

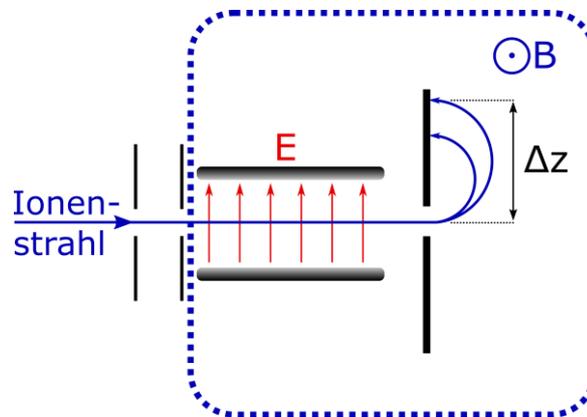
ÜBUNGSAUFGABEN I

Abgabe am: 03.05.2023, 10:00 Uhr

Aufgabe 1: Massenspektroskopie (6 Punkte)

Bei einem Geschwindigkeitsfilter nach Wien durchfliegen geladene Ionen einen Bereich, in dem gleichzeitig ein elektrisches Feld E und ein magnetisches Feld B herrschen. Zur Massenbestimmung fliegen sie weiter im B -Feld auf einer Kreisbahn und treffen mit Abstand Δz auf einen Schirm.

- Welche Geschwindigkeit haben einfach geladene Ionen, wenn sie den Bereich mit $E = 186.4 \text{ kV/m}$ und $B = 0.622 \text{ T}$ ohne Ablenkung passieren?
- Für zwei Ionensorten ergeben sich Abstände von jeweils $\Delta z_1 = 14 \text{ cm}$ und $\Delta z_2 = 20 \text{ cm}$. Welche Massen haben diese Ionen?
- Welche Abstände Δz erhält man unter gleichen Bedingungen für die einfach geladenen Kohlenstoffisotope ^{12}C , ^{13}C , ^{14}C ?



Aufgabe 2: Lennard-Jones Potential (4 Punkte)

Die potentielle Energie zweier Atome in einem zweiatomigen Molekül kann durch das Lennard-Jones Potential beschrieben werden:

$$U(r) = -\frac{a}{r^6} + \frac{b}{r^{12}}$$

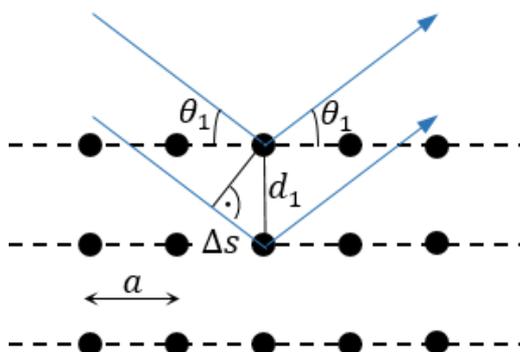
Wobei r der Abstand der beiden Atome ist und a, b beliebige positive Konstanten.

- Für welche endlichen Werte von r gilt $U(r) = 0$? Für welche Werte von r hat $U(r)$ ein Minimum?
- Für welche Wertebereiche von r ist die Kraft, die ein Atom auf das Andere ausübt, positiv, negativ und Null?
- Beschreiben Sie die Bewegung eines Atoms in Bezug auf das Andere für den Fall, dass die Gesamtenergie $E < 0$ oder $E > 0$.

Aufgabe 3: Beugung von Neutronen (5 Punkte)

In einem Forschungsreaktor werden in einer Kernreaktion Neutronen erzeugt, welche dann im Moderator material durch Stöße auf thermische Energien gebremst werden. Die Temperatur des Moderators im Reaktor sei 50°C .

- a) Welche de Broglie Wellenlänge λ_{dB} entspricht der mittleren thermischen Geschwindigkeit der Neutronen?
- b) Unter welchem Winkel könnte man Bragg-Reflexion von diesen Neutronen an einem Kristall beobachten? Leiten Sie dazu die Bragg-Gleichung aus der Bedingung für konstruktive Interferenz anhand des Bildes ab. Der Kristall sei kubisch mit Gitterkonstante $a = 4.08 \cdot 10^{-10}\text{m}$, es soll der Reflex 1. Ordnung betrachtet werden.



Aufgabe 4: Wechselwirkung geladener Teilchen (5 Punkte)

Ein Proton nähert sich einem schweren Kern mit Kernladungszahl Ze . Bei unendlichem Abstand ist die Energie des Protons: $\frac{1}{2}m_p v_0^2$. Eine lineare Extrapolation der Bahnkurve von großen zu kleinen Abständen würde in einen minimalen Abstand b am schweren Kern vorbeilaufen, wie in der Abbildung dargestellt. Dieser Abstand wird als Stoßparameter bezeichnet. Unter der Annahme, dass der Kern viel schwerer als das Proton ist, können wir die Energie- und Drehimpulserhaltung verwenden, um die Entfernung des engsten Annäherungspunkts s zu berechnen.

