

19^e – 29^e juli 2018
Bratislava, SLOWAKIJE
Praag, TSJECHIË

www.50icho.eu

PRACTICUMTOETS

Land:	
Naam (als in je paspoort)	
Studentcode:	
Taal:	



50^e IChO 2018

International Chemistry Olympiad
SLOVAKIA & CZECH REPUBLIC

BACK TO WHERE IT ALL BEGAN



Algemene instructies

- Deze practicumtoets bevat 30 pagina's.
- Je krijgt 15 minuten leestijd voordat je met de experimenten mag beginnen.
Je mag uitsluitend lezen en niet werken, schrijven of berekeningen uitvoeren. Doe je dat toch dan wordt je gediskwalificeerd.
- Je mag pas beginnen als het **“Start”** signaal wordt gegeven.
- Je hebt na de leestijd 5 uur om de practicumtoets uit te voeren en de vragen te beantwoorden.
- Je wordt geadviseerd met opdracht P1 te beginnen, maar uiteraard mag je zelf bepalen in welke volgorde je de opdrachten uitvoert.
- Alle resultaten en antwoorden moeten duidelijk opgeschreven worden in de daarvoor bestemde antwoordboxen. Buiten de antwoordboxen genoteerde antwoorden worden niet beoordeeld.
- Alleen met pen genoteerde antwoorden worden beoordeeld. Gebruik dus niet het potlood of de markeerstift om je antwoorden te noteren. Je mag ook uitsluitend gebruik maken van de verstrekte rekenmachine.
- Je krijgt 3 blaadjes kladpapier. Als je meer kladpapier nodig hebt, dan kun je daarvoor de achterzijden van de blaadjes van de practicumtoets gebruiken. **Denk er aan dat je geen antwoorden buiten de daarvoor bestemde antwoordboxen mag schrijven, want die worden niet beoordeeld.**
- Op verzoek kun je de **officiële Engelse versie** van deze practicumtoets ter inzage krijgen.
- Indien je naar het toilet wilt of de practicumzaal moet verlaten om wat te eten of drinken, moet je vooraf toestemming vragen aan de zaalassistent.
- **Je moet de veiligheidsregels van de IChO opvolgen.** Wanneer de zaalassistent constateert dat je de veiligheidsregels van de IChO overtreedt, krijg je een **éénmalige waarschuwing**. Iedere volgende overtreding van de IChO veiligheidsregels leidt onherroepelijk tot verwijdering van de practicumzaal en diskwalificatie van de practicumtoets en een score van nul punten voor de gehele practicumtoets.
- Chemicaliën en andere benodigdheden worden in principe niet aangevuld of vervangen, tenzij anders aangegeven. Bij wijze van uitzondering wordt bij de eerste keer dat je extra chemicaliën of materiaal nodig hebt dit zonder strafpunten verstrekt. Bij ieder volgend verzoek wordt per keer 1 punt afgetrokken van de maximaal beschikbare 40 punten voor de practicumtoets.
- De zaalassistent geeft aan wanneer er nog 30 minuten werktijd beschikbaar is voordat het **“Stop”** signaal gegeven wordt.
- Wanneer je niet binnen één minuut nadat het **“Stop”** signaal gegeven is daadwerkelijk bent gestopt met werken en/of schrijven, leidt dat onherroepelijk tot je diskwalificatie van de practicumtoets.
- Nadat het **“Stop”** signaal gegeven is, komt de zaalassistent naar je toe om je antwoordbladen af te tekenen. Nadat zowel de zaalassistent als jij de antwoordbladen afgetekend hebben, stop je de antwoordbladen, samen met de TLC-plaatjes en producten in de examenenvelop om te laten beoordelen.



Labregels en veiligheid

- Je moet een labjas dragen en deze helemaal sluiten. Je moet 'dichte' schoenen dragen.
- Op de labzaal is het dragen van een veiligheidsbril of je eigen bril verplicht (contactlenzen bieden geen bescherming).
- Je mag niet eten of drinken in de labzaal. Ook kauwgum is verboden.
- Je mag alleen werken binnen de jou toegewezen ruimte. Houd deze ruimte opgeruimd. Als je gebruikmaakt van gemeenschappelijke apparatuur en/of een gemeenschappelijke werkplek moet je die na gebruik schoon achterlaten.
- Je mag absoluut geen andere experimenten uitvoeren dan die beschreven zijn. Ook eigen modificaties daarvan zijn niet toegestaan.
- Je mag niet met de mond pipetteren, gebruik voor het pipetteren altijd de pipetteerballon.
- Als je per ongeluk knoeit of glaswerk stuk maakt, ruim dit dan onmiddellijk op. Houd de labtafel en de vloer schoon.
- Alle afval moet op de juiste wijze verwijderd worden om contaminatie en verwondingen te voorkomen. Niet schadelijk wateroplosbaar labafval mag door de gootsteen gespoeld worden. Alle het andere labafval moet in de daarvoor bestemde afsluitbare containers gedeponeerd worden.



Definities van GHS-veiligheidszinnen

De GHS-veiligheidszinnen (H-zinnen) betrokken bij de materialen en chemicaliën die bij deze practicumtoets gebruikt worden. De betekenis is als volgt.

Gevarenaanduidingen voor materiële gevaren

- H225 Licht ontvlambare vloeistof en damp.
- H226 Ontvlambare vloeistof en damp.
- H228 Ontvlambare vaste stof.
- H271 Kan brand of ontploffingen veroorzaken; sterk oxiderend.
- H272 Kan brand bevorderen; oxiderend.
- H290 Kan bijtend zijn voor metalen.

Gevarenaanduidingen voor gezondheidsgevaren

- H301 Giftig bij inslikken.
- H302 Schadelijk bij inslikken.
- H304 Kan dodelijk zijn als de stof bij inslikken in de luchtwegen terechtkomt.
- H311 Giftig bij contact met de huid.
- H312 Schadelijk bij contact met de huid.
- H314 Veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel.
- H315 Veroorzaakt huidirritatie.
- H317 Kan een allergische huidreactie veroorzaken.
- H318 Veroorzaakt ernstig oogletsel.
- H319 Veroorzaakt ernstige oogirritatie.
- H331 Giftig bij inademen.
- H332 Schadelijk bij inademen.
- H333 Kan schadelijk zijn bij inademen.
- H334 Kan bij inademing allergie- of astmasymptomen of ademhalingsmoeilijkheden veroorzaken.
- H335 Kan irritatie van de luchtwegen veroorzaken.
- H336 Kan slaperigheid of duizeligheid veroorzaken.
- H351 Verdacht van het veroorzaken van kanker.
- H361 Kan mogelijk de vruchtbaarheid of het ongeboren kind schaden.
- H371 Kan schade aan organen veroorzaken.
- H372 Veroorzaakt schade aan organen bij langdurige of herhaalde blootstelling.
- H373 Kan schade aan organen veroorzaken bij langdurige of herhaalde blootstelling.

Gevarenaanduidingen voor milieugevaren

- H400 Zeer giftig voor in het water levende organismen.
- H402 Schadelijk voor in het water levende organismen.
- H410 Zeer giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen.
- H411 Giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen.
- H412 Schadelijk voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen.



