كلية الهندسة – جامعة مصراتة

الامتحان النهائي لمقرر ميكانيكا موائع 2

ربيع 2015 — زمن الامتحان: 3ساعات.

الثلاثاء 2015/08/04 — أ. عبدالمنعم محمد شنيب

س1. أختر الإجابة الصحيحة: **(10 درجات)**

1. خارج الطبقة الحدية (Boundary Layer) تكون اعتبارات اللزوجة ليست ذات أهمية وذلك لأن تدرج السرعة:

1. $\frac{du}{dy} = 0$ 2. $\frac{du}{dy} = c$ 3. $\frac{du}{dy} \neq 0$

2. المسافة المقاسة عموديًا بنفس المقدار الذي يجب أن يزاح به المائع لكي يعوض النقص في التدفق بسبب تشكل الطبقة الحدية يعرف بـ: 1. سمك الزخم. 2. سمك الطاقة. 3. سمك الإزاحة.

3. إذا كان متوسط سمك السطح المتعرج (K) أكبر من سمك الطبقة الحدية فإن الدوامات التي تنشأ داخل الطبقة المضطربة تتغلغل داخل التعرجات التي على السطح وبالتالي يصنف الجدار على أنه:

1. ناعم هيدروديناميكيًا. 2. خشن هيدروديناميكيًا. 3. متزن هيدروديناميكيًا.

4. عندما طوّر فون كارمن Von - Karman نظرية براندل لكمية الحركة وجد أن طول الخلط في السريان المضطرب عبارة عن النسبة بين:

1. التفاضل الاول إلى التفاضل الثاني للسرعة المتوسطة. 2. التفاضل الثاني إلى التفاضل الأول للسرعة المتوسطة. 3. لا شئ مما ذكر.

5. داخل منطقة الطبقة الحدية المضطربة تتشكل طبقة سفلية (Sub-layer) يكون السريان خلالها دائمًا:

1. مضطرب. 2. رقائقي. 3. مستقر.

6. خلال منطقة السريان المكتمل النمو في الانابيب (*Fully developed flow*) يكون تدرج سرعة السريان دالة فقط في:

1. اتجاه السريان. 2. البعد عند مركز الانبوبة 3. اتجاه قوة القص.

7. الشرط الحدي (*No slip boundary condition*) يشير إلي أن سرعة جزيئات المائع الملاصقة للجذار :

1. تساوي صفر. 2. تساوي أقصي قيمة لها. 3. أكبر من السرعة المتوسطة للسريان.

8. خلال أي سريان لمائع إذا كان $\frac{dP}{dx} > 0$ فإن ذلك يشير إلى وجود ضغط عكسي وبالتالي فإنه من المحتمل حدوث:

1. اسقرار للسريان. 2. اضطراب مبكر للسريان. 3. تأخر حذوث الإضطراب.

9. معادلتي فون كارمن وبراندل لاتصلحان لإيجاد اجهاد القص عند مركز الأنبوبة للسريان المضطرب بسبب:

1. وجود طبقة سفلية رقائقية عند المركز. 2. لأن تدرج السرعة يساوي صفر عند المركز. 3. غير ذلك.

10. الجذر التربيعي للمتوسط الحسابي لمربعات متوسطات السرعات المتذبذبة يعبر فيزيائيًا عن:

1. درجة الإضطراب للسريان. 2. شدة الإضطراب للسريان. 3. معامل الإضطراب.

س2. اشتق معادلة تدرج السرعة للسريان المضطرب خلال أنبوب ناعم الجذران موضحاً الخطوات بالتفصيل.

(5.5درجة)

س3. اشتق تعبيراً رياضياً للسرعة الموضعية لسريان لزج بين سطحين متوازيين البعد بينهما (b) احداهما ثابت والأخر يتحرك بسرعة ثابتة قدرها (V). **(5.5درجة)**

س4. زيت لزوجته $0.8\ Pa.s$ وكثافته $888\ kg/m^3$ يسري سرياناً رقائقيا خلال أنبوب دائري قطره $5cm$ وطوله $40m$. إذا علمت أن الضغط عند المدخل هو $745kPa$ وعند المخرج $97kPa$ أحسب معدل التدفق Q إذا كان الأنبوب في وضع أفقي وفي حال أن الأنبوب يميل بزاوية قدرها 15 درجة موجبة على الأفقي.

(5.5درجة)

س5. إذا علمت أن الفراغ بين المكبس وجذار الأسطوانة هو $0.15mm$ وأن طول المكبس هو $0.25mm$ وقطره $150mm$ احسب تسرب المائع الهيدروليكي خلف المكبس عندما يكون الفرق في الضغط بين بداية ونهاية المكبس 15 متر من الماء ولزوجة المائع الهيدروليكي $0.9Pa.s$. **(5.5درجة)**

س6. سخان شمسي يدخل المائع المراد تسخينه خلال القناة بين السطح الماص للحرارة و الغطاء الزجاجي للسخان فإذا علمت أن الفراغ بين الغطاء الزجاجي والسطح الماص هو $4mm$ وأن الفقد في الضغط لكل متر من طول القناة هو $8kPa/m$ احسب معدل التدفق لوحدة العرض من القناة ثم احسب أقصى اجهاد قص وأقصى سرعة للإنسياب.

