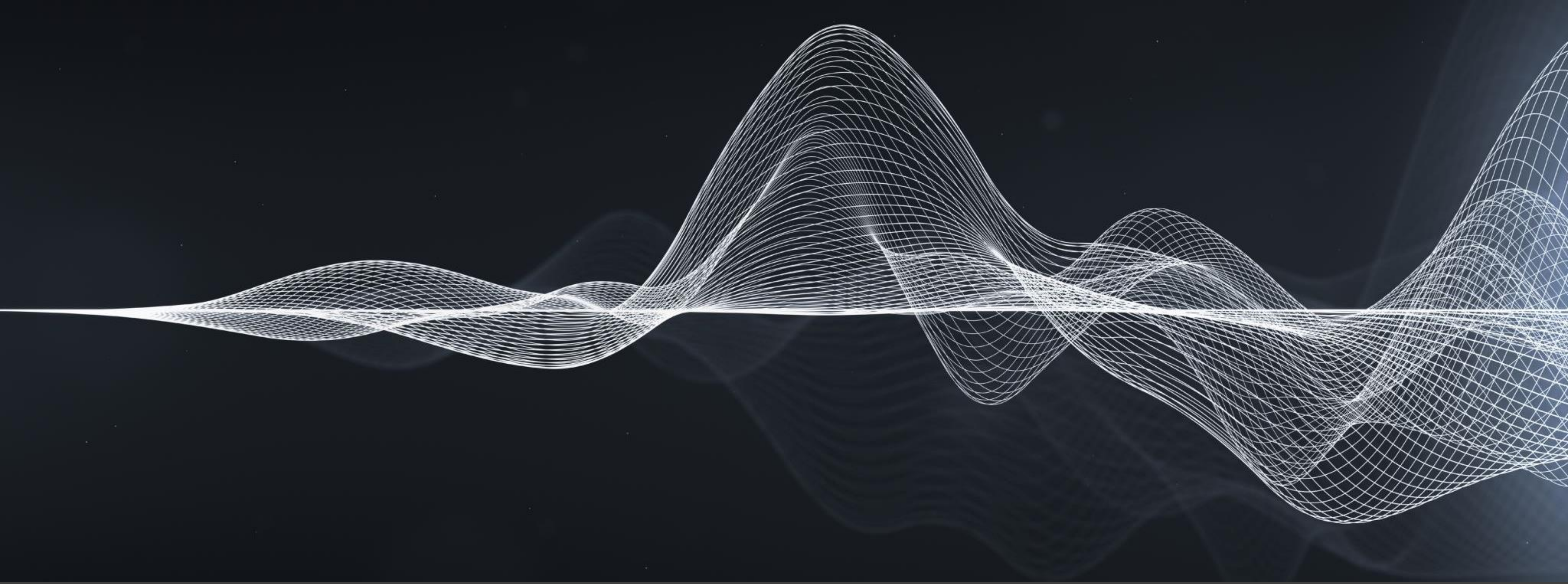


Espalhamento Ressonante

Potencial de poço esférico finito

Seção de choque por ondas parciais

$$f(\theta) = \frac{1}{k}\sum_{l=0}^{\infty}(2l+1)e^{i\delta_l}\sin\delta_l\, P_l(\cos\theta)$$

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

Potencial de poço esférico

$$V = \begin{cases} V_0 < 0 \; se \; r \in [0, R] \\ 0 \; c.c. \end{cases}$$

$\longrightarrow$ Solução: funções de Hankel (contribuição Ana Elisa)

$$\tan \delta_l = \frac{\kappa R \frac{j_{l+1}(\kappa R)}{j_l(\kappa R)} j_l(kR) - kR j_{l+1}(kR)}{\kappa R \frac{j_{l+1}(\kappa R)}{j_l(\kappa R)} \eta_l(kR) - kR \eta_{l+1}(kR)}$$

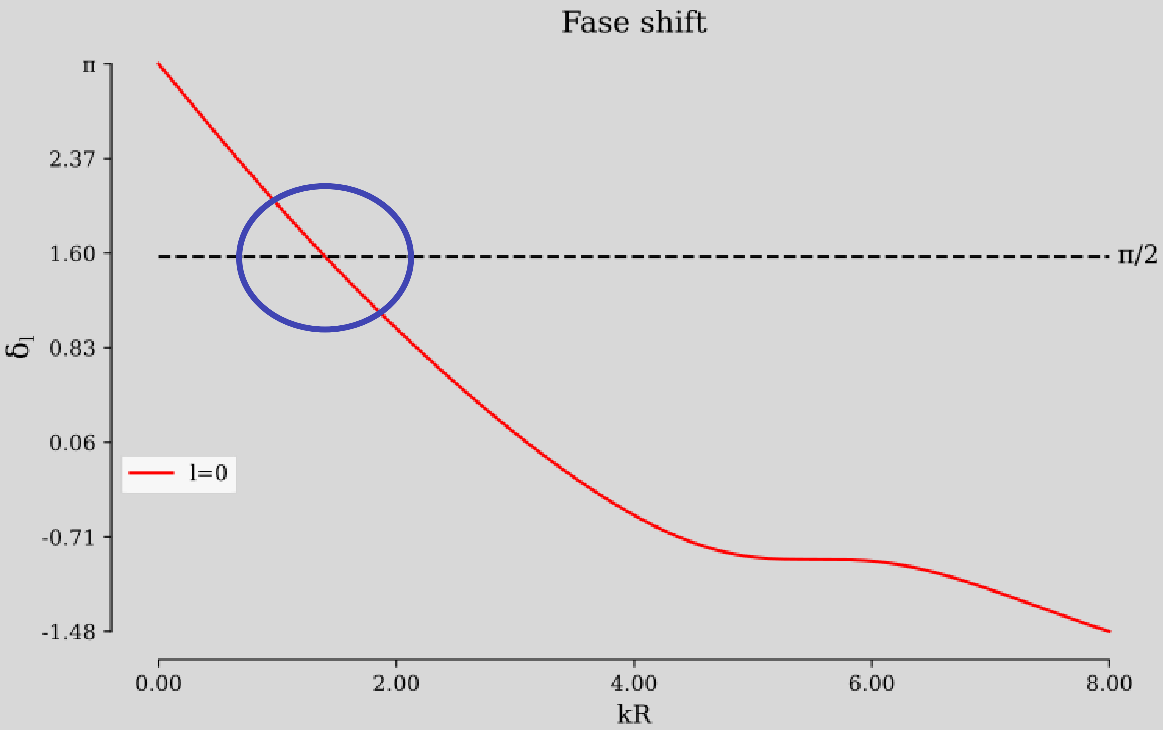
$$\kappa = \sqrt{k^2 - \frac{2mV_0}{\hbar^2}}$$

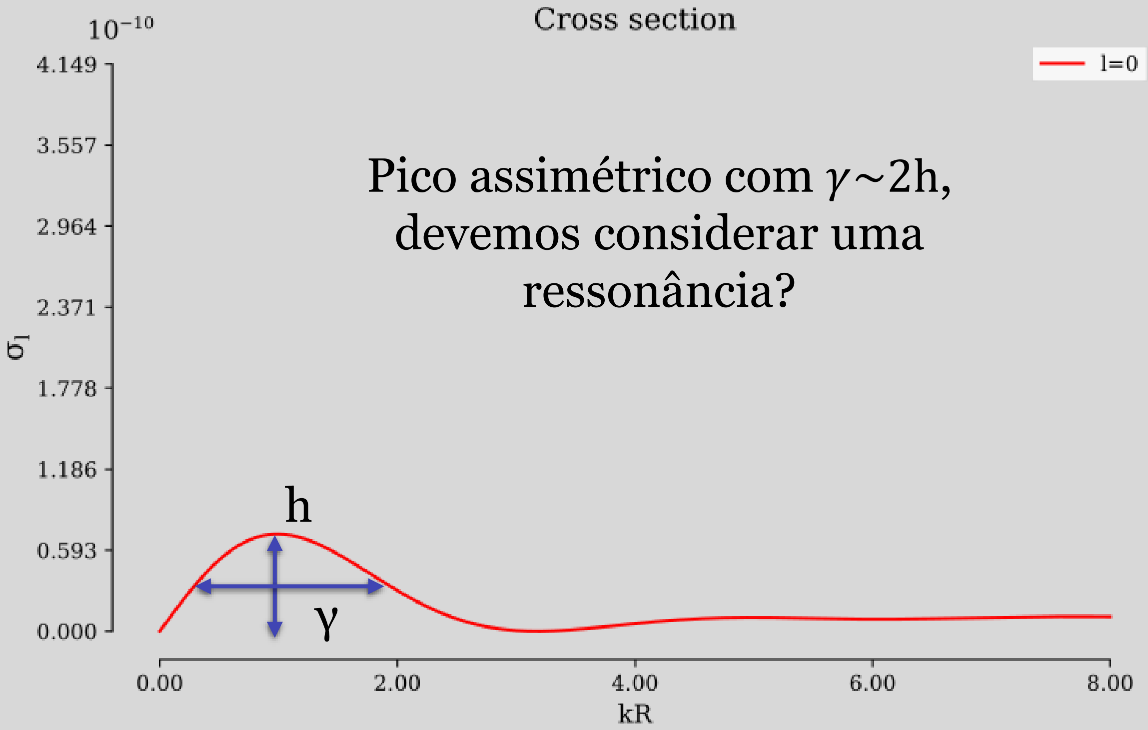
- Iremos investigar a seção de choque parcial e a diferença de fase parcial para
  - Poços com diferentes dimensões $\left(\sqrt{\frac{2m}{\hbar^2}V_0R^2} = \xi = 3, 5.5^{*} \text{ e } 6.2^{**}\right)$
  - Diferentes momentos angulares orbitais l
- Tópico para discussão: definindo uma ressonância experimentalmente

*Exemplo Sakurai na seção 6.7

**Exemplo Merzbacher seção 11.6

ξ = 5.5 (Sakurai)





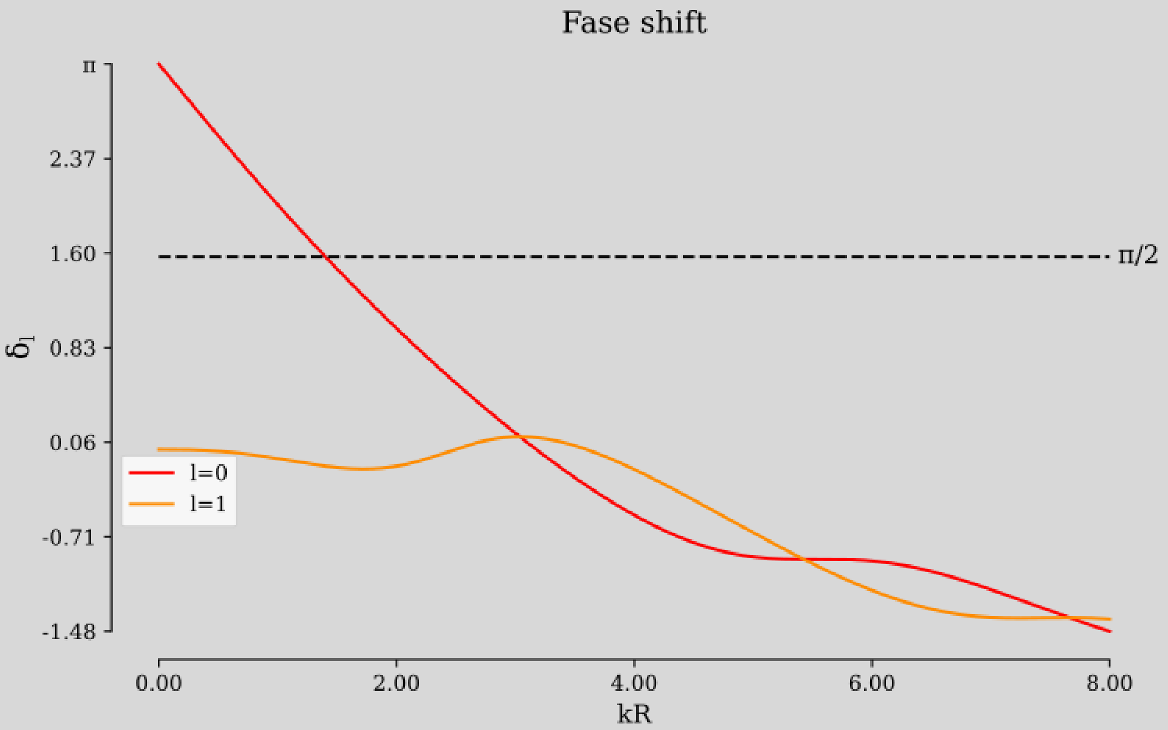
Pico assimétrico com $\gamma \sim 2h$, devemos considerar uma ressonância?

