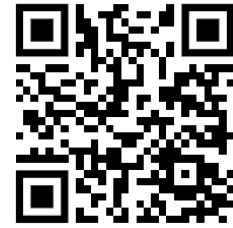


Examenopgaven vwo stoffen en materialen

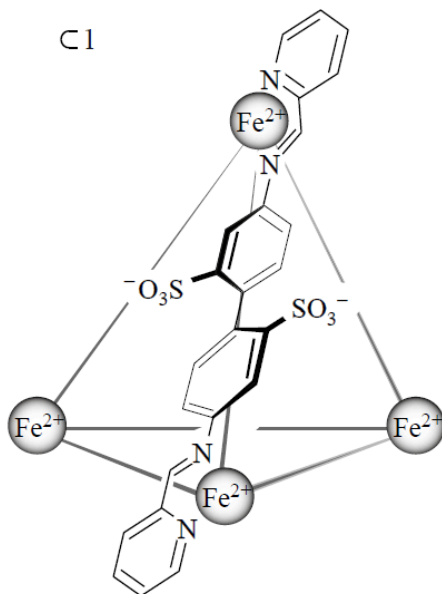
De opgaven van de (her)examens van 2021, 2022 en 2023 staan er niet bij, zodat je die als hele examens kunt oefenen. [Filmpje](#) met samenvatting van dit onderwerp.



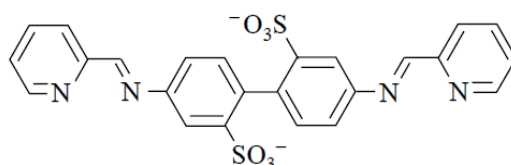
2011-I(pilot)

Britse en Finse geleerden hebben een nieuwe procedure ontwikkeld voor het transport van (kwetsbare of moeilijk oplosbare) stoffen. Deze methode zou kunnen worden toegepast om geneesmiddelen zo door het lichaam te transporteren dat ze 'ongeschonden' op de plaats van bestemming aankomen. Het principe van deze methode is dat moleculen van de geneesmiddelen worden opgesloten in een oplosbare kooistructuur. Onderzocht is of het mogelijk is om cyclohexaan (C_6H_{12}) in onderstaand complex ion, aangeduid met C I, op te sluiten en zo in water oplosbaar te maken.

Figuur 1: Het complexe ion C I



Dit complex ion heeft een tetraëdervormige structuur, waarin elke ribbe wordt ingenomen door een groot ion. In de tekening is slechts één ribbe-ion weergegeven. Elk ribbe-ion bindt aan weerszijden met een Fe^{2+} ion. Om de tetraëder te kunnen vormen is het noodzakelijk dat in de ribbe-ionen de stikstofatomen op één lijn liggen, zoals in onderstaande structuurformule te zien is.



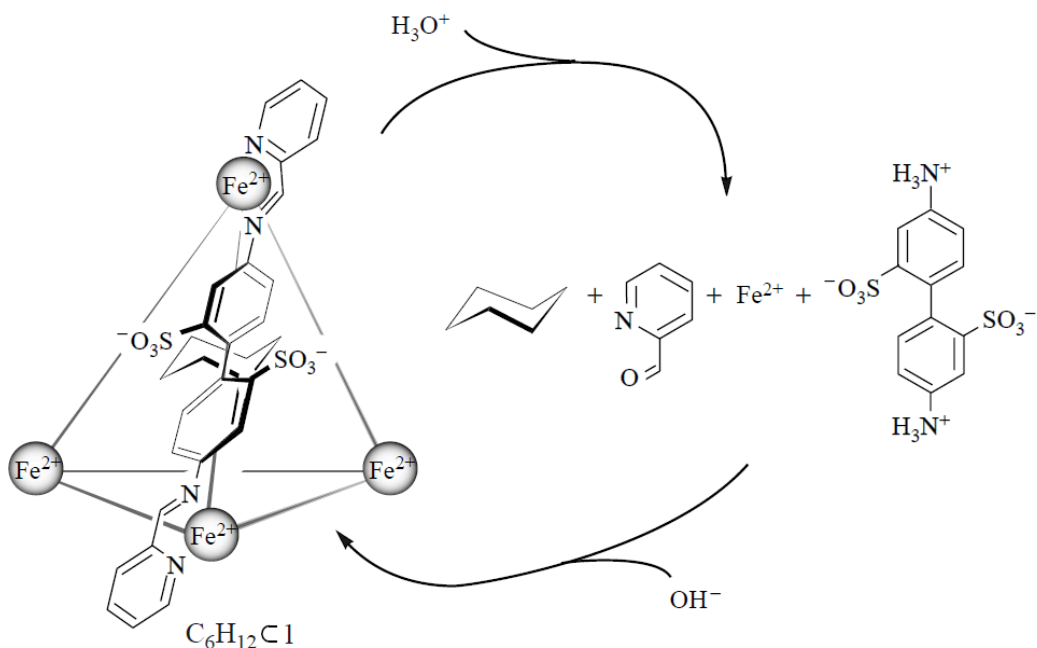
Elk ribbe-ion is in de tetraëder zo georiënteerd dat de beide sulfonaatgroepen (SO_3^-) uit de tetraëder naar buiten steken. De beide benzeenringen zijn hierdoor naar binnen gericht. Het zo gevormde C_1 is oplosbaar in water. Dat komt omdat deeltjes C_1 kunnen worden gehydrateerd.

2p **6** Leg uit waarom deeltjes C_1 kunnen worden gehydrateerd.

Een deeltje C_1 kan één molecuul cyclohexaan opnemen. Het daarbij gevormde product wordt aangeduid met $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{C}_1$. De cyclohexaanmoleculen zijn nu als het ware opgesloten in een kooi. Cyclohexaan lost niet in water op, maar $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{C}_1$ wel. Door cyclohexaan om te zetten tot $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{C}_1$, is het dus mogelijk om cyclohexaanmoleculen door water te transporteren. Daarbij kunnen de cyclohexaanmoleculen niet uit de kooi ontsnappen.

3p **7** Geef een verklaring voor het feit dat in een oplossing met $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{C}_1$ de cyclohexaanmoleculen niet uit de kooi kunnen ontsnappen. Gebruik in je verklaring onder andere namen van bindingen.

