

Voor dit examen zijn maximaal 78 punten te behalen; het examen bestaat uit 35 vragen. Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

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, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

Verdelgingsmiddel

Op de website van een chemisch bedrijf staat de volgende informatie over het insectenverdelgingsmiddel 'Celphos'.

tekst-
fragment 1

CELPHOS

- 1 Celphos is een ontsmettingsmiddel dat bestaat uit aluminiumfosfide,
- 2 ammoniumzouten en speciale bindmiddelen zoals paraffinewas.
- 3 Door reactie van aluminiumfosfide met waterdamp uit de lucht vallen, afhankelijk
- 4 van temperatuur en vochtigheid, Celphostabletten binnen 0,5 tot 4 uur uiteen.
- 5 Hierbij ontstaan fosfinegas en aluminiumhydroxide. Fosfinegas (PH_3) is een
- 6 uitstekend insectenverdelgingsmiddel. Het is vluchtig, verspreidt zich snel in alle
- 7 richtingen en dringt gemakkelijk door verpakkingsmiddelen zoals papier en karton.

De werkzame stof in Celphos is het aluminiumfosfide (AlP). Deze stof bestaat uit Al^{3+} ionen en P^{3-} ionen.

- 2p **1** Geef het aantal protonen en het aantal elektronen in een P^{3-} ion.
Noteer je antwoord als volgt:
aantal protonen: ...
aantal elektronen: ...
- 3p **2** Geef de vergelijking van de reactie die optreedt als Celphostabletten aan vochtige lucht worden blootgesteld.

Uit tekstfragment 1 (de regels 3 en 4) valt op te maken dat de tijd van het uiteenvallen van Celphostabletten onder andere afhankelijk is van de temperatuur.

- 2p **3** Duurt, bij gelijke vochtigheid, het uiteenvallen van de Celphostabletten bij 25 °C langer of korter dan bij 10 °C? Geef een verklaring voor je antwoord.

tabel 1

CELPHOS	
Fysische en chemische eigenschappen	
Samenstelling: aluminiumfosfide overige stoffen	56 massaprocent 44 massaprocent
Vorm	grote tabletten (3,0 g) of kleine tabletten (0,6 g)
In contact met water(damp)	komt $\frac{1}{3}$ van de massa van Celphos aan fosfinegas vrij
Kleur	grijs
Geur	ruikt als knoflook

In tabel 1 staat dat de massa van het fosfinegas (PH_3) dat ontstaat, eenderde deel bedraagt van de massa van de gebruikte hoeveelheid Celphos.

- 3p **4** Laat dit met behulp van een berekening zien, uitgaande van een Celphostablet van 3,0 gram. Gebruik bij je berekening onder andere nog een gegeven uit tabel 1 en neem bij de berekening aan dat één mol fosfinegas ontstaat per mol aluminiumfosfide.

Ananas

Bij het kraken van aardolie ontstaan onder andere stoffen met de formule C_2H_4 en C_4H_8 . Er is maar één stof met de formule C_2H_4 . Er zijn meerdere isomeren met de formule C_4H_8 .

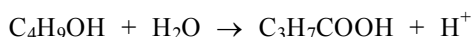
- 3p **5** Geef de structuurformules van drie isomeren met de molecuulformule C_4H_8 .

Wanneer men C_2H_4 onder de juiste omstandigheden met water laat reageren, ontstaat ethanol (C_2H_5OH).

- 1p **6** Geef de structuurformules van etheen en van ethanol.

- 2p **7** Is de reactie van etheen met water een additiereactie? Geef een verklaring voor je antwoord.

Op soortgelijke wijze kan uit één van de isomeren met molecuulformule C_4H_8 de stof 1-butanol (C_4H_9OH) worden gemaakt. Door oxidatie kan 1-butanol worden omgezet tot butaanzuur. De vergelijking van de halfreactie van de reductor is hieronder gedeeltelijk weergegeven. De coëfficiënten en e^- zijn weggelaten.



- 2p **8** Neem deze gedeeltelijke vergelijking over, voeg aan de juiste kant van de pijl e^- toe en maak de vergelijking kloppend door de juiste coëfficiënten in te vullen.

