
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2007/2008
*Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2007/2008*

April 2008
April 2008

EMH 462E/3 – Energy Conversion System
Sistem Penukaran Tenaga

Duration : 3 hours
Masa : 3 jam

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:

ARAHAN KEPADA CALON :

Please check that this paper contains **FOUR (4)** printed pages, **ONE (1)** page appendix and **FIVE (5)** questions before you begin the examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **EMPAT (4)** mukasurat bercetak, **SATU (1)** mukasurat lampiran dan **LIMA (5)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Answer **ALL** questions.

*Jawab **SEMUA** soalan.*

Answer all questions in **English** or **Bahasa Malaysia** or a combination of both.

*Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** atau **Bahasa Inggeris** atau kombinasi kedua-duanya.*

Start answering each question in a new page.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

Property Tables Booklet akan dibekalkan oleh Jabatan Pendaftar.

Appendix/Lampiran:

1. Lampiran Jawapan (Carta Mollier)

[1 page/mukasurat]

Q1. [a] Describe briefly the various type of gasifiers.

Terangkan dengan ringkas pelbagai jenis penggas.

(30 marks/30 markah)

[b] In a biomass gasification system, 500 kWe is to be generated. The followings are the assumptions made:

- Efficiency of the gasifier 75%
- Efficiency of the gasoline engine 25%
- Biomass heating value is 15 MJ/kg

Determine:

- (i) The amount of biomass required per hour
- (ii) The flow of air into the gasifier
- (iii) Overall efficiency of the system
- (iv) The specific biomass consumption

Di dalam sebuah sistem penggasan, 500 kWe dihasilkan. Berikut adalah andaian:

- Kecekapan penggas 75%
- Kecekapan enjin petrol 25%
- Nilai haba biojisim 15 MJ/kg

Tentukan:

- (i) Amaun biojisim yang diperlukan dalam satu jam.
- (ii) Kadar alir udara ke dalam penggas.
- (iii) Kecekapan keseluruhan penggas.
- (iv) Penggunaan spesifik biojisim.

(70 marks/70 markah)

Q2. The following is the data for a 20 MWe biomass power plant:

- (i) Nominal cost RM 5000/kW
- (ii) Interest rate 7%
- (iii) Period of loan 25 years
- (iv) Period of operation 25 years
- (v) Number of workers 20
- (vi) Average salary per month RM 4000
- (vii) Fuel cost RM 20 per ton
- (viii) Type of fuel is oil palm waste
- (ix) Heating value 10 MJ/kg
- (x) Thermal efficiency of the plant is 23%
- (xi) Maintenance cost = labour cost
- (xii) Capacity factor 80%

Determine the unit production cost in RM/kWh. If the electricity generated is sold at 20 sen/kWh, what is the payback period.

Berikut adalah maklumat bagi sebuah loji kuasa biojisim 20MW.

- (i) *Kos nominal RM 5000/kW*
- (ii) *Kadar pinjaman 7%*
- (iii) *Masa pinjaman 25 tahun*
- (iv) *Masa operasi 25 tahun*
- (v) *Bilangan pekerja 20*
- (vi) *Purata gaji sebulan RM 4000*
- (vii) *Kos bahanapi RM 20 per ton*
- (viii) *Jenis bahanapi adalah sisa kelapa sawit*
- (ix) *Nilai haba (heating value) 10 MJ/kg*
- (x) *Kecekapan haba 23%*
- (xi) *Kos penyelenggaraan = Kos pekerja*
- (xii) *Faktor kapasiti 80%*

Tentukan unit kos pengeluaran dalam RM/kWh. Jika tenaga elektrik di jual pada kadar 20 sen/kWh apakah masa pulangan balik.

(100 marks/100 markah)

- Q3. A combined cycle power plant of 190 MW output consists of a gas turbine and steam turbine units. The exhaust gas from the gas turbine being supplied to a supplementary fired heat recovery steam generator (HRSG).**

The pressure ratio of gas turbine is 8 to 1. The inlet temperature of air is 15°C and maximum cycle temperature is 800°C. Combustion at the HRGS raises the gas temperature to 800°C and gas leaves the generator at 100°C. The steam pressure is at 60 bar and the temperature is 600°C. The condenser pressure is 0.05 bar. Assume ideal Brayton cycle and Rankine cycle for two units. Assume c_p for the combustion gases as 1.11 kJ/kg.K and $k = 1.33$. Take calorific value of fuel as 43300 kJ/kg and c_p for air = 1.005 kJ/kg.K. and $k = 1.4$.

- (i) Sketch schematically the combined cycle power plant**
- (ii) Calculate the mass flow rate of air and steam**
- (iii) Calculate thermal efficiency of combined cycle and**
- (iv) Determine overall air/fuel ratio**

Sebuah loji kuasa gabungan 190 kW mengandungi unit turbin gas dan unit turbin stim. Ekzos turbin gas membekalkan haba kepada penjana stim haba pemulihan (HRSG).

Nisbah tekanan turbin gas adalah 8:1. Suhu udara masuk ke pemampat adalah 15°C dan suhu maksimum adalah 800°C. Pembakaran di HRSG meningkatkan suhunya kepada 800°C dan meninggalkan HRSG pada suhu 100°C. Tekanan stim adalah 60 bar dan suhu 600°C. Tekanan pemeluwap adalah 0.05 bar. Andaikan kitar unggul pada kedua-dua kitar. Andai c_p bagi gas pembakaran 1.11 kJ/kg.K dan $k = 1.33$. Nilai kalori bagi bahanapi adalah 43300 kJ/kg dan c_p bagi udara = 1.005 kJ/kgK dan $k = 1.4$.

