

# 促進教育科技在科學 (中一至中三) 學與教中的應用

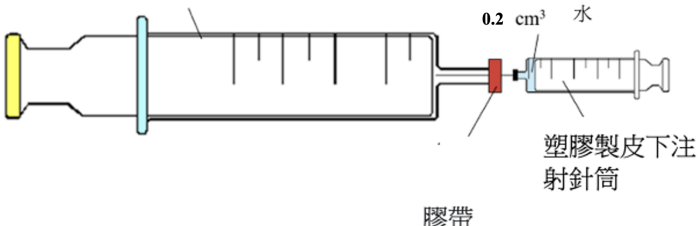
熱脹冷縮



第一部分：背景及連結	
課題	熱脹冷縮
相關主題，專題及學習重點	物質作為粒子
前備知識	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 粒子在固體和液體狀態下的排列。</li> <li>● 運用適當的儀器測量物質的體積。</li> </ul>
之前及後續的學習活動	<p><u>之前的學習活動：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 溶鹽於水（粒子在固體和液體狀態下的排列）。</li> </ul> <p><u>後續的學習活動：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 粒子模型概覽及粒子理論簡介</li> </ul>

第二部分：學習活動詳情	
說明	<p>通過加入名為<u>粒子拖拉</u>的技術平台支援，本教學活動支援學生發展以亞微觀解釋可見變化（熱脹冷縮現象）的能力。</p> <p>具體而言，老師將向學生展示一個設置——0.2 cm<sup>3</sup>的水被注入一個熱的玻璃針筒中（140°C）。水由粒子組成。當水中溫度上升，水粒子移動得更快，粒子之間有更大空間。當玻璃針筒的溫度高於水的沸點，水被汽化，成為氣體。玻璃針筒內的體積隨之膨脹。當玻璃針筒被冷卻，水粒子移動變慢，粒子之間的空間變小。玻璃針筒內的體積隨之收縮。當溫度降至低於水的沸點，水蒸氣凝結為水滴。玻璃針筒內的體積減少，終達 0.2 cm<sup>3</sup>。</p> <p>通過在可見變化和亞微觀之間建構聯繫，學生就出現熱脹冷縮現象背後的原因與方式建立縝密的詮釋。</p>
學習目標	<p>學生在本課後應能：</p> <p><u>知識</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 運用粒子分布圖描述並解釋水汽化後的體積膨脹</li> <li>- 運用粒子分布圖描述並解釋水凝結後的體積收縮</li> </ul> <p><u>技能</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 進行準確的科學觀察和測量</li> <li>- 通過創建及評估粒子分布圖來解釋與熱脹冷縮相關的可見變化</li> </ul>

課節時間	80 分鐘
教材	<p>工作紙 (附錄一)</p> <p>每位學生一部平板電腦 (或二/三人一組, 每組一部)</p> <p>粒子拖拉, 可參:</p> <p>(第一階段)</p> <p><a href="https://draggame.e-learning.hk/en/templates/309/view/">https://draggame.e-learning.hk/en/templates/309/view/</a></p> <p>(第二階段)</p> <p><a href="https://draggame.e-learning.hk/en/templates/314/view/">https://draggame.e-learning.hk/en/templates/314/view/</a></p> <p>作業 (附錄二)</p> <p>視聽資源</p> <p>示範影片一: <a href="#">Demo V1</a></p> <p>示範影片二: <a href="#">Demo V2</a></p> <p>Animation Video 1: <a href="#">Animation V1</a></p>

第三部分：執行	
<p><b>投入</b></p> <p>(全班; 個人活動)</p> <p>(7 分鐘)</p>	<p>教師介紹以下情景並指派<b>課堂活動 1(a)</b>：</p> <p>情景：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 密封玻璃針筒的活塞被推至最大限度。然後，玻璃針筒被加熱至 140°C。一滴水 (0.2 cm<sup>3</sup>) 被注入熱的玻璃針筒中。</li> </ul> <p>把玻璃針筒預熱至約 140°C</p> 
<p><b>探索</b></p> <p>(8 分鐘)</p> <p>(小組活動)</p>	<p>學生須各自</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 預測他們在設置中可以觀察到的情況；</li> <li>(2) 寫下該預測背後的推論。</li> </ol>
<p>(5 分鐘)</p> <p>(全班; 學生報告)</p>	<p>學生需在組別內分享自己的想法 (<b>課堂活動 1(b)</b>)。</p> <p>通過記錄學生的分享, 老師引出並捕捉其初步想法及推論。老師明確指出, 在科學詮釋中, 思考在粒子層面上發生的事很重要。</p>

