

Aufgabe 1:

Es werden  $5,0 \text{ cm}^3$  Ölsäure ( $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ ) in  $95 \text{ cm}^3$  Leichtbenzin gelöst und gut gemischt. Von dieser Mischung werden  $5,0 \text{ cm}^3$  mit weiteren  $50 \text{ cm}^3$  Leichtbenzin verdünnt.

a) Wie viel Volumenprozent Ölsäure enthält die Mischung?

Mit einer geeigneten Tropfpipette werden Tropfen der Lösung erzeugt, die so groß sind, dass gerade 50 Tropfen  $1,0 \text{ cm}^3$  ergeben. Mit Hilfe eines solchen Tropfens kann man einen etwa kreisförmigen, monomolekularen Ölsäurefleck auf Wasser erzeugen.

b) Beschreibe, wie dabei vorzugehen ist. Was passiert mit dem Leichtbenzin? Wie wird der Ölsäurefleck sichtbar gemacht?

c) Mit Hilfe geeigneter Annahmen lässt sich aus den angegebenen Werten der Radius des Ölsäureflecks abschätzen. Gehe von einem mittleren Atomradius von  $1,0 \cdot 10^{-10} \text{ m}$  aus und führe diese Abschätzung durch.

d) Um welchen Faktor vergrößert sich der Ölsäurefleckradius, wenn statt einem Tropfen drei verwendet werden?

Aufgabe 2: (nach Lehrplan Physik, Linkebene)

a) Woraus besteht ein  $^{39}\text{Ar}$ -Atom?

b) Skizziere den Versuchsaufbau beim rutherfordischen Streuversuch. Welche Beobachtungen machten Rutherford und seine Assistenten, welche Schlussfolgerungen über den Aufbau der Atome zogen sie daraus?

c) Zeichne einen einige Atome großen Ausschnitt aus der bestrahlten Goldfolie und zeichne mehrere charakteristische Teilchenbahnen ein.

d) Gib die Größenordnungen des Atomdurchmessers und des Durchmessers des Atomkerns an und veranschauliche dieses Größenverhältnis anhand eines alltäglichen Beispiels.

e) Welche Schwierigkeit hat man bei der Erklärung des Zusammenhalts eines Atomkerns?

Lösung:

Aufgabe 1:

$$a) \frac{0,05 \cdot 5,0 \text{cm}^3}{55 \text{cm}^3} = 0,0045 = 0,45\%$$

b) Ein Tropfen fällt auf die mit Bärlappsporen bestäubte Wasseroberfläche. Die Ölsäuremoleküle bilden aufgrund ihres amphiphilen Charakters eine monomolekulare Schicht, die die Bärlappsporen verdrängt. Das Leichtbenzin verdunstet.

c)

Annahmen:

- alle Atome gleich groß
- Ölsäuremolekül kugelförmig
- Vernachlässigung von Zwischenräumen
- zylinderförmiger Ölsäurefleck mit Radius R und Höhe  $2r_{\text{Molekül}}$

$$V_{\text{Molekül}} = 54 \cdot V_{\text{Atom}}$$
$$r_{\text{Molekül}} = \sqrt[3]{54} \cdot r_{\text{Atom}} = 3,8 \cdot 10^{-10} \text{m}$$

