

編序

簡易化學實驗介紹

(七)

原作者：Hubert N. Alyea

編譯：黃曼麗 江武雄

國立臺灣教育學院 化學系

一、實驗名稱：膠體

二、實驗目的：顯示膠體的類型和性質

三、實驗器材：

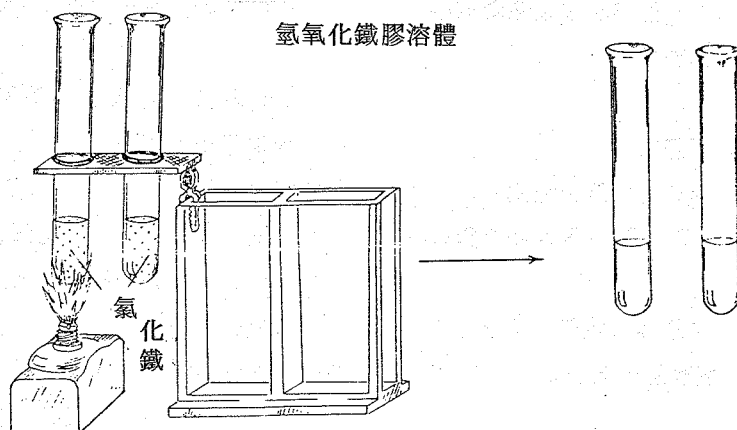
1. 由簡易化學實驗用具箱內取出：透明壓克力槽、乳頭滴管、蠟燭（或酒精燈）、火柴、濾紙、玻棒、瓶蓋、石綿條、試管、鱷魚形夾、瓶子。
2. 由試劑架上取出：6 M 氨水、6 M 鹽酸、絕對乙醇、1 M 硫代硫酸鈉、0.5 M 磷酸鈉、飽和醋酸鈣溶液、燈油（Kerosene）、0.5 M 重鉻酸鉀、0.2 M 硝酸銀、動物膠（gelatin）、6 M 氯化鈉、1 M 氯化鐵、洗衣粉、碳酸氫鈉、硫代硫酸鈉。

四、實驗步驟：

1. 泡沫：在透明壓克力槽之兩室各加入 0.5 克的固體碳酸氫鈉，在其中一室內加入一小撮洗衣粉，然後在兩室各加 4 滴 6 M 鹽酸，觀察比較。
2. 乳狀液：兩支試管各加入 5 毫升水和 5 毫升燈油，在其中一支試管內加入一小撮洗衣粉，充分搖盪後，靜置 10 分鐘，觀察並比較。
3. 膠凝體：在瓶中加入 10 滴飽和醋酸鈣溶液，倒入 1 毫升絕對乙醇，15 秒鐘後，將瓶子倒置，觀察其結果。用玻棒將膠凝體移出，擠出乙醇，把乾的膠凝體塊放在瓶蓋（汽水瓶蓋）裏，然後放在金屬盤中的石綿條上，點燃膠凝體。你也許想拿起一小塊燒着的膠凝體，可以試試看，但要小心。
4. 煙：(a) 在瓶中加入 1 毫升 6 M 氨水，用細木條蘸 6 M 鹽酸後插入瓶中。(b) 拿一根細木條蘸氨水，另一根細木條蘸鹽酸，拿住兩木條使它們相隔約 10 公分，留心觀察靠近那一根木條有白煙產生。

膠溶體：

5. 製造氫氧化鐵膠溶體：裝置如下圖，將 1 M 氯化鐵稀釋到變成淺黃色，然後加熱。
6. 硫膠溶體：一定要有正確的濃度和正確的處理方法才会有結果。四支試管中各裝 1 M 硫代硫酸鈉溶液至半滿。在 0 秒、15 秒、30 秒、45 秒的時間分別滴入剛好 1 滴 6 M 鹽酸到各試管中，試管中溶液會依序變成不同程度的混濁，觀察並比較。
7. 粒子大小和濾過性，在一支試管中放入一些第 5 實驗步驟所製備的氫氧化鐵膠溶體。另一支試管裝水至半滿，滴入數滴 1 M 氯化鐵溶液，接着加入 6 M 氨水以產生紅棕色的氫氧化鐵。把一張濾紙放在瓶口，將它輕輕壓入瓶口使成碗狀，倒入數毫升氫氧化鐵膠溶體到濾紙內，使濾液流入瓶中，將濾液倒入



