جامعة الانبار

كلية التربية الأساسية / حديثة

قسم العلوم العامة

اسم التدريسي: م م مهند راغب جاسم السلماني

المرحلة الدراسية: الثاني

الفصل الدراسي: الاول

اسم المادة باللغة العربية: مختبر الفيزياء الحديثة

اسم المادة باللغة الإنكليزية: Modern physics laboratory

اسم المحاضرة باللغة العربية: انبعاث الاشعة الكاثودية في الفراغ وحساب القطبية وايجاد الشحنة النوعية لحاملات الشحنة

اسم المحاضرة باللغة الإنكليزية: Cathode ray emission in vacuum, calculating polarity, and finding the specific charge of charge carriers

م.م مهند راغب جاسم السلماني كلية التربية الأساسية – حديثة / جامعة الانبار

التجربة الاولى

اسم التجربة : انبعاث الاشعة الكاثودية في الفراغ وحساب القطبية وايجاد الشحنة النوعية لحاملات الشحنة

(Cathode rays emission in vacuum determining the polarity and estimating the specific charge of the emitted charge carriers)

الهدف من التجربة (Objects of the experiment):

1- حساب القطبية لحاملات الشحنة المنبعثة من الكاثود

2- حساب الشحنة النوعية لحاملات الشحنة

نظرية التجربة (Theory)

في عام 1895 قام العالم الفرنسي جين بيرين بدراسة خواص الاشعة الكاثودية ومن خواصها انها تسير بخطوط مستقيمة ويتأثر مسار الاشعة الكاثودية بالمجال الكهربائي فتنحرف نحو المجال الكهربائي الموجب وبذلك من هذا الحدث اكتشف بيرين على ان الاشعة الكاثودية تحمل شحنة سالبة.

كما ودرس العالم بيرين تأثير مسار الاشعة الكاثودية بالمجال المغناطيسي فوجدها تنحرف مبتعدة عن القطب الشمالي للمغناطيس فعند تعرض جسيم مشحون لكلا تأثير المجالين فأن هذا الجسيم سيقع تحت تأثير قوتين :

$F_e = qE$ .....(1) (القوة الكهربائية)

$F_B = qvB$ .....(2) (القوة المغناطيسية)

ومحصلة القوتين تعرف باسم قوة لورنز

$F = qE + qvB$ .....(3) (قوة لورنز)

وعندما يكون تأثير المجالين المغناطيسي والكهربائي متساويين فأن الشحنة تسير في خط مستقيم (أي نشاهد نقطة مضيئة في منتصف الشاشة الفسفورية)

$$qE = qvB$$

$$E = vB \Rightarrow v = \frac{E}{B} \quad .....(4)$$

عندما يتحرك الكترون شحنته (q) وكتلته (m) عموديا على اتجاه مجال مغناطيسي شدة تدفقه (B) فأن مسار الالكترون يكون دائري وبنصف قطر (r) معطى بالعلاقة التالية :

$$r = \frac{mv}{qB} \quad ..... (5)$$

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = qV$$

$$\Rightarrow v = \left(\frac{2qV}{m}\right)^{\frac{1}{2}}$$ ....(6)(سرعة الإلكترون تمثل فرق جهد المعجل بين الأنود والكاثود)

من معادلة (5) نحصل على (v):

$$v = \frac{rqB}{m} \quad \text{..... (7)}$$

نعوض معادلة (7) في معادلة (6) ونربع الطرفين سنحصل على :

$$\frac{r^2 q^{\not 2} B^2}{m^{\not 2}} = \left(\frac{2 \not q V}{\not m} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{q}{m} = \frac{2V}{r^2 B^2} \quad \text{.....(8)}$$

حيث (r) : نصف قطر المسار الدائري لأسطوانة فراداي

ان كثافة الفيض المغناطيسي بملفي هولمهولتز يعطى بالعلاقة :

$$B = \mu_\circ \left(\frac{4}{5} \right)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{NI}{R} \right) \text{.....(9)}$$

