

## 7) Hard Core (Repulsione infinita per $r \rightarrow 0$ )

NN-8

Ci sono varie indicazioni sperimentali che esiste un hard core. 3 moderni esperimenti di diffusione con neutroni altamente energetici mostrano che lo spostamento di fase del  $^1S_0$  cambia segno (da positivo a negativo) per  $E > 250$  MeV.

Questo significa che a basse energie (grasse distanze) si sente un potenziale attrattivo mentre a corte distanze il potenziale diventa repulsivo.

- Perché a phase-shifts positivi corrisponde attrazione mentre a phase-shifts negativi repulsione.

a) Teorema del Wronskiano.

$$\text{Se } z_1'' + F_1(x)z_1 = 0 \quad \text{e} \quad z_2'' + F_2(x)z_2 = 0$$

allora

$$W(z_1, z_2) \Big|_a^b = z_1 z_2' - z_2 z_1' \Big|_a^b = \int_a^b [F_1(x) - F_2(x)] z_1 z_2 dx$$

dim. Si moltiplica per  $z_2$  e  $z_1$  e poi si sottrae

$$z_2(z_1'' + F_1(x)z_1) - z_1(z_2'' + F_2(x)z_2) = 0$$

$$\left[ z_1 z_2'' - z_2 z_1'' \right] = (F_1(x) - F_2(x)) z_1 z_2$$

La parte sinistra è la derivata del Wronskiano.

b) Consideriamo le equazioni di Schrödinger per due diversi potenziali alla stessa energia:

$$\left[ \frac{d^2}{dr^2} + \left( k^2 - u - \frac{l(l+1)}{r^2} \right) \right] R_l = 0$$

$$\left[ \frac{d^2}{dr^2} + \left( k^2 - \tilde{u} - \frac{l(l+1)}{r^2} \right) \right] \tilde{R}_l = 0$$