ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2556

วันที่ 6 ตุลาคม 2556 เวลา 13.30-16.30 น.

วิชา 216-436 Gas Turbine Theory ห้อง R201

==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ ให้ทำทุกข้อ อนุญาตให้เขียนคำตอบเป็นภาษาไทย
2. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใดๆเข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกรุ่น
4. สามารถใช้สมการในหน้าที่ 11

กำหนดให้ค่าคงที่ของอากาศ $R=287\ J/kg\cdot K$, $c_{pa}=1.005\ kJ/kg\cdot K$, $c_{pg}=1.147\ kJ/kg\cdot K$, $\gamma_a=1.4$, $\gamma_g=1.33$

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	15	
2	15	
3	15	
4	15	
5	15	
6	20	
7	20	
รวม	115	

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต
(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1. ตอบคำถามต่อไปนี้

(1.1) จงอธิบายหลักการทำงานของ Ramjet engine และ Pulse jet engine มีหลักการทำงานต่างจาก Ramjet engine อย่างไร (เขียนรูปประกอบคำอธิบาย)

(1.2) เครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์สำหรับขับเคลื่อน (Turbojet engine) มีอุปกรณ์ใดบ้างที่เพิ่มขึ้นจากเครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์สำหรับขับโหลด จงบอกหน้าที่ของอุปกรณ์นั้นด้วย

(1.3) จงอธิบายหลักการทำงานของ Afterburner สิ่งนี้มีไว้เพื่ออะไร

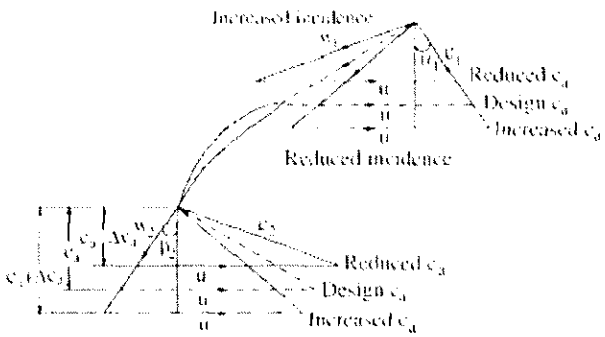
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 2. ตอบคำถามต่อไปนี้

(2.1) จงอธิบายลักษณะโครงสร้างของ Centrifugal compressor และ Axial compressor ว่าประกอบด้วยชิ้นส่วนสำคัญอะไรบ้าง และจงเขียนข้อดีข้อเสียของ Axial compressor

(2.2) Slip factor คืออะไร จงเขียนสามเหลี่ยมความเร็วที่ทางออกใบพัดประกอบคำอธิบาย

(2.3) Flow coefficient คืออะไร มีผลต่อ Incidence angle และการเกิด Stall บนผิวใบพัดอย่างไร



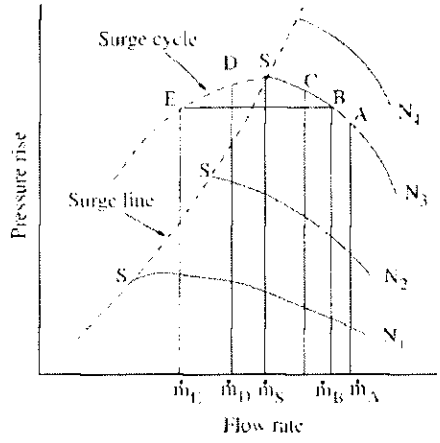
ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 3. ตอบคำถามต่อไปนี้

(3.1) Work done factor ใน Axial flow compressor คืออะไร จงอธิบายที่มาพร้อมเขียนรูปประกอบ

(3.2) จงอธิบายถึงการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการไหลในใบพัด Axial flow compressor อย่างน้อย 4 ชนิด

(3.3) จงใช้กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Flow rate และ Pressure ratio อธิบายการเกิดปรากฏการณ์ Surging และปรากฏการณ์นี้มีผลต่อระบบการไหลอย่างไรและสามารถป้องกันได้อย่างไร



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. ตอบคำถามต่อไปนี้

(4.1) Energy transfer และ Energy transform คืออะไร จงยกตัวอย่างประกอบ

(4.2) จงอธิบายข้อแตกต่างระหว่าง Turbine แบบ Impulse stage และ Reaction stage

(4.3) จงอธิบายความหมายของ Degree of reaction และชุดใบพัดแบบ R=0 และ R=0.5 ต่างกันอย่างไร

