Mechanika Kwantowa - kurs duży

zestaw 9

8.1.2007. poniedziałek, godz. 14:15

sala 001B

1. Wyprowadzić wzór na całkowity przekrój czynny dla rozpraszania na potencjale sferycznie symetrycznym

$$\sigma = \frac{4\pi}{k^2}\sum_{l=0}^{\infty}(2l+1)\sin^2\delta_l(k),$$

   gdzie $\delta_l(k)$ są przesunięciami fazowymi w fali parcjalnej o momencie pędu l.

   Kozrzystając z powyższego wzoru znaleźć całkowity przekrój czynny na rozpraszanie w fali s na sztywnej kuli o promieniu a. Zbadać granicę niskoenergetyczną $k \to 0$ i wysokoenergetyczną $k \to \infty$.

2. Zadanie dla chętnych. Klasycznie rozpraszaniu ulegają tylko cząstki, które padają na sztywną kulę w odległości nie większej niż a od osi z przebiegającej przez środek kuli. Takie cząstki mają maksymalny moment pędu $L \sim pa$ czyli $l \sim ka$. Spróbujmy we wzorze z zad.1. wysumować wszystkie fale parcjalne od $l = 0$ do $l = ka$. W tym celu przyjąć, że $\delta_{l+1} = \delta_l - \pi/2$(dlaczego?). Wykazać, że w takim przybliżeniu $\sigma \sim 2\pi a^2$.

3. Wyliczyć w przybliżeniu Borna różniczkowy przekrój czynny na rozpraszanie na potencjale Yukawy

$$V(r) = V_0\frac{e^{-\mu r}}{\mu r}.$$

   Zbadać granicę $\mu \to 0$ ($V_0/\mu = const. = ZZ'e^2$).

4. Cząstka o energii $E \to 0$ rozprasza się na potencjale

$$V = \begin{cases} -V_0 & \text{dla} \quad 0 \le r \le a \\ 0 & \text{dla} \quad a < r \end{cases},$$

   gdzie V_0 jest dodatnią stałą. Wyprowadzić równanie na δ_0 i rozwiązać go dla $E \to 0$. Wyprowadzić warunek wiążący V_0 i a przy którym całkowity przekrój czynny w fali s znika w granicy $E \to 0$.