Cyclohexaan blijkt onder specifieke omstandigheden wel vrij te kunnen komen uit $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{C}_1$. Eén manier is door een zuur aan de oplossing met $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{C}_1$ toe te voegen. Door vervolgens de oplossing weer neutraal of basisch te maken, ontstaat weer $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{C}_1$. Dit omkeerbare proces is hieronder schematisch weergegeven.



3p **8** Leid af in welke molverhouding $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{C}_1$ en H_3O^+ in deze reactie met elkaar reageren.

In hun publicatie hebben de onderzoekers de bereiding van $C_6H_{12}C1$ als volgt beschreven:

- voeg 107 mg C1 (0,032 mmol) samen met 3,0 mL water en een overmaat cyclohexaan;
- roer en verhit het mengsel en verwijder na afloop van de reactie de ontledingsproducten en de overmaat water en cyclohexaan.

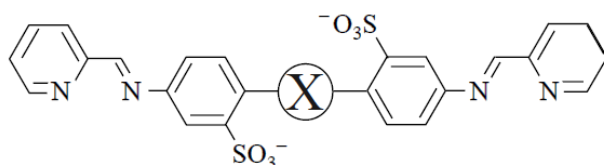
Na deze stappen bleek er 101 mg $C_6H_{12}C1$ te zijn gevormd.

3p **9** Bereken het rendement van deze omzetting.

Omdat de omgeving van een tumor vaak wat zuurder is dan elders, zou een dergelijke kooistructuur heel geschikt kunnen zijn om een geneesmiddelmolecuul bij een tumor te brengen. Een probleem is echter dat de meeste moleculen van geneesmiddelen groter zijn dan een molecuul cyclohexaan. Er moet dus een nieuw complex worden ontworpen waarin grotere moleculen passen. Dit complex wordt aangeduid met C2; een molecuul geneesmiddel opgesloten in C2 wordt aangeduid met geneesmiddelC2. Als C2 eenmaal is gemaakt, moet worden gecontroleerd of het daadwerkelijk het geneesmiddelmolecuul vasthoudt in basisch/neutraal milieu en loslaat in zuur milieu. Hiervoor dient eerst een zogenoemde *in vitro* test te worden uitgevoerd - dit is een test zonder proefdieren of proefpersonen.

2p **10** Beschrijf globaal hoe zo'n test moet worden uitgevoerd. Ga er vanuit dat geneesmiddelC2 in vaste vorm aanwezig is.

Een groter complex kan worden verkregen door grotere ribbe-ionen met een lineaire structuur te gebruiken. Zo'n groter ribbe-ion zou kunnen worden gemaakt door tussen de benzeenringen van het oorspronkelijke ribbe-ion een groep X aan te brengen. Zie onderstaande structuurformule:



4p **11** Geef van elk van onderstaande groepen de ruimtelijke structuur en leg aan de hand daarvan uit of die groep in aanmerking komt om als groep X te gebruiken:

- $X = -(CH_2)_2 -$
- $X = -(CH)_2 -$
- $X = -C_2 -$

[uitlegfilmpje](#)



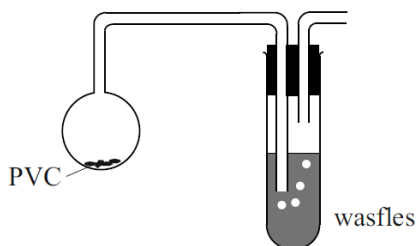
PVC wordt in de chemische industrie op grote schaal gemaakt door polymerisatie van chlooretheen. PVC wordt vervolgens in korrelvorm geleverd aan fabrieken waar men van PVC bijvoorbeeld kozijnen, deuren, waterleidingen en kabels maakt. Hierbij wordt gebruikgemaakt van het feit dat PVC een thermoplast is.

- 2p 1 Leg uit met behulp van begrippen op microniveau (deeltjesniveau) dat PVC een thermoplast is.

Voorafgaand aan de verwerking tot kozijn voegt men aan de PVC-korrels allerlei stoffen toe, zoals kleurstoffen en stabilisatoren. Als PVC wordt verwarmd zonder een stabilisator, ontleedt het bij verwarmen waarbij waterstofchloride ontstaat. Bij deze ontleding ontstaan in moleculen PVC zogenoemde geconjugeerde bindingen. Daarbij zijn om en om C–C en C=C bindingen aanwezig. De H atomen rondom de C=C bindingen nemen hierbij de *trans*-configuratie aan.

Om deze ontleding te onderzoeken, verwarmt een groepje leerlingen een monster van 1,0 g PVC-korrels. Om te bewijzen dat het gas waterstofchloride is, voeren de leerlingen de proef uit in een opstelling zoals in figuur 1 schematisch is weergegeven. In de wasfles is uitsluitend water aanwezig.

figuur 1



Om aan te tonen dat bij het verwarmen van PVC waterstofchloride is ontstaan, voeren de leerlingen na de proef twee afzonderlijke experimenten uit met monsters van de inhoud van de wasfles.

- 4p 3 Leg uit welke chemicaliën de leerlingen bij deze twee experimenten kunnen gebruiken en geef aan welke waarnemingen ze zullen doen, indien waterstofchloride aanwezig is in het monster.



In het vakblad 'Science' is een artikel verschenen over een onderzoek naar het gebruik van een alternatief elektrodemateriaal. De in het onderzoek gebruikte elektrodes bevatten aan het oppervlak een dunne laag van het materiaal indiumtinoxide ITO. ITO bestaat voor 90% uit indiumoxide en 10% tin(IV)oxide. Afgaand op de soort stoffen waaruit ITO bestaat, is het niet vanzelfsprekend dat deze vaste stof de elektrische stroom geleidt.

2p 8 Leg uit op microniveau (deeltjesniveau) dat het niet te verwachten is dat ITO elektrische stroom geleidt.

2p 22 Leg uit waarom water beter oplost in ethaanzuur dan methylethanoaat.

2016-I

2p 18 Leg uit bij welke van de in tabel 1 genoemde siliciumverbindingen dipool-dipoolbindingen tussen de moleculen aanwezig zijn in de zuivere stof.