- (i) *Buatkan lakaran skema loji tersebut.*
- (ii) *Kirakan kadar alir udara dan stim.*
- (iii) *Kirakan kecekapan haba kitar gabungan.*
- (iv) *Kirakan nisbah keseluruhan udara/ bahanapi.*

(100 marks/100 markah)

Q4. A boiler generates 5400 kg/hr of steam at a pressure of 0.75 MPa and with a dryness fraction of 0.98. The feed water to the boiler is at a temperature of 45°C. The coal used for firing the boiler has a calorific value of 31000 kJ/kg and is used at a rate of 670 kg/hr. Determine

- (i) **The thermal efficiency of the boiler**
- (ii) **Equivalent evaporation in kg of steam/kg of coal**
- (iii) **Determine the new efficiency of the boiler if an economiser is fitted resulting in a fuel saving of 20%. The feed water temperature is 100°C**

Sebuah dandang menghasilkan 5400 kg/jam. Stim pada tekanan 0.75 MPa dengan pecahan kekeringan 0.98. Air suapan ke dandang adalah pada suhu 45°C. Arang batu digunakan dalam relau dengan nilai kalori 31000 kJ/kg dan kadar penggunaannya adalah 670 kg/jam. Tentukan

- (i) *Kecekapan haba dandang*
- (ii) *Penyejatan setara kg stim/kg arangbatu*
- (iii) *Tentukan kecekapan baru dandang jika pengekonomi dipasang yang menghasilkan penjimatan bahanapi 20%. Suhu air suapan adalah 100°C.*

(100 marks/100 markah)

Q5. Describe all emissions from coal power plant including the production, hazards and ways of reducing them.

Terangkan pencemaran daripada loji kuasa arang batu termasuk penghasilannya, bahaya dan cara mengurangkannya.

(100 marks/100 markah)

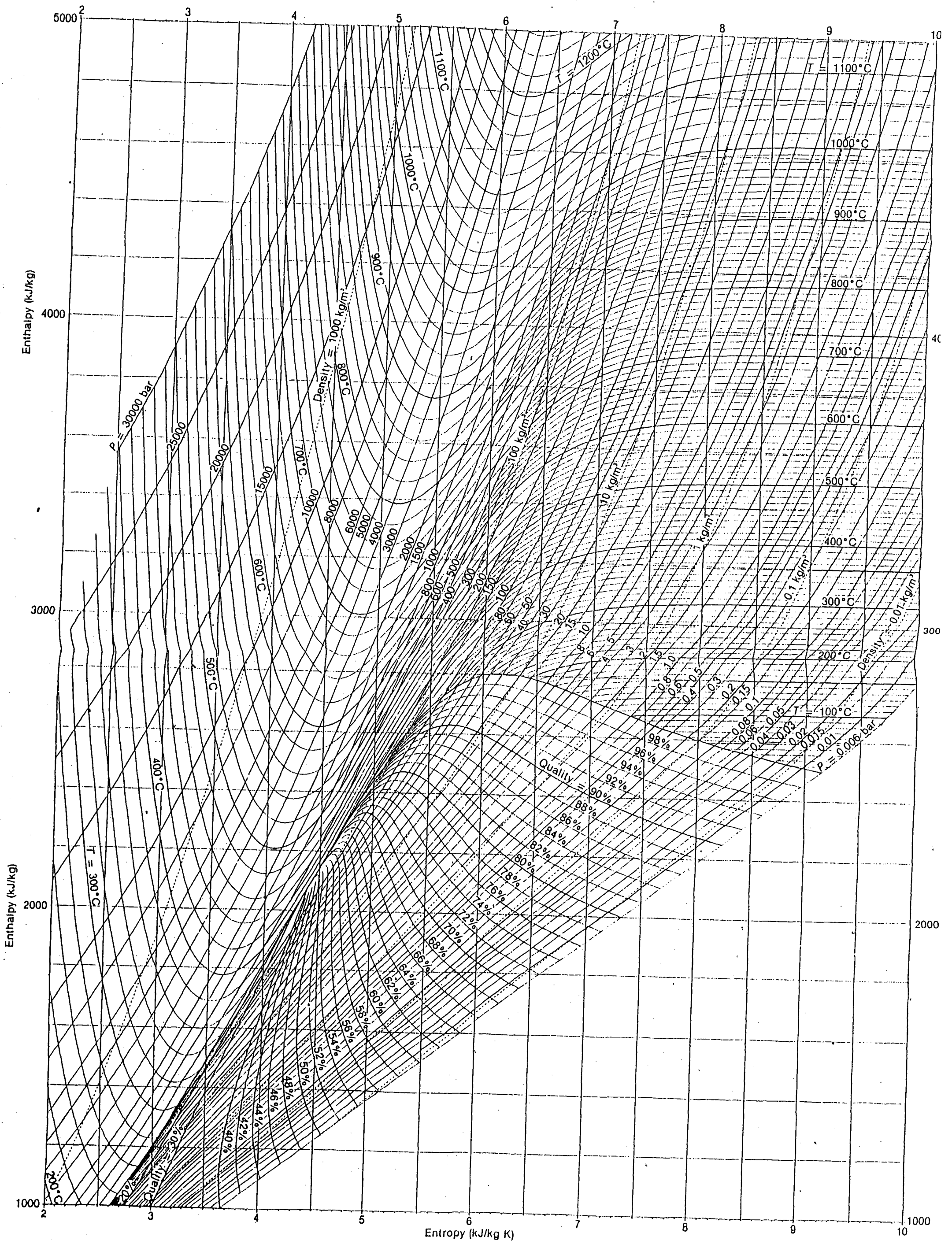


Figure 10. Mollier chart.