

## Docentenhandleiding “Medicijn vs. Maagzuur”

### Inhoudsopgave:

Algemeen	2
Aanwijzingen bij de proeven	
Reactiesnelheid	3
Gasontwikkeling	6



Dit boekje is tot stand gekomen onder leiding van Stichting C3. Met dank aan Ika Hotsma (Drenthe College), en Jan Scheele (docent DoChem).

Uiteraard is door C3 veel zorg aan dit voorschrift besteed. C3 aanvaardt echter geen aansprakelijkheid voor schade die eventueel is ontstaan bij het uitvoeren van deze proeven.

Meer weten? Mail Karin Gubbens van C3: [kgubbens@c3.nl](mailto:kgubbens@c3.nl) of bel 070 337 87 85 of kijk op [www.c3.nl](http://www.c3.nl)

## Algemeen:

Doel van deze lesbrief is vmbo-leerlingen inzicht te geven in het belang van chemische producten bepalingen. Dit gebeurt aan de hand van practica met vrij verkrijgbare medicijnen.

Deze lesbrief bevat twee experimenten, welke onafhankelijk van elkaar zijn uit te voeren in het 3<sup>e</sup> of 4<sup>e</sup> leerjaar. Elk experiment kan uitgevoerd worden in een les van 45 minuten. Indien deze lesbrief structureel in het curriculum wordt ingepast, verdient het aanbeveling om in elk leerjaar één experiment te doen. In 3 vmbo de reactiesnelheid van maagzuurremmers, met de nadruk op het visuele aspect, zuur/base en verpakking. In 4 vmbo de gasontwikkeling, met de nadruk op glaswerk, nauwkeurig werken en massaverhoudingen. Als de experimenten niet in opeenvolgende lessen worden gedaan, biedt dat mogelijkheden om, door middel van herhaling, de reactie van maagzuurremmers beter aan de leerling te leren.

Elk experiment bestaat uit een leerlingentekst en een apart invulblad. De opbouw is gelijk: introductie, doel, benodigdheden en uitvoering. Deze uitvoering is opgesplitst in fasen.

In deze docententekst staan in de aanwijzingen bij de proeven verdieping, praktische tips en een beginopdracht. Deze beginopdracht geeft de mogelijkheid om snel te controleren of de leerlingen toe zijn aan het doen van het experiment. Zeker in grote klassen en/of op scholen waar minder vaak practica gedaan wordt, is het handig om deze te gebruiken. Leerlingen krijgen de opdracht gelijk met het voorschrift. Maar mogen pas beginnen met het experiment nadat de beginopdracht is goedgekeurd. Hierdoor kunnen leerlingen het experiment in hun eigen tempo uitvoeren en is een klassikale uitvoering "Nu doen we allemaal. . ." niet nodig.

## Aanwijzingen bij de proef met reactiesnelheid:

### Theorie/verdieping:

Visuele analyse bij een chemische reactie is heel belangrijk. Belangrijk is dat dat al begint met het doen van waarnemingen aan de beginstof. In dit experiment wordt dat geconcretiseerd door het beschrijven van het medicijn en de bijbehorende verpakking.

In dit experiment wordt de hoeveelheid zuur in het lichaam gesimuleerd met 10 mL 0,1 M zoutzuur. Dit is een hoeveelheid en concentratie, waarbij goede pH-veranderingen mogelijk zijn binnen een redelijke tijd. Uiteraard is dit geen goed model voor de maag. De pH klopt enigszins, maar het volume van de maag is ongeveer 3 liter. Aan de andere kant is 10 mL een mooi volume voor de hoeveelheid maagsappen die in de slokdarm komen, waar het zure gevoel het eerst wordt waargenomen.

Uiteraard is het niet de bedoeling van het medicijn dat de pH van de maag met eenheden gaat veranderen. Dat zou de spijsvertering heel negatief beïnvloeden.

Er zijn veel maagzuurremmers te koop. In onderstaande tabel worden er 7 besproken met hun hoeveelheid werkzame stof in gram. Als voorbeelden van basische alternatieven worden schoolbordkrijt en soda genoemd. Uiteraard zijn deze beide stoffen in grote hoeveelheden ongezond bij inwendig gebruik.

