الفصل : خريف 20-21

قسم الهندسة الميكانيكية — كلية الهندسة — التاريخ : 08/11/2020

امتحان جزئي أول موائع II — جامعة مصراتة — الزمن : 70 دقيقة

اسم الطالب:

أجب عن هذه الأسئلة الثلاث

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

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

أ- أوجد صيغة لمتجه العجلة: $\vec{a} = a_x\vec{i} + a_y\vec{j}$ وأوجد مقداره عند الموضع (1,2)

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

س2- لجريان المائع المعطى في السؤال الأول أوجد صيغة لتوزيع الضغط $P(x,y)$

علما أن $P(0,0) = P_o$

س 3- لجريان الماء السائل ($\rho = 1000kg.m^{-3}$ & $\mu = 0.001\ kg/(m.s)$) على سطح مستو طويل بسرعة 20 m/s كم يكون سمك الطبقة المتاخمة على بعد 8m من حافة الاقتراب (Leading edge) .

بين هل هي مضطربة أم رقائقية عند هذا الموضع

$$\rho \frac{du}{dt} = \mu\left[\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{d^2y}{dz^2}\right] - \frac{dp}{dx}$$

حسنة

...ة الميكانيكية
...تصفي موائع II
...الطالب:

كلية الهندسة
جامعة مصراتة

الفصل : خريف 21-20
التاريخ : 05/04/2021
الزمن : 70 دقيقة

أجب عن سؤالين من الثلاثة الاتية:

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

$$V = (x^2 - y^2 + x)i - (2xy + y)j$$

أ. أوجد صيغة لمتجه العجلة: $\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j}$ وأوجد مقداره عند الموضع (1,2)

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

ج. أوجد صيغة لتوزيع الضغط $P(x,y)$ علما أن $P(0,0) = P_o$

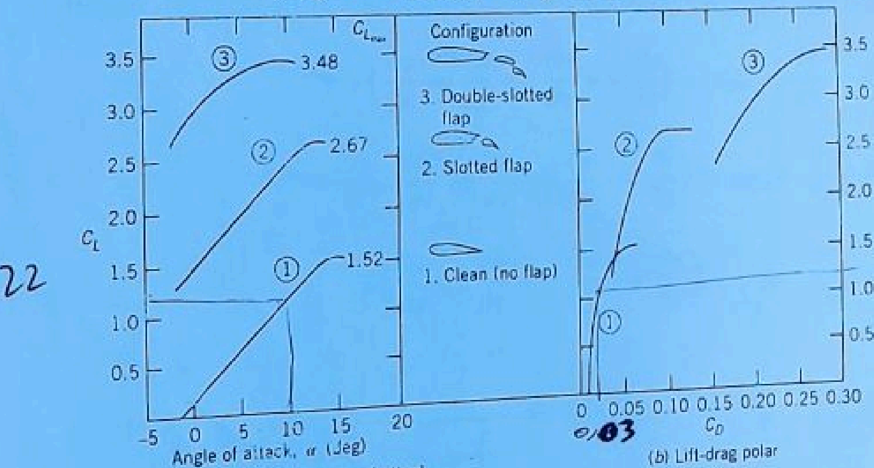
س2 - يجري الماء $\left(\rho = 1000\frac{kg}{m^3} \quad \& \quad \mu = 0.001\frac{kg}{m.s}\right)$ على صفيحة مستوية طولها في اتجاه الجريان 0.5m بسرعة 2m/s يحفز اضطراب الطبقة المتاخمة من حافة البداية (leading edge) مضطرب

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 متر من عرض الصفيحة.

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

س3- طائرة تجارية كتلتها 70,000kg مساحة سطح الأجنحة $150m^2$ وعند التحليق على ارتفاع ثابت 12km كانت سرعتها 558km/h، أجنحة الطائرة مزودة بصفين من الرقائق المتحركة (double-slotted flaps) التي يمكن استخدامها أثناء الإقلاع والهبوط لكن لا تستخدم أثناء التحليق (level cruising) بحيث أن متوسط طول الكورد للجناح 3m ومعاملات الكبح والرفع تتغير وفقا للمخططات المرفقة. أوجد



(a) Lift coefficient versus angle of attack
(b) Lift-drag polar

أ. أقصى قيمة لمعامل الرفع للجناح C_L يمكن الحصول عليها أثناء الإقلاع take-off

ب. أقل سرعة يمكن أن تقلع بها الطائرة من الأرض take-off باستخدام معامل أمان 1.2

ج. زاوية ارتطام الهواء بمقدمة الجناح ورقم رينولد أثناء التحليق المستقر عند الارتفاع والسرعة المذكورين

د. القدرة اللازمة للطائرة للتغلب على الكبح الناشئ على الأجنحة أثناء هذا التحليق

خواص الهواء: على سطح الأرض $\left(\rho = 1.2\frac{kg}{m^3} \quad \& \quad \mu = 1.8 \times 10^{-5}\frac{kg}{m.s}\right)$

خواص الهواء: على ارتفاع 12km $\left(\rho = 0.312\frac{kg}{m^3} \quad \& \quad \mu = 1.21 \times 10^{-5}\frac{kg}{m.s}\right)$

سـم

س1- ينقل زيت ($\mu = 1.45\frac{kg}{m.s}$ & $\rho = 865\frac{kg}{m^3}$) بضخه في خط انابيب نصف قطره 8cm بسرعة 1.2m/s ، إذا كان الجريان كامل النمو (Fully developed) خلال جزء طوله 400m من الأنبوب احسب اقصى سرعة للزيت وكتلة الزيت المنتقلة في الساعة وفواقد الضغط والقدرة اللازمة لاستمرار جريان الزيت في الأنبوب.

س2- 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 .

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:

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

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

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

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

Laminar on flat plate	$\frac{\delta}{x} = \frac{5}{\sqrt{Re_x}}$	$\delta^* = \int_0^\infty \left(1 - \frac{u}{U}\right) dy$	$\frac{\theta}{x} = \frac{0.664}{\sqrt{Re_x}}$	$C_{f,x} = \frac{0.664}{\sqrt{Re_x}}$	$C_D = \frac{1.328}{\sqrt{Re_L}}$
Turbulent on flat plate	$\frac{\delta}{x} = \frac{0.38}{Re_x^{1/5}}$		$\frac{\theta}{x} = \frac{0.037}{Re_x^{1/5}}$	$C_{f,x} = \frac{0.059}{Re_x^{1/5}}$	$C_D = \frac{0.0742}{(Re_L)^{1/5}}$
fully developed laminar pipe flow			$f = 64/Re$ $u(r) = 2V_{avg}\left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)$		
Fully developed internal flow : pressure loss			$\Delta P = f\frac{L}{D}\frac{\rho V_m^2}{2}$		

$\dot{W} = \Delta P \dot{V}$

V_m , V_{max}

$A \frac{V}{m}$ $\frac{\dot{m}}{s}$ $V_{max} = 2V$ $V_{max} = 2V$

V