المحاضرة الاولى

مفاهيم اساسية في الهيدروليك

- **الكتلة النوعية (ρ):** و هي كتلة واحدة الحجوم .

$$\rho = \frac{M}{V} \qquad Kg/m^2$$

$\rho_{H_2O} = 1000 \quad Kg/m^2$ و ذلك في الدرجة 4^oc

- **الكثافة النسبية :** $S_G = \frac{\rho}{\rho_{H_2O}}$ (ليس لها واحدة)

- **الوزن النوعي (γ) :** $\gamma = \frac{w}{v}$

$\gamma_{H_2O} = 1000 \times 9.81 = 9810 \quad N/m^3$

$\gamma = \rho.g$

اللزوجة :

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

حيث : τ : إجهاد القص

μ : اللزوجة التحريكية

$\frac{du}{dy}$: تغير السرعة بتغير المسافة

ملاحظة : واحدات اللزوجة التحريكية هي ($kg/m.\sec$ أو $N.\sec/m^2$ أو $pa.\sec$)

اللزوجة الحركية (ν) : $\nu = \frac{\mu}{\rho}$ و تقاس $m^2/\sec$

المسألة رقم 2 صفحة 49 من كتاب الهيدروليك

إذا علمت أن اللزوجة الحركية للنفط $\nu = 7.6 \times 10^{-6} m^2/\sec$. و أن الكتلة النوعية له $\rho = 786 kg/m^3$. احسب اللزوجة التحريكية .

الحل :

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} \Rightarrow \mu = \rho \times \nu$$

$$\mu = 786 \times 7.6 \times 10^{-6} = 5.97 \times 10^{-3} kg/m.\sec$$

مسألة إضافية :

صفيحة رقيقة أبعادها $(20\times20)\text{cm}$ تتحرك بسرعة $1m/\sec$ أفقيا بين صفيحتين العليا ثابتة و السفلى متحركة بسرعة $v=0.3m/\sec$.

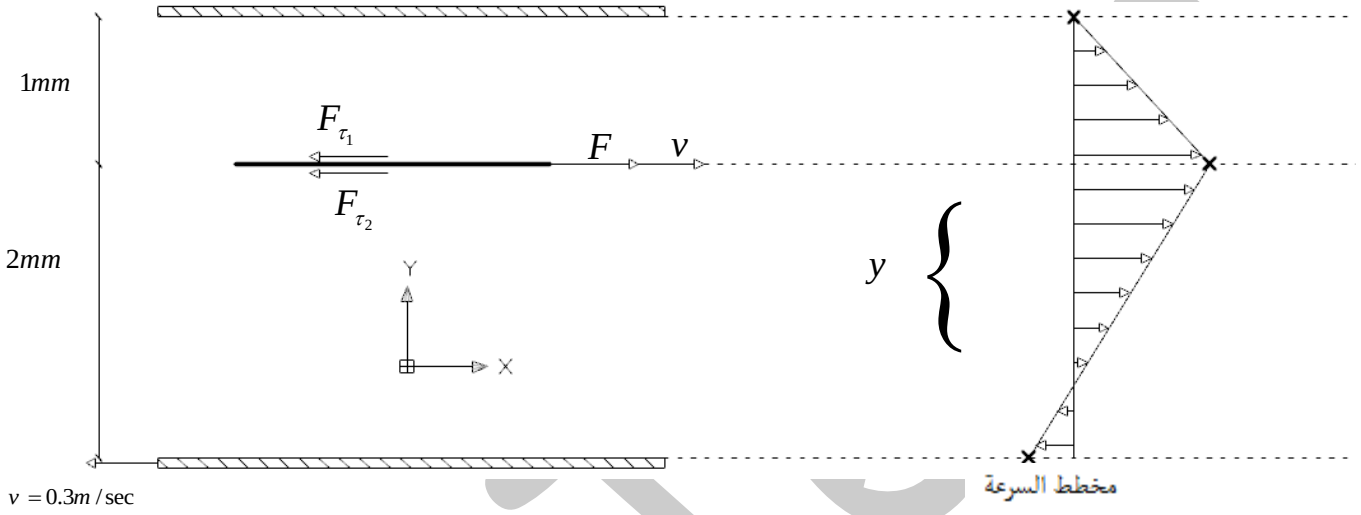
الفراغ بين الصفيحتين مملوء بسائل لزوجته التحريكية $\mu=0.027pa.\sec$.

