

## Waterstof uit biomassa

tekst-  
fragment 2

### Platinakatalysator maakt waterstof uit opgelost glucose

- 1 Tot nu toe zijn het fossiele brandstoffen als aardgas die de basis vormen voor de  
2 synthese van waterstof, maar Amerikaanse scheikundigen hebben een methode  
3 ontwikkeld om met behulp van platina als katalysator waterstof te maken uit  
4 biomassa. De reactie vindt plaats in vloeibaar water bij een betrekkelijk lage  
5 temperatuur van rond de 250 graden Celsius en een druk van maximaal  
6 54 atmosfeer.  
7 James Dumesic en zijn collega's van de universiteit van Wisconsin extraheerden  
8 glucose uit plantenmateriaal en leidden dat naar een katalysator in de vorm van  
9 platinadeeltjes op een keramische drager. Aan het oppervlak daarvan worden de  
10 glucosemoleculen afgebroken en omgezet in waterstof en koolzuurgas. Een klein  
11 deel van deze gassen reageert door tot methaan en water. De onderzoekers  
12 verwachten dat het proces even goed werkt met bio-afval zoals houtpulp, stro en  
13 plantenvezels. Waterstof dat zo gewonnen wordt, kan men gebruiken voor een  
14 elektromotor die is aangesloten op een brandstofcel.

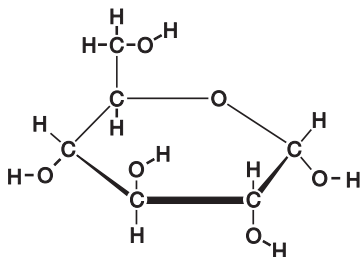
naar: NRC Handelsblad

In regel 1 van tekstfragment 2 is sprake van aardgas als fossiele brandstof.

- 2p 4  Geef de namen van twee andere fossiele brandstoffen.

Glucose wordt geëxtraheerd uit plantenmateriaal (de regels 7 en 8). Voor de extractie kan men water gebruiken. Glucose lost goed op in water dankzij de vorming van waterstofbruggen tussen glucosemoleculen en watermoleculen.

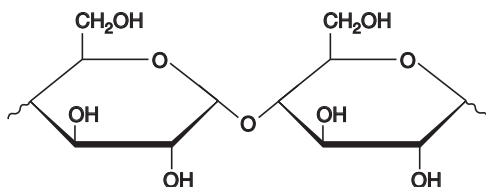
Hieronder en op de uitwerkbijlage is de structuurformule van een glucosemolecuul getekend.



- 2p 5  Teken op de uitwerkbijlage hoe twee watermoleculen door middel van een waterstofbrug aan het glucosemolecuul zijn gebonden. Teken daarbij de watermoleculen in structuurformule en geef een waterstofbrug weer met een stippellijn.

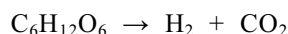
# Eindexamen scheikunde havo 2005-II

Behalve bio-afval kan men ook aardappelen gebruiken om waterstof te maken volgens de in tekstfragment 2 beschreven methode. Daartoe moet het aardappelzetmeel, dat is opgebouwd uit glucose-eenheden, eerst worden gehydrolyseerd. Een gedeelte van de structuurformule van zetmeel staat hieronder vereenvoudigd weergegeven, net zoals dat in Binas gebruikelijk is. Dezelfde structuurformule is ook op de uitwerkbijlage getekend.



- 3p **6**  Geef de reactievergelijking van de hydrolyse van zetmeel. Doe dat door op de uitwerkbijlage de vergelijking van de hydrolyse van de binding tussen de twee getekende glucose-eenheden te geven. Gebruik daarbij vereenvoudigde structuurformules.

Een leerling wil de reactievergelijking opschrijven van de reactie die beschreven wordt in de regels 9 en 10 van tekstfragment 2. Hij begint met het opschrijven van de juiste formules van glucose, waterstof en „koolzuurgas” (koolstofdioxide):



Hij komt nu tot de conclusie dat glucose niet de enige beginstof kan zijn bij een reactie waarbij waterstof en koolstofdioxide de enige reactieproducten zijn.

- 2p **7**  Leg uit dat glucose niet de enige beginstof kan zijn bij deze reactie.

Het blijkt dat bij deze reactie per mol glucose maximaal twaalf mol waterstofgas kan worden verkregen.

- 3p **8**  Bereken hoeveel gram waterstofgas maximaal kan worden verkregen uit 1,0 kg aardappelen. Ga ervan uit dat door hydrolyse uit 100 gram aardappel 18 gram glucose ontstaat.

Volgens tekstfragment 2 ontstaat tijdens het proces ook methaan (de regels 10 en 11).

- 3p **9**  Geef de vergelijking van de reactie die in de regels 10 en 11 wordt beschreven.

Bianca en Katerina discussiëren over het krantenartikel. Bianca ziet voordelen om op deze wijze waterstofgas te winnen. Katerina ziet ook nadelen.

- 2p **10**  Geef een voordeel en geef een nadeel die gebruikt kunnen worden in de discussie over het winnen van waterstof op deze wijze.

Noteer je antwoord als volgt:

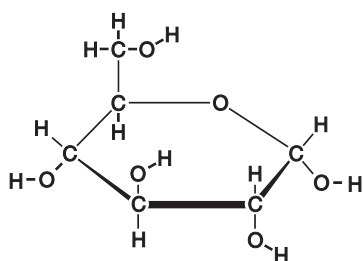
voordeel: ...

nadeel: ...

## Uitwerkbijlage bij de vragen 5 en 6

scheikunde

vraag 5



vraag 6

