

[目的]

1. 学习测量电子荷质比的方法

2. 了解带电粒子在电磁场中的运动规律及磁聚焦原理

3. 了解电子束的电磁偏转、电聚焦、磁偏转、磁聚焦

[原理]

1. 电子在磁场中的运动基本参数

$$m\dot{v} = B R^2$$

垂直磁场的电子会做



当粒子运动速度与磁场B不垂直时

带电粒子会在垂直与B磁场方向平面上做圆周运动

在平行于B磁场方向上做匀速直线运动

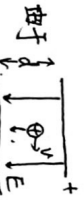


在垂直上做匀速圆周运动

$$v_{\perp} = \frac{2\pi m}{qB}$$

$$h = U_{\parallel} \cdot T = U_{\parallel} \sin\theta \cdot \frac{2\pi m}{qB}$$

2. 电场

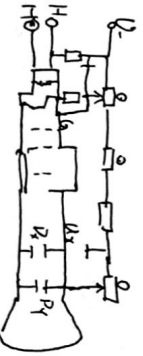


$$F = E q = \frac{U q}{d}$$

又有加速电场 $\frac{1}{2} m v^2 = U q$

$$\Rightarrow \frac{q}{m} = \frac{2 U q}{m v^2}$$

3. 霍尔



$$\frac{q}{m} = \frac{2 U q}{2 I^2 \frac{\mu_0 (L^2 + D^2)}{4 \pi N^2 I^2}} \cdot 1 \times 10^{14}$$

[数据记录和计算分析]

1. 电偏转灵敏度测量

加速电压 $V_{A0} = 809$

D_x, D_y (mm)	V_x (V)	V_y (V)	D_x, D_y (mm)	V_x (V)	V_y (V)
4	-7.0	3.7	-4	6.9	-4.0
8	-13.9	8.5	-8	14.0	-7.9
12	-20.8	12.5	-12	21.2	-12.2
16	-27.7	16.6	-16	28.4	-16.5
20	-34.2	20.6	-20	35.7	-20.3

2. 磁偏转灵敏度测量

加速电压 $V_2 = 778$

S (mm)	0	4	8	12	16	20	24	28	32
I (A)	0.01	0.07	0.13	0.18	0.23	0.27	0.31	0.38	0.42

3. 电子荷质比测量

I_1 (A)	1	2	3
I_2 (A)	0.65	0.66	0.53
I_3 (A)	1.44	1.42	1.16
\bar{I} (A)	2.64	2.46	1.78
V_{A2} (V)	0.67	0.68	0.57
B (10^{-3} T)	751	778	685
e/m (10^{11} C/Kg)	4.0	4.0	3.4
平均值 $\frac{e}{m} =$	1.65	1.71	1.81
相对误差 $E =$	3%		

4. 地磁水平分量测量

D_1 (mm)	1	2	3
D_2 (mm)	2	2	2
$D = (D_1 + D_2)/2$ (mm)	3	3	4
\bar{D} (mm)	2.5	2.5	3.0

$$V_2 = V_{A2} = 742; l = 0.15m; m = 9.11 \times 10^{-31} \text{Kg}; e = 1.60 \times 10^{-19} \text{C}$$

可得: $B = \frac{2D\sqrt{2meV_2}}{e l^2} = 2.2 \times 10^{-5} \text{ (T)}$

2019.9.9