

EXAMEN HOGER ALGEMEEN VOORTGEZET ONDERWIJS IN 1987

EXAMEN MHNO 1986–1987, AFDELING VOOROPLEIDING HOGER BEROEPSONDERWIJS

Vrijdag 12 juni, 9.00–12.00 uur

SCHEIKUNDE

DIT EXAMEN BESTAAT VOOR IEDERE KANDIDAAT UIT TIEN OPGAVEN.

De opgaven 1 t/m 9 moeten door alle kandidaten worden gemaakt.

Daarnaast maakt iedere kandidaat òf de opgave 10RL, òf de opgave 10CM.

- De opgave 10RL is in het bijzonder bestemd voor kandidaten, opgeleid volgens het gewone examenprogramma (het zogenaamde Rijksleerplan).
- De opgave 10CM is in het bijzonder bestemd voor kandidaten, opgeleid volgens het experimentele programma van de voormalige Commissie Modernisering Leerplan Scheikunde (CMLS).

Een aantal vragen is gemerkt met een sterretje (*).

In het algemeen zal goede beantwoording van zo'n vraag tweemaal zoveel punten opleveren als een volledig juist antwoord op een vraag zonder sterretje.

Er kunnen zich omstandigheden voordoen die het noodzakelijk maken voor enkele vragen daarvan af te wijken.

Geef niet meer antwoorden (redenen, argumenten, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd.

Als er bijvoorbeeld *twee redenen* worden gevraagd, geef dan *twee en niet meer dan twee redenen*, want alleen de eerste twee tellen mee in de beoordeling.

De hierna volgende opgaven 1 tot en met 9 moeten door *alle* kandidaten worden gemaakt.

1. Germanium (symbool Ge) wordt toegepast in de chipsindustrie. Bij een dergelijke toepassing speelt het aantal elektronen een belangrijke rol.

a. Hoe groot is het aantal elektronen in een atoom germanium?

Naast germanium wordt in de chipsindustrie ook zeer veel silicium toegepast. Silicium en germanium hebben overeenkomstige chemische eigenschappen.

b. Geef aan hoe uit het periodiek systeem blijkt dat germanium en silicium overeenkomstige chemische eigenschappen hebben.

Germanium wordt ook als katalysator toegepast. Bij deze toepassing is de hoge kostprijs van germanium geen bezwaar.

c. Leg uit waarom een hoge kostprijs voor een katalysator geen bezwaar hoeft te zijn.

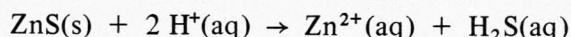
2. Tabaksbladeren bevatten verbindingen van cadmium, die schadelijk zijn voor de gezondheid. In deze verbindingen komt het cadmium voor als ionen Cd^{2+} . Toch wordt de hoeveelheid cadmium in tabak vaak aangegeven als het aantal gram Cd in plaats van het aantal gram Cd^{2+} .

a. Leg uit dat er praktisch geen verschil is tussen de massa van een atoom Cd en de massa van een ion Cd^{2+} .

Ab rookt een sigaret en krijgt daarmee $2,0 \cdot 10^{-7}$ g cadmiumionen binnen.

b. Bereken hoeveel cadmiumionen Ab binnenkrijgt (Het getal van Avogadro = $6,0 \cdot 10^{23}$).

3. Het metaal cadmium kan men bereiden uit cadmiumsulfide, CdS(s) . Cadmiumsulfide komt in de natuur voor gemengd met zinksulfide, ZnS(s) . Deze twee sulfiden zijn onoplosbaar in water. Om een mengsel van cadmiumsulfide en zinksulfide te scheiden, maakt men gebruik van het feit dat cadmiumsulfide niet in verdund zoutzuur oplost en zinksulfide wel:



Aangenomen mag worden dat het gevormde waterstofsulfide in oplossing blijft.

Men wil een mengsel van cadmiumsulfide en zinksulfide zo bewerken dat men elk van de twee sulfiden afzonderlijk in vaste toestand verkrijgt.

- * a. Beschrijf wat men dan achtereenvolgens moet doen.

Cadmium wordt gebruikt om ijzeren voorwerpen tegen roesten te beschermen.

Zo'n ijzeren voorwerp wordt dan bedekt met een dun laagje cadmium door elektrolyse van een oplossing van een cadmiumzout.

b. Leg uit met welke pool van de spanningsbron het ijzeren voorwerp dan verbonden moet worden.

