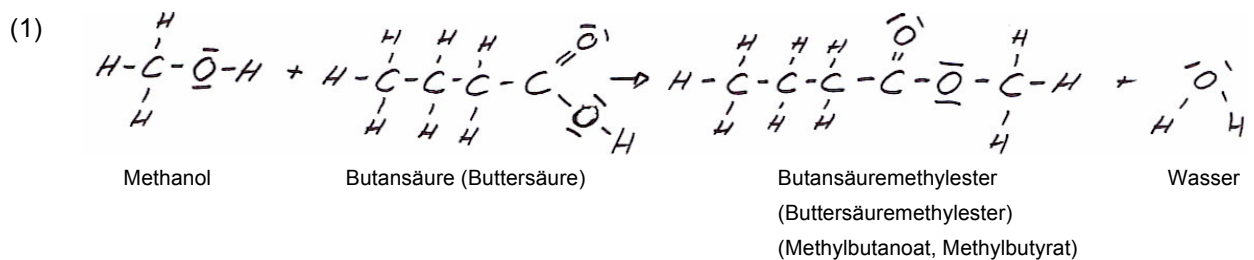


Musterlösung zu CP 3 Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern)

Auswertung

Po	Carbonsäure (Strukturformel)	Alkohol (Strukturformel)	Entstandener Ester (Name und Strukturformel)	Geruch
1	Methansäure (Ameisensäure) 	Ethanol 	Methansäureethylester 	<input type="checkbox"/> Ananas <input type="checkbox"/> Apfel <input type="checkbox"/> Banane <input type="checkbox"/> 'fruchtig' <input checked="" type="checkbox"/> Rum
2	Ethansäure (Essigsäure) 	1-Pentanol 	Ethansäurepentylester 	<input type="checkbox"/> Ananas <input type="checkbox"/> Apfel <input checked="" type="checkbox"/> Banane <input type="checkbox"/> 'fruchtig' <input type="checkbox"/> Rum
3	Propansäure (Propionsäure) 	Methanol 	Propansäuremethylester 	<input type="checkbox"/> Ananas <input type="checkbox"/> Apfel <input type="checkbox"/> Banane <input checked="" type="checkbox"/> 'fruchtig' <input type="checkbox"/> Rum
4	Propansäure (Propionsäure) 	3-Methylbutan-1-ol (Isopentylalkohol) 	Propansäureisopentylester 	<input type="checkbox"/> Ananas <input type="checkbox"/> Apfel <input checked="" type="checkbox"/> Banane <input checked="" type="checkbox"/> 'fruchtig' <input type="checkbox"/> Rum
5	Butansäure (Buttersäure) 	Methanol 	Butansäuremethylester 	<input type="checkbox"/> Ananas <input checked="" type="checkbox"/> Apfel <input type="checkbox"/> Banane <input type="checkbox"/> 'fruchtig' <input type="checkbox"/> Rum
6	Butansäure (Buttersäure) 	Ethanol 	Butansäureethylester 	<input checked="" type="checkbox"/> Ananas <input type="checkbox"/> Apfel <input type="checkbox"/> Banane <input type="checkbox"/> 'fruchtig' <input type="checkbox"/> Rum

Lösungen zu den Aufgaben



Damit sich das Gleichgewicht schnell einstellt wird erhitzt und ein Katalysator verwendet. Als Katalysator wirkt Schwefelsäure: In einem ersten Schritt protoniert die konz. Schwefelsäure (H₂SO₄) den Carbonylsauerstoff der Carbonsäure, d.h. die Säure spaltet H⁺ ab, welches an ein freies Elektronenpaar des Sauerstoffatoms bindet (vgl. Reaktionsmechanismus). Am Schluss wird H⁺ wieder frei, d.h. die Säure wird (letztlich) nicht verbraucht (= Kat.).

