

# كلية الهندسة – جامعة مصراتة

## الامتحان النهائي لمقرر ميكانيكا موائع 2

ربيع 2015

زمن الامتحان: 3 ساعات.

الثلاثاء 2015/08/04

أ. عبدالمزعم محمد شنبه

س1. اختر 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 عمودياً 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 هيدروديناميكياً. 2. خشن هيدروديناميكياً. 3. متزن هيدروديناميكياً.

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

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

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

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 الأنبوبة. 3. اتجاه قوة القص.

7. الشرط الحدي (No slip boundary condition) يشير إلى أن سرعة جزيئات المائع الملاصقة للجدار :

1. تساوي صفر. 2. تساوي أقصى 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. استقرار للسريان. 2. اضطراب مبكر للسريان. 3. تأخر حدوث الاضطراب.

9. معادلتى فون كارمن وبراندل لاتصلحان لإيجاد اجهد 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 فيزيائياً عن:

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

س2. اشتق معادلة تدرج السرعة للسريان المضطرب خلال أنبوب ناعم الجدران موضعاً الخطوات بالتفصيل.

(5.5درجة)

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

س4. زيت لزوجته  $0.8 Pa.s$  وكثافته  $888 kg/m^3$  يسري سرياناً رقائقياً 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 وجدار 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 للإسياب. (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. أقصى سرعة للتسرب. 3. إجهاد القص علي جدار الصدع . (اللزوجة الديناميكية للوقود  $1.8poise$  و الكثافة النسبية للوقود 0.85 ) (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  $80m$ .  
(5.5درجة)

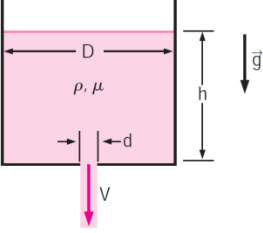
( اللزوجة الديناميكية للخم النفطي  $0.8poise$  )



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  $\delta$  من سطح الصفيحة.

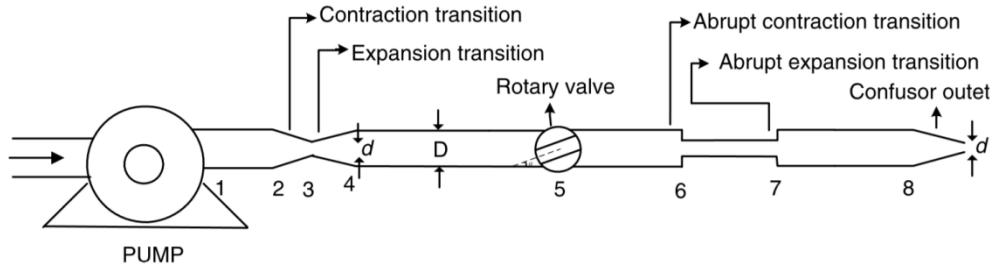
(5.5-درجة)

س10. مائع ذو كثافة ( $\rho$ ) ولزوجة ( $\mu$ ) يتدفق بتأثير الجاذبية الأرضية ( $g$ ) من خلال فتحة 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 مستخدماً التحليل البعدي.



(5.5-درجة)

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



س12. نفث مائي مساحة مقطعه  $20\text{cm}^2$  وله سرعة قدرها  $25\text{m/s}$  يصطدم بلوح مستوي مثبت بزاوية 30

درجة بالنسبة لمحور النفث. احسب القوة العمودية الناتجة من النفث على اللوح ثم احسب مركبات القوة

المحصلة في الإتجاه العمودي والعمودي على النفث وكذلك حدد كيف سيتوزع هذا النفث عند اصطدامه باللوح.

(5.5درجة)