

## Antwoordenboekje examentraining havo scheikunde

De opgaven staan in het examentrainingsboekje, dat je kunt downloaden via <https://scheikundehavovwo.nl/havo-examen1/index> Kijk je antwoorden kritisch na en let er op dat je je antwoorden goed formuleert.

### Inhoud

Antwoorden stoffen en materialen.....	2
Antwoorden zouten .....	9
Antwoorden rekenen .....	11
Antwoorden koolstofchemie.....	18
Antwoorden redox .....	22
Antwoorden zuren en basen .....	25
Antwoorden groene chemie .....	27
Antwoorden energie en industrie .....	30

## Antwoorden stoffen en materialen

### 2015 voorbeeldexamen

**4 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Met eiwitten (in regel 3) worden molecuulstructuren / (glutenine- en gluten)moleculen bedoeld. Dat is microniveau.

**9 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Het kookpunt van alcohol is 351 K. Tijdens het bakken (bij 230 °C / 503 K) is de alcohol uit het brood verdampt.

**12 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De ionen ( $\text{Li}^+$  en  $\text{PF}_6^-$ ) kunnen bewegen (tussen de polen).
- De  $\text{Li}^+$  ionen bewegen (van A naar B).

**13 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Een C atoom kan vier (atoom)bindingen vormen. Daarvoor zijn vier elektronen beschikbaar. Elk C atoom vormt drie atoombindingen. Dus elk C atoom heeft één vrij elektron.
- De covalentie van koolstof is 4. / Een C atoom heeft vier elektronen in de L-schil. Elk C atoom gebruikt drie elektronen voor (atoom)bindingen. Dus elk C atoom heeft één vrij elektron.

**23 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Uit de gegeven structuurformule kan worden afgeleid dat boorcarbide uit (kleine) moleculen bestaat. De vanderwaals-/molecuulbindingen tussen deze moleculen zijn zwak (omdat de moleculen klein/licht zijn). (Dan verwacht je een laag smeltpunt / zachte stof en dat is in tegenspraak met het hoge smeltpunt / de grote hardheid.)

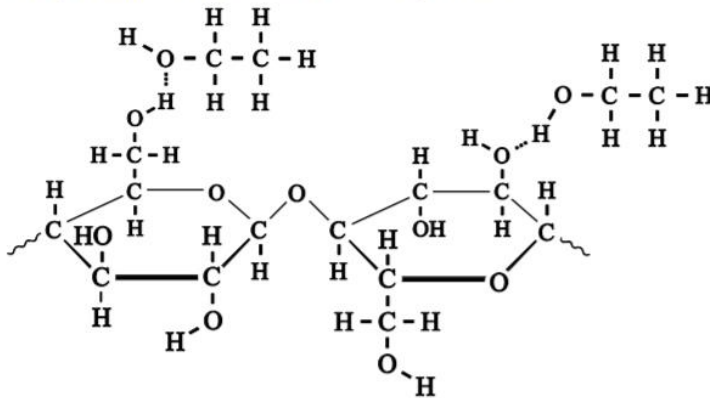
**24 maximumscore 1**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Covalente bindingen (atoombindingen) zijn sterke bindingen. (Dus daarmee zijn de genoemde macroscopische eigenschappen wel te verklaren.)

**26 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:



**27 maximumscore 2**

- men gebruikt geen lucht, omdat (lucht zuurstof bevat en) dan de cellulose / het katoen / de koolstof / koolstofmonoöxide / de vluchtige koolstofverbindingen in brand kan/kunnen vliegen / met zuurstof kan/kunnen reageren
- men gebruikt argon, omdat dat een edelgas is / omdat dat (vrijwel) nergens mee kan reageren

**28 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Het is geen beschrijving op microniveau, want (het microniveau gaat over moleculen en atomen en) vezels zijn grotere structuren dan moleculen en atomen.

2015 I

**2 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Het stelt geen menging voor op microniveau, want (het microniveau gaat over moleculen en atomen en) druppeltjes zijn grotere structuren dan moleculen (en atomen).
- Nee, want het is een menging op macroniveau, want water in figuur 1 is een macroaanduiding.
- Nee, oliedruppeltjes is een macroaanduiding (dus het stelt een menging voor op macroniveau).
- Het is geen menging op microniveau, want de figuur laat druppeltjes zien en die behoren tot het mesoniveau.
- De figuur laat geen homogeen mengsel zien, dus het is geen menging op microniveau.
- Je ziet in de figuur geen moleculen, dus het is geen menging op microniveau.



## 2015 II

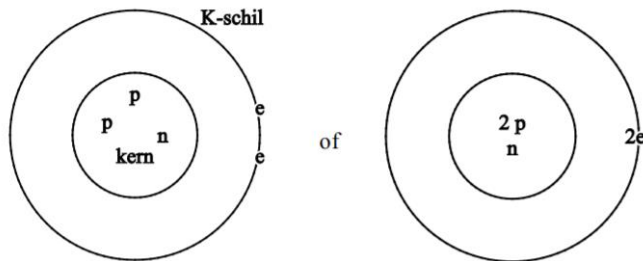
### 5 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De moleculen waaruit lucht bestaat, gaan tussen de rubbermoleculen door naar buiten.
- De stikstofmoleculen / zuurstofmoleculen uit de lucht zijn apolaire moleculen, en zullen dus niet worden afgestoten door / zijn mengbaar met de apolaire rubbermoleculen. Ze kunnen daardoor langs de rubbermoleculen naar buiten bewegen.
- Tussen de rubbermoleculen zijn kleine ruimtes aanwezig waardoor de moleculen uit lucht naar buiten kunnen bewegen.

### 8 maximumscore 2

Voorbeelden van een juiste tekening zijn:



### 14 maximumscore 2



- uitsluitend  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  voor de pijl en uitsluitend  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  na de pijl 1
- juiste toestandsaanduidingen 1

### 15 maximumscore 2

- vanderwaalsbinding/molecuulbinding 1
- waterstofbrug 1

## 2016 I

### 1 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Het (contact)oppervlak (tussen de vaste stof en het oplosmiddel) is groter.

Er komen (per seconde) meer moleculen (van de geurstoffen) in contact met (moleculen van) het oplosmiddel.

of

Het oppervlak van de vaste stof is groter. Daardoor gaan meer moleculen tegelijkertijd in oplossing. / Daardoor verlaten meer moleculen tegelijkertijd de vaste stof.

### 2 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

(Een molecuul) ambrox bevat geen OH of NH groep(en). Ambrox is dus een hydrofobe stof.

5 **maximumscore 1**  
edelgassen

6 **maximumscore 2**  
 $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

23 **maximumscore 3**  
 $\text{CH}_4 + 4 \text{NO} \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{N}_2$

24 **maximumscore 2**  
aantal protonen: 7  
aantal neutronen: 8

25 **maximumscore 2**  
28, 29 en 30 (u)

## 2016 II

5 **maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Een wijnsteenzuurmolecuul bevat hydroxyl/OH groepen / O-H bindingen, waardoor waterstofbruggen (met watermoleculen) gevormd kunnen worden. (Dus wijnsteenzuur is goed oplosbaar in water.)
- Door de aanwezigheid van hydroxyl/OH groepen / O-H bindingen in een wijnsteenzuurmolecuul is een wijnsteenzuurmolecuul hydrofiel/polair (en watermoleculen zijn ook hydrofiel/polair). (Dus wijnsteenzuur is goed oplosbaar in water.)

8 **maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Het ene (soort) membraan laat ionen met een - lading door, en het andere ionen met een + lading. (Ze zijn dus niet identiek).
- Type I laat (alleen)  $\text{K}^+$  en  $\text{Ca}^{2+}$  door, en type II laat (alleen)  $\text{T}^{2-}$  en  $\text{HT}^-$  door. (Ze zijn dus niet identiek).
- Type I laat geen positieve ladingen door, en type II geen negatieve ladingen. (De membranen zijn dus verschillend.)
- Type I laat negatieve ionen door, maar type II houdt die negatieve ionen juist tegen. (Ze zijn dus verschillend).

9 **maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Het elektrisch geleidingsvermogen (van wijn) is afhankelijk van de aanwezigheid van geladen deeltjes / ionen. Bij elektrodialyse worden (selectief) ionen verwijderd uit de wijn (en verplaatst naar het water). Hierdoor neemt het geleidingsvermogen van de wijn af. De (mate van) droesemvorming is afhankelijk van de concentratie van deze ionen in de wijn.

2017 I

1 **maximumscore 3**

aantal protonen: 64  
aantal neutronen: 94  
aantal elektronen: 61

2 **maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:  
(Een gadodiamide-deeltje bevat / Gadodiamide bevat) NH groepen (die)  
vormen waterstofbruggen met watermoleculen.

14 **maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Er worden nieuwe bindingen gevormd tussen calciumionen/ $\text{Ca}^{2+}$  en watermoleculen/ $\text{H}_2\text{O}$ .
- Er worden nieuwe bindingen gevormd tussen chloride-ionen/ $\text{Cl}^-$  en watermoleculen/ $\text{H}_2\text{O}$ .
- Er worden nieuwe bindingen gevormd tussen ionen en watermoleculen.

