
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 2000/2001

April/Mei 2001

KIT 253 – Termodinamik Kejuruteraan Kimia

Masa : (3 jam)

Jawab sebarang 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 mol gas pada 25 °C dan 1 atm mengalami pemanasan dan pemampatan di dalam satu silinder yang berpiston tanpa geseran kepada suhu 300 °C dan tekanan 10 atm. Hitunglah jumlah haba dan jumlah kerja yang terlibat sekiranya proses pemanasan dan pemampatan gas itu dilakukan sebagai berikut :
- (i) Pemampatan isoterma kepada tekanan 10 atm dan kemudiannya dipanaskan secara isobarik kepada suhu 300 °C.
 - (ii) Pemanasan isobarik kepada suhu 300 °C diikuti dengan pemampatan isoterma kepada tekanan 10 atm.
 - (iii) Pemampatan adiabatik kepada tekanan 10 atm dan pemanasan isobarik kepada suhu 300 °C.

Anggaplah bahawa setiap lintasan merupakan perubahan berbalik dengan $C_p = 38 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ dan $\gamma = 1.28$.

(12 markah)

- (b) Sebuah enjin Carnot beroperasi di antara 370 °C dan 40 °C menghasilkan kerja sebanyak 200 kJ. Hitunglah
- (i) kecékapan terma
 - (ii) haba yang ditambah ke dalam proses tersebut.

(8 markah)

2. (a) Terangkan dengan ringkas konsep kitaran enjin haba Carnot dan Otto.
Lakarkan plot P-V bagi kedua-dua kitaran tersebut dan nyatakan perbezaan di antara kedua-dua kitaran itu.
(8 markah)

- (b) Suatu enjin turbin stim beroperasi pada keadaan berikut:

	Aliran masuk	Aliran keluar
Kelajuan (m/min)	2000	7500
T (K)	800	440
P (Mpa)	3.5	0.15
Entalpi (J/g)	3510	2805
Kadar alir stim (kg/jam)		10,000
Kehilangan haba (kJ/jam)		125,000

- (i) Hitunglah kerja yang dihasilkan oleh turbin pada keadaan operasi yang dinyatakan.
- (ii) Katakan turbin itu ditebat sehingga tiada haba yang hilang dan prosesnya berlangsung secara berbalik. Jika tekanan dan kelajuan aliran stim keluar dikekalkan tetapi entalpi aliran keluar ialah 2690 J/mol, kiralah kerja yang dihasilkan oleh turbin tersebut.

(12 markah)

3. (a) Dengan menggunakan takrifan dan hukum termodinamik, terbitkan persamaan berikut:

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

Sebanyak 2 mol $H_2(g)$ dipanaskan secara berbalik pada isipadu tetap daripada 300 K dan 1 atm kepada 600 K. Jika muatan haba molar tekanan tetap, \bar{C}_p bagi $H_2(g)$ ialah

$$\bar{C}_p = (29.0 - 8.3 \times 10^{-4} T + 2.0 \times 10^{-6} T^2) \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

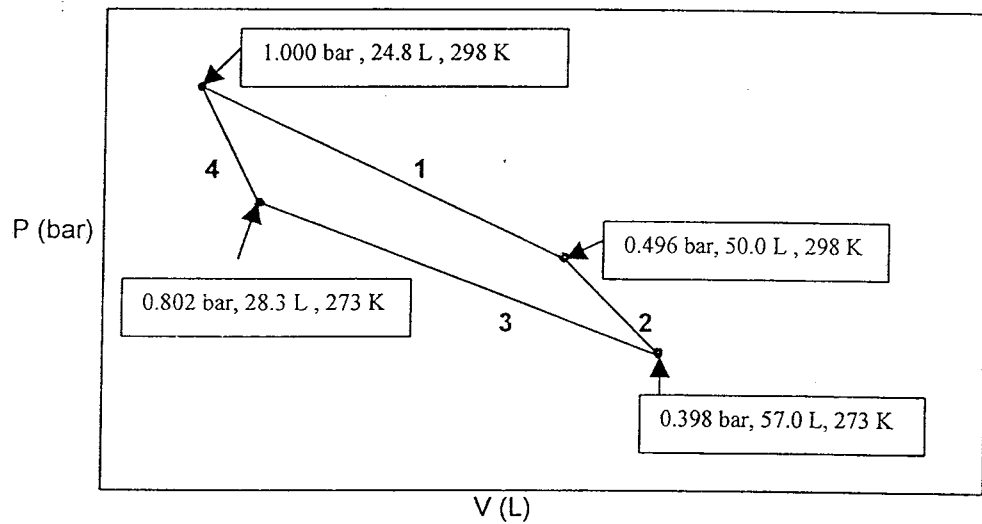
Kiralah perubahan entropi system gas ini. Anggaphlah bahawa $H_2(g)$ bersifat gas unggul.