Ethanol en butaanzuur zijn de grondstoffen voor de bereiding van ethylbutanoaat, een ester die naar ananas ruikt.

- 2p **9** Geef de structuurformule van ethylbutanoaat.

Buffer

Gonnie wil een bufferoplossing maken met een pH van ongeveer 7.

- 2p **10** Welke eigenschap is kenmerkend voor een bufferoplossing?

Gonnie maakt de bufferoplossing door een oplossing die het zwakke zuur $H_2PO_4^-$ bevat, te mengen met een oplossing die de geconjugeerde base van dit zuur bevat. In het mengsel stelt zich het volgende evenwicht in:



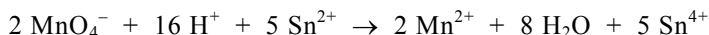
- 2p **11** Geef de evenwichtsvoorwaarde voor dit evenwicht.

Gonnie wil nagaan of de verkregen bufferoplossing inderdaad neutraal is. Zij doet dit door zowel op rood als op blauw lakmoespapier een druppel van de oplossing te brengen.

- 2p **12** Leg uit waarom het brengen van een druppel oplossing op één van beide soorten lakmoespapier niet voldoende is om na te gaan of de oplossing neutraal is.

Titratie

Een oplossing van kaliumpermanganaat kan worden gebruikt om de tinconcentratie in een oplossing van tin(II)sulfaat te bepalen. In zuur milieu reageert een oplossing van kaliumpermanganaat als volgt met een oplossing van tin(II)sulfaat:



Niek voert deze titratie uit volgens het onderstaande voorschrift:

Pipetteer 10,0 mL tin(II)sulfaatoplossing in een erlenmeyer. Voeg overmaat (10 mL 2 M) zwavelzuuroplossing toe. Titreeer vervolgens met een oplossing van kaliumpermanganaat tot de gewenste kleuromslag.

Niek voegt de 10 mL zwavelzuuroplossing met een maatcilinder toe.

- 2p **13** Zou de uitkomst van Nieks titratie nauwkeuriger worden als hij de voorgeschreven hoeveelheid zwavelzuuroplossing met een pipet had toegevoegd? Geef een verklaring voor je antwoord.

Tin(II)ionen en tin(IV)ionen geven geen kleur aan een oplossing.

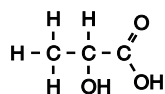
- 2p **14** Welke kleurverandering in de erlenmeyer geeft het eindpunt van deze titratie aan? Noteer je antwoord als volgt:
kleur voor het eindpunt: ...
kleur bij het eindpunt: ...

Niek heeft voor het bereiken van het eindpunt 0,183 mmol kaliumpermanganaat nodig.

- 2p **15** Bereken de concentratie van Sn^{2+} (in mol L^{-1}) in de onderzochte oplossing.

Vullingen

Aan voedingsmiddelen wordt vaak suiker (sacharose) toegevoegd. Wanneer opgeloste suiker lang in de mond blijft, kan het door bacteriën gehydrolyseerd worden tot glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) en fructose. Fructose is een isomeer van glucose. De glucose wordt vervolgens omgezet in melkzuur. De formule van melkzuur is:



- 2p **16** Geef de reactievergelijking voor de omzetting van glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) in melkzuur. Schrijf hierbij de stoffen in molecuulformules.

Het ontstane melkzuur kan het tandglazuur aantasten. Tandglazuur bestaat grotendeels uit hydroxyapatiet. Hydroxyapatiet is een zout en kan worden weergegeven met de formule $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$. Hydroxyapatiet bevat deeltjes die met een zuur kunnen reageren.

- 2p **17** Geef de formule van zo'n deeltje dat voorkomt in hydroxyapatiet en dat met een zuur kan reageren.

Door de tandarts wordt het aangetaste gedeelte van een tand of kies uitgeboord en het ontstane gaatje opgevuld. Voor de vulling werd vroeger gebruik gemaakt van amalgaam. Een amalgaam is een mengsel van kwik en één of meer andere metalen. Een bepaalde amalgaamvulling bestaat uit kwik, zilver en tin. In deze amalgaamvulling komen deze metalen in een bepaalde verhouding voor:
het aantal mol kwikatomen : het aantal mol zilvertomen : het aantal mol tinatomen
= 25 : 32 : 11.