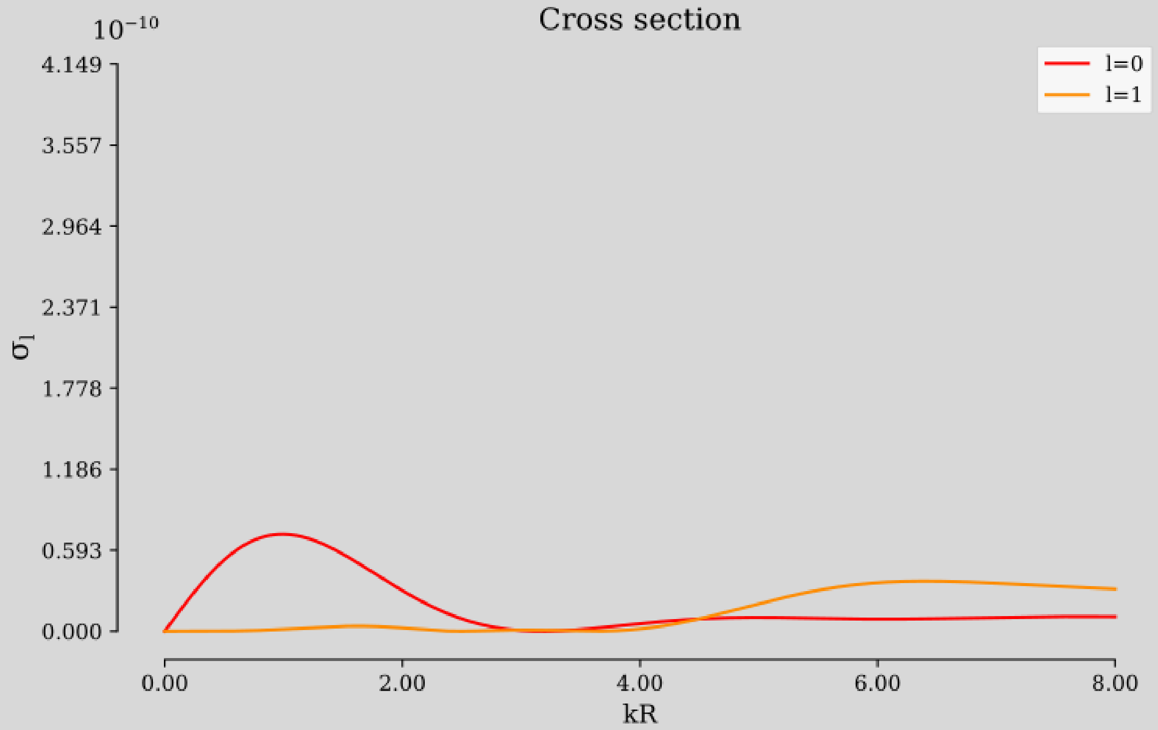
γ é a largura do pico
h é a altura do pico
Γ é a largura de ressonância

Se γ << h,

$$\gamma \to \Gamma$$

$\xi = 5.5$ (Sakurai)



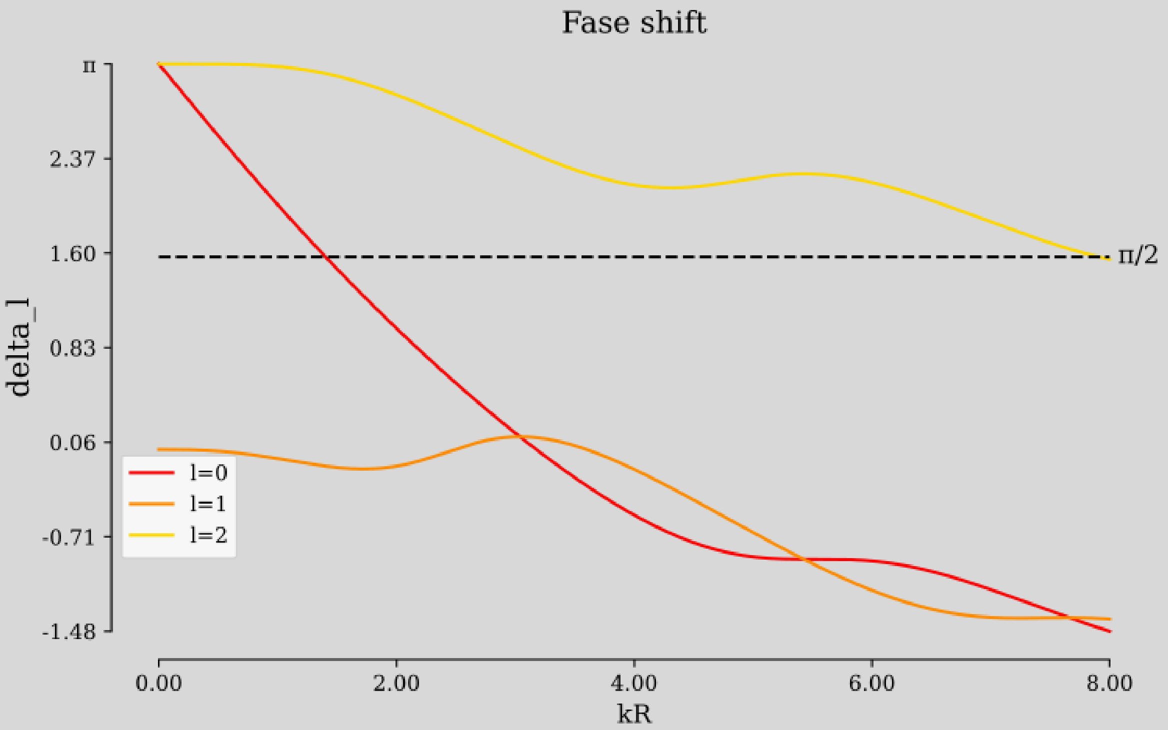


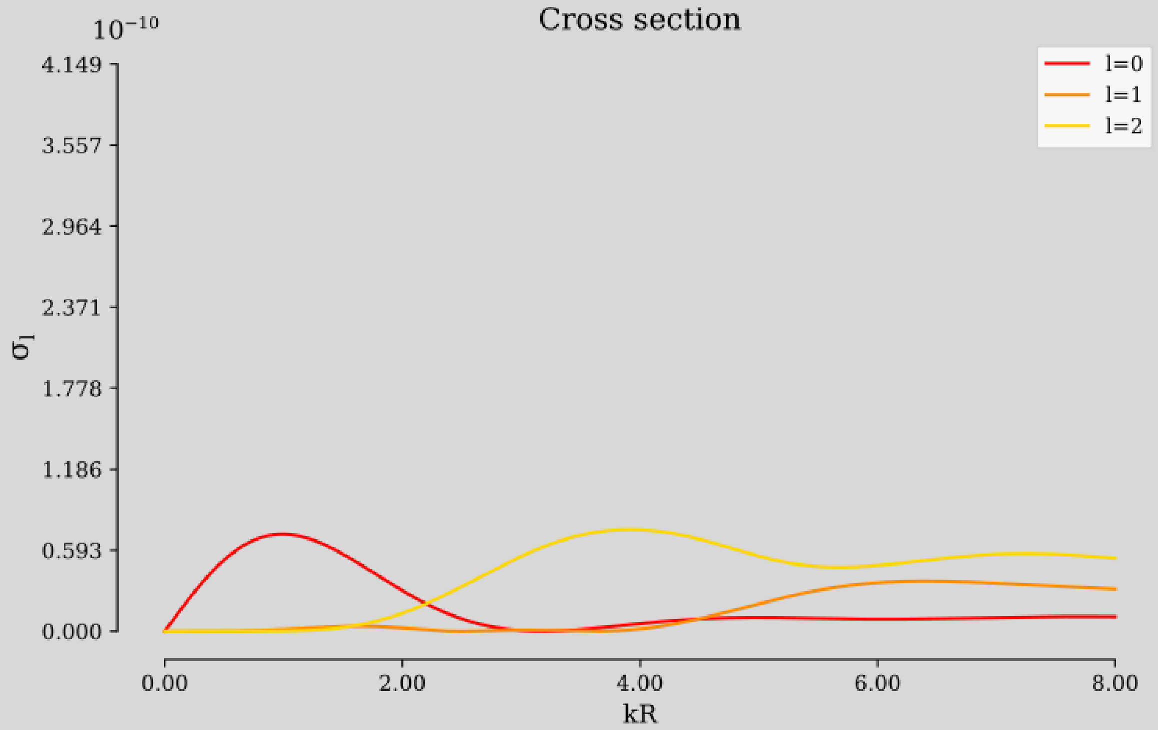
γ é a largura do pico
h é a altura do pico
Γ é a largura de ressonância

Se $\gamma \ll h$,

$$\gamma \rightarrow \Gamma$$

ξ = 5.5 (Sakurai)



