

Chemistry

S 018197

新型高中化學Ⅱ. (平衡篇)

配合聯考最新命題方式編排

台北市立建國中學

文正 編著

景正
年 月
東華書局



版權所有・翻印必究

中華民國七十二年一月初版

新型高中化學（全四冊）

第二冊定價 新臺幣柒拾元整

（外埠酌加運費滙費）

著者	鄭文正
發行人	卓鑫淼
出版者	臺灣東華書局股份有限公司
	臺北市博愛路一〇五號
	電話：3819470 郵撥：6481
印刷者	合興印刷廠

行政院新聞局登記證 局版臺業字第零柒貳伍號
(72001)

序

聯考的主要目的在鑑別學生未來深研大學課程的潛力，台灣十年來電腦化的聯考試題，在在阻礙了科學教育基礎的發展，高三學生成爲一批批機械式的解題高手，慣性的訓練，使學生喪失創造性的思考能力並且造成缺乏獨立判斷的人格發展。

筆者有感於台灣高中生的學習行爲幾乎完全受制於聯考，欣聞民國七十一年教育部宣佈自次年開始物理、化學、生物等自然科學均將加考申論、演算，是以，不計孳鈍，從暑期前便開始編寫這本以申論演算爲經緯的參考書籍。秋天彷彿來臨得特別早，書將問世，仍惟恐編寫時有貽誤學生之處，料想讀者能閱讀本書必已屬寒風料峭之時了吧。

本書共分四冊，第一冊自壹至捌章，重點是在第貳、叁、肆三章，讀者需要多下功夫，伍至捌章偏向物理及量化的部份讀者不宜太鑽牛角尖，民國七十三年以後的新教材對這部份亦將酌爲刪減。第二冊是化學最動人的部份，從第玖至拾壹章短短叁章內，蘊涵不少令人迷戀的理論、題目，讀者宜細心研究，未來的大學教育亦以這部份做基礎。第三冊偏重敘述，爲不使學生流於背誦，採用趣味性的知識做啓發，期以引導學生真正走入物質的世界。這部份包括第拾貳章至第拾捌章。爲了使學生應付聯考的壓力，筆者在第四冊將未來聯考所應採用的命題方式做一模擬編製，期望使讀者能順利通過聯考，邁向一個新的里程。全書將於民國七十二年春天以前全部問世，敬請期待。

但願本書能給學生在思考方面做適當的啓迪，若有不當之處，亦請讀者不吝賜教，俾使本書臻於完善。請教者同仁能視本書爲一引玉之作，同心協力爲推展科教而努力。同時爲了報答我們的上一代，因爲他們爲我們付出太多了。

編者 鄭文正謹識於台北市立建國中學

民國七十一年十一月十二日

目 錄

第九章 反應熱與反應速率	1
第Ⅰ部份：反應熱	1
第一節 反應熱之種類	1
第二節 反應熱的計算	13
第Ⅱ部份：反應速率	27
第一節 反應速率的決定及反應速率定律式的求法	27
第二節 影響反應速率的因素	48
最新申論、演算題型集錦	71
最新模擬考試題（72年起）	79
第十章（第一講） 化學平衡	88
第一節 平衡的基本認識	88
第二節 平衡的改變及勒沙特列原理的應用	93
第三節 化學平衡的定量研究	105
第四節 平衡常數的討論	122
最新申論、演算題型集錦	131
最新模擬考試題（72年起）	141
第十章（第二講） 溶解度平衡	155
第一節 溶解度的定性分析	155
第二節 溶解度之定量討論	175
最新申論、演算題型集錦	207

最新模擬考試題 (72 年起)	213
第十章 (第三講) 酸、鹼、鹽	225
第一節 酸鹼的基本觀念	225
第二節 酸鹼強度的比較	234
第三節 酸度之平衡計算	242
第四節 酸鹼滴定	266
第五節 鹽類及其水解作用	293
最新申論、演算題型集錦	313
最新模擬考試題 (72 年起)	330
第十一章 氧化還原	342
第一節 氧化還原的意義	342
第二節 電化電池的原理	349
第三節 氧化還原電位的討論與應用	358
第四節 氧化、還原平衡方程式	373
第五節 氧化還原當量的計算	385
第六節 電解電池	393
最新申論、演算題型集錦	412
最新模擬考試題 (72 年起)	430