- 4p **18** Bereken het massapercentage kwik in deze amalgaamvulling. Geef je antwoord in twee significante cijfers.

Hydroxyapatiet (tandglazuur) en amalgaam zijn beide erg sterke materialen. Dit kan worden toegeschreven aan de sterke bindingen die aanwezig zijn tussen deeltjes die voorkomen in deze stoffen.

- 2p **19** Geef voor elk van de genoemde stoffen de naam van de sterke binding tussen de deeltjes in die stof die maakt dat het zulke sterke materialen zijn.

Noteer je antwoord als volgt:

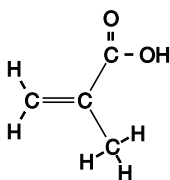
bindingstype in hydroxyapatiet: ...

bindingstype in amalgaam: ...

In een aantal Europese landen is het gebruik van amalgaam als vulmateriaal voor tanden en kiezen vanwege milieu- en gezondheidsredenen verboden.

Als alternatief voor de amalgaamvulling wordt gebruik gemaakt van verschillende kunststoffen.

Een voorbeeld van een monomeer waarmee kunststofvullingen gemaakt worden, is stof A. Stof A kan worden weergegeven met de volgende structuurformule:



stof A

- 3p **20** Geef de systematische naam van stof A.

Door bestraling met UV-licht gaat stof A polymeriseren. Na enige tijd is de kunststofvulling ontstaan.

- 3p **21** Geef een stukje uit het midden van de structuurformule van het polymeer dat uit stof A gevormd wordt. In dit stukje moeten drie monomeer-eenheden zijn verwerkt.

Hieronder is een gedeelte weergegeven van het etiket op een fles Loda schoonmaakazijn.

Gebruiksaanwijzing: Loda schoonmaakazijn ontkalkt veilig koffiezetapparaten, theepotten, pannen, aardewerk en serviesgoed. (Niet voor aluminium gebruiken.)

Koffiezetapparaten

- Raadpleeg eerst de gebruiksaanwijzing van het apparaat.
- Altijd goed naspoelen met schoon water.
- Verdun 250 mL (¼ liter) schoonmaakazijn met 750 mL (¾ liter) water.
- Vul hiermee het koffiezetapparaat en zet het aan. Schakel het apparaat uit zodra de helft is doorgelopen.
- Zet het apparaat na 15 minuten weer aan.

- Laat 2x een geheel gevuld reservoir met schoon water doorlopen, voordat er weer koffie wordt gezet.

Loda schoonmaakazijn bevat 8 gram azijnzuur per 100 mL.

De kalkaanslag die met behulp van schoonmaakazijn kan worden verwijderd, is voornamelijk calciumcarbonaat. Bij de reactie van azijn met calciumcarbonaat ontstaat onder andere een gas.

- 1p **22** Geef de naam van dat gas.

Voor gebruik van Loda schoonmaakazijn in koffiezetapparaten wordt op het etiket een voorschrift gegeven om de schoonmaakazijn te verdunnen.

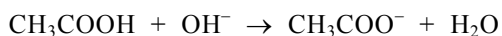
- 2p **23** Bereken de azijnzuurconcentratie (in g per 100 mL) in de verdunde schoonmaakazijn die, volgens het voorschrift op het etiket, in het koffiezetapparaat moet worden geschonken.

Gebruik van schoonmaakazijn op aluminiumoppervlakken wordt ontraden, omdat het aluminium wordt aangetast door zure oplossingen. De reactie die daarbij plaatsvindt, is een redoxreactie.

