قسم الهندسة الميكانيكية — كلية الهندسة — فصل الخريف (20-21)
امتحان نهائي موائع II — جامعة مصراتة — التاريخ : 29/04/2021
اسم الطالب: — الزمن : 140 دقيقة

أجب جميع الأسئلة التالية بالخطوات وابدأ إجابة كل سؤال في صفحة جديدة:

ملاحظة: اعتبر خواص الماء السائل عند درجة حرارة المحيط $\left(\rho = 1000\,\frac{kg}{m^3} \;\&\; \mu = 1.31\times10^{-3}\,\frac{kg}{m.s}\right)$

س1 – جريان مستقر ثنائي الأبعاد لمائع نيوتوني غير قابل للانضغاط كثافته ρ ولزوجته ثابتة μ تعطى سرعته:

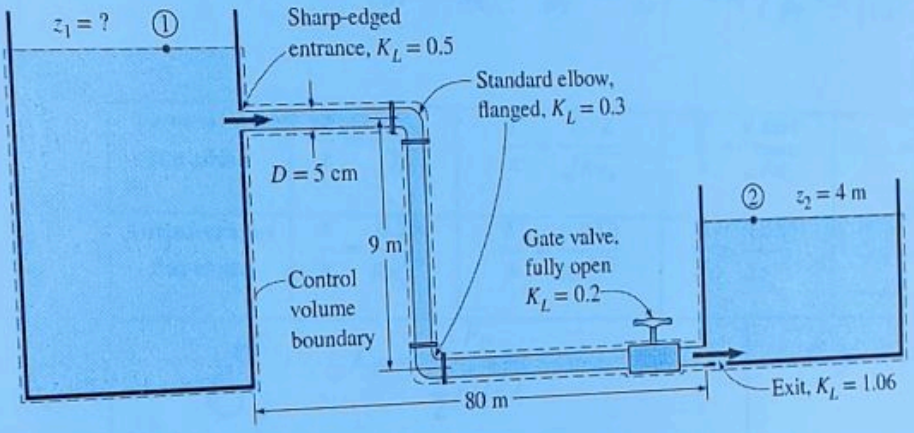
$$\vec{V} = -2xy\vec{\imath} + (y^2 - x^2)\vec{\jmath}$$

أ- أوجد صيغة لمتجه العجلة: $\vec{a} = a_x\vec{\imath} + a_y\vec{\jmath}$ وأوجد مقداره واتجاهه عند الموضع (3,-2) و زمن $t = 10\ s$

ب- هل يحقق توزيع السرعة المعطى مبدأ حفظ الكتلة ؟ اثبت ذلك.

ج- أوجد صيغة لتوزيع الضغط $P(x,y)$ علما أن الضغط عند نقطة البداية $P(0,0) = P_o = 100\ units$ والكثافة تعادل $\rho = 100\ units$ والجاذبية $g = -g_y\vec{\jmath}$ حيث $g_y = 1\ unit$

س2- ينتقل ماء بالانسياب الطبيعي بين خزانين معرضين للضغط الجوي ودرجة حرارة المحيط في خط انابيب من الحديد الزهر نصف قطره 5cm كما هو موضح في الرسم و بمعدل جريان متوسط $\frac{360}{60}\,kg/min$ ، احسب فواقد الضغط الناتجة عن الاحتكاك في الأنبوب فقط واجمالي الفواقد ومنه قدر أقل ارتفاع للماء في الخزان الأكبر



س3 - قوة الكبح لكرة ملساء مغمورة في جريان مائع تعتمد على كل من السرعة النسبية U وقطر الكرة D وكثافة المائع ρ ولزوجته μ

استخدم التحليل البعدي بنظرية باكنجهام باي لايجاد المعاملات اللابعدية التي يمكن استخدامها لصياغة علاقة تجريبية عمليا . استنتج من ذلك التناسب العكسي بين معامل الكبح ورقم رينولد

Re / CD

س4- يجري الماء على صفيحة مستوية طولها في اتجاه الجريان 0.5m بسرعة 2m/s يحفز اضطراب الطبقة المتاخمة من حافة المقدمة

أ- احسب القيم الموضعية لكل من السمك الفعلي والسمك المزاح للطبقة المتاخمة وكذلك إجهاد القص عند منتصف طول الصفيحة.

