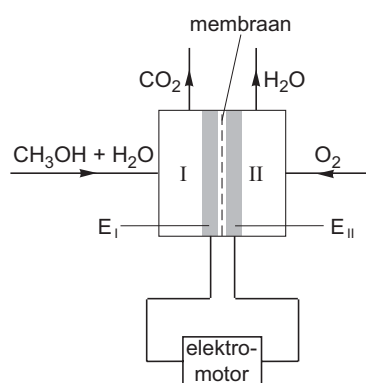


Ky-auto

Personenauto's die op benzine rijden, produceren koolstofdioxide. In december 1997 is in Kyoto (Japan) afgesproken dat in 2012 de hoeveelheid koolstofdioxide per gereden km gemiddeld met minstens 40% moet zijn teruggebracht. Daarom doet de auto-industrie uitgebreide research om de uitstoot van koolstofdioxide te verlagen. Eén van de onderzoeken richt zich op een auto uitgerust met een elektromotor. De elektrische stroom voor de elektromotor wordt geleverd door een zogenoemde directe methanol-brandstofcel. In figuur 1 is de directe methanol-brandstofcel met elektromotor schematisch weergegeven. In het vervolg van deze opgave duiden we zo'n cel kortheidshalve aan met brandstofcel.

figuur 1



In compartiment I van de brandstofcel wordt een mengsel van methanol en water geleid. In compartiment II wordt zuurstof (lucht) geleid. Aan de poreuze platina-elektroden (E_I en E_{II}) treden de volgende halfreacties op:



Tussen de poreuze elektroden bevindt zich een membraan dat alleen H^+ ionen doorlaat. Koolstofdioxide en waterdamp worden uit de brandstofcel afgevoerd.

- 2p **14** Leg uit of de elektronen via de elektromotor stromen van E_I naar E_{II} of van E_{II} naar E_I .

Een auto die is uitgerust met deze brandstofcel hoeft alleen methanol te tanken. Het water dat voor halfreactie 1 nodig is, wordt geleverd door halfreactie 2. Omdat er in compartiment II meer water ontstaat dan voor halfreactie 1 nodig is, wordt een deel van dat water afgevoerd.

- 3p **15** Leid aan de hand van de gegeven halfreacties af hoeveel procent van het in compartiment II gevormde water moet worden afgevoerd.

Een personenauto, uitgerust met een brandstofcel en een elektromotor, gaat waarschijnlijk evenveel kilometers op 1,0 L methanol rijden, als een vergelijkbare benzineauto op 1,0 L benzine.

In het informatieboekje dat bij dit examen hoort, staat het zogenoemde brandstofetiket afgebeeld van een Nissan Primera, bouwjaar 2003. Een dergelijk etiket zit sinds 2001 op elke nieuwe auto. Volgens de dealer zijn de prestaties van deze auto wat betreft benzineverbruik en koolstofdioxide-uitstoot sinds 1997 vrijwel niet veranderd. Mede met behulp van gegevens uit het informatieboekje kan worden nagegaan of de uitstoot van koolstofdioxide per gereden kilometer gemiddeld minstens 40% minder is wanneer zo'n personenauto wordt uitgerust met deze brandstofcel en een elektromotor.

Eindexamen scheikunde 1 vwo 2004-II

havovwo.nl

- 3p **16** Bereken hoeveel gram koolstofdioxide ontstaat wanneer 1,0 L vloeibare methanol volledig wordt verbrand (293 K).
- 4p **17** Ga na of de Nissan Primera van het brandstofetiket de in Kyoto gemaakte afspraak haalt (gemiddeld minstens 40% minder uitstoot van koolstofdioxide per gereden kilometer) wanneer hij wordt uitgerust met een directe methanol-brandstofcel en elektromotor.

Op een internetsite over de mogelijkheden van dit nieuwe type auto staat de volgende uitspraak: „Als de methanol waarop deze auto rijdt, uit biomassa (suikerriet, gft-afval, houtsoorten, enz.) wordt bereid, dan rijdt de auto CO₂ neutraal.”

- 2p **18** Leg uit wat met deze uitspraak wordt bedoeld.

■ Ky-auto

Energie	Personenauto
Fabrikant	 Primera III Sedan 2.0
Model	
Brandstof	Benzine
Brandstofverbruik <small>gemeten volgens de test van de typegoedkeuring.</small>	8,7 liter / 100 km = 1 liter op 11,5 km
Zuinig  Onzuinig	
CO₂-uitstoot <small>CO₂ is het broeikasgas dat bij de wereldwijde klimaatverandering de belangrijkste rol speelt.</small>	208 gram / km
Jaar van toepassing	2003
<small>Een gids betreffende het brandstofverbruik en de CO₂-uitstoot met gegevens voor alle nieuwe modellen personenauto's is gratis te verkrijgen in elk verkooppunt. Naast de brandstofefficiëntie van een auto zijn ook het rijgedrag en andere, niet-technische factoren bepalend voor het brandstofverbruik en de CO₂-uitstoot van een auto.</small>	
<small>Richtlijn 1999/94/EG: Etikettering personenauto's RDC-deelnemer 4175 Volgnummer 128</small>	
VIN SJNBCAP12U0049493	