第九章

反應熱與反應速率

第 I 部份：反應熱

第一節 反應熱之種類

(一)基本事項

1. 反應熱 = (生成系之熱含量) - (反應系之熱含量)

$$\Delta H = H(\text{生成系}) - H(\text{反應系})$$

$\Delta H > 0$: 吸熱反應 $\Rightarrow$ 熔解熱, 氣化熱, 解離熱

$\Delta H < 0$: 放熱反應 $\Rightarrow$ 凝固熱, 液化熱, 燃燒熱, 中和熱

$$\text{卡計測量: } \Delta H = \pm \frac{s \cdot m \cdot \Delta t + s' \cdot m' \cdot \Delta t \text{ cal}}{\text{反應物 (或生成物) 之 mole 數}}$$

2. 反應熱之測定 (25°C)

(1) 定壓 ΔH_p : 壓力一定, 容積可變化

(2) 定容 ΔH_v : 容積一定, 壓力可變化

(3) $\Delta H_p = \Delta H_v + \Delta n RT$, $R = 1.987 \text{ cal/mole}^\circ\text{K}$

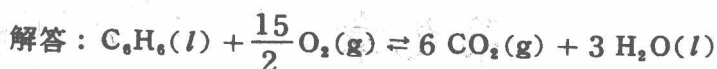
(Δn 為反應前後氣體物質之 mole 數變化)

① $\Delta n > 0$ 時, $\Delta H_p > \Delta H_v$

② $\Delta n < 0$ 時, $\Delta H_p < \Delta H_v$

例

苯在 25°C 之定容燃燒熱為 780.5 kcal/mole 。求其定壓燃燒熱, 但視所生 H_2O 為液體。



$$\Delta H = -780.5 \text{ kcal}$$

液態物質， $\text{C}_6\text{H}_6(l)$ 及 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 之體積可忽略。

僅對氣態物質之摩爾數變化為（由上反應式知）

$$\Delta n = 6 - \frac{15}{2} = -1.5 \text{ mole}$$

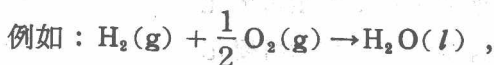
故 C_6H_6 之定壓燃燒熱 ΔH_p 為

$$\begin{aligned}\Delta H_p &= \Delta H_v + \Delta n \cdot RT \\ &= -780,500 - 1.5 \times 1.987 \times 298 \\ &= -780,500 - 889 \\ &= -781.4 \times 10^3 \text{ cal/mole} \\ &= -781.4 \text{ kcal/mole}\end{aligned}$$

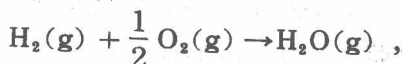
3. 反應熱之種類：

(1) 生成熱及其加成性：

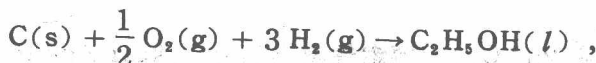
生成熱：假定單質的熱含量為零時，1 mole 化合物的熱含量，可由生成熱表示。



$$\Delta H = -68.3 \text{ kcal}$$



$$\Delta H = -57.8 \text{ kcal}$$



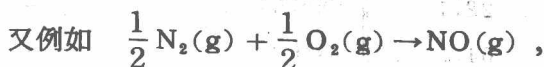
$$\Delta H = -66.4 \text{ kcal}$$

所以， $\text{H}_2\text{O}(l)$ 之生成熱為 -68.3 kcal

$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 之生成熱為 -57.8 kcal

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 之生成熱為 -66.4 kcal

以上均表示生成物較反應物來得穩定



$$\Delta H = +21.6 \text{ kcal}$$

表示 $\text{NO}(\text{g})$ 之生成熱為 $+21.6 \text{ kcal}$

生成物較反應物不穩定。

附表 25°C , 1 atm 下之生成熱 (仟卡 / 莫耳)

