تقانات أنظمة الري

قسم علوم التربة والموارد المائية

أستاذ المادة

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

5: الضغط (Pressure)

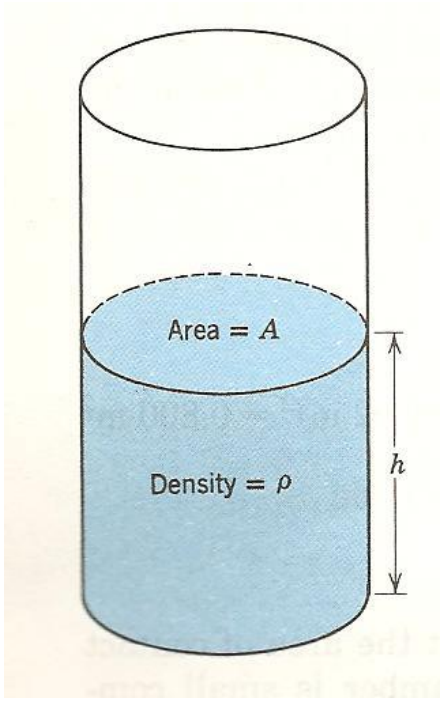
- الضغط **(P)** كمية فيزيائية قياسية وينتج الضغط اذا اثرت قوة مقدارها **(F)** علي مساحة **(A)**.
- يزداد الضغط علي جسم ما اذا زاد مقدار القوة **(F)** بينما يقل الضغط اذا وزعت هذه القوة علي مساحة اكبر **(A)**.

$$P = \frac{F}{A} \quad or \quad \frac{dF}{dA}$$

وحدة قياس الضغط $\left(\frac{N}{m^2}\right)$ او **Pascal**.

:

- الضغط بالموائع الساكنة:



- يختلف الضغط باختلاف العمق فمثلا وكما هو موضح بالرسم الضغط على القاع يكون

$$\because F = w = mg$$

$$\because m = \rho V = \rho Ah$$

$$\therefore F = \rho Ahg$$

$$\therefore P = \frac{F}{A} = \rho hg$$

والعلاقة تبين زيادة الضغط مع زيادة العمق ومع زيادة كثافة السائل.

حيث V: حجم عمود السائل، ρ: كثافة السائل

مثال(3): حوض ماء عرضه (2.0 m) وطوله (2.0 m) وسمكه (30.0 cm)

(a) جد وزن الماء في هذه الحوض. (b) احسب الضغط الذي يحدثه الماء على الأرض.

كثافة الماء تساوي 1000 كجم/م^3 ومن ثم فإن كتلة الماء هي

$$M = \rho V = 1000 \times (2 \times 2 \times 0.3) = 1.2 \times 10^3 kg$$

لاحظ ان كتلة الماء كبيرة جدا حوالي 1.2 طن، ويكون وزن هذا الماء

$$W = Mg = 1.2 \times 10^3 \times 9.8 = 1.18 \times 10^4 N$$

وبالتالي فإن الضغط التي يحدثه الحوض على سطح الارض يساوي

$$P = \frac{W}{A} = \frac{1.18 \times 10^4 N}{2 \times 2 m^2} = 2.95 \times 10^3 Pa$$

الضغط الذي نعيش تحته اكبر 34 مرة من هذا الضغط!!! حيث أن الضغط الجوي

1.013×10^5 N/m^2

مثال (4) خزان ماء على شكل متوازي المستطيلات فاذا كان ارتفاع الخزان (h) = عرضه (w) والعرض = $\frac{1}{2}$ الطول (L) وملئ بماء كثافته 1000 كغم / م^3 وكانت كتلة الماء تساوي 6750 كغم فاحسب ابعاد ذلك الخزان ؟

الجواب :

بما ان العرض = الارتفاع = h = W

وبما ان w=1/2L تكون L = 2W

الحجم = الطول × العرض × الارتفاع

$V=W.W.2W=2W^3$

الكثافة = الكتلة/الحجم

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$1000 = \frac{6750}{2W^3}$$

$$W^3 = \frac{6750}{2000} = 3.375 \ldots\ldots W = 1.5m$$

L=2w=2*1.5=3m

H=w=1.5m

6: اللزوجة Viscosity

هي مقياس لوصف قابلية سائل ما للجريان ، و مقدار مقاومته لضغط يجبره على التحرك والانسياب فكلما زادت لزوجة السائل قلّت قابليته للجريان وكلما قلت اللزوجة زاد مقدار ميوعة هذا السائل.

