مقدمة عامة

يظن الكثير أن فكرة الفيزياء النووية بدأت مع بداية الفيزياء الحديثة، وهي في الحقيقة بدأت منذ أن تم اكتشاف النواة من قبل العالم روذرفورد 1907، ولكنها بدأت تتضح أكثر مع بداية ظهور عصر الفيزياء الحديثة، و هذه الأخيرة كانت سببا في ظهور ما يعرف بفيزياء الجسيمات (الدقائق).

ولكن للأسف في بادئ الأمر لم تستغل التطبيقات المعروفة للفيزياء النووية في ما يفيد البشرية، بل كانت سبب دمار و هلاك و معاناة الملايين، حيث استغلت في الطاقة النووية والأسلحة النووية، ولكن الأبحاث فتحت مجال أوسع للتطبيقات المختلفة، فمنها في المجال الطبي (الطب النووي)، والتصوير بالرنين المغناطيسي، وفي مجال علم المواد (زرع الأيونات Ion implantation) وتحديد العمر باستخدام الكربون المشع .

الفيزياء النووية اصبحت في هذه الايام ضرورة للعالم المتطور، فقد اصبحت احدى الاسس الكبرى لبناء المستقبل نظرا لما توفره من امكانيات جبارة وطرق سهلة للتحكم بالطاقة، فالفيزياء النووية الان اصبحت تستعمل في كثير من حقول المعرفة كالطب و الصناعات و في الجيولوجيا و في الفضاء و الآثار و غيرها في الكثير من الاستخدامات.

ولذا وجب على الباحثين ان يعطوا اهتماما بالغا للطاقة النووية والتي من بينها الطاقة الكامنة التي يعود سببها لظاهرة التفكك النووي، الناتجة عن عدم استقرار الأنوية لأغلب العناصر حيث تكون محملة بعدد غير متكافئ من النيترونات والبروتونات وتعمل على التخلص من هذه الطاقة الزائدة عن طريق إصدار الأشعة، وهذه الظاهرة لا تتأثر بأي من العوامل الخارجية، كالتغيرات في درجة الحرارة أو الضغط أو أي ظروف تحيط بالعنصر المشع، لذلك فهي من أكثر الظواهر الطبيعية ثباتاً من ناحية معدل حدوثها.

سنتكلم في هذه المطبوعة عن الخواص العامة للنواة وحساب عزم رباعي الاقطاب الكهربائي و عزم رباعي الاقطاب الكهربائي الكوانتي و نشر رباعي الاقطاب على الهزاز التوافقي و العزم المغناطيسي النووي وكيفية حساب طاقات الارتباط النووية وطاقات الفصل النكليوني و النشاط الاشعاعي والإشعاعات النووية. كما سنذكر النماذج النووية التي تصف وتعطي معلومات عن النواة. وسنقوم بحساب طاقات التفاعلات النووية، واعطاء فكرة عن المفاعلات النووية كتطبيق للتفاعلات الانشطارية والاندماجية بعرض الفصول الواحد تلو الاخر.

بدأت الفيزياء النووية سنة 1886 عندما اكتشف "هنري بيكرل" النشاط الإشعاعي، وبعدها قام العالم رذرفورد بوضع فرضياته عام 1911 بافتراض أن الذرة مكونه من كتلة موجبة الشحنة هي النواة ويبلغ قطرها حوالي (10^{-12}cm) والتي هي اصغر بكثير من قطر الذرة (10^{-8}cm) وتحيط الالكترونات بهذه النواة (بحيث يكون عدد الشحنات الموجبة مساويًا لعدد الالكترونات في الذرة المتعادلة)، وفي عام 1913 تم وضع أول نموذج متكامل لحركة الالكترونات في الذرة من طرف العالم بور.

إن اكتشاف النيترون من قبل جادويك عام 1932 أعطى صورة أكثر وضوحا عن التركيب النووي مما أدى إلى ظهور فرضية هايزنبرغ سنة 1932 والتي تنص على أن النواة مكونة من البروتونات والنيترونات.