$\text{AgBr}(\text{s})$	- 23.8	$\text{CH}_4(\text{g})$	- 17.9
$\text{AgCl}(\text{s})$	- 30.4	$\text{CHCl}_3(\text{l})$	- 31.5
$\text{AgI}(\text{s})$	- 14.9	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$	- 57.0
$\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$	- 7.3	$\text{CO}(\text{g})$	- 26.4
$\text{Ag}_2\text{S}(\text{s})$	- 7.6	$\text{CO}_2(\text{g})$	- 94.1
$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$	- 399.1	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$	+ 54.2
$\text{BaCl}_2(\text{s})$	- 205.6	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	+ 12.5
$\text{BaCO}_3(\text{s})$	- 291.3	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	- 20.2
$\text{BaO}(\text{s})$	- 133.4	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$	- 24.8
$\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{s})$	- 226.2	$n\text{-C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$	- 29.8
$\text{BaSO}_4(\text{s})$	- 350.2	$n\text{-C}_5\text{H}_{12}(\text{l})$	- 41.4
$\text{CaCl}_2(\text{s})$	- 190.0	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$	- 66.4
$\text{CaCO}_3(\text{s})$	- 288.5	$\text{CoO}(\text{s})$	- 57.2
$\text{CaO}(\text{s})$	- 151.9	$\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s})$	- 269.7
$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$	- 235.8	$\text{CuO}(\text{s})$	- 37.1
$\text{CaSO}_4(\text{s})$	- 342.4	$\text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$	- 39.8
$\text{CCl}_4(\text{l})$	- 33.3	$\text{CuS}(\text{s})$	- 11.6
$\text{CuSO}_4(\text{s})$	- 184.0	$\text{NaBr}(\text{s})$	- 86.0

$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$	- 196.5	$\text{NaCl}(\text{s})$	- 98.2
$\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$	- 267.0	$\text{NaF}(\text{s})$	- 136.0
$\text{HBr}(\text{g})$	- 8.7	$\text{NaI}(\text{s})$	- 68.8
$\text{HCl}(\text{g})$	- 22.1	$\text{NaOH}(\text{s})$	- 102.0
$\text{HF}(\text{g})$	- 64.2	$\text{NH}_3(\text{g})$	- 11.0
$\text{HI}(\text{g})$	+ 6.2	$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$	- 75.4
$\text{HNO}_3(\text{l})$	- 41.4	$\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$	- 87.3
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	- 57.8	$\text{NO}(\text{g})$	+ 21.6
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	- 68.3	$\text{NO}_2(\text{g})$	+ 8.1
$\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$	- 44.8	$\text{NiO}(\text{s})$	- 58.4
$\text{H}_2\text{S}(\text{g})$	- 4.8	$\text{PbBr}_2(\text{s})$	- 66.3
$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$	- 193.9	$\text{PbCl}_2(\text{s})$	- 85.9
$\text{HgO}(\text{s})$	- 21.7	$\text{PbO}(\text{s})$	- 52.1
$\text{HgS}(\text{s})$	- 13.9	$\text{PbO}_2(\text{s})$	- 66.1
$\text{KBr}(\text{s})$	- 93.7	$\text{Pb}_2\text{O}_4(\text{s})$	- 175.6
$\text{KCl}(\text{s})$	- 104.2	$\text{PCl}_3(\text{g})$	- 73.2
$\text{KClO}_3(\text{s})$	- 93.5	$\text{PCl}_5(\text{g})$	- 95.4
$\text{KF}(\text{s})$	- 134.5	$\text{SiO}_2(\text{s})$	- 205.4
$\text{KOH}(\text{s})$	- 101.8	$\text{SnCl}_2(\text{s})$	- 83.6
$\text{MgCl}_2(\text{s})$	- 153.4	$\text{SnCl}_4(\text{l})$	- 130.3
$\text{MgCO}_3(\text{s})$	- 266.0	$\text{SnO}(\text{s})$	- 68.4
$\text{MgO}(\text{s})$	- 143.8	$\text{SnO}_2(\text{s})$	- 138.8
$\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$	- 221.0	$\text{SO}_2(\text{g})$	- 71.0
$\text{MgSO}_4(\text{s})$	- 305.5	$\text{SO}_3(\text{g})$	- 94.5
$\text{MnO}(\text{s})$	- 92.0	$\text{ZnO}(\text{s})$	- 83.2
$\text{MnO}_2(\text{s})$	- 124.5	$\text{ZnS}(\text{s})$	- 48.5

