



48<sup>e</sup> Internationale  
Chemieolympiade

# Practicumtoets deel I

26 juli 2016  
Tbilisi, Georgië

---

# Instructies

- Je mag pas beginnen als het START-signaal wordt gegeven. Het practicum examen bestaat uit twee onderdelen. Je hebt 100 minuten om aan opdracht 1 te werken. Daarna moet je de practicumzaal verlaten en heb je 30 minuten pauze.
- Deel I omvat 5 pagina's; hierbij horen 3 pagina's antwoordbladen.
- Je moet je houden aan de veiligheidsregels. Je krijgt een waarschuwing bij een overtreding. Bij een volgende overtreding wordt je gediskwalificeerd.
- In de practicumzaal is het dragen van een labjas en veiligheidsbril verplicht. Indien nodig mag je vragen om veiligheidshandschoenen.
- Gebruik uitsluitend de verstrekte pen, markeerstift en rekenmachine. Gebruik de markeerstift alleen om het glaswerk en plastic laboratoriummateriaal te merken.
- Zorg er voor dat je studentcode op ieder antwoordblad staat.
- Alle antwoorden moeten binnen de daarvoor bestemde kaders (antwoordboxen) genoteerd worden. Alles buiten de kaders wordt niet beoordeeld. De achterkant van de bladen kan als kladpapier gebruikt worden.
- De spoelbakken in de labzaal mogen/kunnen niet gebruikt worden. Je hebt voldoende materialen gekregen. Slechts enkele items moeten vaker/opnieuw gebruikt worden. Reinig deze dan eerst grondig met een geschikt oplosmiddel en giet alles daarna in het juiste afvalvat. Gebruik indien nodig een borstel. Gedestilleerd water en tissues mogen onbeperkt bijgevraagd worden.
- Vloeibaar afval moet in het vat met etiket "LIQUID WASTE Test XXX" gedeponeerd worden. Gooi geen ander afval (tissues, plastic, etc.) in dit vat, maar gooi dat in de daarvoor bestemde afvalbakken op de labzaal.
- Chemicaliën en laboratoriumbenodigdheden worden in principe niet vervangen of aangevuld. Met uitzondering van de eerste keer, zal ieder verzoek daartoe leiden tot de aftrek van 1 scorepunt van de in totaal 40 beschikbare scorepunten voor het practicum.
- Steek, in verband met de veiligheid, je hand op als je een vraag hebt, als je drinkwater nodig hebt of naar het toilet wilt.
- Als je klaar bent met deel I, stop dan de antwoordbladen in de verstrekte envelop en leg deze op tafel. Plak de envelop niet dicht en laat deze verder zo op tafel liggen. Vanaf dit moment heb je geen toegang meer tot deze antwoordbladen!
- Als het STOP-signaal wordt gegeven, moet je onmiddellijk stoppen met werken. Als je hieraan niet direct gehoor geeft, kan dat leiden tot diskwalificatie. Je mag je plaats pas verlaten als de zaalassistent daartoe toestemming gegeven heeft. Je mag de opdrachtbladen na afloop meenemen.
- De officiële Engelse versie van de opdrachten kun je ter inzage vragen aan de zaalassistent.

# Laboratoriumbenodigdheden

item	hoeveelheid
<b>in de labzaal beschikbaar voor gezamenlijk gebruik</b>	
latex handschoenen in verschillende maten	-
<b>algemene materialen voor alle opdrachten, voor iedere student, op de labtafel</b>	
reageerbuisrek (60 openingen)	1
tissues (mag je bijvragen indien nodig)	5
permanente markeerstift	1
glazen roerstaaf, 20 cm	1
plastic trechter, diameter 3,5 cm	1
zachte plastic beker	3
harde plastic beker	1
<b>voor alle opdrachten, voor iedere student in de zachte plastic beker</b>	
dopjes voor de polystyreen reageerbuizen	22
<b>opdracht 1, voor iedere student, op de labtafel</b>	
rekje voor centrifuge buisjes (21 openingen)	1
afvalvat met schroefdeksel, 1 dm <sup>3</sup> , gemerkt "Liquid Waste, Test 1"	1
papieren filters in hersluitbaar plastic zakje	5
<b>opdracht, voor iedere student, in harde plastic beker</b>	
pasteurpipetten	20
<b>opdracht I, voor iedere student, in het rekje met 60 openingen</b>	
polystyreen reageerbuizen, 10 cm <sup>3</sup>	35

