

NLD-1 P-0 C-1

**NLD-1
Practical
HCI E394-2**

Practical

Cover sheet

Please return this cover sheet together with all the related question sheets.

DELEGATION PRINT

Algemene instructies

- Deze toets bestaat uit **drie opdrachten**.
- Voordat de practicumtoets begint, wordt het **LEES** commando gegeven. Dan heb je 15 minuten de tijd om het toetsboekje door te lezen. In deze 15 minuten mag je **alleen lezen. Schrijf niets op en gebruik de rekenmachine niet. Werk niet aan één van de opdrachten en kom nergens aan.**
- Je begint aan de opdrachten na het **START** commando. Dan heb je **5 uur** om de toets te maken.
- Elk signaal wordt met een koebel gegeven.
- Je moet met **P3 beginnen**. Je hebt **maximaal 60 minuten** om aan P3 te werken. Gedurende deze tijd kun je alleen de chemicaliën en spullen die horen bij P3 gebruiken. Deze bevinden zich op je werktafel. Na 50 en 60 minuten worden er signalen gegeven.
- Als je klaar bent met het praktische werk van P3, houd dan je kaart voor technische assistentie omhoog. Een toezichthouder komt dan om **alle chemicaliën en spullen die uitsluitend bij P3 horen** op te halen. Vragen- en antwoordbladen voor P3 worden niet opgehaald. Hierna begin je met P1 en P2. De chemicaliën en spullen voor P1 en P2 zitten in het kastje onder je werktafel.
- Alle resultaten en antwoorden moeten duidelijk worden genoteerd in de **daartoe bestemde ruimtes op de antwoordbladen**. Antwoorden die daar buiten staan, worden niet nagekeken. Je mag aantekeningen maken in de figuren en tabellen die in de opdrachten staan, maar die worden niet nagekeken. **Zorg er voor dat je de uiteindelijke antwoorden in de antwoordbladen zet.**
- Als je in een multiple choice vraag **je antwoord wilt veranderen**, maak het vierkantje dan helemaal zwart en **zet er een nieuw leeg vierkantje naast**.
- Gebruik alleen de verstrekte pen (die in box "**P3**" zit) en rekenmachine.
- De officiële Engelse tekst van de toets is op aanvraag beschikbaar en dient alleen voor opheldering.
- Je mag de planken boven de werktafel **niet** gebruiken zodat iedereen een gelijk speelveld heeft.
- Je kunt de **kastjes** onder de werktafel gebruiken om spullen op te bergen. De kastjes zijn beschikbaar na het inleveren van het materiaal voor P3.
- Je moet de **veiligheidsregels** van de IChO reglementen **opvolgen**. Als je dat niet doet, kan dat ertoe leiden dat je uit de laboratoriumzaal wordt verwijderd en dat je toets ongeldig wordt verklaard.

- Chemicaliën en laboratoriumspullen worden, tenzij anders aangegeven, één keer bijgevuld of vervangen zonder dat je daar strafpunten voor krijgt. Daarna wordt elke keer als je iets nieuws nodig hebt 1 punt van de 40 beschikbare punten afgetrokken.
- **Alleen chemicaliën** die in een opdracht vermeld zijn, mag je voor die opdracht gebruiken. Als je daaraan niet voldoet, leidt dat ertoe dat je toets ongeldig wordt verklaard.
- **Maak je glaswerk schoon op je werktafel** als dat nodig is, of wanneer je daartoe een instructie krijgt. De spoelbakken mogen niet gebruikt worden voor het reinigen van glaswerk.
- De toezichthouders geven **30 minuten** voor het **STOP** commando een waarschuwing.
- Je moet onmiddellijk stoppen met werken als het **STOP** commando is gegeven. Doe je dat niet, dan kan dat ertoe leiden dat je toets ongeldig wordt verklaard.
- Nadat het **STOP** commando is gegeven, komt een toezichthouder je antwoordbladen tekenen.
- Nadat jij én de toezichthouder hebben getekend doe je **het toetsboekje en de antwoordbladen met het voorblad bovenop** in de envelop. **Plak de envelop niet dicht.** Lever die dan in, samen met je producten en de dunnelaag (TLC) platen.
- Je mag je werkplek niet zonder toestemming verlaten. Als je hulp nodig hebt, moet je de desbetreffende nonverbale communicatiekaart omhoog steken (zie hieronder voor de betekenissen).
- **Schrijf niets** in of bij de QR codes.

			
Ik moet naar de WC, wil iets eten of even pauzeren	Ik heb technische assistentie nodig	Ik heb medische hulp nodig	Ik wil de officiële Engels tekst zien

Betekenen van de nonverbale communicatiekaarten

SUCCES!

Opdrachten en score-informatie

	Titel	Opdracht pagina's	Antwoord pagina's	Totaalscore	Percentage
1	Bleekmiddel, een kameleonachtig reagens	10	4	70	16
2	Titratietango	5	5	90	13
3	Schoonheid in eenvoud	2	5	59	11
				Totaal	40

DELEGATION PRINT

Fysische constanten en vergelijkingen

Constanten

Constante van Planck	$h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
Constante van Boltzmann	$k_B = 1.381 \cdot 10^{-23} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2} \text{ K}^{-1}$
Lichtsnelheid	$c = 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Elementair ladingsquantum	$e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Constante van Avogadro	$N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Universele gasconstante	$R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Constante van Faraday	$F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$
Standaarddruk	$p_0 = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
Elektronvolt	$1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
Elektrische lading & stroom	$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ s}$
Absolute nulpunt	$0 \text{ K} = -273.15 \text{ }^\circ\text{C}$
Ångström	$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$
pico	$1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$
nano	$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$
micro	$1 \text{ } \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$
milli	$1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$
centi	$1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$
deci	$1 \text{ dm} = 10^{-1} \text{ m}$
kilo	$1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$
mega	$1 \text{ Mm} = 10^6 \text{ m}$
giga	$1 \text{ Gm} = 10^9 \text{ m}$
tera	$1 \text{ Tm} = 10^{12} \text{ m}$
Pi (π)	$\pi = 3.141592 \dots$
Getal van Euler	$e = 2.718281 \dots$

Vergelijkingen

Ideale gaswet	$pV = nRT = Nk_B T$
Gibbs vrije energie	$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ $\Delta G^\circ = -RT \ln K^\circ$ $\Delta_r G^\circ = -nFE_{cell}^\circ$ waarin n het aantal elektronen is $\Delta_r G = \Delta_r G^\circ + RT \ln Q$
Concentratiebreuk Q voor de reactie: $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$	$Q = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$
Vergelijking van Nernst	$E = E_0 - \frac{RT}{nF} \ln Q$
Elektrische stroom	$I = Q/t$
Vergelijking van Faraday	$I \cdot t = n \cdot z \cdot F$
Energie van de lading q in een elektrisch veld	$E = k \frac{q_1 q_2}{d}$
Wet van Arrhenius	$k = A \exp\left(\frac{-E_A}{RT}\right)$
Wet van Lambert-Beer	$A = \epsilon lc$
Henderson-Hasselbalch vergelijking	$\text{pH} = \text{pK}_a + \log\left(\frac{[A^-]}{[HA]}\right)$
Energie van een foton	$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$
Geïntegreerde snelheidsvergelijkingen voor ...	
... nulde orde	$[A] = [A]_0 - kt$
... eerste orde	$\ln[A] = \ln[A]_0 - kt$
... tweede orde	$\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + kt$
Halveringstijd voor een eerste orde proces	$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$
Halveringstijd voor een tweede orde proces	$t_{1/2} = \frac{1}{[A]_0 k}$
Radioactiviteit	$A = k \cdot N$
Oppervlakte van een bol met straal R	$A = 4\pi R^2$
Volume van een bol met straal R	$V = \frac{4\pi}{3} R^3$

Periodiek systeem van de elementen

1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.94																	9 F 19.00
4 Be 9.01																	10 Ne 20.18
11 Na 22.99																	17 Cl 35.45
12 Mg 24.31																	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57-71 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [212]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 Ac [227]	104 Rf [267]	105 Db [268]	106 Sg [269]	107 Bh [270]	108 Hs [270]	109 Mt [278]	110 Ds [281]	111 Rg [282]	112 Cn [285]	113 Nh [286]	114 Fl [289]	115 Mc [290]	116 Lv [293]	117 Ts [294]	118 Og [294]
57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 140.24	61 Pm [145]	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97			
89 Ac [227]	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [266]			

Veiligheid

In het lab moeten de studenten de volgende regels respecteren:

- Niet eten of drinken in het lab. Kauwgum is niet toegestaan.
- Werk uitsluitend op de aangegeven plekken. Houd je werkplek en de algemene werkplekken netjes.
- Het is niet toegestaan ongeautoriseerde experimenten uit te voeren. Het is niet toegestaan om wijzigingen in de experimenten aan te brengen.
- Flessen/flesjes die met een dop zijn afgesloten moeten zoveel mogelijk gesloten blijven.
- Niet met de mond pipetteren. Gebruik altijd een pipetteerballon.
- Breng je labassistent onmiddellijk op de hoogte van het morsen van chemicaliën en het breken van glaswerk. Breng je labassistent op de hoogte van ieder ongeluk(je).
- Al het afval moet op de juiste wijze worden weggegooid om vervuiling en verwonding te voorkomen. Doe de oplossingen in de containers met de juiste labels. Als een container vol is, stel dan de labassistent daarvan op de hoogte.
- Contactlenzen zijn verboden in het lab.

Gedurende de toets wordt van de studenten gevraagd het volgende te dragen:

- broek die de benen volledig bedekt;
- dichte en platte schoenen;
- labjas met lange mouwen;
- veiligheidsbril die de contouren van het gezicht afsluit;
- indien van toepassing, lang haar samenbinden.

Een student die deze regels niet respecteert, mag het lab verder niet meer betreden en krijgt nul punten voor de practicumtoets en wordt uitgesloten van de practicumtoets.

