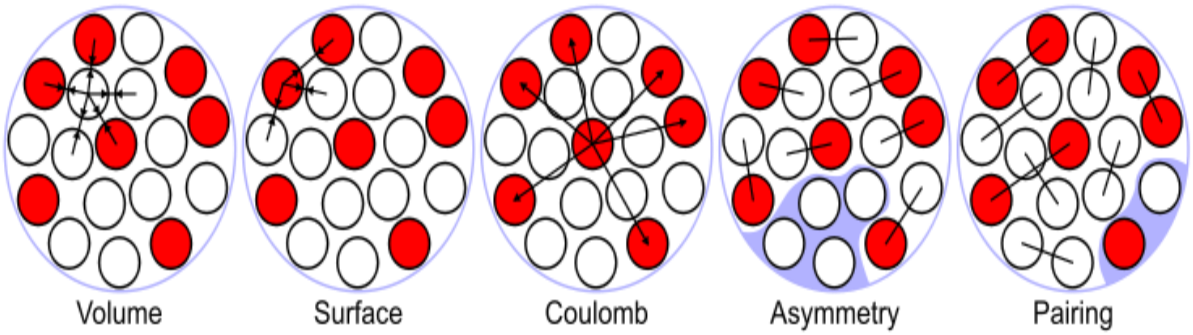
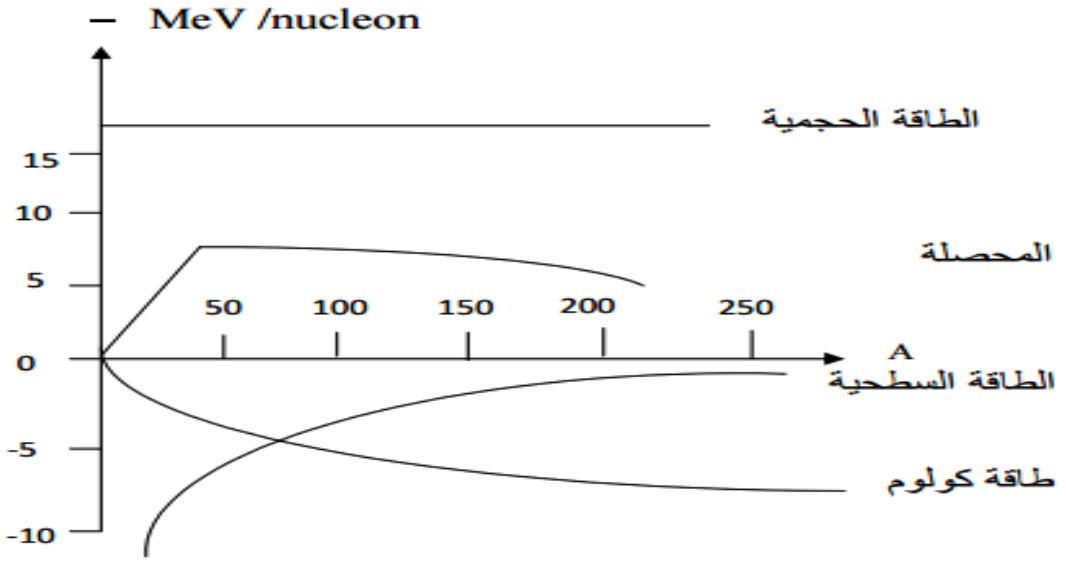


من خلال حساب مشاركات الطاقات يمكن ايجاد المعادله الشبه تجريبه بالتعويض في معادله (*). ممن الممكن توضيح المشاركه الفعاله لكل من الطاقه الحجميه والسطحيه وطاقة كولوم الى معدل طاقة الربط للنوية الواحده كما في الشكل ادناه:



مخطط يوضح المشاركة الفعالة لكل من الطاقة الحجمية والطاقة السطحية وطاقة كولوم إلى معدل طاقة الربط لكل نيوكليون.

2 – نموذج القشره Shell model: ان نموذج قطرة السائل لم ينجح في تفسير بعض المعطيات الدقيقه بتركيب النواة مثال ذلك, السبب في استقرار النواة؟ وماهي القوة النوويه التي تربط النويات داخل النواة الواحدة؟ حسب االمفهوم الميكانيك الكمي في بناء هيكل الذره وكيف ان مدارات الذره تكون مملوءه بالاكترونات. لذا جاءت فكرة ان النواة تخضع للنوذج المداري.

مميزات النموذج القشري:

١ –استطاع النموذج القشري تعليل وجود الأعداد السحرية.

٢ –استطاع النموذج القشري إعطاء قيم صحيحة للزخم الزاوي للنوى في حالتها الأرضية.

عيوب النموذج القشري:

١– فشل النموذج القشري في أن يتنبأ بالحالات المتهيجة للنواة.

٢– فشل النموذج القشري في تعليل عدم التماثل الكروي للعديد من النوى.

3– نظرية النموذج القشري للنواة **(Theory of The Nuclear Shell Model)** :

ان بعض الدراسات التي اجريت على خواص بعض النويات اوضحت ان النويات داخل النواة تكون مرتبطة على شكل مدارات شبيهة بمدارات الكترونات الذره, وقد سميت هذه بالتركيب القشري او تركيب المستويات والذي تكون فيه بعض القشرات مغلقه بسبب استقرار بعض النويات. اول من تقدم بفكرة القشرة النوويه المغلقة هو العالم (W. Elasser) و (M. Mayer). حيث تم فهم الزخم الزاوي الكلي للنواة من خلال هذا النموذج بحيث اصبح الزخم الزاوي الكلي لاي نواة متكونا من برم مكوناتها:

1– البرم النووي للبروتونات= $\frac{1}{2}\hbar$

2– البروم النووي للنيترونات= $\frac{1}{2}\hbar$

3– الزخم الزاوي المداري (Orbital Angular Momentum) للنويات نتيجة حركتها في النواة.

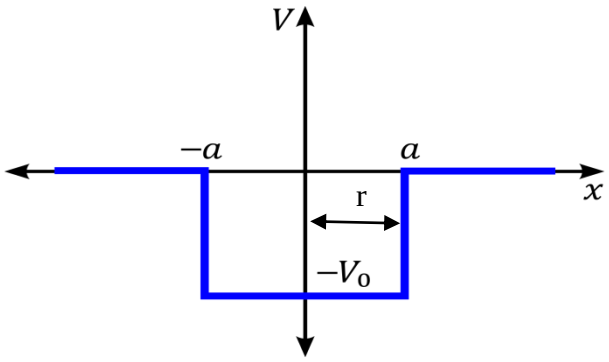
ان تركيب القشره النووية لايمكن التوصل اليه بسهوله, وذلك لعدم معرفتنا بشكل النهائي للجهد النووي. من خلال خصائص القوة النوويه يمكن فرض شكل الجهد والذي يعتمد على فرضيتين اساسيتين هما:

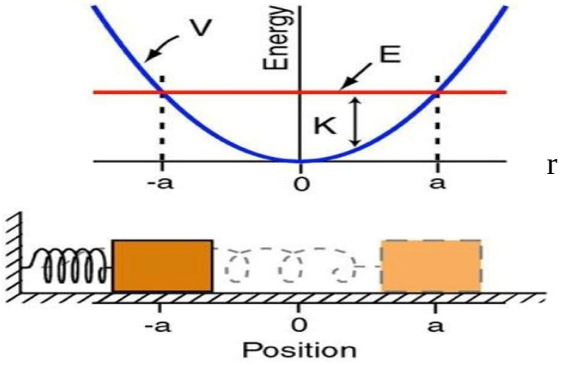
أ– ان كل نوية تتحرك بطلاقه وبحرية في مجال القوة المعبر بالجهد, الذي هو عبارة عن المسافه القطرية من مركز النواة.

ب– تطبيق مبداء الانتقاء لباولي(Pauli Exclusion Principle), اي ان مستويات الطاقه او القشرات تكون مملوءة نسبة الى مبداء الانتقاء.

استنادا على هاتين الفرضيتين اجريت حلول وحسابات عديده بموجب الميكانيك الكمي لوضع نموذج عام يتضمن وجود القشرة او المستويات النووية وذلك باستخدام نماذج من الجهود ففي النموذج

الاول اعتبر (جهد البئر المربع Square Well Potential) على اساس ان النواة دائرية كما في الشكل ادناه. اما النموذج الاخر يمثل (جهد المتذبذب التوافقي Harmonic Oscillator Potential) كما موضح بالشكل ادناه.





يمثل جهد البئر المربع

حاجز الجهد
$x \le r \quad V(x) = -V_0$
$x > r \quad V(x) = 0$

حاجز غير محدود
$x < r \quad V(x) = 0$
$x > r \quad V(x) = \infty$

اما بالنسبه لحاجز الجهد للمتذبذب التوافقي نجد ان :

$V(r) = -V_0 + 1/2\ Kr^{2,}$ $K = m_o w^2$, w= frequency, mo= mass of particle

تقدم عدد من العلماء بفكرة الازدواج القوي بين الزخم الزاوي المداري (Orbital Angular Momentum) و الزخم البرم الزاوي (Spin Angular Momentum) لكل نوية وقد سمي هذا النوذج المرافق الى نموذج القشره بنموذج البرم المداري الازدواجي (Spin- Orbital Coupling Model). ان قوة التفاعل بين (L,S) يؤدي الى ان المستويات الطاقة الناتجه تساوي ($1S_{1/2}$, $1P_{3/2}$, $IP_{1/2}$,.....).

في هذا النموذج تتحرك النويات داخل النواة في مجال الجهد للنواة ولا يوجد احتمال للتصادم مع بعضها حسب قاعدة باولي. اذا كان التعامل الشديد للبرم الدائري المداري موجودا , فان الطاقه مع كل قيم الزخم الزاوي تعطي انفصال مستوياتها.

حساب الزخم النووي والتماثل بحسب النموذج القشري (Nuclear Momentum & Parity):

يتم انشطار المستويات اعتمادا على المعادله التاليه:

$J = l \pm \frac{1}{2}$, l = number of Orbital (0,1,2,4,5.....), J= Angular Momentum.