# Chemicaliën

naam	fase	conc.	Hoeveelheid	zit in	label
<b>alle opdrachten, voor iedere student, op de labtafel</b>					
gedestilleerd water	vloeibaar	-	1 dm <sup>3</sup>	spruitfles, 1 dm <sup>3</sup>	H <sub>2</sub> O dist.
<b>opdracht 1, voor iedere student, op de labtafel</b>					
hexaan	vloeibaar	-	25 cm <sup>3</sup>	glazen fles met schroefdop, 50 cm <sup>3</sup>	Hexaan
natriumhydroxide	waterige oplossing	1 M	80 cm <sup>3</sup>	bruine plastic fles met schroefdop, 125 cm <sup>3</sup>	NaOH
salpeterzuur*	waterige oplossing	2 M	150 cm <sup>3</sup>	glazen fles, met druppelaar, 250 cm <sup>3</sup>	HNO <sub>3</sub>
<b>opdracht 1, voor iedere student, in het rek met 21 openingen</b>					
5 onbekenden	waterige oplossing	-	45 cm <sup>3</sup>	centrifugebuis, 50 cm <sup>3</sup>	Unknown No __
zilvernitraat	waterige oplossing	0,1 M	25 cm <sup>3</sup>	centrifugebuis, 50 cm <sup>3</sup>	AgNO <sub>3</sub>
aluminiumsulfaat	waterige oplossing	0,3 M	25 cm <sup>3</sup>	centrifugebuis, 50 cm <sup>3</sup>	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
bariumnitraat	waterige oplossing	0,25 M	25 cm <sup>3</sup>	centrifugebuis, 50 cm <sup>3</sup>	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
ijzer(III)nitraat	waterige oplossing van salpeterzuur (HNO <sub>3</sub> )	0,2 M	25 cm <sup>3</sup>	centrifugebuis, 50 cm <sup>3</sup>	Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>
kaliumjodide	waterige oplossing	0,1 M	25 cm <sup>3</sup>	centrifugebuis, 50 cm <sup>3</sup>	KI
kaliumjodaat	waterige oplossing	0,1 M	25 cm <sup>3</sup>	centrifugebuis, 50 cm <sup>3</sup>	KIO <sub>3</sub>
magnesiumchloride	waterige oplossing	0,2 M	25 cm <sup>3</sup>	centrifugebuis, 50 cm <sup>3</sup>	MgCl <sub>2</sub>
natriumcarbonaat	waterige oplossing	0,2 M	25 cm <sup>3</sup>	centrifugebuis, 50 cm <sup>3</sup>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
natriumsulfiet	waterige oplossing	0,2 M	25 cm <sup>3</sup>	centrifugebuis, 50 cm <sup>3</sup>	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
ammonia*	waterige oplossing	1 M	25 cm <sup>3</sup>	centrifugebuis, 50 cm <sup>3</sup>	NH <sub>3</sub> (aq)

\* salpeterzuur en ammonia zijn ook nodig in een volgende opdracht

---

# Opdracht 1

Je krijgt 10 verschillende stoffen opgelost in 5 onbekende oplossingen. Iedere genummerde buis bevat twee van de volgende stoffen in water opgelost (iedere stof is één keer gebruikt):

$\text{AgNO}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{KIO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{NH}_3$

Behalve de oplossingen van de 10 zuivere stoffen die hiervoor zijn vermeld, krijg je een oplossing van  $\text{HNO}_3$ , een oplossing van  $\text{NaOH}$  en hexaan.

Om de 5 oplossingen te identificeren, mag je gebruikmaken van de (lege) reageerbuizen en van de verstrekte vloeistof en oplossingen (inclusief de 5 te onderzoeken oplossingen). Verder mag een trechter en filterpapier gebruikt worden om mengsels te scheiden.

Identificeer de stoffen die in de oplossingen **1 – 5** zitten. Noteer op het antwoordblad het nummer van de buis die de betreffende stof bevat.

Geef twee waarnemingen die horen bij een chemische reactie per (opgeloste) stof in het mengsel. Noteer de waarnemingen met de overeenkomstige lettercode uit de gegeven lijst met mogelijkheden (observatiecodes). Schrijf de bijbehorende (kloppende) reactievergelijking(en) op, waarmee de waarnemingen verklaard kunnen worden. Op zijn minst één van de reactievergelijkingen moet specifiek zijn voor éénduidige identificatie van de betreffende stof uit de 10 gegeven mogelijkheden.

Opmerking: Nadat het STOP-signaal gegeven is, moeten alle met je studentcode gemerkte reageerbuizen met de onbekende oplossingen afgesloten worden met een blauwe dop en in het reageerbuisrek geplaatst worden.



48<sup>e</sup> Internationale  
Chemieolympiade

# Practicumtoets deel I

Antwoordbladen

26 juli 2016

Tbilisi, Georgië

# Opdracht 1 13% van het totaal

7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	totaal: 70

Vul deze tabel pas in nadat je klaar bent met alle toewijzingen/identificaties. Gebruik hierbij de onderstaande observatiecodes:

- |                                                                       |                                                |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| A – Vorming van een wit neerslag                                      | F – Bruinkleuring in de organische fase        |
| B – Vorming van een gekleurd neerslag (rood, bruin, geel, zwart etc.) | G – Paarskleuring van de organische fase       |
| C – Opnieuw oplossen van een neerslag                                 | H – Vorming van een gekleurd gas               |
| D – Kleurverandering in de oplossing                                  | I – Vorming van een kleurloos en reukloos gas  |
| E – Vorming van een gekleurde oplossing                               | J – Vorming van een kleurloos gas met een geur |
|                                                                       | K – Verandering van kleur van het neerslag     |

stof	nr. van de buis	formule(s) van de reactant(en)	observatie code(s)	(kloppende) reactievergelijking(en)
NH <sub>3</sub>				
Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>				
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>				
AgNO <sub>3</sub>				
KIO <sub>3</sub>				

stof	nr. van de buis	formule(s) van de reactant(en)	observatie code(s)	(kloppende) reactievergelijking(en)
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				
MgCl <sub>2</sub>				
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>				
Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>				
KI				