27 **maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:  
Bij Stanyl liggen de waterstofbruggen dicht bij elkaar. / Stanyl bevat (per gram / lengte-eenheid) meer waterstofbruggen dan nylon-6,6. Hierdoor zullen de (keten)moleculen in Stanyl sterker aan elkaar gebonden zijn (dan de moleculen in nylon-6,6). (De smeltemperatuur van Stanyl is dus hoger dan van nylon-6,6.)

2017 II

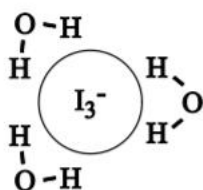
1 **maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Joodmoleculen kunnen geen waterstofbruggen vormen met watermoleculen, want ze bevatten geen OH groepen of NH groepen (en daardoor lost jood slecht op).
- Joodmoleculen zijn hydrofoob en watermoleculen zijn hydrofiel. Hydrofobe/apolaire en hydrofiel/polaire stoffen mengen slecht.

2 **maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



**11 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Een koolstofatoom heeft vier elektronen in de L-schil. Een koolstofatoom in het midden van een grafietlaag is (covalent) gebonden aan drie koolstofatomen. (Hiervoor zijn drie van de vier elektronen nodig.) Elk koolstofatoom heeft dus één elektron dat betrokken is bij het elektrisch geleidingsvermogen van grafiet.

**31 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Bakpoeder reageert tot koolstofdioxide / een gas. Het ontstane gas neemt een veel groter volume in (dan een vaste stof) en drukt het deeg/baksel uit elkaar. (En in de tekst staat dat het deeg een deel van het koolstofdioxide / het gas vasthoudt, dus het gas ontsnapt niet).
- Een vaste stof reageert/verandert/wordt omgezet tot koolstofdioxide / een gas. Hierdoor wordt het volume (van het bakpoeder) vergroot (en ontstaan (gas)bellen in het deeg/baksel. In de tekst staat dat het deeg een deel van het koolstofdioxide / het gas vasthoudt, dus de gasbellen verdwijnen niet).

**35 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Amylosemoleculen bevatten hydroxyl/OH groepen. Daarmee kunnen ze waterstofbruggen vormen met watermoleculen.



## Antwoorden zouten

### 2015 voorbeeldexamen

#### 11 maximumscore 1



### 2015 I

#### 6 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De vergelijking  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}_3\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  is niet kloppend te krijgen. Dus het zouthydraat is niet het enige reactieproduct.
- Bij  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$  is de verhouding tussen Ca en Si 3 : 1 en bij  $\text{Ca}_3\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  is die verhouding 3 : 2. Dus moet (behalve het zouthydraat) ook een andere stof ontstaan (die in ieder geval het element Ca bevat).
- $2 \text{Ca}_3\text{SiO}_5 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}_3\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 3 \text{CaO}$  is de reactievergelijking. Dus het zouthydraat is niet het enige reactieproduct. / Dus er ontstaat ook een andere stof / calciumoxide.

#### 32 maximumscore 2

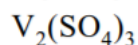
calciumhydroxide / calciumoxide

Indien 'calciumcarbonaat' of 'calciumwaterstofcarbonaat' is geantwoord

1

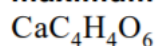
### 2016-I

#### 11 maximumscore 2



### 2016-II

#### 6 maximumscore 1



#### 7 maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

In Binas-tabel 45A staat dat een slecht oplosbaar zout een oplosbaarheid heeft van minder dan  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ . De oplosbaarheid van calciumtartraat is  $0,38 \text{ (g L}^{-1}) : 188,2 \text{ (g mol}^{-1}) = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ . (Dus calciumtartraat is een slecht oplosbaar zout).

**18 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Het oxide-ion heeft een lading van 2-, het hydroxide-ion heeft een lading van 1-. (De totale negatieve lading is dus 3-.) Het nikkellion in NiO(OH) heeft dan een lading van 3+.
- De som van de negatieve lading (in NiO(OH)) is 3-, dus Ni is 3+.
- In Ni(OH)<sub>2</sub> is de lading van het nikkellion 2+. Bij de halfreactie aan elektrode A neemt het nikkellion in NiO(OH) een elektron op. In NiO(OH) heeft het nikkellion dus een lading van 3+.

**2017 I**

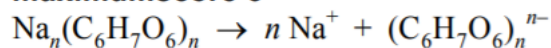
**8 maximumscore 2**

formule lood(II)carbonaat: PbCO<sub>3</sub>

formule lood(II)hydroxide: Pb(OH)<sub>2</sub>

molverhouding lood(II)carbonaat : lood(II)hydroxide = 2 : 1

**15 maximumscore 3**



**2017 II**

**33 maximumscore 1**



## Antwoorden rekenen

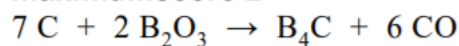
### 2015 voorbeeldexamen

#### 8 maximumscore 4

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 7,2 (g).

- berekening van het aantal  $\text{dm}^3 \text{CO}_2$  in het deeg: 75(%) delen door  $10^2$ (%) en vermenigvuldigen met 2,7 ( $\text{dm}^3$ )
- berekening van het aantal mol  $\text{CO}_2$  in het deeg: het aantal  $\text{dm}^3 \text{CO}_2$  in het deeg delen door 25,4 ( $\text{dm}^3 \text{mol}^{-1}$ )
- berekening van het aantal mol glucose dat minstens is omgezet: het aantal mol  $\text{CO}_2$  in het deeg delen door 2
- berekening van het aantal gram glucose dat minstens is omgezet: het aantal mol glucose dat minstens is omgezet vermenigvuldigen met de molaire massa van glucose (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98:  $180,16 \text{ g mol}^{-1}$ )

#### 21 maximumscore 2



#### 22 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$2 \times (+12,74 \cdot 10^5) + 6 \times (-1,105 \cdot 10^5) + (-0,715 \cdot 10^5) = +18,14 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}.$$

#### 25 maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 13 (g).

- berekening van het aantal mol boor dat is gebruikt: 10 (g) delen door de molaire massa van boor (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99:  $10,81 \text{ g mol}^{-1}$ )
- berekening van het aantal mol boorcarbide dat kan ontstaan: het aantal mol boor delen door 4
- berekening van het aantal g boorcarbide dat kan ontstaan: het aantal mol boorcarbide dat kan ontstaan, vermenigvuldigen met de molaire massa van boorcarbide (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99:  $55,25 \text{ g mol}^{-1}$ )

#### 35 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 147 (ton).

- berekening van het aantal mol melkzuur: 100 (ton) vermenigvuldigen met  $10^6 \text{ (g ton}^{-1}\text{)}$  en delen door de molaire massa van melkzuur (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99:  $90,08 \text{ g mol}^{-1}$ )
- berekening van het aantal ton koolstofdioxide: het aantal mol melkzuur vermenigvuldigen met 3 en vermenigvuldigen met de molaire massa van koolstofdioxide (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98:  $44,010 \text{ g mol}^{-1}$ ) en delen door  $10^6 \text{ (g ton}^{-1}\text{)}$

2015 I

**4 maximumscore 3**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $1 \cdot 10^2$  (moleculen).

- berekening van de molaire massa van maltodextrine met  $n = 5$  ( $C_{30}H_{52}O_{26}$ ): 828,72 ( $\text{g mol}^{-1}$ ), bijvoorbeeld via Binas-tabel 99
- berekening van het aantal gram water dat is gebonden per mol maltodextrine: de berekende molaire massa van maltodextrine vermenigvuldigen met 3
- berekening van het aantal gebonden watermoleculen per molecuul maltodextrine: het berekende aantal gram water delen door de molaire massa van water ( $18,015 \text{ g mol}^{-1}$ , bijvoorbeeld via Binas-tabel 98)

**5 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$38 / (0,25 \times 17) = 8,9$$

**15 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\{2 \times (+1,88 \cdot 10^5) + 2 \times (-2,86 \cdot 10^5)\} : 2 = -0,98 \cdot 10^5 \text{ (J per mol).}$$

**26 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{50 \times 1,7 \times 2,016}{10^3} \times 115 = 20 \text{ (km)}$$

- berekening van het aantal mol mierenzuur in 50 L 1,7 M mierenzuuroplossing: 50 (L) vermenigvuldigen met 1,7 ( $\text{mol L}^{-1}$ )
- berekening van het aantal gram waterstof dat ontstaat uit 50 L 1,7 M mierenzuuroplossing: aantal mol waterstof (= berekende aantal mol mierenzuur) vermenigvuldigen met de molaire massa van  $H_2$  ( $= 2,016 \text{ g mol}^{-1}$ )
- berekening van het aantal km dat kan worden gereden met het berekende aantal gram waterstof: berekende aantal g waterstof delen door  $10^3$  ( $\text{g kg}^{-1}$ ) en vermenigvuldigen met 115 ( $\text{km kg}^{-1}$ )

**33 maximumscore 3**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $1,8 \cdot 10^4$  (ton).

- berekening van het aantal mol PPTA:  $2,2 \cdot 10^4$  (ton) vermenigvuldigen met  $10^6$  ( $\text{g ton}^{-1}$ ) en delen door  $1,7 \cdot 10^4$  ( $\text{g mol}^{-1}$ )
- berekening van het aantal mol TDC: berekende aantal mol PPTA vermenigvuldigen met 70
- berekening van het aantal ton TDC: berekende aantal mol TDC vermenigvuldigen met de molaire massa van TDC ( $203,0 \text{ g mol}^{-1}$ ) en delen door  $10^6$  ( $\text{g ton}^{-1}$ )

## 2015 II

### 6 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 1,2 (L).

- berekening van het aantal liter benzine dat nodig is voor een rit van 650 km met een 'roet-band': 650 (km) delen door 100 (km) en vermenigvuldigen met 6,1 (L)
- berekening van het aantal liter benzine dat wordt bespaard bij een rit van 650 km door gebruik te maken van een 'silica-band': het aantal liter benzine dat nodig is voor een rit van 650 km met een 'roet-band' vermenigvuldigen met 3,0(%) en delen door  $10^2$ (%)

### 9 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $1 \cdot 10^{10}$  (ton).

- berekening van het aantal ton helium-3 in 1,0 ton maanbodem: 0,01 (ppm) delen door  $10^6$  (ppm)
- berekening van het benodigde aantal ton maanbodem: 100 (ton) delen door het aantal ton helium-3 in 1,0 ton maanbodem

### 18 maximumscore 3

Een juiste berekening leidt afhankelijk van de berekeningswijze tot de uitkomst 1,3 of 1,30 (maal zo zoet).