2p 19 Leg uit welke soort binding(en) tussen de moleculen van de siliciumverbindingen de grootste bijdrage levert (leveren) aan de hoogte van het kookpunt.

tabel 1

Atoomsoorten in MGS	Kookpunt (K)	Reactieproduct na reactie met HCl	Kookpunt (K)
Si	3538	SiH ₃ Cl	243
		SiH ₂ Cl ₂	281
		SiHCl ₃	306
		SiCl ₄	331
Al	2792	AlCl ₃	466
Fe	3134	FeCl ₂	1296
		FeCl ₃	589

Het silicium (EGS) dat volgens dit proces ontstaan is, is nog niet bruikbaar als materiaal voor computerchips. De kristalstructuur bevat nog te veel onregelmatigheden.

Een van de meest schadelijke verontreinigingen in silicium voor chips is het element boor. De aanwezigheid van deeltjes boor heeft invloed op de roosteropbouw en de geleidbaarheid van het silicium.

- 2p 21 Geef twee aspecten waarom de aanwezigheid van boor gevolgen heeft voor de roosteropbouw van het silicium.

[Uitlegfilmpje](#)

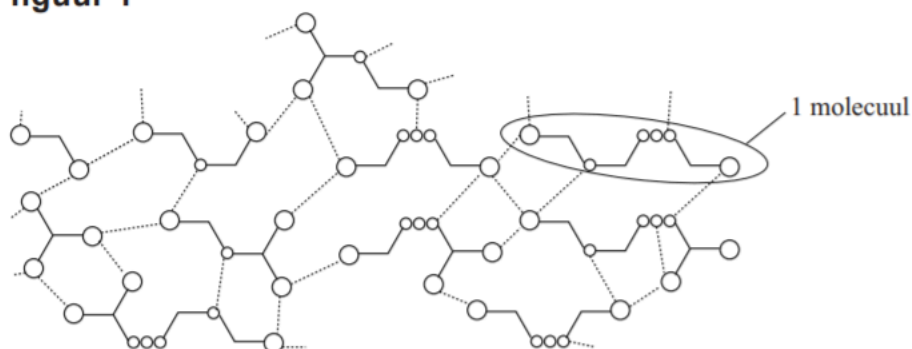


2016-II

Een groep onderzoekers heeft een elastisch materiaal ontwikkeld met zelfherstellende eigenschappen. Als een elastiekje van dit materiaal wordt doorgesneden, hechten de twee delen bij samendrukken weer aan elkaar. Na afloop is het elastiekje weer net zo sterk en elastisch.

Het materiaal bestaat uit allerlei verschillende moleculen, die elk zijn opgebouwd uit een aantal dezelfde basiseenheden. In figuur 1 is de microstructuur van dit materiaal schematisch weergegeven.

figuur 1



De stippellijnen geven waterstofbruggen weer tussen de verschillende moleculen. Door de vele waterstofbruggen vormen de moleculen een stevige netwerkstructuur, waardoor het materiaal elastische eigenschappen krijgt.

Als een stukje van dit materiaal wordt doorgesneden, worden de waterstofbruggen tussen de moleculen aan weerszijden van de snede verbroken. Door de beide zijden tegen elkaar te drukken, komen de waterstofbrugvormende groepen weer met elkaar in contact en worden weer waterstofbruggen gevormd. De mate waarin het materiaal eenvoudig hersteld kan worden, hangt onder andere sterk af van de temperatuur. Bij 23 °C kan nog volledig herstel worden verkregen tot een week na de breuk, bij 40 °C tot 48 uur en bij 90 °C tot 15 minuten.

- 2p **13** Geef een verklaring op microniveau waarom de tijd waarin het rubber nog hersteld kan worden, afneemt bij hogere temperatuur.

De toepassing van dit materiaal is beperkt tot droge omstandigheden. Als het materiaal onder vochtige omstandigheden beschadigd raakt, is het niet meer mogelijk een breuk te herstellen.

- 2p **14** Leg uit op microniveau waarom het zelfherstellend vermogen verdwijnt bij vochtige omstandigheden.

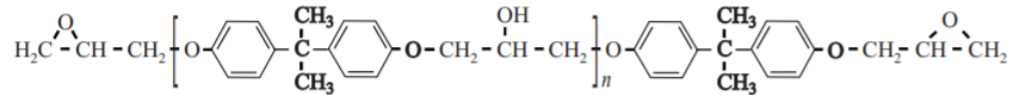
[Uitlegfilmpje](#)



Een epoxidegroep is op te vatten als een cyclische ethergroep. Van alle ethers blijken de stoffen met een epoxidegroep in de moleculen veel reactiever te zijn dan de lineaire ethers. De reden hiervoor is dat de bindingshoeken in de ring van een epoxidegroep afwijken van wat de VSEPR-theorie voorspelt. Hierdoor is de activeringsenergie voor het verbreken van de C–O binding in een epoxidegroep veel lager dan bij een lineaire ether.

- 2p **16** Leg uit dat de bindingshoeken in de ring van een epoxidegroep afwijken van wat de VSEPR-theorie voorspelt.

Omdat de amine-moleculen meerdere reactieve plaatsen hebben, vormen deze crosslinks tussen de moleculen van het di-epoxide. De structuur van het meest gebruikte di-epoxide voor carbon is hieronder weergegeven. De waarde van n in dit monomeer kan liggen tussen 0 tot 25.



De waarde van n heeft onder meer invloed op de vervormbaarheid van de gevormde epoxyhars.

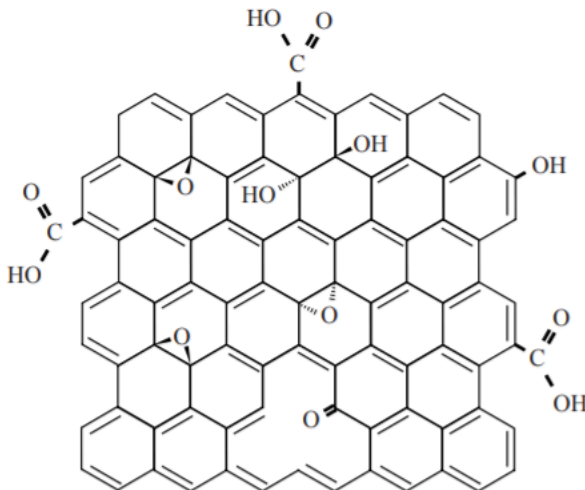
- 2p 19 Leg uit dat een grotere waarde van n zal leiden tot een grotere vervormbaarheid van de epoxyhars.

Om een voorwerp van carbon te produceren worden de twee monomeren samen met de koolstofvezels in een mal geperst.

