كلية العلوم

القسم : **الفيزياء**

السنة : **الثانية**

المادة : فيزياء كمومية

المحاضرة : الثانية /نظري/كتابة

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

خواص الموجة للجسيمات:

$E = h \cdot \nu$

$m \cdot c^2 = h \cdot \nu$

$m \cdot c = \frac{h \cdot \nu}{c}$ نقسم ع c

$m \cdot c = \frac{h}{\lambda}$

$\lambda = \frac{h}{p}$

$p = m \cdot v = m \cdot c$

$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot h}{2\pi \cdot \lambda} = \hbar \cdot k$ و $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ $\hbar = \frac{h}{2\pi}$

$p = \hbar \cdot k$

الحالة الأولى: $\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$

$\frac{v}{c} \ll 1$ و $v \ll c$ يصبح عندها $m = m_0$

$\lambda = \frac{h}{m_0 \cdot c}$

$v \to c \Rightarrow \lambda = \frac{h}{m \cdot c}$

طول موجة دي برولي: موجة مرافقة لجسيم

بما كانت أخذ الفوتون السرعة الثابتة: إما جزء من سرعة الضوء

كل جسيم عنده موجة مرافقة وهي الموجة (دي برولي) عندما يكون جسم

لفة

علاقة طول موجة دي برولي بدلالة طاقة الحركة الجسيم المتحرك

$v \to c \Rightarrow \lambda = \frac{h}{mc}$ $E^2 = p^2c^2 + m_0^2c^4$

TEL:0931497960 - (جامعة طرطوس) كلية العلوم - A to Z مكتبة

$$p^2 = E^2 - (m_o c^2)^2$$

$$p^2 = \frac{E^2 - E_o^2}{c^2} \quad ; \quad E_o = m_o c^2 \quad ; \quad E = E_R + m_o c^2$$

$$p^2 = \frac{E_R^2 + 2E_R m_o c^2 + m_o^2 c^4 - m_o^2 c^4}{c^2}$$

$$p = \sqrt{2 m_o E_R \left(1 + \frac{E_R}{2 m_o c^2}\right)}$$

$$\sqrt{m c^2 + m_o c^4}$$

بالتعويض

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2 m_o E_R}} \left(1 + \frac{E_R}{2 m_o c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

$$v \ll c \Rightarrow \frac{v}{c} \ll 1$$

$$E_k = \frac{m_o v^2}{2}$$

$$\lambda = \frac{h}{m_o v} \left(1 + \frac{v^2}{4c^2}\right)$$

$$\frac{v}{c} \ll 1$$

$$\lambda = \frac{h}{m_o v}$$

وتتبع نفس العلاقة السابقة

أمواج دي برولي تتميز عن غيرها بسرعة أمواج دي برولي تسري بالفراغ

$$\varphi(r,t) = A e^{-i(\omega t - \vec{R}\vec{r})}$$

إمكانية وجود

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$m \cdot v = \vec{p} = \hbar \vec{k}$

$m \cdot c^2 = E = \hbar w$

$h \cdot F = \frac{h}{2\pi} \cdot \frac{2\pi}{F} \rightarrow w$

$\Rightarrow \psi(r,t) = Ae^{-i(\vec{E}t - \vec{p}r)}$ وبالتالي

نعرف سرعة الطور بأنها السرعة التي يتحرك بها الوجه بطور ثابت

$Et - pr = cte$

$Et + cte = pr$

$\frac{Et}{p} + cte = r$

$\frac{wt}{k} + cte = r$

$\frac{dr}{dt} = \frac{w}{k} = v_p$

بالتالي

$v_p = \frac{w}{k} = \frac{\hbar w}{\hbar k} = \frac{E}{p} = \frac{mc^2}{m \cdot v} = \frac{c^2}{v}$

$v = c \Rightarrow v_p = c$ حالة الفوتون

حالة ثانية إذا كان لدينا جسيم غير فوتون (أي غير سرعة) وبالتالي أصغر من سرعة الضوء أي $v < c$

$\Rightarrow v_p = \frac{c^2}{v} = \frac{c}{v} \cdot c$

بما أن

$v < c \quad \frac{c}{v} > 1$ بما أن

أي أن الجسيم يتحرك بسرعة أقل من سرعة موجة الطور المرافقة

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

بما أن جسيم يتحرك بسرعة مقاربة لسرعة الضوء
المرافقة وبالتالي فإن موجة مستوية $\psi(x,t)$ لا يمكن أن
تصف موجة مرافقة لجسيمات سرعة الطور أكبر
تشتت الأمواج في الفراغ:
بما أن كل أمواج كهرطيسية ثابتة تتحرك بسرعة الضوء
في الخلاء أي $v_p = c$ أي غير مرتبطة بـ λ أي أن كل أنواع
كهرطيسية الموجية تسير بسرعة ثابتة بينما الأمواج المادية تختلف
ذلك

$$p^2 = \frac{E^2 - E_0^2}{c^2} =$$

$$E^2 = p^2 c^2 + m_0^2 c^4$$

$$E = m_0 c^2 \left(1 + \frac{p^2}{m_0^2 c^2}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$= m_0 c^2 \left[1 + \frac{p^2}{2 m_0 c^2} + \dots\right]$$

$$\hbar\omega = m_0 c^2 \left(1 + \frac{\hbar^2 k^2}{2 m_0 c^2} + \dots\right)$$

$$\omega = \frac{m_0 c^2}{\hbar} + \frac{\hbar k^2}{2 m_0} + \dots$$

$$\frac{\omega}{k} = \frac{m_0 c^2}{k\hbar} + \frac{\hbar k}{2 m_0}$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$$\nu_P = \frac{m_0 c^2}{h} \cdot \lambda + \frac{h}{2m_0\lambda}$$

نستنتج أن:

السرعة الطورية عبارة عن مقدار مرتبط بطول أمواج

مختلفة مادية وبالتالي تنتقل بسرعة موجية مختلفة.

انتهت المحاضرة.

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة