**7.1 الوحدات المستعملة في الفيزياء النووية:** نستعمل في مادة الفيزياء وحدات النظام الدولي (SI)، أما في الفيزياء النووية فنستعمل وحدات خاصة

فمثلا: إنتقال الاكترون من مدار إلى أخر هي من رتبة $10^{-19}$ جول هي صغيرة جدا بحيث يصبح غير

ملائم استعمال واحدات (SI)، ولذا نستبدل وحدة الجول بوحدة خاصة وهي ev

$$1ev = 1.60217 * 10^{-19}\ Joule$$

**وحدة الكتل الذرية:** بما أن كتلة الذرة صغيرة جدا فما بالك كتلة النواة، يستحسن استعمال وحدة جديدة والتي تسمى وحدة الكتل الذرية ونرمز لها ب Uma

$1Uma \approx 1.66 * 10^{-27}kg$ و $1Uma \approx 931.49 \frac{Mev}{c^2}$

| الكتلة | | | |
|---|---|---|---|
| الجسم | Kg | Uma | $Mev/c^2$ |
| بروتون | $1.67262*10^{-27}$ | 1.007276 | 938.28 |
| نيترون | $1.67493*10^{-27}$ | 1.008665 | 939.57 |
| الالكترون | $9.10939*10^{-31}$ | $5.48579*10^{-4}$ | 0.510999 |
| ذرة $^{1}_{1}H$ | $1.67353*10^{-27}$ | 1.007825 | 938.783 |
| نواة $^{4}_{2}He$ | $6.64466*10^{-27}$ | 4.001506 | 3727.38 |
| ذرة $^{12}_{6}C$ | $1.99265*10^{-27}$ | 12.000000 | 11177.9 |

**8.1 الخصائص الأساسية للنواة:** بينت التجارب مثل تجربة العالم رذرفورد على أن أغلب اقطار الانوية في حدود $10^{-14}$m، بينما قطر الذرة في حدود $1A^0$، كما بين طومسون أن كتلة الإلكترون في ذرة الهيدروجين هي 0.000548579Uma بينما كتلة الذرة $^{12}_{6}C$ هي 12Uma, من القياسات التجريبية لعناصر الانوية المختلفة فإن كثافة البروتون داخل الانوية تعطى بالعلاقة التالية:

$$f_p(r) = \frac{p_p}{1 + e^{(\frac{r-R}{a})}} = \frac{P_{proton}}{(\rho^3)}$$

$R$: تمثل قطر النواة

$r$: البعد عن مركز النواة

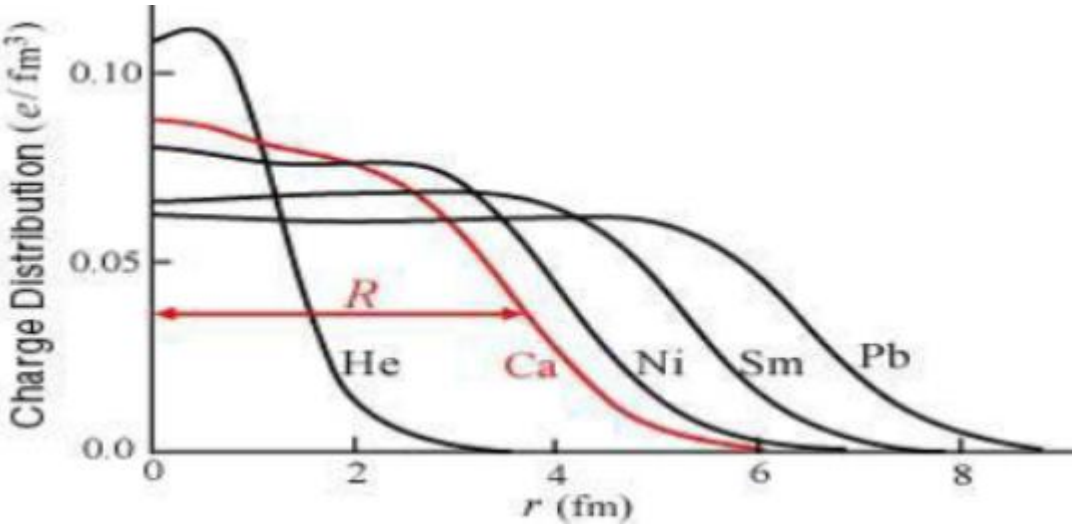
$a$: يمثل سمك السطح للمنطقة الخارجية للنواة

