

編序簡易化學實驗介紹(四)

原作者：Hubert N. Alyea

編譯者：黃曼麗 江武雄

一、說明

實驗所用之儀器不多，學生可攜帶用具箱及實驗操作用的塑膠盤到教室中，利用自己的課桌椅，各自動手實驗。本次介紹的實驗，適用於高中或高職的化學實驗，而所用的藥品是日常生活中所用的防蠹丸，將會引起學生的興趣。

二、實驗名稱

將防蠹丸加熱。

1 目的：瞭解物理變化。

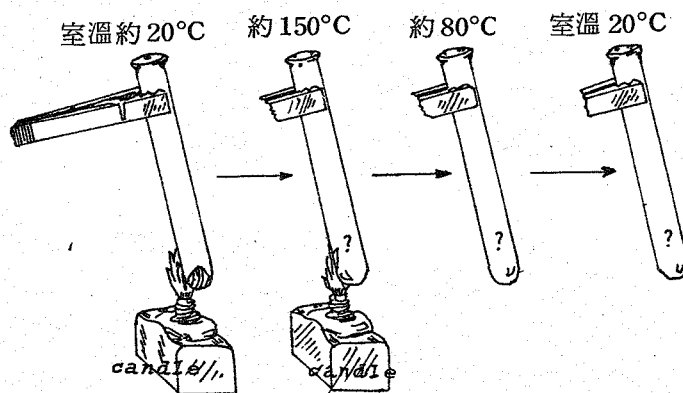
2 器材：

(1) 附屬品：抹布、垃圾桶、實驗操作用的塑膠盤。

(2) 從用具箱取出的物品：蠟燭、試管、鱷魚形夾、火柴。

(3) 從試劑架上取出的試劑：防蠹丸。

3 程序：按圖裝置進行實驗



(1) 注意：火燭危險！不要穿太寬鬆的衣服，實驗操作用的塑膠盤中的易燃物先要清除掉。如用酒精燈、點火前將燈擦乾，用蠟燭比用酒精燈安全。

(2) 即使防蠹丸未全部熔化，在試管中部有結

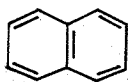
晶出現時，立即停止加熱。

4 結果和問題：

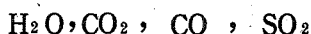
A、有關防蠹丸的化學成份：

防蠹丸的主要成份，學名是萘。一個萘分子

是由兩個六角形碳環合用一條邊的碳氫化合物，
如圖：



- (1) 一個萘分子有幾個碳原子？
- (2) 有些碳原子連接有氫原子，一個萘分子中有幾個氫原子？
- (3) 萘分子中有兩個碳原子沒有氫原子，那兩個？
- (4) 畫一個萘分子圖，把碳、氫原子放在適當的位置。
- (5) 萘分子的化學式是 C_xH_y ，由你所決定的 x 和 y 的數值，寫出萘的正確分子式。
- (6) 用文字說明分子式的意義。在你的解釋中使用分子、原子、碳、氫等名詞。
- (7) 下面是一些普通物質，試寫出它們的名稱，並說出每一個分子中含有那些元素，各有多少個原子。



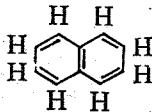
B、在加熱時的變化：

- (8) 防蟲丸是以那一種物理狀態存在？
- (9) 在加熱開始前，試管中還有什麼其他物質？
- (10) 防蟲丸加熱時變成什麼狀態？
- (11) 防蟲丸熔化時，試管中部發生什麼現象？
- (12) 你能觀察到氣態萘嗎？為什麼？
- (13) 為什麼在試管中部結晶處和底部萘熔化處有個空間？
- (14) 為什麼恰恰在熔化的萘液面上方沒有結晶？
- (15) 為什麼氣態萘又會轉成固體？
- (16) 在 15 題中有什麼特殊的地方？
- (17) 說出在這段實驗中萘的各種狀態。

C、在冷卻時的變化：

- (18) 仔細觀察液態萘和試管中部片狀固體間的空間，你能發現什麼物質嗎？
- (19) 稍後在這空間有什麼形成？形狀如何？
- (20) 你能說出在某一段時間內形成片狀結晶，另一段時間形成針狀結晶的理由嗎？
- (21) 在實驗結束時，把蒸氣略去不計外，有幾種形態的萘存在？
- (22) 嚴格的說，把萘蒸氣略去不計，是否正確？我們的何種感覺仍可覺察到萘蒸氣？
- (23) 萘有沒有被破壞？有沒有化學變化發生？有沒有物理變化發生？有那幾種變化發生？
- (24) 下列何者是物理變化？
(a) 撕一張紙 (b) 燒一片木頭 (c) 糖溶於水 (d) 糖在胃中消化 (e) 鐵生銹 (f) 用別針將氣球刺破爆裂 (g) 一瓶氫的爆炸 (h) 用刀將棍子切開 (i) 使水沸騰和凝固。

