

114年特種考試地方政府公務人員及 離島地區公務人員考試試題

考試別：地方政府公務人員考試

等別：三等考試

類科：化學工程

科目：物理化學（包括化工熱力學、動力學）

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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、(一)請畫出純物質的 T (溫度) - S (熵) 圖，標示出氣相、液相、固相與三相線 (triple line)，並請說明此三相線是水平線、斜線或曲線？為什麼？
(8分)

(二)請畫出純物質的 H (焓) - S (熵) 圖，標示出氣相、液相、固相與三相線 (triple line)，並請說明此三相線是水平線、斜線或曲線？為什麼？
(12分)

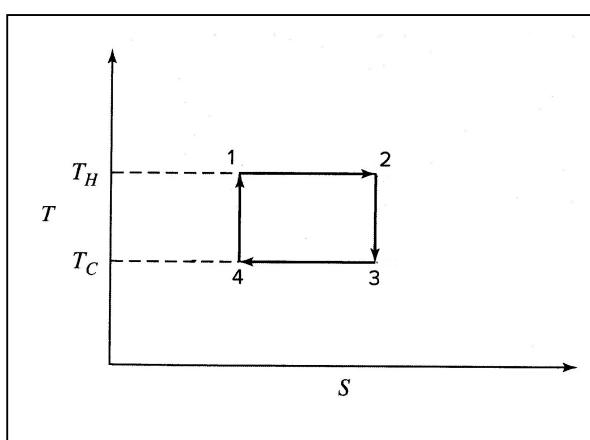
二、下圖是 T (溫度) - S (熵) 圖，在此圖上標示了卡諾循環 (Carnot cycle) 的四個可逆反應的程序。1→2 是在 T_H 的等溫膨脹程序，2→3 是等熵膨脹程序，3→4 是在 T_C 的等溫壓縮程序，4→1 是等熵壓縮程序，系統在此四個程序後回到原來的狀態。卡諾引擎 (Carnot engine) 依照此卡諾循環運作。

(一)以理想氣體為工作流體。請在 P (壓力) - V (體積) 圖上，標示此卡諾循環。(8分)

(二)請問使用理想氣體的卡諾引擎的熱效率為何？(4分)

(三)請寫出描述氣體行為的凡德瓦狀態方程式 (Van der Waals equation of state)。(4分)

(四)請問使用遵循凡德瓦狀態方程式的凡德瓦氣體為工作流體的卡諾引擎與使用理想氣體的卡諾引擎的熱效率是否相同？為什麼？(4分)



三、在定壓與定溫的狀態下，一個 $A-B$ 二元系統的液體，其莫爾焓 (molar enthalpy) 可以由以下的方程式表示： $H=600x_A+400x_B+x_AX_B(20x_A+40x_B)$ ，此 H 的單位為 J/mol。

- (一)此液體是否為理想溶液 (ideal solution)？為什麼？(8分)
(二)請寫出部分莫爾性質 (partial molar property) 的數學定義式子。(4分)
(三)當 $x_B=0.4$ ， B 的部分莫爾焓 \bar{H}_B 的值為多少？(8分)

四、電動車的發展非常迅速，電池是電動車非常重要的部分。電池的結構有陽極 (anode)、隔離膜 (separator) 與陰極 (cathode)，或者有正極 (positive electrode)、隔離膜與負極 (negative electrode)。

- (一)何謂陽極、陰極、正極與負極？(8分)
(二)在充電 (charge) 及放電 (discharge) 時，陽極及陰極與正極及負極的關係為何？為什麼？(12分)

五、化學反應的速率，通常會區分成一級反應 (first order reaction)、二級反應 (second order reaction)、三級反應 (third order reaction) 等。

- (一)幾級反應是依據什麼來訂？(4分)
(二) $CH_3CHO \rightarrow CH_4 + CO$ 是否就是一級反應？ $3KClO \rightarrow KClO_3 + 2KCl$ 是否就是三級反應？為什麼？(4分)
(三)半生期 (half-life period) 是指產物反應一半所需的時間。有個一級反應，其反應速率常數為 k_1 ，此一級反應的半生期為何？它與起始濃度的關係為何？(12分)