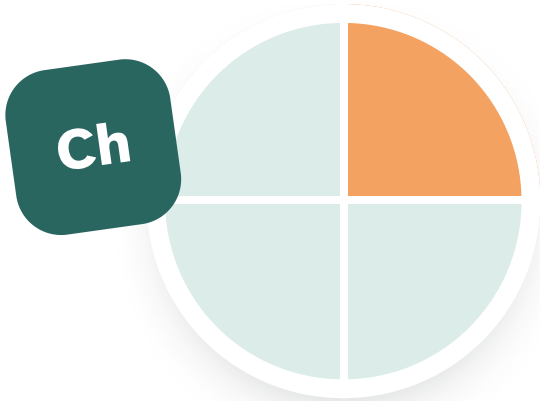
DYS+ Campus



Übungsheft · Chemie · Klasse 13

Synthesewege, Estersynthese und Katalyse

Erklärungen, 30 Aufgaben in drei Stufen und alle Lösungen, viele mit Begründung.

Name _____ **Datum** _____

Das lernst du

- Ich bestimme Oxidationszahlen und plane eine Synthesekette auf dem Papier.
- Ich stelle die Estersynthese auf und berechne die Ausbeute.
- Ich erkläre Katalysatoren mit Metallionen und bewerte Produkte der organischen Chemie.

So arbeitest du mit dem Heft

●○○ **Basis** zum Einstieg

●●○ **Standard** zum Üben

●●● **Plus** zum Weiterdenken

Du musst nicht alles machen. Fang bei Basis an. Die Lösungen stehen hinten im Heft.

Noch unsicher?

Scanne den Code. Dort wird das Thema Schritt für Schritt erklärt.

dysplus.de/lernen/gymnasium/klasse-13/chemie/synthesewege-und-estersynthese/oxidationszahlen-in-synthesewegen

Kurz erklärt

Stufe	OZ des C-Atoms (Ethan-Reihe)
Alkan	–III
Alkanol	–I
Alkanal	+I
Carbonsäure	+III

Merksatz: Säure + Alkanol ⇌ Ester + Wasser (Säure als Katalysator). Ausbeute = erhaltene Masse / theoretische Masse · 100 %. Mehr Ester durch Alkohol-Überschuss oder Wasserentzug.

Ausbeute berechnen

1. 0,10 mol Säure → höchstens 0,10 mol Ester.
2. m(theoretisch) = 0,10 mol · 88 g/mol = 8,8 g.
3. Erhalten 4,4 g: Ausbeute = 4,4 / 8,8 = 50 %.

Typischer Fehler: Ein Katalysator verschiebt das Gleichgewicht nicht. Er verkürzt nur die Zeit. Versuche mit konzentrierten Säuren nur im Unterricht.

●○○ Basis

Oxidationszahlen und Syntheseplanung

1 Bestimme die Oxidationszahl des C-Atoms (nur Zahl, ohne Vorzeichen).

a) Methansäure HCOOH: _____

b) Methanal HCHO: _____

c) Ethanal, Gruppe –CHO: _____

d) Ethansäure, Gruppe –COOH: _____

2 Ordne zu.

a) Ethen + H_2O → Ethanol ist eine _____. ☐ **Oxidation** ☐ **Addition**

b) Ethanol → Ethanal ist eine _____. ☐ **Addition** ☐ **Oxidation**

c) Säure + Alkohol → Ester + Wasser ist eine _____. ☐ **Kondensation** ☐ **Substitution**

d) Ester + Wasser → Säure + Alkohol ist eine _____. ☐ **Hydrolyse** ☐ **Addition**

3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Bei der Oxidation sinkt die Oxidationszahl. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

b) Ethylethanoat entsteht aus Ethanol und Ethansäure. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

c) Die Addition von Wasser an Ethen ist insgesamt eine Redoxreaktion. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

d) Eine Synthese plant man rückwärts vom Zielstoff. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

●●○ Standard

Estersynthese, Ausbeute, Katalyse

4 Rechne.

a) Ethylethanoat: m = 0,10 mol · 88 g/mol = _____ g

b) Ausbeute: 4,4 g / 8,8 g · 100 % = _____ %

c) Ausbeute: 6,6 g / 8,8 g · 100 % = _____ %

d) Anzahl Schritte Ethen → Ethylethanoat (über Ethanol, Ethanal, Ethansäure):

_____

5 Kreuze an.

a) Wasser entziehen verschiebt das Gleichgewicht zum _____. ☐ **Edukt** ☐ **Ester**

b) Ein Katalysator _____ die Lage des Gleichgewichts. ☐ **ändert nicht** ☐ **ändert**

c) Ein Alkohol-Überschuss _____ die Ausbeute. ☐ **senkt** ☐ **erhöht**

d) Die Säure ist im Reaktionsgemisch gelöst. Sie ist ein _____ Katalysator. ☐ **homogener** ☐ **heterogener**

6 Rechne in Schritten und schreibe einen Antwortsatz.

a) Aus 0,20 mol Ethansäure werden 11,0 g Ethylethanoat (M = 88 g/mol) erhalten. Berechne die Ausbeute.

b) Gib die Gleichung der Veresterung von Propansäure mit Methanol an.

c) Nenne zwei Maßnahmen, mit denen man die Ausbeute einer Veresterung erhöht, und begründe eine davon.

