

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1996/97

April 1997

KIT 251 - Termodinamik Kejuruteraan Kimia

Masa : (3 jam)

Jawab LIMA soalan sahaja.

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi TUJUH soalan semuanya (7 muka surat).

1. Andaikan 1 mol gas unggul dibiarkan mengembang secara isoterma daripada tekanan 100 atm dan isipadu 1 liter kepada tekanan 1 atm dan isipadu 100 liter melalui tiga laluan berbeza,
- (a) secara berbalik,
 - (b) dengan tekanan luar diturunkan secara mendadak daripada 100 atm kepada 1 atm, dan gas berkembang secara tak berbalik,

- (c) tekanan diturunkan secara terhenti-henti daripada 100 atm kepada 50 atm, dan apabila gas mencapai keseimbangan terma pada 50 atm, tekanan seterusnya diturunkan lagi secara terhenti-henti daripada 50 atm kepada 1 atm.

Kiralah kerja (dalam J) dilakukan oleh gas dan perubahan tenaga dalam bagi setiap laluan di atas.

(20 markah)

2. Hughes, Corrucini dan Gilbert (1939) telah melakukan pembakaran hidrazin dan hidrazin terhidrat di dalam sebuah kalorimeter, dan melaporkan nilai-nilai ΔU° per gram zat tindak balas bagi pembakaran sebatian tersebut kepada nitrogen dan air:

$$\text{N}_2\text{H}_4(\text{c}) = -19.403 \text{ kJ/g}$$

$$\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{c}) = -12.281 \text{ kJ/g}$$

- (a) Kiralah ΔH_f° (dalam kJ/mol) bagi setiap sebatian tersebut.
 (b) Kiralah ΔH° (dalam kJ/mol) bagi tindak balas



Entalpi pembentukan air dalam keadaan piawai ialah -285.840 kJ/mol.

(20 markah)

3. Sebuah tangki yang dilengkapi dengan satu piston mengandung n mol gas unggul dalam keadaan keseimbangan termodinamik dengan $C_v = 3/2 R$ tekanan 1 atm dan suhu 300 K.
- Tekanan dinaikkan kepada 3 atm secara mendadak dan gas dimampatkan secara *adiabatik* dan *tak berbalik* pada tekanan luar yang tetap. Kiralah suhu akhir gas selepas pemampatan tamat.
 - Tangki kemudiannya ditutup rapat dan selepas suatu jangka masa yang panjang suhu gas kembali kepada suhu bilik (300 K). Kiralah tekanan gas di dalam tangki tersebut.
 - Andaikan keadaan (a) dilakukan secara *adiabatik dan berbalik*, kiralah suhu gas selepas pemampatan kepada 3 atm dan tekanan selepas keseimbangan terma.

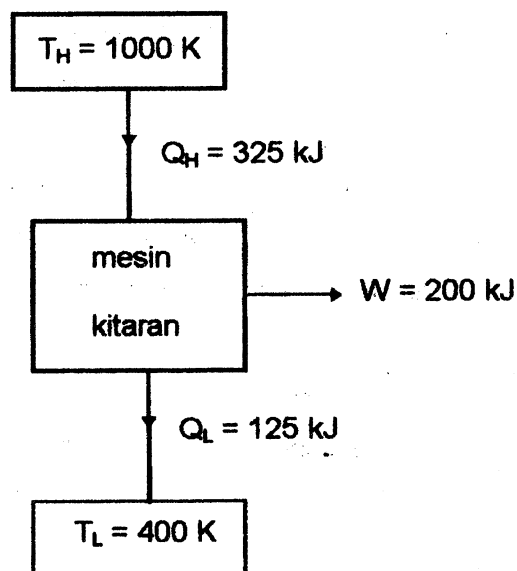
Diberi : $T_2^\gamma P_1^{\gamma-1} = T_1^\gamma P_2^{\gamma-1}$ dengan $\gamma = C_p/C_v$.

