

Vorbereidend
Beroeps
Onderwijs

Middelbaar
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

Tijdvak 1
Donderdag 27 mei
13.30–15.30 uur

Dit examen bestaat uit 44 vragen.
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel
punten met een goed antwoord behaald kunnen
worden.

Als bij een open 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.

Periodiek systeem, de eerste 20 elementen

Periode	Groep							
	1	2	13	14	15	16	17	18
1	H 1							He 2
2	Li 3	Be 4	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
3	Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
4	K 19	Ca 20						

Afgeronde atoommassa's

	Atoom- massa (u)
Ag	107,9
Al	27,0
Ar	39,9
Ba	137,3
Br	79,9
C	12,0
Ca	40,1
Cl	35,5
Cr	52,0
Cu	63,5
F	19,0
Fe	55,8
H	1,0
He	4,0
Hg	200,6
I	126,9
K	39,1
Mg	24,3
N	14,0
Na	23,0
Ne	20,2
O	16,0
P	31,0
Pb	207,2
S	32,1
Si	28,1
Sn	118,7
Zn	65,4

Oplosbaarheid van zouten in water

	OH ⁻	O ²⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	S ²⁻	NO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻
Ag ⁺	–	s	s	s	s	s	g	s	m	s
Al ³⁺	s	s	g	g	g	–	g	–	g	s
Ba ²⁺	g	–	g	g	g	m	g	s	s	s
Ca ²⁺	m	–	g	g	g	m	g	s	m	s
Cu ²⁺	s	s	g	g	–	s	g	s	g	s
Fe ²⁺	s	s	g	g	g	s	g	s	g	s
Fe ³⁺	s	s	g	g	–	s	g	–	g	s
Hg ²⁺	–	s	g	m	s	s	g	s	–	s
K ⁺	g	–	g	g	g	g	g	g	g	g
Mg ²⁺	s	s	g	g	g	s	g	s	g	s
Na ⁺	g	–	g	g	g	g	g	g	g	g
NH ₄ ⁺	–	–	g	g	g	–	g	–	g	–
Pb ²⁺	s	s	m	m	s	s	g	s	s	s
Sn ²⁺	s	s	g	g	g	s	–	–	g	s
Zn ²⁺	s	s	g	g	g	s	g	s	g	s

g = goed oplosbaar
m = matig oplosbaar
s = slecht oplosbaar
– = bestaat niet of reageert met water

Atoom

De kern van een atoom bestaat uit 7 neutronen en 6 protonen.

2p **1 ■** Wat is het atoomnummer van dit atoom?

- A 1
- B 6
- C 7
- D 13

2p **2 ■** Wat is de atoommassa van dit atoom?

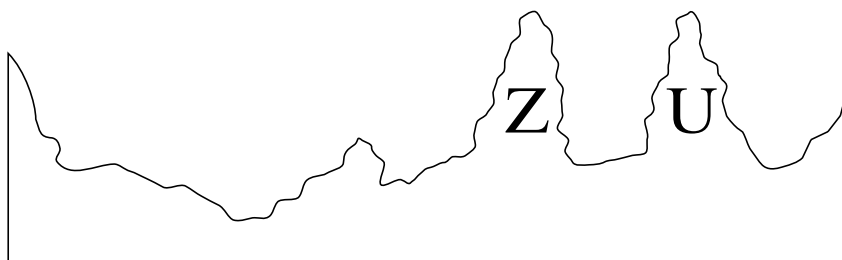
- A 1
- B 6
- C 7
- D 13

2p **3 ■** Wat is het aantal elektronen in dit atoom?

- A 1
- B 6
- C 7
- D 13

Etiket

Jacco heeft tijdens het practicum een fles gepakt. Op het etiket is nog net het volgende te lezen:



De docent vertelt Jacco dat de fles nieuw is en een oplossing van een stof bevat. Op het etiket stond de naam van de opgeloste stof. Er is nog maar één keer door een andere leerling iets uit de fles gebruikt. Uit de beschadiging van het etiket blijkt dat deze leerling fout heeft gehandeld bij het schenken uit de fles. Als deze leerling op de juiste manier iets uit de fles had geschonken, was óók bij eventueel morsen, het etiket toch onbeschadigd gebleven.

