مقدمة بحث عن النموذج الجسيمي للموجات

في بدايّةِ بحثِنا عنْ النموذجِ الجسميّ للموجاتِ، فإنّه لا بدّ من توضيحَ أنّ ذلكَ يُعنّي البحثُ عن مَيكانيَكا الكم، والتي يرجعُ ظهورها إلى بدايةِ القرّنِ العشريّن، حيثُ تَعرضّت الفيزياءَ إلى تحوليّنِ رئيسييّن في ذاتِ الوقتِ تقريبًا، فالأولُ كانّ بفعلِ النظريّة النسبيّة لأينشتاين، والثاني كان من قبل نظرية الكم، حيثُ إنّها النظرية التي اقترحت بأنّ الطاقة توجد على شكل حزم منفصلة تسمى كل منها بـ "كم"، وهذا الفرع الجديد من الفيزياء مكن علماءها من وصف التفاعل بين كل من الطاقة والمادة في العالم دون الذري، ويعد كل من نيلز بور وماكس بلانك من الآباء المؤسسين لنظرية الكم وحصل كل منهما على جائزة نوبل فيها، ويعتبر أينشتاين المؤسس الثالث لها وحصل كذلك على جائزة نوبل فيها.

بحث عن النموذج الجسيمي للموجات

تُعدُّ ميكانيكَا الكمِ نقلّة نوعيّة في عالمِ الفيزياءِ الذريّة، وفي ذلكَ سنتحدثُ بشكل سلس ومُبسّط عنْ ماهيتّها على نحوِ الوتيّرة الآتيّة:

ميكانيكا الكم

مَيكانيّكا الكم هيّ جانبٌ من علمِ الفيزياءِ يَختصُّ بدراسةِ سُلوكَ وخَواصَ المادّةِ والطاقّةِ على المُستوىّ الذرّيْ ودونَ الذرّي، ويَقومُ على العديدِ من المبادىءِ والظواهرِ المُختلفّة، وقدَ كانْ من الضروريّ ظهورَ علمَ ميكانيَكا الكمّ للإجابةِ عنْ الأسئلّة التيْ لم تستطعْ الفيزياءِ الكلاسيكيّة الإجابةَ عليّها، كما وتهتمُ فيزياءَ الكمِ بمحاولةِ الوصول إلى التفسير العلمي لسلوك الذرة، وما بها من مكونات أساسية مثل الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات، وغيرها من الجزيئات الأصغر مثل الكواركات والغلونات ووصف خصائصها[1].

نظرية ميكانيكا الكم

ظهرتْ نظريّة ميكانيَكا الكمِ من عَجزِ الفيزياءِ الكلاسيكيّةِ عنْ تفسيّرِ بعضَ الظواهرَ، وكانَ من أهمِ هذهِ الظواهرِ إشعاعَ الجسّم الأسود، والظاهرة الكهروضوئية، وتأثير كومبتون، بالإضافة إلى خطوط الانبعاث لذرة الهيدروجين، وقدْ فسّرت ميكانيكا الكم الظواهرَ الأكثرُ تعقيدًا، وتعتبّرُ نظريّةُ ميكانيكا الكمِ أوَ ما يُشارُ إليّها عادّة بميكانيّكا الكمْ، هِيّ جُزءٌ منْ الفيزياءِ الحديثّةِ، وهِيّ المادّةُ التَي تهتمُ بدراسةِ سلوكَ المادّة والضوءِ في المُستوى الذريّ ودونَ الذريّ، أي بأبعاد تُقاس بالنانومتر على الأكثر، حيث إن النانومتر الواحد يساوي ١×١٠ $^{-9}$متر[2].

مؤسس ميكانيكا الكم

اكْتُشفتْ ميكانيَكَا الكمِ تدريجيًا على مراحلِ، وعلى يدِّ العديدُ من العلماءِ، فأولّهمُ كانَ جوستاف كيرشوف الّذي أثبت نظريّة عدم إشعاع الجسم الأسود، وهوَ الجسّمُ القادِر علىْ امتصاصِ جميّع أشكالِ الطاقّة من حولِهِ، ويبقيها بداخله دون عكس أيٍّ منها ممّا يجعله يظهر باللون الأسود، ووضع قانون ينص على أنّ الطاقة المُنبعثة، ورمز لها بالرمز(E) ، تتناسب طرديًّا مع درجة الحرارة، ورمز لها بالرمز(T) ، وتردد الطاقة المُنبعثة، والّتي رمز لها بالرمز(v) ، والطول الموجي ورمز له بالرمز (J) بحيث يُصبح القانون (E=J(T,v)) وترك الرمز (J) مجهولاً، ممّا فتح المجال للعالمين ماكس بلانك، ونيلز بور اللذين اكتسبا جائزة نوبل للسلام في المجال الفيزيائي لاكتشافهم نظريّة الكم، وبذلك فيُعدّ هذان العالمان أوّل من اكتشف ميكانيكا الكم، والعالم الفيزيائي آينشتاين ثالثهما، والّذي يكمن دوره في تفسير الضوء ككمّ وفقًا لنظريته المعروفة بالظاهرة الكهروضوئيّة.

