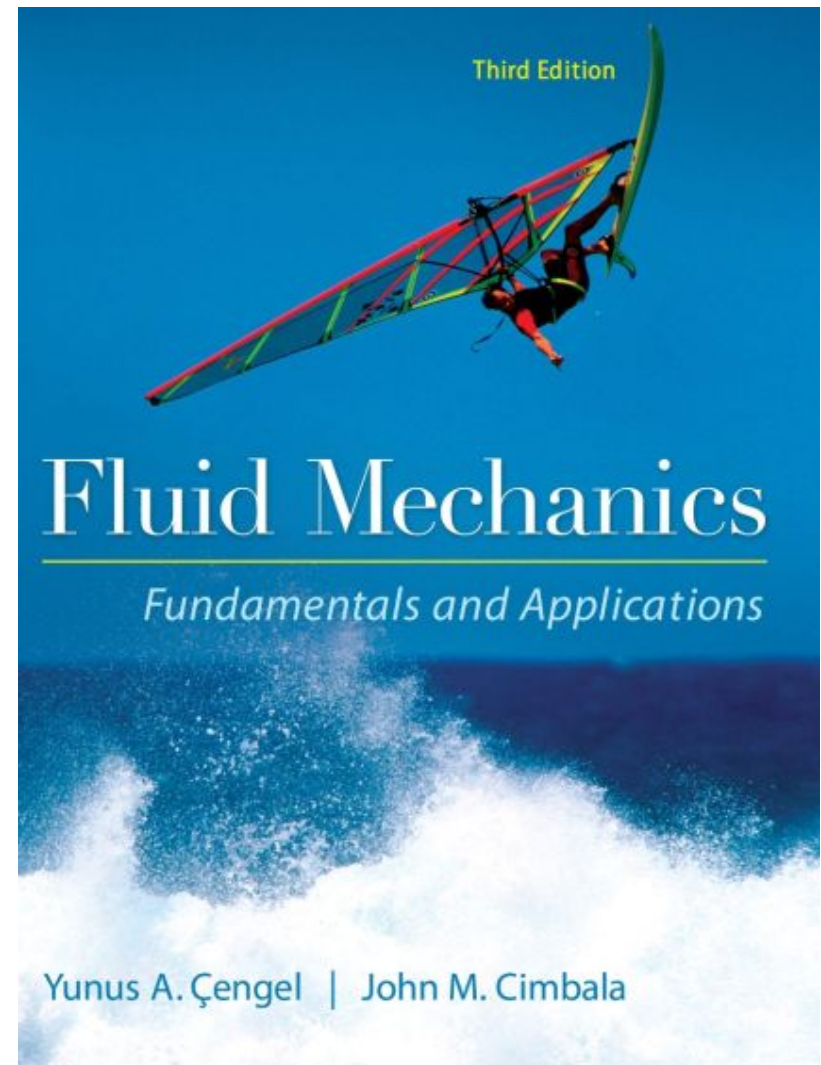
FLUID KINEMATICS 133

chapter five

BERNOULLI AND ENERGY EQUATIONS 185

chapter six

MOMENTUM ANALYSIS OF FLOW SYSTEMS 243

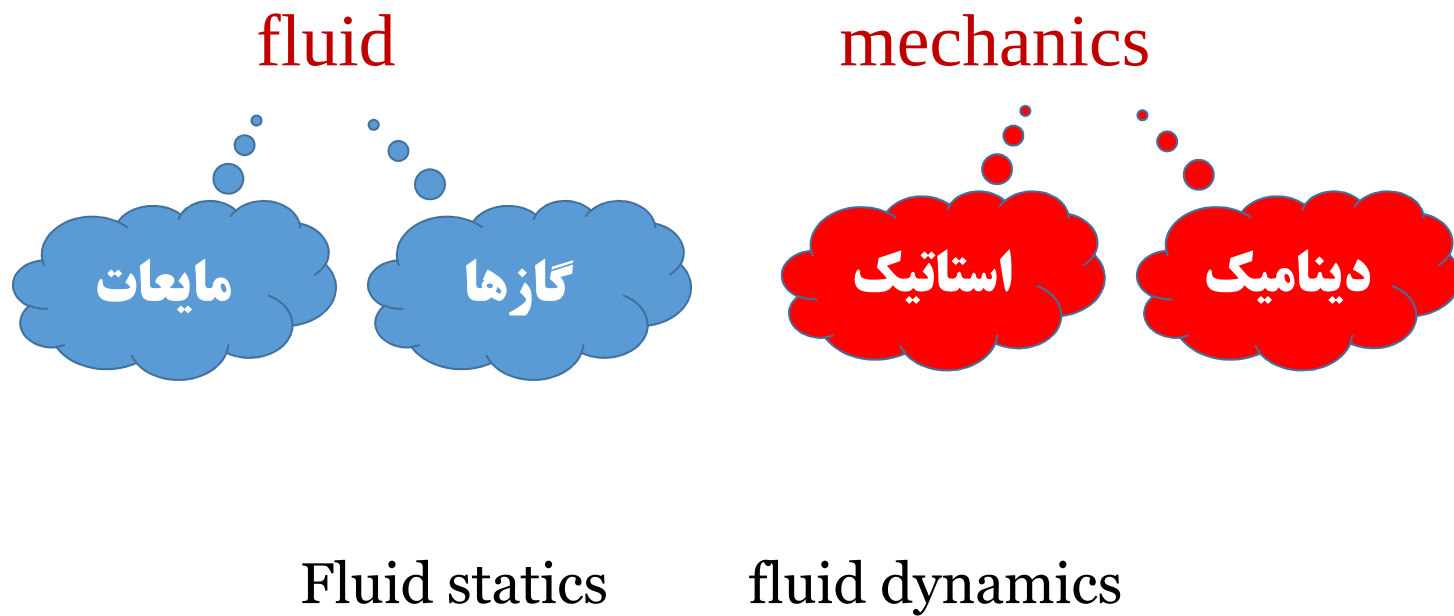




Chapter 1

Fluid mechanics deals with liquids and gases in motion or at rest.

واژه مکانیک سیالات (fluid mechanics)



موضوع علم مکانیک سیالات

The study of the motion of fluids that can be approximated as incompressible (such as liquids, especially water, and gases at low speeds) is usually referred to as hydrodynamics.

A subcategory of hydrodynamics is hydraulics, which deals with liquid flows in pipes and open channels. Gas dynamics deals with the flow of fluids that undergo significant