



# Een raket maken

Naar de ruimte reizen doe je met een raket. Aan welke eisen moet een raket voldoen? Hoe werkt raketbrandstof? En waarom gebruiken we geen vliegtuigen om naar de ruimte te reizen? In deze les vinden leerlingen antwoord op deze vragen door zelf raketbrandstof en een raket te maken.

## Lesdoelen

De leerlingen leren:

- waarom raketmotoren in de ruimte werken en vliegtuigmotoren niet.
- het principe van een chemische reactie.
- het principe van een raketmotor.
- analyseren welke variabelen invloed kunnen hebben op de raketsnelheid en de raketbalans.



Ariane raket Bron: ESA

## Vorbereidingen

- Benodigheden per tweetal klaarzetten.

## Benodigheden

- 100 Milliliter azijn
- 50 Gram bakpoeder
- Wc-papier
- Erlenmeyer (100 milliliter) of 0,5 liter flesje
- Trechter
- Ballon
- Elastiek
- Maatcilinder, 25 milliliter
- Theelepel of microspatel
- Reageerbuisrekje of plastic bekerglas (voor het lanceren van de raket)
- Plastic reageerbuis
- Rubberen stop voor reageerbuis
- Werkbladen *Raketbrandstof onderzoeken* en *Bakpoederraket lanceren*

## Tijdsduur

90 minuten

## Kerdoelen

28, 33

## Vakken

Natuurkunde  
Scheikunde



Houd een gesprek met de leerlingen over de voorwaarden waaraan een raket moet voldoen om naar de ruimte te kunnen komen. Leg de nadruk in de vragen op de raketmotor. Belangrijk is hierbij het verschil tussen de ruimte en dampkring van de aarde. De volgende vragen kunnen gesteld worden.

- Hoe werkt een vliegtuigmotor?
- Hoe werkt een raketmotor?
- Waarom kan een vliegtuig niet de ruimte in vliegen?



Leg hierna de nadruk op brandstof en de stuwende werking van raketbrandstof.



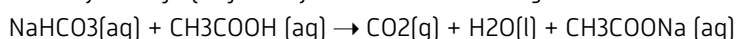
De leerlingen maken kennis met een chemische reactie waarbij een gas vrij komt: azijn met bakpoeder vormt kooldioxide. Eerst kijken de leerlingen wat er gebeurt als je bakpoeder en azijn mengt. Daarna bouwen ze een raket, waarvan deze reactie de drijvende kracht is.

De leerlingen lanceren hun raketten met behulp van azijn en bakpoeder. Ze kijken wat voor invloed de vorm en de inhoud van de raket hebben op de snelheid. De raketten lanceren kan een rommeltje geven en ze kunnen wel meer dan twee meter hoog komen. Houd dit experiment daarom bij voorkeur buiten.

## Achtergrondinformatie voor de docent

### Een chemische reactie

De chemische reactie in de raketproef is een reactie tussen bakpoeder (natriumbicarbonaat) en azijn (azijnzuur). De reactie is als volgt:



bakpoeder + azijn → koolstofdioxide (+ andere stoffen)

Een chemische reactie vindt plaats wanneer verschillende stoffen in contact komen met elkaar en nieuwe producten gaan vormen. In de proef is duidelijk zichtbaar dat er een gas ontstaat. Bij de proef op het werkblad *Raketbrandstof onderzoeken* gaat het gas in de ballon zitten. Het is duidelijk dat de leerlingen iets gemaakt hebben wat er eerst niet was.

Ook kan aangetoond worden dat hierbij beginproducten (bakpoeder en azijn) zijn verdwenen. Toevoegen van meer azijn zal niet leiden tot meer gasvorming, want het bakpoeder is op. Toevoegen van bakpoeder zal de reactie wel weer op gang brengen, omdat er nog veel azijn aanwezig is. De vorming van nieuwe stoffen ten koste van oude stoffen betekent dat er een chemische reactie heeft plaatsgevonden. Leerlingen komen dit concept ook tegen in het dagelijks leven:

- Roestend ijzer: het ijzer verdwijnt en er komt een rode korrelige stof voor in de plaats.
- Verbranden van hout: boomstammen of takken verdwijnen en er komt houtskool en as voor in de plaats (ook gassen zoals koolstofmonoxide en koolstofdioxide, maar dat is niet direct waarneembaar).
- Het bakken van een ei: de gelachtige doorzichtige vloeistof verandert in een witte, vaste substantie.

