1- القوة النووية Nuclear Force

طبيعة القوة النوويه: هناك العديد من القوى الاساسية المعروفة والموجودة بالطبيعة مثل قوة الجذب والقوى الكهرومغناطيسيه والقوى الصعيفة بالاضافة هذه القوى هناك قوة اخرى مهمه جدا وهي القوة النوويه وهي المسؤولة عن ربط مكونات النواة مع بعضها. ولهذه القوى خصائص كما موضحه ادناه:

- ان القوة النوويه هي قوة تجاذب شديدة بين نواتين داخل النواة اي بين (بروتون وبروتون, نيوترون و نيوترون او بروتون ونيترون) وهذه القوة هي التي تحافظ على استقرار النواة. ففي النوى الثقيله نلاحظ ان القوة النووية هي اعظم من قوة التنافر الكولومية بين البروتونات.

س/ الى اي مدى تصل قوة التجاذب هل الى مدى الاندماج؟

ج/ ان القوة النوويه هي قوة تجاذب الى ان تصل لمسافات قصيرة جدا بحدود 0.5F ثم تتحول الى قوة تنافر شديده تحول دون تصادم النويات وتمركزها في نقطة واحده.

- القوة النوويه مشبعة, اي ان النوية الواحده داخل النواة يمكن ان تتعامل فقط مع عدد محدد من النويات المحيط بها.
- القوة النووية التي تربط بين النويات داخل النواة لا تعتمد على الشحنة ولا على نوع النوية اي بمعنى ان القوة النووية التي تربط بين (P-P, N-N and P-N) تكون متساوية بغض النظر عن نوع الشحنة.

2- تفسير القوة النوويه: جميع القوى الفيزياوية اشتقت من نظرية المجال الكمي, حيث فسرت هذه النظرية كل من القوة الكهرومغناطيسية وقوة الجذب معتمدة على تبادل جسيمة اطلق عليها (جسيم المجال) . فكان الفوتون في الحالة الاولى والجذب في الحالة الثانية يشبه الفوتون له كتلة صفر وينتقل بسرعة الضوء.اما في حالة القوى النووية كذلك اشتقت من نظرية المجال, حيث اقترح العالم الياباني H.Yukawa في عام 1935 بان النويات مربوطه في النواة بمجال يكون محمولا بواسطة كم

(Quantum) بنفس الطريقة التي فيها المجال الكهربائي محمولا بواسطة الفوتون. وبما ان المسافة صغيرة بين النويات لذا فان الفوتون المقترح يكون له طول موجي قصيرناتج عن طاقة العالية. لذا افترض ياكاوا بان المجال يكون محمولا بواسطة كم. لذا فان العالم افترض وجود جسيمة خيالية كتلتها 200 اكثر بقدر كتلة الالكترون وايضا افترض هذا الجسيم بثلاث صور $(\Pi^0, \Pi^{-1}, \Pi^{+1})$ واطلق عليها اسم البايون وان الكتلة السكونية له تساوي amu (135 , 139.6 و 139.6) على التوالي.

كما يمكن حساب الطاقة المبذولة ΔE عند انتقال Π من نوية الى نوية اخرى داخل المجال النووي من خلال

$$\Delta E \approx m_{\Pi} C^2$$

من خلال استخدام مبداء اللادقة (عدم الدقة)

$$\Delta E \, \Delta t = \hbar$$

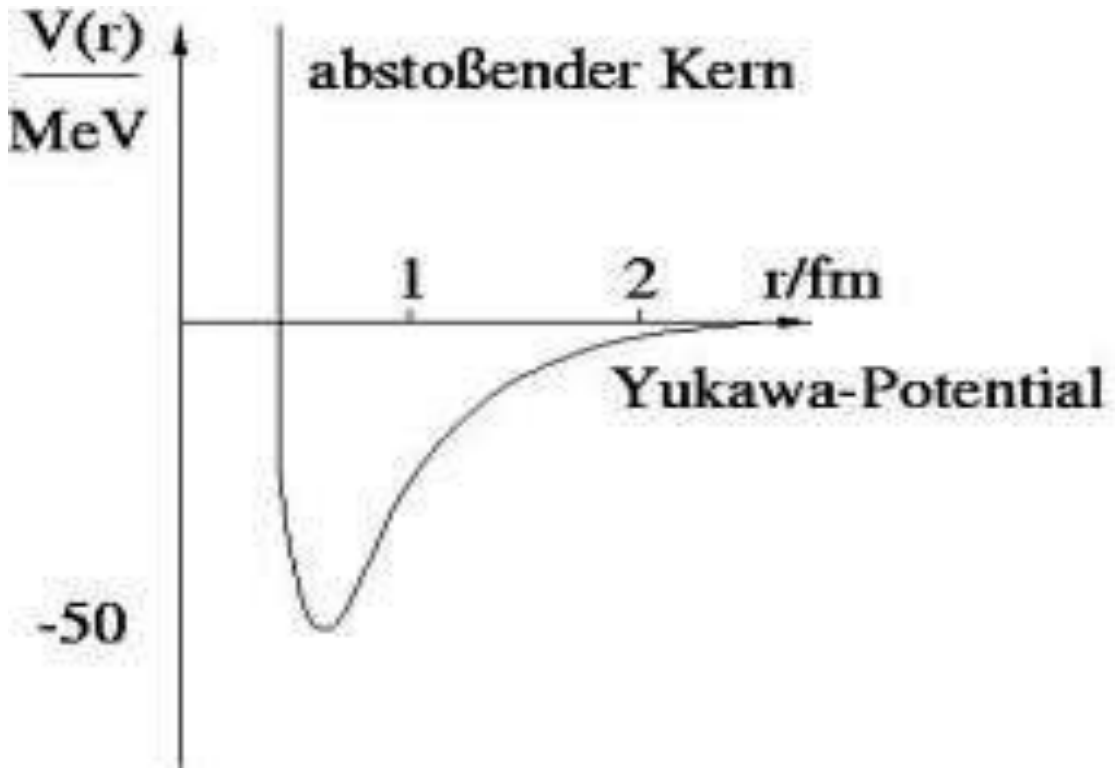
ولو فرضنا ان Π ينتقل بسرعة الضوء فاننا نجد ان ابعد مسافة يصلها البايون تساوي

$$r = c\,\Delta t = \frac{\hbar}{m_{\Pi} c^2}$$

وبعد تعويض الثوابت نجد ان المسافة تساوي تقريبا 1.4F وهذا يعني هناك تطابق جيد مع نصف القطر للنواة. كما وضح ياكاوا شكل الطاقة الجهد للتعامل بين نويتين كما موضح بالشكل ادناه.

$$V(r) = -\gamma^2 \frac{e^{-ur}}{r}$$

حيث ان u تساوي 1/r وكذلك قيمة γ^2 ثابتة. ويسمى هذا الجهد بجهد ياكاوا.



م. د. مرتضى شاكر اسود