102學年度高級中學數學、自然科及資訊科能力競賽

物理科實驗試題

競賽日期：102.11.18

 競賽編號：

|  |  |
| --- | --- |
| 題 目 | 得 分 |
| 第一部分（10分） |  |
| 第二部分（20分） |  |
| 第三部分（10分） |  |
| 總 分 （40分） |  |

### 102學年度高中科學能力競賽物理科實驗試題

1. **注意事項：**
2. 實驗報告共15張，包含：封面（1頁）、實驗題（3頁）、報告紙（5頁）、方格紙6張，實驗報告撰寫於報告紙上。
3. 實驗題共三部分，其報告內容應包含：
	1. 原理摘要應包含簡要的分析。
	2. 實驗裝置簡圖及操作簡述。
	3. 測量方法。
	4. 畫出表格記錄測得的數據，並作誤差分析。
	5. 詳列實驗流程、計算過程與結果
4. 實驗操作之評審主要依據實驗報告評分，所以務必在報告中詳細記載各項內容。
5. 數據分析應記錄於報告紙中，**報告紙背面也可以書寫**，但請註明，同時表格也要清楚。
6. 總測驗時間為3小時。
7. **實驗器材：**

 （請先清點器材，若有不足，請立即告知監試老師）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 器 材 名 稱 | 數 量 | 器 材 名 稱 | 數 量 |
|  壓克力管 (60 cm) | 1根 | 5種不同直徑 (4mm、5mm、6mm、7mm、8mm) 的小鋼珠 | 各2顆 |
|  支架含橫桿 | 1組 |
|  固定夾 | 1組 |  強力磁鐵 | 1個 |
|  甘 油 (250 ml) | 1瓶 |  螺 帽 | 1個 |
|  棉 線 | 1段 |  手 套 | 2雙 |
|  碼 表 | 1個 |  紙 巾 | 數張 |
|  燒 杯 (500 ml) | 1個 |  方格紙 | 6 張 |
|  100 cm 直尺 | 1支 |  橡皮筋 | 數條 |
|  免洗筷 | 1雙 |  |  |

器材說明：

1. 注入甘油的過程中請小心**不要讓甘油溢出**。如果實驗過程當中甘油不足，可以舉手請監考人員補充，**補充兩次及兩次以上須酌以扣部份實驗分數**。
2. 實驗操作時請小心不要讓小鋼球掉落到地面，如果掉落地面**不可以撿拾**。如果同直徑的小鋼球**都**掉落地面，僅可舉手請監考人員**再發一個**，但須酌以**扣部份實驗分數**。
3. **實驗內容：**

當一個物體在液體中自由落下時，除了重力與浮力之外，它還會感受到來自液體的阻力，此阻力稱為流體的黏滯力。這三種力會決定物體在溶液中的運動方式。其中浮力*Fb*為物體在液面下所佔的體積與液體密度，還有重力加速度的乘積。而黏滯力*Fd*則與物體的型狀、大小與在液體中運動的速度*v*有關。若此物體為半徑*R*的小球，在理想的狀態之下，此黏滯力之數值可用史托克斯定律(Stoke’s law)表示為

$F\_{d}=6 π η R v$ (A)

其中*η*稱為液體之黏滯係數。

在運動的一開始，小球體會進行一段加速運動，一直到重力、浮力與黏滯力達到力平衡。此時球體在液體中的速度會趨於一個常數值，稱為終端速度*vt*。由於物體在溶液中所受的阻力與物體的大小有關，因此我們可以推測，不同大小的球體，在溶液中會受到不同大小的黏滯力，其所能達到的終端速度也會不一樣。

此實驗之目的，即在測量不同半徑之小球在液體中的終端速度，並求得此速度值與小球半徑之關係。

第一部分 小球在溶液中的終端速度 (10分)

* 1. 請畫出小球在溶液中達終端速度時，所受到之重力、浮力(*Fb*)與黏滯力(*Fd*)的力圖。 (4分)
	2. 利用所畫出來的力圖，寫下小球達力平衡時的方程式。(2分)
	3. 利用式(A)與浮力的定義與小球達力平衡時的方程式，推導出半徑*R*、質量*m*的小球在黏滯係數為*η*的液體中，所能達到的終端速度*vt*之表示式。(4分)

第二部分 測定小球在甘油中的終端速度 (20分)

將壓克力管垂直立起來，用夾子將管子固定好並注入適量的甘油。接著將小鐵球由壓克力管的最高點*x* = 0 處輕輕放入甘油中，讓小球自壓克力管最高點的中心處自由落下。利用碼錶測量小球從*x* = 10 cm處往下至任五個位置所需的時間，並計算小球的平均速度。每個距離測量五次。然後在答案紙上畫一個表格，將所測得的時間與計算出來的平均速度填在表格之中。接著利用直徑不同的小球重複上述實驗，將所得結果填在表格當中。利用表中的數據，對每個不同直徑的小球，在方格紙上作平均速度對距離的關係圖共五個。

第三部分 測定甘油的黏滯係數 (10分)

1. 請由第二部分的速度–距離關係圖來判斷，對不同直徑的球而言，其終端速度有何變化? (2分)
2. 將所量得的終端速度*vt* 對小球半徑*R*作圖，並利用*vt* 與*R*的關係圖求出甘油的黏滯係數*η*。(8分)

※注意事項※

1. 甘油密度: ρ甘油 = 1.258 g/cm3 ; 鐵的密度：ρ鐵 = 7.7 g/cm3 ;

 重力加速度：*g* = 10 m/s2 ; 球體體積：$V=\frac{4}{3} π R^{3} $

1. **實驗量測與報告：**

第一部份：小球在溶液中的終端速度

第二部分：測定小球在甘油中的終端速度

(自行繪製表格填寫實驗原始數據並寫下測量誤差)

第三部分：測定甘油的黏滯係數