تقانات أنظمة الري

قسم علوم التربة والموارد المائية

أستاذ المادة

أ.د : داخل راضي نديوي م. د: يحيى جهاد شبيب

الموضوع الأول

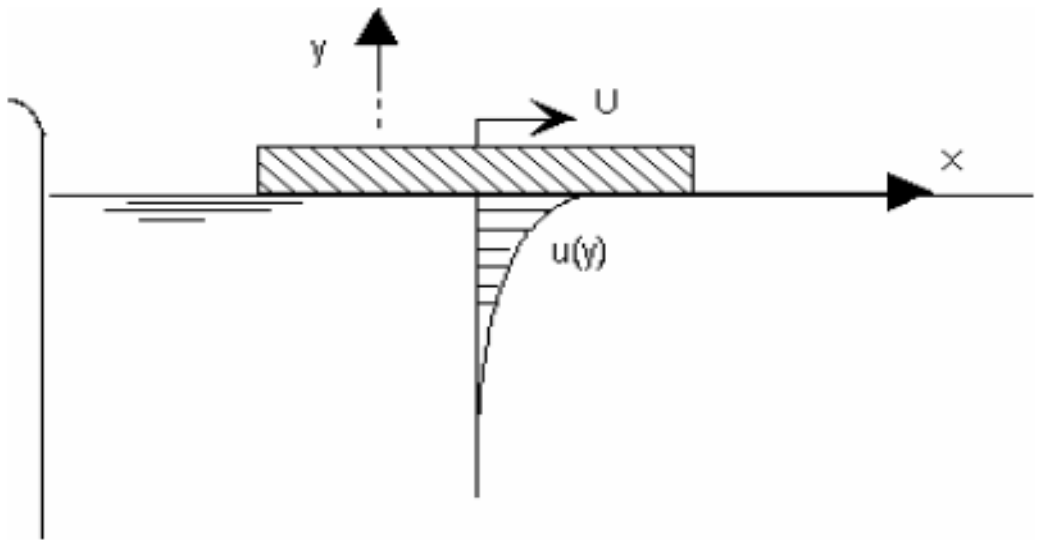
علم ميكانيك الموائع : هو فرع من فروع علم الميكانيك والذي يهتم بدراسة الموائع (سوائل – غازات) في حالتي السكون والحركة.

ان دراسة حركة السوائل اكثر صعوبة وتعقيد من دراسة حركة الاجسام الصلبة وذلك لان جزيئات السائل تنتقل بالنسبة الى بعضها اما جزيئات الصلب فهي تتحرك بشكل متماسك

ولقد تطور علم ميكانيك الموائع باتجاهين هما

- **طريقة نظرية تعتمد على قوانين الميكانيك التي تبنى على ما يعرف بقوانين الحفظ الاساسية.**
- **طريقة تجريبية عملية تعتمد على الاستنباط وحل مسائل رياضية حول الجريان او السريان.**

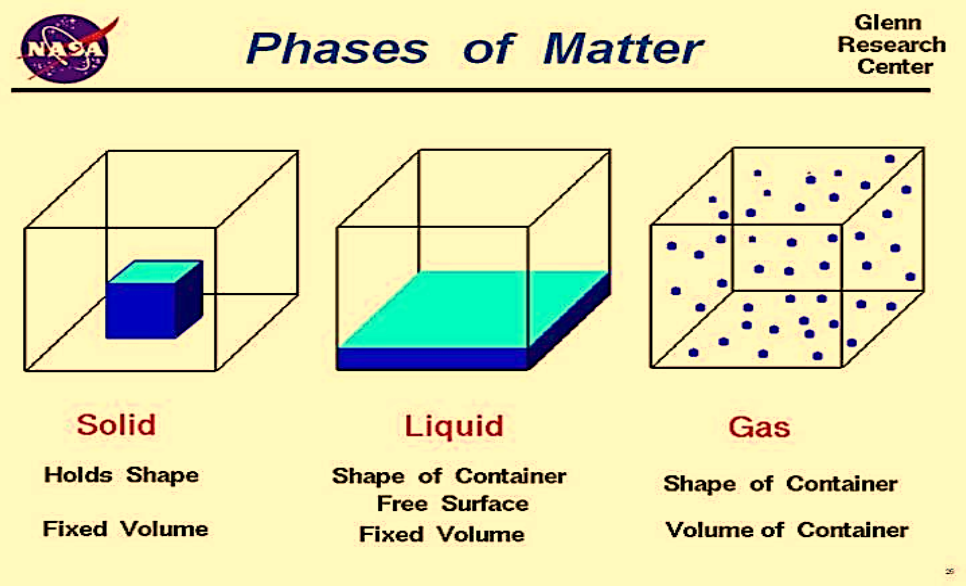
ماهو المائع : تطلق كلمة مائع بشكل عام على السوائل والغازات وهي المادة التي يتغير شكلها باستمرار عند تعرضها لاجهاد قصي مهما صغر هذا الاجهاد.



