العلاقة بين شحنة الالكترون وكتلته
تجربة ثومبسون e/m

سير التجربة: يتم إكساب الإلكترون تسارع عن طريق تعريضه لفرق جهد بين ملفي هلمهولتز الذين بدورهما يولدان مجال مغناطيسي معامد على مسار الإلكترون. يتحرك الإلكترون بحركة دائرية بتأثير قوة لورانس, ويمكننا قياس نصف قطر الدائرة.

أدوات التجربة: أنبوب زجاجي مفرغ من الهواء يحتوي على ملف معدني (ملف هلمهولتس)، مزوّد جهد، مهبط(كاثود)، تيار كهربائي للانبعاث الحراري، ملفات مزودة للتيار، اميتر وفولتميتر.

تحذير: لا تتجاوز قيمة 300V لجهد التسارع و2A للتيار

نظرية التجربة:

لنفترض ان الإلكترون له شحنه كهربائية e وكتلة m. بعد التسارع اكتسب سرعة v. في حالة أثرنا عليه بمجال مغناطيسي B في اتجاه معامد لاتجاه سرعته v, فإنه يتأثر بقوة F المعامدة للمستوى الذي نتج عن المتجهين v وB . هذه القوة تسمى "قوة لورانس".

مقدار هذه القوة يحقق المعادلة التالية:

$$F = evB\sin(\theta) \qquad (1)$$

حيث θ هي الزاوية بين اتجاه السرعة v وبين اتجاه المجال B. في هذه الحالة θ=90º ولهذا:

$$F = evB \qquad (2)$$

كون في كل نقطة في مسار الإلكترون تكون القوة معامدة للسرعة فإن هذا سيؤدي إلى تغير اتجاه حركة الإلكترون. لكن لا يؤدي الى تغيير قيمة السرعة. وفقا لذلك فإن الإلكترون يتحرك في مسار دائري نصف قطره (R). جزء من الإلكترونات تصطدم خلال مسارها مع ذرات الهيليوم في الكرة الزجاجية. نتيجة لهذا التصادم تشع هذه الذرات ضوء أخضر. الحلقة الخضراء التي نتجت تدل على مسار حركة الإلكترونات، وتمكننا من قياس نق الحركة R بواسطة المسطرة الزجاجية المضاءة الموجودة خلف الكرة الزجاجية.

الإلكترونات تتحرك في مسار دائري لذلك فإنَّ قوة لورانس تساوي القوة المركزية:

$$evB = \frac{mv^2}{R} \qquad (3)$$

$$\frac{e}{m} = \frac{v}{RB} \qquad (4)$$

الإلكترون الذي سيتسارع بتأثير جهد V بين القطبين (المهبط والمصعد)، يكتسب في بداية تسارعه طاقة مقدارها eV. هذه الطاقة مساوية أيضا لطاقته الحركية، لهذا فإنَّ:

$$eV = \frac{1}{2}mv^2 \qquad (5)$$

$$v = \sqrt{\frac{2eV}{m}} \qquad (6)$$

من (4) و (6) نحصل على :

$$\frac{e}{m}=\frac{\sqrt{\frac{2eV}{m}}}{RB} \qquad (7)$$

بتربيع الطرفين:

$$\left(\frac{e}{m}\right)^2=\frac{2eV}{mR^2B^2} \qquad (8)$$

أو:

$$\frac{e}{m}=\frac{2V}{R^2B^2} \qquad (9)$$

لهذا عن طريق قياس R,B و- V يمكن حساب العلاقة $\frac{e}{m}$.

ورقة عمل e/m

ملاحظة: في نظام التجربة: $B/I=9.4\cdot10^{-4}T/A$

مجرى التجربة:

1. استعن بالمرشد لتوصيل نظام التجربة.
2. شغل مولد الجهد (6 فولت)، انتظر بضع دقائق حتى يسخن ملف التسخين في قاذف الإلكترونات.
3. اضبط تيارا معينا في ملف هلمهولتس. قم بتغيير جهد المسارع ولاحظ التغيير في الحلقة الخضراء.
4. قس نصف قطر الحلقة بواسطة المسطرة المضاءة خلف الكرة الزجاجية عن طريق قياس نصف قطر الحلقة بعد ربع دورة.
5. غير جهد المسارع وسجل نتائجك في الجدول المرفق.
6. اضبط جهد المسارع لقيمة معينة وقم بقياسه. غيّر التيار في ملفا هلمهولتس ولاحظ التغير في الحلقة الخضراء.
7. قس نصف القطر وفقا لتيارات مختلفة وأضف النتائج للجدول.
8. احسب المقدار e/m وفقا لكل حالة من الحالات الست السابقة.
9. احسب القيمة المتوسطة لـ $\frac{e}{m}$ ونسبة الخطأ من المقدار المتعارف عليه.

		نصف قطر الحلقة R [m]	e/m
I =	V_1 =		
	V_2 =		
	V_3 =		
V =	I_1 =		
	I_2 =		
	I_3 =		