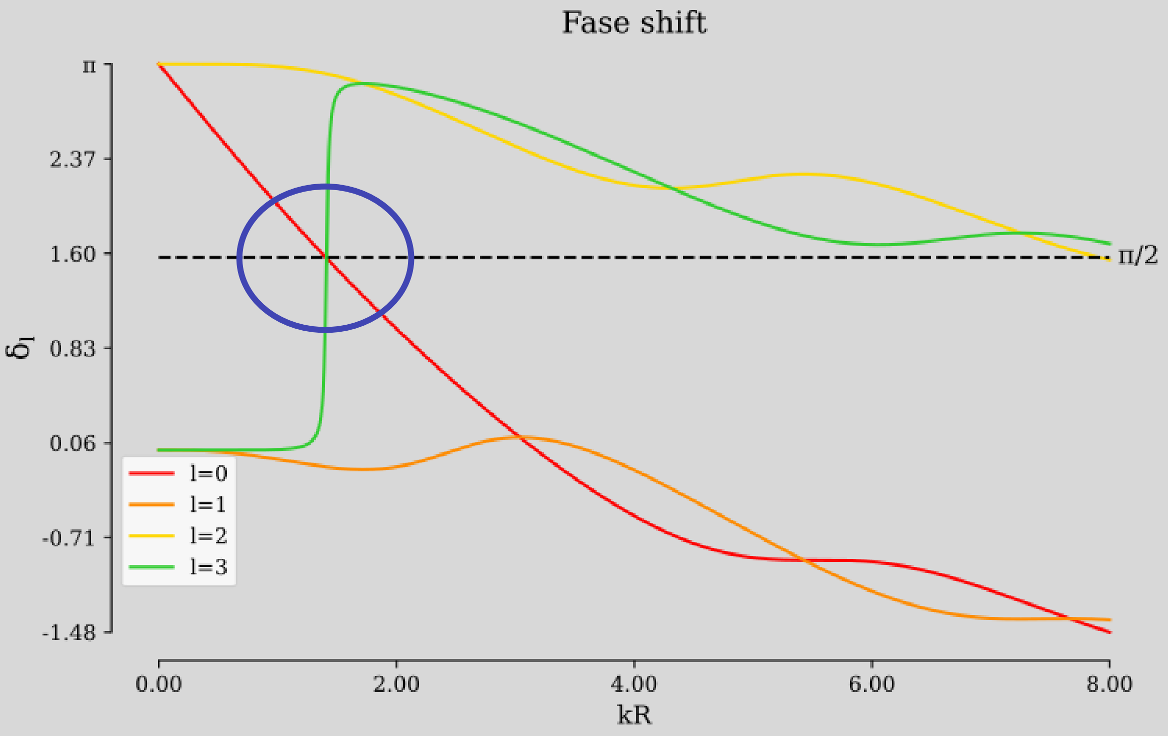


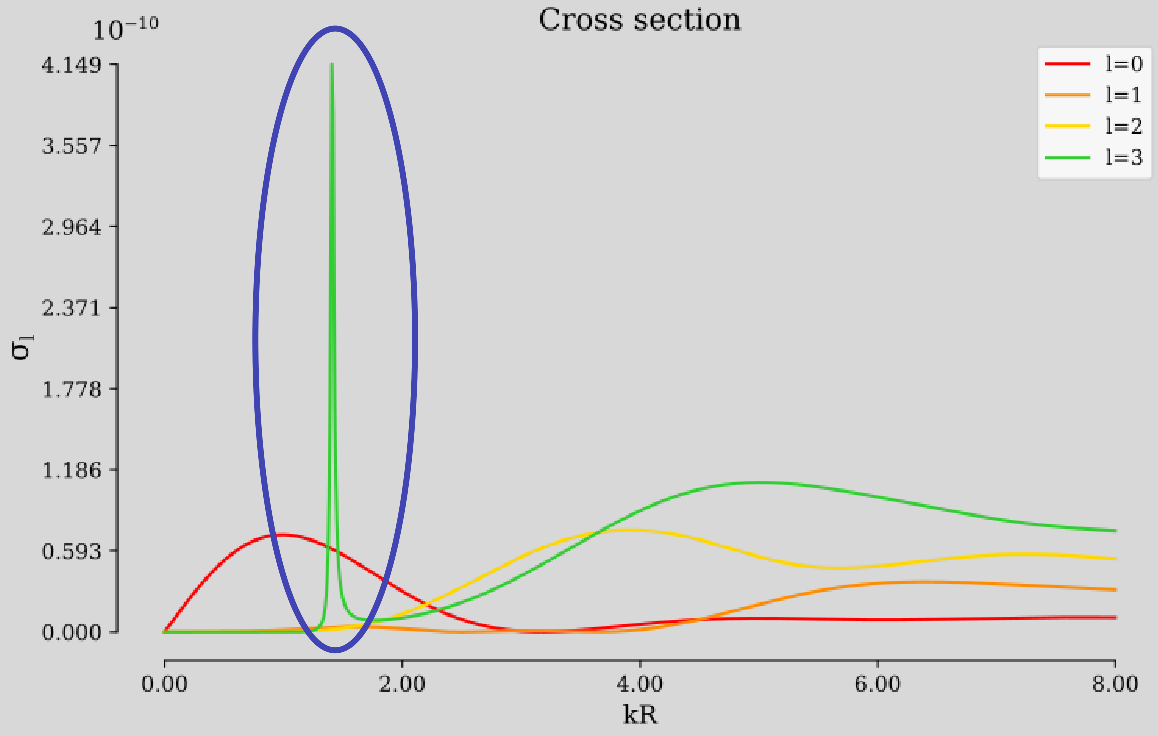
γ é a largura do pico
h é a altura do pico
Γ é a largura de ressonância

Se γ << h,

$$\gamma \rightarrow \Gamma$$

ξ = 5.5 (Sakurai)



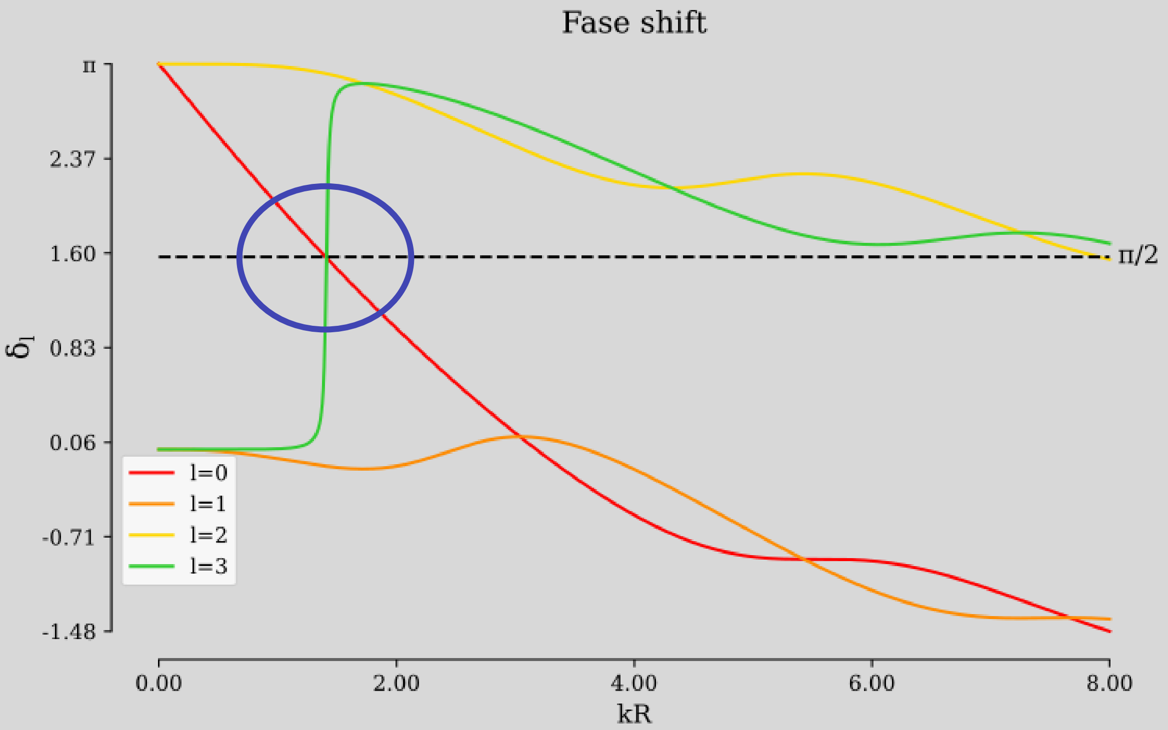


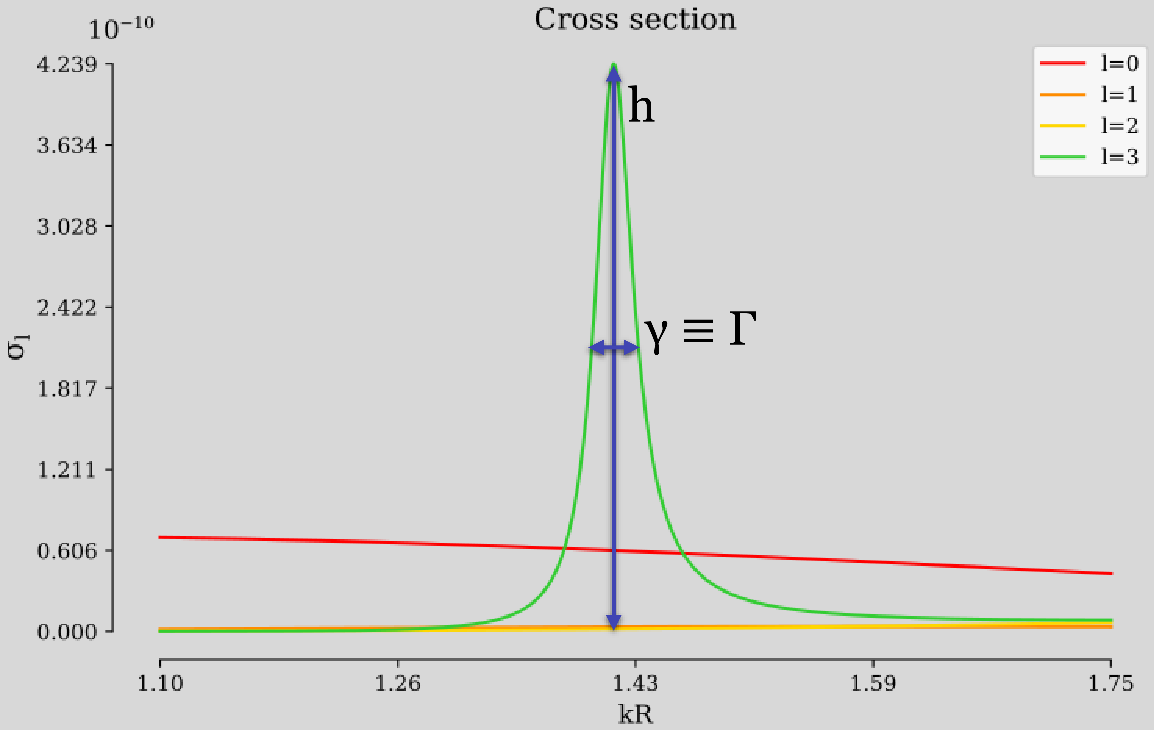
γ é a largura do pico
h é a altura do pico
Γ é a largura de ressonância

Se γ << h,

$$\gamma \rightarrow \Gamma$$

$\xi = 5.5$ (Sakurai)



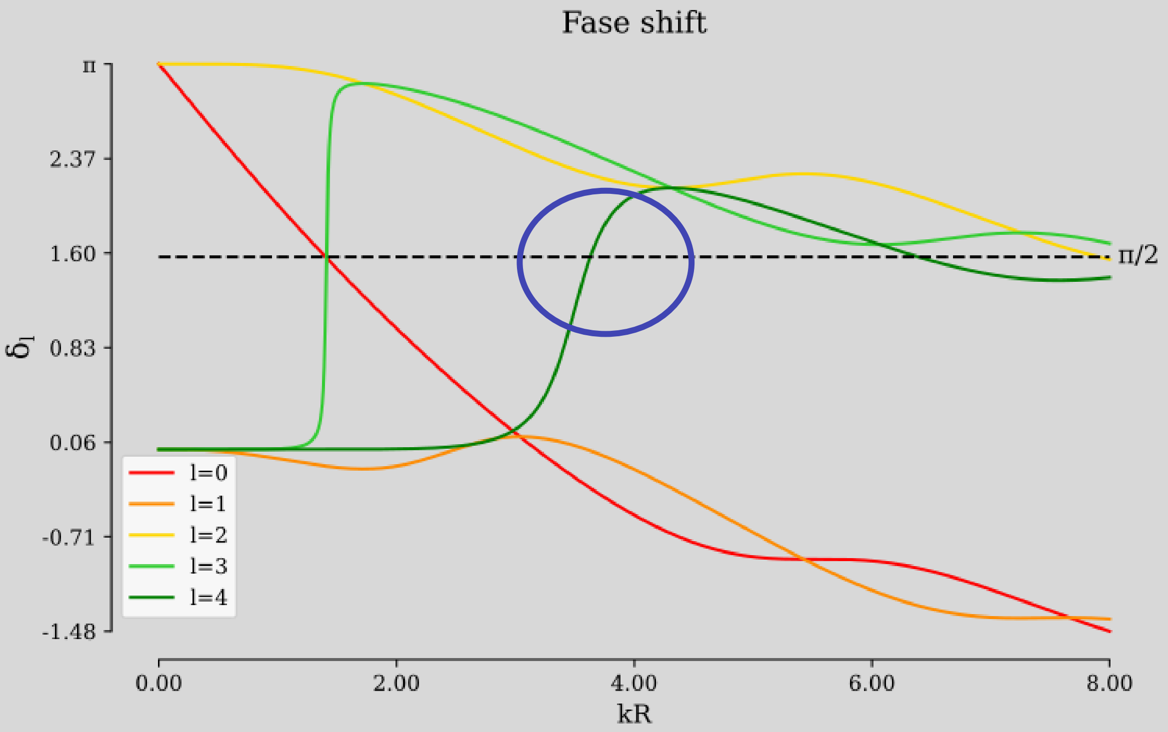


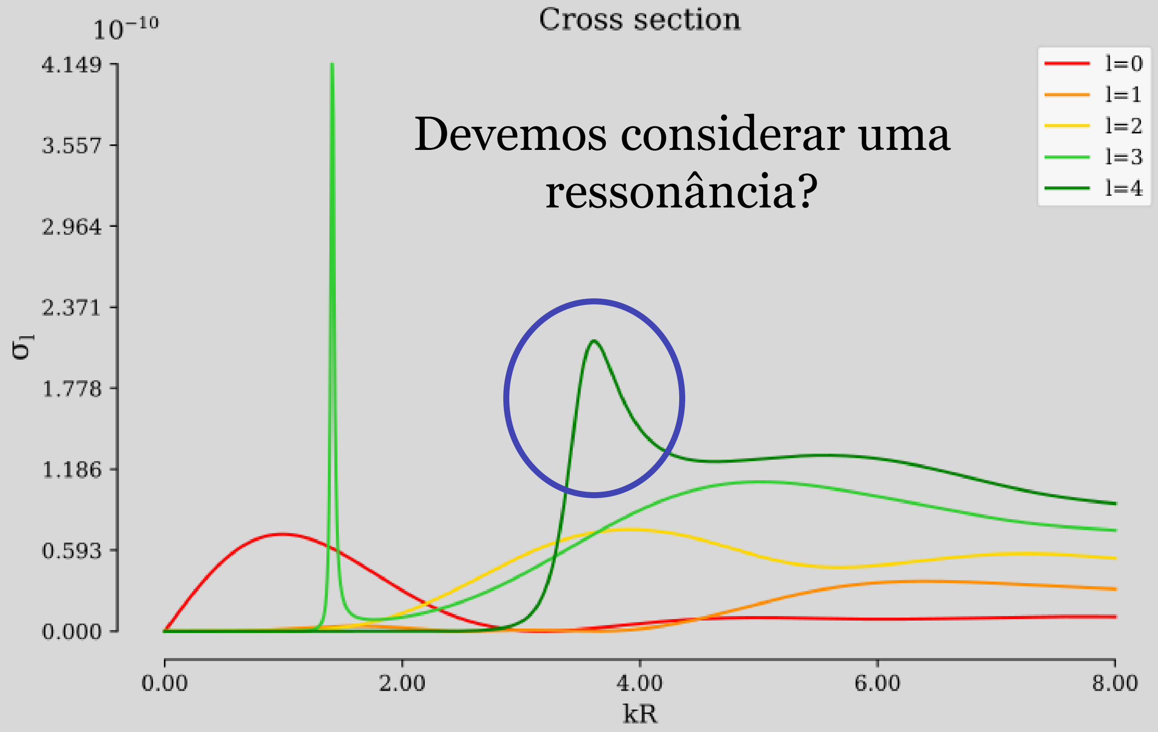
γ é a largura do pico
h é a altura do pico
Γ é a largura de ressonância

