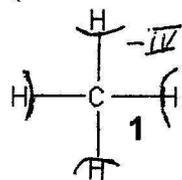
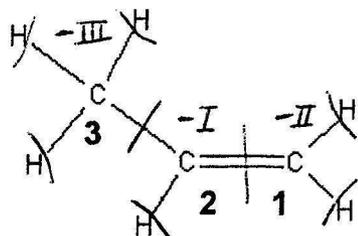


1 Bestimmung der OZ bei organischen Molekülen

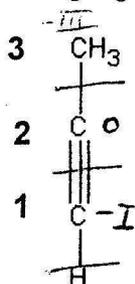
(Benutze die Regeln aus dem Arbeitsheft Elektronenübergänge)



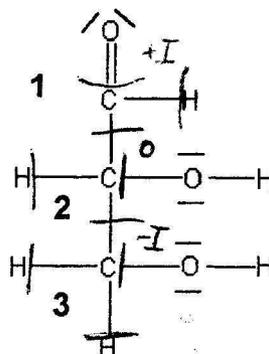
A



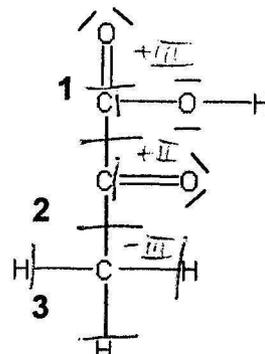
B



C

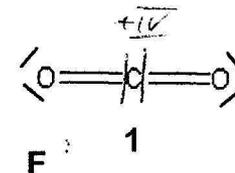


D



E

Beachte bei der formalen Bindungsspaltung, dass die C-H Bindung schwach polar ist, obwohl sie im Kapitel zwischenmolekulare Kräfte vereinfacht als unpolar gilt!



F

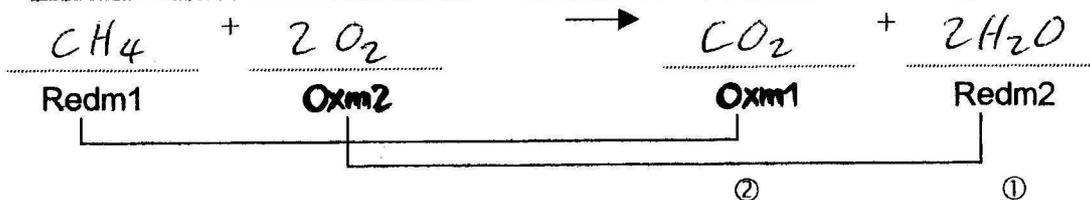
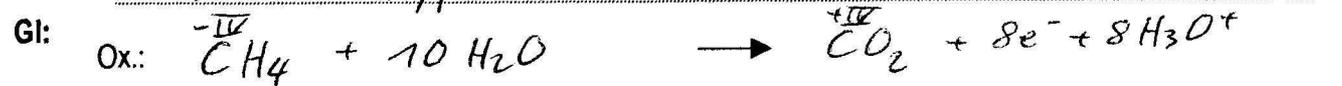
Molekül	Name	C-Atom Nr.	OZ	Funktionelle Gruppe
A	Methan	1	-IV	/
B	Propen	1	-II	/
		2	-I	/
		3	-III	Methylgruppe
C	Propin	1	-I	/
		2	0	/
		3	-III	Methylgruppe
D	1,3-Dihydroxypropanal (= Glycerinaldehyd)	1	+I	Aldehydgruppe
		2	0	sekundärer Alkohol
		3	-I	primärer Alkohol
E	2-Oxo-propansäure (= Brenztraubensäure)	1	+III	Carboxylgruppe
		2	+II	Ketogruppe
		3	-III	Methylgruppe
F	Kohlenstoffdioxid	1	+IV	/

Oxidation von Methan mit Sauerstoff



B: ① farblose Flüssigkeit entsteht
② weißer Feststoff entsteht mit Kalkwasser

F: ① Wasser entsteht
② Kohlenstoffdioxid entsteht



Versuchsbeschreibung

Am Bunsenbrenner wird das vor allem aus Methan bestehende Gasmisch „Erdgas“ entzündet. Bei ausreichender Sauerstoffzufuhr ist die sehr heiße Flamme farblos bis schwach bläulich. Hält man ein kühles Glasrohr über die Flamme, so beobachtet man die Kondensation einer nicht brennbaren, farblosen Flüssigkeit. Fängt man das ebenfalls entstehende farblose Gas auf und leitet es in Calciumhydroxid-Lösung (= „Kalkwasser“), so bildet sich ein weißer Niederschlag von Calciumcarbonat (= „Kalk“).

