

Belangrijke instructies voor dit examen:

- Deze toets bestaat uit **3 experimenten**.
- Vóór aanvang van de practicumtoets wordt het **LEES**-signaal gegeven. Je hebt **15 minuten** om het toetsboekje door te lezen. Je mag tijdens deze tijd alleen lezen. **Schrijf niets op en gebruik de rekenmachine niet. Werk niet aan opgaven en raak geen apparatuur aan.**
- Je mag beginnen zodra het **START**-signaal wordt gegeven. Je hebt **5 uur** de tijd om de toets af te ronden. Je mag de opdrachten in willekeurige volgorde uitvoeren, maar **houd er rekening mee dat P1 en P3 een wachttijd van respectievelijk 1 uur en 20 minuten inhouden.**
- Bij vragen waarbij je het juiste vakje of de juiste vakjes moet aanvinken, **vul je om je oorspronkelijke antwoord te wijzigen, het vakje volledig in en teken je ernaast een nieuw vakje.** Zet een vinkje in het vakje bij het antwoord dat je wil geven.
- **Was je glaswerk** indien nodig **op je werkplek** met gedestilleerd water uit de spuifles, **waarbij je het afvalwater in de afvalcontainer voor vloeistoffen laat lopen.** De **wasbakken mogen niet worden gebruikt** voor het wassen van glaswerk.
- Je **moet je houden aan de veiligheidsvoorschriften** die in het onderstaande IChO-reglement zijn vastgelegd. **Elke overtreding van deze veiligheidsvoorschriften kan leiden tot verwijdering uit het laboratorium en tot ongeldigverklaring van je practicumtoets.**

Veiligheidsregels

Leerlingen moeten zich aan de volgende veiligheidsregels houden. Elke leerling die zich hier niet aan houdt, wordt uit het laboratorium verwijderd en kan voor de practicumtoets een score van nul punten krijgen.

- Eet en drink niet in het laboratorium. Kauwgom is niet toegestaan.
- Werk uitsluitend in de daarvoor bestemde ruimte. Houd je werkplek en de gemeenschappelijke werkruimtes netjes.
- Ongeautoriseerde experimenten zijn niet toegestaan. Wijzigingen aan de experimenten zijn niet toegestaan.
- Flesjes en flessen met schroefdoop moeten zoveel mogelijk gesloten worden bewaard.
- Pipetteer niet met je mond. Gebruik altijd een pipetteerballon.
- Breng je assistent onmiddellijk op de hoogte van gemorste vloeistoffen, gebroken glaswerk of andere ongelukken.
- Al het afval moet op de juiste wijze worden afgevoerd om verontreiniging of letsels te voorkomen. Gooi de oplossingen weg in de containers met de juiste etiketten. Breng je assistent op de hoogte wanneer een van de containers vol is.
- Contactlenzen zijn verboden in het laboratorium. In plaats daarvan moet je een bril dragen.

In de zaal waar de practicumtoets plaatsvindt, moeten leerlingen het volgende dragen:

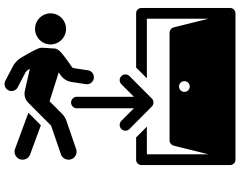
- een lange broek of ander kledingstuk dat hun hele benen bedekt
- schoenen met gesloten neus
- een laboratoriumjas
- een veiligheidsbril

- handschoenen bij het omgaan met schadelijke of onbekende oplossingen en stoffen
- lang haar moet worden vastgebonden.

Algemene instructies

- Alle resultaten en antwoorden moeten duidelijk met pen worden ingevuld **in de daarvoor bestemde vakjes op de antwoordbladen**. Antwoorden die buiten de antwoordkaders zijn geschreven, worden niet beoordeeld. Op je antwoordbladen staan enkele figuren afgedrukt die je kunt gebruiken om kladwerk te maken. Deze worden niet beoordeeld. **Zorg ervoor dat je je definitieve antwoord overneemt op je antwoordbladen.**
- **Schrijf uitsluitend** met de meegeleverde pen op de antwoordbladen. Gebruik de meegeleverde permanente stift niet voor je antwoorden en schrijf niet met potlood. De permanente stift is uitsluitend bedoeld voor het labelen van laboratoriumapparatuur. **Gebruik uitsluitend** de meegeleverde rekenmachine.
- **Schrijf** waar nodig de relevante berekeningen **op**. Alleen antwoorden waarbij de juiste berekeningen zijn gegeven, krijgen de maximale score.
- De officiële Engelse versie is op verzoek verkrijgbaar ter verduidelijking.
- Chemicaliën en laboratoriumbenodigdheden worden, tenzij anders vermeld, slechts één keer (één artikel) straffeloos bijgevuld of vervangen. Bij elke volgende vervanging wordt 1 punt afgetrokken van je 40 punten voor de practicumtoets.
- Het is niet toegestaan om je werkplek zonder toestemming te verlaten. Als je hulp nodig hebt, **houd** dan de bijbehorende kaart voor non-verbale communicatie **omhoog** (zie de onderstaande tabel voor de betekenissen).
- **Zorg ervoor** dat alle spullen binnen de afgebakende ruimte van je werkplek **blijven**.
- De assistenten zullen **30 minuten** voor het **STOP**-signaal een aankondiging doen.
- Je moet onmiddellijk stoppen met werken zodra het **STOP**-signaal wordt gegeven. Als je niet stopt met werken of schrijven, kan dit leiden tot ongeldigverklaring van je practicumtoets.
- Na het **STOP**-signaal komt de assistent je set antwoordbladen ondertekenen.
- Nadat zowel jij als de assistent hebben ondertekend, stop je **alle antwoordbladen, met het voorblad bovenop**, terug in de envelop. **Sluit** de envelop **niet af**.

Experiment

		
Ik moet even naar het toilet.	Ik heb een navulling of vervangend artikel nodig, of ik heb vragen.	Ik moet even iets te eten halen, of even pauzeren.

Kaarten voor non-verbale communicatie.

VEEL SUCCES!

Opgaven en informatie over de beoordeling

	Titel	Opgaven- bladen	Ant- woordbla- den	maxi- mumsco- re	percentage
1	Synthese en analyse	6	3	33	14
2	Atlas (gemaakt) van enzymen	6	3	108	11
3	De avonturen van Hodja Nasreddin	5	8	87	15
Totaal					40

Periodiek systeem der elementen

[illegible]

GHS-zinnen

Gevarencode	Gevarenaanduiding
H225	Licht ontvlambare vloeistof en damp
H226	Ontvlambare vloeistof en damp
H272	Kan brand versterken; oxidatiemiddel
H290	Kan bijtend zijn voor metalen
H301	Giftig bij inslikken
H302	Schadelijk bij inslikken
H311	Giftig bij contact met de huid
H312	Schadelijk bij contact met de huid
H314	Veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel
H315	Veroorzaakt huidirritatie
H317	Kan een allergische huidreactie veroorzaken
H318	Veroorzaakt ernstig oogletsel
H319	Veroorzaakt ernstige oogirritatie
H331	Giftig bij inademing
H332	Schadelijk bij inademing
H335	Kan irritatie van de luchtwegen veroorzaken
H336	Kan slaperigheid of duizeligheid veroorzaken
H341	Verdacht van het veroorzaken van genetische afwijkingen
H351	Verdacht van het veroorzaken van kanker
H361	Er bestaat een vermoeden dat het de vruchtbaarheid of het ongeboren kind kan schaden
H372	Veroorzaakt orgaanschade bij langdurige of herhaalde blootstelling
H373	Kan bij langdurige of herhaalde blootstelling schade aan organen veroorzaken
H400	Zeer giftig voor in water levende organismen
H402	Schadelijk voor het leven in het water
H410	Zeer giftig voor waterorganismen, met langdurige gevolgen
H411	Giftig voor in water levende organismen, met langdurige gevolgen
H412	Schadelijk voor het leven in het water, met langdurige gevolgen