علماء ميكانيكا الكم

بدأت نشأة علم ميكانيكا الكم في الوقت نفسه تقريبًا الذي بدأ فيه أينشتاين كتابة ونشر النظرية النسبية في القرن العشرين، ومن العلماءِ التي ساهمتْ بتطويرِ علم ميكانيكا الكم:

- **نيلز بور:**

يُعتّبرُ العالم الفيزيائيْ بيلزْ بُورَ منْ العُلماءَ المُؤسسيّن لعلمِ مِيكانيَكا الكم، حيثُ أنّه واضعٌ لما يُسمىّ بنظريّةِ الكمْ، إذ اقترحُ العالمُ بورَ في هذهِ النظريّة أنّ الإلكتروناتِ تَدورُ حولّ النواةِ وفقًا للقوانينِ الكلاسيكيّةِ مع بعضِ الاستثناءاتِ، حيثُ قالَ إنّ الإلكتروناتِ منْ المُمكنِ أنْ تقفزَ منْ مدار لآخر وأن الطاقة التي يتم خسارتها خلال هذه العملية تتحول إلى إشعاع.

- **فيرنر هايزنبيرغ:**

يُعتبَر العالمُ فيرنر هايزنبيرغ من أوائلِ العلماءَ الذيّن حاولوا الوصولَ إلى تفسيّر مَنطقيّ وعلميّ في ميكانيكا الكمْ، فعنّدَ بلوغهِ عمُر ٢٣ سنّة نشّرَ تَصورهُ عنْ نظريةِ الكمْ، بالإضافة إلى تطبيقات مرتبطة منها ونتج عن ذلك اكتشافه لكافة أشكال تآصل الهيدروجيّن، وحصل نتيجة لذلك على جائزة نوبل عام ١٩٣٢، وفيما بعد نشر هايزنبيرغ مبدأ عدم التأكد، والذي يؤكد أن تحديد موقع وزخم جسيم متحرك يحتوي على أخطاء لا يمكن تفاديها لذا وضع ثابتاً كمياً يدعى h.

- **إرفين شرودنغر:**

خالفَ العالمُ إرفيّن شرودنغر الحالةَ الكميّة لنظريّةِ بور عن المداراتِ الذريّة، إضافّة إلى اعتقادهِ الخاصَ بالطيّفِ الذريّ، وأنّهُ يجبُّ وجودُ طريّقةٍ مُعيّنة لتحديد القيمة الخاصة للطيف الذري، ونتيجة هذه الأبحاث حصل شرودنغر على جائزة نوبل مناصفة مع الفيزيائي بول ديراك عام ١٩٣٣م، وكان من أعظم ما قدم لميكانيكا الكم هو معادلة شرودنغر الخاصة بالموجات والتي تساعد على حساب مستوى الطاقة للإلكترون في الذرة بشكل دقيق.

- **ماكس بلانك :**

درسَ العالمُ ماكسْ بلانك نظريّةِ الكمِ بشكّل كبيّر، وشاركَ في دراسّةِ الإشعاعَ، حيثُ أنّه اقترحَ أنْ يتمَ اعتبار الإشعاعَ يمتلكُ طبيّعة كهرومغناطيسيّة، واستطاعَ بلانّك من خلالِ بعضَ التجاربِ العلميّة منْ تحديدِ العلاقّة علاقة بين كمية الطاقة والتردد الإشعاعي ونشر ذلك من خلال ورقة بحثية، وأعلن عن اشتقاقه لعلاقة تساعد على حساب الطاقة وهي (E=hv) ويعتبر h في هذه الحالة ثابت بلانك ويعادل (٦.٦٢٦٠٦٩٥ * ١٠ $^{-34}$جول.ثانية)؛ حيث يكون v هو التردد، بينما E هو مقدار الطاقة التي تمتلكها الموجة الكرومغناطيسية.

- **ماكس بورن:**

يُعتبَر العالمُ ماكسْ بورنْ من العلماءِ الذيّن كانَ لهمْ دورٌ فيْ تطويرِ علم ميكانيَكا الكمْ، حيثُ درّس نظريّة الكمِ بشكلٍ كبيّر، ومنْ أهمِ إنجازاتهِ أنّه استطاعَ إثباتَ أنّ مُعادلةُ شرودنغر عنْ الموجاتِ لا تُعطيّ أيْ أرقامًا دقيّقة، نتيجة لوجودِ المُتغيّرات، وقد حصلَ بورن على جائزة نوبل عام ١٩٥٤ نتيجة أبحاثه في ميكانيكا الكم وبشكل خاص الأبحاث التي تدرس التفسير الإحصائي للدالة الموجية.