2p **4 □** Hoe had deze leerling moeten schenken?

Jacco denkt dat de opgeloste stof een zuur is. Hij wil dit nagaan door een stof toe te voegen waarmee een zuur een zichtbare reactie vertoont.

Hij heeft oplossingen van de volgende stoffen tot zijn beschikking: azijnzuur, natriumcarbonaat, natriumchloride en natriumhydroxide.

2p **5 ■** Met welke van deze oplossingen geeft een zuur een zichtbare reactie?

- A de oplossing van azijnzuur
- B de oplossing van natriumcarbonaat
- C de oplossing van natriumchloride
- D de oplossing van natriumhydroxide

Autoclean NS

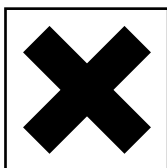
Elektrische treinen krijgen hun stroom van een draad die boven de rails hangt. Op de trein is een stroomafnemer gemonteerd die langs deze draad glijdt. Hierdoor ontstaat ijzerslijpsel.

Een deel van het ijzerslijpsel belandt op auto's die dichtbij de spoorbaan geparkeerd staan. Na enige tijd verandert het ijzer in ijzer(II)oxide.

- 2p 6 ☐ Geef de naam van de stof waarmee ijzerslijpsel reageert tot ijzer(II)oxide.

Er ontstaat een sterke hechting tussen de autolak en het ijzer(II)oxide. Om ijzer(II)oxide te verwijderen bestaat een speciaal reinigingsmiddel: *Autoclean NS*.

Op een potje *Autoclean NS* is het volgende pictogram afgedrukt:



- 2p 7 ■ Wat is de betekenis van dit pictogram?

- A bijtend
- B explosief
- C giftig
- D licht ontvlambaar
- E schadelijk en/of prikkelend

Autoclean NS is een vaste stof.

Hieronder volgt een gedeelte van de gebruiksaanwijzing zoals die te vinden is op het potje *Autoclean NS*:

'Een plastic emmer vullen met circa 5 liter lauw water. De inhoud van dit potje hierin oplossen onder voortdurend roeren. De oplossing met behulp van een spons aanbrengen op de auto en circa 10 minuten laten inwerken. Direct daarna het gereinigde oppervlak met water afspoelen.'

Autoclean NS bevat oxaalzuur. De oplossing in de emmer is daardoor zuur. Iemand gebruikt 10 liter water in plaats van 5 liter water.

- 2p 8 ■ Welke van de onderstaande beweringen over de oplossing is juist?
In de oplossing met 10 liter water is de concentratie van de H^+ ionen
- A kleiner dan in een oplossing met 5 liter water.
 - B even groot als in een oplossing met 5 liter water.
 - C groter dan in een oplossing met 5 liter water.

Cafeïne-vrije koffie

De stof cafeïne werd in 1820 voor het eerst uit koffiebonen gehaald. Dat deed men door te extraheren met het oplosmiddel hexaan.

- 2p 9 ■ Wat is de molecuulformule van hexaan?
- A CH_4
 - B C_2H_6
 - C C_3H_8
 - D C_4H_{10}
 - E C_5H_{12}
 - F C_6H_{14}

Na filtratie verkrijgt men koffiebonen zonder cafeïne en een oplossing van cafeïne in hexaan. Het hexaan wordt teruggewonnen door scheiding van het mengsel van cafeïne en hexaan. Bij het terugwinnen van hexaan wordt het mengsel verwarmd tot het kookt. De damp wordt weer afgekoeld en de vloeistof die dan ontstaat, wordt opgevangen. Cafeïne heeft een hoger kookpunt dan hexaan.

- 2p **10** ■
- | Welke scheidingsmethode wordt bij het terugwinnen van hexaan toegepast? | Welke stof is hierbij het residu? |
|---|-----------------------------------|
| A destilleren | cafeïne |
| B destilleren | hexaan |
| C indampen | cafeïne |
| D indampen | hexaan |

Doordat het hexaan wordt teruggewonnen, komt het hexaan niet in het milieu terecht. Naast het milieu-voordeel, heeft het terugwinnen van hexaan ook een voordeel voor de fabrikant van cafeïne-vrije koffie.