density changes, such as the flow of gases through nozzles at high speeds. The category aerodynamics **deals with the** flow of gases (especially air) over bodies such as aircraft, rockets, and automobiles at high or low speeds.

استاتیک سیالات (Fluid Statics)

شرح ویژگی های سیالات ساکن

دینامیک سیالات (Fluid Dynamics)

شرح ویژگی های و قوانین حاکم بر سیال در حال حرکت

مؤلفه های علم مکانیک سیالات

۱- خواص سیال

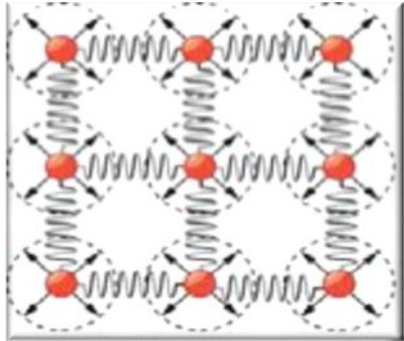
۲- قوانین نیوتن

۳- علم ترمودینامیک (قوانین ترمودینامیک و معادله حالت گازها)

۴- تجربه های آزمایشگاهی

انواع ماده

جامد (Solid)



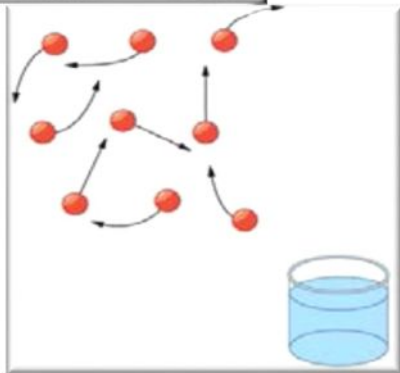
0 اتمها در نزدیکی هم قرار دارند بگونه ای که نمی توانند آزادانه حرکت نمایند (فقط