Se $\gamma \ll h$,

$$\gamma \rightarrow \Gamma$$

ξ = 5.5 (Sakurai)



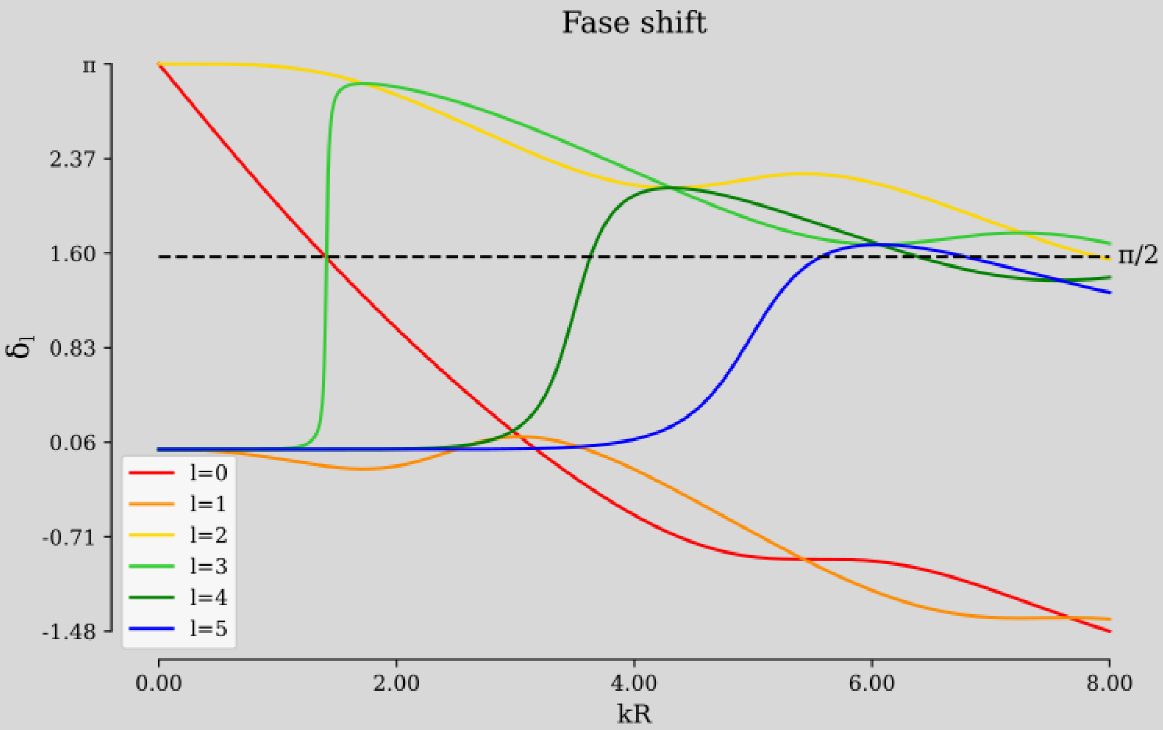


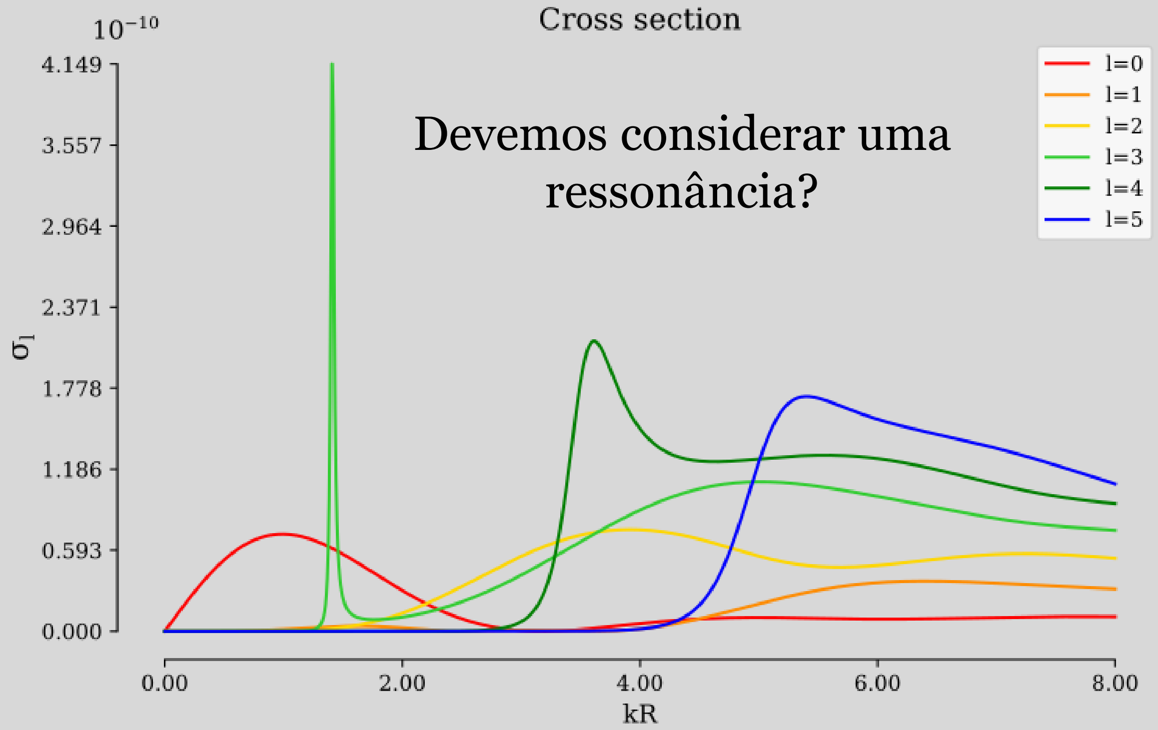
γ é a largura do pico
h é a altura do pico
Γ é a largura de ressonância

Se $\gamma << h$,

$$\gamma \to \Gamma$$

ξ = 5.5 (Sakurai)



