

## 101 學年度指定科目考試化學考科非選擇題評分標準說明

第一處 吳國良

101 學年度指定科目考試(簡稱指考)化學考科的非選擇題共二大題，第一大題共 4 小題占 8 分，第二大題共 4 小題占 8 分，合計共占 16 分。以下分別說明各題的評分標準：

### 試題

一、在 25°C 及 1 大氣壓的條件下，由實驗測量直鏈烷類化合物的燃燒熱 ( $\Delta H$ )，其結果如表 5：

表 5

碳數 $N$	5	6	7	8
$-\Delta H$ (單位: $\text{kJ/mol}$ )	3509	4163	4817	5470

1. 用碳數 ( $N$ ) 為 X-軸，以  $N=0$  為起點；燃燒熱為 Y-軸，在答案卷作圖區的方格紙作出  $-\Delta H$  與  $N$  的關係圖。(2分)
2. 若烷類的碳數  $N$  與燃燒熱  $\Delta H$  的關係，可近似於右式： $-\Delta H = aN + b$  試求  $a$  與  $b$  (最接近的整數值)。(2分)
3. 在圖上，(1)點出  $N=10$  時， $-\Delta H$  的位置，(2)寫出  $N=10$  時， $-\Delta H$  的大約數值。(2分)
4. 從化學的觀點，簡答所繪圖中的線條不通過原點(亦即在 Y-軸的截距不為零)的意義為何？(2分)

說明：本題測驗考生數據的作圖與計算能力，利用計算所得的結果，求出直線的斜率與截距。第1小題是基本的數據繪圖能力，一般考生不會有太大的困難；第2小題需要作較進階的數據分析及計算；第3小題是外插作圖與數值計算；第4小題則需說明  $N=0$  時，截距  $b$  的化學意義。在評分上，第1小題的縱軸與橫軸需標明清楚，各點的間隔亦需正確。第2小題計算過程有相當多的方式，只要合理並能夠得到正確答案，則給分。另外，考量計算可能產生的誤差，故答案並非固定值而是有範圍。第3小題是利用外插法標示出  $N=10$  的莫耳燃燒熱的位置，需列出計算式並得答案正確，若以第2小題的數值代入計算式中，則認定有相關的概念，亦可得到列式的1分。第4小題則需說明直鏈烷類  $C_nH_{2n+2}$ ，當  $n=0$  時，其所代表  $2H$  的莫耳燃燒熱。相關的評分原則如下：

評分原則 (8 分)

題號	參考答案	分數	備註
1.		2	1. x,y 軸座標正確且間隔正確 (有兩個數值以上正確)給 1 分, x, y 軸座標互換正確得 1 分 2. 依表上 4 點標示全對給 1 分 3. 直線可以不用繪出 4. 不在方格紙上作圖, 若全對給 1 分
2.	$a = (5470 - 3509) / (8 - 5) = 654$ 將 $N=5$ 代入關係式 $-\Delta H = aN + b$ $3509 = 654 \times 5 + b$ $b = 3509 - 3270 = 239$ 故關係式為 $-\Delta H = 654N + 239$	2	1. 列式正確給 1 分 2. 計算法答案可容許的誤差範圍: $a=653\sim 654$ ; $b=230\sim 260$ 3. 觀察法圖上的截距, $b=200\sim 500$ (1 分); $a=600\sim 660$ (1 分)
3	於圖上標示 $N=10$ 的位置 (1 分) 將 $N=10$ 代入關係式, $-\Delta H = 654N \times 10 + 239 = 6779$ (1 分)	2	1. $N=10$ 的位置在直線上, 給 1 分 2. 計算值或作圖值的範圍: $6500\sim 7000$ 3. 利用第 2 小題的數字列式計算, 可得 1 分
4.	$\text{CH}_4$ 與 $\text{CH}_2$ 兩者莫耳燃燒熱的差距得 2 分 $\text{H}_2$ 、 $2\text{H}$ 、氫、氫氣的莫耳燃燒熱得 2 分	2	寫 H 的莫耳燃燒熱給 1 分

試題

二、陳老師在上「物質的性質」之前，做了一個演示實驗，分別取出 X 與 Y 各約 5 克的物質：X 為金屬（銀灰色粉末）；Y 為非金屬（黑紫色，易碎），然後做了下列實驗：