	Rennie Pepermunt	Rennie deflatine	Maalox	Maalox Plus	Gaviscon Pepermunt	Gaviscon Anijs Suspensie	Regla pH	Schoolbordkrijt (stofvrij)	Soda met kristalwater
eenheid	tablet	tablet	tablet	tablet	tablet	10 mL	tablet	1 gram	1 gram
CaCO <sub>3</sub>	0,680	0,680						± 0,5	
MgCO <sub>3</sub>	0,080	0,080			0,080		< 0,450		
Mg(OH) <sub>2</sub>			0,400	0,200					
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0,200	0,100					
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>									± 0,4
NaHCO <sub>3</sub>					0,134	0,267			
kleur	wit	wit	wit	Wit/geel	wit	roze	wit	wit	wit
verpakt	verschillend		Met braille		merkkleuren				

Voorstel tot een verdeling van de te onderzoeken producten in 3 groepen:

1. Rennie pepermunt, Maalox Plus en Gaviscon Anijs suspensie
2. Gaviscon pepermunt, Regla pH en schoolbordkrijt (stofvrij)
3. Rennie deflatine, Maalox en soda

Er zijn ook maagremmers op de markt die, naast de aanwezigheid van zuur, ook de vorming van maagzuur tegengaan. Voorbeelden hiervan zijn Rennie deflatine en Maalox Plus. Sinds enkele jaren zijn deze “efficiëntere geneesmiddelen” ook zonder recept bij de apotheek te verkrijgen. Medicijnen die alleen de productie van maagsap tegengaan zijn niet meegenomen in dit onderzoek.

In het geval van Gaviscon suspensie wordt er een vloeistof toegevoegd. De pH-verhoging t.g.v. de verdubbeling van het volume is 0,3 eenheden. Met de meeste merken pH-papier is dit niet waar te nemen. Leerlingen kunnen dit makkelijk zelf controleren door aan 10 mL 0,1 M zoutzuur een gelijk volume water toe te voegen en daarna weer de pH te meten.

Een vergelijkbaar experiment met zoutzuur en maagzuurremmers wordt beschreven op:  
<http://www.thuisexperimenteren.nl/science/maagzuur/maagzuur.htm>

#### Praktische aanwijzingen:

Voor een nauwkeurige bepaling is het belangrijk dat er voldoende stopwatches in het lokaal zijn. Eventueel kunnen leerlingen werken met hun mobiel of met een centrale klok.

Leerlingen kunnen een stuk papier gebruiken, als alternatief voor de trechter, om het poeder over te brengen in de reageerbuis. Als alternatief voor de maatcilinder kan een injectiespuit gebruikt worden.

De pH kan in de tijd ook gevolgd worden met een pH-meter. Waarschijnlijk moeten de hoeveelheden dan verdubbeld worden om te zorgen dat de meetcel goed onder het vloeistofniveau blijft.

Een alternatief is om de leerlingen de tijd te laten meten totdat de indicator thymolblauw duidelijk is omgeslagen naar geel. Als steun voor de leerlingen kunnen ze hierbij een referentie-oplossing maken van thymolblauw in gedestilleerd water. Nadeel bij deze methode is dat bij het gebruik van soda ook de omslag geel – blauw optreedt.

Een handige tip voor de leerlingen om te controleren of er bij de reactie gasontwikkeling ontstaat, is om ze de erlenmeyer naast hun oor te laten houden.

Deze proef werkt ook als gebruik wordt gemaakt van kraanwater i.p.v. demiwater.

Indien er grote problemen ontstaan bij het aflezen van de pH-strook t.g.v. de aanwezigheid van vaste stof, kan ervoor gekozen worden om de verpoederde tablet in een leeg theezakje te doen voor het toevoegen aan de reageerbuis. In ieder geval is het belangrijk dat de roerstaaf wordt afgespoeld tussen de verschillende bemonsteringen.

De gebruikte zoutzuur is een oplossing van 0,1 M. Dit is een oplossing van 0,37 massaprocent met een pH van 1,0. Let erop dat bij het maken van een verdunde zoutzuuroplossing het geconcentreerde zuur wordt toegevoegd aan (gedestilleerd) water om grote warmte-ontwikkeling te voorkomen.

Het verdient de aanbeveling om leerlingen al de volgende maagzuurremmer te laten onderzoeken voordat de eerdere maagzuurremmer uitgereageerd is. Indien er voldoende glaswerk is, kunnen groepen ook drie proeven tegelijk opstarten.

