كلية العلوم

القسم : **الفيزياء**

السنة : **الثالثة**

المادة : ميكانيك الموائع

المحاضرة : الاولى/نظري/كتابة

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

ميكانيك موائع:

هو علم يعنى بدراسة سلوك الموائع أي (السوائل والغازات) نتيجة القوى المؤثرة عليه سواء كانت في حالة سكون أو حالة حركة.

أن دراسة موضوع جريان الموائع في الأنابيب أو عبر جسيمات الصلبة تتطلب معرفة الخواص الفيزيائية للموائع مثل الكثافة، اللزوجة إضافة إلى بعض المفاهيم الأساسية.

تعريف المائع:

تتواجد المواد في الطبيعة في ثلاثة أنواع: الطور الصلب - الطور السائل - الطور الغازي. تمتلك الغازات والسوائل خواص تختلف عن المواد الصلبة إذ أنها موائع تفتقر إلى مقاومة قوى القص.

أن المائع يتغير بشكله فينحرف عند تسليط أقل مقاومة قوة القص وستستمر انحرافه مادامت القوى مؤثرة فيه.

تحتفظ المواد الصلبة بشكلها المتماسك بسبب قوة تجاذب الجزيئات ولا يتماسك السائل كي يتخذ بشكل هندسي وإنما يأخذ شكل الوعاء الذي يوضع فيه بسبب ضعف قوى التجاذب بين جزيئاته أما قوى تجاذب الغاز فهي ضعيفة جداً بسبب تباعد جزيئاته وعليه فأن الغاز يملأ الوعاء الذي يحويه.

من مميزات المائع:

قابليته لنقل الضغط المسلط على جميع نقاطه وفي اتجاهات جميعاً بالتساوي.

اجهادات القص في السوائل المتحركة:

تتولد اجهادات القص في المائع أثناء حركته أو جريانه فقط لذا تعد من أهم خواصه

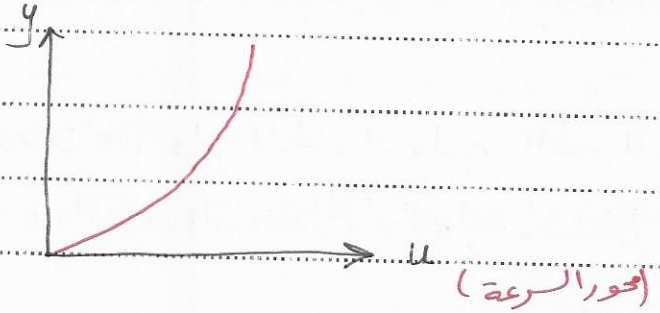
الجريان كالضغط والسرعة هذا يعني انعدام اجهادات القص عندما يكون المائع في حالة سكون أو عندما تكون سرعة الجريان متساوية في جميع نقاطه.

نلاحظ في معظم الحالات أن المائع يجري وهو يتماس مع جدران الأنبوب مثل: جريان النفط في الأنابيب.

أن طبقة المائع الملامسة لسطح تلتصق به وبذلك تكون سرعة هذه الطبقة مساوية سرعة الحد أي تساوي الصفر.

تتغير سرعة الطبقات المتتالية كلما ابتعدنا عن الجدران.

يوضح الشكل التالي سرعة السائل من الجدران باتجاه المركز.



يشير تغير سرعة الجريان بين نقاط مختلفة البعد من جدران الأنبوب إلى وجود قوى احتكاكية بين طبقات المائع المتتالية.

وبسبب القوى تتولد اجهادات القص في طبقات المواقع الجارية لذلك يعرف اجهادات القص بالعلاقة الرياضية التالية:

$$\tau = \frac{F}{A}$$: و

F: القوى المطبقة.

A: مساحة سطح المطبق عليه القوى.

وخلاف الضغط فأن اجهاد القص كمية متجهة أي لها اتجاه ومقدار.

وواحدته $\frac{N}{m^2}$ أو p.a باسكال.

