

Katalytische Oxidation von Weinsäure mit Wasserstoffperoxid

Verfahrensweise: Gravimetrische computerunterstützte Messreihe mit Digitalwaage mit RS232-Schnittstelle oder Reaktionswärme als zeitabhängige Temperaturmessung.

Lernziel: Ein Katalysator beschleunigt eine Reaktion, nimmt an der Umsetzung teil und liegt am Ende unverändert wieder vor.

Zeit: ca. 20-25 min, Lehrerdemonstrationsversuch

Chemikalien:

- § 3 g Kaliumnatriumtartrat
- § 10 ml 30 %ige Wasserstoffperoxidlösung (R 34, S 28-39)
- § 200 mg Cobalt(II)chlorid-Hexahydrat (R 49-22-43, S 52-34-37)

Geräte:

- § 150 ml Becherglas
- § Rührer mit Rührfisch
- § Waage mit Computer-Schnittstelle und/oder
- § Temperaturmessgerät mit Thermofühler und Computer-Schnittstelle
- § Computer

Versuchsaufbau:

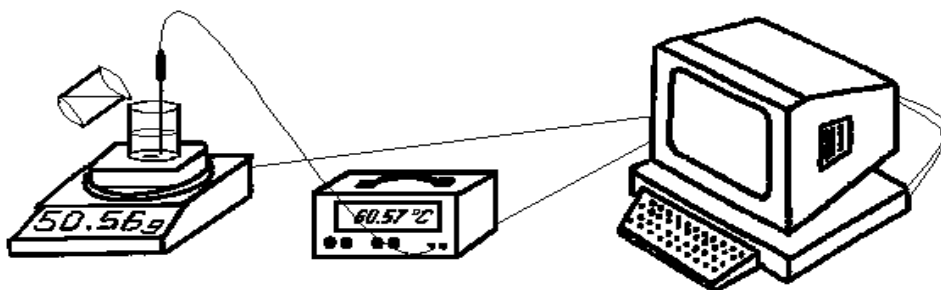


Abb. 1: Schematischer Versuchsaufbau

Versuchsdurchführung:

Der Rührer wird mit dem leeren Becherglas und dem Rührfisch auf die Waage gestellt und diese auf 0 tariert. In das Becherglas werden 3 g Kaliumnatriumtartrat (0,01 mol) eingewogen und mit 50 ml ca. 50 °C warmen Wasser versetzt und unter Rühren gelöst. Nun gibt man 10 ml 30 %iger H₂O₂-Lösung (ca. 0,0978 mol) zu und beginnt die Messreihe. Nach ca. 1 min werden 200 mg Cobalt(II)-chlorid als Katalysator zugegeben.

Beobachtung:

Die anfänglich rosa Lösung (wegen der Co²⁺_{aq.}-Ionen) verfärbt sich nach grün (Co³⁺_{aq.}-Ionen). Es kommt zu einer heftigen CO₂-Entwicklung, die nach etwa 1,5 min abgeklungen ist. Daraufhin wird die Lösung wieder rosa. **Dieser Versuch ist auch ohne computerunterstütztes Messen schön!**

Er wird quantitativ aussagekräftig, wenn die Masse des frei werdenden CO₂ bestimmt und die Wärmetönung gemessen wird.

Oxidation der Weinsäure:

Abb. 2 zeigt eine mit Wiegen und Temperaturmessung verfolgte Reaktion:

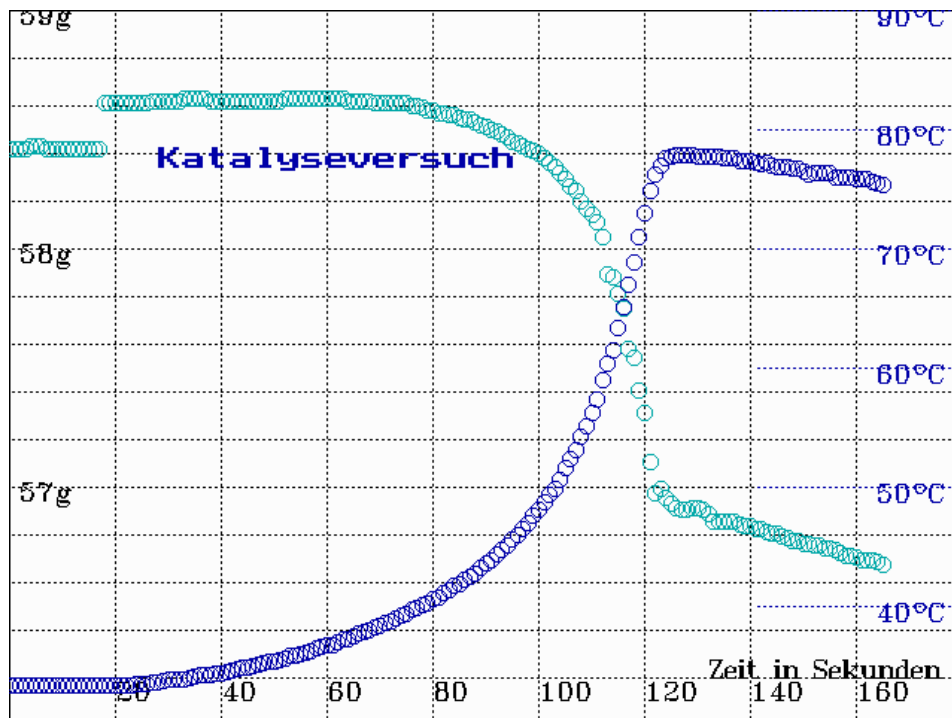


Abb. 2: Katalytische Oxidation von Weinsäure: Die Masse nimmt ab, die Temperatur steigt zeitabhängig.

Auswertung:

Beispiel:

Bei der Oxidation von Tartrat mit H_2O_2 im Überschuss entwickelte sich ca. 1,8 g entweichendes CO_2 .

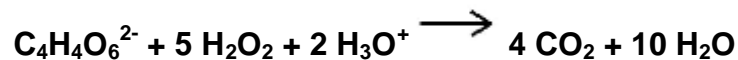
Dies sind: 0,04 mol CO_2 auf 0,01 mol Tartrat. **CO_2 : Tartrat = 4:1**

Andererseits erwärmen 0,01 mol Formelumsatz ein Becherglas (56 g) und 60 ml Wasser um 48,1 K.

- $\Delta Q = (56 \cdot 0,8 + 60 \cdot 4,18) \text{ J/K} \cdot 48,1 \text{ K} \Rightarrow \Delta Q = 14,22 \text{ kJ/0,01 mol}$

Daraus folgt als Reaktionsenthalpie: • $\Delta H = - 1422 \text{ kJ/Formelumsatz}$

Ergebnis: Bei dem vorgegebenen Ansatz mit reichlich H_2O_2 ist die untere für Schülerinnen und Schüler einfachere Reaktionsgleichung zutreffend:



Quelle: verändert nach Prof. Dr. Dagmar Steiner

<http://www.multimedia-chemieunterricht.uni-erlangen.de/index2.html>