المجـــال: الميـــكانيك

الوحدة الثامنة: التماسك في المادة وفي الفضاء

الموضوع: الفعل المتبادل القوي والضعيف | المدة: 1سا

1. الفعل المتبادل القوي:

الوثيقة:

بعد اكتشاف البروتون والالكترون، لم يعد تفسير تماسك النواة ممكنا بالفعلين المتبادلين الأساسين فقط (الجاذبي والكهرومغناطيسي)، حيث أن الفعل الأول (الجاذبي) ضعيف، وأما الفعل الثاني (الكهرومغناطيسي) فهو غير قادر على تحقيق تماسك الجسيمات المتعادلة كالنيترونات، من جهة أخرى فإن التدافع الكهربائي بين النيترونات يؤدي حتما إلى تفجر النواة !

في عام 1935م، اقترح هيديكي يوكاوا (Heideki YUJAWA) نظرية أولى للقوة النووية: يصف فيها الأفعال المتبادلة بين البروتونات والنيترونات بالمقايضة بجسيمات جديدة (ميزون المسماة البيادق)، إلا أنه وخلافا لكل التوقعات تم اكتشاف جسيمات أخرى عديدة لاحقا (الإشعاعات الكونية وفي مسرعات الجسيمات)، جعلت نظرية يوكاوا تصير غير كافية.

في عام 1964م، اقترح كل من موري جيل مان (Murray GELL-MANN) وجورج زويق (George ZWEIG)، نظرية الكوارك (Quarks)، يعتبران فيها أن البروتونات والنيترونات والعديد من الجسيمات المكتشفة ما هي إلا أجسام معقدة مكونة من جسيمات صغيرة تدعى الكوارك.

بدأ الفيزيائيون في تقبل هذا النموذج شيئا فشيئا بالرغم من عدم مشاهدة أو عزل هذه الجسيمات الجديدة من أي كان. وهكذا في حدود 1970م، ظهرت للوجود نظرية جديدة أدخلت جسيمات جديدة تسمى الغلييون (Gluons) لتفسير الفعل المتبادل القوي.

إن نظرية الكوارك ونظرية الغلييون أدمجتا في ما يسمى بالنموذج القياسي (Modèle Standard)، المعتمد في عام 1995م.

إن الفعل المتبادل القوي هو أكبر الأفعال المتبادلة شدة، هو محصور داخل النواة، فالإلكترونات غير متأثرة به. إلا أنه يسمح (من جهة أخرى) بإبطال فعل التدافع الكهربائي بين البروتونات داخل النواة.

تحليل الوثيقة:

- تتكون البروتونات والنيترونات من جسيمات عنصرية تسمى الكواركات.
- الفعل المتبادل القوي هو قوة تؤثر على هذه الكواركات، ويعتبر هو المسؤول عن ارتباط هذه الكواركات داخل البروتونات والنيوترونات كما تربط بين البيروتونات والنيترونات دخل النواة كي يتم تماسك النواة الذرية.
- مدى هذه القوة قصير جدا لايتجاوز نصف القطر الذري أي $10^{-15}m$.

2. الفعل المتبادل الضعيف:

هو القوة التي تؤثر على كل الجسيمات، هي المسؤولة عن النشاط الإشعاعي، حيث يؤدي مفعولها إلى تغير وتحولا لجسيمات من نكليون إلى آخر.

3. مميزات الأفعال المتبادلة الأربعة:

الفعل المتبادل	المدى	الشدة	التأثير	مجال التأثير
القوي	$10^{-15}m$	1	تجاذبي	نوى الذرات
الكهرومغناطيسي	لا نهائي	10^{-2}	تجاذبي وتنافري	الذرات، الجزيئات
الضعيف	$10^{-17}m$	10^{-6}	تحويل نواة إلى أخرى	نوى الذرات
الجاذبي	لا نهائي	10^{-40}	تجاذبي	النجوم، المجرات، الكون