

氣體定律

目的

驗證氣體定律，探討固定體積的氣體的溫度如何影響氣體的壓力，從而估計「絕對零度」－即最低可能溫度的數值。

理論

- 根據分子運動論，氣體的溫度 T 代表氣體分子的動能，其國際單位為凱氏度(K)。此實驗將使用攝氏度(°C)作為單位繪製圖表，並延伸直線找出絕對零度的數值。
- 氣壓 P 則是氣體在容器壁的每單位面積所施加的力，其國際單位為帕斯卡(Pa)，即公斤每米每秒，攝氏 25 度的大氣壓力是 101325 帕斯卡。
- 體積 V 是容器的有效容量，摩爾數 n 則是以 6.02×10^{23} (亞弗加德羅常數) 的倍數表達的粒子數量。
- 氣體定律由 4 個著名定律衍生而成，包括亞弗加德羅定律、波義耳定律、查理定律和蓋-呂薩克定律。
- **亞弗加德羅定律** 指出氣體所佔的體積 V 與氣體粒子的摩爾數 n 成正比。

$$\text{i.e. } \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

- **波義耳定律** 指出固定數量的氣體在恆溫所佔的體積 V 與氣壓 P 成反比。

$$\text{i.e. } V \propto \frac{1}{P} \text{ OR } P \propto \frac{1}{V}$$

- **查理定律** 指出氣體在等壓所佔的體積 V 與溫度 T 成正比。

$$\text{i.e. } V \propto T$$

- **蓋-呂薩克定律** 指出固定體積的氣體氣壓 P 與溫度 T 成正比。

$$\text{i.e. } P \propto T$$

- 整合以上定律，得出氣體定律如下：

$$PV = nRT$$

R 是氣體常數 = $8.314 \text{ kPa m}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 。

- 理想氣體指其粒子完全隨機地向各個方向運動，除彈性碰撞外，沒有任何其他粒子之間的互動。

實驗儀器

- 一部裝有“Lab in Your Pocket”應用程式的流動裝置
- 一個隨身充電器
- 一個已裝設氣溫及氣壓傳感器在內的密封空氣管(由理工大學提供)
- 一個水槽

