|  |
| --- |
| **一、实验目的：**  1、了解油滴法测电子（静态法）电量的基本原理和实验方法。  2、验证电荷的不连续性。  3、测量基本电荷电量e |
| **二、实验原理：**  静态法：    图1油滴的受力分析  思路：从静电场中抓一个油滴，分析受力：  **（1）**  **（2）**  **（3）**  确定a：未加电压时，油滴加速下落，直至重力与粘滞阻力达到平衡，平衡时速度为Vg（空气浮力不计）  **（4）**  η-空气的粘滞系数  根据斯托克斯定律：在静止的均匀流体中运动时，对于半径小到10-6米的小球，空气的粘滞系数经修正后为上式所示.  **（5）**  **（6）**  只要测量到下落速度vg就可以了。  **（7）**  只要测量距离和下落时间.  油滴带电量：  **（8）**  空气粘滞系数：  大气压强：  重力加速度：  油滴半径：  斯托克斯公式修正常数：  平行板的距离：  主要技术指标：  平行极板间距离：5.00mm 0.01mm  极板电压：±DC　0～700V可调  提升电压：自动跟踪平衡电压产生1.5倍平  衡电压的提升电压  数字电压表：0～999V 1V  数字毫秒计：0～99.99秒 0.01秒  电视显微镜：放大倍数60×（标准物镜），  120×（选购物镜）  分划板刻度：8\*3结构，垂直线视场分八格，  每格值0.25mm |
| **三、实验仪器：**  **1、实验仪器：**    图2密立根油滴仪  注意：按下联动按键，“平衡”与“0V”按键与“计时”按键联合起来，即测试下降时间时只需按下“平衡”与或者“0V”按键。    图3密里根油滴仪示意图  现象观察：  1、控制油滴移到起跑线（一般取第二格线上）  2、油滴静止-显示平衡电压。  3、油滴下降开始计时，至终点（一般六格）停止计时，此时显示时间为tg。    图4  **2、仪器操作注意事项**  一、仪器调整：  1、调节水准仪，使主机放置平稳，打开主机与显示器电源。  2、喷油前，需要打开油雾孔开关，使得小铁片上的孔与油雾孔对齐。  二、练习控制油滴：  1、熟悉0V电压、工作电压、提升电压、记时、联动，喷油，调节显微镜焦距，  在屏上找到油滴移动速度缓慢的油滴( 若一直找不到油滴，注意落油孔是  否堵住)。  2、选择电量合适的油滴  a:速度不能太快，否则计时误差大  b:带电量不能太大，否则无法反应电子量子性  c:质量不能太小，否则油滴做布朗运动  建议:平衡电压200V~300V,下降1.5mm（6格）所用时间10~20s。  三、正式测量：  1、将油滴移动至某条横线上，调节工作电压，使油滴在此位置附近漂移不大，  认为此时电压为平衡电压U。  2、测出油滴匀速下落1.5mm所用时间tg。  3、对同一油滴测量5~10次，同时选择不同的几颗油滴进行测量。  4、填写表一、表二计算出最后结果。 |
| **四、实验内容和步骤：**  用静态（平衡）法测量油滴的带电量，计算电子电荷值。  实验要求:  (1)用平衡测量法实验时要测量两个量。一个是平衡电压 U ,另一个是油滴匀速下降一段距离l所需要的时间tg。测量平衡电压必须经过仔细的调节,并将油滴置于分划板上某条横线附近,以便准确判断出这颗油滴是否平衡了。  (2)测量油滴匀速下降一段距离l所需要的时间tg时,为了在按动计时器时有思想准备,应先让它下降一段距离后再测量时间。选定测量的一段距离l，应该在平行极板之间的中央部分,即视场中分划板的中央部分。若太靠近上电极板,小孔附近有气流,电场也不均匀,会影响测量结果。太靠近下电极板,测量完时间tg后,油滴容易丢失,也会影响测量。一般取l=2 cm 比较合适。  (3)对同一颗油滴应进行6~10次测量,测量结東后可直接将功能切换开美切换至“升降＂挡,油滴便可升至原始位置。如果实验中油滴逐渐变得模糊,要微调测量显微镜跟踪油滴,勿使油滴丢失。  用同样方法分别为4一5颗油滴进行测量,求得电子电荷e。 |
| **五、数据记录：**  姓名 组号：  1．基本数据测量（记录）：  油的密度(20℃) ρ=981 kg/m3  重力加速度 g=9.8 m/s2  空气粘滞系数 η=1.83×10-5 kg/m∙s  修正常数 b=6.17×10-6 m ∙cm Hg  大气压强 P=76.0 cm Hg  平行极板间距离 d=5.00×10-3 m  油滴匀速下降距离 l=1.50×10-3 m  2．选择合适油滴，调节电压使油滴静止不动，测量平衡电压U。撤掉平衡电压，测量油滴匀速下落l=1.50mm（对应显示器屏幕上6格）所需要的时间t。每个油滴测量6次，测量5个不同油滴。   