## Replacements:

Item	Quantity	Lab assistant's signature	Student's signature





48<sup>e</sup> Internationale  
Chemieolympiade

# Practicumtoets deel II

26 juli 2016

Tbilisi, Georgië

---

# Instructies

- Je krijgt eerst 15 minuten leestijd. Je mag pas beginnen met lezen als het START-sigitaal gegeven wordt. Je mag gedurende deze 15 minuten alleen lezen, dus nog niet beginnen met praktisch werk.
- Je moet je houden aan de veiligheidsregels. Je krijgt een waarschuwing bij een overtreding. Bij een volgende overtreding wordt je gediskwalificeerd.
- In de practicumzaal is het dragen van een labjas en veiligheidsbril verplicht. Indien nodig mag je vragen om veiligheidshandschoenen.
- Gebruik uitsluitend de verstrekte pen, markeerstift en rekenmachine. Gebruik de markeerstift alleen om het glaswerk en plastic laboratoriummateriaal te merken.
- Zorg er voor dat je studentcode op ieder antwoordblad staat.
- Alle antwoorden moeten binnen de daarvoor bestemde kaders (antwoordboxen) genoteerd worden. Alles buiten de kaders wordt niet beoordeeld. De achterkant van de bladen kan als kladpapier gebruikt worden.
- De spoelbakken in de labzaal mogen/kunnen niet gebruikt worden. Je hebt voldoende materialen gekregen. Slechts enkele items moeten vaker/opnieuw gebruikt worden. Reinig deze dan eerst grondig met een geschikt oplosmiddel en giet alles daarna in het juiste afvalvat. Gebruik indien nodig een borstel. Gedestilleerd water en tissues mogen onbeperkt bijgevraagd worden.
- Vloeibaar afval moet in het vat met etiket "LIQUID WASTE Test XXX" gedeponeerd worden. Gooi geen ander afval (tissues, plastic, etc.) in dit vat, maar gooi dat in de daarvoor bestemde afvalbakken op de labzaal.
- Chemicaliën en laboratoriumbenodigdheden worden in principe niet vervangen of aangevuld. Met uitzondering van de eerste keer, zal ieder verzoek daartoe leiden tot de aftrek van 1 scorepunt van de in totaal 40 beschikbare scorepunten voor het practicum.
- Steek, in verband met de veiligheid, je hand op als je een vraag hebt, als je drinkwater nodig hebt of naar het toilet wilt.
- Als je klaar bent met deel II, stop dan de antwoordbladen in de verstrekte envelop en leg deze op tafel. Plak de envelop niet dicht en laat deze verder zo op tafel liggen.
- Als het STOP-sigitaal wordt gegeven, moet je onmiddellijk stoppen met werken. Als je hieraan niet direct gehoor geeft, kan dat leiden tot diskwalificatie. Je mag je plaats pas verlaten als de zaalassistent daartoe toestemming gegeven heeft. Je mag de opdrachtbladen na afloop meenemen.
- De officiële Engelse versie van de opdrachten kun je ter inzage vragen aan de zaalassistent.

---

## Specifieke instructies voor deel II

- De beschikbare tijd voor deel II (opdracht 2 en opdracht 3) is 200 minuten.
- Begin deel II met opdracht 2. Als je gereed bent om met opdracht 3 te starten, moet je dat kenbaar maken aan de zaalassistent. Je krijgt dan van hem de chemicaliën en laboratoriumbenodigdheden die nodig zijn voor opdracht 3. De zaalassistent verwijdert vervolgens de reagentia van opdracht 2 van je labtafel.
- Deel II van deze toets (opdrachten 2 en 3) beslaat 12 pagina's, hierbij horen 6 pagina's antwoordbladen
- Als je de alcoholbrander moet aansteken, vraag je de zaalassistent dat te doen. Verwarm uitsluitend glazen reageerbuizen. Als je klaar bent met verwarmen, moet je de alcoholbrander met het bijbehorende kapje afsluiten.

# Laboratoriumbenodigdheden

Item	aantal
<b>algemene materialen voor alle opdrachten, voor iedere student, op de labtafel</b>	
reageerbuisrek (60 openingen)	1
tissue (mag je bijvragen indien nodig)	5
permanente markeerstift	1
glazen roerstaaf, 20 cm	1
plastic trechter, diameter 3,5 cm	1
zachte plastic beker	3
harde plastic beker	1
dopjes voor polystyreen reageerbuizen	22
<b>opdracht 2 en 3, voor alle studenten, op de labtafel</b>	
afvalvat met schroefdeksel, 3 dm <sup>3</sup> , gemerkt "Liquid Waste, Tests 2&3"	1
<b>opdracht 2, voor iedere student, op de labtafel</b>	
opbergbox gemerkt "Task 2"	1
statief met dubbele buretklem	1
buret, 25,00 cm <sup>3</sup>	2
maatpipet (met schaalverdeling), 10,0 cm <sup>3</sup>	1
maatpipet (met schaalverdeling), 1,00 cm <sup>3</sup>	1
volpipet (Mohr-pipet), 10,00 cm <sup>3</sup>	1
erlenmeyer, 100 cm <sup>3</sup>	2
maatcilinder, 10,0 cm <sup>3</sup>	2
Borstel	1
plastic trechter, 5,5 cm	1
<b>opdracht 2, voor iedere student, in opbergbox "Task 2"</b>	
plastic reageerbuizen, 10 cm <sup>3</sup>	8
pipetteerballon	1
pasteurpipetten voor indicatoren	2
<b>opdracht 3, voor iedere student, krijg je van de zaalassistent</b>	
opbergbox gemerkt "Task 3"	1
<b>opdracht 3, voor iedere student, in opbergbox "Task 3"</b>	
plastic reageerbuizen, 10 cm <sup>3</sup>	20
alcoholbrander	1
houten reageerbuisknijper	1
glazen reageerbuizen	10
pasteurpipetten	10
harde plastic beker	1

