

3 Organische Sauerstoffverbindungen

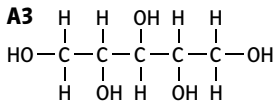
3.26 Durchblick Zusammenfassung und Übung

Zu den Aufgaben

A1 Wasser ist eine hydrophile, Benzin eine hydrophobe (lipophile) Flüssigkeit. Ethanol ist aufgrund des Baus seiner Moleküle hydrophil und lipophil und kann so gleichzeitig hydrophile und lipophile Stoffe lösen.

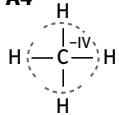
A2 Beispiel-Lösung:

primäres Alkoholmolekül: $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$ Propan-1-ol
 sekundäres Alkoholmolekül: $\text{CH}_3\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—OH}$ Propan-2-ol
 tertiäres Alkoholmolekül: $\text{CH}_3\text{—C}(\text{CH}_3)_2\text{—OH}$ 2-Methylpropan-2-ol

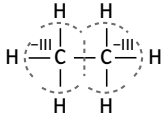


Aufgrund der insgesamt 5 Hydroxylgruppen ist Xylit (Pentanpentol) gut wasserlöslich.

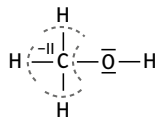
A4



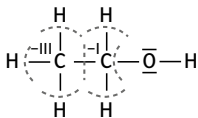
Methan



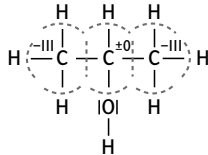
Ethan



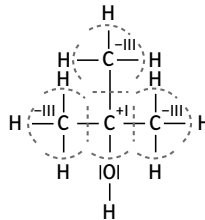
Methanol



Ethanol



Propan-2-ol



2-Methylpropan-2-ol

A5

a) Bei der Herstellung von Essig aus Wein wird Ethanol von Essigsäurebakterien (Acetobacter aceti) zu Essigsäure oxidiert. Diese benötigen dazu Sauerstoff aus der Luft. Die Verwendung flacher Pfannen mit großem Durchmesser bewirkt eine schnelle Aufnahme von Luftsauerstoff, da die Kontaktfläche der Flüssigkeit mit der Luft groß ist.

b) Bei heutigen Verfahren siedelt man die Essigsäurebakterien auf großen Oberflächen (z. B. auf Buchenholzspänen) an und bläst mithilfe einer Pumpe Luft ein.

A6 Gegeben: Essigessenz mit dem Massenanteil $w(\text{Essigsäure}) = 25\%$
 Gesucht: Masse der Essigessenz $m(\text{Essigessenz})$,
 die zur Herstellung von 1 Liter Essig mit $w(\text{Essigsäure}) = 5\%$ benötigt wird

Berechnung der benötigten Masse von Essigsäure für 1kg Essig:

$$w(\text{Essigsäure}) = \frac{m(\text{Essigsäure})}{m(\text{Essig})} \Leftrightarrow m(\text{Essigsäure}) = w(\text{Essigsäure}) \cdot m(\text{Essig})$$

$$\Rightarrow m(\text{Essigsäure}) = 5\% \cdot 1 \text{ kg} = 0,05 \cdot 1 \text{ kg} = 0,05 \text{ kg}$$

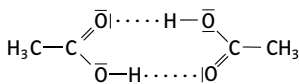
Berechnung der Masse von Essigessenz, die 0,05 kg Essigsäure enthält:

$$w(\text{Essigsäure}) = \frac{m(\text{Essigsäure})}{m(\text{Essigessenz})} \Leftrightarrow m(\text{Essigessenz}) = \frac{m(\text{Essigsäure})}{w(\text{Essigsäure})}$$

$$\Rightarrow m(\text{Essigessenz}) = \frac{0,05 \text{ kg}}{25\%} = \frac{0,05 \text{ kg}}{0,25} = 0,2 \text{ kg}$$

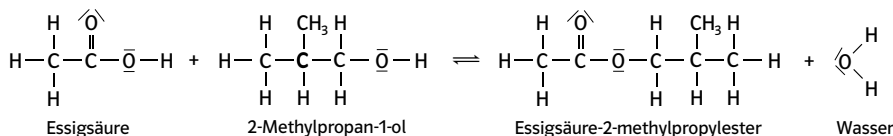
Um 1 kg Essig mit $w = 5\%$ zu erhalten, benötigt man 0,2 kg Essigessenz mit $w = 25\%$ und 0,8 kg Wasser. Nimmt man vereinfachend an, dass die Dichte von Essig $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ ist, entspricht dies auch 1 Liter Essig.