Chemicaliën

Voor alle opdrachten

Chemicaliën	met label	GHS-veiligheidszin ¹
demiwater in: Spuutfles (labtafel) Plastic fles (labtafel) Plastic jerrycan (zuurkast)	Water	Niet schadelijk

Voor Opdracht P1 (in wit mandje, tenzij anders aangegeven)

Chemicaliën	met label	GHS-veiligheidszin ¹
Ethanol , 100 cm ³ in spuitfles (labtafel)	Ethanol	H225, H319
2-Acetonafton : ca. 0,002 g in glazen potje, standaard voor TLC 0,500 g in glazen potjes	Standard A	H302, H315, H319, H335, H411
	Reactant A	
2,4-Dinitrofenylhydrazine , bevat 33 massaprocent water, 0,300 g in glazen potje	DNPH	H228, H302
Bleekwater, bevat 4,7% NaClO , 13,5 cm ³ in bruine glazen fles	Bleach	H290, H314, H400
Ethylacetaat , 15 cm ³ in bruine glazen fles	EtOAc	H225, H319, H336
Eluens voor dunnelaagchromatografie, hexaan/ethylacetaat 4:1 (v/v), 5 cm ³ in bruine glazen fles	TLC eluent	H225, H304, H315, H336, H411 ²
5% Na₂CO₃ , oplossing, 20 cm ³ in plastic fles	5% Na₂CO₃	H319
20% HCl , oplossing, 15 cm ³ in plastic fles	20% HCl	H290, H314, H319, H335 en anderen

Voor Opdracht P2 (in groen mandje)

Chemicaliën	met label	GHS-veiligheidszin ¹
8 mmol dm ⁻³ luminol in 0,4 mol dm ⁻³ NaOH oplossing, 50 cm ³ in plastic fles	Luminol in NaOH	H290, H315, H319
2,00 mmol dm ⁻³ CuSO₄ oplossing, 25 cm ³ in plastic fles	Cu	Niet schadelijk
2,00 mol dm ⁻³ H₂O₂ oplossing, 12 cm ³ in kleine plastic fles	H₂O₂ conc.	H302, H315, H318
0,100 mol dm ⁻³ cysteïne waterstofchloride oplossing, 12 cm ³ in kleine plastic fles	Cys conc.	Niet schadelijk
Water , 50 cm ³ in plastic fles	Water	Niet schadelijk

¹ Zie pagina 3 voor de definitie van de GHS-veiligheidszinnen.

² De GHS-veiligheidszinnen voor hexanen.



Voor opgave P3 (in grijs mandje, tenzij anders aangegeven)

Chemicaliën	met label	GHS-veiligheidszin ¹
Monster van het mineraal water , 400 cm ³ in plastic fles (labtafel)	Sample	Niet schadelijk
3 mol dm ⁻³ NH₄Cl / 3 mol dm ⁻³ NH₃ oplossing, 15 cm ³ in plastic fles	Buffer	H302, H319, H314, H400
NaCl , vast, 10 g in plastic fles	NaCl	H319
Eriochroomzwart T , indicator in plastic fles	EBT	H319
Broomthymolblauw , indicatoroplossing in plastic fles	BTB	H302, H315, H319
5,965 × 10 ⁻³ mol dm ⁻³ natrjumethyleendiaminetetra-azijnzuur standaardoplossing, 200 cm ³ in plastic fles (labtafel)	EDTA	H302, H315, H319, H335
0,2660 mol dm ⁻³ NaOH standaardoplossing, 250 cm ³ in plastic fles (labtafel)	NaOH	H314
Kation-ionenwisselaar , in H ⁺ vorm, 50 cm ³ van in demiwater gewassen en gezwollen materiaal in een plastic fles	Catex	H319

Apparatuur

Voor alle opdrachten (op plank boven labtafel, tenzij anders aangegeven)

Apparatuur voor gemeenschappelijk gebruik	aantal
Tissues	1 doos per 2–4
Mandje voor papierafval (labtafel, dichtbij de gootsteen)	1 doos per 4
Nitrile handschoenen (zuurkast)	1 doos voor het lab
Apparatuur voor eigen gebruik	
Veiligheidsbril	1
Pipethouder (labtafel)	1
Pipetteerballon	1
Bekerglas, 100 cm ³ , met: glazen roerstaaf, plastic lepel, spatel, pincet, markeerstift, potlood, liniaal	1 (elk)



Voor Opdracht P1 (in wit mandje, tenzij anders aangegeven)

Apparatuur voor gemeenschappelijk gebruik	aantal
UV lamp (zuurkast)	1 per 12
Vacuümpomp (plastic slang met kraantje voor vacuüm/afzuiging, labtafel)	1 per 2
Apparatuur voor eigen gebruik	
Magneetroerder met verwarmingsplaat (labtafel) met: Temperatuursensor, Kristalliseerschaltje met metalen paperclip	1 (elk)
Statief (labtafel) met: Statiefklem (klein) met statiefklemhouder Statiefklem (groot) met statiefklemhouder	1 (elk)
Organic waste (organisch afval) plastic fles (labtafel)	1
Open metalen ring	1
Rondbodempkolf, 50 cm ³ , met roermagneetje	1
Maatcilinder, 10 cm ³	1
Refluxkoeler	1
Scheitrechter, 100 cm ³ , met stop	1
Erlenmeyer zonder slijpstuk, 50 cm ³	1
Erlenmeyer zonder slijpstuk, 25 cm ³	1
Erlenmeyer met slijpstuk, 50 cm ³	1
Glazen trechter	1
Afzuigerlenmeyer, 100 cm ³	1
Rubber ring voor glasfilter	1
Glasfilter, poriegrootte S2 (wit label)	1
Glasfilter, poriegrootte S3 (oranje label)	1
Bekerglas, 50 cm ³ , met petrischaaltje(om af te dekken)	1
Bekerglas, 150 cm ³	1
Capilliairtjes met schaalverdeling voor TLC, 5 µl, om monsters aan te brengen op een TLC-plaatje	3
Hersluitbaar plastic zakje met 5 pH indicatorstrips en 1 pH kleurenkaart	1
Hersluitbaar plastic zakje met 2 TLC-plaatjes	1
Glazen pasteurpipetten	4
Rubber speen	1
Glazen potje met label Student code B voor het gevormde product bij de haloformreactie	1
Glazen potje met label Student code C voor het gevormde product bij de reactie met Brady's reagens	1



Voor Opdracht P2 (in groen mandje, tenzij anders aangegeven)

Apparatuur voor eigen gebruik	aantal
Stopwatch	1
Digitale thermometer en bijbehorend papiertje met kalibratieconstante	1
Maatkolf, 50 cm ³	1
Volumepipet, 5 cm ³ (labtafel, in pipethouder)	1
Maatpipet (met schaalverdeling), 5 cm ³ (labtafel, in pipethouder)	3
Maatpipet (met schaalverdeling), 1 cm ³ (labtafel, in pipethouder)	2
Plastic fles met label H₂O₂ dil. voor verdunde stockoplossing van H ₂ O ₂ , 50 cm ³	1
Plastic fles met label Cys dil. voor de verdunde cysteine.HCl stockoplossing, 50 cm ³	1
Zwarte plastic (reageer)buis, 15 cm ³	1
Centrifugebuis (zonder dop), 1,5 cm ³	1
Plastic bekeerglas, 25 cm ³	1
Erlenmeyer, 100 cm ³	1

Voor Opdracht P3 (in grijs mandje, tenzij anders aangegeven)

Apparatuur voor eigen gebruik	Aantal
Statief (labtafel) met: wit papier buret-klem buret, 25 cm ³	1 (elk)
Volumepipet, 50 cm ³ (labtafel, in pipethouder)	1
Volumepipet, 10 cm ³ (labtafel, in pipethouder)	1
Glazen trechter	1
Maatcilinder, 5 cm ³	1
Titreerekolf (platbodempipet), 250 cm ³	2
Erlenmeyer, 250 cm ³	1
Glasfilter, poriegrootte S1 (blauw label)	1
Bekerglas, 100 cm ³	2
Bekerglas, 250 cm ³	1
Plastic pasteurpipet, dunne steel, zonder schaalverdeling	2
Plastic pasteurpipet, dikke steel, met schaalverdeling	1
Hersluitbaar plastic zakje met 5 pH indicatorstrips en 1 pH kleurenkaart	1
Hersluitbaar plastic zakje met 5 stripjes filtreerpapier	1
Waste catex plastic fles (labtafel)	1

