

## Vergleich der Oxidierbarkeit primärer, sekundärer und tertiärer Alkohole

Stand: 03.06.2018

Jahrgangsstufen	12
Fach/Fächer	Chemie
Übergreifende Bildungs- und Erziehungsziele	Alltagskompetenz und Lebensökonomie
Zeitraumen	45 Minuten
Benötigtes Material	Kaliumpermanganat-Lösung ( $c \approx 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ ), Natronlauge ( $c \approx 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ ), Propan-1-ol, Propan-2-ol, 2-Methylpropan-2-ol (tert. Butanol), H <sub>2</sub> O (dem.) 4 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Becherglas (100 ml), 4 Pipetten

### Kompetenzerwartungen

Diese Aufgabe unterstützt den Erwerb folgender Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- vergleichen experimentell die Oxidierbarkeit primärer, sekundärer und tertiärer Alkohole, um die Bildung von Aldehyden, Ketonen und Carbonsäuren zu erklären.  
(FOS C12 (ABU, T) 4 / FOS C12 (GH) 3)

## Aufgabe

Primäre, sekundäre und tertiäre Alkohole unterscheiden sich in ihrer Oxidierbarkeit. Durch Oxidation von Alkoholen können Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren entstehen.

- Führen Sie folgende Versuche durch, um die Oxidierbarkeit von primären, sekundären und tertiären Alkoholen zu unterscheiden:
  - Stellen Sie eine basische Kaliumpermanganat-Lösung her, indem Sie zu 4 mL Kaliumpermanganat-Lösung ( $c \approx 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ ) 8 mL Natronlauge ( $c \approx 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ ) geben.
  - Verteilen Sie die basische Kaliumpermanganat-Lösung auf 4 Reagenzgläser.
  - Geben Sie dann in das erste Reagenzglas 2 mL Propan-1-ol (Versuch 1), in das zweite Reagenzglas 2 mL Propan-2-ol (Versuch 2) in das dritte Reagenzglas 2 mL 2-Methylpropan-2-ol (Versuch 3) und in das vierte Reagenzglas 2 mL H<sub>2</sub>O (dem.) (Blindprobe).
- Notieren Sie Ihre Beobachtungen nach 2 Minuten und bestimmen Sie mit Hilfe unten stehender Tabelle, ob eine Reaktion stattgefunden hat bzw. welches Teilchen jeweils aus dem Permanganat-Ion entstanden ist.

Manganverbindung	Oxidationszahl des Manganteilchens	Farbe
Permanganat-Ion ( $\text{MnO}_4^-$ )	+ VII	rot-violett
Manganat-Ion ( $\text{MnO}_4^{2-}$ )	+ VI	grün
Braunstein ( $\text{MnO}_2$ )	+ IV	gelb-braun

- Stellen Sie die Teilgleichungen (Oxidation und Reduktion) und die Gesamtgleichungen zu den Versuchen der Aufgabe 1 auf, bei denen eine Reaktion des jeweiligen Alkohols mit dem Permanganat-Ion stattgefunden hat.  
Hinweis: Bei der Oxidation von Alkoholen entstehen aus primären Alkoholen Aldehyde und aus sekundären Alkoholen Ketone.
- Tertiäre Alkohole, wie 2-Methylpropan-2-ol, können unter den gegebenen Versuchsbedingungen nicht oxidiert werden. Eine Oxidation ist nur mit Hilfe von sehr starken Oxidationsmitteln unter Spaltung des C-C-Grundgerüsts möglich. Durch Erwärmen von 2-Methylpropan-2-ol kann auch eine Methylgruppe abgespalten werden und so eine Oxidation stattfinden. Beschreiben Sie mit Hilfe von Valenzstrichformeln, welche Gemeinsamkeit primäre und sekundäre Alkohole besitzen bzw. welches Strukturmerkmal den tertiären Alkoholen im Vergleich zu den primären und sekundären Alkoholen fehlt.
- Aufgabe für die Schnellen:  
 Ethanol reagiert mit dem Dichromat-Ion ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) im sauren Milieu zu Ethanal und dem Chrom(III)-Ion ( $\text{Cr}^{3+}$ ).  
 Stellen Sie die Redoxreaktion (Oxidation, Reduktion und Gesamtgleichung) auf und recherchieren Sie anschließend im Internet, welche Bedeutung diese Reaktion im Alltag hat bzw. hatte.



### Quellen- und Literaturangaben

Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung: „*Chemie? - Aber sicher! Experimente kennen und können*“, Akademiebericht 475; Dillingen 2014

### Hinweise zum Unterricht

Der Versuch aus Aufgabe 1 sollte nach 2 Minuten beendet werden, da sonst weitere Reaktionen stattfinden können, die die Beobachtung verändern.

