

EXAMEN HOGER ALGEMEEN VOORTGEZET ONDERWIJS IN 1985

EXAMEN MHNO 1984–1985, AFDELING VOOROPLEIDING HOGER BEROEPSONDERWIJS

Vrijdag 10 mei, 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.

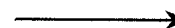
Daarnaast maakt iedere kandidaat òf de opgaven 9RL en 10RL, òf de opgaven 9CM en 10CM.

- 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.

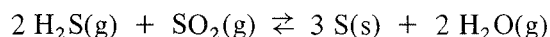


De hierna volgende opgaven 1 tot en met 8 moeten door *alle* kandidaten worden gemaakt.

1. Het element chroom (symbool Cr, atoomnummer 24) komt onder andere voor als het ion Cr^{3+} .
- a. Hoeveel protonen en hoeveel elektronen heeft een ion Cr^{3+} ?

In sommige bandjes voor cassetterecorders wordt een stof met de formule CrO_2 toegepast. Op de verpakking wordt deze stof meestal aangegeven met de naam chroomdioxide. Ervan uitgaande dat de stof met de formule CrO_2 is opgebouwd uit chroomionen en oxide-ionen moet men echter een andere naam aan deze stof geven.

- b. Geef deze andere naam voor de stof met de formule CrO_2 .
2. Men kan waterstofsulfide uit een gasmengsel verwijderen door het te laten reageren met zwaveldioxide, waarbij onder andere zwavel ontstaat. In aanwezigheid van een katalysator stelt zich het volgende evenwicht in:



- a. Geef de evenwichtsvoorwaarde voor dit evenwicht.

Wanneer men geen katalysator gebruikt, is de ligging van het evenwicht dezelfde als wanneer men wel een katalysator gebruikt.

- b. Waarom wordt aan het mengsel van de gassen toch een katalysator toegevoegd?
3. Ether (ethoxyethaan) is een vloeistof die veel wordt toegepast als extractiemiddel. Zo gebruikt men ether voor het winnen van vetten uit zaden. Men mengt daartoe de fijngewreven zaden met ether.
- Om de vetten te verkrijgen moet men daarna nog twee andere scheidingsmethoden toepassen.
- a. Noem deze twee scheidingsmethoden.

Voor vele doeleinden heeft men zuivere ether nodig.

Hiertoe wordt onzuivere ether gedestilleerd. Het destillaat bevat echter wat water. Dit water kan worden verwijderd door aan het destillaat een vaste stof toe te voegen die met water reageert. Na een tijdje kan men dan zuivere ether afgieten.

- b. Noem twee voorwaarden, waaraan de vaste stof die met water reageert moet voldoen.

Om water uit ether te verwijderen wordt vaak natrium gebruikt. Als men natrium in een fles met ether doet, om zo water te verwijderen, mag de fles niet worden afgesloten met bijvoorbeeld een kurk of stop.

- c. Waarom mag de fles niet worden afgesloten?

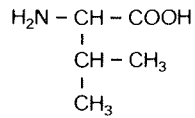
Om water uit ether te verwijderen maakt men liever gebruik van een hoeveelheid natrium in de vorm van lange dunne draden, dan van eenzelfde hoeveelheid natrium in de vorm van een blokje.

- d. Leg uit waarom men de voorkeur geeft aan dunne natriumdraden boven een blokje natrium.

In het apparaat waarmee men de natriumdraden heeft gemaakt, blijven resten natrium achter. Deze worden verwijderd door het apparaat schoon te maken met 2-methyl-2-propanol.

- * e. Geef de vergelijking van de reactie die tijdens het schoonmaken optreedt. Schrijf hierin de koolstofverbindingen in structuurformules.

4. Eiwitten zijn opgebouwd uit aminozuren. Insuline is een voor de mens belangrijk eiwit. In insuline komt onder andere het aminozuur valine voor met de structuurformule:



- a. Geef de systematische naam van valine.

Aminozuren hebben zowel zure eigenschappen als basische eigenschappen.

- b. Geef de structuurformule (met lading) van de ionsoort die ontstaat als men valine in een zeer zure oplossing brengt.

Aminozuren kunnen onder bepaalde omstandigheden dipeptiden vormen.

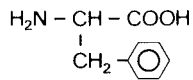
Een dipeptide is een stof waarvan de moleculen zijn ontstaan uit twee aminozuurmoleculen.

- * c. Beredeneer hoeveel verschillende dipeptiden er in het algemeen kunnen ontstaan uit een mengsel van twee aminozuren.

Een insulinemolecuul is opgebouwd uit 51 aminozuurmoleculen.

