HAVO II
VHBO III

EXAMEN HOGER ALGEMEEN VOORTGEZET ONDERWIJS IN 1985

EXAMEN MHNO 1984–1985, AFDELING VOOROPLEIDING HOGER BEROEPSONDERWIJS

Maandag 17 juni, 9.00–12.00 uur

SCHEIKUNDE

DIT EXAMEN BESTAAT VOOR IEDERE KANDIDAAT UIT TIEN OPGAVEN.

De opgaven 1 t/m 8 moeten door alle kandidaten worden gemaakt.

Daarnaast maakt iedere kandidaat òf de opgaven 9RL en 10RL, òf de opgaven 9CM en 10CM.

- De opgaven 9RL en 10RL zijn in het bijzonder bestemd voor kandidaten, opgeleid volgens het gewone examenprogramma (het zogenaamde Rijksleerplan).
- De opgaven 9CM en 10CM zijn 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.

De hierna volgende opgaven 1 tot en met 8 moeten door *alle* kandidaten worden gemaakt.

1. Het element zwavel komt voor als een vaste stof met formule $S_8(s)$.

   a. Welke twee typen binding komen in deze stof voor?

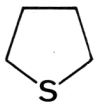
   In sommige verbindingen komt zwavel voor als ion S^{2-}.

   b. Beredeneer hoeveel elektronen een ion S^{2-} bevat.

2. Aardgas bestaat uit methaan vermengd met wat ethaan en stikstof.
   Men verbrandt in een ruimte wat aardgas met overmaat zuurstof.
   Onder de omstandigheden waarbij dit gebeurt, vindt volledige verbranding van de koolwaterstoffen plaats; er ontstaan geen stikstofoxiden. Na de verbranding heeft men een gasmengsel dat, naast zuurstof, een aantal andere stoffen bevat.

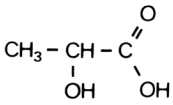
   a. Geef de formules van deze andere stoffen.

   Aardgas is een reukloos gasmengsel. Om ongelukken te voorkomen voegt men aan aardgas een reukstof toe. Deze reukstof is een verzadigde verbinding van koolstof, waterstof en zwavel.
   Deze stof wordt vaak weergegeven door de volgende vereenvoudigde structuurformule, waarin de symbolen C en H zijn weggelaten:



   b. Hoeveel koolstofatomen en hoeveel waterstofatomen bevat een molecuul van deze reukstof?

3. Het eten van suikers kan leiden tot aantasting van het gebit. Uit de suikers wordt melkzuur gevormd. Hierdoor ontstaan ionen H^+ die met het tandglazuur reageren waardoor er gaatjes in het gebit ontstaan.

   De structuurformule van melkzuur is: 

   a. Geef de systematische naam van melkzuur.

   Glucose, $C_6H_{12}O_6$, is één van de suikers die wordt omgezet in melkzuur. Bij deze omzetting wordt uitsluitend melkzuur gevormd.

   b. Geef de vergelijking (in molecuulformules) van deze omzetting.

   Door de omzetting van suikers in melkzuur kan de concentratie van de ionen H^+ aan het tandoppervlak 100 maal zo groot worden.

   c. Hoe verandert dan de pH? Geef, naast de grootte van de verandering, ook aan of de pH stijgt dan wel daalt.

   Tandglazuur kan worden weergegeven met de formule $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$.

   d. Geef de formule(s) van de in tandglazuur voorkomende ion-soort(en) waarmee ionen H^+ kunnen reageren.

   Tandglazuur kan tegen de inwerking van ionen H^+ worden beschermd met behulp van een tandpasta die een fluorverbinding bevat. Vaak zegt men dat zo'n tandpasta fluor bevat. Door dit spraakgebruik kan verwarring ontstaan tussen een verbinding van een element en het element zelf. Ook bij andere elementen komt een dergelijk verwarring scheppend spraakgebruik voor.

   e. Geef hiervan een voorbeeld en licht het toe.

