كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثالثة

المادة : ميكانيك الموائع

المحاضرة : الخامسة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

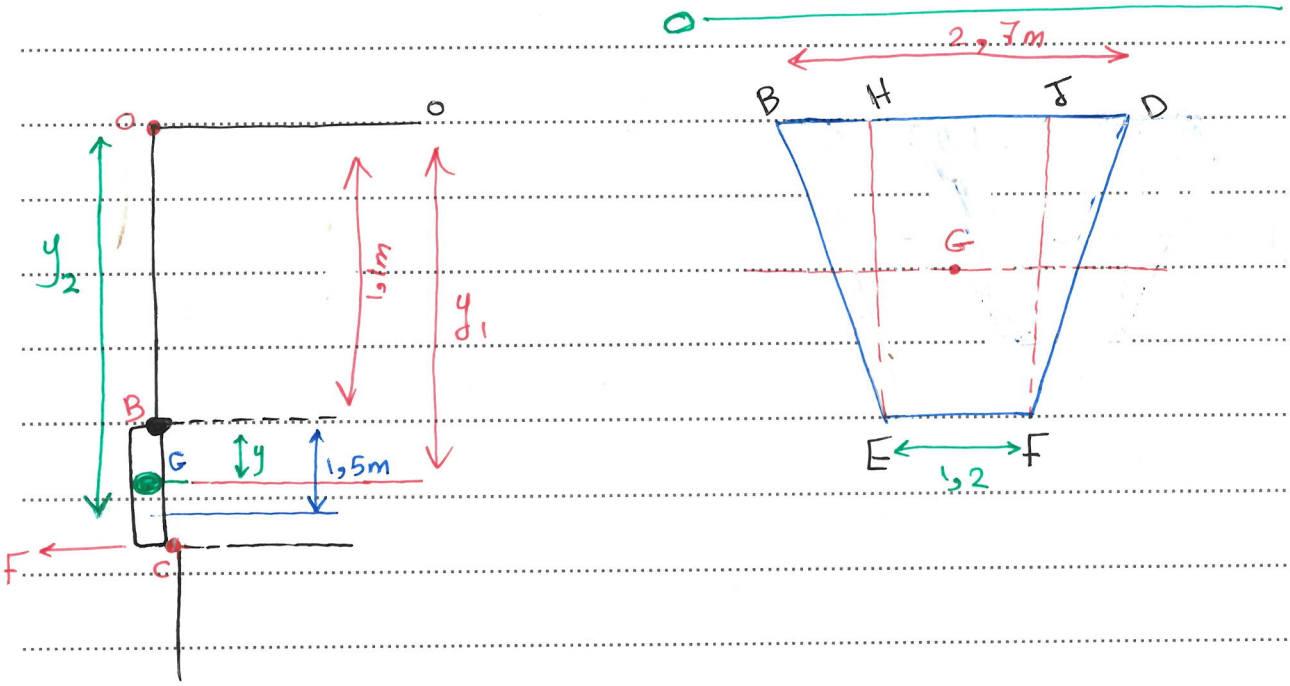
2025

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

4

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

يبين الشكل التالي بوابة مفصلية متماثلة النصفين يبلغ طول حافتها السفلى 1,2m وتقع الحافة العليا تحت عمق 1,1m من السائل الموجود في الخزان (السد) فأذا كان ارتفاع البوابة 1,5m وكثافة المائع $890\ kg/m^3$ احسب مقدار العزم حول الخط المار بالمفصل اللازم لابقاء هذه البوابة مغلقة



حسب القوة F انطلاقاً من العلاقة $F = \rho . g . h_1 . A$

يتضح من الشكل التالي $y_1 = a_B + y$

يمثل y مركز الحاجة G ولايجاده نأخذ العزوم حول المحور BD كالآتي :

