课程编号 1800440001

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **得分** | **教师签名** | **批改日期** |
|  |  |  |

**深 圳 大 学 实 验 报 告**

**课程名称：­ 大学物理实验（一）**

**实验名称： 单摆实验研究**

**学 院： 数学与统计学院**

**指导教师： 易多**

**报告人： 王曦 组号： 20**

**学号 2021192010 实验地点 家中**

**实验时间： 2022 年 03 月 23 日**

**提交时间： 2022 年 03 月 23 日**

|  |
| --- |
| **一、实验目的**  用单摆测定当地的重力加速度。 |
| 二、实验原理  当单摆角很小时 (α<5°)，单摆的运动为简谐运动，根据单摆周期可测定g。当摆角较大时，简谐近似失效，需研究摆球运动的非线性。 |
| 三、实验仪器：  长约1m的细线一根，毫米刻度尺，小球，手机（装有phyphox软件） |
| 四、实验内容：  4.1 传统单摆实验  测定重力加速度用金属小球，同一单摆进行多次测量取平均值。  4.2 手机摆实验  ①将细绳一端固定在竖直墙面上，另一端固定在手机上，让手机面与墙面平行，做成一个摆。  ②打开软件，下拉菜单找到mechanics下的Pendulum，让手机偏离平衡位置一个小角度，点击运行按钮，放手后，软件会根据陀螺仪测量的数据自动记录单摆的周期和频率。  ③软件设置了几个功能：　Results栏目可以反馈单摆的周期和频率；　G栏目中可以输入摆长，系统会自动计算重力加速度g；　Length栏目中，默认g值为9.81 m/s2，系统会自动计算摆长。  ④注意：测量摆长时，应从悬点的位置测量到手机的中心。  4.3探究单摆周期与摆长的关系  在4.2的基础上，多次改变摆长，分别测定重力加速度。 |
| 五、数据记录：  组号： ；姓名 王曦  5.1 传统单摆实验   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 测量次数 | 摆长 (mm) | 50T (s) | T (s) | (m/s²) | | 1 | 300 | 56.45 | 1.13 | (4\*3.142²\*0.3)/(1.13²)=9.278 | | 2 | 300 | 54.50 | 1.09 | (4\*3.142²\*0.3)/(1.09²)=9.971 | | 3 | 300 | 54.90 | 1.10 | (4\*3.142²\*0.3)/(1.10²)=9.790 | | 4 | 300 | 55.40 | 1.11 | (4\*3.142²\*0.3)/(1.11²)=9.614 | | 5 | 300 | 55.30 | 1.11 | (4\*3.142²\*0.3)/(1.11²)=9.614 |   5.2 手机摆实验   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 测量次数 | 周期 (s) | 摆长 (cm) | g (m/s²) | | 1 | 1.33 | 43.5 | 9.72 | | 2 | 1.43 | 43.5 | 9.78 | | 3 | 1.43 | 43.5 | 9.78 | | 4 | 1.35 | 43.5 | 9.74 | | 5 | 1.40 | 43.5 | 9.77 |   5.3 探究单摆周期与摆长的关系   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 测量次数 | 摆长 (mm) | 50T (s) | T (s) | (m/s²) | | 1 | 300 | 56.45 | 1.13 | (4\*3.142²\*0.3)/(1.13²)=9.278 | | 2 | 260 | 52.20 | 1.04 | (4\*3.142²\*0.26)/(1.04²)=9.492 | | 3 | 250 | 48.95 | 0.98 | (4\*3.142²\*0.25)/(0.98²)=10.279 | | 4 | 210 | 44.50 | 0.89 | (4\*3.142²\*0.21)/(0.98²)=8.635 | | 5 | 130 | 34.90 | 0.70 | (4\*3.142²\*0.13)/(0.70²)=10.477 | |
