

Voor dit examen zijn maximaal 85 punten te behalen; het examen bestaat uit 39 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.

Tijdens het ontsmetten van een graanschuur met behulp van Celphostabletten werd in een aanliggende woning de concentratie van fosfinegas gemeten. Deze was $3,5 \cdot 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$. De MAC-waarde van fosfine is $0,4 \text{ mg m}^{-3}$.

- 3p **5** Ga met behulp van een berekening na of de MAC-waarde is overschreden.

In de zomer van 1998 spoelden op het strand tussen Egmond aan Zee en Den Helder zakjes aan. Op de zakjes stond onder andere de formule ALP vermeld. Het strand werd afgezet in verband met gevaar voor de gezondheid door vorming van fosfinegas. Bij nader onderzoek bleek dit gevaar toch niet aanwezig te zijn. In een krant schreef een journalist dat het gevaar op fosfinevorming niet aanwezig was "*omdat de aluminiumfosfide al was uitgewerkt*". Het taalgebruik van de journalist is chemisch niet correct.

- 1p **6** Vervang het cursief gedrukte deel van de zin door een zinsnede die op een chemisch correcte wijze weergeeft waarom er geen gevaar meer was voor de gezondheid.
- 1p **7** Geef de naam van de vaste stof die, behalve bindmiddelen en restanten van ammoniumzouten, voornamelijk in de zakjes aanwezig was op het moment dat de zakjes op het strand werden gevonden.

Ananas

Bij het kraken van aardolie ontstaan onder andere stoffen met de formules 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 **8** 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 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$).

- 1p **9** Geef de structuurformules van etheen en van ethanol.
- 2p **10** 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 ($\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$) worden gemaakt. Door oxidatie kan 1-butanol worden omgezet tot butaanzuur.

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

- 2p **11** Geef de structuurformule van ethylbutanoaat.

Mestverwerking

In verschillende bladen is melding gemaakt van een methode om het overschot aan mest te verwerken door er algen in te laten groeien. Hieronder zijn tekstfragmenten uit twee bladen weergegeven. In de berichtgeving blijken nogal wat verschillen voor te komen. Lees beide tekstfragmenten.

tekst-
fragment 2

1 Boeren proberen op allerlei manieren
2 van hun mest af te komen, bijvoorbeeld
3 door indampen tot droge mest die
4 eenvoudiger vervoerd kan worden om
5 elders te worden gebruikt. Maar het
6 verplaatsen van een probleem is nu niet
7 bepaald een fundamentele oplossing.
8 Sinds afgelopen maand proberen negen
9 varkenshouders uit de Achterhoek het
10 nuttige met het aangename te verenigen
11 door in hun drijfmest algen te
12 verbouwen.
13 Op de mest wordt een kleine
14 hoeveelheid groene alg losgelaten die
15 het in de mest aanwezige kooldioxide
16 omzet in zuurstof. Die zuurstof activeert
17 de bacteriën in de mest weer tot
18 omzetting van organische meststoffen in
19 ammoniak, fosfaat, nitraat en
20 kooldioxide, waar de algen dan weer blij
21 mee zijn. Door regelmatig algen uit het
22 bassin te halen en drijfmest toe te
23 voegen, ontstaat een continu proces dat
24 drijfmest omzet in algen, water en (op
25 de bodem van de vijver) een koek van
26 mineralen waaruit uitstekend compost
27 voor de (glas)tuinbouw valt te maken.
28 De algen groeien bijna twintig keer
29 sneller dan hogere plantensoorten. Maar
30 die groei stopt abrupt zodra ze niet over
31 voldoende licht kunnen beschikken. En
32 dus moet een schoepenrad de
33 algenmassa voortdurend in beweging
34 houden.

naar: *Intermediair*

tekst-
fragment 3

35 Negen varkenshouders uit de
36 Achterhoek beginnen deze maand aan
37 de kweek van algen op basis van
38 drijfmest.
39 Tot voor kort hanteerde de sector
40 voornamelijk methodes voor indamping
41 om uit de vloeibare fractie nieuwe
42 mestproducten te halen.
43 Het bedrijf Algensystemen BV sloeg een
44 andere richting in. Hier is men al enkele
45 jaren bezig om drijfmest biologisch te
46 zuiveren. Via fotosynthese ontstaat een
47 overmaat aan zuurstof waarmee
48 bacteriën de organische stof omzetten in
49 ammonium, fosfaten en koolstof, die de
50 algen weer tot voedsel dienen.
51 Aan de kweek kleeft slechts één nadeel:
52 de explosieve groei stopt wanneer de
53 algen niet over voldoende zonlicht
54 beschikken. Daarom heeft de kwekerij
55 een schoepenrad geplaatst dat de
56 vloeistof met zo'n twintig centimeter per
57 seconde rondpompt. De algen worden
58 daarmee niet alleen van licht voorzien
59 maar blijven ook los van de bodem,
60 klaar om afgezogen, gezuiverd en
61 gedroogd te worden.
62 Het resterende water kan later voor
63 beregening worden gebruikt terwijl de
64 kleine dikke fractie uitstekende compost
65 oplevert.

naar: *Technisch Weekblad*

1p **12** Leg uit waarom het indampen van de mest (tekstfragment 2, de regels 3 tot en met 5) maakt dat de “droge mest” gemakkelijker vervoerd kan worden.

