

- 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.

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

Opgave 1

krante-artikel

Goud maken van lood

Eén ding is zeker: lood kan inderdaad in goud worden veranderd. Het oude idee van de alchemisten dat het ene element in het andere kan worden omgezet is door de twintigste-eeuwse natuurkunde bevestigd.

Door lood met versnelde deeltjes te bombarderen worden zeer kleine hoeveelheden goud verkregen plus een heleboel isotopen van andere elementen.

2p 1 ☐ Wat zijn isotopen?

De kern van een atoom Au-197 kan worden verkregen door een bepaald aantal protonen en een bepaald aantal neutronen uit de kern van een atoom Pb-208 te stoten.

2p 2 ☐ Hoeveel protonen en hoeveel neutronen zijn dat?

Noteer je antwoord als volgt:

aantal protonen: ...

aantal neutronen: ...

Opgave 2

krante-artikel

HILVERSUM – Het grondwater tussen Hilversum en Laren bevat op sommige punten grote concentraties aluminium. Recente metingen geven aan dat hier en daar 280 milligram aluminium per kubieke meter water voorkomt, terwijl de drinkwater-norm 200 milligram per kubieke meter is. Gevaar voor de gezondheid is er niet.

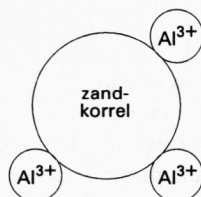
Volgens het waterleidingbedrijf Midden-Nederland zit aluminium van nature in de grond en in het

Grondwater bevat veel aluminium

grondwater. Als gevolg van de verzuring van de grond door de zure regen, lost het aluminium dat aan zandkorrels vastzit op en komt het in het grondwater. De hoeveelheid aluminium in het grondwater neemt daardoor toe.

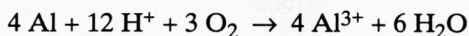
Waar in het krante-artikel over aluminium wordt gesproken, worden aluminiumionen bedoeld. Hieronder is een 'zandkorrel waaraan aluminium vastzit' schematisch weergegeven. Zo'n zandkorrel werkt als ionenwisselaar.

figuur 1



3p 3 ☐ Geef in een vergelijking weer, hoe ten gevolge van zure regen aluminiumionen in het grondwater terecht komen. Gebruik in deze vergelijking figuur 1.

Behalve door aluminiumverbindingen in de grond kan het gehalte aan aluminiumionen in grondwater ook stijgen door aluminium uit afval, frisdrankblikjes bijvoorbeeld. De aluminiumionen ontstaan daarbij door de volgende reactie:



- 2p 4 ☐ Geef de formules van de oxidator en de reductor bij deze reactie.

Noteer je antwoord als volgt:

formule oxidator: ...

formule reductor: ...

Een frisdrankblikje bevat 15,0 gram aluminium. Veronderstel dat al het aluminium uit dit blikje in de vorm van aluminiumionen in het grondwater terecht komt, en dat dit grondwater aanvankelijk geen aluminiumionen bevatte.

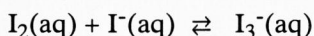
- 3p 5 ☐ Bereken hoeveel m³ grondwater in dat geval een aluminiumgehalte kan krijgen dat gelijk is aan de drinkwaternorm.

Opgave 3

Jood lost slecht op in water.

- 2p 6 ☐ Geef hiervoor een verklaring.

In een oplossing van kaliumjodide kan aanzienlijk meer jood worden opgelost dan in zuiver water. Een dergelijke oplossing noemt men een joodkaliumjodide-oplossing. In deze oplossing heeft zich het volgende evenwicht ingesteld:



Om een joodkaliumjodide-oplossing te maken neemt men altijd meer mol kaliumjodide dan mol jood. Doet men dit niet, dan zal een gedeelte van het jood niet oplossen en als vaste stof op de bodem blijven liggen. Als men bijvoorbeeld $9,8 \cdot 10^{-3}$ mol jood mengt met een even groot aantal mol kaliumjodide in 1,0 liter water, dan ontstaat een oplossing waarin:

• $[\text{I}^-(\text{aq})] = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol l}^{-1}$

• $[\text{I}_2(\text{aq})] = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol l}^{-1}$.

Op de bodem ligt nog vast jood.

- 3p 7 ☐ Bereken hoeveel mol jood op de bodem is blijven liggen.

Aan een joodkaliumjodide-oplossing wordt een oplossing van lood(II)nitraat toegevoegd. Er worden twee stoffen gevormd: I_2 en PbI_2 .