| **六、数据处理**  6.1 传统单摆实验   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 测量次数 | 摆长 (mm) | 50T (s) | T (s) | g (m/s²) | ()² (s²) | | 1 | 300 | 56.45 | 1.13 | 9.278 | 0.000484 | | 2 | 300 | 54.50 | 1.09 | 9.971 | 0.000324 | | 3 | 300 | 54.90 | 1.10 | 9.790 | 0.000064 | | 4 | 300 | 55.40 | 1.11 | 9.614 | 0.000004 | | 5 | 300 | 55.30 | 1.11 | 9.614 | 0.000004 | |  |  |  | 平均1.108 |  | 求和0.00088 |   6.2 手机摆实验   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 测量次数 | 周期 (s) | 摆长 (mm) | g (m/s²) | ()² (s²) | | 1 | 1.33 | 435 | 9.72 | 0.003364 | | 2 | 1.43 | 435 | 9.78 | 0.001764 | | 3 | 1.43 | 435 | 9.78 | 0.001764 | | 4 | 1.35 | 435 | 9.74 | 0.001444 | | 5 | 1.40 | 435 | 9.77 | 0.000140 | |  | 平均1.388 |  |  | 求和0.008476 |   6.3 探究单摆周期与摆长的关系   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 测量次数 | 摆长 (mm) | 50T (s) | T (s) | 理论T (s) (取g=9.8 N/kg) | (T-理论T)² (s²) | | 1 | 300 | 56.45 | 1.13 | 1.099 | 0.000961 | | 2 | 260 | 52.20 | 1.04 | 1.023 | 0.000289 | | 3 | 250 | 48.95 | 0.98 | 1.003 | 0.000529 | | 4 | 210 | 44.50 | 0.89 | 0.919 | 0.000841 | | 5 | 130 | 34.90 | 0.70 | 0.723 | 0.000529 |   **如下图，红色线为理论值所在曲线，黑色点为实验值对应的点。**    **验证周期是否与摆长的平方根成正比：**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **测量次数** | **T (s)** | **摆长l (m)** | **摆长的平方根 ()** |  | | **1** | **1.13** | **0.30** | **0.5477** | **2.0632** | | **2** | **1.04** | **0.26** | **0.5099** | **2.0396** | | **3** | **0.98** | **0.25** | **0.5000** | **1.9600** | | **4** | **0.89** | **0.21** | **0.4583** | **1.9420** | | **5** | **0.70** | **0.13** | **0.3606** | **1.9412** |   **结论：在误差范围内，周期是否与摆长的平方根成正比。** |
| **七、结果陈述：**  7.1 传统单摆实验测得的本地重力加速度约9.79N/kg，实验误差约0.098 m/s².  7.2 手机摆实验测得的本地重力加速度约9.78N/kg，实验误差约0.2890 m/s².  7.3 探究单摆周期与摆长的关系实验验证了周期与摆长的平方根成正比。 |
| **八、实验总结与思考题**  8.1 本地纬度23.0696度，理论重力加速度为9.78N/kg，传统单摆实验中有一组数据较为接近理论值，其余数据有少许误差；手机摆实验的数据与理论较为接近。  8.2 误差分析，并讨论减少误差的可行方法。  (1)误差分析：①sinθ~θ产生的近似误差；②空气阻力带来的机械能损失；③刻度尺、秒表本身的误差；④实验过程中小球出现转动，或摆到其他平面造成的误差；⑤实验过程中因小球转动，细线绞在一起带来的误差。  (2)减小误差的方法：①在密闭空间内进行实验，减少空气流动对装置的影响；②用弹性较小的细绳，减少小球摆动时拉长细绳造成的误差；③用密度较大的小球，减小空气阻力的影响；④尽量让小球在竖直平面内摆动，减少小球前后摆动造成的误差；⑤手释放小球时应静止释放，不应给小球一个推力；⑥多次测量求平均值；⑦小球摆动的角度不宜大于5°；⑧用累积法减小单摆周期带来的误差；⑨细线足够长，小球半径足够小；⑩减小小球摆动过程中的转动。  8.3 利用phyphox软件的功能设计一个单摆相关的实验。  探究重力加速度与纬度的关系。  实验器材：同手机摆实验。  实验步骤：不同纬度的同学用大小、质量相似的手机和细线分别做手机摆实验，根据phyphos测得的当地重力加速度值和当地纬度，探究重力加速度与纬度的关系。  8.4 细线长误差小的原因：摆长足够大时θ足够小，sinθ~θ的近似误差足够小。 |
| 指导教师批阅意见： |
| 成绩评定：     |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **预习**  （20分） | **操作及记录**  （40分） | 数据处理与结果陈述30分 | 思考题  10分 | **报告整体**  **印 象** | **总分** | |  |  |  |  |  |  | |