

EXAMEN HOGER ALGEMEEN VOORTGEZET ONDERWIJS IN 1983

Vrijdag 6 mei, 9.00–12.00 uur

SCHEIKUNDE

DIT EXAMEN BESTAAT VOOR IEDERE KANDIDAAT UIT ELF OPGAVEN.

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

Daarnaast maakt iedere kandidaat òf de opgaven 10 RL en 11 RL, òf de opgaven 10 CM en 11 CM.

- De opgaven 10 RL en 11 RL zijn in het bijzonder bestemd voor kandidaten, opgeleid volgens het gewone examenprogramma (het zogenaamde Rijksleerplan).
- De opgaven 10 CM en 11 CM 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.



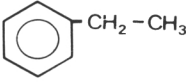
De hierna volgende opgaven 1 tot en met 9 moeten door *alle* kandidaten worden gemaakt.

1. Er zijn op dit moment iets meer dan honderd elementen bekend.
Het is mogelijk dat ooit het element met atoomnummer 119 langs kunstmatige weg wordt verkregen.
In deze opgave noemen we dit element examium, symbool Ex.
 - a. Hoeveel protonen bevat de kern van een atoom examium?
In het periodiek systeem zou dit element geplaatst worden in de eerste hoofdgroep en in de achtste periode.
 - b. Geef de formule van examiumoxide.
2. Een mengsel van jood, $I_2(s)$, en kaliumjodide, $KI(s)$, wordt verwarmd.
Het jood verdampt, het kaliumjodide niet.
Verklaar aan de hand van de bindingstypen in beide stoffen dat jood gemakkelijker verdampt dan kaliumjodide.
3. De afgeronde atoommassa van kwik is 200,6 u.
 - a. Beredeneer of in kwik alle kwikatomen dezelfde massa hebben.
Kwik heeft twee waardigheden: 1+ en 2+.
Kwik(I)ionen komen voor als „dubbelionen”. In zo’n „dubbelion” zijn twee kwik(I)ionen aan elkaar gebonden.
 - b. Geef de formule van een kwik(I) „dubbelion”.
In de natuur komt kwik onder andere voor in de vorm van kwik(II)sulfide.
De oudste bereidingswijze van kwik is wrijven van kwik(II)sulfide in een koperen schaal. De koperen schaal wordt hierbij aangetast.
 - c. Leg aan de hand van tabel 48 uit dat hierbij kwik ontstaat.
Industrieën die kwikverbindingen gebruiken, moeten voorkomen dat deze in het oppervlaktewater terechtkomen. In dit water bevinden zich namelijk bacteriën die in staat zijn kwikionen te binden aan organische deeltjes. Daarbij ontstaan deeltjes die in de voedselketen kunnen worden opgenomen. Voorbeelden van dergelijke deeltjes zijn $HgCH_3^+$ en $Hg(CH_3)_2$.
 - d. Leg uit wat de lading van de CH_3 groep in deze deeltjes is, aannemende dat beide deeltjes uit dezelfde ionsoorten zijn opgebouwd.
Om verontreiniging van het oppervlaktewater te voorkomen, worden oplossingen van kwikzouten verzameld.
Men kan hieruit het metaal kwik bereiden.
- * e. Beschrijf een methode om kwik te bereiden uit een oplossing van kwik(II) zouten en leg uit dat deze methode tot het gewenste resultaat leidt.
4. Beschouw de structuurformules van de stoffen I en II.

Stof I

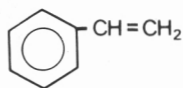


Stof II



 - a. Geef de systematische naam van stof I.
 - b. Leg uit of de stoffen I en II isomeer zijn.

5. Polystyreen kan ontstaan door polymerisatie van styreen.
De structuurformule van styreen is



- a. Geef de structuurformule van een stukje van een polystyreenketen dat is ontstaan uit drie moleculen styreen.

Men kan bepalen hoeveel styreen op een gegeven moment tijdens een polymerisatie nog niet heeft gereageerd.