- 2p 8 ☐ Geef voor het ontstaan van elk van beide stoffen een verklaring.

Opgave 4

Malachiet is een gesteente dat vrijwel niet in water oplost. De formule van malachiet is $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$.

Malachiet ontleedt gemakkelijk bij verhitting:



Karel krijgt opdracht malachiet te ontleden. Hij weegt 2,5 g malachiet af in een schaalte.

Na even verhit te hebben weegt hij de vaste stof die over is. Dat blijkt 1,9 gram te zijn.

Karel vraagt zich af of nu al het malachiet is ontleed. Hij kan dat nagaan met een proef, of door middel van een berekening.

- 2p 9 ☐ Beschrijf een proef waarmee Karel dit kan onderzoeken.
- 5p 10 ☐ Ga door middel van een berekening na of al het malachiet ontleed is als na verhitten van 2,5 g malachiet 1,9 g vaste stof overblijft.

Opgave 5

Loodhoudende benzine bevat een loodverbinding met de formule $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$. Deze verbinding wordt gewoonlijk aangeduid met de afkorting TEL. Uit de formule van TEL kan worden afgeleid voor welke naam deze afkorting staat.

- 2p 11 ☐ Geef deze naam.

Aan loodhoudende benzine wordt eveneens $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ toegevoegd. Deze verbinding zorgt ervoor, dat het lood als PbBr_2 de uitlaat verlaat. Deze stof wordt gevormd tijdens de volledige verbranding van TEL en $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$. In deze verbrandingsreactie reageren TEL en $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ in de molverhouding 1 : 1.

- 3p 12 ☐ Geef de reactievergelijking van deze verbranding.

In Nederland bevat loodhoudende benzine 0,15 gram van het element lood per liter.

- 2p 13 ☐ Bereken hoeveel gram $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ minstens per liter benzine moet worden toegevoegd om al het lood om te zetten in PbBr_2 . De massa van een mol $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ is 187,9 gram.

Het PbBr_2 komt onder andere in berm en van wegen terecht. Veel stoffen die langs wegen terecht komen, zoals strooizout (natriumchloride), worden door regen weggespoeld en verdwijnen in het grondwater.

- 1p 14 ☐ Geef de oorzaak voor het feit dat strooizout door regen sneller uit berm en verdwijnt dan PbBr_2 .

Opgave 6

Bleekpoeder werd vroeger in de huishouding gebruikt als reinigingsmiddel. Het is een mengsel van drie vaste stoffen: calciumhydroxide, calciumchloride en calciumhypochloriet. De formule van het hypochlorietion is ClO^- .

- 1p 15 ☐ Geef de formule van calciumhypochloriet.

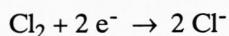
Bleekpoeder wordt bereid door chloorgas te laten reageren met calciumhydroxide. Bij deze reactie worden chloride-ionen en hypochlorietionen gevormd uit chloormolekulen en hydroxide-ionen:



Het gehalte aan calciumhydroxide in bleekpoeder is afhankelijk van de hoeveelheid chloorgas die per mol calciumhydroxide reageert. Om het gewenste gehalte te krijgen laat men per 1,00 mol calciumhydroxide 0,67 mol Cl_2 reageren. Calciumhydroxide is bij deze reactie dus in overmaat aanwezig.

- 4p 16 ☐ Bereken de molverhouding tussen calciumhydroxide en calciumchloride in het aldus verkregen bleekpoeder.

De reactie tussen Cl_2 en OH^- is een redoxreactie. Hierin treedt Cl_2 ò als oxidator ò als reductor op. De vergelijking van de halfreactie waarin Cl_2 als oxidator optreedt, is:



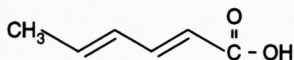
Met behulp van deze halfreactie en de vergelijking van de totale reactie is de vergelijking af te leiden voor de halfreactie waarin Cl_2 als reductor optreedt.

- ⇒ 17 ☐ Geef de vergelijking van deze halfreactie.

Opgave 7

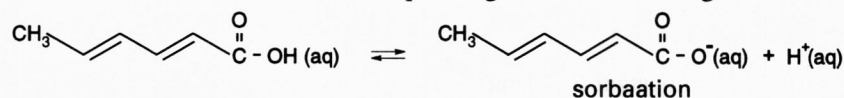
Sorbinezuur is een organisch zuur. Het wordt aan veel voedingsmiddelen toegevoegd om de groei van bacteriën en schimmels te vertragen. Daardoor wordt de houdbaarheid van die voedingsmiddelen vergroot.

