

熱引擎實驗 EX-9911

套件組內包含：

	品名	型錄	
1	熱引擎	TD-8572	1
2	大支撐桿	ME-8735	1
3	砝碼組	SE-8726	1
4	砝碼 10g	648-06508	1
5	砝碼 20g	648-06509	1
6	砝碼掛勾	648-04875	1
7	塑膠水桶	740-183	2
8	線	699-011	1
9	90 公分支撐桿	ME-8735	1
10	轉動感應器	CI-6538	1
11	溫度感應器	CI-6505B	2
12	低壓感應器	CI-5634A	1

不包含在套件內，但需要的儀器：

1	科學工作室主機	CI-6400	1
2	DataStudio 軟體	CI-6870	1

步驟

1. 如圖 1，將支撐桿架設在底座，利用將熱引擎的支撐桿夾，將熱引擎架設在支撐桿上。熱引擎的活塞部分在上，整個熱引擎放置在支撐桿底部。
2. 如圖 1，將轉動感應器架設在支撐桿上，調整轉動感應器，使其中間的滑輪，繞上線後，可以對齊熱引擎的活塞。
3. 如圖 2。將繩子的一端綁在活塞上。將繩子繞過轉動感應器的滑輪，另一端綁上一個掛勾及砝碼使其總重為 35 克。
4. 將活塞的位置調整距離底部約 2-3 公分左右，並且將管子接好至鋁罐上。另外在另一個管子接到壓力感應器。

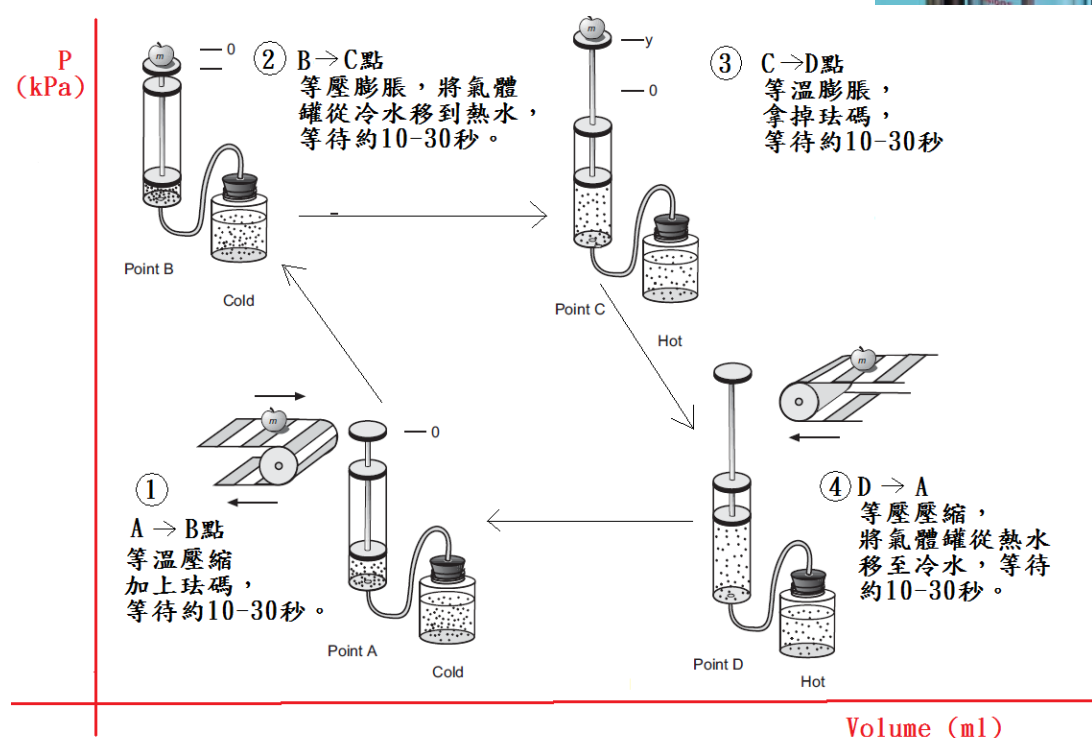


- 將壓力感應器接到主機上，將兩個溫度感應器及轉動感應器也接到主機上。
- 取一盆約 80 度熱水，另外再取一盆冰水。盡可能在實驗中保持水溫不變，若是盡快完成實驗。
- 將兩個溫度感應器分別放置在熱水與冷水中。並標示何者為熱水、何者為冷水。



軟體設定：

- 開啟 DataStudio。
- 開啟設定檔 HeatEngineCycle.檔案內有紀錄瓶內氣體壓力對體積的關係圖。



步驟

- 請順暢快速地完成下列步驟。先將罐子放在冷水中，將此點記錄為 A 點。紀錄活塞的高度，並在電腦上記錄數據。
 A → B：將 200 克砝碼放在平台上
 B → C：將罐子由冷水移到熱水
 C → D：將 200 克砝碼移開
 D → A：將罐子由冷水移到熱水
- 將循環圖列印出來，將圖上的四個角落標示為 A,B,C,D。並在各點上標示溫度，同時也畫一箭頭符號表示運轉方向。
- 鑑定每個過程的類型：如等溫狀態或是等壓狀態。
- 將熱加到氣體的過程做出辨識並做註記。
- 利用公式 1 計算兩個溫度之間熱引擎的效率。

6. 計算 Q_H ，在等壓狀態下由 B 至 C，以及等溫狀態下由 C 到 D，增加到氣體的熱量。

A: 我們不知道起始體積 V_A ，但是我們可以計算罐子的體積以及針統內起始的氣體體積。忽略管子內的體積。

$$V = (\pi r^2 h)_{can} + (Ah_o)_{cylinder}$$

其中 A 為活塞的截面面積。

利用理想氣體公式計算 V_D : $\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_D}{T_D}$

B: 計算 V_C : $P_C V_C = P_D V_D$

C: 計算 $Q_{C \rightarrow D}$ ，對於一個等溫狀態 $Q = nRT \ln(V_f/V_i)$ ，且 $PV = nRT$ ，

$$Q_{C \rightarrow D} = P_D V_D \ln(V_D/V_C)$$

注意的是壓力 $P =$ 量表壓力 + 大氣壓力

D: 計算 $Q_{B \rightarrow C}$ ，對於一個等壓狀態， $Q = nC_p \Delta T$ ，因為氣體為雙原子氣體

$$C_p = 5/2R, \quad nR = PV/T,$$

$$Q_{B \rightarrow C} = \frac{7}{2} \frac{P_D V_D}{T_D} (T_C - T_D)$$

E: 計算 $Q_H = Q_{B \rightarrow C} + Q_{C \rightarrow D}$.

7. 計算氣體所做之功為何。可利用曲線下面積來計算。

8. 計算轉換效率 $e =$ 功/熱。將計算值與步驟 5 做比較。

9. 計算 200g 砝碼所做之功，利用 $W = mgh$ 。將計算值與步驟 7 的值做比較。