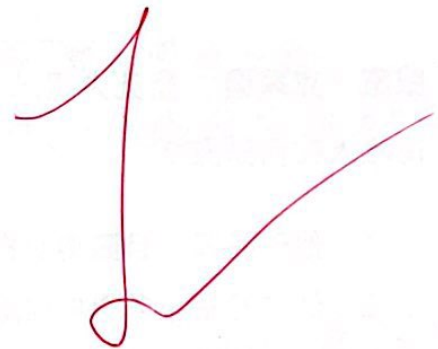


實驗名稱	爆米花的觀察
實驗方程式	
實驗原理	由於物質的波動性導致的測量不準確性，因此任何物理量的測量必需重覆至少兩次，為了解測量結果的精密度與偏差，所得到的測量數據經處理，結果以平均值和能顯現差異度的指標（以：平均偏差或標準偏差）表示。
注意事項	<ol style="list-style-type: none">(1) 戴上安全眼鏡。(2) 因為實驗器材及做實驗者的手還有桌面在實驗室裡均可能受到毒性物質的污染，所以絕對不能食用本實驗所爆的玉米花。(3) 為了避免手上的水和油脂粘至玉米粒上，夾取玉米粒應用鑷子而非手。



實驗步驟
+
實驗觀察

- ① 用鑷子夾取 20 顆玉米粒置於燒杯。(盡量挑選飽滿的以免爆不開!)
- 20 顆
- 5 顆 (試爆)
 - 5 顆 (個別爆)
 - 10 顆 (一起爆)

- ↓
- ② 分別從燒杯內各夾一顆玉米粒，以天秤稱稱重並紀錄，此外玉米粒的重量需扣除稱量紙重。

(實驗中所有重量測量必須使用同一臺天秤!)

每一顆玉米粒需編號，以免搞混!

稱量時重量需讀取至 0.001 g!

天秤稱使用前先歸零 (0)!

- ↓
- ③ 調整加熱攪拌器溫度刻度至 300°C 即可開始加熱。
(確認加熱攪拌器是否開始加熱，以手放陶磁板上方感受熱度!)
(溫度勿超過 350°C!)

- ↓
- ④ 每次使用鑷子將一粒玉米粒放於一 250 ml 的錐形瓶內，不停搖動直到玉米粒爆裂 (約 1~2 min)。
(大面積的受熱效果較佳!)

- ↓
- ⑤ 玉米爆裂後立即將錐形瓶從加熱攪拌器上移開，並持續搖動，以免玉米花燒焦或黏於錐形瓶，直至瓶子冷卻再倒出爆開的玉米花。
(玉米粒快爆時呈褐色!)

- ↓
- (倒出後冷卻以免燒焦!)
- ⑥ 每次一個稱重已爆裂的玉米粒，並將爆開後的玉米花放置對應編號。

- ↓
- ⑦ 10 顆一組的玉米粒置入錐形瓶中，同前步驟。

- ↓
- ⑧ 記錄實驗結果。
(爆米花不可吃!)

爆米花的觀察

實驗報告應全組共同討論一起完成並簽名表示負責

組別: 10 組員簽名: 張庭蒞, 林翊儒

結果 (網底之空格為實驗觀察或記錄之數據, 其餘則填入計算數據)

(注意: 所有數據應考慮觀測的有效數字 (參閱緒論部份 5-4))

1. 玉米粒包的淨重 300g (課堂上公布)

2. 觀察對 10 顆一組全部爆開的質量變化所有現象並記錄之。

(詳細觀察三角錐形瓶上方玻璃壁的內側)

三角錐形瓶上方玻璃壁內側有從玉米粒逸散出的小水氣與小水滴。

3.