●●● Plus

Metallionen und Bewertung (vor allem für den Leistungskurs)

7 Kreuze an.

a) Bei der koordinativen Bindung stammt das Elektronenpaar von _____ Partner(n). ☐ **beiden** ☐ **einem**

b) Die Koordinationszahl von $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ ist _____. ☐ **6** ☐ **2**

c) Das Metallion im Katalysator wird _____. ☐ **zurückgebildet** ☐ **verbraucht**

8 Begründe und beurteile.

a) Erkläre, wie ein Metallion eine Carbonylgruppe aktiviert.

b) Formuliere eine gute Fragestellung zu einem Duftstoff in Pflegeprodukten.

c) Nenne drei Prüffragen für eine Quelle.

d) Erkläre den Unterschied zwischen Gefahr und Risiko an einem Beispiel.

Kannst du das schon?

Kreuze an, wie sicher du dich fühlst. Hier gibt es kein Richtig oder Falsch.

Ich kann …	sicher	fast	noch nicht
Ich bestimme Oxidationszahlen und plane eine Synthesekette auf dem Papier.	☐	☐	☐
Ich stelle die Estersynthese auf und berechne die Ausbeute.	☐	☐	☐
Ich erkläre Katalysatoren mit Metallionen und bewerte Produkte der organischen Chemie.	☐	☐	☐

Tipp: Bei „noch nicht“ schau dir „Kurz erklärt“ vorne im Heft noch einmal an oder scanne den Code auf dem Deckblatt. Dann probierst du die Aufgaben noch einmal.

Lösungen

Erst selbst lösen, dann vergleichen. Bei vielen Aufgaben steht die Begründung dabei.

●○○ Basis: Oxidationszahlen und Syntheseplanung

1 Bestimme die Oxidationszahl des C-Atoms (nur Zahl, ohne Vorzeichen).

a) Methansäure HCOOH: 2

→ −1 + 2 + 1 = +2.

b) Methanal HCHO: 0

→ 2 · (−1) + 2 = 0.

c) Ethanal, Gruppe –CHO: 1

→ −1 + 2 + 0 = +1.

d) Ethansäure, Gruppe –COOH: 3

→ 2 + 1 + 0 = +3.

2 Ordne zu.

a) Addition

→ Wasser lagert sich an.

b) Oxidation

→ OZ steigt von −I auf +I.

c) Kondensation

→ Wasser wird abgespalten.

d) Hydrolyse

→ Spaltung mit Wasser.

3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Stimmt nicht. Richtig: Bei der Oxidation steigt sie.

b) Stimmt.

c) Stimmt nicht. Richtig: Die Oxidationszahlen gleichen sich in der Bilanz aus.

d) Stimmt.

●●○ Standard: Estersynthese, Ausbeute, Katalyse

4 Rechne.

a) Ethylethanoat: m = 0,10 mol · 88 g/mol = 8,8 g

→ 0,10 · 88 = 8,8.

b) Ausbeute: 4,4 g / 8,8 g · 100 % = 50 %

→ 0,5 · 100.

c) Ausbeute: 6,6 g / 8,8 g · 100 % = 75 %

→ 0,75 · 100.

d) Anzahl Schritte Ethen → Ethylethanoat (über Ethanol, Ethanal, Ethansäure): 4

→ Drei Umwandlungen plus Veresterung.

5 Kreuze an.

a) Ester

→ Le Chatelier.

b) ändert nicht

→ Er beschleunigt nur.

c) erhöht

→ Das System baut Überschuss ab.

d) homogener

→ Gleiche Phase.

6 Rechne in Schritten und schreibe einen Antwortsatz.

a) Etwa 62,5 %

→ Theoretisch: 0,20 mol · 88 g/mol = 17,6 g.

→ Ausbeute = 11,0 g / 17,6 g · 100 % = 62,5 %.

b) $CH_3CH_2COOH + CH_3OH \rightleftharpoons CH_3CH_2COOCH_3 + H_2O$

→ Säure und Alkohol nebeneinander.

→ OH der Säure und H des Alkohols bilden Wasser.

→ Atomprobe: 4 C, 10 H, 3 O auf beiden Seiten.

c) Alkohol-Überschuss, Wasserentzug

→ Beide verschieben das Gleichgewicht nach rechts.

→ Wird Wasser entfernt, bildet das System neues Wasser und damit neuen Ester.

●●● Plus: Metallionen und Bewertung (vor allem für den Leistungskurs)

7 Kreuze an.

a) einem

→ Der Ligand liefert beide.

b) 6

→ Sechs Liganden.

c) zurückgebildet

→ Das ist Merkmal jedes Katalysators.

8 Begründe und beurteile.

a) Es bindet an das O-Atom, das C-Atom wird stärker positiv und leichter angreifbar.

→ Koordinative Bindung am O.

→ Elektronen werden zum Metall gezogen.

→ Der Alkohol greift das C-Atom an.

b) Zum Beispiel: Wie sollten allergene Duftstoffe in Pflegeprodukten gekennzeichnet werden?

→ Konkret, überprüfbar, abgegrenzt.

→ Lässt eine Abwägung von Nutzen und Risiko zu.

c) Wer ist der Autor? Wann veröffentlicht? Gibt es Belege und Interessen?

→ Autor, Datum, Belege, Interesse, Bestätigung durch weitere Quellen.

d) Gefahr: giftige Eigenschaft; Risiko: Gefahr mal Kontakt; verschlossener Behälter hat geringes Risiko.

→ Gefahr ist eine Eigenschaft des Stoffes.

→ Das Risiko hängt von Menge und Kontakt ab.