Prince of Songkla University

Faculty of Engineering

Mid Term Examination, Semester 1 Academic Year 2007

Date : 5th August 2007 Time : 9:00-12:00.

Subject : 215-434 Power Plant Engineering Venue : R201

Instructions

1. The paper contains 2 parts, answer all questions in the space provided.
2. Part I is given by Ajarn Smarn.
3. Part II is given by Ajarn Michael, the answer must be in English.
4. Calculator and thermodynamic tables are allowed.
5. Do not use pencil for writing the answer.

Smarn Sen-Ngam

Michael Allen

Useful Equations:

$$\overline{T}_s = \frac{T_O + T_H}{2}$$

$$\Delta p_d = \frac{P_a}{R_a}\left(\frac{1}{T_a} - \frac{1}{\overline{T}_s}\right)gH$$

ทุจริตในการสอบ มีโทษสอบตก และพักการศึกษา

PART I

รศ. สมาน เสนงาม

---

1. **จงบรรยายสรุปถึง กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์ ได้แก่ กฎข้อที่ 0 กฎข้อที่ 1 และกฎข้อที่ 2**

(20 คะแนน)

2. จงบรรยายสรุปถึงกระบวนการต่าง ๆ ใน Carnot ,Rankine และ Brayton Cycles พร้อมแสดง T-s diagram (20 คะแนน)

3. **จงคำนวณหาค่าความต้องการสูงสุดของระบบสายส่งเส้นหนึ่งที่มีหม้อแปลง 4 ลูก แต่ละลูกจ่ายไฟฟ้าให้กับลูกค้าประเภท และชนิดต่าง ๆ ดังแสดงในรายการข้างล่าง (20 คะแนน)**

Transformer 1	Transformer 2	Transformer 3	Transformer 4
การใช้ต้นกำลังทั่วไปและแสงสว่าง ในการพาณิชย์	แสงสว่าง ในที่พักอาศัย	แสงสว่าง และกำลังในร้านค้า	แสงสว่าง ในที่พักอาศัย
a: 10 hp, 5 kW b: 7.5hp, 4 kW c: 15 hp d: 5 hp, 2 kW	e: f: g: h: I:	j: k: l:	m: n: o: p:
	Peak = 8 kW	Peak = 20 kW	Peak = 5 kW

ตารางที่ 1.1 ค่าแบบฉบับตัวประกอบความต้องการ

ประเภทลูกค้า	การใช้งาน	ตัวประกอบ
Residence Lighting แสงสว่าง ในที่พักอาศัย	1/4kW 1/2kW Over 1 kW	1.00 0.60 0.50
Commercial Lighting แสงสว่าง ในการพาณิชย์	Restaurants Stores and offices Theaters Small industry Schools, churches Hotels	0.70 0.70 0.60 0.60 0.55 0.50
General Power Service การใช้ต้นกำลังทั่วไป	0-10 hp 10-20 hp 20-100 hp Over 100 hp	0.75 0.65 0.55 0.50

ตารางที่ 1.2 ค่าแบบฉบับตัวประกอบความแตกต่าง

	Residence Lighting แสงสว่าง ในที่พักอาศัย	Commercial Lighting แสงสว่าง ในการพาณิชย์	General Power Service การใช้ต้นกำลังทั่วไป
Between consumers	3.5	1.5	1.5
Between transformer	1.3	1.3	1.3
Between feeders	1.2	1.2	1.2
Between substations	1.1	1.1	1.1

4. **จงคำนวณหาความดันขับ** (driving pressure) **ของปล่องควัน** (stack) **โรงไฟฟ้าแห่งหนึ่งที่มีไอเสียเข้าที่อุณหภูมิ** 120 °C **ออกจากปากปล่องที่** 90 °C **โดยปล่องมีความสูง** 90 m

(20 คะแนน)

(อากาศรอบบริเวณมีอุณหภูมิ 28 C ความดัน 1.013 bar, gas constant = 287 J/kgK)

PART II

Professor Michael Allen

---

1. Dry residues from a sugar mill are available for use as a fuel.

The Ultimate Analysis is:	Carbon	35.6% $^{w}/_{w}$
	Hydrogen	5.93% $^{w}/_{w}$
	Oxygen	47.48% $^{w}/_{w}$
	Nitrogen	6.23% $^{w}/_{w}$
	Sulfur	4.75% $^{w}/_{w}$
	Ash	0% $^{w}/_{w}$
	Moisture	0% $^{w}/_{w}$

Calculate the following:

1) The approximate empirical formula of the dry sugar residue as $(C_aH_bO_cN_d\ S)_n$;

2) The approximate molecular weight according to this empirical formula if n=1.

If the fuel is burned with 7% excess air, calculate the following:

3) The Air/Fuel Ratio on a mass basis (kg/kg of fuel);

4) The volume of air required per kilogram of fuel at 27°C (see Data section below) ;

5) The Air/Fuel Ratio on a mole basis (moles of air/mole of fuel burned);

6) Moles of products formed per mole of fuel burned.

7) Estimate the mole fraction of

CO_2,

H_2O,

O_2,

N_2,

SO_2 in the flue gases from this combustion.

Data: Atomic weights

Carbon: 12.01115;

Hydrogen: 1.00797;

Oxygen: 15.9994;

Nitrogen: 14.0076;

Sulfur: 32.064

Density of air = 1.16 kg/m^3 at 27°C

Take composition of 100 moles of air as 79 moles nitrogen and 21 moles of oxygen

Thus average molecular weight of air can be taken as 28.85

2. Show that the total power available (P_{tot}) from a wind-turbine in Watts is given by:

$$P_{tot} = \rho A \frac{V^3}{2}$$

where ρ = air density in kg/m^3

A is the cross-sectional area of the airstream intercepted by the wind-turbine (m^2);

and V is the wind velocity (m/s)

Estimate the total power available from a wind-turbine 2 metres in diameter if the wind velocity is a) 3 m/s;

b) 7 m/s

How does this affect wind-turbine design?

What does the term "cut-in" velocity mean?

What does the term "cut-out" velocity mean?

What is 'flat rating"?

What is the maximum theoretical efficiency of a wind-turbine?

10%?

20%?

40%?

60%?

80%?

100% ?

What is the usual range of practical wind-turbine efficiencies

5 to 80%?

10 to 60%?

15 to 40%?

20 to 30%?

What does the term "Plant capacity factor" mean?

What is the value of the plant-capacity factor for a typical modern wind-turbine?

10-20%?

20-30%?

30-40%?

40-50%?

50-60%?

60-70%?

70-80%?

80-90%?

90-100%?

Data: Density of air = 1.16 kg/m^3 at 27°C