Experiment

Chemicaliën:	
Ammoniakbuffer, pH 10	H314, H335, H412
Koper(II)sulfaatoplossing	H319, H411
Dichloormethaan	H351
Dithizon	H315, H319, H335
Eriochroomzwart T indicator	H315, H319, H335, H411, H412
Ethanol	H225
Dinatriumzout van ethyleendiaminetetra-azijnzuur	H332, H373
Ijzer(III)nitraatoplossing	H314, H318
Zoutzuur	H314, H331
Pyridine in een ethanoloplossing	H225, H302, H312, H332
Gesneden rode kool	geen gevaren
Natriumhydroxide oplossing	H314
Oplossing Y1	H302, H312, H315, H319, H332, H335
Oplossingen E1-E5	H301, H302, H311, H312, H314, H315, H318, H319, H331, H335, H341, H373, H400, H402, H410, H412
Oplossingen M1-M3	geen gevaren
Oplossingen S1-S10	geen gevaren
Oplossingen W1-W7	H302, H312, H315, H317, H318, H319, H332, H334, H341, H361, H372, H400, H410, H411
Oplossingen X3-X6	H226, H290, H302, H314, H318, H331
Onbekende oplossing R1	Irriterend voor de huid, de ogen en de luchtwegen.
Onbekende oplossing R2	H302, H312, H318, H319, H332, H400, H412
Onbekend oplosmiddel	H225, H319, H336

Experiment



G0-7

Nederlands (Netherlands)

Gemeenschappelijke benodigdheden en chemicaliën

Benodigdheden

Item	Hoeveelheid	Label
Op de gemeenschappelijke tafel geplaatst:		
Nitrilhandschoenen (S, M, L)	indien nodig	
Navulling papieren zakdoekjes	indien nodig	
Spuitfles met gedestilleerd water	indien nodig	
Voor elke leerling:		
Veiligheidsbril	1	
Roerder met verwarmingsplaat	1	
Buret, 25.00 ml	2	
Statief met klem en dubbele buretklem	1	
Pipetteerballon	1	
Trechter voor buret	2	
Permanente stift	1	
Liniaal	1	
Pen	1	
Pak papieren doekjes	1	
Afvalvat voor vloeistoffen	1	Liquid waste
Afvalvat voor vaste stoffen	1	Solid waste

Chemicaliën

Naam	Fase	Concentratie	Hoeveelheid	Zit in	Label
Voor elke leerling:					
Gedestilleerd water	l	-	500 mL	Spuitfles, 500 mL	H₂O
Natriumhydroxide oplossing	aq	0.0100 M	200 mL	Plastic fles, 250 mL	NaOH 0.01 M

Extra benodigdheden en chemicaliën

Item	Aftrek	Handtekening leerling	Handtekening assistent
	Gratis		
	1/40 punten van de practicumtoets		
	1/40 punten van de practicumtoets		
	1/40 punten van de practicumtoets		
	1/40 punten van de practicumtoets		
	1/40 punten van de practicumtoets		

Overtredingen van de veiligheidsvoorschriften

Soort overtreding	Aftrek	Handtekening leerling	Handtekening assistent
	Waarschuwing		
	Diskwalificatie (40 punten)		

Extra benodigdheden en chemicaliën

Item	Aftrek	Handtekening leerling	Handtekening assistent
	Gratis		
	1 van de 40 punten van de practicumtoets		
	1 van de 40 punten van de practicumtoets		
	1 van de 40 punten van de practicumtoets		
	1 van de 40 punten van de practicumtoets		
	1 van de 40 punten van de practicumtoets		

Overtredingen van de veiligheidsvoorschriften

Soort overtreding	Aftrek	Handtekening leerling	Handtekening assistent
	Waarschuwing		
	Diskwalificatie (40 punten)		

P1. Synthese en analyse (Een nieuw complex probleem)

Benodigdheden

Item	Hoeveelheid	Label
Onderdeel A		
Magnetische roervlo	1	
Ijzeren spatel	1	
Glasfilter	1	
Rondbodempkolf met geslepen hals	1	
Vacuümpomp met een slang die aan de achterkant is aangesloten op een <i>bubbler</i>	1	
Bekerglas, 100 mL	1	
Vooraf gewogen glazen flesje met dop voor het product	1	A+ student code
Maatcilinder, 10 mL	1	
Magnetische staaf	1	
Geel papier voor het overbrengen van het product	1	
Onderdeel B		
Pipet met schaalverdeling, 10.0 mL	1	
Bekerglas, 50 mL	2	
Erlenmeyer, 100 mL	2	
Maatcilinder, 10 mL	1	
Onderdeel C		
Plastic pasteurpipet, 3 mL	12	
Eppendorfbuisje 0.5 mL	15	

Experiment



Q1-2

Nederlands (Netherlands)

Chemicaliën

Naam	Fase	Concentratie	Hoeveelheid	Zit in	Label
Onderdeel A					
Oplossing R1 (synthese)	aq	Nog te bepalen	10.0 mL	Glazen flesje met dop, 30 mL	R1-syn
Oplossing R2	aq	1.03 M	10.0 mL	Glazen flesje met dop, 30 mL	R2
Pyridine in ethanol (synthese)	op- ge- lost	8.4 vol%	10 mL	Plastic buisje (15 mL) in een plastic bekertje	Py
Onderdeel B					
Oplossing R1 (analyse)	aq	Nog te bepalen	10.0 mL	Maatkolf, 100 mL	R1-an
Dinatriumzout van ethyleendiaminetetra- azijnzuur	aq	0.077 M	50 mL	Fles, 50 mL	EDTA
Ammoniakbuffer	aq	-	40 mL	Fles, 50 mL	NH₃ buffer
Eriochroomzwart T	s	1% in NaCl oplossing	0.2 g	Monsterpotje	Eriochrome
Onderdeel C					
Complex A	s	-	10 mg	Eppendorfbuisje 0.5 mL	A
Ijzer(III)nitraat	aq	0.4 %	0.5 mL	Eppendorfbuisje 0.5 mL	Fe³⁺
Koper(II)sulfaat	aq	5%	0.5 mL	Eppendorfbuisje 0.5 mL	Cu²⁺
Pyridine in ethanol (analyse)	op- ge- lost	8.4 vol%	0.5 mL	Eppendorfbuisje 0.5 mL	Py-qual
X ⁻	aq	0.1 M	0.5 mL	Eppendorfbuisje 0.5 mL	X⁻ – qual
Onbekend oplosmiddel	l	-	1 mL	Eppendorfbuisje 1.5 mL	Solvent
Dithizon	s	-	1 mg	Eppendorfbuisje 0.5 mL	Dithiz.
Dichloormethaan	l	-	0.75 mL	Eppendorfbuis- je, 1.5 mL	CH₂Cl₂

Experiment



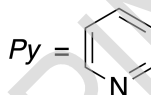
Q1-3

Nederlands (Netherlands)

14% van het totaal											
Vraag	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	Totaal
Totaal	10	0	10	1	3	1	4	2	1	1	33

In dit experiment ga je een verbinding **A** met molecuulformule $[M(Py)_mX_n]$ synthetiseren en analyseren, waarbij geldt:

- M^{k+} is een onbekend metaalion;
- Py is (pyridine);
- X^- is OCN^- of SCN^- ;
- $m = 0, 1, 2, 3, \dots$;
- $n = 1, 2, 3, \dots$



Onderdeel A. Synthese

Om de complexe verbinding **A** te synthetiseren, worden de oplossingen **R1-syn** en **R2** gebruikt:

- Oplossing **R1-syn** bestaat uit 10.0 mL van een waterige oplossing van een M^{k+} zout met een onbekende concentratie.
 - Oplossing **R2** bestaat uit 10.0 mL van een 1.03 M oplossing van het kaliumzout van X^- .
1. **Doe** de roervlo in het bekglas van 100 mL.
 2. **Giet** de gehele oplossing **R1-syn** in hetzelfde bekglas.
 3. **Spoel** het flesje **R1-syn na** met 1 mL water met behulp van een pasteurpipet.
 4. **Voeg druppelsgewijs** de gehele oplossing **R2 toe** met behulp van een pasteurpipet, terwijl de magnetische roerder aan staat.
 5. **Spoel** het flesje **R2 na** met 1 mL water met behulp van een pasteurpipet.
 6. **Voeg druppelsgewijs** de gehele pyridineoplossing (**Py**) **toe** met behulp van een pasteurpipet, terwijl je blijft roeren.
 7. **Blijf** nog 5 minuten roeren.
 8. **Zet** het glasfilter op de rondbodemkolf om de opstelling voor de vacuümfiltratie te maken.
 9. **Filter** het product door middel van vacuümfiltratie en **was** het driemaal met 10 mL water.
 10. Zodra je klaar bent met het wassen, **vraag je** de assistent om het filtraat op te halen om morsen te voorkomen. **Houd** hiervoor het groene kaartje met het vraagteken **omhoog**. **Schakel** de pomp **uit** en **koppel** de vacuümslang **los**. **Verwijder** het filter en **geef** de kolf aan de assistent. De assistent zal het filtraat weggooien en de lege kolf **teruggeven**.
 11. **Zet** de filtreeropstelling **weer in elkaar** en **laat** je product **1 uur** drogen terwijl de vacuümpomp aanstaat. Wanneer zich tijdens het drogen klonten op het filter vormen, moet je die **fijnmaken** met je spatel.
 12. **Breng** je product na volledige droging voorzichtig **over** in het flesje met het label "**A + student code**". Hiervoor kun je het verstrekte gele papier gebruiken.