Daartoe voegt men aan het mengsel van styreen en polystyreen overmaat joodchloride, ICl , toe. Joodchloride reageert niet met polystyreen maar wel met styreen. De reactie tussen joodchloride en styreen is een additiereactie.

- b. Geef de structuurformules van twee produkten die door additie van joodchloride aan styreen kunnen ontstaan.

Door toevoegen van kaliumjodide wordt de overmaat joodchloride omgezet in jood volgens de reactie:



Tenslotte wordt het gevormde jood getitreerd.

Bij een bepaling voegt men aan 0,90 gram van een mengsel van styreen en polystyreen 8,0 mmol joodchloride toe. Na de reactie voegt men overmaat kaliumjodide toe. Daarna titreert men het gevormde jood. Er blijkt 6,6 mmol jood te zijn gevormd.

- * c. Bereken het massapercentage styreen in het mengsel.

6. In een reactievat heeft zich het volgende evenwicht ingesteld:



In de evenwichtstoestand geldt de zogenaamde evenwichtsvoorwaarde. Deze geeft het verband weer tussen de evenwichtsconstante K en de concentraties van de beide gassen.

- a. Hoe luidt de evenwichtsvoorwaarde voor dit evenwicht?
b. Leg uit wat in de evenwichtstoestand geldt voor het aantal mol $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ dat per seconde wordt omgezet, ten opzichte van het aantal mol $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ dat per seconde wordt gevormd.

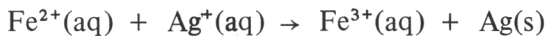
Het gas NO_2 is donkerbruin van kleur, terwijl het gas N_2O_4 vrijwel kleurloos is. Door dit verschil in kleur is een verandering in de samenstelling van het gasmengsel gemakkelijk waar te nemen.

Als men het reactievat verhit, wordt de kleur van de inhoud geleidelijk donkerder. Dit komt doordat de snelheid van de reactie naar rechts verschilt van de snelheid van de reactie naar links.

- c. Leg uit welke reactiesnelheid tijdens de kleurverandering het grootst is.



7. Men voegt 100 ml 0,100 molair zilvernitraatoplossing en 100 ml 0,100 molair ijzer(II)sulfaatoplossing bij elkaar.
De volgende reactie vindt plaats:



Deze reactie is niet aflopend. Men wacht tot geen veranderingen meer optreden. Om te laten zien dat zich een evenwicht heeft ingesteld, hoeft men in dit geval slechts één van beide ionsoorten $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ of $\text{Ag}^{+}(\text{aq})$ in het reactiemengsel aan te tonen.

- * a. Leg uit dat men in dit geval kan volstaan met het aantonen van slechts één van deze beide ionsoorten.

De evenwichtsvoorwaarde voor dit evenwicht is

$$K = \frac{[\text{Fe}^{3+}(\text{aq})]}{[\text{Fe}^{2+}(\text{aq})][\text{Ag}^{+}(\text{aq})]}$$

Om de waarde van K te kunnen berekenen, bepaalt men door titratie de hoeveelheid $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ in het evenwichtsmengsel.

Eerst wordt daartoe al het vaste zilver verwijderd door het mengsel te filtreren.

- * b. Leg uit waarom het noodzakelijk is vóór het titreren al het zilver uit het evenwichtsmengsel te verwijderen.

Het verwijderen van het zilver heeft de concentraties van de ionen niet beïnvloed. Om de hoeveelheid $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ te bepalen, titreert men het filtraat met een aangezuurde kaliumpermanganaatoplossing.

- c. Geef de vergelijking van de reactie die tijdens de titratie van $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ optreedt.

Men titreert het filtraat met 0,0200 molair kaliumpermanganaatoplossing.

Hiervan is 40,0 ml nodig.

Uit het resultaat van de titratie is te berekenen dat in de oorspronkelijke 200 ml evenwichtsmengsel $[\text{Fe}^{2+}(\text{aq})] = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol l}^{-1}$.

- * d. Geef deze berekening.
* e. Bereken de waarde van de evenwichtsconstante.