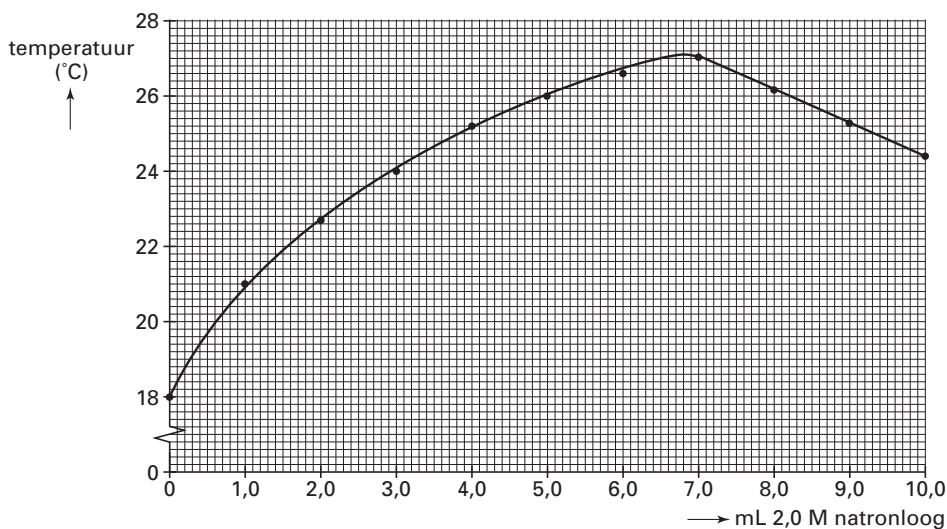
- 2p **24** Geef de formule van de oxidator en van de reductor bij deze redoxreactie. Noteer je antwoord als volgt:
formule oxidator: ...
formule reductor: ...

Joris krijgt de opdracht om te onderzoeken of de concentratie van het azijnzuur in de schoonmaakazijn voldoet aan de op het etiket opgegeven waarde. Hij voert daartoe het volgende experiment uit.

Aan 10 mL schoonmaakazijn (temperatuur 18 °C) voegt hij met constante snelheid druppels 2,0 M natronloog (temperatuur 18 °C) toe. Daarbij treedt de volgende reactie op:



Na iedere toevoeging van 1,0 mL leest hij de temperatuur af. Van de resultaten maakt hij onderstaand diagram.



- 2p **25** Leg uit aan de hand van een temperatuurverandering in het diagram of de reactie van azijn met natronloog exotherm of endotherm is.

Wanneer de reactie is afgelopen, blijft het mengsel niet op de bereikte temperatuur. De temperatuur gaat dalen.

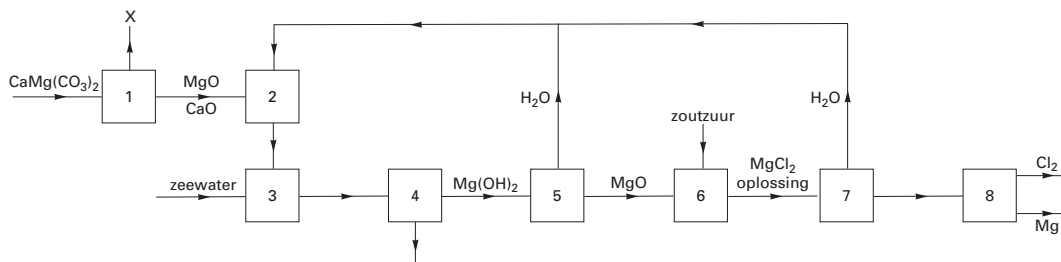
- 1p **26** Leg uit waarom de temperatuur na afloop van de reactie daalt.

Met behulp van het diagram kan Joris vaststellen hoeveel mL 2,0 M natronloog heeft gereageerd met 10 mL schoonmaakazijn. Vervolgens kan hij berekenen hoeveel gram azijnzuur aanwezig is in 100 mL schoonmaakazijn.

- 4p **27** Geef deze berekening.

Magnesium

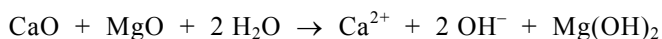
Bij een bepaalde productiemethode van magnesium worden zeewater en de vaste stof dolomiet gebruikt. De formule van dolomiet is $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Hieronder is het blokschema van deze magnesiumproductie weergegeven.



In ruimte 1 vindt een ontledingsreactie plaats, waarbij onder andere een stof X ontstaat.

2p **28** □ Geef de formule van stof X.

Door aan het mengsel van magnesiumoxide en calciumoxide water toe te voegen, wordt in ruimte 2 een suspensie verkregen. De vergelijking van de reactie die optreedt, is:



Aan de verkregen suspensie wordt in ruimte 3 zeewater toegevoegd. De hydroxide-ionen die nog in de oplossing aanwezig zijn, slaan neer met de in het zeewater aanwezige magnesiumionen.