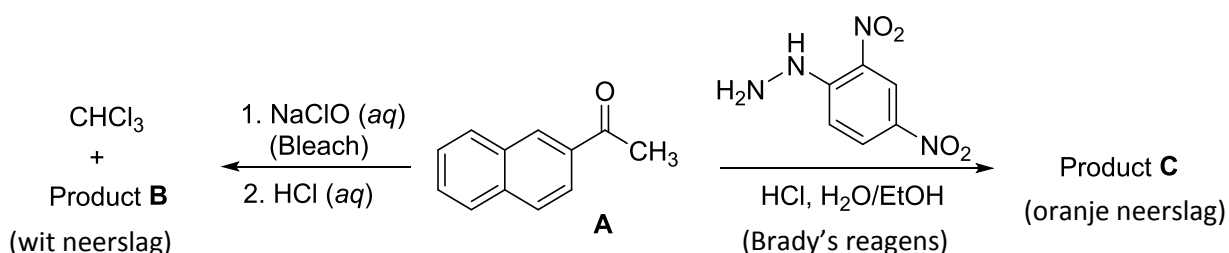


Opdracht P1	Vraag	P1.1	P1.2	opbrengst	smelt-punt	Totaal
	Max. score	4	16	20	10	50
14% van het totaal	Score					

Opdracht P1. Haloformreactie met bleekwater (Bleach)

Er zijn veel chemische testreacties ontwikkeld waarmee functionele groepen in onbekende verbindingen kunnen worden geïdentificeerd. In deze opdracht voer je een onderzoek uit met twee voorbeelden van chemische testreacties op preparatieve schaal, uitgaande van (2-naftyl)ethanon (**A**, 2-acetonafton):

- De haloformreactie is een omzetting die karakteristiek is voor methylketonen. De methylketonen reageren bij deze reactie met een basische oplossing van een hypohalogenide. Bij deze reactie ontstaan een carboxzuur (product **B**) en een haloform (trihalogenidemethaan).
- De reactie met Brady's reagens (een zure oplossing van 2,4-dinitrofenylhydrazine) met de carbonylgroep van een aldehyde of van een keton leidt tot de vorming van een oranje neerslag van hydrazon (product **C**).



P1.1 Teken de structuur van product **B** en die van product **C**.

Product B	Product C
------------------	------------------

Opmerkingen:

- De totale score wordt gebaseerd op de R_f waarden van de verbindingen **A** en **B** die zijn berekend uit het ingeleverde TLC plaatje 1 (TLC = dunnelaagchromatografie) en op de kwaliteit en kwantiteit van de ingeleverde producten **B** en **C**.
- De kwaliteit van je producten wordt beoordeeld op basis van de TLC en de smeltpunten.

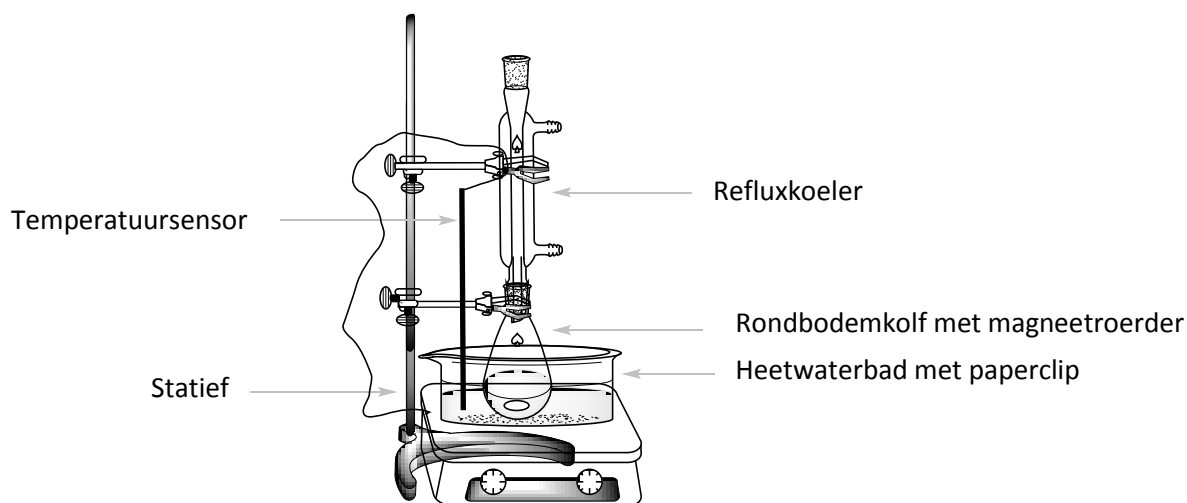


- De hoeveelheid hypochlorietoplossing die is verstrekt, is niet voldoende om alle reactant **A** om te zetten tot product **B**. Reactant **A** die overblijft, wordt teruggewonnen door middel van een zuur-base extractie en wordt geïsoleerd na de reactie met Brady's reagens als hydrazon **C**. De beoordeling wordt gebaseerd op de gecombineerde opbrengst van de producten **B** en **C**.

Procedure

I. Haloformreactie

1. Zet de roerder aan en stel de snelheid in op 540 rpm. Hang de temperatuursensor in het waterbad, waarbij de draad op de bovenste klem rust en de sensor de bodem net niet raakt. Stel de temperatuur in op 80 °C.
2. Breng de 0,500 g 2-acetonafton uit het afsluitbare potje met het label **Reactant A** over in de 50 cm³ rondbodemkolf die een magnetisch roerstaafje bevat. Meet 3 cm³ ethanol (uit de spuitfles) af in een maatcilinder en gebruik dit om de achtergebleven reactant **A** kwantitatief over te brengen in de rondbodemkolf met een glazen pasteurpipet.
3. Plaats de rondbodemkolf in het heetwaterbad. Zet de luchtgekoelde refluxkoeler op de rondbodemkolf (aansluiting op koelwater is niet nodig) en zet het bovenste deel van de koeler "losjes" vast met de grote klem, zie Figuur 1. Los verbinding **A** op door te roeren.



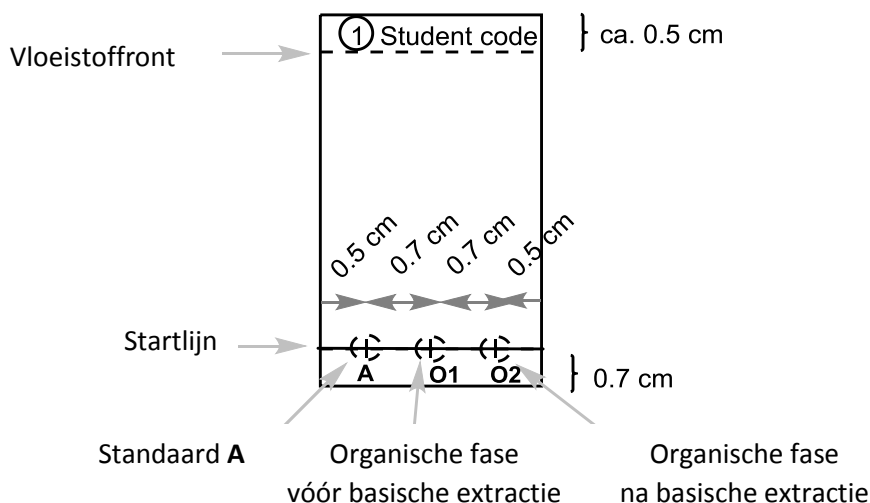
Figuur 1. Opstelling voor het verwarmen van het reactiemengsel in een waterbad.

4. Wanneer de temperatuur van het waterbad 75 °C is, voeg dan langzaam alle NaClO oplossing (**Bleach**) toe aan het reactiemengsel via de bovenste opening van de koeler waarbij je gebruik maakt van de kleine glazen trechter. Verwarm het reactiemengsel onder roeren gedurende 60 minuten tussen 75 en 80 °C.
5. Schakel daarna de verwarming van de magneetroerder uit. Draai de bovenste klem een beetje los en schuif de rondbodemkolf omhoog uit het waterbad. (*Voorzichtig!* Raak alleen de klemmen aan, de rondbodemkolf is heet!) Laat het reactiemengsel afkoelen gedurende 15 minuten.