實驗設置

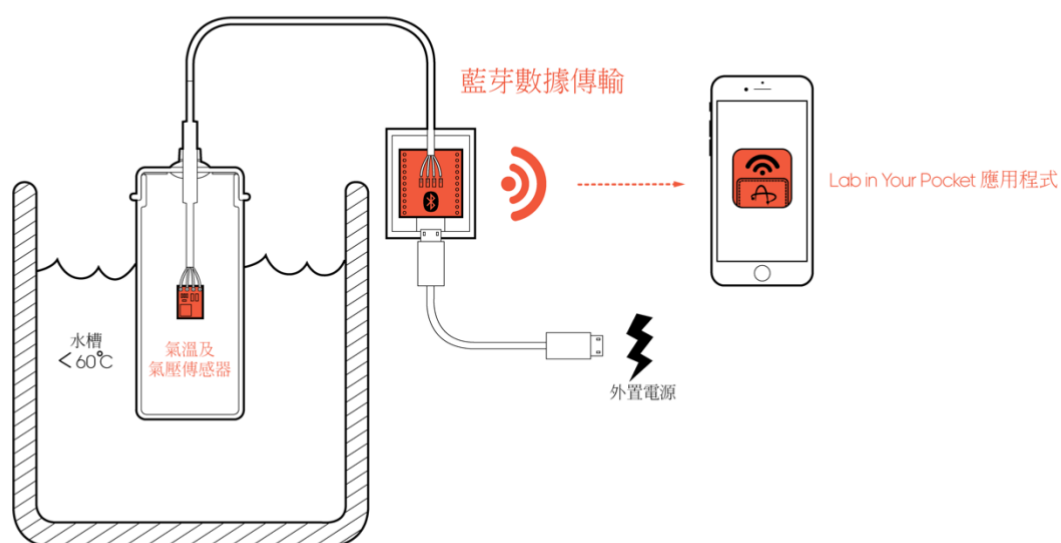


圖 1

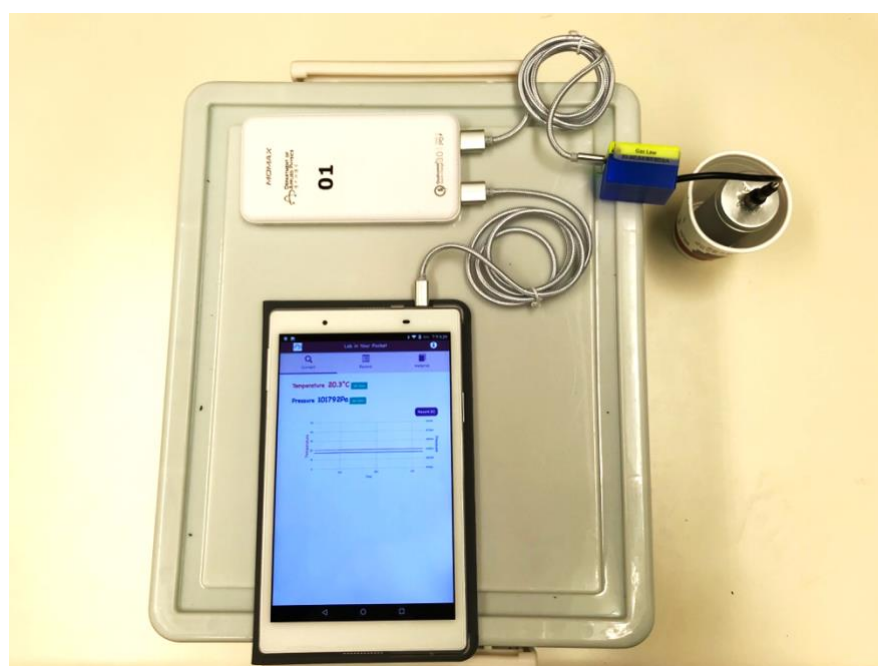


圖 2

注意事項

1. 保持水槽溫度於攝氏 50 度以下，避免燙傷或損壞傳感器。
2. 鋁罐有可能出現漏氣問題，避免打開鋁罐和其他部件。如增溫/降溫後氣壓迅速回到初始水平，這代表鋁罐並未妥善密封，遇此情況，檢查鋁罐各個接駁部件是否有可能洩漏，並重新扭緊鋁罐封口。如情況持續，請與支援團隊聯絡。

實驗步驟

1. 接駁電源啟動氣溫及氣壓傳感器。
2. 啟動“Lab in Your Pocket”應用程式然後選取「氣體定律」(圖 3)。

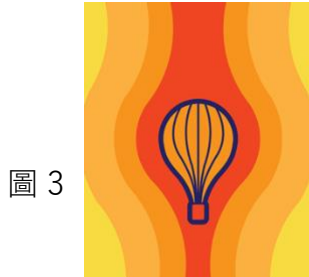


圖 3



圖 4

3. 輸入傳感器藍芽位址(圖 4)，按「連接」鍵將傳感器連接到應用程式。
4. 讀取室內環境的溫度與氣壓，按右下角「記錄」鍵記錄數據(圖 6)，按鈕上方的數字顯示已收集的數據量。
5. 準備約攝氏 40 度的水槽，將鋁罐放進水槽。



圖 5

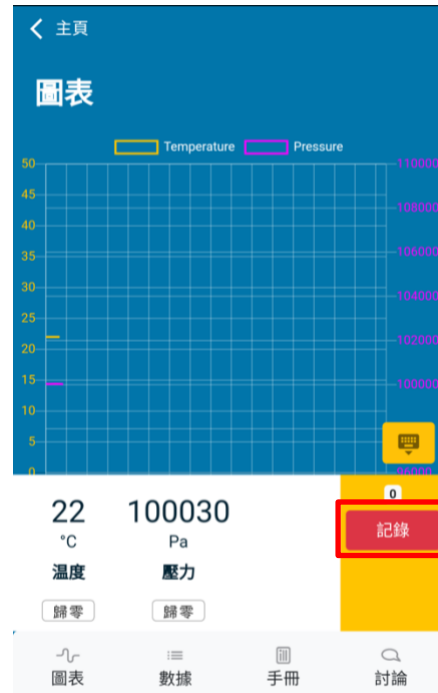


圖 6

6. 讀取管內氣溫上升的數據，注意氣壓傳感器比氣溫傳感器反應更快，應先等待 5-10 分鐘直至兩個傳感器傳達準確數據。
7. 當氣溫停止上升並開始下跌(即溫度達到平衡)，按右下角「記錄」鍵記錄數據。
8. 隨著水槽逐漸流失熱力到周圍，每隔一分鐘重複按「記錄」鍵記錄數據直至溫度趨近室溫，你可以在水槽加入室溫水加速冷卻過程。
9. 到「記錄」頁輸出數據，把數據點畫在圖紙並處理數據(圖 7)。