- 1p **11** □ Welk voordeel heeft het terugwinnen van het hexaan voor de fabrikant?

Volgens de Warenwet mag gemalen koffie „cafeïne-vrije koffie” genoemd worden als deze koffie maximaal 0,10 massaprocent cafeïne bevat.

De Keuringsdienst van Waren onderzoekt een pak gemalen „cafeïne-vrije koffie”. Van 40 gram van deze koffie wordt 1,0 liter koffiedrank gezet. Deze liter koffiedrank blijkt 0,052 gram cafeïne te bevatten.

- 2p **12** □ Voldoet deze gemalen koffie aan de norm van de Warenwet voor „cafeïne-vrije koffie”? Geef een verklaring voor je antwoord aan de hand van een berekening.

Zoutzuur ontzuren

Vincent wil een hoeveelheid zoutzuur zo laten reageren dat de oplossing basisch wordt. Hij gebruikt daarvoor een oplossing van natriumhydroxide.

- 2p **13** ■ Welke ionen reageren bij de reactie van zoutzuur met een oplossing van natriumhydroxide met elkaar?
- A** H^+ ionen met Cl^- ionen
B H^+ ionen met OH^- ionen
C Na^+ ionen met Cl^- ionen
D Na^+ ionen met OH^- ionen

Behalve over een oplossing van natriumhydroxide beschikt Vincent ook over een oplossing van ammoniak en een oplossing van calciumhydroxide.

- 2p **14** ■ Welke van deze oplossingen kan hij ook gebruiken om zoutzuur te ontzuren?
- A** geen van beide
B alleen de oplossing van ammoniak
C alleen de oplossing van calciumhydroxide
D zowel de oplossing van ammoniak als de oplossing van calciumhydroxide

- 2p **15** ■ Wat is de naam van een oplossing van calciumhydroxide?
- A** bleekwater
B hard water
C kalkwater
D zacht water

Vincent wil met behulp van een lakmoespapiertje nagaan of de oplossing basisch is geworden.

- 2p **16** □ Moet Vincent hiervoor een blauw of een rood lakmoespapiertje gebruiken? Geef een verklaring voor je antwoord.

Dieselauto tankt ureum

1 De meeste autobussen en vrachtwagens
 2 hebben een dieselmotor. Bij een dieselmotor
 3 wordt de brandstof, dieselolie, onder hoge
 4 druk in de verbrandingsruimte gespoten.
 5 Dieselolie bestaat voornamelijk uit koolwater-
 6 stoffen. Als zo'n bus of vrachtwagen optrekt,
 7 komt er een zwarte walm uit de uitlaat. De
 8 walm bevat, behalve zichtbare roetdeeltjes,
 9 ook onzichtbare stoffen zoals stikstofoxiden.
 10 Om de stikstofoxiden onschadelijk te maken,
 11 mengt men de uitlaatgassen met ammoniak.
 12 Dit mengsel stroomt door een zogenoemde
 13 uitlaatkatalysator. In dit apparaat reageren de
 14 stikstofoxiden met de ammoniak. Bij deze
 15 reactie ontstaan stikstof en water.
 16 Omdat ammoniak een giftige stof is, wordt er
 17 geen ammoniak getankt. Men tankt, behalve
 18 dieselolie, regelmatig een oplossing van
 19 ureum. Ureum is een veel minder giftige stof
 20 dan ammoniak. In de hete uitlaat wordt
 21 ureum omgezet in ammoniak. Daarna kan in
 22 de uitlaatkatalysator de reactie met de
 23 stikstofoxiden plaatsvinden.

naar: de Volkskrant

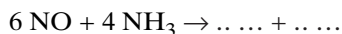
2p	17	■	De formule van roet is	Roet is een
	A		C	gas
	B		CO	gas
	C		C	vaste stof
	D		CO	vaste stof

1p 18 □ Geef aan waarom stikstofoxiden schadelijk zijn voor het milieu.