In een artikel over sorbinezuur werd de structuurformule als volgt weergegeven:



- 2p 18 ☐ Geef de molekuulformule van sorbinezuur.

Sorbinezuur is een zwak zuur; in oplossing heeft zich het volgende evenwicht ingesteld:



Een oplossing die gemaakt is door $1,3 \cdot 10^{-2}$ mol sorbinezuur in 1,0 liter water op te lossen, heeft een pH van 3,32.

- 2p 19 ☐ Bereken hoeveel procent van het sorbinezuur in deze oplossing is geïoniseerd.

De groeivertragende werking hangt af van de pH van het voedingsmiddel waaraan het sorbinezuur wordt toegevoegd. In voedingsmiddelen die een pH hoger dan 7 hebben, is het niet werkzaam.

- 2p 20 ☐ Aan welke deeltjes moet de groeivertragende werking worden toegeschreven, aan de sorbinezuurmolekulen of aan de sorbaationen? Geef een verklaring voor je antwoord.

Opgave 8

Van het element Ti zijn meerdere zuurstofverbindingen bekend. De meest voorkomende is TiO_2 , die als witte kleurstof in verf wordt gebruikt.

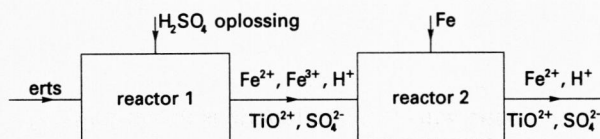
2p **21** ☐ Geef de naam van TiO_2 .

Een bepaald soort erts dat als grondstof wordt gebruikt voor de bereiding van TiO_2 bevat ionen Fe^{2+} , Fe^{3+} en TiO_3^{2-} . Dit erts heeft de verhoudingsformule $\text{Fe}_6(\text{TiO}_3)_7$.

3p **22** ☐ Leid af in welke aantalsverhouding ($\text{Fe}^{2+} : \text{Fe}^{3+}$) deze ionen in dit erts voorkomen.

Van één van de industriële bereidingswijzen van TiO_2 zijn hieronder de eerste stappen in een blokschema weergegeven:

blokschema



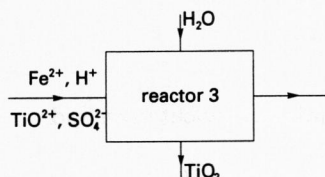
Bij deze industriële bereiding van TiO_2 wordt het erts eerst met een zwavelzuuroplossing behandeld. In reactor 1 ontstaat daardoor een oplossing met onder andere Fe^{3+} ionen. Omdat Fe^{3+} later in het proces aanleiding kan geven tot de vorming van stoffen die de kwaliteit van het eindproduct aantasten, moeten deze ionen worden omgezet in Fe^{2+} ionen. Dat gebeurt in reactor 2. Daar wordt door toevoeging van ijzer (in de vorm van afvalblik) het Fe^{3+} omgezet in Fe^{2+} .

3p **23** ☐ Geef de vergelijking van de reactie die bij deze omzetting optreedt.

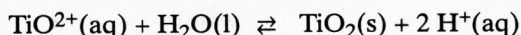
1p **24** ☐ Leg aan de hand van gegevens uit tabel 48 van BINAS uit dat de in de voorgaande vraag bedoelde reactie kan optreden.

De laatste stap van deze bereidingswijze kan als volgt met een blokschema worden weergegeven:

blokschema



In oplossingen met TiO^{2+} ionen bestaat het volgende evenwicht:



Daardoor kan men TiO_2 laten neerslaan door water toe te voegen. In plaats daarvan zou men ook door toevoegen van natriumhydroxide het TiO_2 uit de oplossing kunnen verkrijgen.

2p **25** ☐ Leg dit uit aan de hand van bovenstaande evenwichtsreactie.

De reden dat men geen natriumhydroxide gebruikt om het TiO_2 uit de oplossing te laten neerslaan is, dat daardoor een stof zou kunnen ontstaan die het gevormde TiO_2 zou verontreinigen.

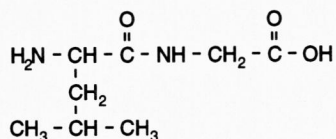
2p **26** ☐ Geef de formule van die stof.

