EXAMEN HOGER ALGEMEEN VOORTGEZET ONDERWIJS IN 1986

EXAMEN MHNO 1985–1986, AFDELING VOOROPLEIDING HOGER BEROEPSONDERWIJS

Dinsdag 10 juni, 9.00–12.00 uur

SCHEIKUNDE

DIT EXAMEN BESTAAT VOOR IEDERE KANDIDAAT UIT ELF OPGAVEN

De opgaven 1 t/m 10 moeten door alle kandidaten worden gemaakt.

Daarnaast maakt iedere kandidaat òf de opgave 11RL, òf de opgave 11CM.

- De opgave 11RL is in het bijzonder bestemd voor kandidaten, opgeleid volgens het gewone examenprogramma (het zogenaamde Rijksleerplan).
- De opgave 11CM 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 een 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 10 moeten door *alle* kandidaten worden gemaakt.

1. Men kan een atoom weergeven met behulp van symbolen. Een voorbeeld hiervan is $^{23}_{11}Na$. Hierin zijn het atoomnummer en het massagetal aangegeven.

   a. Geef op deze manier een koolstofatoom weer dat 6 protonen, 6 neutronen en 6 elektronen bevat.

   Atoommassa's worden uitgedrukt in u. Een u is $\frac{1}{12}$ deel van de massa van een koolstofatoom dat 6 protonen, 6 neutronen en 6 elektronen bevat.
   In een tabel van atoommassa's staat echter voor de atoommassa van koolstof niet 12,00 u aangegeven maar een iets andere waarde (12,01 u).

   b. Geef hiervoor de verklaring.

2. Zouten zijn stoffen die opgebouwd zijn uit ionen. Als men een zout in water oplost, dan zullen zich bij de meeste zouten watermoleculen aan de ionen binden, terwijl verder geen reactie optreedt.

* *a.* Beschrijf aan de hand van een tekening de bouw van een watermolecuul en verklaar op grond hiervan dat watermoleculen zich aan ionen binden.

   Bij sommige zouten treedt bij het oplossen wel een reactie op tussen ionen en watermoleculen. Een voorbeeld van een dergelijk zout is natriumoxide. Als men natriumoxide in water oplost, ontstaat een oplossing die naast natriumionen één andere ionsoort bevat.

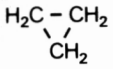
   b. Geef de *naam* van deze ionsoort.

3. Bij operaties wordt als narcosemiddel soms lachgas (distikstofmonooxide) gebruikt. De patiënt krijgt lachgas gemengd met onder andere lucht toegediend.
   Men kan lachgas bereiden door ammoniumnitraat te ontleden. Er ontstaat daarbij naast lachgas alleen water.

   a. Geef de vergelijking van deze ontleding.

   Soms ontstaat bij deze bereiding van lachgas ook een beetje stikstof.
   Bij het toepassen van lachgas als narcosemiddel hoeft deze stikstof niet te worden verwijderd.

   b. Leg uit waarom de stikstof niet hoeft te worden verwijderd.

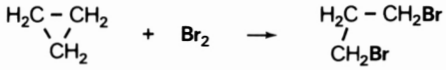
4. Als men zink toevoegt aan 1,3-dichloorpropaan, $Cl\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}Cl$, vindt er een reactie plaats. Er ontstaat dan zinkchloride en de stof cyclopropaan.
De formule van cyclopropaan is 

a. Leg uit of zink in deze reactie als katalysator beschouwd kan worden.

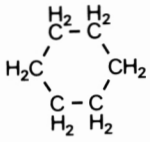
Cyclopropaan kan met broom een substitutiereactie geven overeenkomstig de inwerking van broom op propaan.

b. Geef de vergelijking van de reactie tussen cyclopropaan en broom waarbij mono-substitutie plaatsvindt. Schrijf hierin de koolstofverbindingen in structuurformules.

Cyclopropaan kan met broom ook als volgt reageren:



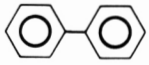
c. Leg uit of hier sprake is van een substitutiereactie.

Cyclohexaan met formule  reageert niet op een dergelijke manier met broom.

