

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2005/2006

April/Mei 2006

**EMH 462E/3 - Energy Conversion System**

Masa : 3 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON :**

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** mukasurat dan **TUJUH (7)** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Sila jawab **LIMA (5)** soalan sahaja.

Calon dibenarkan menjawab semua soalan dalam **Bahasa Inggeris** ATAU **Bahasa Malaysia** ATAU kombinasi kedua-duanya.

**Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.**

...2/-

- S1. [a] Terangkan dengan ringkas TIGA (3) jenis penggas biomass dan bantuan gambarajah, prinsip dan operasi.

*Describe briefly with diagrams, principles and operation of any THREE (3) types of biomass gasifiers.*

(30 Markah)

- [b] Di dalam sebuah sistem penggasan 200kWe dihasilkan. Berikut adalah andaian yang dibuat.

- i. Anjakan minyak diesel 60%
- ii. Kecekapan penggas 70%
- iii. Kecekapan enjin 25%
- iv. Nilai haba biomass 15MJ/kg
- v. Nilai haba minyak diesel 30MJ/kg

Tentukan

- i. Amaun biomass yang diperlukan setiap jam
- ii. Kadar alir isipadu udara
- iii. Kecekapan keseluruhan sistem
- iv. Penggunaan spesifik biomass

*In a biomass gasification system, 200kWe is to be generated. The following 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 flow rate of air*
- iii. *Overall efficiency of the system*
- iv. *The specific biomass consumption*

(70 Markah)

...3/-

- S2. [a] Terangkan dengan ringkas kategori biomass yang boleh digunakan untuk penjanaan kuasa

*Describe briefly the categories of biomass that can be used for power generation.*

(30 Markah)

- [b] Tentukan unit kos pengeluaran dalam RM/kWj bagi 25 MW loji kuasa dengan perincian berikut:

- i. Kos nominal RM5000/kW
- ii. Kadar faedah 7%
- iii. Masa pinjaman 25 tahun
- iv. Masa operasi loji 25 tahun
- v. Bilangan pekerja 20 orang
- vi. Gaji purata RM4000
- vii. Kos bahan api RM20 per ton
- viii. Kecekapan terma loji 23%
- ix. Kos penyelenggaraan sama dengan kos pekerjaan
- x. Faktor kapasiti 80%

*Determine the unit production cost in RM/kWh for a 25 MW power plant with the following details.*

- i. *Nominal cost RM5000/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 RM4000*
- vii. *Fuel cost RM20 per ton*
- viii. *Thermal efficiency of the plant is 23%*
- ix. *Maintenance cost = labour cost*
- x. *Capacity factor 80%*

(70 Markah)

...4/-

S3. [a] Lakarkan susunatur skima loji kuasa gabungan

*Sketch the schematic layout of a combine power plant.*

(30 Markah)

[b] Loji kuasa gabungan menjana 200 MW kuasa. Berikut adalah perincian loji.

- i. Nisbah tekanan turbin gas 8:1
- ii. Suhu masukan 30°C
- iii. Suhu maksimum 900°C
- iv. Tekanan stim 60bar
- v. Suhu stim 600°C
- vi. Nilai haba bahan api 40MJ/kg
- vii. Tekanan pemeluwap 0.05 bar
- viii. Suhu gas pada keluaran HRSG 100°C
- ix. Suhu gas pada masukan HRSG 800°C

Tentukan kecekapan keseluruhan loji.

*Combine cycle power plant produces 200 MW. The following are the details*

- i. *Pressure ratio of gas turbine 8:1*
- ii. *Inlet temperature 30 °C*
- iii. *Maximum temperature 900 °C*
- iv. *Steam pressure 60 Bar*
- v. *Steam temperature 600 °C*
- vi. *Calorific value of fuel 40 MJ/kg*
- vii. *Condenser pressure 0.05 bar*
- viii. *Gas temperature at HRSG exit 100 °C*
- ix. *Gas temperature inside HRSG 800 °C*

*Determine the thermal efficiency of the plant.*

(70 Markah)

S4. [a] Dengan bantuan gambarajah, bincangkan komponen-komponen sebuah loji kuasa.

*With the aid of a diagram, discuss the various components of a power plant .*

(50 Markah)

...5/-



[b] Sebuah dandang menghasilkan 5000kg/j stim pada 0.7 MPa dengan pecahan kekeringan 0.98. Air suap ke dandang adalah 45°C. Arang batu digunakan dengan nilai haba 30 MJ/kg pada kadar 700 kg/j.

- i. Tentukan kecekapan dandang
- ii. Jika “ekonomiser” digunakan yang meningkatkan kecekapan dandang sebanyak 5%, tentukan kadar penggunaan arang batu yang baru.