### De derde wet van Newton

De derde wet van Newton luidt:

*Als een voorwerp A een kracht uitoefent op een voorwerp B, dan gaat deze kracht gepaard met een even grote, maar tegengestelde kracht op A.*

Een voorbeeld: als een persoon A persoon B van zich af duwt, dan zal persoon A zichzelf ook naar achteren duwen. Demonstreer dit door een leerling te vragen de docent weg te duwen. Door weerstand te bieden wordt duidelijk dat de leerling zichzelf ook naar achter duwt.

Van dit principe maakt een raket handig gebruik. Het gas dat in de raket ontstaat, bouwt druk op die een kracht veroorzaakt. Deze kracht duwt tegen alle wanden van de raket aan. De druk kan alleen aan de onderkant ontsnappen (bij de rubberen stop in het geval van de bakpoederraket). Wanneer de stop stevig vast zit, loopt de druk eerst behoorlijk op.

Zodra de stop losspringt, ontsnapt alle lucht met veel kracht uit de raket. De derde wet van Newton zegt dat er daardoor ook een tegengestelde kracht naar boven is. De raket wordt dus omhoog geduwd.

Een belangrijke voorwaarde voor het succes van de raket is dat de lanceerondergrond hard is. De wegschietende stop moet genoeg weerstand worden geboden. Wanneer de stop de grond niet raakt, zal de raket veel minder hoog komen.

Alle techniek waarmee we ons voortbewegen, maakt gebruik van de derde wet van Newton. Een auto zet zich af tegen de weg. Een locomotief zet zich af tegen de rails.

Een vliegtuig zet zich af tegen de lucht achter het vliegtuig. Om die reden zou een gewoon vliegtuig niet in de ruimte kunnen vliegen, omdat daar geen lucht is.

Raketten zijn speciaal ontworpen voor ruimtereizen. In de ruimte is geen lucht waar ze zich tegen kunnen afzetten. Daarom zet de raket zich als het ware af tegen zichzelf.

Dat doet hij door materie uit te spuwen. De kracht die de raket uitoefent op de uitspuwende materie veroorzaakt een kracht die de raket vooruit beweegt.

### **Extra verdieping**

Indien er tijd over is, loont het om te kijken naar verbeterpunten voor de raket. De volgende factoren zijn interessant:

- Een dun voorwerp ondervindt minder luchtweerstand.
- Een lang voorwerp heeft een grotere spreiding van het gewicht en zal een stabielere vlucht maken. Technisch gezegd: deze raket heeft een groter traagheidsmoment. Daardoor zal hij minder snel tuimelen. Dit is lastig te begrijpen voor de leerlingen. Maar dit kan duidelijk gemaakt worden door een vergelijking te maken met een kunstschaatser die een pirouette draait. Met de armen gespreid, draait deze langzamer dan wanneer de armen bij het lichaam zijn. Dit kan gedemonstreerd worden met een leerling op een draaikruk.
- Hoe harder de leerlingen de kurk in de reageerbuis duwen, hoe meer druk er opgebouwd kan worden. Dat resulteert in een hogere lanceersnelheid.
- De hoeveelheid azijn in de raket heeft invloed op de hoogte. De vloeistof wordt namelijk door het gas uit de reageerbuis geduwd. De tegenwerkende kracht van de azijn kan ervoor zorgen dat de raket een hogere snelheid krijgt.

Ook experimenteren met een waterraket is een leuke aanvulling op deze les.

- Bij een waterraket is duidelijk zichtbaar dat de hoeveelheid vloeistof invloed heeft op de hoogte van de raket. Als er te weinig water in zit, dan heeft de raket niet genoeg massa om zich tegen af te zetten. Te veel water is ook niet goed, er is een optimale hoeveelheid. Boven deze hoeveelheid moet de raket teveel water met zich mee naar boven nemen en is er te weinig ruimte voor het gas om zich op te hopen in de raket.