بفرض أن توزع السرعة خطي المطلوب :

١) رسم مخطط توزع السرعة و إيجاد مكان انعدام السرعة

٢) أوجد القوة الواجب تطبيقها F على الصفيحة لتتمكن من الحركة بالسرعة المذكورة ز

الحل :



من تشابه المثلثات

(1

$$\frac{1}{0.3}=\frac{y}{2.6-y}$$
$$\Rightarrow 0.3y=2.6-y$$
$$\Rightarrow 1.3y=2.6$$
$$\boxed{y=2mm}$$

(2

$$F=F_{\tau_1}+F_{\tau_2}$$
$$F=\tau_1.ab+\tau_2 ab$$
$$\tau=\mu.\frac{du}{dy}$$
$$F_{\tau_1}=0.027\times\frac{1-0}{0.001-0}\times0.2\times0.2=\frac{27}{25}N$$
$$F_{\tau_2}=0.027\times\frac{1-0.3}{(2.6-0).10^{-3}}\times0.2\times0.2=\frac{189}{650}N$$

المسألة الخامسة صفحة 50

سائل يتدفق على صفيحة ثابتة ، توزع سرعة الجريان كما هو مبين في الشكل فإذا علمت أن $\nu = 4\times10^{-4} m^2/\sec$ ، $\rho = 920kg/m^3$ أثبت إجهاد القص المؤثر على الصفيحة هو $\tau = 0.578\left(\frac{U}{\delta}\right)$.

الحل:

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

$$\mu = \rho\nu = 4\times10^{-4}\times920 = 0.368kg/m.\sec$$

$$u = U\sin\left(\frac{\pi}{2}.\frac{y}{\delta}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{du}{dy} = U\frac{\pi}{2\delta}\cos\left(\frac{\pi}{2}.\frac{y}{\delta}\right)$$

و بما أن الإجهاد في القاع $\Leftarrow y = 0$

$$\Rightarrow \tau = 0.368U.\frac{\pi}{2\delta}.\cos\left(\frac{\pi}{2}.\frac{y}{\delta}\right)$$

$$= 0.368U.\frac{\pi}{2\delta}.\cos(0)$$

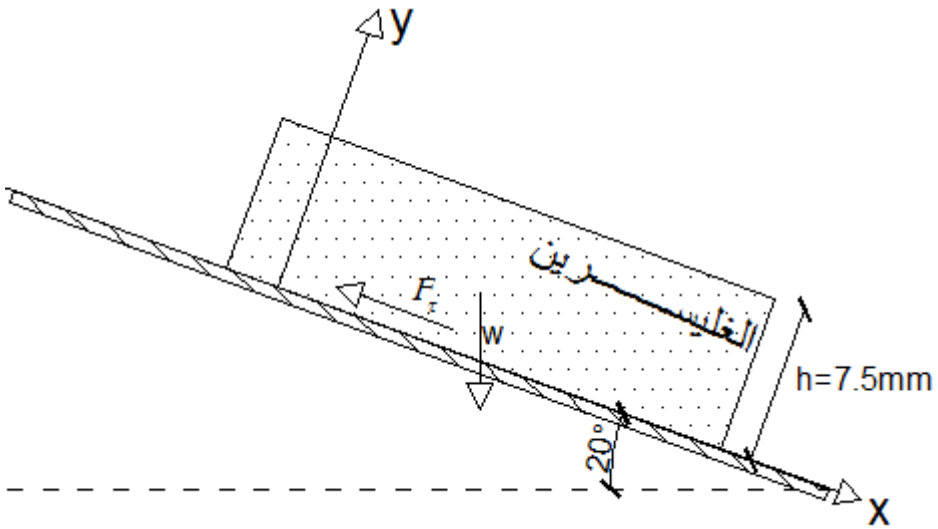
$$= 0.578\left(\frac{U}{\delta}\right)$$

و هو المطلوب

المسألة السابعة صفحة 50

طبقة رقيقة من الغليسرين سماكتها $h = 7.5mm$ ، تتدفق على صفيحة ملساء تميل على الأفق بزاوية $\alpha = 20^o$.
أحسب السرعة U عند سطح الغلسرين ، و إذا علمت أن معادلة توزع سرعة الجريان يعطى بالعلاقة $\frac{u}{U} = 2.\frac{y}{h} - \frac{y^2}{h^2}$. أدرس المسألة في واحدة العرض من الصفيحة .