GHS Regels

De GHS gevarenaanduidingen en voorzorgsmaatregelen die betrekking hebben op de gebruikte materialen zijn aangegeven bij de betreffend onderdelen. Ze betekenen het volgende:

H-zinnen Fysieke Gevaren

H224: Zeer licht ontvlambare vloeistof en damp

H225: Licht ontvlambare vloeistof en damp

H226: Ontvlambare vloeistof en damp

H260: In contact met water komen ontvlambare gassen vrij die spontaan kunnen ontbranden

H272: Kan brand bevorderen; oxiderend

H290: Kan bijtend zijn voor metalen

H-zinnen Gezondheidsgevaren

H301: Giftig bij inslikken

H301+H331: Giftig bij inslikken en giftig bij inademing

H302: Schadelijk bij inslikken

H302+H312: Schadelijk bij inslikken en bij contact met de huid

H302+H312+H332: Schadelijk bij inslikken, bij contact met de huid of bij inademing

H302+H332: Schadelijk bij inslikken of bij inademing

H304: Kan dodelijk zijn als de stof bij inslikken in de luchtwegen terechtkomt

H311: Giftig bij contact met de huid

H311+H331: Giftig bij contact met de huid of bij inademing

H312: Schadelijk bij contact met de huid

H312+H332: Schadelijk bij contact met de huid of bij inademing

H314: Veroorzaakt ernstige brandwonden een schade aan de ogen

H315: Veroorzaakt huidirritatie

H317: Kan een allergische huidreactie veroorzaken

H318: Veroorzaakt ernstig oogletsel

H319: Veroorzaakt ernstige oogirritatie

H331: Giftig bij inademing

H332: Schadelijk bij inademing

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

H361d: Verdacht van het schaden van het ongeboren kind

H361f: Verdacht van het schaden van de vruchtbaarheid

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

H-zinnen Milieugevaren

H400: Zeer giftig 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

H441: Zeer giftig voor ongewervelde dieren die op het land leven

Preventie voorzorgsmaatregelen

P202: Pas gebruiken nadat u alle veiligheidsvoorschriften gelezen en begrepen heeft.

P210: Verwijderd houden van warmte/vonken/open vuur/hete oppervlakken. - Niet roken.

P220: Van kleding/.../brandbare stoffen verwijderd houden/bewaren.

P223: Contact met water vermijden in verband met een heftige reactie en een mogelijke wolkbrand.

P231: Onder inert gas werken

P232: Tegen vocht beschermen

P233: In goed gesloten verpakking bewaren.

P234: Uitsluitend in de oorspronkelijke verpakking bewaren.

P235: Koel bewaren.

P240: Opslag- en opvangreservoir aarden.

P241: Explosieveilige elektrische /ventilatie- /verlichtings-/ ... apparatuur gebruiken.

P242: Uitsluitend vonkvrij gereedschap gebruiken

P243: Voorzorgsmaatregelen treffen tegen ontladingen van statische elektriciteit.

P260: Stof/rook/gas/nevel/damp/spuitnevel niet inademen

P261: Inademing van stof/rook/gas/nevel/damp/spuitnevel vermijden

P264: Na het werken met dit product ... grondig wassen.

P270: Niet eten, drinken of roken tijdens het gebruik van dit product.

P271: Alleen buiten of in een goed geventileerde ruimte gebruiken.

P273: Voorkom lozing in het milieu.

P280: Beschermende handschoenen/beschermende kleding/oogbescherming/gelaatsbescherming dragen.

Reactie voorzorgsmaatregelen

P301: NA INSLIKKEN:

P301+P310: NA INSLIKKEN:" → onmiddellijk het antigifcentrum of een arts raadplegen.

P301+P312: NA INSLIKKEN: Bij onwel voelen een ANTIGIFCENTRUM/arts/... raadplegen.

P301+P330+P331: NA INSLIKKEN: De mond spoelen. GEEN braken opwekken.

P302: BIJ CONTACT MET DE HUID:

P302+P352: BIJ CONTACT MET DE HUID: Met veel water en zeep wassen

P303: BIJ CONTACT MET DE HUID (of het haar):

P303+P361+P353: BIJ CONTACT MET DE HUID (of het haar): Verontreinigde kleding onmiddellijk uittrekken. Huid met water afspoelen/afdouchen.

P304: NA INADEMING:

P304+P340: NA INADEMING: De persoon in de frisse lucht brengen en ervoor zorgen dat deze gemakkelijk kan ademen.

P305: BIJ CONTACT MET DE OGEN:

P305+P351+P338: BIJ CONTACT MET DE OGEN: Voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten. Contactlenzen verwijderen, indien mogelijk. Blijven spoelen.

P308: NA (mogelijke) blootstelling:

P308+P311: NA (mogelijke) blootstelling: Een ANTIGIFCENTRUM/arts/... raadplegen.

P310: Onmiddellijk een ANTIGIFCENTRUM/arts/... raadplegen.

P311: Een ANTIGIFCENTRUM/arts/... raadplegen.

P312: Bij onwel voelen een ANTIGIFCENTRUM/arts/... raadplegen.

P313: Een arts raadplegen.

P314: Bij onwel voelen een arts raadplegen.

P315: Onmiddellijk een arts raadplegen.

P320: Specifieke behandeling dringend vereist (zie ... op dit etiket).

P330: De mond spoelen.

P331: GEEN braken opwekken.

P332: Bij huidirritatie:

P332+P313: Bij huidirritatie: Een arts raadplegen.

P337: Bij aanhoudende oogirritatie:

P337+P313: Bij aanhoudende oogirritatie: Een arts raadplegen.

P338: Contactlenzen verwijderen, indien mogelijk. Blijven spoelen..

P340: De persoon in de frisse lucht brengen en ervoor zorgen dat deze gemakkelijk kan ademen.

P351: Voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten.

P352: Met veel water en zeep wassen.

P353: Huid met water afspoelen/afdouchen.

P361: Verontreinigde kleding onmiddellijk uittrekken.

P363: Verontreinigde kleding wassen alvorens deze opnieuw te gebruiken,

P370: In geval van brand:

P370+P378: In geval van brand: Blussen met....

P378: Blussen met....

P391: Gelekte/gemorste stof opruimen.

Opslag voorzorgsmaatregelen

P403: Op een goed geventileerde plaats bewaren.

P403+P233: Op een goed geventileerde plaats bewaren. In goed gesloten verpakking bewaren.

P403+P235: Op een goed geventileerde plaats bewaren. Koel bewaren.

P405: Achter slot bewaren.

P422: Onder ... bewaren

Verwijdering voorzorgsmaatregelen

P501: Inhoud/verpakking afvoeren naar ...

Lijst van chemicaliën, glaswerk en apparatuur

Experiment 1: Organische synthese: Bleekmiddel, een kameleonachtig reagens

Chemicaliën	Met label	Opmerkingen	Gevarenklassen in GHS
CH₃COOH , 4 mL	"AcOH"	Corrosief	H226, H314; P280, P210, P233, P240, P241, P242, P243, P260, P264, P280, P301+P330+P331, P302+P361+P354, P303+P361+P353, P304+P340, P305+P354+P338, P316, P321, P363, P370+P378, P403+P235, P405, P501
Loopvloeistof (=Eluent) (C ₆ H ₁₄ /EtOAc, 80:20, v/v), 15 mL	"Eluent"	Brandbaar	Ethylacetaat: H225, H319, H336; P210, P233, P240, P241, P242, P243, P261, P264+P265, P271, P280, P303+P361+P353, P304+P340, P305+P351+P338, P319, P337+P317, P370+P378, P403+P233, P403+P235, P405, P501. Hexaan: H225, H304, H361f, H373, H315, H336, H411; P203, P210, P233, P240, P241, P242, P243, P260, P261, P264, P271, P273, P280, P301+P316, P302+P352, P303+P361+P353, P304+P340, P318, P319, P321, P331, P332+P317, P362+P364, P370+P378, P391, P403+P233, P403+P235, P405, P501
HCl , 2 M in H ₂ O, 25 mL	"2 M HCl"	Corrosief	H290, H314, H318, H335; P260, P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338

Practical



55TH INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
SWITZERLAND 2023

NLD-1 P-0 E-2

E0-2

Dutch (Netherlands)

p-Methoxyacetofenon , 2 x 500 mg	"SM-A" "SM-B"		H302, H315; P264, P270, P280, P301+P317, P302+P352, P321, P330, P332+P317, P362+P364, P501
NaHSO₃ (ca. 40% in H ₂ O), 8 mL	"NaHSO3 (aq)"		H302; P264, P270, P301+P317, P330, P501
NaOCl (ca. 14% in H ₂ O), 7.5 mL voor bereiding van product A, 4.0 mL voor bereiding van product B	"Bleach-A" "Bleach-B"	Corrosief	H314, H318, H400, H410; P260, P264, P264+P265, P273, P280, P301+P330+P331, P302+P361+P354, P304+P340, P305+P354+P338, P316, P317, P321, P363, P391, P405, P501
Na₂SO₄ , ca. 5 g	"Na2SO4"		H315, H318; P264, P264+P265, P280, P302+P352, P305+P354+P338, P317, P321, P332+P317, P362+P364
C₆H₅CH₃ , 40 mL	"Toluene"	Brandbaar	H225, H304, H315, H336, H361d, H373, H412; P203, P210, P233, P240, P241, P242, P243, P260, P261, P264, P271, P280, P301+P316, P302+P352, P303+P361+P353, P304+P340, P318, P319, P321, P331, P332+P317, P362+P364, P370+P378, P403+P233, P403+P235, P405, P501
Gedestilleerd water	"dest. Wasser"		Niet gevaarlijk volgens Rege- ling (EC) nr. 1272/2008
NaOH (1 M in H ₂ O), 6.7 mL	"NaOH (aq)"	Corrosief	H290, H314; P260, P264, P280, P301+P330+P331, P302+P361+P354, P304+P340, P305+P354+P338, P316, P321, P363, P405, P501
(CH₃)₂CO	"Aceton"	Brandbaar	H225, H319, H336; P210, P233, P240, P241, P242, P305 + P351 + P338