# Raketbrandstof onderzoeken



Met dit werkblad onderzoek je een chemische reactie waarmee je een raket kan voortstuwen.

## Wat heb je nodig?

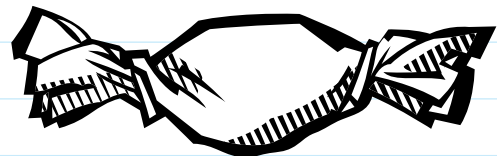
- Bakpoeder
- Azijn
- Maatcilinder
- Trechter
- Ballon
- Elastiek
- Stukje wc-papier
- Theelepel
- Erlenmeyer (100 milliliter)

### tip

Zorg dat je de ballon en het elastiek klaar hebt liggen.

## Wat ga je doen?

- 1 Meet 10 milliliter azijn af in de maatcilinder.
- 2 Giet de azijn met behulp van een trechter in de erlenmeyer.
- 3 Schep een theelepel bakpoeder in het midden van een stukje wc-papier.
- 4 Rol het stukje wc-papier met het bakpoeder op als een toffee (zie het plaatje hiernaast).



- 5 Doe de toffee in de erlenmeyer met azijn.
- 6 Zet meteen de ballon op de erlenmeyer.
- 7 Bind de ballon vast met elastiek, zodat er geen lucht kan ontsnappen.
- 8 Wat gebeurt er met de ballon?
- 9 Wat denk je dat er is ontstaan bij deze reactie?  
Schrijf het zo op: Azijn + bakpoeder →  
Is dit een goede raketbrandstof?
- 10 Hoe zou je ervoor kunnen zorgen dat er meer gas ontstaat?



Ariane raket Bron: ESA

# Bakpoederraket lanceren



Bij de vorige proef heb je een goede raketbrandstof onderzocht. Nu gaan we kijken of we er ook een raket mee kunnen lanceren.

## Wat heb nodig?

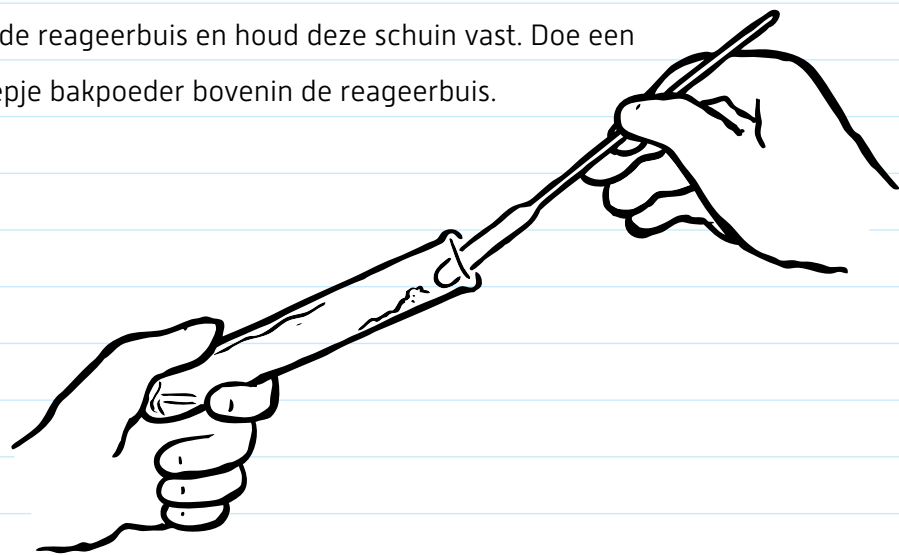
- Azijn
- Bakpoeder
- Plastic reageerbuis
- Reageerbuisrekje of plastic bekerglas
- Rubberen stop
- Maatcilinder
- Theelepel of microspatel

### tip

Zorg dat je de rubberen stop en het plastic beker-glas klaar hebt liggen.

