

900 0 2 1 5

**Scheikunde**

### Examen **HAVO** en **VHBO**

Hoger Algemeen Voortgezet Onderwijs

Vooropleiding Hoger Beroeps Onderwijs

**Dit examen bestaat uit 38 vragen.**

**Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.**

**Voor de uitwerking van vraag 28 is een bijlage**

**toegevoegd.**

19 **99**

HAVO Tijdvak 2

VHBO Tijdvak 3

Dinsdag 22 juni

13.30—16.30 uur

Als bij een vraag een verklaring, uitleg, berekening of afleiding gevraagd wordt. worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg, berekening of afleiding ontbreekt.

Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

Begin

 Opgave 1

Van het element cadmium (atoomnummer 48) bestaan cadmium(II)verbindingen.

Deze verbindingen bevatten Cd2+ ionen.











2 p **5** **



Hoeveel protonen en hoeveel elektronen heeft een Cd2+ ton?

Noteer je antwoord als volgt:

aantal protonen aantal elektronen: . . .

Cadmium(II)selenide is een verbinding van cadmium en seleen. Uit de plaats van seleen in het periodiek systeem kan men afleiden welke lading voor het selenide-ion verwacht mag worden.

Geef de formule van het selenide-ton en de formule van cadmium(II)selenide. Noteer je antwoord als volgt:

selenide-ion : ...

cadmium(II)selenide: ...

De stof cadmium(II)selenide wordt toegepast als rode kleurstof in bepaalde verfsoorten. Men kan sommige soorten verf die cadmium(II)selenide bevatten, verdunnen door de verf te mengen met terpentine, een mengsel van koolwaterstoffen.

Een bepaalde verf bevat onder andere cadmium(II)selenide en water.

Deze verf kan men niet met terpentine verdunnen.

Leg uit waarom deze verf niet met terpentine verdund kan worden.

### Opgave 2

Een mengsel van het zout ammoniumperchloraat en het metaal aluminium wordt bij de lancering van de Space Shuttle gebruikt in de voortstuwingsraketten. Hieronder is de vergelijking van de reactie die tijdens het opstijgen optreedt, gedeeltelijk weergegeven.

De meeste coëfficiënten ontbreken.

6 NH4ClO4 + .. A1 → .. N2 + .. H2O + .. HCl + .. A12O3

Neem deze vergelijking over en zet er de juiste coëfficiënten in.

Leg uit, aan de hand van ladingen van deeltjes die bij deze reactie veranderen, dat dit een redox-reactie is.

Deze reactie kan gebruikt worden voor de voortstuwing van raketten, onder andere omdat tijdens de reactie een enorme volumetoename plaatsvindt.

Leg uit dat bij deze reactie het volume van de reactie producten veel groter is dan het volume van de beginstoffen.

 Opgave 3

Koffiebonen bevatten cafeïne. Bij het zetten van koffie lost een deel van deze cafeïne op in het hete water. Een kopje gewone koffie van 115 ml bevat 75 mg cafeïne.

Er is ook cafeïnevrije koffie verkrijgbaar. Een kopje cafeïnevrije koffie van 115 ml bevat 96% minder cafeïne dan het kopje gewone koffie. Cafeïne kan worden weergegeven met de volgende vereenvoudigde structuurformule:

Geef de molecuulformule van cafeïne.

Bereken de molariteit van cafeïne in een kopje cafeïnevrije koffie.

Een manier om cafeïne uit de koffiebonen te halen staat weergegeven in onderstaand blokschema.

blokschema

IIn ruimte A worden de koffiebonen gemengd met de vloeibare ester ethylethanoaat.

2 p **9** 

 2 p **10** 

4 p **11** Geef de structuurformule van de ester ethylethanoaat.

De cafeïne lost op in het ethylethanoaat, de andere stoffen van de koffiebonen niet. In ruimte A worden twee scheidingsmethoden toegepast, in ruimte B wordt gebruik gemaakt van één scheidingsmethode.

Geef de namen van de gebruikte scheidingsmethoden. Noteer je antwoord als volgt:

in ruimte A: .... en .... in ruimte B: .....

Op de plaatsen 1, 2, 3 en 4 zijn de namen van stoffen en producten weggelaten.

Welke namen van stoffen of producten moeten op de plaatsen 1, 2, 3 en 4 worden ingevuld?