Nadat het TiO_2 is afgescheiden, blijft een oplossing over die door de fabriek in het oppervlaktewater geloosd wordt.

2p **27** ☐ Geef de formules van de ionen die zich bevinden in de oplossing die de fabriek verlaat.

Opgave 9

Peptiden zijn verbindingen die opgebouwd zijn uit aminozuren. Met een voorvoegsel (di, tri, etc.) geeft men aan hoeveel aminozuureenheden in een peptidemolekuul zitten. Uit de aminozuren leucine en glycine (zie Binas tabel 67c) kan een dipeptide ontstaan waarvan de structuurformule hieronder is weergegeven:



Uit een mengsel van leucine en glycine kunnen nog drie andere dipeptiden worden gevormd.

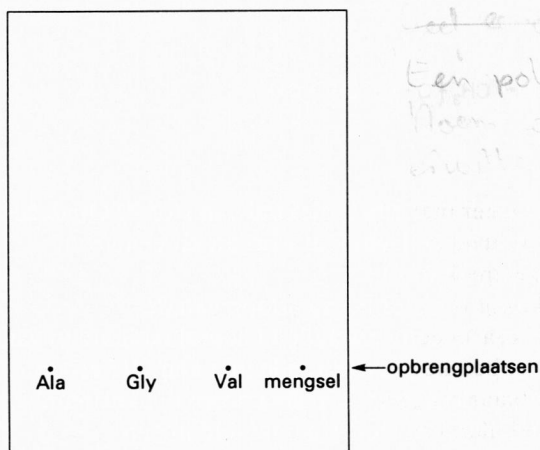
- 3p **28** ☐ Geef de structuurformules van deze drie dipeptiden.

Voor een bepaald, in de natuur voorkomend hexapeptide werd vastgesteld welke aminozuureenheden er in voorkomen, en in welke volgorde deze eenheden in een molekuul van het hexapeptide zijn gekoppeld. Dit gebeurde als volgt: Eerst werd het hexapeptide gedeeltelijk gehydrolyseerd. Bij deze gedeeltelijke hydrolyse werden niet alle peptidebindingen verbroken. Er ontstond een mengsel dat onder andere drie tripeptiden bleek te bevatten. Daarna werden deze tripeptiden gescheiden. De zuivere tripeptiden werden vervolgens ieder afzonderlijk gehydrolyseerd waarbij alle peptidebindingen werden verbroken.

- 3p **29** ☐ Leg uit hoeveel mol water nodig is voor de hydrolyse van één mol tripeptide.

Men had het vermoeden dat bij de hydrolyse van één van de zuivere tripeptiden een mengsel van de aminozuren alanine, glycine en valine ontstond. Dit mengsel werd met behulp van papierchromatografie onderzocht. Hiertoe bracht men op chromatografiepapier een hoeveelheid van de zuivere aminozuren en een hoeveelheid van het mengsel op. In figuur 2 is dit aangegeven. Van de drie opgebrachte aminozuren lost valine in de gebruikte loopvloeistof het best op en hecht het slechtst aan het papier, terwijl alanine het slechtst oplost en het best hecht.

figuur 2



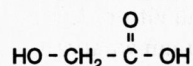
- 3p **30** ☐ Neem figuur 2 over en geef daarin aan hoe het chromatogram er ongeveer uit zag na afloop van de scheiding. Neem aan dat inderdaad de drie genoemde aminozuren in het mengsel aanwezig waren.

Op eenzelfde wijze onderzocht men de samenstelling van de andere twee tripeptiden. De volgende drie tripeptiden bleken uit het hexapeptide te zijn ontstaan: Gly-Val-Ala, Leu-Phe-Gly en Val-Ala-Ser.

- 2p **31** ☐ Geef de volgorde aan waarin de aminozuureenheden in een molekuul van het hexapeptide zijn gekoppeld. Gebruik daarbij de afgekorte notaties voor de aminozuren.

Opgave 10

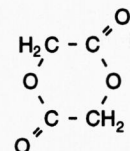
Hieronder is de structuurformule van stof A getekend.



stof A

- 2p **32** ☐ Geef de systematische naam van stof A.

Stof A wordt gemakkelijk omgezet in stof B:



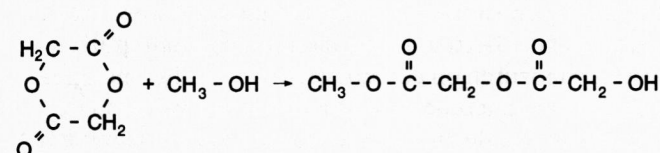
stof B

Bij deze bereiding ontstaat nog één andere stof.

