

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**  
Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1990/91

Mac/April 1991

IQK 204/3 - Termodinamik Kejuruteraan Kimia

Masa: [3jam]

-----  
Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan in mengandungi  
TUJUH mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan  
peperiksaan ini. (Termasuk Lampiran)

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

## 1. Hukum Termodinamik Pertama

1 lb-mol gas nitrogen pada  $70^{\circ}\text{F}$ , 20 psia disimpan di dalam satu sistem piston bertebat yang mendatar. Gas itu kemudian dimampatkan ke  $1/2$  daripada isipadu asalnya menggunakan tekanan 100 psia. Tentukan suhu akhir sistem ini. Gunakan  $C_p = 7$ ,  $C_v = 5$  btu/lb-mole-R.

[100 markah]

## 2. Hukum Termodinamik Pertama dan Kedua

Satu penukar haba bertebat digunakan untuk menyejukan 5000 lb/hr minyak panas ( $C_p = 0.6$  btu/lb-F) menggunakan 10,000 air penyejukan pada  $70^{\circ}\text{F}$ . Minyak panas itu disuapkan pada  $300^{\circ}\text{F}$  dan keluar pada  $150^{\circ}\text{F}$ .

(a) pertukaran entropi sistem itu

[70 markah]

(b) kerja minima yang dilakukan jika suhu persekitaran ialah  $70^{\circ}\text{F}$  (Engin Carnot)

[30 markah]

## 3. Sifat Separa

Enthalpi satu campuran dua komponen  $x_1$  dan  $x_2$  diberikan sebagai

$$H = 300x_1 + 500x_2 + 45x_1x_2 \text{ cal/mole}$$

Tentukan

(a) Enthalpi tulen komponen 1 dan 2

[20 markah]

(b) Enthalpi campuran 50 - 50 mole %

[60 markah]

(c) Enthalpi molar separa komponen 1 dan 2 bagi campuran yang sangat cair

[20 markah]

#### 4. Keseimbangan VL

Pada 300°K satu campuran cecair 1 dan 2 mempunyai sifat-sifat berikut

$$\ln \gamma_1 = 0.56x_2^2; \quad p_1^{\text{sat}} = 1.3 \text{ atm}$$

$$\ln \gamma_2 = 0.94x_1^2; \quad p_2^{\text{sat}} = 1.8 \text{ atm}$$

Seorang penyelidik menyatakan campuran ini bersifat azeotropik pada  $x_1 = 0.620$ . Tentukan sama ada kenyataan ini benar atau tidak.

[100 markah]

## 5. Keseimbangan VL

Satu campuran cyclohexane (1) dan Benzene (2) pada  $40^{\circ}\text{C}$  mempunyai sifat berikut :

$$\ln \gamma_1 = 0.458x_2^2 ; p_1^{\text{sat}} = 0.241 \text{ atm}$$

$$\ln \gamma_2 = 0.458x_1^2 ; p_2^{\text{sat}} = 0.243 \text{ atm}$$

(a) dapatkan hubungan  $P_{xy}$  campuran ini

[50 markah]

(b) terbitkan hubungan kandungan azeotropik bagi  $x_1$

[50 markah]

## 6. Keseimbangan VLL

Pada  $25^{\circ}\text{C}$ , satu campuran cecair 1 dan 2 adalah pada keadaan keseimbangan cecair (L)-cecair (L)-gas (V). Analisis fasa cecair campuran itu (fasa  $\alpha$  dan  $\beta$ ) menghasilkan data berikut :

$$x_2^{\alpha} = 0.05 ; p_1^{\text{sat}} = 0.65 \text{ atm}$$

$$x_1^{\beta} = 0.05 ; p_2^{\text{sat}} = 0.75 \text{ atm}$$

Tentukan

(a) pemalar aktiviti  $\gamma_1^\alpha$  dan  $\gamma_2^\beta$

[10 markah]

(b) tekanan pada keadaan keseimbangan

[70 markah]