ارتعاش در مکان خود)

0 دارای حجم و شکل مشخص

0 تراکم ناپذیر

مایع (Liquid)

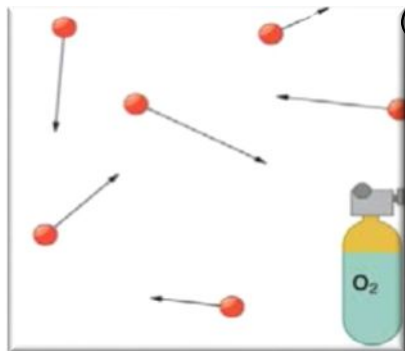


0 بدلیل کاهش نیروی بین اتمی اتمها به سهولت بیشتری حرکت می نمایند

0 دارای حجم مشخص و شکل نامشخص (به شکل ظرف در می آیند)

0 به سختی متراکم می شوند

گاز (gas)

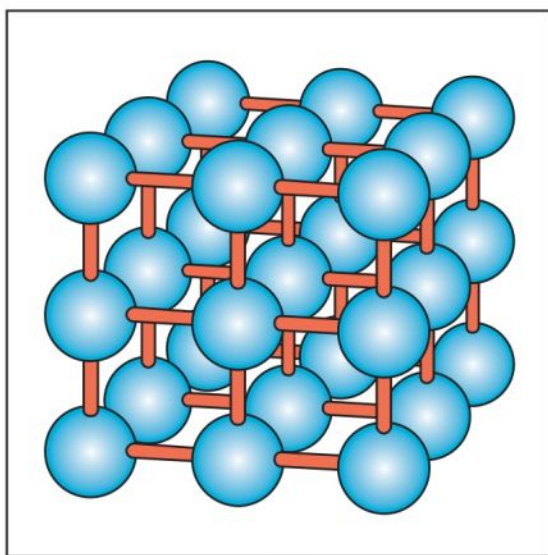


0 بدون حجم و شکل مشخص

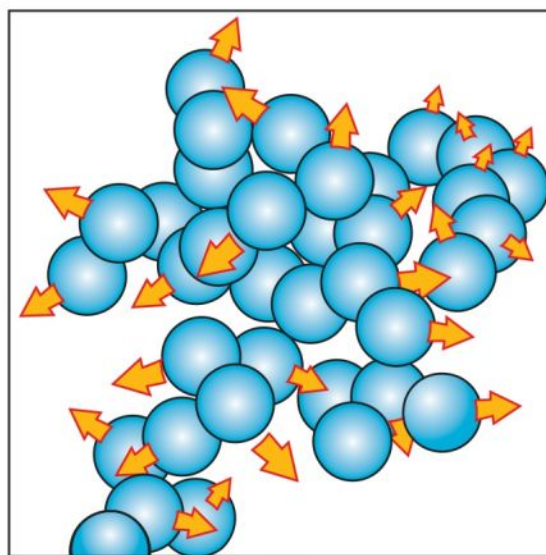
0 تراکم پذیر

تفاوت از دیدگاه میکروسکوپیک:

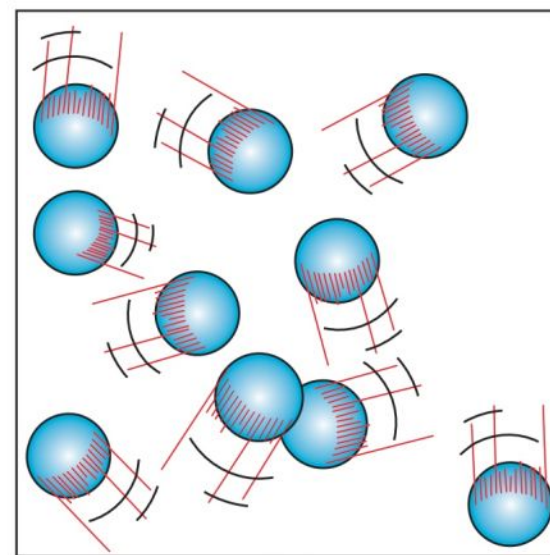
نیروی بین ذره ای
فاصله بین ذره ای
انرژی جنبشی