Voor de sterkte van het gevormde carbon is van belang dat de koolstofvezels goed hechten aan de epoxyhars. Op microniveau bestaan de vezels uit meerdere koolstoflaagjes van elk één atoom dik, vergelijkbaar met grafiet (zie Binas-tabel 67E). Dankzij de platte vorm liggen de lagen dicht op elkaar.

Om de hechting met het netwerkpolymeer te verbeteren worden de koolstofvezels voorbehandeld met een oxidator. In figuur 1 is weergegeven hoe een laagje er dan uit kan zien.

figuur 1



- 2p 20 Leg uit op microniveau waarom deze voorbehandeling van de koolstofvezels leidt tot een betere hechting tussen de koolstofvezels en de hierboven beschreven epoxyhars.

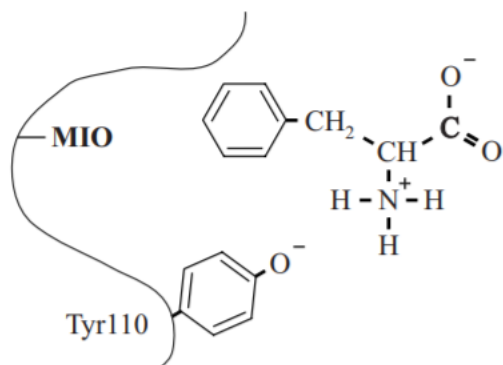
Door deze voorbehandeling blijkt de sterkte van de koolstofvezels zelf af te nemen. Men verklaart dit uit een afname van de onderlinge hechting van de koolstoflaagjes.

- 2p 21 Geef een verklaring op microniveau waarom de onderlinge hechting van de koolstoflaagjes afneemt door de voorbehandeling.

[Uitlegfilmpje](#)

2017 I

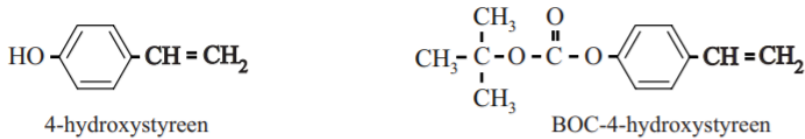
figuur 3



Tyr110 oefent aantrekkende en afstotende krachten uit op atoomgroepen van een fenylalanine-deeltje. Door deze interacties wordt het fenylalanine-deeltje georiënteerd zoals in figuur 3 is weergegeven.

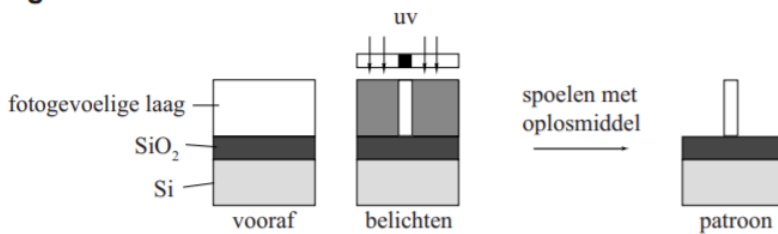
- 2p 7 Leg uit welke twee elektrostatiche interacties tussen een fenylalanine-deeltje en het Tyr110 ervoor zorgdragen, dat een fenylalanine-deeltje de holte binnengaat op de manier zoals is weergegeven in figuur 3. Geef ook aan welke atoomgroep van het fenylalanine-deeltje betrokken is bij elke afzonderlijke interactie.

Een veelgebruikt fotogevoelig materiaal bevat onder andere een copolymeer dat door additiepolymerisatie is ontstaan uit 4-hydroxystyreen en BOC-4-hydroxystyreen. Dit copolymeer noemen we in deze opgave copolymeer X.



Na het belichten zijn in de belichte delen alle BOC-4-hydroxystyreen-eenheden omgezet. Vervolgens wordt de wafer gespoeld met een oplosmiddel. In figuur 1 is het belichten en spoelen van een deel van de wafer schematisch weergegeven.

figuur 1



Poly-4-hydroxystyreen en copolymeer X verschillen in hun oplosbaarheid. Ze lossen beide niet goed op in water. Maar poly-4-hydroxystyreen lost wel op in een basische oplossing en copolymeer X niet. Door te spoelen met een basische oplossing lossen alleen die delen van de fotogevoelige laag op die met uv-licht zijn beschenen.

De oplosbaarheid van poly-4-hydroxystyreen in een basische oplossing is te verklaren met behulp het gegeven dat de OH groep van elke 4-hydroxystyreeneenheid in een basische oplossing een H^+ afstaat.

- 2p **18** Geef een verklaring op microniveau voor het gegeven dat poly-4-hydroxystyreen dan goed oplost.

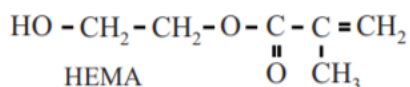
Wanneer methoxybenzeen als oplosmiddel wordt gebruikt bij het ontwikkelen, lossen alleen die delen van de fotogevoelige laag op die niet met uv-licht zijn beschenen.

- 2p **19** Geef een verklaring voor het gegeven dat de delen van de fotogevoelige laag die niet met uv-licht zijn beschenen, oplossen als methoxybenzeen als oplosmiddel wordt gebruikt.

[uitlegfilmpje](#)

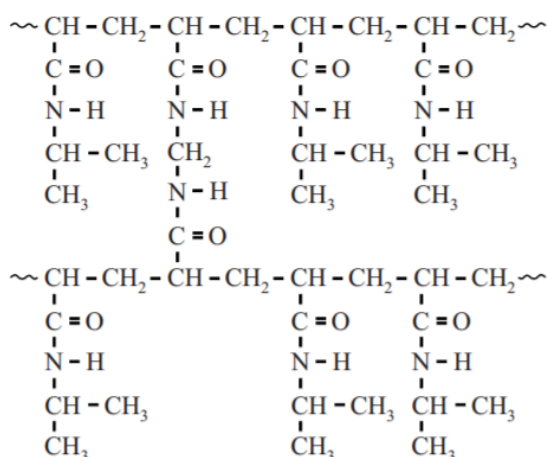


pHEMA is het additiepolymeer van HEMA.



