

高中新舊化學實驗教材比較研究

(二)探討“物質相變化”新舊實驗教材之異同

許丹瓊 臺北市立中山女子高級中學

王澄霞 國立臺灣師範大學化學系

本文針對新舊化學教材中有關“物質相變化”主題概念之實驗加以比較研究。新舊實驗項目整理於表 2-1 中。新實驗教材〔基化 -2.1〕水的凝固點之測定，是讓學生瞭解水的相變化。所導引的概念是水的性質之一：水會凝固成冰，其凝固點為 0°C 。學生由此實驗活動，只學習到水的相變化的個案，體驗不到物質都有相變化的現象。然而此實驗強調水結冰時冰的密度比水小，因此冰能夠浮在池塘、湖泊或其他水面上，使得魚類等生物能夠在水底渡過寒冬。此點符合新教材特色，把乾燥無味的科學知識帶到日常生活上，改進舊教材與日常生活脫節的缺點，使學生對教材有親切感，而提高學習的興趣。雖然此用意很好，實際上小燒杯內的水結冰時，冰層由杯底及杯之四周與冷凍劑直接接觸部位開始產生。又因小燒杯內水面與室內熱空氣接觸，水面不容易結冰，無法觀察到水由表面開始結冰的現象。但如把實驗步驟稍加改進，將杯底及杯之四周冰層加以攪拌，仍可看到冰層浮在水面上。舊實驗教材〔一·B〕固體受熱之變化及熔點之測定，是先讓學生觀察各種物質受熱熔化情形，所導引的概念是物質的熔化溫度有的很低，有的很高，但都會在不同溫度由固態變成液態，即均有相變化之現象。由此實驗活動，可讓學生體會到科學活動的過程，是由觀察而收集資料，由整理資料而找出其規律性。使他們曉得如何從千千萬萬的資料中，去尋找其規律性，如此才不致於迷失於資訊爆發的時代裡。

關於凝固點或熔點的探討，新教材在高二〔化一·8〕實驗，使用溫度計測繪環己烷的冷卻及加熱曲線，而舊教材在〔一·B〕實驗測繪對一二氯苯的冷卻及加熱曲線。新舊實驗教材都是從冷卻和加熱曲線推定物質的凝固點或熔點。新教材也做了萘之環己烷溶液的凝固點測定，所導引的概念是溶劑中含非揮發性溶質時，溶液的凝固點會下降。並據以推算溶質的分子量。舊教材雖然在課文中也討論到溶液凝固點的下降，但沒有配合的實驗。

表 2-1 “物質相變化”主題概念之新舊實驗教材

新教材	舊教材	實驗活動名稱	實驗主要內容	知能	技能	與課本有關概念	藥品
基礎理化		〔基化-2〕水的性質 2-1 水的凝固點之測定	1. 鋪設冷凍劑 2. 測定水的凝固點	1. 冷凍劑 2. 凝固點	1. 冷凍劑製作 2. 凝固點測定	1-4 相變	鹽(精製鹽) 碎冰塊、蒸餾水
高中化學		〔化一·8〕凝固點下降的測定	1. 測環己烷的凝固點 2. 測萘之環己烷溶液的凝固點	1. 凝固點 2. 凝固曲線 3. 熔化曲線 4. 由溶液凝固點下降度數，推算溶質分子數	1. 冷凍劑製作 2. 使用溫度計	5-5-2 溶液的凝固點下降	環己烷、萘、鹽(精製鹽) 碎冰塊
		〔一〕科學觀察與記述 B-固體受熱之變化及熔點之測定	固體受熱之變化 甲. 觀察蠟燭、鉛、硫磺、氯化銅、錫、銅絲、銅絲用蠟燭、木生燈(或酒精燈)加熱熔化情形 乙. 鑑別燭焰下凹處熔融蠟和蠟燭是否一樣	1. 熔化 2. 不同的物質熔化次序不同	1. 加熱技術 2. 利用熔點鑑別物質異同之技術	1-2 尋求規律 固體熔化的通則： 溫度充分升高時，固體物質就熔成液體，固體熔成液體的溫度叫熔點	蠟燭、鉛、硫磺、氯化銅、錫、銅絲、銅絲
			純物質之熔點 甲. 熔化的對一二氯苯冷卻的情形 乙. 凝固之對一二氯苯受熱的情形	1. 熔點 2. 凝固點 3. 熔化曲線 4. 凝固曲線	1. 冷卻技術 2. 熔點技術 3. 使用秒錶 4. 使用溫度計	1-2 尋求規律 熔點、凝固點、相變化	對一二氯苯

從表 2-1 中可看出新舊實驗教材所用藥品不同。新教材高一基礎理化所用的物質是水。水在室溫時是液體，因此需要使用冰—鹽冷凍劑來冷卻，以測定它的凝固點。舊教材所用的物質是蠟燭、硫磺、鉛、氯化銅、錫、銅絲、鋼絲等，在室溫時它們都是固體，分別使用蠟燭、酒精燈或本生燈來加熱，觀察它們受熱熔化先後順序。新實驗教材中水的凝固點之測定，操作過程會遭遇兩個困難。第一個困難是水的凝固點為 0°C ，除非學生能將冷凍劑鋪設得很好，否則不容易達此低溫。第二個困難是觀察溫度計之溫度下降時，由於小燒杯四周圍鋪滿冷凍劑，水氣瀰漫，不容易讀出溫度計度數。雖然新實驗教材在操作上有此困難，然而學生在此實驗活動中，能夠學習到實驗室常用的冰—鹽冷凍劑製作技術。新教材高二化學，用來探討相變化的物質是環己烷及萘之環己烷溶液，在室溫時是液體，其凝固點分別為 6.5°C 及低於 6.5°C 。因此同樣需要使用冰—鹽冷凍劑來冷卻，以測定其凝固點。操作過程所遭遇的困難與“水的凝固點之測定”相同。舊教材的〔一·B〕實驗，所用對一二氯苯熔點及凝固點為 53°C ，比室溫高。因此測定熔點及凝固點時，使用水浴來加熱及冷卻，其溫度計之度數較易讀出。

總而言之，有關“物質相變化”在新實驗教材，是先測定水的凝固點，再進一步測繪環己烷及萘之環己烷溶液之冷卻及加熱曲線，以推定它們的凝固點，且由溶液凝固點下降度數，推算溶質的分子量。舊實驗教材是先定性觀察七種物質的受熱熔化情況，導出物質都有相變化的通則，再進一步測繪對一二氯苯之冷卻及加熱曲線，以測定其凝固點及熔點。

參考資料

1. 師大科教中心：高中基礎理化實驗手冊上冊，國立編譯館。
2. 師大科教中心：高中基礎理化上冊第六頁，國立編譯館。
3. 師大科教中心：高中化學實驗手冊第一冊，國立編譯館。
4. 師大科教中心：高中化學第一冊第一百頁，國立編譯館。
5. (a) 陳朝棟、王澄霞：高中化學實驗上冊（自然科組）
高中化學上冊（自然科組）第二、三頁，商務印書館。
(b) 車乘會、吳德堡：高中化學實驗上冊（自然科組）。
高中化學上冊（自然科組）第八、九頁，東華書局。
(c) 其他我國各書局出版的高中化學教科書。