Materiaal voor individueel gebruik	Hoeveelheid
Statief	1
Statiefklem met statiefklemhouder	4
Magneetroerder met verwarmingselement	1
Roervlo (staafvormig, 2.5 cm)	1
Roervlo (olijfvormig, 2 cm lang, 1 cm dik)	1
Waterbad: ronde glazen kristallisatie bak (voor 1/3 gevuld met water, met 1 roervlo (staafje))	1
Thermometer (0 – 100 °C)	1
Rondbodemkolf (50 mL)	2
Vigreuxkolom	1
Gebogen slangadapter verbonden met gasbubbelaar	1
Gasbubbelaar met pvc-slang, gevuld met een oplossing (EtOH/aq. 1 M NaOH, 10:90, v/v)	1
Maatcilinder (10 mL)	1
Maatcilinder (50 mL)	1
Erlenmeyer (50 mL)	1
Afzuigerlenmeyer (500 mL), met rubberen beschermhuls en rubberen pakking, aangesloten op de vacuümval	1
Vacuümval, aangesloten op de vacuümpomp	1
Glasfilter (smeltkroes) (8 mL)	1
Scheitrechter (50 mL) met plastic stop	1
Glazen trechter	1
TLC ontwikkelkamer met deksel	1
TLC plaatje, in hersluitbaar plastic zakje, met label "TLC + [student code]"	3

TLC capillairtje	6
Glazen potjes (4 mL), met label "TLC-SM", "TLC-A" en "TLC-B"	3
Glazen potje (20 mL), met label "Product A + [student code]"	1
Glazen potjes (20 mL), met label "SM-A", "SM-B", "Bleach-A", "Bleach-B", "AcOH", "NaOH (aq)", "NaHSO ₃ (aq)", "Na ₂ SO ₄ "	8
Flesjes (50 mL), met label "Eluent", "Toluene", en "2 M HCl"	3
Maatkolf (50 mL), met label "Product B + [student code]"	1
Pasteurpipet	12
Bekerglas (100 mL)	1
Spatel (groot)	1
Spatel (klein)	1
Pincet	1
Klemmetje	1
Suberitring (kurken ring)	1
pH Indicator strip, in hersluitbaar zakje met label "TLC +[student code]"	10
Filtreerpapier	1
Potlood	1
Lineaal	1
Spuitfles voor aceton (500 mL)	1
Vaatje voor afval op waterbasis (250 mL), met label "Waste (aq)", al vooraf gevuld met Na ₂ S ₂ O ₃ oplossing	1
Vaatje voor organisch afval (100 mL), met label "Waste (org)"	1
Weegpapier	3

Materiaal voor gezamenlijk gebruik	Hoeveelheid (per lab, 20 leerlingen)
UV lamp	1
Vlo-vanger	2
Bak met koelijs (crushed ice)	2

Opdracht 2: Titratielango

Chemicaliën	Fase	Opmerking	Gevarenklassen in GHS
CaCl₂·2H₂O	Vast	In glazen potje met label " CaCl₂·2H₂O + [student code] + [mass]"	H319; P264, P280, P305 + P351 + P338, P337 + P313
Gedestilleerd water	Vloeistof	In spuitfles met label " dest. Wasser "	Niet gevaarlijke stof/mengsel volgens Regeling (EC) Nr. 1272/2008
EDTA standaardoplossing (10.0 mM)	Vloeistof	500 mL, in PE vaatje met label " EDTA "	H290, H314, H335; P234, P261, P271, P280, P303 + P361 + P353, P305 + P351 + P338
0.1 M HCl	Vloeistof	10 mL, corrosief, in glazen potje met label " 0.1 M HCl "	H290; P234, P390
Monster (mengsel), opgelost in HCl, pH = 1	Vloeistof	in glazen potje met label " Sample + [student code] + [mass]", corrosief	H290, H319; P234, P264, P280, P305 + P351 + P338, P337 + P313, P390
Eriochroomzwart T (1 massa % in NaCl)	Vast	1 g, indicator, in glazen potje met label " Erio T "	H319, H411; P264, P273, P280, P305 + P351 + P338, P337 + P313, P391
Variamineblauw (1 massa % in NaCl)	Vast	1 g, indicator, in glazen potje met label " Variamine "	H302, H312, H332; P264, P270, P301 + P312, P330, P501, P280, P302 + P352, P312, P322, P363, P261, P271, P304 + P340
Schwarzenbach buffer (pH = 10, c _{HB+} + c _B = 8.8 M)	Vloeistof	10 mL, bevat NH ₄ Cl en NH ₃ , in glazen potje met label " Buffer "	H302, H314, H319, H335, H410; P261, P264, P270, P271, P273, P280, P303 + P361 + P353, P305 + P351 + P338, P310 + P312, P337 + P313
Ethanol	Vloeistof	200 mL, brandbaar, in 250 mL vaatje met label " EtOH "	H225, H319; P210, P233, P240, P241, P242, P305 + P351 + P338

Practical



55TH INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
SWITZERLAND 2023

NLD-1 P-0 E-6

E0-6

Dutch (Netherlands)

Item	Aantal
20 mL glazen potje	6, met label " CaCl₂·2H₂O + [student code] + [mass] ", " 0.1 M HCl ", " Erio T ", " Sample + [student code] + [mass] ", " Variamine ", " Buffer "
Maatkolf (100 mL)	1
Maatkolf (250 mL)	1
Kleine trechter, die op de buret past	1
Spatel	1
Erlenmeyer (300 mL)	3
Volumetrische pipet (5.0 mL)	1
Pipetteerballon	1
Maatcilinder (50 mL)	1
Glazen pasteurpipet	4
Buret (50 mL)	1
Statief met buretklem	1
PE vaatje (500 mL), met label " EDTA "	1
Vaatje (250 mL), met label " EtOH "	1
Bekerglas (50 mL)	1
Volumetrische pipet (20.0 mL)	1
Bekerglas (1000 mL), met label " Waste (P2) "	

Opdracht 3: Schoonheid in eenvoud

Chemicaliën	Fase	Opmerking	Gevarenklassen in GHS
Oplossingen S1-S6	Vloeistof	Corrosief, in glazen potjes met label " S1"/"S2"/"S3"/"S4"/"S5"/"S6 " + "[student code]"	H272, H290, H301, H302, H314, H315, H318, H319, H332, H335, H373, H400, H410, H411

Item	Aantal
Vat (100 mL), met label " Waste (P3) "	1
Glazen monsterpotjes (20 mL), met label " S1"/"S2"/"S3"/"S4"/"S5"/"S6 " + "[student code]"	6
Reageerbuisjes	18
Glazen pasteurpipetten	10
Reageerbuisrek	1

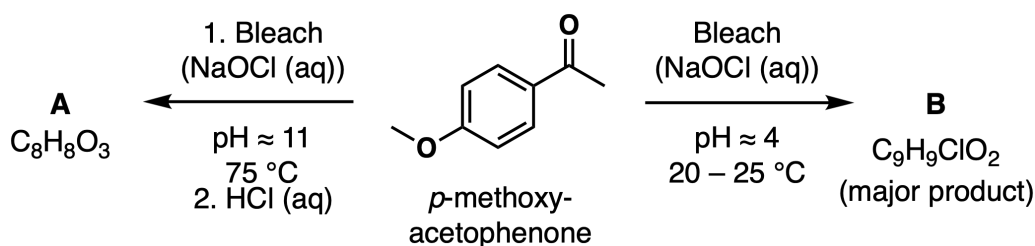
Materiaal voor alle opdrachten

Materiaal voor individueel gebruik bij alle opdrachten	Hoeveelheid
Pen, in box " P3 "	1
Viltstift, in box " P3 "	1
Rubber speentje voor pasteurpipetten, in box " P3 "	3
Beschermende handschoenen	(S, M, L, XL) op verzoek beschikbaar, vraag de labassistent
Rol keukenpapier	1
Spuutfles met water (500 mL), mag op ieder willekeurig moment opnieuw gevuld worden zonder strafpunten.	1

Bleekmiddel, een kameleonachtig reagens

16% van het totaal													
Vraag	Opbr. A	TLC A	Aftrek A	Opbr. A	TLC B	Aftrek B	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	Totaal
Punten	25	3	-6	25	3	-25	4	2	2	2	2	2	70
Score													

Experimentele procedure

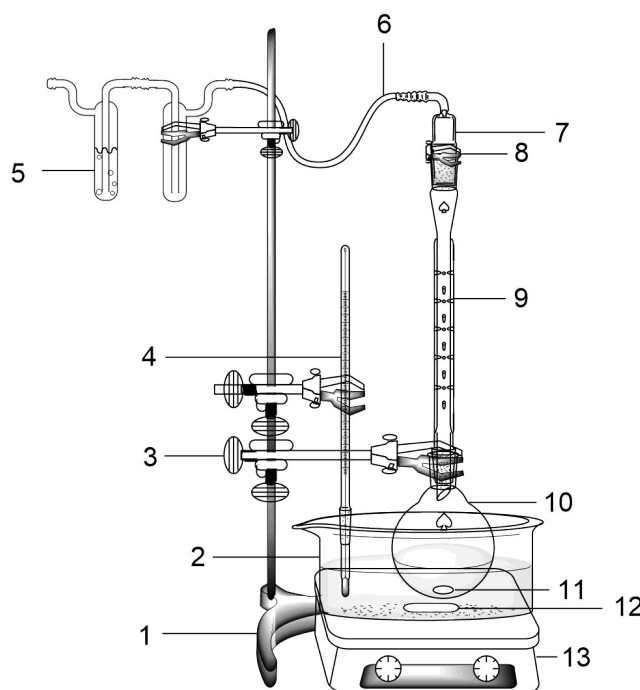


Bleach is bleekmiddel, *p*-methoxyacetophenone is *p*-methoxyacetofenon, major product is hoofdproduct

Synthese van product A

- Doe** de verwarmingsplaat en het roermechanisme **aan** en stel de temperatuur in tussen 100 °C en 150 °C om zo de gewenste watertemperatuur van 70 – 80 °C te verkrijgen. Terwijl je aan het roeren bent **controleer** je de temperatuur van het waterbad met een thermometer die je vast hebt gemaakt aan het statief.
- Terwijl het waterbad aan het opwarmen is, neem je een klein beetje (een spatelpuntje) *p*-methoxyacetofenon uit het potje met het label "**SM-A**". **Voeg** dit **toe** aan het potje met het label "**TLC-SM**" en **zet het opzij** voor de dunnelaagchromatografie (TLC) analyse (die je gaat uitvoeren na de synthese van product B).
- Voeg** aan een 50 mL rondbodemkolf **toe**: een roervlo (olijfvormig), *p*-methoxyacetofenon (500 mg, de gehele inhoud van het potje met het label "**SM-A**"; je kan een weegpapiertje gebruiken voor het overbrengen), NaOH (aq) (6.7 mL, de gehele inhoud van het potje met het label "**NaOH (aq)**"), bleekmiddel (7.5 mL, de gehele inhoud van het potje met het label "**Bleach-A**").