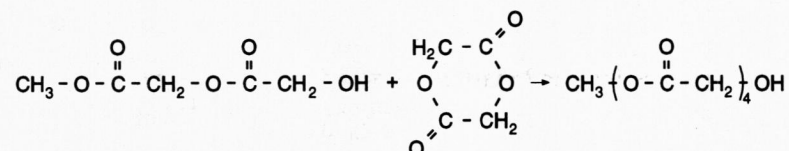
- 3p **33** ☐ Geef de vergelijking van de omzetting van stof A in stof B. Schrijf de koolstofverbindingen in structuurformules.

Als een alcohol aan stof B wordt toegevoegd, ontstaat onder bepaalde omstandigheden een polymeer. Wordt bijvoorbeeld methanol toegevoegd dan begint de polymerisatie met de volgende twee reacties:

• reactie 1



• reactie 2

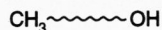


Het gevormde molecuul in reactie 2 reageert weer met een molecuul van stof B. Op deze manier ontstaat een polymeerketen die opgebouwd gedacht kan worden uit een groot aantal molekulen van stof A (en één molecuul methanol).

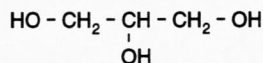
Men voegt $1,0 \cdot 10^{-5}$ mol methanol toe aan 1,0 mol van stof B. Na afloop van de polymerisatie zijn polymeerketens aanwezig waarin een verschillend aantal molekulen van stof A is verwerkt. De polymeermolekulen hebben nog een uiteinde met een OH groep. Deze polymeermolekulen kunnen niet met elkaar reageren. Op grond van bovenstaande gegevens kan berekend worden hoeveel molekulen van stof A gemiddeld in een polymeerketen zijn ingebouwd.

- 2p **34** ☐ Bereken hoeveel molekulen van stof A dat gemiddeld zijn. Neem aan dat alle methanol en stof B omgezet zijn.

Het polymeer dat ontstaat bij gebruik van methanol kan men op de volgende manier schematisch weergeven:



Men kan bij de polymerisatie ook glycerol gebruiken in plaats van methanol. Er ontstaat dan een ander soort polymeer. De molekulen van dit polymeer zijn vertakt.



glycerol

Eén zo'n molecuul is opgebouwd uit één molecuul glycerol en een groot aantal molekulen van stof A.

- 2p 35 ☐ Geef een schematische weergave van zo'n polymeermolecuul. Laat in deze schematische weergave zien welke groepen aan de uiteinden aanwezig zijn.

Opgave 11

Als aan een met zwavelzuur aangezuurde oplossing van oxaalzuur ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) wat van een oplossing van kaliumpermanganaat (KMnO_4) wordt toegevoegd, treedt een redoxreactie op.

- 4p 36 ☐ Geef de vergelijkingen van de beide halfreacties en de totale vergelijking van deze reactie.

Michiel en Maarten onderzochten of de snelheid van deze reactie afhangt van de concentratie van MnO_4^- . De snelheid van deze reactie is gelijk aan het aantal mol MnO_4^- dat per liter per seconde wordt omgezet. Zij voerden dit onderzoek uit door de snelheid te bepalen van de reactie in twee oplossingen met verschillende concentraties MnO_4^- en overmaat oxaalzuur en zwavelzuur. De reactie stopt dan als al het MnO_4^- is omgezet.

- 1p 37 ☐ Welke waarneming geeft het moment aan waarop juist al het MnO_4^- is omgezet?

De concentratie van het MnO_4^- in de oplossing van Michiel was bij aanvang van de reactie drie maal zo groot als die in de oplossing van Maarten. Ze zorgden er verder voor dat de invloed van andere factoren dan de concentratie van het MnO_4^- bij beide proeven dezelfde was. In tabel 1 staan gegevens over de stoffen die Michiel en Maarten voor dit onderzoek bij elkaar voegden:

tabel 1	Michiel	Maarten
• kaliumpermanganaatoplossing 0,010 M	15 ml	5 ml
• oxaalzuuroplossing 0,5 M	5 ml	.. ml
• verdund zwavelzuur 2,0 M	1 ml	.. ml
• water	4 ml	.. ml
• temperatuur van alle stoffen	21 °C	.. °C

- 2p 38 ☐ Neem deze tabel over en vul de ontbrekende gegevens in.

Einde