Dieselolie bevat geen stikstof en geen stikstofverbindingen. Toch ontstaan in de dieselmotor stikstofoxiden.

2p 19 □ Geef aan waar de stikstof vandaan komt, die in de motor reageert tot stikstofoxiden (regel 9).

Een voorbeeld van een stikstofoxide is stikstofmono-oxide. In de uitlaatkatalysator reageert het stikstofmono-oxide met ammoniak (NH_3) tot stikstof en water (regel 13 tot en met 15). De helft van de vergelijking van deze reactie is hieronder weergegeven:



3p 20 □ Neem deze halve vergelijking over en maak hiervan een kloppende reactievergelijking.

Koolstofdioxide

2p 21 ■ Bij welk van de onderstaande processen ontstaat koolstofdioxide?

- de vorming van glucose door fotosynthese
- de vergisting van glucose
- A bij geen van beide processen
- B alleen bij de fotosynthese
- C alleen bij de vergisting
- D zowel bij de fotosynthese als bij de vergisting

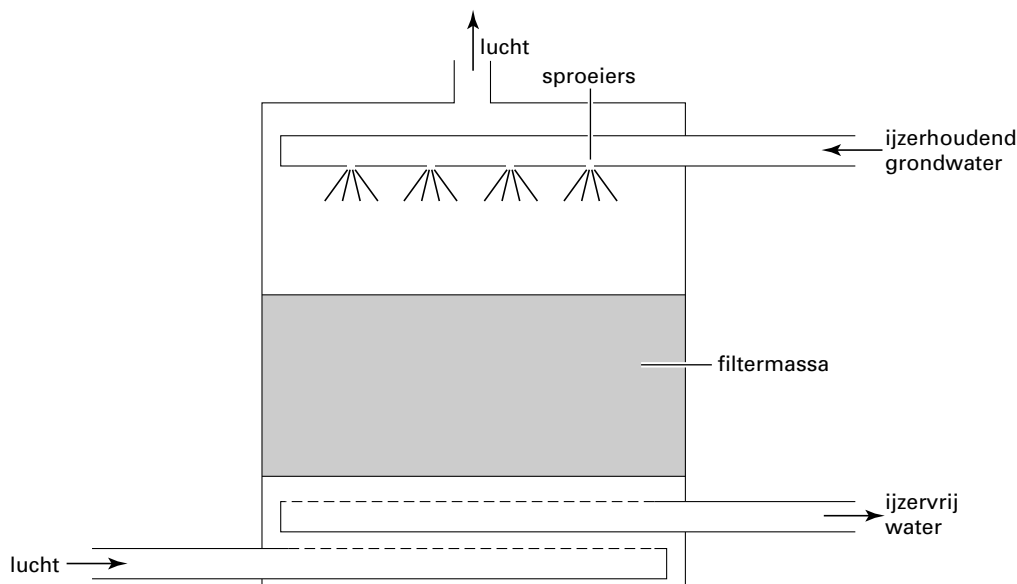
2p 22 ■ Koolstofdioxide is aan te tonen met behulp van

- A een gloeiende houtspaander.
- B een vlam.
- C kalkwater.
- D wit kopersulfaat.

Ontijzeren van grondwater

Landbouwers pompen soms water uit de grond. Dit grondwater bevat onder andere ijzerionen (Fe^{2+}) en waterstofcarbonaationen (HCO_3^-). De ijzerionen kunnen een neerslag veroorzaken en zodoende verstoppingen geven in leidingen en kranen. Daarom „ontijzert” men dit water met behulp van een ontijzerings-installatie:

figuur 1



In de installatie wordt het water door middel van sproeiers verneveld. Daardoor wordt het water met zuurstof uit de lucht in aanraking gebracht. Boven in de installatie reageren ijzerionen en waterstofcarbonaationen met zuurstof en water. Er ontstaan koolstofdioxidegas en vast ijzer(III)hydroxide.

De onderstaande reactievergelijking, waarmee deze reactie wordt weergegeven, is niet kloppend. Alleen de coëfficiënt voor CO_2 ontbreekt.