(2) 分解熱：化合物 1 mole 分解為成分元素單質時之反應熱。

分解熱與生成熱，是絕對值相等，符號相反。

例如： $\text{H}_2\text{O}(l)$ 之分解熱為 68.32 kcal/mole 。

- (3) 解離熱：分子 1 mole 分開為成分原子時所吸收之能。

解離熱為要解開原子間結合力所需之能量，也是鍵能，可用光學實驗法求得之。

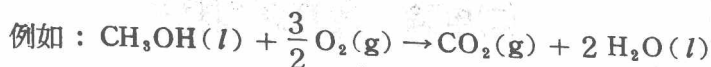
例如： $\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{H} - 103.4 \text{ kcal}$

附 表

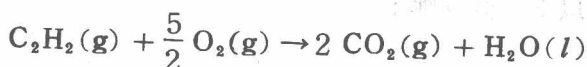
物 質	解離能 (kcal / mole)
Cl_2	58.0
HCl	103.2
HBr	87.4
HI	71.4
NH_3	253.0
MgO	239.0
O_2	116.0
N_2	226.0
H_2	103.4

所以由上可知物質解離時，必吸收很大的熱量。

- (4) 燃燒熱：有關某種燃料每莫耳完全燃燒時之反應熱，稱為該燃料之燃燒熱 (Heat of combustion)。燃燒均為放熱反應，故燃燒熱 ΔH 皆為負值。



$$\Delta H = -174 \text{ 仟卡}$$



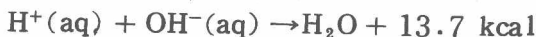
$$\Delta H = -311 \text{ 仟卡}$$

表示 $\text{CH}_3\text{OH}(l)$ 燃燒熱為 -174 仟卡 / 莫耳，

C_2H_2 之燃燒熱為 -311 仟卡 / 莫耳。

- (5) 中和熱：酸與鹼反應生成水 1 mole 時所放出之熱量。

例如鹽酸與氫氧化鈉中和而生成水 1mole 時，約放出 13.7 kcal。



強酸與強鹼在水溶液中的中和熱，必相等。而弱酸、強鹼的中和熱較小，大約為前者之十分之一。



$$\Delta H = -1.3 \text{ 仟卡 / 莫耳}$$

僅為前例之十分之一。

※註：以上之現象是因為弱酸與弱鹼中和前須先打破共價鍵吸收能量，此能量稱為電離能。

- (6) 溶解熱：物質 1 mole 溶於多量溶劑（約為 200 ~ 400 mole）時所放出或吸收的熱量。例如

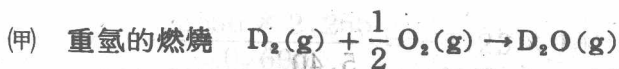
硫酸的溶解熱為 $-19.0 \text{ kcal / mole}$ ， NaOH 為 $-10.1 \text{ kcal / mole}$ ， KNO_3 為 8.4 kcal / mole 。

※註：配製稀硫酸時，切勿注加水於濃硫酸中。應將濃 H_2SO_4 緩慢地滴加於水中（且須不斷地加以攪拌）。例如每次滴加 $0.098 \text{ g H}_2\text{SO}_4$ ，則僅放熱 19 cal 而已。