تكون جزيئات سائل عالي اللزوجة مرتبطة ببعضها بشكل قوي ، وبذلك تكون أقل قدرة على التحرك.
ويكبر احتكاكها بالجسم الصلب الملامس لها ، ويمكن وصف اللزوجة بأنها احتكاك داخلي بين جزيئات السائل وهي خاصيه مهمه من خصائص الموائع و بها يقاوم المائع التغير في الشكل الناتج من تأثير قوى القص المؤثرة عليه.

كيف تنشأ اللزوجة ؟

تنشأ اللزوجة من قوى الاحتكاك بين طبقات السائل في اثناء حركتها لبعضها البعض

سببها وجود قوة تجاذب(تماسك)بين جزيئات السائل

تسبب احتكاكاً داخلياً

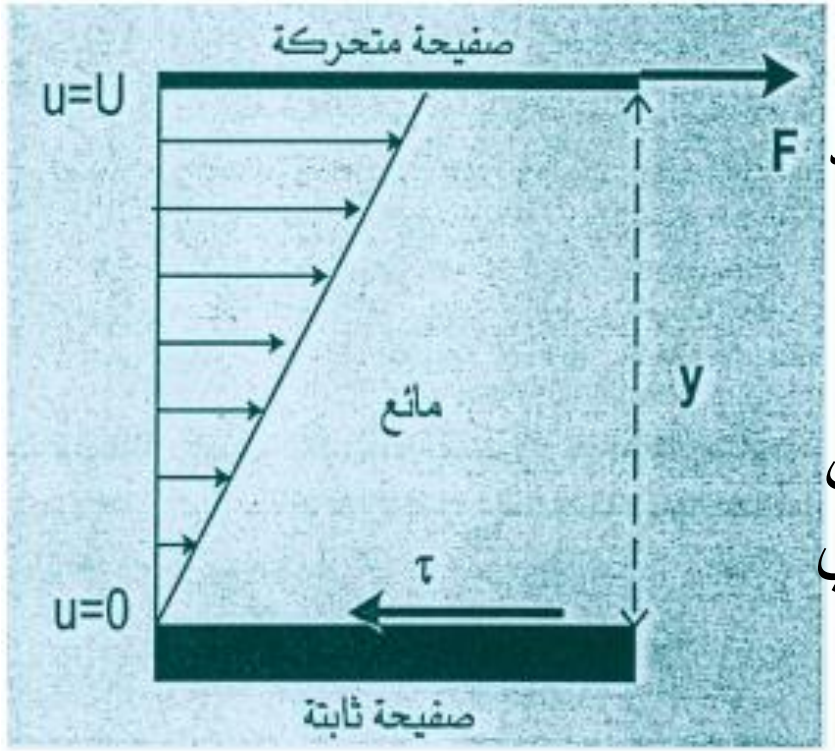
ان مفهوم اللزوجة مرتبط بالجريان وهناك نوعين من الجريان

1) جريان طبقي او طباقي (Laminar Flow) : السمة المميزة لهذا الشكل من الجريان هو أن المائع يجري في طبقات متوازية، لا تختلط فيما بينها . تتميز السوائل عموماً عند جريانها بسرعات منخفضة إلى عدم حدوث مزج بينٍ الطبقات . ما يميز الجريان الطبقي عدم وجود دوامات على عكس الجريان المضطرب، فهو جريان منتظم جدا بحيث تتدفق طبقات السائل بشكل موازي لجدران الوعاء الذي يحتويه.

2)جريان مضطرب او اضطرابي (turbulent) : نظام جريان للمائع يتميز بالفوضوية و تغير خواصه بعشوائيةٍ بزيادة السرعة لا يعود هناك انزلاق انما تضطرب الحركة وتحدث دوامات وهنا اللزوجة تختلف تماماً لذلك تدعى هذه اللزوجة لزوجة دوامية أي هي مقاومة طبقات المائع الذي يجري بشكل مضطرب في الأنبوب للانزلاق

أنواع اللزوجة(types of Viscosity):

1. **اللزوجة الديناميكية او المطلقة (dynamitic Viscosity)**: هي مقاومة الجريان عند الحركة وهي مقدار ثابت لا تعتمد على إجهاد القص أو معدل التشوه .