4. Een leerlinge doet de volgende twee proeven:

Proef A: Zij overgiet in een reageerbuis een stukje magnesium met overmaat verdund zwavelzuur.
Proef B: Zij overgiet in een reageerbuis wat magnesiumoxide met overmaat verdund zwavelzuur.

In beide reageerbuizen is na afloop van de reactie een oplossing van magnesiumsulfaat aanwezig. Bij één van beide proeven is een redoxreactie opgetreden.

a. Beredeneer bij welke proef dit het geval is.

Na afloop van de reacties voegt de leerlinge aan de inhoud van één van de buizen koper(II)chloride-oplossing toe.

b. Leg uit of er een neerslag zal ontstaan.

5. Een leerling moet water elektrolyseren.
Om water te kunnen elektrolyseren is het noodzakelijk een elektrolyt toe te voegen. De leerling denkt echter dat dit niet nodig is omdat in water het evenwicht $H_2O(l) \rightleftarrows H^+(aq) + OH^-(aq)$ bestaat.

a. Leg uit welke fout er in de redenering van de leerling zit.

Zijn lerares raadt hem aan als elektrolyt wat salpeterzuur aan het water toe te voegen. Zij zegt dat de hoeveelheid opgelost salpeterzuur door de elektrolyse niet verandert.

* *b.* Leg aan de hand van vergelijkingen van de reacties aan beide elektroden uit dat de hoeveelheid opgelost salpeterzuur niet verandert door de elektrolyse.

6. Wanneer men ethaan laat reageren met diazomethaan, $CH_2N_2(g)$, dan ontstaan propaan en stikstof.

a. Geef de vergelijking (in molecuulformules) van deze reactie.

Bij de reactie tussen propaan en diazomethaan ontstaat zowel butaan als 2-methylpropaan. Deze stoffen ontstaan in de molecuulverhouding 3 : 1.

* *b.* Bereken hoeveel mg butaan op deze manier kan ontstaan uit 1,00 mg propaan.

Men kan zich voorstellen dat deze reactie in twee stappen verloopt:

– het splitsen van een molecuul diazomethaan in een molecuul stikstof en een CH_2 deeltje;
– het „inlassen" van het CH_2 deeltje tussen het C atoom en het H atoom van een C–H binding.

De molecuulverhouding 3 : 1 tussen butaan en 2-methylpropaan in het reactiemengsel kan worden verklaard door aan te nemen dat de kans op het „inlassen" van een CH_2 deeltje voor elke C–H binding even groot is.
Bij de reactie tussen butaan en diazomethaan ontstaan pentaan en 2-methylbutaan.

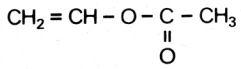
c. Beredeneer op basis van de gemaakte aanname in welke molecuulverhouding deze reactieprodukten zullen ontstaan.

Het „inlassen" van een CH_2 deeltje kan niet alleen optreden bij C–H bindingen, maar bijvoorbeeld ook bij O–H bindingen. Zo ontstaat bij reactie tussen methanol en diazomethaan zowel ethanol als methoxymethaan.

* *d.* Geef de structuurformules van de koolstofverbindingen die ontstaan bij de reactie tussen 1-propanol en diazomethaan.

→

7. Wanneer men ethyn, H – C ≡ C – H, laat reageren met ethaanzuur ontstaat vinylacetaat:



a. Leg uit dat deze reactie een additiereactie is.

b. Leg uit dat vinylacetaat kan worden opgevat als een ester.

Uit vinylacetaat kan het polymeer polyvinylacetaat worden gemaakt.
Bij deze polymerisatie is uitsluitend de C = C binding betrokken.

c. Geef de structuurformule van een stukje van een polyvinylacetaatketen, dat is ontstaan uit drie moleculen vinylacetaat.