(二)申論、演算題型精研

> 申論 1. <

有以下三個反應：



以上三個反應中均含有 1 克的重氫原子 (D)，則反應釋出能量的大小順序為何？試解釋原因。

● 解答 ●

應為丙 > 甲 > 乙。

蓋丙為核反應，甲為化學反應，乙為物理相變化。

其比值大約 $10^6 : 10^2 : 1$

> 申論 2. <

- ① 為何卡計需要大量的水放在反應系四周？
- ② 如何經由一備有堅固器壁的閉口卡計所測的定容反應熱，求出反應方程式的 ΔH ？

● 解答 ●

- ① 無論定容反應熱 (ΔH_v 或 ΔE) 或定壓反應熱 (ΔH_p 或 ΔH) 的測量，均是在定溫下所作之實驗。故四周大量的水可使水溫變化不致太大，維持近似恒溫狀態。
- ② 反應方程式的 ΔH 與 ΔE 的關係為

$$\Delta H = \Delta E + P \Delta V = \Delta E + \Delta n RT$$

> 演算 1. <

將 5.40 克的金屬鋁與 15.97 克的 Fe_2O_3 放在一個卡計中，該卡計含有 8.000 千克的冰與 8.000 千克的水，今以搖控使其發生下列反應： $2 Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 4 Al_2O_3(s) + 2 Fe(s)$ 反應後卡計中含有 7.746 千克的冰與 8.254 千克的水，試求在以上反應 $0^\circ C$ 時的反應熱 (單位： $KJ / 2mole Al$) (冰的熔解熱 $335 J / 克$ ， $Al = 27.0$ ， $Fe = 55.8$)

● 解答 ●

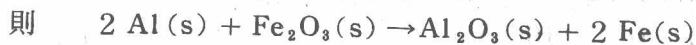
依題意

$$\text{含 Al mole 數爲 } \frac{5.40}{27.0} = 0.200 \text{ 莫耳}$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ mole 數爲 } \frac{15.97}{55.8 \times 2 + 16 \times 3} = 0.100 \text{ 莫耳}$$

故該方程式反應熱為卡計所吸收之熱量除以 Al mole 數 $\times 2$ 。

$$\begin{aligned} \text{而卡計所吸收之熱量} &= (8000 - 7746) \text{ 克} \times 335 \text{ J/克} \\ &= 85090 \text{ J} = 85 \text{ KJ} \end{aligned}$$



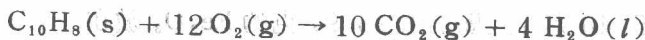
$$\text{之 } \Delta H (\text{KJ} / 2 \text{ mole Al}) = \frac{85 \text{ KJ}}{0.2 \text{ mole Al}} = \frac{850 \text{ KJ}}{2 \text{ mole Al}}$$

答案為 $\Delta H = -850 \text{ KJ}$ 。

> 演算 2. <

C_{10}H_8 的試料，重 0.600 克，在 $T = 298^\circ\text{K}$ 的定容熱計中，燃燒成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 及 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，在此實驗室中觀測到熱量計及內含物的溫度上升了 2.255°C 。在另一個實驗中，得到熱量計的總熱含量為 2556 卡/度。試問一莫耳固體苯，燃燒之 ΔE 為若干？又此反應的 ΔH 為多少？使用 $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -94.05 \text{ kcal/mole}$ 及 $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -68.32 \text{ kcal/mole}$ 所列之值；試計算苯的生成物含量。

● 解答 ●



在定容時，其 0.600 克 C_{10}H_8 的燃燒熱為 $-2556 \text{ cal}/^\circ\text{C} \times 2.255^\circ\text{C}$ 。

又 1 mole $\text{C}_{10}\text{H}_8 = 128 \text{ 克的 } \text{C}_{10}\text{H}_8$

$\therefore$ 燃燒 1 莫耳 C_{10}H_8 時，

$$\Delta E = \frac{-2556 \times 2.255}{\frac{0.600}{128}} = -1.23 \times 10^6 \text{ cal}$$