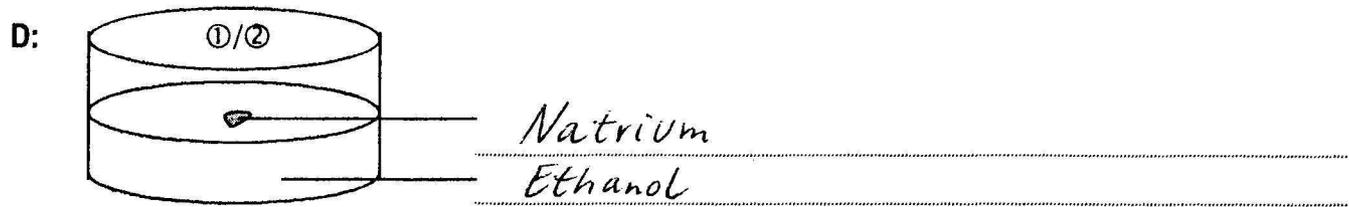
Der Ladungs- und Stoffmengenausgleich wird vereinfacht wie in sauren Lösungen vorgenommen. Für die Gesamtgleichung ist der Ladungs- und Stoffmengenausgleich hier nicht von Bedeutung.

Kohlenwasserstoffe verbrennen unter Energiefreisetzung.

Sie können daher als Energieträger dienen. Je länger die Kette des Kohlenstoffgerüsts ist, desto heller leuchtet die Flamme und desto mehr rußt die

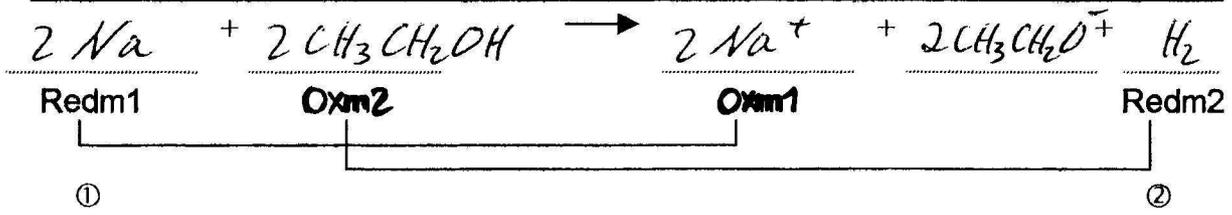
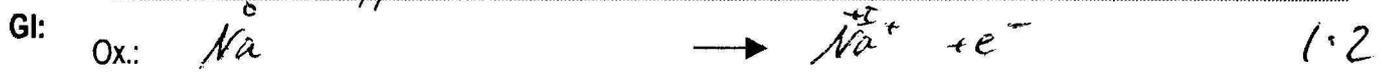
Flamme, da Kohlenstoff dann nicht vollständig reagiert.

Oxidation von Natrium mit Ethanol



- B: ① Natrium löst sich auf
② Gasentwicklung, Knallgasprobe positiv

- F: ① Natrium wird oxidiert
② Wasserstoff entsteht



Die Funktionelle Gruppe der Alkohole ist die Hydroxy-Gruppe
 Diese besitzt ein positiv polarisiertes Wasserstoffatom.
 Daher kann sie ähnlich wie Wasser mit sehr starken
Reduktionsmitteln wie den Alkalimetallen reagieren.

Versuchsbeschreibung

Etwas wasserfreies, farbloses Ethanol wird in eine Glaswanne gegeben und ein kleines Stück Natrium wird auf die Oberfläche der Flüssigkeit gelegt. An der Kontaktfläche zwischen Natriumstückchen und Ethanol entstehen kleine farblose Gasbläschen, die das Metall wie ein Luftkissenboot auf der Oberfläche hin und hersausen lassen. Das Natriumstückchen scheint sich dabei aufzulösen.