II. Opwerking van het reactiemengsel

1. Zet de scheitrechter in de stalen ring en zet daar een 50 cm³ erlenmeyer zonder slijpstuk onder. Gebruik een glazen trechter om het afgekoelde reactiemengsel in de scheitrechter te gieten. Verwijder het roerstaafje uit het glazen trechter met het pincet. Meet 5 cm³ ethylacetaat (**EtOAc**) af en spoel hiermee de rondbodempkolf na. Voeg de spoeloplossingen, met behulp van een glazen pasteurpipet, toe aan de inhoud van de scheitrechter.
2. Voer de extractie uit. Wacht tot de vloeistofflagen van elkaar gescheiden zijn. Verzamel de waterlaag in een 50 cm³ erlenmeyer zonder slijpstuk. Giet, met behulp van een kleine glazen trechter, de organische laag vanuit de bovenkant van de scheitrechter in de 25 cm³ erlenmeyer. Bewaar beide fasen!
3. Giet, met behulp van een kleine trechter, de waterige fase vanuit de 50 cm³ erlenmeyer terug in de scheitrechter. Meet opnieuw 5 cm³ ethylacetaat af en herhaal de extractie (stap nr. II.2). Voeg de organische fasen bij elkaar in de 25 cm³ erlenmeyer. Bewaar beide fasen!
4. Prepareer je TLC-plaatje als volgt: Controleer het plaatje voor gebruik. Ongebruikte beschadigde plaatjes worden op verzoek vervangen zonder puntenaftrek. Teken met het potlood de startlijn en markeer met het potlood de posities waarop de monsters worden aangebracht. Schrijf nummer **1** in een cirkeltje en je studentcode bovenaan op het TLC plaatje, zie figuur 2. Los het monster 2-acetonafton, dat is verstrekt in een glazen potje (**Standard A**), op in ca. 2 cm³ ethanol (ongeveer 1 volle glazen pasteurpipet). Voorzie de drie reeds gemarkeerde posities van de aanduidingen **A**, **O1** en **O2**. Breng een stip aan van 1 µl (één schaaldeel op een 5 µl capillairtje) van de oplossing van standaard **A** en van de gecombineerde organische fase uit stap II.3 (**O1**). Bij positie **O2** breng je pas later een stip aan.



Figuur 2. Instructie voor het prepareren van het TLC plaatje.

5. Extraheer de gecombineerde organische fasen twee keer met 5 cm³ 5% Na₂CO₃ oplossing. Verzamel de waterige fase in dezelfde 50 cm³ erlenmeyer zonder slijpstuk die de waterige fase van de eerste extractie bevat.
6. Was de organische fase in de scheitrechter met 5 cm³ demiwater. Voeg de waterige fase toe aan de gecombineerde waterige extracten. Giet de organische laag (**O2**) vanuit de bovenkant in een 50 cm³ erlenmeyer met slijpstuk. Breng een stip van 1 µl van oplossing **O2** aan op het TLC-plaatje dat is geprepareerd in stap II.4 (TLC-plaatje 1).



7. Voer de TLC-analyse als volgt uit: Neem een 50 cm³ bekerglas en doe daarin ca. 2 cm³ van de loopvloeistof **TLC eluent**. Zet het TLC-plaatje erin, sluit het bekerglas af met het petrischaaltje en laat de loopvloeistof tot ongeveer 0,5 cm onder de bovenkant van het plaatje lopen. Neem het TLC-plaatje met behulp van het pincet uit het bekerglas, teken met potlood het front van de loopvloeistof en laat het plaatje aan de lucht drogen. Plaats het TLC-plaatje onder de UV-lamp die in de zuurkast staat. Omcirkel met een potlood alle zichtbare vlekken en bereken de R_f waarden van reactant **A** en van product **B**. Berg het TLC-plaatje op in een plastic zakje.

Opmerking 1: Product **B** kan mogelijk 'staarten' op het TLC-plaatje. Vermijd daarom te overdadig aanbrengen van het monster.

Opmerking 2: In sommige gevallen zijn twee extra vlekken van bijproducten te zien met een zeer lage intensiteit in de gecombineerde organisch fase **O1** en **O2**. Bereken in dat geval de R_f waarde van de vlek(ken) met de hoogste intensiteit.

Opmerking 3: Wanneer de organische laag **O2** nog steeds zowel reactant **A** als product **B** bevat, herhaal dan de extractie met de Na₂CO₃ oplossing en met water (stappen nr. II.5 en nr. II.6). Maak in dat geval ook een tweede TLC-plaatje na de herhaalde extractie (TLC-plaatje 2), waarbij je alleen stippen aanbrengt van de oplossing van standaard **A** en van de organische fase **O2**. Schrijf bovenaan dit TLC-plaatje nummer **2**, omcirkel dit en schrijf je student code daarnaast. Gebruik verse loopvloeistof om TLC-plaatje 2 te ontwikkelen.

- P1.2 Beantwoord de volgende vragen over jouw TLC-plaatje(s). Bereken vanuit TLC-plaatje 1 de R_f waarden van standaard **A** en van product **B**. Rond je resultaten af op 2 decimalen.

Bevat, op basis van de TLC-analyse, jouw organische laag O1 de volgende stoffen?		
	JA	NEE
Beginstof A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Product B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bevat, op basis van de TLC-analyse, jouw uiteindelijke organische laag O2 de volgende stoffen?		
	JA	NEE
Beginstof A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Product B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Berekening van $R_f(\mathbf{A})$		
$R_f(\mathbf{A}) =$		
Berekening van $R_f(\mathbf{B})$		
$R_f(\mathbf{B}) =$		



III. Reactie met Brady's reagens

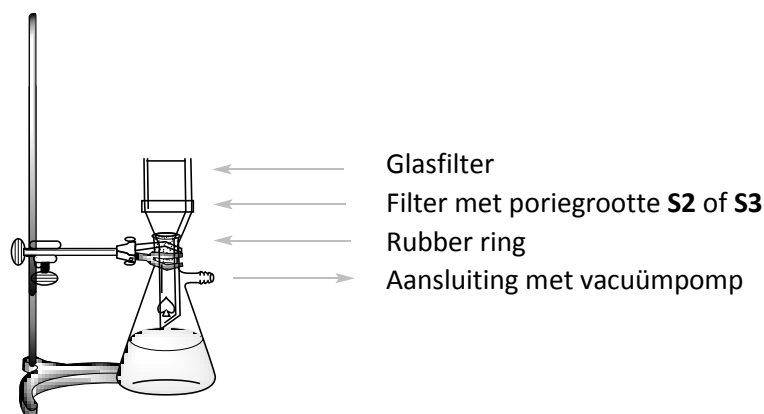
Let op: Draag handschoenen! Brady's reagens maakt vlekken op de huid en op alle oppervlakken. Verwijder alle vlekken onmiddellijk met ethanol! Vervang indien nodig je handschoenen.

Verwarm het waterbad tot 80 °C. Doe een magneetroerder in de 50 cm³ erlenmeyer met slijpstuk die de organische fase **O2** van stap II.6 bevat en voeg 0,300 g 2,4-dinitrofenylhydrazine (**DNPH**) toe. Meet 10 cm³ ethanol af in een maatcilinder. Spoel met behulp van een glazen pasteurpipet het glazen potje vijf keer met 2 cm³ ethanol zodat alle **DNPH** wordt overgebracht in de erlenmeyer. Plaats de erlenmeyer in het heetwaterbad en bevestig een refluxkoeler die van te voren is gespoeld met ethanol (vergelijkbare opstelling als in figuur 1). Voeg met behulp van een trechter bovenaan via de opening van de koeler 3 cm³ 20% HCl toe. Roer het reactiemengsel gedurende 2 minuten bij 80 °C. Fijne oranje kristallen van product **C** worden gevormd. Zet de verwarmknop van de verwarmingsplaat uit. Haal de erlenmeyer uit het heetwaterbad. (*Let op:* Pak alleen de klemmen vast want de erlenmeyer is heet.) Laat het reactiemengsel afkoelen gedurende 15 minuten en plaats het vervolgens in een koudwaterbad (dat maak je door koud leidingwater in een bekersglas van 150 cm³ te doen).