老師運用下列問題引導和探究學生的想法：

- 熱玻璃針筒內的體積會否改變？
- 活塞會怎樣移動？
- 甚麼物質在玻璃針筒裡？
- 玻璃針筒內的物質正處甚麼物理狀態？
- 個別粒子是否有變化？
- 熱玻璃針筒內的粒子之間是甚麼？

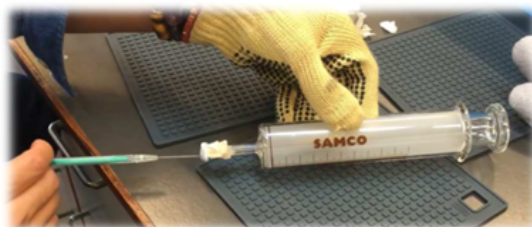
組別	熱玻璃針筒內的體積	活塞的動向	玻璃針筒內的物質	粒子的排列
1				
2				
3				
4				

注意事項：老師需嘗試捕捉而非糾正學生的想法。

解釋  
(全班)  
(10分鐘)

老師指派課堂活動 2(a)，後示範：

- 0.2 cm<sup>3</sup> 的水被以塑膠製注射針筒注入熱玻璃針筒。



學生觀察玻璃針筒內的體積改變及活塞的動向。

學生在課堂活動 2(a)記錄他們的觀察。

學生推斷玻璃針筒內的物質是甚麼。

學生須以粒子分布圖來呈現玻璃針筒內物質的粒子排列。

(小組活動)  
(15分鐘)

老師向學生指派課堂活動 2(b)。

學生先在組別內分享他們的粒子分布圖。然後，討論四幅粒子分布圖。

學生須評估哪張圖示最能代表粒子層面上的轉變，以解釋演示中的可見變化。解釋其選擇。

(全班)  
(15分鐘)

學生也須解釋如何及為何出現可見變化。

圖示屬學生常有的觀念繆誤：

- 粒子會隨玻璃針筒內的體積膨脹而變大。
- 粒子會變小，且粒子的數量會因粒子「分裂」而變多。
- 因為粒子被空氣/蒸氣推擠，它們均集中在活塞邊緣，而非隨機且均勻地散佈在整支玻璃針筒內。

示範影片 C1、C2 及 C3 是學生解釋其粒子分布圖的範例。

老師記錄及分享每個組別的選擇（即 A、B、C 或 D）。

	組別
A	
B	
C	
D	

老師選擇兩組匯報想法。（先請選擇錯誤的組別匯報，然後才讓選擇正確的組別匯報）

Animation V1

在討論中，老師須向學生講解下列關鍵觀念：

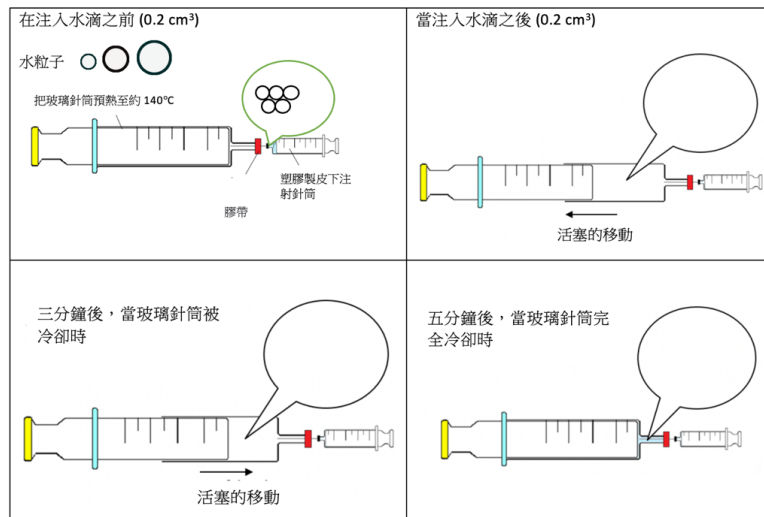
- 粒子的數量應維持不變，因蒸汽仍然由「水」粒子組成。
- 粒子的大小應維持不變，因蒸汽仍然由水粒子組成；當中唯一的不同只是粒子之間的距離變遠，因水氣化為蒸汽後，粒子會移動得更快。
- 粒子的分布應是均勻，因粒子會隨機移動。