A7 Die höhere Siedetemperatur der Essigsäure weist auf stärkere zwischenmolekulare Kräfte hin, verursacht durch die stark polare Carboxylgruppe. Die Carboxylgruppe enthält die polare C=O-Doppelbindung und die ebenfalls polare O—H-Einfachbindung. Dadurch können sich zwei Essigsäuremoleküle über Wasserstoffbrücken zu einem Essigsäuredimer (mit der doppelten Teilchenmasse $m_t = 120 \text{ u}$) zusammenlagern:



Die Hydroxylgruppe des Ethanolmoleküls ist weniger stark polar, und zwischen zwei Ethanolmolekülen kann nur eine Wasserstoffbrücke gebildet werden.

A8

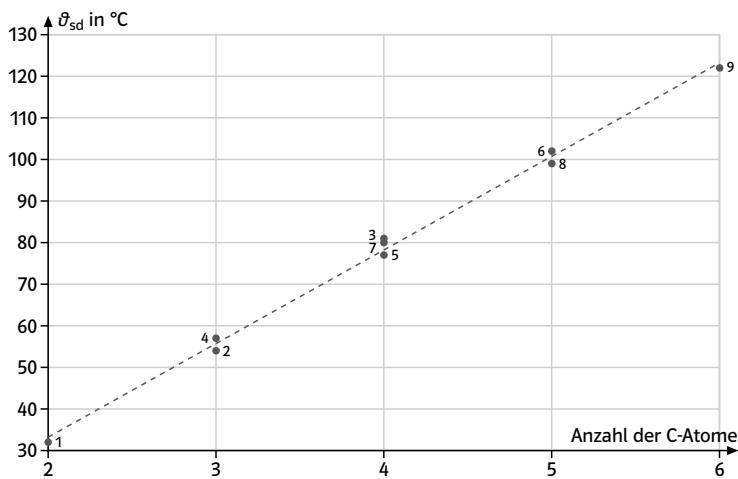


Ein Essigsäuremolekül reagiert mit einem 2-Methylpropan-1-ol-Molekül unter Abspaltung eines Wassermoleküls zu einem Essigsäure-2-methylpropylester-Molekül. Man bezeichnet diese Reaktion als Veresterung. Da insgesamt aus zwei Molekülen ein größeres Molekül unter Abspaltung eines kleinen Moleküls (H_2O) gebildet wird, spricht man von einer Kondensationsreaktion.

A9 Die funktionellen Gruppen des Milchsäuremoleküls sind eine Carboxylgruppe und eine Hydroxylgruppe.

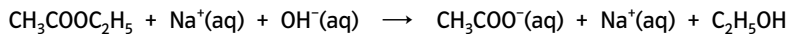
A10

Nr.	Ester	Anzahl der C-Atome	ϑ_{sd} in °C
1	Ameisensäuremethylester	2	32
2	Ameisensäureethylester	3	54
3	Ameisensäurepropylester	4	81
4	Essigsäuremethylester	3	57
5	Essigsäureethylester	4	77
6	Essigsäurepropylester	5	102
7	Propansäuremethylester	4	80
8	Propansäureethylester	5	99
9	Propansäurepropylester	6	122



Das Diagramm zeigt, dass die Siedetemperatur eines Carbonsäureesters hauptsächlich von der Anzahl der C-Atome seiner Moleküle abhängig ist. Isomere wie z. B. Ameisensäureethylester und Essigsäuremethylester haben sehr ähnliche Siedetemperaturen. Außerdem erkennt man eine annähernd lineare Abhängigkeit der Siedetemperatur von der Anzahl der C-Atome. Bestimmt man die Steigung der Geraden, so erkennt man, dass pro zusätzlichem C-Atom die Siedetemperatur um etwa 22,5 °C höher wird.

A11 Bei der Reaktion von Essigsäureethylester mit Natronlauge entsteht eine Lösung von Natriumacetat und Ethanol:



Hinweis: Die alkalische Hydrolyse (Verseifung) ist nicht umkehrbar, da die Veresterung säurekatalysiert abläuft. Daher läuft die alkalische Hydrolyse praktisch vollständig ab.