
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

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

April 2008
April 2008

ESA 242/3 – Aerospace Thermodynamics
Termodinamik Aeroangkasa

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

INSTRUCTION TO CANDIDATES
ARAHAN KEPADA CALON

Please ensure that this paper contains **SIX (6)** printed pages and **LIMA (5)** questions before you begin examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** mukasurat bercetak dan **LIMA (5)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Answer **FOUR (4)** questions.
*Jawab **EMPAT (4)** soalan.*

Student may answer the questions either in English or Bahasa Malaysia.
Pelajar boleh menjawab soalan dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia.

Each questions must begin from a new page.
Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

1. (a) Derive the equation for work for kinetic energy transfer from 2nd Newton Law?

Terbitkan persamaan untuk kerja dan pemindahan tenaga daripada Hukum Newton Kedua?

(5 marks/5 markah)

- (b) An aircraft cruises at an altitude of 10,700 meters above sea level. Estimate the atmospheric pressure in bar at cruise altitude. Assume the acceleration of gravity is constant at $g=9.8 \text{ m/s}^2$. The average specific volume of the air is $1.334 \text{ m}^3/\text{kg}$.

Sebuah pesawat terbang pada ketinggian 10,700 meter di atas paras laut. Anggarkan tekanan atmosfera sewaktu ketinggian jajak dalam nilai bar. Anggapkan bahawa pecutan gravity bernilai 9.8 m/s^2 . Nilai purata isipadu tentu udara ialah $1.334 \text{ m}^3/\text{kg}$.

(5 marks/5 markah)

- (c) An object whose mass in 2000kg moves with a velocity of 50 m/s at an altitude of 400 m, both measured relative to the surface of the earth. The acceleration of gravity is constant at $g=9.7 \text{ m/s}^2$.
- i. If the kinetic energy increased by 2400 kJ with no change in elevation, what would be the final velocity, in m/s?
 - ii. If the potential energy increased by 2400 kJ, with no change in velocity, what would be the final elevation, in m?

Sebuah objek seberat 2000kg bergerak dengan halaju 50 m/s pada ketinggian 400 m daripada permukaan bumi. Pecutan gravity adalah tetap dan bernilai 9.7 m/s^2 .

- i. *Jika tenaga kinetic bertambah sebanyak 2400kJ dengan tiada perubahan pada ketinggian, berapakah nilai akhir halaju objek tersebut, dalam unit m/s.*
- ii. *Jika tenaga potensi bertambah sebanyak 2400kJ dengan tiada perubahan pada halaju, berapakah nilai akhir untuk ketinggian objek tersebut, dalam unit m?*

(15 marks/15 markah)

2. (a) How is a steady flow system characterized?

Bagaimana ciri utama aliran mantap?

(2 marks/2 markah)

- (b) The kinetic energy of a fluid increases as it is accelerated in an adiabatic nozzle. Where does this energy come from?

Tenaga kinetik suatu bendalir bertambah apabila dipecutkan di dalam sebuah muncung adiabatik. Daripada manakah datangnya tenaga tersebut?

(4 marks/4 markah)

- (c) Is heat transfer to and from the fluid desirable as it flows through a nozzle? How will heat transfer affect the fluid velocity at the nozzle exit?

Adakah pemindahan haba masuk dan keluar daripada bendalir dikehendaki semasa mengalir melalui muncung? Bagaimanakah pemindahan haba akan memberi kesan kepada kelajuan bendalir pada salur keluar muncung?

(4 marks/4 markah)

- (d) Air enters an adiabatic nozzle steadily at 300 kPa, 200°C, and 30 m/s and leaves at 100 kPa and 180 m/s. The inlet area of the nozzle is 80 cm². Determine (i) the mass flow rate through the nozzle, (ii) the exit temperature of the air, and (c) the exit area of the nozzle.

Udara memasuki sebuah muncung adiabatik secara mantap pada 300kPa dan 30 m/s. Ia meninggalkan muncung tersebut pada 100kPa dan 180 m/s. Luas salur masuk ialah 80 cm². Carikan nilai (i) kadar alir jisim yang melalui muncung, (ii) suhu keluar udara tersebut, (iii) luas salur keluar muncung tersebut.

(15 marks/15 markah)

3. (a) What is a thermal energy reservoir? Consider the energy generated by a tv set. What is a suitable choice for a thermal energy reservoir?

Berikan definisi takungan tenaga haba? Ambil kira tenaga yang dilepaskan oleh sebuah set tv. Apakah pilihan yang sesuai untuk dijadikan takungan tenaga haba untuk tv tersebut?

(5 marks/5 markah)

- (b) An experimentalist claims to have raised the temperature of a small amount of water to 150°C by transferring heat from high-pressure steam at 120°C . Is this a reasonable claim? Why? Assume no refrigerator or heat pump is used in the process.

Seorang pengkaji menuntut bahawa dia Berjaya menaikkan suhu sejumlah kecil air kepada 150°C dengan memindahkan haba daripada stim yang bertekanan tinggi bersuhu 120°C . Adakah ini mungkin terjadi? Mengapa? Anggapkan tiada penyejuk atau pam haba digunakan dalam proses ini.