闡述  
(全班；個人  
活動)

老師向學生展示 Phet animation

[https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_en.html) 來介紹以下觀念：當溫度上升，粒子運動變快，粒

(10分鐘)  
示範影片二  
Demo V2



子之間的距離隨之變遠。

老師作另一示範並指派課堂活動3：

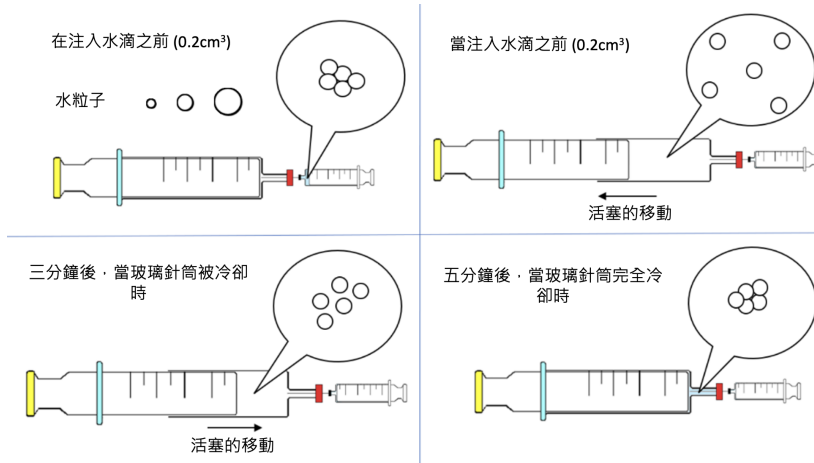
老師請學生觀察玻璃針筒被冷卻時的情況。

學生需用粒子拖拉，以粒子分布圖解釋如何及為何令設置出現變

(二人活動；  
全班)  
(8分鐘)

老師邀請學生二人一組分享各自的詮釋。

老師向學生展示正確的粒子分布圖，並詢問學生是否畫有相同的圖示。



老師邀請正確畫出圖示的組別（一至兩組）解釋其圖示。

通過強調粒子排列和排列改變的原因，老師總結學生的分享。

**總結**  
(全班)  
(2分鐘)

老師請學生自我評估，反思自己是否能達到學習目標。「豎起大拇指」表示對學習主題有充足理解；「橫豎大拇指」表示自己仍有問題未能解決；「拇指向下」表示自己不明白。



### 讓教學有效施行的注意事項

- 老師須創造開放、溫馨的課堂環境，使學生能開誠布公地分享自己的想法。
- 老師可請學生澄清他們所畫的粒子分布圖，並以「促進學業的談話」鼓勵他們闡述自己的想法及推論（例如：多說、要求解釋想法）。
- 老師可「重述確定」學生的想法，並以「促進學業的談話」邀請其他學生評論其想法（例如：重述確定、同意/不同意、補充策略）。
- 在引導全班就解釋建立共識時，老師可嘗試運用、參考學生的想法，讓學生認為其想法得到重視。
- 因為粒子分布圖及其他任何類型的繪製粒子圖屬靜態，故其主要限制是無法充分呈現和模擬事件的動態，即不同時間點上的變化。通過運用四格漫畫呈現整個變化過程的時間順序，上述限制得到解決。
- 雖「物態轉變需要能量」此觀念並非本教節的主要教學目標，但老師可概略介紹，加強初中科學課程不同單元之間的觀念共通。