

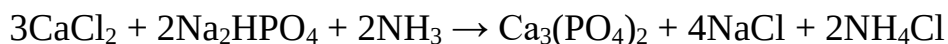
Chemia nieorganiczna i strukturalna

Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych

Spis treści

1. Ortofosforan wapnia – $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	2
2. Siarczan glinowo-potasowy (ałun glinowo-potasowy) – $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	5
3. Siarczan chromowo-potasowy – $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	7
4. Triszcawianoglinian(III) potasu – $\text{K}_3[\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	10
5. Tlenojodek bizmutu – BiOI	13
6. Jodan(VII) potasu – KIO_4	16
7. Triszcawianochromian(III) potasu – $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$	20
8. Azotan <i>trans</i> -diazotynobis(etylenodiamina)kobaltu(III) – <i>trans</i> - $[\text{Co}(\text{en})_2(\text{NO}_2)_2]\text{NO}_3$	23
9. Octan miedzi(II) – $\text{Cu}_2(\text{CH}_3\text{COO})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	27
10. Tetratiocyjanianokobaltan(II) rtęci – $\text{Hg}[\text{Co}(\text{SCN})_4]$	30

1. Ortofosforan wapnia – $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$



Poziom i skala trudności (1-3)	2
Czas wykonania ćwiczenia	2 godziny 30 minut
Sprzęt laboratoryjny	zlewka, zestaw do filtracji, palnik, trójnóg, cylinder miarowy

Odczynniki	Chlorek wapnia bezwodny	5,5 g
	Wodorofosforan sodu dwunastowodny	18 g
	Amoniak 10%	8,5 g
	Azotan(V) srebra	kilka kropli

WYCIĄG Z KART CHARAKTERYSTYKI SUBSTANCJI NIEBEZPIECZNYCH			
Amoniak stężony 25% NH_3	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 1336-21-6	Ciężar cząsteczkowy 17,06 g/mol Gęstość 0,91 g/cm ³
	H225 Wysoce łatwopalna ciecz i opary. H301 + H311 + H331 Działa toksycznie po połknięciu, w kontakcie ze skórą lub w następstwie wdychania. H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenie oczu. H370 Powoduje uszkodzenie narządów (oczy). H412 Działa szkodliwie na organizmy wodne, powodując długotrwałe skutki. P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P273 Unikać uwolnienia do środowiska. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy. P301 + P310 + P330 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. Wypłukać usta. P303 + P361 + P353 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z włosami): Natychmiast zdjąć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody. P305 + P351 + P338 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. EUH071 Działa drażniąco na drogi oddechowe.		
Azotan(V) srebra AgNO_3	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 7761-88-8	Ciężar cząsteczkowy 169,87 g/mol
	H272 Może intensyfikować pożar, utleniacz. H290 Może powodować korozję metali. H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenie oczu.		

	H410 Działa bardzo toksycznie na organizmy wodne, powodując długotrwałe skutki. P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy. P303 + P361 + P353 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z włosami): Natychmiast zdjąć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody. P305 + P351 + P338 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać.		
Chlorek wapnia bezwodny CaCl_2	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 10043-52-4	Ciężar cząsteczkowy 110,99 g/mol
	H319 Działa drażniąco na oczy P264 Dokładnie umyć ciało po użyciu. P280 Stosować ochronę oczu/ ochronę twarzy. P305 + P351 + 338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać. P337 + P313 W przypadku utrzymywania się działania drażniącego na oczy: Zasięgnąć porady/ zgłosić się pod opiekę lekarza.		
Di-sodu wodorofosforan 12 hydrat, Wodorofosforan sodu dwunastowodny, Sodu fosforan dwuzasadowy, Sodowy monowodorofosforan $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Nie dotyczy	Nr CAS 10039-32-4	Ciężar cząsteczkowy 358,14 g/mol
	Nie jest substancją ani mieszaniną niebezpieczną w rozumieniu rozporządzenia (WET) 1272/2008.		

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

Do 5,5 g bezwodnego chlorku wapnia (znajdującego się w zlewce lub w kolbie) rozpuszczonego w 25 ml wody, dodaje się roztwór 18 g dwunastowodnego wodorofosforanu sodu rozpuszczonego w 90 ml wody (w kolbie lub w zlewce) i 8,5 g 10% wodnego roztworu amoniaku (odmierzonego cylindrem miarowym). Uzyskany roztwór umieszcza się na trójnogu i ogrzewa za pomocą palnika gazowego do wrzenia. Następnie usuwa się palnik, a roztwór pozostawia na gorącym trójnogu, aby stygł. Podczas chłodzenia wytrąca się drobny osad produktu. Po ostudzeniu do temperatury otoczenia, osad przemywa się kilkakrotnie wodą destylowaną (przez dekantację), do momentu, gdy roztwór nie będzie zawierał chlorków (próba z azotanem(V) srebra): do cieczy zlanej z nad osadu dodać parę kropel roztworu AgNO_3 , biały osad świadczy o obecności chlorków). Przemyty osad sączy się pod zmniejszonym ciśnieniem na lejku Büchnera lub na spieku i suszy w suszarce, w temperaturze 40°C , lub przez dłuższy czas w temperaturze pokojowej, na powietrzu.

