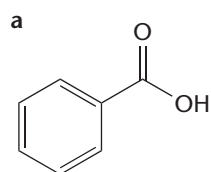




Syntese af benzoesyre

Carboxylsyren benzoesyre (C_6H_5COOH) er en svag syre der findes naturligt i tranebær og tyttebær, se figur 1. Syren fremstilles også syntetisk i industrien hvor den anvendes som konserveringsmiddel. Benzoesyres konserverende virkning skyldes blandt andet, at den nemt trænger gennem mikroorganismers cellemembran og derved kan udøve sin syrevirkning både indenfor og udenfor mikroorganismernes celler.

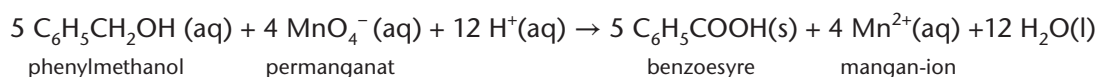
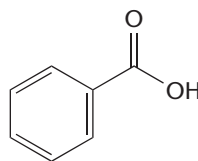
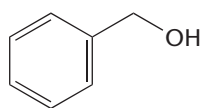


Benzoesyre



Figur 1. a. Strukturformel for benzoesyre. b. tranebær og tyttebær.

I dette eksperiment fremstilles benzoesyre ved en reaktion mellem alkoholen phenylmethanol og permanganat i en sur opløsning:



Efterfølgende kan benzoesyrens konserverende virkning evt. testes i et biologisk forsøg med mikroorganismer.

Det praktiske udbytte af benzoesyre bestemmes ved vejning, mens det teoretiske udbytte bestemmes ved hjælp af stofmængdeberegninger.

I forsøget kan udbytteprocenten bestemmes ved hjælp af følgende formel:

$$\text{Udbytteprocent} = \frac{m(\text{praktisk udbytte})}{m(\text{teoretisk udbytte})} \cdot 100 \%$$

Materialer

- Phenylmethanol – $C_6H_5CH_2OH(l)$ (trivialnavn: benzylalkohol)
- Kaliumpermanganat – $KMnO_4(s)$
- 4 M svovlsyre – $H_2SO_4(aq)$
- Natriumsulfit – $Na_2SO_3(aq)$
- Pimpsten
- Demineraliseret vand
- 3 koniske kolber (125 mL)



- Måleglas (50 mL)
- Udstyr til sugefiltrering
- Glastragt med filtrerpapir
- Glasspatel
- Bunsenbrænder
- Trefod med net
- Porcelænsskål eller tilsvarende
- Isbad

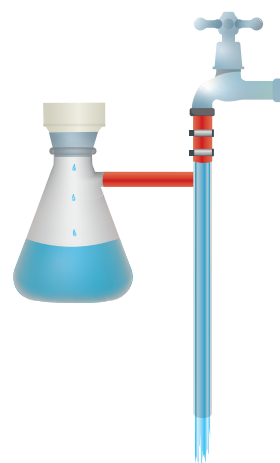
Risici og Sikkerhed

- › 4 M Svovlsyre er stærkt ætsende.
- › Phenylmethanol er farligt ved indånding.
- › Kaliumpermanganat kan give brune pletter på hud og tøj.
- › Eksperimentet skal foregå under udsugning, og der skal bæres kittel, handsker og beskyttelsesbriller.
- › Undersøg selv hvilke H- og P-sætninger der gælder for stofferne.

Fremgangsmåde

Først laves en syntese

1. Afvej i stinkskab ca. 2,5 g phenylmethanol $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH})$ præcist i den koniske kolbe. Notér resultatet i tabel 1.
2. Afvej og tilsæt 3 g kaliumpermanganat.
3. Afmål forsigtigt i stinkskab 30 mL svovlsyre i 50 mL måleglasset. Overfør til blandingen i den koniske kolbe.
4. Tilsæt pimpsten (modvirker stødkogning).
5. Klargør isbad.
6. Klargør opstilling med bunsenbrænder og trefod med net under udsugning.
7. Omryst kolben og anbring den på trefoden.
8. Tænd bunsenbrænderen, og lad blandingen koge et par minutter under udsugning. Sluk bunsenbrænderen.
9. Tilsæt med glasspatlen natriumsulfit indtil væsken er farveløs. Derved fjernes overskuddet af permanganat, og dannelsen af benzoesyre kan nemmere følges.
10. Afkøl blandingen under den kolde vandhane og dernæst i isbad. Herved udfælder den dannede benzoesyre.
11. Filtrer bundfaldet fra ved sugefiltrering, se figur 2, og vask det med lidt demineraliseret vand.



Figur 2. Udstyr til sugefiltrering. Kolbens studs forbindes via en slange til en pumpe, der laver vakuum i kolben, så væsken suges gennem et filter og ned i kolben.



Så laves en omkrystallisation (forøger renheden af produktet):

1. Fyld bundfaldet i en ny konisk kolbe. Tilsæt ca. 25 mL demineraliseret vand + pimpsten.
2. Tænd bunsenbrænderen, og opvarm blandingen til kogning hvorved benzoesyre opløses igen. Tilsæt evt. ekstra vand, hvis ikke alt bundfaldet vil opløses.
3. Filtrer den varme opløsning gennem glastragt med filter over i ny konisk kolbe. Den filtrerede væske uden bundfald kaldes filtratet.
4. Afkøl filtratet under den kolde vandhane, og dernæst i isbad. Herved udfælder den dannede benzoesyre igen.
5. Filtrer igen bundfaldet fra ved sugefiltrering, og vask det igen med lidt demineraliseret vand.
6. Overfør benzoesyre til en porcelænsskål, og lad det tørre 1-2 dage.
7. Når produktet er tørt, vejes det $m_{\text{praktisk}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH})$. Notér resultat i tabel 1.
8. Test evt. renheden ved en smeltepunktsbestemmelse (spørg læreren).

Efterbehandling

1. Beregn stofmængden af phenylmethanol $n(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH})$ i den afvejede mængde. Anfør beregninger, og notér resultat i tabel 1.
2. Beregn den teoretiske stofmængde af benzoesyre $n_{\text{teoretisk}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH})$ der kan dannes. Anfør beregninger, og notér resultat i tabel 1.
3. Beregn den teoretiske masse af benzoesyre $m_{\text{teoretisk}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH})$ der kan dannes. Anfør beregninger, og notér resultat i tabel 1.
4. Beregn udbytteprocenten af benzoesyre. Anfør beregninger, og notér resultat i tabel 1.

$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH})$ (g)	$m_{\text{praktisk}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH})$ (g)	$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH})$ (mol)	$n_{\text{teoretisk}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH})$ (mol)	$m_{\text{teoretisk}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH})$ (g)	Udbytte (%)

5. Diskutér fejlkilder i eksperimentet. Hvilke fejlkilder er der ved de enkelte trin i syntesen og ved omkrystallisationen?
6. Lav en konklusion på eksperimentet. Tag herunder stilling til om formålet med eksperimentet er opfyldt.

Forslag til yderligere forsøg:

I samarbejde med biologi/bioteknologi kan den dannede benzoesyres konserverende virkning testes ved at tilsætte det til et flydende eller fast næringsmedium. Derefter podes med fx gær eller kolibakterier, og mikroorganismernes vækst eller væksthæmning kan måles eller observeres.

Der kan fx varieres på koncentrationen af benzoesyre i næringsmedierne.