- Q1.1** De assistent **haalt** je product aan het einde van de toets **op**. Zowel jij als de assistent moet je antwoordblad **ondertekenen**. 10pt
- De organisatoren zullen je product vervolgens in een oven verder drogen voordat de massa wordt gemeten, maar **het is belangrijk dat je het product 1 uur lang onder vacuüm hebt gedroogd en eventuele klonten hebt fijngemaakt** om het overgrote deel van het water te verwijderen voordat je het in het flesje doet.
- (Als het product **niet** in het flesje is **overgebracht**, wordt het **niet opgehaald** en worden **NUL punten** toegekend voor de synthese.)

Onderdeel B. Kwantitatieve analyse

Je gaat een complexometrische titratie uitvoeren om de concentratie van M^{k+} in oplossing **R1-an** te bepalen. De maatkolf **R1-an** bevat 10.0 mL van een oplossing van M^{k+} met dezelfde concentratie als in **R1-syn** in onderdeel A.

1. **Verdun** de oplossing **R1-an** in de maatkolf met water, vul aan tot de maatstreep en **meng** goed.
2. **Vul** de buret met de 0.077 M **EDTA** oplossing.
3. **Voeg** met behulp van een maatpipet 10.0 mL van de verdunde oplossing **R1-an** en 5 mL van de ammoniakbufferoplossing (**NH₃ buffer**) **toe** aan een erlenmeyer, samen met een spatelpuntje indicator (**Eriochrome**; de spatel bevindt zich in het monsterpotje). **Sluit** de fles **NH₃ buffer** na gebruik.
4. **Titreer** de oplossing met de 0.077 M **EDTA** oplossing totdat de kleur stabiel blauw wordt.
5. **Herhaal** zo nodig de stappen 3 en 4.

- Q1.2** **Noteer** de afgelezen volumes (V_0 , mL – beginstand van de buret; V_f , mL – eindstand van de buret; T , mL – verbruik). Deze tabel is bedoeld als hulpmiddel en telt niet mee voor je cijfer. 0pt

- Q1.3** **Noteer** hoeveel **EDTA** oplossing (V_{EDTA} , mL) nodig was voor de titratie. 10pt

- Q1.4** **Bereken** aan de hand van je resultaat de verhouding ($n_{X^-}/n_{M^{k+}}$) tussen X^- en M^{k+} die bij de synthese is gebruikt. **Rond** je antwoord **af** op twee decimalen. 1pt

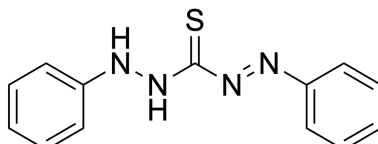
Onderdeel C. Kwalitatieve analyse

In dit onderdeel moet je verschillende proefjes uitvoeren om de bestanddelen van het complex **A** te bepalen.

1. **Maak** 0.4 mL oplossing van het complex **A** in het eppendorfbuisje. Voeg hiertoe met een pasteurpipet het oplosmiddel uit het eppendorfbuisje met het label **Solvent** toe tot aan de 0.4 mL markering. Als het monster niet volledig is opgelost, schud dan het buisje en gebruik de oplossing voor onderstaande proefjes.

Experiment

2. **Maak** 0.4 mL oplossing van de indicator dithizon (**Dithiz.**) in het eppendorfbuisje. Voeg hiertoe met een pasteurpipet het oplosmiddel uit het eppendorfbuisje met label **Solvent** toe tot aan de 0.4 mL markering. De structuur van de indicator is hieronder weergegeven.



3. **Neem** vier lege eppendorfbuisjes en **breng** in elk buisje één druppel van de oplossing van **A** die je hebt gemaakt.
4. **Voer** onderstaande proefjes **T1-T4** uit door de volgende reagentia aan de eppendorfbuisjes toe te voegen:
- **T1**: twee druppels **Fe³⁺** (aangezuurde Fe(NO₃)₃ oplossing)
 - **T2**: twee druppels van de dithizonoplossing die je hebt gemaakt
 - **T3**: twee druppels **Cu²⁺** (CuSO₄ oplossing)
 - **T4**: twee druppels **Cu²⁺** (CuSO₄ oplossing) gevolgd door drie druppels **CH₂Cl₂** en **schud**.

Je kunt eventueel aanvullende proeven uitvoeren; hiervoor krijg je extra benodigdheden en chemicaliën ter beschikking (bijv. oplossingen van Py en X⁻). *Aanvullende informatie:* $\rho(\text{CH}_2\text{Cl}_2) = 1.32 \text{ g/cm}^3$.

Q1.5 **Zet een vinkje in** het juiste vakje / de juiste vakjes overeenkomend met je waarnemingen in **T1 - T3**. 3pt

(a) Geen zichtbare verandering
(b) Vorming van een neerslag
(c) De oplossing werd kleurloos
(d) De oplossing werd rood of roze

Q1.6 **Zet een vinkje in** het juiste vakje / de juiste vakjes overeenkomend met je waarnemingen in **T4**. 1pt

(a) De waterige fase veranderde van kleur
(b) De waterige fase veranderde niet van kleur
(c) De CH₂Cl₂ fase veranderde van kleur
(d) De CH₂Cl₂ fase veranderde niet van kleur

Q1.7 De bovenstaande proefjes **T1–T4** zijn bedoeld om de componenten van het complex **A** te identificeren. **Zet een vinkje in** het vakje dat het resultaat van elke test correct beschrijft / de vakjes die de resultaten van elke test correct beschrijven. 4pt

- (a) Stelt de aanwezigheid vast van het metaal M^{k+}
- (b) Stelt de aanwezigheid vast van het ligand X^-
- (c) Stelt de aanwezigheid vast van het ligand Py
- (d) Stelt vast dat ligand Py niet aanwezig is

Q1.8 **Bepaal** wat het ligand X^- is en het metaal M^{k+} met de bijbehorende lading in het complex **A**. 2pt

Q1.9 Wat kun je, op basis van jouw bevindingen, zeggen over de verhouding M^{k+}/X^- bij de synthese? **Maak een keuze** uit onderstaande lijst. Beschouw zelfs een extra hoeveelheid van slechts 1 mol% al als een overmaat van het reagens. 1pt

- (a) M^{k+} en X^- werden in een stoichiometrische verhouding gebruikt
- (b) M^{k+} werd in overmaat gebruikt
- (c) X^- werd in overmaat gebruikt

Q1.10 **Geef** de molecuulformule van het complex **A**, ervan uitgaande dat de 18-elektronenregel geldt. 1pt

Experiment



A1-1

Nederlands (Netherlands)

14% van het totaal											
Vraag	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	Totaal
Punten	10	0	10	1	3	1	4	2	1	1	33
Score											

Q1.1 (10pt)

Ja ☐ nee ☐ Geen weg ☐

Q1.2 (0pt)

Q1.3 (10pt)

Q1.4 (1pt)

Experiment



A1-2

Nederlands (Netherlands)

Q1.5 (3pt)

	T1	T2	T3
a	☐	☐	☐
b	☐	☐	☐
c	☐	☐	☐
d	☐	☐	☐

Q1.6 (1pt)

	T4
a	☐
b	☐
c	☐
d	☐

Q1.7 (4pt)

	T1	T2	T3	T4
a	☐	☐	☐	☐
b	☐	☐	☐	☐
c	☐	☐	☐	☐
d	☐	☐	☐	☐

Q1.8 (2pt)

--	--

Experiment



A1-3

Nederlands (Netherlands)

Q1.9 (1pt)

Q1.10 (1pt)

DELEGATION PRINT

P2. Atlas (gemaakt) van enzymen

Benodigdheden

Item	Hoeveelheid	Label
Standaard (voor eppendorfbuisjes)	2	
Micropipet, 10-100 μ L	1	
Micropipetpunten	40	
Doosje (met pipetpunten)	1	
96 putjesplaat	2	

