
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2011/2012 Academic Session

January 2012

EMH 332/3 – Applied Thermodynamics
[Termodinamik Gunaan]

Duration : 3 hours
Masa : 3 jam

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:

ARAHAN KEPADA CALON:

Please check that this paper contains **SEVEN (7)** printed pages and **SIX (6)** questions before you begin the examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** mukasurat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Answer **FIVE (5)** questions.

*Jawab **LIMA (5)** soalan.*

You may 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.*

Answer to each question must begin on a new page.

Jawapan untuk setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.

Table for Property Tables Booklet is provided.

Jadual Sifat Bendalir Termodinamik adalah dibekalkan.

- Q1. [a] Describe briefly the Dalton's law regarding the mixture of perfect gases. Give mathematical expressions on the relationship of each constituent's internal energy, and enthalpy as extended by Gibbs-Dalton law. How would that relationship be different for real gases?**

Terangkan secara ringkas hukum Dalton berkenaan campuran gas-gas unggul. Nyatakan ungkapan matematik terhadap hubungan bagi setiap jujuk berkenaan tenaga dalaman dan entalpi sebagaimana yang diunjurkan oleh hukum Gibbs-Dalton. Bagaimanakah perkaitan tersebut akan berbeza bagi gas-gas sebenar?

(30 marks/markah)

- [b] Consider two steady flow of perfect gases A and B in the adiabatic mixing section. Using the energy balance, show that the final temperature of the mixture is given by:**

Katakan dua aliran mantap bagi gas sempurna A dan B di dalam campuran diberikan sebagai:

$$T = \frac{\sum m_i C_{Pi} T_i}{\sum m_i C_{Pi}}$$

(30 marks/markah)

- [c] A mixture of nitrogen and water vapour is contained in a tank of volume 0.5 m³. The partial pressure of water vapour is 5 kPa. Calculate the heat transfer when the mixture in the tank is cooled to 10°C (Take molar for nitrogen gas= 28kg/kmol).**

Suatu campuran nitrogen dan wap air terkandung di dalam sebuah berisipadu 0.5 m³. Tekanan separa bagi wap air adalah 5 kPa. Kirakan permindahan haba apabila campuran didalam tangki disejukkan kepada 10°C (Ambil Molar bagi gas nitrogen= 28kg/kmol).

(40 marks/markah)

- Q2. [a] Calculate the percentage difference between percentage saturation, ψ and relative humidity ϕ for the atmospheric air at 101 kPa, 30°C, and 50% relative humidity.**

Kirakan peratus perbezaan di antara peratus tepu, ψ dan kelembapan relatif ϕ bagi udara atmosfera pada 101 kPa, 30°C, dan 50% kelembapan relatif.

(30 marks/markah)

- [b] For atmospheric air at 101kPa, 35°C, and 60% relative humidity, using the psychrometric chart, determine:**

- (i) the specific humidity**
- (ii) the enthalpy (in kJ/(kg dry air))**
- (iii) the wet-bulb temperature**
- (iv) the dew-point temperature**
- (v) the specific volume of the air (in m³/kg dry air)**

Bagi udara atmosfera pada 101 kPa, 35°C, and 60% kelembapan relatif, menggunakan carta psikrometer, tentukan:

- (i) kelembapan tentu
- (ii) entalpi (dalam kJ/kg (udara kering))
- (iii) suhu lembab tepu
- (iv) suhu titik dew
- (v) isipadu tentu bagi udara (dalam m³/kg udara kering)

(40 marks/markah)

[c] A small cooling tower is designed to cool 6 kg of water per second. The inlet temperature of water is 40°C. The motor-driven fan induces 8 m³/s of air through the tower and the power required for the fan is 5 kW. The air enters the tower at 20°C and 60% relative humidity. The air leaves the tower saturated at 25°C. Assuming the pressure during the cooling process to be 101 kPa, determine:

- (i) the required mass flow rate of the make-up water
- (ii) the temperature of the water leaving the tower.

