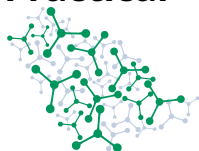


Algemene instructies

- Dit examen is opgedeeld in 2 sessies, met één proef in elke sessie. Ga na de 30 minuten durende pauze terug naar je werkplek.
- Sessie 1 duurt 1 uur en 45 min, sessie 2 duurt 3 uur en 15 min. Beide proeven volgen dezelfde algemene procedure die op deze pagina wordt beschreven.
- Elke proef wordt geleverd in twee boekjes; de twee proeven delen deze algemene instructies. De vragenboekjes bevatten de taken met genummerde vragen vertaald naar de taal van je keuze. De antwoordenboekjes bevatten genummerde vakjes die overeenkomen met de vragen. In de antwoordenboekjes worden alleen taalonafhankelijke symbolen en formules gebruikt.
- Je mag pas beginnen met werken als het **START-signaal** wordt gegeven.
- De benodigdheden voor proef 1 staat bij aanvang op je tafel. Raak de benodigdheden voor proef 2 in de doos op de plank niet aan.
- Houd alle voorwerpen binnen het gemarkeerde gebied op de tafel.
- Gebruik alleen de bijgeleverde pen en rekenmachine. Schrijf niet met de marker op papier; gebruik deze alleen om te labelen. Schrijf je antwoorden niet met potlood; het potlood is alleen voor de TLC-plaatjes.
- Alle resultaten en antwoorden moeten duidelijk met pen in de juiste antwoordvakken van de **antwoordenboekjes** worden geschreven. Vergeet niet dat alleen het antwoordenboekje wordt verzameld. **Scheid** de bladen van de geniete antwoordenboekjes **niet**.
- Schrijf niet op de achterkant van het antwoordenboekje! Markeerders zien alleen de bedrukte zijden van het antwoordenboekje. Gebruik de achterkant van het vragenboekje als je kladpapier nodig hebt. Schrijf niets in of dichtbij de QR-codes.
- Voor de meerkeuzevragen geldt dat **als je je antwoord wilt wijzigen**, je het aankruisvakje volledig invult en er vervolgens een nieuw leeg vakje naast maakt.
- De Engelse versie van de examenboekjes is alleen op aanvraag beschikbaar ter verduidelijking.
- Je moet **de veiligheidsregels** uit het IChO-reglement **volgen**. Elke overtreding van de veiligheidsregels kan leiden tot uitsluiting van het lab en ongeldigverklaring van je practicum.
- Als je een toilet-pauze of hulp nodig hebt, of de officiële Engelse versie wilt bekijken, steek dan je hand op.
- Chemicaliën en glaswerk mogen niet worden bijgevuld of vervangen. Alleen het eerste incident (één item) is zonder punten aftrek. Elk volgend incident zal resulteren in de aftrek van 1 punt van de (maximaal 40) punten voor het practicum.
- De toezichthouders zullen 30 minuten vóór het STOP-signaal een signaal geven. Je moet je werk onmiddellijk stoppen wanneer het **STOP-signaal** wordt aangekondigd. Als je niet stopt met werken of schrijven, kan je praktijkexamen ongeldig worden verklaard.
- Nadat de labassistent je dit heeft verteld, stop je **alleen je antwoordenboekje** terug in de envelop. Het vragenboekje mag je houden. Plak de envelop niet dicht. De toezichthouders verzamelen deze samen met je TLC-plaatjes.
- Neem de rekenmachine of iets anders uit het lab niet mee, behalve de vragenboekjes.

Veel succes!

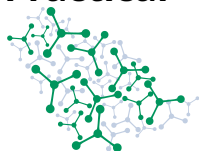


Periodiek systeem

1 H 1.008																	18 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.30	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	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 -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -

Practical



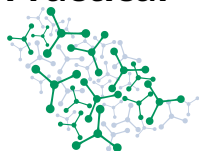
56th IChO International
Chemistry Olympiad
Saudi Arabia 2024

G0-3

Dutch (Netherlands)

Opgaven en beoordelingsinformatie

	Titel	Opdracht pagina's	Antwoord pagina's	Totaalscore	Percentage
1	Indicatoren	6	4	107	16
2	Wegend titreren	12	11	87	24
				Totaal	40



Veiligheid

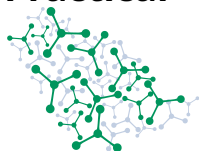
In het laboratorium moeten studenten de regels respecteren:

- Niet eten of drinken in het lab. Kauwgom is niet toegestaan.
- Werk alleen in de aangewezen ruimte. Houd je werkplek en de gemeenschappelijke werkruimte netjes.
- Ongeoorloofde experimenten en wijzigingen aan de experimenten zijn niet toegestaan.
- Informeer je labassistent onmiddellijk over gebroken glaswerk of wanneer je gemorst hebt. Informeer de labassistenten over ongevallen.
- Alle afval moet op de juiste manier worden weggegooid om besmetting of letsel te voorkomen. Gooi de oplossingen weg in de containers met de juiste labels. Als een container vol is, informeer dan je labassistent.
- Contactlenzen zijn verboden in het lab.