حيث ان :

(N) : عدد لفات كل ملف وتساوي (لفة 320)

(R) :نصف قطر الملف (6.7 cm)

(I) : التيار المار في كل ملف بوحدات الأمبير

($\mu_\circ$) : كمية ثابتة وتساوي ($1.2 \times 10^{-6} \ \frac{Volt.\sec}{amp}$)

م.م مهند راغب جاسم السلماني كلية التربية الأساسية – حديثة / جامعة الانبار

الاجهزة المستخدمة (Apparatus)

1- انبوبة بيرين

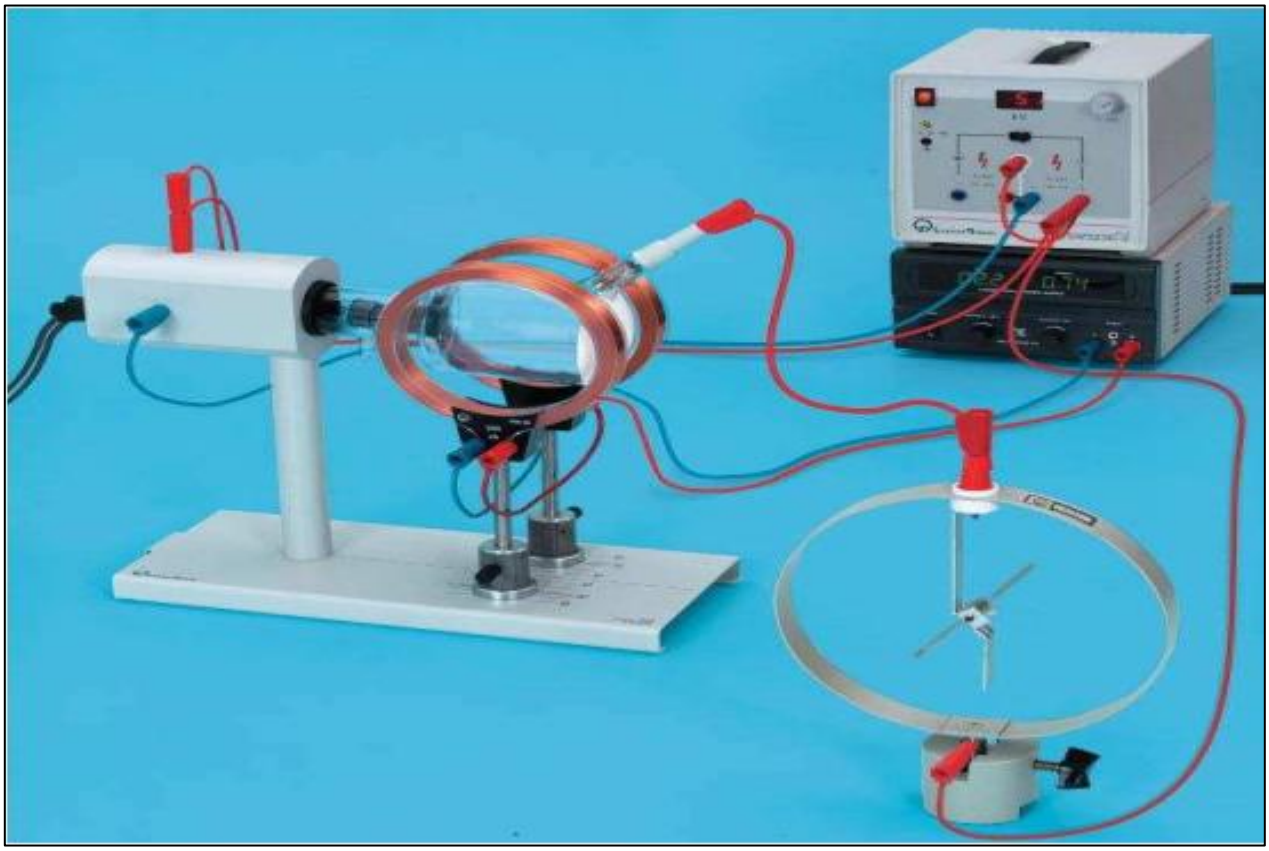
2- قاعدة

3- ملفات هولمهولتز

4- مجهز فولتية عالي (10 kv)