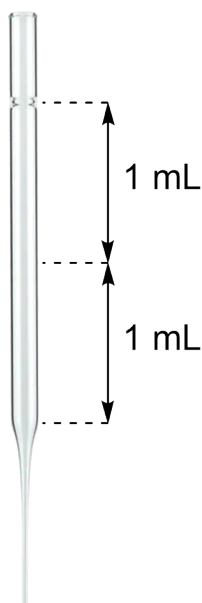
- Klem** de kolf vast aan het statief en laat hem **zakken** in het waterbad door de positie van de klem aan te passen. **Zorg ervoor** dat het reactiemengsel snel doorgeroerd wordt (ca. 750 rpm).
- Plaats** een vigreuxkolom op de kolf (figuur 1). **Maak** aan de bovenkant van de vigreuxkolom de gebogen adapter **vast**. Deze is verbonden via een slang aan een 'gasbubelaar' (gevuld met een oplossing van NaOH in EtOH/H₂O). **Zet** het verbindingsstuk **vast** met een klemmetje.
- Laat** de reactie **verlopen** bij 70 – 80 °C gedurende 60 minuten.



Figuur 1: 1 is een standaard, 2 is een waterbad, 3 is een klem aan een standaard, 4 is een thermometer, 5 is een 'gasbubelaar', 6 is een slang, 7 is een gebogen adapter met slijpstuk in een slang, 8 is een klemmetje, 9 is een vigreuxkolom, 10 is een rondbodemkolf, 11 en 12 zijn magnetische roervlo's, 13 is een magnetische roerder met verwarmingselement.

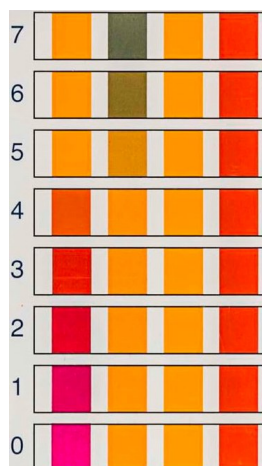
- Doe** het verwarmingselement uit en **verplaats** de kolf tot boven het waterbad. **Houd** de kaart voor technische assistentie omhoog zodat het waterbad voor jou weggehaald wordt door de labassistent. **Laat** het reactiemengsel afkoelen terwijl je de roerder aan laat staan. Ga verder met de volgende stappen.
- Verbreek** de verbinding tussen de 'gasbubelaar' en de vigreuxkolom door de gebogen adapter uit de vigreuxkolom te halen. **Verwijder** de vigreuxkolom (deze zal nog een keer gebruikt worden bij de synthese van product B).

9. **Vraag** een labassistent om ijs (crushed ice). **Koel** de rondbodemkolf al roerend af in een ijswaterbad (ca. 5 minuten).
10. Terwijl de kolf in het ijswaterbad staat, **voeg** je met een pasteurpipet langzaam de NaHSO_3 oplossing (aq, 40%) **toe** (ca. 5 mL uit het potje " **NaHSO_3 (aq)**"); 1 mL komt overeen met een halve pasteurpipet, zie figuur 2). **Blijf** roeren. Een wit neerslag (product A) zal ontstaan.



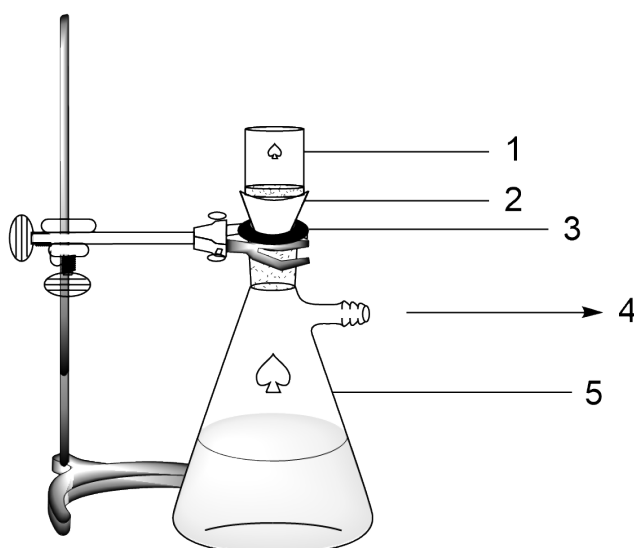
Figuur 2: Pasteurpipet met ruwe volume-indicaties (schaal 1:2)

11. **Pas** de pH **aan** tot een waarde tussen 1 en 2 door met een pasteurpipet 2 M HCl (aq) toe te voegen (ca. 6 – 8 mL, uit het potje met label "**2 M HCl (aq)**"). **Controleer** de pH van het reactiemengsel door gebruik te maken van pH indicatorpapier (voor een vergelijking met de kleuren; zie figuur 3). Dit doe je door met een nieuwe pasteurpipet een druppeltje van het reactiemengsel op een pH indicatorstrip te **brenge**n. Doop de stripjes **niet** in het reactiemengsel. Blijf HCl **toevoegen** totdat de pH tussen 1 en 2 ligt. **Stop** daarna met HCl toevoegen.



Figuur 3: Kleurschaal voor de pH bepaling door visueel vergelijken van de zones op het indicatorpapier. Alle vier de zones op het pH papier moeten overeenkomen met de kleuren bij een gegeven pH waarde. De pH waarden zijn de getallen aan de linkerkant. Je kan aan de labassistent vragen naar het commerciële product waarop de kleurschaal geprint is.

12. **Vraag** een labassistent naar een vloeienvanger (magnetic stir bar remover). **Doe** de roerder **uit** en **verwijder** de roervlo uit de kolf. **Maak** de roervlo **schoon** door deze eerst te spoelen met water (→ "Waste (aq)"), daarna met aceton (→ "Waste (org)") en vervolgens te **drogen** met papier. De roervlo moet je later nog een keer gebruiken.
13. **Maak** een vacuümfiltratie-opstelling: **klem** de afzuig-erlenmeyer vast aan het statief en zorg ervoor dat de rubberen pakking in de rubberen beschermring zit (Figuur 4).



Figuur 4: 1 is een glasfilter, 2 is een kegelvormige rubberen pakking, 3 is een rubberen beschermring, 4 gaat naar vacuüm, 5 is een afzuig-erlenmeyer

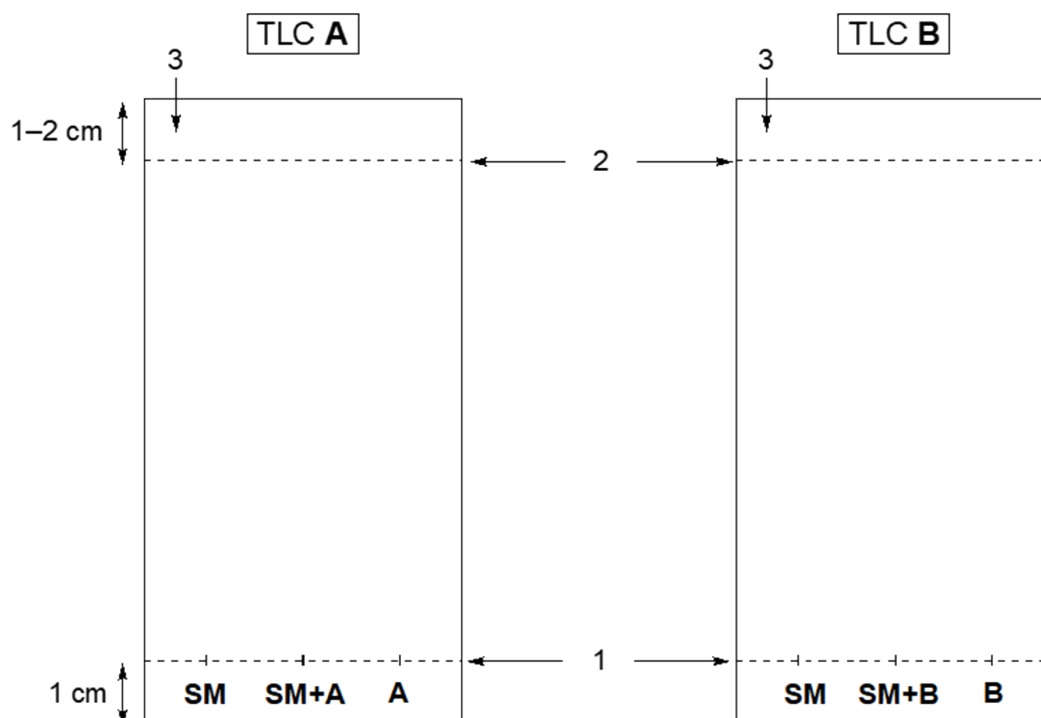
14. **Plaats** het glasfilter op de kegelvormige rubberen pakking. **Zorg** voor een goede aansluiting.
15. **Zet** het vacuüm aan en **giet** de suspensie van de te filtreren vaste stof op het glasfilter. Het ligt aan de hoeveelheid of dit in één keer kan of in porties moet.
16. **Was** de vaste stof goed met water (2 x 10 mL; je kan hiervoor een maatcilinder gebruiken).
17. **Laat** lucht door de vaste stof trekken zodat het overgrote deel van het water verwijderd wordt (niet langer dan 10 minuten zuigen). **Doe** het vacuüm uit en **koppel** de zuiginstallatie **los**.
18. **Houd** een klein beetje (een spatelpuntje) product A **achter** in een glazen flesje met het label "TLC-A" voor dunnelaagchromatografie (TLC) analyse (die later wordt uitgevoerd).
19. **Breng** het product van het glasfilter met een spatel **over** in het potje met het label "Product A + [student code]".
20. **Doe** een dop op het potje met het label "Product A + [student code]". Aan het einde van de toets haalt de labassistent dit op.
21. **Gooi** het filtraat dat in de afzuig-erlenmeyer zit **weg** in de pot met het label "Waste (aq)".