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 5. ตอบคำถามต่อไปนี้

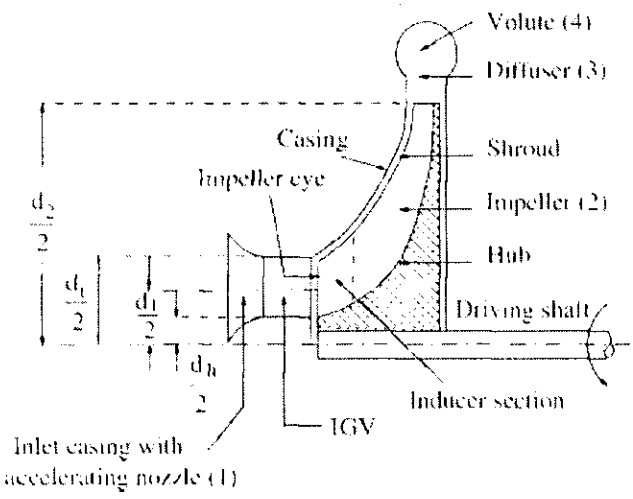
(5.1) Stoichiometric ratio คืออะไร จงอธิบายเหตุผลของการใช้อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์มากกว่า Stoichiometric ratio

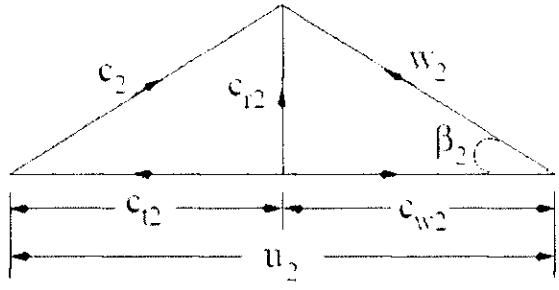
(5.2) จงอธิบายถึงโซนของการเผาไหม้ภายใน Combustion chamber

(5.3) จงยกตัวอย่างเทคนิคการออกแบบที่ทำให้เปลวไฟเสถียรอย่างน้อย 2 วิธี

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 6. A centrifugal compressor compresses 30 kg/s of air at a rotational speed of 15000 rpm. The air enters the compressor axially (c_{t1}=0), and the condition at the exit sections are radius r_2=0.3 m, relative velocity of air at the tip w_2=100 m/s at an angle of β_2=80° with respect to plane of rotation. Take p_{01}=1 bar and T_{01}=300 K. Find the torque (T) and power required to drive the compressor (W) and also the ideal pressure head developed (p_{02}).





ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 7. Air at 1.0132 bar and 288 K enters an axial flow compressor stage with an axial velocity c_{a1}=150 m/s. There are no inlet guide vanes. The rotor stage has a tip diameter of d_{tip}=60 cm and a hub diameter of d_{hub}=50 cm and rotates at 100 rounds per second. The air enters the rotor and leaves the stator in the axial director with no change in velocity or radius. The air is turned through 30.2° as it passes through rotor ($\beta_2 = \beta_1 - 30.2$). Assume a stage pressure ratio of 1.2. Assuming the constant specific heats and that the air enters and leave the blade at the blade angles,

(i) blade velocity (U) at mean diameter $(d_{hub}+d_{tip})/2$ for this stage,

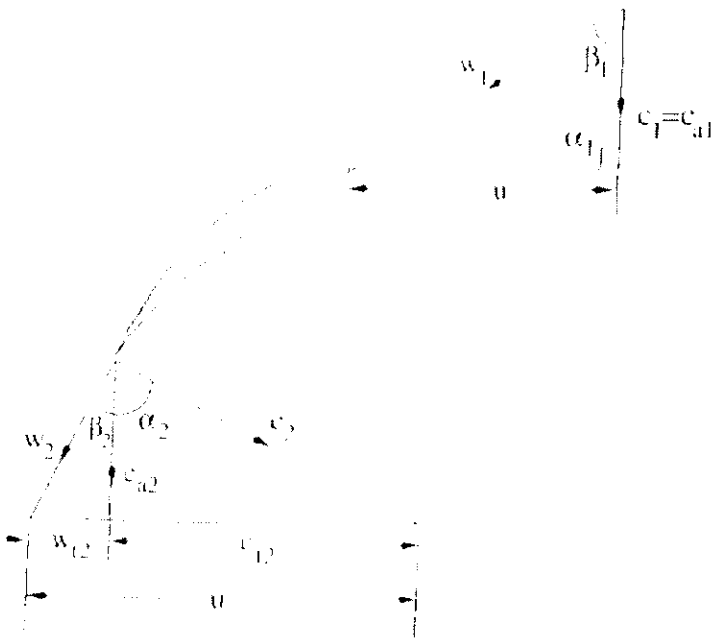
(ii) find $\beta_1, \beta_2, \alpha_2$

(iii) find T_1, T_2, ρ_2

(iv) mass flow rate,

(v) power required, and

(vi) degree of reaction



ชื่อ-สกุล _____ รหัส _____ Section _____

สูตร

$$U = \frac{\pi DN}{60}$$

Torque = $\dot{m}(C_{\theta 2} r_2 - C_{\theta 1} r_1)$

Power = Torque $\times \omega$

$W_c = C_p (T_{02} - T_{01})$

$$P = 2\pi C_a \dot{m} (\tan\beta_1 - \tan\beta_2)$$

$$R = \frac{C_a}{2U} (\tan\beta_1 + \tan\beta_2)$$

$$\rho = \frac{P}{RT}$$

$$\dot{m} = \rho A V_n$$

$$T_{01} = T_1 + \frac{C_1^2}{2C_p}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

1 bar $\approx 10^5$ Pa