

112年公務、關務人員升官等考試、112年  
交通事業鐵路、港務人員升資考試試題

等 級：薦任  
類科(別)：商品檢驗  
科 目：物理化學  
考試時間：2 小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

$$\text{氣體常數} = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{法拉第常數} = 96,485 \text{ C mol}^{-1}$$

- 一、將一個浸入式加熱器完全浸入 100 公克的液態水中，在固定壓力 (1 bar) 下加熱，該加熱器電阻為 30 歐姆，以電流 2 安培驅動 60 秒後，試求最後水的溫度為多少？(水的初溫為 298 K，熱容量為  $75.3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ，分子量為  $18.02 \text{ g mol}^{-1}$ 。)(15 分)
- 二、硫的晶體結構從斜方晶轉變成單斜晶的相轉變溫度為  $95.4 \text{ }^\circ\text{C}$ ，其中焓 (enthalpy) 的變化量為  $0.38 \text{ kJ mol}^{-1}$ ，請回答下列問題：(每小題 5 分，共 10 分)
- (一)請計算相轉變時熵 (entropy) 的變化量。
- (二)若升溫至硫的熔點 ( $119 \text{ }^\circ\text{C}$ )，熔化焓 (enthalpy of fusion) 為  $1.23 \text{ kJ mol}^{-1}$ ，請計算熔化熵 (entropy of fusion)。
- 三、Clausius-Clapeyron 方程式可用來描述液體蒸氣壓隨溫度變化的關係，請回答下列問題：(每小題 15 分，共 30 分)
- (一)請推導出 Clausius-Clapeyron 方程式。
- (二)苯的正常沸點為  $353.24 \text{ K}$ ，在  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  時液態苯的蒸氣壓為  $1.19 \times 10^4 \text{ Pa}$ ，試求苯於汽化過程焓 (enthalpy) 與熵 (entropy) 的變化量。
- 四、請說明何謂共晶 (eutectic) 反應與其特點，若一個二元系統的材料具有共晶特質，試述其在工程上的應用性。(15 分)

五、考量環己烷 (cyclohexane) 的船式與椅式兩種構形，彼此之間的相互轉換皆為一級反應，且平衡常數 (equilibrium constant) 為  $10^4$ ，其中從椅式轉換至船式的活化能 (activation energy) 為  $42 \text{ kJ mol}^{-1}$ 。假設阿瑞尼士因子 (Arrhenius pre-exponential factor) 為  $10^{12} \text{ s}^{-1}$ ，若反應開始時僅有船式的構形，試求在  $305 \text{ K}$  下反應發生時觀察到的反應速率常數 (reaction rate constant)。(15 分)

六、由  $\text{Cl}_2(\text{g})/\text{Cl}^-(\text{aq})$  半電池與標準氫氣電極組合而成的電池，標準電位為  $+1.36 \text{ V}$ ，而經測量標準電位隨溫度變化之關係為  $(\partial E^\circ/\partial T)_P = -1.20 \times 10^{-3} \text{ V K}^{-1}$ ，請回答下列問題：

(一) 列出電池的反應式。(5 分)

(二) 計算反應自由能  $\Delta G_R^\circ$  與反應熵  $\Delta S_R^\circ$ 。(10 分)