التجربة الرابعة

قانون التربيع العكسي Inverse Square Law

الغاية من التجربة :-

تحقيق قانون التربيع العكسي بإستخدام مصدر مشع

النظرية :-

إذا وضع مصدر نقطي مشع يبعث S من الدقائق أو الفوتونات في الثانية الواحدة بأسلوب متجانس (متساوي في جميع الاتجاهات) على بعد D من عداد كايكر مساحة نافذته A ونصف قطر نافذته R فإن عدد الاشعاعات الساقطة على مساحة النافذة في الثانية الواحدة N يعطى بالمعادلة التالية:

$$\frac{N}{S} = \frac{\Omega}{4\pi} \ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث Ω تمثل الزاوية المجسمة (Solid Angle) المقابله لنافذة العداد ورأسها عند المصدر المشع .

S تمثل فعالية المصدر المشع .

بأخذ جزء من المساحة dA على شكل حلقة وعلى بعد r من المصدر (لاحظ الشكل1) يمكن البرهنة أن

$$dA = 2\pi r sin\theta (r d\theta)$$

او

$$dA = 2\pi r^2 sin\theta d\theta$$

$$\Omega = \int_A dA/r^2 = \int_0^{\beta} 2\pi \, sin\theta d\theta$$

$$\Omega=2\pi[-cos\theta]_0^{\beta}$$

$$\Omega=2\pi(1-cos\beta)$$

$$\Omega=2\pi(1-D/\sqrt{D^2+R^2}) \dots\dots (2)$$

عندما يكون D >>R فأن

$$\Omega=(2\pi R^2/D^2)(1-\left(\frac{3R^2}{4D^2}\right)+\cdots \dots (3)$$

وبالتعويض في المعادلة (1) ينتج

$$N=SR^2/4D^2(1-\left(\frac{3R^2}{4D^2}\right)+\cdots \dots (4)$$

وفي حالة كون بعد المصدر كبيرا جدا فأن الحد الاول فقط يؤخذ بنظر الاعتبار

اي ان

$$N=\frac{SR^2}{4D^2} \dots\dots\dots (5)$$

بما ان SR^2 كمية ثابتة لمصدر وعداد معينين فأن

$$N \propto \frac{1}{D^2} \dots\dots\dots (6)$$

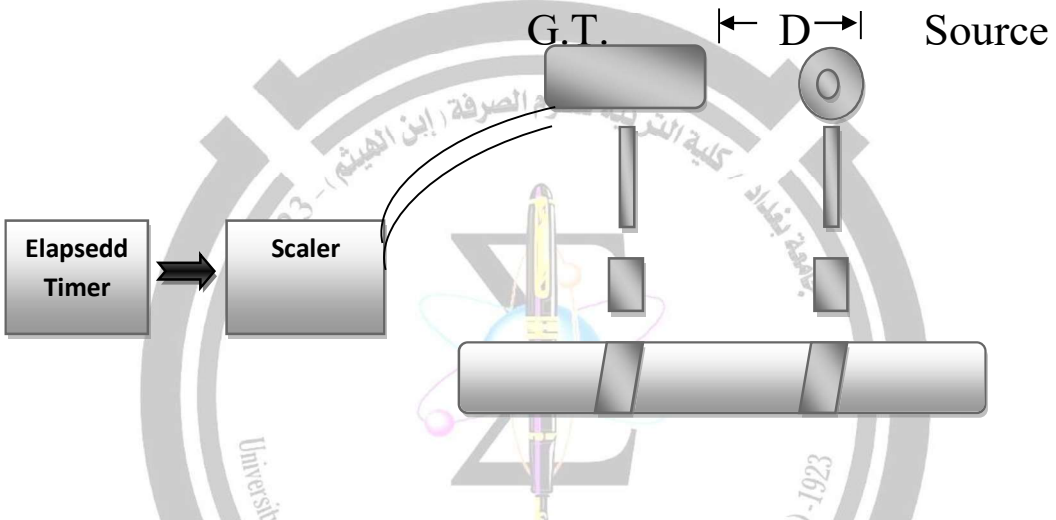
وهذه العلاقة تمثل قانون التربيع العكسي والخط البياني بين N وD^2 يكون خطا مستقيما ميله يساوي $\frac{1}{4}SR^2$ ويمر من نقطة الأصل .

الاجهزة المستخدمة :-

صمام كايكر , عداد كايكر مع مجهز القدرة , وساعة التوقيت الخاصة لة , مصدر مشع ^{137}CS ,مسطبة ضوئية مع مواسك للحداد والمصدر المشع .

خطوات العمل : -

1) رتب الاجهزة كما في الشكل (2)



شكل رقم (2)

2) اجعل جهد صمام كايكر مساويا الى جهد اشتغاله

3) ضع المصدر المشع على بعد 4سم من نافذة العداد واحسب مقدار العد لفترة زمنية (من 2الى 5 دقائق) ولثلاث مرات , ثم احسب معدل العد في الثانية الواحدة .

4) كرر الخطوة (3) لمسافات اخرى تزيد كل منها مسافة 2 سم عن سابقتها ثم جد معدل العد في الثانية الواحدة لكل مسافة .

5) احجب او ارفع المصدر المشع ثم احسب معدل العد في الثانية الواحدة للقراءة الخلفية (N_b)ورتب قراءاتك كما في الجدول (1)

R= ( ) cm , N_b =( ) counts/sec

	D	Counts per Second				$N=N_{av}-N_b$
		N_1	N_2	N_3	N_{av}	
1						
2						

جدول (1)

6) قس نصف قطر نافذة الصمام (R)

7) أبدل المصدر المشع بمصدر مشع اخر وكرر الخطوات 3, 4, 5

الحسابات والنتائج :- ارسم خطا بيانيا بين D^{-2} و N لكل مصدر على نفس الورقة البيانية ناقش مدى تحديد كل من الخطين لقانون التربيع العكسي ثم عين فعالية كل من المصدرين S من ميل الخطين البيانيين (انظر المعادلة 5)

الأسئلة :-

1- يفضل وضع قطعة مناسبة السمك من الالمنيوم أمام المصدر المشع قبل أخذ القراءات اشرح سبب ذلك ؟

2- ايهما تفضل لتحقيق قانون التربيع العكسي

أ- صمام كايكر ذو نافذة مساحتها صغيرة أم كبيرة ولماذا ؟

ب- أن يكون بعد المصدر المشع عن نافذة العداد كبيرا أم صغيرا ولماذا؟