الحل :



$$\tau.1.1 = w\ \sin 20$$
$$\tau.1.1 = \gamma v\ .\sin 20$$
$$\tau.1.1 = \gamma.1.1.h.\sin 20$$
$$\tau = \gamma.h.\sin 20$$
$$\tau = \mu.\frac{du}{dy}$$
$$u = \frac{2U\ .y}{h} - \frac{Uy^2}{h^2}$$
$$\frac{du}{dy} = \frac{2U}{h} - \frac{2U\ .y}{h^2}$$
$$\Rightarrow \mu.2U\left(\frac{1}{h} - \frac{y}{h^2}\right) = \gamma.h.\sin 20$$

لأن $y = 0$ τ موجودة عند سطح الصفيحة .

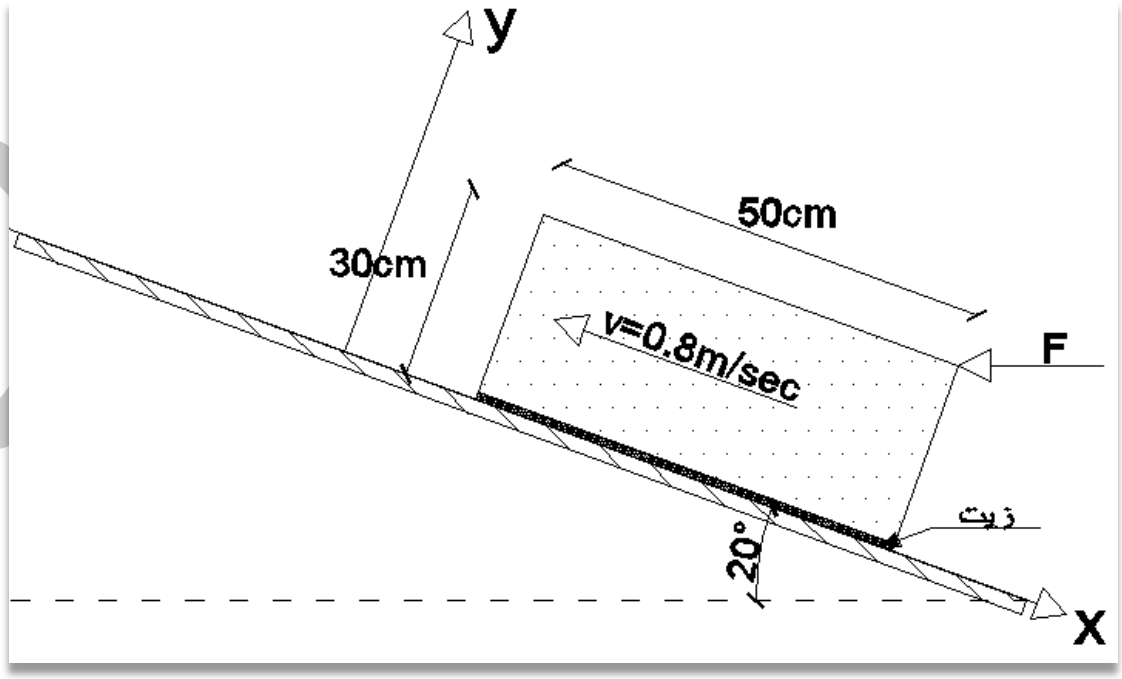
$$2.\mu U\ .\frac{1}{h} = \gamma.h.\sin 20$$
$$\Rightarrow U = \frac{\gamma.h^2.\sin 20}{2\mu}$$

وظيفة :

كتلة بشكل متوازي مستطيلات أبعادها $(50, 30, 20)$ وزنها $150N$ نريد تحريكها بسرعة ثابتة قدرها $0.8m/\sec$ على سطح مائل بزاوية 20^o المطلوب :

١) تحديد القوة F الواجب تطبيقها لتحريك الكتلة علما أن معامل الأحتكاك بين الكتلة و السطح هي 0.27 .

٢) تحديد النسبة المئوية لتخفيض القوة F المطبقة في حال وضع طبقة رقيقة من الزيت سماكتها $b = 0.6mm$ بين الكتلة و السطح المائل و لزوجتها التحريكية $0.012pa.\sec$



انتهت المحاضرة

Written By: Husam