

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua

Sidang Akademik 1995/96

April 1996

KIT 251 - Termodinamik Kejuruteraan Kimia

Masa : 3 jam

Jawab LIMA soalan.

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi TUJUH soalan semuanya (6 muka surat).

1. (a) Satu unit udara diisi ke dalam suatu selinder dengan piston yang boleh digerakkan daripada keadaan awal, P_1 , T_1 , dan V_1 , mengalami keadaan-keadaan berikut:

Keadaan 1 ke-2 : Pemanasan pada tekanan tetap kepada T_2 , V_2 .

Keadaan 2 ke-3: Pengembangan pada suhu tetap kepada P_3 , V_3 .

Tunjukkan kerja per unit jisim yang dilakukan oleh udara daripada keadaan 1 ke-3 dinyatakan sebagai

$${}_1w_3 = -RT_3 [1 - (T_1/T_3) + \ln(P_1/P_3)]$$

(10 markah)

- (b) Keadaan saluran masuk suatu stim turbin ialah 3 MPa dan 250 °C, dan tekanan saluran keluar ialah 10 kPa.

- (i) Tentukan kerja output per unit jisim jika proses adalah adiabatik dan berbalik.
- (ii) Kira perubahan entropi bagi proses tersebut.

(10 markah)

2. (a) Tentukan nilai sifat-sifat zat air pada pelbagai fasa seperti yang ditunjukkan di dalam Jadual berikut.

	P(bar)	T (°C)	kualiti, x	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)
i	?	230	0.6	?	?	?
ii	50	?	?	?	3000	?

(8 markah)

- (b) Suatu stim turbin direkabentuk untuk menghasilkan kuasa 10,000 kW pada kadar aliran jisim 15 kg/s. Keadaan saluran masuk ialah 2500 kPa, 400 °C dan kadar aliran 200 m/s. Keadaan saluran keluar ialah 500 kPa, wap tepu dan kadar aliran 70 m/s. Kiralah pemindahan haba bagi turbin tersebut.

(12 markah)

3. (a) 1 kg stim mengembang secara adiabatik dan takberbalik melalui suatu nozel dalam keadaan aliran mantap daripada 10 bar, 300 °C kepada 1 bar dengan keberkesanan isentropik 0.9. Kiralah halaju keluar stim tersebut dengan mengabaikan tenaga kinetik pada aliran masuk.

(12 markah)

- (b) Entropi tentu suatu bendalir berubah mengikut persamaan berikut

$$ds = \frac{\delta q_{rev}}{T}$$

Tunjukkan bahawa perubahan entropi di antara keadaan 1 dan 2 bagi gas unggul dinyatakan sebagai

$$s_2 - s_1 = c_p \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right) - R \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right)$$

(8 markah)

4. (a) 0.5 kg gas unggul memenuhi isipadu 0.1 m^3 pada $120 \text{ }^\circ\text{C}$ dan 370 kN/m^2 . Gas dipanaskan secara isokorik sehingga tekanannya 1480 kN/m^2 , kemudian dikembangkan secara berbalik dan adiabatik kepada tekanan awal yang seterusnya disejukkan kepada isipadu asal.

- (i) Tentukan nilai-nilai muatan haba tentu, jika nisbahnya ialah 1.25.
- (ii) Lakarkan rajah kitaran P-v.
- (iii) Kiralah pemindahan kerja net di antara gas dan sekitaran.

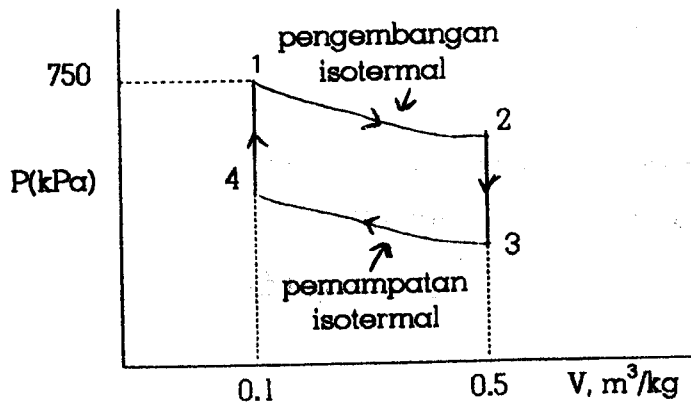
(10 markah)

- (b) Takrifkan atau tuliskan persamaan untuk eksergi takalir ϕ , eksergi alir ψ , tenaga bebas Helmholtz α , dan tenaga bebas Gibbs δ . Pertimbangkan satu jisim tetap mengalami proses isipadu dan suhu tetap dari keadaan A kepada B. Jika keseimbangan terma berlaku dengan sekitaran dan abaikan tenaga keupayaan dan kinetik, tunjukkan bahawa untuk proses ini, kesamaan antara,

- (i) tenaga bebas Gibbs dan eksergi alir, dan
- (ii) tenaga bebas Helmholtz dan eksergi takalir.

(10 markah)

5. Diberikan satu rajah P-V kitaran Stirling. Kiralah :



- (a) Nilai-nilai P, V dan T untuk kesemua keadaan (1) hingga (4).
(8 markah)
- (b) Haba yang tersingkir daripada keadaan (2) kepada keadaan (3) dan daripada keadaan (4) kepada keadaan (1).
(4 markah)
- (c) Keefisienan kitaran (andaikan keadaan unggul).
(8 markah)

Diberikan: $C_v = 0.17 \text{ kJ/kg K}$; $C_p = 0.24 \text{ kJ/kg K}$.

6. Di dalam satu proses isipadu tetap yang mempunyai pelbagai saluran masuk dan keluar, dan pelbagai pemindahan haba dengan sekitaran, hukum pertama dan hukum kedua boleh diwakili masing-masing seperti berikut:

$$dE_{cv} + \sum_{out} (e + Pv)dm - \sum_{in} (e + Pv)dm - \sum_i \delta Q_i - \delta w = 0$$

dan

$$dS_{cv} + \sum_{out} sdm - \sum_{in} sdm - \sum_i \frac{\delta Q_i}{T_i} - \delta S_{gen.} = 0$$

Terbitkan persamaan,

- (a) Jika proses adalah berbalik (δw_{rev}), (7 markah)
- (b) Untuk kerja tersedia ada yang berguna ($\delta w_{rev, use}$), (6 markah)
- (c) Jika proses adalah takberbalik (δI) (7 markah)

Nyatakan keadaan atau andai yang dibuat di dalam terbitan anda.

7. Pertimbangkan satu jentera kitaran Otto dengan udara sebagai bendalir kerja. Jika satu kuantiti tertentu udara di dalam silinder asalnya pada tekanan 1 kg/cm² mutlak dan suhu 70 °C dimampatkan secara adiabatik ke tekanan akhir 7.5 kg/cm² mutlak, kirakan,

- (a) nisbah pemampatan jentera,

- (b) isipadu "clearance" silinder yang berdiameter 0.20 m jika lejang adalah 0.2 m panjang,
- (c) keefisienan udara standard jentera (A.S.E.),
- (d) suhu yang tercapai pada akhir pemampatan,
- (e) suhu akhir selepas 500 kJ haba per kg udara ditambah pada isipadu tetap.

Lakarkan rajah P-v dan T-s untuk di atas.

(Diberikan: $\gamma = 1.4$).

(20 markah)

ooooooo