Sommige polymeren, zoals polyvinylacetaat, kunnen worden gebruikt om metalen voorwerpen, bijvoorbeeld autocarrosserieën, met een beschermende laag te bedekken.
Men past dan een proces toe waarbij ionen H^+ worden gebonden aan de moleculen van het polymeer. Dit proces kan als volgt vereenvoudigd worden weergegeven:

$$\text{polymeer} + H^+ \rightarrow (\text{polymeer–H})^+$$

De $(\text{polymeer–H})^+$ deeltjes zijn beter oplosbaar in water dan de moleculen van het polymeer zelf.

d. Leg uit dat $(\text{polymeer–H})^+$ deeltjes beter oplosbaar zijn in water dan moleculen van het polymeer zelf.

Als resultaat van het proces heeft men een oplossing waarin zich onder andere $(\text{polymeer–H})^+$ deeltjes bevinden.
Vervolgens voert men met deze oplossing een elektrolyse uit.
Hierbij is het te bedekken metalen voorwerp de negatieve elektrode.
Aan het oppervlak van deze negatieve elektrode reageert bij de elektrolyse water. Als gevolg van deze reactie slaat uiteindelijk het polymeer op het metalen voorwerp neer.

* *e.* Leg uit dat ten gevolge van de reactie van water aan het oppervlak van het metalen voorwerp uiteindelijk het polymeer neerslaat.

8. Loodmenie wordt gebruikt als roestwerend middel. Het bestaat voor het grootste gedeelte uit $Pb_3O_4(s)$. De formule Pb_3O_4 kan worden verklaard door aan te nemen dat deze stof, naast oxide-ionen, zowel ionen Pb^{2+} als ionen Pb^{4+} bevat en wel in de verhouding 2 : 1.

a. Beredeneer dat de ionen Pb^{2+} en Pb^{4+} in Pb_3O_4 in de verhouding 2 : 1 voorkomen.

Enkele leerlingen bepalen experimenteel het massapercentage Pb^{4+} in loodmenie.
In het proefvoorschrift voor deze bepaling staat:
„Weeg nauwkeurig ongeveer 500 mg loodmenie af."
In het lokaal staan twee balansen. Petra weegt op de ene balans 0,5 gram loodmenie af, Mirjam op de andere balans 0,479 gram.

b. Leg voor ieder van beide leerlingen uit of volgens het proefvoorschrift is gehandeld.

Loodoxiden zijn slecht oplosbaar in water. Om de bepaling van het Pb^{4+} gehalte mogelijk te maken, wordt de afgewogen hoeveelheid loodmenie toegevoegd aan een azijnzuuroplossing. Er verloopt dan een reactie waardoor een heldere oplossing ontstaat.

* *c.* Geef de vergelijking van de reactie van $Pb_3O_4(s)$ met een oplossing van azijnzuur.

Aan de ontstane oplossing wordt een hoeveelheid kaliumjodide toegevoegd waardoor de volgende reactie verloopt:

$$Pb^{4+}(aq) + 2\ I^-(aq) \rightarrow Pb^{2+}(aq) + I_2(aq)$$

Het ontstane jood wordt vervolgens getitreerd met een natriumthiosulfaatoplossing.
Bij deze bepaling moet het kaliumjodide in overmaat aanwezig zijn, maar de toegevoegde hoeveelheid hoeft niet nauwkeurig bekend te zijn.

d. Leg uit dat de hoeveelheid kaliumjodide die wordt toegevoegd niet *nauwkeurig* bekend hoeft te zijn.

Bart voert de bepaling uit met 500 mg loodmenie. Voor de titratie gebruikt hij 0,105 molair natriumthiosulfaatoplossing. Hiervan is 8,10 ml nodig.

* *e.* Bereken het massapercentage Pb^{4+} in de loodmenie.

De opgaven 9RL en 10RL staan op blz. 6.
De opgaven 9CM en 10CM staan op blz. 7.

