

# Übungen zur Clusterphysik

SS 2012

## 1. Übungsblatt

### 1. Massentrennung neutraler Cluster (5 Punkte)

Berechnen Sie die Winkelablenkung von  $Ar_2$ ,  $Ar_3$ ,  $Ar_{10}$  und  $Ar_{11}$  Clustern, wenn diese mit He Atomen unter einem Winkel von  $90^\circ$  stoßen. Nehmen Sie für die Stoßpartner jeweils die maximale Geschwindigkeit an, die bei einer Düsentemperatur von 300 K erreicht werden kann. Wie groß müßte der Abstand des Detektors (Durchmesser 1 mm) vom Stoßzentrum sein, um  $Ar_2$  von  $Ar_3$  bzw.  $Ar_{10}$  von  $Ar_{11}$  zu trennen ?

### 2. Magnetische Massentrennung (5 Punkte)

Mit einem magnetischen Massenspektrometer läßt sich aus einer Clustergrößenverteilung ein monodisperser Clusterstrahl erzeugen.

- Wie stark muß das transversale Magnetfeld in einem magnetischen Massenspektrometer mit Ablenkradius  $R = 0.5m$ , um damit  $Pt_{20}$ -Cluster einer kinetischen Energie von  $E_{kin} = 500$  eV nachweisen zu können ?
- Bestimmen Sie die relative Massenauflösung  $\Delta m/m$  dieses Spektrometers bei einer maximalen Abweichung des Magnetfeldes von  $10^{-3}$ , einem Clusterstrahldurchmesser von 10 mm und einer Energieverteilung der Cluster mit einer Breite von 10 eV
- Lassen sich mit diesem Spektrometer  $Pt_{20}$  von  $Pt_{21}$ -Clustern trennen ?

### 3. Flugzeitmassenspektroskopie (5 Punkte)

In einem Flugzeitmassenspektrometer der Länge 1 m sollen Argoncluster einer mittleren Größe von 100 Atomen/Cluster analysiert werden. Die Photoionisation der Cluster erfolgt dabei mit einem Synchrotronpuls (Pulsdauer 10 ps, Pulsabstand  $1\mu s$ )

- In welchem Potential müssen die Cluster beschleunigt werden, um sie bis zu einer Größe von 200 Atomen/Cluster nachweisen zu können ?
- Wie lang muss das Spektrometer sein, wenn die Beschleunigungsspannung 5 keV nicht übersteigen soll ?
- Ist der Nachweis intakter  $Ar_n$ -Clusterionen eine realistische Annahme ?

### 4. Gaussfunktionen (5 Punkte)

Zeigen Sie, dass das Produkt zweier Gaussfunktionen  $g_1(x_1, \Gamma_1)$  und  $g_2(x_2, \Gamma_2)$  wieder eine Gaussfunktion  $g_3(x_3, \Gamma_3)$  ist. Berechnen Sie die Position des Maximums  $x_3$ .