(20 markah)

4. (a) Seorang perekacipta mendakwa dapat menghasilkan satu unit peti sejuk yang dapat mengekalkan suhu ruang penyejukan pada -10°C . Unit tersebut beroperasi pada suhu bilik 25°C , dan mempunyai pekali prestasi 8.5. Bagaimanakah anda menilai dakwaan tersebut? Jika pekali prestasi ialah 7.5, bagaimanakah pula anda menilainya?

(8 markah)

- (b) Suatu mesin kitaran memindahkan haba daripada takungan suhu tinggi kepada takungan suhu rendah seperti yang ditunjukkan dalam rajah di bawah. Dengan nilai-nilai tenaga yang dipindahkan seperti yang ditunjukkan, tentukan sama ada mesin itu adalah berbalik, tak berbalik atau mustahil.



(6 markah)

- (c) Sebuah dandang dapat menghasilkan stim pada tekanan 10 bar dengan panas lampau sebanyak $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Tentukan entropi spesifik stim tersebut.

(6 markah)

5. (a) Hukum kedua termodinamik bagi suatu proses isipadu kontrol yang mempunyai pelbagai saluran masuk dan keluar, dan pelbagai pemindahan haba kepada sekitaran dinyatakan sebagai

$$dS_{cv} / dt + \sum_{\text{keluar}} \dot{m}s - \sum_{\text{masuk}} \dot{m}s \geq \dot{Q}_{cv} / T$$

Terbitkan persamaan

- (i) bagi proses keadaan mantap, aliran mantap untuk satu saluran masuk dan keluar, dan
- (ii) bagi proses adiabatik berbalik dan tak berbalik.

(4 markah)

- (b) Stim memasuki suatu nozel pada halaju 40 m/s pada tekanan 2 MPa dan suhu 400 °C. Pada saluran keluar tekanan telah berkurangan sebanyak 70%. Andaikan proses adalah adiabatik berbalik, keadaan mantap dan aliran mantap, tentukan

- (i) perubahan entalpi dan entropi stim pada saluran masuk dan keluar,
- (ii) halaju stim pada saluran keluar.

(16 markah)

6. (a) Dengan menggunakan takrif-takrif dan hukum-hukum termodinamik, terbitkan persamaan-persamaan berikut:

$$(i) \quad dS = \frac{C_p}{T} dT - \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p dP$$

$$(ii) \quad \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T = T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V - P$$

dan seterusnya tunjukkan bahawa bagi 1 mol gas unggul,

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T = 0$$

(8 markah)

- (b) Suatu gas tertentu mengikuti persamaan keadaan

$$PV = RT + aP + bP^2$$

dengan a dan b ialah pemalar.

- (i) Terbitkan suatu persamaan bagi menyatakan pekali fugasiti gas tersebut pada tekanan P dan T.

- (ii) Jika pada 0 °C satu mol gas karbon monoksida mengikuti persamaan keadaan

$$P\bar{V} = 22.413 - 0.0148P + 0.000098P^2$$

dengan P dan \bar{V} dalam unit atm dan L mol⁻¹, apakah nilai fugasiti dan pekali fugasiti gas ini pada 5.0 atm dan 0 °C?

(12 markah)

7. (a) Bermula dengan hukum termodinamik kedua, tunjukkan bahawa kriteria termodinamik untuk perubahan spontan dan keseimbangan kimia suatu sistem tertutup pada suhu dan tekanan tetap dinyatakan sebagai

$$(dG)_{T,P} \leq 0$$

(8 markah)

- (b) Tekanan wap cecair fluorin dalam sebutan mmHg adalah dinyatakan oleh persamaan

$$\log_{10} P = 7.01 - \frac{350.6}{T}$$

dengan T ialah suhu mutlak.

Berdasarkan kepada persamaan ini, hitunglah takat didih normal, entalpi dan entropi pengewapan cecair fluorin tersebut.

(12 markah)

ooo0ooo

7

409

