

Experimentelle Schulchemie – Unterstufe

Werner Rentzsch und Christian Mašin

Seit einigen Jahren schon probieren wir im Rahmen eines Kursangebots der P.H. Wien im Kurs „Chemie – von allen für alle“ die Experimentalchemie unter die Kollegen zu bringen. Seit dem WS 2005/06 decken wir in den ESCU-Einheiten („Experimentelle Schulchemie – Unterstufe“) den Lehrplan der Unterstufenchemie mit Versuchen ab.

Die meisten Experimente fassen wir nach dem KISS-Prinzip („Keep It Short and Simple“) zusammen, sodass auch lesefaule Schülerinnen und Schüler (als auch Lehrerinnen und Lehrer) diese durchführen können – und wollen. Für lesefreudige Experimentatoren gibt es mitunter auch Zusatzinformationen, Erklärungen und Hinweise unterhalb des Versuchs.

ESCU 4: Atombau

Die C-Atom-Kerze



Was soll ein Kohlenstoff-Atom auf einer Kerze???

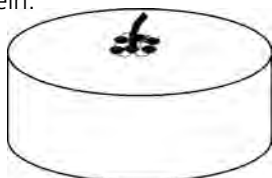
Kerzenwachs (Paraffin und Stearin) besteht aus Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen. Das ist Grund genug, das C-Atom auf die Kerze zu bringen!

Material (für 4 Personen):

Blaue, rote und silberne Wachsplatten, 4 Teelichter, 1 spitzes Messer, 1 Unterlage

1. Der C-Atomkern

Kohlenstoff hat die Ordnungszahl 6 und die Masse 12, das heißt du brauchst 6 Protonen und 6 Neutronen, um den Atomkern zu basteln.

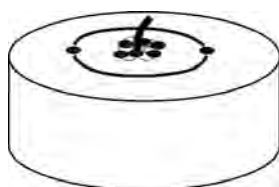


Schneide für jedes Proton ein etwa 2mm x 2mm großes rotes Wachsstück ab und mache ein Kügelchen daraus. Setze die „Protonen“ mit etwas Abstand zueinander („+ und + stößt ab“) um den Docht herum.

Setze 6 „Neutronen“ (= silberne Stückchen) zwischen die Protonen.

2. Die erste Elektronenschale

Kohlenstoff ist das 4. Element in der zweiten Zeile (Periode) des Periodensystems. Das bedeutet, dass die erste Elektronenschale mit 2 Elektronen voll besetzt ist.



Forme aus 2 kleinen blauen Wachsstücken Elektronen und setze sie zwischen Kerzenrand und „Atomkern“.

Die Elektronen stoßen einander ab und liegen daher einander gegenüber!

Schneide einen ganz dünnen Wachsstreifen ab und markiere damit die „Bahn der Elektronen“.

3. Die zweite Elektronenschale

Ein Kohlenstoffatom muss insgesamt 6 Elektronen haben, da es 6 Protonen im Kern hat. In der zweiten Schale müssen daher noch 4 Elektronen sitzen.



Verteile 4 Wachs-Elektronen ganz außen („Außenelektronen“) und markiere die 2. Schale mit einem dünnen Wachsstreifen.

Atome mit Kunststoffschalen



Geräte:

Schere, Heißklebepistole, blauer Permanent-OH-Stift, Lackstift

Material:

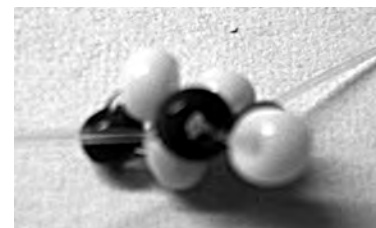
Glasperlen mit Loch (rot, weiß, blau), Nylon- oder Drachenschnur, Kunststoffkugeln (teilbar) Ø 5 cm, 7 cm

Schritt 1

Suche dir ein Element aus der 2ten Periode des Periodensystems – z.B. Lithium (Ordnungszahl 3, Massenzahl 7) – aus.

