

## Hybrideauto

Hybrideauto's zijn uitgerust met zowel een benzine- als een elektromotor. Afhankelijk van de rijomstandigheden wordt de auto aangedreven door de elektromotor, door de benzinemotor of door beide motoren tegelijkertijd. De benzinemotor wordt aangedreven door de verbranding van benzine. Een batterij levert de elektrische energie die nodig is om de elektromotor aan te drijven. De combinatie van deze twee motoren zorgt ervoor, dat het benzineverbruik van een hybrideauto lager is dan van een benzineauto. Hierdoor is de uitstoot van  $\text{CO}_2$  door de hybrideauto lager en komen er ook minder andere ongewenste stoffen vrij.

- 2p 16 Noem twee andere ongewenste stoffen die kunnen ontstaan bij de verbranding van benzine in de benzinemotor.

Een voorbeeld van een hybrideauto is de Toyota Prius. Om aan te geven hoe 'schoon' deze auto is, geeft Toyota de volgende tabel met gegevens over het benzineverbruik en de  $\text{CO}_2$  uitstoot.

Verbruik	$\text{CO}_2$
<b>4,0</b>	<b>92</b>
L/100 km	g/km

- 4p 17 Laat door middel van een berekening zien, dat deze waarden met elkaar overeenkomen. Gebruik voor benzine de formule  $\text{C}_7\text{H}_{12}$ , en ga uit van de volgende gegevens:
- de dichtheid van benzine is 0,72 kg per liter;
  - per mol benzine ontstaat 7 mol  $\text{CO}_2$ .

In de Toyota Prius is de batterij een nikkel-metaalhydride-batterij, afgekort NiMH-batterij. De ene elektrode (A) van de NiMH-batterij is gemaakt van nikkel-oxyhydroxide,  $\text{NiO}(\text{OH})$ . De andere elektrode (B) bestaat uit een metaalhydride. Het metaalhydride wordt weergegeven met MH. De elektrolyt in een NiMH-batterij is een KOH-oplossing. Wanneer de batterij stroom levert, vinden in de NiMH-batterij de volgende halfreacties plaats:



- 2p 18 Leid af wat de lading is van de nikkelionen in  $\text{NiO}(\text{OH})$ . Neem aan dat  $\text{NiO}(\text{OH})$  bestaat uit nikkelionen en twee soorten negatieve ionen.

- 2p **19** Is elektrode B de positieve of de negatieve elektrode van de NiMH-batterij? Motiveer je antwoord.

In een handleiding van de Toyota Prius staat onder andere de volgende informatie:

Bij afnemende snelheid, zoals bij afremmen, zet de auto bewegingsenergie om in elektrische energie waarmee de batterij wordt opgeladen.

- 2p **20** Geef de vergelijking van de totale reactie die optreedt tijdens het opladen van de NiMH-batterij.