شكل (١.٢) تجربة اللزوجة

ثبت بالتجربة انه نتيجة لتأثير القوة F يحث اجهاد قص Shear stress للمائع بين اللوحين هذا الاجهاد يرمز له τ_w يكون مقاوم للحركة ويعطى بالمعادلة :

$$\tau_w = \frac{F}{A}$$

كما وجد أيضا ان اجهاد القص يتناسب مع التغير في السرعة (u) والتغير في المسافة (y) بين اللوحين أي ان :

$$\tau_w \alpha \frac{du}{dy}$$

وبصورة أخرى

وبصورة أخرى:

إجهاد القص = $\tau_w = \mu \frac{du}{dy}$

حيث μ هي ثابت التناسب وهي ما يعرف بمعامل اللزوجة أو ما تعارف عليه باللزوجة الديناميكية ، وهي النسبة بين إجهاد القص وانحدار السرعة. رياضياً يعبر عنها بالقانون التالي:

اللزوجة الديناميكية = $\mu = \frac{\tau_w}{\left(du/dy\right)} \left(\frac{N.\sec}{m^2}\right)$

ووحدات اللزوجة هي (نيوتن . ثانية لكل متر مربع) أو(باسكال . ثانية) أو (البويز) $\mu = \frac{N.\sec}{m^2} = Pa.Sec$

2.اللزوجة الكينماتيكية او الحركية (kinematic Viscosity): تعرف على أنها النسبة بين اللزوجة الديناميكية إلى الكثافة الكتلية:

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

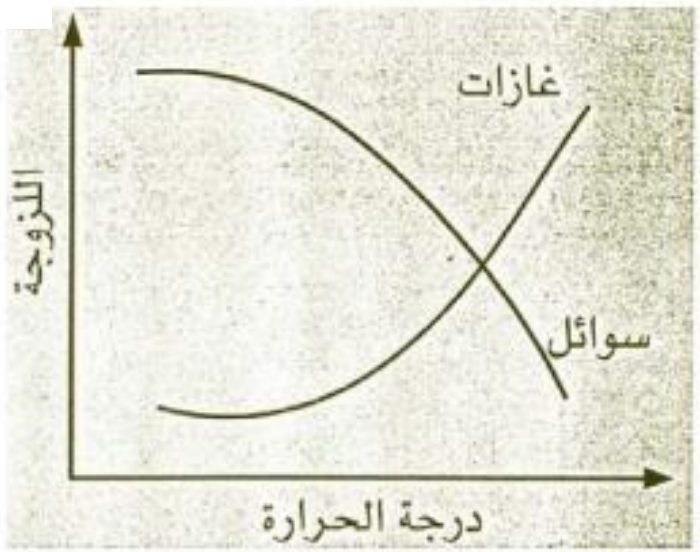
اللزوجة الكيناماتيكية = $\frac{\mu}{\rho}\left(\frac{m^2}{sec}\right)$

وتقدر بالستوكس(St) ولكن في التطبيق العملي بالسنتي ستوكس(cSt) وهو المستعمل غالباً .

العوامل المؤثرة على اللزوجة هي

تأثير درجة الحرارة على اللزوجة:

تتأثر اللزوجة بدرجة كبيرة بدرجة الحرارة . فتقل اللزوجة للسوائل بزيادة درجة الحرارة وتزيد اللزوجة لجميع الغازات بارتفاع درجة الحرارة ويرجع ذلك إلى أن قوى التماسك بين جزيئات السائل تقل بزيادة درجة الحرارة وبالتالي تقل اللزوجة . أما في الغازات ، فيؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى زيادة كمية حركة الجزيئات مما يؤدي إلى زيادة معدل تصادم هذه الجزيئات بعضها ببعض وبالتالي تزيد قوة الاحتكاك وقوى القص بين الجزيئات مما يزيد من لزوجة الغازات كما بالشكل



أوجد إجهاد القص للماء عند درجة الحرارة المحيطة، إذا كان $\frac{du}{dY}=100\frac{1}{\sec}$ 1 ولزوجة الماء عند نفس درجة الحرارة تساوي 10^{-3} pa.sec.

الحل :

$$\tau = \mu \times \frac{du}{dy}$$

$$\therefore \tau = 10^{-3} \times 100 = 0.1Pa$$

مثال : صفيحتين متوازيتين المسافة بينهما(dy) 1.25 سم مملوءة بالزيت ذو لزوجة 14 poises احسب جهد القص اذا علمت ان الصفيحة العليا تتحرك بسرعة(dv) 2.5 m/sec

7: الانضغاطية (compressibility): هي مقياس التغير في الحجم لكتلة ثابتة من المادة عندما تتعرض الى ضغط. وان مقلوب الانضغاطية هو معامل المطاطية bulk modulus of elasticity