(a)

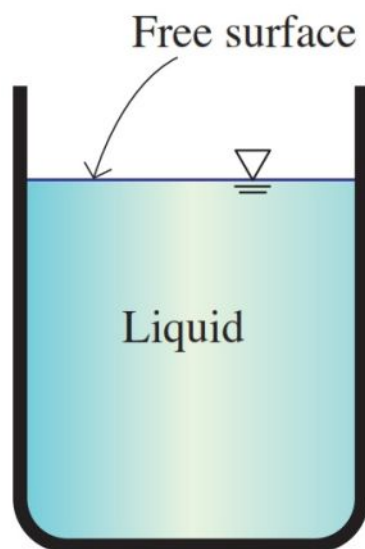


(b)

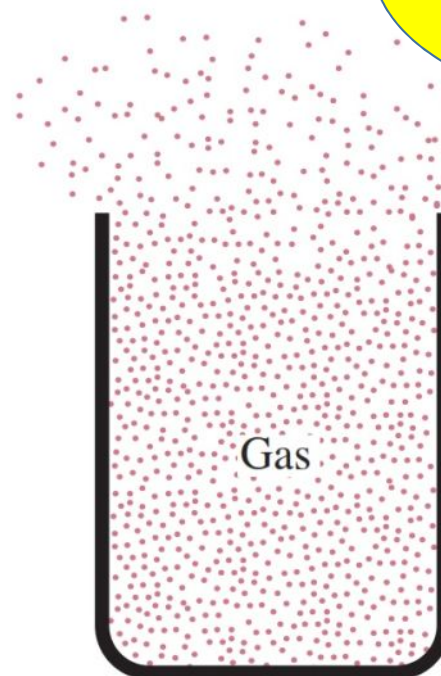


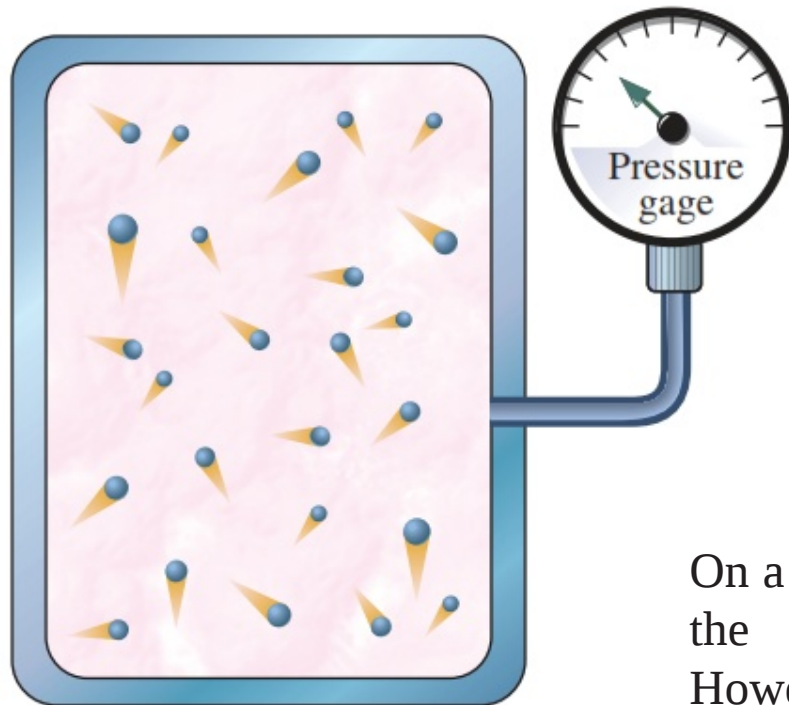
(c)

