

中一級 科學科
自製“小冰箱”
單元：水 課題：溶解

簡介：

本資源包括簡介和工作紙，透過相關的視頻短片及學習活動，學生明白“致冷袋”的原理，通過實驗探究認識物質溶解的過程中伴隨溫度的變化，通過“致冷袋”、“保溫設備”的設計製作過程，培養學生的動手能力和創新意識，提高解決問題的能力，同時培養學生科學探究的興趣、嚴謹的科學態度及創新精神。

學習重點：

學生能

- 明白“致冷袋”的原理
- 通過實驗探究認識不同物質溶解的過程中伴隨“吸熱”和“放熱”現象
- 通過設計製作的過程，培養學生的動手能力和創新意識，提高解決問題的能力
- 激發學生對科學探究的興趣和好奇心，培養嚴謹的科學態度和創新精神

學習建議：

學生通過運用所提供的資料，完成【認識原理】、【提出設想】、【解決問題】、【測試評價】及【回收處理】部分，讓學生體驗科學探究及科技製作的過程，培養學生的動手能力和創新意識，提高解決問題的能力，同時通過“致冷袋”的回收處理，讓學生明白科學的用處以及局限性，樹立環保意識。

中一級 科學科

自製“小冰箱”

單元：水 課題：溶解

知識	科學教育：能量、溶解、熱傳遞
	科技教育：製造過程
	數學教育：比、面積、體積計算
學習目標	1.明白“致冷袋”的原理 2.能通過實驗探究瞭解不同物質溶解過程中會伴隨有“吸熱”、“放熱”現象 3.通過裝置製造的過程，培養學生的動手能力和思維水平，提高解決問題的能力 4.激發學生對科學探究的興趣和好奇心，培養嚴謹的科學態度和創新精神

1. 提出設想

現代家庭離不開電冰箱，尤其在夏天，儲存食物可以較長時間不變壞。但外出與郊遊時，需要保鮮食品或致冷飲料就成了難題。

我們能不能做一個不用電的“小冰箱”，可在夏季形成 0-5°C 低溫小環境，食物一天不變味，飲料隨時取用都涼爽可口，以滿足我們夏季外出郊遊的需要呢？

2. 認識原理

觀看視頻：氯化鈉、硝酸銨、氫氧化鈉溶於水的溫度變化

<https://www.bilibili.com/video/BV1Cw41197xD/>

物質溶解的過程中會伴隨溫度的變化，有的物質溶解的過程中溫度升高，有的物質溶解的過程中溫度下降，硝酸銨溶解時吸熱特別強烈，使環境溫度下降，因而是常用的化學製冷劑。

我們能否用這個原理，設計一個不用電的“小冰箱”呢？

那就讓我們一起動手嘗試吧？



3. 需要解決的問題：

思考：用硝酸銨溶於水吸熱使環境溫度下降的原理設計一個“小冰箱”以盛載瓶裝飲料及餐盒，供小家庭出遊之用，你認為我們的設計需要解決哪些問題？



根據大家的考慮，我們歸納出需要解決以下問題：

1. 硝酸銨和水的質量比，以確定獲取最低溫度
2. 致冷袋包裝的設計
3. 保溫設備材料的選擇
4. 保溫設備大小的確定
5. 使用方法及注意事項
6. 回收及防污染問題

教師引導學生彙報交流，總結歸納。

讓我們共同努力，試一試能否逐一解決這些問題呢？

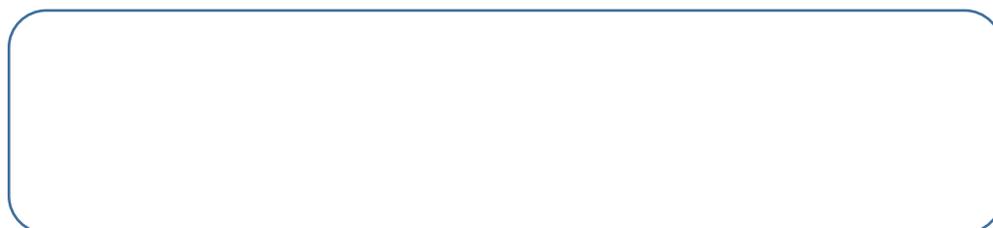
探究 1：探究硝酸銨和水的質量比，以獲取最低溫度

查閱資料：硝酸銨在不同溫度下的溶解度

溫度 (°C)	0	20	40	60	80	100
溶解度 (g)	119	190	286	421	630	1024

資料來源：人教版九年級化學

設計實驗：



實驗材料：

100mL 燒杯、量筒、水、硝酸銨、電子溫度計、刮勺、玻璃棒或磁力攪拌

器

確定變數：獨立變數（要改變的變數）是 加入硝酸銨的質量
應變數（要量度的變數）是 溫度
對照變數（保持不變的變數）是 水的量

實驗步驟（參考）：

1. 用量筒量度 5mL 水並倒入燒杯中；
2. 加入 5g 硝酸銨，充分攪拌；
3. 利用溫度計量度最低溫度；
4. 記錄溫度；
5. 每次遞增 1g 硝酸銨，重複上述步驟，直至獲取最低溫度。

