فصل الخريف 2025-2026 | كلية الهندسة - جامعة مصراتة | القسم/ الهندسة الميكانيكية
الامتحان النهائي لمقرر ميكانيكا موائع 2 - رمز المقرر | الزمن/ 3 ساعات
التاريخ/ 2026/01/15م | استاذ المقرر/ د. عمر عامر

ملاحظات:
- أجب على جميع الأسئلة الآتية مع توضيح الإجابة بالتفصيل للأسئلة الحسابية
- يسمح للطالب بإدخال القوانين المكتوبة بخط اليد ونسخ الجداول والمخططات المطبوعة

السؤال الاول. فقرة أ (5 درجات)

1. لتحقيق التشابه التام بين النموذج (Model) والأصل(Prototype) ، يجب توفر:
أ) التشابه الهندسي فقط. ب) التشابه الكينماتيكي فقط. ج) التشابه الديناميكي فقط. د). جميع ما سبق
2. أي رقم لابعدي هو الأهم عند دراسة التدفق في القنوات المفتوحة حيث تكون الجاذبية هي القوة المحركة؟
أ) رقم ماخ. ب) رقم فرود ج) رقم ويبر. د) رقم أويلر.
3. السبب الرئيسي لـ "الفواقد الثانوية (Minor Losses) "في أنظمة الأنابيب هو:
أ) الصمامات والأكواع. ب) احتكاك المائع مع جدار الأنبوب. ج) تغير ارتفاع الأنبوب د) الاحتكاك بين طبقات المائع
4. تُعرف الطبقة الجدارية المتاخمة بأنها المنطقة التي يكون فيها:
أ) سرعة المائع صفراً تماماً. ب) تأثيرات اللزوجة كبيرة ج) التدفق فيها دائماً مضطرباً. د) الضغط ثابتاً.
5. تتكون قوة السحب الكلية (Total Drag) على جسم مغمور من:
أ) قوة الاحتكاك السطحي والضغط. ب) الرفع وقوة الطفو. ج) اللزوجة والكثافة. د) الإجهاد العمودي واجهاد القص.
6. بالنسبة للجسم "غير الانسيابي (Bluff Body) "كالأسطوانة، فإن معظم قوة الجر الناتجة عند أرقام رينولدز العالية يعود إلى:
أ) الاحتكاك السطحي. ب) قوة الضغط الناتج عن انفصال التدفق ج) التوتر السطحي. د) خاصية عدم الانزلاق.
7. تهدف عملية "الانسيابية (Streamlining) "للجسم بشكل أساسي إلى تقليل:
أ) قوة الاحتكاك السطحي. ب) قوة الدوامات ج) قوة الرفع. د) قوة الضغط .
8. ماذا يحدث لمعامل الجر C_D للكرة عندما يتجاوز رقم رينولدز القيمة الحرجة $3 * 10^5$
أ) يزداد بشكل كبير. ب) يبقى ثابتاً. ج) ينخفض بشكل ملحوظ د) يصبح صفراً
9. يمثل سُمك الإزاحة للطبقة الجدارية المتاخمة:
أ) المسافة التي يجب إزاحة الجدار للتعويض عن النقص في معدل التدفق. ب) السمك الفيزيائي الكلي للطبقة المتاخمة.
ج) السمك الذي تصل عنده السرعة إلى 99% من سرعة التدفق الحر. د) سمك المنطقة المضطربة
10. أي من العبارات التالية صحيحة بخصوص الطبقة المتاخمة المضطربة مقارنة بالطبقة الرقائقية ؟ الطبقة المضطربة تكون .....
أ) تكون أقل سمكاً. ب) لها إجهاد قص أقل عند الجدار. ج) أقل مقاومة لانفصال التدفق. د) أكثر مقاومة لانفصال التدفق.

السؤال الأول-فقرة ب. اذكر السبب (6 درجات)

1. لماذا نستخدم الأرقام اللابعدية (مثل رقم رينولدز) بدلاً من المتغيرات الفيزيائية المباشرة؟.
2. لماذا يكون هبوط الضغط في التدفق المضطرب أعلى بكثير منه في التدفق الطبقي لنفس السرعة؟
3. لماذا يحدث "انفصال التدفق (Flow Separation) "بسهولة أكبر في الأجسام غير الانسيابية (الاجسام المفلطحة) مثل الكرات؟
4. لماذا توجد "النُقر (Dimples) "على كرة الجولف؟
5. لماذا يجب أخذ "الفواقد الثانوية" في الحسبان رغم تسميتها بالثانوية؟
6. لماذا تعمل خوطمة الاجسام (Streamlining) على تقليل مقاومة الجر الكلية؟

