# (MP3-1) شحنة الإليكترون ، تجربة تومسون

## الغرض من التجربة

تعيين الشحنة النوعية للإلكترون $\left(\frac{e}{m_0}\right)$

## الأجهـــزة

أنبوبة انحراف شعاع الالكترون – ترتيبة ملفات هولمهولتز- حامل لأنبوبة الإليكترونات – مصدر جهد عال (250V)

## نظرية التجربـــة

إذا سرع الكترون كتلته ($m_0$) وشحنته ($e$) بفرق جهد ($U$) فإنه يكتسب طاقة حركة ($eU$) تعطى بالمعادلة:

$$eU = \frac{1}{2} m_0 v^2 \qquad (1)$$

حيث ترمز ($v$)إلى قيمة سرعة الإليكترون.
وقوة لورنتز التى تؤثر على الإليكترون ذى السرعة ( $v$ ) ويتحرك فى مجال مغناطيسى شدته ($B$) هى

$$\vec{F} = e\vec{v} \times \vec{B} \qquad (2)$$

وإذا كان المجال المغناطيسى منتظم، كما هو الحال فى ترتيبة ملف هولمهولتز ،فإن الإليكترون يتبع مسار حلزونى عبر خطوط قوة المجال المغناطيسى ، والتى تصبح دوائر نصف قطرها ($r$) إذا كانت ( $v$ ) عمودية على ( $B$ ) .
ولما كانت القوة الطاردة المركزية ($m_0 v^2/r$) الناتجة تعادل قوة لورنتز، لذا يكون لدينا :

$$v = \frac{e}{m_0} Br \qquad (3)$$

حيث ترمز ($B$) إلى القيمة المطلقة للمتجه $\vec{B}$ .
ومن المعادلة (1) ينتج أن فى حالة ترتيبة هولمهولتز المكونة من ملفين ( المسافة الفاصلة بينهما = نصف قطر الملف $R$) و عدد اللفات (n)) ،

$$\frac{e}{m_o} = \frac{2U}{(Br)^2} = \frac{8U}{(BD)^2} \qquad (4)$$

وعند مركز الملف ، فإنه يمكن الحصول على $B(T)$ ( فى حالة الجهاز الموجود فى المعمل الذى فيه $n=154$ turns, $R=0.2$ m)

$$B(T) = \left(\frac{4}{5}\right)^{3/2} \mu_0 n \frac{I}{R} = 692x10^{-6}\, x\, I(A) \qquad (5)$$

حيث $\mu_0 = 4\pi x10^{-7}$ Vs/Am، ومن ثم

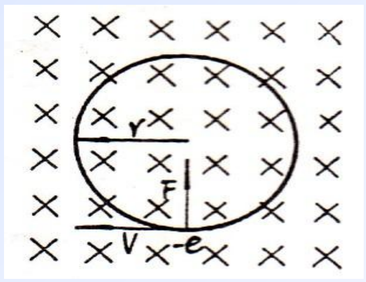
$$\frac{e}{m_0} = \frac{8U}{D^2 (692x10^{-6})^2 I^2} \ (C/kg) \qquad (6)$$

حيث $D=2r$

$$D^2 = \frac{1}{(e/m_o)} x1.67x10^7 . \frac{U}{I^2} . \qquad (7)$$

## خطوات العمـــل

1- اجعل سخان الفتيلة على (5 V)
2- هيئ جهد التسارع وحرك الزر فى اتجاة حركة عقارب الساعة لكى تزيد الجهد، ويمكنك رؤية مسار الحركة المستقيمة للالكترون المتحرك مما يعنى أن الإليكترونات المتحركة لا يؤثر عليها أى مجال خارجى لا كهربى ولا مغناطيسى .
3- أدر أنبوبة قوة لورنتز بحيث يشير المؤشر إلى زاوية (90°) . يدار مفتاح اتجاة تيار المغنطة فى اتجاه عقارب الساعة.
4- لف زر ضبط تيار المغنطة فى اتجاه عقارب الساعة لزيادة التيار ، وتستطيع مشاهدة مسار الإليكترون وقد انحرف إلى أعلى.
5- زد التيار لتزيد انحراف الإليكترون المتحرك ، كما ترى فى الشكل




6- قس قطر المسار $D$، عند تيار ثابت ($I$) وعند جهد تسارع ($U$ =100 V)
7- زد الجهد المطبق ($U$) على خطوات كل منها (20 V) إلى أن يصل الى 200 V ، وعين ($D$) فى كل مرة
8- كرر الخطو (5) و (6) مرتين على الأقل، وجدول نتائجك .
9- ارسم العلاقة بين ($U$) و ($D^2_{av}$) ، وجد الميل .
10- عين $\left(\frac{e}{m_0}\right)$ من العلاقة

$$\therefore \frac{e}{m_0} = \frac{1}{slope} \frac{1.67x10^7}{I^2} \quad (C/kg)$$

## النتائـــج

I=

| $U$(V) | $D$ ($10^{-2}$ m) | | | $D_{av.} \pm \Delta D$ | $D^2_{av} \pm \Delta D^2_{av}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | ($10^{-2}$ m) | ($10^{-4}$ m$^2$) |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Edusoft
Innovate to educate