

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1994/95

April 1995

EMK 203 - Termodinamik Gunaan

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN muka surat dan TUJUH soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA soalan sahaja.

Sekurang-kurangnya satu (1) soalan mesti dijawab dalam bahasa Malaysia. Soalan-soalan lain boleh dijawab sama ada dalam bahasa Malaysia atau bahasa Inggeris.

- S1. [a] Takrifkan kelembapan mutlak dan kelembapan nisbi.

Define the terms absolute humidity and relative humidity.

(10 markah)

- [b] Terangkan secara ringkas pelbagai beban haba yang diambil kira bagi sistem hawa dingin sesebuah bangunan.

Describe briefly the various heat loads which are considered for air conditioning the buildings.

(30 markah)

- [c] 4 m³/s udara pada 22°C, kelembapan nisbi 0.5, dicampur secara adiabatik dengan 2 m³/s udara pada 30°C, tepu. Tekanan pada kedua-dua aliran ialah 1 bar. Campuran aliran tersebut kemudiannya melalui pemanas, dan suhu keluaran ialah 10°C. Dengan menganggap bahawa tiada pemeluwapan berlaku, tentukan kelembapan tentu dan suhu selepas campuran, dan jumlah pemindahan haba dalam pemanas. Anggapkan enthalpi wap (h_{wap}) dalam kJ/kg sebagai:

$$\begin{aligned} h_{\text{wap}} &= 2466.7 + 1.047 T \text{ for } 21 < T < 65^{\circ}\text{C} \\ &= 2469.5 + 1.021 T \text{ for } T < 21^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

dan C_p untuk udara sebagai 1.005 kJ/kg°C

4 m³/s of air at 22°C, relative humidity 0.5, is mixed adiabatically with 2 m³/s of air at 30°C, saturated. The pressure of each stream is 1 bar. The mixed streams then pass through a heater, leaving at 10°C. Assuming that no condensation occurs, determine the specific humidity and temperature after mixing, and the heat transfer in the heater. Take enthalpy of vapour (h_{vapour}) in kJ/kg as:

$$\begin{aligned} h_{\text{vapour}} &= 2466.7 + 1.047 T \text{ for } 21 < T < 65^{\circ}\text{C} \\ &= 2469.5 + 1.021 T \text{ for } T < 21^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

and C_p for air as 1.005 kJ/kg°C

(60 markah)

...3/-

- S2. [a] Nyata dan terangkan hukum-hukum Dalton, Gibbs-Dalton dan hukum Amagat.

State and explain Dalton, Gibbs-Dalton and Amagat Laws.

(40 markah)

- [b] Suatu campuran mengikut isipadu adalah seperti berikut 25% N₂, 35% O₂, 20% CO₂ dan 20% CO. Kirakan:

A mixture is made up of 25% N₂, 35% O₂, 20% CO₂ and 20% CO by volume. Calculate:

- [i] Jisim molekul relatif campuran

The relative molecular mass of mixture

- [ii] C_p dan C_v campuran

C_p and C_v for the mixture

- [iii] γ (nisbi haba tentu) campuran

γ (sp. heat ratio) for the mixture

- [iv] Tekanan separa bagi setiap jujuk bila jumlah tekanan ialah 1.5 bar

The partial pressure of each constituent when the total pressure is 1.5 bar

- [v] Ketumpatan campuran pada 1.5 bar dan 15°C.

The density of mixture at 1.5 bar and 15°C.

...4/-

Nilai-nilai bagi C_p dalam kJ/kgK untuk gas-gas adalah seperti berikut:-

The values of C_p in kJ/kgK for various gases are as follows:

$$(C_p)_{N_2} = 1.04; \quad (C_p)_{O_2} = 0.9182$$

$$(C_p)_{CO_2} = 0.8457; \quad (C_p)_{CO} = 1.04$$

(60 markah)

- S3. [a] Bezakan di antara pembakaran normal dan abnormal bagi enjin C.I. Mengapakah masa penangguhan yang pendek (shorter delay period) dikehendaki untuk enjin ini?