Tijdens het examen moeten de studenten het volgende dragen:

- Een broek die hun hele benen bedekt;
- Dichte en schoenen zonder hakken;
- Een labjas met lange mouwen;
- Een veiligheidsbril die goed aansluit om het gezicht;
- Indien van toepassing, lang haar en baarden vastgebonden.

Een student die deze regels niet naleeft, zal niet worden toegelaten tot het lab en zijn practicum zal ongeldig verklaard worden. De student zal worden uitgesloten van het practicum.



GHS gevarenaanduidingen

De GHS gevarenaanduidingen en voorzorgsmaatregelen bij de gebruikte materialen worden in de proeven aangegeven. De betekenis hiervan is als volgt:

H-zinnen Fysieke gevaren

H225: Licht ontvlambare vloeistof en damp

H272: Kan vuur versterken: oxiderend

H290: Kan bijtend zijn voor metalen

H-zinnen Gevaren voor de gezondheid

H301: Giftig bij inslikken

H302: Schadelijk bij inslikken

H311: Giftig bij contact met de huid

H314: Veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel

H315: Veroorzaakt huidirritatie

H318: Veroorzaakt ernstig oogletsel

H319: Veroorzaakt ernstige oogirritatie

H331: Giftig bij inademing

H332: Schadelijk bij inademing

H336: Kan slaperigheid of duizeligheid veroorzaken

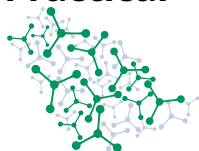
H351: Verdacht van het veroorzaken van kanker

H370: Veroorzaakt schade aan organen

H372: Veroorzaakt schade aan organen bij langdurige of herhaalde blootstelling

H-zinnen Milieugevaren

H400: Zeer giftig voor in het water levende organismen

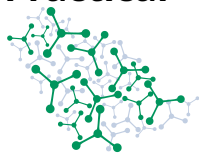


Proef 1 Indicatoren (tijd 1 uur en 45 min)

Apparatuur en benodigdheden

Item	Met label	Aantal	Plek
Reageerbuisrek (gelabeld A1-E12)		1	tafel
Reageerbuizen, 5 cm ³		40	rek
Indicatoroplossingen	Studentcode + A, B, C, D	4 × 5 cm ³	kleine centrifugebuisjes, in het rek
Isopropylalcohol loopvloeistoffen (aangezuurd: E _A , zuiver (neutraal): E _N , base toegevoegd: E _B)	E _A , E _N , E _B	3 × 10 cm ³	kleine centrifugebuisjes, in het rek
Capillairtjes		5	kleine centrifugebuis, in het rek
Plastic pipetten met schaalverdeling, 3 cm ³		15	tafel
Plastic pipetten met schaalverdeling, 1 cm ³		5	rek
Pincet		1	rek
Potlood		1	rek
Liniaal		1	tafel
TLC-plaatjes (polaire silica), 4 × 8 cm	Studentcode op zakje	4	in gelabelde hersluitbare zak
250 cm ³ bekgelazen als TLC-ontwikkelkamer		3	tafel
Stukjes aluminiumfolie (TLC-kamerdeksels), ca. 10 × 10 cm		3	tafel
Strookjes filtreerpapier		3	tafel
Onbekende oplossingen	Studentcode + 1 – 8	8 × 30 cm ³	grote centrifugebuizen
0,1 mol/dm ³ HCl-oplossing	HCl	30 cm ³	grote centrifugebuis

Practical

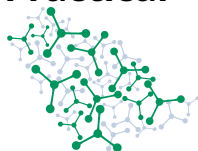


56th IChO International
Chemistry Olympiad
Saudi Arabia 2024

Q1-2

Dutch (Netherlands)

Permanent marker		1	tafel
Gedestilleerd water		1	sputfles
Vat met gedestilleerd water	H ₂ O		tafels
Veiligheidsbril		1	tafel
Rekenmachine		1	tafel
Pen		1	tafel
Papieren handdoeken		1 rol	tafel
UV-lampen voor TLC-visualisatie		2 per lab	zuurkasten
Nitril handschoenen			naast het bord
Container voor gebruikte capillairtjes			zuurkast



Zuur-base indicatoren

Zuur-base indicatoren zijn stoffen die verschillende kleuren hebben in hun geprotoneerde en gedeprotoneerde vorm. Omdat elke protonatie een andere evenwichtsconstante heeft, treedt de kleurverandering voor verschillende indicatoren op bij een verschillende pH. In een oplossing met een bepaalde pH kan de ene indicator dus 'zuur' zijn en de andere 'basisch'. In deze opdracht gebruik je vier indicatoren. Eén ervan heeft twee verschillende kleurveranderingen bij twee verschillende pH-waarden.