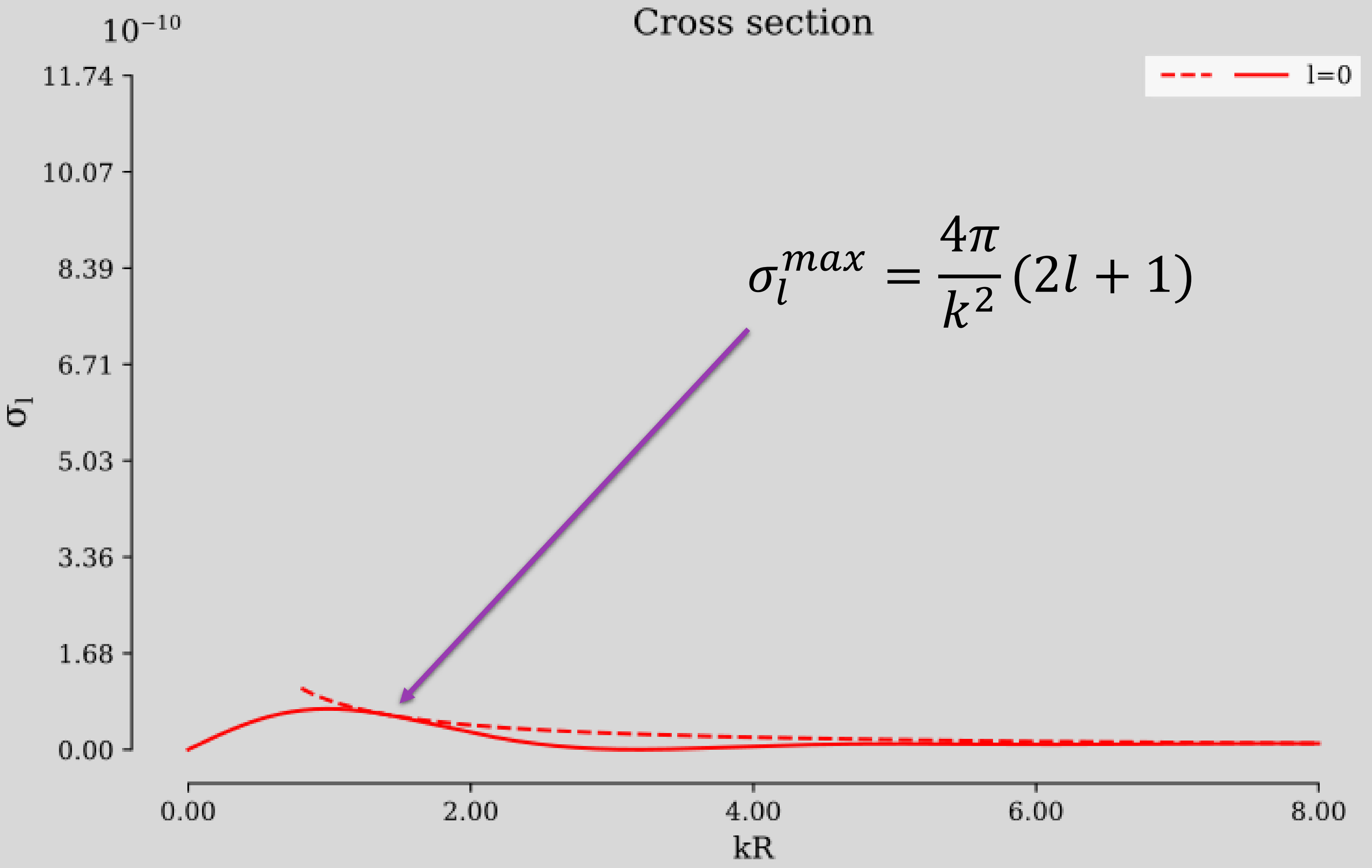


γ é a largura do pico
h é a altura do pico
Γ é a largura de ressonância

Se γ << h,

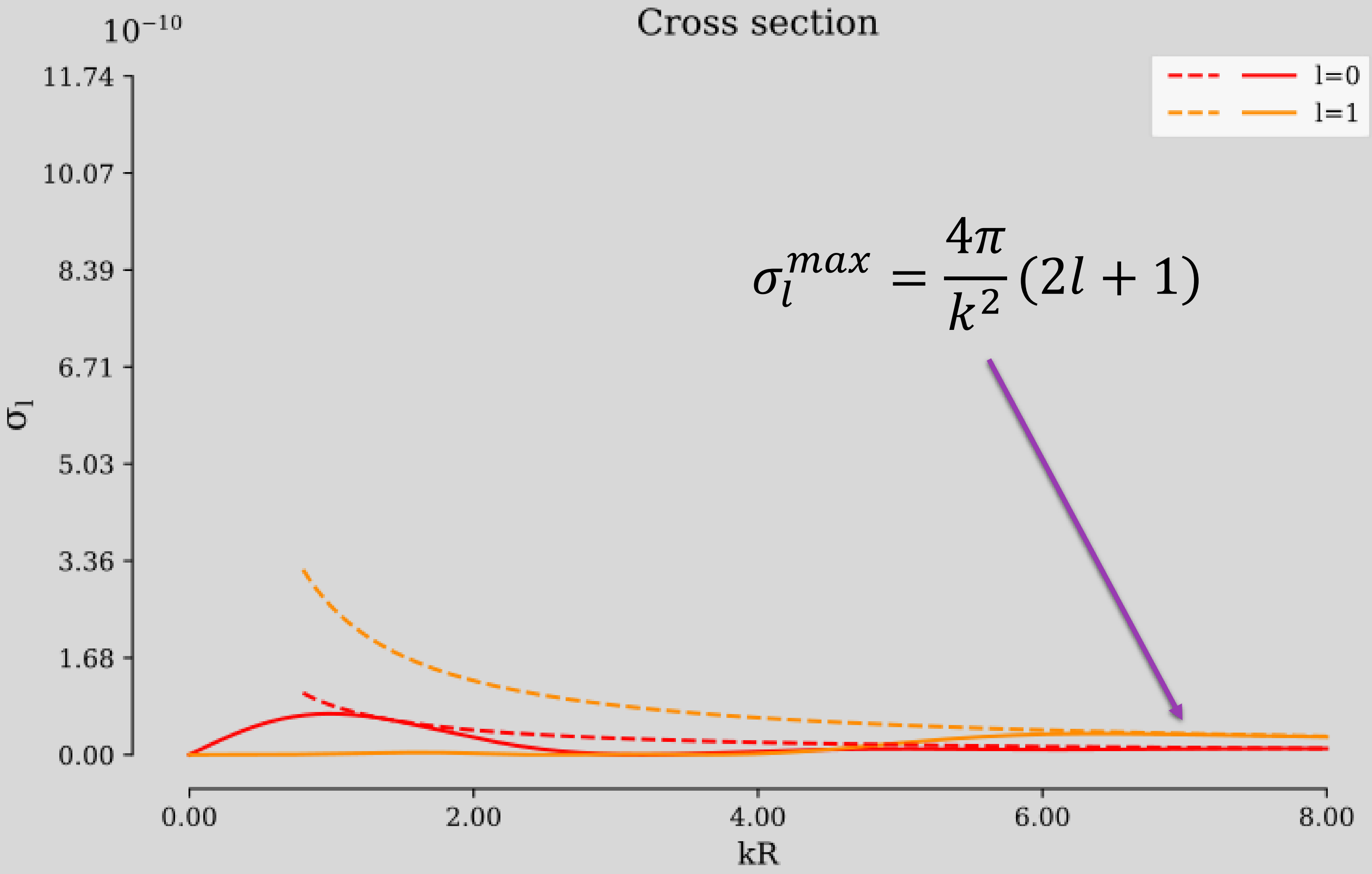
$$\gamma \rightarrow \Gamma$$

ξ = 5.5 (Sakurai)



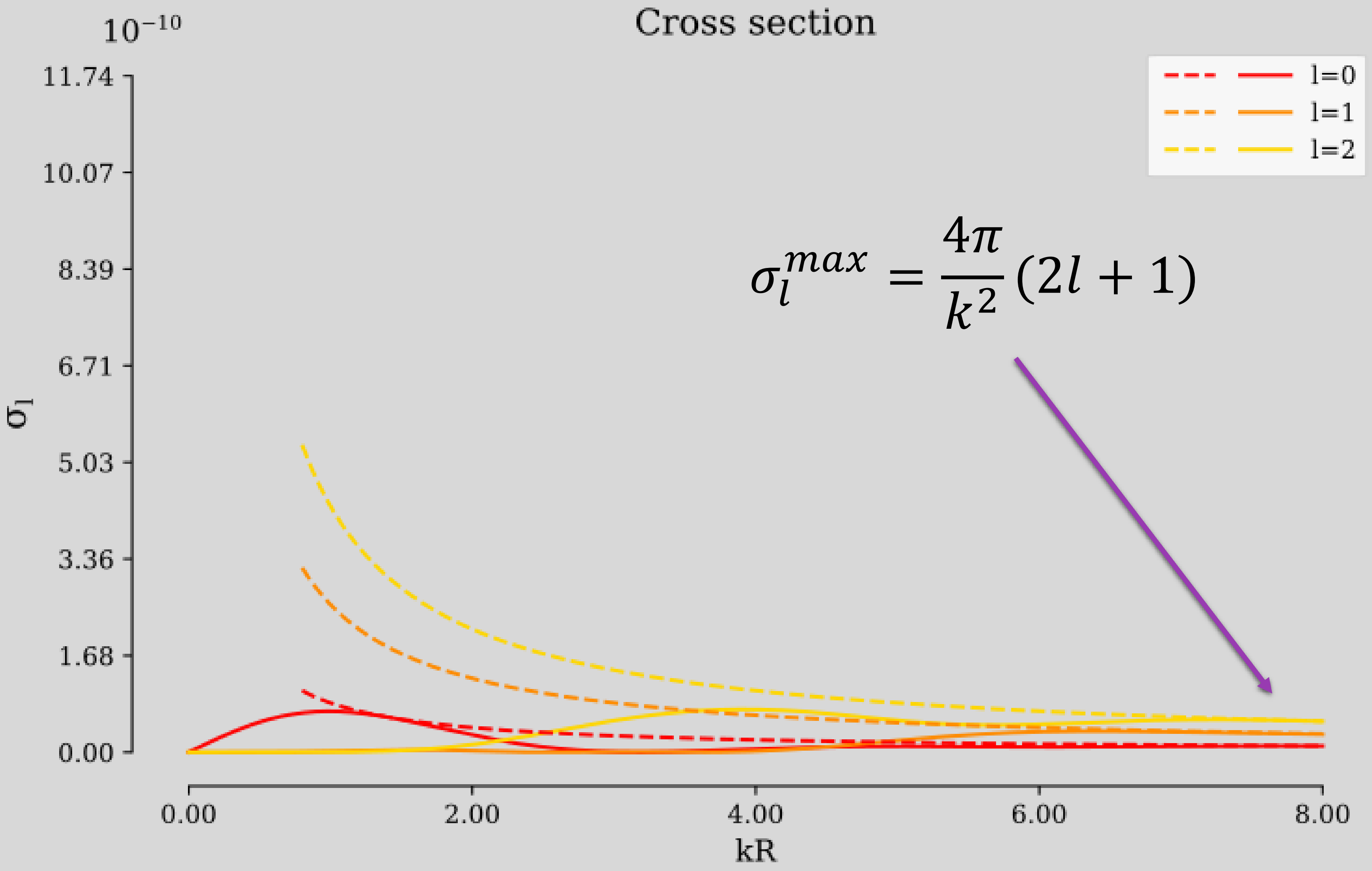
$$\sigma_l^{max} = \frac{4\pi}{k^2}(2l+1)$$

$\xi = 5.5$ (Sakurai)



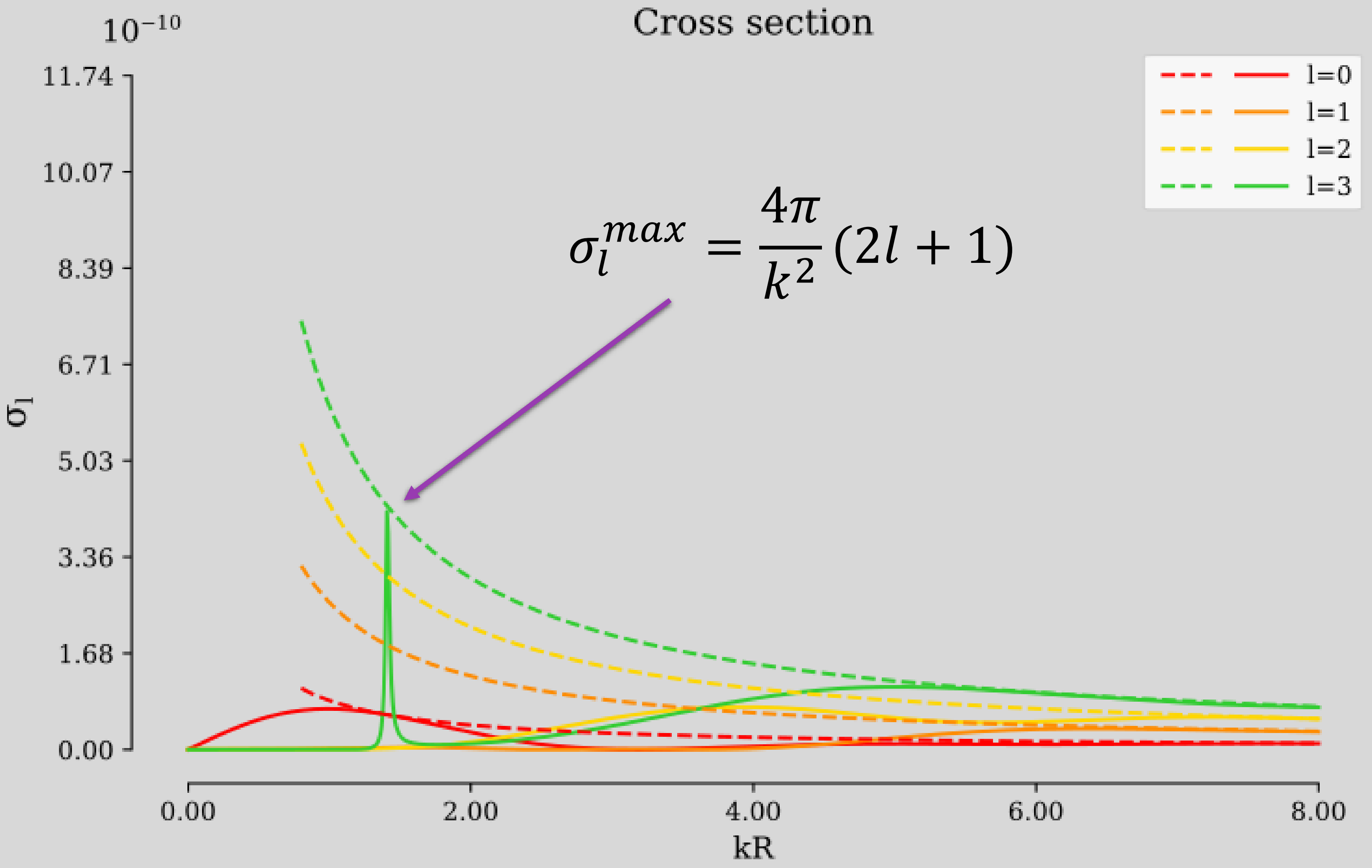
$$\sigma_l^{max} = \frac{4\pi}{k^2}(2l+1)$$

$\xi = 5.5$ (Sakurai)



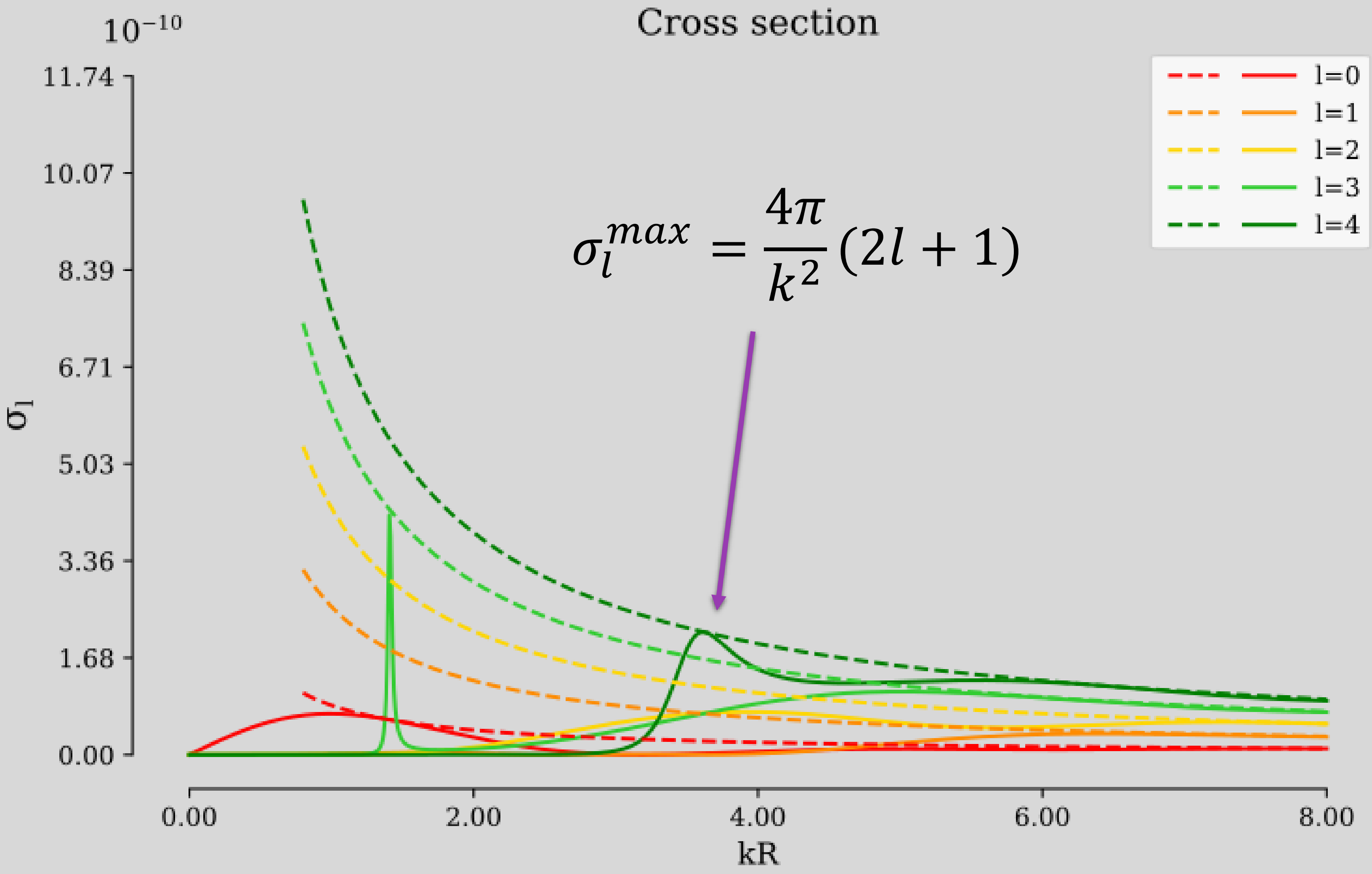
$$\sigma_l^{max} = \frac{4\pi}{k^2}(2l+1)$$

