وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
المدرسة العليا الأساتذة- القبة القديمة
الجزائر
قسم الفيزياء

Ministère de
L'enseignement Supérieur
Et de la Recherche Scientifique
Ecole normale supèrieure-Vieux
Kouba (Alger)
Département de physique

النظريات الكمية:

الماضي،الحاضر و المستقبل

مذكرة لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي

إعداد :
غربي نسيمة

تحت إشراف الأستاذ :
لدرم مجيد

لجنة المناقشة:

الأستاذ: جمال قنديل	رئيسا
الأستاذ: لاج رابح	ممتحنا
الأستاذ: نصر الدين مولاي	ممتحنا
الأستاذ: مجيد لدرم	مشرفا

السنة الدراسية 2003 \2004

دفعة جوان

الفهرس

مقدمة.....1

الفصل الأول النظرية الكمية للإشعاع

1. تمهيد..... 3
2. الإشعاع الحراري للجسم الأسود..... 3
3. المفعول الكهروضوئي..... 16
4. مفعول كومتون..... 20
5. مثنية موجة–جسيم..... 25
6. خلاصة.....27

الفصل الثاني الميكانيك الموجي

1. تمهيد (من الأمواج المادية إلى الأمواج الضوئية).....28
2. التشابه الميكانيكي– الضوئي.....29

1.2) معادلةHamilton-Jacobi 30

2.2) معادلة Eikonl للضوءالهندسي.....31

3. معادلة الأمواج المادية – علاقتيPlanck-Einstein 33
4. التفسير الفيزيائي والرياضي لدالة الموجة $\Psi(\vec{r},t)$:.....36
5. الدليل التجريبي للأمواج المادية(1927)..... 40
6. خلاصة.....44

الفصل الثالث ميكانيك المصفوفات

1. تمهيد..... 45
2. جبر المصفوفات ونشوء النظرية المصفوفية.....46
3. قواعد سمرفيلد لمبدلات هايزنبرغ–ديراك.....53
4. معادلة هايزنبرغ.....54
5. مبدأ الشك لهايزنبرغ.....55
6. خلاصة.....56

الفصل الرابع ميكانيك تكاملات المسار

1. تمهيد.....58
2. مؤثر التطور.....58
3. عبارة الناشر.....59
4. استنباط معادلة شرودينجر.....65
5. خلاصة.....67

الفصل الخامس نظرة جديدة لميكانيك الكم: عدم التناسق و الروايات المتكاملة لـغريفيتس GRIFFITHS

1. تمهيد.....68
2. طرح الإشكالية 69
3. تطور الفيزياء.....69
   1.3) مفعول عدم التناسق l'effet de décohéren.....70
   2.3) روايات غريفتس les histoire de GRIFFIT.....72
4. التفسير الجديد لميكانيك الكم.....73

الفصل السادس الهزاز التوافقي كمثال تطبيقي(دراسة كاملة)

1. تمهيد.....75
2. الهزاز التوافقي في الإطار الموجي..... 75
3. الهزاز التوافقي في الإطار المصفوفي..... 80
4. والهزاز التوافقي في إطار تكاملات المسار.....84
5. خلاصة.....88