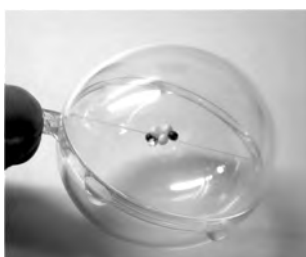


Baue den Atomkern, indem du Protonen (rote Perlen) und Neutronen (weiße Perlen) hintereinander auf die Nylonschnur fädelst. (Li hat 3 Protonen und 4 Neutronen.) Auf beiden Seiten des „Atomkerns“ soll ein längeres Schnurstück übrig bleiben.

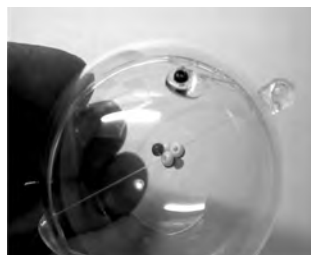


Schritt 2

Spanne den Atomkern mittig über eine kleine „Elektronenschale“ (Ø 5 cm).



Setze auf diese ein paar Heißklebepunkte und füge die zweite Schalenhälfte darauf. Fixiere die Atomkernschnur auch mit etwas Heißkleber.



Die erste Elektronenschale enthält 2 Elektronen (blaue Perlen) klebe sie mit Heißkleber so auf, dass sie einander gegenüberstehen.

Du kannst nun mit einem blauen Permanentstift die Aufenthaltswahrscheinlichkeiten (Orbitale) – ähnlich der Höhenlinien auf Landkarten – der Elektronen einzeichnen.

Schritt 3

Setze dein Atom in die zweite Schale (Ø 7 cm) ein (wie bei Schritt 2). Lithium steht in der ersten Gruppe, es hat daher nur ein Elektron in der zweiten Schale. Für ein Atom mit 3 Schalen benötigst du eine Kunststoffkugel mit etwa 9 cm Durchmesser. Beschrifte dein Atom mit Elementsymbol, Ordnungszahl und Massenzahl.

Auf diese Art lassen sich Atommodelle für die Elemente der 1. bis zur 3. Periode erstellen.



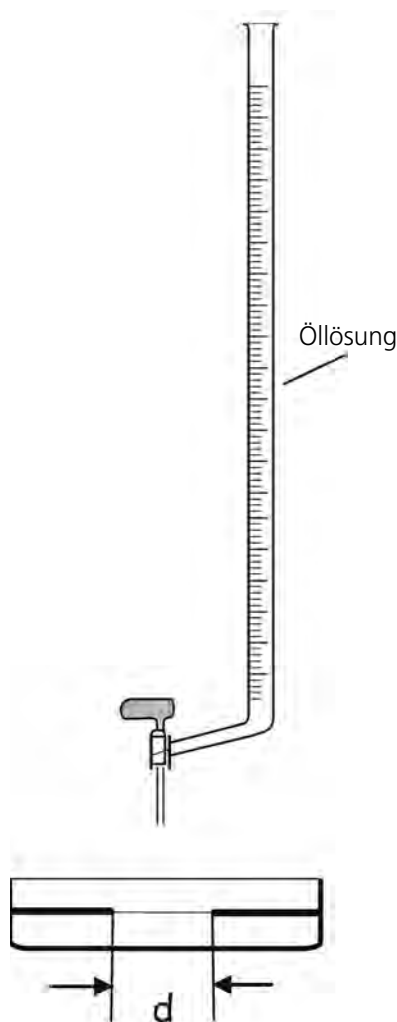
Atomvorstellung mit etwas Mathematik



Material

Messpipette (1/10 ml Genauigkeit), Messzylinder 100 ml (oder Messkolben 100 ml), Bürette (oder Pipette), Becherglas, Kristallisierschale 20 cm (oder Petrischale), Olivenöl, Benzin, Bärlappsporen (Lycopodium), Lineal, Taschenrechner.