Chemicaliën

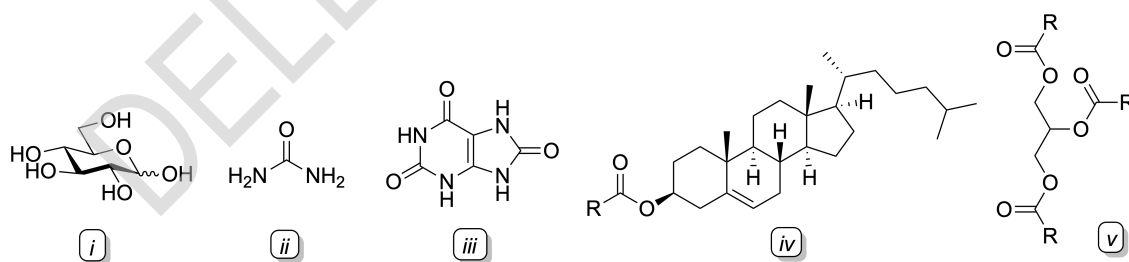
Naam	Fase	Concentratie	Hoeveelheid	Zit in	Label
Onderdeel A					
Mengsel E1	aq	-	4 mL	Eppendorfbuisje, 5 mL	E1
Mengsel E2a	aq	-	4 mL	Eppendorfbuisje, 5 mL	E2a
Mengsel E2b	aq	-	4 mL	Eppendorfbuisje, 5 mL	E2b
Mengsel E3	aq	-	4 mL	Eppendorfbuisje, 5 mL	E3
Mengsel E4	aq	-	4 mL	Eppendorfbuisje, 5 mL	E4
Mengsel E5	aq	-	4 mL	Eppendorfbuisje, 5 mL	E5
Oplossingen voor de substraten S1-S10	aq	-	0.5 mL	Eppendorfbuisje, 0.5 mL	S1-S10
Onderdeel B					
Oplossingen voor de substraten M1-M3	aq	-	0.5 mL	Eppendorfbuisje, 0.5 mL	M1-M3
Onderdeel C					
Oplossingen voor de substraten W1-W7	aq	-	0.5 mL	Eppendorfbuisje, 0.5 mL	W1-W7

11 % van het totaal									
Vraag	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	To- taal
Punten	50	2	4	1	5	9	35	2	108



Atlas is een gladde, eenzijdig bedrukte stof, geweven van natuurlijke zijde. Atlas is niet zomaar een stof – het is een geweven kroniek van de unieke Oezbeekse cultuur en identiteit.

Enzymmengsels worden gebruikt voor de kwalitatieve en kwantitatieve analyse van organische stoffen in biologische oplossingen (plasma, urine, enz.). **E1–E5** bevatten één of meerdere enzymmengsels. Bovendien zijn hierin ook alle benodigde reagentia (buffer en andere componenten) aanwezig. **E1–E5** zijn gemaakt voor de selectieve bepaling van i) glucose, ii) ureum, iii) urinezuur, iv) cholesterolester en v) triglyceriden.



Alle reactiemengsels in dit experiment worden met behulp van een micropipet in een 96 putjesplaat gemaakt.

De onderstaande instructies zijn van toepassing bij het uitvoeren van de reactie tussen een substraatoplossing en de enzymmengsels **E1–E5**:

- Voor alle reacties, met uitzondering van de reacties met **E2**, voeg je 20 µL van de substraatoplossing toe aan 100 µL van de enzymoplossing en laat je het geheel ongeveer 5 minuten op kamertemperatuur reageren.

Experiment

2. Voor mengsel **E2** (bestaande uit de oplossingen **E2a** en **E2b**), voeg je 20 μL van de substraatoplossing toe aan 100 μL **E2a**. Laat dit ca. 5 minuten bij kamertemperatuur reageren. Voeg daarna 100 μL **E2b** toe aan dit mengsel en laat het nog ca. 5 minuten op kamertemperatuur reageren.
3. Als een geteste oplossing een bepaald substraat bevat, vertoont het mengsel een kleur die verschilt van de oplossingen waarin dat substraat niet aanwezig is.

Onderdeel A

Je krijgt 10 oplossingen, **S1–S10**. Elke oplossing **S1–S10** bevat slechts twee van de vijf substraten *i–v*. **S1–S10** bevatten verschillende combinaties van de substraten *i–v*. De samenstellingen van **S1–S5** zijn:

- **S1**: *i + ii*
- **S2**: *i + iv*
- **S3**: *ii + iii*
- **S4**: *iii + v*
- **S5**: *iv + v*

Voer de proefjes voor elke oplossing (**S1–S10**) uit met elk enzymmengsel **E1–E5**. De buisjes in je rek staan misschien niet op volgorde. Sommige substraten kunnen een troebeling vertonen.

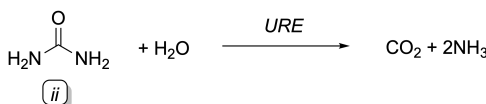
Q2.1 Zet een vinkje bij de kleurverandering die plaatsvindt bij de reacties tussen de enzymmengsels **E1–E5** met de substraten **S1–S10**. Vergelijk de kleur van de reactiemengsels met de oorspronkelijke kleur van **E1**, **E2a**, **E3**, **E4**, en **E5**. De kleurcodes zijn hieronder weergegeven: 50pt

N - geen kleurverandering
Y - het mengsel wordt geel
G - het mengsel wordt groen
B - het mengsel wordt zwart
PR - het mengsel wordt roze/rood

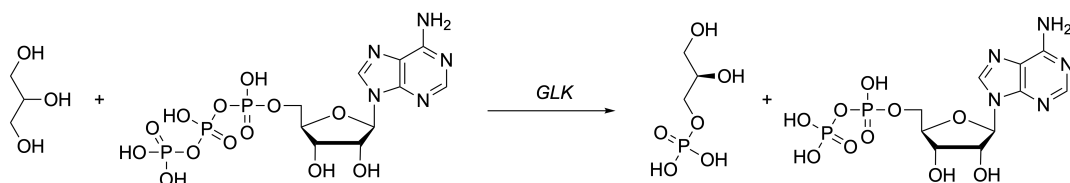
Q2.2 Zet een vinkje in het vakje bij het enzym-substraatpaar / de enzym-substraatparen die een positief resultaat opleverden. 2pt

Q2.3 Zet een vinkje in de vakjes van de substraten die in **S6–S10** aanwezig zijn. 4pt

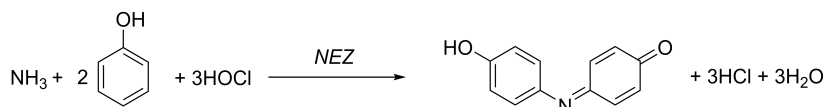
De vergelijkingen voor de reacties van enzymen, de substraten *i–v* en overige nodige bestanddelen in de mengsels **E1–E5** zijn hierna weergegeven:



Nederlands (Netherlands)



Experiment



Alle hiervoor staande reactievergelijkingen zijn kloppend gemaakt. Afkortingen:

- Glucose-oxidase – *GOD*
- Urease – *URE*
- Uricase – *UOX*
- Cholesterollesterase – *CHE*
- Lipase – *LIP*
- Cholesteroloxidase – *CHO*
- Peroxidase – *POD*
- Glycerol-3-fosfaatoxidase – *GPO*
- Glycerolkinase – *GLK*
- Niet-enzymatische reactie – *NEZ*

Q2.4 Bij slechts twee van de gegeven reacties ontstaan producten met een intense kleur. 1pt
Zet een vinkje bij de reacties waarbij gekleurde producten ontstaan.

Q2.5 Zet een vinkje bij de bestanddelen die in **E1–E5** aanwezig zijn. 5pt

Onderdeel B

De enzymen in **E2**, **E4**, en **E5** leveren positieve testresultaten op met respectievelijk de substraten **F**, **G** en **H**. Oplossingen **M1**, **M2**, en **M3** bevatten de substraten **F**, **G**, en **H** in verschillende concentraties. Voor de oplossingen **M1–M3** is de kleurintensiteit van het reactiemengsel na ongeveer 5 minuten reageren lineair afhankelijk van de beginconcentratie van het substraat. Neem aan dat 5 minuten voldoende is om volledige omzetting van het substraat te bereiken.