## Wat ga je doen?

- 1 Pak de plastic reageerbuis en zet hem in het reageerbuisrekje.  
Doe met de maatcilinder 5 milliliter azijn in de reageerbuis.
- 2 Zet het bekerglas voor je neer.
- 3 Pak de reageerbuis en houd deze schuin vast. Doe een schepje bakpoeder bovenin de reageerbuis.



**Let op!** De bakpoeder mag nog niet bij de azijn komen!

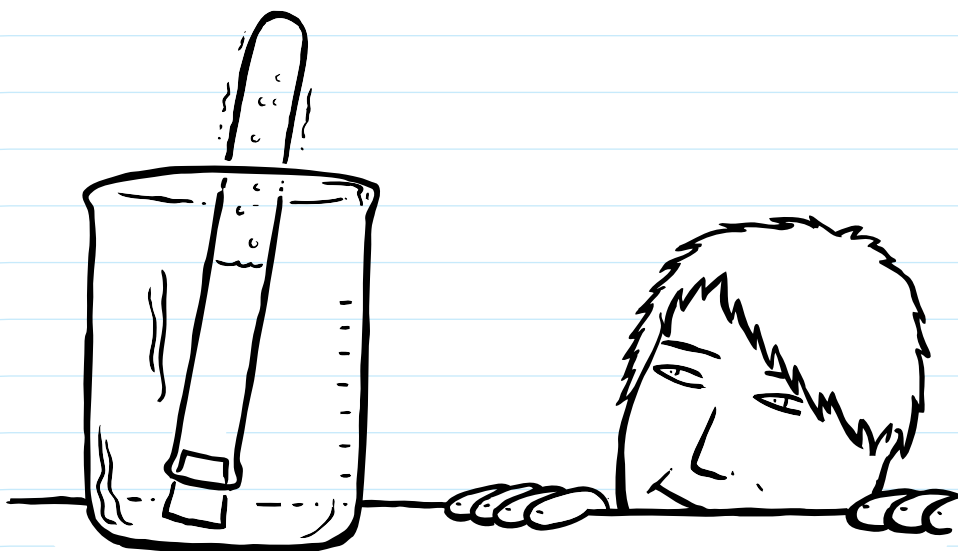
**Let op! De volgende twee stappen moet je snel na elkaar doen.**

**4** Pak de stop en draai die stevig op de reageerbuis. Nu kan je de reageerbuis ondersteboven neerzetten in het bekglas.

**5** Doe een stap naar achteren en wacht rustig af totdat de raket gelanceerd wordt.

**a** Hoe hoog werd je raket gelanceerd?

De raket kwam ongeveer \_\_\_\_\_ centimeter hoog.



**b** Leg kort uit wat je hebt gezien in de reageerbuis.

---

---

---

**c** Waarom schoot de dop eraf?

---

---

---

**d** Waarom schoot de raket omhoog?

---

---

---



**6** Kun je de raket verbeteren?

Verander één ding aan je raket zodat hij hoger kan komen.

Wat heb je veranderd?

Lanceer je raket. Hoe hoog komt hij nu?

\_\_\_\_\_ Centimeter hoog

**7** Verander nog een aantal keren iets aan de raket zelf of aan de samenstelling van de brandstof. Schrijf telkens op wat je hebt aangepast en het resultaat in de tabel.

| Aanpassing                                             | Hoe hoog kwam de raket? |
|--------------------------------------------------------|-------------------------|
| voorbeeld: 10 milliliter azijn met 1 schepje bakpoeder | 50 centimeter           |
|                                                        | _____ centimeter        |
|                                                        | _____ centimeter        |
|                                                        | _____ centimeter        |
|                                                        | _____ centimeter        |



**8** Je hebt je raket verbeterd door iets aan te passen en dan de proef te herhalen. Welke aanpassingen hadden succes? En welke niet?

Kun je ook uitleggen waarom?

Succesvol \_\_\_\_\_

Waarom \_\_\_\_\_

Niet succesvol \_\_\_\_\_

Waarom \_\_\_\_\_

