

# Een geactiveerd complex

---

## 1. Oriënteren

*Onderzoeksvraag:*

Wat gebeurt er met de paars gekleurde oplossing van natriumkaliumtartraat en waterstofperoxide als we kobaltchloride toevoegen?

*Hypothese:*

- de kleur van de oplossing verandert niet, de oplossing blijft paars;
- de kleur van de oplossing verandert;
- er ontstaat rook;
- ...

## 2. Voorbereiden

*Materiaal:*

- maatcilinder van 250 ml;
- maatcilinder van 100 ml;
- maatcilinder van 25 ml;
- beker van 600 ml;
- kookplaat;
- thermometer;
- horlogeglas.

*Stoffen:*

- 200 ml natriumkaliumtartraat 0,3M;
- 65 ml 6%  $H_2O_2$ ;
- 15ml  $CoCl_2$  oplossing 0,3M.

*Opstelling (foto):*



*H/P-zinnen:*

## Waterstofperoxide

### H 271-332-302-314:

Kan brand of ontploffingen veroorzaken; sterk oxiderend. Schadelijk bij inademing. Schadelijk bij inslikken. Veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel.

### P 221-280.1+3-303+361+353-305+351+338-312:

Vermenging met brandbare stoffen... absoluut vermijden. Beschermende handschoenen en oogbescherming dragen. BIJ CONTACT MET DE HUID (of het haar): verontreinigde kleding onmiddellijk uittrekken — huid met water afspoelen/afdouchen. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Indien mogelijk, contactlenzen verwijderen. Blijven spoelen. Bij onwel voelen een ANTIGIFCENTRUM of een arts raadplegen.



## Kobaltchloride

### H 350i-341-360F-302-334-317-410:

Kan kanker veroorzaken bij inademing. Verdacht van het veroorzaken van genetische schade. Kan de vruchtbaarheid schaden. Schadelijk bij inslikken. Kan bij inademing allergie- of astmasymptomen of ademhalingsmoeilijkheden veroorzaken. Kan een allergische huidreactie veroorzaken. Zeer giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen.

### P 201-281-273-308+313-304+341:

Alvorens te gebruiken de speciale aanwijzingen raadplegen. De nodige persoonlijke beschermingsuitrusting gebruiken. Voorkom lozing in het milieu. Na (mogelijke) blootstelling: een arts raadplegen. NA INADEMING: bij ademhalingsmoeilijkheden het slachtoffer in de frisse lucht brengen en laten rusten in een houding die het ademen vergemakkelijkt.

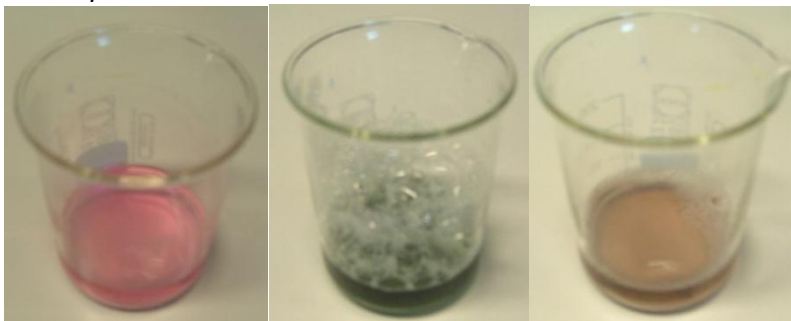


## 3. Uitvoeren

### Werkwijze:

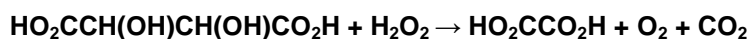
Voeg aan 200ml 0.3M natriumkaliumtartraat 65 ml 6% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en bedek de beker met een horlogeglas waarbij de oplossing opwarmt tot 50°C. Bij deze temperatuur wordt 15ml CoCl<sub>2</sub> oplossing 0.3M gebracht en wordt het horlogeglas weggenomen. De paarse oplossing wordt groen en wanneer de reactie eindigt komt de paarse kleur terug tevoorschijn.

### Foto's proeven:



## 4. Reflecteren

### Verklaring



Tartraat

oxaalzuur

Het  $\text{Co}^{2+}$  dient als katalysator en wordt tijdelijk geoxideerd tot  $\text{Co}^{3+}$  en dan terug  $\text{Co}^{2+}$

Bij de reactie ontstaan  $\text{O}_2$  en  $\text{CO}_2$  en zorgen in de oplossing voor een troebel.

Indien de proef uitgevoerd wordt bij lage temperatuur, is de groene kleur langer zichtbaar.

#### A Hypothetical Mechanism

The green activated complex is a result of a superoxide linkage between two octahedral coordinated cobalt atoms. (See Figure 1) In the presence of the hydrogen peroxide, the Co atoms are linked by a peroxy linkage which oxidizes to a superoxo complex. (Note: peroxy complexes of cobalt are usually brown in color and the superoxo linkages are known to be green.) The unpaired electrons belonging to the  $\text{O}_2^-$  resides in a molecular orbital of  $\pi$  symmetry relative to the planar Co-O-O-Co grouping and is delocalized over these four atoms. The Co atoms are formally described as Co(III) ions. (See Figure 2)

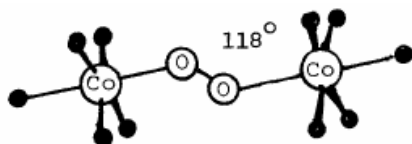


Figure 1. The cobalt complex

The O-O bond length is 131 pm

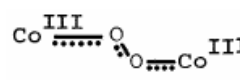


Figure 2. The superoxo linkage showing delocalized electrons

The tartaric acid molecules coordinate about the cobalt complex possibly like that shown below. This is based on the fact that there are a number of compounds that bridge cobalt in octahedral cobalt complexes. An example is acetylacetonone (or 2,4-pentanedione) which is similar in structure to tartaric acid. This would provide a better symmetry for oxidation of the middle carbons of the tartaric acid to  $\text{CO}_2$  and the hydrogens to  $\text{H}_2\text{O}$ . As the reaction goes to completion, the superoxide linkage breaks and the oxygens are replaced by  $\text{Cl}^-$  ions.

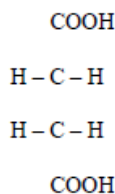


Figure 3. Tartaric acid



Figure 4. Tartaric acid schematic representation

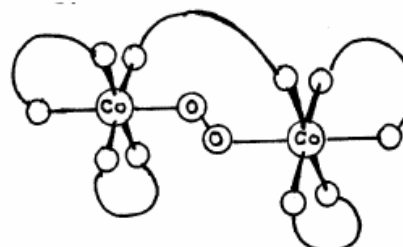


Figure 5. Schematic representation of the cobalt-tartaric acid complex

Bronnen

<https://chem.colorado.edu/genchemdemo/index.php/kinetics/k953-catalysis-cocl2-catalyzed-oxidation-of-tartaric-acid-by-h2o2>

[http://www.rsc.org/images/oscillating\\_tcm18-188828.pdf](http://www.rsc.org/images/oscillating_tcm18-188828.pdf)

<http://www.chymist.com/colorful%20catalysis.pdf>

<https://www.flinnsci.com/media/622180/95020.pdf>

<http://www.youtube.com/watch?v=kt26HLzV05E>