2p **23** ■ Welk getal staat voor CO_2 als de vergelijking kloppend is?

- A 3
- B 4
- C 8
- D 10
- E 12

De snelheid van een reactie kan door een aantal factoren worden beïnvloed. Eén van die factoren is de temperatuur. Door het water te vernevelen wordt ook een factor veranderd, waardoor de reactie sneller verloopt dan wanneer men het water zou laten druppelen of stromen.

2p **24** □ Welke factor is dat?

In de ontijzerings-installatie (figuur 1) worden de ijzerionen uit ijzerhoudend grondwater verwijderd.

2p **25** □ Leg uit waarom omzetting van ijzerionen in ijzer(III)hydroxide nodig is om de ijzerionen door filtratie uit het grondwater te kunnen verwijderen.

XTC-lab loost chemisch afval

De politie in Limburg ontdekte in een gebied, waar grondwater voor de drinkwatervoorziening wordt gewonnen, tientallen vaten chemisch afval. Bij het plaatsje Margraten werd 5200 liter zoutzuur, aceton en zwavelzuur gevonden. Dat

is afval van de productie van XTC-pillen. "Het is natuurlijk al crimineel dat je XTC produceert", zegt politiewoordvoerder M. Derey. "Maar het is helemaal schandalig dat je je troep ook nog dumpst in een waterwingebied."

2p **26** ■ Wat is de formule van zwavelzuur?

- A HAc
- B HNO_3
- C H_3PO_4
- D H_2SO_4

Aceton kan worden weergegeven met $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$.

2p **27** ■ Welke van de onderstaande formules kan de structuurformule van aceton zijn? Let hierbij op het juiste aantal bindingen bij elk atoom.

- A $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ | & & | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}=\text{O}-\text{C}-\text{H} \\ | & & | \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$
- B $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ | & & | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\ | & & | \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$
- C $\begin{array}{c} \text{H} & \text{O} & \text{H} \\ | & | & | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | & & | \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$
- D $\begin{array}{c} \text{H} & \text{O} & \text{H} \\ | & || & | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | & & | \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$

Zo'n 60 liter zoutzuur was al in de bodem gezakt. Volgens Derey was het aan de filterachtige kwaliteiten van de Limburgse bodem te danken – kalk en mergel zijn een uitstekend filter – dat de giftige vloeistoffen het grondwater nog niet hadden bereikt.

Aceton kan niet door een filter tegengehouden worden, want aceton is een vloeistof. Aceton is oplosbaar in grondwater.

2p **28** ■ Welke formule stelt opgelost aceton voor?

- A $\text{C}_2\text{H}_6\text{O(aq)}$
- B $\text{C}_2\text{H}_6\text{O(l)}$
- C $\text{C}_3\text{H}_6\text{O(aq)}$
- D $\text{C}_3\text{H}_6\text{O(l)}$

Zoutzuur en zwavelzuur kunnen ook niet door een filter tegengehouden worden. Toch is het wel aan de kalk te danken dat bijna niets van het zoutzuur en het zwavelzuur het grondwater bereikt. De H^+ ionen van de zuren reageren namelijk met de kalk ($CaCO_3$) tot een oplossing die calciumionen bevat. Bij deze reactie ontstaan ook koolstofdioxide en water.

- 3p **29** ☐ Geef de vergelijking van de reactie van kalk met H^+ .

Een deel van de H^+ ionen van de zuren zal met de kalk reageren. De rest van de H^+ ionen kan in het grondwater komen en kan de pH van het grondwater veranderen.

- 2p **30** ■ Zal de pH van het grondwater veranderen als er H^+ ionen bijkomen?
De pH van het grondwater zal
A dalen.
B gelijk blijven.
C stijgen.

fragment

Brandweer en milieupolitie trokken beschermende kleding aan en zetten maskers op om de sissende en lekkende vaten te inspecteren.