الشكل 1.1

يتضح معنى هذا التعريف من التجربة البسيطة الموضحة في الشكل (1.1) حيث نرى جسماً صلباً يتعرض لقوة أفقية صغيرة تعمل على تحريكه في اتجاه x الموجب. طبقة السائل المتاخمة للجسم تتحرك بسرعة تساوي تماماً سرعة الجسم. ويلاحظ في التجربة تحرك طبقات السائل الأبعد فالأبعد بسرعات تقل تدريجياً في اتجاه y السالب حتى تختفي تماماً. وهذه هي السمة المميزة للموائع، ولا تُعرف في غيرها إذا ضعُف الإجهاد القصي المبذول.

- **المائع Fluid:** هو المادة التي تترابط جزيئاتها بقوي ترابط ضعيفة وليس لها شكل معين بل تأخذ شكل الإناء الحاوي لها وتتميز بقدراتها على الانسياب والتدفق flow والانتشار diffusion ولهذا فإن التعبير يشمل السوائل والغازات وتنقسم إلى قسمين:
  - موائع قابلة للانضغاط وهي الموائع التي تتغير كثافتها بتغير الضغط الواقع عليها مثل الغازات
  - موائع غير قابلة للانضغاط وهي الموائع التي لا تتغير كثافتها بتغير الضغط الواقع عليها مثل السوائل



ما هو الفرق بين السائل والغاز ؟

للسائل سطح حر Free surface وحجم محدد لا يتأثر الا بالضغوط العالية جدا

اما الغاز فليس له سطح حر وحجمه يساوي حجم الإناء الذي يحتويه ويتأثر بالضغوط الطفيفة.

أولا : الابعاد والوحدات Dimensions and units

1. الابعاد الأساسية في النظام الدولي system international (S.I)

Mass	Length	Time	Force
M	L	T	F

❖ويمكن وصف غالبية مزايا واشكال وخواص الموائع باستخدام أسلوبين هما

➢F.L.T

➢M.L.T

ويمكن تحويل الابعاد من احداهما الى الاخر بواسطة قانون نيوتن الثاني والذي ينص على

القوة = الكتلة × التعجيل الأرضي

Force = Mass(M) x Acceleration(g)

F=M.g

2. الوحدات

هنالك عدة أنظمة مستخدمة للتعبير عن وحدات خواص الموائع المختلفة وهي

System / Quantity	Mass	Length	Time	Force
Standard International (S.I)	kg	m	sec	N
French System (c.g.s.)	gm	cm	sec	dyne
British (English)	slug	ft	sec	lb

النظام العالمي (S.I) هو الأكثر شيوعا واستخداماً في الوقت الحاضر

3. المتغيرات الرئيسية في الموائع ووحداتها وابعادها

Quantity	Commonly used dimensions	SI units	الكمية
Acceleration (a)	LT^{-2}	m/s^2	التعجيل الأرضي
Force (F)	F or MLT^{-2}	N ($kg.m/sec^2$)	القوة
Area (A)	L^2	m^2	المساحة
Density (ρ)	ML^{-3}	kg/m^3	الكثافة
Energy, work or quantity of heat	FL	N.m = Joul (J)	الطاقة (الشغل او كمية الحرارة)
Flowrate (Q)	$L3T^{-1}$	m^3/s	التصريف
Frequency	T^{-1}	Hz (hertz, s^{-1})	التردد
Kinematic viscosity (ν)	L^2T^{-1}	m^2/s	اللزوجة الكينماتيكية
Power	**FLT^{-1}**	**N.m/s = Watt (W)**	القدرة او الطاقة
Pressure (p)	FL^{-2}	N/m^2 = Pascal (Pa)	الضغط
Specific weight (γ)	FL^{-3}	N/m^3	الوزن النوعي
Velocity (V)	LT^{-1}	m/s	السرعة
Viscosity (μ)	FTL^{-2}	$N.s/m^2$	اللزوجة
Volume (∀)	L^3	m^3	الحجم

من محاسن هذا النظام

1. في حالة التحويل من وحدة كبيرة الى اصغر نستخدم المضاعفات او الأجزاء العشرية.

2. يمكن التعبير عن الكميات الكبيرة او الصغيرة برقم مضروب (10^n) حيث n قيمة موجبة او سالبة.

Mega = 10^6
Mili= 10^{-3}
Miceo=10^{-6}
Kilo=10^3
Slag = 0.068=1kg

1- Length (l)

1 ft = 12 inch

inch = 2.54 cm

e.g.