Omdat pHEMA in de praktijk bleek tegen te vallen, is het verwante polymeer pNIPAM onderzocht. In figuur 1 is een gedeelte van de microstructuur van pNIPAM weergegeven. pNIPAM is een netwerkpolymeer dat wordt gemaakt uit twee monomeren. Bij de polymerisatie treden uitsluitend additiereacties op.

figuur 1



- 2p 21 Geef de structuurformule van het monomeer dat voor de crosslinks in pNIPAM zorgt.

Als pNIPAM-korrels worden samengevoegd met water bij een temperatuur onder 33 °C zwelt het materiaal op door opname van water. Ketendelen van pNIPAM worden dan volledig omgeven door watermoleculen. Op de uitwerkbijlage is figuur 1 nogmaals weergegeven.

- 2p 22 Geef op de uitwerkbijlage weer hoe twee watermoleculen gebonden zijn aan pNIPAM.

Je kunt in plaats van de uitwerkbijlage je antwoord tekenen in figuur 1 hierboven

Als een dak wordt bedekt met een laag pNIPAM-korrels, kan het materiaal water opnemen tijdens regenbuien. Als dan later de zon schijnt neemt de natte hydrogel energie op én verdampt het water. Hierdoor zal een gebouw minder opwarmen. Omdat het proces herhaalbaar is, kan het materiaal langere tijd worden gebruikt.

Het eerder onderzochte pHEMA is niet geschikt voor deze toepassing omdat bij het verdampen van water zich een harde korst van pHEMA vormt. Hierdoor wordt de opname van water belemmerd.

Het eerder onderzochte pHEMA is niet geschikt voor deze toepassing omdat bij het verdampen van water zich een harde korst van pHEMA vormt. Hierdoor wordt de opname van water belemmerd. De onderzoekers veronderstellen dat dit wordt veroorzaakt doordat tijdens het opdrogen de polymeerketens van pHEMA zich regelmatig rangschikken waardoor kristallijne gebieden worden gevormd. De interacties tussen de ketens zijn dan zo sterk dat watermoleculen niet meer tussen de ketens kunnen dringen.

- 2p 23 Leg uit op microniveau waarom in pNIPAM geen kristallijne gebieden worden gevormd tijdens het opdrogen.

[Uitlegfilmpje](#)



2018 II

Ammonium-12-molybdofosfaat wordt gemaakt door ammonium-orthomolybdaat ($(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$) te verhitten in aanwezigheid van fosforzuur en salpeterzuur. Als bijproducten ontstaan waterdamp en ammoniumnitraat.

- 3p 8 Geef de reactievergelijking voor het maken van ammonium-12-molybdofosfaat. Gebruik Binas-tabel 66B of ScienceData-tabel 10.2.b.

Het deeltje POM^{3-} kan worden beschouwd als een fosfaat-ion dat wordt omringd door twaalf eenheden molybdeen(VI)oxide (MoO_3). Elke eenheid MoO_3 bestaat uit drie oxide-ionen en een Mo(VI)-ion. Onder invloed van licht wordt een deeltje POM^{3-} omgezet tot het zeer reactieve deeltje rPOM^{3-} , dat snel reageert met allerlei organische stoffen. De structuur van POM^{3-} en rPOM^{3-} is gelijk, de deeltjes verschillen alleen in de verdeling van de elektronen binnen het deeltje. Bij de omzetting van POM^{3-} tot rPOM^{3-} wordt binnen een eenheid MoO_3 één elektron van één oxide-ion overgedragen naar de N-schil van één Mo(VI)-ion.

- 3p 9 Geef op de uitwerkbijlage de opbouw van de elektronenwolk van het omgezette oxide-ion en het omgezette molybdeen-ion in het reactieve deeltje rPOM^{3-} . Gebruik het Periodiek Systeem uit je informatieboek.

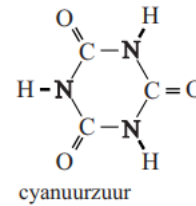
Elektronenschil van het omgezette oxide-ion in reactief \mathbf{rPOM}^{3-}	Aantal elektronen
K	
L	
M	
N	
O	

Elektronenschil van het omgezette molybdeen-ion in reactief \mathbf{rPOM}^{3-}	Aantal elektronen
K	
L	
M	
N	
O	0



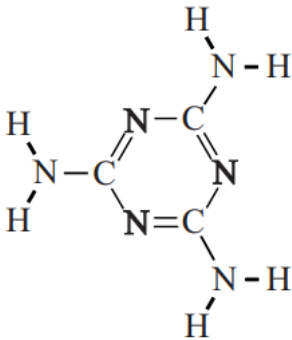
[uitlegfilmpje](#)

In 2007 kwam het schandaal aan het licht omdat veel baby's ziek werden. Ook huisdierenvoer bleek verontreinigd. In dit voer was behalve melamine ook cyaanuurzuur aanwezig. De structuurformule van cyaanuurzuur is hiernaast weergegeven. Het bleek dat deze stoffen in de nieren kristallen vormen die het nierweefsel aantasten.



De vorming van deze kristallen wordt veroorzaakt doordat moleculen van beide stoffen waterstofbruggen vormen met elkaar, waardoor platte lagen worden gevormd. Op de uitwerkbijlage is een molecuul melamine weergegeven.

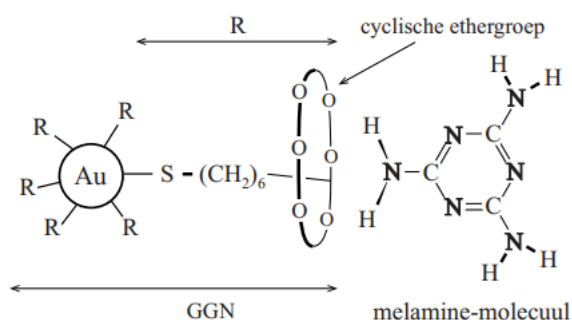
- 2p 17 Geef op de uitwerkbijlage weer hoe een molecuul cyaanuurzuur door middel van drie waterstofbruggen aan een molecuul melamine is gebonden. Geef elke waterstofbrug weer met een stippellijn.



Om melamine te detecteren in voeding is een methode ontwikkeld die gebruikmaakt van gefunctionaliseerde goud-nanodeeltjes (GGN's). In figuur 1 is een GGN weergegeven. Aan het oppervlak van een goud-nanodeeltje zijn enkele functionele groepen (R) gekoppeld. Elke R-groep eindigt met een cyclische ethergroep, bestaande uit zes $\sim\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\sim$ eenheden in een ring. De ethergroep is in figuur 1 vereenvoudigd weergegeven.