De heer Korsten van de Milieupolitie Limburg zegt daarover: „Het maakt op het publiek wel eens een overdreven indruk, die mensen in die maanpakken. Maar bij het inspecteren van vaten, waaruit onbekende gassen ontsnappen, maakt het wel degelijk uit of je naast de vaten staat, of zoals het publiek: op enkele tientallen meters afstand.”

- 2p **31** ☐ Leg uit waarom het uitmaakt bij het weglekken van mogelijk giftige gassen, of je naast de vaten staat of verder weg.

Verder zegt de heer Korsten, dat deze zaak bij de politie hoog wordt opgenomen: „Met het dumpen van chemisch afval in een dergelijk gebied heeft men een ernstig milieudelict (delict = overtreding) begaan, waardoor uiteindelijk de volksgezondheid geschaad kan worden.”

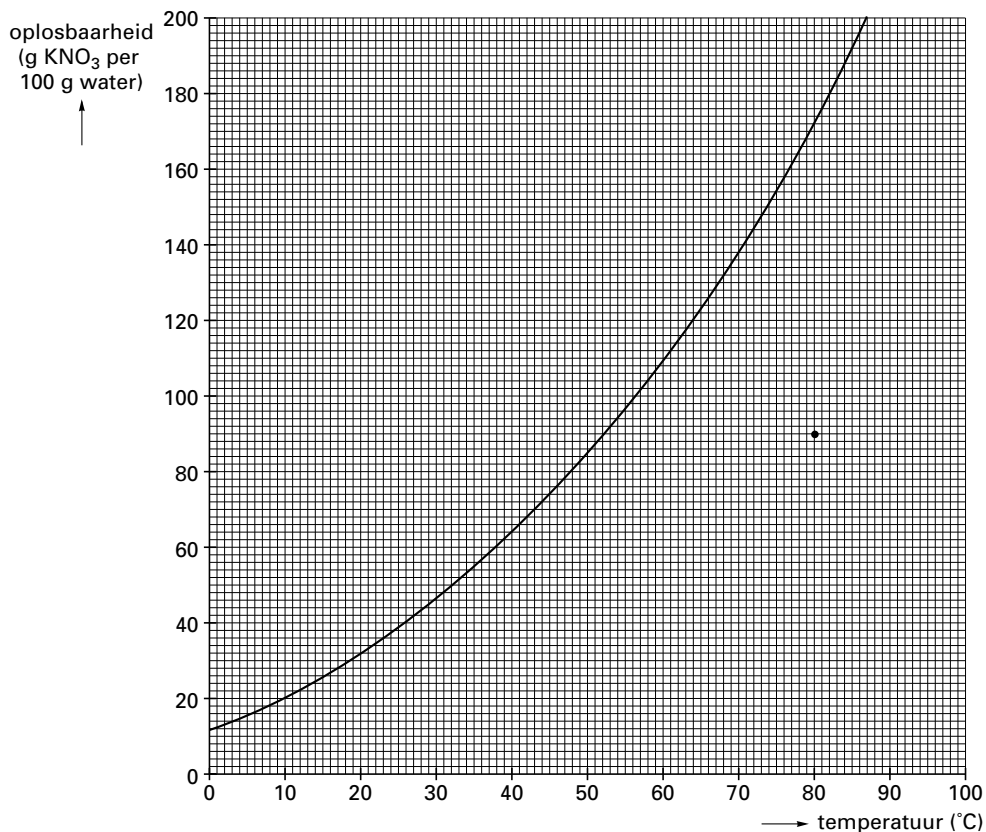
Het Milieubureau van de politie wil een kort bericht naar alle kranten sturen. In dit bericht wil men uitleggen waarom de volksgezondheid gevaar loopt bij het dumpen van chemisch afval in dit gebied.

- 4p **32** ☐ Stel voor het Milieubureau van de politie Maastricht een dergelijk bericht van ten hoogste 100 woorden op. Je moet in het bericht in ieder geval de volgende termen gebruiken:
afval
drinkwater
gezondheid
giftig
grondwater
waterwingebied (= gebied waar grondwater voor de drinkwatervoorziening wordt gewonnen)

Oplosbaarheid

In het onderstaande diagram wordt de oplosbaarheid van kaliumnitraat bij verschillende temperaturen weergegeven in gram kaliumnitraat per 100 g water.

diagram



Rita heeft 90 gram kaliumnitraat opgelost in 100 gram water van 80 °C. Deze oplossing wordt weergegeven met het getekende punt in het diagram.

