

الكلية :التربية الاساسية / قسم العلوم
المرحلة:الثالثة فيزياء
المادة :الذرية
للعام الدراسي :2015-2016
المحاضرة الرابعة

العلاقة بين المادة والطاقة

هناك مقولة تقول إن المادة والطاقة وجهان لعملة واحدة ، واستناداً إلى الدراسات والفرضيات القائمة في الوقت الراهن المدعومة بالنتائج المستخلصة من المسرعات والتفاعلات النووية تبين أنه يمكن أن تتحول المادة إلى طاقة ، وبالمقابل تتوقع الدراسات النظرية وعدة ظواهر مثل ظاهرة كومبتون أن الطاقة يمكن أن تتحول إلى مادة ،

المادة :

المادة هي كل شيء له كتلة ويشغل حيزاً من الفراغ ، وتتكون المادة من أجزاء متناهية في الصغر هي الذرات ، والعلاقة بين هذه الذرات في المادة تحدد أشكال المادة والتي بدورها تحدد الحالة الفيزيائية للمادة وهي :
الحالة الصلبة و السائلة و الغازية بالإضافة إلى البلازما .

فتكون الذرات مترابطة بشكل كبير فيما بينها في الحالة الصلبة والمسافات بين الذرات تكاد تكون معدومة ، فلا تستطيع الذرات تغيير مواقعها داخل الجسم الصلب ، وتكون هذه الشروط مشابهة لما عليها في الحالة السائلة إلا أن الذرات تكون أقل ترابطاً فيما بينها ، والمسافات بينها أكبر ، فتستطيع الذرات الدوران والحركة بشكل أكبر مما كانت عليه في الحالة الصلبة ، أما حالة الغازات فتكون الذرات متحركة بشكل كبير وتشغل أي حيز توضع فيه والمسافات بين الذرات كبيرة للغاية بالنسبة للتي تكون عليها في كل من الحالتين الصلبة والسائلة ،

والحالة الرابعة من حالات المادة هي حالة البلازما والتي تعرف بحالة الغاز المؤين أي الذي يحوي على شحنات موجبة وأخرى سالبة معاً ، وهذه الحالة ليست مألوفة على سطح الأرض ويمكن أن نجدها في السحب في السماء وفي النجوم في الفضاء .

الطاقة :-

لا يوجد تعريف محدد ودقيق للطاقة ويعود ذلك لتنوع أشكالها وخصائصها ، فهناك الطاقة الكامنة والطاقة الحركية والطاقة الكهربائية والطاقة الحرارية والضوئية والكيميائية والنووية وغيرها .
وتتبادل المادة الطاقة فيما بينها وتحولها من شكل لآخر ، فيمكن تحويل الطاقة الكهربائية إلى حرارية كما في المكواة ، والطاقة الحركية لمياه الأنهار إلى طاقة كهربائية من خلال تدوير العنفات في السدود ، **إذاً فالطاقة في هذا العالم لا تفنى ولا تنشأ من العدم بل تتحول من شكل لآخر.**

الأمواج الكهرومغناطيسية :

تعد الأمواج الكهرومغناطيسية شكلاً من أشكال الطاقة حيث إن كلاً من الحرارة والضوء وأمواج الراديو وأشعة كاما والأشعة السينية وغيرها هي أمواج كهرومغناطيسية ، جاءت كلمة كهرومغناطيسية من دمج كلمتين هما كهربائية ومغناطيسية ، حيث إن الموجة الكهرومغناطيسية مكونة من حقلين كهربائي ومغناطيسي متعامدين .

علاقة الطاقة بالمادة :-

تعرف الطاقة (E) بأنها هي الشغل (w) المنجز أو المستهلك من قبل المادة
ويمكن توضيح العلاقة بين الطاقة (E) والمادة ممثلة بكتلتها (m) كما يلي :

$$E = W$$

$$E = fd$$

$$= mad$$

$$= md\left(\frac{v}{t}\right)$$

$$= mv\left(\frac{d}{t}\right)$$

$$= mvv \Rightarrow E = mv^2$$

أي أن الطاقة تساوي حاصل ضرب كتلة المادة في مربع سرعة هذه المادة ، وهي تشابه معادلة آينشتاين Einstein التي حدد فيها أن طاقة الجسم الذي يتكون منه الضوء والمسمى بالفوتون (E) تساوي حاصل ضرب كتلته في مربع سرعته التي تساوي سرعة الضوء.

$$E = mc^2$$

(E) مقدار الطاقة ، (m) كتلة المادة بالكيلوغرام ، (c) سرعة الضوء .