# Chemicaliën

Naam	fase	concentratie	hoeveelheid	zit in	label
<b>opdracht 2, voor iedere student, op de labtafel</b>					
Salpeterzuur	waterige oplossing	2 M	.*	glazen fles met druppelaar, 250 cm <sup>3</sup>	HNO <sub>3</sub>
<b>opdracht 2, voor iedere student, in de opbergbox "Task 2"</b>					
mineraalwater monster	waterige oplossing	te bepalen	100 cm <sup>3</sup>	glazen fles met schroefdop, 100 cm <sup>3</sup>	Water sample
natrium fluoride	waterige oplossing	9 mg/dm <sup>3</sup> in fluoride	50 cm <sup>3</sup>	glazen fles met schroefdop cap, 50 cm <sup>3</sup>	F <sup>-</sup> , 9 mg/dm <sup>3</sup>
zirkonyl alizarine indicator	zure waterige oplossing	0,055% ZrOCl <sub>2</sub> , 0,028% alizarine rood-S	10 cm <sup>3</sup>	glazen fles met schroefdop, 25 cm <sup>3</sup>	Zirconyl Alizarin
natrium chloride	waterige oplossing	0,0500 M	50 cm <sup>3</sup>	glazen fles met schroefdop, 50 cm <sup>3</sup>	NaCl, 0.0500 M
ammonium ijzer(III)sulfaat dodecahydraat	zure waterige oplossing	20 g/dm <sup>3</sup>	10 cm <sup>3</sup>	druppelaar, 15 cm <sup>3</sup>	Fe <sup>3+</sup> ind.
zilvernitraat	waterige oplossing	te bepalen	200 cm <sup>3</sup>	bruine glazen fles, 250 cm <sup>3</sup>	AgNO <sub>3</sub>
ammonium thiocynaat	waterige oplossing	kijk op het etiket voor de exacte concentratie	100 cm <sup>3</sup>	glazen fles met schroefdop, 100 cm <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> SCN, X.XXXX M
Kalium chromaat	waterige oplossing	10%	5 cm <sup>3</sup>	druppelaar, 15 cm <sup>3</sup>	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>
<b>opdracht 3, voor iedere student, op de labtafel</b>					
ethanol	vloeistof	95 %	150 cm <sup>3</sup>	glazen fles met druppelaar, 250 cm <sup>3</sup>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
<b>Task 3, for each student, in the storage box "Task 3"</b>					
organische stoffen 1 t/m 8	vloeistof	-	0,5 cm <sup>3</sup>	spuiten, 2 cm <sup>3</sup>	1 to 8
kalium permanganaat	waterige oplossing	0,13 %	5 cm <sup>3</sup>	bruine glazen fles, 50 cm <sup>3</sup>	KMnO <sub>4</sub>

naam	fase	concentratie	hoeveelheid	zit in	gemarkt
ammonium cerium(IV) nitraat reagens	2,0 M HNO <sub>3</sub> waterige oplossing	28,6 %	5 cm <sup>3</sup>	HDPE fles, 30 cm <sup>3</sup>	Ce(IV)
acetonitril	vloeistof	-	45 cm <sup>3</sup>	glazen fles, 50 cm <sup>3</sup>	CH <sub>3</sub> CN
2,4-dinitrofe-nylhydrazine reagens	zwavelzuur in een mengsel van water en ethanol	3 %	20 cm <sup>3</sup>	HDPE fles, 30 cm <sup>3</sup>	DNPH
ijzer(III) chloride	0,5 M HCl waterige oplossing	2,5 %	1 cm <sup>3</sup>	HDPE fles, 30 cm <sup>3</sup>	FeCl <sub>3</sub>
hydroxylamine waterstof chloride	ethanoloplossing	0,5 M	10 cm <sup>3</sup>	HDPE fles, 30 cm <sup>3</sup>	NH <sub>2</sub> OH× HCl
natrium hydroxide	waterige oplossing	6 M	5 cm <sup>3</sup>	HDPE fles, 30 cm <sup>3</sup>	NaOH
zoutzuur	waterige oplossing	1 M	25 cm <sup>3</sup>	HDPE fles, 30 cm <sup>3</sup>	HCl

\* de hoeveelheid die overgebleven is na opdracht 1

### Periodiek systeem met relatieve atoommassa's

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 -

# Opdracht 2

## De bepaling van het fluoride- en chloridegehalte van mineraalwater

Georgië is wereldberoemd vanwege zijn mineraalwater. Het Georgische mineraalwater wordt vaak gebruikt tegen verschillende ziektes. Daarom moet de samenstelling regelmatig zorgvuldig worden gecontroleerd. Fluoride en chloride zijn belangrijke ionsoorten waarvan het gehalte regelmatig wordt bepaald.

## De visuele colorimetrische bepaling van fluoride

Deze methode voor de bepaling van het fluoridegehalte is gebaseerd op het feit dat de kleurintensiteit van het zirkonium(IV)-Alizarine Rood-S complex afneemt in aanwezigheid van fluoride, doordat een stabielere kleurloos complex wordt gevormd. Er stelt zich 20 minuten na toevoeging van het reagens een evenwicht in. De fluorideconcentratie wordt bepaald door vergelijking van de kleur van de oplossing van het monster met de kleuren van de ijkoplossingen.

