

تعيين نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته Ratio of electron's charge to mass

هدف التجربة:

تعيين النسبة e/M

نظرية التجربة:

تتكون أنبوبة الشعاع الإلكتروني الضيق من فتحة خارجية تحوي غاز وبداخله مدفع إلكترونات عبارة عن فتيلة كاثود ساخن وشبكة وآنود ، داخل الأنبوبة يحدث تأين للغاز نتيجة تصادم الإلكترونات مع أيونات الغاز وبذلك يمكن أن نرى مسار الشعاع الإلكتروني عبر الأنبوبة ، وفي حالة تثبيت الأنبوبة داخل مجال مغناطيسي للفتات هيلمهولتز يلاحظ أن مسار الشعاع الإلكتروني يكون عمودياً على اتجاه المجال ، وتكون هناك قوة مؤثرة على الشعاع الإلكتروني تتناسب تناسباً طردياً مع سرعة الإلكترون V وشدة المجال المغناطيسي B وهذه القوة =

$$F = e v . B$$

F = القوة

$e.v$ = إلكترون يتحرك بسرعة V

B = شدة المجال المغناطيسي وتقاس بوحدة التيسلا

وتحت تأثير هذه القوة يتحرك الشعاع الإلكتروني على شكل قوس دائرة ويزيادة شدة المجال المغناطيسي يتحرك الشعاع الإلكتروني على شكل دائرة نصف قطرها r ، وبذلك تكون القوة المؤثرة على الإلكترون نتيجة وجود مجال مغناطيسي :

$$e v . B = \frac{M v^2}{r}$$

$$v = \frac{e}{M} . B . r$$

$$v = E \quad \text{ملاحظة}$$

وحيث أن طاقة الإلكترون تعتمد على الجهد المسلط فإن :

$$\frac{1}{2} M v^2 = e . E$$

$$\therefore \frac{e}{M} = \frac{2E}{r^2 B^2}$$

حيث : $B=KI$

I : شدة التيار المار بالأمبير

K : ثابت يعتمد على الملف المستعمل ، $K=9 \times 10^{-7} NR$

N : عدد دورات الملف ، R : نصف قطر الملف

أدوات التجربة:

أنبوبة الشعاع الإلكتروني ، مصدر للجهد ، ملفات هيلمهولتز ، مصدر طاقة ، فولتميتر ، أسلاك توصيل

قبل التجربة :

ما معادلة نسبة الشحنة إلى الكتلة بدلالة فرق الجهد والتيار والثابت K ونصف قطر حركة الإلكترون r ونصف

قطر الملف وعدد دوراته ؟!

$$\therefore \frac{e}{M} = \frac{2E}{r^2 B^2}$$

ولكن : $B=KI$ ، $K=9 \times 10^{-7} NR$

إذا زادت قيمة فرق الجهد لدفع الإلكترونات فهل يزداد نصف قطر الحزمة الإلكترونية أم ينقص أم يبقى ثابتاً ؟

يزداد

إذا تضاعف عدد دورات ملف هيلمهولتز ، فكيف سيتغير نصف قطر الحزمة الإلكترونية ؟!