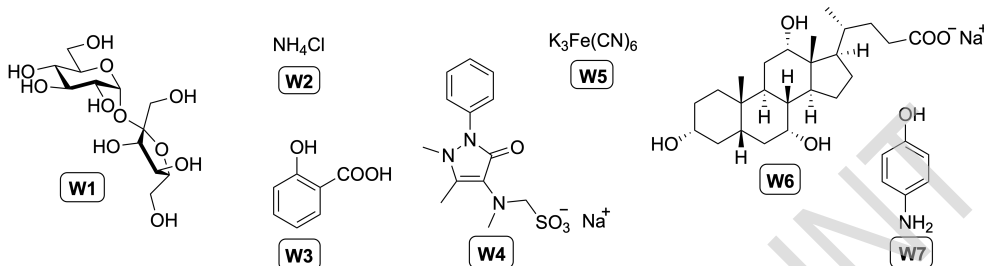
Voer een proef uit voor elke oplossing **M1–M3** met elk enzymmengsel **E2**, **E4**, en **E5**. Sommige substraten kunnen een troebeling vertonen.

Q2.6 Zet M1–M3 op volgorde van toenemende concentratie voor elk van de substraten (**F**, **G**, en **H**) op basis van de reacties die je hebt uitgevoerd. 9pt

Experiment

Onderdeel C

Sommige of alle stoffen **W1–W7** kunnen een reactie aangaan met bestanddelen uit de mengsels **E1–E5** en zo de bepaling van hun substraten verstoren. De stoffen **W1–W7** zijn hieronder weergegeven:



Laat alle stoffen (**W1–W7**) reageren met elk enzymmengsel **E1–E5**. Sommige substraten kunnen een troebeling vertonen.

Q2.7 Zet een vinkje bij de kleurverandering die plaatsvindt bij de reacties tussen de enzymmengsels **E1–E5** en de stoffen **W1–W7**. Gebruik dezelfde kleurcodes als in **Q2.1**. Vergelijk de kleur van de reactiemengsels met de oorspronkelijke kleur van **E1**, **E2a**, **E3**, **E4**, en **E5**. 35pt

Q2.8 Geef de reactievergelijking(en) voor de proef/proefjes die een positieve test in **Q2.7** opleverde(n). 2pt

P2. Atlas (gemaakt) van enzymen

11% van het totaal									
Vraag	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	To- taal
Punten	50	2	4	1	5	9	35	2	108
Score									

Q2.1 (50pt)

	S1 <i>i + ii</i>		S2 <i>i + iv</i>		S3 <i>ii + iii</i>		S4 <i>iii + v</i>		S5 <i>iv + v</i>	
E1	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR
E2	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR
E3	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR
E4	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR
E5	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR
	S6		S7		S8		S9		S10	
E1	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR
E2	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR
E3	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR
E4	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR
E5	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR	☐ N ☐ Y ☐ G	☐ B ☐ PR

Q2.2 (2pt)

E1	☐ <i>i</i> ☐ <i>ii</i> ☐ <i>iii</i>	☐ <i>iv</i> ☐ <i>v</i>
E2	☐ <i>i</i> ☐ <i>ii</i> ☐ <i>iii</i>	☐ <i>iv</i> ☐ <i>v</i>
E3	☐ <i>i</i> ☐ <i>ii</i> ☐ <i>iii</i>	☐ <i>iv</i> ☐ <i>v</i>
E4	☐ <i>i</i> ☐ <i>ii</i> ☐ <i>iii</i>	☐ <i>iv</i> ☐ <i>v</i>
E5	☐ <i>i</i> ☐ <i>ii</i> ☐ <i>iii</i>	☐ <i>iv</i> ☐ <i>v</i>

Q2.3 (4pt)

S6		S7		S8		S9		S10	
☐ <i>i</i>	☐ <i>iv</i>	☐ <i>i</i>	☐ <i>iv</i>	☐ <i>i</i>	☐ <i>iv</i>	☐ <i>i</i>	☐ <i>iv</i>	☐ <i>i</i>	☐ <i>iv</i>
☐ <i>ii</i>	☐ <i>v</i>	☐ <i>ii</i>	☐ <i>v</i>	☐ <i>ii</i>	☐ <i>v</i>	☐ <i>ii</i>	☐ <i>v</i>	☐ <i>ii</i>	☐ <i>v</i>
☐ <i>iii</i>		☐ <i>iii</i>		☐ <i>iii</i>		☐ <i>iii</i>		☐ <i>iii</i>	

Experiment

Q2.4 (1pt)

<i>GOD</i>	<i>URE</i>	<i>UOX</i>	<i>CHE</i>	<i>LIP</i>	<i>CHO</i>	<i>POD</i>	<i>GPO</i>	<i>GLK</i>	<i>NEZ</i>
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Q2.5 (5pt)

	<i>GOD</i>	<i>URE</i>	<i>UOX</i>	<i>CHE</i>	<i>LIP</i>	<i>CHO</i>	<i>POD</i>	<i>GPO</i>	<i>GLK</i>	<i>NEZ</i>
E1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
E2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
E3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
E4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
E5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Q2.6 (9pt)

F:

< <

G:

< <

H:

< <

Experiment

Q2.7 (35pt)

	W1		W2		W3		W4		W5		W6		W7	
E1	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B
	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR
	☐ G		☐ G		☐ G		☐ G		☐ G		☐ G		☐ G	
E2	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B
	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR
	☐ G		☐ G		☐ G		☐ G		☐ G		☐ G		☐ G	
E3	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B
	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR
	☐ G		☐ G		☐ G		☐ G		☐ G		☐ G		☐ G	
E4	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B
	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR
	☐ G		☐ G		☐ G		☐ G		☐ G		☐ G		☐ G	
E5	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B	☐ N	☐ B
	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR	☐ Y	☐ PR
	☐ G		☐ G		☐ G		☐ G		☐ G		☐ G		☐ G	

Q2.8 (2pt)

DELEGATION PREPARED

Experiment



Q3-1

Nederlands (Netherlands)

P3. De avonturen van Hodja Nasreddin

Benodigdheden

Item	Hoeveelheid	Label
Onderdeel A		
pH meter met houder en sonde, bewaard in 3 M KCl	1	
Volumepipet, 50 mL	1	
Glazen roerstaaf	1	
Onderdeel B		
Thermometer	1	
Trechter voor filtratie	1	
Wattenpropje	1	
Bekerglas, 200 mL	2	
Maatcilinder, 50 mL	1	
Plastic pasteurpipet, 3 mL	2	
Plastic beker, 250 mL	20	

Chemicaliën

Naam	Fase	Concentratie	Hoeveelheid	Zit in	Label
Onderdeel A					
Oplossing X3	aq	Nog te bepalen	200 mL	Plastic fles, 250 mL	X3
Oplossing X4	aq	Nog te bepalen	200 mL	Plastic fles, 250 mL	X4
Oplossing X5	aq	Nog te bepalen	200 mL	Plastic fles, 250 mL	X5
Oplossing X6	aq	Nog te bepalen	200 mL	Plastic fles, 250 mL	X6
Onderdeel B					
Oplossing Y1	aq	-	3 mL	Eppendorfbuisje 4 mL	Y1
Stukjes rode kool	s	-	15 g	Glazen fles, 100 mL	RC
Zoutzuur	aq	0.0100 M	100 mL	Plastic fles, 250 mL	HCl 0.01 M

Experiment

Q3-2

Nederlands (Netherlands)

15 % van het totaal										
Vraag	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	Totaal
Punten	2	0	50	12	1	9	2	10	1	87

Onderdeel A

De chemicus Nasreddin bereidde oplossingen van **verschillende zuren** met dezelfde pH waarde. Hier-voor nam hij:

- een sterk éénwaardig zuur HA,
- een zwak éénwaardig zuur HB,
- een tweewaardig zuur H₂C.

Hij verkreeg zes oplossingen (**X1–X6**), die allemaal **dezelfde pH waarde** hadden, afgerond op het dichtst-bijzijnde gehele getal. Drie van deze zes waren oplossingen van afzonderlijke zuren en drie waren meng-sels van twee zuren, die de afzonderlijke zuren in de molverhouding 1 : 1 bevatten (niet noodzakelijkerwijs in de hieronder aangegeven volgorde).

