التجربة الأولى

خواص حجرة التأين وتعين مدى جسيمة دقيقة الفا في الهواء

الغاية من التجربة

1-تعيين منطقة الأشباع لحجرة التأين
2-قياس مدى دقيقة الفا في الهواء في الظروف الاعتيادية .

النظرية:

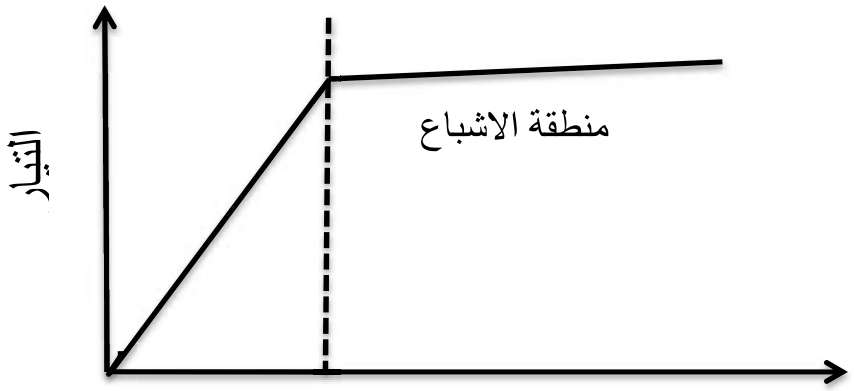
حجرة التأين كانت احدى اولى اجهزة قياس الأشعاع النووي قبل ان يحل محلها عداد كايكر لأن حساسيته أعلى بكثير منها للاشعاعات ضعيفة التأين وهو اكثر ملائمة للعمل حيث انه لا يحتاج الى مضخمات عالية التكبير للتيار .

تتكون حجرة التاين من قطبين معزولين عن بعضهما عزلا جيدا حيث الاسطوانة المعدنية تكون احد القطبين بينما السلك الوسطي يكون القطب الاخر .

عند دخول دقيقة مشحونة في الحيز الموجود بين القطبين فأنها تولد ازواجا من الأيونات الموجبة والسالبة عند اصطدامها بجزيئات الغاز (في هذه التجربة يستعمل الهواء تحت الضغط الجوي الاعتيادي).

وعند عدم تسليط مجال كهربائي بين قطبي حجرة التأين فان الأيونات الموجبة والسالبة تتحرك داخل الحجرة وتتحد مرة اخرى منتجة ذرات وجزيئات متعادلة وعند تسليط مجال كهربائي فأن الأيونات الموجبة تتحرك نحو القطب السالب والأيونات السالبة تتحرك نحو القطب الموجب .

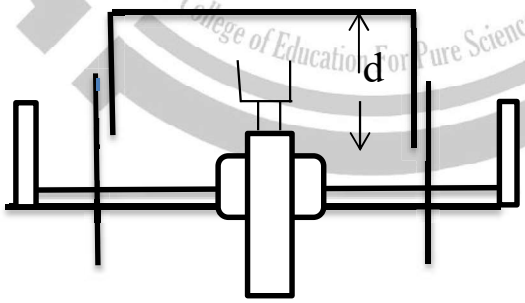
ان شدة التيار الايوني المتولد من حركة الايونات يعتمد على شدة المجال الكهربائي .فعندما يكون المجال ضعيف فأن بعض الايونات الموجبة والسالبة تكون لها فرصة الاتحاد مما يؤدي الى مرور تيار ايوني ضعيف في دائرة حجرة التأين . وعند زيادة شدة المجال الكهربائي تدريجيا فأن عدد الايونات المتحدة يقل وبذلك يزداد التيار المار الى ان يصل الى حالة الاشباع . وعند هذه الحالة تكون شدة المجال كافية لتمنع اتحاد الايونات مختلفة الشحنة مرة اخرى , ولذا فأن جميع الايونات تتجه نحو القطبين ويقال ان غرفة التاين تعمل بمنطقة الاشباع ,كما هو موضح في شكل (1) . اي ان عند زيادة فرق الجهد المسلط على قطبي حجرة التأين لا تسبب بزيادة مناظرة للتيار الايوني المار .