In tabel 48 staan onder andere metalen vermeld.

Deze metalen zijn in de tabel gerangschikt van zeer onedel naar edel. Het metaal cadmium is in deze tabel niet opgenomen.

Waar cadmium ongeveer zou komen te staan als men het in tabel 48 zou opnemen is uit de volgende gegevens af te leiden:

- cadmium lost op in een zure oplossing onder waterstofontwikkeling;
- cadmium kan worden bereid door elektrolyse van een oplossing van een cadmiumzout.

Uit deze gegevens kan men een bovengrens en een ondergrens in tabel 48 afleiden waartussen de halfreactie van cadmium zou komen te staan.

- * c. Leid uit de gegevens af welke halfreactie de bovengrens vormt en welke halfreactie de ondergrens vormt voor de plaatsing van cadmium in de tabel.

4. Op een pak wasmiddel staat over de samenstelling onder andere het volgende:
Dit produkt bevat bestanddelen die
- het water ontharden en de waskracht versterken (polyfosfaten);
 - eiwitten afbreken (enzymen);
 - kleurstofhoudende vlekken doen verdwijnen (natriumperboraat).

Polyfosfaten zijn zouten. De negatieve ionen hierin hebben als algemene

formule: $[P_nO_{3n+1}]^{(n+2)-}$

In wasmiddelen wordt meestal natriumtrifosfaat ($n=3$) gebruikt.

- a. Geef de formule van natriumtrifosfaat.

De enzymen in het wasmiddel hydrolyseren de eiwitten.

- b. Wat ontstaat bij hydrolyse van een eiwit?

Het gehalte aan natriumperboraat in het wasmiddel kan men bepalen door een nauwkeurig afgewogen hoeveelheid wasmiddel op te lossen in verdund zwavelzuur. Bij dit oplossen reageert het natriumperboraat waarbij waterstofperoxide ontstaat. Vervolgens voegt men overmaat kaliumjodide toe aan de zure oplossing, waardoor jood wordt gevormd.

- c. Geef de vergelijking van de reactie van jodide met waterstofperoxide.

De hoeveelheid gevormd jood kan door middel van een titratie bepaald worden.

In het voorschrift van de titratie staan de volgende vier punten aangegeven:

- de oplossing waarmee getitreerd wordt;
- de vergelijking van de reactie die optreedt;
- de indicator die gebruikt wordt;
- de kleurverandering die het eindpunt van de titratie aangeeft.

- * d. Geef deze vier punten voor de titratie van jood.

5. Gechloreerde koolwaterstoffen zijn verbindingen van koolstof, waterstof en chloor. Bij de volledige verbranding van gechloreerde koolwaterstoffen ontstaan uitsluitend koolstofdioxide, water en waterstofchloride.

- * a. Geef de vergelijking voor de volledige verbranding van 1,2,3,4-tetrachloorbutaan. Schrijf hierbij alle stoffen in molecuulformules.

Bij de analyse van een onbekende gechloreerde koolwaterstof verbrandt men deze eerst volledig in een met een stop afgesloten erlenmeyer, waarin zich een laagje water bevindt.

Na de verbranding schudt men de erlenmeyer zodat het waterstofchloride in oplossing gaat. Het kleine beetje koolstofdioxide dat oplost, kan worden verwaarloosd.

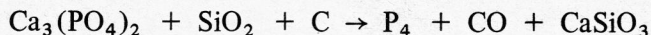
Men kan nu het ontstane zoutzuur gaan titreren met een bekende oplossing van natriumhydroxide. Men verwijdert daartoe de stop van de erlenmeyer en spoelt deze stop boven de erlenmeyer af met water.

- b. Leg uit dat dit afspoelen noodzakelijk is.

Bij een analyse van 383 mg van de onbekende verbinding is voor de titratie 25,80 ml 0,300 molair natriumhydroxide-oplossing nodig.

- * c. Bereken het massapercentage chloor in deze verbinding.

6. Een bereidingswijze van fosfor, P_4 , kan men als volgt schematisch weergeven:

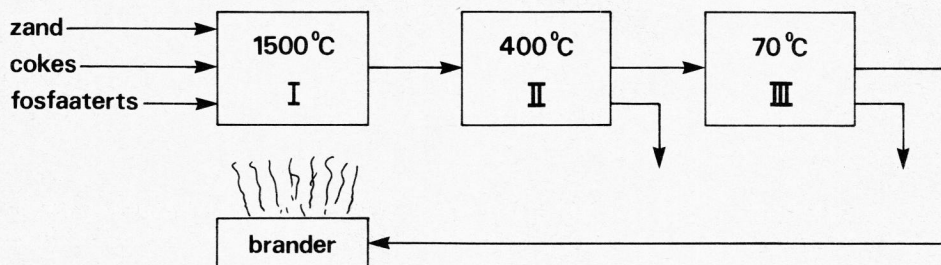


- a. Maak van deze schematische weergave een kloppende reactievergelijking.