Synthese van product B

1. **Pak** een schone 50 mL rondbodemkolf en voeg een roervlo (olijfvormig) toe. **Klem** de kolf aan het statief.
2. **Voeg** p-methoxyacetofenon (500 mg, de gehele inhoud van het potje met het label "SM-B"; je kan een weegpapiertje gebruiken voor het overbrengen) en watervrij azijnzuur (4 mL, de gehele inhoud van het potje met het label "AcOH") **toe** aan de kolf.
3. **Voeg**, al roerend, **druppelsgewijs**, gedurende een periode van 1 á 2 minuten, bleekmiddel **toe** (4.0 mL, de gehele inhoud van het potje met het label "Bleach-B"). Gebruik hiervoor een pasteurpipet.
4. **Plaats** een vigreuxkolom op de rondbodemkolf.
5. **Roer** het reactiemengsel snel (750 rpm) bij kamertemperatuur gedurende 45 minuten.
6. **Verwijder** de vigreuxkolom en **voeg**, gedurende een periode van 1 minuut, druppelsgewijs een oplossing van natriumwaterstofsulfiet (40 %) **toe** (ca. 3 mL, de rest van de inhoud van het potje met het label "NaHSO₃ (aq)"). Gebruik hiervoor een pasteurpipet. Let op: het mengsel zal warm worden tijdens het toevoegen.

7. **Vraag** een labassistent naar een vlooienvanger (magnetic stir bar remover). **Doe** de roerder **uit** en **verwijder** de roervlo uit de kolf.
8. **Klem** een 50 mL scheitrechter vast aan het statief. **Voeg** 10 mL water **toe** (je kan hier een maatcilinder voor gebruiken).
9. **Giet** het reactiemengsel vanuit de rondbodempkolf via een glazen trechter over in de scheitrechter.
10. **Voeg** toluen **toe** (ca. 10 mL; uit de glazen pot met label "Toluene"; je kan hiervoor een maatcilinder gebruiken). **Verwijder** daarna de trechter.
11. **Doe** een stop op de scheitrechter en **schud** deze een tijdje heftig. **Zorg** ervoor dat je soms stopt met schudden om de scheitrechter te ontluichten, waarbij je de tuit van je af houdt.
12. **Stop** met schudden, **ontlucht** de scheitrechter nog één keer, en **klem** deze vast aan het statief. **Verwijder** de stop en laat de lagen scheiden.
13. **Laat** de onderste (waterige) laag in het gebruikte reactievat (rondbodempkolf) **lopen**. **Laat** de bovenste (organische) laag, die product B bevat, in een 50 mL erlenmeyer **lopen**.
14. **Extraheer** de waterige fase nog twee keer met toluen door de stappen 9-13 nog tweemaal te doorlopen. **Verzamel** de organische extracten in dezelfde erlenmeyer.
15. **Spoel** de glazen trechter **om** met aceton (→ "Waste (org)") en **laat** hem drogen.
16. **Voeg** natriumsulfaat **toe** (de gehele inhoud van het potje met het label "Na₂SO₄") aan de erlenmeyer waar alle organische extracten in zitten. **Voeg** een roervlo (staafvormig) **toe** en **roer** de suspensie gedurende 3 minuten met de magnetische roerder. **Zet** daarna de roerder **uit**.
17. **Plaats** de glazen trechter op een klem en **hang** de tuit in de maatkolf met het label "Product B + [student code]". **Doe** een filtreerpapiertje in de glazen trechter en bevochtig het met een klein beetje toluen, gebruikmakend van een pasteurpipet.
18. **Filtreer** de inhoud van de erlenmeyer in de maatkolf met het label "Product B + [student code]" (de oplossing komt niet tot de maatstreep). **Spoel** de erlenmeyer **na** met toluen (ca. 5 mL). Gebruik een pasteurpipet. **Giet** het oplosmiddel op het filter.
19. **Breng** met een pasteurpipet 4 druppels van jouw "product B"-oplossing **over** in het flesje "TLC-B".
20. **Sluit** de maatkolf **af** met een stop. Aan het einde van de toets haalt de labassistent deze op.
21. **Gooi** de waterige fase, die in het reactievat zit, **weg** (→ "Waste (aq)").

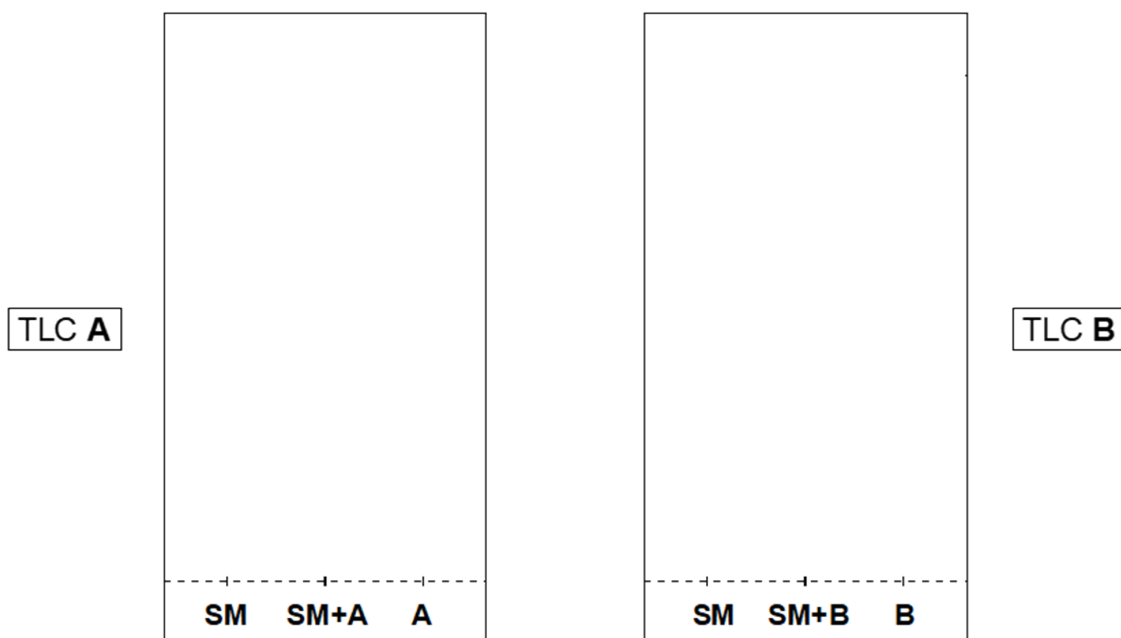
Dunnelaagchromatografie (TLC) analyse



Figuur 5: SM is startmateriaal (p-methoxyacetofenon), A is product A, SM+A is de gezamenlijke stip van startmateriaal en product A, SM+B is de gezamenlijke stip van startmateriaal en product B, 1 is de startlijn, 2 is het vloeistoffront, 3 is de plek waar je je studentcode moet opschrijven.

1. **Maak** de TLC ontwikkelkamer **klaar** voor gebruik: **vul** deze tot een hoogte van ca. 0.5 cm met loopvloeistof (een mengsel van hexaan/EtOAc met verhouding 80:20; in de pot met het label "Eluent") en **sluit** de kamer **af** met de deksel. Als het nodig is, kan je extra loopvloeistof krijgen van je labassistent zonder puntenaftrek.
2. **Bereid** je monsters voor: **voeg**, gebruikmakend van een pasteurpipet, ca. 0.5 mL loopvloeistof toe aan de flesjes "TLC-SM", "TLC-A" en "TLC-B" om de monsters op te lossen/verdunnen. **Doe** een dop op "TLC-A" en **schud** het (ongeveer een halve minuut) om het sneller op te lossen.
3. **Maak** een TLC plaatje (stationaire fase: SiO₂ op aluminium) **klaar** voor de analyse van product A (Figuur 5, links): **teken** met potlood en liniaal een beginlijn ca. 1 cm vanaf de onderkant van het plaatje en **markeer** 3 plekken waar je stippen gaat zetten. **Label** deze als volgt: "SM" (startmateriaal is p-methoxyacetofenon), "A" (product A), "SM+A" (gezamenlijke stip van startmateriaal en product A; beide stoffen worden op dezelfde plek op het TLC plaatje aangebracht). **Schrijf** in de linkerbovenhoek van het plaatje je **studentcode**.