Rita koelt deze oplossing af tot 20 °C.

- 2p **33** ■ Welke van de onderstaande uitspraken over deze proef is juist?
- 1 De oplossing is bij 80 °C onverzadigd.
- 2 Bij het afkoelen van de oplossing tot 20 °C slaat een deel van het kaliumnitraat neer.
- A** geen van beide
- B** alleen 1
- C** alleen 2
- D** zowel 1 als 2

Practicum

Hanna en Herma doen in drie bekgelazen evenveel water. Zij voegen aan het water in de bekgelazen één van de zouten calciumcarbonaat, calciumchloride en calciumsulfaat toe.

In elk bekgelaz doen ze maar één zout. Zij doen er zoveel zout in, dat niet alles kan oplossen. Daarna filtreren zij de mengsels. Nu hebben ze drie verschillende verzadigde oplossingen verkregen.

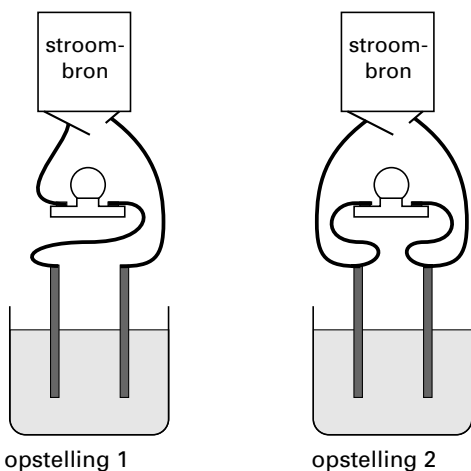
- 2p **34** ■ Welke van de volgende vergelijkingen stelt het oplossen van calciumchloride (CaCl₂) voor?
- A** $\text{CaCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cl}_2^-(\text{aq})$
- B** $\text{CaCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cl}_2^{2-}(\text{aq})$
- C** $\text{CaCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq})$
- D** $\text{CaCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^{2-}(\text{aq})$

Hanna en Herma hebben echter een probleem: zij denken dat ze de bekgelazen verwisseld hebben en zij weten nu niet meer welk zout in welk bekgelaz zit.

- 2p **35** □ Leg uit hoe zij dit probleem hadden kunnen voorkomen.

Hanna en Herma besluiten met behulp van stroomgeleiding te bepalen welke oplossing welk zout bevat. Zij maken een opstelling waarmee met een lampje kan worden bepaald of een oplossing stroom geleidt.

- 2p **36** ■ Welke van de volgende opstellingen is geschikt om te bepalen of een oplossing stroom geleidt?



- A geen van beide opstellingen
B alleen opstelling 1
C alleen opstelling 2
D zowel opstelling 1 als opstelling 2

Met een juiste opstelling doen ze de proefjes. Hierbij doen ze de volgende waarnemingen:

- bij de bepaling met het eerste bekglas brandt het lampje zwak
- bij de bepaling met het tweede bekglas brandt het lampje fel
- bij de bepaling met het derde bekglas brandt het lampje helemaal niet

- 2p **37** ■ Welk van de zouten calciumcarbonaat (CaCO_3), calciumchloride (CaCl_2) en calciumsulfaat (CaSO_4) zit in welk bekglas?

	eerste bekglas	tweede bekglas	derde bekglas
A	calciumcarbonaat	calciumchloride	calciumsulfaat
B	calciumcarbonaat	calciumsulfaat	calciumchloride
C	calciumchloride	calciumcarbonaat	calciumsulfaat
D	calciumchloride	calciumsulfaat	calciumcarbonaat
E	calciumsulfaat	calciumcarbonaat	calciumchloride
F	calciumsulfaat	calciumchloride	calciumcarbonaat

Etheen

Etheen wordt uit een grondstof verkregen. Een van de laatste bewerkingen van de grondstof is kraken. Bij dit kraken ontstaat onder andere etheen (C_2H_4).