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 测次 | 油滴1 | | 油滴2 | | 油滴3 | | 油滴4 | | 油滴5 | | | 平衡电压U(V) | 匀速下落时间t(s) | 平衡电压U(V) | 匀速下落时间t(s) | 平衡电压U(V) | 匀速下落时间t(s) | 平衡电压U(V) | 匀速下落时间t(s) | 平衡电压U(V) | 匀速下落时间t(s) | | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| **六、数据处理：**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 油滴 | 次数 | U/V | tg/s | 油滴 | 次数 | U/V | tg/s | 油滴 | 次数 | U/V | tg/s | | 1 | 1 | 81 | 8.72 | 2 | 1 | 81 | 9.24 | 3 | 1 | 149 | 10.62 | | 2 | 82 | 8.72 | 2 | 82 | 9.5 | 2 | 148 | 10.53 | | 3 | 80 | 8.63 | 3 | 85 | 9.4 | 3 | 150 | 10.66 | | 4 | 82 | 8.83 | 4 | 87 | 9.38 | 4 | 149 | 10.53 | | 5 | 82 | 8.71 | 5 | 86 | 9.39 | 5 | 149 | 10.58 | |  | 平均 | 81.4 | 8.722 |  | 平均 | 84.2 | 9.382 |  | 平均 | 149 | 10.584 | | 油滴 | 次数 | U/V | tg/s | 油滴 | 次数 | U/V | tg/s | 油滴 | 次数 | U/V | tg/s | | 4 | 1 | 135 | 8.04 | 5 | 1 | 44 | 8.79 | 6 | 1 | 16 | 10.21 | | 2 | 135 | 8.13 | 2 | 44 | 8.59 | 2 | 17 | 10.39 | | 3 | 135 | 8.04 | 3 | 44 | 8.94 | 3 | 17 | 10.39 | | 4 | 135 | 7.91 | 4 | 44 | 8.73 | 4 | 17 | 10.27 | | 5 | 134 | 8.1 | 5 | 44 | 8.58 | 5 | 17 | 10.41 | |  | 平均 | 134.8 | 8.044 |  | 平均 | 44 | 8.726 |  | 平均 | 16.8 | 10.334 |   **油滴带电量q计算公式为**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **油滴** | **1** | **2** | **3** | **4** | | **带电量q/10-19C** | **60.38735** | **52.16643** | **24.47108** | **41.30844** | | **n。**  **（含小数点 ）** | **37.74209** | **32.60402** | **15.29443** | **25.81778** | | **n** | **38** | **33** | **15** | **25** | | **ei/10-19C** | **1.589141** | **1.580801** | **1.631406** | **1.588786** | | **/10-19C** | **1.597533** | | | |   **绝对误差：**  **相对误差**  不确定度的分析：  0.011453731  0.011453731 | |
| **七、结果陈述**   1. 采用验证的方法，验证了基本元电荷大小e=1.6\*10^(-19) C。 2. 通过计算得到了绝对误差，相对误差，不确定度。 | | |
| **八、实验总结与思考题**  **1.实验总结**  本次实验，学习了如何测量元电荷的电荷量，也认识到电荷是不连续的。本次实验也存在一些误差，经过分析，出现误差的原因可能是：1、由于所选油滴可能大小并不太合适，在实验时会出现一些误差；2、在实验时，由于人为操作，导致试验台在震动，使得某一些数据会相差较大；3、油滴在开始时并不是稳定的，即平衡电压只是选了个大概值，油滴在起始位置时还是会稍微的移动，导致测量不准。不过，最终测量的结果与实际值相差不大，误差也比较小，在正常误差范围内，可以认为实验成功。  **2.思考题**  （1）如何判断油滴盒内平行极板是否水平？不水平对实验结果有何影响？  答：往盒内加入油滴，调节电压，看屏幕上油滴是否竖直上升。如果竖直上升，则极板水平；否则不水平。不水平的话，将造成油滴下降的距离变长，所用时间变长，但计算时，距离仍为原来的值，造成结果偏小。  （2）油滴的大小应如何选择才合适？简选择油滴是选择大一点的好还是小一点的好？为什么？按你在实验过程中的经验，怎样选择到一个合适的油滴。  答：油滴应该选择大小合适的。太大，质量也比较大，所需要的电荷量也比较多，不易测得准，也无法反映电子的量子性；太小，可能会做布朗运动；我认为，在实验中，先观察油滴，找到下降不那么快，且下降均匀的油滴，大小看得比较清楚得即可。 | | |
| 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**  (20分) | **结果陈述**  (10分) | **思考题**  (10分) | **报告整体**  **印 象** | **总分** | |  |  |  |  |  |  |  | | | |