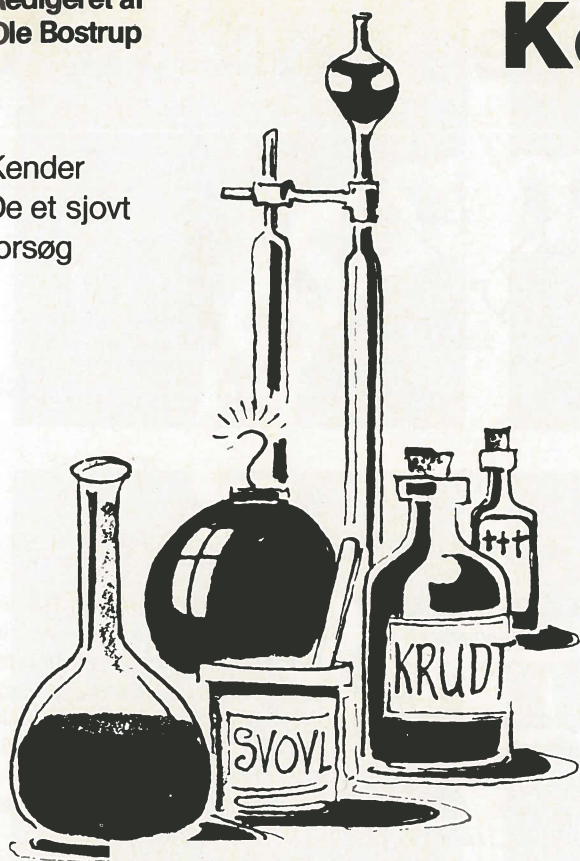


Kemiske småforsøg

Kender
De et sjovt
forsøg



Send det til Dansk Kemi,
Dronninggårdsallé 60, 2840 Holte

Urotropin

af
Ole Bostrup & Henrik Tronier

Indledning

I de sidste år har der gang på gang været problemer med lokaler, hvor koncentrationen af

formaldehyd i luften har været for stor.

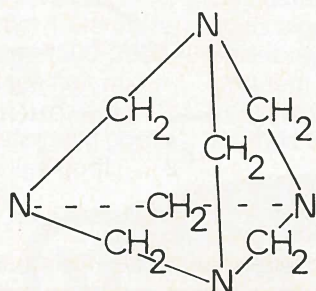
Det er derfor bemærkelses-

HEXAMETHYLENTETRAMIN (UROTROPIN)

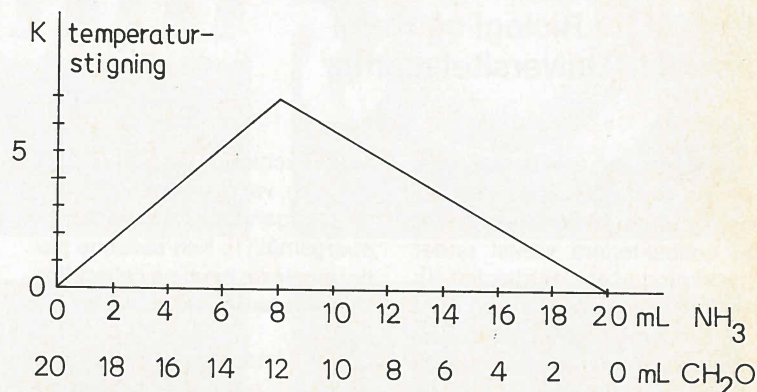
dannelse:



struktur:



Figur 1



Figur 2

værdigt, at det i en række tilfælde er lykkedes at gøre formaldehyd forurenende lokaler anvendelige ved behandling med ammoniak.

Det har været formålet med denne studie, at finde en række kemiske småforsøg, der illustrerer reaktionen mellem formaldehyd (methanal) og ammoniak, figur 1.

Reagenser

Ved forsøgene benyttes 25% NH₃ med massefylden 0,91 g/mL og 35% CH₂O med massefylden 1,08 g/mL. Ved et mærkeligt tilfælde er [NH₃] = 12 M og [CH₂O] = 12 M hhv.

Indledende forsøg

I to forskellige måleglas afmåles hhv. 20 mL 12 M NH₃ og 20 mL 12 M CH₂O. Temperaturen af de to væsker aflæses.

Væsken blandes f.eks. i et plastbæger, og temperaturen aflæses. Temperaturstigningen tages til indtægt for, at der er forløbet en kemisk reaktion mellem formaldehyd og ammoniak.

Væsken fra plastbægeret hældes i en porcelæns-skål og vandet afdampes i stinkskab. Man bemærker, at reaktionen mellem de to opløste gasser har ført til dannelsen af et fast stof, der kaldes **urotropin**, **hexamethylenetetramin** eller **hexa**.

Bestemmelse af molforholdet

Til forsøget benyttes 22 måleglas, der deles i to rækker A og B.

I A-rækken afmåles hhv. 0 mL; 2 mL; 4 mL; 20 mL 1,2 M NH₃.

I B-rækken afmåles hhv. 20 mL; 18 mL; 16 mL; 0 mL 1,2 M CH₂O.

Temperaturen af de 22 væsker måles, den er stuetemperaturen t_0 .

Herefter benyttes 11 plastbægre. I det første hældes indholdet af det første A og det første B måleglas, i det andet bæger hældes indholdet af det andet A måleglas og det andet B måleglas, og så fremdeles.

Vi har nu 11 bægre med 20 mL reaktionsblanding, og temperaturen af hvert enkelt måles efter omrøringen med termometer $t_0, t_1, t_2, \dots, t_{10}$. Resultaterne afbildes grafisk, figur 2.

Af grafen ser man, at den største temperaturstigning findes i bæger med 8 mL NH₃ og 12 mL CH₂O svarende til molforholdet 8 mol NH₃: 12 mol CH₂O eller 2 mol NH₃: 3 mol CH₂O.

Udbyttet

En porcelæns-skål vejes. Heri hældes 8 mL 12 M NH₃ og 12 mL 12 M CH₂O. Vandet afdampes i stinkskab. Når produktet er tørt vejes igen. Udbytte ca. 3,4 g urotropin, - kvantitativt.

Molær masse

Ca. 0,3 g urotropin afvejes nøjagtigt og opløses i 10 mL vand, og frysepunktet bestemmes. Heraf findes den molære masse.

Ved et forsøg fandt vi, at 0,280 g urotropin opløst i 10 mL vand medførte et frysepunkt på $-0,4^\circ\text{C}$. Heraf beregnes den molære masse $M = 127 \text{ g/mol}$. Teoretisk for $\text{N}_4(\text{CH}_2)_6$ er $M = 140 \text{ g/mol}$.