السؤال الثاني. (12 درجات)

1. ينساب هواء فوق لوح مسطح بسرعة $2\ m/s$ (كثافته $1.2\ kg/m^3$ ولزوجته الكينماتيكية $1.5 \times 10^{-5}\ m^2/s$. وكان إجهاد القص الجداري عند نقطة تبعد $15\ cm$ من حافة اللوح يساوي τ_{w1}. فإن قيمة إجهاد القص الجداري عند نقطة تبعد $30\ cm$ عن حافة اللوح هو τ_{w2} ويساوي .....
2. تم اختبار نموذج منطاد كروي قطرها 8 cm في حوض جر به ماء درجة حرارته 20 °C و سرعة $2\ m/s$ وكانت قوة الجر تساوي $5N$. فإن قوة الجر على منطاد طقس كروي قطره $1.5m$ عند مستوى سطح البحر تساوي .....
3. انخفاض الضغط في تدفق طبقي خلال أنبوب قطره $40mm$ وطوله $15m$ يساوي 60 kPa فإن اجهاد القص الجداري يساوي .....
4. إنسياب طبقي كامل الطور داخل أنبوب نصف قطره $10\ cm$ بسرعة متوسطة $5\ m/s$. فإن السرعة عند مسافة $r = 5\ cm$ تساوي .....
5. إذا كان H هو مقدار فقد عمود الرفع لأنبوب أفقي طوله L وقطره D ينقل مائع بمعدل تدفق Q. لأنبوب جديد بنفس الطول ولكن ضعف القطر وينقل ضعف معدل التدفق فإن ما مقدار فقد عمود الرفع الجديد يساوي .....
6. ارسم منحنيات السرعة ومنحنى توزيع اجهاد القص للانسياب الطبقي والمضطرب خلال أنبوب موضحا الفرق بينهما؟

يتبع..... اقلب الورقة --حيث السؤال الثالث

السؤال الثالث / (7)

تتكون قطرات صغيرة من الوقود في منظومة حقن الوقود نتيجة لنفث الوقود السائل، بإفتراض أن قطر قطرة الوقود d دالة في كثافة الوقود ρ ولزوجته μ والتوتر السطحي σ ، سرعة النفث V، وقطر المنفث D، أوجد علاقة لابعدية تربط بين هذه المتغيرات مستخدما D, V, μ كمتغيرات متكررة.

السؤال الرابع. (10 درجات)

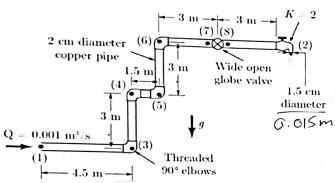
هواء عند 20 °C ينساب بسرعة $10 m/s$ على لوح أفقي طوله $4\ m$ وعرضه $2\ m$.

1. ما هي أقصى مسافة على اللوح تكون عندها الطبقة الجدارية طبقية؟ وأحسب قوة الجر المتولدة علي اللوح عند هذه المسافة ؟
2. بإفتراض أن الطبقة الجدارية مضطربة من بداية اللوح. احسب قوة الجر المؤثرة علي كامل اللوح؟
3. احسب قوة الجر علي كامل اللوح في حالة ان الانسياب بدأ طبقيا ثم تحول الى مضطرب؟

السؤال الخامس (10 درجات)

يتدفق الماء بمعدل $0.001\ m^3/s$ من القبو (نقطة 1) إلى الطابق الثاني عبر أنبوب نحاسي قطره 2 سم عند المخرج (نقطة 2) يوجد صنبور قطره 1.5 سم، كما هو موضح في الشكل. احسب الضغط عند النقطة (1) في الحالات التالية:

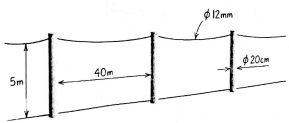
1. عند إهمال جميع الفواقد،
2. عند أخذ الفواقد الرئيسية فقط في الحسبان،
3. عند أخذ جميع الفواقد في الحسبان.



السؤال السادس (10 درجات)

علق سلك كهربائي أملس قطره 12mm على أعمدة خرسانية ملساء (بقطر $20cm$ وارتفاعه 5m) بمسافات 40m بين كل عمود وآخر، وكانت سرعة الرياح $30 m/s$ ، أحسب

1. القوة الافقية التي يضعها السلك على أي من الاعمدة بسبب الرياح
2. عزم الانحناء عند قاعدة العمود بسبب الرياح.



