

Bài Giảng Cơ Lưu Chất

của TS. Nguyễn Quốc Ý
nguyenquocy@hcmut.edu.vn

Ngày 14 tháng 1 năm 2013

- Bộ môn Cơ lưu chất: *Giáo trình Cơ lưu chất+ Bài tập Cơ lưu chất*, ĐH Bách Khoa TpHCM
- Munson B.R., Young D.F., Okiishi T.H., Huebsch W.W.: *Fundamentals of Fluid Mechanics*, Fourth & Sixth Edition, John Wiley & Sons, Inc, 2009
- Google

Chương 1: Giới thiệu

Cơ lưu chất: ứng xử cơ học của CHẤT CHẢY ĐƯỢC: chất lỏng, chất khí...

In rivers and streams...



Canals used for irrigation ...



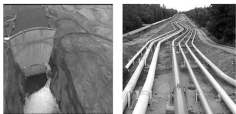
Water surface for boating...



Flow of air around cars...



Hydroelectric dams...



Flood control dams...



A tornado... an atmospheric vortex



Gases used as propulsion agents



Chất rắn- Chất lỏng- Chất khí

Typical Visualization			
Macroscopic Description	Solids hold their shape; no need for a container	Liquids take the shape of the container and will stay in open container	Gases expand to fill a closed container
Mobility of Molecules	Molecules have low mobility because they are bound in a structure by strong intermolecular forces	Liquids typically flow easily even though there are strong intermolecular forces between molecules	Molecules move around freely with little interaction except during collisions; this is why gases expand to fill their container
Typical Density	Often high; e.g., density of steel is 7700 kg/m^3	Medium; e.g., density of water is 1000 kg/m^3	Small; e.g., density of air at sea level is 1.2 kg/m^3
Molecular Spacing	Small—molecules are close together	Small—molecules are held close together by intermolecular forces	Large—on average, molecules are far apart
Effect of Shear Stress	Produces deformation	Produces flow	Produces flow
Effect of Normal Stress	Produces deformation that may associate with volume change; can cause failure	Produces deformation associated with volume change	Produces deformation associated with volume change
Viscosity	NA	High; decreases as temperature increases	Low; increases as temperature increases
Compressibility	Difficult to compress; bulk modulus of steel is $160 \times 10^9 \text{ Pa}$	Difficult to compress; bulk modulus of liquid water is $2.2 \times 10^9 \text{ Pa}$	Easy to compress; bulk modulus of a gas at room conditions is about

Ứng xử cơ học của lưu chất

Mô tả:

- Áp suất, Lực, Năng lượng, Động lượng
- Vận tốc, Gia tốc
- Nhiệt độ, Nồng độ chất ...

Bằng:

- Phân tích lý thuyết
- Thực nghiệm/Bán thực nghiệm
- Tính toán bằng các mô hình số (CFD)

Cơ bản: Đơn vị & Thứ nguyên

Để mô tả một đại lượng (vô hướng hay vector):

- Định lượng: *con số* + đơn vị (m, ft . . . , kg, lb . . . , giây, giờ . . .)
con số phụ thuộc Hệ đo lường ($1\text{m}=3.2808399\text{ ft}$): Hệ BG (ft, s, lb, °F, °R hay SI (m, s, N, °C, °K)
- Định tính (Bản chất vật lý): Thứ Nguyên (chiều dài L , thời gian T , khối lượng M , Nhiệt độ Θ), không phụ thuộc hệ đo lường

Hãy mô tả định lượng và định tính: Vận tốc, gia tốc, diện tích

Tính đồng nhất thứ nguyên & Lợi ích của thứ nguyên

- Hai vế của một phương trình phải cùng thứ nguyên
- Các số hạng phải cùng thứ nguyên

Phương trình sau đây hợp lý hay không: $const. \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} = \frac{W}{m}$

(L, D: chiều dài, V: vận tốc, $g = 9.81 m/s^2$, W: Năng lượng, m: khối lượng)

- **Phân tích thứ nguyên giúp:**
 - Tìm ra biến quan trọng cho việc tính toán, thí nghiệm.
 - Làm cơ sở chuyển đổi kết quả mô hình- thực
- bài toán lực cản lên vật thể rắn

Thứ nguyên Cơ bản và Dẫn xuất

Dimensions Associated with Common Physical Quantities

	<i>FLT</i> System	<i>MLT</i> System			
			Moment of inertia (mass)	FLT^2	ML^2
			Momentum	FT	MLT^{-1}
			Power	FLT^{-1}	ML^2T^{-3}
Acceleration	LT^{-2}	LT^{-2}	Pressure	FL^{-2}	$ML^{-1}T^{-2}$
Angle	$F^0L^0T^0$	$M^0L^0T^0$	Specific heat	$L^2T^{-2}\Theta^{-1}$	$L^2T^{-2}\Theta^{-1}$
Angular acceleration	T^{-2}	T^{-2}	Specific weight	FL^{-3}	$ML^{-2}T^{-2}$
Angular velocity	T^{-1}	T^{-1}	Strain	$F^0L^0T^0$	$M^0L^0T^0$
Area	L^2	L^2	Stress	FL^{-2}	$ML^{-1}T^{-2}$
Density	$FL^{-4}T^2$	ML^{-3}	Surface tension	FL^{-1}	MT^{-2}
Energy	FL	ML^2T^{-2}	Temperature	Θ	Θ
Force	F	MLT^{-2}	Time	T	T
Frequency	T^{-1}	T^{-1}	Torque	FL	ML^2T^{-2}
Heat	FL	ML^2T^{-2}	Velocity	LT^{-1}	LT^{-1}
Length	L	L	Viscosity (dynamic)	$FL^{-2}T$	$ML^{-1}T^{-1}$
Mass	$FL^{-1}T^2$	M	Viscosity (kinematic)	L^2T^{-1}	L^2T^{-1}
Modulus of elasticity	FL^{-2}	$ML^{-1}T^{-2}$	Volume	L^3	L^3
Moment of a force	FL	ML^2T^{-2}	Work	FL	ML^2T^{-2}
Moment of inertia (area)	L^4	L^4			