معدل الجريان والسرعة:

معدل الجريان أو التصريف هو كمية المائع الذي يجري عبر مقطع الأنبوب

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

أو القناة في واحدة الزمن (معدل التدفق)

إذا قيست كمية المائع بواحدات الحجم نحصل على معدل الجريان الحجمي ورمزه Q

واحدته m^3/s أما إذا قيست الكمية بواحدات الكتلة نحصل على معدل

الجريان الكتلي ورمزه G واحدته kg/s.

السرعة هي المعدل الزمني للانزياح وهي كمية متجهة يرمز لها بالرمز u

واحدته m/s

$$u = \frac{dL}{dt}$$

حيث يرمز dL إلى الانزياح أو الإزاحة أو المسافة و t إلى الزمن

يختلف الانطلاق عن السرعة بكونه كمية غير متجهة

نظرية الاتصال في الموائع:

على الرغم من أن خواص المائع مرتبطة ببنى كبيه الجزيئي (ماء - نفط - عسل)

إلا أن معظم التطبيقات تخص سلوك حجم محدد من الماء ونظراً إلى عدد

الجزيئات الهائل في بنية المائع فيمكن افتراض أن المادة متصلة

يسند هذا الافتراض إلى كون المسافة بين الجزيئات قليلة مقارنة بطول حجم

المائع كما تعد التأثيرات الناجمة عن حركة الجزيئات مهملة.

من أفضل مثال لتوضيح نظرية الاتصال هو كثافة مائع والتي تعرف كثافة:

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

ولكن قد يختلف مقدار كثافة من نقطة إلى أخرى حسب الظروف المؤثرة لذا

ينبغي اتخاذ عدد من الحجوم الصغيرة حجم كل واحدة منها ΔV وكتلة مقدارها Δm

$$\rho = \lim_{\Delta V \to 0} \frac{\Delta m}{\Delta V}$$

أن المعادلة التالية تمثل تطبيق لنظرية اتصال حيث تفترض الكثافة أن

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

لها نفس القيمة لأي حجم من الماء مهما يكن صغير ولكن الحجم يجب أن يبقى كبيراً مقارنة بأبعاد الجزيئات لكي يصبح تأثير حركة الجزيئات مهملة وعلى هذا الأساس يمكن افتراض كميات مثل الضغط والسرعة ثابتة المقدار في أي نقطة من المائع ولا يمكن تطبيق نظرية الاتصال على الغازات النادرة أو الغازات الخاملة لأن لها جزيئات كبيرة جداً.

الكثافة - الثقل النوعي - الكثافة النسبية - حجم نوعي.

1- الكثافة: هي كتلة واحدة الحجوم ويرمز لها بالرمز ρ وتساوي $\frac{m}{V}$ واحداتها kg/m^3

2- الثقل النوعي: يسمى أحياناً بالوزن النوعي أو الكثافة الثقلية ويعرف بثقل واحدة الحجوم ويرمز له بالرمز γ واحداته في N/m^3

$$\gamma = \frac{mg}{V} = \rho g$$

3- الكثافة النسبية: هي نسبة ثقل النوعي للمائع إلى الثقل النوعي للماء وتساوي أيضاً كثافة مائع مقسومة على كثافة ماء

4- الحجم النوعي: هو مقلوب الكثافة $\frac{1}{\rho}$ ويرمز لها بالرمز V

$$V = \frac{1}{\rho} = \frac{V}{m}$$

واحداته m^3/kg

اللزوجة:

تنساب بعض السوائل بسهولة مقارنة مع غيرها فالماء السائل أخف من زيت المحركات لذلك فإنه ينساب بسهولة مقارنة بالزيت وهذا يعني أن لكل سائل خاصية تتحكم بمعدل جريانه وهي اللزوجة ولا تقتصر اللزوجة على السوائل فقط وإنما الغازات وبها يتعين بسهولة انسياب المائع وتحديد نمط الجريان ويمكن عدها مقياس لمدى مقاومة المائع إلى قوى القص التي

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

تحليل تفسير شكلياً:

عند إجراء التجربة التالية يمكننا التوصل إلى تعريف اللزوجة بدلالة كميات يمكن قياسها في المختبر حيث توضع طبقة رقيقة من السائل سمكها y بين صفيحتين متوازيتين مساحة كل منها A ثم تسلط قوة مقدارها F لتحريك إحدى الصفيحتين بثبات إلى الأمام بسرعة u سنتنتج من ذلك:

1- أن القوة F تتناسب طرداً مع المساحة A:

$$F = \zeta A$$

عند ثبوت كل من السرعة u والبعد y

2- القوة F تتناسب طرداً مع المقدار $\frac{u}{y}$

$$F \propto \frac{u}{y}$$ تدرج السرعة

$$F \propto A$$ السطح

$$F \propto A \frac{u}{y}$$ بالتالي

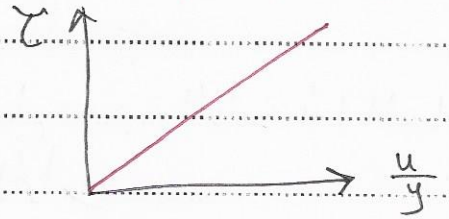
$$\frac{F}{A} \propto \frac{u}{y}$$

$$\zeta \propto \frac{u}{y}$$

$\frac{F}{A}$ إجهاد القص

ومن هنا نستنتج أن إجهاد القص (تدرج سرعة) يتناسب طرداً مع معدل القص

سؤال: عرف اللزوجة واستنتج أن إجهاد القص يتناسب طرداً مع معدل القص؟



TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

يمكن كتابة العلاقة السابقة بالشكل التالي:

$$\tau \propto \frac{\Delta u}{\Delta y}$$

ولما كانت سرعة u تتناقص بازدياد البعد لذا يكتب تدرج السرعة لتغيرات متناهية الصغر بالصيغة $\frac{du}{dy}$

$$\tau = -M \frac{du}{dy} \quad *$$

يطلق على ثابت M اللزوجة أو اللزوجة الديناميكية والعلاقة * هي قانون نيوتن في اللزوجة، واحدة اللزوجة $N.s/m^2$ (البويز p)

تتميز أجهزة قياس لزوجة السوائل بدقة عالية وبالأخص لزوجة المواد النفطية.

اللزوجة الكينماتية:

هي نسبة اللزوجة الديناميكية إلى كثافة المائع

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

واحداتها m^2/s (الستوك) و $stoke = 10^{-4} m^2/s$

أن ارتفاع مقدار اللزوجة كينماتية للغاز نسبة إلى سائل سببه انخفاض كثافته بينما تكون كثافة سائل ديناميكية أعلى من لزوجة الغاز وتتغير مقدار اللزوجة الكينماتية بتغير الضغط لأن الأخير يؤثر على مقدار الكثافة

تأثير درجة الحرارة في اللزوجة:

تنخفض اللزوجة بارتفاع درجة الحرارة أما الغازات فتزداد لزوجتها بازدياد درجة الحرارة.

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

الشد السطحي (التوتر السطحي):

خاصية من خواص الموائع التي تؤثر أحياناً في سلوكها وينتج من عدم توازن قوى التجاذب بين جزيئات السائل

يتجاذب جزيئات في الماء بعضها البعض بالتساوي في جميع الاتجاهات ولكن عند سطح السائل الذي يمثل في الواقع سطح بيني تصبح قوى التجاذب إلى الأعلى مختلفة عن قوى مؤثرة للأسفل ويظهر سطح سائل وكأنه غشاء مطاطي تحت تأثير قوى الشد، حيث الشد السطحي عندما يحاول السائل ما هو آخر يرمز له بالرمز σ والذي يمثل قوة الشد السطحي على واحدة الطول بسطح آخر وواحدته هي N/m

أن ظاهرة ارتفاع السوائل في الأنابيب الشعرية هي نتيجة لتماسك بين جزيئات السائل والتلاصق بين جزيئات السائل وجدران الأنبوب حيث تتفوق قوى التلاصق على قوى التماسك فينساب السائل إلى الأعلى

انتهت المحاضرة -

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة