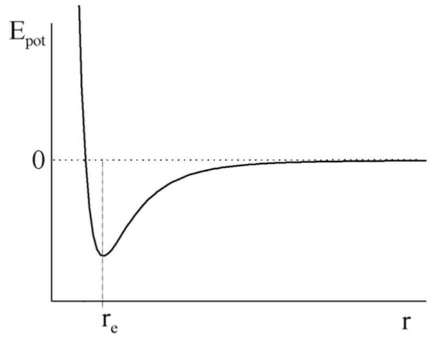
P H Y S I K A L I S C H   C H E M I S C H E S   I N S T I T U T

"Molekulare Kinetik"

SS 2023

8. Übungsblatt (zur Vorlesung 8: 09.06.2023)

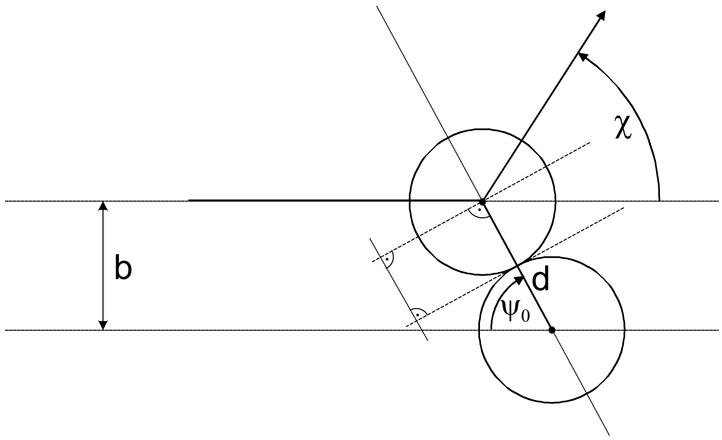
1. Betrachten Sie den Stoß zweier Teilchen, die gemäß des dargestellten radial-symmetrischen Potentials miteinander wechselwirken. Nehmen Sie ein Teilchen als ruhend an, das andere bewege sich mit konstanter Geschwindigkeit v_0 und dem Stoßparameter b auf das ruhende Teilchen zu.



Skizzieren Sie qualitativ, auf einem Plot, den Streuwinkel χ und den beobachteten Streuwinkel θ als Funktion des Stoßparameters *b* für den Bereich von $b = 0$ bis $b >> r_e$. (r_e - Minimum des Potentials) Bezeichnen Sie den "Regenbogenwinkel" und den "Glorienstoßparameter".

(3 Pkte.)

2. Die Abbildung zeigt zwei harte Kugeln im Moment eines nichtzentralen Stoßes mit dem Stoßparameter b.



a) Leiten Sie mit Hilfe der Zeichnung einen Ausdruck für den Streuwinkel χ als Funktion der Parameter *b* und *d* ab. Welches auch aus der Optik bekannte Prinzip müssen Sie bei der Herleitung beachten?

b) Berechnen Sie nun den differentiellen Streuquerschnitt $I(\vartheta) = \dfrac{b}{\sin\vartheta \left|\dfrac{d\chi}{db}\right|}$.

<u>Hinweis</u>: Denken Sie daran, dass $\vartheta = |\chi|$ gilt und benutzen Sie $\dfrac{d}{dx}\arcsin x = \dfrac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ sowie $\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\,\cos\alpha$.

c) Berechnen Sie nun mit Hilfe des unter (b) gefundenen Resultats den integralen Streuquerschnitt $\sigma = \int d\sigma = \int I(\vartheta)\,d\omega = 2\pi \int_0^{\pi} I(\vartheta)\,\sin\vartheta\,d\vartheta$.

(5 Pkte.)

3. Betrachten Sie den Zusammenhang zwischen Ablenkfunktion $\chi(b)$ und Potential:

$$\chi(b) = \pi - 2b\int_{r_0}^{\infty} \frac{dr}{r^2}\left(1 - \frac{b^2}{r^2} - \frac{E_{pot}(r)}{E_{ges}}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

a) Berechnen Sie $\chi(b)$ für das Potential $E_{pot}(r) = \begin{cases} \infty & \text{für } r < a \\ 0 & \text{für } r \geq a \end{cases}$

b) Berechnen Sie $\chi(b)$ für das Potential $E_{pot}(r) = \frac{c}{r^2}$, für $r, c > 0$.

c) Schätzen Sie für das unter (b) bestimmte Potential die Werte von $\chi(b)$ ab für die Fälle

$$c \ll b^2 \cdot E_{ges};\ c = b^2 \cdot E_{ges};\ c \gg b^2 \cdot E_{ges}$$

Hinweise:

i) bei (a): überlegen Sie, um welches Potential es sich hier handelt? $b < a$: überlegen Sie, wie groß r_0 ist? $b \geq a$: überlegen Sie, was dann passiert?

ii) Benutzen Sie $\int \frac{dx}{x\sqrt{x^2 - a^2}} = \frac{1}{a}\arccos\frac{a}{x}$.

iii) Berücksichtigen Sie, was mit der radialen kinetischen Energie bei $r = r_0$ passiert.

(4 Pkte.)