Sebuah menara penyejuk kecil di reka-bentuk bagi menyejukkan 6 kg air per saat. Suhu di salur masuk ialah 40°C. Kipas diputar oleh motor mengaruhkan 8 m³/s udara melalui menara dan kuasa yang dikehendaki oleh kipas adalah 5 kW. Udara memasuki menara pada 20°C dan 60% kelembapan relatif. Udara meninggalkan menara adalah tepu pada 25°C. Anggapkan tekanan semasa proses penyejukan adalah 101kPa, tentukan:

- (i) kadar aliran jisim yang dikehendaki bagi air tambahan
- (ii) suhu bagi air yang meninggalkan menara

(30 marks/markah)

Q3. [a] Differentiate between the mixing process and combustion process of gases with examples.

Bezakan di antara proses campuran dan proses pembakaran bagi gas dengan contoh.

(20 marks/markah)

[b] Octane (C₈H₁₈) is burnt with 50% excess air during a combustion process. The product group contains CO₂, H₂O, O₂, and N₂. Assuming complete combustion process and a total pressure of 101kPa, determine:

- (i) The air/fuel ratio
- (ii) The dew point of temperature of the products

Oktan (C_8H_{18}) dibakar dengan kelebihan udara 50% semasa proses pembakaran. Kumpulan produk mengandungi CO_2 , H_2O , O_2 , dan N_2 . Anggapkan proses pembakaran lengkap dan jumlah tekanan ialah 101kPa, tentukan:

- (i) Nisbah udara/bahan api
- (ii) Titik dew bagi suhu produk

(40 marks/markah)

- [c] **Determine the lower heating value (LHV) of propane (C_3H_8) gas at 25°C and 101 kPa.**

Tentukan nilai pemanasan rendah (LHV) bagi gas propan (C_3H_8) pada 25°C dan 101 kPa.

(40 marks/markah)

- Q4. [a] Using the diagram, differentiate the four-stroke and two-stroke spark ignition engines.**

Menggunakan gambarajah, bezakan enjin cucuhan bunga api lenjang-empat dan dua-lenjang.

(40 marks/markah)

- [b] **A four-cylinder petrol engine with a bore of 63 mm and stroke of 76 mm was tested at full throttle at 3000 rev/min over a range of mixture strengths. The following readings were taken during the test:**

Sebuah enjin petrol empat-lenjang dengan lubang 63 mm dan lejang 76 mm diuji pada pendikit penuh pada 3000 pusing/min pada julat kekuatan campuran. Bacaan berikut diambil semasa ujian:

Brake load (N) <i>Beban brek</i>	162	165.5	169	170	169	162	159
Fuel consumption (ml/s) <i>Penggunaan bahan api</i>	2.08	2.04	2.17	2.50	2.84	3.40	3.56

The relative density of the fuel is 0.724. The bp is in kW is given by $WN/26830$, where W is the brake load in Newtons and N is the engine speed in revolutions per minute. Calculate:

- (i) The value of bmep
- (ii) Specific fuel consumption
- (iii) Plot a consumption loop
- (iv) Maximum power and maximum economy

Ketumpatan relatif bahan api adalah 0.724. bp adalah dalam kW diberikan sebagai WN/26830, di sini beban brek dalam Newtons dan N ialah laju enjin dalam pusing per minit. Kirakan:

- (i) Nilai bmep
- (ii) Penggunaan bahan api tentu
- (iii) Lakar kitar penggunaan
- (iv) Kuasa maksimum dan ekonomi maksimum

(60 marks/markah)

Q5. [a] State the difference between spark-ignition and compression-ignition engines.

Nyatakan pembezaan di antara enjin cucuhan bunga api dan cucuhan mampatan.