1.1 النواة : تتكون المادة من وحدات متشابهة ومتناهية في الصغر تسمى الذرات وتختلف العناصر بإختلاف ذراتها وتتركب ذرات العنصر من جسيم مركزي صغير الحجم يعرف بالنواة تدور حولها عدد من الإلكترونات وتتمركز الذرة في النواة الصغيرة وتتركب النواة بدورها من نوعين من الجسيمات المتناهية الصغر تعرف بالبروتونات و النيترونات ويطلق عليهما (النكليونات).

2.1 الجسيمات الأولية: هي جسيمات نجهل بنيتها الداخلية، وان مفهوم الجسم الأولي مفهوم نسبي يتوقف على مستوى معارفنا فقبل حوالي 70 سنة كانت الذرة تعد كائنا أوليا بينما نعلم الان أن لها بنية معقدة، وكذلك النكليونات كانت جسيمات أولية واقترحت نماذج لبنيتها. ويمكن ان نقسم الجسيمات الأولية إلى قسمين حسب طبيعتها:

- جسيمات مادية وهي فيرميونات عددها المغزلي السبيني نصف عدد صحيح 1/2، 3/2، 5/2 ...

تتكون الفيرميونات من اللبتونات و الكواركات وتتأثر الجسيمات بالقوى الكهرومغناطيسية حيث تظهر الكواركات دائما متحدة على شكل مجموعات من 2 فأكثر مكونة جسيمات غير أولية، مثلا البروتون يتكون من 3 كواركات

ويمكن تصنيف الجسيمات المادية إلى ثلاث أقسام:

1- **الباريونات:** وهي جسيمات ثقيلة نسبيا مثل البروتونات والنيترونات حيث أن البروتون والنيترون يشكلان معا المكونات الأساسية للنواة ومن ثم يمثلان المادة النووية في الكون.
2- **الميزونات :** وهي جسيمات ثقيلة ومسؤولة عن تماسك البروتونات والنيترونات داخل النواة ولعل أهمها وأكثرها شيوعا جسيم البيون.
3- **اللبتونات :** وهي مجموعة من الجسيمات الخفيفة تضم ستة أنواع:
   - الإلكترون أخفها وزنا ويحمل شحنة سالبة؛
   - النيون أثقل ب 207 مرة من الالكترون ويحمل شحنة سالبة؛
   - التاو أثقل ب 3500 مرة من الالكترون ويحمل شحنة سالبة؛

تأتي بعد ذلك جسيمات النيوترينو الثلاثة وهي لبتونات خفيفة جدا تكاد كتلتها تساوي الصفر وهي:

- نيوترينو الإلكترون
- نيوترينو الميون
- نيوترينو التاو

اللبتونات (الشحنة)	الالكترون (e^-) (1-) النيوترينو الالكتروني (0)	الميون (μ) (1-) النيوترينو الميوني (ν_μ) (0)	التاو (τ^-) (1-) النيوترينو التاوي (ν_τ) (0)
الكواركات (الشحنة)	الفوق (U) (1/3+) التحت (d) (1/3-)	الفاتن (C) (1/3+) الغريب (s) (1/3-)	العلوي (b) (1/3+) السفلي (t) (1/3-)

- جسيمات القوى الطبيعية وهي البوزونات (عددها المغزلي عدد صحيح 1،2،3.....الخ)

البوزونات هي عبارة عن فوتونات عديمة الكتلة يتم تبادلها أثناء تفاعلات بين جسيمات المادة.

حاملات القوى الطبيعية: تسمى البوزونات –عددها المغزلي عدد صحيح 1،2.....إلخ وهي عبارة عن فوتونات عديمة الكتلة يتم تبادلها أثناء التفاعلات بين الجسيمات المادة والتي عن طريقها يحصل مختلف تأثير القوى الطبيعية.

ولديها أربعة أنواع:

- الغلوينات : وهي التي تحمل القوى النووية القوية
- البوزون$(w \pm z)$:وهما اللذان يحملان القوى النووية الضعيفة.
- الفوتونات العادية: وهي التي تحمل القوى الكهرومغناطيسية بين الجسيمات المشحونة.
- الغرافيتون: وهو جسيم مايزال افتراضيا حتى الآن ويحمل قوة الجاذبية ويتم تبادلها أثناء تجاذب الكتل.