Breng  $9,0 \text{ cm}^3$  (mL) van het te onderzoeken mineraalwater over in de reageerbuis met het label "X".

Bereken hoeveel  $\text{cm}^3$  je van de standaardfluoride-oplossing met  $9,0 \text{ mg/dm}^3$  ( $\text{mg L}^{-1}$ ) nodig hebt om ijkoplossingen te maken met de volgende gehalten aan fluoride: 0,0; 1,0; 2,0; 3,5; 5,0 6,5 en  $8,0 \text{ mg/dm}^3$  (ga uit van  $9,0 \text{ cm}^3$  voor iedere ijkoplossing).

Breng de berekende hoeveelheden van de standaardfluoride-oplossing over in de ijkreageerbuizen. Gebruik daarvoor de  $1,0 \text{ cm}^3$  en  $10,0 \text{ cm}^3$  pipetten met schaalverdeling.

Voeg daarna  $1,0 \text{ cm}^3$  zirkonyl alizarine indicatoroplossing toe aan elke reageerbuis en vul met gedestilleerd water de oplossing in elke ijkreageerbuis aan tot het merkteken dat aangeeft dat er  $10,0 \text{ cm}^3$  in zit (zie de pijl in de figuur hiernaast).



**2.1.1.** Noteer de volumes van de fluoride-oplossing die je in je verdunningen hebt gebruikt.

Meng de verkregen oplossingen in de reageerbuizen. Laat het reageerbuisrek minstens 20 minuten staan.

**2.1.2.** Vergelijk de kleur van de oplossing van het monster met de kleuren van de ijkoplossingen door er verticaal en horizontaal doorheen te kijken. Selecteer de ijkoplossing waarvan de kleur het meest lijkt op die van het watermonster.

Opmerking: het reageerbuisrek met de reageerbuizen wordt door het laboratriumpersoneel gefotografeerd na afloop van de toets.

---

## Het standaardiseren van de zilvernitraatoplossing met behulp van de methode volgens Mohr

Breng, met behulp van de volpipet, 10,0 cm<sup>3</sup> van de 0,0500 M standaard NaCl oplossing in een erlenmeyer. Voeg ongeveer 20 cm<sup>3</sup> gedestilleerd water toe en 10 druppels van de 10% K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> oplossing.

Vul een buret met de zilvernitraatoplossing. Lees de beginstand van de buret af. Titreer de oplossing in de erlenmeyer met de zilvernitraatoplossing. Je moet de erlenmeyer waarin het neerslag ontstaat flink zwenken. Tegen het eind van de titratie moeten de druppels langzaam worden toegevoegd, terwijl je de erlenmeyer nog steeds heftig zwenkt. Het eindpunt van de titratie is bereikt wanneer de kleurverandering die zichtbaar is als een druppel in de gele suspensie valt niet meer verdwijnt. Lees de eindstand van de buret af. Voer de bepaling tenminste in duplo uit.

- 2.2.1. Noteer de buretstanden op de antwoordbladen.
- 2.2.2. Geef een (kloppende) vergelijking voor de reactie die tijdens de titratie van de NaCl oplossing met de AgNO<sub>3</sub> oplossing optreedt en een (kloppende) vergelijking voor de reactie die het eindpunt van de titratie aangeeft.
- 2.2.3. Bereken de Ag<sup>+</sup> concentratie van de zilvernitraatoplossing.
- 2.2.4. Om te voorkomen dat storende reacties optreden, moet de mohrtitratie in neutraal milieu worden uitgevoerd. Geef de vergelijking van een storende reactie die kan optreden als de pH te laag is en de vergelijking van een storende reactie die kan optreden als de pH te hoog is.

## De chloridebepaling met behulp van de methode volgens Volhard

Was de volpipet met gedestilleerd water. Was de erlenmeyers eerst met een beetje van de ammonia die je nog over had na opdracht 1 om het neerslag van zilverzout te verwijderen en daarna met gedestilleerd water. (Als je na opdracht 1 geen ammonia meer over had, kun je nieuwe ammonia vragen zonder dat dat strafpunten kost.)

Breng met behulp van de volpipet 10,0 cm<sup>3</sup> van het te onderzoeken mineraalwater over in een erlenmeyer. Voeg met behulp van een maatcilinder 5 cm<sup>3</sup> 2 M salpeterzuur toe. Voeg uit de buret 20,00 cm<sup>3</sup> zilvernitraatoplossing toe en meng de ontstane suspensie goed. Voeg met behulp van een pasteurpipet ongeveer 2 cm<sup>3</sup> van de indicatoroplossing (Fe<sup>3+</sup>) toe.

Vul de tweede buret met de standaard ammoniumthiocyanaatoplossing (voor de exacte concentratie: zie het etiket). Lees de beginstand van de buret af. Titreer de suspensie met deze oplossing onder stevig zwenken. Bij het eindpunt van de titratie moet de laatste druppel een bruinige kleur veroorzaken die ook na intens mengen niet meer verdwijnt. Lees de eindstand van de buret af. Voer de bepaling tenminste in duplo uit.



