**物理竞赛实验力电学评分标准**

**竞赛时间：\_2017\_年\_10\_月\_29\_日；所需时间： 90 分钟**

**一．设计制作量程为1000g，最小分度为1g的电子秤，并用其测定圆环的质量（本部分30分）**

**圆环编号\_\_\_\_\_**

|  |  |
| --- | --- |
| 1、给出**组装**电子**秤**的电**路**原理图，各电源要标注数值，要标注所用电压表的量程（8分）：**(此处有提示卡一，用者扣8分)**    2000mV  评分： 8分 （若使用提示卡，扣完8分）  1、电路图连线不正确 每个扣1分，计3分  2、各电源未正确标注数值，每个扣0.6分，计1.8分  3、各电阻未正确标注符号，每个扣0.2分，计1.2分  4、未正确标注电压表量程，扣2分   1. **组装**电子**秤**，简述标定其量程的步骤（8分）：(**此处有提示卡二，用者扣8分**) 2. 按原理图连接线路，电压表选择2000mV挡。 3. 托盘上空载时，调节差动放大器调零旋钮R7，使万用表示数为0。 4. 托盘上放置1000g砝码，调节差动放大器增益调节旋钮R6，使万用表示数为1000mV。 5. 重复2）和3），直至托盘空载时稳定显示为0，荷重1000g时稳定显示为1000mV。   **评分（8分）**  1、未正确连线和选择万用表 扣3分  2、未正确进行调零和满量程标定，每个扣2分，计扣4分  3、未反复标定， 扣1分 | |
| 1. 验证电子秤的线性关系，并确定其最大偏差（6分）  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **数据记录：** | | | | | | | | | | | | 电子天平示数m/g | 0 | 99 | 199 | 299 | 399 | 499 | 599 | 699 | 799 | 900 | | 1001 | | 砝码m标/g | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | | 1000 | | 差值△m/g | 0 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0 | | 1 |   **数据处理：**  方法一：作图法  由上图计算可知，电子秤的输入输出近似于线性关系，直线斜率约为1.00，其最大偏差为1g。  方法二：最小二乘直线拟合  记砝码质量为*x*，电子秤示数为*y*，二者之间满足*y*=a*x*+b线性关系，则由最小二乘直线拟合可得    相关系数  拟合方程为y=1.00x-0.64  因此电子秤的输入输出近似于线性关系，其最大偏差为1g  **评分：6分**   1. **数据记录2分**   **数据表中无物理量扣0.2分，**  **无单位扣0.2分，**  **最小分度不在个位扣0.4分；**  **数据点数没有零点和满量程点扣0.2分**  **数据点数为8或9组扣0.2分，**  **5-7组扣0.4分，**  **3-4组扣0.6分**  **2组扣0.8分**  **少于2组扣1分**   1. **数据处理3分**   **作图法：（3分）**  **缺坐标轴或轴上无等间距标数值扣0.4分，**  **轴上缺物理量符号扣0.5分，**  **轴上无单位扣0.5分，**  **无图名称扣0.2分，**  **数据点符号标记不明显扣0.4分，**  **数据点未合理分布在拟合的直线两侧扣0.4分，**  **从图上求直线斜率的数值不正确扣0.4分，**  **单位不正确扣0.2分。**  **用最小二乘法作线性拟合：（3分）**  **无拟合方程式，每个扣0.6分，计1.2分**  **对变量*X、Y*代表的物理量没有交代清楚，各扣0.2分，计0.4分**  **给出拟合直线斜率的数值不正确扣0.8分、单位不正确扣0.2分，**  **线性相关系数公式和结果不正确，各扣0.2分，计0.4分。**  **使用其他方法，只要原理正确、描述详细、结果正确都给分。**   1. **最大偏差1分**   没单位或单位不正确扣0.4分 |
| 1. 测量圆环的质量并计算其不确定度（8分）   **数据记录：（参考）**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 81 | 9 | 10 | | 圆环质量m/g | 618 | 619 | 620 | 619 | 619 | 620 | 620 | 620 | 619 | 619 |   **数据处理：**    标准不确定度：    综合不确定度：      若考虑数字万用表的仪器误差，则：        **评分：**   1. 数据记录（2分）   **数据表中无物理量扣0.2分，**  **无单位扣0.2分，**  **最小分度不在个位扣0.4分；**  **数据数目大于4组小于6组扣0.2分，小于4组扣0.4分**   1. 数据处理（5分）   **A类不确定度和极限最大偏差引起的B类不确定度错误，各扣 1分，计2分；**  **数字万用表仪器误差引起的不确定度错误，扣0.4分；**  **综合不确定度错误，扣0.6分；**  **结果：与附1的标准值相比，偏差大于2g，扣1.2分；大于1g扣0.4分，小于等于1g给2分；**  **不确定度有效数字多于2位扣0.4分（不重复扣分）**  **没有单位或单位不正确扣0.4分（不重复扣分）**   1. 结果表示（1分）   **无不确定度或单位，各扣0.4分**  **无完整表达式**，**扣1分** |