1p **13** Noem een nadeel van het indampen van mest.

In tekstfragment 3 wordt de fotosynthese genoemd als het proces waarbij zuurstof ontstaat (de regels 46 en 47). Behalve zuurstof ontstaat bij de fotosynthese glucose ($C_6H_{12}O_6$).

3p **14** Geef de vergelijking van de reactie die bij de fotosynthese plaatsvindt.

In tekstfragment 2 staat een zin waarin de reactie wordt aangeduid die bij de fotosynthese plaatsvindt.

- 1p **15** Geef het regelnummer van het begin en het regelnummer van het eind van deze zin. Noteer je antwoord als volgt:
begin regel: ...
eind regel: ...

In beide tekstfragmenten is vermeld dat een schoepenrad wordt gebruikt.

- 2p **16** Leg uit waarom het gebruik van een schoepenrad noodzakelijk is voor een snelle groei van de algen.

De tekstfragmenten geven verschillende informatie over de stoffen die ontstaan als de bacteriën de organische stoffen omzetten. In tekstfragment 2 (regel 19) staat bijvoorbeeld dat er ammoniak ontstaat, in tekstfragment 3 (regel 49) staat dat er ammonium gevormd wordt.

Geertje en Juultje willen onderzoeken of de vloeistof in de mestverwerkingsinstallatie ammoniakmoleculen (NH_3) of ammoniumionen (NH_4^+) bevat. Zij bedenken dat ze dit kunnen doen door het elektrisch geleidingsvermogen van deze vloeistof te meten. Bij meting blijkt de oplossing elektrische stroom te geleiden. Geertje en Juultje trekken hieruit de conclusie dat de vloeistof ammoniumionen moet bevatten.

- 2p **17** Is dit een juiste conclusie? Geef een verklaring voor je antwoord.

Omdat een oplossing van ammoniak een andere pH heeft dan een oplossing die ammoniumionen bevat, zoals bijvoorbeeld een oplossing van ammoniumchloride, denken Geertje en Juultje dat ze ook door het meten van de pH kunnen onderzoeken of de vloeistof ammoniakmoleculen of ammoniumionen bevat.

- 2p **18** Leg uit aan de hand van eigenschappen van ammoniakmoleculen en van ammoniumionen dat een oplossing van ammoniak een andere pH heeft dan een oplossing van ammoniumchloride.

De koek van mineralen die volgens tekstfragment 2 op de bodem ontstaat, is een mengsel van neergeslagen zouten (mineralen).

Aan de hand van de eigenschappen van de stof ammoniak en van stoffen die fosfaationen bevatten en van stoffen die nitraationen bevatten, kun je afleiden of de koek van mineralen ammoniakmoleculen en/of fosfaationen en/of nitraationen kan bevatten.

- 3p **19** Geef aan of de koek van mineralen ammoniakmoleculen en/of fosfaationen en/of nitraationen kan bevatten en geef de betreffende eigenschap van de genoemde stoffen. Noteer je antwoord als volgt:

(Maak hierbij in elk van onderstaande zinnen een keuze voor "wel" of voor "geen" en maak de zinnen af.)

De koek kan *wel / geen* ammoniakmoleculen bevatten, omdat ammoniak

De koek kan *wel / geen* fosfaationen bevatten, omdat stoffen die fosfaationen bevatten

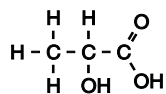
De koek kan *wel / geen* nitraationen bevatten, omdat stoffen die nitraationen bevatten

In de twee tekstfragmenten zijn de chemische processen verschillend beschreven.

- 2p **20** In welk van de twee tekstfragmenten worden volgens jou de chemische processen het beste beschreven? Onderbouw je keus met twee argumenten; verwijst daarbij naar stukjes uit de tekstfragmenten door regelnummers aan te geven.

Vullingen

Aan voedingsmiddelen wordt vaak suiker (sacharose) toegevoegd. Wanneer opgeloste suiker lang in de mond blijft, kan het door bacteriën gehydrolyseerd worden tot glucose ($C_6H_{12}O_6$) en fructose. Fructose is een isomeer van glucose. De glucose wordt vervolgens omgezet in melkzuur. De formule van melkzuur is:



3p **21** Geef de reactievergelijking voor de hydrolyse van sacharose tot glucose en fructose. Schrijf hierbij de stoffen in molecuulformules.

2p **22** Geef de reactievergelijking voor de omzetting van glucose ($C_6H_{12}O_6$) 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 $Ca_5(PO_4)_3OH$. Hydroxyapatiet bevat deeltjes die met een zuur kunnen reageren.

2p **23** 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 zilveratomen : het aantal mol tinatomen
= 25 : 32 : 11.

4p **24** 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 **25** 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: ...

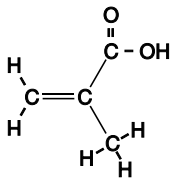
bindingstype in amalgaam: ...

