

物質的結構

李培華譯 國立臺灣師範大學

什麼是物質？

適用年級 幼稚園至三年級

概念

物體係由物質構成。

所有物質都各有特性，稱為性質。

物質的顏色、大小、形狀和組織，都是性質。

物體可依其性質予以分類。

器材

教室中的物體如書、書桌、椅子、鉛筆和黑板擦等，各種的鈕扣一盒。

討論

當我用手指著這些物體中的任何一件時，你能說出它的性質嗎？

對於未曾見過這些物體的人，你怎樣向他們描述？

教師注意：使用下面的問題，鼓勵學生說出物體的用途和性質。

這物體是什麼顏色？

這物體光滑嗎？粗糙嗎？

這物體是什麼形狀？

這物體是大？還是小？

經過相當時間的討論之後，將“物體的性質”列一個表，鼓勵學生使用表中的字彙，對某一物體的性質加一描述。例如：“紅色和光滑是這隻蘋果的性質。”這樣可以加

強他們運用表示性質的各種字彙。

在兩三個星期中，表示性質的字彙逐漸增加。再指導學生將表示性質的字彙予以分類，諸如“表示大小的字”，“表示顏色的字”，“表示形狀的字”，“表示結構的字”等。

科學過程

第一部份

1. 找一個學生作領導，在教室中撿一件東西，悄悄的拿給老師。
2. 作領導的學生告訴全班，那件東西在教室中的位置（諸如教桌旁，前面或背後），他給予有關該物體性質的暗示，而不說出名稱。
3. 在每次暗示之後，讓全班學生去猜那物體是什麼。
教師注意：鼓勵學生注意暗示（性質），不要廣泛的瞎猜。在每一次暗示之後，讓他們猜一次或兩次較好。
4. 首先猜對該物體的學生，作下一次的領導。

學生的發現活動

科學過程

第二部份

觀察

學生的發現活動

1. 從老師處拿一把鈕扣。
在你面前的鈕扣有什麼性質？

- 概述**
- 2 將所有的鈕扣以性質分組。
 - 你依什麼性質將鈕扣分組？
 - 3 依不同的性質，或將性質連合，將鈕扣重新分組。

- 比較**
- 這一堆鈕扣與剛才的有什麼不同？
 - 4 使用相反的性質，如粗糙—光滑，大一—小，發亮—陰暗等，再將鈕扣分組。

觀察

假定

假定

假定

教師注意：幫助學生瞭解，相反的性質是比較的，不是絕對的。一件物體在這一堆中是小的，在另一堆中可能是很大的。例如，指出你的教桌在教室中是最大的，但你的教桌比教室小的多。

什麼是分子？

適用年級 幼稚園至八年級

概念

所有的物質都是由微小的分子構成。
分子太小了，小到用肉眼看不見。
有的物質僅由同一種的分子構成，科學家稱這種物質為元素。
有的物質是由一種以上的分子組成，科學家稱這種物質為化合物。
分子幾乎永遠在運動。

器材

一塊煤或木炭 斧子
紙巾 淺盤
醚，酒精，或香水

討論

你會聽說過分子嗎？
關於分子，你知道些什麼？

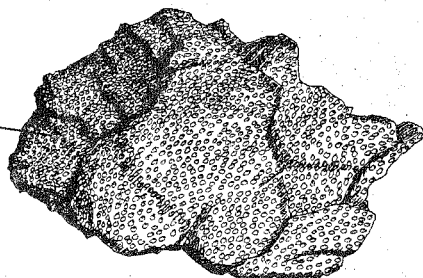
科學過程
第一部份

學生的發現活動

設計一種研究

- 1 取一塊煤或木炭（幾乎完全是碳），一個斧子，及一塊紙巾。
將煤或木炭放置紙巾上，用斧子猛力擊打，直至成為極細的煤粉乃止。
重擊煤塊發生了什麼變化？
你以為創造了新物質嗎？你為什麼這樣想？
- 2 你使煤塊變成了什麼新物質？
如果你繼續不斷的重擊煤塊，使之更小，更小，最後會得到什麼？
教師注意：說明各種的元素都是由看不見的，細小的微粒組成的。這些細小的微粒就是分子。最重要的：千萬不要使學生認為煤粉就是微小的分子。分子太小了，肉眼看不見，必須使用顯微鏡。煤粉是由很多的分子集聚而成。（看附圖）

