

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
Academic Session 2008/2009  
*Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2008/2009*

April/May 2009  
*April/Mei 2009*

**EMH 462/3 – 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 types of gasifiers.**

*Terangkan dengan ringkas jenis-jenis penggas.*

**(30 marks/markah)**

**[b] In a biomass gasification system, 1 MWe is to be generated using a diesel engine system. The followings are the assumptions made:**

- (i) Diesel displacement of 60%**
- (ii) Efficiency of the gasifier is 70%**
- (iii) Efficiency of the engine is 25%**
- (iv) Biomass heating value is 15 MJ/kg**
- (v) Heating value of diesel fuel is 30 MJ/kg**

**Determine :**

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

*Di dalam sebuah sistem penggasan 1 MWe dihasilkan dengan menggunakan sistem enjin diesel. Berikut adalah andaian yang dibuat.*

- (i) Anjakan minyak diesel 60%*
- (ii) Kecekapan penggas 70%*
- (iii) Kecekapan enjin 25%*
- (iv) Nilai haba biomassa 15MJ/kg*
- (v) Nilai haba minyak diesel 30MJ/kg*

**Tentukan :**

- (i) Amaun biomassa yang diperlukan setiap jam**
- (ii) Kadar alir isipadu udara**
- (iii) Kecekapan keseluruhan sistem**
- (iv) Penggunaan spesifik biomassa**

**(70 marks/markah)**

**Q2. [a] Determine the equivalence ratio for the gasification of wood,  $CH_{1.4}O_{0.6}$**

*Tentukan nisbah setara bagi penggasan kayu,  $CH_{1.4}O_{0.6}$*

**(50 marks/markah)**

**[b] Determine the air fuel (A/F) ratio for the combustion of producer gas:**

**$H_2=15\%$ ,  $CO=20\%$ ,  $CO_2=15\%$ ,  $N_2=45\%$ ,  $CH_4=5\%$ .**

*Tentukan nisbah udara bahan api bagi pembakaran gas penghasil:  $H_2=15\%$ ,  $CO=20\%$ ,  $CO_2=15\%$ ,  $N_2=45\%$ ,  $CH_4=5\%$ .*

**(50 marks/markah)**

**Q3. [a] Sketch and label the schematic layout of a combined cycle power plant.**

*Lakarkan dan labelkan susunatur skema kitar loji kitar kuasa gabungan.*

**(30 marks/markah)**

**[b] Combined cycle power plant produces 200 MW. The following are the details**

- (i) Pressure ratio in gas turbine 6:1**
- (ii) Inlet temperature  $30^\circ C$**
- (iii) Maximum temperature  $1000^\circ C$**
- (iv) Steam pressure 60 Bar**
- (v) Steam temperature  $600^\circ C$**
- (vi) Calorific value of fuel 40 MJ/kg**
- (vii) Condenser pressure 0.05 bar**
- (viii) Gas temperature at Heat Recovery Steam Generator exit  $200^\circ C$**
- (ix) Gas temperature inside Heat Recovery Steam Generator  $800^\circ C$**

**Determine the thermal efficiency of the plant.**

*Loji kuasa gabungan menjana 200 MW kuasa. Berikut adalah perincian loji.*

- (i) Nisbah tekanan turbin gas 6:1*
- (ii) Suhu masukan  $30^\circ C$*
- (iii) Suhu maksimum  $1000^\circ C$*
- (iv) Tekanan stim 60 bar*
- (v) Suhu stim  $600^\circ C$*
- (vi) Nilai haba bahan api 40 MJ/kg*
- (vii) Tekanan pemeluwap 0.05 bar*
- (viii) Suhu gas pada keluaran Penjana Stim Pemulihan Haba  $200^\circ C$*
- (ix) Suhu gas pada masukan Penjana Stim Pemulihan Haba  $800^\circ C$*

*Tentukan kecekapan terma loji.*

**(70 marks/markah)**

- Q4. [a] Discuss the issues that need to be considered in developing a biomass steam power plant.**

*Bincangkan isu-isu yang perlu dipertimbangkan untuk membangunkan sebuah loji kuasa stim biojisim.*

**(40 marks/markah)**

- [b] A boiler generates 1000 kg/hr of dry saturated steam at 20 bar. The feed water to the boiler is 40°C. Biomass is used with a calorific value of 15 MJ/kg at a rate of 1500 kg/hr.**

- (i) Determine the boiler efficiency**  
**(ii) If an economiser is used to raise the feed water temperature to 100°C, determine the new consumption rate of the biomass**

*Sebuah dandang menghasilkan 1000 kg/j stim tepu pada 20 bar. Air suapan ke dandang adalah 40°C. Biomass digunakan dengan nilai haba 15 MJ/kg pada kadar 1500 kg/j.*

- (i) Tentukan kecekapan dandang*  
*(ii) Jika "penjimbat haba" digunakan untuk meningkatkan suhu air ke 100°C, tentukan kadar penggunaan biojisim yang baru.*

