

114年公務、關務人員升官等考試、114年
交通事業郵政、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。

一、2 莫耳的空氣進行等溫膨脹 (isothermal expansion)，其初始狀態為 200°C 與 3 大氣壓 (atm)，膨脹後的最終壓力為 1 大氣壓。假設在此過程中空氣可視為理想氣體 (ideal gas)，其定壓莫耳熱容 (constant-pressure molar heat capacity, C_P) 為 $29.19 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ，氣體常數 (gas constant, R) 為 $8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)若此為機械可逆 (mechanically reversible) 的等溫膨脹過程，計算此空氣對外界的作功量 (work)。

(二)若外界環境維持在 1 大氣壓，計算此空氣對外之作功量。

二、何謂卡諾 (Carnot) 循環，請在 P-V 圖 (壓力-體積作圖) 進行說明，並討論此循環過程之熱效率與熵 (entropy) 變化。(15 分)

三、(一)說明吉布斯相律 (Gibbs phase rule) 基本公式，並解釋其意義。(5 分)

(二)關於水之沸點，請以相律討論其自由度。(5 分)

(三)水與乙醇在一大氣壓下混合形成一個共沸物 (Azeotrope)，其共沸點為 78.2°C ，而共沸組成 (重量百分濃度) 為 95.63% 乙醇與 4.37% 水，依據前述條件，以相律討論其自由度。(5 分)

四、乙醇 (ethanol) 和丙醇 (propanol) 於 20°C 下的蒸氣壓分別為 5.95 kPa 和 1.99 kPa。若將 30 克乙醇與 70 克丙醇混合，此溶液可視為理想溶液。請計算該溶液之總蒸氣壓，並求出氣相中乙醇和丙醇的莫耳分率。(20 分)

五、在量子力學中，何謂單重態 (singlet state)、三重態 (triplet state)，請以圖示意說明。(10 分)

六、一莫耳理想氣體 (ideal gas) 之初始狀態為 100°C 和 8 atm，氣體進行可逆等溫膨脹，直到壓力降至某一特定值，接著在定容條件下冷卻至 0°C ，其最終壓力降至 2 atm。已知此理想氣體之定容莫耳熱容 (constant-volume molar heat capacity, C_V) 為 $20.92 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ，氣體常數 (gas constant, R) 為 $8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 。計算氣體於此過程之作功量 (work, W)、熱 (heat, Q)、內能變化 (ΔU) 與焓變化 (ΔH)。(20 分)