Men verklaart dit verschil met het feit dat in een molecuul cyclopropaan als gevolg van de kleine bindingshoeken een zogenaamde ringspanning aanwezig is.
Deze ringspanning betekent dat in een molecuul cyclopropaan extra energie is opgeslagen. Deze extra energie is merkbaar in de verbrandingswarmte.
Zonder ringspanning zou de verbrandingswarmte van 1 mol cyclopropaan gelijk zijn aan die van 0,5 mol cyclohexaan.

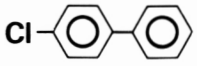
d. Beredeneer of de verbrandingswarmte van 1 mol cyclopropaan groter of kleiner is dan de verbrandingswarmte van 0,5 mol cyclohexaan.

5. Bifenyl is een koolwaterstof met de volgende structuurformule:



a. Geef de molecuulformule van bifenyl.

Als in een molecuul bifenyl een waterstofatoom is vervangen door een chlooratoom spreekt men van monochloorbifenyl. Er bestaan verschillende monochloorbifenylen. De structuurformule van één van deze monochloorbifenylen is:



b. Geef de structuurformule(s) van de andere monochloorbifenyl(en).

Polychloorbifenylen (PCB's) zijn verbindingen waarin per molecuul bifenyl meer dan één waterstofatoom door een chlooratoom is vervangen.
Als men chloor met bifenyl laat reageren, ontstaat een mengsel van verschillende PCB's.
Omdat PCB's giftig zijn en de mate van de giftigheid afhangt van het aantal chlooratomen, is het van belang de samenstelling van zo'n mengsel te onderzoeken.
Bij een dergelijk onderzoek stelt men vast dat in zo'n mengsel gemiddeld 2,52 chlooratomen per molecuul PCB zijn gebonden.

* *c.* Bereken het massapercentage gebonden chloor in dit mengsel.

6. Een flitslampje bevat naast dunne draadjes aluminium ook zuurstofgas.
Als men gedurende zeer korte tijd stroom door het aluminium laat gaan, treedt een reactie op tussen aluminium en zuurstof. Hierbij straalt het flitslampje fel licht uit en wordt warm.

a. Leg uit of de reactie tussen aluminium en zuurstof endotherm of exotherm is.

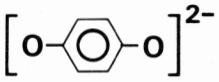
Een leerling wil nagaan of in een gebruikt flitslampje naast aluminiumoxide nog resten aluminium aanwezig zijn. Hij brengt daartoe de vaste stof(fen) uit het lampje over in een reageerbuis.
Voordat hij met zijn onderzoek begint, maakt hij een werkplan. In dit werkplan geeft hij aan:
- welke oplossing(en) hij wil toevoegen;
- waarom deze oplossing(en) bruikbaar is (zijn) voor het onderzoek;
- de al dan niet optredende reactie(s);
- de waarneming(en) die hij al dan niet denkt te doen.

* *b.* Schrijf een werkplan – waarin bovengenoemde vier punten worden behandeld – voor het onderzoek van de vaste stoffen uit het gebruikte flitslampje.

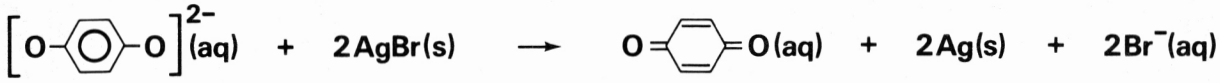
7. Fotografisch materiaal bevat onder andere zilverbromide. Bij het maken van een foto ontleedt het zilverbromide onder invloed van licht.
Hierbij ontstaan op de belichte plaatsen zeer kleine hoeveelheden zilver.

a. Geef de vergelijking van de reactie die optreedt bij het maken van een foto.

Bij het ontwikkelen van een foto kan men een oplossing gebruiken die ionen bevat met de volgende formule:



Alleen op de plaatsen waar al een kleine hoeveelheid zilver gevormd is reageert het zilverbromide met deze oplossing. Op andere plaatsen wordt het zilverbromide niet aangetast. Op de plaatsen waar het zilverbromide reageert wordt het fotografisch materiaal zwart omdat de volgende reactie verloopt:



b. Leg uit of deze reactie een redoxreactie is.