- berekening van bijvoorbeeld 41 g sacharose naar het aantal mol sacharose: 41 (g) delen door 342,3 ( $\text{g mol}^{-1}$ )
- berekening van het aantal gram fructose en glucose en berekening van de bijbehorende zoetkracht van fructose en glucose: het aantal mol sacharose (= aantal mol fructose = aantal mol glucose) vermenigvuldigen met 180,2 ( $\text{g mol}^{-1}$ ) en vermenigvuldigen met 173 respectievelijk 74,3
- berekening van de factor waarmee de zoetheid is toegenomen: optellen van de zoetkrachten en delen door 41 vermenigvuldigd met 100

### 27 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $9,6 \cdot 10^{-7}$  ( $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$ ).

- berekening van het aantal mol alcohol in 45 L lichaamsvocht: bijvoorbeeld 10 (g) delen door 46,1 ( $\text{g mol}^{-1}$ )
- berekening van de afbraaksnelheid: het aantal mol alcohol in 45 L lichaamsvocht delen door 45 (L) en door 1,4 (h) en door 3600 ( $\text{s h}^{-1}$ )

2016 I

**3 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$0,085 \times \frac{0,72}{10^2} \times 0,939 = 5,7 \cdot 10^{-4} \text{ (g)}$$

**4 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

$$\frac{5,7 \cdot 10^{-4}}{236,4} \times 2,45 \cdot 10^{-2} \times 10^6 = 4,2 \cdot 10^{-4} \text{ (cm}^3 \text{ m}^{-3}\text{)}. \text{ De geurdrempel wordt dus overschreden.}$$

of

$$\frac{3 \cdot 10^{-4} \times 140}{1 \cdot 10^6} \times \frac{1}{2,45 \cdot 10^{-2}} \times 236,4 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ (g ambrox in de woonkamer is de geurdrempel)}. \text{ De geurdrempel wordt dus overschreden (door } 5,7 \cdot 10^{-4} \text{ g ambrox).}$$

**7 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{9,5 \cdot 10^3}{2,42 \cdot 10^5} \times 18,015 = 0,71 \text{ (g)}$$

**16 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{17,2}{10^2} \times 50 \times 10^3}{293} \times 207,2 \times 10^{-3} + \frac{17,2}{10^2} \times 17 = 9,0 \text{ (kg)}$$

- berekening van het aantal mol loodverbindingen van een loodaccu: 17,2 (kg) delen door  $10^2$ (%), vermenigvuldigen met 50(%), vermenigvuldigen met  $10^3$  (g kg<sup>-1</sup>) en delen door 293 (g mol<sup>-1</sup>)
- berekening van het aantal kg Pb in de loodverbindingen van een loodaccu: het aantal mol Pb (= berekende aantal mol loodverbindingen) vermenigvuldigen met de molaire massa van Pb (207,2 g mol<sup>-1</sup>) en vermenigvuldigen met  $10^{-3}$  (kg g<sup>-1</sup>)
- berekening van het totale aantal kg Pb in een loodaccu: het berekende aantal kg Pb in de loodverbindingen vermeerderd met het aantal kg lood in een loodaccu (is gelijk aan 17,2 (kg) gedeeld door  $10^2$ (%) en vermenigvuldigd met 17(%))

**18 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$-(-2,77 \cdot 10^5) + (-3,935 \cdot 10^5) = -1,17 \cdot 10^5 \text{ (J per mol Pb)}$$

**17 maximumscore 4**

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{4,0}{100} \times \frac{0,72 \cdot 10^3}{96,17} \times 7 \times 44,01 = 92 \text{ (g km}^{-1}\text{)}$$

of

$$\frac{92}{44,01} \times \frac{1}{7} \times 96,17 \times \frac{100}{0,72 \cdot 10^3} = 4,0 \text{ (L per 100 km)}$$

**24 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\{(3,935 \cdot 10^5) - (0,75 \cdot 10^5) - (2 \times 2,42 \cdot 10^5)\} : 4 = -4,1 \cdot 10^4 \text{ (J per mol H}_2\text{)}$$

**28 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$1000 \times \frac{(100,0 - 93,0)}{10^2} \times \frac{6,48}{10^3} \times \frac{10^6}{1000} = 4,5 \cdot 10^2 \text{ massa-ppm}$$

of

$$\frac{\frac{6,48}{10^2 \times 10^3}}{(100,0 - 93,0)} \times 10^6 = 4,5 \cdot 10^2 \text{ massa-ppm}$$

**31 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

Het magnesiumsulfaat kan  $\frac{0,50}{120,37} \times 7 \times 18,015 = 0,52$  gram water binden.

En er is minder dan 0,50 gram water aanwezig in 0,50 gram spinazie (dus 0,50 gram magnesiumsulfaat is voldoende).

of

Om het water in de spinazie te binden is

$$\frac{0,50}{18,015} \times \frac{93}{10^2} : 7 \times 120,37 = 0,44 \text{ gram magnesiumsulfaat nodig.}$$

2017 I

**4 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan zijn weergegeven als:

$$(42 \times 100 =) 4,2 \cdot 10^3 \text{ mg kg}^{-1}$$

of

$$\left(\frac{42 \times 100}{10^3} =\right) 4,2 \text{ g kg}^{-1}$$

**5 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$- \frac{12 \times 287 \times 10^{-3}}{574} = 6,0 \times 10^{-3} \text{ mol (Dat is niet groter dan / gelijk aan)}$$

$$60 \times 0,1 \times 10^{-3} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$- \frac{12 \times 287 \times 10^{-3}}{574} = 6,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\frac{6,0 \times 10^{-3}}{60} = 0,10 \times 10^{-3} \text{ mol per kg}$$

(Dat is niet groter dan / gelijk aan 0,1 mmol per kg.)

**17 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{3,0}{110,98} \times 218,22 = 5,9 \text{ (g)}$$

**24 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{2,5 \times 10^6}{245,41} \times \frac{95,211}{10^3} \times \frac{10^2}{32} = 3,0 \cdot 10^3 \text{ (kg)}$$

- berekening van het aantal mol struviet: 2,5 (ton) vermenigvuldigen met  $10^6$  ( $\text{g ton}^{-1}$ ) en delen door de molaire massa van struviet
- berekening van het aantal gram magnesiumchloride: het aantal mol magnesiumchloride (= het aantal mol struviet) vermenigvuldigen met de molaire massa van magnesiumchloride
- berekening van het aantal kg magnesiumchloride-oplossing: het aantal gram magnesiumchloride delen door  $10^3$  ( $\text{g kg}^{-1}$ ), vermenigvuldigen met  $10^2$ (%) en delen door 32(%)



## 2017 II

### 3 maximumscore 2

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$4,00 \times 10^{-3} \times 12,5 \times 10^{-3} = 5,00 \cdot 10^{-5} \text{ (g)}$$

en

$$4,00 \times 12,5 \times 10^{-3} \times 10^{-3} = 5,00 \cdot 10^{-5} \text{ (g)}$$

### 4 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$59,5 \cdot 10^{-6} \times \frac{1,00 \times 10^3}{1,00} \times \frac{10^3}{4,00} = 15 \text{ (mg)}$$

en

$$59,5 \cdot 10^{-6} \times 1000 \times \frac{10^3}{4,00} = 15 \text{ (mg)}$$

- aflezen van het aantal g I<sub>2</sub> in 4,00 mL verdunde jodiumtinctuur bij een extinctie van 0,51:  $59,5 \pm 0,5 \cdot 10^{-6}$  (g)
- bepalen van de verdunningsfactor 1000, eventueel impliciet: 1,00 (L) (verdund) vermenigvuldigen met 10<sup>3</sup> (mL L<sup>-1</sup>) en delen door 1,00 (mL) (onverdund)
- berekening van het aantal mg I<sub>2</sub> in 1,00 mL onverdunde jodiumtinctuur: het aantal g I<sub>2</sub> in 4,00 mL verdunde jodiumtinctuur vermenigvuldigen met de verdunningsfactor en met 10<sup>3</sup> (mg g<sup>-1</sup>) en delen door 4,00 (mL) en de uitkomst in twee significante cijfers