2p **29** □ Geef de vergelijking van de reactie van hydroxide-ionen met magnesiumionen.

Door het toepassen van een scheidingsmethode wordt in ruimte 4 vast magnesiumhydroxide verkregen.

2p **30** □ Welke scheidingsmethode is geschikt om in ruimte 4 vast magnesiumhydroxide te verkrijgen? Geef een verklaring voor je antwoord.

Het vaste magnesiumhydroxide wordt in ruimte 5 verhit, waarbij zuiver magnesiumoxide ontstaat. In ruimte 6 reageert magnesiumoxide met zoutzuur.

3p **31** □ Geef de vergelijking van de reactie die plaatsvindt in ruimte 6.

De verkregen magnesiumchloride-oplossing wordt ingedampd in ruimte 7. Vervolgens wordt het vaste magnesiumchloride overgebracht naar ruimte 8 en in gesmolten toestand geëlektrolyseerd. Bij de elektrolyse van gesmolten magnesiumchloride ontstaan magnesium en chloor. Het indampen en smelten is nodig omdat bij elektrolyse van een oplossing van magnesiumchloride geen magnesium ontstaat.

2p **32** □ Leg uit waarom bij de elektrolyse van een oplossing van magnesiumchloride geen magnesium ontstaat.

Dolomiet

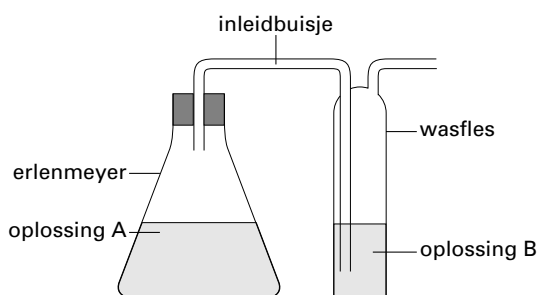
artikel

Dat het gesteente dolomiet gekristalliseerd calciummagnesiumcarbonaat is, kan tegenwoordig iedere chemicus in een handomdraai vaststellen. Het probleem is echter dat het in de twee eeuwen sinds de ontdekking nog nooit is gelukt om het in het laboratorium onder

realistische omstandigheden te maken. Bij kamertemperatuur en onder normale druk weigert het hardnekkig neer te slaan uit oplossingen waarin op het eerste gezicht alle ingrediënten keurig voorkomen. En het is wel degelijk bij lage temperaturen ontstaan, in de loop van miljoenen jaren.

naar: de Volkskrant

Naar aanleiding van dit artikel krijgt een leerling de opdracht het gesteente dolomiet te onderzoeken. De leerling bedenkt een experiment waarmee hij kan aantonen dat in dolomiet carbonaationen (CO_3^{2-}) aanwezig zijn. De leerling maakt hiertoe de volgende opstelling:



In de erlenmeyer voegt hij aan oplossing A wat stukjes dolomiet toe. Hierbij ontstaat een gas. Hij neemt een verandering in de wasfles waar, waaruit hij kan concluderen dat dit gas CO_2 is. De leerling heeft met dit experiment bewezen dat in dolomiet carbonaationen aanwezig zijn.

- 3p **33** Geef de namen van de oplossingen die deze leerling gebruikt kan hebben en geef de waargenomen verandering in de wasfles.
Noteer je antwoord als volgt:
oplossing A: ...
oplossing B: ...
waargenomen verandering in de wasfles: ...

Vervolgens wil de leerling proberen via een neerslagreactie dolomiet te maken. Hij kiest drie zouten en lost van elk van deze zouten een bepaalde hoeveelheid op in water. Daarna voegt hij de drie zoutoplossingen bij elkaar. Hij heeft nu een mengsel gekregen „*waarin op het eerste gezicht alle ingrediënten keurig voorkomen.*”

- 3p **34** Geef de namen van drie zouten die de leerling kan hebben gekozen.
1p **35** In welke molverhouding moet de leerling deze drie zouten bij elkaar doen om dolomiet te maken? Neem aan dat zich in dolomiet evenveel calciumionen als magnesiumionen bevinden.

Einde