به شکل ظرف درآمدن
تشکیل سطح آزاد



اشغال کل فضای در دسترس
عدم تشکیل سطح آزاد



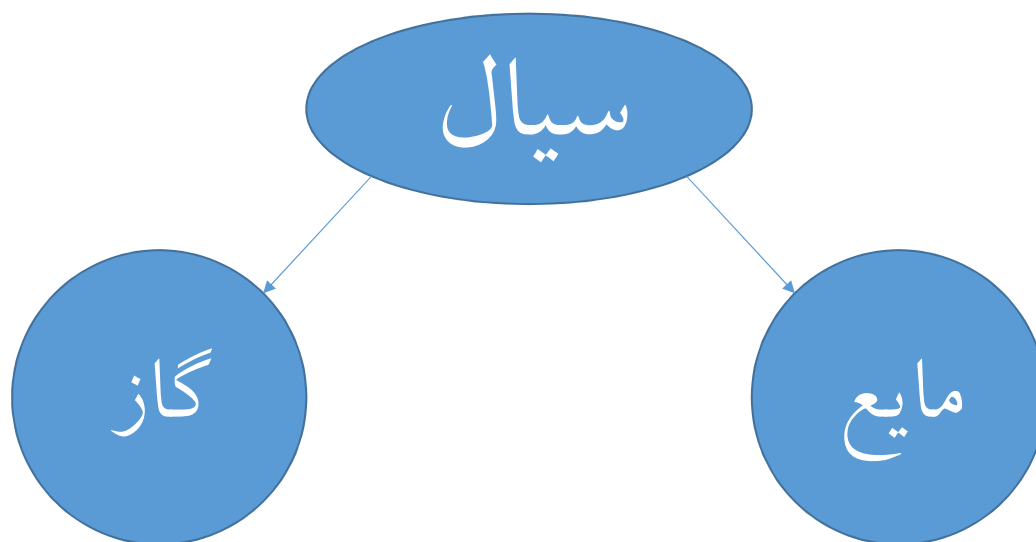


On a microscopic scale, pressure is determined by the interaction of individual gas molecules. However, we can measure the pressure on a macroscopic scale with a pressure gage.

تعریف سیال:

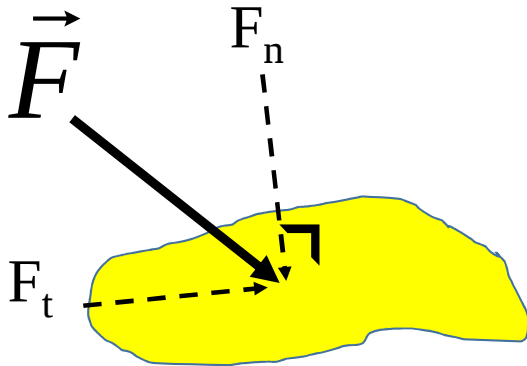
سیالات در برابر تنش برشی از خود مقاومتی نشان نمی دهند و جاری می شوند.

مجموعه ای از مولکولهای با نظم کاتوره ای که توسط نیروی ضعیفی در کنار هم قرار گرفته اند



