19e – 29e juli 2018

Bratislava, SLOWAKIJE

Praag, TSJECHIË

www.50icho.eu

**PRACTICUMTOETS**

|  |  |
| --- | --- |
| **Land:** |  |
| **Naam (als in je paspoort) as in passport:** |  |
| **Studentcode:** |  |
| **Taal:** |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **50e 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”** signaalwordt 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”** signaalgegeven 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]](#footnote-1)** |
| demi**water** in:  Spuitfles (labtafel)  Plastic fles (labtafel)  Plastic jerrycan (zuurkast) | **Water** | Niet schadelijk |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Chemicaliën** | **met label** | **GHS-veiligheidszin1** |
| **Ethanol**, 100 cm3 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 cm3 in bruine glazen fles | **Bleach** | H290, H314, H400 |
| **Ethylacetaat**, 15 cm3 in bruine glazen fles | **EtOAc** | H225, H319, H336 |
| **Eluens** voor dunnelaagchromatografie, hexaan/ethyl acetaat 4:1 (v/v), 5 cm3 in bruine glazen fles | **TLC eluent** | H225, H304, H315, H336, H411[[2]](#footnote-2) |
| 5% **Na2CO3**, oplossing, 20 cm3 in plastic fles | **5% Na2CO3** | H319 |
| 20% **HCl**, **o**plossing, 15 cm3 in plastic fles | **20% HCl** | H290, H314, H319, H335 en anderen |

Voor Opdracht P2 (in groen mandje)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Chemicaliën** | **met label** | **GHS-veiligheidszin1** |
| 8 mmol dm−3 **luminol** in 0,4 mol dm−3 **NaOH** oplossing,50 cm3 in plastic fles | **Luminol in NaOH** | H290, H315, H319 |
| 2,00 mmol dm−3 **CuSO4** oplossing, 25 cm3 in plastic fles | **Cu** | Niet schadelijk |
| 2,00 mol dm−3 **H2O2** oplossing, 12 cm3 in kleine plastic fles | **H2O2 conc.** | H302, H315, H318 |
| 0,100 mol dm−3 **cysteïne waterstofchloride** oplossing, 12 cm3 in kleine plastic fles | **Cys conc.** | Niet schadelijk |
| **Water**, 50 cm3 in plastic fles | **Water** | Niet schadelijk |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Chemicaliën** | **met label** | **GHS-veiligheidszin1** |
| **Monster van het mineraal water**, 400 cm3 in plastic fles (labtafel) | **Sample** | Niet schadelijk |
| 3 mol dm−3 **NH4Cl /**3 mol dm−3 **NH3** oplossing,15 cm3 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 **natriumethyleendiaminetetra-azijnzuur** standaardoplossing,200 cm3 in plastic fles (labtafel) | **EDTA** | H302, H315, H319, H335 |
| 0,2660 mol dm−3 **NaOH** standaardoplossing, 250 cm3 in plastic fles (labtafel) | **NaOH** | H314 |
| **Kation-ionenwisselaar**,in H+ vorm, 50 cm3 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 cm3, 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,  Kristalliseerschaaltje 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 |
| Rondbodemkolf, 50 cm3, met roermagneetje | 1 |
| Maatcilinder, 10 cm3 | 1 |
| Refluxkoeler | 1 |
| Scheitrechter, 100 cm3, met stop | 1 |
| Erlenmeyer zonder slijpstuk, 50 cm3 | 1 |
| Erlenmeyer zonder slijpstuk, 25 cm3 | 1 |
| Erlenmeyer met slijpstuk, 50 cm3 | 1 |
| Glazen trechter | 1 |
| Afzuigerlenmeyer, 100 cm3 | 1 |
| Rubber ring voor glasfilter | 1 |
| Glasfilter, poriegrootte **S2** (wit label) | 1 |
| Glasfilter, poriegrootte **S3** (oranje label) | 1 |
| Bekerglas, 50 cm3, met petrischaaltje(om af te dekken) | 1 |
| Bekerglas, 150 cm3 | 1 |
| Capilliairtjes met schaalverdeling voor TLC, 5 l, 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 cm3 | 1 |
| Volumepipet, 5 cm3 (labtafel, in pipethouder) | 1 |
| Maatpipet (met schaalverdeling), 5 cm3 (labtafel, in pipethouder) | 3 |
| Maatpipet (met schaalverdeling), 1 cm3 (labtafel, in pipethouder) | 2 |
| Plastic fles met label **H2O2 dil.** voor verdunde stockoplossing van H2O2, 50 cm3 | 1 |
| Plastic fles met label **Cys dil.** voor de verdunde cysteine.HCl stockoplossing, 50 cm3 | 1 |
| Zwarte plastic (reageer)buis, 15 cm3 | 1 |
| Centrifugebuis (zonder dop), 1,5 cm3 | 1 |
| Plastic bekerglas, 25 cm3 | 1 |
| Erlenmeyer, 100 cm3 | 1 |