ب- اثبت أن معامل الكبح المتوسط يعطى بالعلاقة $C_D = \frac{0.0742}{(Re_L)^{1/5}}$ ثم قدر قيمته ومقدار قوة الكبح لكل مترمن عرض الصفيحة.

ج- افترض أن الطبقة المتاخمة عند منتصف الصفيحة لا تزال رقائقية واحسب إجهاد القص عنده وقارنه مع حالة الاضطراب في الفقرة (أ)

$C_D = f(Re)$

$\frac{L}{L}\ \frac{t}{t}\ \frac{M}{M}$ ÷ $\frac{M}{Lt}\cdot L$ — $\frac{ML}{t^2}$ — $\frac{M}{Lt}$

انتهت الأسئلة وأرجو لكم التوفيق

$Re = \frac{\rho V L}{\mu}$

Formula Sheet:

Acceleration/ العجلة

$$a = \frac{DV}{Dt} = \frac{\partial V}{\partial t} + u\frac{\partial V}{\partial x} + v\frac{\partial V}{\partial y} + w\frac{\partial V}{\partial z}$$

معادلة الاستمرارية في الاحداثيات الكارتيزية(Continuity Equation):

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0$$

Navier-Stokes for an incompressible constant-viscosity newtonian fluid flow:

$$\rho\left(\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} + w\frac{\partial u}{\partial z}\right) = \rho g_x - \frac{\partial P}{\partial x} + \mu\left[\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right]$$

$$\rho\left(\frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} + w\frac{\partial v}{\partial z}\right) = \rho g_y - \frac{\partial P}{\partial y} + \mu\left[\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2}\right]$$

$$\rho\left(\frac{\partial w}{\partial t} + u\frac{\partial w}{\partial x} + v\frac{\partial w}{\partial y} + w\frac{\partial w}{\partial z}\right) = \rho g_z - \frac{\partial P}{\partial z} + \mu\left[\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2}\right]$$

Laminar on flat plate	$\frac{\delta}{x} = \frac{5}{\sqrt{Re_x}}$	$\frac{\delta^*}{x} = \frac{1.72}{\sqrt{Re_x}}$	$\frac{\theta}{x} = \frac{0.664}{\sqrt{Re_x}}$	$C_{f,x} = \frac{0.664}{\sqrt{Re_x}}$	*Friction drag coefficient* $C_D = \frac{1}{L}\int_0^L C_{f,x}\,dx$
Turbulent on flat plate	$\frac{\delta}{x} = \frac{0.38}{Re_x^{1/5}}$	$\frac{\delta^*}{x} = \frac{0.048}{Re_x^{1/5}}$	$\frac{\theta}{x} = \frac{0.037}{Re_x^{1/5}}$	$C_{f,x} = \frac{0.059}{Re_x^{1/5}}$	
$C_D = \frac{F_D}{\frac{1}{2}\rho U^2 A}$			رفع	$C_L = \frac{F_L}{\frac{1}{2}\rho U^2 A}$	
Fully developed internal flow : total pressure loss and head loss			$\Delta P = \left(f\frac{L}{D} + \Sigma K_L\right)\frac{\rho V_m^2}{2}$ $h_L = \left(f\frac{L}{D} + \Sigma K_L\right)\frac{V_m^2}{2g}$		

سمك
سمك مزاح

$C_{f,x}$ معامل الاحتكاك السطحي
F_D قوة السحب
F_L قوة الرفع

C_D معامل السحب
C_L معامل الرفع