

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1992/93**

April 1993

IQK 204/3 - TERMODINAMIK KEJURUTERAAN KIMIA

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN (8) mukasurat (termasuk lampiran) yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Taksirkan sebutan Entalpi dan Tenaga Dalam (Internal Energy).

(15 markah)

- (b) Tulis persamaan tenaga aliran mantap (steady flow energy equation) bagi satu sistem terbuka dan gunakannya bagi satu proses di dalam turbin.

(30 markah)

- (c) Satu turbin udara merupakan sebahagian daripada logi penyejukan pesawat udara. Pada tekanan 295 kPa dan suhu 58°C , udara mengalir dengan mantap ke dalam turbin dengan halaju 45 m/s. Udara keluar dari turbin pada tekanan 115 kPa, suhu 2°C dan halaju 150 m/s. Kerja aci (shaft) yang dijalankan oleh turbin ialah 54 kJ/kg udara. Dengan mengabaikan perubahan disebabkan oleh ketinggian (elevation), tentukan magnitud dan tanda bagi pemindahan haba bagi setiap unit massa udara yang mengalir. Bagi udara, $C_p = 1.005 \text{ kJ/kg K}$.

(55 markah)

2. (a) Nyatakan Teorem Carnot.

(15 markah)

- (b) Tunjukkan bahawa COP bagi pam haba (heat pump) adalah lebih dari COP penyejuk yang beroperasi di antara suhu yang sama.

(30 markah)

2. (c) Dua enjin haba boleh balik (reversible heat engines) A dan B disusun secara bersiri. A mengeluarkan haba secara langsung ke B. Enjin A menerima 200 kJ pada suhu 421°C dari sumber panas manakala B disambung kepada sink sejuk pada suhu 4.4°C . Jika output kerja dari A adalah 2 kali ganda dari B, dapatkan:

- (i) Suhu perantaraan (Intermediate temperature) di antara A dan B.
- (ii) Kecekapan (efficiency) bagi setiap enjin.
- (iii) Haba yang dibuang kepada sink sejuk.

(55 markah)

3. (a) Terangkan Teorem Clausius dan tunjukkan bagaimana sifat entropi (property entropi) boleh ditaksirkan.

(50 markah)

(b) Udara mengalir dengan mantap menerusi salur tertutup (insulated duct). Ukuran-ukuran tekanan dan suhu udara pada dua stesyen A dan B diberi di bawah. Tentukan arah aliran udara di dalam salur tersebut. Anggapkan haba tentu (specific heat) adalah malar bagi udara $C_p = 1.005 \text{ kJ/kg K}$, $h = C_p T$ dan udara menurut persamaan gas unggul.

| | <u>Bahagian A</u> | <u>Bahagian B</u> |
|---------|----------------------|----------------------|
| Tekanan | 130 Kpa | 100 kPa |
| Suhu | 50°C | 13°C |

(50 markah)

4. (a) Taksirkan Titik Kritikal dan titik ganda tiga (triple point) bagi bahan tulen. Tunjukkan titik-titik ini pada satu gambarajah T-S.

(25 markah)

Satu dandang stim (steam boiler) pada mulanya mengandungi 5m^3 stim dan 5m^3 air pada 1MPa . Stim dikeluarkan pada tekanan malar sehingga 4m^3 air tertinggal. Apakah haba yang dipindahkan di dalam proses ini?

(75 markah)

5. (a) Tunjukkan bahawa bagi proses adiabatik boleh balik, indeks politropik "n" boleh digantikan dengan " γ " di mana

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

(50 markah)

- (b) Sejenis gas mempunyai $C_p = 1.968 \text{ kJ/kg K}$ dan $C_v = 1.507 \text{ kJ/kgK}$. Dapatkan pemalar gas (gas constant) tersebut.

Satu kebuk dengan isipadu tetap pada 0.3 m^3 mengandungi 2 kg gas ini pada suhu 5°C . Haba dipindahkan kepada gas sehingga suhunya 100°C . Hitung kerja yang dijalankan dan haba yang dipindahkan dan juga perubahan di dalam tenaga dalaman, entalpi dan entropi.

(50 markah)

6. (a) Dengan bantuan gambarajah skema dan gambarajah T-S, tunjukkan satu Kitar Rankine jana semula unggul (ideal regenerative Rankine Cycle). Apakah had-had (limitations) bagi kitar ini.

(35 markah)

- (b) Satu stesyen kuasa stim menggunakan kitaran berikut:

Stim pada alur keluar dandang (boiler outlet) - 150 bar, 540°C.

Panas semula pada 40 bar kepada 540°C.

Pemeluwap (condenser) pada 0.1 bar.

Dengan menggunakan Carta Mollier dan dengan menganggap bahawa proses adalah unggul, dapatkan:

- (i) Kualiti pada eksos turbin
- (ii) Kecekapan kitar (cycle efficiency) dan
- (iii) Kadar stim

(65 markah)

7. (a) Terangkan dengan bantuan gambarajah PV, kitar-kitar kerja bagi enjin berdasarkan Kitar OTTO dan Kitar Diesel. Yang manakah lebih cekap? Terangkan.