Je doel is om de volgorde van de pH-overgang van indicatoren te vinden en de oplossingen van acht verbindingen te identificeren op basis van verschillende pH-waarden. Je begint eerst met TLC-experimenten met de indicatoren.

TLC experimenten

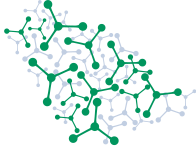
Vier centrifugebuizen, gemarkeerd met hoofdletters **A-D**, bevatten methanoplossingen van de vier indicatoren. Je voert de TLC-experimenten uit op een TLC-plaatje met een laag van **polaire silicagel**. Hierop breng je de vier indicatoroplossingen aan. Hanteer de plaatjes met een pincet of raak met je handen alleen de randen aan.

- Breng op de drie TLC-plaatjes een startlijn aan en markeer de plekken waar je stippen gaat zetten voor de indicatoren. Gebruik hiervoor potlood en liniaal.
- Gebruik capillairtjes om de oplossingen aan te brengen. Wees voorzichtig met de capillairtjes tijdens je werk en gooi ze weg in de daarvoor bestemde container (in de zuurkast) nadat al je plaatjes ontwikkeld en klaar zijn.
- Zorg ervoor dat de stippen droog zijn en dat al het oplosmiddel verdampt is (laat het minstens 2 minuten staan).
- Ontwikkel de plaatjes met de drie isopropylalcohol loopvloeistoffen (E_A - zuur, E_N - neutraal, E_B - basisch) in de bekerglazen **die (goed) afgesloten zijn met aluminiumfolie**.
- Kijk naar de kleuren van de vlekken tijdens het ontwikkelen en na het drogen van de TLCs.
- Je moet de TLC minstens 20 minuten laten ontwikkelen. Terwijl de TLC wordt ontwikkeld moet je **doorgaan met de andere experimenten**.
- Markeer de onzichtbare vlekken met potlood. Gebruik hiervoor de UV-lamp in de zuurkast.
- Doe de gelabelde plaatjes in het hersluitbare zakje waar je studentcode op staat. De TLC-plaatjes worden beoordeeld (12 pt).

Je kunt één nieuwe plaatje aanvragen zonder aftrek van punten.

- | | |
|---|------|
| 1.1 Identificeer de loopvloeistof die de beste vlekken en de beste scheiding van de afzonderlijke indicatoren oplevert. Zet een vinkje bij de juiste loopvloeistof-code op het antwoordblad. | 2 pt |
|---|------|

De meeste indicatoren vormen in oplossing anionen. Slechts één vorm van één van de indicatoren die



op de TLC-plaatjes waarneembaar is, is een neutrale, moleculaire stof. Geen van de andere drie indicatoren heeft een neutrale vorm in de gebruikte loopvloeistoffen. Sommige indicatoren met meerdere zure karakteristieke groepen kunnen ook di-anionen vormen.

1.2. Identificeer, op basis van je waarnemingen, de vlekken die de neutrale moleculaire soorten bevatten. **Kruis** de indicator **aan** die een neutrale vorm heeft en **zet** een vinkje bij de loopvloeistof(fen) waarin die indicator een neutrale vorm heeft. 5 pt

1.3. Identificeer, op basis van je waarnemingen, de vlek(ken) die di-anionen van hun bijbehorende indicator molecuul bevatten. 4 pt

Identificatie-experimenten

Vier centrifugebuizen, gemarkeerd met hoofdletters **A-D**, bevatten methanoloplossingen van de vier indicatoren. Voor elk buisje is er een plastic pipet. De concentraties van de indicatoroplossingen zijn zodanig dat één druppel van een indicatoroplossing voldoende is om meerdere cm³ oplossing te kleuren.

Er zijn acht grote centrifugebuizen genummerd **1-8**. Elke buis bevat een 0,1 mol/dm³ oplossing van één van de volgende acht verbindingen in water. Voer experimenten uit om de inhoud van de onbekende oplossingen te identificeren.

Je kunt hiervoor de onbekende oplossingen, de indicatoroplossingen **A-D**, zoutzuur (ook 0,1 mol/dm³) en gedestilleerd water gebruiken.

H ₃ BO ₃	(COOH) ₂	H ₃ PO ₄	CH ₃ CH ₂ COOH
NaH ₂ PO ₄	NaOH	CH ₃ CH ₂ COONa	Na ₃ PO ₄

Tip: Het reageerbuizenrek heeft gelabelde posities (A1-E12).