步驟一：混合 X 與 Y 後研磨，在短時間內不見有明顯的化學反應。

步驟二：將混合物移入錐形瓶後，倒入 5mL 的蒸餾水，即見劇烈反應，冒出紅紫色氣體與水蒸氣，瓶壁有黃褐色附著物，瓶底有銀灰色粉末。

- 步驟三：過了數分鐘，陳老師讓學生觸摸瓶壁，仍感覺有餘溫。
- 步驟四：陳老師用蒸餾水沖洗瓶壁的黃褐色附著物，流入瓶子的底部後，搖一搖瓶子，過數分鐘即變為無色透明的澄清液，而瓶底仍有銀灰色粉末。
- 步驟五：吸取澄清液數滴置於塑膠墊板上，採用簡易電解的方式，以金絲與鉑絲為電極，電解數秒後，電極上分別附有銀灰色與黃褐色固體。

演示後陳老師說，電極上的附著物，是日常生活中可用得到的物質。其中之一用於電池；另一見於家用急救箱。試根據以上敘述，回答下列問題：

1. 寫出步驟二中的最主要化學反應式，且應註明物質狀態並平衡？（2分）
2. 簡答在步驟二，瓶壁上的黃褐色附著物是什麼？（2分）
3. 簡答在步驟四，為什麼黃褐色附著物洗入溶液後，就變為無色的溶液？（2分）
4. 寫出步驟五的(1)陽極半反應式；(2)陰極半反應式。（2分）

說明：本題評量考生能根據實驗結果推論所含的未知物。X常做為電極的金屬為 Zn；Y 為急救箱中的非金屬為 I<sub>2</sub>。Zn 和 I<sub>2</sub> 在水的催化下，會放出大量的熱，反應式為  $\text{Zn}_{(s)} + \text{I}_{2(s)} \rightarrow \text{ZnI}_{2(aq)}$ 。因 I<sub>2</sub> 莫耳數較少為限量試劑，過量的 Zn 會沉澱於瓶底，反應大量的熱會使 I<sub>2</sub> 昇華，並與反應後產生的 I 形成黃褐色的 I<sub>3</sub>，反應式為  $\text{I}_{(aq)} + \text{I}_{2(s)} \rightarrow \text{I}_{3(aq)}$ 。若加水沖洗黃褐色物質回瓶底，I<sub>3</sub> 會與未反應完的 Zn 繼續作用，產生無色的 ZnI<sub>2</sub>，反應式為  $\text{Zn} + \text{I}_3 \rightarrow \text{ZnI}_2 + \text{I}^-$ 。取 ZnI<sub>2</sub> 電解時，陰極與陽極的反應為，陽極反應： $2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$ ；陰極反應： $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$ 。就各小題作答而言，第1小題需寫出正確的反應式，並註明物質的狀態才能得2分。第2小題需寫出碘具有顏色的相關物質。第3小題的重點在於限量試劑與繼續反應的概念。第4小題是電解的反應式，反應物與生成物需正確，平衡亦需正確，本小題並未特別強調物質的狀態，考生若未寫狀態亦不扣分。相關的評分原則如下：

評分原則(8分)

題號	參考答案	分數	備註
1	$\text{Zn}_{(s)} + \text{I}_{2(s)} \rightarrow \text{ZnI}_{2(aq)}$ 或 $\text{Zn}_{(s)} + \text{I}_{2(s)} \rightarrow \text{Zn}_{(aq)}^{2+} + 2\text{I}_{(aq)}^-$ 或 $\text{Zn}_{(s)} + 3\text{I}_{2(s)} \rightarrow \text{Zn}_{(aq)}^{2+} + 2\text{I}_{3(aq)}^-$	2	1.反應物與生成物正確給 1 分 2.平衡與狀態正確再給 1 分
2.	$\text{I}_2$ 、 $\text{I}_3^-$ 、碘	2	寫 $\text{Zn}(\text{I}_3)_2(s)$ 或 I 不給分
3	$\text{I}_3^-$ 或 $\text{I}_2$ 會與未反應完的 Zn 繼續作用，產生無色的 $\text{ZnI}_2$ 或 I	2	1.需要有限量試劑與繼續反應的概念 2.需說明產生的無色的物質為何
4	陽極反應： $2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$ 或 $2\text{I}_3^- \rightarrow 3\text{I}_2 + 2\text{e}^-$ 陰極反應： $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	2	1.兩個半反應的反應物與生成物需正確 2.兩個半反應各 1 分

綜合來說，本年度非選擇題的兩大題，都是實驗相關的題型。第一大題著重數據的繪圖、分析、計算與化學意涵的解釋；第二大題則是氧化還原反應，考生需對金屬與非金屬物質的性質有所認識，並能了解限量試劑的概念以及兩個電極的半反應式，這類綜合性的試題，應具較高的鑑別度；這種著重實驗的評量方式，將有助於高中實驗的教學，並可藉由實驗提昇學生的學習興趣。本次的非選擇題，部分報章所刊出的解法有誤，希望此篇文章有助於外界對 101 指考化學考科非選擇題的評分原則有正確的資訊。