5- مجهز قدرة DC

6- جهاز فحص القطبية



شكل (1): جهاز الاشعة الكاثودية

م.م مهند راغب جاسم السلماني كلية التربية الأساسية – حديثة / جامعة الانبار

طريقة العمل (Experimental)

1- نختار فولتية الانود من (2.5-5 kv) لحين ظهور البقعة الضوئية في انبوبة بيرين.

2- نأخذ القطب السالب من مجهز الفولتية لكي نشحن جهاز فحص القطبية.

3- نضع الفولتية على اعلى قيمة لها من مصدر الفلولتية الآخر.

4- نغير بالتيار ببطئ لحين دخول البقعة الضوئية في فوهة انبوبة تسمى (اسطوانة فراداي)

5- نسجل قيمة التيار في تلك اللحظة.

6- نكرر هذه العملية لقيم متعددة للفولتية وندونها في الجدول ادناه.

7- ارسم علاقة بيانية بين (I^2) على المحور السيني و (V) على المحور الصادي ونحسب الميل (slope).

8- نحسب قيمة الفيض المغناطيسي من معادلة رقم (9).

9- يمكن حساب نسبة شحنة الالكترون الى كتلته من معادلة رقم (8) .

V (Volt)	I (amp)	I^2 $(amp)^2$
2.5	1.2	
3	2.5	
3.5	3.1	
4	3.9	
4.5	4.2	

تجارب مختبر الفيزياء الحديثة - المرحلة الثالثة - قسم العلوم العامة / فرع الفيزياء
م.م مهند راغب جاسم السلماني كلية التربية الأساسية – حديثة / جامعة الانبار

الاسئلة :

1- ما المقصود بالأشعة الكاثودية ؟ وما سبب تسميتها ؟

وهي عبارة عن حزمة من الإلكترونات السالبة الشحنة التي تنبعث من القطب السالب (تنبعث من الكاثود) في أنبوبة مفرغة من الهواء . ضغط الغاز فيها منخفض حيث يتراوح بين (10^{-2} - 10^{-3} mm Hg) وفرق الجهد بين قطبي المصدر الكهربائي يصل إلى (10^{4} volt) و سميت الأشعة الكاثودية بهذا الاسم لأنها تنبعث من الكاثود (المهبط) .

2- ما الذي يحدث للأشعة الكاثودية؟

1- تنتقل (تسير) بخطوط مستقيمة من الكاثود الى الانود .

2- تتأثر الاشعة الكاثودية بالمجالين الكهربائي أو المغناطيسي حيث عند تسليط مجال كهربائي على الاشعة الكاثودية فان الاشعة سوف تنحرف نحو المجال الكهربائي الموجب وذلك لان شحنة الاشعة الكاثودية سالبة , وعند تسليط مجال مغناطيسي فان الاشعة الكاثودية سوف تنحرف مبتعدة عن القطب الشمالي للمغناطيس لأنه (كل سلك يمر فيه تيار كهربائي سوف يولد حوله مجال مغناطيسي فهذا يعني عندما يتأثر المجال الكهربائي سوف يتأثر المجال المغناطيسي ايضاً) .

3- اذكر خواص الأشعة الكاثودية ؟

1- تنتقل (تسير) بخطوط مستقيمة من الكاثود الى الانود والدليل على ذلك انه لو وضع حاجز في مسارها فان سيتكون ظل على الحاجز.

2- شحنتها سالبة .

3- تتأثر بالمجال الكهربائي والمجال المغناطيسي

4- لا تعتمد على نوع الاقطاب الكهربائية او على نوع الغازات المستخدمة في الانبوبة المفرغة من الهواء .