- Maak** op dezelfde manier een ander TLC plaatje **klaar** voor de analyse van product B voor (Figuur 5, rechts).
- Zet**, met behulp van capillairen, stippen op de startlijnen op de twee TLC plaatjes, in overeenstemming met de markeringen die je hebt aangebracht (figuur 5). **Gebruik** voor elk monster een nieuw capillair. **Wacht** totdat het oplosmiddel verdampt is en de vlekken droog zijn.
- Ontwikkel** de TLC plaatjes (tegelijkertijd of na elkaar): **plaats**, gebruikmakend van een pincet, de TLC plaatjes in de TLC ontwikkelkamer en **bedek** deze met de deksel. **Laat** de loopvloeistof **lopen** tot 1 à 2 cm onder de bovenkant van het plaatje. **Verwijder** de deksel en **haal** de TLC plaatjes met een pincet uit de ontwikkelkamer. **Markeer** het vloeistoffront voorzichtig met een potlood en **laat** de plaatjes drogen aan de lucht.
- Maak** de vlekjes op de droge TLC plaatjes **zichtbaar** door die onder de UV lamp te houden. Deze staat op de gedeelde werkbank. **Omcirkel**, met potlood, voorzichtig alle zichtbare vlekjes.
- Maak** de figuur op het **antwoordblad af** door hierin de vlekjes te schetsen die onder het UV-licht te zien waren. **Gebruik** deze schetsen om de vragen over TLC op het antwoordblad te beantwoorden.



- Doe** de droge TLC plaatjes voorzichtig in het afsluitbare zakje met je studentcode. **Zorg ervoor** dat de plaatjes niet beschadigd raken.
- Zorg** ervoor dat je de volgende spullen klaar hebt staan zodat de labassistent ze kan ophalen:

Practical



55TH INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
SWITZERLAND 2023

Q1-9

Dutch (Netherlands)

- Het **glazen potje** en de **maatkolf** met **je producten**. Ze zijn gelabeld met je studentcode en de naam van het bijbehorende product ("Product A + [student code]" en "Product B + [student code]").
- Een **afsluitbaar zakje** gelabeld met je studentcode. Deze bevat **de twee TLC plaatjes** (TLC analyse van de producten **A** en **B**).

Beoordelingen - Bestemd voor de administratie (wordt niet ingevuld door de student)

Yield.A	25pt
----------------	------

TLC.A	3pt
--------------	-----

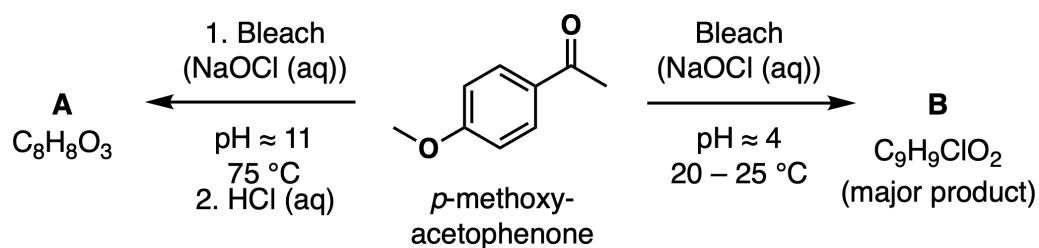
Ded.A	-6pt
--------------	------

Yield.B	25pt
----------------	------

TLC.B	3pt
--------------	-----

Ded.B	-25pt
--------------	-------

Vragen



Bleach is bleekmiddel, *p*-methoxyacetophenone is *p*-methoxyacetofenon, major product is hoofdproduct

Beantwoord de volgende vragen door op je antwoordblad een vinkje te zetten in het daartoe bestemde vierkantje (één goed antwoord per vraag; als je meer dan één antwoord geeft, krijg je geen punten).

1.1 Beantwoord de vragen a-d uitgaande van de getekende **schets** van je TLC plaatjes (stationaire fase: SiO_2 op aluminium; loopvloeistof: hexaan/EtOAc in een 80:20 verhouding). Je krijgt geen punten als er geen schets is gemaakt. 4pt

a. Welk van de producten **A** of **B** is het meest polair? **Kies** het juiste antwoord.

b. Welk verbinding, product **A** of het startmateriaal (**SM**) is het meest polair? **Kies** het juiste antwoord.

c. Zit er in je product **A** nog wat van het startmateriaal? **Kies** het juiste antwoord.

d. Zit er in je product **B** nog wat van het startmateriaal? **Kies** het juiste antwoord.

1.2 **Geef aan** wat de structuur van product **A** is (molecuulformule $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$). De mogelijke antwoorden staan op het **antwoordblad**. 2pt

1.3 Zoals blijkt uit de molecuulformule van product **A** ($\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$), is tijdens de reactie een C_1 fragment (een fragment dat één koolstofatoom bevat) van een molecuul van het startmateriaal ($\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2$) afgesplitst. Na afloop van de reactie bevat dit fragment één of meer chlooratomen. **Geef aan** wat de structuur van dit fragment is. De mogelijke antwoorden staan op het **antwoordblad**. 2pt

1.4 De vorming van product **A** is een redoxreactie. 2pt

a. Van welke atoomsoort (element) neemt tijdens deze reactie het oxidatiegetal toe? **Kies** het juiste antwoord op het antwoordblad.

b. Van welke atoomsoort (element) neemt tijdens deze reactie het oxidatiegetal af? **Kies** het juiste antwoord op het antwoordblad.

1.5 **Geef aan** wat de structuur van product **B** is (molecuulformule $\text{C}_9\text{H}_9\text{ClO}_2$). De mogelijke antwoorden staan op het **antwoordblad**. 2pt

1.6 Op een bepaald moment tijdens de synthese van product **B** wordt NaHSO_3 (aq) aan het reactiemengsel toegevoegd. Het waterstofsulfiet-ion (HSO_3^-) wordt dan omgezet tot een ander S bevattend deeltje. **Geef aan** welk deeltje dat is. **Let op:** Er wordt niet gevraagd naar de protonering van het S-bevattende deeltje (zuur-base evenwichten worden buiten beschouwing gelaten). De mogelijke antwoorden staan op het **antwoordblad**. 2pt

Titratietango

Punten

13% van het totaal										
Opdracht	Titratie 1	Titratie 2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	Totaal
Punten	30	40	5	4	4	2	1	2	2	90
Score										

Inleiding

Traditioneel werd ijzer door mijnbouw verkregen en verwerkt in 19 Zwitserse cantons, rekening houdend met de lokale en regionale vraag naar ijzer. Deze activiteit vindt nog steeds plaats, met name in de Zwitserse Jura. Om ijzer en staal efficiënt te produceren is kennis van de samenstelling van het ijzererts essentieel. Een veelzijdige methode om een metaal in oplossing te analyseren is de complexometrische titratie. Deze bepaling werd als eerste ontwikkeld door Prof. Gerold Schwarzenbach aan de ETH in de jaren 40 van de twintigste eeuw.

Je ontvangt een monster dat uitsluitend hydraten van FeCl_3 en CaCl_2 bevat, opgelost in een verdunde HCl oplossing. Dit moet een monster ijzererts nabootsen dat heeft gereageerd met zoutzuur tot een oplossing. **De opdracht is om de ijzerconcentratie én de samenstelling van het gehele monster te bepalen door middel van complexometrische titraties.**

Elke oplossing die je in deze opdracht als afval hebt, moet je beschouwen als een oplossing met zware metalen en moet worden verzameld in het bekersglas met het label "Waste P2".

Procedure

Deel I. Verdunning van het Monster Onbekend IJzererts.

- Je hebt een monster van ca. 1200 mg nagebootst ijzererts gekregen. De exacte massa is vermeld op het label van je glazen potje. **Schrijf** deze massa op je **antwoordblad**. Het monster is al opgelost in een HCl oplossing met pH 1.
- Bereid** 100 mL monsteroplossing in de 100 mL maatkolf. Gebruik hierbij de gehele inhoud van het glazen potje met het label "Sample + [student code]" en gedestilleerd water. Je kan hierbij een trechter gebruiken. Deze oplossing wordt **A** genoemd. Deze oplossing **A** wordt gebruikt in deel II en deel IV.

Deel II. Directe Titratie van de Oplossing van het nagebootste IJzererts

3. **Vul** de buret met 10.0 mM EDTA oplossing, gelabeld als "**EDTA**". Je kan hierbij een trechter en een bekeerglas gebruiken.
4. Neem een 300 mL erlenmeyer en doe het volgende:
 - **Voeg toe** 5.00 mL oplossing **A**, gebruik hierbij een volumetrische pipet;
 - **Voeg toe** 10 druppels of 0.1 M zoutzuur, gebruik hierbij een glazen pasteurpipet;
 - **Vul aan** met gedestilleerd water tot de 100 mL streep op de erlenmeyer;
 - **Voeg toe** een kleine hoeveelheid "variamine blue", maak hierbij gebruik van een spatel.
5. **Titreer** de inhoud van de erlenmeyer tot de oplossing geel wordt. **Schrijf** het aantal mL dat je hebt gebruikt bij de titratie (V_1) op je **antwoordblad**.
6. **Doe** na de titratie de inhoud van de erlenmeyer in het bekeerglas met het label "**Waste P2**".
7. **Herhaal** zo nodig de procedure (stappen 3 – 6).
8. **Schrijf** je eindresultaat in de laatste regel op je **antwoordblad**.

Deel III. Bereiding van de standaardoplossing

9. Je hebt een monster van ca. 550 mg zuiver calciumchloridedihydraat ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) gekregen. De exacte massa is vermeld op het label van je glazen potje. **Schrijf** deze massa op je **antwoordblad**.
10. **Bereid** 250 mL calciumchloride-oplossing in de 250 mL maatkolf. Gebruik hierbij het gehele monster vast $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($M = 147.0 \text{ g/mol}$) en gedestilleerd water. Je kan een trechter gebruiken om de vaste stof over te brengen. Deze oplossing wordt **B** genoemd. Deze oplossing **B** wordt gebruikt in deel IV.