Als de foto voldoende ontwikkeld is brengt men deze over in een zogenaamd stopbad. Voor het snel beëindigen van het ontwikkelen is het nodig dat de oplossing in het stopbad ongeveer een bepaalde pH heeft. De pH is goed als met de indicator dimethylgeel de oplossing oranje kleurt.

c. Leg uit welke pH de oplossing in het stopbad ongeveer moet hebben.

Als het ontwikkelen is gestopt bevat het fotografisch materiaal nog een hoeveelheid zilverbromide. Men verwijdert dit met een zogenaamde fixeeroplossing. Dit is een oplossing van natriumthiosulfaat, $Na_2S_2O_3$.
Het zilverbromide lost in de fixeeroplossing op omdat er zogenaamde complexe ionen gevormd worden. In deze complexe ionen zijn naast zilverionen uitsluitend thiosulfaationen aanwezig. Een voorbeeld van zo'n complex ion is een ion dat een lading heeft van 5^- en één zilverion bevat.

d. Leid af hoeveel thiosulfaationen aanwezig zijn in dit complexe ion.

Men kan uit de fixeeroplossing zilver terugwinnen. Een eenvoudige methode is het aanbrengen van stukken zink in de fixeeroplossing.
Bij deze methode maakt het niet uit dat zilverionen gebonden zijn in complexe ionen. Men kan daarom aannemen dat bij de optredende reactie alle zilverionen in de fixeeroplossing ongebonden voorkomen.

e. Leg uit dat zilverionen worden omgezet in zilver als men stukken zink in de fixeeroplossing brengt.

8. Stookolie bestaat voor het grootste gedeelte uit alkanen, onder andere undecaan, $C_{11}H_{24}(l)$.

   a. Geef de vergelijking van de volledige verbranding van undecaan.

   Stookolie bevat meestal ook een geringe hoeveelheid zwavelverbindingen.
   Een bepaalde stookolie bevat 1,7 massaprocent gebonden zwavel. Bij de volledige verbranding van deze stookolie wordt alle gebonden zwavel omgezet in zwaveldioxide.

* *b.* Bereken hoeveel dm^3 zwaveldioxide ontstaat bij de volledige verbranding van 100 kg van deze stookolie. (Neem hierbij aan dat het volume van één mol gas 25 dm^3 bedraagt.)

   Zwaveldioxide is schadelijk voor het milieu. Men verwijdert daarom vaak zwaveldioxide uit het mengsel van verbrandingsprodukten.
   Eén manier waarop dit wordt gedaan bestaat uit drie stappen:
   - het mengsel van verbrandingsprodukten wordt door koud water geleid waarbij het zwaveldioxide oplost;
   - de gevormde oplossing wordt gemengd met overmaat van een oplossing van calciumhydroxide waarbij een reactie optreedt;
   - door het verkregen reactiemengsel wordt lucht geleid waarbij vast calciumsulfaat (gips) ontstaat.

   c. Geef de naam of de formule van ieder van beide stoffen waaruit in de laatste stap calciumsulfaat ontstaat.

9. Bij de bereiding van drinkwater gaat men vaak uit van grondwater. In grondwater komen ionen Fe^{2+} voor. In drinkwater is het gehalte aan ionen Fe^{2+} van belang.

* *a.* Geef een methode om het gehalte aan ionen Fe^{2+} in een oplossing te bepalen en vermeld daarbij de benodigde chemicaliën.

   Voordat het grondwater geschikt is voor consumptie moet men het gehalte aan ionen Fe^{2+} verlagen. Dit gebeurt door het grondwater te beluchten.
   Daarbij stelt zich het volgende evenwicht in:

   $$4\ Fe^{2+}(aq) + O_2(aq) + 4\ H_2O(l) \rightleftarrows 2\ Fe_2O_3(s) + 8\ H^+(aq)$$

* *b.* Geef de evenwichtsvoorwaarde voor dit evenwicht.