(40 markah)

7. (b) Di dalam sebuah loji turbin, gas yang bekerja menggunakan kitar Brayton dengan penjana semula yang 75% berkesan, udara pada inlet pemampat (compressor) adalah pada 0.1 MPa. Jika turbin dan pemampat setiap satunya mempunyai kecekapan sebanyak 80%, dapatkan peratusan tambahan di dalam kecekapan kitar disebabkan oleh janaan semula (regeneration).

(60 markah)

oooooooooooooooooooooooooooooooo

STEAM DATA

| Pressure | Temperature (sat), °C | Specific volume | | Enthalpy | | Entropy | |
|----------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
| | | v_f (cm ³ /g) | v_g (m ³ /kg) | h_f (kJ/kg) | h_g (kJ/kg) | s_f (kJ/kg-K) | s_g (kJ/kg-K) |
| 10 kPa | 45.81 | 1.010 | 14.6700 | 191.83 | 2584.7 | 0.6493 | 8.1502 |
| 10 MPa | 311.06 | 1.452 | 0.0180 | 1407.65 | 2724.7 | 3.3596 | 5.6141 |

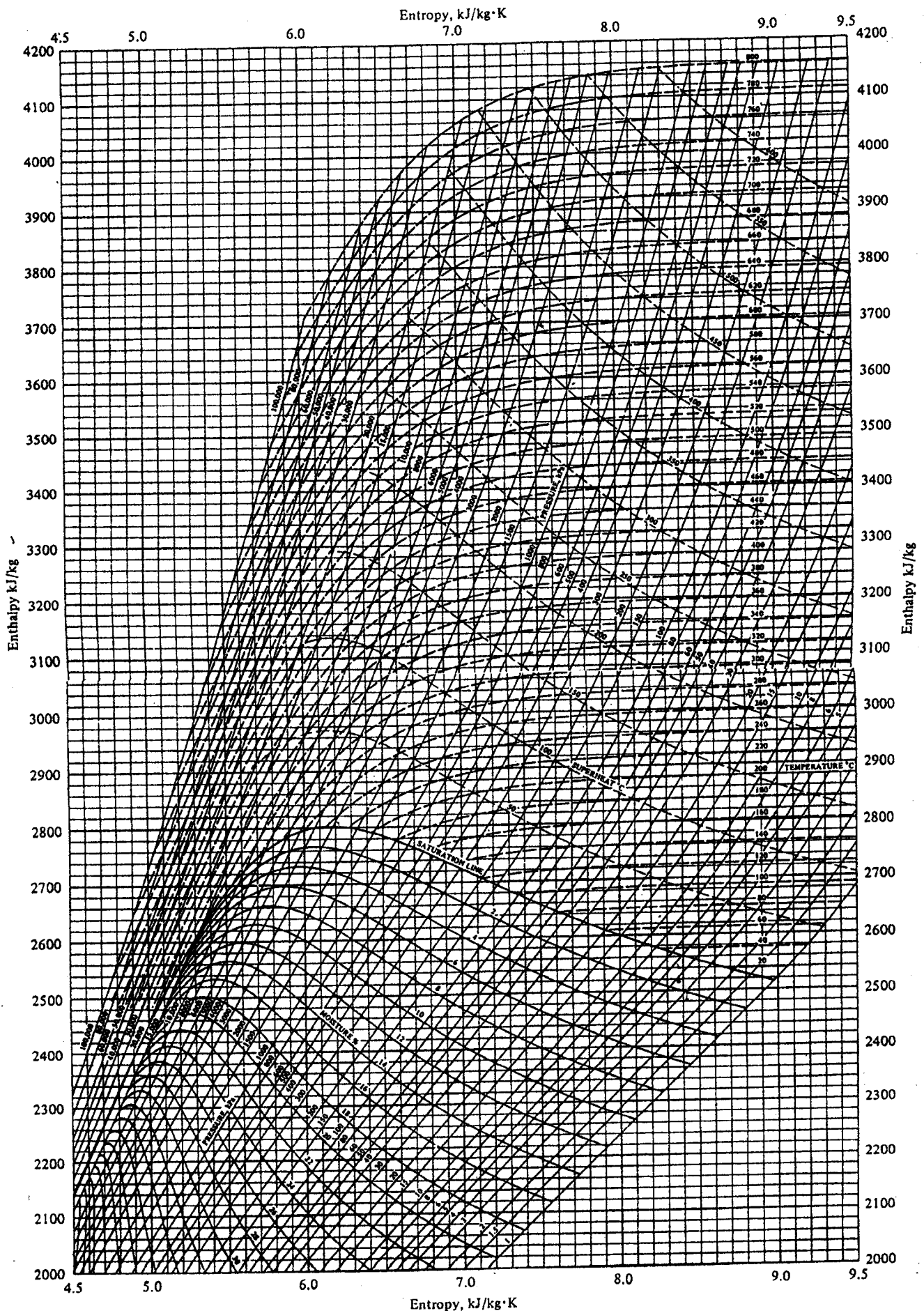


Figure B-5 Mollier diagram for water. (Source: ASME Steam Tables, American Society of Mechanical Engineers, N. Y. 1967.)