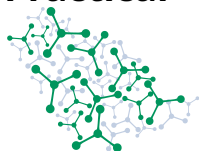
pK_z waarden

H₃BO₃ : pK_z = 9,15

H₃PO₄ : pK_{z1} = 2,15, pK_{z2} = 7,20, pK_{z3} = 12,35

CH₃CH₂COOH : pK_z = 4,87

(COOH)₂ : pK_{z1} = 1,27, pK_{z2} = 4,28



- 1.4. **Ken** aan elke specifieke verbinding een nummer van de overeenkomstige centrifugebuis **toe** in de tabel op het antwoordblad. Als je geen onderscheid kunt maken tussen twee of meer oplossingen, **vermeld** dan alle alternatieven voor een deel van de punten. 52 pt

Voor de volgende drie vragen moet je de waarnemingen van de experimenten gebruiken die je hiervoor hebt uitgevoerd om bepaalde paren van verbindingen te onderscheiden.

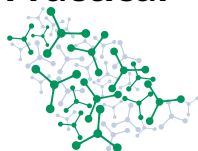
Beschrijf de experimenten op de volgende manier: $1 \text{ cm}^3 \text{ HCl} + 1 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}$

Gebruik de volgende taalonafhankelijke kleurcodes: **N**: kleurloos, **R**: rood, **G**: groen, **B**: blauw, **Y**: geel, **O**: oranje **P**: roze **V**: violet, **Br**: bruin, **Bk**: zwart. Voor de combinaties gebruik je: **YG**: geelgroen, **BG**: blauwgroen.

N	R	G	B	Y	O	P	V	Br	Bk
YG	BG								

- 1.5 **Geef aan** welke experimenten je hebt gedaan en welke waarnemingen je hebt gebruikt om $(\text{COOH})_2$ en H_3PO_4 van elkaar te onderscheiden. Geef dat aan op het antwoordblad. 4 pt
Beschrijf het experiment in kolom "EXP", **geef** de indicatorcode in kolom "ABCD" en **geef** de code van de waargenomen kleur in kolom "COLOR". Zorg ervoor dat je waarnemingen hebt voor beide oplossingen.

- 1.6 **Geef aan** welke experimenten je hebt gedaan en welke waarnemingen je hebt gebruikt om NaOH en Na_3PO_4 van elkaar te onderscheiden. Geef dat aan op het antwoordblad. 4 pt
Beschrijf het experiment in kolom "EXP", **geef** de indicatorcode in kolom "ABCD" en **geef** de code van de waargenomen kleur in kolom "COLOR". Zorg ervoor dat je waarnemingen hebt voor beide oplossingen.



1.7 **Geef aan** welke experimenten je hebt gedaan en welke waarnemingen je hebt gebruikt om $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ en $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$ van elkaar te onderscheiden. Geef dat aan op het antwoordblad. 4 pt
Beschrijf het experiment in kolom "EXP", **geef** de indicatorcode in kolom "ABCD" en **geef** de code van de waargenomen kleur in kolom "COLOR". Zorg ervoor dat je waarnemingen hebt voor beide oplossingen.

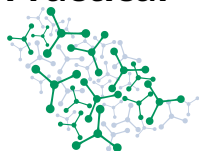
1.8 **Zet** een vinkje bij de lettercode van de indicator die duidelijk van kleur verandert bij twee pH-waarden en **geef** de kleur tussen de twee kleurovergangen met behulp van een kleurcode. 4 pt

1.9 **Geef** de kleuren van de indicatoren in oplossingen met $\text{pH} \approx 1,5$ en $\text{pH} \approx 13$ met behulp van de kleurcodes. 8 pt

1.10 **Schrijf** de lettercodes van de indicatoren op in oplopende volgorde van hun pH-overgang. Begin met de indicator die van kleur verandert in de zuurste oplossing en zorg ervoor dat je de "driekleurige" indicator twee keer gebruikt. 8 pt

GHS gevarenaanduidingen voor de chemische stoffen

Stof	Gevarenaanduidingen
Indicatoroplossingen	H225, H301, H302, H311, H319, H331, H370
Loopvloeistoffen	H225, H302, H315, H319, H336
Onbekende oplossingen	H314, H318, H319
0,1 mol/dm ³ HCl oplossing	H290

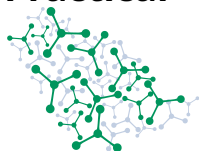


Proef 2 Wegend titreren (tijd 3 uur en 15 min)

