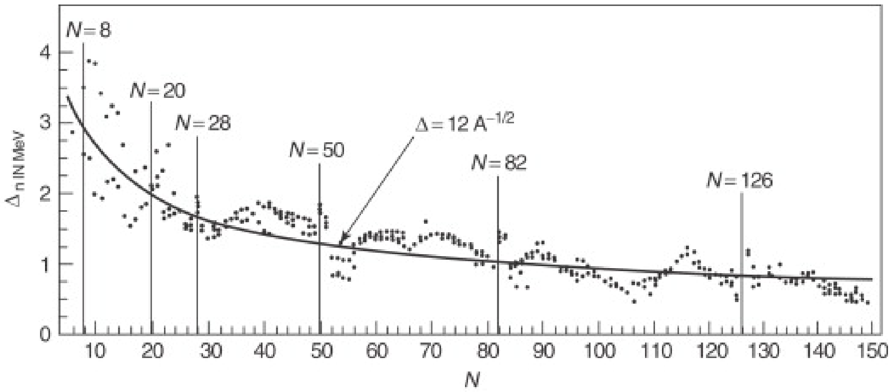
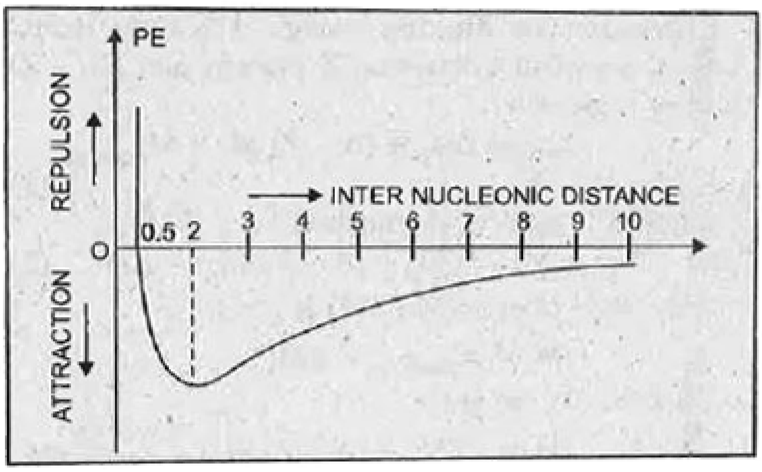
Zgradba jeder. Od prejšnjič poznamo semi empirično masno formulo, ki pa ni nujno popolnoma natančna. Skiciramo lahko izmerjeno in izračunano (po SEMF) vezavno energijo za različne atome: Opazimo, da so največja odstopanja pri vrednostih 2, 8, 20, 28, 50, 82 in 126. Tem številom pravimo



magična števila - gre za jedra, ki so posebej dobro vezana. Jedrom, ki imajo magično število protonov ali nevtronov, pravimo magična jedra - primer takih jeder so jedra žlahtnih plinov. Atomom, ki imajo magično število protonov in magično število elektronov, pravimo dvojno magična jedra (na primer ^{208}Pb). Jedra, katerih vrednost Z ali N ravno za 1 večje od magičnega števila (tj. 3, 9, 21 itd.) pa so veliko manj stabilna - primer so alkalijske kovine, ki so tako ali tako reaktivne, saj imajo na zunanji lupini samo en elektron.

Vzrok za takšno obnašanje iščemo v vezavi nukleona v jedru. Na nukleon mora delovati nekakšen potencial, in ker je sila med nukleoni kratkega dosega, je ta potencial zelo podoben porazdelitvi mase v jedru. (Če je razdalja med nukleonoma manjša od vsote njunih polmerov, je potencial neskončen, saj



ne moreta eden skozi drugega.) Nukleoni bodo v potencialu zasedli najnižje dostopno stanje. Ker so nukleoni fermioni, velja izključitveno načelo in sme biti v določenem stanju le en sam nukleon. Ker imajo tudi nukleoni spin, se bosta na vsaki stopnji potenciala pojavila največ dva protona in dva nevtrona.

$$V_{ef} = -\frac{V_0}{e^{(M_p - M_j)/2} + 1}$$

Rešujemo Schrödingerjevo enačbo:

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 R(\overrightarrow{r}) + V_{ef} R(\overrightarrow{r}) = W R(\overrightarrow{r})$$

Enačba ni analitično rešljiva, lahko pa naredimo še kar dober približek in potencial aproksimiramo s parabolo:

$$V_{ef} \approx \frac{1}{2} m w^2 r^2 = \frac{1}{2} m w^2 (x^2 + y^2 + z^2)$$

Nato uporabimo nastavek $R(x,y,z) = X(x)Y(y)Z(z)$ - kajti x, y in z so neodvisne. S tem dobimo vsoto treh enačb:

$$\left(-\frac{\hbar^2}{2m}X''YZ + \frac{1}{2}mw^2x^2XYZ\right)+\left(-\frac{\hbar^2}{2m}XY''Z + \frac{1}{2}mw^2y^2XYZ\right)+\left(-\frac{\hbar^2}{2m}XYZ'' + \frac{1}{2}mw^2z^2XYZ\right) = WXYZ$$

Na levi in desni strani delimo z XYZ:

$$\left(-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{X''}{X} + \frac{1}{2}mw^2x^2\right) + \left(-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{Y''}{Y} + \frac{1}{2}mw^2y^2\right) + \left(-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{Z''}{Z} + \frac{1}{2}mw^2z^2\right) = W$$

Dobili smo tri enačbe (eno za X, eno za Y in eno za Z), katerih vsote morajo biti konstantne. Ker so spremenljivke x, y in z neodvisne, morajo biti tudi izrazi v oklepajih konstantni. Recimo $W_x + W_y + W_z = W$. Tedaj dobimo diferencialne enačbe za X, Y in Z. Gre pa ravno za enačbe linearnih harmonskih oscilatorjev, torej je $W_x = \hbar w(\frac{1}{2} + n_x)$, $W_y = \hbar w(\frac{1}{2} + n_y)$, $W_z = \hbar w(\frac{1}{2} + n_z)$. Tedaj je $W = \hbar w\left(\frac{3}{2} + n_x + n_y + n_z\right)$