8. In een oplossing van magnesiumchloride leidt men ammoniakgas.
Er ontstaat een neerslag van magnesiumhydroxide.
Leg uit dat bij het inleiden van ammoniakgas dit neerslag ontstaat.

9. Rabarber bevat oxaalzuur, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$.
Om de rabarber minder zuur te maken, kan men bij het koken wat calciumcarbonaat toevoegen.

- a. Leg uit waarom calciumcarbonaat hiervoor geschikt is.

Men wil bepalen hoeveel gram oxaalzuur een rabarberstengel bevat.

Men bewerkt de rabarberstengel zodanig dat alle oxaalzuur in opgeloste vorm wordt verkregen.

Men brengt de aldus verkregen oplossing over in een maatkolf van 250 ml en vult aan tot de streep. Hieruit pipetteert men 25,0 ml en titreert met 0,100 molair natronloog. Hiervan is 12,46 ml nodig.

- * b. Bereken het aantal gram oxaalzuur in de rabarberstengel.

Men pipetteert opnieuw 25,0 ml oxaalzuuroplossing uit de maatkolf maar titreert nu met een aangezuurde oplossing van kaliumpermanganaat.

Uit het resultaat van deze titratie berekent men een groter aantal gram oxaalzuur dan bij de titratie met natronloog.

Men kan deze verschillende uitkomsten verklaren door aan te nemen dat rabarber naast oxaalzuur ook natriumwaterstofoxalaat, NaHC_2O_4 , bevat.

- * c. Leg uit dat men op grond van deze aanname kan verklaren dat bij de twee titraties verschillende uitkomsten worden gevonden.

De opgaven 10RL en 11RL staan op blz. 5.
De opgaven 10CM en 11 CM staan op blz. 6.

De volgende opgaven 10RL en 11RL 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 10CM en 11CM, die staan op blz. 6.

10RL. Een leerling moet tijdens een practicum 250 ml 1,00 molair natronloog maken. Hij weegt de vereiste hoeveelheid vast natriumhydroxide af en lost dit op in 250 ml water.

a. Welke fout maakt hij door op deze wijze de oplossing te maken?

Het valt de leerling op dat bij het oplossen van natriumhydroxide de vloeistof warm wordt.

b. Is het oplossen van natriumhydroxide in water een exotherm of een endotherm proces?

In vast natriumhydroxide zijn Na^+ ionen en OH^- ionen stevig aan elkaar gebonden. In een oplossing van natriumhydroxide in water bewegen gehydrateerde Na^+ ionen en gehydrateerde OH^- ionen los van elkaar.

Bij het oplossen van natriumhydroxide in water komt warmte vrij. De vrijgekomen hoeveelheid warmte is kleiner dan de hoeveelheid warmte die te berekenen is uit de hydratatie-enthalpieën van de ionen Na^+ en OH^- .

* c. Verklaar dit verschil.

Met een deel van de natronloog voert de leerling een elektrolyse uit. Hij gebruikt daarbij platina elektroden.

d. Geef de vergelijkingen van de reacties die optreden aan de elektroden.

De leerling voert de elektrolyse nogmaals uit maar nu met koperen elektroden. Daarbij ontstaat een lichtblauw neerslag.

e. Leg uit dat bij gebruik van koperen elektroden dit neerslag ontstaat.

Aan het eind van het practicum gebruikt de leerling de rest van de natronloog voor het schoonmaken van een reageerbuis waarin kaarsvet, $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$, zit. Hij doet wat natronloog in de reageerbuis en verwarmt. Er treedt schuimvorming op.

f. Geef de verklaring voor het optreden van de schuimvorming.

11RL. Men laat natrium reageren met joodmethaan, CH_3I . Daarbij ontstaan twee stoffen: ethaan en natriumjodide.

a. Geef de vergelijking van deze reactie.

Men laat natrium reageren met een mengsel van joodmethaan, CH_3I ,

en fenyljoodmethaan,  CH_2I . Er ontstaan dan drie koolwaterstoffen.

* b. Geef de structuurformules van deze drie koolwaterstoffen.