Apparatuur en materialen

Item	Met label	Aantal	Plek
Een doos met items voor proef 2		1	op de tafel, van de plank gehaald
Elektronische balans (nauwkeurigheid 0,01 g)		1	doos
Erlenmeyers (250 cm ³)		3	doos
Plastic bekers (250 cm ³)		24	doos
Plastic pipetten met schaalverdeling, 3 cm ³		15	doos
Plastic spatels		3	doos
1% zetmeeloplossing	Starch	7 cm ³	klein buisje, doos
1% CuSO ₄ -oplossing	CuSO ₄	7 cm ³	klein buisje, doos
Vast Na ₂ S ₂ O ₃ · 5 H ₂ O	Na ₂ S ₂ O ₃ · 5 H ₂ O	6 g	klein buisje, doos
Vast KI	KI	10 g	klein buisje, doos
CH ₂ Cl ₂	CH ₂ Cl ₂	30 cm ³	centrifugebuis, doos
~1% KI-oplossing	KI, studentcode	50 cm ³	centrifugebuis, doos
~1% KMnO ₄ -oplossing	KMnO ₄ , studentcode	100 cm ³	fles van donker glas, doos
~0,6% HCOONa-oplossing	HCOONa, studentcode	80 cm ³	plastic fles, doos
1 mol dm ⁻³ H ₂ SO ₄ -oplossing	H ₂ SO ₄	80 cm ³	plastic fles, doos
20% HCl-oplossing	HCl	180 cm ³	plastic fles, doos
5% NaOH-oplossing	NaOH	50 cm ³	plastic fles, doos
Verzadigde BaCl ₂ -oplossing	BaCl ₂	50 cm ³	plastic fles, doos

Practical

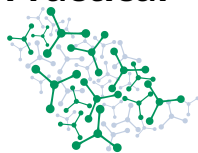


56th IChO International
Chemistry Olympiad
Saudi Arabia 2024

Q2-2

Dutch (Netherlands)

Rekenmachine		1	tafel
Pen		1	tafel
Permanent marker		1	tafel
Gedestilleerd water		1	sputfles
Veiligheidsbril		1	tafel
Papieren handdoek		1 rol	tafel
Afvalvat voor onderdeel A, C, D (geen organisch)	Waste (A, C, D)		zuurkast
Afvalvat voor onderdeel B (organisch)	Waste (B)		zuurkast
Nitril handschoenen			naast het bord
Vat met gedestilleerd water	H ₂ O		tafel

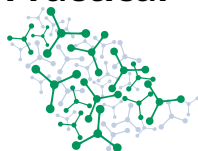


Mangaan heeft een gevarieerde reactiviteit en wordt veel gebruikt in de klassieke analytische chemie. De meest gebruikte mangaanverbinding, kaliumpermanganaat, is een sterke oxidator waarvan de reactiviteit afhangt van de pH. In deze opdracht bekijk je de reacties van permanganaat en jodide-ionen in verschillende milieus.

Algemene instructie

In plaats van nauwkeurig volumetrisch glaswerk (bv. buretten, pipetten, maatkolven) ga je een balans gebruiken om de massa van de vloeistoffen nauwkeurig te meten.

- Gebruik plastic wegwerpbekertjes als bakjes (behalve voor onderdeel B). Meng de inhoud door voorzichtig te zwenken.
- Het overbrengen van oplossingen gaat het beste met plastic pipetten met schaalverdeling die ook gebruikt kunnen worden voor volumemetingen.
- Stel de balans regelmatig onbelast op nul (druk op TARE). Meet en noteer de massa van een bakje voor gebruik. We raden aan de TARE knop verder niet te gebruiken.
- Laat niks op de balans staan voor een langere tijd en overbelast de balans nooit (in totaal maximaal 500 gram) omdat de sensoren beschadigd kunnen raken. Al je materiaal past binnen deze limiet.
- Noteer alle gemeten massa's in de juiste vakjes op de antwoordbladen.
- Voeg de startreagentia toe aan het bakje; meet en noteer de gebruikte massa's. Verwijder het bakje van de balans.
- Meet bij het titreren de massa van de titrant, het bakje en de pipet die je hebt gebruikt samen. Noteer deze massa vóór de titratie en zodra het eindpunt is bereikt.
- Voer de titraties nooit uit op de balans, omdat deze een ingebouwde compensatie heeft voor langzame veranderingen (bv. druppels) en je resultaten onnauwkeurig kunnen zijn als je druppels toevoegt aan een bakje op de balans.
- Ga door met het toevoegen van de titrant totdat de reactie voltooid is. Noteer de massa van de overgebleven titrant, het bakje en de pipet die gebruikt is om het toe te voegen. Bereken de massa van de gebruikte titrant.
- De aandachtspunten zijn anders dan bij een gewone titratie. De bakjes mogen aan de buitenkant niet nat worden. Het toevoegen van stoffen aan het bakje dat wordt gewogen of het overbrengen van vloeistof uit het bakje dat wordt gewogen, vereist extra aandacht.
- Zoals gebruikelijk in de analytische chemie herhaal je de hele procedure zo vaak als je dat nodig vindt. De reproduceerbaarheid van deze methode is vergelijkbaar, maar niet zo hoog als van een volumetrische titratie. Geef de individuele resultaten en de waarde die je hebt geaccepteerd voor je berekeningen.
- Als de balans onderbelast raakt (dan wordt | ____ | weergegeven), druk dan lang op de ON/OFF-knop om de balans uit te schakelen.
- De balans schakelt uit na 3 minuten inactiviteit.
- Wanneer je handschoenen gebruikt, houd je handen dan uit de buurt van de balans terwijl je de massa afleest om elektrostatische effecten te voorkomen.
- Als de balans zich vreemd gedraagt of tekst weergeeft, vraag dan de labassistent om hulp.



