102學年度高級中學自然學科競賽第第七區複賽

物理科實驗試題第一題參考解

**一、原理:**

 在物體施予作用力並使物體以支點或轉動軸為中心轉動之趨向，稱之為力矩；而受力點與支點之間的距離稱之為力臂。力矩的方向與力臂及作用力方向互相垂直。力矩 的數學意義為:

其大小為



而本實驗是利用力矩平衡來求得盒子之質量。

以O點為支點，調整角度使盒子與水達到力矩平衡(如圖一)

(其中為盒重為水重、為水對系統造成之力臂、為盒對系統造成之力臂、為重力方向和之夾角、為重力方向和之夾角)

設定盒子各頂點為O、A、B、C，如圖二所示，當力矩平衡時，可得:

以O點為原點:

可得到:

當盒子內加入水後呈現力矩平衡時，水在盒內形成三角形OPQ

有了這些座標可計算出盒子的質心與水的質心位置:

接著以質心座標分別求出、、*α*、*β*代回

即可求得待測盒之重量。



 圖一 圖二

**二、實驗步驟:**

1. 以直尺測量待測盒邊長、。
2. 使用針筒取出已知重量的水加入待測盒中。
3. 將盒子以膠帶密封，避免漏水。
4. 如圖，以長尾夾輔助，將盒子以角O立於桌上。
5. 記錄盒內水形成之三角形兩邊邊長和。
6. 重複步驟2~5取多組數據以重覆計算待測盒之質量。



**三、實驗數據:**

量測盒子各邊長:

量測水在盒內力矩平衡後形成之三角形邊長:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 盒內水之體積 | 三角形邊長 (cm) | 三角形邊長 (cm) |
| 50ml | 5.95 | 4.90 |
| 100ml | 7.90 | 6.75 |
| 150ml | 9.45 | 8.25 |
| 200ml | 10.65 | 9.50 |
| 250ml | 11.65 | 10.60 |

**四、實驗結果:**

水的重量為水的體積乘上其密度:

其中

再藉由公式:

帶入實驗取得之、和盒子兩邊長度和後計算可分別得到:

|  |  |
| --- | --- |
| 水體積 |  (gw) |
| 50ml | 161.9402985 |
| 100ml | 143.5356763 |
| 150ml | 166.5882353 |
| 200ml | 169.0652075 |
| 250ml | 162.2057905 |

將實驗得到之5組數據平均後可得到待測盒重實驗值為160.67 gw，其在重力場時為160.67 g，而藉由電子天平測量得到待測盒質量為152.25 g，其誤差為:

**五、實驗分析與討論:**

1. 實驗中若是待測盒中的水有洩漏，則難以確定加入水之重量，因此務必將盒子密封好。
2. 找平衡點時要注意盒中的水是否有保持靜止，否則可能會找到錯誤的平衡點。
3. 在記錄和時最好先記錄一邊後重新平衡，檢查是否紀錄正確後再記錄第二邊，否則在紀錄時可能會破壞其平衡並影響實驗結果。
4. 記錄和時可以簽字筆在盒上標記位置，較不容易影響其平衡狀態。
5. 以針筒加水時須注意針筒內之氣泡，若有則需去除，否則難以確定加入水之重量。