顯微鏡下的煤粉



第二部份

- 1 教師在學生面前將一種液體倒在淺盤裏。
- 2 聞到某種氣味時，舉起手來。
從學生舉手的順序，你能判斷氣味行進的路徑嗎？
為什麼你會這樣想？
教師注意：合理的假設是這樣，少許液體在空氣中揮發，這可以說明液體是由看不見的，非常微小的分子組成。這種叫做分子的細小微粒，一定是在不停的運動。
- 3 你能設計一種簡單的實驗，證明不同液體的分之蒸發速率也不一樣

嗎？

教師注意：倘若學生想不出實驗的方法，可建議他們將醚、酒精、水及油塗在黑板上。讓他們猜，或者假定各種液體揮發的快慢順序。可能的時候，說明為什麼。

4. 作實驗。

應用

5. 怎樣可使液體分子蒸發的更快，或者更慢？

開放式的問題

1. 衣服在陽光下晒，或者在有風的天氣，乾的都快，為什麼？
2. 如果在教室中置一小碟，其中分別倒入醋、醚、酒精或香水；你背向它，那一種氣味先聞到？為什麼？

水分子怎樣相互影響？

適用年級 幼稚園至八年級

概念

水愈深，壓力愈大。

水有凝聚力。

推或拉一物體的力量稱為力。

同一物質的分子，有相互黏着的傾向，因為它們是被一種看不見的力互相吸引著。

物質的每一個分子，都在拉其他的原子。

同類分子之間的吸引力，稱為凝聚力。

器材

裝牛奶的紙盒（一公升）	玻杯或塑膠杯
水	滴管
鉛筆或釘子	盤子或碗
尺子	1 尺的方形臘紙

討論

為什麼水由窗玻璃滑下時，仍然團聚在一起？

水珠是圓的，特別是在剛噴過臘的汽車上為

然，為什麼？

昆蟲為什麼可以在水面上行走？

為什麼由滴管滴下的水是圓的？

科學過程

第一部份

學生的發現活動

1. 取一張一尺的方形臘紙，用滴管滴3或4滴清水於臘紙上。

觀察

你怎樣描述水的形狀？什麼顏色？

2. 用鉛筆尖推水滴。

觀察

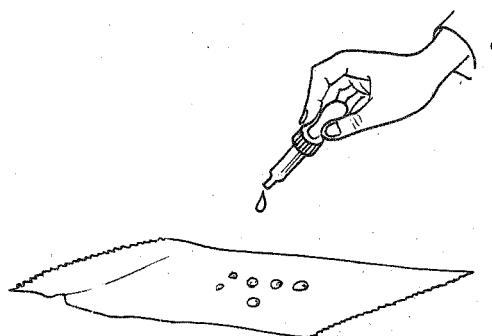
當以鉛筆尖推水滴時，筆尖會插入水滴，有什麼現象發生？

觀察

當你將數個水滴推的靠近時，有什麼現象發生？

假設

為什麼會發生這種現象？



第二部份

1. 取一玻杯或塑膠杯，放在碗或盤子上。加水使滿，直至有少許水溢出為止。

假設

你能在一玻杯中加入更多的水嗎？

設計一種研究

你能想出如何證實你的假設或猜測嗎？

2. 證實你的假設，或者試一試這個：用一滴管，慢慢的將水滴入玻杯中，直至水面高出玻杯一公分為止。（如圖）



度量

在玻杯“滿”了以後，還可再加多少滴水？

觀察

高出玻杯邊緣的水，成什麼形狀？

推論

為什麼水會高出玻杯的邊緣？

觀察