عزم الحاجة HJEF = عزم حاجتين BHE و JDF + $A\,y$

A : مساحة البوابة التي تساوي مجموع مساحتي المثلثين + مساحة المستطيل

أي أن مساحة المثلث: $\frac{1}{2}(2,7-1,2)\times 0,5\times 1,5 = 0,5625\ m^2$

مساحة البوابة

$A = \underbrace{2\times 0,5625}_{\text{مساحة مثلثين}} + \underbrace{(1,5\times 1,2)}_{\text{مساحة المستطيل}} = 2,925\ m^2$

ولما كان مركز مساحة مثلث يقع على بعد ثلث الارتفاع ويكون لدينا

$\frac{1}{3}\times 1,5 = 0,5m$

ومركز مساحة مستطيل يقع على بعد نصف طوله: $1,5\times\frac{1}{2} = 0,75m$

$2,925\times y = (1,2\times 1,5\times 0,75) + (2\times 0,5625\times 0,5)$

$y = 0,654m$

$\Rightarrow y_1 = oB + y = 1,1 + 0,654 = 1,754m$

بالتالي يكون لدينا القوة مائية $F = \rho.g.h_1.A$

$F = 890\times 9,81\times 1,754\times 2,925 = 44,793.10^3 = 44,793\ kN$

لايجاد مركز الضغط C نحسب y_2:

$y_2 = \frac{I_{oc}}{y_1 A} + y_1$

للمستطيل: $\frac{b c^3}{12}$ وللمثلث $\frac{b.h^3}{36}$

$I_{oc} = 2\left[\frac{0,75\times 1.5^3}{36}\right] + \left[\frac{1,2\times 1.5^3}{12}\right] = 0,478\ m^4$

بتعويض العلاقات بجايبيا ويرا:

$y_2 = \frac{0,478}{1,754\times 2,925} + 1,754$

$\Rightarrow y_2 = 1,847\ m$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$Bc = y_2 - oB = 1,847 - 1,1 = 0,747\ m$

لعزم حول مفصل BD يساوي القوة المعطلة مضروبة بالبعد Bc بالتالي يكون لدينا

$44,793 \times 10^3 \times 0,747 = 33,46\ kN.$

يتم قياس الكثافة باستخدام إحدى الأجهزة التالية:

1- البيكنومتر:

باستخدام البيكنومتر وهو عبارة عن حوجلة زجاجية قياسية تتسع لحجم معين أما $50\ cm^3$ أو $100\ cm^3$ تُوزن الحوجلة قبل ملئها بالسائل وبعد ملئها بالسائل ويقسم الفرق بين الوزنين على حجم السائل فنحصل على كثافة السائل المقاسة عند درجة الحرارة المعينة.

2- الميكانيكي:

يعتمد على مبدأ دافعة أرخميدس الذي ينص على أن الأجسام المغمورة كلياً أو جزئياً في سائل ذو كثافة معينة تتلقى قوة من الأسفل وتحاول رفعها للأعلى وتساوي وزن السائل المزاح وبتعبير آخر فهي تساوي حجم سائل مزاح مضروباً بالكثافة وبتسارع الجاذبية الأرضية $F = \rho . g . V$

3- قياس اللزوجة ذو الكرة الساقطة:

عندما يسقط جسم تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية في سائل فأنه يتسارع إلى أن يصل لسرعة ثابتة تدعى بالسرعة النهائية أو السرعة الحدية عند هذه السرعة تكون قوة مقاومة F_2 إضافة لقوة الطفو (دافعة أرخميدس) F_1 مساوية للقوة الناتجة عن وزن الكرة F.