試管，並放在透明壓克力槽內。以同樣方法試試過濾氫氧化鐵沈澱，觀察並比較。

8.離子的凝聚作用：兩支試管中各裝入氫氧化鐵膠溶體至半滿。在一支試管中滴入半滴的0.5M食鹽溶液，另一試管滴入半滴0.5M磷酸鈉溶液。觀察並記錄開始凝聚的時間。

9.保護膠溶體：兩支試管放水至半滿，每支試管中各加入半滴0.5M重鉻酸鉀溶液，在一支試管中加半滴膠質溶液後，兩支試管中各加半滴0.2M硝酸銀溶液，將它們加熱至沸騰，放在透明壓克力槽中冷却，觀察比較。

是直鏈形，長有多少埃？這分子是否為膠體？

(5)在下表各格中填入各類膠體名稱：

	氣體	液體	固體
在氣體中	×		
在液體中	泡沫		
在固體中			

(6)描述第1實驗步驟中所形成的氣相和液相。

(7)洗衣粉（清潔劑）的作用是什麼？

(8)在家中其他普通物品，那一種可用來穩定泡沫？

(9)如第(6)題那樣描述啤酒的泡沫，註明所存在的氣體、液體和穩定劑。

2.乳狀液（乳膠）

(10)半世紀以前藥水瓶上常註明服用前搖盪，現在有什麼發明使藥水不必搖盪？

(11)寫出乳化劑的定義。

(12)說明 CCl_4 去除油污的作用和肥皂與水去除油污的作用有何不同。

(13)你認為暫時乳狀液和永久乳狀液有什麼不同？

3.膠凝體

(14)你吃過那一種膠凝體？

五、結果和問題：

1.泡沫

(1) 1公分 = _____ 埃，1埃 = _____ 公分。

(2)膠體粒子大小約 10^3 埃至 5×10^4 埃，下列各物的大小，各為多少埃？(a)氫原子約 _____ 埃，(b) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 之分子大小約 _____ 埃。(c)血紅素分子約 _____ 埃。(d)砂粒的大小約 _____ 埃。

(3)上述那幾種粒子的大小是在膠體大小的範圍中？

(4)一塑膠分子的分子式為 $[-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOCH}_3]_{2000}$ ，分子量是多少？如它

(15)為什麼在你將膠凝體點燃和拿起燃着的膠凝體前要把乙醇擠掉？

4. 煙

(16)霧和煙霧是一類膠體？

(17)寫出煙狀 NH_4Cl 生成的反應方程式。

(18) NH_4Cl 煙發生在靠近那一根木棒？為什麼在那裏生成？

(19)寫出格雷漢姆的氣體擴散定律，將它應用在 NH_3 向 HCl 擴散的情況上。

5. 氫氧化鐵膠溶體

(20)寫出下列各物生成的反應方程式

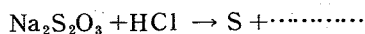
(a)從 FeCl_3 生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沈澱

(b)從 FeCl_3 生成 $[\text{Fe}(\text{OH})_3]_x$ 膠溶體

(21)你觀察到怎樣的顏色變化？

6. 硫膠溶體

(22)完成下列方程式：



(23)如你的硫膠體很快變成不透明，你可在實驗步驟中作什麼改變？

(24)硫是什麼顏色？硫膠溶體呢？

7. 濾過性

(25)你推測氫氧化鐵沈澱粒子的直徑約為多少埃？氫氧化鐵的膠溶體呢？

(26)推測你所用的濾紙孔的大小是多少埃？

(27)硫的膠溶體能通過濾紙嗎？說明你的理由。

8. 離子的凝聚作用

(28)那一種能使氫氧化鐵膠溶體凝聚較快？



(29)你能推測為什麼嗎？

(30)你用陰離子 Cl^- ， SO_4^{2-} ， PO_4^{3-} 使膠溶體凝聚，凝聚速率為 1 : 4 : 9。從以上事實找出一個規律。

(31)膠溶體保持懸浮理由之一是膠溶體粒子都帶相同電荷，它們互相排斥而不凝聚。從

(30)題答案看來氫氧化鐵膠溶體是正的或負

的膠溶體（粒子帶+或-電荷）說出你的理由。

(32) As_2S_3 是一種負的膠溶體，你要加那一種離子使它凝聚？

(33)寫出三種化合物可使 As_2S_3 膠溶體凝聚，時間成 1 : 4 : 9 的比例。

(34)如將 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 膠溶體加入 As_2S_3 膠溶體，有什麼現象發生？