Differentiate between normal and abnormal combustion of C.I. engine. Why shorter delay period is desirable for such an engine?

(50 markah)

- [b] Enjin disel yang mempunyai empat silinder dan empat lejang mempunyai garispusat 212 mm dan panjang lejang 292 mm. Pada beban maksimum dan 720 rpm, tekanan berkesan min brek (b.m.e.p) ialah 5.93 bar dan penggunaan bahan api tentu ialah 0.226 kg/kWh. Nisbah udara/bahanapi seperti yang ditentukan oleh analisa gas ekzos ialah 25/1. Kirakan kecekapan terma brek dan kecekapan isipadu enjin. Keadaan atmosfera ialah 1.01 bar dan 15°C. Nilai kalori rendah bagi bahanapi adalah 44200 kJ/kg.

A four cylinder, four stroke diesel engine has a bore of 212 mm and a stroke of 292 mm. At full load at 720 rev/min the brake mean effective pressure (b.m.e.p) is 5.93 bar and the specific fuel consumption is 0.226 kg/kWh. The air/fuel ratio as determined by exhaust gas analysis is 25/1. Calculate the brake thermal efficiency and volumetric efficiency of the engine. Atmospheric conditions are 1.01 bar and 15°C. The lower calorific value for the fuel may be taken as 44200 kJ/kg.

(50 markah)

...5/-

- S4. [a] Terangkan bagaimana ujian Morse dijalankan bagi mengukur kuasa geseran bagi enjin S.I.?

Explain how Morse test is carried out for measuring friction power of an S.I. engine?

(40 markah)

- [b] Semasa ujian ke atas enjin 4-silinder S.I., bacaan seperti berikut telah diperolehi:

Kuasa brek	= 29.3 kW
Penggunaan minyak	= 11.33 kg/j
Nilai kalori rendah bahanapi	= 43000 kJ/kg
Nisbah udara/bahanapi	= 14:1
Suhu gas ekzos	= 485°C
Haba tentu min (C_p) bagi gas ekzos	= 1.015 kJ/kgK
Haba tentu (C_p) bagi air	= 4.18 kJ/kgK
Suhu masukan air pendinginan	= 50°C
Suhu keluaran air pendinginan	= 88°C
Kadar alir air pendinginan	= 0.28 kg/s
Suhu ambien	= 21°C

During a trial on a 4-cylinder S.I. engine the following readings were taken:

<i>Brake power</i>	= 29.3 kW
<i>Fuel consumption</i>	= 11.33 kg/h
<i>Lower calorific value of fuel</i>	= 43000 kJ/kg
<i>Air/fuel ratio</i>	= 14:1
<i>Exhaust gas temperature</i>	= 485°C
<i>Mean specific heat capacity (C_p) of exhaust gases</i>	= 1.015 kJ/kgK
<i>Specific heat capacity (C_p) of water</i>	= 4.18 kJ/kgK
<i>Cooling water inlet temperature</i>	= 50° C
<i>Cooling water outlet temperature</i>	= 88° C
<i>Cooling water flow rate</i>	= 0.28 kg/s
<i>Ambient temperature</i>	= 21° C

Lukiskan rajah imbalan haba bagi sistem enjin tersebut.

Draw up a heat balance for the engine system.

(60 markah)

- S5. [a] Tunjukkan bahawa pertambahan dalam nisbah tekanan akan menurunkan kecekapan isipadu bagi pemampat salingan udara satu peringkat bagi nilai kelegaan dan isipadu tersapu yang sama.

Show that an increase in pressure ratio decreases the volumetric efficiency of a single stage reciprocating air compressor for the same clearance and swept volumes.

(20 markah)

- [b] Dapatkan keadaan bagi kerja mampatan minimum untuk pemampat salingan udara berbilang peringkat.

Obtain the condition for minimum compression work in a multi stage reciprocating air compressor.