- 2p **38** ■ Uit welke grondstof wordt etheen gemaakt?
A aardgas
B aardolie
C steenkool

- 2p **39** □ Teken de structuurformule van etheen.

Als men etheen met broom laat reageren, ontstaat een stof die als molecuulformule $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ heeft.

- 3p **40** □ Bereken hoeveel massaprocent broom de stof met formule $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ bevat.

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

Staalproductie

1 Onderzoekers van het MIT (Massachusetts
2 Institute of Technology) zijn bezig met de
3 ontwikkeling van een proces voor staal-
4 productie waarbij geen koolstofdioxidegas
5 vrijkomt. De ontwikkeling bevindt zich nog in
6 de laboratoriumfase.
7 In een normale hoogoven wordt ijzererts met
8 cokes gemengd en vervolgens bij hoge
9 temperatuur omgezet in staal. Staal is ijzer
10 met daarin een beetje koolstof. Bij het hoog-
11 ovenproces komen koolstofdioxide en
12 zwaveldioxide vrij. Hoogovens zijn wereldwijd
13 verantwoordelijk voor vijf procent van de
14 koolstofdioxide-uitstoot. De onderzoekers
15 passen een elektrolytisch proces toe. In een
16 elektrische oven wordt ijzererts gesmolten. In
17 de oven hangen twee elektroden die
18 elektrische stroom door het gesmolten
19 ijzererts sturen. Bij één van de elektroden
20 vormt zich dan zuiver vloeibaar ijzer.
21 Aardgas dat door het vloeibaar ijzer wordt
22 gepompt, ontleedt. De koolstof die daarbij
23 wordt gevormd, gaat in het ijzer zitten
24 waardoor staal ontstaat. Bij deze manier van
25 staalproductie komen geen koolstofdioxide
26 en zwaveldioxide vrij.

naar: *De Volkskrant*

Het ijzererts en de cokes (regel 7 tot en met 9) bevatten zwavel. In hoogovens wordt de zwavel omgezet in zwaveldioxide. Bij het normale hoogovenproces ontstaan dus zowel koolstofdioxide als zwaveldioxide.

- 2p **41** ■ Welke van de onderstaande uitspraken is juist ?
- 1 Koolstofdioxide versterkt het broeikaseffect.
2 Zwaveldioxide is een veroorzaker van zure regen.
- A** geen van beide
B alleen 1
C alleen 2
D zowel 1 als 2

Het hoofdbestanddeel van ijzererts is ijzer(III)oxide. IJzer(III)oxide bestaat uit ionen. Vast ijzer(III)oxide geleidt elektrische stroom niet, vloeibaar ijzer(III)oxide wel. Daarom kan elektrolyse alleen plaatsvinden bij gesmolten ijzererts (regel 15 tot en met 20).

- 1p **42** □ Geef aan waarom gesmolten ijzer(III)oxide elektrische stroom kan geleiden.

Staal moet, om zijn goede eigenschappen te verkrijgen, ongeveer anderhalf procent koolstof bevatten.

Deze koolstof wordt gevormd door ontleding van methaan (CH_4), het hoofdbestanddeel van aardgas (regel 21 tot en met 24). Bij de ontleding van methaan ontstaan alleen koolstof en waterstof.

- 2p **43** □ Geef de reactievergelijking van de ontleding van methaan.

Voor de elektrolyse van gesmolten ijzererts is elektrische stroom nodig. Elektrische stroom wordt vaak opgewekt in kolencentrales. In zo'n kolencentrale wordt steenkool verbrand. De warmte die daarbij vrijkomt wordt omgezet in elektrische stroom. Jan beweert: „Het is niet waar dat bij deze nieuwe manier van staalproductie geen koolstofdioxide vrijkomt. Als de stroom die hiervoor nodig is van een kolencentrale afkomstig is, komt er toch koolstofdioxide vrij.”

- 2p **44** □ Heeft Jan gelijk? Geef een argument voor je mening.

Einde