# تجربة فرانك-هرتز

## الأهداف:

- تسجيل منحنى فرانك-هرتز للغاز الزئبق
- قياس انبعاث الطاقة المنفصل (المتقطع) للإلكترونات من خلال التصادم غير المرن
- تفسير نتائج القياسات على أنها تمثيل امتصاص متقطع للطاقة من طرف ذرات الزئبق (هذا يعتبر دلاله على وجود مستويات منفصلة للطاقة في درة الزئبق ويؤكد نظرية بور).

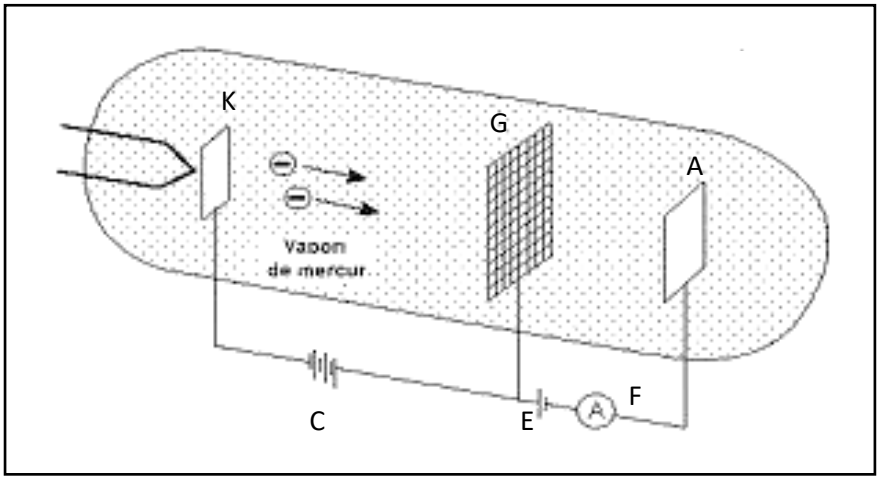
## الأجهزة:

- مصدر جهد متردد ليسخين الفتيلة
- مصدر جهد عالي مستمر لعجيل الإلكترونات.
- مصدر جهد منخفض مستمر يستخدم للجهد المعاكس.
- فولت ميتر لقياس جهد التعجيل.
- أميتر لقياس التيار
- أنبوب فرانك-هرتز

## نظرية التجربة:

في عام ١٩١٤ قدم العالمين فرانك وهرتز تقريراً مفاده أنه يحدث فقد للطاقة بخطوط منفصلة واضحة للإلكترونات أنا مرورها خلال بخار الزئبق مع حدوث انبعاث طيف فوق البنفسجي ($\lambda$ = 254mm).

من بين الطرق التي يمكن من خلالها إثارة الذرة طريقة تعجيل الإلكترونات. يتم تمرير إلكترونات معجلة خلال بخار الزئبق عند ضغط منخفض في أنبوب مفرغ. تدرس هذه التجربة الطاقة المفقودة للإلكترونات الحرة نتيجة التصادم الغير مرن , ومن ثم نتيجة إثارة ذرات الزئبق عن طريق التصادمات.




شكل ١

الشكل ١ يبن الدائرة الكهربائية والشكل التخطيطي لأنبوب فرانك-هرتز والذي يتكون من ثلاث أقطاب كهربائية.

يتكون أمبوب فرانك-هرتز من المهبط K (الفتيلة) , شبكة التعجيل G , والمجمع A. وباقي أجزاء الدائرة هي كالاتي:

C : مصدر جهد عالي مستمر لعجيل الإلكترونات.

E : مصدر جهد منخفض مستمر يستخدم للجهد المعاكس.

F: أميتر لقياس التيار

تنبعث الالكترونات من الفتيلة. يتم تعجيل الالكترونات الى الشبكة. يوجد هناك الجهد المعاكس بين الشبكة وبين المجمع. إذا كانت الالكترونات لديها الطاقة الحركية الكافية سوف تصل الى المجمع وتساهم في تكوين التيار.

وعند زيادة جهد التعجيل سوف يزداد التيار الناشئ ولكن يصل إلى قيمة عظمى عندها تكون الطاقة الحركية للإلكترونات كافية لنقل الطاقة اللازمة لإثارة ذرات الزئبق. عندها يهبط التيار فجأة. لان الإلكترونات – بعد التصادم – لم تعد قادرة على تجاوز الجهد المعاكس.

القوانين:

$$\Delta E = E_2 - E_1 \qquad E_n = -13.6\frac{Z^2}{n^2}$$

| الرمز | المعنى | الوحدة |
|---|---|---|
| $\Delta E$ | فرق الطاقة بين مدارين | eV |
| $E_1$ | طاقة المدار الأول | eV |
| $E_2$ | طاقة المدار الثاني | eV |
| $E_n$ | طاقة المدار n (n=1,2,...) | eV |
| $Z$ | العدد الذري ( Z=2) | - |
| $n$ | رقم المدار | - |
| I | التيار | Amp. |

خطوات العمل:

١- نقوم بتوصل الدائرة حسب الشكل ١
٢- نقوم بتشغيل مقدر الجهد المتردد وتشغيل مصدري الجهد المستمر.
٣- نعين قيمة الجهد المعاكس على ١,٥ فولت.
٤- نزيد جهد التعجيل من ٠ إلى ٤٤ فولت ونقوم.
٥- نقوم بقراءة وتسجيل قيمة التيار باستخدام الميكروأميتر عند قيم الجهد الموضحة بجدول النتائج.
٦- -ارسم علاقة بيانية بين الجهد (V) على المحور السيني والتيار(I) على المحور الصادي
٧- أوجد قيمة الطاقة اللازمة لأثارة ذرات غاز الزئبق من العلاقة البيانية.
٨- نوجد قيمة الطاقة للمدار الأول والمدار الثاني (E2, E1 ) من خلال العلاقة التالية:

$$E_n = -13.6\frac{Z^2}{n^2}$$

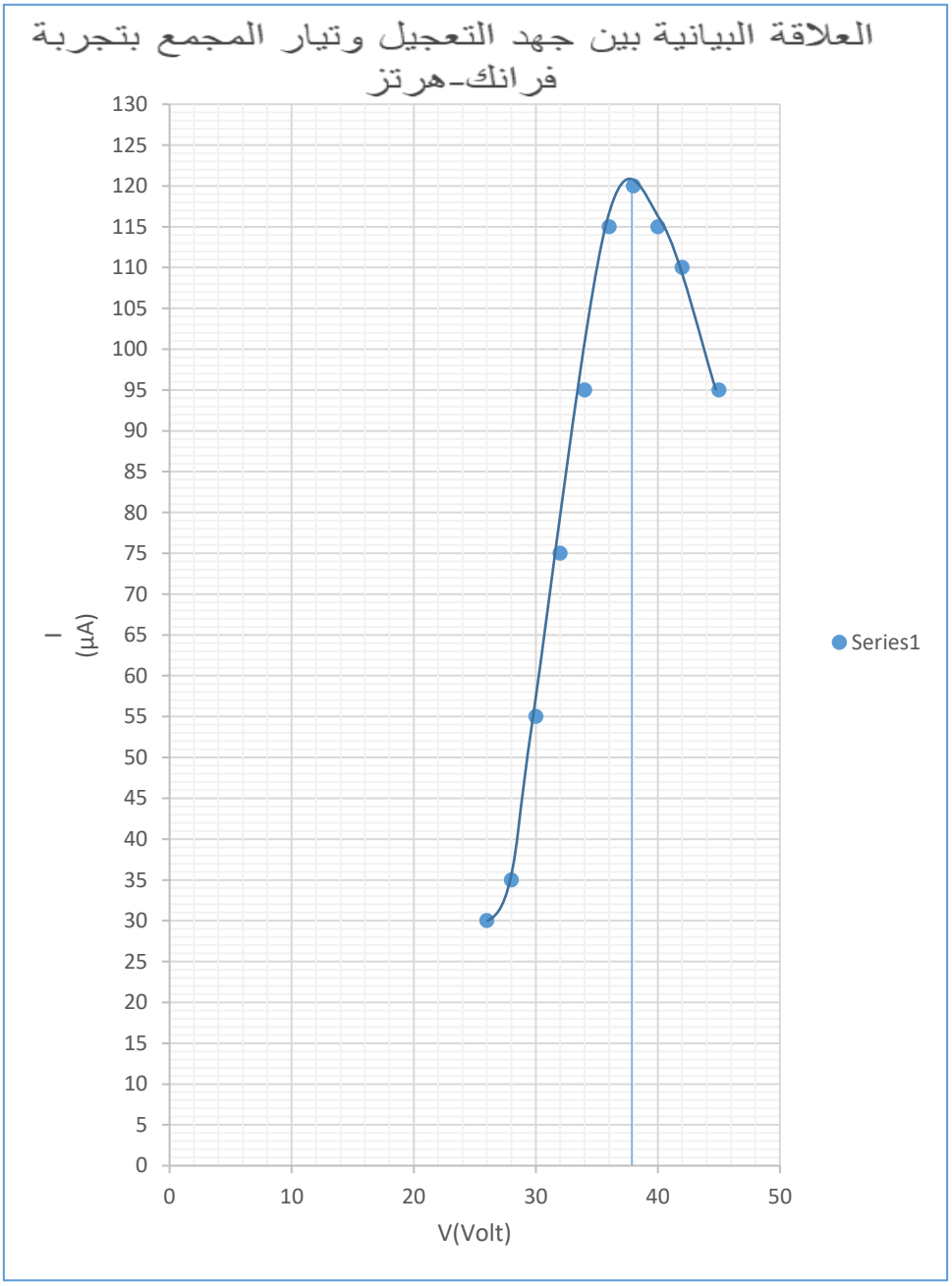
٩- نوجد قيمة الطاقة $(\Delta E)$ اللازمة لنقل إلكترون من المدار الأول إلى المدار الثاني وذلك باستخدام العلاقة التالية:

$$\Delta E = E_2 - E_1$$

النتائج:

| V(volt) | I($\mu A$) |
|---|---|
| ٢٦ | ٣٠ |
| ٢٨ | ٣٥ |
| ٣٠ | ٥٥ |
| ٣٢ | ٧٥ |
| ٣٤ | ٩٥ |
| ٣٦ | ١١٥ |
| ٣٨ | ١٢٠ |
| ٤٠ | ١١٥ |
| ٤٢ | ١١٠ |
| ٤٥ | ٩٥ |

الرسم البياني:




نظرياً:

$$E_1 = -13.6\frac{2^2}{1^2} = -54.4eV$$

$$E_2 = -13.6\frac{2^2}{2^2} = -13.6eV$$

$$\Delta E = E_2 - E_1 = -13.6 - (-54.4) = 40.8eV$$