<u>ملاحظة</u>:حساب الكثافة يكون صغير جدا بالعلاقة التالية:

$$\iiint \rho_p(r) = Z$$

$$\iiint \rho_n(r) = N$$

$$\frac{\rho_n(r)}{\rho_p(r)} = \frac{N}{Z} = \frac{A-Z}{Z}$$




من خلال المنحنى نجد أن $R$ نصف قطر النواة متناسب مع $A^{1/3}$ بنفس المقدار تقريبا، و $r$ يمثل ثابت التناسب يستبدل ب $r_0 = 1.1 fm$ وعليه

نصف قطر النواة تكون بالعلاقة التالية: $R = r_0 A^{1/3}$ وتكون بوحدة $fm$

<u>ملاحظة</u>: $1 fm = 10^{-15} m$

ويكون حساب حجم النواة كالتالي $V = \frac{4}{3}\pi.R^3$ ومنه يعرف $V$ بالعبارة التالية : $V = \frac{4}{3}\pi A r_0^3$

تتكون النواة من مجموعة من النكليونات ومنها البروتونات التي تتنافر مع بعضها البعض بفعل قوى تسمى قوى كولومب ومع ذلك تبقى النواة مستقرة بفضل القوة النووية القوية التي هي من خصائص النواة.

## 9.1 كثافة النواة وكثافة النكليونات:

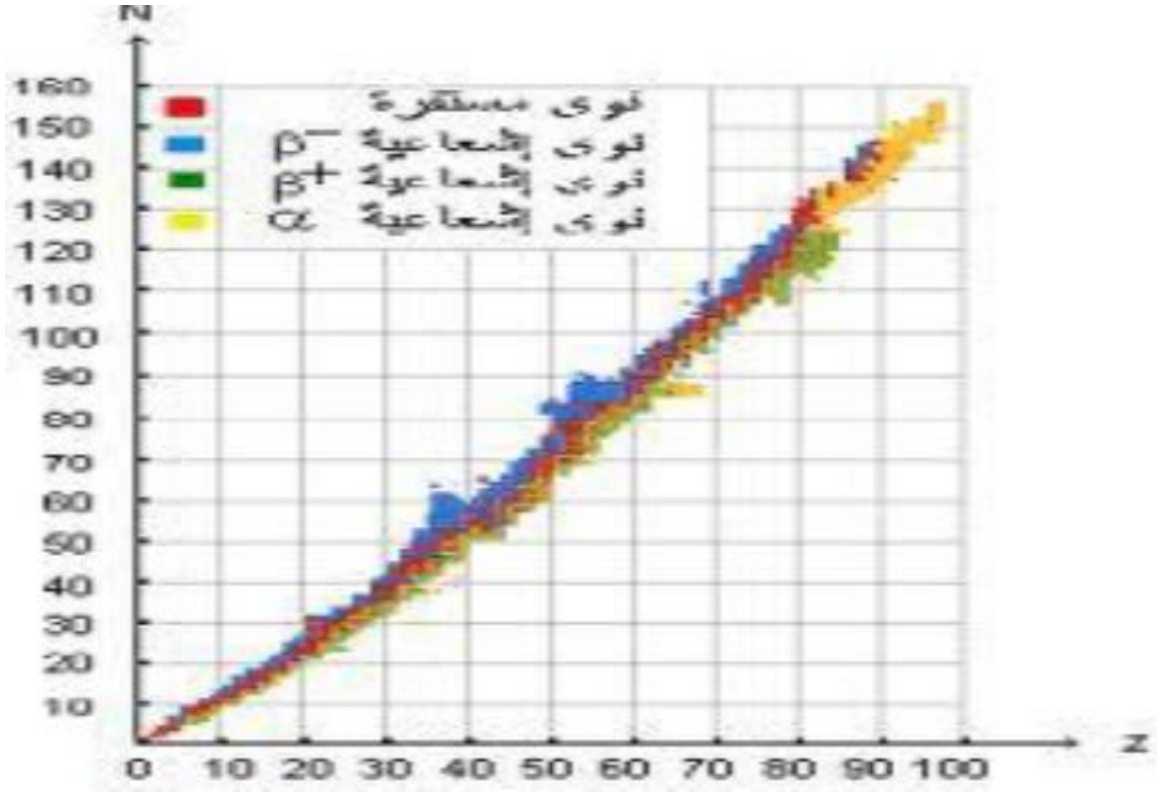
$$f(r) = f_p(r) + f_n(r) = \left[1 + \frac{A-Z}{Z}\right]\rho_p(r) = \frac{A}{Z}\rho_p(r)$$