De ethergroep vormt waterstofbruggen met een NH_2 -groep van een melamine-molecuul. De binding van de ethergroep met een NH_2 -groep is zeer specifiek en is veel sterker dan de binding aan andere groepen of moleculen. Elke R-groep kan één molecuul melamine binden.

figuur 1



Als GGN's worden toegevoegd aan een mengsel waarin melamine aanwezig is, vormen zich netwerken waarin vele GGN's en moleculen melamine aan elkaar gebonden zijn met waterstofbruggen.

- 2p 18 Leg uit op microniveau dat deze netwerken ontstaan als in een mengsel melamine en GGN's aanwezig zijn.

In de netwerken van melamine en GGN's is de afstand tussen de verschillende GGN's klein. Door de kleine afstand ontstaat een interactie tussen de aanwezige deeltjes goud. Deze interactie veroorzaakt een specifieke kleur.

Als GGN's aan een eiwit-oplossing worden toegevoegd, binden de GGN's aan de eiwitketens. Toch blijkt dan geen kleuring te ontstaan, waardoor de meting aan melamine in eiwitrijke mengsels dus niet wordt verstoord. De GGN's binden niet aan de aanwezige peptidegroepen in eiwitten.

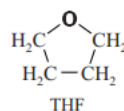
- 2p 19 – Leg uit dat GGN's wel binden aan eiwitten,
– maar dat er geen kleuring ontstaat wanneer GGN's aan een eiwit-oplossing worden toegevoegd.

[Uitlegfilmpje](#)



2019 II

Aan het mengsel wordt tevens THF toegevoegd. De structuurformule van THF is hiernaast weergegeven. Omdat de oplosbaarheid van THF in water laag is, ontstaan in R1 twee vloeistofflagen.



- 3p 16 Voer de volgende opdrachten uit:
– Leg uit op microniveau waardoor THF oplosbaar is in water.
– Leg uit dat deze oplosbaarheid laag is.

[Uitlegfilmpje](#)



Antwoorden

2011-II

6 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Een deeltje C_1 bevat negatief geladen sulfonaatgroepen. Als een deeltje C_1 in water komt zal er een binding gevormd worden tussen de positieve kant van een watermolecuul en een negatief geladen sulfonaatgroep.
- Een deeltje C_1 bevat positief geladen ijzerionen. Als een deeltje C_1 in water komt zal er een binding gevormd worden tussen de negatieve kant van een watermolecuul en een positief geladen ijzerion.
- Een deeltje C_1 bevat polaire C–N bindingen. De dipool die hierdoor ontstaat, kan een binding vormen met de dipoolmoleculen van water.

7 maximumscore 3

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Cyclohexaanmoleculen en de binnenkant van de kooi (door de benzeenringen) zijn beide apolair. De vanderwaalsbindingen die cyclohexaanmoleculen in de kooi houden, zijn (kennelijk) sterker dan de vanderwaalsbindingen tussen watermoleculen en cyclohexaanmoleculen.
- Cyclohexaan is met vanderwaalsbindingen gebonden aan de benzeenringen in de kooi. Door de sterke binding van de polaire uiteinden van de ribbe-ionen aan de Fe^{2+} ionen, is de kooi structuur erg stevig. (Hierdoor kan cyclohexaan niet uit de kooi ontsnappen.)

8 maximumscore 3

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Er zijn zes ribbe-ionen. Per ribbe-ion zijn twee H_3O^+ ionen nodig. Dus reageren $C_6H_{12}C_1$ en H_3O^+ met elkaar in de molverhouding 1 : 12.
- In een deeltje $C_6H_{12}C_1$ komen zes ribbe-ionen voor. In elk van deze ribbe-ionen worden twee $-N=C-$ bindingen verbroken. Per $-N=C-$ binding is daarvoor één H_3O^+ ion nodig. Dus reageren $C_6H_{12}C_1$ en H_3O^+ met elkaar in de molverhouding 1 : 12.
- (In een deeltje $C_6H_{12}C_1$ komen zes ribbe-ionen voor, elk met een lading $2-$ en vier ijzerionen, elk met een lading $2+$.) De lading van een deeltje $C_6H_{12}C_1$ is (dus) $4-$. (Van de gevormde deeltjes hebben alleen de ijzerionen een lading, dat zijn er vier.) ‘Rechts’ is de totale lading (dus) $8+$. De totale lading ‘links’ moet gelijk zijn aan de totale lading ‘rechts’. Dus reageren $C_6H_{12}C_1$ en H_3O^+ met elkaar in de molverhouding 1 : 12.

9 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{101}{107 + 0,032 \times 84,16} \times 10^2 = 92,1(\%)$$

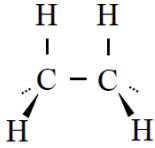
10 maximumscore 2

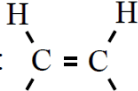
Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Los een hoeveelheid geneesmiddel C2 op in een (buffer)oplossing met $\text{pH} > 7$ en onderzoek of de oplossing vrij geneesmiddel bevat. Breng vervolgens de oplossing op een $\text{pH} < 7$ en onderzoek weer of de oplossing vrij geneesmiddel bevat.

11 maximumscore 4

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De ruimtelijke structuur van de groep $-(\text{CH}_2)_2-$ is: . Wanneer je die groep in een ribbe-ion aanbrengt, liggen de stikstofatomen niet op één lijn. De groep $-(\text{CH}_2)_2-$ is dus niet bruikbaar.

De ruimtelijke structuur van de groep $-(\text{CH})_2-$ is bijvoorbeeld: . Wanneer je die groep in een ribbe-ion aanbrengt, liggen de stikstofatomen niet op één lijn. De groep $-(\text{CH})_2-$ is dus niet bruikbaar.

De ruimtelijke structuur van de groep $-\text{C}_2-$ is $-\text{C} \equiv \text{C}-$. Wanneer je die groep in een ribbe-ion aanbrengt, liggen de stikstofatomen op één lijn. Deze is dus bruikbaar.

- In de groep $-(\text{CH}_2)_2-$ heeft het C atoom een tetraëdrische omringing. Wanneer je die groep in een ribbe-ion aanbrengt, liggen de stikstofatomen niet op één lijn. De groep $-(\text{CH}_2)_2-$ is dus niet bruikbaar.

