

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 1999/2000

April 2000

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 (5 muka surat).

JADUAL STIM DIBEKALKAN

1. (a) Tindak balas pembentukan propana dinyatakan sebagai



Kiralah haba pembentukan piawai bagi propana pada 25 °C dengan menggunakan maklumat-maklumat berikut..

Tenaga ikatan pada 25 °C bagi H-H, C-C, dan C-H masing-masing ialah 435.2, 334.7, dan 414.2 kJ/mol.

Haba pengewapan bagi karbon pada 25 °C ialah 715.5 kJ/mol.

(10 markah)

- (b) Nyatakan haba pembentukan piawai dalam bentuk umum bagi suatu hidrokarbon, C_nH_{2n+2} . Kiralah nilai haba ini apabila $n = 10$, pada suhu 25 °C.

(10 markah)

2. Terbitkan formula bagi pekali pengembangan terma, α , dan pekali keternampatan terma, κ ,

- (a) bagi gas yang mengikuti hukum gas unggul,
 (b) bagi gas yang mengikuti persamaan keadaan

$$P(V - B) = RT$$

dengan parameter $B > 0$ adalah pemalar.

Bandingkan keputusan yang anda perolehi di (a) dan di (b).

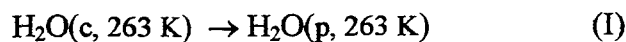
Diberi: $\alpha = 1/V(\partial V/\partial T)_P$ dan $\kappa = -1/V(\partial V/\partial P)_T$

(14 markah)

- (c) Lakarkan keluk-keluk isoterma (satah P-V), isokor (satah P-T), dan isobar (satah V-T), bagi gas yang mengikuti persamaan keadaan di (b), dan berikan kecerunan bagi isokor dan isobar.

(6 markah)

3. Pertimbangkan proses takberbalik pemejalan air pada 263 K dan 1 atm.



Muatan haba molar, C_p , bagi air ialah

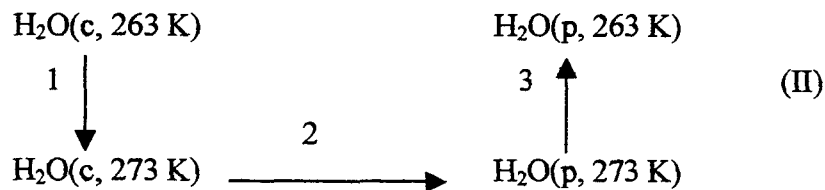
$$\text{H}_2\text{O}(p) = 37.7 \text{ J/mol K}$$

$$\text{H}_2\text{O}(c) = 75.3 \text{ J/mol K}$$

Nilai muatan haba molar adalah malar dalam julat 263 – 273 K.

Entalpi pelakuran, ΔH_{pel} , air pada 273 K dan 1 atm ialah 6 kJ/mol.

- (a) Kiralah haba pembekuan air pada 263 K dan 1 atm secara menggantikan proses (I) dengan proses gantian berbalik berikut;



Kenapa proses (II) boleh digunakan untuk menghasilkan haba pembekuan dalam proses (I).

(10 markah)

- (b) Berikan perubahan entropi air dalam langkah 2 proses (II).

(5 markah)

- (c) Proses (I) berlaku pada keadaan isoterma. Maka pertukaran tenaga kepada sekitaran ialah haba pertukaran isoterma tulen. Kiralah perubahan entropi sekitaran yang mengiringi proses (I) dengan menggunakan

$$\Delta S_{\text{sekitar}} = \frac{q_{\text{sekitar}}}{T}$$

(5 markah)

4. (a) Dapatkan nilai tenaga dalam tentu, u , dan entalpi tentu, h , bagi stim basah pada 75 kPa dengan kualiti 70 %. Apakah suhu stim tersebut?

(8 markah)

- (b) Tentukan dan ulaskan sama ada sistem air bagi setiap keadaan berikut adalah dalam bentuk cecair, wap lampau atau campuran cecair dan wap tepu.

- (i) $T = 120\text{ }^\circ\text{C}$, $P = 150\text{ kPa}$.
- (ii) $P = 0.35\text{ MPa}$, $v = 0.4\text{ m}^3/\text{kg}$.
- (iii) $P = 2\text{ MPa}$, $T = 350\text{ }^\circ\text{C}$.

(12 markah)

5. (a) Suatu pengumpul tenaga solar menghasilkan suhu maksimum $100\text{ }^\circ\text{C}$. Tenaga yang dikumpulkan itu digunakan sebagai punca tenaga bagi suatu kitaran enjin haba. Jika enjin haba tersebut beroperasi pada suhu sekitaran $10\text{ }^\circ\text{C}$, kiralah pekali terma maksimumnya.

(6 markah)

- (b) Pertimbangkan enjin haba kitaran Carnot dengan air sebagai bendalir berfungsi. Haba dipindahkan kepada air pada suhu $300\text{ }^\circ\text{C}$, dengan entropi 5.7045 kJ/kg K . Bendalir berubah daripada cecair tepu kepada wap tepu semasa proses tersebut. Haba dibebaskan daripada bendalir pada suhu $40\text{ }^\circ\text{C}$.

- (i) Lakarkan rajah T-s bagi kitaran tersebut.
- (ii) Kiralah kualiti bendalir pada awal dan akhir proses pembebasan haba isoterma.
- (iii) Tentukan kecekapan terma kitaran tersebut.

(14 markah)

6. (a) Tuliskan pernyataan isipadu kontrol bagi hukum kedua termodinamik

(5 markah)

- (b) Stim memasuki turbin pada 2.0 MPa, 400 °C, mengembang secara adiabatik berbalik dan keluar pada tekanan 10 kPa. Kuasa output turbin ialah 800 kW. Perubahan tenaga kinetik dan tenaga keupayaan di antara saluran masuk dan keluar adalah kecil. Kiralah kadar alir jisim stim melalui turbin tersebut.

(15 markah)

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

$$(i) \quad (\partial h / \partial p)_T = v - T(\partial v / \partial T)_P$$

$$(ii) \quad (\partial u / \partial v)_T = T(\partial P / \partial T)_v - P$$

(6 markah)

- (b) Berikan takrifan-takrifan berikut:

(i) Analisis kering.

(ii) Nisbah udara-bahan api.

(4 markah)

- (c) Komposisi analisis kering bagi suatu sampel hidrokarban ialah sulfur, 0.6 %, hidrogen, 5.7 %, karbon, 79.2 %, oksigen, 10.0 %, nitrogen, 1.5 %, dan abu, 3.0 %. Sampel tersebut telah dibakar dengan 200 % udara teori. Kiralah nisbah udara-bahan api berasaskan jisim bahan api.

(10 markah)

oo0oo