水從玻杯的那一部分高出邊緣？

推論

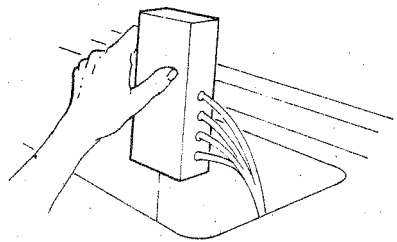
水為什麼在最後高出玻杯的邊緣？

第三部份

假定

倘將裝牛奶的紙盒之一側，穿一排小孔（一個比另一個高），再裝滿水，會有什麼現象發生？水是怎樣的從小孔流出？

1. 取一乾淨的裝牛奶紙盒，將上端截去。
2. 用鉛筆或釘子，從側面底部向上四公分處穿孔。再於其上穿三個孔，各距二公分。用膠帶將小孔蓋住。



觀察

你看水是怎樣的由紙盒的小孔中流出？

推論

為什麼水是這樣的流出來？

假定

倘紙盒加滿了水，你想水往外流的情形會有什麼不同？

觀察

水是怎樣的由小孔流出來？

比較

你會否注意到，當紙盒中的水較少和有很多水的時候，流水的情形不一樣？

推論

水的高度不同，壓力亦異，你如何

假定

第四部份

假定

假定

觀察

設計一種研究

解釋？

如果改用四公升或二公升的紙盒，你想會有什麼結果？

試一試，並把你的發現記錄下來。

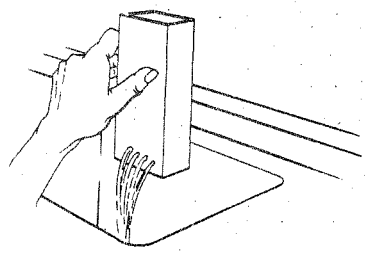
1. 於紙盒底部穿孔如圖，各孔間之距離為一公分或三公分，以膠帶將小孔蓋住。

當水注入紙盒之後，再取出膠帶，你想會發生什麼現象？

有多少條水柱自紙盒底部噴出？

2. 加水於紙盒中。

有幾條水柱噴出？



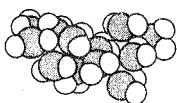
不堵塞任何小孔，欲使僅有一條水柱自紙盒底部流出，你如何處理？

3. 試一試你的假定。

4. 用四公升或二公升的紙盒，再試一試。

教師注意：學生應將水注入紙盒，並以手指將噴出的水滙集在一起，恰如將水捏在一起一樣，噴出的水柱成為一條，如果流出的水柱僅有一條，一定有什麼力量使它們維繫在一起，便相似的分子團聚在一起的力量，稱為凝聚力，每一個水分子都有凝聚力，把其他的水分子拉向它，滙聚在一起。下圖顯示水分子如何藉着凝聚力，聚集成為水滴，將誘導成為水柱，乃予凝聚力以機會使滙集在一起，這是正確的，

因為兩物質間的凝聚力，距離愈小，作用力愈大。



凝聚力使水分匯集在一起

開放式的問題

1. 建水壩時，底部的牆非常厚，而上部的牆則較薄，這是為什麼？
2. 為什麼在游泳池中潛水過深時，會傷及耳膜？是什麼東西推及耳膜？
3. 何以潛水艇的壁非常厚而堅固？
4. 當一罐頭盒有兩個小孔噴水時，你堵住其中之一，有什麼現象？
5. 當罐頭盒中的水位逐漸下降後，底部小孔的噴水會有什麼變化？
6. 城市中的貯水塔均高於其他建築，有的甚至建於山上，何故？

