

## Eksperiment 1.3: En overfladisk reaktion

### *Eksperiment om partikelstørrelsens betydning for kemiske reaktioner*

#### Formål

I skal undersøge, hvordan overfladearealets størrelse påvirker hastigheden af kemiske reaktioner.

#### I skal bruge

Marmorklumper ( $\text{CaCO}_3$ )

Saltsyre (HCl) (1 M)

Beskyttelsesbriller

Filterpapir

Hammer

Måleglas (10 ml)

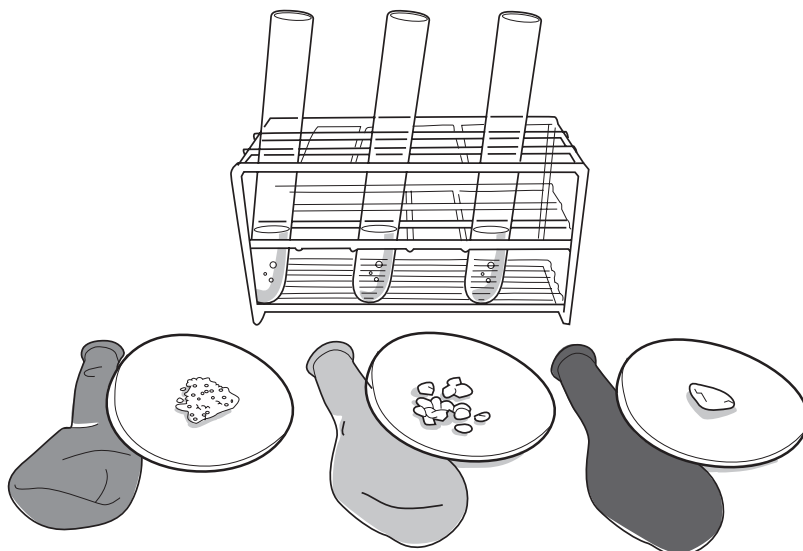
Tragt

Tre balloner i forskellige farver

Tre reagensglas

Reagensglasstativ

Vægt



#### Oplæg

Kemiske reaktioner sker altid på overfladen af et eller flere af de faste materialer, der reagerer med hinanden. Det er nemlig her, de reagerende stoffer kommer i kontakt med hinanden. Derfor har størrelsen af overfladen betydning for, hvor hurtigt en reaktion forløber. I dette eksperiment skal I undersøge betydningen af overfladearealets størrelse for hastigheden af reaktionen mellem det faste stof calciumcarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) og saltsyre (HCl). Når  $\text{CaCO}_3$  og HCl reagerer med hinanden, bliver der dannet vand ( $\text{H}_2\text{O}$ ), saltet calciumchlorid ( $\text{CaCl}_2$ ) og gassen carbondioxid ( $\text{CO}_2$ ):



#### Sådan gør I

1. Læg tre forskelligt farvede balloner oven på hinanden, og stræk dem flere gange.
2. Fold et filterpapir to gange, og åbn det igen. Læg det på vægten, og nulstil (tarer).
3. Afvej 1 g marmorklumper (1-2 klumper).
4. Hæld marmorklumperne ned i den ene ballon. Noter farven på ballonen i skemaet.
5. Hæld et par nye marmorklumper ud på bordet. Tag beskyttelsesbriller på, og slå klumperne i mindre stykker med hammeren.
6. Gentag punkt 2-4. Afvej denne gang 1 g marmorstykker på størrelse med riskorn. Sæt eventuelt en tragt i ballonen for lettere at få marmoret ned i den anden ballon.
7. Gentag punkt 2-4, men afvej nu 1 g groft pulveriseret marmor. Hæld pulveret ned i den tredje ballon.
8. Stil tre reagensglas i stativet, og hæld 5 ml saltsyre i hvert reagensglas.
9. Sæt ballonerne på reagensglasset, uden at marmoret kommer ned i glasset. Lad ballonerne hænge ned langs glasset, mens I sætter dem på. Sørg for, at hver ballon sidder godt 1 cm ned over mundingen på glasset og ikke sidder skævt mod den ene side.
10. Rejs alle balloner op på én gang, så marmoret falder samtidigt ned i glassene. Slip derefter ballonerne.
11. Noter rækkefølgen af ballonerne, der rejser sig op.

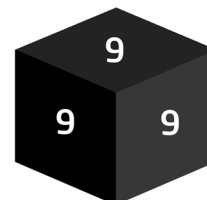
12. Læg mærke til, hvor længe væsken bruser i hvert glas, og noter forskelle.