Temperatura topnienia produktu	$\sim 370^\circ\text{C}$ (rozkład)
--------------------------------	------------------------------------



Postępowanie z odpadami

Wszystkie odpady po zobojętnieniu do pH około 7 i co najmniej stukrotnym rozcieńczeniu mogą być wprowadzone do kanalizacji.

Zagadnienia do kolokwium, dyskusji z prowadzącym i sprawozdania:

1. Opisz dokładnie wykonaną syntezę, zanotuj zmiany barwy, wypadanie osadu, itp. Oblicz wydajność produktu. Dlaczego substratem do syntezy jest chlorek wapnia a nie wodorotlenek ? Po co dodaje się amoniaku ?
2. Jakie znasz zastosowania fosforanów. Czy związki te występują w przyrodzie ?
3. Jak i dlaczego zmienia się wielkość stałych pK_a dla kwasu ortofosforowego. Jak to ma znaczenie praktyczne. Jak otrzymuje się kwas fosforowy ?

2. Siarczan glinow-potasowy (ałun glinowo-potasowy) – $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$



Poziom i skala trudności (1-3)	1
Czas wykonania ćwiczenia	1 godzina 30 minut
Sprzęt laboratoryjny	zlewka, lejek, krystalizator, trójnóg, palnik, cylinder miarowy

Odczynniki	Siarczan glinu osiemnastowodny	20 g
	Siarczan potasu	6 g

WYCIĄG Z KART CHARAKTERYSTYKI SUBSTANCJI NIEBEZPIECZNYCH			
Siarczan(VI) glinu 18 hydrat Siarczan glinu osiemnastowodny $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$		Nr CAS 7784-31-8	Ciężar cząsteczkowy 666,42 g/mol
	NIEBEZPIECZEŃSTWO		
	H290 Może powodować korozję metali. H318 Powoduje poważne uszkodzenia oczu.		
	P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy. P305 + P351 + P338 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem.		
Siarczan(VI) potasu K_2SO_4	Nie dotyczy	Nr CAS 7778-80-5	Ciężar cząsteczkowy 174,27 g/mol
	Nie jest substancją ani mieszaniną niebezpieczną w rozumieniu rozporządzenia (WET) 1272/2008.		

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

Sporządzony w zlewce lub w kolbie (o poj. 250 cm³), przesączony przez sączone karbowany roztwór 20 g osiemnastowodnego siarczanu glinu w 60 cm³ wody łączy się z przesączonym (także przez sączone karbowany) roztworem 6,0 g bezwodnego siarczanu potasu w 60 cm³ wody (w zlewce o poj. 250 cm³). Otrzymany roztwór pozostawia się w otwartej zlewce do krystalizacji, przy czym zlewka podczas krystalizacji nie powinna być ruszana. Po tygodniu osąca się wydzielone kryształy na lejku ze spiekem, pod zmniejszonym ciśnieniem, rozpuszcza w minimalnej ilości wody destylowanej (może być lekko podgrzana) i pozostawia w otwartej zlewce do krystalizacji na przynajmniej 1 tydzień. Po tym czasie przeprowadza filtrację jak poprzednio. Uzyskuje się duże, bezbarwne kryształy produktu.

Temperatura topnienia produktu	92°C
--------------------------------	------



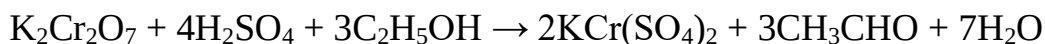
Postępowanie z odpadami

Wszystkie odpady po zobojętnieniu do pH około 7 i co najmniej stukrotnym rozcieńczeniu mogą być wprowadzone do kanalizacji.