   Een bepaald drinkwaterbedrijf produceert per jaar $1{,}2 \cdot 10^7$ m^3 drinkwater.
   Bij dit drinkwaterbedrijf wordt tijdens de beluchting het gehalte aan ionen Fe^{2+} in het water teruggebracht van 250 mg m^{-3} tot 20 mg m^{-3}. Het gevormde ijzer(III)oxide wordt door zandfiltratie uit het water verwijderd.

* *c.* Bereken hoeveel kg ijzer(III)oxide, $Fe_2O_3(s)$, per jaar bij dit drinkwaterbedrijf op de zandfilters achter blijft.

→

10. Bleekwater ontstaat als chloor reageert met natronloog.
Het volgende evenwicht stelt zich dan in:

$$Cl_2(aq) + 2\ OH^-(aq) \rightleftarrows Cl^-(aq) + ClO^-(aq) + H_2O(l)$$

Als men aan bleekwater een oplossing van een zuur toevoegt, ontstaat weer chloor.

a. Leg dit uit.

Bleekwater kan ook worden gemaakt door elektrolyse van een natriumchlorideoplossing.
Tijdens de elektrolyse wordt dan steeds geroerd.

* *b.* Leg aan de hand van de vergelijkingen van de elektrodereacties uit dat op deze manier bleekwater ontstaat.

Bleekwater wordt gebruikt als desinfectiemiddel, onder andere in zwembaden. Een leerling wil het „bleekwatergehalte" van zwembadwater bepalen.
Deze bepaling gaat als volgt:
- het in het zwembadwater aanwezige „bleekwater" wordt met behulp van zuur omgezet in chloor;
- het chloor reageert met kaliumjodide volgens:

$$Cl_2(aq) + 2\ I^-(aq) \rightarrow 2\ Cl^-(aq) + I_2(aq)$$

- de gevormde hoeveelheid jood wordt door titratie bepaald.

Volgens het practicumvoorschrift moet de leerling aan een hoeveelheid zwembadwater eerst overmaat kaliumjodide toevoegen en daarna pas verdund zwavelzuur.

c. Leg uit waarom volgens het practicumvoorschrift de leerling eerst kaliumjodide moet toevoegen en daarna pas verdund zwavelzuur en niet omgekeerd.

Vervolgens titreert de leerling het op bovenstaande wijze behandelde zwembadwater met een natriumthiosulfaatoplossing. Om het eindpunt van de titratie duidelijk te kunnen waarnemen gebruikt hij een indicator.

d. Welke indicator wordt bij dit type titratie vaak gebruikt?

Voor de titratie van 100,0 ml zwembadwater heeft de leerling 2,20 ml 0,0110 molair natriumthiosulfaatoplossing nodig.
Op grond van dit resultaat berekent hij het „bleekwatergehalte", uitgedrukt in aantal mmol ionen ClO^- per liter zwembadwater.

* *e.* Geef deze berekening.

De opgave 11RL staat op blz. 7.
De opgave 11CM staat op blz. 8.

De volgende opgave 11RL 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 11CM die staat op blz. 8.

11RL. Op het etiket van een fles bronwater staat het volgende:

positieve ionen	mg l^{-1}	negatieve ionen	mg l^{-1}
natrium	680,4	chloride	57,0
kalium	26,9	sulfaat	41,8
magnesium	119,6	waterstofcarbonaat	2563,0
calcium	89,5		
strontium	0,6		

****
gasvormige stof: koolstofdioxide

In de kolom positieve ionen staat onder andere strontium.

a. Geef de formule van het strontiumion.

Uit de gegevens op het etiket blijkt dat in een liter bronwater de totale massa van de negatieve ionen veel groter is dan die van de positieve ionen. De totale lading van de negatieve ionen moet echter gelijk zijn aan de totale lading van de positieve ionen.
Om na te gaan of de gegevens op het etiket in overeenstemming zijn met deze gelijkheid van lading, moet men per ionsoort over twee gegevens beschikken.

b. Noem deze twee gegevens.

Het bronwater bevat zowel waterstofcarbonaationen als koolstofdioxide.
In het bronwater heeft zich het volgende evenwicht ingesteld:

$$CO_2 + H_2O \rightleftarrows HCO_3^- + H^+$$

Onder de in de fles bronwater heersende omstandigheden is de waarde van K_Z van dit evenwicht $4{,}1 \cdot 10^{-7}$ en bedraagt de pH van het bronwater 6,20.