De groep $-(\text{CH})_2-$ heeft een (dubbele binding tussen de C atomen en dus een) vlakke structuur met bindingshoeken van 120° rondom de C atomen. Wanneer je die groep in een ribbe-ion aanbrengt, liggen de stikstofatomen niet op één lijn. De groep $-(\text{CH})_2-$ is dus niet bruikbaar.

De groep $-\text{C}_2-$ heeft een (drievoudige binding tussen de C atomen en dus een) lineaire structuur. Wanneer je die groep in een ribbe-ion aanbrengt, liggen de stikstofatomen op één lijn.

De groep $-\text{C}_2-$ is dus bruikbaar.

1 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Als chlooretheen polymeriseert ontstaan lange ketens zonder dwarsverbindingen. De ketens kunnen langs elkaar bewegen (bij verwarmen).
- Als chlooretheen polymeriseert ontstaan lange ketens. Deze zijn onderling niet verbonden met atoombindingen / verbonden met vanderwaalsbindingen (en dipool-dipool bindingen), waardoor ze langs elkaar kunnen bewegen (bij verwarmen).

3 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Proef 1: Ze kunnen wat magnesiumpoeder / oplossing van natriumcarbonaat toevoegen (aan een monster van de inhoud van de wasfles). Als HCl in het monster aanwezig is, is de oplossing zuur. Er zal gasontwikkeling (van H_2/CO_2) te zien zijn.

Proef 2: Ze kunnen wat van een oplossing van zilvernitraat toevoegen (aan een monster van de inhoud van de wasfles). Als HCl in het monster aanwezig is, zal een (wit) neerslag (van zilverchloride) ontstaan.

8 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Indiumoxide en tin(IV)oxide bestaan uit ionen. In de vaste fase kunnen de ionen niet bewegen (en is stroomgeleiding niet mogelijk).

22 maximumscore 2

Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:

- Ethaanzuur is polair/hydrofiel. Water is ook polair/hydrofiel. Methylethanoaat is apolair/hydrofoob. (Daarom lost water beter op in ethaanzuur dan methylethanoaat.)
- Zowel ethaanzuur(moleculen) als water(moleculen) bezit(ten) OH groepen / kan (kunnen) waterstofbruggen vormen. Methylethanoaat(moleculen) bezit(ten) geen OH groepen / kan (kunnen) minder waterstofbruggen vormen. (Daarom lost water beter op in ethaanzuur dan methylethanoaat.)

2016 I

18 maximumscore 2

Een voorbeeld van een goed antwoord is:

(De Si–Cl binding is een polaire atoombinding en de Si–H binding is geen polaire atoombinding). Het siliciumatoom in deze stoffen heeft een 4 omringing/ tetraëderstructuur. Bij SiHCl_3 , SiH_2Cl_2 en SiH_3Cl valt het centrum van de partiële ladingen op de chlooratomen niet samen met de partiële lading op het siliciumatoom (en bij SiCl_4 wel). Tussen moleculen SiHCl_3 , SiH_2Cl_2 en SiH_3Cl zijn dus dipool-dipoolbindingen aanwezig.

19 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Bij SiHCl_3 , SiH_2Cl_2 en SiH_3Cl zijn behalve de vanderwaalsbinding ook dipool-dipoolbindingen aanwezig. Als tussen moleculen een dipool-dipoolbinding aanwezig is, geeft dat een verhoging van het kookpunt. Als hier de dipool-dipoolbinding bepalend zou zijn voor de hoogte van het kookpunt, zou het kookpunt van de stof SiHCl_3 hoger kunnen zijn dan dat van SiCl_4 . De kookpunten nemen echter toe naarmate de molecuulmassa toeneemt. Dat wijst erop dat de vanderwaalsbinding bepalend is voor de hoogte van het kookpunt.

21 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De atoomstraal van B (88 pm) is anders/kleiner dan van Si (117 pm), (waardoor de atomen op andere onderlinge afstand komen te liggen dan in zuiver Si.)

Daarnaast heeft Boor covalentie 3 en silicium covalentie 4. (Als een B atoom drie atoombindingen vormt met omringende Si atomen, ontstaan andere bindingshoeken dan in zuiver Si).

2016 II

13 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

De moleculen op de snede bewegen/trillen op hun plaats. Ze hebben hierdoor de mogelijkheid om zo te draaien dat de waterstofbrugvormende groepen zich meer richten naar omliggende moleculen. Ze kunnen dan dus geen waterstofbruggen meer vormen met moleculen aan de buitenzijde van het materiaal / het andere deel van de breuk.

Als de temperatuur hoger wordt, zullen de moleculen sneller bewegen/trillen. Hierdoor zullen de moleculen zich sneller draaien / sneller anders oriënteren.

14 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

De waterstofbrugvormende groepen zullen dan waterstofbruggen vormen met watermoleculen. Hierdoor kunnen deze groepen dan geen waterstofbruggen meer met elkaar vormen.

16 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De epoxidegroep bevat drie atomen die elk het omringingsgetal 4 hebben.

Volgens de VSEPR-theorie hoort daar een bindingshoek van $109,5^\circ$ / tetraëdrische omringing bij.

De bindingshoeken in de ring van een epoxidegroep zijn (veel) kleiner / bedragen ongeveer 60° . (Deze grote afwijking in bindingshoeken veroorzaakt een lagere activeringsenergie voor het verbreken van de binding.)

19 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Bij een grotere waarde van n is de lengte van de keten tussen de plaatsen waar het di-epoxide met de amine heeft gereageerd groter. Een lange (epoxide)keten kan beter worden vervormd / is flexibeler.
- Bij een grotere waarde van n neemt de dichtheid van de crosslinks af. Omdat de moleculen op minder plaatsen verbonden zijn, wordt het netwerk minder star.
- Bij een grotere waarde van n neemt de dichtheid van de crosslinks af. Hierdoor wordt de sterkte van het netwerk minder bepaald door (sterke) atoombindingen en meer door de zwakkere vanderwaalsbindingen (tussen de di-epoxideketens, waardoor het materiaal beter te vervormen is).

