

## Scattering classico

### Indice

<b>1</b>	<b>Angolo di deflessione</b>	<b>1</b>
1.1	Angolo di deflessione nullo	2
1.2	<i>Orbiting</i>	2
<b>2</b>	<b>Sezione d'urto per il potenziale Lennard-Jones</b>	<b>2</b>
2.1	<i>Rainbow scattering</i>	3
2.2	Comportamento per piccole deflessioni	3

## 1 Angolo di deflessione

Si consideri una particella massa  $m$  ed energie cinetica  $E$  che viene deflessa da un potenziale di tipo Lennard-Jones. Calcolare e riportare su un grafico l'angolo di deflessione in funzione del parametro di impatto  $b$  per energie ridotte  $E^* = E/\varepsilon \in (0.1, 0.5, 1, 2, 3, 5)$ .

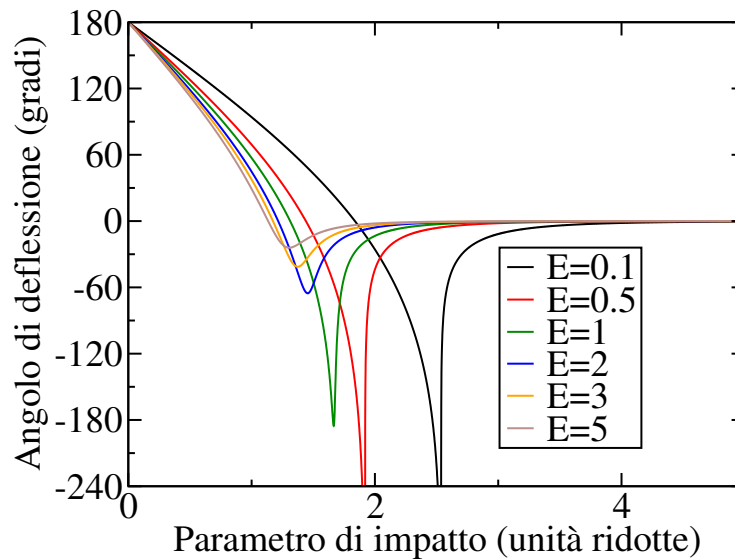


Figura 1: Angolo di deflessione per il potenziale di Lennard-Jones.

## 1.1 Angolo di deflessione nullo

Calcolare il valore di  $b$  per cui  $\theta(E, b) = 0$  in funzione delle energie considerate nel punto precedente e riportare su un grafico la traiettoria corrispondente.

## 1.2 *Orbiting*

Per alcuni valori di  $E$  si osserva che la funzione  $\theta(E, b)$  presenta un asintoto verticale al variare del parametro di impatto. Questo corrisponde al fatto che le particelle eseguono un certo numero di orbite intorno al centro diffusore prima di essere diffuse.

Nel caso in cui  $E^* = 0.1$  trovare il valore di  $b$  per cui  $|\theta(E, b)| = 4\pi$ , ovvero la particella compie *due* orbite prima di essere deflessa.

## 2 Sezione d'urto per il potenziale Lennard-Jones

Calcolare la sezione d'urto differenziale “ridotta”  $\bar{\sigma}(E^*)$  nel caso del potenziale Lennard-Jones per  $E^* \in (0.1, 0.5, 1, 2, 3, 5)$ . Per il calcolo della sezione d'urto si può procedere creando un istogramma per l'angolo  $\theta$  di deflessione in cui vengono contate le particelle provenienti da un anello di raggio  $b$  e ampiezza  $\delta b$  centrato sull'asse che unisce la direzione del fascio incidente al centro diffusore. Si scelga l'ampiezza  $\delta\theta$  dei *bin* dell'istogramma in modo da avere una risoluzione di circa 1 grado.

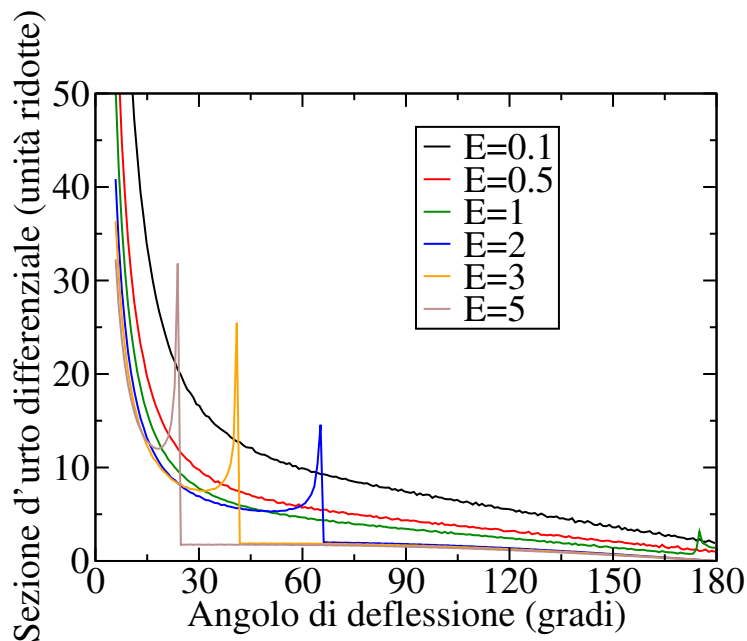


Figura 2: Sezione d'urto differenziale  $\bar{\sigma}(\theta)$  per il potenziale di Lennard-Jones.

## 2.1 *Rainbow scattering*

Per energie sufficientemente grandi, la funzione  $\theta(E, b)$  presenta un *minimo* nella variabile  $b$  e quindi la sezione d'urto differenziale, proporzionale a  $\left| \frac{db}{d\theta} \right|$ , diverge. Calcolare il valore di  $b$  per cui  $\theta(E, b)$  presenta un minimo nel caso di  $E^* \in (2, 3, 5)$ , e verificare che la sezione d'urto differenziale mostra un asintoto per l'angolo di deflessione corrispondente.

## 2.2 Comportamento per piccole deflessioni

Analizzare in dettaglio il comportamento della sezione d'urto “ridotta”  $\bar{\sigma}(E, \theta)$  per  $\theta \rightarrow 0$  nel caso del potenziale Lennard-Jones, verificando la validità della formula asintotica

$$\bar{\sigma}(E, \theta) \underset{\theta \rightarrow 0}{=} \frac{1}{6} \left( \frac{4a}{E} \right)^{1/3} \theta^{-4/3}, \quad (1)$$

dove  $a \sim 2.945$ .

Si noti che  $\bar{\sigma}(E, \theta)$  ha una divergenza non integrabile per  $\theta \rightarrow 0$  e che quindi la sezione d'urto *totale* classica per deflessione dal potenziale di Lennard-Jones è infinita.