Een uiteinde van het insulinemolecuul kan als volgt worden weergegeven: -Val-Phe.

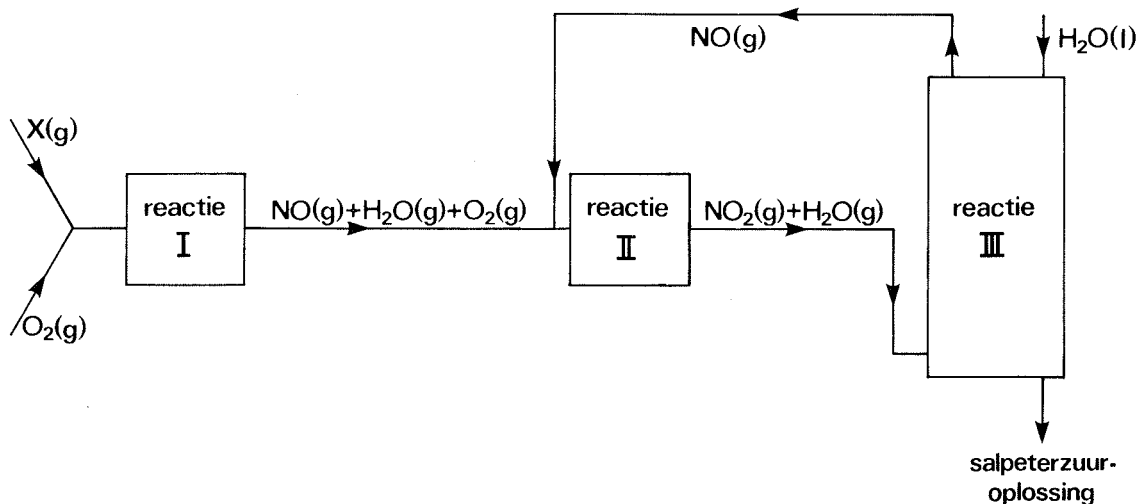
Phe staat voor het aminozuur phenylalanine met de structuurformule:



De COOH groep van phenylalanine is gekoppeld met het aminozuur valine, voorgesteld door Val.

- * d. Geef de structuurformule van het hierboven beschreven uiteinde -Val-Phe van het insuline-molecuul.

5. Een bereidingswijze van salpeterzuur kan als volgt schematisch worden weergegeven:



- a. Welke elementen komen in ieder geval in de verbinding X voor?
- * b. Geef de vergelijking van reactie III.

6. Sommige metalen kunnen worden bereid door een oplossing van een zout van dat metaal te elektrolyseren. Bij andere metalen is deze bereidingswijze niet toepasbaar.

- * a. Leg aan de hand van tabel 48 uit of het metaal kobalt (Co) bereid kan worden door elektrolyse van een oplossing van een kobaltzout. Geef aan welke gegevens uit de tabel bij het beantwoorden zijn gebruikt.

Het metaal magnesium kan niet worden bereid door elektrolyse van een oplossing van een magnesiumzout.

- b. Hoe kan men magnesium wel door elektrolyse bereiden?

Men kan een metaal vaak op andere wijze dan door middel van elektrolyse bereiden. Dat kan bijvoorbeeld door aan een oplossing van een zout van dat metaal een ander metaal toe te voegen.

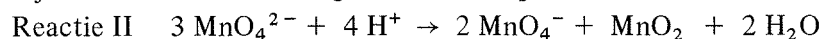
- * c. Geef voor een voorbeeld van een dergelijke bereidingswijze de namen van de uitgangsstoffen en de vergelijking van de optredende reactie.

7. De bereiding van een kaliumpermanganaatoplossing uit bruinsteen, MnO_2 , gebeurt meestal in twee stappen. Eerst wordt kaliummanganaat gemaakt door verhitten van bruinsteen met kaliumnitraat en kaliumhydroxide:



Na afkoelen wordt het reactiemengsel opgelost in water.

Bij aanzuren treedt de volgende reactie op:



Het MnO_2 dat in de laatste reactie wordt gevormd, wordt weer gebruikt voor de bereiding van kaliummanganaat.

- * a. Beredeneer aan de hand van bovenstaande vergelijkingen hoeveel mol MnO_2 is verbruikt bij de bereiding van één mol MnO_4^- .

Kaliumpermanganaat wordt veel gebruikt bij titraties.

Bij titraties met een kaliumpermanganaatoplossing is het gebruikelijk van tevoren verdund zwavelzuur toe te voegen.

- b. Waarom mag voor het aanzuren geen zoutzuur worden gebruikt?