(4 marks/4 markah)

- (c) Is it possible for a heat engine to operate without rejecting any waste heat to a low-temperature reservoir? Explain.

Adakah mungkin bagi sebuah enjin haba untuk beroperasi tanpa melepaskan sebarang haba buangan ke takungan bersuhu rendah? Terangkan.

(4 marks/4 markah)

- (d) A steam power plant with a power output of 150MW consumes coal at a rate of 60tons/h. If the heating value of the coal is 30,000 kJ/kg, determine the thermal efficiency of this plant?

Sebuah kilang kuasa wap dengan keluaran kuasa sebanyak 150MW menggunakan arang batu pada kadar 60 tons/h. Jika pemanasan arang batu tersebut ialah sebanyak 30,000 kJ/kg, kirakan kecekapan haba kilang tersebut?

(12 marks/12 markah)

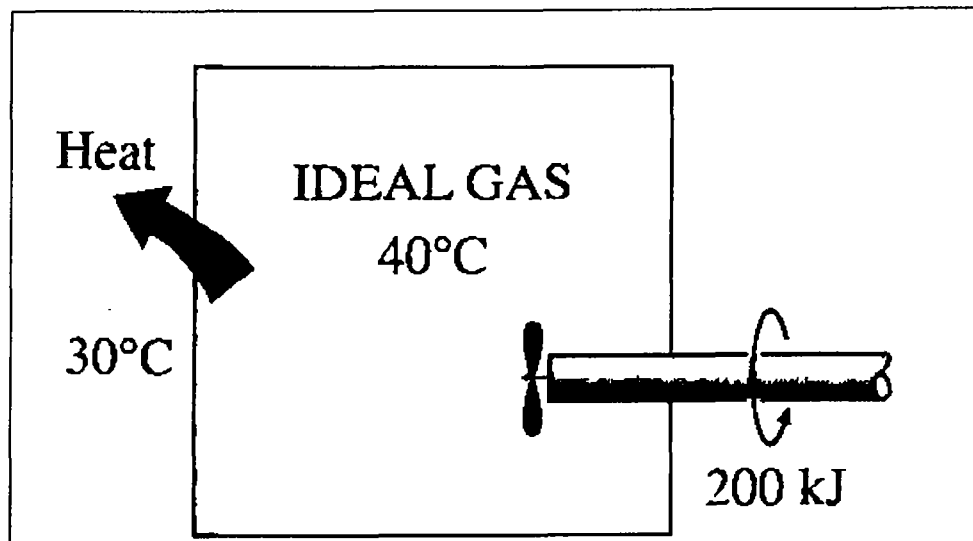
4. (a) What three different mechanisms can cause the entropy of a control volume to change?

Apakah tiga mekanisme yang boleh menyebabkan perubahan pada entropi dalam isipadu kawalan?

(3 marks/3 markah)

- (b) A rigid tank contains an ideal gas at 40°C that is being stirred by a paddle wheel. The paddle wheel does 200kJ of work on the ideal gas. It is observed that the temperature of the ideal gas remains constant during this process as a result of heat transfer between the system and the surroundings at 30°C . Determine the entropy change of the ideal gas.

Sebuah tangki tegar mengandungi gas unggul bersuhu 40°C sedang diputar oleh roda pengayuh. Roda pengayuh tersebut mengerjakan 200kJ kerja pada gas unggul tersebut. Diperhatikan bahawa suhu gas unggul kekal semasa proses tersebut dan suhu luaran ialah 30°C . Carikan nilai perubahan entropi gas unggul tersebut.



(6 marks/6 markah)

- (c) The radiator of a steam heating system has a volume of 20L and is filled with superheated water vapor at 200kPa and 200°C . At this moment both the inlet and the exit valves to the radiator are closed. After a while the temperature of the steam drops to 80°C as a result of heat transfer to the room air. Determine the entropy change of the steam during this process, in kJ/K.

Sebuah radiator daripada sistem pemanasan wap mempunyai isipadu sebanyak 20L dan dipenuhi oleh wap air panas lampau bertekanan 200kPa dan bersuhu 200°C . Pada masa ini, kedua-dua salur masuk dan keluar radiator tersebut tertutup. Setelah beberapa ketika, suhu wap turun ke 80°C sebagai akibat pemindahan haba ke udara di dalam bilik. Carikan nilai perubahan entropi semasa proses tersebut di dalam nilai kJ/K.

(16 marks/16 markah)

5. A stationary power plant operating on an ideal Brayton cycle has a pressure ratio of 8. The gas temperature is 300 K at the compressor inlet and 1300K at the turbine inlet. Utilizing the air-standard assumptions, determine (a) the gas temperature at the exits of the compressor and the turbine, (b) the back work ratio and (c) the thermal efficiency.

Sebuah kilang kuasa pegun beroperasi pada kitaran Brayton unggul mempunyai nisbah tekanan 8. Suhu gas tersebut ialah 300 K pada salur masuk pemampat dan 1300 K pada masukan turbin. Dengan menggunakan anggapan udara-piawai, carikan (a) suhu gas pada salur keluar pemampat dan turbin, (b) nisbah kerja balik, (c) kecekapan haba.

(25 marks/25 markah)