تنش

اثر نیرو بر یک سطح به دو صورت تنش کششی (فشار) و تنش برشی ظاهر می شود



$$\vec{F} = \vec{F}_n + \vec{F}_t$$

F_n = Normal force

F_t = Tangential force

$$\tau = \frac{F_t}{A}$$

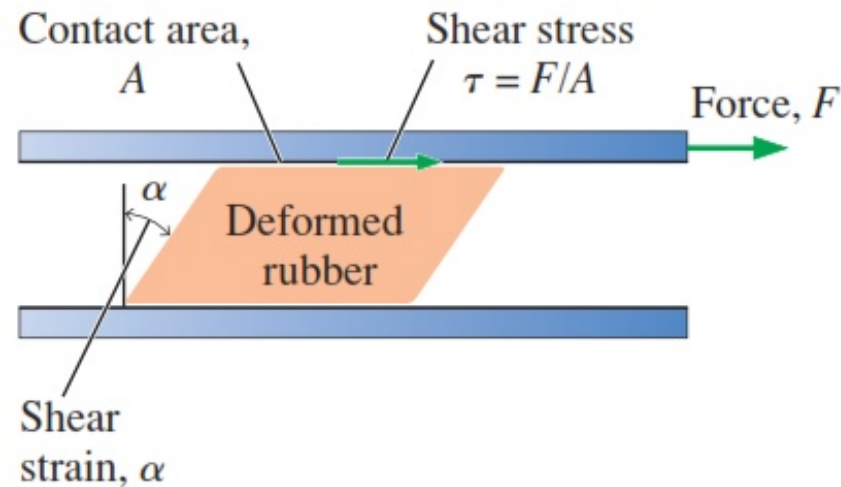
تنش برشی

$$P = \frac{F_n}{A}$$

تنش فشار

عکس العمل مواد در برابر تنش برشی:

جامد تحت تاثیر این تنش ممکن است قدری تغییر شکل دهد اما یک سیال در برابر تنش برشی مقاومتی نشان نداده و لذا جاری می شود



مواد بینابینی :

پارافین - ژله - قیر

عوامل مشخص کننده مرز بین جامد و سیال:

میزان تنش: با افزایش مقدار تنش روی ژله آن جاری می شود.

دما: قیر جامد با افزایش دما جاری می شود.

زمان:

حوزه های کاربرد مکانیک سیالات



Natural flows and weather
© Glen Allison/Getty RF



Boats
© Doug Menuez/Getty RF



Aircraft and spacecraft
© Photo Link/Getty RF



Power plants
© Malcom Fife/Getty RF



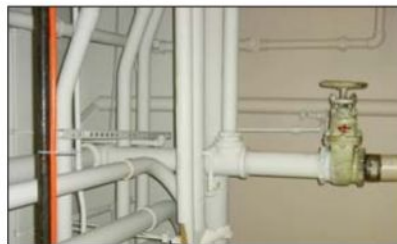
Human body
© Ryan McVay/Getty RF



Cars
© Mark Evans/Getty RF



Wind turbines
© F. Schussler/PhotoLink/Getty RF



Piping and plumbing systems
Photo by John M. Cimbala.



Industrial applications
Digital Vision/PunchStock

شرط عدم لغزش:

در محل تماس سیال با یک سطح جامد، سیال به صورت ساکن خواهد بود. در این صورت به دلیل اثرات لزجت سیال به دیواره می چسبد و هیچ گونه لغزشی ندارد.

وجود یک گرادیان در سرعت سیال جاری

شرط پیوستگی

دیدگاه ها در بررسی سیال:

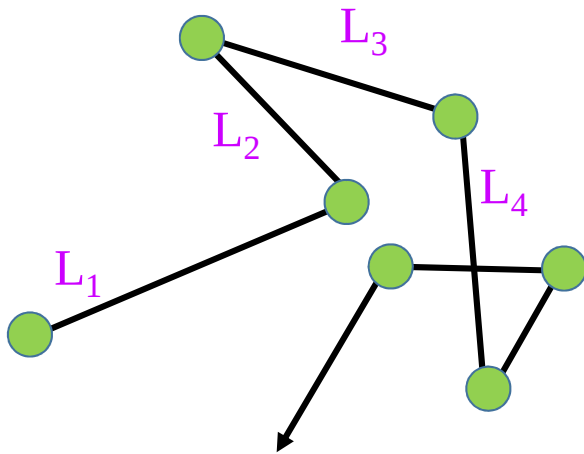
۱- ماکروسکوپیک ← سیال به عنوان یک واحد پیوسته بررسی می شود

