قسم الهندسة الميكانيكية
امتحان نهائي موائع II
اسم الطالب:

كلية الهندسة
جامعة مصراتة

العام الجامعي : 19-20
التاريخ : 12/12/2020
الزمن : 150 دقيقة

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

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

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

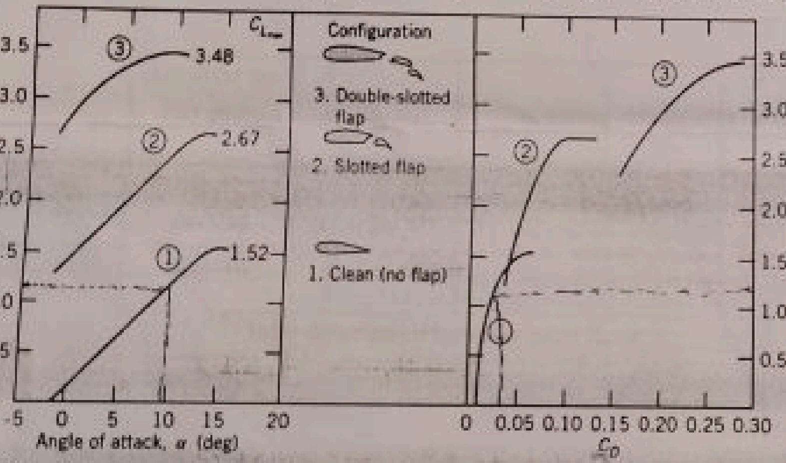
أ- أوجد صيغة لمتجه العجلة: $\vec{a} = a_x\vec{i} + a_y\vec{j}$ وأوجد مقداره عند الموضع (1,2)

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

ج- أوجد صيغة لتوزيع الضغط $P(x,y)$ علما أن $P(0,0) = P_0$

س2- ينقل زيت ($\rho = 865\frac{kg}{m^3}$ & $\mu = 1.45\frac{kg}{m.s}$) 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 أقصى سرعة للزيت وكتلة الزيت المنتقلة في الساعة وفواقد الضغط والقدرة اللازمة لاستمرار جريان الزيت في الأنبوب.

س3- طائرة تجارية وزنها 70,000kg مساحة سطح الأجنحة $150m^2$ وعند التحليق على ارتفاع ثابت 12km كانت سرعتها 558km/h ، أجنحة الطائرة مزودة بصفين من الرفاف 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 المذكور

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

خواص الهواء: على سطح الأرض $\left(\rho = 1.2\frac{kg}{m^3} \quad \& \quad \mu = 1.8\times10^{-5}\frac{kg}{m.s}\right)$

خواص الهواء: على ارتفاع 12km $\left(\rho = 0.312\frac{kg}{m^3} \quad \& \quad \mu = 1.21\times10^{-5}\frac{kg}{m.s}\right)$

س4- 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

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

معادلة الاستمرارية فى 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:

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

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

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

<table>
<tr><td>Laminar on flat plate</td><td>$\frac{\delta}{x} = \frac{5}{\sqrt{Re_x}}$</td><td rowspan="2">$\delta^* = \int_0^\infty \left(1 - \frac{u}{U}\right) dy$</td><td>$\frac{\theta}{x} = \frac{0.664}{\sqrt{Re_x}}$</td><td>$C_{f,x} = \frac{0.664}{\sqrt{Re_x}}$</td><td>$C_D = \frac{1.328}{\sqrt{Re_L}}$</td></tr>
<tr><td>Turbulent on flat plate</td><td>$\frac{\delta}{x} = \frac{0.38}{Re_x^{1/5}}$</td><td>$\frac{\theta}{x} = \frac{0.037}{Re_x^{1/5}}$</td><td>$C_{f,x} = \frac{0.059}{Re_x^{1/5}}$</td><td>$C_D = \frac{0.0742}{(Re_L)^{1/5}}$</td></tr>
<tr><td colspan="3">fully developed laminar pipe flow</td><td colspan="3">$f = 64/Re$
$u(r) = 2V_{avg}\left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)$</td></tr>
<tr><td colspan="3">Fully developed internal flow : pressure loss</td><td colspan="3">$\Delta P = f\,\frac{L}{D}\,\frac{\rho V_m^2}{2}$</td></tr>
</table>