

Ekspærimet 1.2: Kobber styrer reaktionen

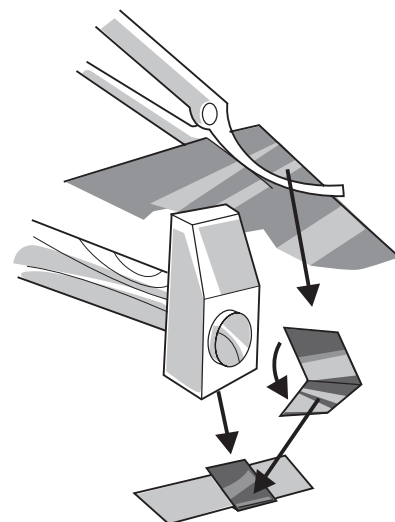
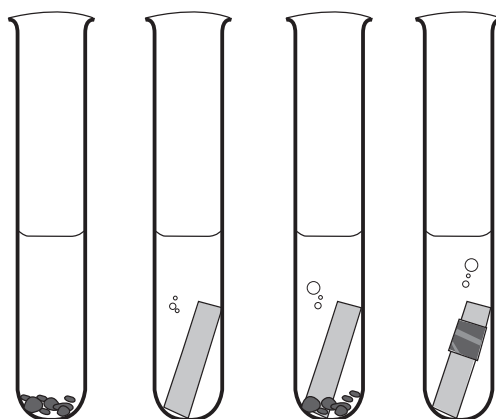
Kobber som katalysator

Formål

I skal undersøge, hvordan kobber påvirker hastigheden af en kemisk reaktion uden selv at blive forbrugt.

I skal bruge

Svovlsyre (H_2SO_4) (1 M)
 Beskyttelsesbriller
 Fire reagensglas
 Hammer
 Kobberblik
 Kobberspåner
 Måleglas (10 ml)
 Pladesaks eller kraftig saks
 Reagensglasstativ
 Tre zinkstykker



Oplæg

Metallet zink (Zn) reagerer med svovlsyre (H_2SO_4), så der dannes hydrogen (H_2). Denne reaktion går hurtigere, hvis man bruger kobber som katalysator. En katalysator er nemlig et materiale, der sætter fart på kemiske reaktioner uden selv at blive forbrugt i reaktionen. Man kan måle reaktionshastigheden ved at iagttage, hvor hurtigt der dannes bobler. Husk at bruge beskyttelsesbriller.

Sådan gør I

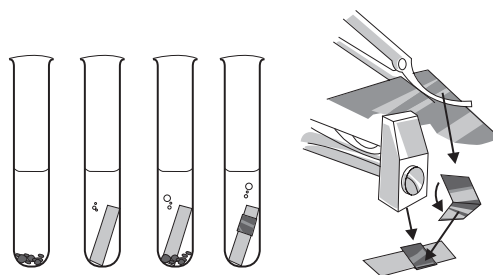
1. Sæt fire reagensglas i et reagensglasstativ.
2. Læg nogle kobberspåner i det første glas: glas 1.
3. Læg et stykke ubrugt zink ned i glas 2 og glas 3.
4. Læg så mange kobberspåner ned i glas 3, at der er god kontakt mellem kobberet og den nederste del af zinkstykket.
5. Klip et lille stykke kobberblik ud med en pladesaks, og buk det omkring den ene ende af et stykke ubrugt zink. Bank kobberet fast på zinkstykket med en hammer. Læg zink-kobberstykket ned i glas 4, så kobberet sidder øverst.
6. Hæld 5 ml fortyndet svovlsyre ned i hvert af de fire glas.
7. Sammenlign efter et stykke tid, hvor meget hydrogen der udvikles i de fire glas. Giv en forklaring på jeres iagttagelser:

Ekspæriment 1.2: Kobber styrer reaktionen

Kobber som katalysator

Baggrundstekst

Afsnittet 'Kemiske katte'



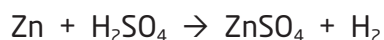
Beskrivelse

Eleverne undersøger kobbers effekt på hastigheden af den kemiske reaktion mellem zink og svovlsyre. Effekten vurderes ud fra mængden af hydrogenbobler i opløsningen. Desuden undersøger eleverne kobbers katalytiske virkning ved forsøg med zink og kobber.