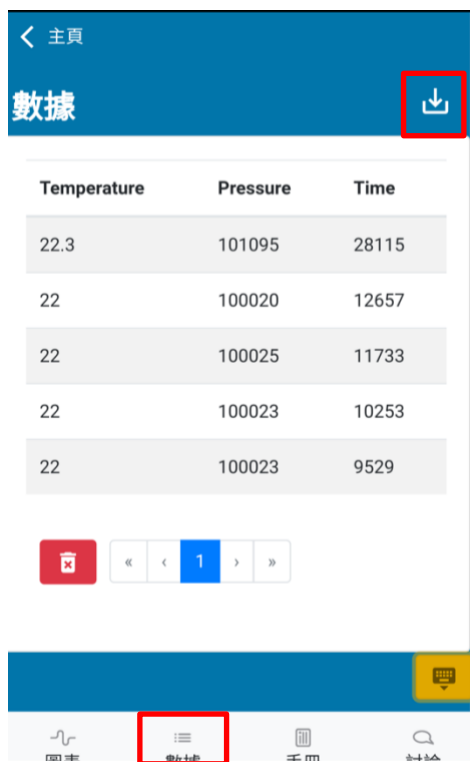


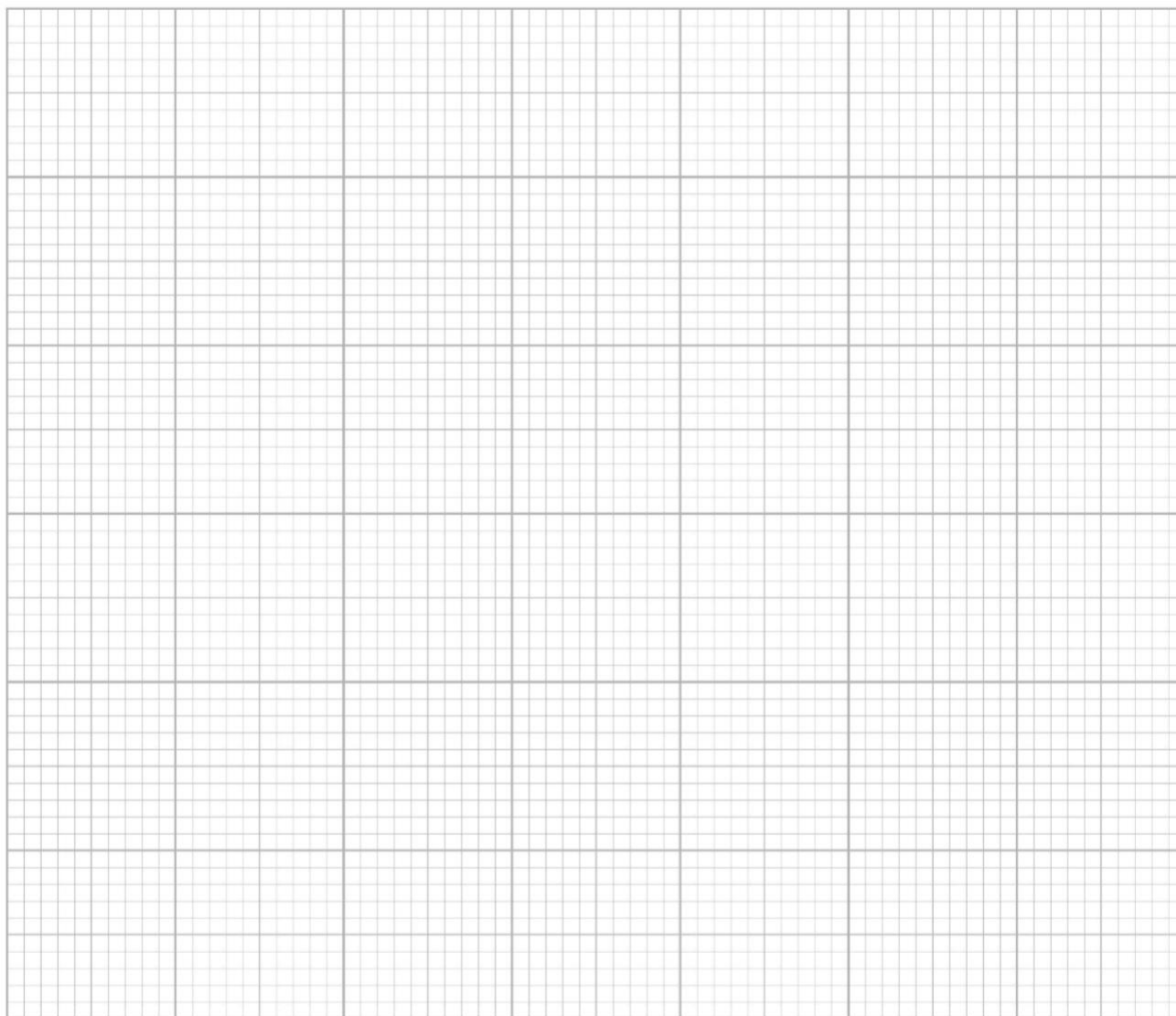
圖 7

數據

表格：

氣溫(攝氏度)	氣壓(帕斯卡)

圖表：



討論

1. 絕對溫度與氣壓的關係是甚麼？此結果是否符合氣體定律？
2. 圖表的斜率和 y 軸交點是甚麼？運用 $y = mx + c$ 的關係，「絕對零度」可透過 c 除以 m 決定，「絕對零度」的實驗值是多少攝氏度？
3. 「絕對零度」的實驗值與實際值差距由甚麼可能的原因導致？