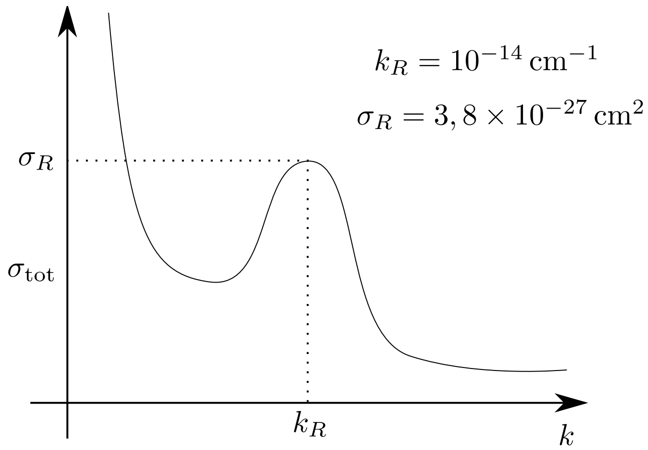
Departamento de Física - Universidade Federal de Pernambuco

FI432 - Mecânica Quântica 2

$3^{\underline{o}}$ Exercício Escolar – 06/12/2010

Problema 3: Um experimento de espalhamento elástico, $a + B \to a + B$, é conduzido com duas partículas a e B de spin zero e B muito mais pesada que a. A seção de espalhamento total como função do momento $\hbar k$, está esquematizada abaixo. A seção de espalhamento diferencial também é medida e é isotrópica fora da ressonância. Nota-se que a ressonância ocorre a todos os ângulos exceto a $90°$, onde ela é zero.



- Esboce a dependência com a energia de δ_0 e δ_1, os deslocamentos de fase de $l = 0$ e $l = 1$, quando se passa sobre a ressonância.
- Estime a seção de espalhamento na ressonância para um ângulo de espalhamento de $180°$.

Solução: Usando uma expansão de onda parcial:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = |f(\theta)|^2, \quad f(\theta) = \frac{1}{k}\sum_l (2l+1)e^{i\delta_l}\,\mathrm{sen}\,\delta_l P_l(\cos\theta)$$

Do problema inferimos que só os termos com $l = 0$ e $l = 1$ contribuem e assim:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{1}{k^2}|e^{i\delta_0}\,\mathrm{sen}\,\delta_0 + 3e^{i\delta_1}\,\mathrm{sen}\,\delta_1\cos\theta|^2$$

A resonância está na onda parcial com $l = 1$ pois ela é zero a $90°$.

Na ressonância $\mathrm{sen}\,\delta_1 = 1$ e então

$$\sigma_R = \frac{4\pi}{k_R^2}(\mathrm{sen}^2\,\delta_0(k_R) + 3), \quad \mathrm{sen}^2\,\delta_0(k_R) = \frac{\sigma_R k_R^2}{4\pi} - 3 \approx 0{,}024$$

Passando pela ressonância esperamos δ_0 aproximadamente constante e δ_1 variando de 0 a π passando pelo ponto $\pi/2$ na ressonância.