IV. Isoleren van de producten

1. Ga de pH na van de gecombineerde waterige fases van stap II.6 met pH indicatorstrips. Zuur aan tot een pH van 2 door het voorzichtig toevoegen van een 20% HCl oplossing. Roer het mengsel om met een glazen roerstaaf (ongeveer 2 cm³ van de HCl oplossing is nodig). Een wit neerslag van product **B** wordt gevormd.
2. Maak een vacuümfiltratieopstelling (figuur 3). Gebruik het glasfilter met poriegrootte **S2** (voorzien van een wit etiket) en maak deze vast aan een statief met een kleine klem. Sluit de slang die verbonden is met de vacuümpomp aan op de afzuigererlenmeyer. Giet de suspensie van product **B** (stap IV.1) over in het glasfilter, laat het neerslag bezinken. Draai het kraantje in de vacuümslang open. **Let op:** roep de zaalassistent telkens als je het kraantje wilt openen of sluiten! Was de vast stof tweemaal met 6 cm³ demiwater tot de pH van een druppel van het filtraat ongeveer 6 is. Zuig lucht gedurende 5 minuten door het neerslag om het product vooraf te laten drogen. Sluit het kraantje en Koppel de slang af. Gebruik een spatel om het witte product B over te brengen in een glazen potje met etiket met daarop jouw **studentcode** en de letter **B**. Laat het potje geopend staan op de labtafel zodat het verder kan drogen. Giet het filtraat in de gootsteen en reinig de afzuigererlenmeyer.

Opmerking: zorg ervoor dat je het materiaal waarvan het glasfilter is gemaakt niet in je product!



Figuur 3. Opstelling voor vacuümfiltratie.



3. Maak een vergelijkbare vacuümfiltratieopstelling als in IV.2 met glasfilter met poriegrootte **S3** (voorzien van een oranje label). Giet de suspensie van product **C** (stap III) over in het glasfilter, wacht een minuut en draai het kraantje in de vacuümslang open. Roer of schraap de vaste stof **NIET** met een spatel tijdens het affiltreren en het wassen, anders loopt het neerslag door de filter heen. Was de vaste stof driemaal met 5 cm^3 ethanol (15 cm^3 in totaal) tot een druppel van het filtraat een neutrale pH heeft. Zuig lucht gedurende 5 minuten door het neerslag. Koppel het vacuüm af. Gebruik een spatel om het oranje product C over te brengen in een glazen potje met etiket met daarop je **studentcode** en de letter **C**. Laat het potje geopend staan op de labtafel zodat het verder kan drogen. Breng het filtraat over in de fles **Organic waste**.

Opmerking: Wanneer het product door het glasfilter loopt, moet je de suspensie nogmaals filtreren. Wanneer het product dan nog steeds doorloopt, roep dan de zaalassistent.

Je zaalassistent zal volgende zaken komen halen en je antwoordblad tekenen.

- De glazen potjes met etiket voorzien van je **studentcode** plus de letters **B** en **C** met jouw producten.
- De TLC plaatjes aanwezig in het hersluitbare plastic zakje met een etiket voorzien van je **studentcode**.



Ingeleverde items:

Product **B**

Product **C**

TLC plaat 1

TLC plaat 2 (optioneel)

Handtekeningen:

Student

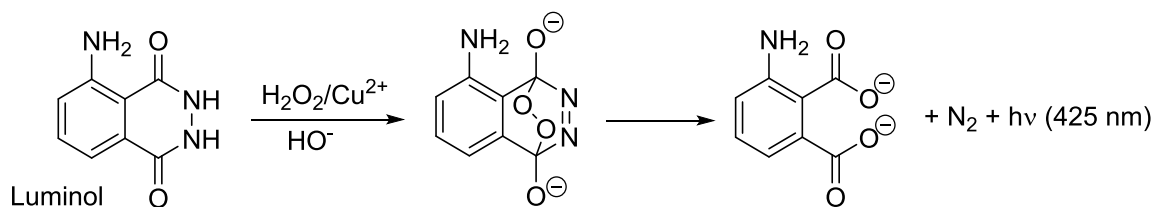
Zaalassistent



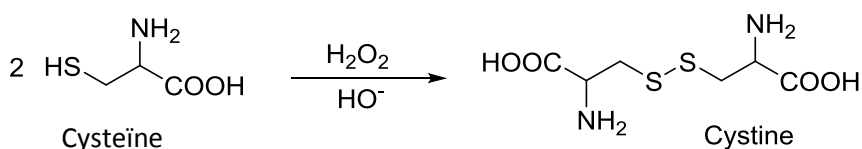
Opdracht P2 13% van het totaal	Vraag	P2.1	P2.2	P2.3	P2.4	P2.5	P2.6	Totaal
	Max. score		30	30	7	3	4	6
Score								

Opdracht P2. Een gloeiende klokreactie

Luminol is een bekende stof die chemoluminescentie vertoont. In aanwezigheid van een geschikte redoxkatalysator, bijvoorbeeld Cu^{2+} , kan luminol reageren met oxidatoren zoals H_2O_2 onder vorming van producten die aanwezig zijn in aangeslagen elektronentoestanden. Deze producten geven de overvloedige energie af door het uitzenden van blauw licht:



Het proces kan aangepast worden tot een klokreactie waarbij het licht pas verschijnt na een bepaalde inductietijd. Dit kan door het toevoegen van cysteïne. Cu(II) wordt dan gereduceerd tot Cu(I) dat gevangen komt te zitten in een Cu(I) -cysteïne complex. Dit maakt de oxidatie van luminol onmogelijk. Dit is echter slechts tijdelijk. Een kringloop van reacties onder invloed van H_2O_2 leidt tot de geleidelijke oxidatie van cysteïne:



Wanneer alle cysteïne is verbruikt, wordt Cu(I) terug geoxideerd tot Cu(II) zodat de katalytische activiteit van Cu^{2+} wordt hersteld. Deze activiteit wordt waargenomen via een blauwe lichtflits. De tijd vanaf het begin van de proef tot de lichtflits verschijnt, kan gebruikt worden voor het bestuderen van de snelheid van de Cu -gekatalyseerde oxidatie van cysteïne.

Procedure

Waarschuwing: Houd altijd alle oplossingen en pipetten weg van de verwarmingsplaten!

Kleine temperatuurschommelingen vormen geen probleem aangezien jouw resultaten worden beoordeeld op basis van de door jou genoteerde werkelijke reactietemperaturen. Je verliest geen punten wanneer jouw data worden verzameld bij verschillende temperaturen. Vermijd niettemin buitensporige opwarming die bijvoorbeeld kan optreden ten gevolge van het plaatsen van oplossingen en pipetten dichtbij een verwarmingsplaat.

Opmerking: Noteer alle waarden met het gevraagde aantal significante cijfers of het gevraagde aantal decimalen. Als je teveel afrondt, kan het zijn dat het onmogelijk is om een correct antwoord te onderscheiden van een foutief antwoord.



Algemene opbouw van het experiment

In deel 1 verdun je twee stockoplossingen gelabeld **H₂O₂ conc.** en **Cys conc.**; de verdunde oplossingen worden als **H₂O₂ dil.** en **Cys dil.** weergegeven. In deel 2 meet je de reactietijden van de klokreactie voor twee sets met verschillende concentraties zoals vermeld in onderstaande tabel:

	Volume in de zwarte reageerbuis			Volume in de centrifugeerbuis	
	Water	Luminol in NaOH	Cys dil.	Cu	H ₂ O ₂ dil.
Conc. set #1	3,00 cm ³	2,50 cm ³	3,30 cm ³	0,50 cm ³	0,70 cm ³
Conc. set #2	3,30 cm ³	2,50 cm ³	3,30 cm ³	0,50 cm ³	0,40 cm ³

Je wordt aangeraden om eerst een proefexperiment uit te voeren zodat je vertrouwd raakt met de procedure vooraleer je een meting start die je zal gebruiken voor verdere berekeningen.