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Apparatuur voor eigen gebruik** | **Aantal** |
| Statief (labtafel) met:  wit papier  buretklem  buret, 25 cm3 | 1 (elk) |
| Volumepipet, 50 cm3 (labtafel, in pipethouder) | 1 |
| Volumepipet, 10 cm3 (labtafel, in pipethouder) | 1 |
| Glazen trechter | 1 |
| Maatcilinder, 5 cm3 | 1 |
| Titreereerkolf (platbodemkolf), 250 cm3 | 2 |
| Erlenmeyer, 250 cm3 | 1 |
| Glasfilter, poriegrootte **S1** (blauw label) | 1 |
| Bekerglas, 100 cm3 | 2 |
| Bekerglas, 250 cm3 | 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 carbonzuur (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**).



(Brady’s reagens)

(oranje neerslag)

(wit neerslag)

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 *Rf* 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.



Statief

Rondbodemkolf met magneetroerder

Heetwaterbad met paperclip

Refluxkoeler

Temperatuursensor

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

1. 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.
2. Schakel daarna de verwarming van de mageetroerder 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 rondbodemkolf 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 vloeistoflagen 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**), opinca. 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 l (één schaaldeel op een 5 l 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.



Organische fase

na basische extractie

Organische fase

vóór basische extractie

Standaard **A**

Startlijn

Vloeistoffront

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

1. 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.
2. 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 l van oplossing **O2** aan op het TLC‑plaatje dat is geprepareerd in stap II.4 (TLC‑plaatje 1).
3. 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 *Rf* 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 *Rf* 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 *Rf* 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** ❑ ❑  Product **B** ❑ ❑  Bevat, op basis van de TLC‑analyse, jouw uiteindelijke organische laag **O2** de volgende stoffen?  JA NEE  Beginstof **A** ❑ ❑  Product **B** ❑ ❑ |
| Berekening van *Rf*(**A**)  *Rf*(**A**) = |
| Berekening van *Rf*(**B**)  *Rf*(**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 bekerglas 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 metporiegrootte **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 afzuigerlenmeyer. 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 afzuigerlenmeyer.

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



Glasfilter

Filter met poriegrootte **S2** of **S3**

Rubber ring

Aansluiting met vacuümpomp

**Figuur 3.** Opstelling voor vacuümfiltratie.

1. Maak een vergelijkbare vacuümfiltratieopstelling als in IV.2 met glasfilter metporiegrootte **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 cm3 ethanol (15 cm3 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** | Vraag | P2.1 | P2.2 | P2.3 | P2.4 | P2.5 | P2.6 | **Totaal** |
| Max. score | 30 | 30 | 7 | 3 | 4 | 6 | **80** |
| 13% van het totaal | Score |  |  |  |  |  |  |  |

Opdracht P2. Een gloeiende klokreactie

Luminol is een bekende stof die chemoluminescentie vertoont. In aanwezigheid van een geschikte redoxkatalysator, bijvoorbeeld Cu2+, kan luminol reageren met oxidatoren zoals H2O2 onder vorming van producten die aanwezig zijn in aangeslagen elektronentoestanden. Deze producten geven de overtollige 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 H2O2 leidt tot de geleidelijke oxidatie van cysteïne:



Cysteïne

Wanneer alle cysteïne is verbruikt, wordt Cu(I) terug geoxideerd tot Cu(II) zodat de katalytische activiteit van Cu2+ 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 I 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** | **H2O2 dil.** |
| **Conc. set #1** | 3,00 cm3 | 2,50 cm3 | 3,30 cm3 | 0,50 cm3 | 0,70 cm3 |
| **Conc. set #2** | 3,30 cm3 | 2,50 cm3 | 3,30 cm3 | 0,50 cm3 | 0,40 cm3 |

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 ONMIDDELLIJK 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* °C), waargenomen bij *x* °C (gecorrigeerd), omgerekend worden naar een reactietijd *t*(25 °C) die zou zijn waargenomen bij 25 °C. Deze omrekening van de reactietijden naar 25 °C gebeurt door vermenigvuldiging van *t*(*x* °C) met een normalisatiecoëfficiënt *n*x→25:

De waarden van de normalisatiecoëfficiënten *n*x→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→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→25 aan de zaalassistent.

