

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำปีการศึกษาที่ 1

ปีการศึกษา 2555

วันที่ 7 ตุลาคม 2555

เวลา 9:00-12:00 น.

วิชา 215-651 Advanced Fluid Mechanics

ห้อง S104

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
2. อนุญาตให้นำเอกสาร Aerodynamics for Engineering Students ของ E.L. Houghton, P.W. Carpenter เข้าห้องสอบเท่านั้น
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลข
4. ให้เขียนคำตอบในสมุดคำตอบ

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	15	
2	15	
3	30	
4	25	
5	15	
6	20	
รวม	120	

อาจารย์ ชยุต นันทคุสิต
(ผู้ออกข้อสอบ)

ข้อที่ 1. จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1.1 จงอธิบายลักษณะการกระจายความดันบนแผนอากาศ และผลของมุมปะทะที่มีต่อลักษณะการกระจายความดันบนแผนอากาศและแรงยก
- 1.2 แรงดูดที่เกิดขึ้นบนแผนอากาศเกิดจากอะไร
- 1.3 Form drag คืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร

ข้อที่ 2. จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 2.1 จงอธิบายเกี่ยวกับ Potential flow สามารถใช้ประโยชน์อย่างไรในการศึกษาการไหล สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการไหล 3 มิติ ผ่านก้อนวัตถุรูปทรงซับซ้อนได้หรือไม่
- 2.2 จงพิสูจน์สมการการกระจายความดันบนผิวแท่งทรงกระบอกในกรณีการไหลแบบ Potential flow

$$p - p_0 = \frac{1}{2} \rho U^2 (1 - 4 \sin^2 \theta)$$

และจงสเก็ตกราฟระหว่าง C_p กับมุม θ และเทียบระหว่างสมการข้างบนกับผลจากการทดลอง พร้อมทั้งอธิบายสาเหตุของความแตกต่าง

- 2.3 ข้อจำกัดสำคัญสองประการของการใช้ Potential flow ในการทำนายแรงยกที่กระทำบนแผนอากาศ คืออะไร

ข้อที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 3.1 Kutta-Zhukovski theorem เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับอะไร ใช้ประโยชน์อะไรในการศึกษาการไหล
- 3.2 จงอธิบายเกี่ยวกับ Kutta condition คือสถานะอะไร
- 3.3 Lanchester ได้เสนอวิธีการทำนายแรงยกของปีกโดยใช้พิจารณาโครงสร้าง Vortex ที่เกิดขึ้นรอบปีก จงอธิบายโครงสร้าง Vortex ทั้งสามที่เกิดขึ้นรอบปีก มีอะไรบ้าง
- 3.4 จงอธิบายทฤษฎีทั้ง 4 ของ Helmholtz แต่ละทฤษฎีว่าด้วยเรื่องอะไร
- 3.5 กฎของ Biot-Savart มีไว้ใช้ทำอะไร
- 3.6 Delta wings ถูกใช้กับอากาศยานที่บินในช่วงความเร็วใด จงอธิบายลักษณะการเกิดโครงสร้าง Vortex บนปีก และผลกระทบของโครงสร้าง Vortex ที่มีต่อแรงยกของปีก

ข้อที่ 4 จงตอบคำถามต่อไปนี้

4.1 จงอธิบายเกี่ยวกับการไหลแบบ Isentropic คืออะไร มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบอกลักษณะของการไหล
อะไร

4.2 ในกรณีการไหลแบบ Isentropic จงพิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่าง Total pressure และ Static pressure

$$\frac{P_0}{P} = \left[1 + \frac{\gamma - 1}{2} M^2 \right]^{\gamma/(\gamma - 1)}$$

4.3 ท่อ Convergent-Divergent ต่อเข้ากับถังความดันขนาดใหญ่ จงอธิบายผลของความดันที่ด้านหลังของท่อ
Convergent-Divergent ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความดันในท่อ (ในเขียนกราฟแสดงเส้นการเปลี่ยนแปลงความดัน
ของแต่ละกรณี)

4.4 ในกรณีต่อท่อ Convergent ต่อเข้ากับถังความดันขนาดใหญ่ จงพิสูจน์หาเงื่อนไขการไหลที่ให้อัตราการไหลเชิง
มวลที่ทางออกท่อสูงที่สุด

4.5 จงเขียนลักษณะการเกิด Shock wave รอบ Double wedge aerofoil

ข้อที่ 5 จงตอบคำถามต่อไปนี้

5.1 จงอธิบายเกี่ยวกับวิธีการนิยามความหนาของชั้น Boundary layer อย่างน้อย 3 วิธี

5.2 จงอธิบายการเกิดปรากฏการณ์ Boundary layer separation ปรากฏการณ์นี้มีผลต่อแรงยกของปีกเครื่องบิน
อย่างไร

5.3 จงอธิบายปรากฏการณ์การไหลผ่านแท่งทรงกระบอกที่ Reynolds number ต่างๆ (ให้วาดภาพประกอบ)

ข้อที่ 6 จงตอบคำถามต่อไปนี้

6.1 จงอธิบายแนวทางในการเพิ่มแรงยกให้กับปีก

6.2 Multi-element aerofoils มีลักษณะอย่างไร สามารถช่วยเพิ่มแรงยกได้เพราะอะไร

6.3 จงอธิบายแนวทางในการป้องกันการเกิดปรากฏการณ์ Boundary layer separation

6.4 จงอธิบายแนวทางในการลดแรงดูดจาก Skin friction