

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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（二）**

**实验名称： 金属电子逸出功的测定**

**学 院： 电子与信息工程学院**

**指导教师： 陆顺斌**

**报告人： 杨烨 组号： 16**

**学号： 2022280380 实验地点 至真楼**

**实验时间： 2023 年 10 月 17 日**

**提交时间： 2023 年 10 月 24 日**

# 预习试卷

题目： 金属逸出功的测定

学号：2022280380 姓名：杨烨 总分：100 成绩：100  
开始时间：2023-10-17 16:18:03 结束时间：2023-10-17 16:18:11

一、单选题 共 7 小题 共 42 分 得 42 分

**1.** (6分)电子的逸出功是指（ ）

**学生答案：**B √

**A.** 电子从材料表面逸出所需的能量

**B.** 电子从材料表面逸出所需的最小能量

**C.** 电子从材料表面逸出所吸收的光子能量

**2.** (6分)材料中电子在各能级的占据几率服从（ ）

**学生答案：**A √

**A.** 费米-狄拉克分布

**B.** 波色-爱因斯坦分布

**C.** 麦克斯韦-玻尔兹曼分布

**3.** (6分) 在理查逊-杜西曼热电子发射电流公式中，系数A, S, T分别表示（ ）

**学生答案：**B √

**A.** 阴极化学材料的纯度，阴极的发射面积，阴极的绝对温度

**B.** 与阴极化学成分有关的系数，阴极的有效发射面积，阴极的绝对温度

|  |
| --- |
| **一、实验目的**  1. 学习利用加热电子使热电子发射的方法测量逸出功，以及灯丝在不同温度下的零场热电子发射电流2. 学习利用直线测定法（理查逊直线法），外延测量法等基本测量方法进行数据处理 |
| 二、实验原理  1. 能级与逸出功：  根据固体物理中金属电子理论，  金属传导电子的能量分布服从费米-狄拉克分布：  ------(1)  ------(2)  ：金属电子逸出功； ：费米能级；  ：金属表面与外界（真空）存在的势垒；  ：玻尔兹曼常数 （）    图1 - 电子能量分布曲线   |  | | --- | |  | |  |  |  |  | | --- | |  | |  |  |   在绝对零度时，电子分布如图1中直线曲线所示，电子具有最大动能。当温度升高时，电子能量分布曲线如图1中虚线曲线所示。其中能量较大的少数电子具有比更高的能量，且具有这种能量的电子数能随能量的增加而成指数递减。  2. 热电子发射公式：推导出理查逊—杜西曼公式： 在高真空的电子管中，一个由被测金属丝做成的阴极K，通过电流 ，加热，并在另外一个阳极加正向电压时，在连接这两个电极的外围电路中将有电流通过，如图2所示。    图2 – 真空电子管及外电路示意图  的大小主要与灯丝温度及金属逸出功的大小有关，灯丝温度越高或者金属逸出功越小，电流就越大。即热电子发射既与发射电子的材料的温度有关，也与阴极材料有关。图3所示为不同温度下 和电压U关系。根据费米一狄拉克能量分布公式可以推导出热电子发射的理查逊-杜西曼公式：  ------（3）  式中：  I是热电子发射的电流强度(单位是A)；  S是阴极金属的有效发射面积(单位是)；  T是热阴极的绝对温度(单位是K)；  A是与阴极化学纯度有关的系数（单位是)：  k是玻尔兹曼常数，。  原则上，只要测定I、A、S、T就可以根据式（3)算出阴极的逸出功eV。但由于A、S难以测定，在实际测量中，通常采用理查逊直线法，借此避开A、S的测量。  3. 理查逊直线法：  将式(3)两边除以，再做对数得到：  ------（4）  从式(4)可以看出，和成线性关系。以和作图，由直线的斜率即可求得电子的逸出电势V，这种方法叫做理查逊直线法。  （它的优点是可以不必测出A、S的具体数值而直接由I、T就可以得到V的值。A、S的影响只是使-直线发生平移）  4. 肖特基效应：  零场电流I： 阴极和阳极没有加速电场时的热电子发射电流肖特基效应：为维持电子持续发射，在阴极和阳极之间加一个电场 Ea,使阴极表面势垒 Eb 降低，逸出功减小，发射电流增大。在加速电场 Ea 的作用下，阴极发射电流：  ------（5）  5. 外延法求零场电流：  将上式（5）取对数：  ------（6）  如果把阴极和阳极做成共轴圆柱形，并忽略接触电势差和其他影响，则加速电场可以表示为  ------（7）  其中：  Ua ：加速电压r1 ：阴极半径r2 ：阳极半径  ------（8）  与成线性关系，做出两者关系曲线，得到Y轴截距，求出零电场发射电流：    图3 - 阳极电流与电压和温度的关系    图4 - 不同温度下-的关系  6. 理想二极管温度测量灯丝电流与灯丝温度对应关系如表格所示：   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **灯丝电流（A）** | **0.50** | **0.55** | **0.60** | **0.65** | **0.70** | **0.75** | 0.80 | | **灯丝温度(1000K)** | 1.72 | 1.80 | 1.88 | 1.96 | 2.04 | 2.12 | 2.20 |   表1 - 灯丝电流与灯丝温度对应关系 |
| 三、实验仪器：  THQYC-1型金属电子逸出功实验仪  THQYC-1型金属电子逸出功测试台    图5 - 金属电子逸出功实验仪  操作要领  （1)将仪器面板上的三个电位器逆时针旋到底。  （2)将理想二极管插在THQYC-1型金属电子逸出功测试台上，并将THQYC-1型金属电子逸出功实验仪和THQYC-1型金属电子逸出功测试台用导线按编号一一对应接好(仔细检查，请勿接错)。  （3)接通主机电源开关，预热20分钟后开始实验。 |
| 四、实验内容：  测钨金属的逸出功的过程如下。  实验要求：  (1)取理想二极管灯丝电流从0.550.75A，每隔0.05A进行一次测量，对应每一个灯丝电流，在阳极上加16，25，36，49，64，81，100，121V电压，各测出一组阳极电流，记录在表中。  (2)换算表中数据。  (3)作出 -的曲线，并用最小二乘法拟合曲线，求截距。  (4)作出 -的曲线，并用最小二乘法拟合曲线，求直线斜率k。  (5)计算出逸出功，并与理论值作比较。  实验操作步骤：  （1）将仪器面板上的三个电位器逆时针调到最小；（2）仔细检查线路，实验仪与测试台用导线按编号一一对应连接；（3）接通主机电源开关，预热20分钟后开始测试；（4）每改变一次灯丝电流If ，预热2-3分钟左右再进行测量和； |
| 五、数据记录：  组号： 16 ；姓名 杨烨   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Ia(μA) | Ua(V) | 25.0 | 36.0 | 49.0 | 64.0 | 81.0 | 100.0 | 121.0 | | IF(A) | |  |  |  |  |  |  |  | | 0.55 | |  |  |  |  |  |  |  | | 0.60 | |  |  |  |  |  |  |  | | 0.65 | |  |  |  |  |  |  |  | | 0.70 | |  |  |  |  |  |  |  | | 0.75 | |  |  |  |  |  |  |  |   表2 – 阳极电流记录 |