Als Einführung in die Thematik der Oxidation von Alkoholen bietet sich der Versuch zur Oxidation von Ethanol mit Kupfer(II)-oxid an.

## Beispiele für Produkte und Lösungen der Schülerinnen und Schüler

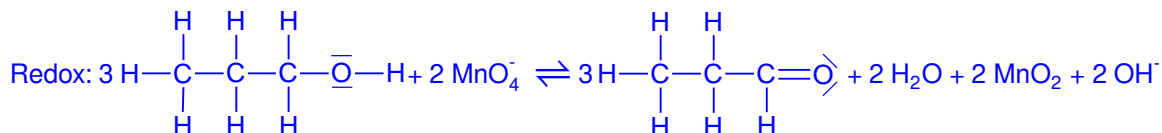
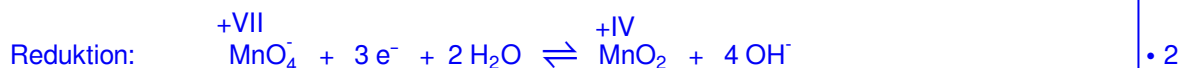
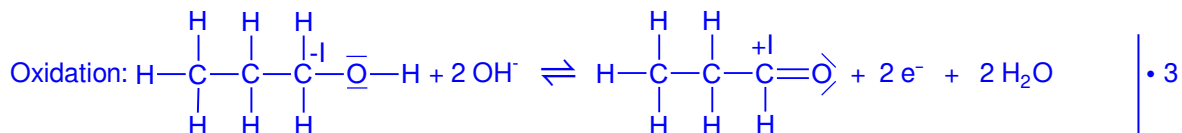
Zu Aufgabe 2:

Beobachtungen nach 2 Minuten und Deutung:

- Versuch 1: Die Lösung verfärbt sich von rot-violett nach gelb-braun, d. h. aus  $\text{MnO}_4^-$  ist  $\text{MnO}_2$  entstanden.
- Versuch 2: Die Lösung verfärbt sich von rot-violett nach grün, d. h. aus  $\text{MnO}_4^-$  ist  $\text{MnO}_4^{2-}$  entstanden.
- Versuch 3: Die rot-violette Färbung der Lösung bleibt erhalten, d. h. es hat keine Reaktion stattgefunden.
- Blindprobe: Die rot-violette Färbung der Lösung bleibt erhalten, d. h. es hat keine Reaktion stattgefunden.

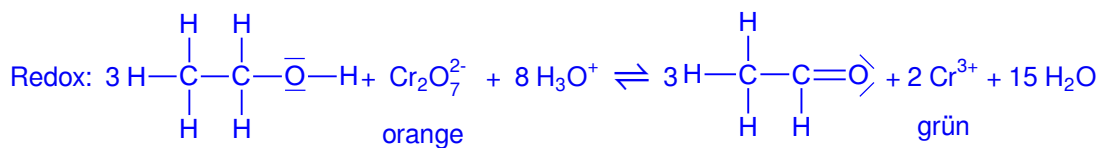
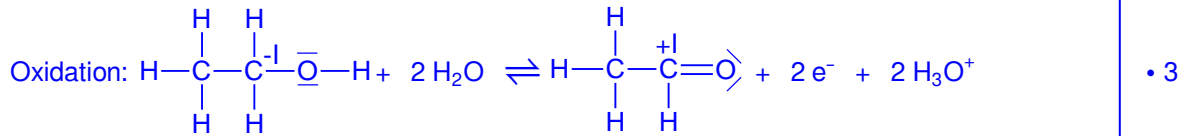
Zu Aufgabe 3:

Propan-1-ol reagiert mit dem rot-violetten Permanganat-Ion ( $\text{MnO}_4^-$ ) zu Propanal und dem gelb-braunen Braunstein ( $\text{MnO}_2$ ).





Zu Aufgabe 5:



Die Polizei führte früher Alkoholkontrollen mit einem mit Kaliumdichromat gefüllten Blasröhrchen durch. Der kontrollierte Verkehrsteilnehmer musste in ein Röhrchen pusten, bis ein am Röhrchen befestigter Beutel prall mit Atemluft gefüllt war. Das Röhrchen war mit Kieselsäuregel und einem Gemisch aus Kaliumdichromat und Schwefelsäure gefüllt. Im ungebrauchten Zustand war das Gemisch orange gefärbt. Enthielt die durchgepusete Atemluft Ethanol, verfärbte sich das Gemisch grün. Heute kommen bei der Polizei in der Regel elektronische Alkohol-Messgeräte zum Einsatz, da diese weitaus genauer sind. Der Klassiker, das Blasröhrchen mit Dichromat-Füllung, wird meist von Privatpersonen zum Selbsttest verwendet.