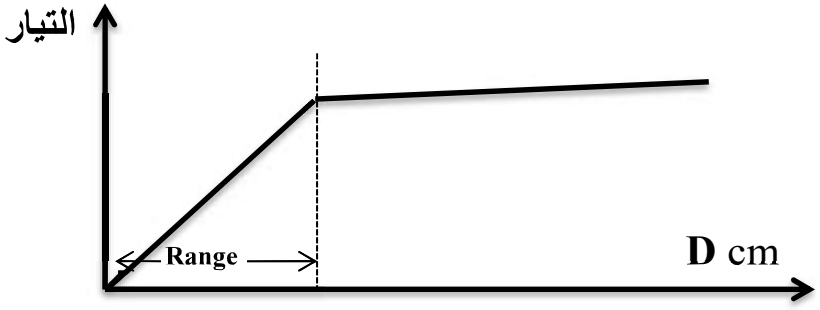
شكل (1): يوضح منطقة الاشباع في حجرة التأين

عند تشغيل حجرة التأين بمنطقة الاشباع فأن التيار المار يعتمد على التأين النوعي للدقيقة وعلى فعالية المصدر المشع وعلى طاقة الدقيقة بشرط ان الدقيقة تقف نهائيا ضمن المنطقة الحساسة من حجرة التاين .

ولذا فعند وضع مصدر لاشعة الفا داخل حجرة التأين ذات طول متغير (شكل 2) فان التيار الايوني المار يزداد عندما يزداد طول الحجرة الى ان تصل قيمة التيار الى قيمته العظمى وان اي زيادة اخرى بالطول لا تؤدي الى زيادة التيار, ونحصل على قيمة عظمى للتيار عندما يكون طول الحجرة مساوي أو اكبر من مدى دقيقة الفا (Range) بالغاز الموجود داخل حجرة التأين وفي هذه الحالة فأن الدقيقة تقف كليا ضمن الحجم الحساس للحجرة .شكل (3) .



شكل (2) حجرة التاين



شكل (3)

توجد طريقتان للعمل على تحقيق الغاية من التجربة (تختلف كل منهاعن الاخرى بكيفية قياس التيار الأيوني تبعاً للاجهزة المستخدمة).

تعتمد الاولى قياس التيار الايوني الضعيف مباشرة بعد تضخيمة باستخدام مضخم للتيار المستمر أما الثانية فتعتمد استخدام كشاف كهربائي خاص لقياس التيار الايوني بصورة غير مباشرة حيث يتم حساب عدد نبضات ورقة الكشاف في وحدة الزمن بدلا من التيار ويمكن توضيح ذلك كما يلي :

عندما تتجمع الشحنة الايونية على ورقة الكشاف فأنها تنجذب نحو قطب الكشاف المخالف لها بالشحنة متنافرة مع ماسكها وعند ملامستها لقطب الكشاف فأنها تفرغ الشحنة المتجمعة عليها والتي مقدارها $q' = cV'$ حيث c تمثل السعة الكهربائية بين الورقة وقطب الكشاف و V' تمثل الجهد الذي عنده تلامس الورقة القطب . وعندما تقل المسافة s بين الورقة والقطب يقل الجهد V' وبذلك تزداد حساسية الجهاز .

فاذا كانت الفترة الزمنية لتماسين متعاقبين لورقة الكشاف مع القطب تساوي t' فأن التيار الايونيI المار خلال دائرة الكشاف يعبر عنه بالعلاقة التالية :

$$I = q' / t' = cV' / t' = cV' f'$$

ولمسافة معينة s بين الورقة والقطب يكون

$$I = \text{constant} \times f'$$

وعليه فأن تردد النبضات f' (تساوي $1/t'$) يمثل مقياسا للتيار الايوني I . ولا يمكن في هذه الطريقة قياس قيمة التيار المطلقة ,وعليه فلا نستطيع حساب عدد ازواج الايونات المتولدة عن دقائق الفا .

الاجهزةالمستخدمة :