Let er wel op dat er dan door de leerlingen heel veel handelingen tegelijkertijd moeten worden uitgevoerd. Sommige van de stoffen zorgen voor een heel snelle pH-verandering.

### Veiligheid:

In een labruimte mag niet gegeten worden. Zoutzuur is onschadelijk in de bij het experiment gebruikte concentratie (0,1 M). Alle gebruikte middelen mogen weggespoeld worden door de gootsteen.

### Experimenteel:

Leerlingen zien duidelijke verschillen in de snelheid van pH-verandering. De bijbehorende conclusie dat een snelle verandering dus het beste medicijn is, hoeft door een patiënt uiteraard niet zo ervaren te worden.

De reproduceerbaarheid van dit experiment is sterk afhankelijk van de verdelingsgraad van de vaste stof. Indien m.b.v. stamper en mortier de tablet wordt fijn gemalen, worden elke keer vergelijkbare resultaten verkregen. Indien leerlingen de tablet verpoederen met een theelepel in een indampschaal, meet men bij identieke experimenten grote verschillen in pH-waarde.

Sommige medicijnen zorgen voor klontering in de reageerbuis. Even schudden met stop is niet aan te bevelen, omdat er dan werkzame stof op de wand blijft hangen. Laat leerlingen die vragen om een stop ook hiervoor de roerstaaf gebruiken.

Aflezings van de pH-strook dient direct te gebeuren. Zeker als er vaste stof op het papier komt, gaat de reactie op het pH-papier door.

Snelle leerlingen kunnen uitgedaagd worden om de verschillende invloeden op de reactiesnelheid te onderzoeken: verdelingsgraad tablet, concentratie zoutzuur en temperatuur zoutzuur zijn makkelijk te onderzoeken. Dit experiment laat zich goed uitvoeren met Gaviscon.

Let goed op het verschil in dosering bij de tabletten van Maalox en Maalox Plus.

### Beginopdracht:

Streep in onderstaande tekst de fouten weg. Gebruik potlood, zodat je jezelf nog kunt verbeteren.

Een medicijn dat met maagzuur reageert bevat een zure / neutrale / basische stof.

Een medicijn dat met maagzuur reageert heeft een pH van  $< 7 / \pm 7 / > 7$ .

Bij dit experiment meet je de verandering van de pH in de tijd / snelheid / afstand.

Je meet de verandering van de pH met een pH-meter / pH-papier / indicator.

## Aanwijzingen bij de proef met gasontwikkeling:

### Theorie/verdieping:

Kwantitatieve analyse met behulp van een reactie is heel belangrijk. Belangrijk in dit experiment is dat de leerlingen zich realiseren dat er in de uitvoering van hun proeven onnauwkeurigheden kunnen zitten.

Zuur/base reacties zijn belangrijk. Leerlingen kunnen oefenen met de reactievergelijking. Het rekenen met massaverhoudingen kan eventueel (2<sup>e</sup> fase) vervangen worden door rekenen met mol.

In dit experiment is het belangrijk dat gebruik wordt gemaakt van een maagzuurremmer, waarin (bi)carbonaat als werkzame stof aanwezig is. Vandaar dat gewerkt wordt met Rennies. Om te zorgen voor een volledige reactie van de basische stoffen in de maagzuurremmer wordt gewerkt met een overmaat zuur.

Uit één Rennie kauwtablet met 680 mg  $\text{CaCO}_3$  en 80 mg  $\text{MgCO}_3$  kan maximaal  $299+42 = 341$  mg  $\text{CO}_2$  ontstaan. Dit komt overeen met ongeveer 180 mL  $\text{CO}_2$ -gas (afhankelijk temperatuur). Om te zorgen dat zo min mogelijk gas kan oplossen in het zoutzuur wordt gewerkt met een klein volume zuur.

Voor de omrekening van het ontstane volume naar het aantal mg wordt gewerkt met een dichtheid van 2 mg/mL. In werkelijkheid ligt deze dichtheid bij kamertemperatuur iets lager ( $\pm 1,8$  mg/mL), waardoor een te zware massa koolstofdioxide wordt bepaald.

### Praktische aanwijzingen:

Het eindpunt van de reactie is bereikt als het gasvolume niet meer toeneemt. Op dat moment is er nog witte vaste stof zichtbaar in het reactiemengsel.