### 6 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$6 \times \{-(-3,935 \cdot 10^5)\} + 6 \times \{-(-2,86 \cdot 10^5)\} + \{-12,74 \cdot 10^5\} = 28,03 \cdot 10^5 \text{ (J)}$$

en

$$6 \times (+3,94 \cdot 10^5) + 6 \times (+2,86 \cdot 10^5) - 12,74 \cdot 10^5 = 28,06 \cdot 10^5 \text{ (J)}$$

### 13 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{1,2 \cdot 10^{10}}{\left(3,6 \cdot 10^9 \times \frac{5,0}{10^2} \times \frac{42}{10^2}\right)} = 1,6 \cdot 10^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

- berekening van de hoeveelheid lichtenergie per vierkante meter die per jaar door het proces van Plant-e wordt omgezet tot elektrische energie:  $3,6 \cdot 10^9$  (J) vermenigvuldigen met 5,0(%) gedeeld door 10<sup>2</sup>(%) en vermenigvuldigen met 42(%) gedeeld door 10<sup>2</sup>(%)
- berekening van het aantal vierkante meter begroeiing dat nodig is:  $1,2 \cdot 10^{10}$  (J) delen door de hoeveelheid elektrische energie die door het proces van Plant-e wordt omgezet

### 17 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{14,70 \times 10^{-3} \times 0,0105}{(4 \times 150 \times 10^{-3})} \times 32,00 = 8,23 \cdot 10^{-3} \text{ (g L}^{-1}\text{)}$$

# Antwoorden koolstofchemie

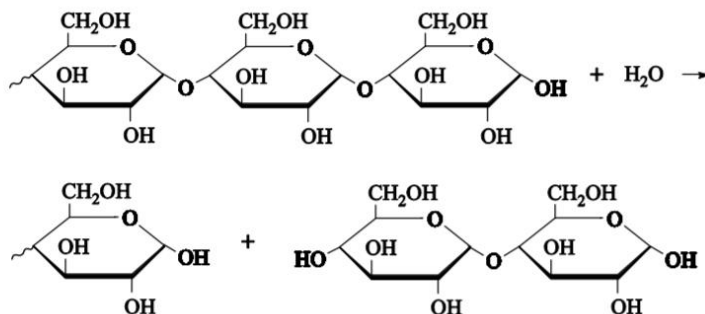
## 2015 voorbeeldexamen

### 1 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $1,5 \cdot 10^3$  (glucose-eenheden).

- berekening van de molaire massa van een glucose-eenheid ( $C_6H_{10}O_5$ ) (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99:  $162,14 \text{ g mol}^{-1}$ )
- berekening van het aantal glucose-eenheden:  $2,5 \cdot 10^5 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$ , eventueel verminderd met 18 ( $\text{g mol}^{-1}$ ), delen door de gevonden molaire massa van een glucose-eenheid

### 2 maximumscore 3



## 2015-I

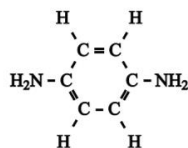
### 1 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De  $C_{15}H_{31}$  groep bevat geen dubbele binding / bevat alleen enkelvoudige bindingen. Dit vetzuur behoort tot de verzadigde vetzuren. De  $C_{17}H_{33}$  groepen bevatten (elk) één dubbele binding. Deze vetzuren behoren tot de (enkelvoudig) onverzadigde vetzuren.
- De  $C_{15}H_{31}$  groep komt voor in palmitinezuur. Dit vetzuur behoort tot de verzadigde vetzuren. De  $C_{17}H_{33}$  groepen komen voor in oliezuur. Dit vetzuur behoort tot de (enkelvoudig) onverzadigde vetzuren.
- De  $C_{15}H_{31}$  groep komt voor in een verzadigd vetzuur want deze voldoet aan  $C_nH_{2n+1}$ . De  $C_{17}H_{33}$  groep komt voor in een (enkelvoudig) onverzadigd vetzuur want deze voldoet aan  $C_nH_{2n-1}$ .

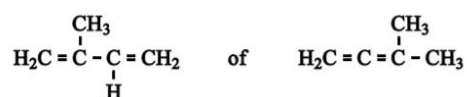
### 31 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



## 2015-II

### 1 maximumscore 2



### 2 maximumscore 1

Alle  $C=C$  bindingen omcirkeld in de structuurformule die is overgenomen van vraag 1.

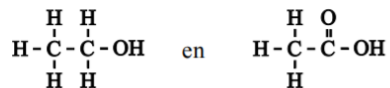
## 16 hydrolyse maximumscore 1

### 17 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Bij hogere temperatuur botsen de sacharosemoleculen en de watermoleculen harder (en vaker), daardoor neemt de reactiesnelheid (van de hydrolyse) toe.
- Bij hogere temperatuur botsen de sacharosemoleculen en de watermoleculen harder (en vaker), daardoor kan de activeringsenergie (van de omzetting) gemakkelijker worden overbrugd.
- Bij hogere temperatuur botsen de sacharosemoleculen en de watermoleculen harder (en vaker), daardoor is de kans op effectieve botsingen groter (en neemt de reactiesnelheid toe).

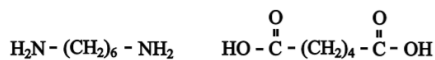
### 22 maximumscore 2



## 2016-I

### 8 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



### 9 maximumscore 2

Voorbeelden van juiste verschillen zijn:

- de ketenlengte / het aantal monomeren (per molecuul nylon-6,6)
- (het gebruik van) weekmakers / verschillende soorten/hoeveelheden weekmakers
- (het gebruik van) vulstoffen
- de manier waarop de kunststofvezels zijn geweven
- de dichtheid

### 10 maximumscore 2

Voorbeelden van juiste stoffeigenschappen met bijbehorende uitleg zijn:

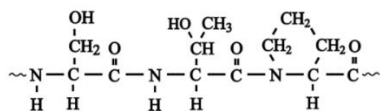
- sterkte; de airbag moet bestand zijn tegen druk
- niet/slecht/matig doorlaatbaar voor gassen; de airbag moet (enige tijd) opgeblazen blijven
- vervormbaarheid / de airbag moet flexibel zijn; de airbag moet zich kunnen vormen naar de persoon die bij een botsing wordt opgevangen
- smeltpunt/smelttemperatuur; dit/die moet hoger zijn dan de temperatuur die bij het opblazen heerst
- (on)brandbaarheid; hoe minder brandbaar materiaal (in de auto), des te beter
- de structuur moet gedurende lange tijd (in opgevouwen toestand en bij wisselende temperaturen) behouden blijven; een airbag kan wel jarenlang in een auto opgeborgen zitten
- biodegradeerbaarheid; dit draagt bij aan het milieuvriendelijke aspect van de airbag
- reactiviteit ten opzichte van water(damp); de zak zou te snel kapotgaan (door reactie met water)

### 30 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt geformuleerd zijn:

De polysacharideketens bevatten OH groepen die waterstofbruggen vormen met watermoleculen.

### 31 maximumscore 4



## 2016-II

**1 maximumscore 2**  
hexaanzuur

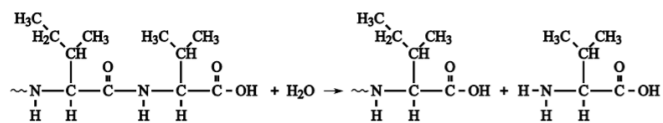
**2 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:  
Vet is hydrofoob en water is hydrofiel. Deze stoffen mengen niet blijvend/langdurig. Dus is een emulgator nodig (die ont mengen van de slagroom voorkomt).

**3 maximumscore 2**

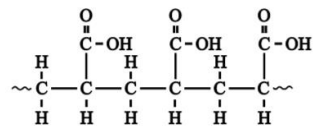
Een voorbeeld van een juist antwoord is:  
Actinidase breekt de eiwitmoleculen/(eiwit)ketens waaruit gelatine bestaat af. Hierdoor zijn de (eiwit)ketens te kort om een netwerkachtige structuur te vormen / kan geen structuur worden gevormd waarin de andere stoffen worden ingesloten (waardoor de taart niet voldoende opstijft).

**4 maximumscore 3**



**10 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



**11 maximumscore 2**

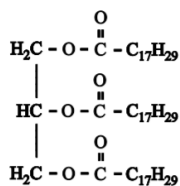
Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:  
TAPE bevat vier C=C groepen (per molecuul). Elke C=C groep kan (door polyadditie/polymerisatie) in een andere acrylzuurketen worden opgenomen / gebonden worden aan acrylzuurmonomeren van verschillende ketens (waardoor dwarsverbindingen ontstaan).