ξ = 5.5 (Sakurai)



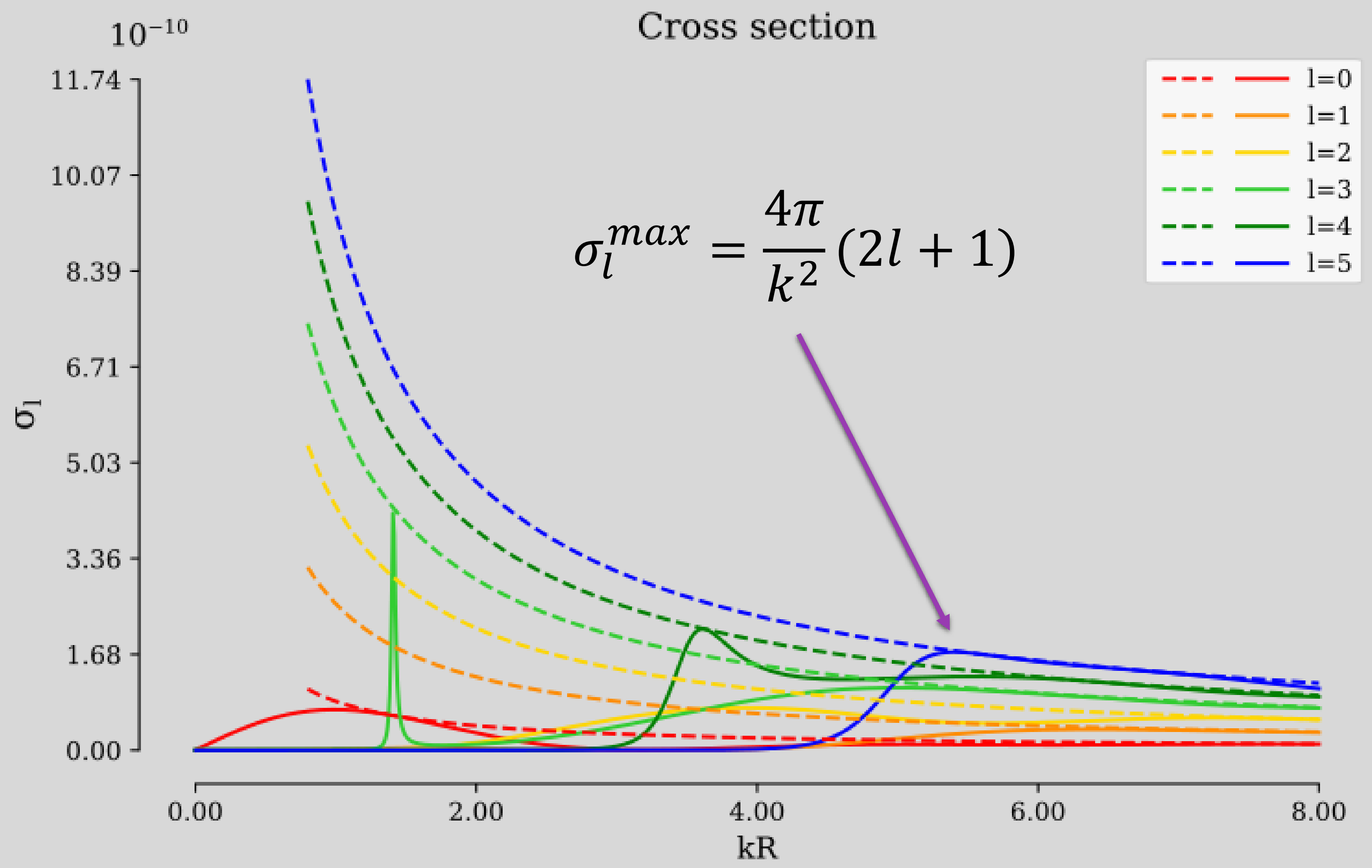
$$\sigma_l^{max} = \frac{4\pi}{k^2}(2l+1)$$

$\xi = 5.5$ (Sakurai)



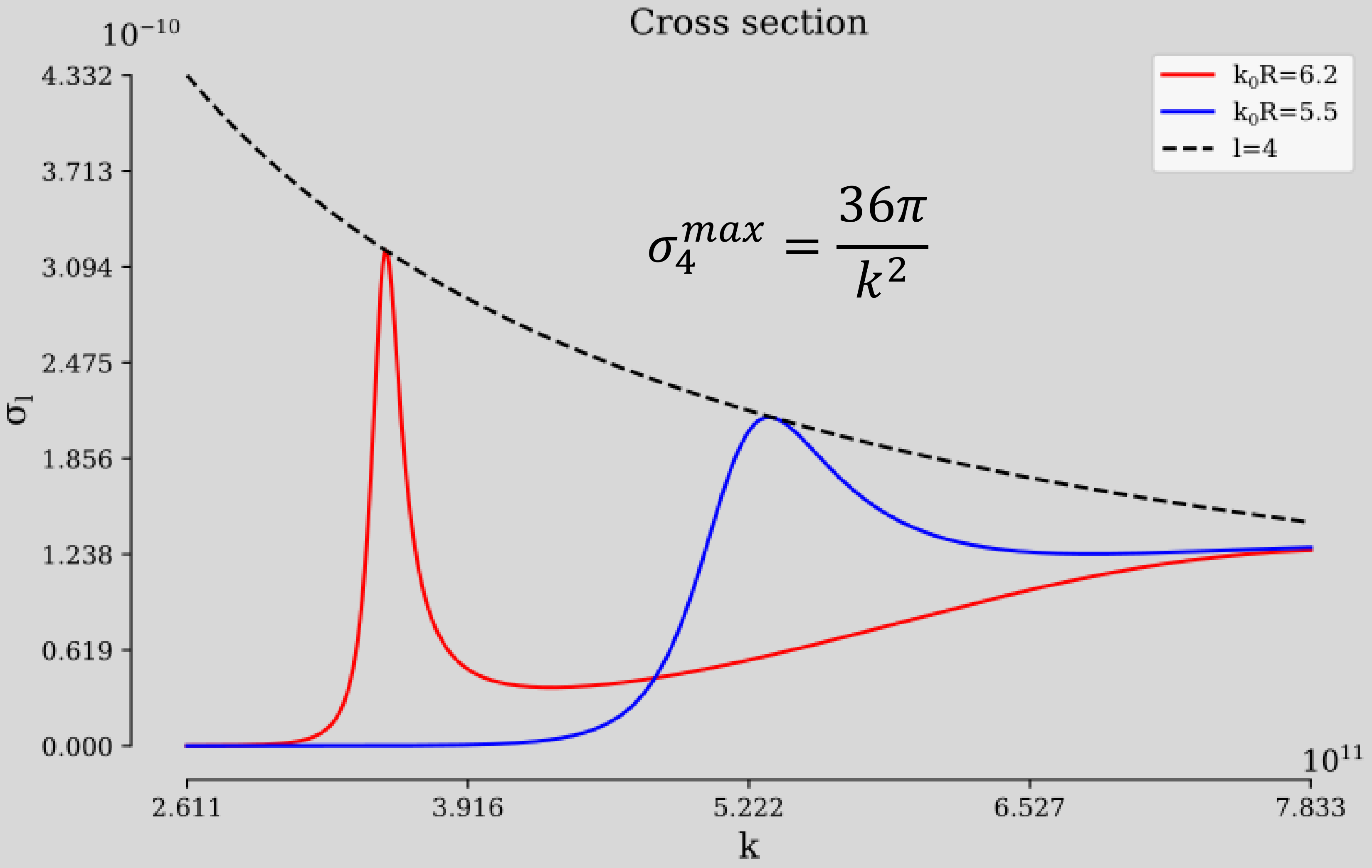
$$\sigma_l^{max} = \frac{4\pi}{k^2}(2l+1)$$

$\xi = 5.5$ (Sakurai)

