

一百學年度高中數理及資訊學科能力競賽第 10 區複賽

物理實驗試題第一題參考解

一、實驗設計原理：

機油的阻尼係數（或稱黏度）與其溫度顯著相關，一般而言溫度升高黏度變小，此可由物體在機油中運動時（例如自由落體運動），在控制變因的情況下，機油溫度越高物體下落速度越大（或阻力越小）而得證。

二、實驗方法及步驟：

1. 先將木條裁鋸長度不超過量筒內徑的數小塊，以便接下來方便調整製作落入機油的物體，使其在機油中落下的速度不會太快。
2. 將金屬物及適量小木塊以橡皮筋綑在一起並綁上釣魚線製作成落入機油的物體，將量筒中倒滿機油，剩餘的木條橫置在量筒上方開口上。把物體放在木條上，準備好碼錶，把物體撥動使其落入機油中，看其是否能緩緩落下，若不能則重新製作物體至其在機油中落下的速度不會太快。
3. 將量筒中之機油置入燒杯中加熱至 55°C ，倒回量筒中，接下來利用其在空氣中會自然冷卻的特性獲取量測所需之溫度變量。
4. 溫度計置入量筒中，調整其緊貼量筒壁且刻度能清楚呈現。
5. 測量物體在機油中的落下時間 t 與其對應溫度 T 。
6. 將對應溫度 T 與室溫相減轉換成溫度變化 ΔT 。
7. 將 t 、 ΔT 取對數，作 $\log t$ 對 $\log \Delta T$ 之關係圖，算得斜率 n ，即可以敘述出機油的阻尼係數 c 與溫度變化 ΔT 之關係。

三、數據記錄：

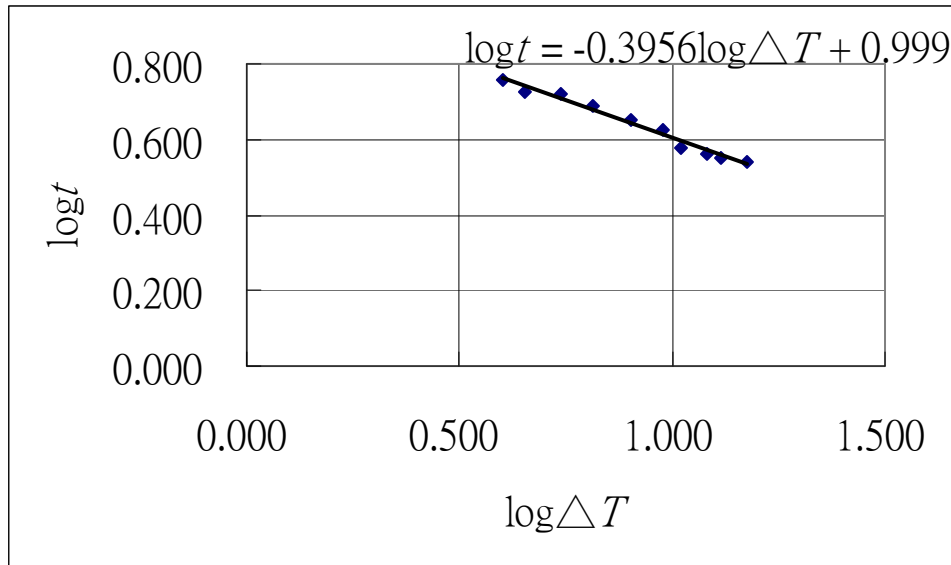
測量落下時間 t 與其對應溫度 T ：

室溫： 25.0°C

溫度 $T(^{\circ}\text{C})$	落下時間 $t(\text{s})$	溫度變化 $\Delta T(^{\circ}\text{C})$
40.0	3.47	15.0
38.0	3.56	13.0
37.0	3.66	12.0
35.5	3.77	10.5
34.5	4.22	9.5
33.0	4.50	8.0
31.5	4.87	6.5
30.5	5.25	5.5
29.5	5.31	4.5
29.0	5.69	4.0

四、計算作圖：

繪出 $\log t$ 與 $\log \Delta T$ 之關係圖：



$$\Rightarrow t \propto \Delta T^{-0.4} \Rightarrow c \propto \Delta T^{-0.4}$$

五、實驗結果及討論：

實驗結果：機油的阻尼係數 c 與其溫度變化 ΔT 之 0.4 次方成反比

1. 物體在機油中的下落時間必須足夠長，才能減少手按碼錶啟動停止造成的誤差。
2. 儘量保持物體在機油中開始落下的初速相同且數值不大，因此使物體從量筒口之木條上自由落下時，液面離量筒口不能太遠。
3. 為了容易將物體從量筒中取出綁了一條釣魚線，線上若有機油殘留時落下時間會增長，因此每次物體落下前要把線上的油拭淨。
4. 物體綁了線時，落下前務必小心線經過處別出現夾到卡住的情形，才不會產生額外的摩擦力造成較大的誤差，甚至於落到半途卡住不動。