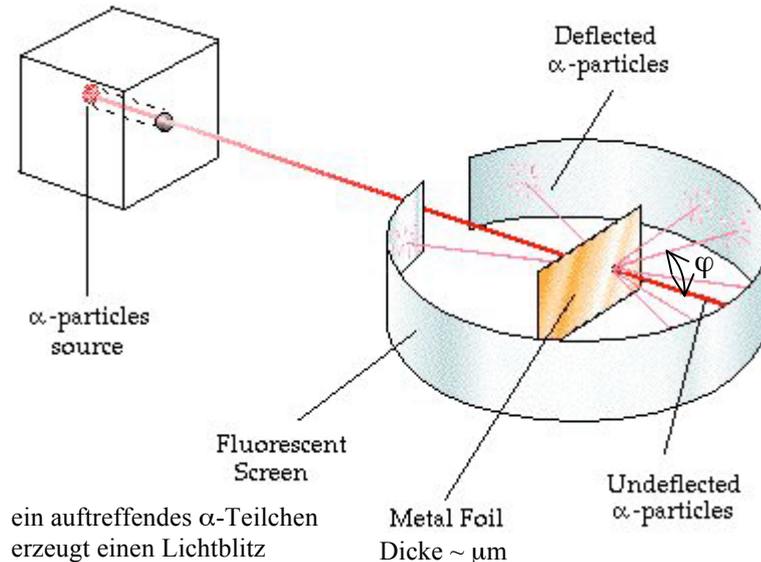
$$R = \sqrt{\frac{V_{\text{Öl}}}{\pi \cdot 2r_{\text{Molekül}}}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{50} \text{cm}^3 \cdot 0,4545 \cdot 10^{-2}}{2\pi \cdot 3,8 \cdot 10^{-8} \text{cm}}} = 19,5 \text{cm}$$

d) Fläche verdreifacht sich bei gleicher Höhe:  $R' = R\sqrt{3}$

Aufgabe 2:

a)  $Z = 18$ ,  $A = 39$  : 18 Protonen, 21 Neutronen, 18 Elektronen.

b) Aufbau:



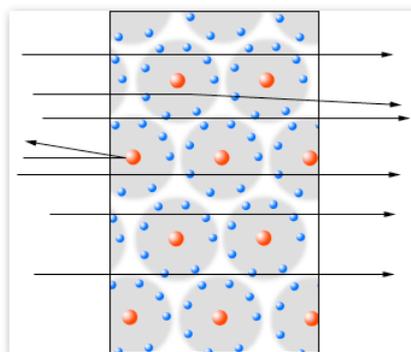
Beobachtungen:

- Fast alle  $\alpha$ -Teilchen durchdringen die Goldfolie unabgelenkt.
- Selten treten aber auch sehr große Ablenkwinkel  $\varphi$  ( bis  $180^\circ$ ) auf.
- Die  $\alpha$ -Teilchen (auch abgelenkte) verlieren keine kinetische Energie.

Erklärung:

Das **rutherfordische Atommodell** (1911) bildet die Grundlage für das heutige Bild vom Atom, indem es den Atomkern einführte, der als außerordentlich kleine, positiv geladene Kugel im Zentrum des Atoms fast dessen ganze Masse vereinigt. Zur Erklärung der elektrischen Neutralität von Atomen ging Rutherford davon aus, dass der Atomkern von Elektronen umgeben wird, wobei die Gesamtanzahl der Elektronen pro Atom genau der Kernladungszahl entspricht. Über die räumliche Verteilung der Elektronen ließen sich allerdings aus den Experimenten keine Informationen ableiten, da die Elektronen aufgrund ihrer geringen Masse nicht in nachweisbarem Umfang zur Ablenkung der Alphastrahlen beitragen.

c)



d)

Größenordnungen: Atomdurchmesser:  $10^{-10}$  m; Atomkerndurchmesser:  $10^{-14}$  m.

Verhältnis: 10000 : 1, also etwa Erbse (1 cm) – Fußballplatz (100 m).

e)

Gäbe es nur die bisher bekannten Kräfte (elektrische Kräfte, magnetische Kräfte, Gravitation), dann könnte ein Kern aus positiven Protonen und neutralen Neutronen nicht stabil sein. Die elektrischen Kräfte zwischen den Protonen wären stark abstoßend, die Gravitationskräfte um viele Größenordnungen zu klein, um dies zu kompensieren. Es muss also eine weitere, vergleichsweise sehr starke anziehende Kraft zwischen den Nukleonen geben, die den Kern zusammenhält.