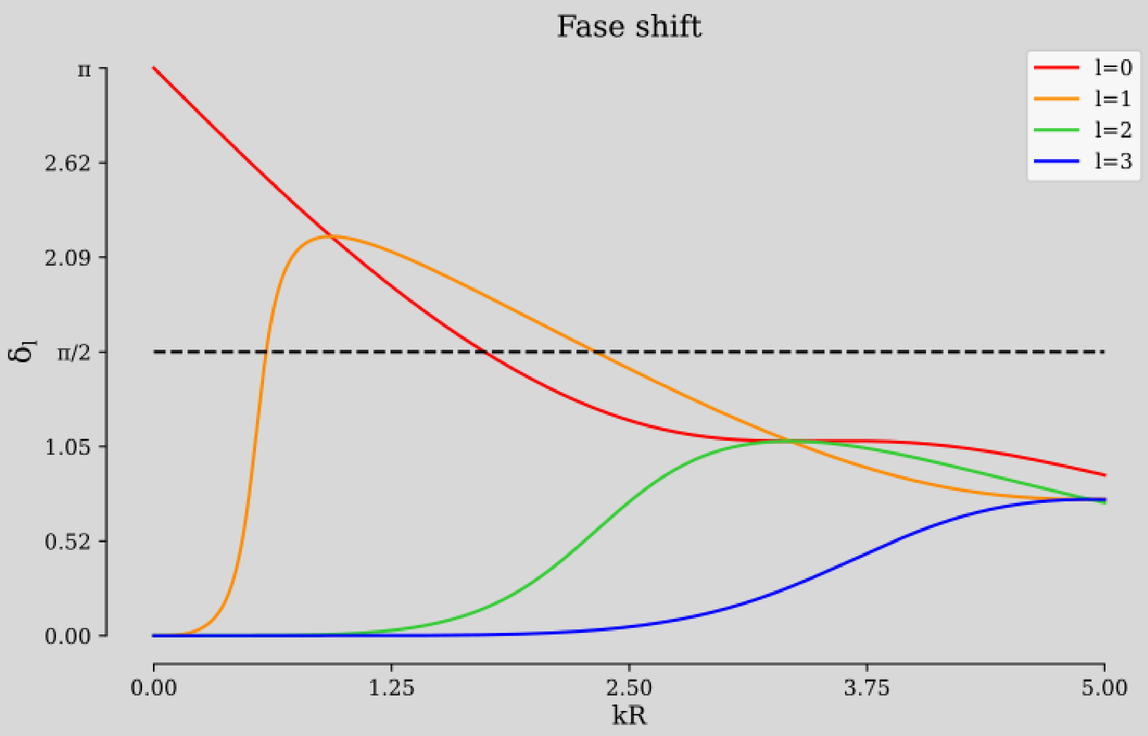


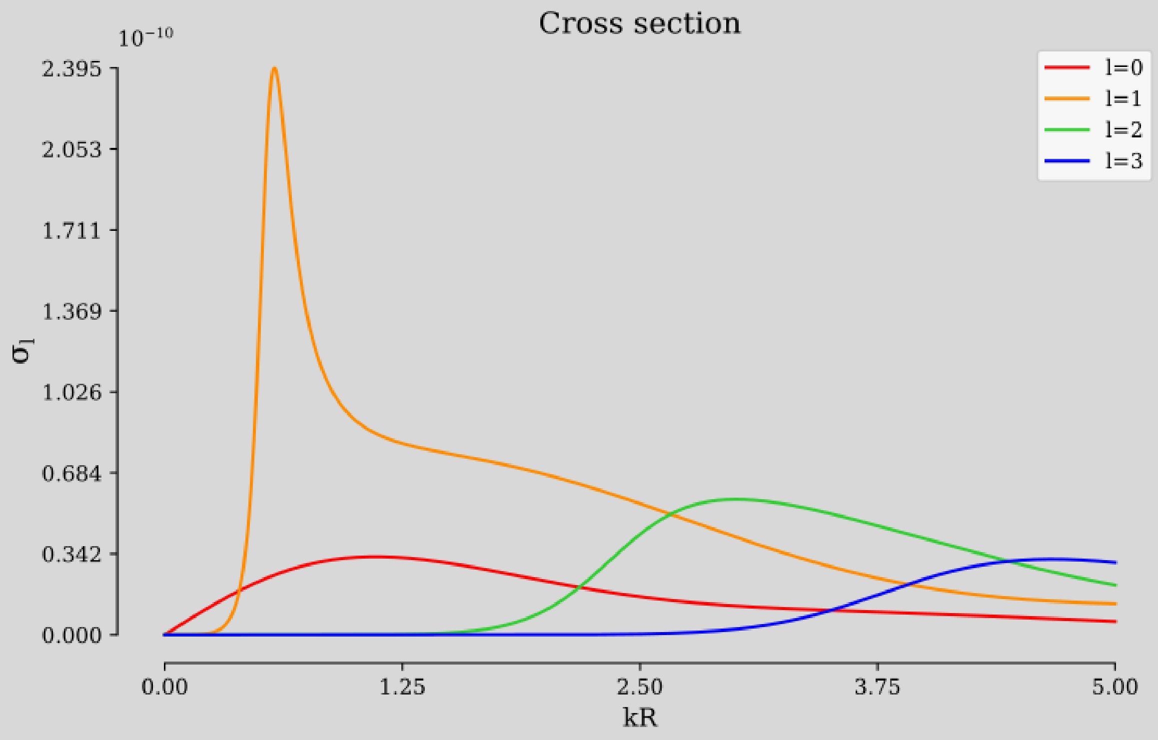
$$\sigma_l^{max} = \frac{4\pi}{k^2}(2l+1)$$

ξ = 5.5 (Sakurai)

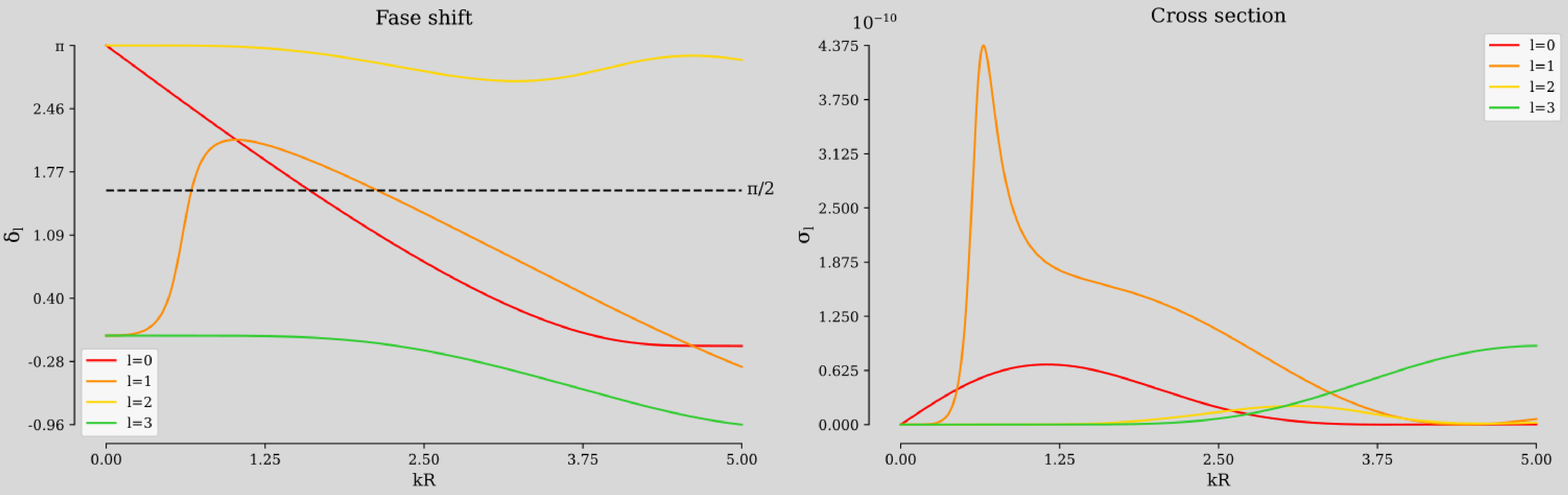


$\xi = 3.0$


Fase shift
π
2.62
2.09
π/2
1.05
0.52
0.00
δl
0.00
1.25
2.50
3.75
5.00
kR
l=0
l=1
l=2
l=3


Cross section
10−10
2.395
2.053
1.711
1.369
1.026
0.684
0.342
0.000
σl
0.00
1.25
2.50
3.75
5.00
kR
l=0
l=1
l=2
l=3

ξ = 6.2 (Merzbacher)

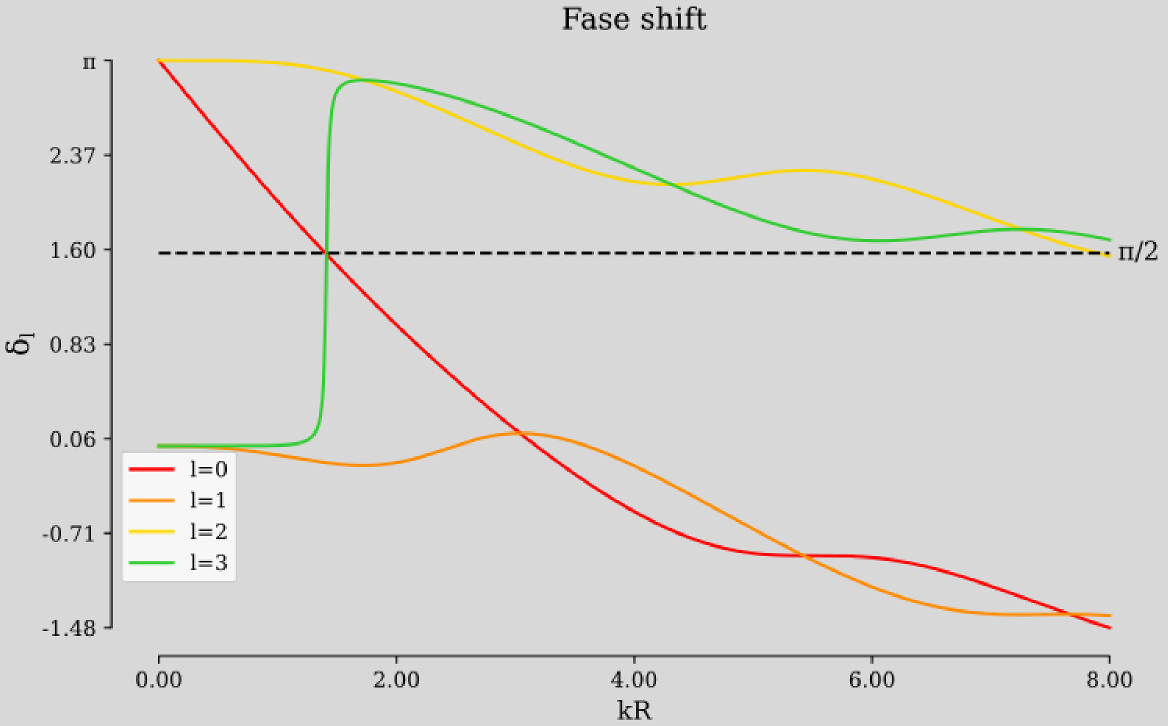


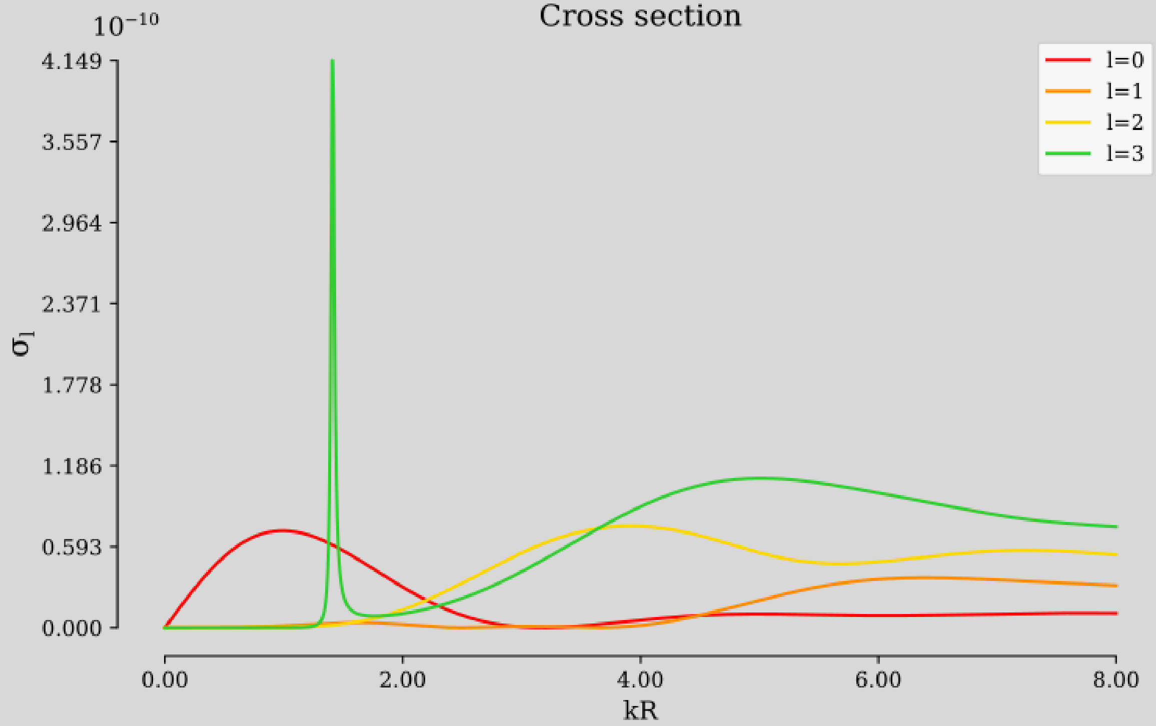
Discussão: definindo ressonância

- Em geral, fenômenos ressonantes são característicos de divergências e descontinuidades, e assinaturas comuns são picos finos
  - Oscilador harmônico forçado clássico, circuito RLC, ressonância de spin eletrônico (aula 6)...
- O estado quasi-ligado pode ser encontrado, de forma simplista, se a energia da onda incidente é aproximadamente a energia de um estado de partícula presa no poço
- Largura da ressonância pode ser interpretada como o tempo de estabilidade da onda presa no estado quasi-ligado ($\Delta t \sim {}^{\hbar}/_{\Gamma}$). Estados metaestáveis!