- TAPE bevat (vier) C=C groepen / meer dan één C=C groep
- notie dat deze C=C groepen in verschillende polyacrylzuurketens kunnen worden opgenomen/gebonden

## 2017-I

**9 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



**10 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{62 \times 3 + 15 \times 2 + 16 \times 1}{100} \times 3 = 7,0 \text{ (C=C bindingen per triglyceridemolecuul)}$$

- berekening van het aantal C=C bindingen per 100 vetzuurmoleculen: de som van  $62 \times 3$  en  $15 \times 2$  en  $16 \times 1$
- berekening van het gemiddelde aantal C=C bindingen per vetzuurmolecuul: het berekende aantal C=C bindingen per 100 vetzuurmoleculen delen door 100
- berekening van het gemiddelde aantal C=C bindingen per triglyceridemolecuul: het berekende gemiddelde aantal C=C bindingen per vetzuurmolecuul vermenigvuldigen met 3

**11 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Bij stap 1 neemt de massa toe door reactie met zuurstof / doordat zuurstof(moleculen/atomen) wordt (worden) gebonden. Bij stap 2 neemt de massa af doordat water vrijkomt / ontstaat (en verdampft uit de verf).

- bij stap 1 neemt de massa toe door reactie met zuurstof / doordat zuurstof(moleculen/atomen) wordt (worden) gebonden
- bij stap 2 neemt de massa af doordat water vrijkomt / ontstaat

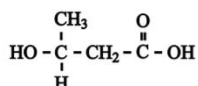
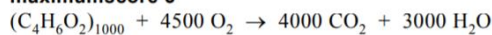
**12 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

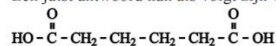
$$\frac{873}{10^2} \times 12,5 = 109 \text{ (g per mol triglyceriden)}$$

**21 maximumscore 2**

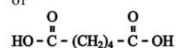
Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:

**22 maximumscore 3****25 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



of

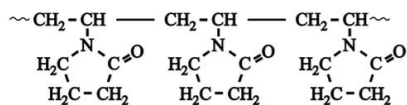
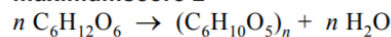
**26 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{2,0 \cdot 10^4}{198,3} = 1,0 \cdot 10^2 \text{ (eenheden) of } \frac{2,0 \cdot 10^4}{198,248} = 1,0 \cdot 10^2 \text{ (eenheden)}$$

**2017-II****5 maximumscore 3**

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:

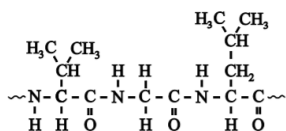
**7 maximumscore 2****26 maximumscore 1**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- als bouwstoffen
- voor/als enzymen
- als energiebron

**27 maximumscore 3**

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



## Antwoorden redox

### 2015 voorbeeldexamen

**6 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

De halfreactie voor de vorming van de zwavelbruggen is van een reductor. /

In de halfreactie voor de vorming van de zwavelbruggen staan  $e^-$  na de pijl.

Dus zuurstof reageert als oxidator.

**10 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Lithium / Elektrode A is reductor. / Lithium staat elektronen af. Dus

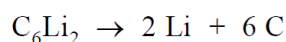
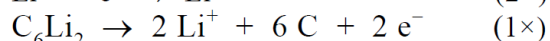
elektrode A is de negatieve elektrode.

**14 maximumscore 2**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $5,83 \cdot 10^{-3}$  (mol).

- berekening van het aantal mol C in 210 mg C: 210 (mg) delen door  $10^3$  ( $\text{mg g}^{-1}$ ) en delen door de molaire massa van C (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99:  $12,01 \text{ g mol}^{-1}$ )
- berekening van het aantal mol elektronen: het aantal mol C delen door 6 en vermenigvuldigen met 2

**15 maximumscore 3**



### 2015-I

**16 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Hydrochinon is de reductor / staat elektronen af. Dus waterstofperoxide is de oxidator.
- In de halfreactie van hydrochinon staan elektronen na de pijl. Dus waterstofperoxide is de oxidator.
- Waterstofperoxide neemt elektronen op. Dus waterstofperoxide is de oxidator.

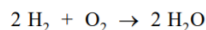
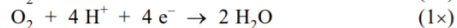
**22 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Waterstof is de reductor / staat elektronen af. Dus halfreactie 1 vindt plaats aan de negatieve elektrode.

**23 maximumscore 2**

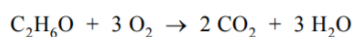
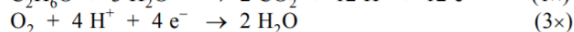
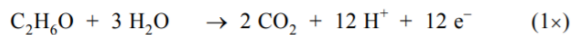
Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



### 2015-II

**28 maximumscore 3**

Een juist antwoord kan als volgt zijn genoteerd:



- 29 maximumscore 2**  
Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $1 \cdot 10^{-4}$  (gram).
- berekening van het aantal gram alcohol per L lichaamsvocht:  $0,02$  (%) delen door  $100$ (%) en vermenigvuldigen met  $1,1$  ( $\text{kg L}^{-1}$ ) en met  $10^3$  ( $\text{g kg}^{-1}$ ) 1
  - berekening van het aantal gram alcohol per L lucht: het aantal gram alcohol per L lichaamsvocht (eventueel impliciet) delen door  $1,0$  ( $\text{g L}^{-1}$ ) en vermenigvuldigen met  $0,44$  ( $\text{mg L}^{-1}$ ) en met  $10^{-3}$  ( $\text{g mg}^{-1}$ ) 1
- 30 maximumscore 2**  
Een juiste berekening leidt tot de conclusie dat  $(50 \cdot 10^{-6} : 12 \times 46,1)$  groter is dan  $1 \cdot 10^{-4}$  en de auto (dus) niet start.
- berekening van het aantal g alcohol per L uitgeademde lucht:  $50 \cdot 10^{-6}$  (mol) delen door  $12$  en vermenigvuldigen met  $46,1$  ( $\text{g mol}^{-1}$ ) 1
  - vergelijken met de uitkomst van vraag 29 en conclusie 1
- 33 maximumscore 2**  
de lading van de ijzerdeeltjes in ijzer: 0  
de lading van de ijzerdeeltjes in roest: 3+  
de stof ijzer is dus: reductor

## 2016-I

- 12 maximumscore 2**  
Voorbeelden van een juist antwoord zijn:
- De elektronen gaan (tijdens stroomlevering) van elektrode B naar elektrode A. Dus de  $\text{H}^+$  ionen bewegen (ook) van elektrode B naar elektrode A (zodat de oplossingen neutraal blijven).
  - Bij elektrode A reageren  $\text{H}^+$  ionen (tijdens stroomlevering). Dus de  $\text{H}^+$  ionen bewegen van elektrode B naar elektrode A.
  - Bij elektrode A ontstaan (tijdens stroomlevering in de oplossing) twee plusladingen uit drie plusladingen (en bij elektrode B andersom). Dus de  $\text{H}^+$  ionen bewegen van elektrode B naar elektrode A (zodat de oplossingen neutraal blijven).
- 13 maximumscore 4**  
Voorbeelden van een juiste berekening zijn:
- $$\frac{1,6 \times 38}{1,2} = 51 \text{ (Wh kg}^{-1}\text{)}$$
- en
- $$\frac{3,0 \times 10^3 \times 1,6 \times 38}{3,0 \times 10^3 \times 1,2} = 51 \text{ (Wh kg}^{-1}\text{)}$$
- 26 maximumscore 2**  
 $\text{NO}_2^- + 2 \text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

## 2016-II

- 19 maximumscore 2**  
Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:  
Elektrode B is de negatieve elektrode, want bij elektrode B komen elektronen vrij / reageert (MH als) een reductor (bij stroomlevering).
- bij elektrode B komen elektronen vrij / reageert een reductor 1
  - (dus elektrode B is) de negatieve elektrode 1
- Indien als antwoord is gegeven dat elektrode B de negatieve elektrode is zonder uitleg of met een onjuiste uitleg 0
- 20 maximumscore 2**  
 $\text{Ni(OH)}_2 + \text{M} \rightarrow \text{NiO(OH)} + \text{MH}$

## 2017-I

### 34 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Vitamine C is een reductor, want zuurstof is de/een oxidator.
- Polyfenol en vitamine C reageren beide met zuurstof, dus vitamine C is (net als polyfenol) een reductor.

- zuurstof is een oxidator / polyfenol en vitamine C reageren beide met zuurstof 1
- conclusie 1

Indien als antwoord is gegeven dat vitamine C een reductor is, zonder motivering of met een onjuiste motivering 0

### 35 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Doordat vitamine C (als reductor) reageert met zuurstof is er minder zuurstof beschikbaar voor de reactie met polyfenol (en dus zal er minder/geen bruinkleuring optreden).

## 2017-II

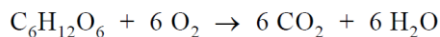
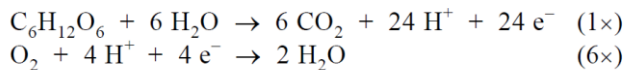
### 8 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Elektrode A is de negatieve elektrode, want bij (de reactie die plaatsvindt bij) elektrode A komen elektronen vrij / reageert (glucose als) een reductor (bij stroomlevering).