Omdat de reactietijd van de temperatuur afhangt, moet je voor elk experiment de temperatuur meten en noteren. De temperatuur van het reactiemengsel moet gemeten worden ONMIDDELIJK NA de bepaling van de tijd die is verstreken vanaf het begin van de proef tot het verschijnen van de blauwe lichtflits.

Bij het verwerken van de meetgegevens moet de waarde van de temperatuur, afgelezen op de display van de thermometer, gecorrigeerd worden door bij deze waarde een kalibratieconstante van de thermometer op te tellen. Deze constante is terug te vinden op een stuk papier dat in het mandje zit dat bij opdracht 2 hoort.

Vervolgens moet de reactietijd $t(x\text{ }^{\circ}\text{C})$, waargenomen bij $x\text{ }^{\circ}\text{C}$ (gecorrigeerd), omgerekend worden naar een reactietijd $t(25\text{ }^{\circ}\text{C})$ die zou zijn waargenomen bij $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Deze omrekening van de reactietijden naar $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ gebeurt door vermenigvuldiging van $t(x\text{ }^{\circ}\text{C})$ met een normalisatiecoëfficiënt $n_{x \rightarrow 25}$:

$$t(25\text{ }^{\circ}\text{C}) = n_{x \rightarrow 25} t(x\text{ }^{\circ}\text{C})$$

De waarden van de normalisatiecoëfficiënten $n_{x \rightarrow 25}$, voor een aantal temperaturen worden weergegeven in tabel P2 op het einde van deze opdracht.

I. Verdunning van de stockoplossingen

Geconcentreerde oplossingen van H₂O₂ (2,00 mol dm⁻³) en cysteïne (0,100 mol dm⁻³) zijn gelabeld als **H₂O₂ conc.** en **Cys conc.** Verdun elke oplossing van 5,00 cm³ tot 50,00 cm³ met demiwater door gebruik te maken van een 5 cm³ volumepipet en een 50 cm³ maatkolf. Bewaar de verdunde oplossingen in de flesjes gelabeld als **H₂O₂ dil.** en **Cys dil.**

Gebruik in de volgende stappen voor het afmeten van de volumes van de oplossingen telkens één pipet met schaalverdeling per flesje. De 5 cm³ pipetten zijn voor **Luminol in NaOH**, **Cys dil.** en **Water**. De 1 cm³ pipetten zijn voor **Cu** (2,00 mmol dm⁻³) en **H₂O₂ dil.**



II. Procedure voor de klokreactie

Opmerking: Lees eerst aandachtig de volledige paragraaf II vooraleer je start met het experiment.

1. Plaats de zwarte reageerbuis in de erlenmeyer die als houder fungeert. Vul de reageerbuis met de vermelde volumes van de oplossingen van **Water**, **Luminol in NaOH** en **Cys dil.** door gebruik te maken van de juiste pipetten.
2. Plaats de kleine centrifugebuis in de kleine plasticbeker. Vul de reageerbuis met de vermelde volumes van de **Cu** oplossing en de **H₂O₂ dil.** oplossing.
3. Breng **onmiddellijk en zonder menging van de twee oplossingen voorzichtig** de kleine centrifugebuis in de zwarte reageerbuis!
4. Sluit de reageerbuis met een schroefdop. Zorg ervoor dat de reageerbuis goed is afgesloten want je zal nadien de reageerbuis moeten schudden. *Let op: Draai niet té hard aan de schroefdop*, anders zal de reageerbuis lekken. Gebeurt dit toch, vraag dan onmiddellijk een nieuwe reageerbuis (de gebruikelijke strafpunten zullen worden toegepast).
5. Neem in de ene hand de stopwatch. Op het moment dat je de reageerbuis begint te schudden start je de tijdmeting. Schud de reageerbuis krachtig gedurende 10 seconden zodat de twee oplossingen perfect worden gemengd. Het is van essentieel belang dat je niet korter schudt dan 10 seconden.
6. Plaats de reageerbuis terug in de erlenmeyer. Verwijder de schroefdop en bekijk de oplossing van nabij. Het kan helpen dat je met je hand de oplossing afschermt van het daglicht. Op het moment dat je een blauwe lichtflits waarneemt in de oplossing, stop je de tijdmeting.
7. Steek onmiddellijk de digitale thermometer in de zwarte reageerbuis. Wacht tot de temperatuur gestabiliseerd is (dit duurt normal gesproken 10–30 secondes) vooraleer je de temperatuur afleest. Noteer de reactietijd en de reactietemperatuur.
8. Gebruik een pincet om de kleine centrifugebuis uit de zwarte reageerbuis te halen. Leeg en reinig de beide buisjes na elk experiment. Droog ze af met papieren doekjes.

Verzamelde meetgegevens en verwerking

P2.1 Noteer in onderstaande tabel de verkregen resultaten voor concentratieset #1. Tel bij de afgelezen temperatuur de kalibratieconstante van de thermometer op. Zoek de waarde van de normalisatiecoëfficiënt $n_{x \rightarrow 25}$ op voor elke temperatuur in Tabel P2 en bereken de reactietijden genormaliseerd naar 25 °C. Mocht jouw temperatuur niet vermeld staan in tabel P2, vraag dan de waarde van $n_{x \rightarrow 25}$ aan de zaalassistent.

Opmerking: Zoals gebruikelijk bij een titratie is de tolerantie voor correcte waarden $\pm 0,1 \text{ cm}^3$; de tolerantie voor correcte waarden van de genormaliseerde tijden voor concentratieset #1 is $\pm 2,3 \text{ s}$.

(Je mag elke meting herhalen zoveel als je nodig acht. Je hoeft niet alle rijen in de tabel in te vullen. Punten worden enkel toegekend aan de waarde die je vermeldt in de vetgedrukte box.)



	Meting	Reactietijd [s] 1 decimaal	Afgelezen temperatuur [°C] 1 decimaal	Gecorrigeerde temperatuur [°C] 1 decimaal	Reactietijd genormaliseerd naar 25 °C [s] 3 significante cijfers
Conc. set #1	1				
	2				
	3				
	Waarde van de genormaliseerde reactietijd voor concentratieset #1				

P2.2 Noteer in onderstaande tabel de verkregen reactietijden, de afgelezen temperaturen en de gecorrigeerde temperaturen. Bereken de reactietijden genormaliseerd naar 25 °C voor concentratieset #2.

Opmerking: Zoals gebruikelijk bij een titratie is de tolerantie voor correcte waarden $\pm 0,1 \text{ cm}^3$; de tolerantie voor de correcte waarden van de genormaliseerde tijden voor concentratieset #2 is $\pm 3,0 \text{ s}$.

(Je mag elke meting herhalen zoveel als je nodig acht. Je hoeft niet alle rijen in de tabel in te vullen. Punten worden enkel toegekend aan de waarde die je vermeldt in de vetgedrukte box.)

	Meting	Reactietijd [s] 1 decimaal	Afgelezen temperatuur [°C] 1 decimaal	Gecorrigeerd temperatuur [°C] 1 decimaal	Reactietijd genormaliseerd naar 25 °C [s] 3 significante cijfers
Conc. set #2	1				
	2				
	3				
	Waarde van de genormaliseerde reactietijd voor concentratieset #2				



P2.3 Bereken de beginconcentraties van cysteïne, koper en H_2O_2 voor beide concentratiesets gebaseerd op de procedure en de concentraties van de stockoplossingen (weergegeven in de lijst met chemicaliën en in deel 1 van de procedure).

Druk de gebruikte reactietijden (t_1 en t_2) van P2.1 en P2.2 uit in minuten. Bereken de overeenkomstige reactiesnelheden (v_1 en v_2), in $\text{mmol dm}^{-3} \text{ min}^{-1}$, uitgedrukt als de snelheden waarmee de cysteïneconcentratie afneemt. Je mag aannemen dat de snelheid waarmee cysteïne wordt verbruikt tijdens de reactie constant is.

Als je niet tot een antwoord komt, maak dan voor de reactiesnelheid van de concentratieset #1 gebruik van de waarde 11,50 en voor de reactiesnelheid van concentratieset #2 gebruik van de waarde 5,500 voor je verdere berekeningen.