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$$\Sigma F = 0$$

$$F - F_1 - F_2 = 0$$

-حسب وزن الجسم المغمور أو وزن الكرة انطلاقاً من العلاقة التالية:

1- يجب وزن الجسم بحامل جداء الوزن النوعي بحجم كرة تحمل نفس حجمها

$$F = \gamma_b \left(\frac{4}{3} \pi \left(\frac{D}{2} \right)^3 \right)$$

$$= \gamma_b \left(\frac{\pi}{6} D^3 \right)$$

حيث D : قطر الكرة

2- قوة الطفو تساوي وزن سائل المزاح

$$F_1 = \gamma_f \cdot V_b = \gamma_f \left(\frac{\pi}{6} \cdot D^3 \right)$$

γ_f : وزن نوعي السائل

V_b : حجم كرة

D : قطر الكرة

3- تعطى قوة مقاومة على جسم كروي يتحرك ضمن سائل لزج بالعلاقة التالية:

$$f_2 = 3 \pi \mu v . D$$

μ : معامل اللزوجة للسائل

v : سرعة الكرة

بالتعويض بالمعادلة أساسية:

$$F - F_1 - F_2 = 0$$

$$\gamma_b \left(\frac{\pi}{6} D^3 \right) - \gamma_f \left(\frac{\pi}{6} D^3 \right) - 3 \pi \mu v D = 0$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$$\mu = \frac{(\gamma_b - \gamma_f) D^3 t}{18 L} \quad \text{و} \quad v = \frac{L}{t}$$

تقدر كلاً من γ_b و γ_f بواحدة N/m^3 و D بواحدة m و t بواحدة sec و L بواحدة m عندئذ تكون واحدة قياس اللزوجة أو معامل اللزوجة pas.S

سؤال: اعتماداً على مقياس اللزوجة ذو كرة ساقطة استنتج معامل اللزوجة موضحاً ذلك برسم، الجواب الفقرة السابقة.

جهاز اللزوجة الدوار:

يتألف هذا الجهاز من وعاء دوار يحرك بواسطة محرك كهربائي بسرعة w وبداخله أسطوانة مصمتة (ساكنة) نصف قطرها r ومرتبطة مع مؤشر العزم يملأ الفراغ بين أسطوانتين بالسائل المراد قياس لزوجته عند دوران الأسطوانة بسرعة w فإن السائل الملامس لها يدور بسرعة مساوية لها في حين أن سرعة على جدار الأسطوانة الداخلية مساوية للصفر وهذا ما يولد الاجهادات القص (τ) داخل السائل والتي بدورها تؤدي إلى انشاء قوة F على سطح الأسطوانة الداخلية أي أن $\tau = \frac{F}{A}$

وهو عبارة عن اجهادات القص التي تؤثر على السطح الملامس للأسطوانة الداخلية باتجاه معاكس لاتجاه السرعة المؤثرة ويعبر ميل اطنين السرعة بين الأسطوانتين بتدرج السرعة وعليه يكون معامل اللزوجة

$$\mu = \frac{\tau}{u/y}$$

سرعة ←

وبما أن العزم يساوي القوة بنصف القطر فيكون لدينا $F = \frac{T}{r}$

$$\Rightarrow \tau = \frac{F}{A} = \frac{T}{r.A}$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

A: مساحة جانبية للأسطوانة الداخلية الثابتة:

$$A = 2\pi r h$$

r: نصف قطر أسطوانة الثابتة

h: ارتفاع عينة السائل في المقياس

عندئذ يكون

$$\tau = \frac{T}{2\pi r^2 h}$$

ومن المعروف في الفيزياء أن السرعة الزاوية في أي نقطة من سطح الأسطوانة الدوارة يعطى بالعلاقة التالية:

$$V = (r+y)\,\omega$$

$$V \approx r.\omega$$

حيث y صغير جداً بالنسبة لنصف القطر ومنه يكون

$$\mu = \frac{T.y}{2\pi r^3 h.\omega}$$

الخاصية الشعرية:

1- إذا كانت قوى تجاذب الجزيئات السائلة فيما بينها أكبر من قوى تجاذب الجزيئات السائلة والجزيئات الصلبة أو الزجاجية للجدار هي حالة سائل غير مبلل // زئبق مع جدران الوعاء //

2- عندما تكون قوى ارتباط بين جزيئات السائل أقل من قوى الارتباط بين جزيئات السائل والسطح الخارجي نحصل على حالة سائل مبلل // الماء مع جدران الوعاء //

انتهت المحاضرة

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

مكتبة A to Z