Zoals ethaan ontstaat bij de reactie van natrium met joodmethaan, wordt butaan gevormd bij de reactie van natrium met joodethaan.

Bij deze laatste reactie ontstaan echter ook ethaan en etheen.

Men verklaart het ontstaan van ethaan en etheen als volgt:

– Natrium reageert met een deel van het joodethaan:



– Vervolgens reageert het gevormde $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Na}$ met joodethaan:



* c. Geef de structuurformules van alle koolwaterstoffen die kunnen ontstaan bij de reactie van natrium met 2-joodpropaan.



De nu volgende opgaven 10 CM en 11 CM zijn in het bijzonder bestemd voor kandidaten die volgens het experimentele programma van de CMLS zijn opgeleid.

- 10CM. Een voor de toekomst mogelijk veelbelovende energiebron is de wind. Windenergie is echter niet altijd beschikbaar, zodat het noodzakelijk is methoden te hebben om energie op te slaan.

Meestal wordt windenergie daartoe omgezet in elektrische energie en vervolgens opgeslagen als chemische energie.

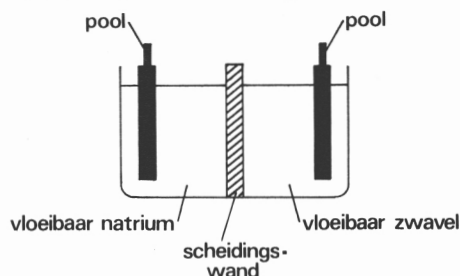
Een voorbeeld van een omzetting van elektrische energie in chemische energie is elektrolyse van water.

- a. Leg uit wat bij de elektrolyse van water het teken is van de energieverandering en wat het teken is van de entropieverandering.
- b. Hoe kan de op deze manier opgeslagen energie weer worden vrijgemaakt?

Het is ook mogelijk elektrische energie op te slaan in accu's door deze op te laden. Een voorbeeld van een accu is de Na-S-accu.

Bij het opladen van deze accu worden natrium en zwavel gevormd. De opgeladen accu is schematisch hiernaast weergegeven.

Als de accu stroom levert, wordt het natrium bij de ene pool omgezet in natriumionen. Deze natriumionen gaan door de scheidingswand en reageren bij de andere pool met zwavel tot natriumsulfide.



- * c. Geef voor elk van de polen de vergelijking van de reactie die daar optreedt als de accu stroom levert (toestandsaanduidingen hoeven niet te worden vermeld).

- 11CM. Men laat natrium reageren met gasvormig joodmethaan, CH_3I . Daarbij ontstaan vast natriumjodide en een gasvormige stof. Deze gasvormige stof is vermengd met joodmethaan dat niet gereageerd heeft.

Om te onderzoeken welke stof is ontstaan, brengt men het mengsel in een gaschromatograaf.

- a. Op welk principe berust de scheiding van een mengsel in de gaschromatograaf?

Uit het onderzoek blijkt dat de gevormde stof ethaan is.

- * b. Hoe kan men met behulp van de gaschromatograaf aannemelijk maken dat de gevormde stof ethaan is?
- c. Geef de vergelijking van de vorming van ethaan en natriumjodide uit natrium en joodmethaan, CH_3I .

Men laat natrium reageren met een mengsel van joodmethaan, CH_3I ,

en fenyljoodmethaan,  CH_2I . Er ontstaan dan drie koolwaterstoffen.

- * d. Geef de structuurformules van deze drie koolwaterstoffen.

Zoals ethaan ontstaat bij de reactie van natrium met joodmethaan, wordt butaan gevormd bij de reactie van natrium met joodethaan.

Bij deze laatste reactie ontstaan echter ook ethaan en etheen.

Men verklaart het ontstaan van ethaan en etheen als volgt:

– Natrium reageert met een deel van het joodethaan:



– Vervolgens reageert het gevormde $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Na}$ met joodethaan:



- * e. Geef de structuurformules van alle koolwaterstoffen die kunnen ontstaan bij de reactie van natrium met 2-joodpropan.