تطبيقات ميكانيكا الكم

يُوجدُّ عدّة تطبيقاتِ على ميكانيكا الكمْ، ولَعلّ من أبرزِ تطبيقاتِها، هوَ أنّها تَدخلُ فيْ الأجْهزةِ الإلكتَرونيّة مثلَ الهواتفِ والحواسيّب، حيثُ أنّها تفسّرُ طبيعةَ الأجسامِ الصغيرةِ، كما أنها تعمل على مبدأ تكافؤ المادة والموجة وأن للمواد خصائص موجية كما لها خصائص مادية، فمن أهم تطبيقات ميكانيكا الكم أنها تساعدنا على الفهم، وكذلك على التحكم في موصلية المواد الصلبة المختلفة حسب فهمنا للطبيعة الموجية للإلكترون، كما أنّها تستخدمُ فيْ التشفير المعقد لحماية الحسابات البنكية والهويات من عمليات الاحتيال أثناء القيام بعمليات البيع والشراء عن طريق الإنترنت، وتُفسّر التحلل الإشعاعي الناتج عن إطلاق الذرات لجزيئات ألفا، بحيّثُ تُفسرها ميكانيكا الكم بأنّ هذه الجزيئات تُحبَس قبل تحلُّل الضوء.

ماهية النموذج القياسي للجسيمات

يُوجدُ في ميكانيكَا الكمِ ثلاثةُ مبادئ أساسيّةَ تُوضحُ النموذجَ القياسيّ للجُسيماتِ، وهِيّ:

- **الخصائصَ الكميّة :**مَما يُعنّي أنّ بعضَ الخصائِصِ مثّلَ المكانِ والسُرّعةَ واللونَ قدْ تحدثُ بشّكلٍ مُحدد لكميّة مُحددّة من الجزيئاتِ مثل تلك التي تحمل نفس العدد من الإلكترونات وتمتلك نفس الخصائص في الأغلب.

- **المادة تمتلك موجات أيضًا :**حيثُ أنّ المادة مثلَ الإلكترونات يُمكنَها أنْ تتصرفَ مثلَ المَوجّاتِ أيضًا، معَ أنّها تكونُ علىْ شكلِ جُزيئاتٍ في الأساسْ.

- **جزيئاتِ الضوء :**حيثُ يُمكن أنْ يتصرفَ الضوءَ كجزيئات في بعض الحالات، بينما يمتلك خصائص موجية أيضًا.

بعض الأفكار الأساسية في ميكانيكا الكم

يوجد العديد من الأفكار المهمة والأساسية جدًا في ميكانيكا الكم، والتي يقوم عليها هذا العلم، وفيما يأتي سوف نذكر بعض هذه الأفكار:

- أنّ الطاقةَ تأتّي علىْ شكلِ حزمٍ مُنفصلّة تُعرَفُ بالكماتِ ولا تأتّي على شكلِ حزمةٍ مُتصلّة.
- لا يُمكنُ أنْ تُطبّقَ الفيزياءَ الكلاسيكيّة في المُستوى الذرّي على الظواهرِ الطبيعيّةِ مثلَ قوانينِ نيوتنْ، حيثُ أنّها سوفَ تفشَلُ.
- مبدأُ عدمَ التحديدِ وهوَ المبدأُ الذيْ يُخبّرنَا بعدمِ مَقدرتَنا على تحديدِ مَوقعِ الجُسيّمِ وزَخمّهُ بدقة عاليّة وبشكل مُتزامِن، أيضًا يمكنُ تطبيقهُ على الطاقة وعلى الزمن، إذ إنه لا يمكن تحديد طاقة النظام بدقة وكم من الوقت سوف يبقى محتفظًا بهذه الطاقة.

خاتمة بحث عن النموذج الجسيمي للموجات

بِبسَاطّة فإنّ ميكانيَكا الكمَ تُفسّرُ طريّقةُ عملَ الأشياءِ، حيُثُ أنّها تهتمُ بطريّقةِ عملَ الذراتِ، كما أنّها تُساعدُ على تفسيّرِ العديدَ من التطبيقاتِ والأمثلّة، ومنَها انتقالَ الإلكتّرونِ عبرَ رقاقةِ الحاسّوبْ، أوَ كيفيّةِ تحويّلِ فوتونْ ضوئيْ إلى شُحنّة كهربائيّة،أو كيفية تضخم الفوتونات في الليزر، كما أنّ ميكانيكا الكمْ تُعنّى بالوصف الحسابي لحركة، وطريقة تفاعل الجسيمات دون الذرية الّتي توجد في حالات مُحدّدة على أساس لمفاهيم تكميم الطاقة، وازدواجية الجُسيمات الموجية، ومبدأ عدم التحديدِ، ومبدأ ازدواجيّة الطاقة.