Bij deze fosforbereiding gebruikt men als grondstoffen: zand, cokes en een fosfaaterts.

- b. Geef voor achtereenvolgens $Ca_3(PO_4)_2$, SiO_2 en C aan in welke grondstof ze voorkomen.

De bereiding en zuivering van fosfor kan als volgt worden weergegeven:



Uit het reactiemengsel dat in ruimte I is ontstaan, wint men fosfor door gebruik te maken van verschillen in smeltpunten en kookpunten.

In de volgende tabel staan enkele smelt- en kookpunten in Kelvin ($0\text{ °C} = 273\text{ K}$) vermeld:

	smeltpunt	kookpunt
$CaSiO_3$	1540 K	
P_4	317 K	554 K
CO	68 K	82 K

In de ruimtes II en III koelt men het reactiemengsel stapsgewijs af: eerst in II tot 400 °C en daarna in III tot 70 °C .

- * c. Leg uit dat op deze manier fosfor van de andere reactieproducten wordt gescheiden.

Het gas koolstofmonoxide heeft een eigenschap waardoor het niet in het milieu terecht mag komen.

Dankzij een andere eigenschap van koolstofmonoxide kan het bij deze fosforbereiding weer nuttig worden gebruikt.

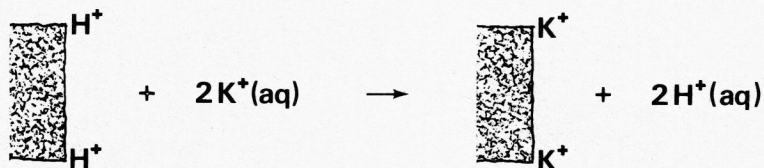
- d. Geef deze beide eigenschappen.

7. De zuurgraad van grond is van belang voor het groeien van gewassen. Vroeger bepaalde men de zuurgraad van grond door een grondmonster te schudden met water en vervolgens de pH van de vloeistof te bepalen. Men noemt de aldus bepaalde waarde: de „pH-water” van de grond. Grond bevat zwakke zuren en zouten van deze zwakke zuren. Deze lossen op in het water. Hierdoor behoeft de hoeveelheid water waarmee men het grondmonster schudt niet nauwkeurig bekend te zijn, omdat deze hoeveelheid niet van invloed is op de waarde van „pH-water”.

- a. Leg dit uit.

Bij het schudden van een grondmonster met water gaan niet alle ionen H^+ in oplossing omdat sommige aan de grond geadsorbeerd blijven.

Daarom gebruikt men tegenwoordig een kaliumchloride-oplossing in plaats van water. Er treedt dan een proces op dat als volgt kan worden weergegeven:



Bij dit proces gaan ook ionen H^+ die bij schudden met water aan de grond geadsorbeerd blijven, in oplossing.

De waarde van de pH die op deze manier wordt gemeten noemt men de „pH-KCl” van de grond. Deze „pH-KCl” is niet gelijk aan de „pH-water”.

b. Leg uit of de „pH-KCl” groter of kleiner is dan de „pH-water”.

De zuurgraad van de grond is van belang bij het gebruik van kunstmest. In zure grond kunnen stoffen „oplossen” die in neutraal milieu onoplosbaar zijn. Een voorbeeld van zo’n stof is calciumcarbonaat.

c. Geef de vergelijking van het „oplossen” van calciumcarbonaat in zuur milieu.

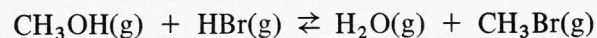
Men spreekt in dit verband over de zuurbindende waarde van een kunstmest.

Het is gebruikelijk deze zuurbindende waarde uit te drukken in het aantal ml 0,357 M zoutzuur dat door 1,00 gram van de kunstmest geneutraliseerd kan worden.

* d. Bereken de zuurbindende waarde van calciumcarbonaat.

8. Methylbromide (broommethaan, CH_3Br) is een giftig gas. Het wordt in de tuinbouw gebruikt voor het ontsmetten van de grond in kassen.