Noteer je antwoord als volgt:

bij 1: . . . .

bij 2: . . . .

bij 3: ... .

bij 4: . .. .



1 p **12** 

 3 p **13** 

2 p **14** 

4 p **15** 



2 p **16** 

## Opgave 4

SO2, NO en NO2 zijn luchtverontreinigende gassen die verzuring veroorzaken. De gassen NO en NO2 worden tezamen aangeduid met NOx .

SO2 en NOx  kunnen in de atmosfeer omgezet worden in de zuren H2SO4 en HNO3. Deze stoffen worden opgenomen in het regenwater en veroorzaken uiteindelijk verzuring van de bodem.

Geef de naam van het zuur HNO3.

Ook ammoniak (NH ) zorgt voor verzuring van de bodem. In de atmosfeer werkt ammoniak als base. In zuur regenwater worden ammoniakmoleculen omgezet in ammoniumionen. In de bodem reageren de ammoniumionen onder invloed van bacteriën met zuurstofmoleculen, waarbij nitraationen, H+ ionen en watermoleculen ontstaan.

Geef de vergelijking van de reactie van ammoniumionen met zuurstofmoleculen.

Wanneer verzurende stoffen op het aardoppervlak terecht komen, spreekt men van verzurende depositie. De hoeveelheid verzurende depositie wordt uitgedrukt in potentieel zuur.

Potentieel zuur wordt gedefinieerd als het maximale aantal mol H+ per hectare per jaar dat uit de verzurende stoffen gevormd kan worden. Het potentieel zuur kan als volgt worden berekend:

potentieel zuur = A + B + 2 C

A = aantal mol NH3 per hectare per jaar B = aantal mol NOx per hectare per jaar C = aantal mol SO2 per hectare per jaar

Leg uit dat voor het berekenen van het potentieel zuur het aantal mol SO2 per hectare per jaar met twee moet worden vermenigvuldigd.

In 1994 bedroeg het potentieel zuur in Nederland 3,9 103 mol H+ per hectare per jaar.

Om de verzuring te verminderen heeft de overheid depositiedoelstellingen geformuleerd.

Zo moeten in het jaar 2010 de bijdragen van NH3, NOx en SO2 aan de verzuring verminderd zijn met de volgende hoeveelheden:

NH3: 18 kg per hectare minder dan in 1994 NOx : 15 kg per hectare minder dan in 1994 SO2 : 35 kg per hectare minder dan in 1994

Bereken het potentieel zuur in het jaar 2010 als genoemde doelstellingen worden gehaald. Neem bij de berekening aan dat NOx volledig bestaat uit NO2 .

### Opgave 5

Molybdeen (symbool Mo) is een metaal dat gemaakt wordt uit een erts waarin de verbinding MoS2 voorkomt. Door lucht over het verhit te erts te leiden. wordt deze verbinding omgezet in MoO3. Hierbij ontstaan uitsluitend MoO3 en zwaveldioxide (SO 2).

Geef de reactievergelijking van deze omzetting.

 2 p **17** 

 2 p **18** 

 2 p **19** 



 3 p **20** 

2 p **21** 

 2 p **22** 

 3 p **23** 

Het ontstane MoO3 is verontreinigd met andere vaste stoffen. Om zuiver MoO3 te verkrijgen, wordt aan het mengsel van vaste stoffen eerst natronloog toegevoegd. Het volgende evenwicht stelt zich in:

MoO3 (s) + 2 OH- (aq) MoO4 2- (aq) + H2O (l)

Er wordt zoveel natronloog toegevoegd dat vrijwel alle MoO3 reageert tot MoO4 2-. De verontreinigingen kunnen nu door filtratie verwijderd worden.

Na filtratie wordt aan het filtraat een oplossing van een stof X toegevoegd, waardoor weer MoO3 ontstaat. Hierbij ontstaan geen andere vaste stoffen dan MoO3. De keuze van stof X is gebaseerd op het feit dat bovengenoemde vorming van MoO4 2- een evenwichtsreactie is.

Geef de formule van een geschikte stof X.

Leg uit waarom deze toevoeging leidt tot vorming van MoO3.