(30 markah)

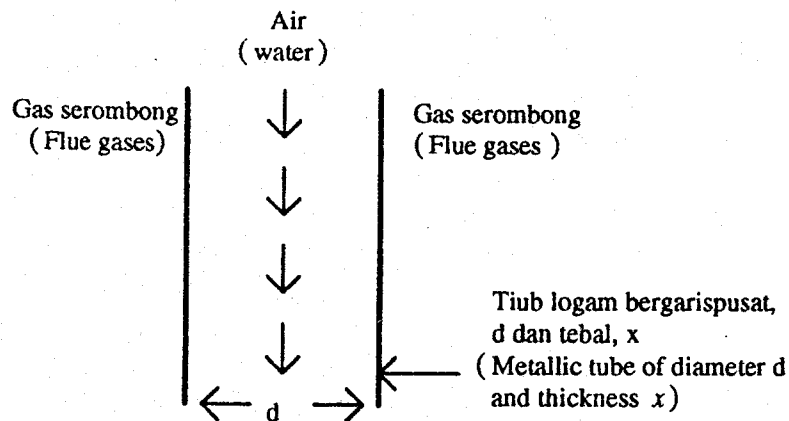
- [c] Pemampat udara dua peringkat mempunyai pendingin antara (intercooling) di antara peringkat dan direkabentuk untuk kerja minimum. Pemampat tersebut dikehendaki untuk menghantar 0.008 kg/s udara pada tekanan 13.5 bar. Keadaan pada akhir lejang sedutan ialah 0.95 bar, 20°C. Garispusat silinder bertekanan rendah ialah 150 mm dan lejang kedua-dua omboh ialah 100 mm. Pekali mampatan (compression index) ialah 1.2. Dengan mengabaikan kesan-kesan kelegaan, tentukan kelajuan pemampat, garispusat silinder bertekanan tinggi dan kuasa pemacu.

A two stage air compressor has complete intercooling between the stages and is designed for minimum work. The compressor is required to deliver 0.008 kg/s of air at a pressure of 13.5 bar. The conditions at the end of the suction stroke are 0.95 bar, 20°C. The low pressure cylinder diameter is 150 mm and the stroke of both pistons are 100 mm. Compression index = 1.2. Neglecting the clearance effects, determine the compressor speed, high pressure cylinder diameter and drive power.

(50 markah)

- S6. [a] Terbitkan persamaan bagi pekali pemindahan haba keseluruhan bagi sistem yang ditunjukkan dalam Rajah S6[a] dengan anggapan yang bersesuaian.

Derive the equation of overall heat transfer coefficient for the system shown in Figure Q6[a] with suitable assumptions.

