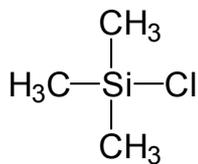
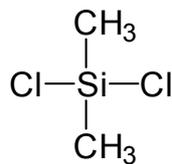


Arbeitsblatt 7.1 Hydrolyse und Hydrolysegeschwindigkeit von Chlormethylsilanen Lösungsvorschlag	Name:
	Klasse:
	Datum:

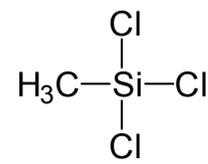
In den Versuchen "Hydrolyse von Chlormethylsilanen" und "Geschwindigkeit der Hydrolyse von Chlormethylsilanen" sind bei den drei Chlormethylsilanen



Chlortrimethylsilan



Dichlordimethylsilan



Trichlormethylsilan

Gemeinsamkeiten und Unterschiede festgestellt worden.

1.) Nennen Sie die beobachteten Gemeinsamkeiten und Unterschiede.

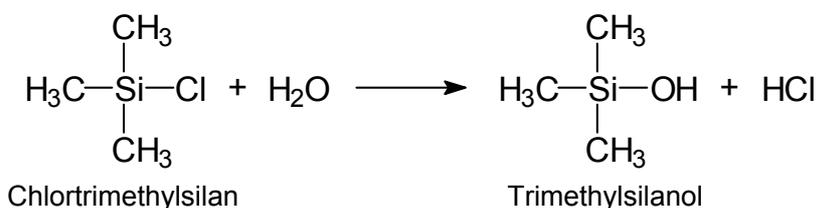
Gemeinsamkeiten: *Alle Chlormethylsilane hydrolysieren schnell in Wasser. Es bleiben immer zwei Phasen bestehen, wobei die flüssige Siliconphase auf der wässrigen Phase schwimmt. Der pH-Wert der wässrigen Phase sinkt. Die Hydrolyse ist stets exotherm.*

Unterschiede: *Die Hydrolysen von Chlortrimethylsilan und Dichlordimethylsilan ergeben klare, flüssige; die Hydrolyse von Trichlormethylsilan weiße, feste Produkte. Mit zunehmenden Chloranteil im Molekül wird die Hydrolyse heftiger und schneller, dabei entweicht im Gegensatz zum Chlortrimethylsilan auch gasförmiges HCl aus dem Reaktionsgefäß.*

2.) Erklären Sie die unterschiedlichen Eigenschaften der Hydrolyseprodukte mithilfe der Formeln.

a) Chlortrimethylsilan

Hydrolyse:



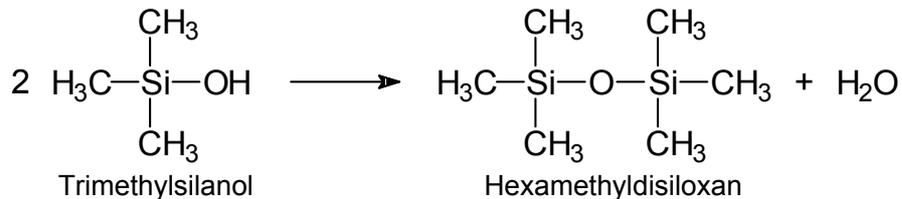
Arbeitsblatt 7.2Hydrolyse und Hydrolysegeschwindigkeit von
Chlormethylsilanen**Lösungsvorschlag**

Name:

Klasse:

Datum:

Kondensation:



Produkt:

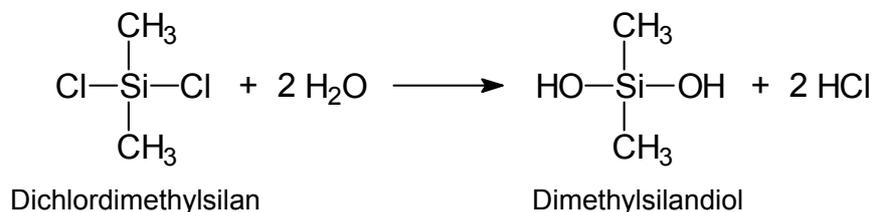


Eigenschaften:

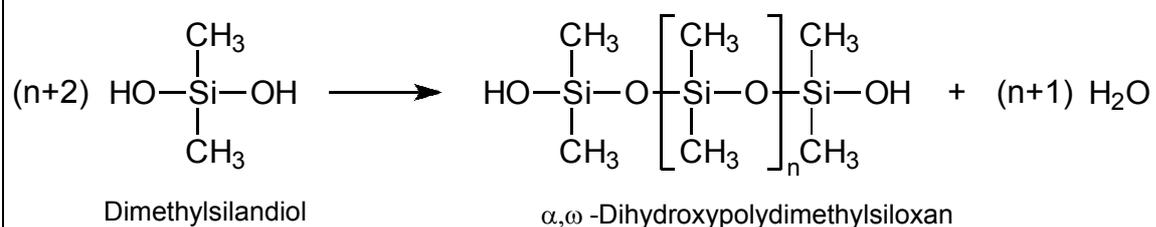
Die Hydrolyse von Chlortrimethylsilan ergibt Trimethylsilanol. Dieses besitzt nur eine funktionelle Gruppe, die Hydroxygruppe. Deshalb gibt es nur ein mögliches Kondensationsprodukt, das Hexamethyldisiloxan. Dieses relativ kleine, symmetrische Molekül ist nicht polar und deshalb nicht mit Wasser mischbar. Es besitzt aufgrund geringer intermolekularer Wechselwirkungsmöglichkeiten geringe Viskosität und einen erheblichen Dampfdruck, also einen niedrigen Siedepunkt.

b) Dichlordimethylsilan

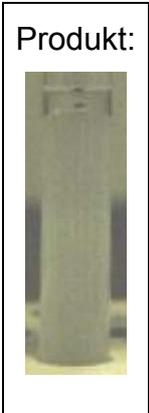
Hydrolyse:



Kondensation:



Arbeitsblatt 7.3 Hydrolyse und Hydrolysegeschwindigkeit von Chlormethylsilanen Lösungsvorschlag	Name:
	Klasse:
	Datum:

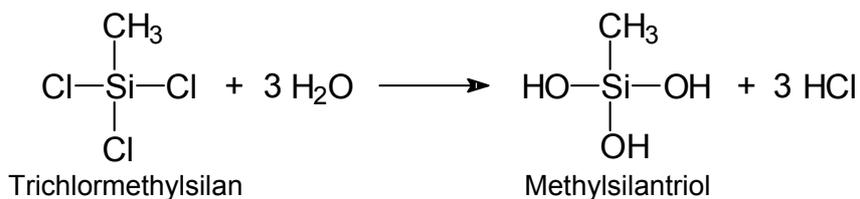


Eigenschaften:

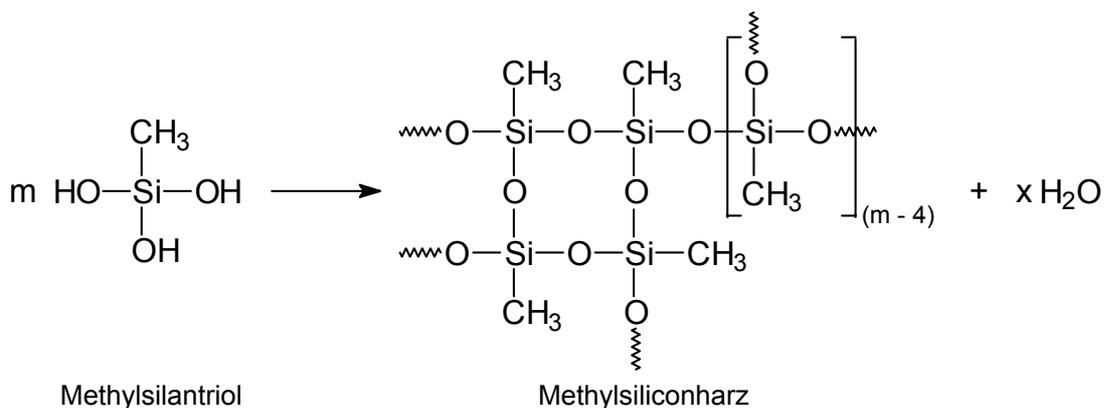
Die Hydrolyse von Dichlordimethylsilan ergibt Dimethylsilandiol. Dieses besitzt zwei funktionelle Hydroxygruppen. Deshalb kann es zu Ring- und Kettenmolekülen kondensieren. Nur bei Ringschluss ist kein weiteres Molekülwachstum mehr möglich. Die Moleküle sind symmetrisch und unpolar und somit nicht mit Wasser mischbar. Die Viskosität nimmt trotz schwacher intermolekularer Wechselwirkung mit der Molekülgröße zu.

c) Trichlormethylsilan

Hydrolyse:



Kondensation:



Arbeitsblatt 7.4 Hydrolyse und Hydrolysegeschwindigkeit von Chlormethylsilanen Lösungsvorschlag	Name:
	Klasse:
	Datum:



Produkt: Eigenschaften:

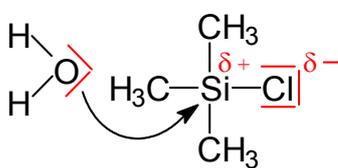
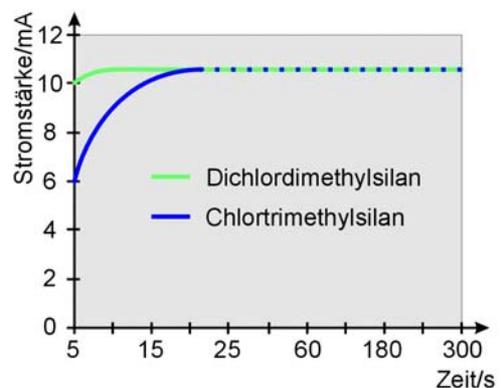
Die Hydrolyse von Trichlormethylsilan ergibt Methylsilantriol. Dieses besitzt drei funktionelle Hydroxygruppen. Deshalb kann es zu großen, räumlich stark vernetzten Molekülen kondensieren.

Diese Makromoleküle bilden Feststoffe. Aufgrund von räumlichen Bedingungen kann nicht jede Hydroxygruppe im Innern des Moleküls kondensieren und an der äußeren

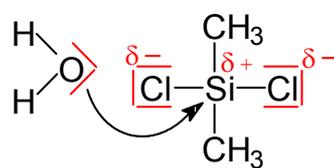
Grenzfläche sind immer noch freie Hydroxygruppen zur weiteren Kondensation vorhanden, so dass das Molekül immer weiter wachsen kann. Die Riesenmoleküle, die im Verhältnis zu ihrer Größe wenige polare Hydroxygruppen besitzen, bilden einen wasserunlöslichen Feststoff.

3.) In dem Versuch "Geschwindigkeit der Hydrolyse von Chlormethylsilanen" sind unterschiedliche Hydrolysegeschwindigkeiten festgestellt worden.

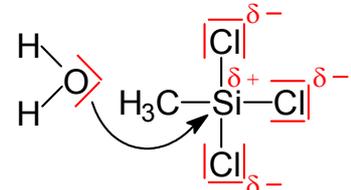
Worauf führen Sie die unterschiedlichen Hydrolysegeschwindigkeiten zurück? Zeichnen Sie in die folgenden Formeln der Chlormethylsilane ein, wo der nucleophile Angriff des Wassermoleküls am leichtesten erfolgt und begründen Sie dies.



