

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
2010/2011 Academic Session

April/May 2011

**IEK 107 - THERMODYNAMICS**  
**[TERMODINAMIK]**

Duration: 3 hours  
*Masa: [3 jam]*

---

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

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

**Instructions:** Answer FIVE questions. You may answer the questions either in Bahasa Malaysia or in English.

**Arahan:** Jawab LIMA soalan. 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.]*

State your basis and assumptions. All questions are of equal marks.

1. (a) Explain and differentiate between the absolute pressure, gauge pressure and vacuum pressure.
- (b) A manometer is attached to a tank and used to measure its pressure. The fluid used has a specific gravity of 0.85, and the manometer column height is 55 cm, as shown in Figure 1. If the local atmospheric pressure is 96 kPa, what will be the absolute pressure within the tank?

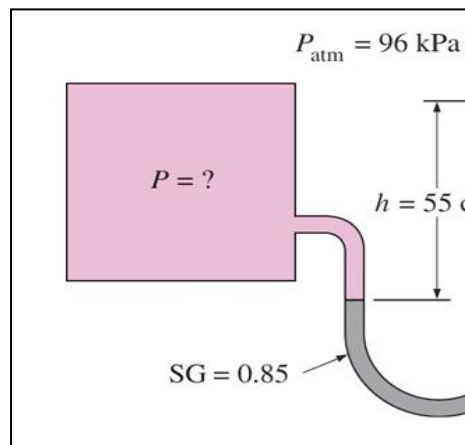


Figure 1

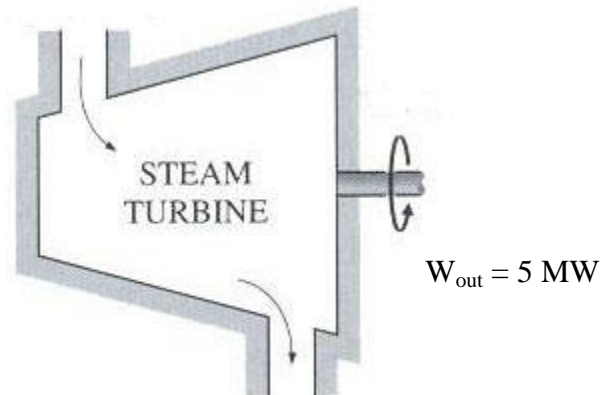
(20 marks)

2. Explain the following terms:
  - (a) Intensive and extensive properties
  - (b) Adiabatic and Isothermal processes
  - (c) The 0<sup>th</sup> Law of thermodynamics
  - (d) The dimensional Homogeneity

(20 marks)

3. (a) Explain the relationship of work and state property. Justify your statement.
- (b) A friction-less piston-cylinder device initially contains  $0.5 \text{ m}^3$  of air at 300 kPa and  $150^\circ\text{C}$ . If the air volume changed to  $0.05 \text{ m}^3$ , what is the value of work done? Is the work done by the system OR on the system?
- (20 marks)
4. (a) What are the different mechanisms for transferring energy to or from a control volume?
- (3 marks)
- (b) An inventor claims to have developed a refrigeration system that removes heat from a closed region at  $-5^\circ\text{C}$  and transfers it to the surrounding air at  $22^\circ\text{C}$  while maintaining a Coefficient of Performance (COP) of 8.2. Is this claim reasonable? Explain why?
- (4 marks)
- (c) The power output of an adiabatic steam turbine is 5MW, and the inlet and the exit conditions of the steam are as indicated in Figure 2.
- i) Calculate and compare the magnitudes of  $\Delta h$ ,  $\Delta ke$ , and  $\Delta pe$ . What conclusion can you draw from the comparison?
  - ii) Determine the work done per unit mass of the steam flowing through the turbine
  - iii) Calculate the mass flow rate of the steam

$$\begin{aligned}P_1 &= 2 \text{ MPa} \\T_1 &= 400^\circ\text{C} \\v_1 &= 50 \text{ m/s} \\z_1 &= 10 \text{ m}\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}P_2 &= 15 \text{ kPa} \\x_2 &= 90\% \\v_2 &= 180 \text{ m/s} \\z_2 &= 6 \text{ m}\end{aligned}$$

Figure 2

(13 marks)

5. (a) The entropy of a hot baked potato decreases as it cools. Is this a violation of the increase of entropy principle? Explain your answer.

(4 marks)

- (b) Briefly describe the four processes that make up the Carnot cycle. Show the Carnot cycle on a T-S diagram and indicate the areas that represent the heat supplied  $Q_H$ , heat rejected  $Q_L$ , and the net work output  $W_{\text{net,out}}$  on this diagram.

(6 marks)

- (c) 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.

(10 marks)

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

(6 marks)

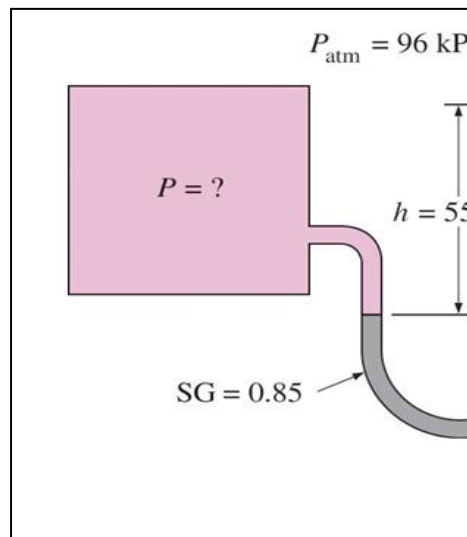
- (b) Consider a steam power plant operating on the simple ideal Rankine cycle. The steam enters the turbine at 3MPa and 350°C and is condensed in the condenser at a pressure of 75 kPa.