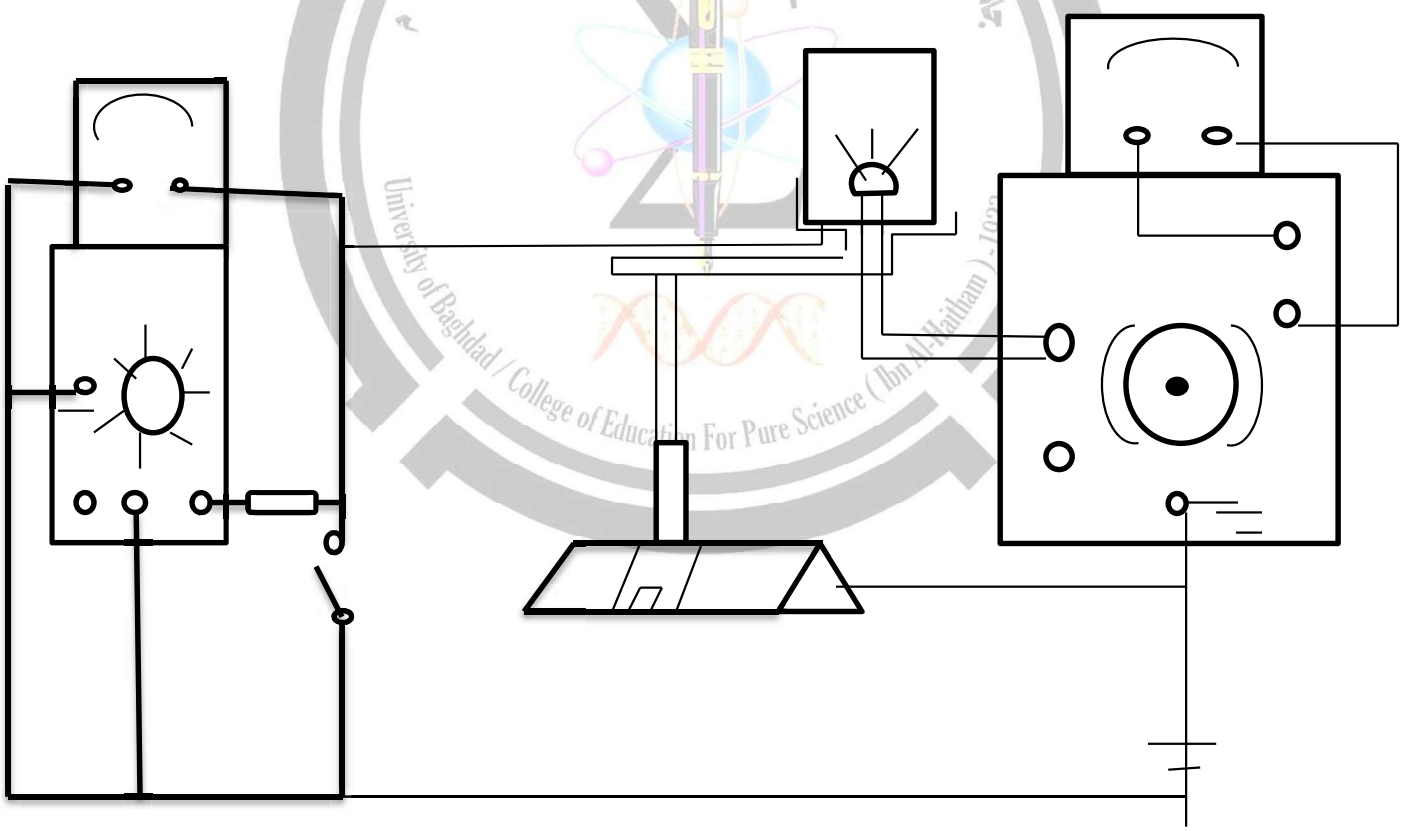
حجرة التأين ذات الحجم المتغير , مصدر مشع امريشيوم ^{241}Am , او بولونيوم ^{210}Po او ^{209}Po ,مضخم للتيار المستمر مع مقياسه المناسب , مصدر للقدرة بفرق جهد مستمر (0-6) كيلوفولت , مفتاح تفريغ واخر ذو طريقين , مقاومة 10 ميكا اوم , فولتميتر ستاتيكي ذو مدى (1.5) كيلو فولت واخر ذو مدى (6) كيلو فولت ,كشاف وولف الكهربائي(Wulf Electroscope) ,مسطبة ضوئية , مصباح ضوئي مع محولته الخاصة , عدسة لامة بعدها البؤري 10 cm واخرى 15 cm ,شاشة نصف شفافة .

خطوات العمل :

الطريقة الاولى : (استخدام المضخم لقياس التيار)

أ - دراسة خواص حجرة التأين .

1- أربط الدائرة كمافي الشكل (4) :



الشكل (4)

يستخدم في هذه التجربة مضخم للتيار المستمر لقياس التيار الايوني الضعيف المتولد نتيجة دقائق الفا الصادرة من المصدر المشع الموضوع داخل حجرة التأين . أجعل حساسية المضخم على القيمة 3×10^{-9} امبير مثلا .

تتكون حجرة التأين المستعملة في هذه التجربة من اسطوانتين احداهما مفتوحة الطرفين واسطوانة اخرى قصيرة مسدودة من طرف واحد فقط . اجعل طول حجرة التأين اكبر ما يمكن ولا تلمسها الا بعد تأكد من تصفير مجهز الجهد العالي .

