
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2009/2010 Academic Session

April/May 2010

IEK 107 - THERMODINAMIK
[*TERMODINAMIK*]

Duration: 3 hours

Masa: [3 jam]

Please check that this examination paper consists of SEVEN pages of printed material before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

Instructions: Answer FIVE (5) questions. Answer at least TWO (2) questions from each Section. You may answer the questions either in Bahasa Malaysia or in English.

Arahan: Jawab LIMA (5) soalan. Jawab sekurang-kurangnya DUA (2) soalan dari setiap Bahagian. Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

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.]

Answer 5 out of 7 questions.

SECTION A

Answer at least TWO questions from this Section.

1. (a) What is the difference between the intensive and extensive properties of a system? Explain with the help of a suitable example.
(7 marks)
- (b) Explain how work depends on the process and not on the final state of the system, with a suitable example.
(7 marks)
- (c) In a cyclic process at STP the energy involved in the forward and backward processes are 90kJ and 220kJ, respectively. Calculate the total work done by the system.
(6 marks)
2. (a) Explain the 0th Law of thermodynamics.
(6 marks)
- (b) The temperature of 100 mL of tea kept in a cup was 90°C which was decreased to 75°C on adding 1 tea spoon of sugar to it. What will be the change in internal energy of tea if its specific heat is 4.2 kJ/kg.K?
(6 marks)
- (c) A mercury manometer is connected to an air tube to measure the internal pressure. The difference in the manometer levels is 17 mm and the atmospheric pressure is 10^5 Pa. Assuming density of Hg as 13600 kg/m³, determine the following values:
 - (i) The absolute pressure inside the tube.
 - (ii) The difference between observed pressure and atmospheric pressure.(8 marks)

3. (a) What is a phase diagram? Explain the phase diagram of water in detail.
(8 marks)
- (b) The water (0.2 m^3) and its vapour (0.8 m^3) are in equilibrium in a cylinder under piston at 800 kPa. The system was heated to 350°C keeping the pressure constant.
- (i) Show the process on a P-V diagram with respect to saturation lines.
 - (ii) Calculate initial temperature of water.
 - (iii) Calculate the total mass of water in the two phases.
 - (iv) Determine the final volume of the vapour inside the cylinder.
- (12 marks)
4. A 100 L of vessel contains 4 kg of refrigerant 134a at pressure of 0.160 MPa. Calculate the temperature, quality, enthalpy of refrigerant and the volume occupied by the vapour phase.
(20 marks)

SECTION B

Answer at least TWO questions from this Section.

5. (a) Why are engineers interested in reversible processes even though they can never be achieved? Explain your answer.
(4 marks)
- (b) Is there any way to increase the efficiency of a Carnot heat engine other than by increasing T_H or decreasing T_L ? Explain your answer.
(4 marks)
- (c) An 800 MW steam power plant, which is cooled by a nearby river, has a thermal efficiency of 40%. Determine the rate of heat transfer to the river water. Will the actual heat transfer rate be higher or lower than this value? Why?
(12 marks)

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

(4 marks)

- (b) Steam at 7MPa and 450°C is throttled in a valve to a pressure of 3MPa during a steady-flow process. Determine the entropy generated during this process and check if the increase of entropy principle is satisfied.

(6 marks)

- (c) Steam enters an adiabatic turbine at 8 MPa and 500°C with a mass flow rate of 3 kg/s and leaves at 30kPa. The isentropic efficiency of the turbine is 0.9. Neglecting the kinetic energy change of the steam, determine the

- (i) temperature of the turbine exit
- (ii) the power output of the turbine

(10 marks)

7. (a) Why is the Carnot cycle not a realistic model for steam power plants. What is the ideal cycle for vapor power plants?

(4 marks)

- (b) Consider a coal-fired steam power plant that produces 300MW of electric power. The power plant operates on a simple ideal Rankine cycle with turbine inlet conditions of 5MPa and 450°C and a condenser pressure of 25kPa. The coal used has a heating value (energy released when the fuel is burned) of 29,300 kJ/kg. Assuming that 75% of this energy is transferred to the steam in the boiler and the electric generator has an efficiency of 96 %, determine

- (i) the overall plant efficiency (the ratio of net electric power output to the energy input as fuel) and
- (ii) the required rate of coal supply in tons/hr

(16 marks)

Jawab 5 daripada 7 soalan.

BAHAGIAN A

Jawab sekurang-kurangnya DUA soalan dari Bahagian ini.

