ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2552
วันที่ 25 กรกฎาคม 2552 เวลา 09:00-12:00 น.
วิชา 215-436/216-436 Gas Turbine Theory ห้อง A203
==========

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ให้ทำทุกข้อ อนุญาตให้เขียนคำตอบเป็นภาษาไทย
2. อนุญาตให้นำกระดาษ A4 ที่เขียนด้วยลายมือตัวเองเข้าห้องสอบ 1 แผ่น และเขียน ชื่อ นามสกุล รหัสนักศึกษา แนบส่งพร้อมกับข้อสอบ
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกรุ่น
4. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา และ section ลงในข้อสอบทุกหน้า

หมายเหตุ คะแนนการสอบคิดเป็น 35% ของทั้งภาคการศึกษา

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการศึกษา 1 ภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	25	
2	25	
3	25	
4	25	
รวม	100	

อาจารย์ ชยุต นันทดุสิต
(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 1. ตอบคำถามต่อไปนี้

(ก) จงอธิบายการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์ (Gas turbines) และ เครื่องยนต์แบบลูกสูบ (Reciprocating engines) และเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของเครื่องยนต์ทั้งสองแบบ

(ข) จงอธิบายข้อแตกต่างระหว่างเครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์ที่ใช้สำหรับให้กำลังเพลา (Industrial gas turbine) และเครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์ที่ใช้สำหรับขับเคลื่อนโดยเจ็ท (Aircraft gas turbine)

(ค) จงอธิบายถึงวิธีการเพิ่มสมรรถนะของเครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์ จงเขียนไดอะแกรมของวัฏจักรที่ปรับปรุงอย่างน้อย 2 แบบ

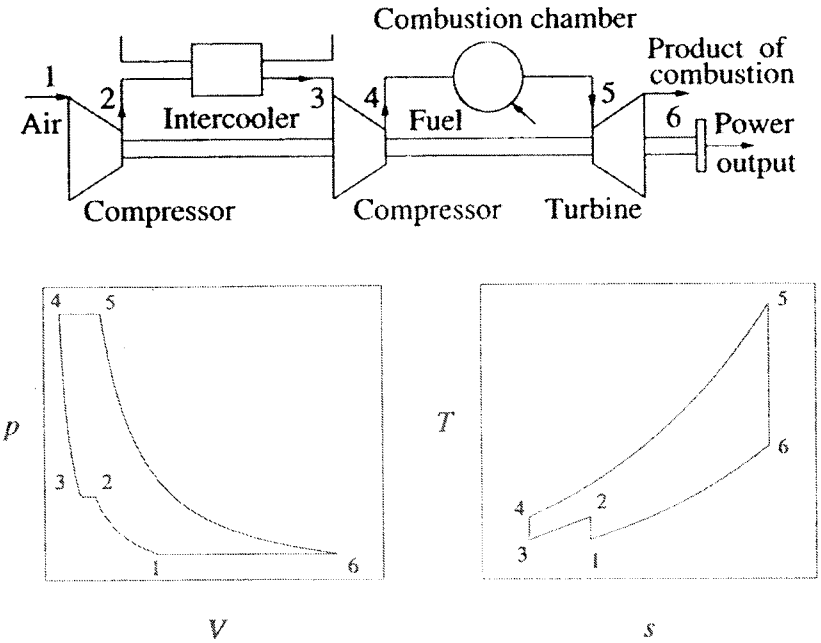
(ง) จงอธิบายถึงวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพทางความร้อนของเครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์ จงเขียนไดอะแกรมของวัฏจักรที่ปรับปรุง

(จ) จงเขียนไดอะแกรมของเครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์แบบระบบปิด (Closed cycle arrangement) มีอุปกรณ์ใดบ้างที่ต้องติดตั้งเพิ่มเติมเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ระบบเปิด และทำไมต้องติดตั้งอุปกรณ์นี้เพิ่มเติม

(ฉ) จงเขียนอธิบายถึงข้อดีของเครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์ระบบปิด เมื่อเทียบกับกรณีของระบบแบบเปิด

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 2 จงแสดงว่าใน Gas turbine cycle แบบ two-stage intercooled compressor ที่มีเงื่อนไข perfect intercooling (คือ อุณหภูมิอากาศที่เข้า compressor ตัวที่สองถูกระบายความร้อนให้มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิอากาศที่เข้า compressor ตัวที่หนึ่ง) จะให้ Net work output สูงสุด $\left(W_N / C_P T_1\right)_{\max}$ ที่เงื่อนไข pressure ratio ของ compressor แต่ละตัวเท่ากัน คือ $r_1 = r_2 = \sqrt{r}$ โดยที่ r คือ total pressure ratio ของ Gas turbine cycle



ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 3. A Brayton cycle works between 1 bar, 300 K and 5 bar, 1250 K. There are two stages of compression with perfect intercooling and two stages of expansion, where the inter-stage pressure is optimized for the compressor. The work out of first expansion stage being used to drive the two compressors. The air from the first stage turbine is again heated to 1250 K and expanded.

Calculate the power output of free turbine and cycle efficiency without and with a perfect heat exchanger and compare them. Also calculate the percentage improvement in the efficiency because of the addition of heat exchangers. Assuming constant specific heats, C_p=1.005 kJ/kg K and C_v=0.717 kJ/kg K

ชื่อ-สกุล_____รหัส_____Section_____

ข้อที่ 4. Draw the schematic arrangement diagram and T-s diagram of basic cycle with heat exchanger. Determine the specific work output, cycle efficiency, air-fuel ratio and specific fuel consumption of cycle, having the following specification:

Compressor pressure ratio	4.0
Turbine inlet temperature	1100 K
Isentropic efficiency of compressor, η_c	0.85
Isentropic efficiency of turbine, η_t	0.87
Mechanical transmission efficiency, η_{mech}	0.99
Calorific value of fuel	42 MJ/kg
Combustion efficiency, η_b	0.98
Heat exchanger effectiveness, ε	0.80
Pressure losses	
Combustion chamber, Δp_{cc}	2% of compressor outlet pressure
Heat exchanger air-side, Δp_{ha}	3% of compressor outlet pressure
Heat exchanger gas-side, Δp_{hg}	0.04 bar
Ambient condition, P_a, T_a	1 bar, 288 K

Note: Take $\gamma_{air} = 1.4$, $\gamma_{gas} = 1.333$, C_{pa}=1.005 kJ/kg K and C_{pg}=1.148 kJ/kg K