

八十七學年度 化學工程 系(所) 乙 組碩士班研究生招生考試
 科目 物理化學 科號 2401 共 2 頁第 1 頁 *請在試卷【答案卷】內作答

第一題(20分)

(a) The compressibility factor β is defined by:

$$\beta = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T$$

The coefficient of thermal expansion γ is defined by:

$$\gamma = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$$

(b) The internal energy of a certain gas may be represented by the empirical equation

$$U = aT - bP$$

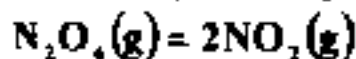
where a and b are constants. The coefficients of thermal expansion and compressibility are respectively:

$$\gamma = \frac{1}{T} \quad \beta = \frac{1}{P}$$

Find the heat capacity at constant volume C_V in terms of a , b , T and P .

第二題(20分)

At 300 K, the equilibrium constant K_p for the reaction:



is 0.174. What would be the apparent molecular weight of an equilibrium mixture of N_2O_4 and NO_2 formed by dissociation of pure N_2O_4 at a total pressure of 1 atm and 300 K?

第三題(20分)

The standard electrode potentials of $I^- | AgI(c) | Ag(c)$ and $I^- | I_2(c)$ are -0.152 and $+0.536$ V at 298 K.

- Write out the reduction, oxidation and overall reaction of a cell containing these two electrodes in the same iodide solution
- What is the EMF of the cell when all the substances are in their standard states
- The EMF increases with temperature by 1×10^{-4} V K^{-1} . Calculate the Gibbs free energy, entropy and heat for the cell reaction at 298 K.
(The Faraday constant is 96487 coul)

第四題(20分)

[(a) - 4 points, (b) - 6 points, (c) - 4 points, (d) 6 points]

- Explain what the colligative property of a solution is.
- Name any two colligative properties for solutions containing nonvolatile solutes, and explain how they arise.

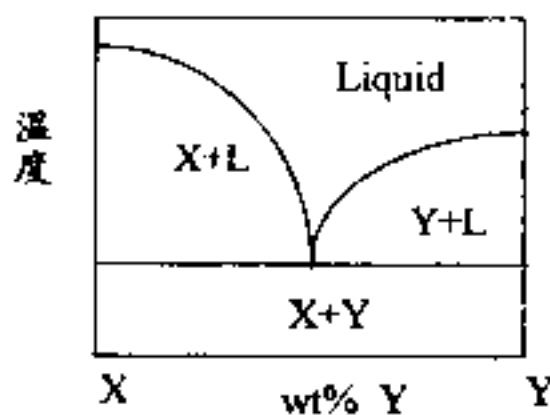
八十七學年度 化學工程 系(所) 乙 組碩士班研究生招生考試

科目 物理化學 科號 2401 共 2 頁第 2 頁 *請在試卷【答案卷】內作答

- (c) Consider two aqueous solutions, one containing one mole of HCl and the other one mole of sucrose. Which solution will give a larger osmotic pressure when separated from pure water by a semipermeable membrane? Why?
- (d) Consider a solution formed by dissolving one gram of antipyrine ($C_{11}H_{12}N_2O$) in 100 ml of water. This solution is found to give an osmotic pressure of 1.18 atm at $0^\circ C$. Determine the molecular weight of antipyrine and compare the result with that expected from the given formula.

第五題(20分)

一位才華橫逸、聰穎過人的大學生，在經過了激烈的碩士班入學考後，如願以償的考上他最嚮往的一流學府——清華大學化工系。鳳凰花開，六月的驪歌聲響起，這位前途似錦，大有為的年輕人，立刻收拾行囊，迫不及待的直奔清華大學，準備開始他令人稱羨的研究生生涯。他的指導教授除了對他稱讚有加外，也給了這位勤學的研究生一個小工作。這位在國際享有盛名的清大教授，給了這位新的研究生一塊 1 g 的樣品。這塊樣品含了 X 與 Y 二種元素，X-Y 在 1 atm 下的二元相圖如下圖所示。



這位教授希望這位新的研究生，測定此樣品的組成、固液相共存的溫度區間、及其熔化熱。這位優秀的研究生想起大學時所念的物化與儀分，當下決定以 AA 及 DSC 二種儀器來對此樣品進行分析。這位研究生仔細的將樣品二等份，0.5 g 樣品進行 AA 分析，另 0.5 g 樣品進行 DSC 分析。

AA 為 Atomic Absorption Spectrometry 之簡稱。此 0.5 g 的 AA 樣品經過溶解，稀釋成 5 升的溶液。AA 的結果顯示在 Y 元素的特性吸收波長下，其吸收度為 0.4。而 20 ppm 與 5 ppm 的 Y 元素的標準溶液，其吸收度分別為 0.8 及 0.2。

DSC 的全名為 Differential Scanning Calorimetry，此儀器的設計原理是在維持參考池(Reference cell)與樣品池(Sample cell)同樣溫度的情況下，比較二池所需的加熱 power 之差值。此研究生將 0.5 g 的 DSC 樣品置於樣品盤後放在樣品池，而參考池中所放的則為空的樣品盤。以每分 $10^\circ C$ 的速率加熱，從所得到的 DSC 加熱曲線圖(加熱 power 差值 溫度)，此研究生發現 heating curve 中的 peak，開始於 $110^\circ C$ ，結束於 $160^\circ C$ 。

請問：

- (a) 此樣品的組成為何？
- (b) 此樣品的 DSC 加熱曲線圖為何？
- (c) 此 X-Y 二元系統的共晶溫度(eutectic temperature)為何？
- (d) 此樣品的熔化熱如何求得？