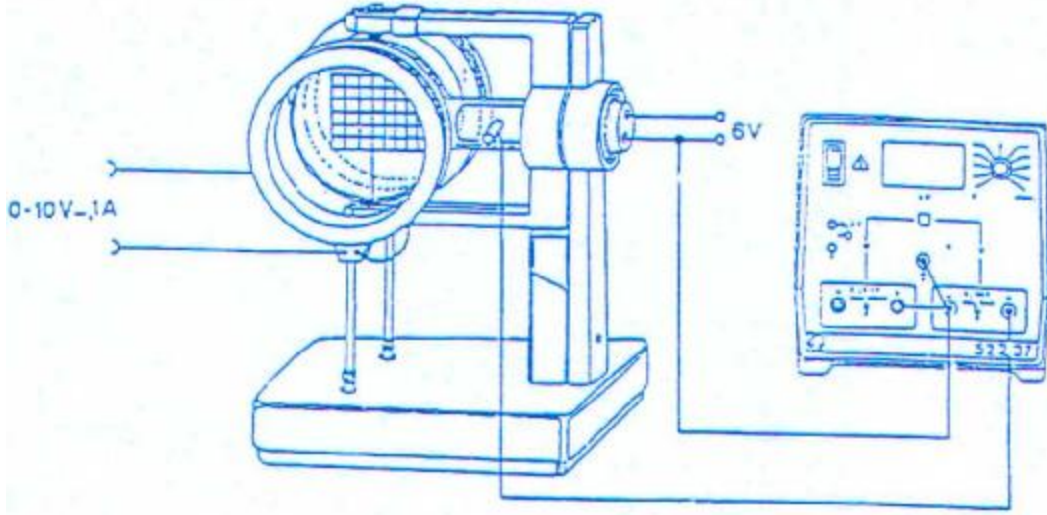
ينقص

إذا ازداد التيار المار خلال ملف هيلمهولتز ، فهل يزداد نصف قطر الحزمة الإلكترونية أم ينقص أم يبقى ثابتاً ؟!

يزداد

خطوات العمل والبيانات والملاحظات :

١- صل الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل



٢- اضبط تيار الفتيلة وفولتيتها على القيم الموصى بها واترك الفتيلة تسخن عدة دقائق ، وعندما يصبح شعاع

الإلكترونات قوياً أغم الغرفة

٣- اضبط جهد التسارع حسب القيمة المعطاة واضبط التيار في ملفات هيلمهولتز حتى تدور الحزمة الإلكترونية في

دائرة نصف قطرها قد حُدد لك

٤- كرر الخطوة السابقة بتغيير جهود التسارع والمحافظة على قيمة نصف قطر الحزمة الإلكترونية وسجل بياناتك

في جدول البيانات ٢

٥- قس قطر أحد ملفات هيلمهولتز واقسم القطر على ٢ للحصول على نصف القطر وسجله بالأمتار في جدول البيانات

١ ، على أن يكون عدد دورات الملف مكتوباً على الملف ، وسجل العدد N في جدول البيانات ١ أيضاً ، ثم احسب

قيمة الثابت K من العلاقة أعلاه ($K=9 \times 10^{-7} NR$) وسجلها كذلك في جدول البيانات ١

التحليل والاستنتاج :

١- القياس واستخدام الأرقام :

انقل قيم الجهود V لجدول البيانات ٣ ، ثم احسب مربع I ودونه في نفس جدول البيانات (٣)

٢- القياس واستخدام الأرقام :

احسب قيم B بمعلومة قيم التيار I من جدول البيانات ٢ والثابت K من جدول البيانات ١ مستخدماً العلاقة

$B=KI$ وأدخل القيم في جدول البيانات ٣ ، ثم رُبّع هذه القيمة (B^2) وسجلها كذلك في جدول البيانات ٣

٣- القياس واستخدام الأرقام :

احسب النسبة e/m وأكمل جدول البيانات ٣ ، مستخدماً العلاقة :

$$\therefore \frac{e}{M} = \frac{2E}{r^2 B^2}$$

$$E=v$$

٤- القياس واستخدام الأرقام :

احسب متوسط قيم e/m من جدول البيانات ٣ (المتوسط=مجموع النواتج/عددها)

٥- التفكير الناقد :

قارن بين قيمة e/m التي حصلت عليها والقيمة المقبولة ($e/m=1.76 \times 10^{11} \text{ C/Kg}$) وفسر أي اختلافات بين

القيمتين

٤- تحليل الخطأ :

استخدم الاختلافات في قيم e/m في جدول البيانات ٣ لتقدير الشك الإحصائي المرتبط بمتوسط القيمة لنسبة e/m

الكيمياء في واقع الحياة :

ما القوة التي تعتقد أنها تسبب انحراف حزمة الإلكترونات ؟!

لماذا يستمر تأثير أنابيب أشعة الكاثود للشاشات الكبيرة فترة أطول من تأثير تلك الأنابيب للشاشات الصغيرة ؟!