Zagadnienia do kolokwium, dyskusji z prowadzącym i sprawozdania:

1. Opisz dokładnie wykonaną syntezę ałunu. Zwróć uwagę na zmiany barwy mieszaniny reakcyjnej, wypadanie osadu, itd. Oblicz wydajność otrzymanego produktu.
2. Omów metody otrzymywania, struktury krystaliczne oraz zastosowania ałunów.
3. Jaki wpływ na proces krystalizacji ma szybkość chłodzenia oraz mieszanie roztworu ?
Jakie znasz sposoby oddzielania kryształów od ługu pokrystalicznego. Dlaczego kryształy przemycia się rozpuszczalnikiem, z którego krystalizowano substancję ?

3. Siarczan chromowo-potasowy – $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$



Poziom i skala trudności (1-3)	2
Czas wykonania ćwiczenia	1 godzina
Sprzęt laboratoryjny	zlewki, trójnóg, palnik, kolba stożkowa, cylinder miarowy, zestaw do sączenia

Odczynniki	Dichromian potasu	5 g
	Kwas siarkowy stężony 15%	47,5 g
	Kwas azotowy stężony 65%	-
	Alkohol etylowy 95%	5 cm ³

WYCIĄG Z KART CHARAKTERYSTYKI SUBSTANCJI NIEBEZPIECZNYCH			
Alkohol etylowy $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 64-17-5	Ciężar cząsteczkowy 60,1 g/mol Gęstość 0,789-0,791 g/cm ³ (20°C)
	H225 Wysoce łatwopalna ciecz i opary. H319 Działa drażniąco na oczy		
	P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać.		
Dichromian potasu Dwuchromian potasu $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 7778-50-9	Ciężar cząsteczkowy 294,19 g/mol
	H272 Może intensyfikować pożar, utleniacz. H301 Działa toksycznie po połknięciu. H312 Działa szkodliwie w kontakcie ze skórą. H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenie oczu. H317 Może powodować reakcję alergiczną skóry. H330 Wdychanie grozi śmiercią. H334 Może powodować objawy alergii lub trudności w oddychaniu w następstwie wdychania. H335 Może powodować podrażnienie dróg oddechowych. H340 Może powodować wady genetyczne. H350 Może powodować raka. H360FD Może działać szkodliwie na płodność. Może działać szkodliwie na dziecko w łonie matki. H372 Powoduje uszkodzenie narządów (układ sercowo naczyniowy) poprzez		

	długotrwałe lub wielokrotne narażenie drogą oddechową. H410 Działa bardzo toksycznie na organizmy wodne, powodując długotrwałe skutki. P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P260 Nie wdychać pyłu/ dymu/ gazu/ mgły/ par/ rozpylonej cieczy. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy/ ochronę słuchu. P303 + P361 + P353 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z włosami): Natychmiast zdjąć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody. P304 + P340 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO DRÓG ODDECHOWYCH: wyprowadzić lub wynieść poszkodowanego na świeże powietrze i zapewnić mu warunki do swobodnego oddychania. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać.		
Kwas azotowy HNO ₃ 65%	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 7697-37-2	Ciężar cząsteczkowy 63,01 g/mol Gęstość 1,40g/cm ³ (20°C)
	H272 Może intensyfikować pożar, utleniacz. H290 Może powodować korozję metali. H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenie oczu. H331 Działa toksycznie w następstwie wdychania. P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P220 Trzymać z dala od odzieży i innych materiałów zapalnych. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy/ ochronę słuchu. P303 + P361 + P353 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z włosami): Natychmiast zdjąć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody. P304 + P340 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO DRÓG ODDECHOWYCH: wyprowadzić lub wynieść poszkodowanego na świeże powietrze i zapewnić mu warunki do swobodnego oddychania. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać. EUH071 Działa drażniąco na drogi oddechowe.		
Kwas siarkowy H ₂ SO ₄ 96%	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 7664-93-9	Ciężar cząsteczkowy 98,08 g/mol Gęstość 1,84g/cm ³ (20°C)
	H290 Może powodować korozję metali. H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenie oczu. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy/ ochronę słuchu. P303 + P361 + P353 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z włosami): Natychmiast zdjąć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody.		

P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać.

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

W zlewce lub w kolbie stożkowej (o poj. 250 cm³) rozpuszcza się 5,0 g dichromianu potasu w 47,5 g 15% kwasu siarkowego (sporządzonego osobno, odmierzzonego cylindrem; gęstość kwasu o danym stężeniu należy znaleźć w tabelach), słabo ogrzewając. Roztwór wlewa się powoli do 5,0 cm³ alkoholu etylowego znajdującego się w zlewce o poj. 250 cm³. Zlewkę pozostawia się do krystalizacji przez powolne odparowanie w temperaturze pokojowej. Jest bardzo ważne, by podczas krystalizacji zlewka nie była ruszana. Po 1-3 tygodniach wydzielają się duże kryształy ałunu, które odsąca się na lejku ze spiekim, pod zmniejszonym ciśnieniem, lub na lejku Büchnera (także pod ciśnieniem zmniejszonym).