1 ft = 12 * 2.54

= 30.48 cm

1 ft = 0.3048 m

yard = 3 ft

mile = 1760 yard

mile = 1760*3*0.3048

=1609 m

m = 100 cm

' → feet, " → inch

$$1\ m = \frac{1}{0.3048}\ ft$$

= 3.28 ft

2 - Mass (m)

$$\boxed{1 \text{ slug} = 14.59 \text{ kg}}$$, $1 \text{ ton} = 1000 \text{ kg}$, $1 \text{ kg} = 1000 \text{ gm}$

3 - Volume ($\forall$)

$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ litre} = 10^6 \text{ cm}^3$, $1 \text{ gallon} = 3.785 \text{ litre}$

4 - Velocity (V)

$$V = \frac{\text{length}}{\text{time}} = LT^{-1}$$ (m/sec) or (ft/sec)

6 - Gravitational accelaration (g)

$g = 9.81 \ m/sec^2$

$g = 32.2 \ ft/sec^2$

7 - Force (F)

F = mass * accelaration = MLT^{-2}

N = Kg. m/sec²

dyne = gm. cm/sec²

lb = slug. ft /sec²

pound (lb)

1 N = 10^5 dyne

1 lb = 4.44 N

$1 \ Kg_w = 9.81 \ N$

$1 \ gm_w = 981$ dyne

$1 \ Kg_w = 2.205$ lb

12- Pressure (P) = Stress (τ)

$$P = \tau = \frac{\text{Force}}{\text{Area}} = \rho g h = FL^{-2} = ML^{-1}T^{-2}$$

Pa (Pascal) = N/m^2

Psi = pounds per square inch (lb/inch)

13- Discharge (Q) التصرف

$$Q = \frac{\text{Volume}}{\text{time}} = \frac{\forall}{t} = \text{Velocity} * \text{Area} = V.A = L^3T^{-1}$$

$1\ m^3/sec = 10^6\ cm^3/sec$

no. of revolutions/minute (r.p.m.)

no. of revolutions/second (r.p.s)

عدد الدورات بالدقيقة والثانية

$$\text{Work} = \text{Force} * \text{distance} = F.L = ML^2T^{-2}$$

$$\text{Joule} = N.m$$

18 - Power (P)

$$P = \text{Force} * \text{Velocity} = FLT^{-1} = ML^2T^{-3}$$

$$\text{Watt} = N.m/sec \qquad HP = \text{Horsepower} = \text{Watt}/735$$

4. خواص الموائع :

1. الكثافة الوزنية (الثقيلة) (ɣ) : هي عبارة عن وحدة وزن لكل وحدة حجم

$$ɣ = \frac{W}{V} = \frac{\text{الوزن}}{\text{الحجم}}$$

وحدات هذه الكثافة هي KN/m^3 ,N/cm^3 ,N/m^3

الكثافة الوزنية للماء($ɣ_w$) = $9.81 Kn/m^3$

2. الكثافة الكتلية (ρ) : عبارة عن وحدة كتلة لكل وحدة حجم

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

وحداتها هي Kg/m^3 ، gm/cm^3

كثافة الماء الكتلية (ρ_w) = 1 غرام/سم^3 او 1000 كغم/متر^3

العلاقة بين الكثافة الوزنية والكتلية وفق المعادلة التالية

$ɣ = \rho.g$ الكثافة الوزنية = الكثافة الكتلية × التعجيل الارضي

3. الكثافة النسبية (r.d) :وهي تمثل النسبة بين كثافة السائل الى كثافة الماء سواء كانت وزنية اوكتلية وهي مجردة من الوحدات وتساوي واحد للماء.

$$r.d = \frac{\gamma \text{السائل}}{\gamma \text{الماء}} = \frac{\rho \text{للسائل}}{\rho \text{للماء}}$$

4. الحجم النوعي ($S.V$) : هو عبارة عن حجم المادة الى وحدة ثقل او وزن

$$S.V = \frac{V}{W} = \frac{1}{\gamma} = \frac{m^3}{KN}$$

مثال (1): وعاء مملوء بالزيت فاذا كان ثقل الزيت 1.9 كيلونيوتن وحجم الوعاء 200 لتر احسب الكثافة الوزنية والكتلية والنسبية والحجم النوعي للزيت ؟

Sol.

W=1.9 Kn V= 200/1000=0.2 m^3

- $\gamma = \frac{W}{V} = \frac{1.9}{0.2} = 9.5\ KN/m^3$
- $\gamma = \rho$.g…… $\rho = \gamma/g$=0.969 Kg/m^3
- $r.d = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} = \frac{9.5}{9.81} = 0.968$
- S.v = 1/ γ=1/9.5=0.105 m^3/KN

مثال(2) ماهي ابعاد المتغير (E_S) في المعادلة $E_S = Y + \frac{V^2}{2g}$

V السرعة g التعجيل y العمق بوحدات الطول

الحل:

$$E_S = M + \frac{\frac{m^2}{sec^2}}{2\frac{m}{sec^2}}$$

$$E_S = L + \frac{\frac{L^2}{T^2}}{2\frac{L}{T^2}}$$

المتغير E_S هو متغير بوحدات طول $E_S = L + \frac{L}{2} = 1.5L$