(10 markah)

-3-

- (b) Seorang jurutera telah mereka satu enjin yang boleh menerima haba sebanyak 160 kJ min^{-1} pada suhu 800 K . Menurut beliau, apabila satu takungan haba bersuhu 500 K digunakan sebagai takungan haba yang terbuang, kerja sebesar 65 kJ min^{-1} boleh dihasilkan.
- Hitunglah kecekapan terma enjin ini.
 - Hitunglah kecekapan terma enjin ini menurut prinsip Carnot.
 - Jelaskan apakah rekaan ini boleh diterima berdasarkan prinsip-prinsip termodinamik?
- (10 markah)
4. (a) Suatu bahan api mempunyai komposisi seperti berikut (% jisim): $5.6\% \text{ H}_2$, $53.4\% \text{ C}$, $0.15\% \text{ S}$, $0.1\% \text{ N}_2$, $37.9\% \text{ O}_2$ dan $2.9\% \text{ abu}$. Jika bahan api ini dibakar dengan 100% udara teori di dalam sebuah relau, tentukan nisbah udara-bahan api berdasarkan jisim.
- (10 markah)
- (b) Suatu radas berisipadu 0.4 m^3 mengandungi 2.0 kg air dan wap air pada tekanan 0.6 MPa . Kiralah
- isipadu dan jisim air.
 - isipadu dan jisim wap.
- Data berikut diberikan berdasarkan Jadual Stim :
- $P = 0.6 \text{ MPa}$, $T = 158.6 \text{ }^\circ\text{C}$ dan $V_g = 0.3157 \text{ m}^3/\text{kg}$
- (10 markah)
5. (a) Bermula dengan hukum kedua termodinamik, tunjukkan bahawa kriteria termodinamik untuk perubahan spontan dan keseimbangan suatu sistem tertutup pada suhu dan tekanan tetap dinyatakan sebagai,
- $$(dG)_{T,P} \leq 0$$
- (10 markah)
- (b) Terangkan dengan ringkas prinsip enjin haba dan pam haba (alat penyejuk). Jelaskan perbezaan di antara kedua-duanya dan tuliskan persamaan bagi menghitung kecekapan kedua-dua alat tersebut.
- (10 markah)

6. (a) Diberikan plot P-V bagi kitaran Carnot seperti berikut :



Jika 1.00 mol gas unggul monoatom mengalami kitaran Carnot tersebut, hitunglah

- q , w dan ΔU bagi setiap lintasan (1 hingga 4) kitaran tersebut.
- q dan w bagi keseluruhan proses kitaran tersebut.
- kecekapan terma bagi kitaran ini.

Diberi : $C_v = 3/2 R$

(12 markah)

- (b) Dengan menggunakan takrifan dan hukum termodinamik, terbitkan persamaan-persamaan berikut :

- $(\partial H/\partial P)_T = V - T(\partial V/\partial T)_P$
- $(\partial U/\partial V)_T = T(\partial P/\partial T)_V - P$

(8 markah)

-5-

7. (a) Sebanyak 0.5 kg gas unggul memenuhi isipadu 0.1 m^3 pada 120°C dan 370 kN/m^2 . Gas dipanaskan secara isokorik sehingga tekanan 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.

(12 markah)

- (b) Suatu gas dalam bekas tertutup mengembang daripada tekanan 345 kPa kepada 1379 kPa menurut persamaan $PV = C$ dengan C ialah suatu pemalar. Tenaga dalam gas bertambah sebanyak 22.577 kJ . Jika isipadu awal gas ialah 85 L , kiralah haba yang diperlukan untuk proses pengembangan ini.

(8 markah)

-ooo0ooo-

.../6-

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Pusat Pengajian Sains Kimia

Pemalar Asas dalam Kimia Fizik

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Nilai</u>
N_A	Nombor Avogadro	$6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
F	Pemalar Faraday	96,500 C mol ⁻¹ , atau coulomb per mol, elektron
e	Cas elektron	4.80×10^{-10} esu 1.60×10^{-19} C atau coulomb
m_e	Jisim elektron	9.11×10^{-28} g 9.11×10^{-31} kg
m_p	Jisim proton	1.67×10^{-24} g 1.67×10^{-27} kg
h	Pemalar Planck	6.626×10^{-27} erg s 6.626×10^{-34} J s
c	Halaju cahaya	3.0×10^{10} cm s ⁻¹ 3.0×10^8 m s ⁻¹
R	Pemalar gas	8.314×10^7 erg K ⁻¹ mol ⁻¹ 8.314 J K ⁻¹ mol ⁻¹ 0.082 l atm K ⁻¹ mol ⁻¹ 1.987 cal K ⁻¹ mol ⁻¹
k	Pemalar Boltzmann	1.380×10^{-16} erg K ⁻¹ molekul ⁻¹ 1.380×10^{-23} J K ⁻¹ molekul ⁻¹
g		981 cm s ⁻² 9.81 m s ⁻²
1 atm		76 cmHg 1.013×10^6 dyne cm ⁻² 101,325 N m ⁻²
$2.303 \frac{RT}{F}$		0.0591 V, atau volt, pada 25 °C

Berat Atom yang Berguna

H = 1.0	C = 12.0	I = 126.9	Fe = 55.8	As = 74.9
Br = 79.9	Cl = 35.5	Ag = 107.9	Pb = 207.0	Xe = 131.1
Na = 23.0	K = 39.1	N = 14.0	Cu = 63.5	F = 19.0
O = 16.0	S = 32.0	P = 31.0	Ca = 40.1	Mg = 24.0
Sn = 118.7	Cs = 132.9	W = 183.85		