Forklaringer

Reaktion mellem zink og svovlsyre

Dannelse af hydrogen gennem reaktionen mellem zink og svovlsyre forløber kun meget langsomt. Hydrogendannelsen sker ved følgende reaktion:



I glas 1 sker der ingen udvikling af hydrogen. I glas 2 bør det gå langsomt. I glas 3 og glas 4 vil kobberet, hvor det er i kontakt med zinkoverfladen, virke som en katalysator, og reaktionerne bør derfor forløbe hurtigere end i glas 2. Det skyldes, at hydrogen lettere dannes på kobberoverfladen end på zink.

Den største mængde hydrogen dannes, hvor kobberet er i direkte kontakt med zinkstykket. Dette ses særlig tydeligt i glas 4, hvor hydrogenudviklingen sker på den øverste del af zinkstykket. Ved at sammenligne glas 3 og 4 kan eleverne altså konkludere, at kontaktfladen mellem kobber og zink er bestemmende for, hvor reaktionen finder sted.

Heterogen og homogen katalyse

I dette eksperiment, hvor katalysatoren er på fast form, og reaktanterne er på henholdsvis fast og flydende form, er der tale om såkaldt heterogen katalyse. Hvis katalysatoren derimod er på samme form som reaktanterne (typisk gasform), er der tale om homogen katalyse. I elevbogen refererer katalysatorer oftest til heterogene katalysatorer, da disse er omdrejningspunktet for forskningen i CASE.

Kobber som katalysator i industrien

Ønsket om at fremstille ethanol eller længere alkoholer med CO₂ som carbonkilde er i dag mere relevant end nogensinde på grund af verdens stigende behov for CO₂-neutrale brændstoffer. Kobber har været kendt i mere end 20 år som den bedste katalysator til fremstillingen af methanol fra CO₂. Desværre har kobber en lav effektivitet som katalysator og en ringe selektion imod dannelsen af ethanol og længere alkoholer. I CASE har forskerne nærstuderet kobbers egenskaber som katalysator for at kortlægge bindingsværdierne mellem kobber og CO₂ i alle de mellemstadier, der skal til for at danne en alkohol. Undersøgelserne gør forskerne klogere på, hvorfor katalysatoren styrer reaktionen mod methanol som produkt frem for ethanol. Resultaterne er vigtige for udviklingen af nye, mere effektive ethanolkatalysatorer, og for første gang i over 20 år er det faktisk lykkedes at finde et materiale med gode katalysatoregenskaber til dannelsen af ethanol. Katalysatoren, der består af en legering af nikkelgallium (NiGa), skal udforskes yderligere, men den er et vigtigt skridt på vejen til effektive ethanolkatalysatorer.

Gode råd til eksperimentets udførelse

1. Det er vigtigt, at eleverne bruger nye zinkstykker. Hvis zinkstykkerne tidligere har været brugt til eksperimenter med en kobbersulfatopløsning, kan de se helt blanke ud. Disse brugte zinkstykker har imidlertid små mængder kobber på overfladen, så hydrogenudviklingen går hurtigere på disse zinkstykker end på helt ubrugte zinkstykker.
2. Hvis man vil vise, at kobberet ikke bliver forbrugt ved reaktionen, kan det for eksempel gøres ved at tilsætte så meget syre, at hele zinkstykket oxideres. Herved vil man se, at kobberet er fuldt og helt bevaret. Et normalt stykke zink vejer typisk maksimalt 1,8 g. For at alt zink skal reagere, skal der bruges 28 ml 1 M svovlsyre. Det er for meget til, at det kan være i et reagensglas. Hvis man derimod bruger en 2 M svovlsyre, skal der kun bruges 14 ml. Det er en passende mængde til et reagensglas. Man skal regne med at lade reagensglasset stå i mere end en time, før alt zink har reageret.
3. En 1 M svovlsyre er mærket med faresymbolet Xi, det vil sige lokalirriterende. Syren irriterer øjnene og huden og skal opbevares utilgængeligt for børn. Kommer stoffet i øjnene, skylles straks grundigt med vand, og læge kontaktes.
4. En 2 M svovlsyre er mærket med faresymbolet C, det vil sige alvorlig ætsningsfare. Syren opbevares under lås og utilgængeligt for børn. Kommer stoffet i øjnene, skylles straks grundigt med vand, og læge kontaktes. Hæld aldrig vand på eller i produktet. Ved ulykkestilfælde eller ved ildebefindende er omgående lægebehandling nødvendig; vis etiketten, hvis muligt.