實驗資料：5ml 水中加入硝酸銨的質量為 _____ g 時可獲取最低溫度。

資料處理：5ml 水的質量為 _____ ；
獲取最低溫度時，硝酸銨和水的質量比為： _____ 。

知道了硝酸銨和水的質量比，請設計一個致冷袋，方便使用。請畫出或寫出你對致冷袋的設計思路。

探究 2. 包裝設計

參考答案：



致冷袋一：袋中盛裝硝酸銨固體，使用時加適量水震盪

致冷袋二：水和硝酸銨分別放在不同區間，使用時擠壓使硝酸銨和水接觸

小組展示、互評、總結：

從保存角度，你的設計思路：

從使用角度，你的設計思路：

評價過後，你認為你的設計還有哪些地方需要完善？請簡單列出你的理由。

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

在你的參與和努力下，“致冷袋”已經初步設計完成，你能為使用者寫出“致冷袋”的使用方法和注意事項嗎？

使用方法：	注意事項：
與致冷袋的設計有關	1.避免猛烈撞擊
	2.請勿食用
	3.可循環使用

探究 3.保溫設備材料的選擇

“製冷袋”做好了，我們還需要一個容器盛放需要冷藏的食品和“致冷袋”，我們應該選用什麼樣的材料做容器，可以減少與外界熱量的交換，達到更好的冷藏效果呢？請將你的想法寫下來與大家交流。

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

小組互評、總結：

為防止熱傳導，保溫設備應滿足的條件：

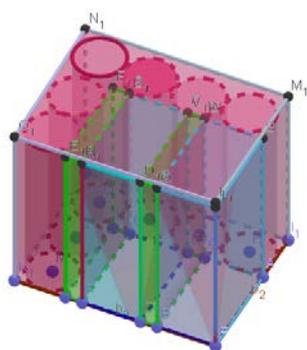
為防止熱輻射，保溫設備應滿足的條件：

為防止熱對流，你的想法：

評價過後，你的設計還有哪些地方需要完善？請簡單列出你的理由。

探究 4.保溫設備大小的確定

一家三口外出游玩，一般需要帶兩個冰袋（厚度約 2cm，長 18cm，寬 7cm），六瓶瓶裝飲料（高 21cm、直徑 6cm），帶兩個盛裝食物的飯盒（長 21cm、寬 12cm、高 7cm）。請設計一個長方體保溫箱的長、寬、高並計算所需保溫箱材料的面積及保溫袋的體積。



根據食物擺放圖一：

保溫箱的長為 24cm

寬為 18cm

高為 21cm

其表面積為： $(21 \times 24 + 18 \times 24 + 21 \times 18) \times 2 = 2628 \text{ (cm}^2\text{)}$

其體積為： $21 \times 18 \times 24 = 9072 \text{ (cm}^3\text{)}$

根據食物擺放圖二：

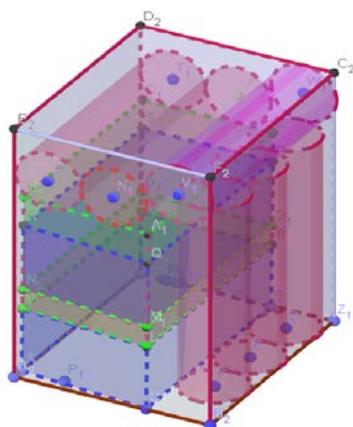
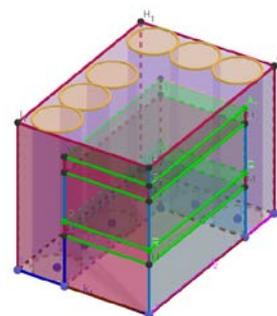
保溫箱的長為 27cm

寬為 18cm

高為 21cm

其表面積為： $(27 \times 21 + 18 \times 21 + 27 \times 21) \times 2 = 3024 \text{ (cm}^2\text{)}$

其體積為： $27 \times 18 \times 21 = 10206 \text{ (cm}^3\text{)}$



根據食物擺放圖三：

保溫箱的長為 21cm

寬為 18cm

高為 27cm

其表面積為： $(27 \times 21 + 18 \times 21 + 27 \times 21) \times 2 = 3024 \text{ (cm}^2\text{)}$