9. 保護膠溶體：

(35)描述實驗中產生保護膠溶體的各部分。

(36)為什麼稱為「保護膠溶體」？

(37)設計製造氯化銀膠溶體的方法。

六、問題的答案

(1) 10^8 ， 10^{-8} 。

(2)(a) 1 埃，(b) 50 埃，(c) 5000 埃，(d) 10^7 埃

(3)血紅素分子是膠體，其他的太小或太大。

(4) 1 單體式量等於 89，聚合物分子量等於 178000，超過 3×10^5 埃是膠體。

(5)在氣體中的液體：雲；在液體中的液體：乳狀膠；在固體中的液體：膠凝體；在氣體中的固體：煙；在液體中的固體：膠溶體。

(6)二氧化碳氣體在氣泡內被空氣包圍，清潔劑在氣泡周圍。

(7)使泡沫穩定，並使氣體不接觸到液體。

(8)肥皂。

(9) CO_2 氣泡懸浮在啤酒中，啤酒中的蛋白質是包住 CO_2 氣泡的穩定劑。

(10)化學家已研究出製造永久性的乳狀液的方法，使藥水在服用前不必搖盪。

(11)一種乳化劑包住液體 A 的小滴，使它們懸浮在液體 B 中而不和液體 B 混合。

(12) CCl_4 溶解油污，肥皂在水中和油污形成乳狀液。

(13)暫時乳狀液在短時間內會分成兩層液相，永

久乳狀液會無限期保持懸浮狀態。

(14) 膠質，如果凍等。

(15) 乙醇燃燒時的溫度比膠凝體高得多，所以在點燃膠凝體和拿起它前必須先把乙醇擠掉。

(16) 霧是液體懸浮在氣體中，煙霧是固體懸浮在氣體中。

(17) $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

(18) 在靠近蘸 HCl 的木條。因為 NH_3 擴散速率大。

(19) $d\text{NH}_3/d\text{HCl} = \sqrt{36.5}/\sqrt{17}$ ，氣體的擴散速率與氣體的分子量平方根成反比。

(20) (a) $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{HCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3$

(b) $x\text{FeCl}_3 + 3x\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3x\text{HCl} + [\text{Fe}(\text{OH})_3]_x$

(21) 淡黃色 Fe^{3+} 變成暗紅色氫氧化鐵膠溶體。

(22) $2\text{HCl} + 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{S}_{(s)} + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

(23) 用較少量的 HCl 或 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

(24) 黃，白。

(25) 10^7 埃，大約 10^4 埃。

(26) 比 10^4 埃大，因為膠溶體 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 能通過它。

(27) 能。因為已經說明硫是膠溶體。

(28) Na_3PO_4

(29) 如果 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 膠體粒子帶正電荷， PO_4^{3-} 離子帶有 Cl^- 離子三倍的負電荷，能更有效的中和膠溶體的電荷，使它凝聚。

(30) 凝聚速率和電解質離子電荷的平方成正比。

(31) 帶正電荷，因為陰離子能使它凝聚。

(32) 陽離子。

(33) NaCl ， MgCl_2 ， AlCl_3 。

(34) 它們互相使對方沈澱，這種現象稱為共同沈澱。

(35) 膠質（保護劑）包圍住鉻酸銀，懸浮在 K^+ 和 NO_3^- 離子的溶液中。

(36) 膠質保護鉻酸銀，使它不和其他鉻酸銀粒子接觸，不致發生凝聚作用。

(37) 5 毫升水加入 1 滴膠質，然後加入數滴 0.2 M AgNO_3 溶液，又加入數滴 6 M NaCl 溶液。生成氯化銀膠溶體。膠質是保護劑。 □

編序簡易化學實驗介紹，第一～六等單元已分別在本刊第卅一、卅二、卅三、卅四、卅五、卅六等期刊出。茲承作者繼續來稿，本刊將逐期連載，以享讀者。 —編輯室—