	Ballonfarve	Rækkefølge	Brusets varighed
Store marmorklumper			
Mellem marmorstykker ('riskorn')			
Groft marmorpulver			

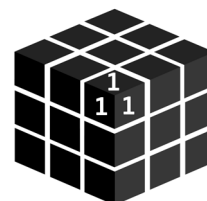
### Efterbehandling

1. Hvad får ballonerne til at rejse sig? \_\_\_\_\_

2. Til højre ses en terning, hvor arealet af hver side er 9. Beregn terningens totale overfladeareal. \_\_\_\_\_



3. Til højre ses en terning af samme størrelse brudt op i mindre terninger. Her er arealet af hver lille side 1. Beregn den lille ternings overfladeareal. \_\_\_\_\_



4. Udregn, hvor mange små terninger der går på en stor, og beregn de små terningers samlede overfladeareal. \_\_\_\_\_

5. Sammenlign overfladearealet af den store terning med summen af de små terningers overfladeareal. Hvilket er størst? \_\_\_\_\_

6. Ud fra dit resultat i spørgsmål 5 hvilken af de tre portioner marmor tror du så har det største overfladeareal? \_\_\_\_\_

7. Ud fra rækkefølgen af ballonerne, der rejser sig, og størrelsen af marmorstykkerne i de tre eksperimenter hvilken betydning vil I så vurdere, at overfladearealet har på reaktionshastigheden?

8. Hvordan stemmer svaret i spørgsmål 5 overens med, hvor længe væsken i hvert af de tre glas var om at bruse af?

## Ekspæriment 1.3: En overfladisk reaktion

*Ekspæriment om partikelstørrelsens betydning for kemiske reaktioner*

### Baggrundstekst

Afsnittet 'Kemiske katte'

### Beskrivelse

Eleverne påviser, at den kemiske reaktion mellem det faste stof calciumcarbonat og saltsyre forløber hurtigere, jo større overfladen af calciumcarbonat er.

### Forklaringer

Når saltsyre (HCl) og calciumcarbonat (CaCO<sub>3</sub>) reagerer, sker følgende reaktion:



Eleverne kan iagttage og vurdere reaktionens hastighed på forskellene mellem, hvor hurtigt de tre balloner på reagensglassene rejser sig. Trykket af dannet CO<sub>2</sub> i ballonerne er dog ikke stort nok til at puste ballonerne op, så ekspærimentet giver ikke et mål for, hvor meget CO<sub>2</sub> der dannes. Gasudviklingen sker hurtigst i reagensglasset med de mindste stykker calciumcarbonat. Her findes det største overfladeareal af det faste stof og dermed også den største kontaktflade mellem de to reaktanter. Af samme årsag løber reaktionen i dette glas også først til ende, hvilket eleverne konstaterer ved, at dannelsen af CO<sub>2</sub>-bobler i væsken ophører.

Sammenligningen af den store ternings samlede overfladeareal, når den er henholdsvis intakt og brudt op i mindre terninger, skal illustrere for eleverne, at mange små partikler har en større samlet overflade end en større partikel med samme masse. Heraf kan de konkludere, at de mindste stykker marmor ligeledes har et større samlet overfladeareal end de større stykker, da de bruger samme masse (1 g) i alle tre ekspærimenter.

Calciumcarbonat er en reaktant og omdannes i reaktionen i modsætning til en katalysator, der er kendetegnet ved at øge hastigheden af kemiske reaktioner uden selv at blive forbrugt. Overfladearealet på en fast katalysator har dog lige så stor betydning for dennes effektivitet, da den katalytiske reaktion også sker på overfladen af katalysatoren. Dette ekspæriment kan derfor bruges i forbindelse med det afsnit og de af kapitlets øvrige ekspærimenter, der fokuserer på funktionen og brugen af katalysatorer. Virkelighedens katalysatorer fremstilles ofte i nanostørrelse, netop for at hæve deres virkningsgrad.

### Gode råd til ekspærimentets udførelse

1. Brug eventuelt et skærebræt eller en voksdug for at skåne bordfladen, når eleverne knuser marmorstykker.
2. Efterbehandlingen kan udbygges til at handle om variabler i ekspærimentet. Start med at forklare, at overfladearealet er en variabel, det vil sige en faktor, der kan påvirke ekspærimentet. Det er den eneste variabel, eleverne ændrer på. Spørg så eleverne, hvilke andre variabler de tror kan påvirke hastigheden af reaktionen. For eksempel kunne de ændre mængden af calciumcarbonat, koncentrationen og mængden af saltsyre eller den omgivende temperatur.