Fängt man das entstehende Gas auf und lässt es mit

Sauerstoff
reagieren, so ist die

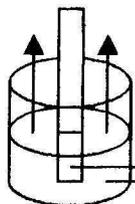
Knallgasprobe
positiv.

Dieser Versuch zeigt die enge Verwandtschaft der Alkohole mit dem Molekül Wasser.
 Mit einem flüssigen Ether funktioniert der Versuch nicht!

Oxidation von Ethanol mit Kupfer(II)oxid

D:

②



①

schwarzes Kupfer(II)oxid
Ethanol

B:

① schwarzer Feststoff wird zu rötlichem Metall

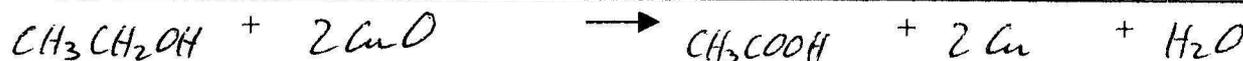
② Geruch nach Essigsäure

F:

① elementares Kupfer entsteht

② Essigsäure entsteht

Gl:



Redm1

Oxm2

Oxm1

Redm2

①

②

①

Primäre Alkohole werden zunächst zum Aldehyd oxidiert. Da diese stärkere Reduktionsmittel sind, als Alkohole, werden sie sofort weiteroxidiert zur Carbonsäure. Die Oxidation mit festem Kupfer(II)oxid ist somit kein eindeutiger Nachweis für Alkohole, da Kupfer(II)ionen als Feststoff zu starke Oxidationsmittel sind.

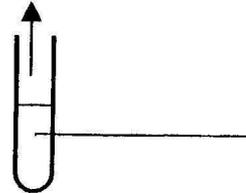
Versuchsbeschreibung

Zur Vorbereitung wird zunächst ein Stück Kupferblech mit der nichtleuchtenden Bunsenbrennerflamme an der Luft solange erhitzt, bis sich ein schwarzer Feststoff auf der Oberfläche bildet. Es handelt sich dabei nicht um Kohlenstoff, sondern um schwarzes Kupfer(II)oxid.

Beim eigentlichen Versuch füllt man Ethanol in ein Becherglas und taucht dann das vorbereitete Stück Kupferblech mit dem Kupfer(II)oxid-Überzug in das Ethanol. Man beobachtet eine Entfärbung am Kupferblech, seine Oberfläche ist nach dem Eintauchen also wieder rötlich metallisch glänzend. Über dem Becherglas ist der Geruch von Essigsäure wahrnehmbar.

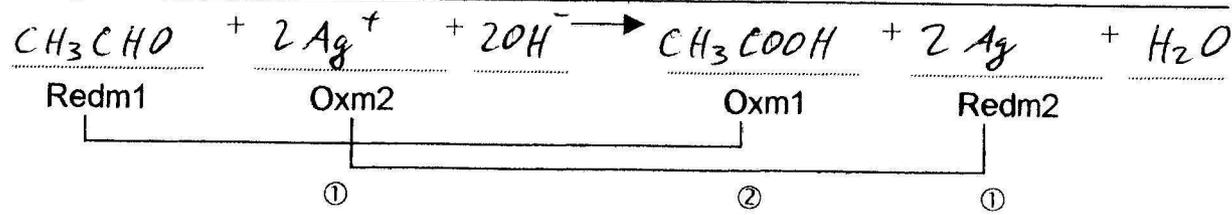
Der Ladungs- und Stoffmengenausgleich wird hier vereinfacht wie in sauren Lösungen vorgenommen. Falls sich vorher etwas Kupfer(II)oxid löst, wäre auch alkalisch sinnvoll, da aber eine Säure entsteht, eben auch sauer.