(لزوجة المائع $\mu = 1.92 * 10^{-5}$ Pa. s) **(6درجات)**

س7. إذا كنت أنت المهندس المسؤول على خزانات الديزل في احدى الحقول النفطية وحدث تصدع في جدار أحد الخزانات بعرض 500mm وكان سمك جدار الخزان 50mm وأنه تم تحديد الفرق في الضغط بين وجهي الصدع فوجد أنه $10kPa$ وان الصدع أحدث فراغ في الجدار قدره 0.4mm وطلبت من إدارة الحقل تقريراً حسابياً بالأتي:
1. معدل تسرب الزيت خلال الصدع. 2. أقصي سرعة للتسرب. 3. إجهاد القص علي جدار الصدع .
(اللزوجة الديناميكية للوقود$1.8poise$و الكثافة النسبية للوقود0.85) **(5.5درجة)**

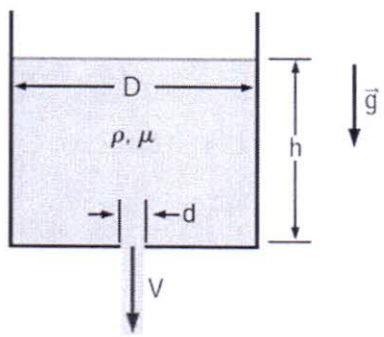
س8. أحد المختبرات الطبية يوجد جهاز يتكون من سطحين متوازيين البعد بينهما $0.01m$ يسري بينهما دم سرياناً رقائقياً لغرض تحليله، فإذا علمت أن اللوح العلوي للجهاز يتحرك بسرعة نسبية ثابتة قدرها $1m/s$ نسبة الى اللوح السفلي الثابت. اكتب معادلة تدرج السرعة للسريان ثم احسب معدل تدفق الدم خلال الجهاز واجهاد القص على السطح العلوي المتحرك إذا عملت أن الضغط هبط في اتجاه السريان من $180kPa$ الى 100kPa لكل $80m$.

(اللزوجة الديناميكية للخام النفطي $0.8poise$) **(5.5درجة)**

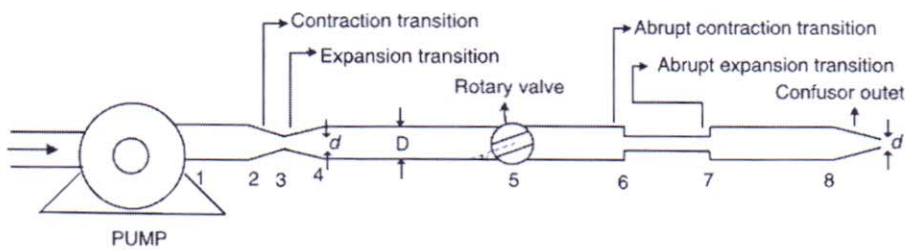
س9. احسب سمك الإزاحة (*displacement thickness*) وسمك الزخم (*momentum thickness*) وسمك الطاقة (*energy thickness*) إذا علمت أن توزيع سرعة داخل الطبقة الحدية يعطي بالعلاقة $\frac{u}{U} = \left(\frac{y}{\delta}\right)^{1/7}$ حيث u هي السرعة علي بعد y من سطح الصفيحة و U هي سرعة السريان الحر علي بعد δ من سطح الصفيحة.

(5.5درجة)

س10. مائع ذو كثافة (ρ) ولزوجة (μ) يتدفق بتأثير الجاذبية الأرضية (g) من خلال فتحه قطرها (d) في قاع خزان قطره (D) الموضح بالشكل، فإذا كان ارتفاع سطح المائع في الخزان (h)، فأوجد العلاقة التي تربط بين سرعة خروج المائع (V) وباقي المتغيرات المؤثرة على التدفق مستخدما التحليل البعدي. **(5.5درجة)**



س11. للمنظومة الموضحة بالشكل إذا علمت أن معدل التدفق الذي تولده المضخة هو $0.1\ {}^{m^3}/_{s}$ وأن الأنبوبة مصنوعة من الحديد الزهر الذي له خشونة قدرها 0.25 وأن قطرها $0.3m$ وأن مقدار التقلص عند النقطة 3 هو $0.15m$. احسب الفقد في الرفع بين النقطتين 1و2 والنقطتين 2و3 والنقطتين 3و4 إذا علمت أن البعد بين النقطتين 1-2 هو $100m$ البعد بين النقطتين 2-3 هو $0.5m$ والبعد بين النقطتين 3-4 هو $0.5m$. **(5.5درجة)**



س12.نفث مائي مساحة مقطعه 20cm^2 وله سرعة قدرها $25m/s$ يصطدم بلوح مستوي مثبت بزاوية 30 درجة بالنسبة لمحور النفث. احسب القوة العمودية الناتجة من النفث على اللوح ثم احسب مركبات القوة المحصلة فى الإتجاه العمودي والعمودي على النفث وكذلك حدد كيف سيتوزع هذا النفث عند اصطدامه باللوح.

(5.5درجة)