

105年公務人員特種考試關務人員考試、
105年公務人員特種考試身心障礙人員考試及
105年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：10870

全一張
(正面)

考試別：關務人員考試
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）
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。

一、將裝有 80°C, 500 ml 水的杯子 A 與另一個裝有等量但溫度為 20°C 的杯子 B 接觸以達熱平衡，假設杯子與外界沒有熱交換，杯子的影響可忽略，且水的密度為 1 g/ml，比熱為 4.18 J/g°C，皆不隨溫度而改變。

(一)請問 2 個杯子內的水溫各為多少？(5 分)

(二)有多少熱量由杯子 A 流入杯子 B？(5 分)

(三)計算此過程前後 2 杯水的熵總變化量。(5 分)

(四)若不讓 2 杯水直接接觸，而是在 2 杯水之間放入 1 個小型的卡諾機，以便在熱平衡過程獲得機械功，請問能獲得之最大功為多少？(10 分)

(五)續前小題，計算此過程前後 2 杯水的熵總變化量。(5 分)

二、常溫常壓下，將 A、B 兩物質混合時之莫爾混合自由能變化為

$$\frac{\Delta G_{MIX}}{RT} = \underline{G} - x_A \underline{G}_A - x_B \underline{G}_B = x_A \ln x_A + x_B \ln x_B + 2x_A x_B$$

(一)請推導 A、B 兩物質的活性係數與濃度之間的關係。(10 分)

(二)若在溫度 T=300 K 時，A 成分的蒸氣壓為 100 Pa，B 成分的蒸氣壓為 200 Pa，請問此混合物在 300 K 下是否有共沸點？如果有，請計算共沸壓力與組成。如果沒有，請說明原因。(10 分)

(三)請大略畫出此混合物在 300 K 下的 Pxy 與 xy 相圖，並在 Pxy 圖上標註汽相、液相與汽液共存的區域。(10 分)

(請接背面)

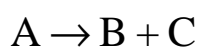
105年公務人員特種考試關務人員考試、
105年公務人員特種考試身心障礙人員考試及
105年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：10870

全一張
(背面)

考試別：關務人員考試
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）

三、氣體物質 A 在高溫下會進行一級反應分解為氣體物質 B 與 C：



為獲得反應的動力式，某科學家利用定容反應器在 2 個不同溫度（300 K 與 500 K）下進行實驗，並記錄反應器壓力與時間的關係，如下表所示：

	t/sec	0	100	500	1000
實驗一（300 K）	P/Pa	249	304	426	477
實驗二（500 K）	P/Pa	1247	1684	2350	2477

反應開始時($t=0s$)反應器內僅有 A。利用上表內的實驗結果，求出此反應的反應速率式 $d[A]/dt = -k_0 \exp(-E_a/RT)[A]$ 中的反應速率常數 k_0 與活化能 E_a ，其中 $[A] = P_A/RT$ 為 A 在反應器內的莫爾濃度， $R = 8.314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ 。(20 分)

四、鋅銅電池表示如 $\text{Zn(s)}|\text{ZnSO}_4(\text{aq})||\text{CuSO}_4(\text{aq})|\text{Cu(s)}$ 。

(一)請寫出電池放電時的總反應式。(5 分)

(二)鋅銅電池的標準電池電位為 1.10 V，計算此電化學反應在 25°C 時的反應平衡常數 K_a 。(5 分)

(三)若硫酸鋅溶液濃度為 0.01 M，硫酸銅溶液濃度為 0.1 M，計算此電池的電動勢。(為計算方便，假設此二電解質溶液皆為理想溶液。)(5 分)

(四)若將前一小題電池中鋅電極與硫酸鋅溶液置換為銅電極與濃度為 0.001 M 的硫酸銅溶液，計算此電池的電動勢。(為計算方便，假設電解質溶液皆為理想溶液。)(5 分)