

الفيزياء للصف الثاني عشر

عنوان الدرس:

الطبيعة الموجية للأجسام

إشراف:

أ. محمد سميح أبو ندى

إعداد وتقديم:

أ. محمد نصر السلك

2019-2018



بوابة روافد
التعليمية



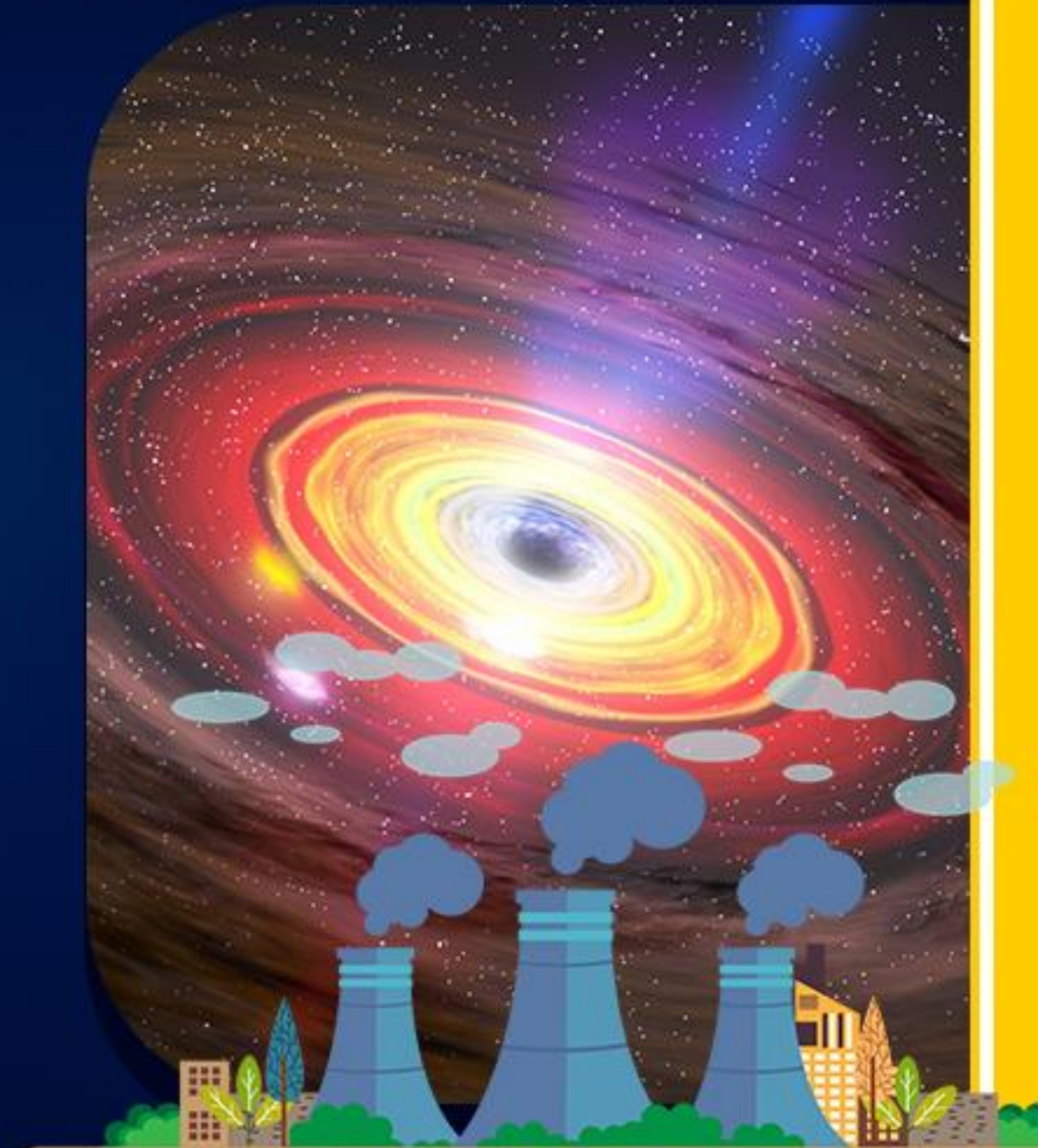
الإدارة العامة للإشراف
والتأهيل التربوي



إذاعة صوت
التربية والتعليم



وزارة التربية
والتعليم العالي



الأهداف الرئيسية



- بعد الانتهاء من الدرس يُتوقع أن تكون قادراً على أن:
- تذكر فرضية الطبيعة الموجية للأجسام للعالم دي برولي.
 - تكتب ملاحظات على فرضية دي برولي.
 - تحل مسائل حسابية على فرضية الطبيعة الموجية للأجسام .