۲- میکروسکوپیک

ملاک انتخاب دیدگاه: طول پوش آزاد

تعریف مسافت آزاد میانگین

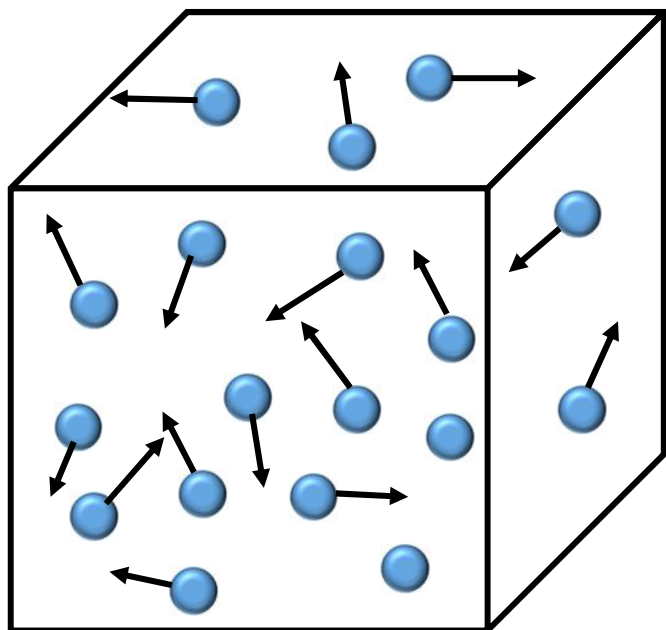
متوسط فاصله طی شده توسط ذره سیال بین دو برخورد متوالی



$$\lambda = \frac{L_1 + L_2 + L_3 + \dots}{\text{تعداد مسیرها بین برخوردهای متوالی}}$$

مثال ۱) تعریف فشار در یک ظرف محتوی مولکولهای گاز

فشار متناسب با نیروی اعمال شده به سطح در واحد زمان است



1 mol gas $\rightarrow$ 24 lit $\rightarrow$ 10^{23} particles

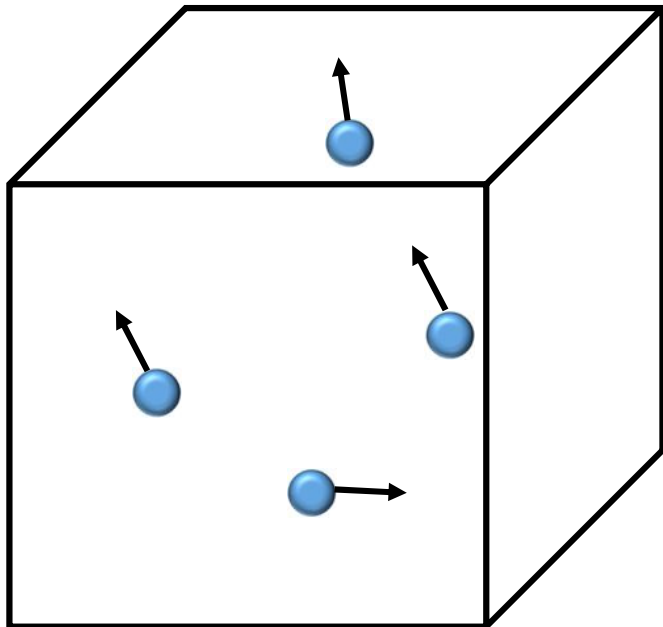
در غلظت بالا تعداد بسیار بسیار زیادی ذره در واحد زمان به سطح برخورد می کند