$$= -1230 \text{ kcal}$$

因爲 $\Delta H = \Delta E + (\Delta n) RT$

$$= -1230 + (10 - 12) \times 1.98 \times 300.2 \times \frac{1}{1000}$$

$$= -1231.2 \text{ kcal}$$

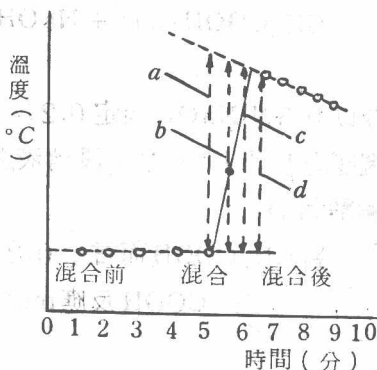
又 $\Delta H = 10(-94.05) + 4(-68.32) - \Delta H_f^\circ(\text{C}_{10}\text{H}_8, \text{g})$

$$\therefore \Delta H_f^\circ(\text{C}_{10}\text{H}_8, \text{g}) = -1233.8 - (-1231.2)$$

$$= -2.6 \text{ kcal/mole}$$

> 演算 3. <

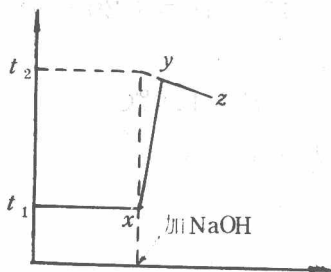
某容器內有 0.25M H_2SO_4 100 ml，而某試管內有 1M NaOH 20 ml，待此二者之溫度與室溫相等後，開始記錄溫度，5分鐘，將試管倒入容器內使兩液混合，每隔 30 sec 記錄一次溫度，右圖即為時間與溫度之關係圖：



- (1) 欲計算中和熱，必須求出正確溫度上升 Δt 之值，試問右圖 $a \sim d$ 中何者為正確溫度上升 Δt 之值。
- (2) 設容器之熱容量為 10 卡/度，溶液比重，比熱皆為 1，求中和熱。

• 解答 •

- (1) 將混合後溫度變化 $\overline{yz}$ 之延長線與開始混合點 (x) 之垂直線之交點的溫度 t_2 作為混合反應之最後溫度， $\therefore t_2 - t_1$ 即為 Δt 亦即為 a 。



(2) 注意： H_2SO_4 爲二元酸，且酸量多，故以 NaOH 爲標準。

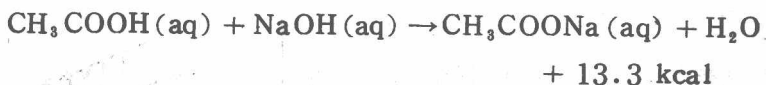
中和所放熱量 = 溶液所吸收 + 容器所吸收

$$\begin{aligned}
 &= 120 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} \times 1 \text{ cal/g} \times ^\circ\text{C} \\
 &\quad \times \Delta t ^\circ\text{C} + 10 \text{ cal/}^\circ\text{C} \times \Delta t ^\circ\text{C} \\
 &= 130 \Delta t \text{ 卡}
 \end{aligned}$$

$$\therefore \text{中和熱} = \frac{130 \Delta t \times 10^{-3}}{1 \times 0.02} = 6.5 \Delta t \text{ kcal/mole}$$

> 演算 4. <

已知



今以 0.5 N NaOH 滴定 $0.2 \text{ N CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ 50 c.c. 達當量點時溫度上升若干 $^\circ\text{C}$? (設溶液之比重及比熱皆爲 1)

● 解答 ●

對 CH_3COOH 而言， 0.2 N 即 0.2 M ，故

$$\begin{aligned}
 \text{CH}_3\text{COOH} \text{ 反應 mole 數} &= 0.2 \text{ M} \times 50 \times 10^{-3} \text{ l} \\
 &= 0.01 \text{ mole}
 \end{aligned}$$