HA	HB	H ₂ C	HA + HB (1 : 1)	HA + H ₂ C (1 : 1)	HB + H ₂ C (1 : 1)
----	----	------------------	--------------------	----------------------------------	----------------------------------

In dit onderdeel moet je **titraties uitvoeren** met de oplossingen **X3–X6**, waarbij je een pH meter ge-bruikt. Helaas is Nasreddin op weg naar de IChO 2026 de oplossingen **X1** en **X2** kwijtgeraakt, maar hij belooft te helpen bij het bepalen van hun samenstelling.

1. **Breng** 50.0 mL **X3** met behulp van een volumepipet over in een **plastic beker**.
2. **Meet** de pH van **X3** met behulp van de pH meter.

Q3.1 Zet een vinkje in het vakje voor de pH waarde van **X3** afgerond op het dichtst-bijzijnde gehele getal. 2pt

3. **Titreer**, met behulp van de pH meter, 50.0 mL **X3** met 0.0100 M NaOH oplossing door **porties van 0.5 mL** NaOH oplossing toe te voegen en de pH van de verkregen oplossing te meten totdat deze ongeveer 10 bereikt. **Maak geen gebruik** van de roerplaat in dit experiment.
4. **Noteer** de pH waarden. Als een nauwkeurigere meting nodig is, **wacht** dan tot de weergegeven pH waarde ten minste 5 seconden stabiel is.
5. **Herhaal** de stappen 1, 3 en 4 voor **X4–X6**.

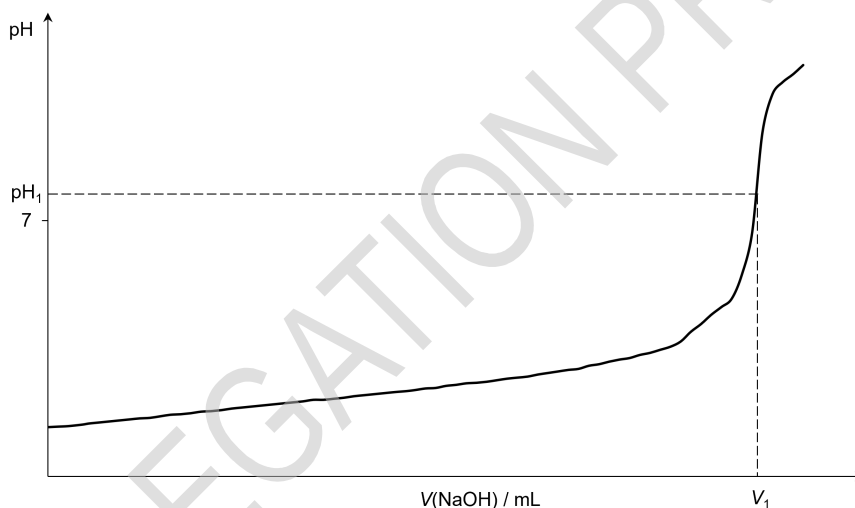
Q3.2 **Noteer** je resultaten voor de titratie van de oplossingen **X3–X6**. Je **kunt eventueel** de titratiecurves op het bijgevoegde grafiekenpapier **schetsen**; daar worden geen punten voor gegeven. Opt

Experiment

Q3.3 Bepaal de intervallen van het NaOH volume (in mL) die overeenkomen met de equivalentiepunten tijdens de titraties van **X3-X6**. Zet een vinkje in de juiste vakjes op basis van je resultaten uit **Q3.2**. 50pt
Voorbeeld: indien het equivalentiepunt in het interval $4.0 < V \leq 4.5$ ligt, moet je het vakje aanvinken zoals hieronder weergegeven:

V_{NaOH}	3.5	☐	4.0	☒	4.5	☐	5.0
-------------------	-----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----

Nasreddin toont de volgende titratiecurve van 50,0 mL **X1** met een 0,0100 M NaOH-oplossing, waarbij $V_1 = 34.75$ mL:



Hij merkt voor oplossing **X2** op dat de verhouding tussen het totaal $V(\text{NaOH})$ om het tweede equivalentiepunt te bereiken en $V(\text{NaOH})$ om het eerste equivalentiepunt te bereiken, ongeveer 3 : 2 bedraagt.

Q3.4 Bepaal de samenstelling van **X1-X6**. Zet een vinkje in de juiste vakjes. 12pt

Q3.5 Geef de pH van de oplossing die ontstaat na het mengen van gelijke volumes van **X1-X6**. 1pt

Experiment

Onderdeel B

Nasreddin bereidde ook de universele indicatoren **Y1** en **Y2** die gebruikt worden bij zuur-base titraties. Om **Y2** te bereiden, maakte hij een extract van rode kool.

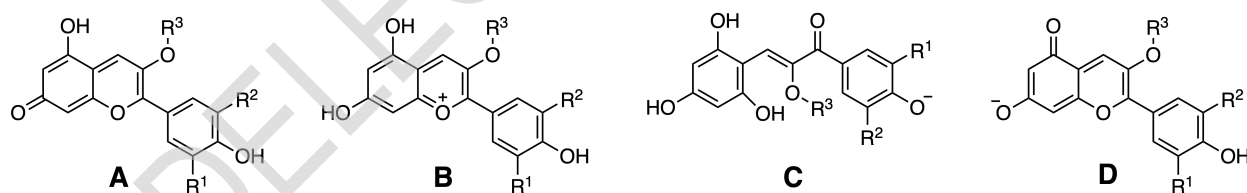
Maak verse oplossing **Y2** van rode kool. Doe dat als volgt:

1. **Doe** alle stukjes rode kool en 60 mL water in een 200 mL bekerglas.
2. **Zet** het bekerglas op de verwarmingsplaat en **verwarm** deze op 70–95°C gedurende 20 min.
3. **Filtreer** het extract gebruikmakend van de trechter met watten en **vang** de **Y2**-oplossing **op** in een schoon 200 mL bekerglas.
4. **Bepaal** de volgorde van de kleurovergangen van **Y2** bij veranderde pH, met behulp van de beschikbare oplossingen en apparatuur. Als je 100 μL **Y2** per 1 mL te analyseren oplossing gebruikt, geeft dat de meest betrouwbare resultaten.

Q3.6 Rangschik de kleuren van **Y2** in de volgorde van oplopende pH met behulp van de hieronder vermelde kleurafkortingen. 9pt

Rood/roze	Geel	Groen	Blauw	Violet
R	Y	G	B	V

Het extract van rode kool bevat anthocyanen die verantwoordelijk zijn voor het brede kleurenspectrum. Hieronder staan de structuren van anthocyanen bij verschillende pH:



Q3.7 Bij verschillende pH waarden komt één van de structuren **A–D** het meest voor. **Geef** de volgorde van de structuren **A–D** die het meest voorkomt in een oplossing wanneer de pH verandert van laag naar hoog. 2pt

Bij het bereiden van **Y1** mengde Nasreddin twee indicatoren uit de tabel:

#	Indicator	omslagtraject van de indicatoren
1	Broomfenolblauw (BPB)	geel < 3.0 – 4.6 < blauw
2	Congorood (CR)	blauw < 3.0 – 5.2 < rood
3	Broomcresolgroen (BG)	geel < 3.8 – 5.4 < blauw
4	Methylrood (MR)	rood < 4.4 – 6.2 < geel
5	Chloorfenolrood (CPR)	geel < 5.2 – 6.8 < violet
6	Broomthymolblauw (BTB)	geel < 6.0 – 7.6 < blauw
7	Fenolrood (PR)	geel < 6.8 – 8.2 < roze
8	Thymolblauw (TB)	geel < 8.0 – 9.6 < blauw
9	Fenolftaleïne (PP)	kleurloos < 8.2 – 10.0 < roze
10	Alizariengeel R (AYR)	geel < 10.1 – 12.0 < rood

Bepaal met behulp van de pH meter en de beschikbare oplossingen bij welke pH waarden kleurveranderingen van **Y1** optreden. Als je 5 μL **Y1** per 1 mL te analyseren oplossing gebruikt, geeft dat de meest betrouwbare resultaten.