20 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Door de voorbehandeling ontstaan C=O groepen, OH groepen en COOH groepen. Deze groepen kunnen met de in de epoxyhars aanwezige OH groepen / N atomen waterstofbruggen vormen / dipool-dipoolbindingen aangaan. Door deze waterstofbruggen/dipool-dipoolbindingen ontstaat een sterkere hechting van de koolstofvezels met de epoxyhars dan wanneer alleen vanderwaalsbindingen aanwezig zouden zijn.
- Door de voorbehandeling ontstaan epoxidegroepen. Deze kunnen reageren met nog aanwezige NH / OH groepen in de epoxyhars.

21 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- In de koolstoflaagjes ontstaan koolstofatomen met omringingsgetal 4. Hierdoor verliezen de koolstoflaagjes hun platte vorm met als gevolg dat de koolstoflaagjes niet meer goed op elkaar passen / minder dicht op elkaar zitten. Door de grotere afstand tussen de koolstoflaagjes wordt de vanderwaalsbinding tussen de koolstoflaagjes zwakker.
- De opgenomen zuurstofatomen nemen plaats in tussen de koolstoflaagjes. Hierdoor kunnen de koolstoflaagjes niet meer goed op elkaar liggen / is meer tussenruimte ontstaan. Door de grotere afstand tussen de koolstoflaagjes wordt de vanderwaalsbinding tussen de koolstoflaagjes zwakker.

2017 I

18 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

In een basische oplossing worden in de zijgroepen van de polymeerketens O^- groepen gevormd. Het polymeer lost op doordat ion-dipool interacties tussen de O^- groepen en watermoleculen optreden / door de hydratatie van de O^- groepen.

19 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

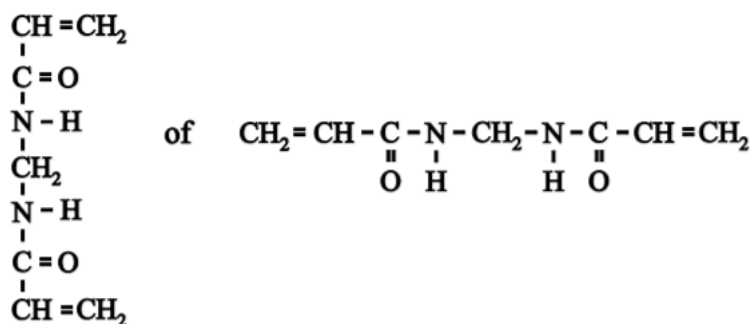
In het onbelichte deel is nog copolymeer X aanwezig.

De BOC-4-hydroxystyreen-eenheden in copolymeer X zijn hydrofoob/apolair. Methoxybenzeen is ook hydrofoob/apolair (waardoor copolymeer X hierin oplost).

2017 II

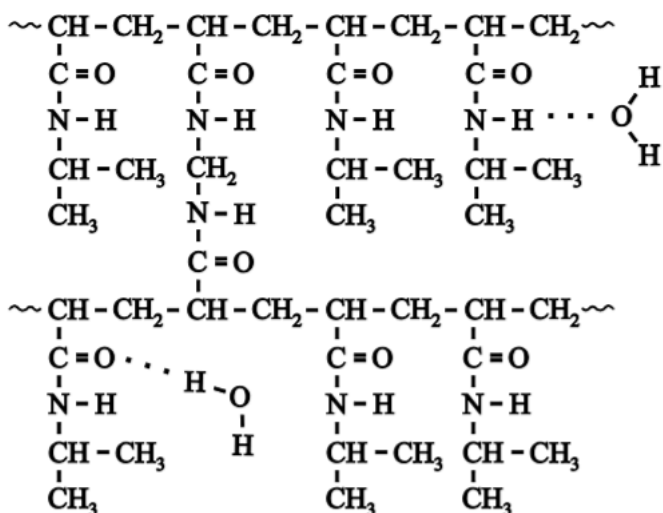
21 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



22 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



23 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

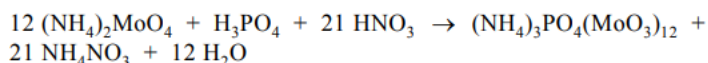
De aanwezige ketendelen in pNIPAM kunnen (door de crosslinks) niet vrij bewegen ten opzichte van elkaar (tijdens het opdrogen).

De ketendelen kunnen zich hierdoor niet regelmatig rangschikken (waardoor geen kristallijne gebieden ontstaan).

- notie dat in pNIPAM (door de crosslinks) de ketendelen niet vrij kunnen bewegen ten opzichte van elkaar (tijdens het opdrogen)
- notie dat hierdoor de ketendelen zich niet regelmatig kunnen rangschikken (waardoor geen kristallijne gebieden ontstaan)

2018 II

8 maximumscore 3



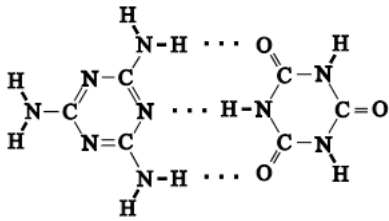
Elektronenschil van het omgezette oxide-ion in reactief rPOM^{3-}	Aantal elektronen
K	2
L	7
M	
N	
O	

Elektronenschil van het omgezette molybdeen-ion in reactief rPOM^{3-}	Aantal elektronen
K	2
L	8
M	18
N	9
O	0

2019 I

17 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



18 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Een molecuul melamine heeft drie/meerdere NH₂-groepen die elk aan het uiteinde van een andere GGN gebonden kunnen worden. De betrokken GGN's kunnen vervolgens met de overige R-groepen weer moleculen melamine binden (waardoor een netwerk ontstaat).
- Een GGN heeft meerdere R-groepen waar een molecuul melamine aan kan binden. Elk molecuul melamine kan vervolgens weer aan een volgend GGN binden, enzovoorts.

19 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

In eiwitketens bevinden zich aminozuureenheden (Arg/Lys/Asn/Gln) met een NH₂-groep in de restgroep. Omdat deze aminozuureenheden willekeurig door de eiwitketen zijn verspreid, zijn de afstanden tussen de GGN's te groot.

2019 II

16 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

In moleculen THF zijn polaire C-O-bindingen aanwezig. Door de vorm is een molecuul THF polair / heeft een molecuul THF een netto dipoolmoment. (Watermoleculen zijn ook polair, waardoor THF oplosbaar is in water.) In moleculen THF is ook een groot apolair/hydrofoob gedeelte aanwezig (waardoor de oplosbaarheid van THF in water laag is).