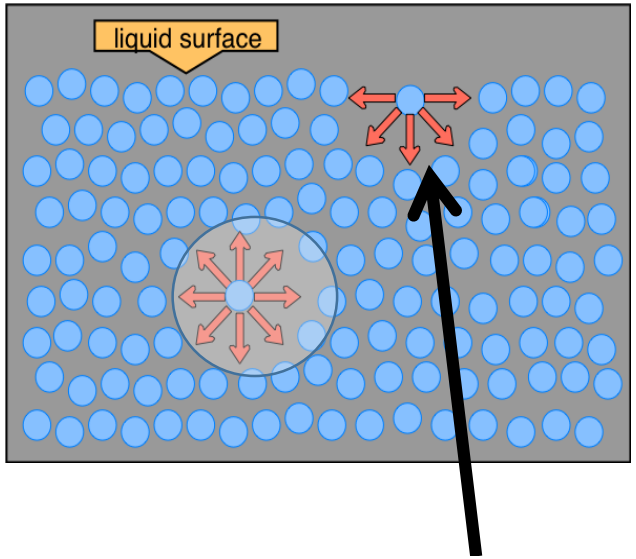
فاذا كان لدينا مائع كتلته $\boldsymbol{m}$ وحجمه $\boldsymbol{v}$ وكثافته $\boldsymbol{\rho}$ في وعاء تحت ضغط معين فاذا تغير الضغط المسلط عليه بمقدار dp مع بقاء الحرارة ثابته فان الحجم يتغير بمقدار dv ومعامل المطاطية يكون

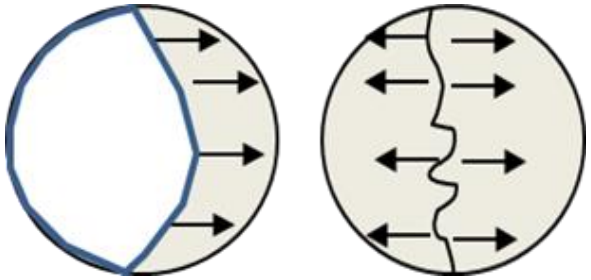
$$E = -\frac{dp}{\frac{dv}{v}}$$

وان معامل المطاطية E يتغير مع تغير الضغط المسلط على المائع وعند الاشتقاق يصبح $\boldsymbol{E = \rho\frac{dP}{d\rho}}$

8: الشد السطحي Surface Tension

محاوله سطح السائل لشغل اقل مساحة ممكنه ويظهر ذلك فقط عند سطح السائل.



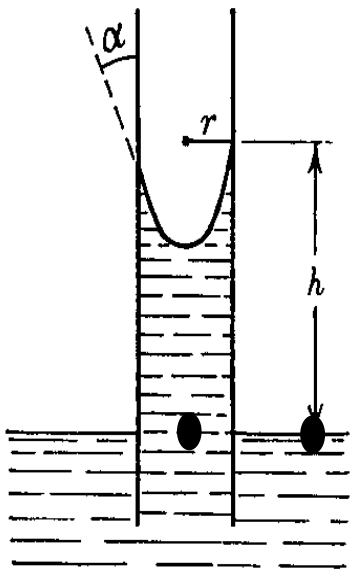


لماذا يظهر تأثير هذه الظاهرة عند سطح السائل؟!

القوي التي تظهر عند سطح السائل تعمل علي جمع جزيئات السائل في اقل حيز ممكن ويعني ذلك ان لسطح السائل طاقة وضع اضافية بسبب وجود هذه القوي و بذلك فإننا نحتاج الى طاقة (تسمي الطاقة السطحية) للتغلب على قوى الشد السطحي لاختراق السطح.

الخاصيه الشعريه»

(ايجاد معامل الشد السطحي باستخدام الأنبوبة الشعرية)

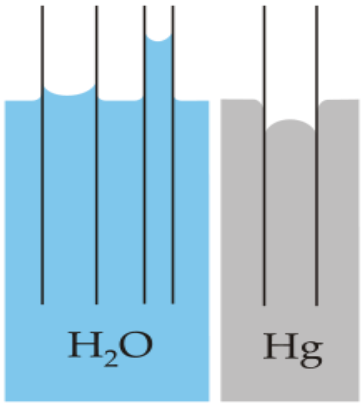


عند وضع انبوبة شعرية في سائل فان السائل يرتفع او ينخفض طبقا لزاويه التماس بينه وبين جدار الانبوبة ،

القوة المؤثرة لأعلى = وزن عمود السائل

$$.T\cos\alpha.2.\pi.r=\rho.g.h.\pi.r^2$$

$$h=\frac{2T\cos\alpha}{\rho g r}$$



إذا كان السائل مبلل فإن $\alpha<90^o$

اذا كان السائل غير مبلل فإن $\alpha>90^o$

هذه الخاصية الناتجة بسبب الشد السطحي هي المسئولة عن رفع الماء والعناصر الغذائية من التربة الي قمم الاشجار العالية.

T معامل الشد السطحي