(2)

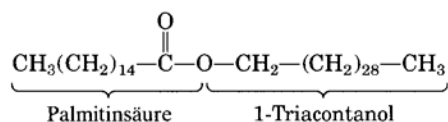
$$\begin{aligned} \text{(Buttersäure)} &= 0.96 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \cdot 2 \text{ ml} = 1.92 \text{ g} \\ &\hookrightarrow 88.12 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &\Rightarrow 1.92 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{88.12 \text{ g}} = \underline{\underline{0.02 \text{ mol}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(Methanol)} &= 0.80 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \cdot 2 \text{ ml} = 1.60 \text{ g} \\ &\hookrightarrow 32.05 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &\Rightarrow 1.60 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{32.05 \text{ g}} = \underline{\underline{0.05 \text{ mol}}} \end{aligned}$$

- (3) Kondensation: Reaktion, bei der sich zwei Moleküle unter Abspaltung eines kleinen Moleküls (z.B. Wasser, HCl) verbinden (z.B. die hier durchgeführte Veresterung oder die Veresterung von Aminosäuren zu Peptiden).

Hydrolyse: Reaktion, bei der ein Molekül unter Bindung von Wasser gespalten wird. Bsp.: die sich hier einstellende Rückreaktion zur Veresterung (es riecht nach einem Tag wieder nach der Carbonsäure, wenn man Wasser zum Ester hinzugibt) oder die Spaltung von Peptiden in ihre Aminosäuren.