玉米粒編號		1	2	3	4	5	平均, 總和或 σ	
爆開前重量 $m_0(g)$		0.186g	0.191g	0.224g	0.249g	0.215g	\bar{m}_0	0.213g
爆開後重量 $m_f(g)$		0.158g	0.167g	0.190g	0.220g	0.184g		
重量損失 $\Delta m(g) (= m_0 - m_f)$		0.028g	0.024g	0.034g	0.029g	0.031g		
重量損失百分率, $\% \Delta m$ ($= (\Delta m / m_0) \times 100\%$)		15.05%	12.57%	15.18%	11.65%	14.42%	$\overline{\% \Delta m}$	13.77%
爆前 重量	d_1 ($= m_0 - \bar{m}_0$)	-0.0270g	-0.0220g	0.0110g	0.0360g	0.0020g	$\sum d_1^2$	0.002634
	d_1^2	7.29×10^{-4}	4.84×10^{-4}	1.21×10^{-4}	1.296×10^{-3}	4×10^{-6}	σ (m_0)	2.566×10^{-2}
重量損失 百分率	d_2 ($\% \Delta m - \overline{\% \Delta m}$)	1.28%	-1.21%	1.41%	-2.13%	0.65%	$\sum d_2^2$	1.001×10^{-3}
	d_2^2	1.641×10^{-4}	1.457×10^{-4}	1.977×10^{-4}	4.520×10^{-4}	4.173×10^{-5}	σ ($\% \Delta m$ 損失)	1.582×10^{-2}

4. 期望一顆玉米粒重量 = $\underline{0.213(g)}$ \pm $\underline{0.02566}$ (一個標準偏差: 68%可信度)
 期望重量損失百分率 = $\underline{13.17\%}$ \pm $\underline{1.582\%}$ (一個標準偏差)
 期望本包玉米的顆粒數 = $\underline{2347}$ \pm $\underline{283}$ (一個標準偏差)

計算: (參考 p.5 實驗前問題)

5.

玉米粒編號	10 顆一組				
爆開前重量 $m_o(g)$	1.960g	\bar{m}_o	0.196	\bar{m}_o 是否在一個標準偏差內? (與結果 4 比較)	(是或否)
爆開後重量 $m_f(g)$	1.688g				是
重量損失 $\Delta m(g) (= m_o - m_f)$	0.272g	/	/	% Δm 是否在一個標準偏差內? (與結果 4 比較)	(是或否)
重量損失百分率, % Δm ($= (\Delta m / m_o) \times 100\%$)	13.88%				是

問題

1. 由玉米粒重量損失的事實，可表示出應有某些物質失去。依據你的觀察判斷，當玉米粒爆開時，會有何種性質造成重量損失？

當溫度上升，玉米粒內部的水分化為蒸氣，玉米粒的薄膜無法抵抗水蒸氣造成的壓力，因而外皮爆裂形成爆米花。水蒸氣消失後，氣體 (CO₂)、蛋白質、澱粉的逸散也是造成重量損失的原因。

① H₂O ② CO₂

2. 你可否推論出，玉米粒在加熱中是如何爆開？為什麼會爆開？

玉米粒的內部含有水分，在加熱過程中裡頭的水分蒸發為水蒸氣，玉米粒的外殼造成水蒸氣累積，內部壓力上升至一定程度，玉米表殼就會因無法承受高壓而破裂（爆出爆米花）。

3. 在「你的」實驗結果中，玉米粒最初重量或重量損失百分率的標準偏差何者較大？請加以說明之。

重量損失百分率的標準偏差較大。

重量損失主要為水分蒸發，而每顆爆米花所逸出的水蒸氣不盡相同，爆出來的體積也有大有小，因此所造成的標準偏差會較最初重量大。

討論紀錄

在這次的實驗中，從一開始稱重就必須謹慎，這當中我認為最困難的就是將一模一樣的玉米粒設定編號，因為一不留意就會搞混。在爆玉米粒的過程當中，我們遇到了只爆開一點點的爆米花，不知道會不會降低數據的精準度；一開始我都將三角錐型瓶大幅度晃動，不僅手容易酸，爆米花還不易熟，後來助教提點轉動幅度小讓受熱集中一點，玉米粒就接二連三的爆開了。從本次的實驗裡我不但更認識天秤的操作，也從自己的錯誤當中找到更好的方法讓整體實驗進行得更順利！