其體積為： $27 \times 18 \times 21 = 10206 \text{ (cm}^3\text{)}$

根據食物擺放圖四：

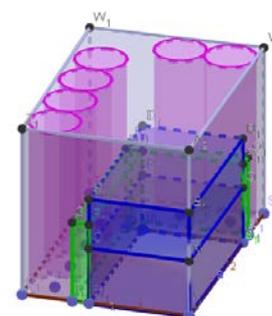
保溫箱的長為 29cm

寬為 20cm

高為 21cm

其表面積為： $(29 \times 20 + 29 \times 21 + 20 \times 21) \times 2 = 3218 \text{ (cm}^2\text{)}$

其體積為： $29 \times 20 \times 21 = 12180 \text{ (cm}^3\text{)}$



為便於消費者向保溫袋中裝食品，上下前後左右邊沿處都預留 1cm 的位置，請計算增大的表面積和體積。

根據食物擺放圖一，上下前後左右邊沿處都預留 1cm 的位置后

保溫箱的長為 26cm，寬為 20cm，高為 23cm

其表面積為： $(23 \times 20 + 23 \times 26 + 26 \times 20) \times 2 = 3156 \text{ (cm}^2\text{)}$

增加的表面积为： $3156 \text{ cm}^2 - 2628 \text{ cm}^2 = 528 \text{ cm}^2$

其體積為： $23 \times 20 \times 26 = 11960 \text{ (cm}^3\text{)}$

增加的體積為： $11960 \text{ cm}^3 - 9072 \text{ cm}^3 = 2888 \text{ cm}^3$

根據食物擺放圖二，上下前後左右邊沿處都預留 1cm 的位置后

保溫箱的長為 29cm，寬為 20cm，高為 23cm

其表面積為： $(29 \times 20 + 29 \times 23 + 20 \times 23) \times 2 = 3414 \text{ (cm}^2\text{)}$

增加的表面积为： $3414\text{cm}^2 - 3024\text{cm}^2 = 390\text{cm}^2$

其體積為： $29 \times 20 \times 23 = 13340 \text{ (cm}^3\text{)}$

增加的體積為： $13340\text{cm}^3 - 10206\text{cm}^3 = 3134\text{cm}^3$

根據食物擺放圖三，上下前後左右邊沿處都預留 1cm 的位置后

保溫箱的長為 23cm，寬為 20cm，高為 29cm

其表面積為： $(29 \times 20 + 29 \times 23 + 20 \times 23) \times 2 = 3414 \text{ (cm}^2\text{)}$

增加的表面积为： $3414\text{cm}^2 - 3024\text{cm}^2 = 390\text{cm}^2$

其體積為： $29 \times 20 \times 23 = 13340 \text{ (cm}^3\text{)}$

增加的體積為： $13340\text{cm}^3 - 10206\text{cm}^3 = 3134\text{cm}^3$

根據食物擺放圖四，上下前後左右邊沿處都預留 1cm 的位置后

保溫箱的長為 31cm，寬為 22cm，高為 23cm

其表面積為： $(31 \times 22 + 31 \times 23 + 22 \times 23) \times 2 = 3802 \text{ (cm}^2\text{)}$

