

國立嘉義高中 104 學年度科學班實驗實作-化學實驗實作試題

請依序作答。並根據剛剛的講解以及下列的式子作答：

$\Delta U = Q + W$ ， $\Delta S_{univ} = \Delta S_{sys} + \Delta S_{surr}$ 以及 $\Delta G_{sys} = \Delta H_{sys} - T\Delta S_{sys}$ 等，回答下列的問題：(其中 ΔU 、 Q 以及 W 分別表示系統的內能變化、外界對系統所加的熱以及外界對系統所做的功。 ΔS_{univ} 、 ΔS_{sys} 以及 ΔS_{surr} 分別表示宇宙的、系統的以及環境的亂度變化， ΔG_{sys} 、 ΔH_{sys} 表示系統的自由能變化以及系統的焓變化。

T 為絕對溫度，以 K 表示， $T(K) = T(^{\circ}C) + 273.15$ 。

平衡時 $\Delta G_{sys} = 0$ 。化學反應式中分子式的後面括符(s)、(l)、(g)以及(aq)分別表示該分子為固態、液態、氣態以及水溶液中。例如 $CO_2(s)$ 以及 $CO_2(g)$ 分別表示固態的二氧化碳以及氣態的二氧化碳)。

一、單一選擇題 (每題 3 分，共 30 分)

1. 下列哪一個過程會減少系統的亂度？

(A)水沸騰變成水蒸氣 (B)冰熔化成水 (C)食鹽溶解在水中 (D) $0^{\circ}C$ 的水結成冰 (E)兩種氣體混合在一個容器中。

2. 熱力學沒辦法告訴我們下列哪一個訊息：

(A)自發反應的方向 (B)反應的速率 (C)發生自發反應所需要的溫度 (D)平衡常數。

3. 下列哪一個亂度最大？

(A) $HCl(g)$ (B) $HCl(l)$ (C) $HCl(s)$ (D) $HBr(g)$ (E) $HI(g)$

4. 下列哪一個反應的 ΔS_{sys} 為正？

(A) $H_2O(l) \rightarrow H_2O(s)$ (B) $CaO(s) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s)$ (C) $Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl(s)$
(D) $2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$ (E) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

5. 系統在一個物理或化學的過程，傾向於_____能量以及_____亂度。完成上述句子，兩空格依序應為？(A)較低，較高 (B)較高，較高 (C)較低，較低 (D)較高，較低。

6. 下列哪一種氣體在一大氣壓以及 $25^{\circ}C$ 下具有最大的亂度？

(A) CH_4 (B) C_2H_2 (C) C_2H_4 (D) C_2H_6 (E) C_3H_8

7. 下列哪一個敘述最能具體呈現化學反應中亂度的意義？

(A)亂度是一種沒有秩序的能量 (B)亂度是描述一個自發過程中能量分散的程度 (C)亂度是自發反應過程中能量的損耗 (D)亂度是自發過程中系統對外所做的功 (E)亂度是沒有一個具體物理意義的數學的項，只是為了方便化學家描述化學反應。

8. 一個在低溫不自發但在高溫會自發的反應，則此反應的 ΔH_{sys} 以及 ΔS_{sys} 分別為：

(A) +, + (B) +, - (C) -, + (D) -, - (E) +, 0

9. 在一大氣壓、 $25^{\circ}C$ ， $C_2H_6(g) \rightarrow C_2H_4(g) + H_2(g)$ 反應， $\Delta H = +137 kJ/mol$ 以及 $\Delta S = +120 J/K \cdot mol$ 。下列陳述何者正確：

(A)只有在低溫時反應才會自發 (B)只有在高溫時反應才會自發 (C)所有溫度反應都會自發 (D)所有溫度反應都不自發。

10. 考慮一個物質的由固態到液態的相轉換：

液態 \leftrightarrow 固態

在一大氣壓以及溫度為熔點時，下列哪一個是正確？(A) $\Delta H = 0$ (B) $\Delta S = 0$ (C) $\Delta U = 0$ (D) $\Delta G = 0$

二、計算題或簡答題 (共 70 分)

11. 石墨與鑽石是同素異形體，雖然鑽石非常剛硬，石墨材質甚軟，但是石墨在熱力學上較為穩定，在不使用數學式子的情況下，有什麼可以佐證石墨較為穩定的事實? (5 分)
12. 承上題，(a)在一般狀態下我們不太會擔心鑽石變成石墨，有什麼理由讓我們不需要太過擔心?
(b)如果鑽石的密度較石墨的密度大，用什麼方法可以使石墨轉變成鑽石? (10 分)
13. 太陽表面電磁波輻射以及地球電磁波輻射都屬於黑體輻射，黑體輻射的強度對波長是一個寬廣的分佈（也就是連續光譜），波峰的波長與其表面溫度成反比。若太陽表面溫度是 6000 K，波峰為 500 nm。
(a)地球表面溫度為 300 K，則其輻射波峰波長為多少 nm?
(b)光（子）的能量與波長成反比，地球輻射的總能量與接受太陽輻射的總能量大約相等。請從亂度的觀點解釋地球如何在這個過程中受益。
(c)當溫室效應使地表溫度升高時，地球將面對很大的困境，請從亂度的觀點解釋何以如此。(15 分)
14. 承上題，(a)請說明何為溫室效應。(b)請舉出至少三種溫室氣體。(10 分)
15. 如果已知一大氣壓水汽化的 $\Delta H = 44 \text{ kJ/mol}$ ，請計算水汽化的亂度變化(ΔS)。(5 分)
16. 假設水汽化時， ΔH 與 ΔS 幾乎不隨溫度而改變，請畫出 ΔG 對溫度 T 的變化圖。(10 分)
17. 醋酸鈉(NaCH_3COO)常用於暖暖包。醋酸鈉在水中的溶解度隨溫度升高而增加，其過飽和水溶液可以通過加熱溶解醋酸鈉晶體後緩慢冷卻得到，當外加晶種時，此過飽和的醋酸鈉水溶液即會析出晶體。
(a)請解釋何謂過飽和溶液？
(b)此晶體析出的過程， ΔG_{sys} 大於 0 還是小於 0? 為什麼?
(c)此晶體析出的過程， ΔS_{sys} 大於 0 還是小於 0? 為什麼?(共 15 分)