- c. Leg uit waarom bij titraties met behulp van een kaliumpermanganaatoplossing het eindpunt bepaald kan worden zonder gebruik te maken van een indicator.

Kaliumpermanganaat is te beschouwen als een zout van permangaanzuur, HMnO_4 .

Men verkrijgt een oplossing van dit zuur door aan een oplossing van bariumpermanganaat de juiste hoeveelheid opgelost zwavelzuur toe te voegen. Er ontstaat dan een neerslag dat men door filtreren verwijdert. Het verkregen filtraat is een oplossing die vrijwel uitsluitend ionen $\text{H}^+(\text{aq})$ en $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$ bevat.

- d. Leg uit dat het op bovenstaande manier bereiden van een oplossing van uitsluitend permangaanzuur niet lukt als men uitgaat van een oplossing van kaliumpermanganaat.

8. Citroenzuur, $C_6H_8O_7$, is een organisch zuur dat onder andere gebruikt wordt om aan sommige soorten snoepgoed een zure smaak te geven.
- a. Geef de formule van het deeltje dat volgens de Brønstedtheorie de geconjugeerde base is van citroenzuur.

Een leerling moet bepalen hoeveel citroenzuur in een snoepje zit.

Daartoe moet hij eerst onderzoeken hoeveel waterstofionen één molecuul citroenzuur kan afsplitsen.

Hij heeft voor dit onderzoek de beschikking over een citroenzuuroplossing van bekende molariteit en over zinkpoeder. Hij staat voor de keuze tussen twee methoden:

Eerste methode: Aan een bekende hoeveelheid zink voegt hij een overmaat van de citroenzuuroplossing toe en meet vervolgens de hoeveelheid waterstof.

Tweede methode: Aan een bekende hoeveelheid van de citroenzuuroplossing voegt hij een overmaat zink toe en meet vervolgens de hoeveelheid waterstof.

- b. Leg uit welke van beide methoden geschikt is voor dit onderzoek.

Met behulp van het aantal mol opgevangen waterstof leidt de leerling af hoeveel waterstofionen één molecuul citroenzuur kan afsplitsen.

- c. Beschrijf hoe de leerling dit heeft kunnen afleiden.

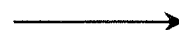
Om de hoeveelheid citroenzuur in het snoepje te bepalen, verpoedert hij dit, lost het op in water en titreert deze oplossing met natronloog.

- d. Leg uit dat de hoeveelheid water waarin het snoepgoed wordt opgelost niet bekend hoeft te zijn.

De leerling heeft vastgesteld dat één molecuul citroenzuur drie waterstofionen kan afsplitsen. Voor de titratie van 2007 mg opgelost snoepgoed heeft de leerling 6,38 ml 0,104 molair natronloog nodig.

- * e. Bereken het massapercentage citroenzuur, $C_6H_8O_7$, in het snoepgoed (neem hierbij aan dat er naast citroenzuur geen andere zuren of basen in het snoepgoed voorkomen).

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. Fenol is een zwak zuur. Het kan worden verkregen uit een oplossing van natriumfenolaat. Hiertoe voegt men aan de natriumfenolaatoplossing een stof of een oplossing toe, waardoor fenolaationen worden omgezet in fenolmoleculen.

a. Noem een stof of een oplossing die hiervoor geschikt is.

Men kan de molariteit van een fenoloplossing bepalen door de pH ervan te meten. Een bepaalde oplossing van fenol heeft $\text{pH} = 5,44$.
De waarde van K_z van fenol is $1,3 \cdot 10^{-10}$.

* b. Laat door berekening zien dat de molariteit van de fenoloplossing 0,10 is.

Men kan de molariteit van een fenoloplossing ook bepalen door middel van een titratie met natronloog.

Men heeft daarbij de beschikking over de indicatoren methylrood (omslagtraject 4,4 – 6,2) en fenolftaleïen (omslagtraject 8,2 – 10,0).

c. Waarom is methylrood bij deze titratie niet geschikt als indicator?

Men voert de titratie van een fenoloplossing uit met als indicator fenolftaleïen.

Men beëindigt deze titratie als de roze kleur van fenolftaleïen juist zichtbaar is. Laat men het titratiemengsel gedurende enige tijd aan de lucht staan dan verdwijnt de roze kleur weer.

d. Geef de verklaring voor het ontkleuren van het titratiemengsel.

10RL. Ethyn, C_2H_2 , is een gas dat brandt met een sterk roetende vlam.

a. Geef de vergelijking van de verbranding van ethyn als daarbij alleen roet (koolstof) en water ontstaan.

Ethyn kan worden bereid uit het zout calciumacetylide, CaC_2 .

b. Geef de elektronenformule van het acetylide-ion.