三、問題的答案

- (1) 10 個。(2) 8 個。(3) 合用一條邊的兩個。
- (4)

- (5) $C_{10}H_8$ 。(6) 一個萘分子含有 10 個碳原子和 8 個氫原子。
- (7) H_2O (水，含 2 個氫原子和 1 個氧原子)。
 CO_2 (二氧化碳，含 1 個碳原子和 2 個氧原子)
 CO (一氧化碳，含 1 個碳原子和 1 個氧原子)。
 SO_2 (二氧化硫，含 1 個硫原子和 2 個氧原子)。
- (8) 固態。(9) 空氣。(10) 液態。(11) 有平坦、片狀結晶固體生成。(12) 不能，因為它是無色透明的。
- (13) 那部分太熱，不會產生結晶。(14) 太熱。(15) 冷

(下接 60 頁)

連續取出 n 個紅球，每次取出，均須放回，則第 $n+1$ 次亦為紅球的機率即為所求太陽明天仍將上升的機率。（其中每袋及袋中每球被選中機會相等）。其解法與上同（可參閱 [2 ; P.123] 或 [3 ; P.113] ）。

拉普拉斯應用「數學的模式」到實際的問題的技巧確實很高明。但仍留下一些問題不易解決；例如，如何知道太陽每日上升真正的機率的分配為均勻分配？若不是，則又該如何算？太陽上升是確定的（deterministic）？抑或隨機的現象（random phenomenon）？若屬隨機的現象，則拉普拉斯所使用的「壺鬻術」是否合理？總之，拉普拉斯連續規則的證法充滿了自覺的（heuristic）方法，故亦招致了不少的怨尤。例如 W. Feller 在其書中即批評此證法有辱於貝氏定理的價值（見 [2 ; P.124] ）。而此連續規則有兩個具體應用的例子，一個很合理，另一個却很不合理。第一例為旅客到了陌生的地方，恐怕食物中毒，飲食非常小心翼翼。在某一飯店點了一道菜，吃了以後，發現沒有中毒，如此連續在該飯店吃了 10 次同樣的菜都沒有中毒，依拉普拉斯連續規則，此旅客第 11 次吃同樣菜不中毒的機率為 $\frac{11}{12}$ ，這是很合理的。但另一例子是，依拉普拉斯連續規則，10 歲的孩子能多活一歲的機率為 $\frac{11}{12}$ ，而 82 歲的老公公能多活一歲的機率則為 $\frac{83}{84}$ ，這實在是一個荒謬的結論（見 [3 ; P.114] ）。

不管如何，個人認為此一規則是有價值的。正如同幾何公設體系，由適當的公設出發而形成的一數學模式。在應用到實際例子時，難免都會有一點差距，在乎人如何適當選擇數學模式，

而非數學模式之過。它比較適合「規律性」的現象，用來解釋過去經驗中一連的成功，而更增加對此「規律性」的信心，如太陽每日上升然。至於誤用此一規則，係因所觀察的現象缺乏規律性，而無法完全由過去的經驗來推知未來的事。總之，此一「連續規則」是一良好的結果，它奠定了數學模式應用的範例。

參考資料：

- 1 Kai Lai Chung 著：Elementary Probability Theory with Stochastic Processes。
- 2 W. Feller 著：An Introduction to Probability Theory and its Applications Vol. 1。
- 3 黃提源著：機率論。

（上接 62 頁）

至熔點以下。(16)特殊的是萘蒸氣不先凝成液體，而直接凝成固體。相反的，大部分物質如水蒸氣等冷卻時，它先變成液態水，再轉變成固態。(17)固態萘浮在液態萘上，上面是萘蒸氣，在試管中部有平坦的、片狀萘結晶。(18)在試管中部片狀結晶下可能看到液體的閃閃發光。(19)長的針狀結晶。(20)從昇華的萘蒸氣直接凝成固體形成片狀結晶，從液態萘冷至熔點以下形成針狀結晶。(21)在試管底部是固態萘，在它上方是針狀萘，再上面，是平坦的片狀萘。(22)不正確，可以嗅到防蠹丸的臭味，所以在固體表面上必有一些萘蒸氣。(23)沒有，沒有，有，只有物理變化。(24) a , c , f , h , i 。