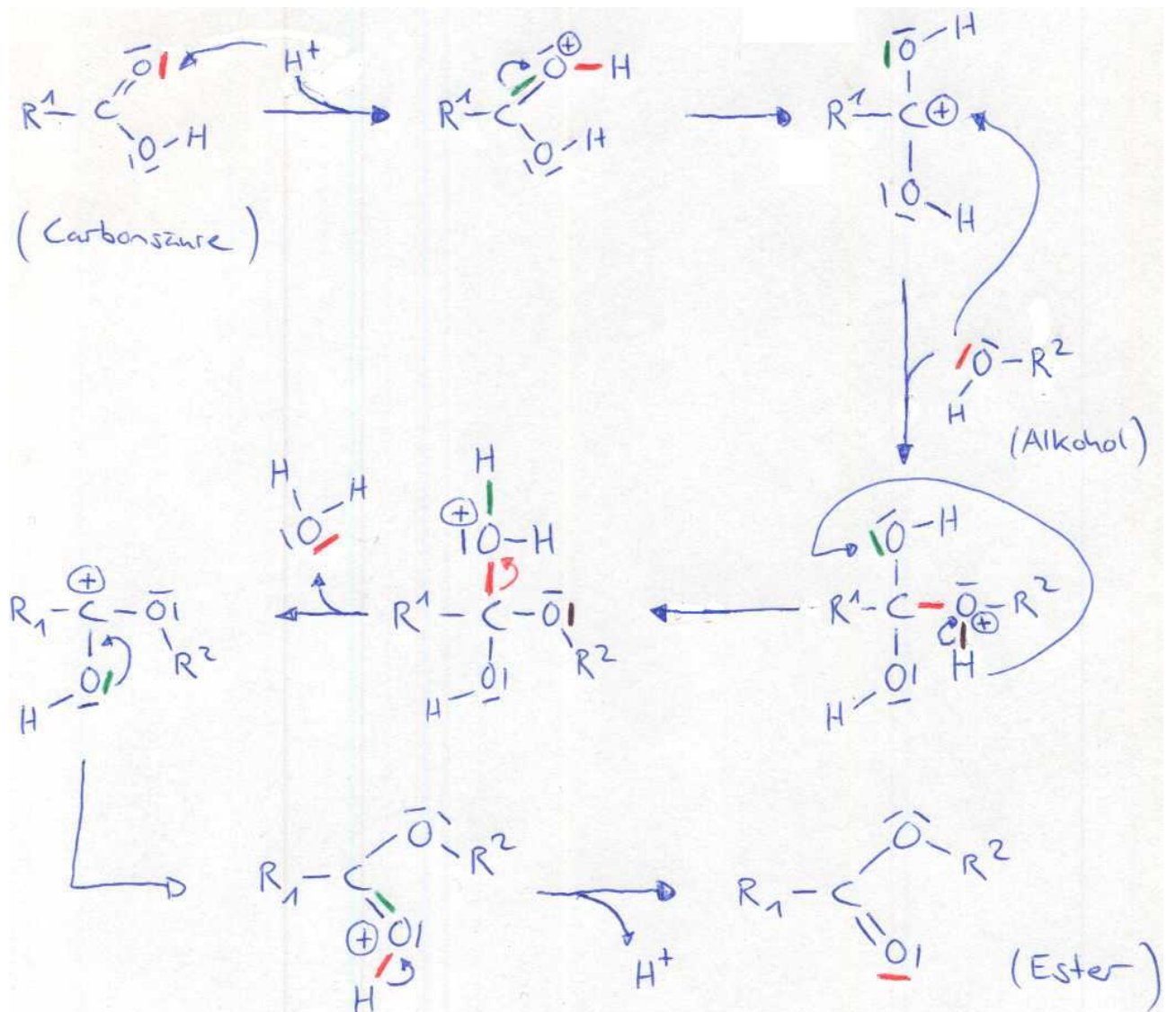
- (4) Das Produkt trägt keine stark polare Hydroxylgruppe ($\Delta EN = 1.4$) mehr, sondern nur noch eine weniger stark polare Carbonylgruppe ($\Delta EN = 1.0$). Estermoleküle können deshalb untereinander keine Wasserstoffbrücken bilden, was den Siedepunkt erniedrigt.
- (5) Ein Mischen mit dem polaren Lösungsmittel Wasser führt zu 2 Phasen, was zeigt, dass Ester einen lipophilen Charakter aufweisen. Es müssen also hydrophobe Gruppen dominant sein. Ein Ester hat einen polaren sowie zwei unpolare Teile. Der polare Teil ist bei Carbonsäureestern immer gleich gross, der unpolare Teil wird jedoch mit zunehmender Anzahl C-Atome immer grösser. Ester sind also schlecht in Wasser löslich, am besten löslich ist der kleinste Ester: Methansäuremethylester.
- (6) Wachse sind Ester aus langkettigen Carbonsäuren und langkettigen Alkoholen. Sie schützen Pflanzen vor zu starker Wasserverdunstung. Bienenwachs z.B. ist ein Ester aus Palmitinsäure (Carbonsäure) und Triacontanol (Alkohol):



- (7) Ein Ester aus einer Fettsäure und Glycerin (dreiwertiger Alkohol) nennt man Fettsäureester. Fettsäuren nennt man langkettige Carbonsäuren. Fette sind Ester aus Carbonsäuren mit mehr als zwölf C-Atomen in Verbindung mit Glycerin (vgl. die Abb. auf der Seite 2 der CP-Anleitung). Fette und Wachse gehören zur Stoffklasse der Lipide.
- (8) Carbonsäure + Alkohol \rightarrow Ester und Wasser
Säure + Lauge \rightarrow Salz und Wasser

	Esterbildung	Neutralisation
Gemeinsamkeiten: - Ausgangsstoff - Endprodukt	Säure Wasser	Säure Wasser
Unterschiede: - Ausgangsstoff - Endprodukt	Alkohol: organische Verbindung Nichtleiter Ester: organische Verbindung Nichtleiter	Lauge: anorganische Verbindung Leiter Salz: anorganische Verbindung Leiter

Mechanismus der Veresterung



Aufgabe: Studiere obigen Mechanismus: Zeichne an den relevanten Atomen die Partialladungen. Kennzeichne gelöste und neu gebildete Atombindungen (Elektronenpaare) farblich. Erkläre den Mechanismus Schritt um Schritt in Worten.