2- غير قيمة فرق الجهد المسلط على قطبي حجرة التأين من (0- 3) كيلو فولت على خطوات وسجل قيمة التيار المناظرة في كل حالة مرتبا قراءاتك كما في الجدول (1) .

V volt	$(A)^I$

جدول(1)

ملاحظة

يجب وضع حساسية المضخم اعلى ما يمكن لكي تكون اعلى قراءة للاميتر المربوط بالمضخم تساوي العدد الذي يشير له مؤشر حساسية المضخم (3×10^{-10} امبير مثلا كما يجب تصفير المضخم قبل البدء باخذ القراءات ....

الحسابات والنتائج :

1- ارسم خطا بيانيا بين قيمة I وفرق الجهد V ومنه نستخرج قيمة شدة تيار الاشباع ووفرق الجهد اللازم لتشغيل حجرة التأين في منطقة الاشباع .

2- احسب عدد ازواج الايونات الكلي في الثانية الواحدة الناتج من مرور دقائق الفا في الهواء بقسمة تيار الاشباع على شحنة الالكترون وعند معرفة عدد ازواج الايونات التي تنتجها دقيقة الفا واحدة على طول مسارها يمكن حساب عدد دقائق الفا المنبعثة عن المصدر المشع والمسببة لتيار الاشباع الايوني , قارن هذا العدد مع قيمة النشاط الاشعاعي للمصدر (عدد دقائق الفا المشعة بالثانية الواحدة) وناقش النتيجة .

ملاحظة مهمة :

لا تلمس حجرة التأين عند تسليط فرق جهد عليها , وعندما يراد لمسها يجب جعل فرق الجهد من مصدر القدرة الكهربائية (صفر) , ويجب توصيل قطبي حجرة التأين بالمفتاح الخاص لذلك .

ب- قياس مدى دقيقة الفا في الهواء في الظروف الاعتيادية :

1- ادفع الجزء العلوي المتحرك لحجرة التأين الى ان تحصل على اضغر حجم ممكن للحجرة مع ملاحظة عدم حدوث تماس بين المصدر المشع وجدار الحجرة العلوي المتحرك . ثم قس المسافة (d) بين المصدر المشع والسطح العلوي للحجرة .

2- سلط فرق جهد عالي على قطبي حجرة التاين لتشغيل الحجرة في منطقة الاشباع (2500) فولت مثلا ,وسجل قراءة التيار.

d cm	I (A)

الجدول (2)

3- اجعل قيمة فرق الجهد المسلط مساوي للصفر ووصل قطبي حجرة التأين باستخدام المفتاح الخاص لذلك ثم غير المسافة بين المصدر المشع وسطح الحجرة العلوي بمقدار ½ سم , ثم اعد فرق جهد قطبي الحجرة الى القيمة السابقة وسجل قيمة شدة التيار.

4- استمر بزيادة الطول الى ان تصل الى اكبر طول ممكن لحجرة التأين مع تسجيل قيمة شدة التيار في كل حالة. رتب قراءاتك كما في الجدول رقم (2).

الحسابات والنتائج :

1- ارسم خطا بيانيا بين شدة التيار والمسافة (d) بين سطح المصدر المشع والسطح العلوي لحجرة التأين ومنه احسب معدل مدى دقيقة الفا (R) في الهواء تحت الضغط الجوي الاعتيادي راجع الشكل (3) .

2- جد طاقة دقيقة الفا (E) بصورة تقريبية بوحدات مليون الكترون - فولت (Mev) من العلاقة:

$$R = 0.318E^{3/2} \text{ (OR) } E = 2.15R^{2/3}$$

حيث R تقاس بالسنتمتر (في درجة 15^{o} وتحت ضغط 760 ملي زئبق).

ناقش وقارن نتائج التجربة بالطريقتين مبينا ايهما اكثر دقة مع ذكر السبب .

الأسئلة:

1- ان عدد دقائق الفا المحسوبة لا تمثل القيمة المطلقة لفعالية المصدر المشع بيين سبب ذلك ؟

2- اي نوع من المصادر المشعة يفضل استخدامه في التجربة ؟ ولماذا ؟

3- ما هي فائدة المقاومة العالية المربوطة مع مجهز القدرة ؟

4- هل تؤثر الرطوبة الجوية على القراءات ؟ وضح ذلك ؟

5- كيف يعمل تغير طول حجرة التأين على تغير التيار ؟ ولماذا ؟

جامعة بغداد / كلية التربية للعلوم الصرفة (إبن الهيثم) - 1923 م
University of Baghdad / College of Education For Pure Science (Ibn Al-Haitham) -1923