Gebruik de volgende molaire massa's in je berekeningen:

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	KMnO_4	KI
248, 18 g mol ⁻¹	158, 11 g mol ⁻¹	158, 03 g mol ⁻¹	166, 00 g mol ⁻¹

Onderdeel A Bepaling van de exacte concentratie van een permanganaatoplossing in zwak zuur milieu

Permanganaat wordt het vaakst gebruikt in zuur milieu (bv. verdund zwavelzuur), omdat de reacties meestal snel en kwantitatief zijn. Je hebt een permanganaatoplossing (KMnO_4 , ongeveer 1 massa%).

Los ongeveer 2,5 g zuiver kristallijn $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($M = 248, 18 \text{ g mol}^{-1}$) op in water tot ongeveer 50 g oplossing in een plastic beker.

A.1 **Noteer** de massa's die je hebt gebruikt bij de bereiding van je thiosulfaatoplossing op het antwoordblad. 0.0 pt

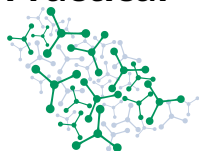
A.2 **Bereken** de massafractie (w_1) van $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ($M = 158, 11 \text{ g mol}^{-1}$) in de oplossing die je hebt bereid. 2.0 pt

- Breng 5 g van de permanganaatoplossing over in een plastic beker en noteer de massa.
- Voeg 10 cm^3 1 mol dm^{-3} H_2SO_4 en 2 g **vast** KI toe.
- Titreer het gevormde jood direct met de thiosulfaatoplossing.
- Voeg dicht bij het eindpunt 10 druppels zetmeeloplossing (starch) toe.
- Herhaal de titratie indien nodig.

A.3 **Noteer** op het antwoordblad al je metingen (massa's) die nodig zijn om de gegevens in vraag A.4 te kunnen geven. 0.0 pt

A.4 **Geef** de massa's van je titraties in de tabel op het antwoordblad. **Vul** voor elke titratie een kolom **in**. 1.0 pt

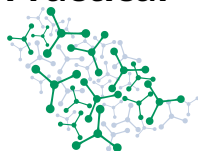
Geef de massa van de KMnO_4 -oplossing ($m(\text{KMnO}_4)$) en de massa van de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -oplossing ($m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$) en **bereken** de massa van de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -oplossing die nodig is voor 5,00 g permanganaatoplossing ($m_{5,00 \text{ g}}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$).



A.5 Geef je geaccepteerde waarde voor de massa thiosulfaatoplossing (m_1) die nodig is voor 5,00 g permanganaatoplossing. 15.0 pt

A.6 Geef de kloppende reactievergelijkingen die relevant zijn voor de titratie. 4.0 pt

A.7 Bereken de massafractie (w_2) van KMnO_4 ($M = 158,03 \text{ g mol}^{-1}$) in de permanganaatoplossing. 3.0 pt



Onderdeel B Reactie van jodide en permanganaat in geconcentreerd zoutzuur

In aanwezigheid van geconcentreerd (>15%) zoutzuur geeft permanganaat hetzelfde reductieproduct als in deel A, maar jodide wordt geoxideerd tot een ander product.

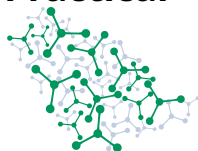
- Gebruik een erlenmeyer. Breng 10 g van de KI-oplossing (ongeveer 1 massa%) over in de erlenmeyer en noteer de massa van de oplossing.
- Voeg 30 g 20% HCl-oplossing en 5 cm³ CH₂Cl₂ toe.
- Begin direct langzaam te titreren met de permanganaatoplossing en zwenk daarbij intensief. Meet de massa van het flesje met de titrant en niet die van het reactiemengsel.
- Het eindpunt van de titratie is wanneer de kleur die tijdens de titratie verschijnt volledig uit de organische fase is verdwenen.
- Wacht, wanneer het eindpunt bijna bereikt is, lang genoeg om het evenwicht tussen de twee fasen zich in te laten stellen.
- Herhaal zo nodig de titratie.
- Als je een erlenmeyer opnieuw wilt gebruiken, voeg je de inhoud in de afvalvat met het label "waste B" in de zuurkast. Was hem af in de gootsteen en droog de buitenkant met keukenpapier.