1. (a) *Apakah perbezaan antara sifat khas intensif dengan sifat khas ekstensif dalam satu sistem? Terangkan dengan bantuan gambarajah yang sesuai.*

(7 markah)

- (b) *Terangkan dengan menggunakan satu contoh, bagaimana kerja bergantung kepada proses dan bukan kepada keadaan akhir sistem.*

(7 markah)

- (c) *Dalam satu proses kitaran pada keadaan piawai STP, tenaga yang diperlukan dalam proses hadapan dan belakang ialah 90kJ dan 220kJ setiap satu. Hitung jumlah kerja yang dilakukan oleh sistem.*

(6 markah)

2. (a) *Terangkan Hukum Termodinamik Sifar.*

(6 markah)

- (b) *Suhu 100mL air teh dalam satu cawan yang pada awalnya pada 90°C, kemudiannya menurun kepada 75°C selepas 1 sudu kecil gula dimasukkan ke dalamnya. Apakah perubahan tenaga dalaman air teh tersebut jika haba tentu ialah air teh ialah 4.2 kJ/kg.K?*

(6 markah)

- (c) *Satu manometer merkuri disambung kepada tiub udara untuk mengukur tekanan dalaman. Perbezaan aras manometer ialah 17 mm dan tekanan atmosfera ialah 10^5 Pa. Dengan menganggap ketumpatan Hg ialah 13600 kg/m³, tentukan nilai-nilai berikut:*

(i) *tekanan mutlak dalam tiub.*

(ii) *perbezaan di antara tekanan yang diperhatikan dan tekanan atmosfera.*

(8 markah)

3. (a) *Apakah gambarajah fasa? Huraikan gambarajah fasa bagi air dengan terperinci.*
(8 markah)
- (b) *Cecair air (0.2 m^3) dan wapnya (0.8 m^3) berada dalam keseimbangan dalam silinder piston pada 800kPa . Sistem tersebut dipanaskan kepada 350°C pada tekanan malar.*
- (i) *Lakarkan proses tersebut pada gambarajah P-V merujuk kepada garisan tepu.*
 - (ii) *Hitung nilai permulaan suhu air*
 - (iii) *Hitung jumlah jisim air dalam kedua-dua fasa*
 - (iv) *Tentukan isipadu akhir wap di dalam silinder*
- (12 markah)
4. *Satu bekas 100 L mengandungi 4 kg penyejuk 134a pada tekanan 160MPa. Hitung suhu, kualiti, entalpi penyejuk dan isipadu yang diisi oleh fasa wap.*

(20 markah)

BAHAGIAN B

Jawab sekurang-kurangnya DUA soalan dari Bahagian ini.

5. (a) *Kenapakah jurutera berminat dengan proses boleh-balik walaupun proses tersebut tidak dapat dicapai? Huraikan jawapan anda.*
(4 markah)
- (b) *Adakah terdapat cara lain untuk meningkatkan enjin haba Carnot selain daripada meningkatkan T_H atau mengurangkan T_L ? Huraikan jawapan anda.*
(4 markah)
- (c) *Satu loji kuasa stim 800 MW, yang disejukkan oleh sungai berdekatan, mempunyai kecekapan terma 40%. Tentukan kadar pindahan haba kepada air sungai. Adakah kadar pindahan haba sebenar lebih tinggi atau kurang dari nilai ini? Kenapa?*

(12 markah)

6. (a) *Tenaga kinetik satu bendalir bertambah semasa dipecutkan dalam muncung adiabatik. Dari manakah datangnya tenaga ini?*

(4 markah)

- (b) *Stim pada 7MPa dan 450°C didikitkan dalam satu injap kepada tekanan 3 MPa semasa proses aliran mantap. Tentukan entropi yang dijanakan semasa proses ini dan semak sama ada prinsip penambahan entropi dipenuhi.*

(6 markah)

- (c) *Stim memasuki satu turbin adiabatic pada 8 Mpa dan 500°C dengan kadar aliran jisim 3 kg/s dan meninggalkannya pada 30 kPa. Kecekapan isentropik turbin ialah 0.9. Dengan mengabaikan perubahan tenaga kinetik dalam stim.*

Tentukan

- (i) *suhu keluaran turbin*
(ii) *kuasa output turbin*

(10 markah)

7. (a) *Kenapakah kitar Carnot bukannya model realistik bagi loji kuasa stim? Apakah kitar unggul bagi loji kuasa wap?*

(4 markah)

- (b) *Pertimbangkan satu loji kuasa stim berasaskan arangbatu yang menghasilkan 300 MW kuasa elektrik. Loji kuasa tersebut beroperasi atas kitar Rankine mudah dengan keadaan masukan turbin pada 5 MPa dan 450°C dengan tekanan condenser pada 25kPa. Arangbatu yang digunakan mempunyai nilai pembakaran (tenaga yang dihasilkan apabila bahan api dibakar) sebanyak 29,300 kJ/kg. Dengan mengangap 75% daripada tenaga dipindahkan kepada stim di dalam dandang, dan penjana elektrik mempunyai kecekapan sebanyak 96%, tentukan:*

- (i) *kecekapan loji secara keseluruhan (nisbah output kuasa elektrik bersih kepada input tenaga sebagai bahan api) dan*
(ii) *kadar keperluan arangbatu yang dibekalkan dalam ton/jam*

(16 markah)