Deel IV. Indirecte Titratie van de Oplossing van het nagebootste IJzererts

11. **Laat** de buret **leeglopen**. **Spoel** de buret goed na met gedestilleerd water en **spoel** hem daarna met oplossing **B**. Je kan hierbij een bekeerglas gebruiken. **Doe** de oplossingen waarmee je hebt gespoeld in het bekeerglas met het label "**Waste P2**".
12. **Vul** de buret met oplossing **B**. Je kan hierbij een trechter en een bekeerglas gebruiken.

13. Neem een 300 mL erlenmeyer en **voeg toe**:

- 5.00 mL oplossing **A**, gebruik hierbij een volumetrische pipet;
- 40.0 mL 10.0 mM EDTA-oplossing, gelabeld als "**EDTA**", gebruik hierbij een volumetrische pipet;
- 10 druppels bufferoplossing, gebruik hierbij een glazen pasteurpipet (wees voorzichtig bij het openen van de bufferoplossing, want er kan ammoniak vrijkomen);
- 25 mL gedestilleerd water, gebruik hierbij een maatcilinder;
- 30 mL ethanol, gebruik hierbij een maatcilinder.

Het mengsel kan troebel zijn.

14. **Voeg toe**, aan de inhoud van de 300 mL erlenmeyer, een kleine hoeveelheid eriochroomzwart T uit het glazen potje met het label "**Erio T**". Het mengsel moet nu intens blauw-groen zijn. **Voer** de titratie **onmiddellijk uit** na het toevoegen van de indicator.

Opmerking: Na het toevoegen van de indicator verandert de kleur na enkele minuten naar rood, ongeacht de voortgang van de titratie. Dan is het eindpunt van de titratie niet meer te bepalen.

15. **Titreer** de inhoud van de erlenmeyer tot de oplossing grijs wordt.

Schrijf het aantal mL dat je hebt gebruikt bij de titratie (V_2) op. Het verwachte volume is kleiner dan 15 mL.

16. **Doe** na de titratie de inhoud van de erlenmeyer in het bekeerglas met het label "**Waste P2**".

17. **Herhaal** zo nodig de procedure (stappen 12 – 16).

18. **Schrijf** je eindresultaat in de laatste regel op je **antwoordblad**.

Titr.1	30pt
---------------	------

Titr.2	40pt
---------------	------

Practical



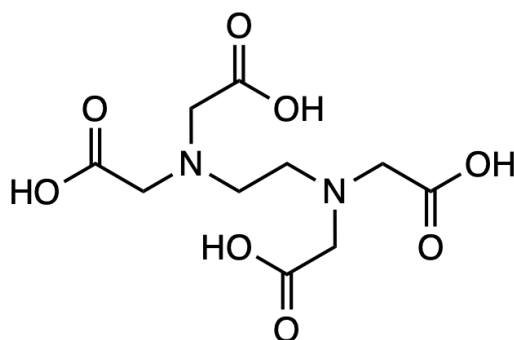
55TH INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
SWITZERLAND 2023

Q2-4

Dutch (Netherlands)

Vragen

- 2.1 **Geef** de formule van het EDTA complex dat tijdens de directe titratie vóór het equivalentiepunt ontstaat. 5pt
De structuur van EDTA staat hieronder. Geef in de formule het EDTA weer als " H_4Y " en de geconjugeerde basen als " H_3Y^- ", " H_2Y^{2-} " enzovoorts.
Hint: Onder deze omstandigheden vormt één van de metaalionen in oplossing bij voorkeur een complex met EDTA.



Structuur van EDTA (equivalent aan H_4Y).

- 2.2 **Bereken** het massapercentage ijzer(III)chloride (zonder kristalwater) in het monster dat je hebt gekregen. De molaire massa van $FeCl_3$ is 162.2 g/mol. 4pt
- 2.3 **Bereken** het massapercentage calciumchloride (zonder kristalwater) in het monster dat je hebt gekregen. De molaire massa van $CaCl_2$ is 111.0 g/mol. 4pt
- 2.4 **Bereken** het massapercentage kristalwater in het monster dat je hebt gekregen. 2pt
- 2.5 Waarom is het nodig dat de pH van monsteroplossing **A** lager dan 2 blijft? 1pt
Kies het juiste antwoord uit de vier onderstaande alternatieven en **zet een vinkje** in het corresponderende keuzehokje op je **antwoordblad**.
- 2.6 De oplossing die je hebt gekregen, is een nabootsing van een oplossing die je krijgt als je ijzererts laat reageren met geconcentreerd zoutzuur. Welk van onderstaande mengsels zou je met behulp van dezelfde procedure kunnen analyseren? 2pt
Kies het juiste antwoord uit de vier onderstaande alternatieven en **zet een vinkje** in het corresponderende keuzehokje op je **antwoordblad**.

- 2.7 Waardoor vertoont de oplossing tijdens de indirecte titratie een kleurverandering van blauw naar rood, ongeacht de voortgang van de titratie? 2pt

Kies het juiste antwoord uit de vier onderstaande alternatieven en **zet een vinkje** in het corresponderende keuzehokje op je **antwoordblad**.

Schoonheid in eenvoud

11% van het totaal				
Opdracht	3.1	3.2	3.3	Totaal
Punten	30	14	15	59
Punten				

Inleiding

Je hebt 6 oplossingen **S1–S6** (elk met een volume van ongeveer 10 mL) met een onbekende samenstelling. Oplossing **Sx** is gelabeld "[**student code**] + **Sx**", met **x** gaande van 1 tot 6.

Je opdracht is de identificatie van alle kationen en anionen die in deze oplossingen aanwezig zijn.

Tips:

- Van onderstaande lijst zijn 7 soorten kationen en 7 soorten anionen in de waterige oplossingen **S1–S6** gebracht:
 - Kationen: Ag^+ , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{3+} , K^+ , Mn^{2+} , Na^+ ;
 - Anionen: CH_3COO^- , Cl^- , I^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , S^{2-} , SO_4^{2-} ;
- In elke oplossing werden 2 of 3 soorten ionen gebracht;
- Elke ionsoort werd slechts in één oplossing gebracht;
- Na^+ en K^+ zijn samen aanwezig in dezelfde oplossing;
- In sommige gevallen kan het tot 15 minuten duren voordat een zichtbare verandering optreedt; **vul de tabel** in vraag 3.1 **in** met je uiteindelijke waarnemingen;
- Sommige oplossingen kunnen verkleuren of een neerslag bevatten als gevolg van oxidatie aan de lucht.

Vragen

3.1 **Voer** de kruisreacties **uit** tussen de oplossingen **S1–S6**. **Vul** de eerste tabel van **je antwoordblad in** met je waarnemingen met behulp van volgende symbolen: 30pt

- “↓” voor neerslag;
- “↑” voor gasontwikkeling;
- “S” voor kleurverandering van de oplossing;
- “–” als er geen zichtbare waarnemingen zijn.

Noteer de kleur van de neerslagen met behulp van volgende letters:

- “W” voor wit/kleurloos;
- “B” voor zwart;
- “C” voor gekleurd.

3.2 **Identificeer** de ionen aanwezig in **S1–S6**, gebaseerd op je waarnemingen en bovenstaande tips. **Vul** de tweede tabel **in** van je **antwoordblad**. 14pt

3.3 **Schrijf** de ionenreactievergelijkingen **op** in de derde tabel van je **antwoordblad**. Deze vergelijkingen verklaren je waarnemingen. Gebruik “↓” voor neerslag en “↑” voor gas. 15pt

Practical



55TH INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
SWITZERLAND 2023

A1-2

Dutch (Netherlands)

Ingeleverde items

Product A	<input type="checkbox"/>		
Product B	<input type="checkbox"/>		
TLC A	<input type="checkbox"/>		
TLC B	<input type="checkbox"/>		
Handtekeningen			
		Student	Labassistent

Beoordelingen - Bestemd voor administratie (wordt niet ingevuld door de student)

Yield.A (25 pt)

TLC.A (3 pt)

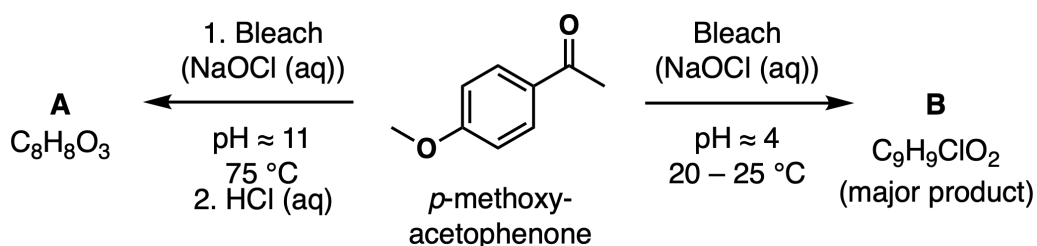
Ded.A (-6 pt)

Yield.B (25 pt)

TLC.B (3 pt)

Ded.B (-25 pt)

Vragen



Bleach is bleekmiddel, p -methoxyacetophenone is p -methoxyacetofenon, major product is hoofdproduct

Beantwoord de volgende vragen door een vinkje te zetten in het daartoe bestemde vierkantje (één goed antwoord per vraag; als je meer dan één antwoord geeft, krijg je geen punten).

1.1 (4 pt)

Beantwoord de vragen a-d uitgaande van de getekende schets van je TLC plaatjes (stationaire fase: SiO_2 op aluminium; loopvloeistof: hexaan/EtOAc in een 80:20 verhouding). Je krijgt geen punten als er geen schets is gemaakt.

a. Welk van de producten **A** of **B** is het meest polair? **Kies** het juiste antwoord.

- Product **A**
 Product **B**

b. Welke verbinding, product **A** of het startmateriaal (**SM**), is het meest polair? **Kies** het juiste antwoord.

- Product **A**
 Het startmateriaal

c. Zit er in je product **A** nog wat van het startmateriaal? **Kies** het juiste antwoord.