(20 marks/markah)

[b] A four cylinder 3-Liter diesel engine that operates on an ideal diesel cycle has a compression ratio of 17 and a cutoff ratio of 2.2. Air is at 27°C and 97 kPa at the beginning of the compression process. Using the cold air standard assumptions, determine how much power the engine will deliver at 1500 rpm.

Sebuah enjin diesel empat silinder 3-Liter beroperasi ke atas sebuah kitar diesel unggul mempunyai nisbah mampatan 17 dan nisbah cutoff 2.2. Udara ialah pada 27°C dan 97 kPa di permulaan proses mampatan. Menggunakan anggapan udara sejuk piawai, tentukan berapakah kuasa enjin akan dihasilkan pada 1500 rpm.

(30 marks/markah)

[c] An ideal gasoline cycle has a compression ratio of 8. At the beginning of the compression process, air is at 95 kPa and 27°C, and 750 kJ/kg of heat is transferred to air during constant volume process heat addition process. Taking into account the variation specific heats with temperature, determine:

- (i) The pressure and temperature at the end of the heat addition process
- (ii) The net work output
- (iii) The thermal efficiency
- (iv) The mean effective pressure for the cycle
- (v) The actual thermal efficiency is 5% less compare to the ideal efficiency, discuss the possible causes for this difference

Sebuah kitar gasolin unggul mempunyai nisbah mampatan 8. Pada permulaan bagi proses mampatan, udara adalah pada 95 kPa dan 27°C, dan 750 kJ/kg bagi haba berpindah kepada udara semasa proses haba tambahan isipadu malar. Mengambil kira perubahan haba tentu dengan suhu, tentukan:

- (i) Tekanan dan suhu di akhir proses penambahan haba
- (ii) Kerja keluaran bersih
- (iii) Kecekapan terma
- (iv) Tekanan berkesan purata bagi kitar
- (v) Kecekapan terma sebenar adalah 5% rendah daripada kecekapan unggul, bincangkan kemungkinan penyebab bagi perbezaan ini.

(50 marks/markah)

Q6. [a] Plot the pressure-volume diagram for a reciprocating compressor with clearance neglected. Show also the work input for cycle, W is given by:

$$W = \frac{n}{n-1} mR(T_2 - T_1)$$

Where n = compression index

m = mass induced

R = gas constant

T = temperature

Lakarkan gambarajah tekanan-isipadu bagi sebuah pemampat berlenjang dengan kelegaan diabaikan. Tunjukkan juga kerja masukan bagi kitar, W diberikan sebagai:

$$W = \frac{n}{n-1} mR(T_2 - T_1)$$

Di sini n = indek mampatan

M = jisim teraruh

R = pemalar gas

T = suhu

(40 marks/markah)

- [b] A single-acting, single-cylinder air compressor running at 300rev/min is driven by electric motor. Using the data given below:

Air inlet conditions, 1.013 bar, 27°C

Delivery pressure, 8 bar

Clearance volume, 7% of swept volume

Index of compression and re-expansion, 1.3

Mechanical efficiency of the drive between motor and compressor, 87%

Motor power output, 23kW

Assuming the bore is equal to the stroke, calculate:

- (i) The free air delivery
- (ii) The volumetric efficiency
- (iii) The bore and stroke

Sebuah pergerakan-tunggal, pemampat udara silinder-tunggal beroperasi pada 300pusingan/min dipandu oleh motor elektrik. Menggunakan data yang diberikan dibawah:

Keadaan udara di salur masuk, 1.013 bar, 27°C

Tekanan hantaran, 8 bar

Isipadu kelegaan, 7% isipadu tersapu

Indek bagi mampatan dan pengembangan semula, 1.3

Kecekapan mekanik bagi memandu di antara motor dan pemampat, 87%

Kuasa motor keluaran, 23 kW

Anggapkan lubang adalah sama dengan lejang, kirakan:

- (i) *Hantaran udara bebas*
- (ii) *Kecekapan isipadu*
- (iii) *Lubang dan lejang*

(60 marks/markah)

-00000000-