### 9 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



### 10 maximumscore 2

Voorbeelden van juiste argumenten zijn:

argument voor Naima:

- Bij elektrode B reageren evenveel  $\text{H}^+$  ionen als er bij elektrode A ontstaan (hierdoor verandert de zuurgraad van de bodem niet).
- In de totale vergelijking staat geen  $\text{H}^+$  (en/of  $\text{OH}^-$ , dus verandert de zuurgraad van de bodem niet).
- (Als) het gevormde  $\text{CO}_2$  ontwijkt als gas (zal de pH niet veranderen).

argument voor Meron:

- Er ontstaat  $\text{CO}_2$ . Hierdoor wordt (met water) koolzuur gevormd (waardoor de zuurgraad van de bodem verandert).
- Doordat  $\text{H}_2\text{O}$  ontstaat, treedt verdunning op (en verandert de pH (lokaal) richting 7 waardoor de zuurgraad van de bodem verandert).

### 16 maximumscore 2





# Antwoorden zuren en basen

## 2015 voorbeeldexamen

### 34 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

- Het lactaation heeft een 1- lading. Dus per melkzuurmolecuul is één  $H^+$  ion afgestaan.
- Twee melkzuurmoleculen reageren met twee hydroxide-ionen. Dus per melkzuurmolecuul wordt één  $H^+$  ion afgestaan.

## 2015 I

### 13 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

$OH^-$ , want calciumhydroxide is matig oplosbaar.

### 21 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst

$([H^+] = 10^{-3,5} =) 3 \cdot 10^{-4} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$ .

## 2015 II

### 34 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

(Roest bevat  $O^{2-}$ /oxide-ionen.)  $O^{2-}$ /Oxide-ionen zijn basen en reageren met het fosforzuur uit de roestoplosser.

### 35 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Op het etiket staat dat rubber of plastic handschoenen gebruikt moeten worden. Dit past bij GHS-nr. 05 / 06 / 07.
- Op het etiket staat dat er fosforzuur in zit. Fosforzuur is (volgens Binas-tabel 97A) bijtend / giftig bij inademen van de damp / giftig bij inwendig gebruik / gevaarlijk voor huid en ogen. Dit past bij GHS-nr. 05 / 06 / 07.

### 37 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 13,03.

- berekening van de pOH:  $-\log [OH^-] = -\log (0,108)$
- berekening van de pH:  $14,00 - pOH$

### 38 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{8,04 \cdot 10^{-3} \times 0,108 \times 97,995 \times 100}{141 \cdot 10^{-3}} = 60,3 \text{ (\%)}$$

### 39 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De pH is lager dan 7, dus de oplossing is zuur. Dit kan als de  $H_2PO_4^-$  deeltjes als zuur optreden en  $H^+$  deeltjes afstaan aan de watermoleculen (in de oplossing).

## 2016 I

### 27 maximumscore 2

Een juiste berekening kan als volgt zijn weergegeven:

$[OH^-] = (10^{-6,7} =) 2 \cdot 10^{-7} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$

## 2016 II

**12 maximumscore 1**

Voorbeelden van een juiste reden zijn:

- OH<sup>-</sup> is een base / hydroxide ionen reageren als base (waardoor de [H<sup>+</sup>] afneemt).
- Natriumhydroxide is een goed oplosbaar zout.
- Traanvocht bevat al natriumchloride, dus de toegevoegde natriumionen zijn niet schadelijk.
- Bij de reactie van OH<sup>-</sup> en H<sup>+</sup> ontstaat water, en dat is onschadelijk voor de ogen.

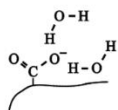
**13 maximumscore 2**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst

$$([H^+] = 10^{-3,7} = ) 2 \cdot 10^{-4} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}.$$

**14 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- een watermolecuul met een of twee H atomen gericht naar de COO<sup>-</sup> groep 1
- een tweede watermolecuul met een of twee H atomen gericht naar de COO<sup>-</sup> groep 1

**15 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Bij een hogere verhouding crosslinker (ten opzichte van acrylzuur) zijn er meer dwarsverbindingen gevormd/aanwezig tussen de ketens. Hierdoor blijven de ketens dichter bij elkaar en kan het carbomeer minder opzwellen.

**30 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

(Bij de omzetting van chlorofyl-a in feofytine-a worden H<sup>+</sup> ionen gebonden.) Bij hogere pH is de concentratie H<sup>+</sup> ionen kleiner. Hierdoor vinden bij hogere pH minder (effectieve) botsingen plaats. De spinazie verkleurt dus niet sneller/langzamer (bij pH=6,8).

**2017 I****3 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- C<sub>16</sub>H<sub>29</sub>N<sub>5</sub>O<sub>8</sub> staat H<sup>+</sup> af / drie H<sup>+</sup> ionen af (aan O<sup>2-</sup> in Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dus het is een zuur-basereactie.
- Bij de reactie neemt O<sup>2-</sup> in Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> H<sup>+</sup> op / twee H<sup>+</sup> ionen op (van C<sub>16</sub>H<sub>29</sub>N<sub>5</sub>O<sub>8</sub>) dus het is een zuur-basereactie.

**2017 II****14 maximumscore 2**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 15,08.

- berekening pOH: (-log [OH<sup>-</sup>] = ) - log(12)
- berekening pH: 14,00 - pOH

**32 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>6</sub> (is het zuur en) draagt H<sup>+</sup> over aan (de base) HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. (Dus het is een zuur-basereactie.)
- (de base) HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> neemt een H<sup>+</sup> op, en (het zuur) C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>6</sub> staat dit H<sup>+</sup> af. (Dus het is een zuur-basereactie.)
- Er wordt H<sup>+</sup> overgedragen van (het zuur) C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>6</sub> naar (de base) HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. (Dus het is een zuur-basereactie.)

## Antwoorden groene chemie

### 2015 voorbeeldexamen

#### 16 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:  
De wereldvoedselvoorziening komt in de knel omdat (het disacharide) sacharose een voedingsstof is.

#### 17 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{2 \times 156,1}{2 \times 126,1 + 3 \times 32,00} \times 10^2 (\%) = 89,66 (\%)$$

$$\frac{2 \times 156,1}{2 \times 156,1 + 2 \times 18,015} \times 10^2 (\%) = 89,65 (\%)$$

#### 32 maximumscore 1

specificiteit / specifieke werking

#### 36 maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:  
nr. 5: Water is een veilig oplosmiddel. / Water wordt (grotendeels) hergebruikt/gerecicleerd.  
nr. 7: CO<sub>2</sub> is een hernieuwbare grondstof.  
nr. 9: Er wordt (efficiënt) gebruikgemaakt van (een) enzym(en). / De blauwalgen kunnen worden beschouwd als katalysator.

### 2015 I

#### 24 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:  
In de auto / bij reactie 2 komt evenveel koolstofdioxide (uit mierenzuur) vrij als in de fabriek / reactie 1 is gebruikt (om mierenzuur te produceren).

#### 25 maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:  
Bij de verbranding van (de fossiele brandstof) aardgas en van biogas ontstaat koolstofdioxide. De hoeveelheid koolstofdioxide die ontstaat bij de verbranding van biogas moet je verminderen met de hoeveelheid die (eerder) is opgenomen tijdens de fotosynthese / groei van de planten. Dus biogas verdient de voorkeur.

### 2015 II

#### 7 maximumscore 2

Voorbeelden van een juiste of goed te rekenen stof met een bijbehorend negatief effect zijn:

- stof: koolstofdioxide/CO<sub>2</sub>  
negatief effect: (versterking van het) broeikaseffect / smog(vorming)
- stof: koolstofmonoïoxide/CO  
negatief effect: smog(vorming)
- stof: koolstof/roet/C  
negatief effect: smog(vorming) / fijnstof
- stof: zwaveldioxide/SO<sub>2</sub>  
negatief effect: smog(vorming) / fijnstof / zure depositie / zure regen
- stof: stikstofoxiden/NO<sub>x</sub>  
negatief effect: smog(vorming) / fijnstof / zure depositie / zure regen

**23 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist of goed te rekenen voordeel met bijbehorend uitgangspunt zijn:

- voordeel: ethylacetaat heeft een hogere grenswaarde dan DCM (en is dus minder schadelijk).  
uitgangspunt: 3 / minder schadelijke chemische productiemethoden.
- voordeel: ethylacetaat heeft een hogere grenswaarde dan DCM (en is dus minder risicovol).  
uitgangspunt: 12 / minder risicovolle chemie.

**2016 I**

**15 maximumscore 2**

Voorbeelden van juiste redenen zijn:

- Lood en/of loodverbindingen zijn giftig (en mogen dus niet gestort worden). / Lood is een zwaar metaal.
- Er hoeft minder looderts gewonnen te worden. / De voorraad looderts raakt minder snel op.
- Het omzetten van looderts tot lood kost meer energie (dan het omsmelten van oud lood).
- Zo maak je van een afvalstof een nieuwe bruikbare stof. / Zo hanteer je het cradle-to-cradleprincipe.