Methylbromide wordt in de industrie bereid uit methanol en waterstofbromide. Daarbij stelt zich het volgende evenwicht in:



a. Geef de evenwichtsvoorwaarde voor dit evenwicht.

Het werken met methylbromide in kassen is gevaarlijk. Dit komt ook door het feit dat men de aanwezigheid ervan niet gemakkelijk kan waarnemen.

Dit in tegenstelling tot sommige andere gassen die men dankzij een bepaalde eigenschap wel gemakkelijk kan waarnemen.

b. Geef twee van zulke eigenschappen.

De maximaal aanvaardbare concentratie voor methylbromide in de werksituatie in een kas is $3,0 \cdot 10^{-5} \text{ dm}^3$ methylbromide per m^3 lucht.

In een kas met een luchtvolume van 1200 m^3 ontsmet men de grond met 400 kg methylbromide.

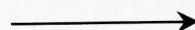
* c. Bereken welk massapercentage van het methylbromide mag achterblijven in de lucht van de kas, wil er sprake zijn van een nog juist aanvaardbare werksituatie.
Neem bij de berekening aan dat het volume van één mol gas 24 dm^3 is.

Door het gebruik van methylbromide komen in het grond- en slootwater bromide-ionen terecht. Vaak bevat het grond- en slootwater ook chloride-ionen.

Voor het aantonen van bromide-ionen kan men twee soorten proefjes onderscheiden:

- proefjes waarbij het aantonen van bromide-ionen wordt gestoord door de aanwezigheid van chloride-ionen (bromide-ionen reageren hierbij op een soortgelijke manier als chloride-ionen)
- proefjes waarbij het aantonen van bromide-ionen niet wordt gestoord door de aanwezigheid van chloride-ionen (bromide-ionen reageren hierbij duidelijk anders dan chloride-ionen).

* d. Geef van ieder van beide soorten proefjes een voorbeeld en vermeld wat men bij het uitvoeren ervan waarneemt.



9. Men gebruikt vaak een schematische schrijfwijze voor de structuurformules van organische verbindingen.

Twee voorbeelden hiervan zijn benzeen, C_6H_6 , en cyclohexaan, C_6H_{12} :



benzeen



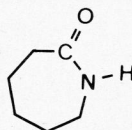
cyclohexaan

Men kan cyclohexaan maken door additie van waterstof aan benzeen.

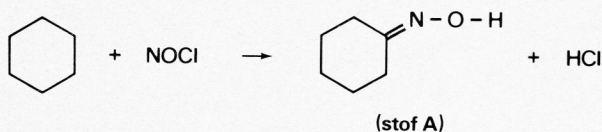
- a. Geef de vergelijking van deze additiereactie. Gebruik hierbij voor benzeen en cyclohexaan de schematische schrijfwijze.

Uit cyclohexaan kan men caprolactam maken.

De schematische schrijfwijze van caprolactam is:



Om caprolactam te maken laat men cyclohexaan eerst reageren met een stof met formule NOCl waarbij stof A ontstaat:

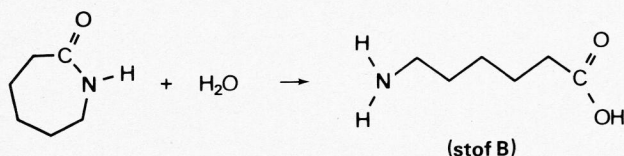


Vervolgens wordt stof A omgezet in caprolactam.

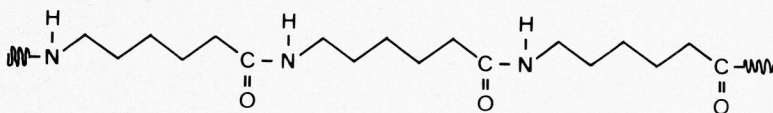
- b. Geef de molecuulformule van caprolactam en de molecuulformule van stof A en leg uit of deze twee stoffen isomeren zijn.

Uit caprolactam maakt men op de volgende manier de kunststof nylon-6.

Men voegt een klein beetje water toe aan caprolactam. Het water reageert met caprolactam waarbij stof B ontstaat:



Uit stof B ontstaat de kunststof nylon-6:



- c. Geef de systematische naam van stof B.
- d. Leg uit dat voor de bereiding van een grote hoeveelheid nylon-6 uit caprolactam maar een klein beetje water nodig is.