فرضية دي برولي

الطبيعة الموجية للأجسام

• الطبيعة المزدوجة للإشعاع (الضوء)
حفزت العالم دي برولي لافتراض أن
الجسيمات المادية المتحركة طبيعة
مزدوجة أيضاً



• افترض دي برولي أن للجسيمات
المتحركة خصائص موجية تعتمد على
زخمها

فرضية دي برولي:

(في كل نظام ميكانيكي لا بد من وجود أمواج تصاحب الجسيمات المادية)

$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{m v}$$

حيث أن

λ / طول موجة دي برولي المصاحبة بالمتر

P / زخم الجسيم ويقاس بوحدة Kg. m/s



ملاحظات على فرضية دي برولي

الطبيعة الموجية للأجسام

ملاحظات على معادلة دي برولي :

الملاحظة الأولى:

$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{mv}$$

يلاحظ من معادلة دي برولي أنها تجمع بين صفات الجسيم المادية (P) وصفات الموجات (λ).

الطبيعة الموجية للأجسام

ملاحظات على معادلة دي برولي :

الملاحظة الثانية:

• يمكن دراسة الطول الموجي المصاحب للجسيمات الذرية (إلكترون ، بروتون) بينما لا يمكن دراسة الطول الموجي المصاحب للأجسام الجاهرية (**علل**)

السبب:

• لأن الطول الموجي المصاحب للجسيمات الذرية كبير يمكن ملاحظته أما الطول الموجي للأجسام الجاهرية فهو صغير جداً.
بمعنى أن الطبيعة الموجية لا تظهر للأجسام المادية (الجاهرية).

الطبيعة الموجية للأجسام

ملاحظات على معادلة دي برولي:

الملاحظة الثالثة: يمكن حساب طول موجة دي برولي

لجسيم كتلته (m) وطاقته الحركية (K) من خلال العلاقة التالية:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2 K m}}$$

الإثبات:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2 K}{m}}$$
$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{m v} = \frac{h}{m \sqrt{\frac{2 K}{m}}} = \frac{h}{\sqrt{\frac{2 K m^2}{m}}} = \frac{h}{\sqrt{2 K m}}$$

الطبيعة الموجية للأجسام

ملاحظات على معادلة دي برولي :

الملاحظة الرابعة: يمكن حساب طول موجة دي برولي للإلكترون تحت فرق جهد مقداره (V) بدلالة شحنة الإلكترون (q_e) من العلاقة :

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2 q_e V m}}$$

الإثبات:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2K}{m}}$$
$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{m v} = \frac{h}{m \sqrt{\frac{2K}{m}}} = \frac{h}{m \sqrt{\frac{2 q_e V}{m}}} = \frac{h}{\sqrt{\frac{2 q_e V m^2}{m}}} = \frac{h}{\sqrt{2 q_e V m}}$$

الطبيعة الموجية للأجسام

ملاحظات على معادلة دي برولي :

الملاحظة الخامسة: إذا اكتسب كل من الإلكترون والبروتون تسارعاً من السكون عند نفس فرق الجهد فإن الإلكترون يمتلك طولاً موجياً أكبر (**علل**)

السبب: حسب العلاقة الموضحة التي تربط بين الطول الموجي المصاحب وفرق الجهد وحيث

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2 q V m}}$$

$$\begin{aligned} q_e &= q_p \\ m_p &\gg m_e \end{aligned}$$

$$\therefore \lambda_e > \lambda_p$$

الطبيعة الموجية للأجسام

ملاحظات على معادلة دي برولي :

الملاحظة السادسة:

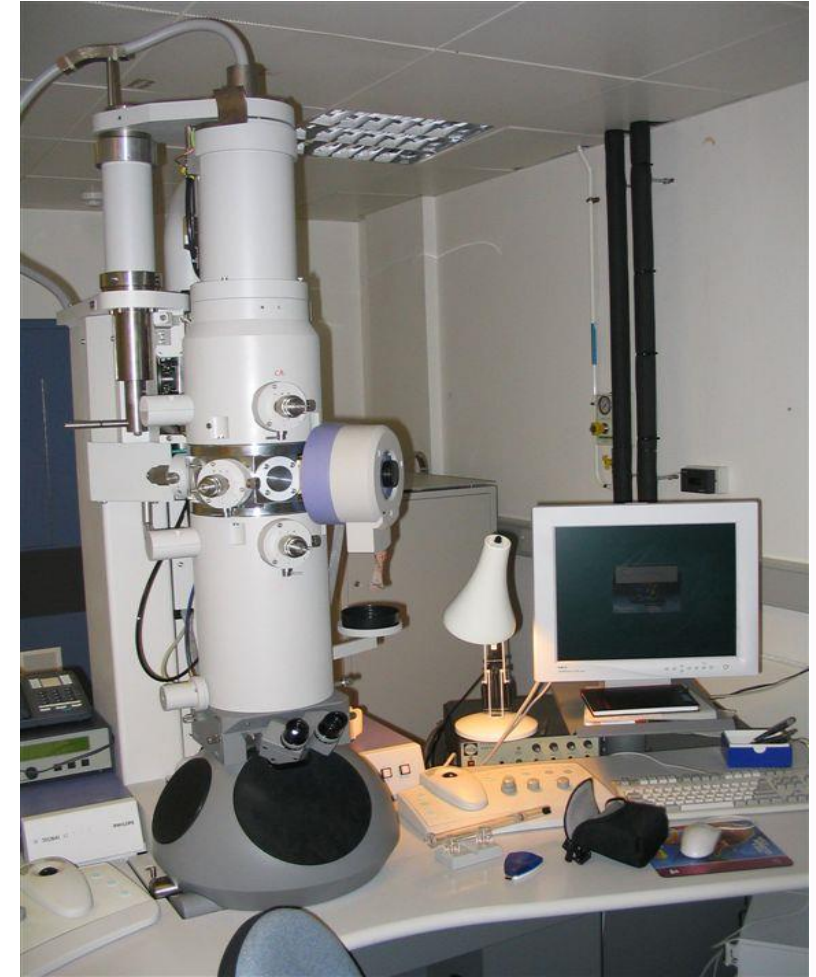
قام العالمان **(دافيسون - جيرمن)** بإجراء تجربة لإثبات صحة فرضية الطبيعة المزدوجة للأجسام من خلال إسقاط حزمة من الإلكترونات على بلورة من النيكل، حيث أظهرت الإلكترونات التي يبعثها سطح بلورة معدن النيكل نمط الحيود (خصائص موجية).

هذا يؤكد الفرضية المقدمة من قبل دي برولي في عام 1924 م

ملاحظات على معادلة دي برولي :

الملاحظة السابعة:

يعتبر المجهر الإلكتروني من التطبيقات العملية على الطبيعة الموجية للأجسام (الإلكترونات) فالمجهر الضوئي يستخدم الضوء (الطول الموجي بين 400-600 نانومتر) في حين أن المجهر الإلكتروني يستخدم حزم من الإلكترونات طولها الموجي أصغر بكثير من الطول الموجي للضوء (1 نانومتر) لذلك تكون الصورة أكثر دقة وأكبر حجما مما هي عليه في المجهر الضوئي.





مسائل حسابية على فرضية الطبيعة الموجية للأجسام

مثال (1)

الكترن طول موجته 0.1 أنجستروم ، احسب ما يلي علماً
بأن كتلة الالكترن $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$:
1- سرعة الألكترن .

2- زخم الألكترن الخطي .

3- الطاقة الحركية للإلكترن .

الحل: حساب سرعة الإلكترن

$$\lambda = \frac{h}{m v} \quad \longrightarrow \quad v = \frac{h}{m \lambda}$$

$$v = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 0.1 \times 10^{-10}}$$

$$v = 7.2747 \times 10^7 \text{ m/s}$$

المعطيات

$$\lambda = 0.1 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

مثال (1)

إلكترون طول موجته 0.1 أنجستروم ، احسب ما يلي علماً
بأن كتلة الإلكترون $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$:

المعطيات

$$\lambda = 0.1 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

- 1- سرعة الإلكترون .
- 2- زخم الإلكترون الخطي .
- 3- الطاقة الحركية للإلكترون .

الحل: حساب زخم الإلكترون الخطي

$$\lambda = \frac{h}{P} \quad \longrightarrow \quad P = \frac{h}{\lambda}$$

$$P = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{0.1 \times 10^{-10}} = 6.6 \times 10^{-23} \text{ kg.m/s}$$

مثال (1)

إلكترون طول موجته 0.1 أنجستروم ، احسب ما يلي علماً
بأن كتلة الإلكترون $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$:

المعطيات

$$\lambda = 0.1 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

- 1- سرعة الإلكترون .
- 2- زخم الإلكترون الخطي .
- 3- الطاقة الحركية للإلكترون .

الحل: حساب الطاقة الحركية للإلكترون

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

$$K = \frac{1}{2} \times 9.11 \times 10^{-31} \times (7.2747 \times 10^7)^2 = 2.41 \times 10^{-15} \text{ J}$$

مثال (2)

إلكترون يمتلك طاقة حركية 200 إلكترون فولت ، احسب طول موجة دي برولي علماً بأن كتلة الإلكترون $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

المعطيات

$$K = 200 \text{ eV}$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2K}{m}}$$

الحل :

$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{m v} = \frac{h}{m \sqrt{\frac{2K}{m}}} = \frac{h}{\sqrt{\frac{2K m^2}{m}}} = \frac{h}{\sqrt{2K m}}$$

$$\lambda = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{\sqrt{2 \times 200 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 9.11 \times 10^{-31}}} = 8.67 \times 10^{-10} \text{ m}$$