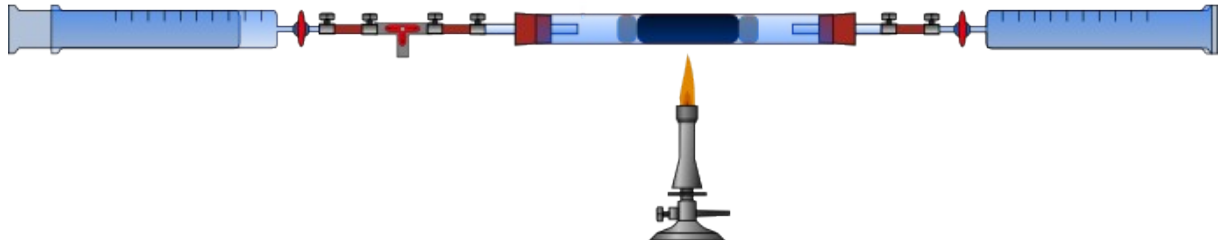


Arbeitsblatt – Analyse einer organischen Verbindung



Aufgabe 1: In einem Kolbenprober befinden sich 30 ml Stickstoff und 10 ml Dampf einer organischen Flüssigkeit. Das Gemisch wird mit einem zweiten Kolbenprober mehrfach über erhitztes CuO geleitet. Dieses verfärbt sich an einigen Stellen von schwarz nach kupferfarben. Das Volumen der Gasphase erhöht sich bis auf 48 ml.

- Benenne die Produkte der Reaktion der organischen Verbindung $C_xH_yO_z$ mit CuO.
- Bestimme die Anzahl der Kohlenstoffatome der Verbindung.

Aufgabe 2: Bei weiteren Analysen wird ermittelt, dass die Verbindung 6 Wasserstoffatome pro Molekül enthält und eine molare Masse von etwa 45 g mol^{-1} besitzt. Bestimme die Summenformel der Verbindung.

Aufgabe 3: Zeichne alle möglichen Konstitutionsisomere der Verbindung. Nenne eine Nachweisreaktion, mit der sich die Isomere unterscheiden lassen.

Aufgabe 4: Ein Biochemiker hat während seiner Forschungsarbeit 50 mg einer unbekanntem makromolekularen festen Verbindung isoliert. Diskutiere den Einsatz der in Aufgabe 1 beschriebenen Methode zur Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes. Stelle Anforderungen an die Analysemethoden auf, die zur Aufklärung der Zusammensetzung und Struktur der Verbindung eingesetzt werden sollen.

1 Reflexion des Arbeitsblattes

Das Arbeitsblatt legt einen Schwerpunkt auf die Auswertung einer quantitativen Analyse um die Strukturformel zu bestimmen. Aus der Summenformel werden Strukturisomere entwickelt.

Die SuS sollten die Stoffklassen Alkanole und Ether kennen und bereits Auswertungen quantitativer Analysen durchgeführt haben.

1.1 Erwartungshorizont (Kerncurriculum)

Basiskonzept Stoff-Teilchen:

Erkenntnisgewinnung: SuS leiten aus einer Summenformel Strukturisomere ab. (Aufgabe 3)

Kommunikation: Die SuS stellen chemische Sachverhalte in geeigneter Formelschreibweise dar (Verhältnisformeln, Summenformeln, Strukturformeln). (Aufgabe 3)

1.2 Erwartungshorizont (Inhaltlich)

Aufgabe 1 (Anforderungsbereich I):

- Bei der Reaktion entstehen Cu, CO₂ und H₂O.
- Pro Kohlenstoffatom in der Verbindung entsteht ein Molekül CO₂. Da das Volumen proportional zur Stoffmenge und damit zur Teilchenanzahl ist, ergibt das Verhältnis zwischen dem Volumen des CO₂ und des Volumens des gasförmigen Eduktes die Anzahl der Kohlenstoffatome. Die 30 ml Stickstoff können vernachlässigt werden, da sie nicht reagieren. Es ergibt sich:

$$\frac{V_{\text{CO}_2}}{V_{\text{Probe}}} = \frac{48 \text{ ml} - 30 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} = 1,8 \approx 2$$

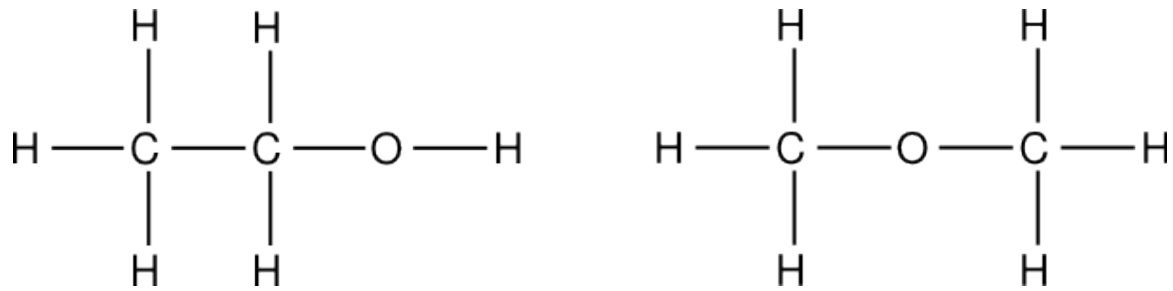
Die Verbindung enthält 2 Kohlenstoffatome pro Molekül.

Aufgabe 2 (Anforderungsbereich I): Enthielte die Verbindung nur 2 Kohlenstoffatome und 6 Wasserstoffatome, hätte sie eine molare Masse von 30 g mol⁻¹. Da die molare Masse höher ist, muss Sauerstoff enthalten sein:

$$\frac{M_{\text{Probe}} - M_{\text{C}_2\text{H}_6}}{M_{\text{O}}} = \frac{45 \frac{\text{g}}{\text{mol}} - 30 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,9375 \approx 1$$

Die Summenformel lautet C₂H₆O.

Aufgabe 3 (Anforderungsbereich II): Die möglichen Isomere lauten:



Ethanol kann mit der Iodoformprobe nachgewiesen werden.

Aufgabe 4 (Anforderungsbereich III):

Die in Aufgabe 1 dargestellte Analysemethode ist mit einfachen Geräten mit wenig Kostenaufwand durchzuführen. Sie ist jedoch nur für gasförmige Stoffportionen geeignet und die zu untersuchende Verbindung liegt fest vor. Es ist nicht bekannt, ob sie in die Gasphase überführt werden kann. Auch ist die Menge der Substanz zu gering, um mit der gegebenen Methode arbeiten zu können. Die Methode liefert auch Ergebnisse, die für Forschungszwecke mit zu großen Fehlern behaftet sind.

Die Methoden müssen mit sehr wenig festem Material auskommen. Sie müssen sehr genau sein. Um die Struktur eines Makromoleküls aufzuklären, sollte die Verbindung während der Analyse nicht stark zerstört werden.