

110年公務、關務人員升官等考試、110年交通
事業公路、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。

一、在溫度 90°C 與壓力 109.36 kPa 條件下，物質 A+物質 B 雙成分系統氣液相平衡 (vapor-liquid equilibrium)，物質 B 在氣相中的莫耳分率為 0.397 ；物質 B 在液相的莫耳分率為 0.259 。在溫度 90°C ，純物質 A 的飽和蒸汽壓為 70.36 kPa ，純物質 B 的飽和蒸汽壓則為 76.99 kPa 。

(一)試求物質 A 與 B 在氣相的分壓、物質 A 與 B 在液相的活性 (activity) 與活性係數 (activity coefficient)？並條列出所需假設 (assumptions)。
(15 分)

(二)假設 A+B 雙成分系統氣液相平衡在 90°C 會遵循拉午耳定律 (Raoult's law)，試求該氣液相平衡之平衡壓力？(10 分)

二、針對一理想氣體之初始狀態 (initial state)：溫度 $T = 200\text{ K}$ 、壓力 $P = 1\text{ bar}$ 、體積 $V = 10\text{ dm}^3$ 條件下，瞬間承受固定外壓 $P_{\text{ext}} = 10\text{ bar}$ 經由不可逆過程 (irreversible process) 壓縮至 10 bar ，再經由一可逆過程 (reversible process) 膨脹至初始狀態之 1 atm 。整個壓縮與膨脹過程都是在固定溫度 ($T = 200\text{ K}$) 條件下進行。

氣體常數 $R = 8.315\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1} = 0.08315\text{ bar dm}^3\text{ K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$

(一)試求不可逆壓縮過程的作功量 (work) 與熵變化 (entropy change)。
(15 分)

(二)試求可逆膨脹過程的作功量 (work) 與熵變化 (entropy change)。(10 分)

三、電池 $\text{Pt}, \text{H}_2(1 \text{ bar}) | \text{HCl}(\text{aq}) | \text{AgCl}(\text{s}) | \text{Ag}(\text{s})$ 的電動勢 E° (electromotive force, emf) 量測結果如下：

$T/^\circ\text{C}$	E°/V
50	0.20449
60	0.19649
70	0.18782

(一)分別寫出陰極與陽極反應，也寫出該電池的全反應。(10 分)

(二)試求在 60°C 條件下，該電池反應的標準自由能變化 (standard free energy change)、標準焓變化 (standard enthalpy change) 與標準熵變化 (standard entropy change) ? (15 分)

法拉第常數 (Faraday constant) $F = 96485.309 \text{ C mol}^{-1}$

四、放射性碳定年法是運用 ^{14}C 的一級反應 (first-order) 放射性 β 射線衰變的半衰期 (half-life) 為 5,730 年，來對含有 ^{14}C 的物品進行年代測定的方法。現有考古含有木質樣品其中 ^{14}C 的含量占現在存活樹木之 ^{14}C 的含量之 72%。試求該考古樣品之年齡? (25 分)