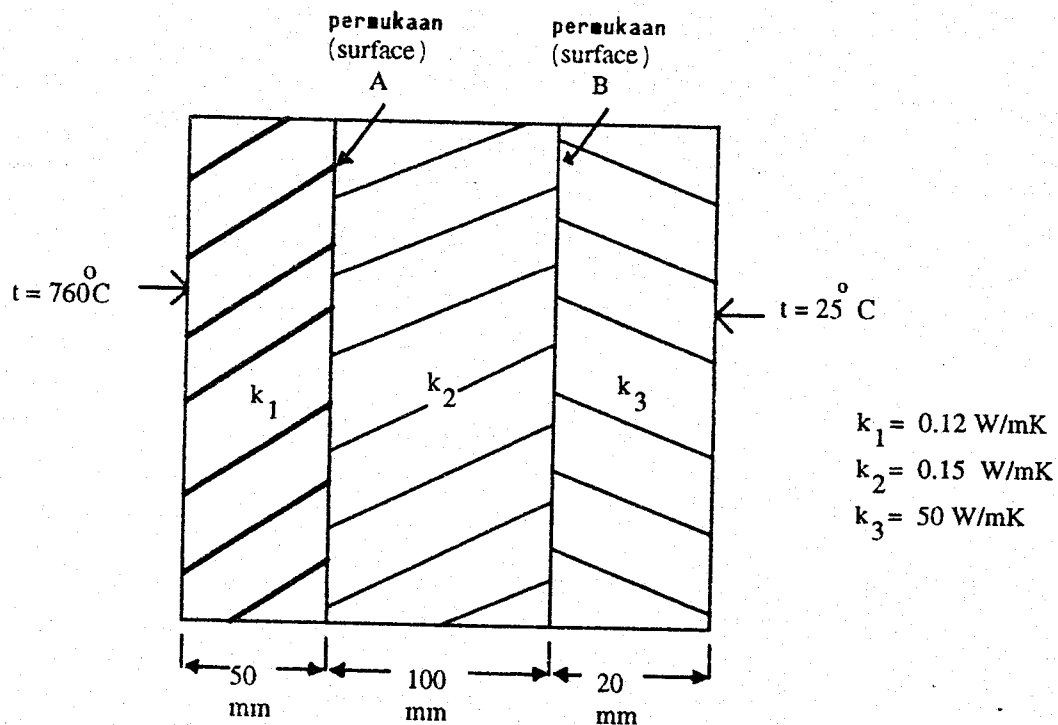


Rajah S6[a]
Figure Q6[a]

(50 markah)

- [b] Kebuk pembakaran bagi sebuah dandang mempunyai binaan dinding seperti ditunjukkan dalam Rajah S6[b]. Rintangan sentuh (contact resistances) pada permukaan A dan B ialah 0.003 dan 0.0045 $\text{m}^2\text{K/W}$. Kirakan kadar alir haba dan suhu pada permukaan tersebut.

The combustion chamber of a boiler has its wall construction as shown in Figure Q6[b]. The contact resistances at surfaces A and B are 0.003 and 0.0045 $\text{m}^2\text{K/W}$ respectively. Calculate the heat flow rate and the temperatures of the surfaces.



Rajah S6[b]
Figure Q6[b]

(50 markah)

- S7. [a] Nyata dan terangkan hukum asas bagi pengaliran, olakan dan sinaran.

State and explain basic laws of conduction, convection and radiation.

(25 markah)

...9/-

- [b] Bezakan di antara lutsinar, legap, hitam, putih, kelabu dan jasad yang berwarna (coloured).

Differentiate between transparent, opaque, black, white, gray and coloured bodies.

(15 markah)

- [c] Paip ekzos dengan garispusat luaran 75 mm disejukkan oleh sekitaran dengan menggunakan anulus (annulus space) berisi air. Gas ekzos memasuki paip pada suhu 350°C dan air masuk dari saluran utama pada 10°C. Pekali pemindahan haba bagi gas dan air boleh dianggap sebagai 0.3 dan 1.5 kW/m²K dan ketebalan paip diabaikan. Gas tersebut hendaklah disejukkan ke 100°C dan haba tentu min pada tekanan tetap ialah 1.13 kJ/kgK. Kadar alir bagi gas ialah 200 kg/j dan bagi air ialah 1400 kg/j. Kirakan panjang paip yang diperlukan bagi:

An exhaust pipe of 75 mm outside diameter is cooled by surrounding it by an annular space containing water. The exhaust gas enters the pipe at 350°C and the water enters from the mains at 10°C. The heat transfer coefficients for the gases and water may be taken as 0.3 and 1.5 kW/m²K respectively and the pipe thickness may be taken to be negligible. The gases are required to be cooled to 100°C and the mean specific heat at constant pressure is 1.13 kJ/kgK. The gas flow is 200 kg/h and the water flow is 1400 kg/h. Calculate the required length of pipe for:

- [i] aliran selari

parallel flow

- [ii] aliran berlawanan

counter flow

Nilai haba tentu bagi air (C_p) ialah 4.19 kJ/kgK.

Take the specific heat of water (C_p) as 4.19 kJ/kgK.

(60 markah)

000000000000