→

De volgende opgaven 9RL en 10RL zijn in het bijzonder bestemd voor kandidaten die volgens het gewone programma (het zogenaamde Rijksleerplan) zijn opgeleid.
De CMLS-kandidaten slaan deze vragen dus over en gaan verder met de opgaven 9CM en 10CM, die staan op blz. 7.

9RL. Als koolstofdioxide bij hoge temperatuur reageert met koolstof ontstaat koolstofmonooxide. Hierbij kan zich het volgende evenwicht instellen:

$$CO_2(g) + C(s) \rightleftarrows 2\ CO(g)$$

Onder bepaalde omstandigheden wordt in de evenwichtstoestand 0,005 mol koolstofdioxide per seconde per dm^3 omgezet.

a. Leg uit hoeveel mol koolstofmonooxide dan per seconde per dm^3 wordt omgezet.

* *b.* Beredeneer met gegevens uit tabel 57 of de vorming van koolstofmonooxide uit koolstofdioxide en koolstof(grafiet) een exotherme reactie of een endotherme reactie is.

In een ruimte van 50 dm^3 heeft zich bij hoge temperatuur een evenwicht ingesteld tussen koolstofdioxide, koolstof en koolstofmonooxide. In die ruimte bevindt zich dan 0,42 mol koolstofmonooxide en 0,14 mol koolstofdioxide.

* *c.* Bereken de waarde van de evenwichtsconstante voor dit evenwicht.

Ook in een kolenkachel heerst de hoge temperatuur waarbij koolstofmonooxide ontstaat uit koolstofdioxide en koolstof. Toch bevat het gasmengsel dat in de schoorsteen terechtkomt vrijwel geen koolstofmonooxide.

d. Geef een verklaring voor het feit dat het gasmengsel dat in de schoorsteen terechtkomt vrijwel geen koolstofmonooxide bevat.

10RL. Een leerling voegt aan een hoeveelheid natronloog van bekende molariteit wat indicator toe waardoor de oplossing een gele kleur krijgt.
Vervolgens druppelt hij 0,10 M zoutzuur toe. Tijdens dit toedruppelen volgt hij de verandering van de pH van het mengsel met behulp van een pH meter.
Dicht bij het equivalentiepunt (pH = 7,0) merkt de leerling dat bij het toevoegen van één druppel zoutzuur de kleur van de oplossing plotseling van geel in rood verandert. Deze kleuromslag gaat gepaard met een sterke daling van de pH.

* *a.* Bereken de pH daling die optreedt als de leerling aan de neutrale oplossing (pH = 7,0) één druppel 0,10 M zoutzuur toevoegt.
Neem hierbij aan dat het volume van de neutrale oplossing 100 ml bedraagt en dat een druppel een volume heeft van 0,050 ml.

Wanneer de leerling steeds maar doorgaat met het toevoegen van zoutzuur wordt de pH van het mengsel uiteindelijk vrijwel gelijk aan 1.

b. Leg dit uit.

De leerling wil het omslagtraject van de indicator onderzoeken.
Om te voorkomen dat de veranderingen in de pH plotseling te groot zijn, maakt hij gebruik van een bufferoplossing.
Hij begint met het bij elkaar voegen van gelijke hoeveelheden azijnzuuroplossing en natriumacetaatoplossing van dezelfde molariteit.

c. Bereken de pH van de aldus verkregen oplossing (De waarde van K_z van azijnzuur is $1{,}7 \cdot 10^{-5}$).

De leerling voegt aan deze bufferoplossing wat van de indicator toe. De oplossing kleurt oranje, een mengkleur van geel en rood. Hij weet nu nog niet nauwkeurig wat het omslagtraject van de indicator is. Voor verder onderzoek heeft hij, naast de pH meter en de bufferoplossing, de beschikking over de azijnzuuroplossing en de natriumacetaatoplossing.

* *d.* Beschrijf hoe de leerling verder onderzoek kan uitvoeren om het omslagtraject van de indicator te bepalen. (Het is niet nodig in te gaan op het te gebruiken glaswerk.)