**19 maximumscore 2**

Voorbeelden van juiste ongewenste effecten met de daarbij vermelde stof(fen) zijn:

- smogvorming veroorzaakt door zwaveldioxide
- zure depositie / zure regen veroorzaakt door zwaveldioxide/waterstofchloride / zwaveldioxide en waterstofchloride
- giftig/ongezond/schadelijk bij inademen / gevaarlijk voor huid en ogen (Binas-tabel 97A) veroorzaakt door zwaveldioxide/waterstofchloride / zwaveldioxide en waterstofchloride
- bijtend (Binas-tabel 97A) veroorzaakt door waterstofchloride

per juist ongewenst effect met de daarbij vermelde stof(fen) 1

Indien twee juiste ongewenste effecten zijn genoemd zonder vermelding van de verantwoordelijke stof(fen) 1

Voor de hieronder genoemde effecten met de daarbij vermelde stof(fen) geen scorepunt toekennen:

- slecht voor de luchtkwaliteit / het milieu veroorzaakt door zwaveldioxide en/of waterstofchloride
- lage grenswaarde veroorzaakt door zwaveldioxide/waterstofchloride
- stank veroorzaakt door zwaveldioxide

## 2016 II

### 16 maximumscore 2

Voorbeelden van juiste stoffen zijn:

- koolstof/roet/C
- koolstofmonoïxide/CO
- onverbrande koolwaterstoffen
- stikstofoxide(s)/NO<sub>x</sub>
- zwaveldioxide/SO<sub>2</sub>

Voorbeelden van onjuiste stoffen zijn:

- as
- water/H<sub>2</sub>O
- stikstof/N<sub>2</sub>
- ozon/O<sub>3</sub>
- smog

### 25 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{(4 \times 2,016 + 44,010) - (80 : 10^2 \times 16,043)}{(80 : 10^2 \times 16,043)} = 3,1$$

### 27 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist argument voor Pia zijn:

- Bij elke omzetting treden (energie)verliezen op.
- Methanisering is exotherm, dus er raakt energie verloren (bij de energieopslag).

Voorbeelden van een juist argument voor Koen zijn:

- Methaan is gemakkelijk op te slaan in het aardgasnet (terwijl het opslaan van waterstof kostbaar is en veel energie kost).
- Het opslaan van waterstof (is kostbaar en) kost veel energie (terwijl methaan gemakkelijk is op te slaan in het aardgasnet).
- Methaan kan zowel voor vervoersmiddelen als voor (huishoudelijke) gastoestellen worden gebruikt (terwijl waterstof alleen voor vervoersmiddelen wordt ingezet als brandstof).
- Er is geen opslagnetwerk voor waterstof beschikbaar (en wel voor methaan).
- Methaan kan gemakkelijk worden opgeslagen en vervoerd in het aardgasnet (en voor waterstof is zo'n netwerk niet beschikbaar).

## 2017 I

### 18 maximumscore 1

eutrofiëring

## 2017 II

### 20 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{84,93}{(50,48 + (2 \times 35,45))} \times 10^2 = 70(\%)$$

### 30 maximumscore 1

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- (Suiker)bietenblad is afval en op deze manier wordt afval gebruikt.
- (Suiker)bietenblad is geen voedsel voor mensen, en spinazie wel.

## Antwoorden energie en industrie

### 2015 voorbeeldexamen

#### 33 maximumscore 2

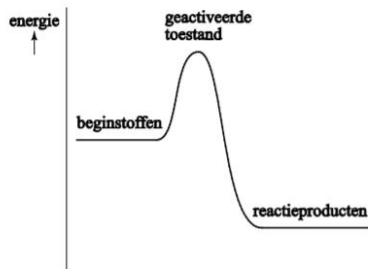
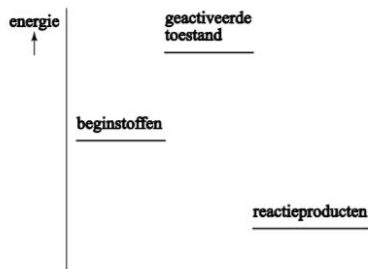
Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Filtratie/filtreren. Hierbij wordt gebruikgemaakt van het feit dat blauwalgen (veel) groter zijn dan (de watermoleculen en) melkzuurmoleculen.

### 2015 I

#### 17 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



- het niveau van de reactieproducten lager weergegeven dan het niveau van de beginstoffen
- het niveau voor de geactiveerde toestand als hoogste niveau weergegeven

#### 18 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

De activeringsenergie is zo hoog dat reactie 2 in de verzamelblaas niet plaatsvindt. De enzymen verlagen de activeringsenergie (zodat reactie 2 in de explosiekamer wel plaatsvindt).

of

De enzymen verlagen de activeringsenergie zodat die laag genoeg is om de reactie in de explosiekamer te laten plaatsvinden.

**19 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De molaire massa van hydrochinon is groter dan de molaire massa van waterstofperoxide. Dus het aantal mol in 10 g hydrochinon is minder dan het aantal mol in 25 g waterstofperoxide.
- 100 g oplossing bevat 10 g hydrochinon en 25 g waterstofperoxide. De molaire massa's zijn 110,1 en 34,015 ( $\text{g mol}^{-1}$ ). Dus er is 0,091 mol hydrochinon en 0,73 mol waterstofperoxide.

**27 maximumscore 3**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

De concentraties van etheenoxide en MEG worden kleiner (bij gebruik van een grote overmaat water). Daardoor neemt het aantal (effectieve) botsingen (per seconde) tussen (moleculen van) etheenoxide en MEG af. Dus de snelheid van reactie 2 neemt af.

**28 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Energie, want voor destillatie moet een/het mengsel worden verwarmd. (En energie kost geld.)

**29 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- In beide processen komt de vorming van MEG neer op de reactie van etheenoxide met water. Dus de atomeconomie van beide processen is gelijk.
- In beide processen komen (bij de vorming van MEG uit etheenoxide met water) alle atomen van de beginstoffen terecht in het reactieproduct. Dus de atomeconomie is (in beide processen) 100%.
- Bij het MASTER-proces wordt gebruikgemaakt van een additiereactie en dan is de atomeconomie 100%. Dit kan niet worden verbeterd.

**30 maximumscore 2**

Voorbeelden van juiste uitgangspunten met toelichting zijn:

- Nummer 1 / Preventie, want er ontstaat minder bijproduct / geen DEG / minder koolstofdioxide (bij de destillatie).
- Nummer 3, want minder/kleinere destillatie-installaties betekent minder materiaal om deze te maken.
- Nummer 6 / Energie-efficiënt ontwerpen. Er hoeft minder water door destillatie te worden gescheiden van MEG. / Er is minder energie nodig voor de destillatie.

per juist uitgangspunt met toelichting

1

Voorbeelden van onjuiste uitgangspunten zijn:

- Katalyse, want koolstofdioxide wordt niet verbruikt.
- Nummer 5 (uit tabel 97F), want water is het oplosmiddel / een veilig oplosmiddel.
- Minder schadelijke productiemethoden, want er zijn minder fabrieksinstallaties nodig.

**2015 II**

**10 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Het verschil in kookpunt. Door afkoeling in de nacht zullen verschillende gassen bij verschillende temperatuur vloeibaar worden (en daardoor te scheiden zijn).
- Het verschil in kookpunt. Door afkoeling 's nachts wordt het gasmengsel (grotendeels) vloeibaar. Wanneer het overdag weer opwarmt, zal elke soort stof bij een andere temperatuur weer gasvormig worden. Dan zijn de verschillende stoffen apart als gas op te vangen.
- Het verschil in smeltpunt. Door de sterke afkoeling in de nacht zullen de gassen bij verschillende temperatuur vast kunnen worden. Bij opwarming overdag, zal elke soort stof bij een andere temperatuur vloeibaar worden.

**11 maximumscore 1**

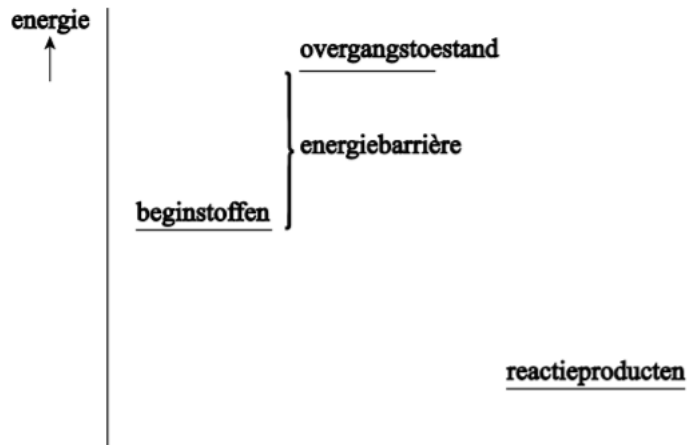
Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

De kernen / positief geladen ionen stoten elkaar af. (Het kost daardoor veel energie om deze dicht genoeg bij elkaar te laten komen / hard genoeg te laten botsen zodat fusie mogelijk is.)



**12 maximumscore 3**

Een juist energiediagram kan als volgt zijn weergegeven:



**13 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist aspect zijn:

- de energie die nodig is voor de (retour)vlucht naar de maan
- de energie die (netto) vrijkomt bij de (kern)fusie(reactie)
- de energie die nodig is voor het op bedrijfstemperatuur brengen (en houden) van de (kern)fusie(reactor)
- de energie die nodig is voor het bouwen (en later vervangen) van de fusiereactor / graafmachine / raket etc.
- de energie die nodig is voor het afgraven/zeven/verwerken van de maanbodem(-laag/-deeltjes)
- de hoeveelheid opwekbare zonne-energie op de maan / eventueel benodigde energie als er onvoldoende zonne-energie op de maan beschikbaar is

per juist aspect

Een voorbeeld van een onjuist aspect is:

de activeringsenergie (die nodig is voor het op gang brengen van de fusie)

**19 maximumscore 2**

- extractie
- filtratie

*Opmerking*

*Wanneer bezinken/centrifugeren is gegeven in plaats van filtratie, dit goed rekenen.*

**20 maximumscore 2**

- A: water
- B: DCM en cafeïne
- C: DCM
- D: cafeïne
- E: cafeïnevrije koffiebonen

**21 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:  
Er wordt telkens een bepaalde batch / hoeveelheid / lading koffiebonen  
geweekt. Het is dus een batchproces.

