

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)：化學工程

科 目：物理化學（包括化工熱力學）

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)本科目得以本國文字或英文作答。

一、(一)請畫出純物質的 P (壓力) -T (溫度) 圖，並請標示出氣相、液相、固相、三相點 (triple point) 與臨界點 (critical point)。(10 分)

(二)此純物質在 A 狀態 (P1,T1) 時是液相，在 B 狀態 (P2,T1) 時是氣相。請在圖上標示出途徑 1 與途徑 2，闡述由 A 狀態液相改變成 B 狀態氣相的二個不同途徑。途徑 1 會經過密度的斷點，途徑 2 則不會有密度的斷點，並請說明原因。(10 分)

二、卡諾循環 (Carnot cycle) 包括二個等溫程序 (isothermal processes) 與二個絕熱程序 (adiabatic processes)，操作溫度區間為高溫 T_H 與低溫 T_C 。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)請在溫度 (T) -熵 (S) 圖上標示此卡諾循環，並說明此四個程序。

(二)卡諾引擎 (Carnot engine) 經過此卡諾循環做功。請說明卡諾引擎及熱效率 (thermal efficiency) 為何？

三、氧化氮 (NO) 氧化成二氧化氮 (NO_2) 的反應式為 $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$ ，假設此反應只有一項正向的 3 級反應 (3rd order reaction)，反應常數為 k。氧化氮、氧氣與二氧化氮的起始濃度分別為 2a、a 與 0。

(一)請寫出二氧化氮濃度與反應時間的關係式。(10 分)

(二)當反應物反應至只剩原來一半的時間稱為半衰期 (half-life)，請說明本題反應的半衰期是否受到起始濃度的影響與其原因。(5 分)

四、依據波爾 (Bohr) 的敘述，電子只能在特定的軌域 (orbit) 中運行。當氫原子的電子從能量較高的軌域，返回能量較低的軌域時，會發生何種現象？(5 分)

五、(一)電化學的知識是了解與發展電池的重要基礎。有個化學反應為 $\alpha A + \beta B \rightleftharpoons \gamma C + \delta D$ ，請依據此反應，寫出並說明能斯特方程式 (Nernst equation)。(10 分)

(二)電池的種類有很多，請說明濃差電池 (concentration cell) 與其原理。(10 分)

六、一個在定溫 T 與定壓 P 的 $A-B$ 二元系統，性質 $M = 70x_A + 120x_B + (8x_A + 15x_B)x_Ax_B$ 。此處的 x_A 與 x_B 分別為 A 與 B 的組成莫爾分率。

(一)請寫出 M 的部分性質 (partial property of M)， $\bar{M}_A$ 與 $\bar{M}_B$ 的數學式。(14 分)

(二)請算出 $[M - (x_A\bar{M}_A + x_B\bar{M}_B)]$ 的值。(6 分)