*A boiler generates 5000kg/hr of steam at 0.7 MPa with a dryness fraction of 0.98. The feed water to the boiler is 45°C. Coal is used with a calorific value of 30MJ/kg at a rate of 700kg/hr,*

- i. *Determine the boiler efficiency*
- ii. *If an economiser is used which raises the boiler efficiency by 5%, determine the new consumption rate of the coal*

(50 Markah)

S5. [a] Terangkan dengan menggunakan gambarajah, ciri yang utama susunatur bagi memanaskan air dalam sistem air panas domestik dengan menggunakan pengumpul solar. Lazimnya sebuah pengumpul solar diletakan di dalam sebuah bekas yang tertebat dengan penutup gelas dan terdedah pada sinaran. Terangkan fungsi bekas tertutup gelas.

*Describe, using a diagram, the essential features of an arrangement to heat indirectly the water of a domestic hot-water system using a flat-plate solar collector. In a typical system the flat-plate collector is housed in a thermally insulated container with a glass cover, exposed to the radiation. Explain the action of the glass-fronted container.*

(50 Markah)

[b] Sebuah pengumpul solar 2m x 1m mempunyai 22.5 liter air. Setelah di dedahkan pada sinaran matahari selama sejam, suhu purata air meningkat sebanyak 11.5°C. Semasa pendedahan tersebut, meter solar merekodkan voltan purata 4.5 mV.

- i) Kirakan tenaga haba yang terserap oleh air
- ii) Apakah perkadaran kuasa sebiji lampu elektrik yang setara dengan tenaga terserap
- iii) Kirakan tenaga haba yang menimpa pengumpul jika kalibrasi meter solar  $W/m^3$  adalah 78 kali voltan (mV) meter solar.
- iv) Apakah kecekapan pengumpul di dalam keadaan ini?

*A solar collector measures 2m x 1m and has a capacity of 22.5 liters. After exposure to sunlight for 1 hour the mean temperature rise of the static water was 11.5°C. During this exposure of the solar collector a solarimeter was found to record the mean voltage  $V = 4.5$  mV.*

- i) *Calculate the heat energy absorbed by the water.*
- ii) *What is the rating in watts of an electric lamp, equivalent to the energy absorbed?*
- iii) *Calculate the heat energy falling on the collector if the solarimeter calibration in  $W/m^2$  is 78 times the solarimeter voltage in mV.*
- iv) *What is the efficiency of the collector under these conditions?*

(50 Markah)

S6. [a] Terangkan dengan menggunakan gambarajah, prinsip operasi reaktor nuclear untuk penjanaan elektrik. Terangkan fungsi "core moderator", gear kawalan dan penyejuk.

*Describe, using the diagram, the principle of operation of a nuclear reactor for use in electricity generation. In particular, describe the functions of the core moderator, control gear and coolant.*

(50 Markah)

[b] Uranium asli mengandungi 0.7% bahan boleh fission U235 dan 99.3% bahan tak boleh fission U238. Andaikan bahawa di dalam sesuatu proses fission, hanya 1% U235 difissionkan. Apakah jisim bijih uranium yang mempunyai tenaga terma yang setara dengan 1000 ton arang batu?

*Naturally occurring uranium contains 0.7% of fissionable U235 and 99.3% of largely non-fissionable U238. Assume that, in a particular fission process, only 1% of the U235 was fissioned. What mass of uranium ore is then the thermal energy equivalent of 1000 tons of coal?*

(50 Markah)

- S7. [a] Nyatakan kelebihan dan kekurangan penggunaan turbin angin bagi penjaan kuasa elektrik. Bagi mesin pendorong dua bilah, apakah nisbah kuasa keluaran aci ke kuasa keseluruhan yang sedia ada? Jika aci turbin angin adalah 50 putaran per minit, apakah timbangan rekabentuk yang timbul dalam pilihan sebuah penjana?

*State the advantages and disadvantages of the possible use of small wind turbines for electricity power generation. For a small two-blade propeller type of machine what is a typical ratio of the output shaft power to the total power available in the wind? If the wind turbine shaft speed is about 50 rpm, what design considerations arise in the choice of a suitable generator?*

(50 Markah)

- [b] Kenapa hidrogen sel bahan api menjadikan posyen yang menarik sebagai sumber tenaga di masa yang akan datang? Terangkan fungsi sebuah sel bahan api.

*Why is the hydrogen – powered fuel cell such an attractive option as a future energy source? Explain the function of a typical fuel cell.*

(50 Markah)

-000000000-