增加的表面积为： $3802\text{cm}^2 - 3218\text{cm}^2 = 584\text{cm}^2$

其體積為： $31 \times 22 \times 23 = 15686 \text{ (cm}^3\text{)}$

增加的體積為： $15686\text{cm}^3 - 10206\text{cm}^3 = 5480\text{cm}^3$

小組交流：請相互交流，根據設計的計算結果，你有哪些發現？

總結：(1) 盛放相同的食品，擺放方式不同，保溫袋的體積可能不同；

(2) 不同的立方體，長寬高增加相同的數值，表面積變化不同；

(3) 不同的立方體，長寬高增加相同的數值，體積變化不同；

從實用、節約成本的角度考慮，你選擇的保溫箱大小為：_____。請解釋你的理由。

4.測試

選取不同小組（至少三組）設計的致冷袋和保溫箱，進行測試：

- 1.取出致冷袋，放入保溫箱中；
- 2.於保溫箱中放入需冷藏的食品；

3.一段時間後，觀察食品的致冷效果。

從以下三個方面討論其優次，每項最高 10 分，最低 1 分。

	設計一	設計二	設計三
致冷效果			
實用性（如：飯盒是否正放）			
總分			

測試過後，你認為你的設計還有哪些地方需要完善？請簡單列出你的理由。

在你的參與和努力下，“小冰箱”已經初步設計完成，你能為使用者寫出使用方法和注意事項嗎？

要點：1.“致冷袋”的使用方法

2.“致冷袋”的保存

3.使用注意事項

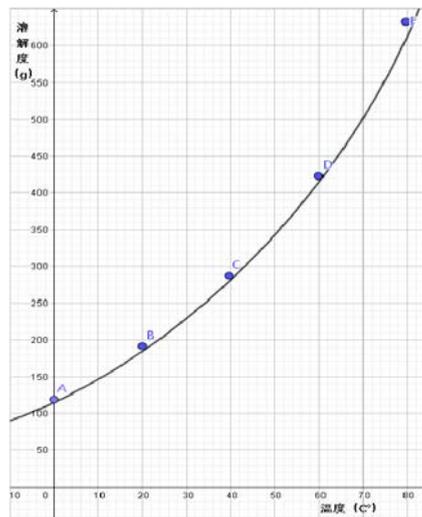
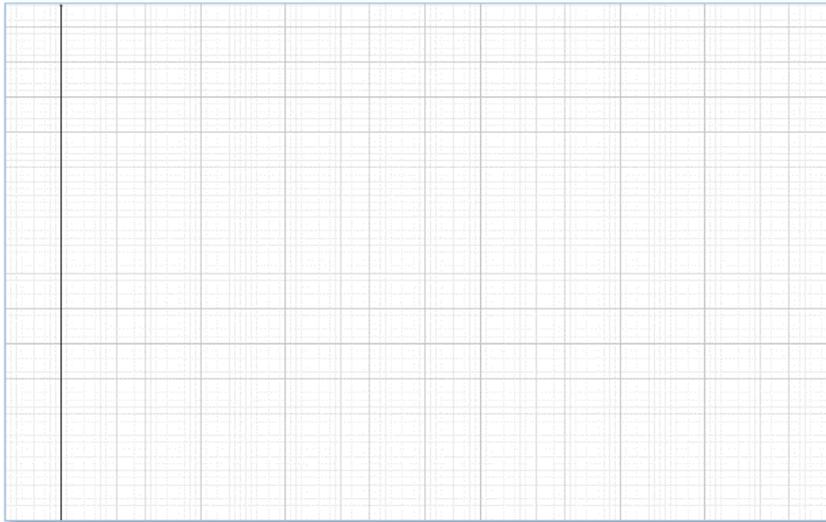
4.用後處理

5.“致冷袋”的回收與處理

(1)回收再利用

硝酸銨溶于水是物理變化（填“物理”或“化學”）。如何將硝酸銨提取出來，重複利用呢？

根據前面提供的硝酸銨溶解度資料，繪製硝酸銨的溶解度曲線圖。



思考：

1. 30°C時，硝酸銨的溶解度約為 230 g；0°C時硝酸銨的溶解度為 119 g。根據硝酸銨的溶解度曲線圖，請分析能否用降溫的方法使致冷袋中的硝酸銨飽和溶液中的硝酸銨轉化為固體進行回收？

只能回收一部分，還有大量的硝酸銨存在溶液中。

2. 請和小組同學討論，用什麼方法可以除去硝酸銨溶液中的水分？

將硝酸銨水溶液加熱或晾曬，使水分蒸發，將硝酸銨晶體析出，析出的硝酸銨晶體可作為製冷劑重複使用。

(2) 廢液利用（延伸學習）

用後的降溫袋稀釋後可用做化肥來澆灌植物，如果有一個 100g 的降溫袋，準備稀釋成濃度為 2% 的硝酸銨溶液用來灌溉給植物增加營養元素，請計算，需要加水的質量是多少？（降溫袋中包含硝酸銨和水）

參考答案（具體數值與實驗測定有關）：

根據實驗測定水的質量：硝酸銨的質量之比約為 1：1.2

設：需要加水的質量為 X

$$100\text{g} \times \frac{1.2\text{g}}{1\text{g}+1.2\text{g}} = (100\text{g}+X) \times 2\%$$

$$X = 5250\text{g}$$

6. 拓展延伸：

固體硝酸銨或氯化銨等銨鹽溶於水時，會吸收熱量，導致溶液溫度降低；這些銨鹽還可從與其接觸的晶體鹽中奪取結晶水，溶解吸熱。比如：一定量的硝酸銨與十水碳酸鈉晶體粉末充分混合，溫度最低可降至 0°C。

你能嘗試做一個固體“致冷袋”嗎？

7. 探索發現：

“致冷袋”不僅可用於保鮮食品、冰鎮飲料，還可用於醫療降溫、消炎止痛、冷敷止血、理療護膚等方面。



如今，市面上售有一次性“致冷袋”和可重複使用的“致冷袋”。一次性“致冷袋”主要用於保存易腐產品、生物製劑等需要冷藏運輸的物品，若被運走，無法收回來重複使用；可重複使用的“致冷袋”可節約成本，其內充物多為膠狀體，可重複使用多次，冷源釋放均勻且緩慢。