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

2p **26** Noem de reden waarom amalgaam slecht is voor de gezondheid en voor het milieu. Ondersteun je antwoord met een verwijzing naar een tabel in Binas.

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 **27** Geef de systematische naam van stof A.

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

3p **28** 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.

Azijn

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, heeft vrijwel dezelfde samenstelling als de stof met de triviale naam kalksteen.

2p **29** Geef de rationale (scheikundige) naam en de formule van het hoofbestanddeel van kalksteen. Noteer je antwoord als volgt:
naam : ...
formule: ...

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

2p **30** 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.

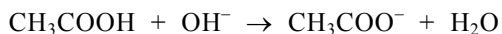
Gebruik van schoonmaakazijn op aluminiumoppervlakken wordt ontraden, omdat het aluminium wordt aangetast door zure oplossingen. Bij de reactie die daarbij plaatsvindt, ontstaat waterstof.

Frouke wil dit onderzoeken. Zij voegt een paar stukjes aluminium toe aan schoonmaakazijn en vangt het gas op dat uit het mengsel ontstaat.

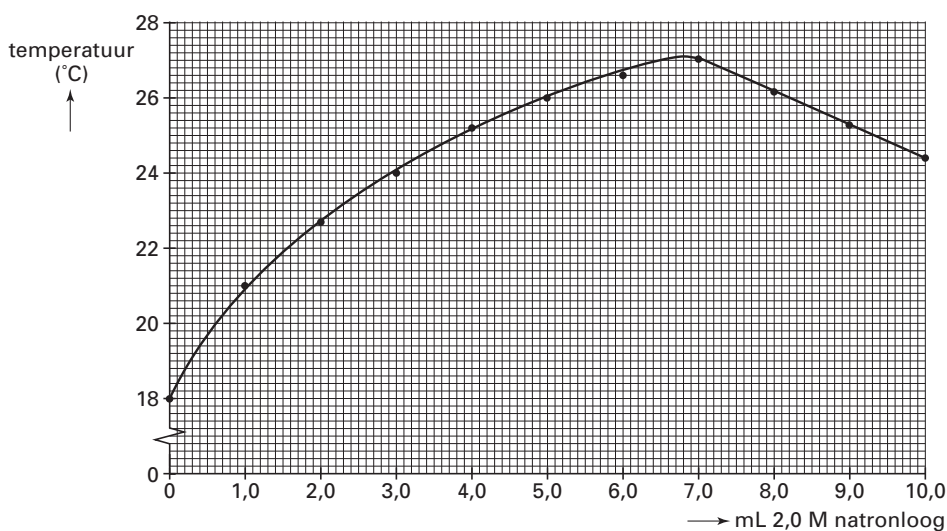
- 2p **31** Beschrijf een proef waarmee je kunt aantonen dat het gas dat is opgevangen, waterstof is. Beschrijf de handelingen en de mogelijke waarneming(en).

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 **32** 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.

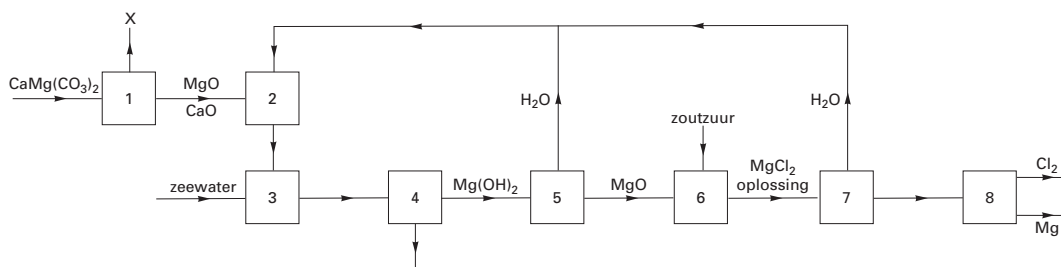
- 1p **33** Leg uit waarom de temperatuur na afloop van de reactie daalt.

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 **34** Geef deze berekening.

Magnesium

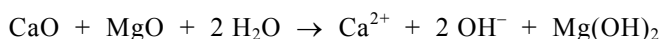
Bij een bepaalde productiemethode van magnesium worden zeewater en de vaste stof dolomiet gebruikt. De formule van dolomiet is $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Hieronder is het blokschema van deze magnesiumproductie weergegeven.



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

2p **35** □ 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 **36** □ 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 **37** □ 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 **38** □ Geef de vergelijking van de reactie die plaatsvindt in ruimte 6.

De verkregen magnesiumchloride-oplossing wordt ingedampt in ruimte 7. Vervolgens wordt het magnesiumchloride in ruimte 8 in gesmolten toestand geëlektrolyseerd. Bij de elektrolyse ontstaan magnesium en chloor.

De grondstoffen dolomiet en zeewater zijn goedkoop. Toch is magnesium niet goedkoop.

2p **39** □ Noem twee stappen in het productieproces die duur zijn en geef bij elk van deze stappen aan waarom de stap duur is.

Einde