	Beginconcentratie [mmol dm ⁻³] 3 significante cijfers			Gebruikte reactietijd [min] 4 significante cijfers	Reactiesnelheid [mmol dm ⁻³ min ⁻¹] 4 significante cijfers
	Cysteïne	Koper [Cu]	H ₂ O ₂		
Conc. set #1					
Conc. set #2					

P2.4 Neem aan dat de snelheidsvergelijking kan geschreven worden als

$$v = k [\text{H}_2\text{O}_2]^p$$

Bereken op basis van je experimentele gegevens de orde (p) van de reactie in H_2O_2 . Geef je berekening en geef je antwoord weer met twee decimalen.

Antwoord:	$p =$
Berekening:	



Een weergave van de reactiesnelheidsvergelijking met betrekking tot de omzetting van cysteïne die meer overeenkomt met de werkelijkheid is complexer en luidt als volgt:

$$v = k_1[\text{H}_2\text{O}_2][\text{Cu}] + k_2[\text{Cu}]$$

- P2.5 Bepaal, gebruikmakend van de numerieke data van P2.3 hoe v afhangt van de $[\text{H}_2\text{O}_2]$. Maak hierbij gebruik van het feit dat er een lineair verband bestaat tussen v en de $[\text{H}_2\text{O}_2]$; zie de vergelijking in onderstaand kader. Noteer de beide waarden (a en b) in 4 significante cijfers. Als je niet tot een antwoord komt, maak gebruik van de waarde 11,50 voor zowel a als b in je verdere berekeningen.

Antwoorden (je hoeft geen berekeningen te noteren. Noteer wel de eenheden):

$$v = a[\text{H}_2\text{O}_2] + b$$

$$a =$$

$$b =$$

- P2.6 Gebruik de resultaten van P2.5 om de reactiesnelheidsconstanten k_1 en k_2 te berekenen. Noteer de waarden in 3 significante cijfers.

Antwoorden (met inbegrip van de eenheden):

$$k_1 =$$

$$k_2 =$$

Berekeningen:



Tabel P2. Normalisatiecoëfficiënten $n_{x \rightarrow 25}$ om reactietijden die gemeten zijn bij verschillende temperaturen, om te zetten naar reactietijden bij 25,0 °C (in de tabel staan decimale punten in plaats van komma's).

Temp. °C	Set #1	Set #2
22.0	0.8017	0.8221
22.1	0.8076	0.8274
22.2	0.8135	0.8328
22.3	0.8195	0.8382
22.4	0.8255	0.8437
22.5	0.8316	0.8492
22.6	0.8377	0.8547
22.7	0.8438	0.8603
22.8	0.8500	0.8659
22.9	0.8563	0.8715
23.0	0.8626	0.8772
23.1	0.8690	0.8829
23.2	0.8754	0.8887
23.3	0.8818	0.8945
23.4	0.8884	0.9004
23.5	0.8949	0.9063
23.6	0.9015	0.9122
23.7	0.9082	0.9182
23.8	0.9149	0.9242
23.9	0.9217	0.9303
24.0	0.9285	0.9364
24.1	0.9354	0.9425
24.2	0.9424	0.9487
24.3	0.9494	0.9550
24.4	0.9564	0.9613
24.5	0.9636	0.9676
24.6	0.9707	0.9740
24.7	0.9780	0.9804
24.8	0.9852	0.9869
24.9	0.9926	0.9934
25.0	1.0000	1.0000
25.1	1.0075	1.0066
25.2	1.0150	1.0133
25.3	1.0226	1.0200
25.4	1.0302	1.0268
25.5	1.0379	1.0336
25.6	1.0457	1.0404

Temp. °C	Set #1	Set #2
25.7	1.0536	1.0474
25.8	1.0614	1.0543
25.9	1.0694	1.0613
26.0	1.0774	1.0684
26.1	1.0855	1.0755
26.2	1.0937	1.0827
26.3	1.1019	1.0899
26.4	1.1102	1.0972
26.5	1.1186	1.1045
26.6	1.1270	1.1119
26.7	1.1355	1.1194
26.8	1.1441	1.1268
26.9	1.1527	1.1344
27.0	1.1614	1.1420
27.1	1.1702	1.1497
27.2	1.1790	1.1574
27.3	1.1879	1.1651
27.4	1.1969	1.1730
27.5	1.2060	1.1809
27.6	1.2151	1.1888
27.7	1.2243	1.1968
27.8	1.2336	1.2049
27.9	1.2430	1.2130
28.0	1.2524	1.2212
28.1	1.2619	1.2294
28.2	1.2715	1.2377
28.3	1.2812	1.2461
28.4	1.2909	1.2545
28.5	1.3008	1.2630
28.6	1.3107	1.2716
28.7	1.3207	1.2802
28.8	1.3307	1.2889
28.9	1.3409	1.2976
29.0	1.3511	1.3064
29.1	1.3615	1.3153
29.2	1.3719	1.3243
29.3	1.3823	1.3333

Temp. °C	Set #1	Set #2
29.4	1.3929	1.3424
29.5	1.4036	1.3515
29.6	1.4143	1.3607
29.7	1.4252	1.3700
29.8	1.4361	1.3793
29.9	1.4471	1.3888
30.0	1.4582	1.3983
30.1	1.4694	1.4078
30.2	1.4807	1.4175
30.3	1.4921	1.4272
30.4	1.5035	1.4369
30.5	1.5151	1.4468
30.6	1.5267	1.4567
30.7	1.5385	1.4667
30.8	1.5503	1.4768
30.9	1.5623	1.4869
31.0	1.5743	1.4972
31.1	1.5865	1.5075
31.2	1.5987	1.5179
31.3	1.6111	1.5283
31.4	1.6235	1.5388
31.5	1.6360	1.5495
31.6	1.6487	1.5602
31.7	1.6614	1.5709
31.8	1.6743	1.5818
31.9	1.6872	1.5927
32.0	1.7003	1.6038
32.1	1.7135	1.6149
32.2	1.7268	1.6260
32.3	1.7402	1.6373
32.4	1.7536	1.6487
32.5	1.7673	1.6601
32.6	1.7810	1.6716
32.7	1.7948	1.6833
32.8	1.8087	1.6950
32.9	1.8228	1.7068
33.0	1.8370	1.7186



Opdracht P3 13% van het totaal	Vraag	P3.1	P3.2	P3.3	P3.4	P3.5	
	Max. score	3	20	2	2	16	
	Score						
	Vraag	P3.6	P3.7	P3.8	P3.9	P3.10	Totaal
	Max. score	4	20	2	4	2	75
	Score						

Opdracht P3. Identificatie van mineraalwater

Er zijn veel bronnen voor mineraalwater in Slowakije. Mineraalwater dat wordt verkocht voor dagelijks gebruik bevat geen nitriet, nitraat, fosfaat, fluoride en sulfide. Ook zitten er geen ijzer- en mangaanionen in.

Op het etiket staat vermeld wat de gehalten, in mg dm^{-3} , van de belangrijkste ionsoorten zijn.

In deze opdracht moet je identificeren welke soort mineraalwater (uit tabel P3.1) je hebt gekregen.
Opmerking: De CO_2 is uit het monster verwijderd.