**二．利用扭摆测定金属丝的切变模量（30分）**

1. 给出测定金属丝切变模量的实验原理和计算公式

|  |  |
| --- | --- |
| 1、测定金属丝切变模量的实验原理（12分）：**(此处有提示卡三，用者扣12分)**  设未放置圆环时，扭摆刚性金属支架对中心轴线的转动惯量为I1，扭摆转动周期为T1，金属丝的扭转系数为  （1）  设圆环的转动惯量为I2，则放置圆环后，组合体对中心轴线的转动惯量为I1+I2，若扭摆转动周期为T2，则金属丝的扭转系数为  （2）   1. 和（2）联立得   （3）  质量为,外直径为 ，内直径为 的圆环绕轴（钢丝）的转动惯量为  （4）  对长度为、直径为φ的悬线，其切变模量为  （5）  联立（3）（4）（5）可得  （6）  评分：  公式（3） 8分  公式（6） 4分  各物理量（D、T1、T2、I1、I2、M、L、d外、d内、*φ*）说明不清楚，每个扣0.2分 | |
| 2、数据记录**（6分**：（参考）   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | L/mm | 210.5 | 211.0 | 210.5 | 210.5 | 210.5 | 210.5 | 210.5 | 210.5 | 210.5 | 211.0 | | φ/mm | 0.306 | 0.307 | 0.307 | 0.311 | 0.307 | 0.308 | 0.308 | 0.308 | 0.307 | 0.309 | | d外/mm | 113.50 | 113.70 | 113.18 | 113.26 | 113.32 | 113.06 | 113.32 | 113.32 | 113.20 | 113.06 | | d内/mm | 84.28 | 84.20 | 84.36 | 84.30 | 84.22 | 84.82 | 84.74 | 84.82 | 84.80 | 84.42 | | 40T1/s | 64.53 | 64.53 | 64.37 | 64.41 | 64.56 | | 20T2/s | 104.00 | 104.07 | 103.66 | 103.90 | 103.69 |   螺旋测微计零位误差φ0: -0.192mm  **评分：**  **未考虑螺旋测微计的零位误差扣0.5分；**  **数据表中无物理量扣0.2分，无单位扣0.2分**  **数据的有效数字错误，每个量扣0.1分**  **T1和T2的数目分别为8-39次和6-11次，各扣0.5分；**  **T1和T2的数目分别少于8次和6次，各扣1分；**  **金属丝直径、圆环内外直径的数据组数小于6组各扣0.2分，小于4组各扣0.4分** |

**（3）计算测量结果，估算其不确定度。（6分）**

|  |
| --- |
| 1. **悬线长 L：** 2. 圆环外径： 3. 圆环内径： 4. 悬线直径          1. 周期T1：   6、周期T2：   1. 切变模量     直径对测量结果影响最大，可根据直径估算G的不确定度      **评分**   1. **G的数值 7分**   **G的标准值为8.53×1010Nm-2，与标准值相比**  **偏差绝对值大于0.20×1010Nm-2、小于等于0.25×1010Nm-2，扣2分**  **偏差绝对值大于0.25×1010Nm-2，扣4分**  **2、直径不确定度计算， 2分**  **只考虑A类不确定度或B类不确定度扣 1分**  **不确定度有效数字多于2位扣0.4分**  **无单位或单位错误扣0.4分**  **3、G的不确定度 2分**  **未利用直径估算G的不确定度 扣1分**  **4、G表达式正确 1分**  **无不确定度或单位，各扣0.4分**  **无完整表达式**，**扣1分** |

附1：电子天平测圆环质量数据

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 标准质量(g) | 编号 | 标准质量(g) | 编号 | 标准质量(g) |
| 1 | 618 | 21 | 618 | 41 | 620 |
| 2 | 622 | 22 | 620 | 42 | 618 |
| 3 | 621 | 23 | 618 | 43 | 619 |
| 4 | 617 | 24 | 621 | 44 | 620 |
| 5 | 619 | 25 | 617 | 45 | 619 |
| 6 | 621 | 26 | 618 | 46 | 618 |
| 7 | 618 | 27 | 618 | 47 | 621 |
| 8 | 619 | 28 | 620 | 48 | 619 |
| 9 | 618 | 29 | 619 | 49 | 619 |
| 10 | 621 | 30 | 620 | 50 | 619 |
| 11 | 618 | 31 | 621 | 51 | 614 |
| 12 | 618 | 32 | 621 | 52 | 619 |
| 13 | 618 | 33 | 619 | 53 | 620 |
| 14 | 620 | 34 | 619 | 54 | 621 |
| 15 | 622 | 35 | 621 | 55 | 622 |
| 16 | 619 | 36 | 621 | 56 | 620 |
| 17 | 621 | 37 | 618 | 57 | 618 |
| 18 | 621 | 38 | 620 | 58 | 621 |
| 19 | 621 | 39 | 622 | 59 | 622 |
| 20 | 619 | 40 | 620 | 60 | 621 |