ชื่อ-สกุล _____ รหัส_____ Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2556

วันที่ 12 มกราคม 2557 เวลา 13:30-16:30 น.

วิชา 215-342 / 216-342 กลศาสตร์ของไหล 2 ห้อง S817 (216-342)

A400 (215-342)

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารและเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบ
3. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา และ Section ลงในข้อสอบ**ทุกหน้า**
4. อนุญาตให้เขียนคำตอบด้านหลังกระดาษ และเขียนด้วยดินสอ

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	15	
2	15	
3	20	
4	25	
5	25	
รวม	100	

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต

(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล _____ รหัส_____ _____Section_____

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

1.1 จงอธิบายเกี่ยวกับการศึกษาการไหลแบบ Lagrangian และ Eulerian ว่ามีหลักคิดต่างกันอย่างไร

1.2 Subtantial derivative ต่างจาก derivative ทั่วไปอย่างไรในกลศาสตร์ของไหล สามารถเขียนสมการในรูป derivative ของสนามการไหลได้อย่างไร จงอธิบายความหมายแต่ละเทอมในสมการ

1.3 การไหลแบบยุบตัวได้และการไหลแบบยุบตัวไม่ได้แตกต่างกันอย่างไร มีอะไรเป็นเงื่อนไขในการแบ่งประเภทการไหลทั้งสอง จงยกตัวอย่างปรากฏการณ์การไหลแบบยุบตัวได้มา 1 ตัวอย่าง

ชื่อ-สกุล _____ รหัส_____ _____Section_____

ข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

2.1 Tracer คืออะไร จงยกตัวอย่าง Tracer ในการศึกษาการไหลของน้ำและอากาศ

2.2 Timelines คืออะไร มีประโยชน์อย่างไรในการศึกษาการไหล

2.3 จงอธิบายเกี่ยวกับ Streamline, Pathline และ Streakline ที่ใช้ในการดูการไหลที่เกิดขึ้น แต่ละเส้นบ่งบอกถึงอะไร ที่เงื่อนไขใดเส้นทั้งสามจะซ้อนทับเป็นเส้นเดียวกัน

ชื่อ-สกุล _____ รหัส_____ _____Section_____

ข้อที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

3.1 การศึกษาการไหลด้วยวิธี Integrate analysis และ Differential analysis มีความแตกต่างกันอย่างไร

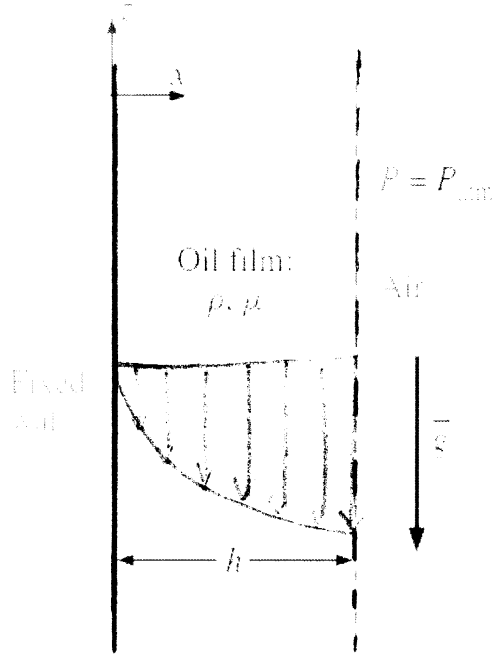
3.2 ของไหลแบบ Newtonian แตกต่างจากของไหลแบบ Non-Newtonian อย่างไร

3.3 สมการ Continuity และ Navier-Stokes สามารถในรูป Conservative และ Non-Conservative ทั้งสองสมการมีหลักคิดที่มาแตกต่างกันอย่างไร

3.4 จงเขียนสมการ Navier-Stokes ในรูป Conservative form พร้อมทั้งอธิบายความหมายของแต่ละเทอม

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. พิจารณาการไหลของฟิล์มน้ำมัน ความหนา h ไหลบนผนังในแนวดิ่งด้วยแรงโน้มถ่วง ดังแสดงในรูป