**(60 marks/markah)**

- Q5. [a] Describe briefly the operation of the following:**

- (i) Fuel cell**  
**(ii) Thermoelectric generator**  
**(iii) Nuclear Reactor**  
**(iv) Biogas Digester**

*Terangkan dengan ringkas operasi sistem berikut:*

- (i) Sel bahanapi*  
*(ii) Penjana termo-elektrik*  
*(iii) Reaktor nuklear*  
*(iv) Pencerna biogas*

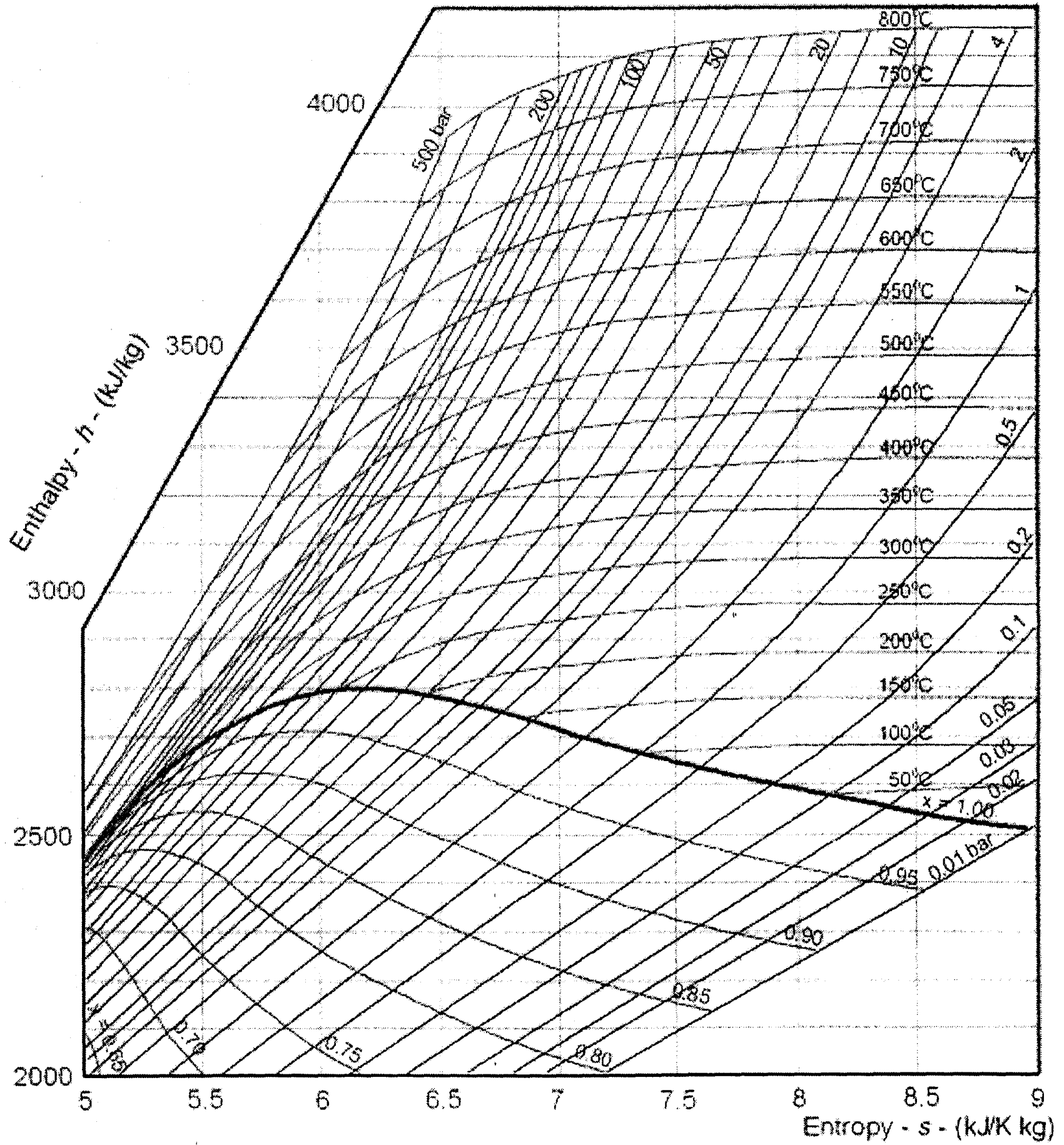
**(50 marks/markah)**

- [b] Describe all emissions from the chimney of coal power plant including the production, hazards and ways of reducing them.**

*Terangkan semua keluaran dari cerobong loji kuasa arang batu termasuk penghasilannya, bahaya dan cara mengurangkannya*

**(50 marks/markah)**

Lampiran Jawapan (Carta Mollier)



engineeringtoolbox.com