De opgave 10 RL staat op blz. 7.
De opgave 10CM staat op blz. 8.

De volgende opgave 10RL is in het bijzonder bestemd voor kandidaten die volgens het gewone programma (het zogenaamde Rijksleerplan) zijn opgeleid.
De CMLS-kandidaten slaan deze vraag dus over en gaan verder met de opgave 10CM die staat op blz. 8.

10RL. Een leerling onderzoekt een stof, waarvan bekend is dat het een onverzadigd, zwak carbonzuur is, dat per molecuul één ion H^+ kan afstaan.

Hij moet eerst door middel van een proefje nagaan dat het zuur een onverzadigde verbinding is.

a. Geef aan met welk proefje hij dit kan nagaan en vermeld wat hij daarbij waarneemt.

De molecuulformule van het onverzadigde zuur is $C_3H_4O_2$.

b. Geef de structuurformule van het zuur.

De leerling maakt een oplossing van het zuur. Hij onderzoekt met behulp van indicatoren de pH van de oplossing.

Daartoe verdeelt hij de oplossing over een aantal reageerbuizen.

Vervolgens brengt hij in ieder van deze reageerbuizen een andere indicator.

Op grond van de kleuren die twee van de gebruikte indicatoren aannemen, stelt hij vast dat de pH van de oplossing 3 is.

c. Geef twee indicatoren uit tabel 51 waarmee hij dit heeft kunnen vaststellen.

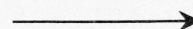
De leerling heeft voor het maken van de oplossing 1,3 g van het zuur opgelost tot 100 ml oplossing. Op grond van zijn pH-onderzoek neemt hij aan dat in deze oplossing

$$[H^+] = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol l}^{-1}.$$

Hij beschikt nu over voldoende gegevens om de waarde van de zuurconstante K_Z van het zuur te berekenen.

* d. Geef deze berekening.

EINDE RL-GEDEELTE



De nu volgende opgave 10CM is in het bijzonder bestemd voor kandidaten die volgens het experimentele programma van de CMLS zijn opgeleid.

10CM. Calciumoxide wordt gemaakt door ontleding van calciumcarbonaat. Deze ontleding is een evenwichtsreactie. Door de reactie in een open ruimte te laten plaatsvinden wordt uiteindelijk al het calciumcarbonaat omgezet in calciumoxide.

a. Leg dit uit.

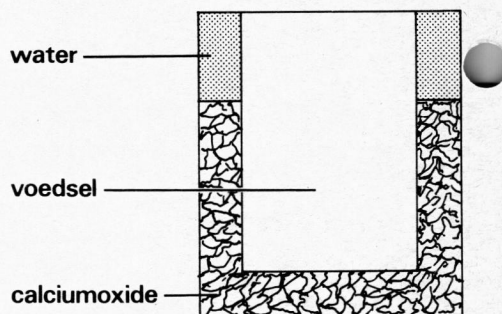
Als men calciumoxide in water brengt treedt een reactie op waarbij calciumhydroxide ontstaat. Een klein deel van het calciumhydroxide zal oplossen in het water.

b. Geef aan met welk proefje men de in de oplossing aanwezige hydroxide-ionen kan aantonen en vermeld wat men daarbij waarneemt.

Bij de reactie tussen calciumoxide en water komt warmte vrij: 65 kJ per mol calciumoxide. Deze warmte kan men gebruiken voor het verwarmen van voedsel.

Dit gebeurt in een groot blik waarin een kleiner blik is bevestigd met het voedsel (zie tekening). In de tussenruimte bevindt zich calciumoxide en water, van elkaar gescheiden door een laagje plastic. Wanneer men het voedsel wil verwarmen dan prikt men het laagje plastic kapot zodat de reactie kan plaatsvinden.

De temperatuur van het geheel blijkt dan te stijgen van 20 °C tot 70 °C. Gegeven is dat voor iedere graad temperatuurstijging van het geheel 3,9 kJ nodig is en dat er voldoende water is om al het calciumoxide te laten reageren.



* c. Bereken hoeveel gram calciumoxide minstens aanwezig moet zijn geweest.

Het mengsel dat in de tussenruimte ontstaat mag niet met het voedsel in aanraking komen. Er zou dan, omdat het voedsel vetten bevat, kalkzeep (bijvoorbeeld calciumstearaat) worden gevormd.

d. Geef aan op welke wijze dan kalkzeep zou ontstaan.

EINDE CM-GEDEELTE