ในกรณีที่เป็นการไหลแบบยุบตัวไม่ได้ที่สภาวะคงตัวจะสามารถแสดงสนามความเร็ว ดังนี้

$$w = \frac{\rho g x}{\mu}(x - 2h)$$

ในที่นี้กำหนดให้ μ เป็นความหนืดของของไหล

(ก) การไหลเป็นแบบ Rotational หรือแบบ Irrotational และถ้าเป็นแบบ Rotational จงคำนวณ Vorticity ในแนวแกน y และการหมุนของการไหลมีทิศตามเข็มหรือทวนเข็มนาฬิกา

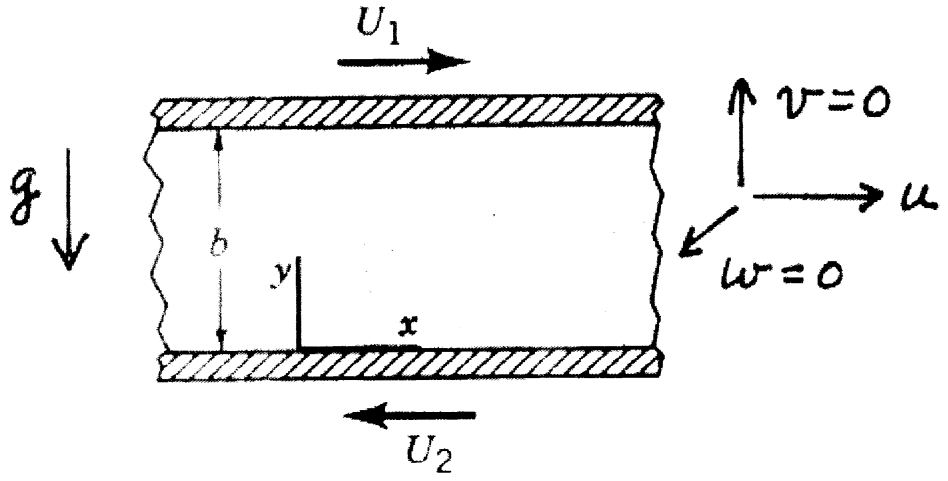
(ข) จงคำนวณ Linear strain rate ในแนวแกน x และแกน z

(ค) จงคำนวณหา Shear strain rate

(ง) หากพิจารณาก้อนของไหลขนาดเล็กในชั้นน้ำมัน ก้อนของไหลเคลื่อนที่และเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างไร ที่ตำแหน่ง x=h/2

ชื่อ-สกุล _____ รหัส _____ Section _____

ข้อที่ 5 ของไหลที่บีบอัดตัวไม่ได้และมีความหนืด (Incompressible viscous fluid) อยู่ระหว่างแผ่นเรียบ 2 แผ่นที่มีขนาดใหญ่ซึ่งวางอยู่ในแนวนอนและขนานกัน (Infinite parallel plates) ดังรูป แผ่นเรียบทั้งสองเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ U_1 และ U_2 โดยมีทิศทางตรงกันข้ามกัน ดังแสดงในรูป



กำหนดให้อัตราการเปลี่ยนแปลงความดัน (Pressure gradient) ในทิศทาง x มีค่าเป็นศูนย์ และแรงที่กระทำต่อของไหลมีเฉพาะน้ำหนักของของไหลเท่านั้น และสมมติให้การไหลเป็นแบบราบเรียบ (Laminar flow)

(ก) จงเขียนเงื่อนไขขอบเขตเงื่อนไขในการแก้ปัญหานี้ 2 สมการ

(ข) จงใช้สมการ Continuity, Navier-Stokes หาสมการความเร็วของของไหลที่อยู่ระหว่างแผ่นเรียบ

(ค) จงหาอัตราการไหลเชิงปริมาตรของการไหลนี้ต่อความกว้างของผิวฟิล์มน้ำมัน (ในแนวตั้งฉากกับกระดาษ) ถ้า $U_1=U_2$

(ง) จงหาความเร็วเฉลี่ยในชั้นการไหล