Discussão: definindo ressonância

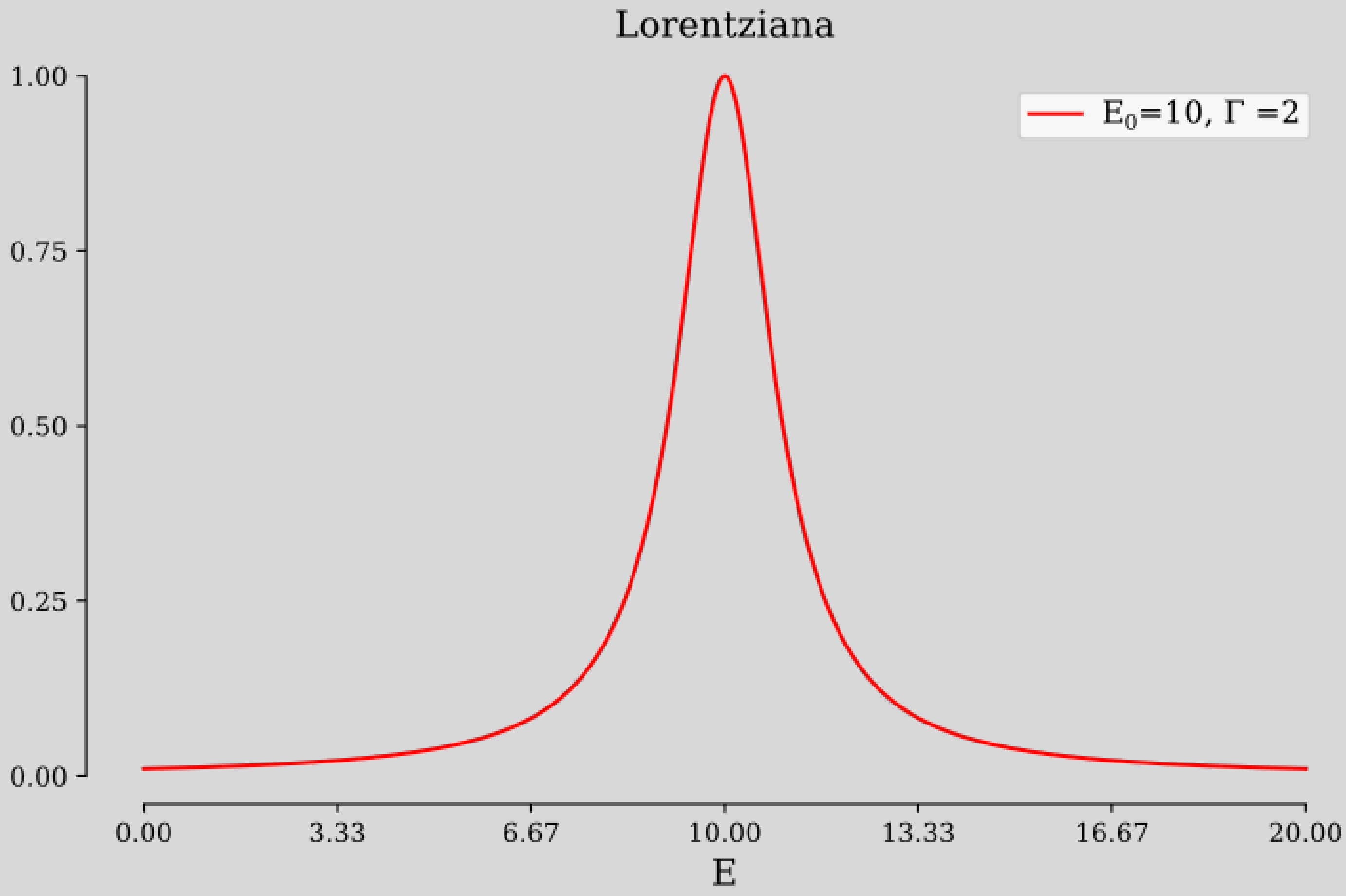
- Pedimos que a diferença de fase atinja o valor de $\pi/_2$ de maneira crescente para ser uma ressonância?





Discussão: definindo ressonância

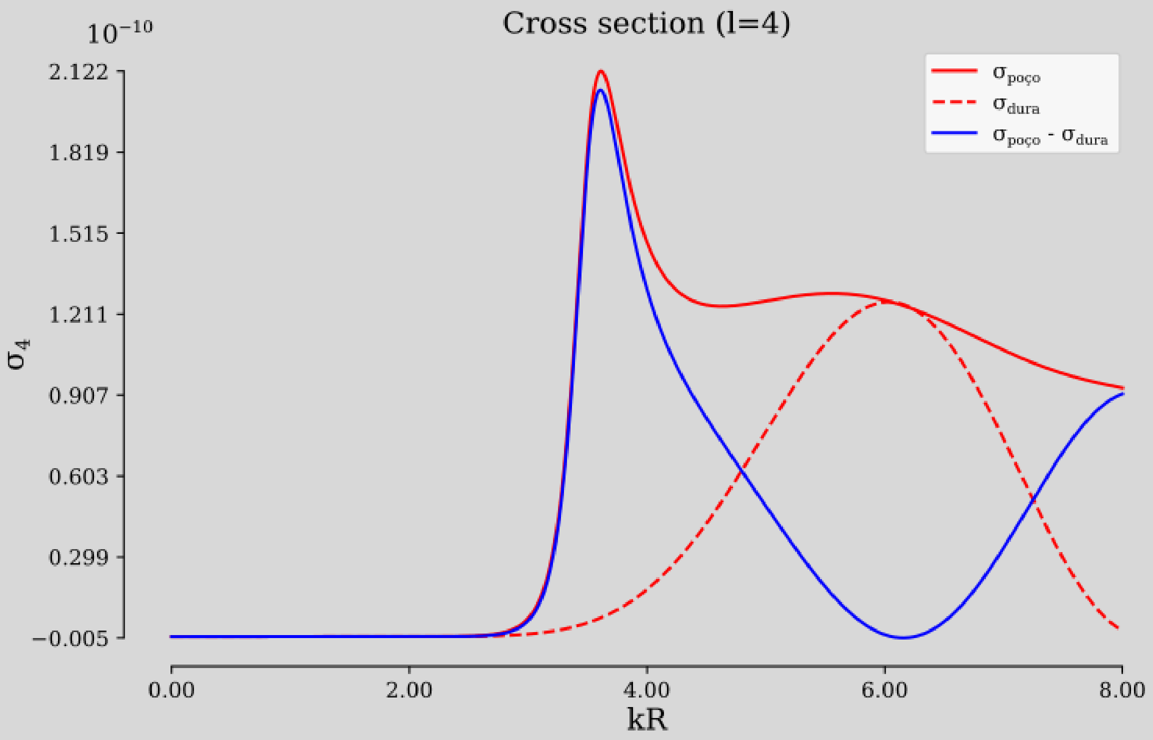
- Na aula 16, foi mostrado que para certas condições (próximo a energia do máximo), o pico da ressonância pode ser descrito por uma Lorentziana
- Discussão interessante sobre as condições para ser descrita como Lorentziana no Merzbacher, seção 11.6
- É necessário que o pico seja simétrico para ser uma ressonância?

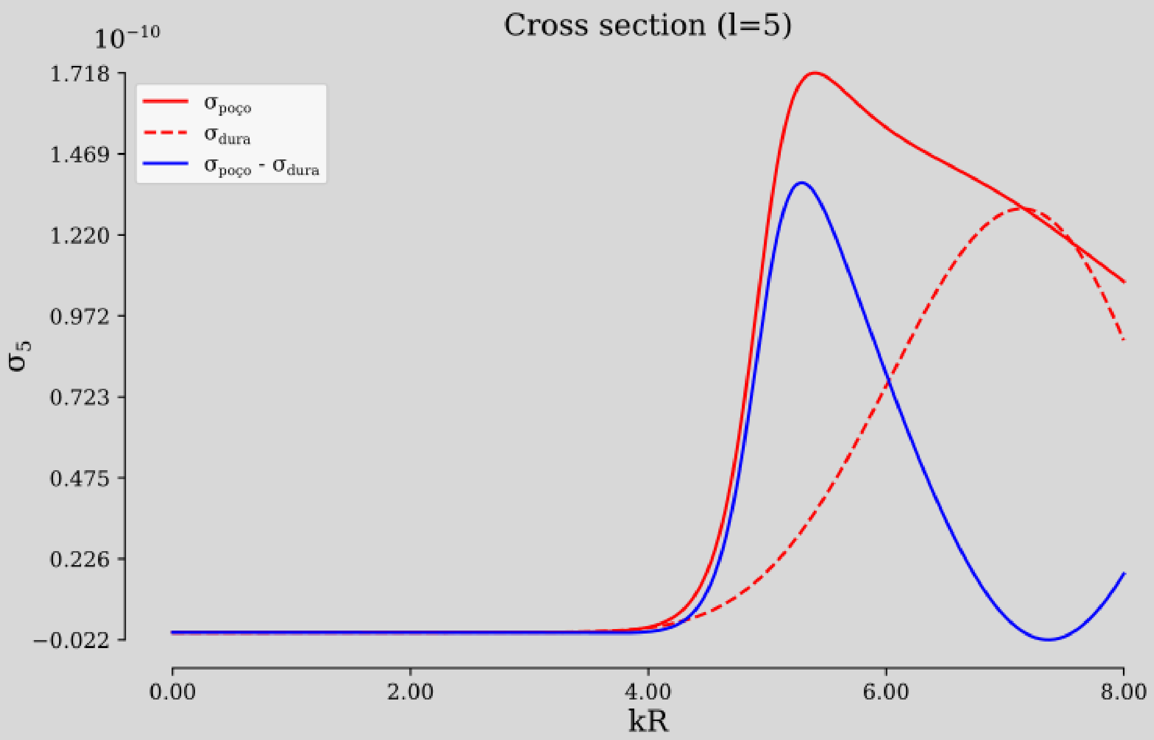


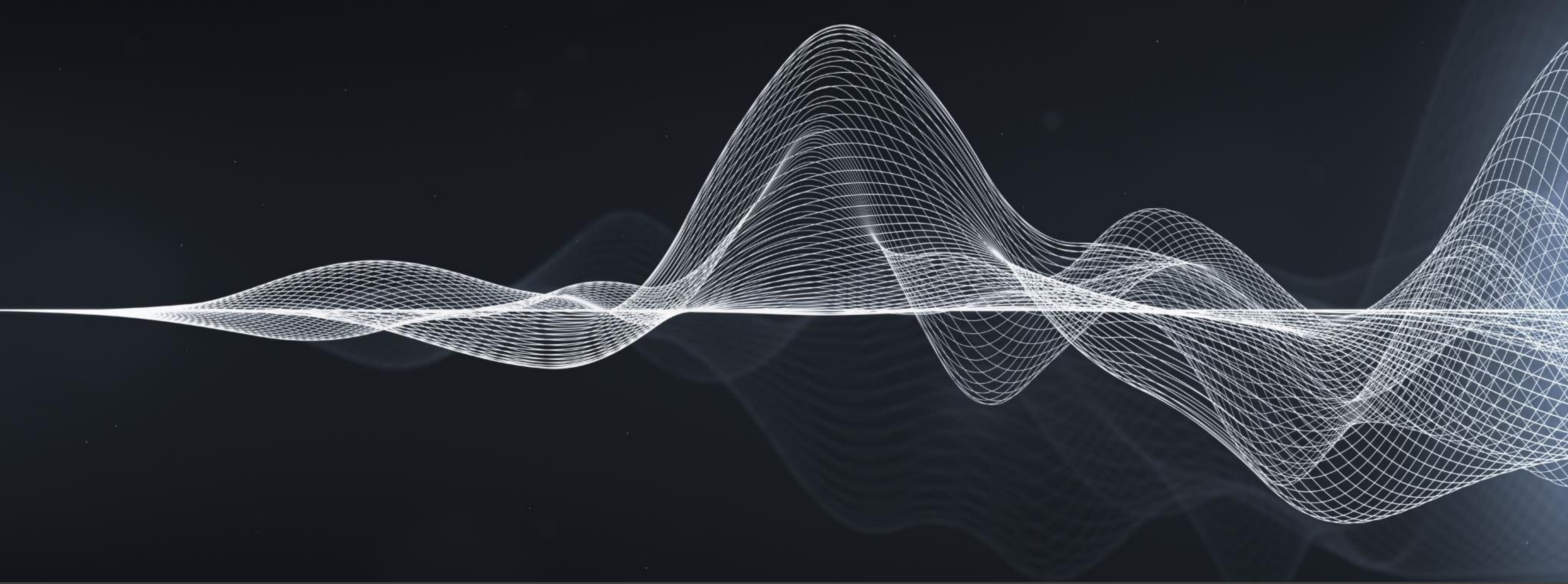
Discussão: definindo ressonância

- Uma boa forma de verificar a presença de um pico em geral é "subtrair o background"
  - Um potencial que não possui estados ligados seria a esfera dura
- Proposta: verificar o comportamento de uma esfera dura de raio equivalente e verificar se aparece pico

Discussão: definindo ressonância







Obrigada pela atenção!