خلاصة.....89

المراجع.....92

مقدمة

إن فيزياء القرن العشرين انبثقت من الفيزياء الكلاسيكية المستوحاة من أعمال نيوتن في نهاية القرن السابع عشر. وفي خلال القرن الذي تلى اكتشافات نيوتن ظهر تفسير جديد للكون مبني على الحتمية ،التي يمكن استخلاصها من الفيزياء النيوتونية الكلاسيكية. وحتى منجزات القرن التاسع عشر العلمية العظيمة مثل الديناميكا الحرارية والنظرية الموجية للضوء أحرزت في إطار الفيزياء المبنية على الحتمية والتي تعتبر آخر انتصارات الفيزياء الكلاسيكية. ولا يزال ينظر إليها حاليا على أنها إنجازات كبيرة لكن التصور الذي ساندته هذه الانجازات قد انهار ذلك أن الفيزيائيين التجريبيين لمسوا في نهاية القرن التاسع عشر التركيب الذري للمادة والتي عجزت الفيزياء النيوتونية على تفسيره.وقد استجاب الفيزيائيون النظريون لهذه الاكتشافات بابتداع نظرية فيزيائية جديدة فيما بين 1900و1926، والتي تعرف بالنظرية الكمية التي أمدتنا بأدوات نظرية لاستكشاف عالم الذرة وتركيبها وكل مايتعلق بالجسيمات الأولية .ورغم كل هذا فلم تجذب نظرية الكم انتباه الفئة المتعلمة من الجمهور لأنها كانت تبدو صعبة ومازالت لحد الآن على هذا المظهر لعدم وجود علاقة ذهنية بين الخاصية الرياضية التجريدية التي تتسم بها نظرية الكم وبين الخبرة البشرية المباشرة. إضافة إلى الصعوبة التي تكمن في معادلاتها الرياضية المعقدة، فهي تعتبر مجرد وصف رياضي للظواهر المجهرية، ويقتضي لإدراك الحقيقة الكمية التحول من حقيقة يمكن رؤيتها والإحساس بها إلى حقيقة تظهر بالأجهزة ولايمكن فهمها إلا بالعقل. والعالم الذي تصفه نظرية الكم لا يحتكم إلى بديهياتنا المباشرة كما حدث في الفيزياء الكلاسيكية، فالحقيقة الكمية حقيقة عقلانية، حيث أن الدارس لميكانيك الكم لأول مرة لن يفهم، مغزى وهدف هذه النظرية المبنية على الاحتمالية، لأن هذا النوع من الفيزياء يهتم بعالم الذرات والأنوية والجسيمات الأولية، أي أنها تهتم بالعالم المجهري، الذي لايمكن ملاحظته مباشرة وقد علق هايزنبرغ عن ذلك بقوله " كان ثمن التقدم العلمي على حساب إمكانية جعل الفهم الفوري المباشر للظواهر الطبيعية بأسلوبنا في التفكير ممكن ".

وإن موضوعنا هذا "النظريات الكمية " والذي نهدف من خلاله إلى توضيح وشرح بعض النظريات والتي نشأت من أجل تفسير كل الظواهر المتعلقة بمفهوم الكم . سوف تكون البداية مع النظرية الكمية للإشعاع و التي كانت منطلق كل النظريات الكمية،و من خلالها

تم اكتشاف ثابت جديد، لم يكن معروف في الفيزياء الكلاسيكية، ثم نتطرق إلى قاعدتي ميكانيك الكم واللتين ظهرتا للوجود، في مطلع القرن العشرين، وهما الآن تدرسان بصفة عامة في السنوات الأولى من الجامعة: القاعدة الموجية والتي تهتم بوصف الخواص الموجية للجسيمات بحل معادلة شرود ينجر من خلال تطبيقها على بعض الجمل الكمية بهدف تحديد حالتها الحركية، والقاعدة المصفوفية والتي تبدو لأول وهلة غريبة نوعاما، وذلك بسبب اعتمادها على المصفوفات، التي كانت مجرد رموز رياضية لادخل لها في العمليات الفيزيائية حتى باتت، القاعدة المعتمدة في تفسير الانتقالات الذرية.

وأما القاعدة الثالثة التي تطرقنا إليها والمتمثلة في تكاملات المسار تعتبر من بين النظريات المهمة جدا وللأسف لم تدرج في برنامج التدريس ماقبل التدرج . والتي من خلالها يمكن بناء صورة متكاملة لنظرية قديمة كميكانيك الكم، كما سوف نتطرق إلى النظرية الحديثة التي اقترحت مؤخرا من قبل مجموعة من الفيزيائيين ، والمتعلقة في محاولة بناء تفسير جديد لقوانين ميكانيك الكم إعتمادا على مفعول عدم التناسق وروايات غريفتس ، والتي سوف ترفع الغطاء على فهم كيفية انبثاق السلوك الكلاسيكي من السلوك الكمي والربط بينهما .