---

Opmerking: tijdens de titratie worden uit het AgCl neerslag Cl<sup>-</sup> ionen uitgewisseld met SCN<sup>-</sup> ionen. Als je te langzaam of met onderbrekingen titreert, dan verdwijnt de bruine kleur na verloop van tijd en gebruik je teveel titreervloeistof. Daarom moet je tegen het einde van de titratie de titreervloeistof met een *constant* lage (maar niet te lage) snelheid toevoegen, waarbij de erlenmeyer *constant* zwenkt, zodat de suspensie wit blijft. Als er dan een bruine kleur verschijnt, betekent dat dat het eindpunt van de titratie is bereikt.

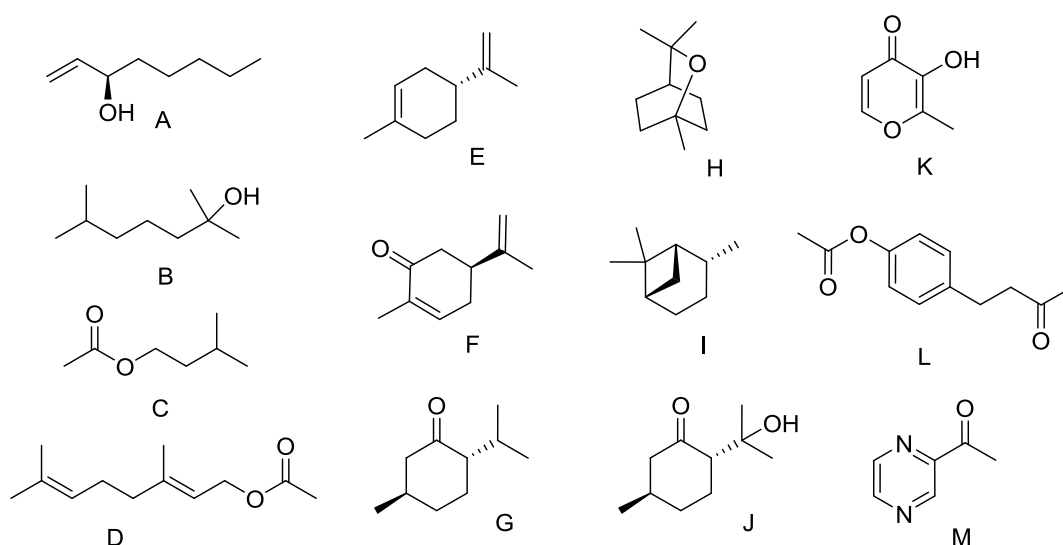
- 2.3.1. Noteer de buretstanden op de antwoordbladen.
- 2.3.2. Geef een (kloppende) vergelijking van de reactie die optreedt tijdens de terugtitratie met de NH<sub>4</sub>SCN oplossing en (kloppende) vergelijking voor de reactie die het eindpunt van de titratie aangeeft.
- 2.3.3. Bereken de chlorideconcentratie (in mg/dm<sup>3</sup>) van het onderzochte watermonster.
- 2.3.4. Welke van de ionsoorten Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup> en F<sup>-</sup> zou(den) de uitkomst van de volhardtitratie kunnen beïnvloeden in het geval zij, behalve chloride, in het watermonster aanwezig zouden zijn?
- 2.3.5. Een analist bepaalde het chloridegehalte van een watermonster, waarin behalve Cl<sup>-</sup> ook andere halogenides voorkwamen. Voorafgaand aan de chloridebepaling voegde hij aan het monster opgelost kaliumjodaat en zwavelzuur toe en kookte hij de oplossing. Daarna reduceerde hij de overmaat jodaat tot jood door de oplossing te koken met fosforzuur. Welke storende anionen werden door deze operatie uit de oplossing verwijderd? Geef de vergelijking(en) van de reactie(s) van deze ionsoort(en) met jodaat.

# Opdracht 3

## Identificeren van geur- en smaakstoffen

Toeristen komen speciaal naar Georgië om te genieten van de vele specialiteiten van het land. Vooral de lokale keuken neemt een toppositie in op de to-do lijst. Excellent vlees, verse groente en rijp fruit, huisgemaakte jam... Wat is er nog meer nodig om aan je culinaire wensen te voldoen? Natuurlijk: unieke geur- en smaakstoffen.

Je ontvangt 8 industrieel toegepaste geur- of smaakstoffen (genummerd 1 t/m 8). Het zijn allemaal zuivere stoffen. De structuurformules staan tussen de dertien structuurformules gemerkt **A - M** die hieronder zijn weergegeven:



Alle te onderzoeken stoffen zijn goed oplosbaar in ether en slecht oplosbaar in water, verdund natronloog en verdund zoutzuur. Er is één uitzondering, want stof 6 is matig oplosbaar in water (namelijk 3,5 g/dm<sup>3</sup>).

- 3.1.** Voer de hierna beschreven testreacties uit om de stoffen **1 - 8** te identificeren. Geef het resultaat van iedere test aan met het Romeinse cijfer voor de desbetreffende waarneming (kies één of meer mogelijkheden uit de lijst). Vul alle vakjes van de tabel in. Gebruik een + teken als het resultaat van de test positief is en een – teken als het resultaat van de test negatief is.
- 3.2.** Identificeer op grond van je testresultaten en bovenstaande gegevens de stoffen **1 - 8**. Noteer in het daartoe bestemde vakje de juiste letter van de structuurcode (van **A** tot **M**).