collision number = constant

$F(t) = \text{constant}$

$P(t) = \text{constant}$

در غلظت های خیلی پایین از ذرات



collision number = variable

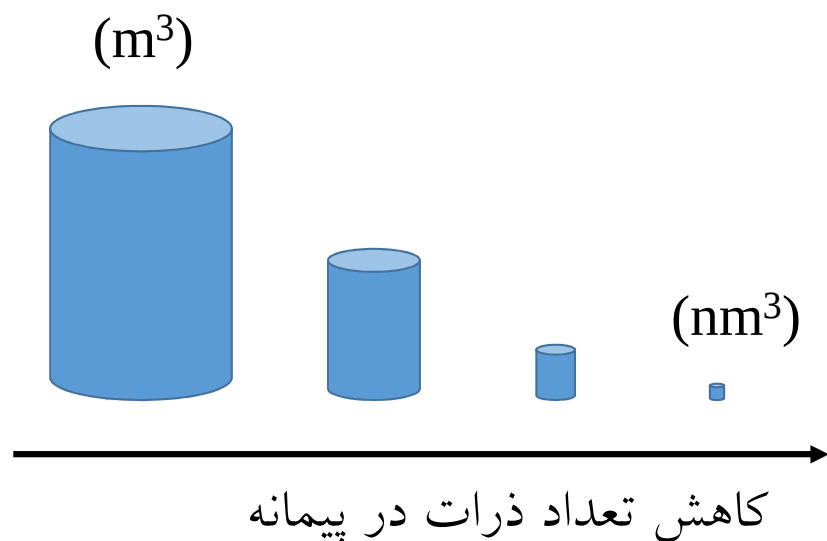
$F(t)$ = variable

$P(t)$ = variable

در چنین غلظت های فاصله بین ذرات زیاد لذا
پویش آزاد ذرات زیاد می باشد. در این صورت
از دیدگاه میکروسکوپی استفاده می شود

مثال ۱) تعریف چگالی آب

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\text{particles number} \times m_0}{V}$$



با کاهش ابعاد پیمانه در ابعاد نانومتر در هر بار تعداد متفاوتی ذره در پیمانه خواهد بود لذا چگالی در هر اندازه گیری متفاوت خواهد بود

با برقراری شرط پیوستگی

دیدگاه ها بکار رفته در بررسی سیال، دیدگاه ماکروسکوپیک خواهد بود
در حالت تعادل خواص سیال در یک نقطه ثابت است و فارغ از دفعات اندازه گیری می باشد

در عدم برقراری شرط پیوستگی

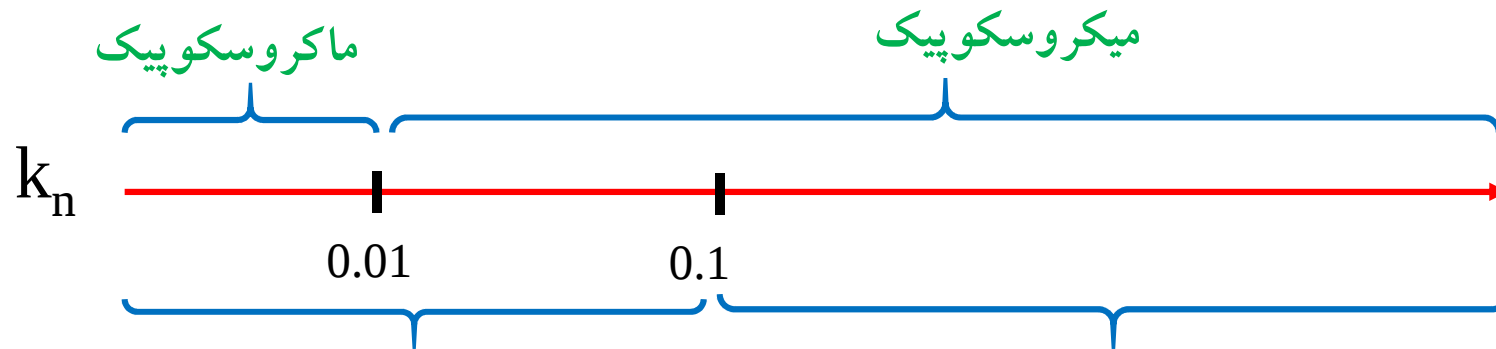
دیدگاه ها بکار رفته در بررسی سیال، دیدگاه میکروسکوپیک خواهد بود
در حالت تعادل خواص سیال در یک نقطه ثابت نیست و در هربار اندازه گیری مقدار متفاوتی را
می دهد

بیان کمی از برقراری شرط پیوستگی توسط عدد نودسن

$$k_n = \frac{\lambda}{l}$$

پویش آزاد
ابعاد ظرف

Knudsen number



معادله نویرستوکس برقرار است

ارتباط غلظت با عدد نودسن

سیال غلیظ $\leftarrow$ برخوردها بین ذرات زیاد $\leftarrow \lambda$ کوچک $\leftarrow k_n$ بزرگ

سیال رقیق $\leftarrow$ برخوردها بین ذرات کم $\leftarrow \lambda$ بزرگ $\leftarrow k_n$ کوچک