5- سرعة انتقالها ابطأ من سرعة الضوء .

6- تتسخن الاجسام التي تصطدم بها الاشعة الكاثودية وهذا يعني ان لها طبيعة جسيمية او مادية .

7- لها القابلية على اختراق الصفائح المعدنية الرقيقة .

8- يتوهج الفوسفور عند سقوط الاشعة الكاثودية عليه .

9- يتأين الغاز بالأشعة الكاثودية .

10- الاشعة الكاثودية أخف ب 1800 مرة من الهيدروجين الذي يعتبر اخف عنصر في الطبيعة .

4- ما الفرق بين الكاثود والأنود ؟

الانود	الكاثود
1-القطب الذي تتدفق فيه الكهرباء	1- القطب الذي تتدفق منه الكهرباء
2- هو الطرف الموجب في الخلايا الالكتروليتية . يكون هو الطرف السالب في الخلايا الكلفانية او البطاريات.	2- هو الطرف السالب في الخلايا الالكتروليتية . يكون هو الطرف الموجب في الخلايا الكلفانية او البطاريات.

3- تحدث عنده عملية الأكسدة	3- تحدث عنده عملية الاختزال
4- يعمل كمتبرع للإلكترون (تفقد الالكترونات)	4- يعمل كمتقبل للإلكترون (يكتسب الالكترونات)

5- ما هو تأثير المجال الكهربائي أو المغناطيسي على الاشعة الكاثودية ؟

تتأثر الاشعة الكاثودية بالمجالين الكهربائي أو المغناطيسي حيث عند تسليط مجال كهربائي على الاشعة الكاثودية فان الاشعة سوف تنحرف نحو المجال الكهربائي الموجب وذلك لان شحنة الاشعة الكاثودية هي سالبة الشحنة وعند تسليط مجال مغناطيسي فان الاشعة الكاثودية سوف تنحرف مبتعدة عن القطب الشمالي للمغناطيس لأنه (كل سلك يمر فيه تيار كهربائي سوف يولد حوله مجال مغناطيسي فهذا يعني عندما يتأثر المجال الكهربائي سوف يتأثر المجال المغناطيسي ايضاً) .

6- كيف يتم توليد الأشعة الكاثودية ؟

أنبوبة الاشعة الكاثودية : تسمى ايضاً بأنبوبة بيرين وهي انبوبة مفرغة من الهواء لكي لا تتأثر الالكترونات المتولدة (الاشعة الكاثودية) مع جزيئات الهواء ويتراوح الضغط فيها تقريباً (10^{-2} - 10^{-3} mm Hg) وتتكون انبوبة الاشعة الكاثودية من :