B.1 **Noteer** op het antwoordblad al je metingen (massa's) die nodig zijn om gegevens in vraag B.2 te kunnen geven. 0.0 pt

B.2 **Schrijf** de massa's van je titraties op in de tabel op het antwoordblad. **Vul** voor elke titratie een kolom in. 1.0 pt
Geef de massa van de KI-oplossing ($m(\text{KI})$) en de massa van de KMnO₄-oplossing ($m(\text{KMnO}_4)$) en **bereken** de massa van KMnO₄-oplossing die nodig is voor 10,00 g KI-oplossing ($m_{10,00\text{g}}(\text{KMnO}_4)$).

B.3 **Geef** je geaccepteerde waarde voor de massa permanganaatoplossing (m_2) die nodig is voor 10,00 g KI-oplossing. 15.0 pt

B.4 **Kies** op het antwoordblad de kleur van de organische fase na afloop van de titratie en de stof die deze kleur veroorzaakt. 2.0 pt
a) Paars MnO₄⁻ b) Paars I₂ c) Bruin MnO₄⁻ d) Bruin I₂



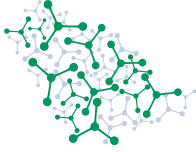
- B.5** **Kies** op het antwoordblad de reden waarom de kleur van overtollig permanganaat niet te zien is na afloop van de titratie. 2.0 pt
- Permanganaat-ionen vallen uiteen en worden bruin in sterk zuur milieu.
 - Permanganaat-ionen reageren met de aanwezige chloride-ionen.
 - Permanganaat-ionen reageren met dichloormethaan.
 - De kleur van permanganaat is alleen zichtbaar in waterige oplossing.

- B.6** **Bereken** de stoichiometrische verhouding van permanganaat en jodide, $\frac{n(\text{MnO}_4^-)}{n(\text{I}^-)}$, voor de titratie reactie met behulp van de afgeronde waarde voor de samenstelling van de jodide-oplossing (1%). **Geef** je berekening. 2.0 pt

- B.7** **Geef** de oxidatietoestand van jood in het meest voorkomende product. 2.0 pt

Opmerking: De meeste punten worden niet noodzakelijk toegekend aan metingen die de verwachte (gehele) waarden reproduceren.

- B.8** Je mag aannemen dat de reactie die tot dit product leidt kwantitatief is. **Bereken** de massafractie (w_3) van KI ($M = 166,00 \text{ g mol}^{-1}$) in de oplossing. **Geef** je berekening. 3.0 pt



Onderdeel C De reactie van permanganaat in sterk basisch milieu

Permanganaat is ook een sterke oxidator in sterk basisch milieu; het reductieproduct is het groene mangaanaat-ion (MnO_4^{2-}). **Volg** de volgorde van de stappen nauwkeurig **op**.

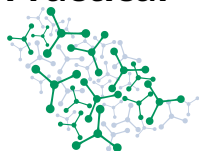
- Breng 5 g van je KMnO_4 -oplossing over in een plastic bekertje en noteer de massa.
- Voeg 5 cm^3 verzadigde BaCl_2 -oplossing toe.
- Voeg 10 druppels 1% CuSO_4 -oplossing toe als katalysator.
- Voeg 2,5 cm^3 5% NaOH -oplossing toe.
- Begin direct de titratie met de HCOONa -oplossing. Voeg de titrant druppelsgewijs toe.
- Als de titrant langzaam wordt toegevoegd, verschijnt het gewenste blauwzwarte bariummangaanaat neerslag al vroeg in de titratie. Ga door met het druppelsgewijs toevoegen van de titrant tot het eindpunt is bereikt.
- Het donkere neerslag maakt het zicht moeilijker, maar de aan- of afwezigheid van niet-gereageerde permanganaat-ionen in de oplossing kan duidelijker worden gezien tegen een witte achtergrond.
- Herhaal zo nodig de titratie.

C.1 **Noteer** op het antwoordblad al je metingen (massa's) die nodig zijn om gegevens in vraag C.2 te kunnen geven. 0.0 pt

C.2 **Geef** de massa's van je titraties in de tabel op het antwoordblad. **Vul** voor elke titratie een kolom **in**. 1.0 pt
Geef de massa van de KMnO_4 -oplossing ($m(\text{KMnO}_4)$) en de massa van de HCOONa -oplossing ($m(\text{HCOONa})$) en **bereken** de massa van HCOONa -oplossing die nodig is voor 5,00 g permanganaat-oplossing ($m_{5,00\text{g}}(\text{HCOONa})$).