بالتوفيق للجميع

الامتحان الجزئي الاول | جامعة مصراته، كلية الهندسة | التاريخ: 2025/10/25

ميكانيكا موائع 2 | قسم الهندسة الميكانيكية | الزمن. 90 دقيقة

السؤال الاول: اختر الإجابة الصحيحة (اجب عن 8 فقرات فقط - 4 درجات)

1. يتم اختيار نموذج توربين في المختبر، ويتم قياس الكفاءة. للتنبؤ بدقة بكفاءة النموذج الأصلي، من الضروري أن:

أ) يتم الحفاظ على التشابه الهندسي فقط. ب) يتم الحفاظ على التشابه الحركي فقط.

ج) يتم الحفاظ على التشابه الديناميكي فقط. د) يتم الحفاظ على جميع أوجه التشابه الثلاثة.

2. ما هو الغرض الأساسي وراء استخدام الأرقام اللابعدية في التشابه و النمذجة؟

أ) لتحويل جميع الكميات الفيزيائية إلى قيم لا وحدات لها. ب) لتبسيط المعادلات الرياضية.

ج) لتحديد نسبة القوى أو الظواهر الهامة، مما يسمح بالقياس. د) لاستبدال الاختبارات التجريبية بالحسابات النظرية.

3. أي من الشروط التالية هو الأقل احتمالاً أن يتحقق بشكل مثالي عند تصغير نظام هندسي معقد (طائرة) لاختباره في نفق الرياح؟

أ) التشابه الهندسي ب) تشابه رقم رينولدز ج) تشابه رقم ماخ د) تشابه نسبة الأبعاد (Aspect ratio)

4. ما الرقم اللا بعدي الذي يمثل نسبة القوى القصور إلى القوى اللزجة؟ أ) فرويد ب) أويلر ج) رينولدز د) ماخ

5. تم بناء نموذج بمقياس 1:10. للحفاظ على تشابه رينولدز لنفس المائع، يجب أن تكون سرعة النموذج ..... سرعة الأصل.

أ) 10/1 ب) متساوية ج) 10 أضعاف د) 100 ضعف

6. ما الرقم اللا بعدي الذي يحكم التشابه في جريان القنوات المفتوحة؟ أ) رينولدز ب) فرود ج) ويبر د) ماخ

7. لمضخة معينة بقطر مروحة دافعة ثابت، إذا زادت سرعة الدوران بنسبة 20٪، كيف يتغير معدل التدفق؟

أ)يزيد بنسبة 20٪ ب)يزيد بنسبة 44٪ ج)يزيد بنسبة 72.8٪ د)ينقص بنسبة 20٪

8. باستخدام قوانين التماثل، إذا تضاعفت سرعة المضخة بينما بقي قطر المروحة الدافعة ثابتًا، فإن ارتفاع المضخة:(Head)

أ) يتضاعف ب)يبقى كما هو ج) يزيد بأربعة أضعاف د)ينقص إلى النصف

9. المعامل اللا بعدي الأكثر أهمية لإثبات التشابه الديناميكي بين مضختين متشابهتين هندسيًا وتتعاملان مع نفس السائل هو رقم

أ) رينولدز ب) فرود ج) أويلر د) ماخ

السؤال الثاني. (6 درجات)

تم صنع نموذج مصغر لتوربين رياح قطر مروحتها $d = 50\text{ cm}$ ينتج $P = 2.7kW$ عند مستوى سطح البحر عند سرعة هواء $V = 40m/s$ وسرعة دورانية لمراوح التوربين $\Omega = 4800\ rev/min$ وعددها n وكثافة الهواء ρ. ما القدرة المنتجة للتوربين الاصل (التشابه التام متحقق)، سيتم تركيبه على ارتفاع 2000 متر وبقطر 5 m وكانت سرعة الهواء 12 m/s ، أيضا احسب السرعة الدورانية الملائمة للتوربين الاصل ؟

السؤال الثالث (3 درجات)

تم تصنيع صاروخ تحت الماء (طوربيد)، قطره متران وطوله 10 أمتار، سيُستخدم نموذج بمقياس 20/1 في حوض الجر المائي لتحديد القوى المؤثرة على النموذج الاصل. إذا كانت أقصى سرعة مسموح بها للصاروخ هي 10 أمتار/ثانية، فما هي سرعة الماء المطلوبة في حوض الجر لتحقيق التشابه الديناميكي؟ علّق أيضًا على النتائج، وما هي توصياتك لمثل هذه التجربة؟

السؤال الرابع. (2 درجات)

يعطي الجدول التالي بيانات لمضختين متشابهتين هندسيا وديناميكيا، احسب القيم الناقصة بالجدول

المتغير	مضخة 1	مضخة 2
ΔP		75KPa
Q	$1.2\ m^3/min$	
ρ	$860\ kg/m^3$	$1000\ kg/m^3$
ω	$10\ rad/s$	$100\ rad/s$
D	$50\ mm$	100 mm

الامتحان الجزئي الثاني	جامعة مصراته- كلية الهندسة	التاريخ: 2025/11/29
ميكانيكا موائع 2	قسم الهندسة الميكانيكية	الزمن. 1.5 ساعة

أجب عن جميع الأسئلة.
اظهر جميع خطوات الحل للأسئلة الحسابية.

