

國立臺灣科技大學  
八十八學年度碩士班招生考試試題

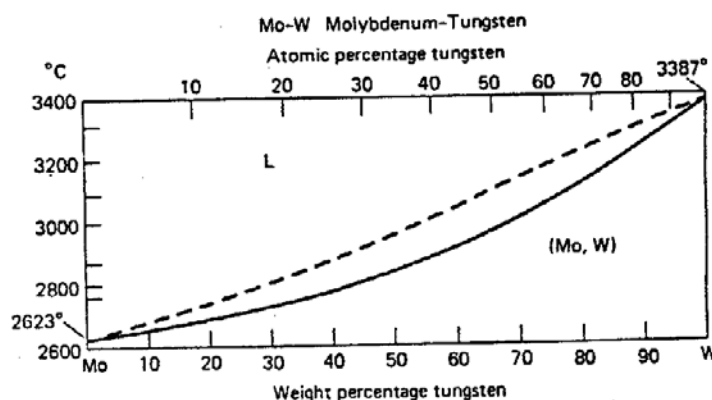
系所別：纖維及高分子工程研究所

組別：丁組

科目：物理化學

## 一、填充題（共 30 分，每題 3 分，不需寫出步驟）

- 1、有一密閉系統 (closed system)，在  $25^{\circ}\text{C}$ ， $1\text{ atm}$ ，對外界作可逆功  $5\text{ J}$ ，而熱由外界進入系統為  $10\text{ J}$ ，則系統內能變化 = \_\_\_\_\_。(寫出正、負號)
- 2、上題中系統對外界所作可逆功中  $2\text{ J}$  為壓容功 (pressure-volume work)，另  $3\text{ J}$  非壓容功 (non-pv work)，系統 Gibbs 自由能變化 = \_\_\_\_\_。(寫出正、負號)
- 3、在氣體的臨界狀態 (critical state)，體積對壓力的變化率 = \_\_\_\_\_。
- 4、純水結晶為冰時，系統 Gibbs 自由能變化 = \_\_\_\_\_。
- 5、 $1\text{ mol}$  理想 He 氣，從  $300\text{ K}$  加熱至  $310\text{ K}$ ，其熵變化 = \_\_\_\_\_。  
( $R = \text{氣體常數} = 8.314\text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ )
- 6、 $0.5\text{ mol}$  氧氣分子速度為  $300\text{ m/s}$ ，另外  $0.5\text{ mol}$  氧氣分子速度為  $400\text{ m/s}$ ，則此  $1\text{ mol}$  分子的均方根速度 (root-mean-square velocity) = \_\_\_\_\_。
- 7、NaCl 晶格為一立方晶系，X 光在  $(200)$  結晶面繞射角為  $5.91^{\circ}$ ，在  $(220)$  結晶面之繞射角 = \_\_\_\_\_。(X 光波長 =  $58.1\text{ pm}$ )
- 8、在室溫時染料在水中擴散係數為  $5.1 \times 10^{-10}\text{ m}^2/\text{s}$ ，將染料分子放入水中 1 小時後染料分子移動  $1.9\text{ mm}$ ，則 2 小時後移動距離 = \_\_\_\_\_。
- 9、 $\text{O}_2$  在  $25^{\circ}\text{C}$  由分子移動、轉動、振動貢獻的莫耳絕對熵分別為  $152$ 、 $43.8$  與  $0.035\text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ ，則總莫耳絕對熵 = \_\_\_\_\_。
- 10、 $6\text{ g W}$  與  $4\text{ g Mo}$  的合金從  $3400^{\circ}\text{C}$  冷卻至  $3000^{\circ}\text{C}$ ，由下列相圖，求固態混合物質量 = \_\_\_\_\_。



國立臺灣科技大學  
八十八學年度碩士班招生考試試題

系所別：纖維及高分子工程研究所

組別：丁組

科目：物理化學

## 二、計算證明題 (10 分)

聚苯乙烯以不同濃度 (C) 溶解於苯中，300 K 時滲透壓 ( $\pi$ ) 如下：

|                        |      |     |     |     |
|------------------------|------|-----|-----|-----|
| C (kg/m <sup>3</sup> ) | 5    | 10  | 15  | 20  |
| $\pi$ (Pa)             | 49.5 | 101 | 155 | 211 |

(1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup> = 1 kg/s<sup>2</sup>; 聚苯乙烯分子量 = 255 kg/mol)

(a) 由以上數據看來，在此 C 範圍此溶液是否為理想？(寫出推理過程) (4 分)

(b) 已知理想溶液中滲透壓  $\pi$ ：

$$\pi = \frac{-RT}{V_1^0} \ln x_1$$

$V_1^0$  = 溶劑的莫耳體積

$x_1$  = 溶劑莫耳分率

R = 氣體常數 = 8.314 JK<sup>-1</sup>mol<sup>-1</sup>

T = 溫度 = 300 K

請計算此溶液 C = 15 kg/m<sup>3</sup> 時的苯溶劑 (密度 = 0.88 g/cm<sup>3</sup>) 的活性 (activity)。 (3 分)

(c) 上述計算值如何以氣體分壓量測來驗證？請說明方法與關鍵方程式。 (3 分)

## 三、計算證明題 (10 分)

二液體共 1 莫耳混合在溫度 T 時，混合後與前的 Gibbs 自由能差，稱為莫耳混合 Gibbs 能 ( $\Delta_m G$ )：

$$\Delta_m G = RT [x_1 \ln x_1 + x_2 \ln x_2 + b x_1 x_2]$$

此處  $x_1$ 、 $x_2$  = 成份 1、2 的莫耳分率，b = 常數

(a) 利用熱力學定律，求莫耳混合焓 (molar enthalpy of mixing,  $\Delta_m H$ )。 (5 分)

(b) 當此溶液為理想時，推導出 b 值，並說明 b 的物理意義。 (5 分)

國立臺灣科技大學  
八十八學年度碩士班招生考試試題

系所別：纖維及高分子工程研究所

組別：丁組

科目：物理化學

四. 回答題 (50分, 每題10分, 共五題)

(1) 請利用 VSEPR 法, 預測下列化合物之幾何形狀 (10分)

(a)  $\text{PCl}_3$     (b)  $\text{PCl}_5$     (c)  $\text{SF}_6$     (d)  $\text{XeF}_4$     (e)  $\text{TeCl}_4$

(2) 請利用 ion-electron 法(氧化還原法)平衡下列方程式 (10分)

(a)  $\text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{MnO}_2$  in basic solution

(b)  $\text{ClO}_3^- + \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{ClO}_2$  in acidic solution

(c)  $\text{Br}_2 \rightarrow \text{BrO}_3^- + \text{Br}^-$  in basic solution

(d)  $\text{Fe}^{+2} + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+}$  in acidic solution

(e)  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 \rightarrow \text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$  in acidic solution

(3) 試解釋下列 Symmetry Operation (10分)

(a) E    (b)  $C_n$     (c)  $\sigma$     (d)  $i$     (e)  $S_n$

(4) 試簡述熱力學三大定律 (10分)

(5) 請利用  $\mu = (\partial T / \partial P)_H$  及  $C_v = C_p [1 - \mu (\partial P / \partial T)_v] - V (\partial P / \partial T)_v$

導出當氣體在理想狀態時  $C_p - C_v = R$  (10分)