103學年度台灣省高級中等學校數理及資訊學科能力競賽

第9區複賽物理科實驗試題第二題參考解

**一、實驗設計原理：**

小角度擺動之單擺週期為。大角度擺動之單擺週期為了找出擺角與其之關係，將其與簡諧運動之週期比對，思考成；簡諧運動週期公式中之*k*為常數，可定義為，所以將大角度單擺之與簡諧運動式中的*k*類比表示成；此時單擺擺錘所受的力為*F*=*mg*sinθ且，所以可得，故大角度單擺之週期可近似為。

**二、實驗步驟：**

1. 將砝碼綁上棉線後做為擺錘，取適當的棉線長度固定在架於支架的竹筷上做成單擺，再將量角器固定於單擺上可方便讀取擺角的位置上裝置妥當。
2. 考慮到小擺角時稍有偏差恐怕造成不小誤差，由擺角之對邊長與側邊長及三角函數協助得到較精確之擺角值。
3. 固定擺長，測量各種擺角對應之週期。
4. 畫出擺角θ與週期*T*之關係圖，由此來判斷其關係。

**三、數據記錄︰**

擺長=83.40cm，側邊長*y*=58.00cm

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 對邊長*x*(cm) | 擺角θ(°) | 9*T*1(s) | 9*T*2(s) | 9*T*3(s) | 平均週期*T*(s) |
| 0.50 | 0.5 | 16.60 | 16.84 | 16.75 | 1.86 |
| 1.00 | 1.0 | 16.41 | 16.37 | 16.40 | 1.82 |
| 1.50 | 1.5 | 16.50 | 16.60 | 16.62 | 1.84 |
| 2.00 | 2.0 | 16.50 | 16.50 | 16.53 | 1.83 |
| 2.50 | 2.5 | 16.62 | 16.41 | 16.84 | 1.85 |
| 3.00 | 3.0 | 16.53 | 16.53 | 16.69 | 1.84 |
| 3.60 | 3.6 | 16.72 | 16.65 | 16.43 | 1.84 |
| 4.10 | 4.0 | 16.50 | 16.50 | 16.46 | 1.83 |
| 4.60 | 4.5 | 16.63 | 16.32 | 16.63 | 1.84 |
| 5.10 | 5.0 | 16.44 | 16.50 | 16.59 | 1.83 |
| 6.10 | 6.0 | 16.37 | 16.44 | 16.47 | 1.83 |
| 7.10 | 7.0 | 16.56 | 16.65 | 16.72 | 1.85 |
| 8.20 | 8.0 | 16.44 | 16.66 | 16.60 | 1.84 |
| 9.20 | 9.0 | 16.44 | 16.56 | 16.60 | 1.84 |
| 10.20 | 10.0 | 16.60 | 16.69 | 16.69 | 1.85 |
| 12.30 | 12.0 | 16.53 | 16.63 | 16.75 | 1.85 |
| 14.50 | 14.0 | 16.50 | 16.62 | 16.66 | 1.84 |
| 16.60 | 16.0 | 16.65 | 16.50 | 16.78 | 1.85 |
| 18.90 | 18.0 | 16.62 | 16.63 | 16.81 | 1.85 |
| 21.10 | 20.0 | 16.81 | 16.72 | 16.75 | 1.86 |
| 24.60 | 23.0 | 16.94 | 16.88 | 16.78 | 1.87 |
| 28.30 | 26.0 | 16.79 | 17.00 | 17.04 | 1.88 |
| 32.20 | 29.0 | 16.81 | 16.91 | 16.91 | 1.88 |
| 36.20 | 32.0 | 17.09 | 16.85 | 16.85 | 1.88 |
| 40.60 | 35.0 | 17.19 | 17.00 | 16.88 | 1.89 |
| 47.00 | 39.0 | 17.25 | 17.28 | 17.10 | 1.91 |
| 54.10 | 43.0 | 17.16 | 17.06 | 17.19 | 1.90 |
| 58.00 | 45.0 | 17.32 | 17.15 | 17.04 | 1.91 |

**四、計算作圖及實驗結果︰**

繪出單擺之擺角與週期關係圖︰



實驗結果︰發現擺角很小時，週期變化不大；大角度擺角時，週期會隨著擺角逐漸增大。大角度單擺之週期也與推論之隨擺角增大穩合。

**五、實驗討論︰**

1. 單擺擺動週期與擺長關係常用之公式必須在擺角不大時才適用，可見大擺角時擺角對週期一定有影響。當然測量時也必須兼顧大小擺角進行，才能得完整的結果。
2. 在單擺擺動的過程中，要盡量避免擺錘的旋轉發生，以免增加運動過程中的風阻，進而影響量測週期的準度。
3. 量測單擺之擺長，須由綁在支架橫桿上的竹筷中間，量到螺絲帽中間的距離方為正確的擺長。
4. 週期的量測需由多次反覆的量測，再取平均，方可減少量測的誤差產生。