C.3 **Geef** je geaccepteerde waarde voor de massa HCOONa -oplossing (m_3) die nodig is voor 5,00 g permanganaatoplossing. 10.0 pt

C.4 **Geef** de kloppende reactievergelijking voor de oxidatie van HCOO^- door permanganaat in sterk basisch milieu in aanwezigheid van bariumchloride. **Geef** de toestandsaanduiding **aan** (s = vast, g = gasvormig, aq = waterige oplossing, l = vloeistof) voor elk product en elke reactant. 2.0 pt

**Onderdeel D Reactie van jodide en permanganaat in sterk basisch milieu**

Jodide zal onder deze omstandigheden een ander oxidatieproduct geven dan bij onderdeel A en B.

Verdun je KI-oplossing 5 maal. Maak ongeveer 40 g van de verdunde oplossing.

D.1 **Noteer** de massa's die je hebt gebruikt bij het maken van je verdunde KI-oplossing. 0.0 pt

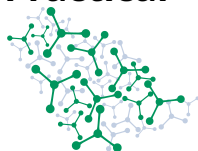
D.2 **Bereken** de massafractie (w_4) van KI in de verdunde oplossing die je hebt gemaakt. 1.0 pt

Volg de volgorde van de stappen nauwkeurig **op**.

- Voeg 1 cm³ 5% NaOH-oplossing toe aan een plastic beker.
- Voeg 3 g van je **verdunde** KI-oplossing toe en noteer de massa.
- Voeg 10 g van je KMnO₄-oplossing toe en noteer de massa.
- Voeg 10 druppels 1% CuSO₄-oplossing als katalysator.
- Voeg daarna 5 cm³ van de verzadigde BaCl₂-oplossing toe.
- Het mengsel wordt nog donkerder door de vorming van het blauwzwarte bariummanganaat neerslag.
- Begin direct de titratie met de HCOONa-oplossing. Voeg de titrant druppelsgewijs toe.
- Het donkere neerslag maakt het zicht moeilijker, maar de aan- of afwezigheid van niet-gereageerde permanganaat-ionen in de oplossing kan duidelijker worden gezien tegen een witte achtergrond.
- Herhaal zo nodig de titratie.

D.3 **Noteer** op het antwoordblad al je metingen (massa's) die nodig zijn om gegevens in D.4 te kunnen geven. 0.0 pt

D.4 **Geef** de massa's van je titraties in de tabel op het antwoordblad. **Vul** voor elke titratie een kolom **in**.
Geef de massa van de KI-oplossing ($m(\text{KI})$), de massa van de KMnO₄-oplossing ($m(\text{KMnO}_4)$) en de massa van de HCOONa-oplossing ($m(\text{HCOONa})$). 1.0 pt

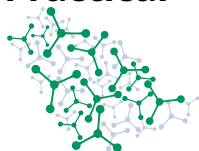


D.5 **Bereken** voor elke titratie de massa van de KMnO_4 -oplossing die reageerde met 10,00 g verdunde KI-oplossing ($m_{10,00\text{g}}(\text{KMnO}_4)$). **Noteer** je geaccepteerde waarde (m_4). 14.0 pt

D.6 **Bereken** de stoichiometrische verhouding van permanganaat en jodide, $\frac{n(\text{MnO}_4^-)}{n(\text{I}^-)}$, voor de reactie in sterk basisch milieu. **Geef** je berekening. 2.0 pt

Opmerking: De meeste punten worden niet noodzakelijk toegekend aan metingen die de verwachte (gehele) waarden reproduceren.

D.7 **Geef** de oxidatietoestand van jood in het product / de producten. 2.0 pt



GHS gevarenaanduidingen voor de chemische stoffen

Chemicaliën	Gevarenaanduidingen
1% zetmeeloplossing	Geen gevarenaanduidingen
1% CuSO ₄ -oplossing	H319, H412
Vast Na ₂ S ₂ O ₃ · 5 H ₂ O	H315, H319, H335
Vast KI	H372
CH ₂ Cl ₂	H351
~1% KI-oplossing	H372
~1% KMnO ₄ -oplossing	H272, H302, H400
~0,6% HCOONa-oplossing	Geen gevarenaanduidingen
1 mol dm ⁻³ H ₂ SO ₄ -oplossing	H290, H314, H315, H318, H319
20% HCl-oplossing	H290, H314, H335
5% NaOH-oplossing	H290, H314, H315
Verzadigde BaCl ₂ -oplossing	H301, H332, H319