1- ملف

2- الكاثود

3- شبكة تحيط بكل من الملف والكاثود

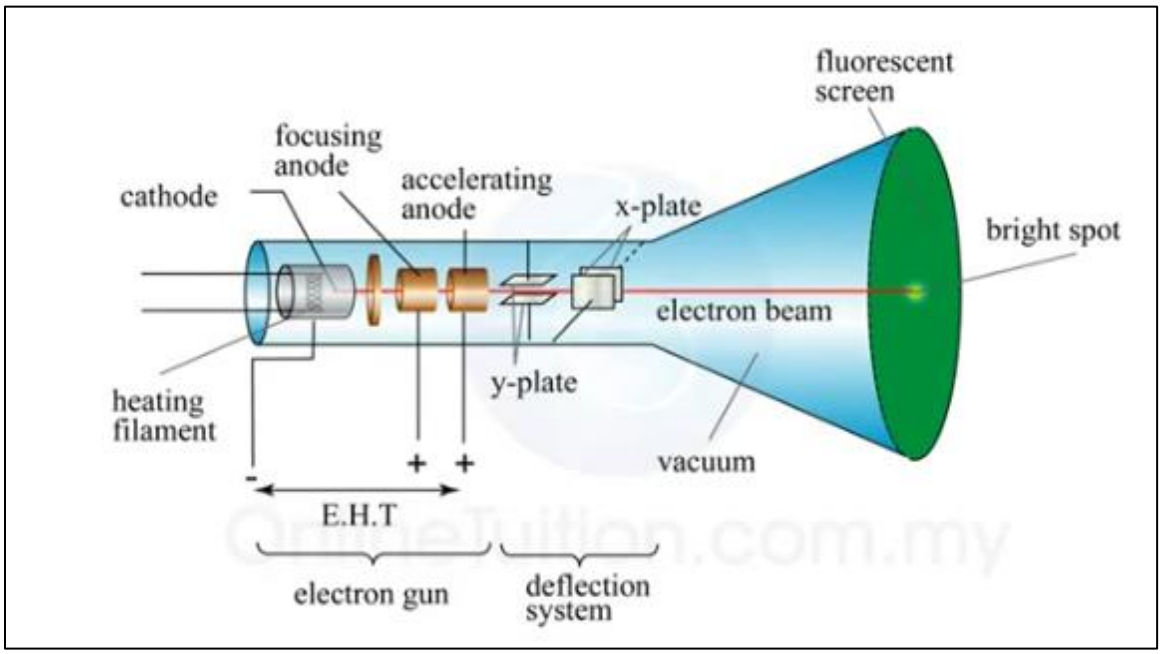
4- الانود A_1 : هو الذي يعجل الإلكترونات القادمة من الكاثود

5- الانود A_2 : هو الذي يجمع الالكترونات (يزيد من شدة الاشعة) القادمة من الأنود A_1 وكذلك يقوم بحفظ الجهد .

6- صفائح تكون على نوعين هما صفائح متعامدة وصفائح متوازية .

7- شاشة مصنوعة من مادة ما (مصنوعة من الكادميوم او كاربونات الكالسيوم).

الشكل التالي يوضح اجزاء الانبوبة :



عند تسليط فرق جهد كهربائي متناوب (AC) او مستمر(DC) فان الفتيلة (الملف) سوف يتسخن مما يؤدي الى انبعاث الكترونات من الفتيلة الى الكاثود لكن بسبب الجهد الكبير ال(C فعندها يتساوى جهد كل من الكاثود و جهد الانود وعندها ستنبعث الاشعة الكاثودية بخطوط مستقيمة نحو الانود (A_1) والذي يعجل الإلكترونات القادمة من الكاثود ومن مسلط على الكاثود فان انبعاث الاشعة سوف يتوقف لذا يتم ربط الانود بمجهز قدرة D) ثم تنطلق الاشعة الى الانود (A_2) والذي يجمع الالكترونات (يزيد من شدة الاشعة) القادمة من الانود A_1 وكذلك يقوم بحفظ الجهد ومن ثم تنطلق الاشعة الى الصفائح التي تكون على نوعين هما صفائح متعامدة وصفائح متوازية وعندئذ سوف تشاهد الاشعة على الشاشة التي تكون مصنوعة من مادة ما (مصنوعة من الكادميوم او كاربونات الكالسيوم).

7- ما المقصود بقوة لورنز ؟ مع ذكر المعادلة

قوة لورنز: هي القوة المؤثرة على جُسيم مشحون يتحرك بسرعة (V) خلال مجال كهربائي (**E**) ومجال مغناطيسي (**B**) ، لتعتبر بذلك مزيجاً من القوى المغناطيسيّة والكهربائيّة .

$F_e = qE$ .....(1) (القوة الكهربائية)

$F_B = qvB$ .....(2) (القوة المغناطيسية)

ومحصلة القوتين تعرف باسم قوة لورنز

$F = qE + qvB$ .....(3) (قوة لورنز)

حيث ان

(q) : شحنة الالكترون وتساوي ($q = 1.6\times10^{-19}c$)

(v): سرعة الالكترون $6.2\times10^{6}\left(\frac{m}{\sec}\right)$

(***B***): المجال المغناطيسي

(***E***): المجال الكهربائي