---

# Testprocedures

## **KMnO<sub>4</sub> test (Baeyertest)**

Breng ongeveer 1 cm<sup>3</sup> van de 95 % ethanoloplossing over in een plastic reageerbuisje en voeg 1 druppel van één van de te onderzoeken stoffen toe. Voeg vervolgens 1 druppel van de KMnO<sub>4</sub> oplossing toe en schud het mengsel. De test is positief als de kleur van het permanganaat direct verdwijnt bij schudden.

**3.3.** Geef het reactieschema van een positieve Baeyertest. Selecteer hiervoor één van de verbindingen **A - M**.

## **Cerium(IV)nitraattest**

Breng 2 druppels van het **Ce(IV)nitraatreagens** over in een glazen reageerbuis, en voeg 2 druppels acetonitril en 2 druppels van één van de te onderzoeken stoffen toe (let op, de volgorde van toevoegen is belangrijk!). Schud het mengsel. De test is positief als de kleur van het mengsel direct verandert van geel naar oranje-rood.

Opmerking 1: gebruik voor deze test alleen glazen reageerbuisjes. Als je een reageerbuisje moet schoonmaken, kies daarvoor dan zorgvuldig het juiste oplosmiddel. Sluit na afloop de buisjes af met een groen dopje vanwege de sterke geur.

Opmerking 2: voor een juiste interpretatie van het testresultaat is het aan te bevelen om een vergelijking te maken met een blancotest (niet één van de stoffen **1 - 8**) en een referentietest (met alcohol).

Opmerking 3: in eerste instantie vormt cerium(IV) helder gekleurde complexe verbindingen met alcoholen. De complexe verbindingen die ontstaan met primaire of secundaire alcoholen reageren verder waardoor de kleur binnen 15 seconden tot 1 uur verdwijnt.

## **2,4-dinitrofenylhydrazine (2,4-DNPH) test**

Breng 1 cm<sup>3</sup> van de 95 % ethanol oplossing over in een plastic reageerbuisje en voeg daaraan slechts 1 druppel van één van de te onderzoeken stoffen toe. Voeg vervolgens 1 cm<sup>3</sup> van het DNPH reagens toe aan het mengsel. Schud het mengsel en laat het reageerbuisje gedurende 1 à 2 minuten staan. De test is positief als een geel of oranje-rood neerslag ontstaat.

**3.4.** Geef de reactieschema van een positieve 2,4-DNPH test. Selecteer hiervoor één van de verbindingen **A - M**.

---

## Ijzer(III)hydroxamaattest

Vraag de zaalassistent om je alcoholbrander aan te steken. Meng in een glazen reageerbuisje 1 cm<sup>3</sup> van de 0,5 M NH<sub>2</sub>OH×HCl oplossing in ethanol met 5 druppels 6 M natronloog. Voeg 1 druppel van één van de te onderzoeken stoffen toe en verwarm het reactiemengsel boven de alcoholbrander tot het kookt. Tijdens het verwarmen zwenk je het reageerbuisje een beetje om spatten te vermijden. Laat het reageerbuisje een beetje afkoelen en voeg dan 2 cm<sup>3</sup> van een 1 M zoutzuur en 1 druppel van de 2,5 % ijzer(III)chloride-oplossing toe. Het resultaat van de test is positief als de oplossing paars kleurt. Als je klaar bent dek dan de alcoholbrander af met het glazen kapje.

Opmerking 1: gebruik voor deze test alleen glazen reageerbuisjes en gebruik de knijper om het reageerbuisje te verhitten. Als je een reageerbuisje moet schoonmaken, kies daarvoor dan zorgvuldig het juiste oplosmiddel. Sluit na afloop de buisjes af met een groen dopje vanwege de sterke geur.

Opmerking 2: ijzer(III) vormt een gekleurd complex met hydroxamaatzuur (R-CO-NHOH).

**3.5.** Geef het reactieschema van een positieve ijzer(III)hydroxamaattest. Selecteer hiervoor één van de verbindingen **A - M**.

Opmerking: Als het STOP-signaal klinkt, bevestig dan de naalden weer aan de bijbehorende spuitjes met de te onderzoeken stoffen en zet ze weer in de plastic beker en laat die op de tafel laten staan.



48<sup>e</sup> Internationale  
Chemieolympiade

# Practicumtoets deel II

Antwoordbladen

26 juli 2016

Tbilisi, Georgië

# Opdracht 2 14% van het totaal

2.1.1	2.1.2	2.2.1	2.2.2	2.2.3	2.2.4	2.3.1	2.3.2	2.3.3	2.3.4	2.3.5	Som
2	15	30	2	2	2	30	2	4	2	4	95

2.1.1. Noteer de volumes van de fluoride-oplossing die je in je verdunningen hebt gebruikt.

F <sup>-</sup> gehalte (mg/dm <sup>3</sup> )	0,0	1,0	2,0	3,5	5,0	6,5	8,0
berekend volume van de F <sup>-</sup> oplossing (cm <sup>3</sup> )							

2.1.2. Omcirkel de concentratie van de ijkoplossing die het dichtst bij de fluorideconcentratie van het watermonster ligt.

F <sup>-</sup> gehalte (mg/dm <sup>3</sup> )	0,0	1,0	2,0	3,5	5,0	6,5	8,0
----------------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2.2.1. Noteer de buretstanden.