Het verdient aanbeveling om klassikaal te demonstreren hoe een met water gevulde maatcilinder door het gebruik van een filtreerpapier omgedraaid kan worden en kan worden gebruikt om de hoeveelheid geproduceerd gas te bepalen. Na klassikale demonstratie lukt het de meeste leerlingen, zonder klassikale demonstratie verandert het lokaal in een waterbad. . .

Een alternatief voor het filtreerpapier is een rubberen stop. Als het afsluiten van de maatcilinder gebeurt met een stop, is het essentieel om de leerlingen erop te wijzen dat de stop weer makkelijk uit de maatcilinder gehaald moet kunnen worden.

Bij deze opstelling is het belangrijk dat het onderstaande bekerglas groot genoeg is om de extra waterhoeveelheid op te vangen zonder te gaan overstromen.

Het is belangrijk dat stop en slang al aan elkaar vast zitten. Als leerlingen dat doen, is de kans erg groot dat ze het verbindende stuk glas in hun handen krijgen. Ook, als aan het uiteinde van de gasopvangslang een stuk gebogen glaswerk wordt gedaan, is het veiliger dat dat glas door de TOA in de flexibele slang wordt gedrukt.

Indien aanwezig, kan het gas uiteraard ook opgevangen worden in een gasmeetspuit.

Het is belangrijk dat de opstelling direct na het toevoegen van het zuur aan de Rennie gesloten wordt om te voorkomen dat koolstofdioxidegas ontwijkt.

Deze proef werkt ook als gebruik wordt gemaakt van kraanwater i.p.v. demiwater.

De gebruikte zoutzuur is een oplossing van 2 M. Dit is een oplossing van ongeveer 7 massaprocent. Zoutzuur uit een bouwmarkt <10% kan hiervoor gebruikt worden. Let erop dat bij het maken van een zoutzuuroplossing uit geconcentreerd zuur, het zuur wordt toegevoegd aan (gedestilleerd) water om grote warmte-ontwikkeling te voorkomen.

Als er voldoende analytische balansen aanwezig zijn, kan dit experiment ook uitgevoerd worden met een massameting. Neem hiervoor 2 hele Rennies en weeg deze na verpoederen. Weeg ook een erlenmeyer met 20 mL 2 M zoutzuur. Voeg de verpoederde Rennies in kleine hoeveelheden toe en meet na de reactie de totale massa. De massaafname is gelijk aan de massa van het gevormde koolstofdioxide.

Bovenstaand experiment kan ook één keer als demonstratie uitgevoerd worden door de docent.

Snelle leerlingen kunnen uitgedaagd worden om de reactie uit te voeren met hele Rennie's (onderzoek verpoederen), twee verpoederde Rennie's (onderzoek hoeveel CO<sub>2</sub> oplost om zoutzuur te verzadigen) of een kleiner volume zoutzuur (onderzoek ondermaat/overmaat).

Het ontsnappen van koolstofdioxidegas tijdens het afsluiten van de erlenmeyer kan voorkomen worden door de beginstoffen pas bij elkaar te laten komen na het sluiten van de opstelling. Bijvoorbeeld door eerst zuur in de erlenmeyer te doen en een theezakje gevuld met verpoederde Rennie aan de zijkant van de erlenmeyer te leggen. De reactie begint pas als de erlenmeyer zo gehouden wordt dat het theezakje in het zuur valt.

#### Veiligheid:

In een labruimte mag niet gegeten worden. Zoutzuur is onschadelijk in de bij het experiment gebruikte concentratie (2 M). Sommige leerlingen zullen bij het aanraken van deze oplossing wel een branderig gevoel krijgen. In dit geval de handen laten afspoelen met veel kraanwater. Alle gebruikte middelen mogen weggespoeld worden door de gootsteen.

#### Experimenteel:

Er wordt door de leerlingen ongeveer 125 mL gas opgevangen.

Rennie deflatine werkt net zo goed als Rennie pepermunt.

Het is belangrijk om tijdens de reactie goed te zwenken.

Beginopdracht:

Welk woord uit rij A hoort er bij welk woord in rij B? Verbindt de woorden die bij elkaar horen.  
Werk met potlood, zodat je nog kan verbeteren.

A:

B:

Rennie-tablet

Snelle reactie

Zoutzuur

$\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$

Gas

Kleine maatcilinder

Verpoederen

Grote maatcilinder