*Opmerking*: Zoals gebruikelijk bij een titratie is de tolerantie voor correcte waarden ±0,1 cm3; de tolerantie voor correcte waarden van de genormaliseerde tijden voor concentratieset #1 is ±2,3 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 ±0,1 cm3; de tolerantie voor de correcte waarden van de genormaliseerde tijden voor concentratieset #2 is ±3,0 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 vemeldt 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 H2O2 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 mmol dm−3 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]** | **H2O2** |
| **Conc. set #1** |  |  |  |  |  |
| **Conc. set #2** |  |  |  |

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

Bereken op basis van je experimentele gegevens de orde (*p*) van de reactie in H2O2. 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:

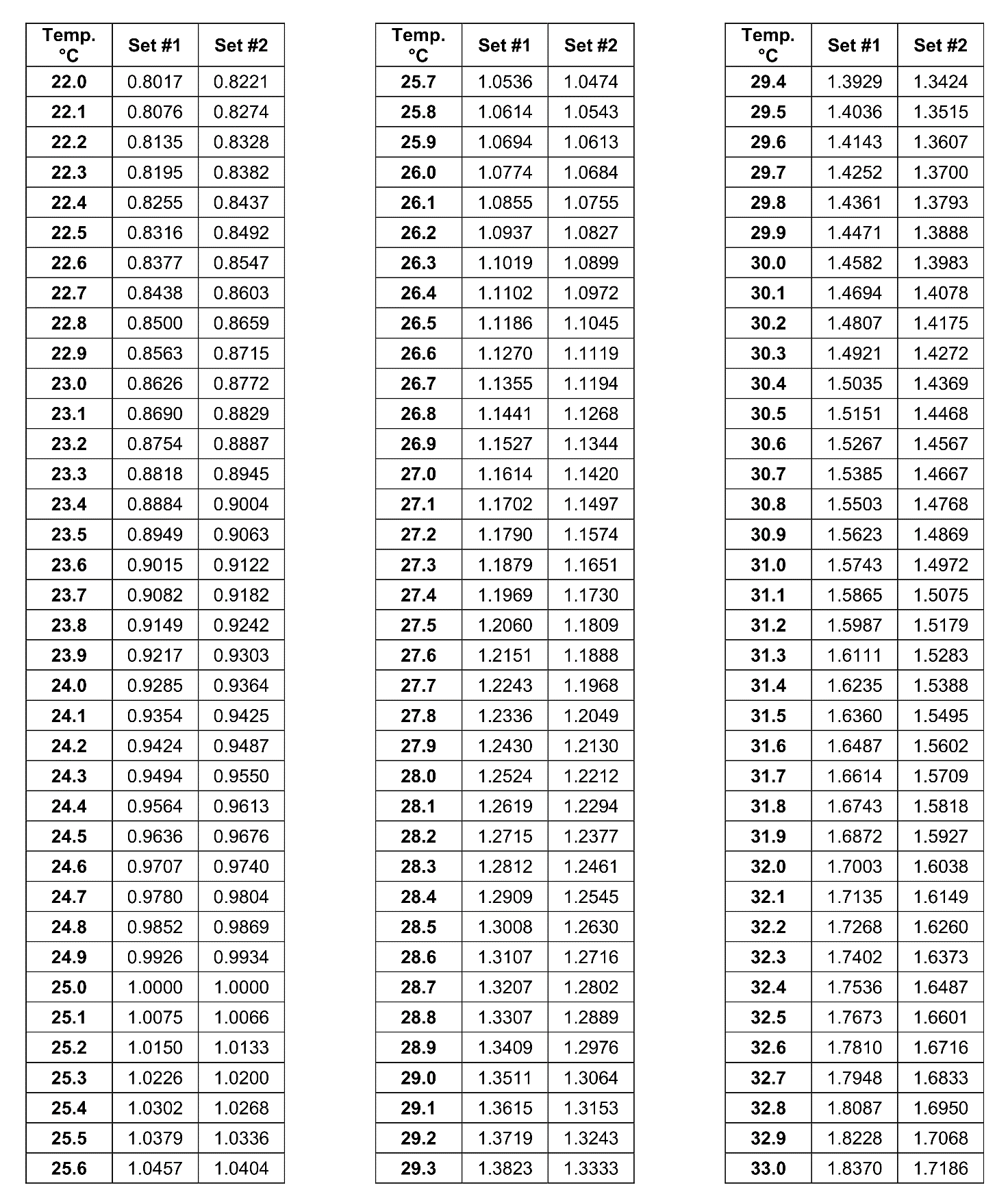
P2.5 Bepaal, gebruikmakend van de numerieke data van P2.3 hoe *v* afhangt van de [H2O2]. Maak hierbij gebruik van het feit dat er een lineair verband bestaat tussen *v* en de [H2O2]; zie de vergelijking in onderstaand kader. Noteer de beide waardes (*a* en *b*) in 4 significante cijfers. Als je niet 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):  *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→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).