Oxidation von Ethanal mit Silber (I)ionen (alkalisch)

D: 
 ②
 ① Ethanal + Silber (I) nitrat-Lösung
+ Ammoniak - Natriumhydroxid-Lösung

B: ① Silberspiegel
 ② Geruch nach Essigsäure

F: ① elementares Silber entsteht
 ② Essigsäure entsteht



Versuchsbeschreibung

Zur Vorbereitung wird ^{zu-}nächst zu einer farblosen Silber(I)nitrat-Lösung etwas farblose Ammoniak-Natriumhydroxid-Lösung gegeben. Die Lösung bleibt farblos, da lösliche farblose Silber(I)ammoniakkomplexionen entstehen. Die Zugabe von Ammoniak dient nur dazu, dass in der alkalischen Lösung kein schwerlösliches weißes Silber(I)hydroxid aus der Lösung als Feststoff ausfällt.

Beim eigentlichen Versuch füllt man das farblose Ethanal (= Acetaldehyd) in einen gläsernen Rundkolben und gibt das farblose Gemisch der vorbereiteten Lösung (= „Tollens-Lösung“) dazu. Nun wird der Rundkolben über dem Bunsenbrenner unter Drehen gleichmäßig erhitzt, bis sich ein silbriger Feststoff bildet. Da sich der Feststoff an der Glasinnenwand abscheidet, entsteht ein „Silberspiegel“. Oben am Reagenzglas ist der Geruch von Essigsäure wahrnehmbar.

Aldehyde werden zur Carbonsäure oxidiert.
 Silber(I)ionen sind in alkalischer Lösung schwache
Oxidationsmittel, sie können daher bei der Silberspiegel-
-Probe für den Nachweis von Aldehyden, die relativ starke
Reduktionsmittel sind, eingesetzt werden.

6 Tabelle zu den Alkohol- und Aldehydnachweisen

(Ergänze die ① allgemeinen Endstoffe und ② die Farbe nach Ablauf der Reaktion)

= Grün!

stark

Schwach

Redm	Oxm	saure Kaliumdichromat-Lösung	festes Kupfer(II)oxid	alkalische Kupfer(II)sulfat-Lösung	alkalische Silber(I)nitrat-Lösung
primärer Alkohol		① Aldehyd, Carbonsäure, Cr ³⁺ ② Grün	① Aldehyd, Carbonsäure, Cu ② Rötlich, glänzend	/	/
sekundärer Alkohol		① Keton, Cr ³⁺ ② Grün	① Keton, Cu ② Rötlich, glänzend	/	/
tertiärer Alkohol		/	/	/	/
Aldehyd		① Carbonsäure, Cr ³⁺ ② Grün	① Carbonsäure, Cu ② Rötlich, glänzend	① Carbonsäure, Cu ₂ O ② Rotbraun	① Carbonsäure, Ag ② Silberspiegel
Keton		/	/	/	/

Schwach

stark

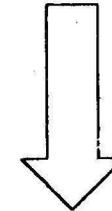
7 Elektronendruckreihe zu den Alkohol- und Aldehydnachweisen

• = Cr³⁺!

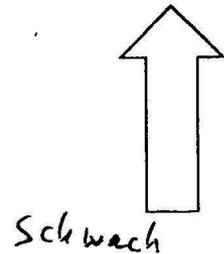
stark

Redm	Oxm
Aldehyd	Carbonsäure
Cu ₂ O	Cu ²⁺ (alkalisch)
Ag	Ag ⁺ (alkalisch)
primärer Alkohol	Aldehyd
sekundärer Alkohol	Keton
Cu	CuO (fest)
2 Cr ³⁺	Cr ₂ O ₇ ²⁻ (alkalisch) ^{stark}

schwach



stark



Schwach

Aldehyde sind stärkere Reduktionsmittel als Alkohole.
 Aldehyde können daher nur mit der Fehling-Probe oder der Silberspiegel-Probe
 nachgewiesen werden. Die stärkeren Oxidationsmittel festes Kupfer(II)oxid und ^{saure}alkalische Kaliumdichromat-Lösung sind
 nicht als Aldehyd-Nachweis geeignet, weil sie auch mit primären und sekundären
 Alkoholen reagieren. Alkalische Kaliumpermanganat-Lösung reagiert weder mit Aldehyden noch Alkoholen. Alkene sind
 daher noch schwächere Reduktionsmittel. Dies ermöglicht die Bayer-Probe.