# คณะวิศวกรรมศาสตร์
# มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2553

วันที่ 2 สิงหาคม 2553 เวลา 13.30-16.30 น.

วิชา 216-434 Power Plant Engineering ห้อง A 403

---

<u>คำสั่ง</u>

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ / ให้ทำทุกข้อในข้อสอบ
2. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
3. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ

รศ.ดร.สุธีระ ประเสริฐสรรพ์
นายวิภู พิวัฒน์
ผู้ออกข้อสอบ

ชื่อ-สกุล..... รหัส.....

ข้อที่ 1 **(20 คะแนน)** โรงไฟฟ้าแบบ combined cycle ขนาด 600 MW (net output) โดย topping cycle มี pressure ratio 14 อากาศเข้า compressor ที่ 300K และเข้า turbine ที่ 1400K ก๊าซร้อนที่ออกจาก turbine ใช้ใน heat recovery boiler ผลิตไอน้ำที่ $400^{0}$C ความดัน 8 MPa ก๊าซร้อนออกจาก boiler ที่ 460K มีการดึงไอน้ำออกมาที่ 0.6 MPa เพื่อใช้ใน open FWH ส่วนของ condenser มีความดัน 20 KPa สมมุติให้การอัดและการขยายเป็น isentropic จงหา

ก) mass flowrate ratio ของอากาศกับไอน้ำ

ข) Thermal efficiency ของโรงไฟฟ้านี้

ข้อที่ 2.

ก) จงอธิบายว่าการเผา pulverized coal ดีกว่าการเผาที่ใช้เตาเผาแบบ Stocker อย่างไร **(5 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

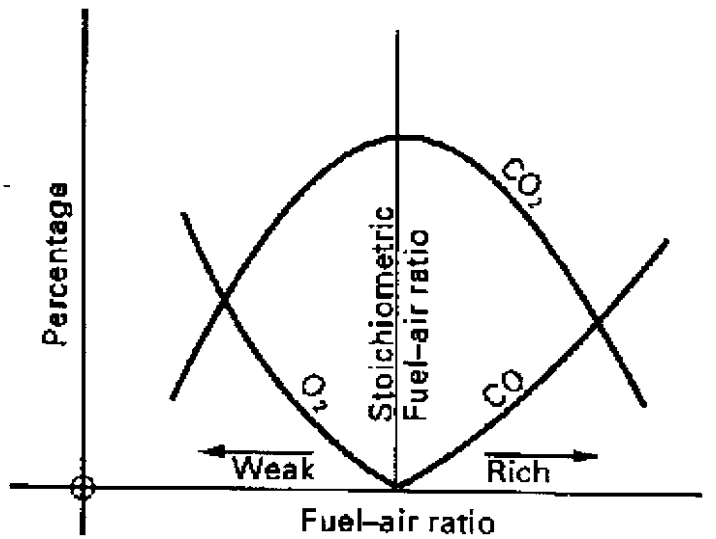
.....

.....

.....

.....

ข) จงอธิบายความหมายของรูปข้างล่างนี้ให้เข้าใจ **(5 คะแนน)**




.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ค) อะไรคือ adiabatic flame temperature(AFT)? เราจะได้ AFT ได้ในเงื่อนไขใด? และจงอธิบายว่าทำไมเราจึงต้องการ adiabatic flame temperature? **(5 คะแนน)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 3

ก. จงอธิบายความแตกต่างและข้อดีข้อเสียของหม้อไอน้ำแบบท่อไฟ (Fire Tube Boiler) ระหว่างแบบหลังแห้ง (Dry Back Boiler) และแบบหลังเปียก (Wet Back Boiler) ในประเด็นดังนี้ **(6 คะแนน)**

1. Tube Sheet.....

.....

.....

.....

.....

2. Rear Refractory .....

.....

.....

.....

.....

3. Efficiency.....

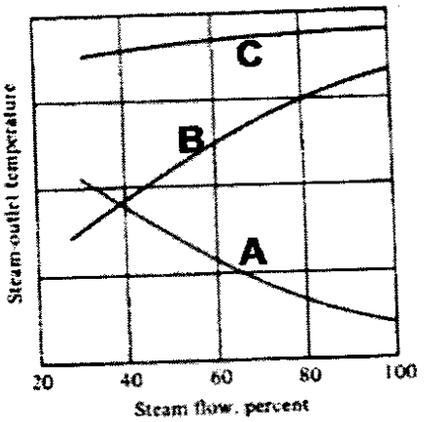
.....

.....

.....

.....

ข. จากภาพเส้นกราฟแต่ละเส้นเป็นลักษณะของ Superheater แบบใด **(6 คะแนน)**




คำตอบ

A: _____ Superheater

B: _____ Superheater

C: _____ Superheater

ค. อธิบาย ลักษณะการทำงาน และลักษณะเด่นของ Once-Through Boiler **(6 คะแนน)**

ลักษณะการทำงาน.....