Tabel P3.1. Gehaltes van ionsoorten in een aantal mineraalwaters uit Slowakije. (Volgens de leverancier)

No.	Merk	Gehalte, mg dm^{-3}						
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-
1	Kláštorná	290	74	71	16	15	89	1 341
2	Budišská	200	50	445	50	25	433	1 535
3	Baldovská	378	94	90	0	78	215	1 557
4	Santovka	215	67	380	45	177	250	1 462
5	Slatina	100	45	166	40	104	168	653
6	Fatra	45	48	550	16	36	111	1 693
7	Ľubovnianska	152	173	174	5	10	20	1 739
8	Gemerka	376	115	85	0	30	257	1 532
9	Salvator	473	161	214	30	116	124	2 585
10	Brusnianska	305	101	187	35	59	774	884
11	Maxia	436	136	107	18	37	379	1 715

**Opmerkingen:**

- Gebruik de voorgeschreven symbolen in je berekeningen.
- Je hebt een gezwollen kationenwisselaar (**Catex**) gekregen in de H^+ vorm. Gebruik de pasteurpipet met de dikke steel om die over te brengen. Je kunt eventueel extra demiwater toevoegen; de hars (kation-ionenwisselaar) mag niet droog komen te staan.
- Concentraties van de standaardoplossingen:
 $c(NaOH) = 0,2660 \text{ mol dm}^{-3}$ $c(EDTA) = 5,965 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$

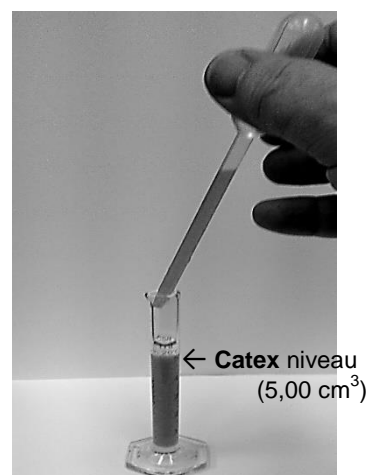
Procedure

1.a Meet $5,00 \text{ cm}^3$ catex af in de maatcilinder (volume V_1). Breng dit vervolgens met behulp van demiwater kwantitatief over in een titreerkolf. Voeg daarna zoveel demiwater toe dat je de suspensie goed kunt zwenken en je de kleur van de oplossing boven de catex goed kunt waarnemen.

1.b Voeg 3–4 druppels broomthymolblauw (**BTB**) toe en ongeveer 1 g (een half lepeltje) vast NaCl. Titreer de suspensie, nadat de NaCl is opgelost, met de standaard natriumhydroxide-oplossing (volume V_2) tot kleuromslag van geel naar blauw. Titreer langzaam als je in de buurt van het equivalentiepunt komt en zwenk de suspensie goed, zodat alle deeltjes die zich binnenin de hars bevinden en die bepaald moeten worden, kunnen diffunderen naar de oplossing. Herhaal zonodig de bepaling.

1.c Schenk na afloop van de titratie het grootste deel van de oplossing boven de catex af en gooi die weg; doe de suspensie in de **Waste catex** container.

P3.1 Geef de vergelijkingen van alle reacties die in stap 1 optreden. Gebruik R–H voor de catex in de H^+ vorm en HInd voor de indicator.





P3.2 Noteer de experimentele waarde(s) en het (eventuele) gemiddelde voor stap 1 in de tabel.

(Je hoeft niet alle rijen in te vullen.)

Analyse No.	Catex volume $V1$ [cm ³]	NaOH verbruik $V2$ [cm ³]
1	5,00	
2		
3		
(Gemiddelde) waarde $V2$ 4 significante cijfers		

P3.3 Bereken met behulp van de (gemiddelde) waarde $V2$ de volumecapaciteit, $Q_V(H^+)$ in mmol cm⁻³, van de ionenwisselaar (vergeet niet de eenheid op te schrijven).

Berekening:

Als je de waarde voor $Q_V(H^+)$ niet kunt berekenen, gebruik dan 1,40 mmol cm⁻³ voor volgende berekeningen.

- 2.a Meet met behulp van een maatcilinder 5,00 cm³ catex af (volume $V3$) en breng dit kwantitatief over in het 250 cm³ bekeerglas. Voeg hieraan met behulp van een pipet 50,00 cm³ van je monster toe (volume $V4$). Zwenk het mengsel af en toe gedurende 5 minuten. Filtreer de catex door het glasfilter met poriegrootte **S1**. Gebruik hierbij de erlenmeyer om het filter op te zetten en het filtraat op te vangen. Was de catex net zolang met demiwater tot de vloeistof die uit het filter loopt pH neutraal is (nagaan met pH papier). Gooi het filtraat weg.
- 2.b Breng de catex met behulp van demiwater kwantitatief over vanaf het filter in een titreerkolf.
- 2.c Voeg 3–4 druppels broomthymolblauw toe en ongeveer 1 g (een half lepeltje) vast NaCl. Titreer de suspensie met de standaard natriumhydroxide-oplossing (volume $V5$) tot kleuromslag van geel naar blauw. Herhaal zonodig de bepaling.
- 2.d Schenk na afloop van de titratie het grootste deel van de oplossing boven de catex af en gooi die weg; doe de suspensie in de **Waste catex** container.



Hierna voer je een complexometrische titratie uit om de totale concentratie Ca^{2+} en Mg^{2+} (hierna genoteerd als M^{2+}) te bepalen.

3. Pipetteer $10,00 \text{ cm}^3$ (volume V_6) in een titreerkolf en voeg ongeveer 25 cm^3 demiwater toe. Voeg 3 cm^3 bufferoplossing toe om de pH in te stellen. Voeg daarna een spatelpuntje Eriochroomzwart T indicator toe (**EBT**) en titreer met de standaard EDTA oplossing tot kleuromslag van wijnrood naar blauw (volume V_7).

P3.7 Noteer de experimentele waarde(s) en het (eventuele) gemiddelde voor stap 3 in de tabel.

(Je hoeft niet alle rijen in te vullen.)

Analyse No.	Monstervolume V_6 [cm^3]	EDTA verbruik V_7 [cm^3]
1	10,00	
2		
3		
(Gemiddelde) waarde V_7 4 significante cijfers		

P3.8 Bereken, gebruikmakend van de (gemiddelde) waarde V_7 , de concentratie aan M^{2+} kationen in het mineraal water, $c(\text{M}^{2+})$, in mmol dm^{-3} .

Berekening:

Als je de $c(\text{M}^{2+})$ niet kunt berekenen, gebruik dan $15,00 \text{ mmol dm}^{-3}$ voor volgende berekeningen.

4. Gebruik tabel P3.2 om je mineraalwater te identificeren.

P3.9 Noteer in tabel P3.2 de experimenteel gevonden waarden in de vragen P3.6 en P3.8. Zet vinkjes (\checkmark) in alle regels waar de gevonden waarden voor $c(\text{M}^{2+})$ en $c(\text{M}^+)$ ongeveer overeenkomen met de door de leverancier verstrekte gegevens, met een afwijking van $\pm 10\%$.



Tabel P3.2

Mineraalwater		Gegevens volgens de leverancier			Overeenstemming met de bepaling	
No.	Merk	$c(M^{2+})$ [mmol dm ⁻³]	$c(M^+)$ [mmol dm ⁻³]	Totale equivalent concentrate aan kationen $c^*(M^+)$ [mmol dm ⁻³]	Overeen- stemming met $c(M^{2+})$	Overeen- stemming met $c^*(M^+)$
Jouw experimentele waarden			XXX		XXX	XXX
1	Kláštorná	10,30	3,50	24,1		
2	Budišská	7,06	20,63	34,7		
3	Baldovská	13,32	3,91	30,5		
4	Santovka	8,13	17,67	33,9		
5	Slatina	4,35	8,25	16,9		
6	Fatra	3,11	24,32	30,5		
7	Ľubovnianska	10,92	7,70	29,5		
8	Gemerka	14,13	3,70	32,0		
9	Salvator	18,46	10,07	47,0		
10	Brusnianska	11,79	9,03	32,6		
11	Maxia	16,50	5,11	38,1		

P3.10 Kies op basis van je resultaten welk mineraalwater je hebt gekregen. Zet een vinkje (✓) bij het nummer van ieder merk mineraalwater dat in aanmerking komt.



No.		Merk	No.		Merk
1		Kláštorná	7		Ľubovnianka
2		Budišská	8		Gemerka
3		Baldovská	9		Salvator
4		Santovka	10		Brusnianka
5		Slatina	11		Maxia
6		Fatra	12		Andere soort



Vervangen chemicaliën en materialen

Item of incident	Strafpunten	Handtekening	
		Student	Zaalassistent
	0 pt		