(c) equilibrium vapor composition

[20 markah]

oooo00000oooo

Formula

$$H = X_1 H_1 + X_2 H_2 + \Delta H_{\text{mix}}$$

$$H = X_1 \bar{H}_1 + X_2 \bar{H}_2$$

$$\bar{H}_1 = H - x_2 \frac{\partial H}{\partial x_2}$$

$$\bar{H}_2 = H + x_1 \frac{\partial H}{\partial x_2}$$

$$f_j^L = x_j \gamma_j P_j^{\text{sat}}$$

$$f_j^V = y_j \phi_j P$$

$$\phi_j = \frac{\phi_j^{\text{sat}}}{\phi_j^{\text{sat}}} \exp \left\{ \frac{-V_j (P - P_j^{\text{sat}})}{RT} \right\}$$

$$dU = dQ - dW + dE_k + dE_p + dH$$

$$dH = dQ - dW$$

$$\Delta S_{\text{sys}} = C_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1}$$

$$\Delta S_{\text{sys}} = C_p \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1}$$

**Table A.1 Conversion factors**

Quantity	Conversion
Length	1 m = 100 cm = 3.28084(ft) = 39.3701(in)
Mass	1 kg = 10 <sup>3</sup> g = 2.20462(lb <sub>m</sub> )
Force	1 N = 1 kg m s <sup>-2</sup> = 10 <sup>5</sup> (dyne) = 0.224809(lb <sub>f</sub> )
Pressure	1 bar = 10 <sup>5</sup> N m <sup>-2</sup> = 10 <sup>5</sup> Pa = 10 <sup>2</sup> kPa = 10 <sup>6</sup> (dyne)cm <sup>-2</sup> = 0.986923(atm) = 14.5038(psia) = 750.061(torr)
Volume	1 m <sup>3</sup> = 10 <sup>6</sup> cm <sup>3</sup> = 35.3147(ft) <sup>3</sup>
Density	1 g cm <sup>-3</sup> = 10 <sup>3</sup> kg m <sup>-3</sup> = 62.4278(lb <sub>m</sub> )(ft) <sup>-3</sup>
Energy	1 J = 1 N m = 1 m <sup>3</sup> Pa = 10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> bar = 10 cm <sup>3</sup> bar = 9.86923 cm <sup>3</sup> (atm) = 10 <sup>7</sup> (dyne)cm = 10 <sup>7</sup> (erg) = 0.239006(cal) = 5.12197 × 10 <sup>-3</sup> (ft) <sup>3</sup> (psia) = 0.737562(ft)(lb <sub>f</sub> ) = 9.47831 × 10 <sup>-4</sup> (Btu)
Power	1 kW = 10 <sup>3</sup> J s <sup>-1</sup> = 239.006(cal)(s) <sup>-1</sup> = 737.562(ft)(lb <sub>f</sub> )(s) <sup>-1</sup> = 0.94783(Btu)(s) <sup>-1</sup> = 1.34102(hp)

**Table A.2 Values of the universal gas constant**

$$\begin{aligned}
 R &= 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 8.314 \text{ m}^3 \text{ Pa mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \\
 &= 83.14 \text{ cm}^3 \text{ bar mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 8,314 \text{ cm}^3 \text{ kPa mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 82.06 \text{ cm}^3(\text{atm})\text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \\
 &= 62,356 \text{ cm}^3(\text{torr})\text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \\
 &= 1.987(\text{cal})\text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 1.986(\text{Btu})(\text{lb mol})^{-1}(\text{R})^{-1} \\
 &= 0.7302(\text{ft})^3(\text{atm})(\text{lb mol})^{-1}(\text{R})^{-1} = 10.73(\text{ft})^3(\text{psia})(\text{lb mol})^{-1}(\text{R})^{-1} \\
 &= 1,545(\text{ft})(\text{lb}_f)(\text{lb mol})^{-1}(\text{R})^{-1}
 \end{aligned}$$