Titratie nr.	1	2				
Beginstand van de buret, cm <sup>3</sup>						
Eindstand van de buret, cm <sup>3</sup>						
Verbruikt volume, cm <sup>3</sup>						

Het volume waarmee je gaat rekenen,  $V_1$ :            cm<sup>3</sup>

2.2.2. Geef een (kloppende) vergelijking voor de reactie die tijdens de titratie van de NaCl oplossing met de AgNO<sub>3</sub> oplossing optreedt en een (kloppende) vergelijking voor de reactie die het eindpunt van de titratie aangeeft.

Titratiereactie:

Eindpuntreactie:

2.2.3. Bereken de Ag<sup>+</sup> concentratie van de zilvernitraatoplossing.

Berekening:

$c(\text{Ag}^+)$ :

- 2.2.4.** Om te voorkomen dat storende reacties optreden, moet de mohrtitratie in neutraal milieu worden uitgevoerd. Geef de vergelijking van een storende reactie die kan optreden als de pH te laag is en de vergelijking van een storende reactie die kan optreden als de pH te hoog is.

Te lage pH:

Te hoge pH:

- 2.3.1.** Noteer de buretstanden op de antwoordbladen.

Titratie nr.	1	2				
Beginstand van de buret, cm <sup>3</sup>						
Eindstand van de buret, cm <sup>3</sup>						
Verbruikt volume, cm <sup>3</sup>						

Het volume waarmee je gaat rekenen,  $V_2$ :            cm<sup>3</sup>

- 2.3.2.** Geef een (kloppende) vergelijking van de reactie die optreedt tijdens de terugtitratie met de NH<sub>4</sub>SCN oplossing en (kloppende) vergelijking voor de reactie die het eindpunt van de titratie aangeeft.

Titratie reactie:

Eindpuntreactie:

- 2.3.3.** Bereken de chlorideconcentratie (in mg/dm<sup>3</sup>) van het onderzochte watermonster.

Berekening:

$c(\text{Cl}^-)$ :                    mg/dm<sup>3</sup>

2.3.4. Welke van de ionsoorten  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$  en  $\text{F}^-$  zou(den) de uitkomst van de volhardtitratie kunnen beïnvloeden in het geval zij, behalve chloride, in het watermonster aanwezig zouden zijn? Zet een vinkje in het/de juiste vakje/vakjes.

$\text{Br}^-$         $\text{I}^-$         $\text{F}^-$        none

2.3.5. Een analist bepaalde het chloridegehalte van een watermonster, waarin behalve  $\text{Cl}^-$  ook andere halogenides voorkwamen. Voorafgaand aan de chloridebepaling voegde hij aan het monster opgelost kaliumjodaat en zwavelzuur toe en kookte hij de oplossing. Daarna reduceerde hij de overmaat jodaat tot jood door de oplossing te koken met fosforzuur. Welke storende anionen werden door deze operatie uit de oplossing verwijderd?

$\text{Br}^-$         $\text{I}^-$         $\text{F}^-$        none

Geef de vergelijking(en) van de reactie(s) van deze ionsoort(en) met jodaat.

--

Replacements:

Item	Quantity	Lab assistant's signature	Student's signature



# Opdracht 3 13% van het totaal

3.1.	3.2.	3.3.	3.4.	3.5.	Som
32	16	4	4	4	60

**3.1.** Geef het resultaat van iedere test aan met het romeinse cijfer voor de desbetreffende waarneming (kies één of meer mogelijkheden uit de lijst). Vul alle vakjes van de tabel in. Gebruik een + teken als het resultaat van de test positief is en een – teken als het resultaat van de test negatief is. Het resultaat van een test geef je aan met één of meer van onderstaande romeinse cijfers:

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>I</b> – Onmiddellijk verdwijnen van de paarse kleur</p> <p><b>II</b> – Langzaam verdwijnen van de paarse kleur</p> <p><b>III</b> – Verdwijnen van de gele kleur</p> <p><b>IV</b> – Vorming van een bruin of zwart neerslag</p> <p><b>V</b> – Vorming van een wit neerslag</p> | <p><b>VI</b> – Vorming van een geel of oranje-rood neerslag</p> <p><b>VII</b> – Vorming van een geel of oranje gekleurde oplossing</p> <p><b>VIII</b> – Vorming van een paarse kleur</p> <p><b>IX</b> – De te onderzoeken stof is onoplosbaar in ethanol</p> <p><b>X</b> – Geen visuele verandering</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Monster nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Baeyertest resultaat (+/-)								
Baeyertest waarneming (I-X)								
Ce(IV)nitraatresultaat (+/-)								
Ce(IV)nitraatresultaat waarneming (I-X)								
2,4-DNPH test resultaat (+/-)								
2,4-DNPH test waarneming (I-X)								
Fe(III)hydroxamaatresultaat (+/-)								
Fe(III)hydroxamaatresultaat waarneming (I-X)								

3.2. Noteer in het daartoe bestemde vakje de juiste letter van de structuurcode (van **A** tot **M**) van de geïdentificeerde stof.

Monster nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Structuurcode</b>								

3.3. Geef het reactieschema van een positieve Baeyertest. Selecteer hiervoor één van de verbindingen **A - M**.

3.4. Geef de reactieschema van een positieve 2,4-DNPH test. Selecteer hiervoor één van de verbindingen **A - M**.

3.5. Geef het reactieschema van een positieve ijzer(III)hydroxamaattest. Selecteer hiervoor één van de verbindingen **A - M**.