MoO3 wordt gebruikt voor de productie van molybdeenstaal. Molybdeenstaal is een legering van molybdeen en ijzer. Deze legering wordt toegepast in allerlei soorten gereedschap. Om molybdeenstaal te maken, worden MoO3 en Fe2O3 samen gemengd met koolstof. Door het mengsel vervolgens te verhitten, treedt een reactie op waarbij molybdeenstaal en koolstofdioxide ontstaan.

Men wil molybdeenstaal maken waarin de atomen Mo en Fe in de molverhouding Mo : Fe = 2,0 : 3,0 voorkomen.

Bereken in welke massaverhouding men MoO3 en Fe2O3 daartoe moet mengen.

## Opgave 6

Als een koperen munt in een oplossing van zilvernitraat wordt gehouden, ontstaat zilver. De oplossing wordt na enige tijd blauw.

Geef de vergelijking van de reactie die optreedt. Het zilver hecht niet goed aan de munt.

Wordt de munt als elektrode gebruikt bij de elektrolyse van een zilvernitraatoplossing, dan

hecht het laagje zilver veel beter. Annemiek bouwt een elektrolyse-opstelling die onder andere bestaat uit een bekerglas met een oplossing van zilvernitraat met daarin de koperen munt als elektrode en een koolstofstaafje als andere elektrode.

Annemiek laat enige tijd stroom door de oplossing gaan. Zij ziet dat er een zilverkleurige stof op de munt komt. Bij het koolstofstaafje ziet ze gasbelletjes.

Is bij deze elektrolyse de munt als positieve ol als negatieve elektrode gebruikt? Geef een verklaring voor je antwoord.

Geef de vergelijking van de halfreactie die het ontstaan van het gas bij het koolstofstaafje weergeeft.

Bij de elektrolyse gebruikt Annemiek 50 ml 0,045 M zilvernitraat.

Na afloop van de elektrolyse wil Annemiek de [Ag+] in de overgebleven oplossing weten. Vóór de elektrolyse heeft zij de munt gewogen. Zij weegt de munt na de elektrolyse opnieuw. De munt, die eerst 3,51 gram woog, blijkt nu 3,62 gram te wegen.

Bereken de [Ag+] van de overgebleven oplossing in mol 1-1 . Ga er daarbij vanuit dat al het zilver dat ontstaan is op de munt zit en dat het volume van de oplossing 50 ml gebleven is.

5 Lees verder



iekstirag ment

Opgave 7

Stikstof splitsbaar bij lage temperatuur

De twee atomen die een stikstofmolecuul vormen, zijn zeer sterk aan elkaar gebonden. Dit is één van de sterkste bindingen in de natuur. Stikstofatomen zijn daardoor niet zo makkelijk beschikbaar voor chemische processen en producten.

Verbindingen van stikstof, bijvoorbeeld kunst- mest, kunnen momenteel alleen bij hoge druk en hoge temperatuur en met behulp van katalysatoren worden geproduceerd. In de jaren zestig werd ontdekt dat bacteriën in de grond wel in staat zijn om stikstof uit de lucht

af te breken waardoor de atomen bindingen kunnen aangaan met andere atomen.

Dertig jaar hebben chemici zonder veel succes geprobeerd de vaardig heid van deze bacteriën in een laboratorium na te bootsen.

Onderzoekers zijn er nu in geslaagd de stikstofatomen van elkaar los te weken met behulp van een molybdeenverbinding bij normale temperaturen en druk. Molybdeen is een metaal dat ook aanwezig is in het enzym dat bacteriën gebruiken om stikstof te ontleden.

Volgens de tekst zijn de atomen in een molecuul N2 zeer sterk aan elkaar gebonden. Dit hangt samen met de covalentie van N atomen. De covalentie van een atoom is het aantal elektronen van dat atoom dat gebruikt kan worden voor atoombindingen.

 2 p **24** 



2 p **26** 

energie- diagram 1

2 p **27** 

Geef de covalentie van stikstof en geef aan hoe uit deze covalentie kan worden afgeleid dat de atomen in een molecuul N2 zeer sterk aan elkaar gebonden zijn.

In de tekst wordt gesproken over het "ontleden" van stikstof. De term ontleden is in dit geval onjuist.

Geef aan waarom deze term hier onjuist is.

Eén van de producten van de chemische industrie waarbij stikstof als grondstof wordt

gebruikt, is kunstmest. Een bepaalde soort kunstmest bevat (NH4)2SO4 . Om deze stof te maken wordt eerst ammoniak (NH3) bereid uit stikstof en waterstof.