السؤال الأول: أسئلة الاختيار من متعدد. ضع دائرة حول الإجابة الأصح. (1.5 درجات)

1. في الجريان اللزج، شرط "عدم الانزلاق" عند الجدار الصلب يعني أن:

أ)إجهاد القص يساوي صفر. ب)سرعة المائع تساوي صفر ج)الضغط ثابت. د)الجريان غير لزج.

2. بالنسبة للجريان المتطور بالكامل في الأنبوب، أي عبارة صحيحة؟

أ)منحنى السرعة لا يتغير على طول الأنبوب. ب)الضغط ثابت على طول الأنبوب.

ج)الجريان دائمًا مضطرب. د)رقم رينولدز يساوي صفر.

3. أقصى سرعة للجريان الطبقي المتطور بالكامل في أنبوب دائري تحدث:

أ)عند جدار الأنبوب. ب)في منتصف المسافة بين الجدار والمركز. ج)في مركز الأنبوب. د)هي ثابتة عبر مقطع الأنبوب.

4. توزيع إجهاد القص للجريان الطبقي المتطور بالكامل في الأنبوب هو:

أ)ثابت عبر المقطع. ب)صفر عند الجدار وأقصى قيمة في المركز.

ج)أقصى قيمة عند الجدار وصفر في المركز. د)قطع مكافئ عبر المقطع.

5. السبب الرئيسي لفقدان الطاقة الميكانيكية في جريان الأنبوب اللزج هو تحويل الطاقة الميكانيكية إلى:

أ)طاقة حركية. ب)طاقة كامنة. ج)طاقة داخلية د)طاقة ضغط.

6. في التوسع المفاجئ للأنبوب، الضغط:

أ) دائمًا يقل. ب)دائمًا يزيد. ج)يبقى ثابتًا. د)يقل أولاً ثم يزيد.

السؤال الثاني / قدم سببًا أو تفسيرًا موجزًا للعبارات التالية. (4 درجات)

1. انخفاض الضغط لكل وحدة طول لمعدل تدفق معين أعلى في الجريان المضطرب منه في الجريان الطبقي.
2. ما سبب وجود طبقة حدودية عند تدفق مائع فوق سطح صلب؟
3. معامل الاحتكاك يصبح ثابتًا عند أرقام رينولدز عالية جدًا في الأنبوب الخشن.
4. من الضروري معرفة ما إذا كان الجريان طبقيًا أم مضطربًا عند تحليل انخفاض الضغط في الأنبوب.

السؤال الثالث (3 درجات)

يتدفق الماء عند $20°C$ ($\rho = 1000\ kg/m^3$, $\mu = 0.001\ Pa.s$) بثبات بين لوحين أفقيين كبيرين وساكنين متباعدين مسافة $5\ mm$. انخفاض الضغط هو $0.5\ Pa$ لكل متر. بافتراض جريان طبقي متطور بالكامل، احسب:

أ)أقصى سرعة للماء.

ب)متوسط سرعة الماء.

ج)معدل التدفق الحجمي لكل وحدة عرض.

السؤال الرابع / (3.5 درجات)

يُضخ ماء ($\rho = 1000\ kg/m^3$, $\nu = 1x10^{-6}\ m^2/s$) بمعدل $0.04\ m^3/s$ خلال أنبوب فولاذي تجاري طوله $100\ m$ وقطره $100\ mm$.

أ) احسب فقد عمود الرفع الرئيسي

ب). إذا كان للأنبوب كوعان قياسيان 90 ° وصمام بوابة مفتوح بالكامل، احسب فقد عمود الرفع الثانوي

ج) قدّر قدرة الضخ المطلوبة إذا كانت كفاءة المضخة 75%.

السؤال الخامس / (3 درجات)

ينساب ماء درجة حرارته 60°C بسرعة متوسطة $0.4\ m/s$ خلال أنبوب قطره 4cm ويميل على الافقي بزاوية 30

1. أوجد تعبيرا للسرعة u كدالة في نصف القطر R. [redacted]
2. احسب تدرج الضغط اللازم اللازم ليكون معدل التدفق صفرا

بالتوفيق