**25 maximumscore 2**

- De (netto) reactiewarmte blijft gelijk.
- De activeringsenergie wordt lager.

**26 maximumscore 2**

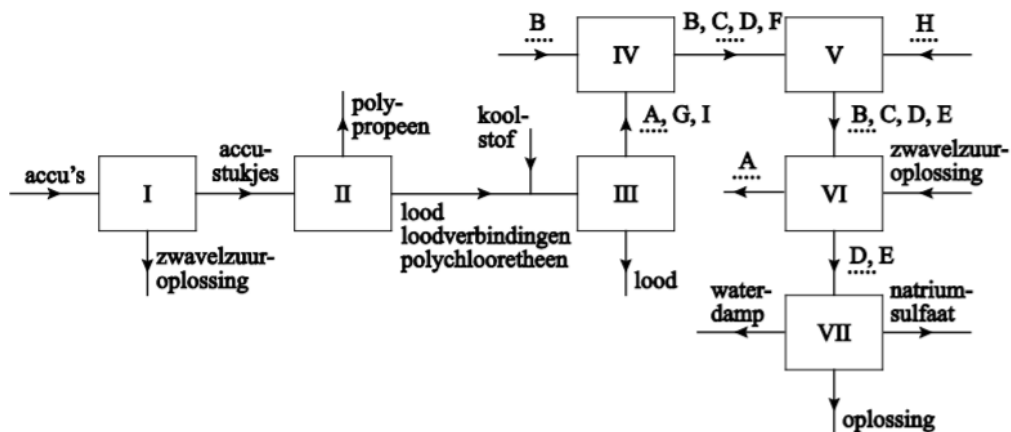
- Voorbeelden van een juist antwoord zijn:
- Enzymen hebben een specifieke werking, en de beginstoffen bij de halfreacties zijn verschillend.
  - Enzymen zijn specifiek, en er zijn twee verschillende substraten.
  - In een enzym past maar één soort deeltje, en deze beginstoffen lijken niet op elkaar.

**2016 I**

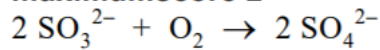
**17 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt geformuleerd zijn:  
De scheidingsmethode is bezinken en deze methode berust op het verschil  
in dichtheid.

**20 maximumscore 4**



**21 maximumscore 2**



**22 maximumscore 2**

Voorbeelden van juiste redenen zijn:

- Als salpeterzuur reageert, ontstaat minder natriumsulfaat.
- Uit ruimte I komt zwavelzuur dat je kunt gebruiken. (Er hoeft geen zuur te worden ingekocht.)
- Als salpeterzuur reageert, komt er (natrium)nitraat in de oplossing (waardoor een extra zuiveringsstap nodig is).

**28 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

De vormingswarmte van NO is positief, dus bij de ontleding van NO komt energie/warmte vrij. De uitspraak kan dus op de ontleding van NO slaan.

**2016 II**

**26 maximumscore 3**

A: water

B: zuurstof

C: waterstof

D: biomassa

E: synthegas / waterstofgas en koolstofmonoïxide

F: koolstofdioxide

G: methaan

**32 maximumscore 2**

- stap 2: extraheren
- stap 3: bezinken

**33 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Het chromatogram onder II heeft twee vlekken meer / meer vlekken (dan het chromatogram onder I). Deze vlekken zijn afkomstig van feofytine-a en feofytine-b. (Feofytine-a en feofytine-b ontstaan uit chlorofyl-a en chlorofyl-b als spinazie wordt verwerkt tot diepvriesspinazie).

**34 maximumscore 1**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De samenstelling van de loopvloeistof van Nick en Simon verschilt van die van de beschreven loopvloeistof in Binas.
- Nick en Simon hebben een loopvloeistof gebruikt met petroleumether, cyclohexaan, ethylacetaat, aceton en methanol; in Binas is een mengsel van petroleumether en aceton als loopvloeistof gebruikt.
- De loopvloeistof van Nick en Simon bevat ook cyclohexaan / ethylacetaat / methanol.
- De loopvloeistof van Nick en Simon bevat een ander percentage petroleumether / aceton.

**35 maximumscore 2**

- verschil: aanhechtingsvermogen (van luteïne aan de stationaire fase)
- toelichting: Nick en Simon gebruiken een dunne-laagplaat, in Binas wordt papier gebruikt / Nick en Simon gebruiken een andere stationaire fase

**2017 I**

**19 maximumscore 2**

- a = fosfaat
- b = polyfosfaat
- c = PHB
- d = zuurstof
- e = koolstofdioxide + water

**20 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt geformuleerd zijn:

Bij de omzetting van polyfosfaat tot fosfaat komt energie vrij (die gebruikt wordt voor de omzetting van koolstofverbindingen tot PHB), dus het is een exotherm proces.

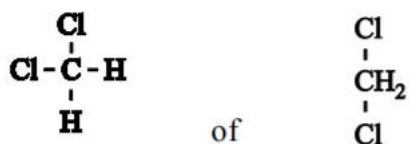
**28 maximumscore 2**

- zone A: 280 - 320 °C
- zone B: 305 - 335 °C
- zone C: 80 - 120 °C

**2017 II**

18 **maximumscore 1**

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



19 **maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- (Een) substitutie(reactie), want een H atoom (van een  $\text{CH}_3\text{Cl}$  molecuul) wordt vervangen door een Cl atoom (van een  $\text{Cl}_2$  molecuul).
- (In ruimte I vindt een) substitutie(reactie plaats), want een Cl atoom (van een  $\text{Cl}_2$  molecuul) wordt vervangen door een H atoom (van een  $\text{CH}_3\text{Cl}$  molecuul).

20 **maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{84,93}{(50,48 + (2 \times 35,45))} \times 10^2 = 70(\%)$$

21 **maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

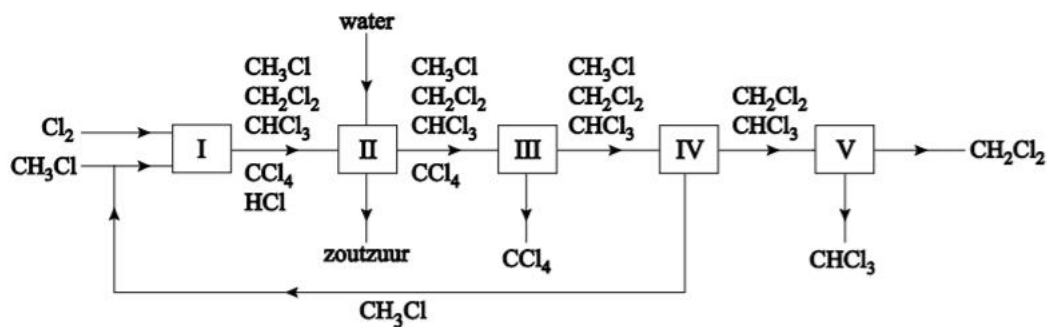
- HCl lost op (in het water, en de overige gassen niet), dus is er sprake van extraheren/extractie.
- Zoutzuur is een oplossing van HCl in water, dus is het HCl (uit het gasmengsel) geëxtraheerd / door extractie (af)gescheiden.

22 **maximumscore 2**

- ondergrens: net boven 334 K
- bovengrens: net onder 350 K

23 **maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



**24 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{5,0 \cdot 10^4}{\left( \frac{3,7 \cdot 10^4 \times 10^6}{50,48} \times \frac{84,93}{10^6} \right)} \times 10^2 = 80(\%)$$

- berekening van het aantal mol  $\text{CH}_3\text{Cl}$ :  $3,7 \cdot 10^4$  (ton) vermenigvuldigen met  $10^6$  ( $\text{g ton}^{-1}$ ) en delen door de molaire massa van  $\text{CH}_3\text{Cl}$
- berekening van het aantal ton  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  dat maximaal geproduceerd kan worden: het maximum aantal mol  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  (= het aantal mol  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ) vermenigvuldigen met de molaire massa van  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  en delen door  $10^6$  ( $\text{g ton}^{-1}$ )
- berekening van het rendement:  $5,0 \cdot 10^4$  (ton) delen door het maximum aantal ton  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  en vermenigvuldigen met  $10^2(\%)$

**25 maximumscore 1**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Dichloormethaan is schadelijk voor de gezondheid (op lange termijn).
- Dichloormethaan kan erfelijke mutaties veroorzaken / is mutageen.
- Dichloormethaan is kankerverwekkend.
- Dichloormethaan is gevaarlijk voor de luchtwegen / maakt luchtwegen overgevoelig / kan allergie- of astmasymptomen veroorzaken.
- Dichloormethaan kan de vruchtbaarheid of het ongeboren kind schaden.