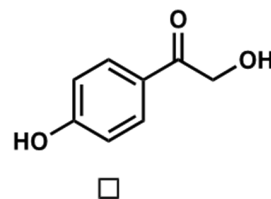
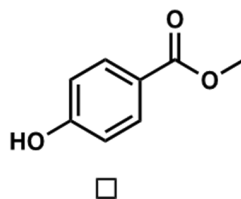
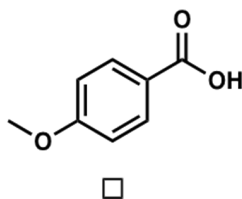
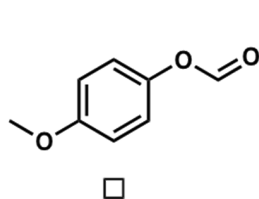
- Ja
 Nee

d. Zit er in je product **B** nog wat van het startmateriaal? **Kies** het juiste antwoord.

- Ja
 Nee

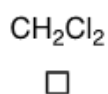
1.2 (2 pt)

Geef aan wat de structuur van product **A** is (molecuulformule $C_8H_8O_3$):



1.3 (2 pt)

Zoals blijkt uit de molecuulformule van product **A** ($C_8H_8O_3$), is tijdens de reactie een C_1 fragment (een fragment dat één koolstofatoom bevat) van een molecuul van het startmateriaal ($C_9H_{10}O_2$) afgesplitst. Na afloop van de reactie bevat dit fragment één of meer chlooratomen. **Geef aan** wat de structuur van dit fragment is:



1.4 (2 pt)

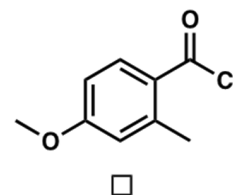
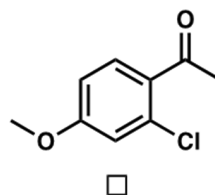
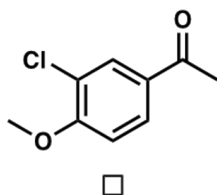
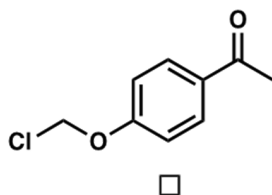
De vorming van product **A** is een redoxreactie.

a. Van welke atoomsoort (element) neemt tijdens deze reactie het oxidatiegetal toe? **Kies** het juiste antwoord.

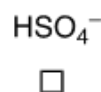
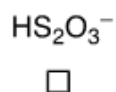


b. Van welke atoomsoort (element) neemt tijdens deze reactie het oxidatiegetal af? **Kies** het juiste antwoord.



1.5 (2 pt)**Geef aan** wat de structuur van product **B** is (molecuulformule $C_9H_9ClO_2$):**1.6** (2 pt)

Op een bepaald moment tijdens de synthese van product B wordt $NaHSO_3$ (aq) aan het reactiemengsel toegevoegd. Het waterstofsulfiet (HSO_3^-) wordt dan omgezet tot een ander S bevattende deeltje. **Geef aan** welk deeltje dat is. **Let op:** er wordt niet gevraagd naar de protonering van het S bevattende deeltje (zuur-base evenwichten worden buiten beschouwing gelaten).



Titratietango

13% van het totaal										
Vraag	Titratie 1	Titratie 2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	Totaal
Punten	30	40	5	4	4	2	1	2	2	90
Score										

Procedure:

Deel I. Verdunning van het Monster Onbekend IJzererts

Massa van het nagebootste ijzererts [mg] (Neem het getal over van het etiket)	
--	--

Deel II. Directe Titratie van de Oplossing van het nagebootste IJzererts

Titratie Nr.	V_1 [mL]
1	
2	
3	
Eindresultaat V_1 [mL]	

Titratie 1 (30 pt)

Deel III. Bereiding van de standaardoplossing

Massa van het calciumchloridedihydraat [mg] ($M = 147.0 \text{ g/mol}$) (Neem het getal over van het etiket)	
--	--

Practical



55TH INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
SWITZERLAND 2023

A2-2

Dutch (Netherlands)

Deel IV. Indirecte Titratie van de Oplossing van het nagebootste Ijzererts

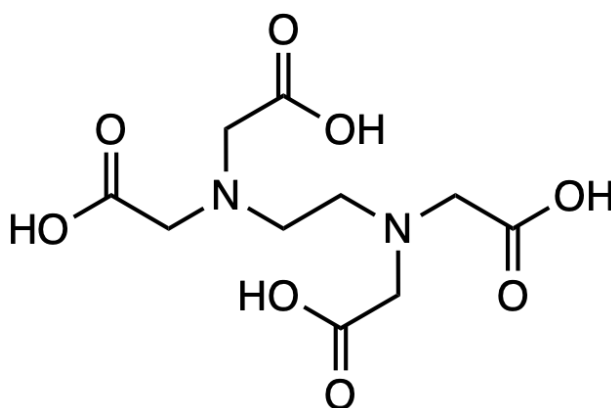
Titratie Nr.	V ₂ [mL]
1	
2	
3	
Eindresultaat V₂ [mL]	

Titr.2 (40 pt)

Vragen (zie volgende bladzijde)

2.1 (5 pt)

Geef de formule van het EDTA complex dat tijdens de directe titratie vóór het equivalentiepunt ontstaat. De structuur van EDTA staat hieronder. Geef in de formule het EDTA weer als " H_4Y " en de geconjugeerde basen als " H_3Y^- ", " H_2Y^{2-} " enzovoorts. Hint: onder deze omstandigheden vormt één van de metaalionen in oplossing bij voorkeur een complex met EDTA.



Structuur van EDTA (equivalent aan H_4Y).

2.2 (4 pt)

Bereken het massapercentage ijzer(III)chloride (zonder kristalwater) in het monster dat je hebt gekregen. De molaire massa van FeCl_3 is 162.2 g/mol.

Massapercentage FeCl_3 =

2.3 (4 pt)

Bereken het massapercentage calciumchloride (zonder kristalwater) in het monster dat je hebt gekregen. De molaire massa van CaCl_2 is 111.0 g/mol.

Massapercentage CaCl_2 =

2.4 (2 pt)

Bereken het massapercentage kristalwater in het monster dat je hebt gekregen.

Massapercentage H_2O =

2.5 (1 pt)

Waarom is het nodig dat de pH van monsteroplossing **A** lager dan 2 blijft?

Kies het juiste antwoord uit de vier onderstaande alternatieven.

- Om het Ca^{2+} in de oplossing te stabiliseren
- Om het Fe^{3+} in de oplossing te stabiliseren
- Om het Ca^{2+} in de oplossing te reduceren
- Om het Fe^{3+} in de oplossing te reduceren

2.6 (2 pt)

De oplossing die je hebt gekregen, is een nabootsing van een oplossing die je krijgt als je ijzererts laat reageren met geconcentreerd zoutzuur. Welk van onderstaande mengsels zou je met dezelfde procedure kunnen analyseren?

Kies het juiste antwoord uit de vier onderstaande alternatieven.

- Hematiet (Fe_2O_3) + Kalksteen (CaCO_3)
- Magnetiet (Fe_3O_4) + Chalcopyriet (CuFeS_2)
- Ilmeniet (FeTiO_3) + Goethiet ($\text{FeO}(\text{OH})$)
- Sideriet (FeCO_3) + Dolomiet ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)

2.7 (2 pt)

Waardoor vertoont de oplossing tijdens de indirecte titratie een kleurverandering van blauw naar rood, ongeacht de voortgang van de titratie?

Kies het juiste antwoord uit de vier onderstaande alternatieven.

- Doordat ethanol het Fe^{3+} EDTA complex reduceert
- Doordat hydrolyse van eriochroomzwart T in basisch milieu plaatsvindt
- Doordat irreversibele liganduitwisseling van het EDTA uit het Fe^{3+} EDTA complex door eriochroomzwart T plaatsvindt
- Doordat eriochroomzwart T adsorbeert aan neergeslagen CaCO_3

Practical



55TH INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
SWITZERLAND 2023

A3-1

Dutch (Netherlands)

Schoonheid in eenvoud

11% van het totaal				
Vraag	3.1	3.2	3.3	Totaal
Punten	30	14	15	59
Score				

3.1 (30 pt)

Voer de kruisreacties **uit** tussen de oplossingen **S1-S6**. **Vul** de tabel **in** met je waarnemingen met behulp van volgende symbolen:

- "↓" voor neerslag;
- "↑" voor gasontwikkeling;
- "S" voor kleurverandering van de oplossing;
- "–" als er geen zichtbare waarnemingen zijn.

Noteer de kleur van de neerslagen met behulp van volgende letters:

- "W" voor wit/kleurloos;
- "B" voor zwart;
- "C" voor gekleurd.

Oplossingen	S2	S3	S4	S5	S6
S1					
S2	X				
S3	X	X			
S4	X	X	X		
S5	X	X	X	X	

3.2 (14 pt)

Identificeer de ionen aanwezig in **S1-S6** gebaseerd op je waarnemingen en gegeven tips in het vragenblad.

Oplossing	Kation(en)	Anion(en)
S1		
S2		
S3		
S4		
S5		
S6		

3.3 (15 pt)

Schrijf in onderstaande tabel de ionenreactievergelijkingen **op** die je waarnemingen verklaren. Gebruik "↓" voor neerslag en "↑" voor gas.

Combinatie	Ionenreactievergelijking(en)
S1+S2	

3.3 (cont.)

Combinatie	Ionenreactievergelijking(en)
S1+S3	
S1+S4	
S1+S5	
S1+S6	
S2+S3	
S2+S4	
S2+S5	

3.3 (cont.)

Combinatie	Ionenreactievergelijking(en)
S2+S6	
S3+S4	
S3+S5	
S3+S6	
S4+S5	
S4+S6	
S5+S6	