Versuchsskizze



Durchführung

- Man füllt in den Messzylinder 100 ml Benzin, tropft 0,1 ml Olivenöl zu und löst durch Schütteln.
- Die Lösung wird in eine Bürette gefüllt.
- Nun lässt man die Lösung langsam in ein Becherglas tropfen und zählt die Tropfenzahl von 1 Milliliter – Tropfenzahl notieren.
- Die Kristallisierschale wird zur Hälfte mit Wasser gefüllt.
- Auf die Wasseroberfläche streut man gleichmäßig Bärlappsporenpulver.
- In die Mitte der Schale tropft man aus der Bürette einen Tropfen der Öllösung.
- Man wartet, bis das Benzin verdunstet ist, und misst dann mit dem Lineal den Durchmesser des Ölflecks – Durchmesser (d) in cm notieren.

Beobachtung

In der Schale entsteht ein kreisförmiger Ölfleck.

Erklärung

Benzin verdunstet und die dünne Ölschicht schwimmt auf dem Wasser.

Auswertung

Als Musterbeispiel werden 70 Tropfen Lösung und ein Kreisdurchmesser von 12 cm angenommen.

Wenn 70 Tropfen gezählt wurden, dann entspricht 1 Tropfen 1/70 ml Lösung.

100 ml Lösung 0,1 ml Öl

1 ml Lösung 0,001 ml Öl

1/70 ml Lösung $0,001 \text{ ml} : 70 = 0,000\ 014\ 3 \text{ ml Öl}$

Es wurde angenommen, dass der Durchmesser 12 cm beträgt. Radius: $r = 6 \text{ cm}$.

Der Ölfleck kann als sehr flacher Zylinder aufgefasst werden.

Volumsformel: $V = r^2 \cdot \pi \cdot x$

gesucht ist die Schichtdicke „x“

Umwandlung: $x = V : (r^2 \cdot \pi) = 3,141\ 6$

$x = 0,000\ 014\ 3 \text{ cm}^3 : (6^2 \text{ cm}^2 \cdot \pi)$

$x = 0,000\ 014\ 3 \text{ cm}^3 : 113,097\ 6 \text{ cm}^2$

$x = 0,000\ 000\ 126 \text{ cm} = 1,26 \text{ nm}$

1 nm = 1 Milliardstel Meter

1 nm = 1 Millionstel Millimeter

Die Dicke des Ölflecks entspricht dem Durchmesser eines Ölmoleküls!

Das Molekulargewicht eines „Olivenölmoleküls“ beträgt ca. 300 (das 300-fache eines Wasserstoffatoms) – Atome sind also noch viel kleiner!!

© öbv, Wien 2003. zu Werner Rentzsch; So schön ist Chemie (Seite 14)

Atomvorstellung mit etwas Mathematik

Die Tropfenanzahl beträgt: _____ Tropfen

Der Kreisdurchmesser beträgt: $d =$ _____ cm

Der Kreisradius beträgt: $\frac{d}{2} =$ _____ cm

Daher: $r =$ _____ cm



100 ml Lösung	-----	0,1 ml Öl
1 ml Lösung	-----	0,001 ml Öl
<hr style="border: 0.5px solid black;"/>		
1/Tropfenzahl ml Lösung	-----	0,001 ml : Tropfenzahl =
		_____ ml Öl

Daher: $V =$ _____ ml (cm³)

Volumsformel: $V = r^2 \cdot \pi \cdot x$

Gesucht wird die Schichtdicke „x“!

Umwandlung: $x = \frac{V}{r^2 \pi}$ $\pi = 3,1416$ $x = \frac{V}{r^2 \pi}$

$x =$ _____ cm³ : _____ cm² · 3,1416

$x =$ _____ cm³ : _____ cm² · 3,1416

$x =$ _____ cm = _____ nm

1 nm = 1 Millardstel Meter

1 nm = 1 Millionstel Millimeter