- i) Draw a schematic diagram of this power plant with proper labels
- ii) Sketch a T-s diagram of the processes
- iii) Determine the thermal efficiency of this cycle.

(14 marks)

Nyatakan dasar kiraan dan andaian anda. Semua soalan mempunyai markah yang sama.

1. (a) *Terangkan serta bandingkan perbezaan antara tekanan mutlak, tekanan tolok dan tekanan vakum.*
- (b) *Satu manometer disambungkan pada satu tangki dan digunakan untuk mengukur tekanan. Bendalir yang diguna mempunyai graviti tentu 0.85 dan ketinggian turus ialah 55 cm seperti di Rajah 1. Jika tekanan atmosfera tempatan ialah 96 kPa, apakah tekanan mutlak di dalam tangki tersebut.*



Rajah 1

(20 markah)

2. Huraikan sebutan-sebutan berikut:

- (a) sifat khas intensif dan sifat khas ekstensif
- (b) proses adiabatik dan proses isoterma
- (c) Hukum Sifar termodinamik
- (d) Dimensi Homogen

(20 markah)

3. (a) Huraikan hubungkait antara kerja dengan sifat khas keadaan. Beri justifikasi bagi jawapan anda.

- (b) Satu alat silinder-piston tanpa geseran pada mulanya mengandungi  $0.5\text{m}^3$  udara pada  $300\text{ kPa}$  dan  $150^\circ\text{C}$ . Jika isipadu udara berubah kepada  $0.05\text{ m}^3$ , apakah nilai kerja yang dijalankan? Adakah kerja dijalankan oleh system atau sebaliknya?

(20 markah)

4. (a) Apakah pelbagai mekanisme untuk memindahkan tenaga kepada atau daripada satu isipadu kawalan.

(3 markah)

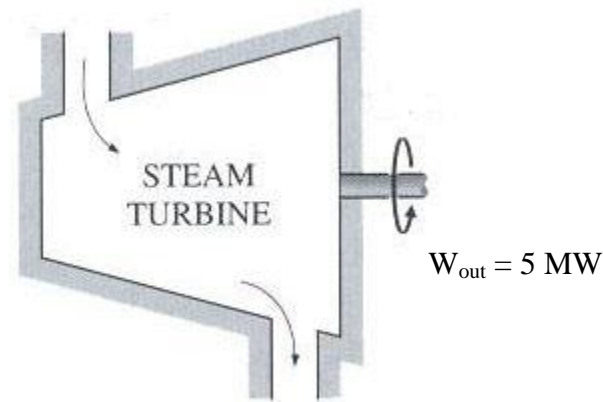
- (b) Seorang perekacipta mendakwa telah membangunkan satu sistem penyejukan yang dapat menyingkirkan haba daripada kawasan tertutup pada  $-5^\circ\text{C}$  dan memindahkannya kepada udara keliling pada  $22^\circ\text{C}$  dan mempunyai Koefisyen Prestasi (COP) 8.2. Adakah dakwaan ini munasabah? Terangkan mengapa?

(4 markah)

(c) Kuasa output satu turbin adiabatik stim ialah  $5\text{ MW}$  dengan keadaan stim masuk dan stim keluar seperti yang ditunjukkan di Rajah ?

- i) Hitung dan banding magnitud  $\Delta h$ ,  $\Delta ke$ , dan  $\Delta pe$ . Apakah kesimpulan yang dapat dibuat daripada perbandingan ini?
- ii) Tentukan kerja per unit jisim yang dilakukan oleh stim yang mengalir melalui turbin.
- iii) Hitung kadar aliran jisim bagi stim.

$P_1 = 2 \text{ MPa}$   
 $T_1 = 400^\circ\text{C}$   
 $V_1 = 50 \text{ m/s}$   
 $z_1 = 10 \text{ m}$



$P_2 = 15 \text{ kPa}$   
 $x_2 = 90\%$   
 $V_2 = 180 \text{ m/s}$   
 $z_2 = 6 \text{ m}$

Rajah 2

(13 markah)

5. (a) Entropi bagi satu ubi kentang panas berkurangan semasa ia menyejuk. Adakah ini melanggar prinsip peningkatan entropi? Jelaskan jawapan anda.

(4 markah)

- (b) Secara ringkas, terangkan empat proses yang menghasilkan kitaran Carnot. Tunjukkan kitaran Carnot pada satu gambarajah T-S dan tunjukkan kawasan yang mewakili haba yang dibekalkan  $Q_H$ , haba yang disingkirkan  $Q_L$ , dan kerja output bersih  $W_{net,out}$  dalam gambarajah ini.

(6 markah)



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

(10 markah)

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

(6 markah)

- (b) *Pertimbangkan satu loji kitar kuasa yang beroperasi berdasarkan kitar Rankine Unggul mudah. Stim memasuki turbin pada 3 MPa dan 350 °C dan disejukkan dalam penyejat pada tekanan 75 kPa.*

- i) Lakarkan satu rajah skema loji kuasa ini dan labelkannya*
- ii) Lakarkan satu gambarajah T-s bagi semua proses*
- iii) Tentukan kecekapan terma bagi kitaran ini*

(14 markah)