EINDE RL-GEDEELTE

De nu volgende opgaven 9CM en 10CM zijn in het bijzonder bestemd voor kandidaten die volgens het experimentele programma van de CMLS zijn opgeleid.

9CM. Als koolstofdioxide bij hoge temperatuur reageert met koolstof ontstaat koolstofmonooxide. Hierbij kan zich het volgende evenwicht instellen:

$$CO_2(g) + C(s) \rightleftarrows 2\ CO(g)$$

Onder bepaalde omstandigheden wordt in de evenwichtstoestand 0,005 mol koolstofdioxide per seconde per dm^3 omgezet.

a. Leg uit hoeveel mol koolstofmonooxide dan per seconde per dm^3 wordt omgezet.

* *b.* Beredeneer, mede aan de hand van een entropiebeschouwing, of de vorming van koolstofmonooxide uit koolstofdioxide en koolstof een exotherme reactie of een endotherme reactie is.

In een ruimte van 50 dm^3 heeft zich bij hoge temperatuur een evenwicht ingesteld tussen koolstofdioxide, koolstof en koolstofmonooxide. In die ruimte bevindt zich dan 0,42 mol koolstofmonooxide en 0,14 mol koolstofdioxide.

* *c.* Bereken de waarde van de evenwichtsconstante voor dit evenwicht.

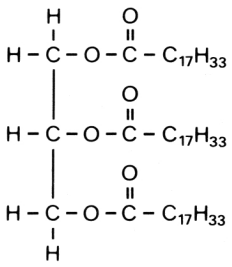
Ook in een kolenkachel heerst de hoge temperatuur waarbij koolstofmonooxide ontstaat uit koolstofdioxide en koolstof. Toch bevat het gasmengsel dat uit de kachel in de schoorsteen terechtkomt vrijwel geen koolstofmonooxide.

d. Geef een verklaring voor het feit dat het gasmengsel dat in de schoorsteen terechtkomt vrijwel geen koolstofmonooxide bevat.

10CM. Eetbare vetten bevatten verbindingen van glycerol en diverse vetzuren. In bepaalde soorten margarine komt onder andere glyceryltrioleaat voor. Dit is een onverzadigde verbinding.

a. Met welk reageerbuisproefje kan men aantonen dat glyceryltrioleaat een onverzadigde verbinding is en wat neemt men daarbij waar?

Glyceryltrioleaat heeft de volgende vereenvoudigde structuurformule:



Wanneer glyceryltrioleaat reageert met methanol ontstaan glycerol (1, 2, 3-propaantriol) en de ester van methanol en oliezuur (methyloleaat).

* *b.* Geef de vergelijking van de reactie tussen glyceryltrioleaat en methanol. Schrijf hierin de koolstofverbindingen in structuurformules. Daarbij mag, net als hierboven, de verkorte aanduiding $-C_{17}H_{33}$ worden gebruikt.

Men wil een bepaald soort margarine onderzoeken. Hiertoe voegt men aan de margarine een overmaat methanol toe. Alle glycerylesters worden omgezet in methylesters en er ontstaat glycerol. Om de methylesters af te zonderen van onder andere glycerol voegt men aan het mengsel gelijke hoeveelheden water en hexaan toe. Nadat men goed geschud heeft, ontstaan na enige tijd twee lagen.

c. Leg uit of glycerol zich bevindt in de waterlaag of in de hexaanlaag.

Vervolgens werkt men verder met de vloeistoflaag waarin zich de methylesters bevinden.
Uit onderzoek blijkt dat deze vloeistoflaag, behalve het oplosmiddel, drie verschillende stoffen bevat

* *d.* Geef de naam van een methode waarmee men dit heeft kunnen onderzoeken en beschrijf hoe men het verkregen resultaat heeft kunnen vaststellen.

EINDE CM-GEDEELTE