Postulate De Broglie

فرضية دي برولي

في بداية القرن العشرين (1905) نجح اينشتاين في تفسير الظاهرة الكهروضوئية بالعودة إلى النظرية الجسيمية وفرضه أن الضوء عبارة عن جسيمات " أو كمات " وسمي كل جسيم " كمة " بالفوتون.

فأصبح هناك تناقض وغموض في طبيعة الضوء هل هو موجة أم جسيم، وظل هذا الغموض

حتى عام 1924 عندما تقدم العالم الفرنسي لويس دي برولي "Louis de Broglie" بفكرته الثورية عن الخاصية الثنائية للمادة وفيها أوضح أن للضوء صفة مزدوجة فهو يسلك سلوك موجة تحت بعض الظروف (مما يتفق ونظرية هيجنز)، وجسيم أو فوتون تحت ظروف أخرى (مما يتفق مع نظرية نيوتن).

وتتلخص الخاصية الثنائية لدي برولي في أن الجسيم والموجة وجهان لعملة واحدة.

موجات دي برولي :-

يمكن معاملة الموجة الكهرومغناطيسية "ومنها الموجة الضوئية" ذات التردد (ν) على أنها جسيم "فوتون" له طاقة (E) وباستخدام نظرية بلانك للفوتونات حيث

$$E = h\nu$$

وباستخدام معادلة زخم الفوتون والتي تساوي :-

$$p = \frac{E}{C}$$

وبالتالي يكون

$$P = \frac{h\nu}{C}$$

ومن العلاقة بين الطول الموجي لاي موجة كهرومغناطيسية وسرعتها:-

$$C = \lambda\nu$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{\nu}{C}$$

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

فإنه يمكن معاملة الجسيم والذي له زخم (P) على أنه موجة طولها الموجي (λ) حيث:

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

حيث h مقدار ثابت يسمى ثابت بلانك.
والعلاقتان أعلاه تسميان بمسلمات دي برولي.

ومن معادلة زخم الجسيم

$$P = m\nu$$

حيث (m) تمثل كتله الجسم النسبية الذي يتحرك بسرعه (v) .

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

وهذه المعادلة تمثل طول موجة ديبرولي لجسيم متحرك .

ومن المعادلة يتضح انه كلما زاد زخم الجسم (p) قصر طوله الموجي .

ومن المناسب في كثير من الأحيان كتابة هذه العلاقة بدلالة طاقة الحركة (T) للجسيم، وعلى النحو التالي:

$$T = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow T = \frac{(mv)^2}{2}$$

$$T = \frac{P^2}{2m}$$

$$P = \sqrt{2mT}$$

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mT}}$$

ولجسيم مثل الإلكترون يكتسب سرعته v تحت تأثير فرق جهد مقداره V ، تكون طاقته الحركية هي:-

$$T = eV \Rightarrow \lambda = \frac{h}{\sqrt{2meV}} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{\sqrt{2eV}}$$

سرعة موجة دي برولي :-

ان سرعة انتشار موجة دي برولي والتي يرمز لها بالرمز (ω) (اوميكا) فان الطول الموجي لموجة دي برولي هي (λ) وترددها (ν) فان السرعة يمكن ان تمثل بالمعادلة الاتية :-

$$\omega = \lambda \nu \dots\dots\dots(1)$$

وباستخدام طول موجة دي برولي :-

$$\lambda = \frac{h}{mv} \dots\dots\dots(2)$$

يمكن تحديد التردد (ν) كعلاقة جسيمية (كمية) من خلال علاقة بلانك :-

$$E = h \nu$$
$$\nu = \frac{E}{h}$$

وبما ان الطاقة يمكن تحديدها بنظرية اينشتاين :-

$$E = mc^2$$

$$\nu = \frac{mc^2}{h} \dots\dots\dots(3)$$

وبتعويض معادلة (3) ومعادلة (2) في معادلة (1) نحصل على :-

$$\omega = \lambda \nu$$

$$\omega = \frac{h}{mv} \times \frac{mc^2}{h} \Rightarrow \omega = \frac{c^2}{v} \dots\dots\dots(4)$$

ومن المعادلة أعلاه يتضح أن سرعة الموجة اكبر بكثير من سرعة الجسيم وبالتالي فان سرعة الموجة تسبق سرعة الجسيم