.....

.....

.....

ลักษณะเด่น.....

.....

.....

.....

ง. ระบุหน้าที่ของ Economizer และ Evaporator **(5 คะแนน)**

Economizer

.....

.....

.....

Evaporator

.....

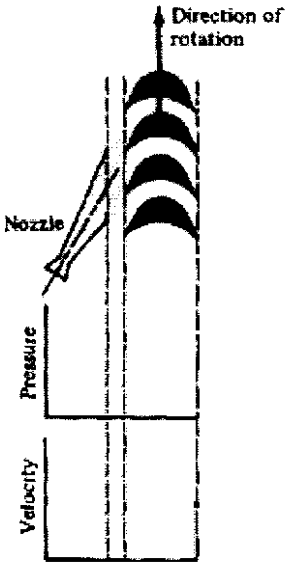
.....

.....

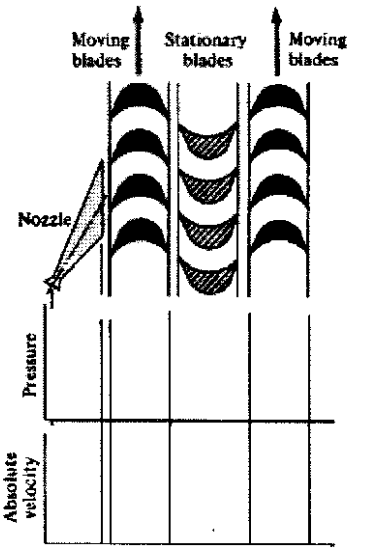
ข้อที่ 4

ก. เขียนกราฟแสดงลักษณะของ Steam Pressure และ Steam Absolute Velocity ที่เกิดขึ้นบน Steam Turbine แบบต่างๆ **(10 คะแนน)**

<u>คำตอบ</u>

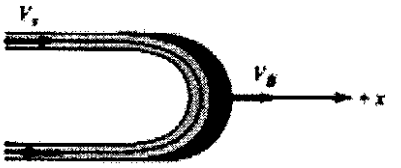



Single-stage Impulse Turbines




Velocity Compounded Impulse Turbine

ข. จากรูป Impluse of fluid jet บน Cylindrical Blade ซึ่งกำหนดให้มีตัวแปรต่างๆคือ




$V_S$ : absolute velocity of fluid leaving nozzle

$V_B$ : Blade velocity

m : Mass flow rate of jet

$g_c$ : Conversion factor

จากรูปให้เขียนสมการแสดงค่าต่างๆ ดังนี้ **(10 คะแนน)**

1. Absolute velocity of jet at exit in x direction

.....

.....

.....

.....

2. Force (F) in x direction

.....

.....

.....

.....

3. Work done per unit time, or the power

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 5 Design a surface condenser that would handle $3 \times 10^6$ $lb_m/h$ of 90% quality steam at 1 psia. Fresh cooling water is available at $60^{\circ}$F. Find heat load on condenser, log mean temperature difference in the condenser and number of tubes. **(20 คะแนน)**

Select :

1. A two pass condenser
2. Type 304 stainless steel tubing
3. Tube : 50 $ft$ in length, 1.0 in OD, 16 BWG
4. 1.0 in OD, surface area = 0.2618 $ft^2/ft$
5. Cooling water outlet temperature : $95^{\circ}$F
6. Inlet water velocity = 7 $ft/s$

<u>สมการที่เกี่ยวข้อง</u>

$$Q = UA\Delta T_m$$

$$\Delta T_m = \frac{\Delta T_i - \Delta T_o}{\ln(\Delta T_i / \Delta T_o)}$$

$$U = C_1 C_2 C_3 C_4 \sqrt{V}$$

## Table 6-2 Constants in Eq. (6-7)

| Tube outer diameter, in | 3/4 | 7/8 | 1.0 |
|---|---|---|---|
| $C_1$ [$V$ in ft/s, $U$ in Btu/(h · ft² · °F)] | 270 | 263 | 251 |
| $C_1$ [$V$ in m/s, $U$ in W/(m² · K)] | 2777 | 2705 | 2582 |

| Water temperature, °F | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $C_2$ | 0.57 | 0.64 | 0.72 | 0.79 | 0.86 | 0.92 | 1.00 | 1.04 | 1.08 | 1.10 |

| Tube material | | 304 stainless steel | Admiralty, arsenic-copper | Aluminum-brass, Muntz metal | Aluminum-bronze, 90-10 Cu-Ni | 70-30 Cu-Ni |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $C_3$ | 18 gauge | 0.58 | 1.00 | 0.96 | 0.90 | 0.83 |
| | 17 gauge | 0.56 | 0.98 | 0.94 | 0.87 | 0.80 |
| | 16 gauge | 0.54 | 0.96 | 0.91 | 0.84 | 0.76 |

$C_4$ 0.85 for clean tubes, less for algae covered or sludged tubes