* *c.* Bereken met deze gegevens en een gegeven op het etiket de concentratie van het opgeloste koolstofdioxide in mol l^{-1}.

In een bekerglas brengt men wat bronwater met pH 6,20 en enkele druppels van de indicator broomthymolblauw. De oplossing heeft een groengele kleur. Na enige tijd staan heeft de oplossing een blauwe kleur aangenomen. Deze kleurverandering duidt op een pH verandering.

d. Geef aan of de pH is gestegen of gedaald en vermeld daarvan de oorzaak.

EINDE RL-GEDEELTE

→

De nu volgende opgave 11CM is in het bijzonder bestemd voor kandidaten die volgens het experimentele programma van de CMLS zijn opgeleid.

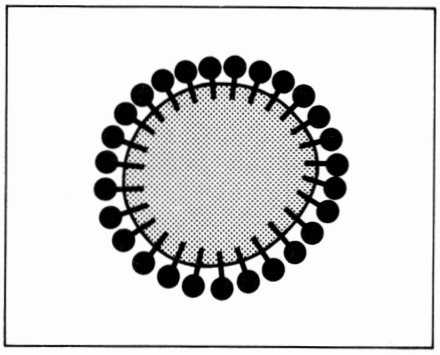
11CM. Men kan zeep maken door vet te koken met een oplossing van kaliumhydroxide. Naast zeep (een mengsel van kaliumzouten van vetzuren) ontstaat bij deze verzeping ook nog een andere stof.

a. Geef de naam van die andere stof.

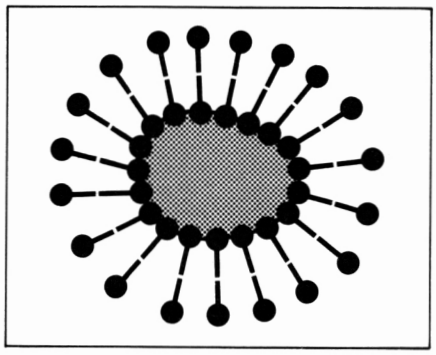
Vroeger bereidde men zeep door vet te koken met water gemengd met as van beukenhout. Deze as bevat veel kaliumcarbonaat.

b. Leg uit dat men kaliumcarbonaat kan gebruiken in plaats van kaliumhydroxide bij de bereiding van zeep uit vet.

Bij het wassen met zeep worden vuildeeltjes los gemaakt van het wasgoed. Deze losgemaakte vuildeeltjes worden vervolgens in de „oplossing" zwevend gehouden. Voor een vettig vuildeeltje geeft figuur 1 een illustratie van dit in „oplossing" zwevend blijven.
In deze illustratie stelt de donkere vlek het vettige vuildeeltje voor en ●— een wasactief deeltje (bijvoorbeeld een stearaation).
Het zwevend blijven van een ander onoplosbaar vuildeeltje wordt geïllustreerd met figuur 2.



figuur 1



figuur 2

* *c.* Verklaar de opbouw van het zwevende deeltje dat is weergegeven in figuur 2.

Bij het wassen met zeep is het gehalte aan ionen Ca^{2+} in het leidingwater van groot belang. Men kan het Ca^{2+} gehalte van leidingwater bepalen door het meten van het schuimgetal ervan. Bij deze methode voegt men onder voortdurend schudden aan een bepaalde hoeveelheid leidingwater druppelsgewijs een zeepoplossing toe. Het aantal ml zeepoplossing dat nodig is om een schuimlaagje op het leidingwater te doen ontstaan, noemt men het schuimgetal van dat leidingwater.
Bij deze bepaling hanteert men een ijklijn. Voor het maken van deze ijklijn gebruikt men:
- een oplossing van bekende $[Ca^{2+}]$
- dezelfde zeepoplossing als bij de bepaling van het Ca^{2+} gehalte in leidingwater.

d. Beschrijf wat men, uitgaande van deze twee oplossingen, moet doen voor het verkrijgen van gegevens voor de ijklijn.

EINDE CM-GEDEELTE