Chlorotrimethylsilan



Dichlordimethylsilan



Trichlormethylsilan

Das Wasser-Molekül greift mit einem freien Elektronenpaar des Sauerstoff-Atoms nucleophil am Silicium-Atom an. Da das Chlor-Atom deutlich elektronegativer als das Silicium-Atom ist, wirkt es elektronenanziehend (– I-Effekt). Daher reagieren die Chlormethylsilane mit steigendem Chlorgehalt schneller mit Wasser.

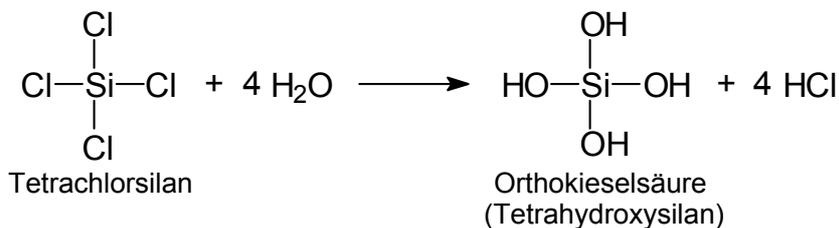
Arbeitsblatt 7.5 Hydrolyse und Hydrolysegeschwindigkeit von Chlormethylsilanen Lösungsvorschlag	Name:
	Klasse:
	Datum:

4.) Welches Verhalten erwarten Sie für die Hydrolyse von Tetrachlorsilan?

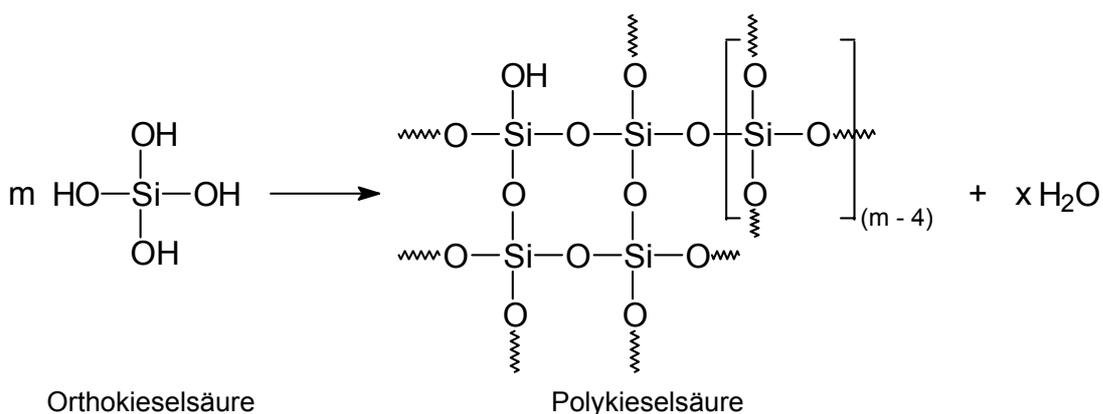
Hier wird das Silicium-Atom am stärksten positiviert. Demnach müsste Tetrachlorsilan mit Wasser besonders heftig reagieren. Da das Silicium-Atom durch die großen partiell negativ geladenen Chlor-Atome räumlich stark abgeschirmt wird, ist es für den nucleophilen Angriff des Wasser-Moleküls relativ schlecht erreichbar. Die Hydrolyse von Tetrachlorsilan verläuft daher in etwa vergleichbar mit der des Dichlordimethylsilans.

5.) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung der Hydrolyse und Kondensation von Tetrachlorsilan analog der Gleichungen aus Aufgabe 2.

Hydrolyse:



Kondensation:



Anmerkung: Es bildet sich zunächst gelartige höhere Kieselsäure, die nach Entwässerung in ein stark vernetztes, festes, weisses Produkt, welches kaum wasserlöslich ist, übergeht. Das Glühen der Polyokieselsäure über 1000 °C führt zum Siliciumdioxid (Quarz).