觀察

假定
觀察

使液體分子流動的是什麼？

適用年級 三年級至六年級

概念

液體的分子，一直是漫無規律的不停的運動，或稱為布朗寧運動(Brownian movement)。這種運動起因於熱量。

器材

四公升的養魚槽或廣口瓶
水
墨水
顯微鏡或顯微投影機

顯微鏡片
鋼筆
玻管
墨汁

第二部份

水分子的運動

應用

1. 取一顯微鏡，顯微鏡片，鋼筆，水及墨汁。
2. 滴一滴水於顯微鏡片上，將鋼筆之尖端插入墨汁中，再將鋼筆尖與顯微鏡片上的水接觸，儘量使之沾有少許墨汁。

墨水與水有什麼變化？

教師注意：提醒學生要小心的使用顯微鏡和調整焦距，檢查學生是否能看到所要看的，如果你的學生太

討論

倘加墨水一二滴於一碗水中，有什麼現象？怎樣可以很清楚的看出來？

假定

科學過程

學生的發現活動

第一部份

液體的分子運動

1. 將四公升大的養魚槽或廣口瓶裝滿

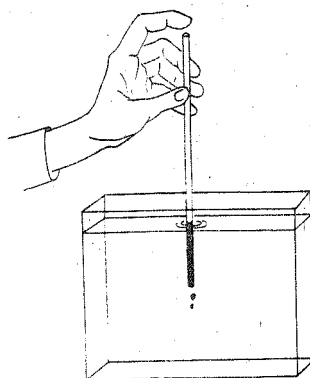
水。

2. 取一玻管插入墨水中，用手指按住玻管頂端，將玻管拿出，於是有四五公分長之墨水柱留存於玻管中，以抹布擦拭管外，手指仍按在原處，將玻管慢慢的插入玻瓶或養魚槽中，當玻管內之墨水柱頂端與槽內的水面等高時，使手指短時放鬆，俾有數滴墨水流入水中，勿使攪動，手指按緊玻管後，小心的將玻管取出。

你看到水槽中心處有數滴墨水嗎？

3. 留心的觀察養魚槽或廣口瓶數分鐘，不要振盪或搖動它。

為什麼墨水會漸漸的佈滿水槽各部？墨水的顏色需要多少時間才能均勻的分佈在養魚槽或瓶中？



小，或不能正確的使用顯微鏡，你可將顯微鏡調整好，讓學生看，這樣，全班學生可由銀幕上看到同一的活動。

3. 小心的將沾有墨水的鏡片放在顯微鏡上，使焦距對準墨水，切勿使鏡頭壓碎鏡片。

觀察

4. 觀察水中的墨汁。

觀察

墨汁中的微粒在水中怎樣？

觀察

它們如何的運動？

推論

這種運動的原因是什麼？

推論

有什麼證據表示水分子亦作同樣的運動？

教師注意：學生看到的運動即布朗寧運動，亦即分子之不規則的運動。

什麼是原子？

適用年級

五年至八年級

概念

改變一物體的大小，並不能改變其特性。

所有的元素都是由原子組成。

原子是非常的小。

原子可由很多方式組合成為分子。

原子是由電子，質子和中子形成的。

帶陰電荷的物體，其中之電子較質子為多。

電子是荷陰電的微粒。

質子是荷陽電的微粒。

中子不帶陽電荷，亦不帶陰電荷。

器材

木塊 像乒乓球似的波麗龍球 (styro-foam ball)

晾衣棒 橡皮球或波麗龍球六個

太陽系圖 剪刀

討論

關於原子，你知道多少？

你想元素是什麼？

你想電子是什麼？

你想質子和中子是什麼？

你想原子有多大？

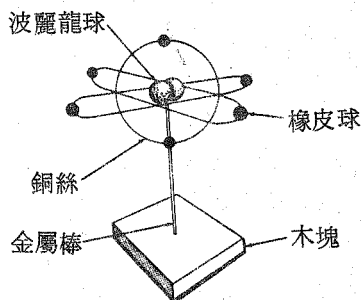
關於分子，你知道多少？

教師注意：原子非常小，人的頭髮，至少約為 500,000 個原子厚，一個原子的基本微粒，包括若干電子，質子和中子。質子和中子在原子的中心（原子核），電子則圍繞著原子核旋轉，旋轉中的電子是分組的，在各種層次的軌域上圍繞著原子核能，中子的質量與質子極為接近，因為不帶電荷，故稱為中子，原子核是原子中最重要的部分，大部分的質量都集中在原子核上，所以，原子核在原子中是質量最大的，原子是中性的，因為它的電子數和質子數相同，如果電子數較多，則原子帶陰電荷，所有的原子，都有使其電子數和質子數相同的傾向，它藉著吸引電子或丟失多能的電子以達成中性。

科學過程

學生的發現活動

1. 取一棒狀晾衣架，一個木塊，若干波麗龍球若干，橡皮球六個，將各物裝置如圖：



推論

2. 此模型與實在的原子有何不同？

教師注意：原子中所有的微粒均在運動，電子運動的軌域，並不像模型中的軌道那麼固定。

假定

3. 你怎樣改進圖中的模型？

4. 看一看太陽系圖？

比較

太陽系中的那一點像原子？

比較

5. 太陽系中的那一點不像原子？有什麼近似的地方？