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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 gehaltes, 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 CO2 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** | | | | | | |
| **Ca2+** | **Mg2+** | **Na+** | **K+** | **Cl−** | **SO42−** | **HCO3−** | |



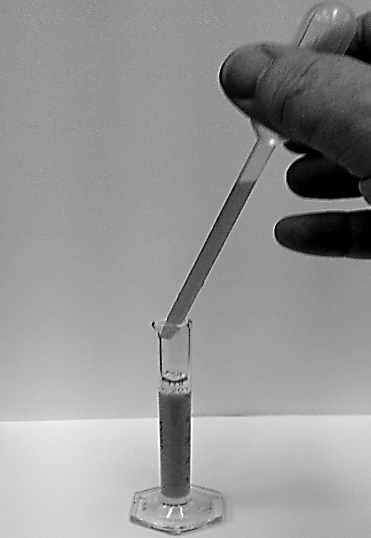
*Opmerkingen:*

* 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 mol dm−3 *c*(EDTA) = 5,965 × 10−3 mol dm−3

Procedure

1.a Meet 5,00 cm3 catex af in de maatcilinder (volume *V1*). 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.



← **Catex** niveau

(5,00 cm3)

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 *V2*) 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* [cm3]** | **NaOH verbruik**  ***V2* [cm3]** |
| 1 | 5,00 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| (Gemiddelde) waarde ***V2***  4 significante cijfers | |  |

P3.3 Bereken met behulp van de (gemiddelde) waarde *V*2 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 bekerglas. 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.

P3.4 Geef de vergelijkingen van de ionenwisselingsreacties. Noteer hierin de éénwaardige en tweewaardige ionen respectievelijk als M+ en M2+.

|  |
| --- |
|  |

P3.5 Noteer de experimentele waarde(s) en het (eventuele) gemiddelde voor stap 2 in de tabel.

(Je hoeft niet alle rijen in te vullen.)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Analyse**  **No.** | **Catex volume**  ***V3* [cm3]** | **Monstervolume**  ***V4* [cm3]** | **NaOH verbruik**  ***V5* [cm3]** |
| 1 | 5,00 | 50,00 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| (Gemiddelde) waarde ***V5***  4 significante cijfers | | |  |

P3.6 Ga ervan uit dat alle positieve ionsoorten in de oplossing M+ ionen zijn. Bereken dan, gebruikmakend van de (gemiddelde) waarde *V*5, het totale gehalte, ***c*\*(M+)**, aan kationen, in mmol dm−3, in het mineraalwater.

|  |
| --- |
| Berekening: |

Als je de ***c*\*(M+)** niet kunt berekenen, gebruik dan 35,00 mmol dm−3 voor volgende berekeningen.

Hierna voer je een complexometrische titratie uit om de totale concentratie Ca2+ en Mg2+ (hierna genoteerd als M2+) te bepalen.

3. Pipetteer 10,00 cm3 (volume *V6*) in een titreerkolf en voeg ongeveer 25 cm3 demiwater toe. Voeg 3 cm3 bufferoplossing toe om de pH in te stellen. Voeg daarna een spatelpuntje Eriochroomzwart T indicator toe (**EBT**) en titreer met de standaard EDTAoplossing tot kleuromslag van wijnrood naar blauw (volume *V7*).

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**  ***V6* [cm3]** | **EDTA verbruik**  ***V7* [cm3]** |
| 1 | 10,00 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| (Gemiddelde) waarde ***V7***  4 significante cijfers | |  |

P3.8 Bereken, gebruikmakend van de (gemiddelde) waarde *V*7, de concentratie aan M2+ kationen in het mineraal water, ***c*(M2+)**, in mmol dm−3.

|  |
| --- |
| Berekening: |

Als je de ***c*(M2+)** niet kunt berekenen, gebruik dan 15,00 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 waardes in de vragen P3.6 en P3.8. Zet vinkjes (**✓**) in alle regels waar de gevonden waardes voor ***c*(M2+)** en ***c*(M+)** ongeveer overeenkomen met de door de leverancier verstrekte gegevens, met een afwijking van ±10%.

**Tabel P3.2**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mineraalwater** | | **Gegevens volgens de leverancier** | | | **Overeenstemming met de bepaling** | |
| **No.** | **Merk** | ***c*(M2+)**  **[mmol dm−3]** | ***c*(M+)**  **[mmol dm−3]** | **Totale equivalent concentrate aan kationen *c*\*(M+)**  **[mmol dm−3]** | **Overeen-stemming met *c*(M2+)** | **Overeen-stemming met *c\**(M+)** |
| Jouw experimentele waardes | |  | 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 | Ľubovnianka | 10,92 | 7,70 | 29,5 |  |  |
| 8 | Gemerka | 14,13 | 3,70 | 32,0 |  |  |
| 9 | Salvator | 18,46 | 10,07 | 47,0 |  |  |
| 10 | Brusnianka | 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 |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1. Zie pagina 3 voor de definitie van de GHS-veiligheidszinnen. [↑](#footnote-ref-1)
2. De GHS-veiligheidszinnen voor hexanen. [↑](#footnote-ref-2)