其所放之熱量即爲

$$\begin{aligned}
 13.3 \text{ kcal/mole} \times 0.01 \text{ mole} &= 0.133 \text{ kcal} \\
 &= 133 \text{ cal}
 \end{aligned}$$

$$\therefore \Delta H = m s \Delta t$$

$$\begin{aligned}
 \therefore 133 \text{ cal} &= (20 + 50) \times 1 (\text{克}) \times 1 (\text{cal/}^\circ\text{C}, \text{克}) \\
 &\quad \times \Delta t (^\circ\text{C})
 \end{aligned}$$

$$\therefore \Delta t = 1.9^\circ\text{C}$$

所以上升了 1.9°C 。

(三)電腦實力進修

題	1. 分子熱含量之敘述，何者最正確？包括 (A)分子之動能 (B)分子間之位能 (C)分子內原子間之化學鍵能 (D)原子內電子之動能與位能 (E)上列四種能量之總和（核能不予考慮）。 2. -10°C 冰變成 0°C 水需經過之能形式變化如下： (A)先增加分子動能後增加分子位能 (B)先增加分子位能後增加分子動能 (C)惟有分子動能增加 (D)只增加分子位能 (E)分子動能及位能同時增加。 3. 乙醇之燃燒之反應方程式如下二種： $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 3\text{H}_2\text{O}(l) + m \text{ kcal}$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(g) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 3\text{H}_2\text{O}(g) + n \text{ kcal}$ 則 (A)$m > n$ (B)$m = n$ (C)$m < n$ (D)不能確定 (E)$m + n = 0$。 4. 化合物之生成熱 (A)必為正值 (B)必為負值 (C)指1克物質之熱含量 (D)指1克物質之熱容量 (E)指由其成分元素生成時之反應熱 (kcal / mole)。
目	5. 錐形瓶重 100 克，盛入 0.250M 鹽酸 200 ml，初溫 20.0°C，投入 NaOH(s) 2.00 克溶解後終溫為 25.7°C，該反應 $\text{NaOH}(s) + \text{H}^+(aq) \rightarrow \text{Na}^+(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$ 之 ΔH 為何？（設玻璃之比熱為 $0.2 \text{ cal} / \text{g}^{\circ}\text{C}$） (A) -1254 kcal (B) -25.1 kcal (C) -14.1 kcal (D) -12.0 kcal (E) -20.0 kcal 6. 0.1M 鹽酸 100 ml 以氫氧化鈉溶液中和時，所生之熱

題

量為 137 cal。若 0.05M 硫酸 100 ml 以氫氧化鈉溶液完全中和時，所生之熱量，與前者比較時：

(A) 約變成 $\frac{1}{4}$ (B) 約變成 $\frac{1}{2}$ (C) 幾乎不變 (D) 約變成 2 倍

(E) 因未經測定故未知。

7. 0.1M HCl(aq) 100 ml 以 NaOH(aq) 中和時，所生之熱量為 137 cal。若 0.1M H₂SO₄(aq) 100 ml 以足量 NaOH(aq) 中和時，所生之熱量與前者比較時

(A) 約變成 $\frac{1}{4}$ (B) 約變成 $\frac{1}{2}$ (C) 幾乎不變 (D) 約變成 2 倍

(E) 無法得知。

8. 下列各反應之 ΔH 值何者最大？

(A) NaOH(s) 置入 HCl(aq) 中 (B) NaOH(s) 溶於水中
(C) NaOH(aq) 與 HNO₃(aq) 作用 (D) NH₄Cl 溶於水
(E) H₂ 與 O₂ 反應時 (均以 1 mole 計)

9. 1 mole 固態 NaOH(s) 溶於水放熱 x_1 cal，1 mole 固態 NaOH(s) 與 H⁺(aq) 完全中和放熱 x_2 cal，1 mole OH⁻(aq) 與 1 mole H⁺(aq) 完全中和放熱 x_3 cal，則三種反應熱之關係式為？

(A) $x_1 + x_3 = x_2$ (B) $x_2 + x_3 = x_1$ (C) $x_1 + x_2 = x_3$
(D) $x_3 = x_1$ (E) $x_2 = x_3$

目

答

1. (E) 2. (A) 3. (A) 4. (E) 5. (B)
6. (C) 7. (D) 8. (D) 9. (A)

詳

解

3. C₂H₅OH(l) 較 C₂H₅OH(g) 能量低。

5. 現在 $0.250 \times 0.2 = 0.05$ mole 之 HCl

與 $\frac{2.00}{40} = 0.05$ mole 之 NaOH 作用。