Ethyn ontstaat wanneer men calciumacetylide in water brengt.

Hierbij ontstaat ook een oplossing van calciumhydroxide.

Men brengt een klein stukje calciumacetylide in water en meet de pH van de ontstane oplossing. Uit de gemeten pH bij 298 K berekent men dat de $[\text{OH}^-]$ 0,0040 mol l^{-1} is.

c. Bereken welke pH men heeft gemeten.

* d. Laat door berekening en aan de hand van tabel 46 zien dat de oplossing van calciumhydroxide onverzadigd is.

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. Zonnewarmte kan worden opgeslagen in vloeistoffen. Water is hiervoor geschikter dan petroleum, een mengsel van koolwaterstoffen. Dit blijkt uit de soortelijke warmtes: de soortelijke warmte van water is groter dan die van petroleum. Een dergelijk verschil in soortelijke warmte wordt veroorzaakt doordat de bindingen tussen watermoleculen sterker zijn dan de bindingen tussen de moleculen in petroleum.

- a. Leg uit waardoor de bindingen tussen watermoleculen sterker zijn dan de bindingen tussen de moleculen in petroleum.

Warmte kan ook worden opgeslagen in zogenaamde heatpacs. Een heatpac is een plastic zak die gevuld is met een mengsel van stoffen, waaronder het hydraat van natriumsulfaat. Dit hydraat bevat per mol zout 10 mol water. Als een heatpac gedurende lange tijd in de volle zon wordt gelegd, stijgt de temperatuur ervan nauwelijks. Het hydraat verliest wel het kristalwater, waarbij vast watervrij natriumsulfaat ontstaat.

- b. Geef de vergelijking van de reactie van het hydraat bij het verwarmen van een heatpac.
c. Leg uit of het afstaan van kristalwater door natriumsulfaat een endotherm of een exotherm proces is.

Het voordeel van heatpacs is dat er in een klein volume veel warmte kan worden opgeslagen. Een heatpac van 1,5 liter neemt $2,7 \cdot 10^5$ J op bij een temperatuurstijging van 18°C naar 23°C .

Om eenzelfde hoeveelheid energie bij een temperatuurstijging van 5°C in water op te slaan, heeft men een groter volume water nodig.

- d. Bereken hoeveel liter water men dan nodig heeft. Neem hierbij aan dat 1,0 liter water bij 1°C temperatuurstijging $4,2 \cdot 10^3$ J opneemt.

10CM. Op grote hoogte in de atmosfeer bevindt zich de zogenaamde ozonlaag. Deze laag is van belang voor het leven op aarde, omdat hij ultraviolette straling absorbeert.

Men vermoedt dat de ozonlaag wordt aangetast door drijfgas uit spuitbussen. Bij het ontleden van dit drijfgas ontstaan namelijk chloorradicalen.

- a. Beredeneer hoeveel elektronen in een chloorradicaal voorkomen.

Een chloorradicaal kan reageren met een molecuul ozon, O_3 . Hierbij ontstaan uitsluitend een ander radicaal en een molecuul zuurstof.

- b. Geef de vergelijking van deze reactie (toestandsaanduidingen hoeven niet te worden vermeld).

Op aarde is ozon in te hoge concentratie schadelijk voor levende wezens. Hiermee moet men rekening houden bij het gebruik van fotokopieerapparatuur. Bij het kopieerproces kan namelijk ozon ontstaan.

Men wil bepalen hoeveel ozon zich bevindt in een ruimte waar een fotokopieerapparaat staat. Men leidt daartoe een hoeveelheid lucht uit die ruimte door een aangezuurde kaliumjodide-oplossing.

Er treedt een redoxreactie op waarbij onder andere jood ontstaat.

- * c. Leg aan de hand van de vergelijking van de reactie van ozon met een aangezuurde kaliumjodide-oplossing uit, hoeveel mol jood ontstaat bij reactie van één mol ozon.

De hoeveelheid jood die ontstaat is dus een maat voor de hoeveelheid ozon in de lucht.

De MAC-waarde (maximaal toelaatbare concentratie) voor ozon is $2,0 \cdot 10^{-4}$ mg ozon per dm^3 lucht.

Men heeft 20 m^3 lucht uit de kopieerruimte door de kaliumjodide-oplossing geleid.

Uit de bepaling van de hoeveelheid jood volgt dat deze hoeveelheid lucht $5,6 \cdot 10^{-5}$ mol ozon bevatte.

- * d. Ga door berekening na of de MAC-waarde in de ruimte overschreden is.

EINDE CM-GEDEELTE