Q3.8 Zet een vinkje in de juiste vakjes voor de pH intervallen waarin de kleur van **Y1** verandert. 10pt

Q3.9 Bepaal de samenstelling van **Y1**. Zet een vinkje in de juiste vakjes. 1pt

Experiment



A3-1

Nederlands (Netherlands)

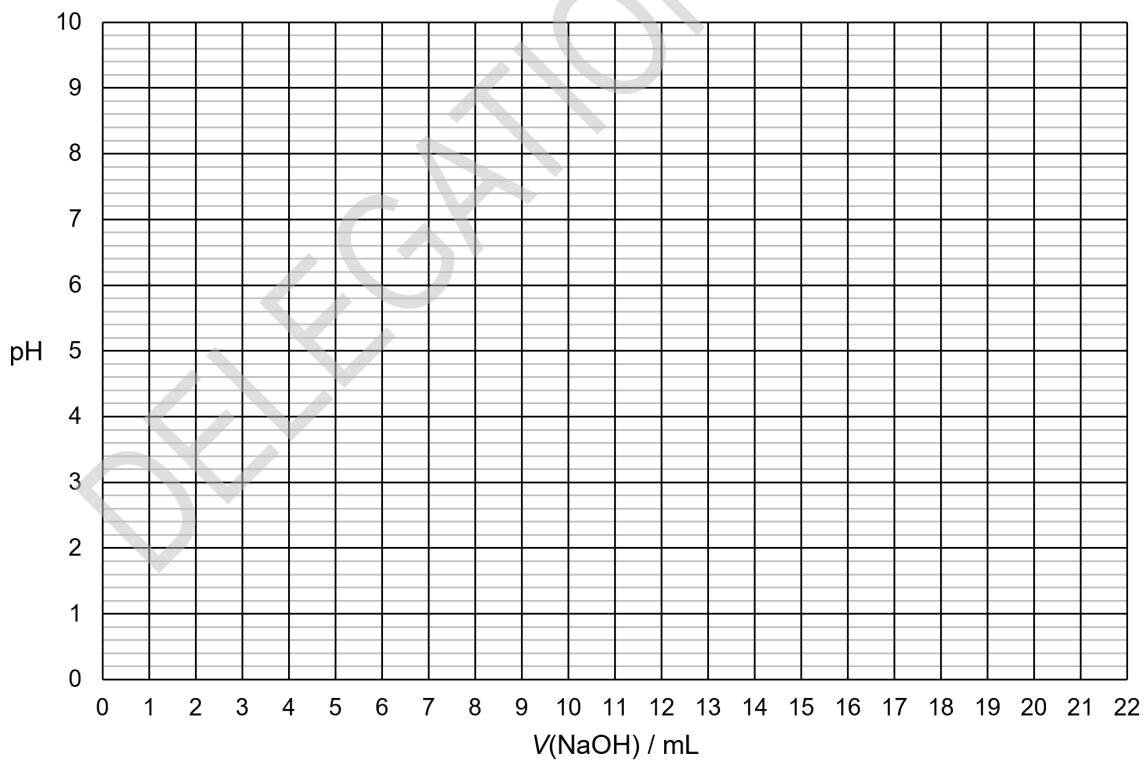
Q3.1 (2pt)

DELEGATION PRINT

Experiment

Q3.2 (0pt)

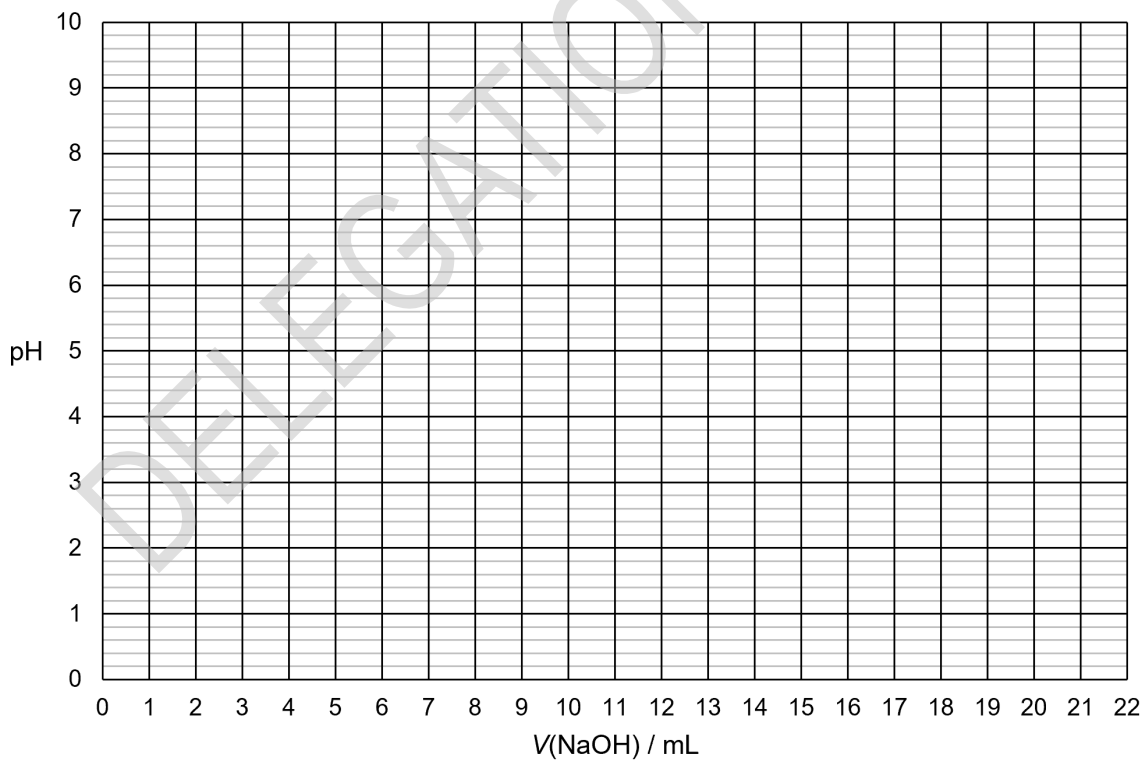
V_{NaOH}	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
pH									
V_{NaOH}	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
pH									
V_{NaOH}	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0
pH									
V_{NaOH}	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5
pH									
V_{NaOH}	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0
pH									



Experiment

Q3.2, cont. (Opt)

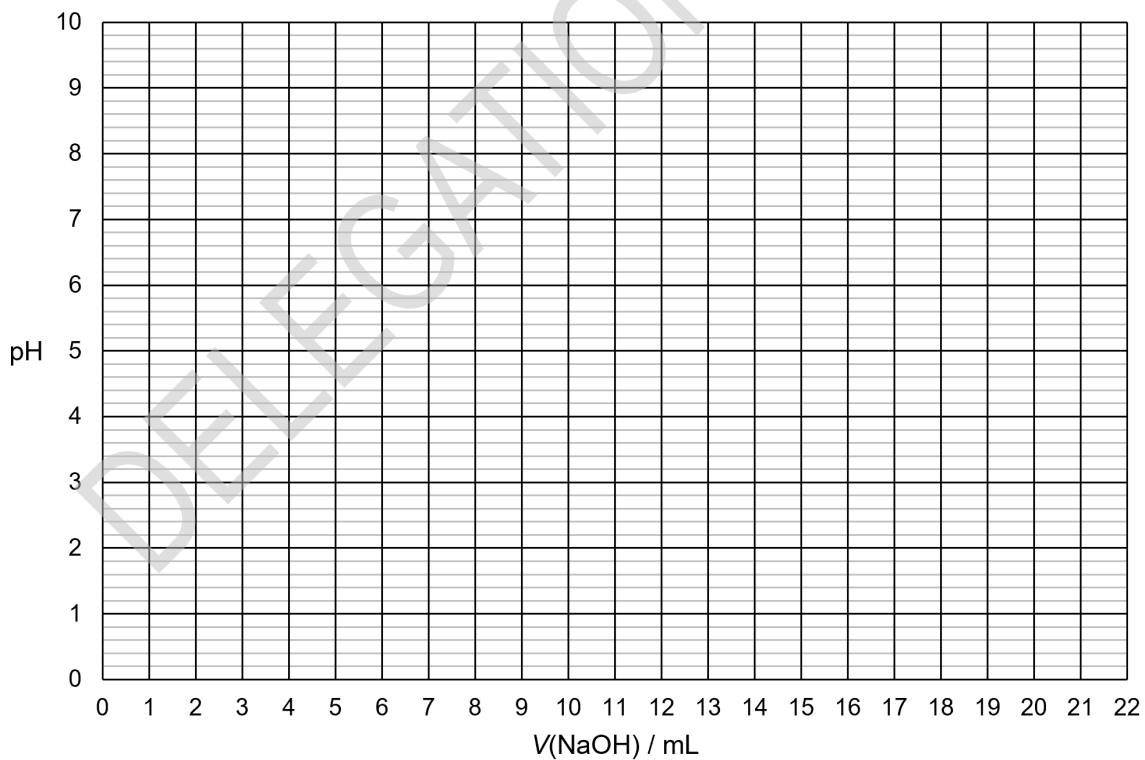
V_{NaOH}	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
pH									
V_{NaOH}	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
pH									
V_{NaOH}	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0
pH									
V_{NaOH}	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5
pH									
V_{NaOH}	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0
pH									