Geef de reactievergelijking van deze ammoniakbereiding.

Energiediagram 1 geeft de vorming van één mol ammoniak met de molybdeenverbinding als katalysator weer.



Is deze reactie een endotherme reactie of een exotherme reactie? Geef een verklaring voor je antwoord aan de hand van energiediagram 1.

Op de bijlage is energiediagram 1 van de vorming van één mol ammoniak *met* katalysator nogmaals weergegeven. Daarnaast is een deel van een energiediagram getekend (energiediagram 2) dat de vorming van één mol ammoniak *zonder* katalysator weergeeft.

De schaalverdeling op de verticale as is in beide diagrammen dezelfde.

2 p **28** 

2 p **29** 



2 p **30** 

2 p **31** 

3 p **32** 

3 p **33** 

Maak op de bijlage energiediagram 2 af voor de vorming van één mol ammoniak *zonder*

katalysator, door de twee ontbrekende energieniveau’s aan te geven.

Om van ammoniak de kunstmeststof (NH4)2SO4 te maken, moet men het ammoniak met een stof laten reageren.

Geef de formule van de stof die men met ammoniak moet laten reageren om (NH4)2SO4

te verkrijgen.

## Opgave 8

Polyisobuteen ontstaat door polymerisatie van het monomeer isobuteen.

Geef de systematische naam van isobuteen.

Geef de structuurformule van een stukje uit het midden van een polyisobuteenmolecuul. Het stukje moet zijn opgebouwd uit tenminste drie monomeereenheden.

Een isomeer van isobuteen is 2-buteen.

Deze stof ontstaat uit propeen in een evenwichtsreactie waarvan de vergelijking luidt:

2 CH3 - CH = CH2 (g) CH3 - CH = CH - CH3  (g) + CH2 = CH2 (g)

Deze reactie wordt uitgevoerd met 0,100 mol propeen in een vat van 1,0 liter.

Er ontstaat een evenwichtstoestand waarin 0,040 mol propeen is omgezet.

Geef de evenwichtsvoorwaarde voor dit evenwicht. Bereken de waarde van de evenwichtsconstante.

Deze omzetting van propeen kan als volgt worden weergeven:

Isobuteen reageert op overeenkomstige wijze tot twee andere stoffen.

Eén van deze stoffen is etheen.

 Geef de structuurformule van de andere stof.

*Let op. ele laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.*



1 p **35** 

### Opgave 9

De pH van wijn ligt meestal tussen 2,8 en 3,8.

Hoe groot is [H+ ] in wijn met pH = 3,3? Geef je antwoord in mol l-1.

De lage pH wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van verschillende zuren. In wijn zijn dat voornamelijk wijnsteenzuur en appelzuur:









4 p **38** 

Geef de systematische naam van appelzuur.

Het gehalte aan zuren is mede bepalend voor de smaak. In een boek over het zelf maken van wijn wordt de zuurgraad gedefinieerd als "gram wijnsteenzuur per liter".

In dit boek staat het volgende voorschrift om deze zuurgraad te bepalen:

Aan 10,0 ml (witte) wijn wordt net zo lang druppelsgewijs blauwe loog toegevoegd en goed gemengd tot de kleur van de wijn na het schudden van geel naar groen/lichtblauw verandert. Het aantal ml blauwe loog dat is toegevoegd komt overeen met de zuurgraad, uitgedrukt in gram wijnsteenzuur per liter.

Blauwe loog bestaat uit 0,133 M natronloog waaraan een indicator is toegevoegd.

Leg uit, aan de hand van gegevens uit de tekst en uit Binas, welke indicator in blauwe loog aanwezig kan zijn.

Bij de bepaling van de hoeveelheid zuur in 10,0 ml wijn op bovenbeschreven wijze was

7,5 ml blauwe loog nodig. Volgens het voorschrift moet de wijn dan 7,5 gram wijnsteenzuur per liter bevatten. De massa van een mol wijnsteenzuur is 150,1 gram.

Laat door een berekening, uitgaande van de uitkomst van deze bepaling, zien dat de onderzochte wijn inderdaad 7,5 gram wijnsteenzuur per liter bevat. Neem daarbij aan dat van wijnsteenzuur beide zuurgroepen volledig met natronloog reageren.

 Einde

 8