$$f(r) = \frac{\rho}{1+e^{(r-R/a)}} \cdot \frac{nuclion}{(fm)^3} \qquad / \quad \rho^0 = \frac{A}{Z}\rho_p^0(r)$$

يمثل الجدول كثافة بعض الانوية بدلالة r

| $^{208}Pg$ | $^{109}Ag$ | $^{16}O$ | النواة |
|---|---|---|---|
| 6.65 | 5.33 | 2.61 | R(fm) |
| 0.526 | 0.523 | 0.513 | a(fm) |
| 0.159 | 0.157 | 0.156 | $\rho_0(fm^3)$ |
| 1.122 | 1.116 | 1.036 | $R/A^{1/3}$ |

**10.1 استقرار النواة:** تملك انويه العناصر الخفيفة المستقرة عدد متساوي تقريبا من البروتونات والنيترونات إلا أنه بازدياد كتلة العنصر تزداد نسبة عدد النيترونات على عدد البروتونات وتظهر هذه الحقائق في الشكل




نلاحظ من الشكل أن النقط الواقعة على المنطقة المتعرجة أو حزم ثابتة تمثل نظائر ثابتة أما النقط خارج هذه المنطقة فتمثل عناصر مشعة فإذا كانت نسبة N/Z للنواة عالية جدا يقال أنها غنية بالنيترونات لذلك

يجب أن تمر بالانحلال الإشعاعي الذي يقلل فيه نسبة النيترونات إلى البروتونات لتصل إلى قيمة الاستقرار $(N/Z = 1)$ في هذه الحالة يجب على النواة أن تقلل من قيمة N وتزداد قيمة Z إذ يمكن عمل ذلك بتحويل النيترونات إلى البروتونات وذلك بإنبعاث جسيمات $\beta^-$ لكن عند ظهور البزترون بدل البروتون بإنبعاث جسيمات $\beta^+$ أو امتصاص النواة الالكترون المداري. نلاحظ أن جميع الانوية تكون غير مستقرة تجاه النشاط الإشعاعي بإنبعاث جسيمات ألفا في حين أن البعض تكون غير مستقرة أيضا تجاه إنحلال بيتا.

أي يمكن تقسيم المنحنى إلى ثلاث مناطق:

1-الأنوية التي لها Z=20 هنا تكون النسبة N/Z مستقرة مساوية للقيمة 1 أو 1.1

2-الأنوية التي لها Z=20-83، تزداد نسبة N/Z للأنوية المستقرة للقيمة 1.5، أي أننا نحتاج إلى عدد أكبر من النيترونات لزيادة القوى النووية للجذب حتى تتغلب على قوى التنافر الكولومبية التي تنشأ بين العدد الكبير من البروتونات.

3-الأنوية التي لها Z>83 هنا تزداد القوى الكولومبية بين البروتونات بحيث يستحيل الحصول على أنوية مستقرة للعناصر ذات العدد أكبر من 83.