Experiment

Q3.2, cont. (Opt)

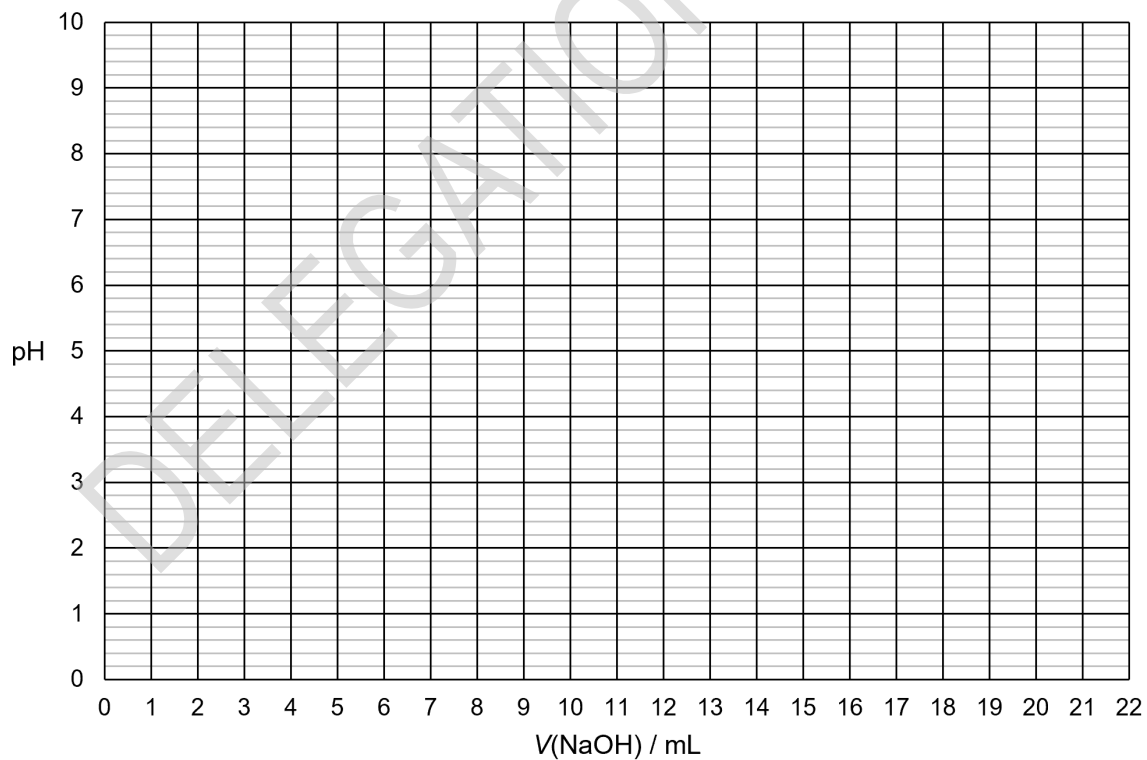
V_{NaOH}	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
pH									
V_{NaOH}	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
pH									
V_{NaOH}	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0
pH									
V_{NaOH}	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5
pH									
V_{NaOH}	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0
pH									



Experiment

Q3.2, cont. (Opt)

V_{NaOH}	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
pH									
V_{NaOH}	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
pH									
V_{NaOH}	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0
pH									
V_{NaOH}	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5
pH									
V_{NaOH}	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0
pH									



Experiment

Q3.3 (50pt)

V_{NaOH}	0.0	☐	0.5	☐	1.0	☐	1.5	☐	2.0	☐	2.5	☐	3.0	☐	3.5
V_{NaOH}	3.5	☐	4.0	☐	4.5	☐	5.0	☐	5.5	☐	6.0	☐	6.5	☐	7.0
V_{NaOH}	7.0	☐	7.5	☐	8.0	☐	8.5	☐	9.0	☐	9.5	☐	10.0	☐	10.5
V_{NaOH}	10.5	☐	11.0	☐	11.5	☐	12.0	☐	12.5	☐	13.0	☐	13.5	☐	14.0
V_{NaOH}	14.0	☐	14.5	☐	15.0	☐	15.5	☐	16.0	☐	16.5	☐	17.0	☐	17.5
V_{NaOH}	17.5	☐	18.0	☐	18.5	☐	19.0	☐	19.5	☐	20.0	☐	20.5	☐	21.0

V_{NaOH}	0.0	☐	0.5	☐	1.0	☐	1.5	☐	2.0	☐	2.5	☐	3.0	☐	3.5
V_{NaOH}	3.5	☐	4.0	☐	4.5	☐	5.0	☐	5.5	☐	6.0	☐	6.5	☐	7.0
V_{NaOH}	7.0	☐	7.5	☐	8.0	☐	8.5	☐	9.0	☐	9.5	☐	10.0	☐	10.5
V_{NaOH}	10.5	☐	11.0	☐	11.5	☐	12.0	☐	12.5	☐	13.0	☐	13.5	☐	14.0
V_{NaOH}	14.0	☐	14.5	☐	15.0	☐	15.5	☐	16.0	☐	16.5	☐	17.0	☐	17.5
V_{NaOH}	17.5	☐	18.0	☐	18.5	☐	19.0	☐	19.5	☐	20.0	☐	20.5	☐	21.0

V_{NaOH}	0.0	☐	0.5	☐	1.0	☐	1.5	☐	2.0	☐	2.5	☐	3.0	☐	3.5
V_{NaOH}	3.5	☐	4.0	☐	4.5	☐	5.0	☐	5.5	☐	6.0	☐	6.5	☐	7.0
V_{NaOH}	7.0	☐	7.5	☐	8.0	☐	8.5	☐	9.0	☐	9.5	☐	10.0	☐	10.5
V_{NaOH}	10.5	☐	11.0	☐	11.5	☐	12.0	☐	12.5	☐	13.0	☐	13.5	☐	14.0
V_{NaOH}	14.0	☐	14.5	☐	15.0	☐	15.5	☐	16.0	☐	16.5	☐	17.0	☐	17.5
V_{NaOH}	17.5	☐	18.0	☐	18.5	☐	19.0	☐	19.5	☐	20.0	☐	20.5	☐	21.0

Experiment

Q3.3 (cont.)

V_{NaOH}	0.0	☐	0.5	☐	1.0	☐	1.5	☐	2.0	☐	2.5	☐	3.0	☐	3.5
V_{NaOH}	3.5	☐	4.0	☐	4.5	☐	5.0	☐	5.5	☐	6.0	☐	6.5	☐	7.0
V_{NaOH}	7.0	☐	7.5	☐	8.0	☐	8.5	☐	9.0	☐	9.5	☐	10.0	☐	10.5
V_{NaOH}	10.5	☐	11.0	☐	11.5	☐	12.0	☐	12.5	☐	13.0	☐	13.5	☐	14.0
V_{NaOH}	14.0	☐	14.5	☐	15.0	☐	15.5	☐	16.0	☐	16.5	☐	17.0	☐	17.5
V_{NaOH}	17.5	☐	18.0	☐	18.5	☐	19.0	☐	19.5	☐	20.0	☐	20.5	☐	21.0

Q3.4 (12pt)

	HA	HB	H ₂ C	HA + HB (1:1)	HA + H ₂ C (1:1)	HB + H ₂ C (1:1)
X1	☐	☐	☐	☐	☐	☐
X2	☐	☐	☐	☐	☐	☐
X3	☐	☐	☐	☐	☐	☐
X4	☐	☐	☐	☐	☐	☐
X5	☐	☐	☐	☐	☐	☐
X6	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Q3.5 (1pt)

58th International
Chemistry Olympiad
Uzbekistan 2026

A3-8

Nederlands (Netherlands)

$$\boxed{} < \boxed{} < \boxed{} < \boxed{} < \boxed{}$$

$$\square < \square < \square < \square$$

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 pH

[illegible]

P2. Atlas (gemaakt) van enzymen

Plaat 1

Plaat 2