Temperatura topnienia produktu	89°C
---------------------------------------	------

WYMAGANA ODZIEŻ OCHRONNA DO ĆWICZENIA NR 3



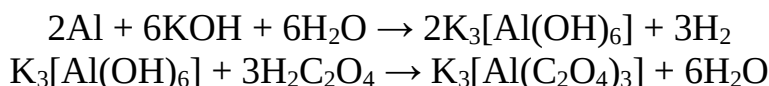
Postępowanie z odpadami

Wszystkie odpady po zobojętnieniu do pH około 7 i wprowadza do pojemnika na odpady zawierające metale ciężkie.

Zagadnienia do kolokwium, dyskusji z prowadzącym i sprawozdania:

1. Opisz dokładnie wykonaną syntezę ałunu. Zwróć uwagę na zmiany barwy mieszaniny reakcyjnej, wypadanie osadu, itd. Oblicz wydajność otrzymanego produktu.
2. Po co do mieszaniny reakcyjnej dodaje się etanolu ? Czy ałun chromowy mógłby być otrzymywany z innych substratów niż podane w przepisie ?
3. Omów metody otrzymywania, struktury krystaliczne oraz zastosowania ałunów.
4. Jaki wpływ na proces krystalizacji ma szybkość chłodzenia oraz mieszanie roztworu ? Jakie znasz sposoby oddzielania kryształów od ługu pokrystalicznego. Dlaczego kryształy przemycza się rozpuszczalnikiem, z którego krystalizowano substancję ?

4. Triszczańianoglinian(III) potasu – $K_3[Al(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O$



Poziom i skala trudności (1-3)	2
Czas wykonania ćwiczenia	2 godziny
Sprzęt laboratoryjny	kolba stożkowa, cylinder miarowy, bagietka, zlewka, lejek Büchnera, kolba ssawkowa, nożyczki, trójnóg, palnik

Odczynniki	Wiórki glinowe	0,5 g
	Wodorotlenek sodu 4M	15 cm ³
	Kwas szczawiowy dwuwodny	7 g
	Etanol 96%	25 cm ³

WYCIĄG Z KART CHARAKTERYSTYKI SUBSTANCJI NIEBEZPIECZNYCH			
Alkohol etylowy C ₂ H ₅ OH	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 64-17-5	Ciężar cząsteczkowy 60,1 g/mol Gęstość 0,789-0,791 g/cm ³ (20°C)
	H319 Działa drażniąco na oczy H225 Wysoce łatwopalna ciecz i opary.		
	P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać.		
Glin Aluminium Al	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 6153-56-6	Ciężar cząsteczkowy 126,07 g/mol
	H228 Substancja stała łatwopalna. H261 W kontakcie z wodą uwalnia łatwopalne gazy.		
	P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P231 + P232 Używać i przechowywać zawartość w atmosferze obojętnego gazu. Chronić przed wilgocią. P370 + P378 W przypadku pożaru: użyć suchy piasek lub suche proszki gaśnicze do gaszenia. P402 + P404 Przechowywać w suchym miejscu. Przechowywać w zamkniętym pojemniku.		
Kwas szczawiowy 2 hydrat Kwas szczawiowy dwuwodny H ₂ C ₂ O ₄ * 2H ₂ O	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 6153-65-6	Ciężar cząsteczkowy 126,07 g/mol
	H302 + H312 Działa szkodliwie po połknięciu lub w kontakcie ze skórą. H318 Powoduje poważne uszkodzenia oczu.		

	P264 Dokładnie umyć ciało po użyciu. P270 Nie jeść, nie pić i nie palić podczas używania produktu. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy/ ochronę narządu słuchu. P301 + P312 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: W przypadku złego samopoczucia skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. P302 + P352 + P312 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ: umyć dużą ilością wody. W przypadku złego samopoczucia skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. P305 + P351 + P338 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać.		
Wodorotlenek potasu KOH		Nr CAS 1310-58-3	Ciężar cząsteczkowy 56,11 g/mol
	NIEBEZPIECZEŃSTWO		
	H290 Może powodować korozję metali. H302 Działa szkodliwie po połknięciu. H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenie oczu. P260 Nie wdychać pyłu lub mgły. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy. P301 + P312 + P330 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: W przypadku złego samopoczucia skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. Wypłukać usta. P301 + P330 + P331 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: wpłukać usta. NIE wywoływać wymiotów. P303 + P361 + P353 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z włosami): Natychmiast zdjąć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody. P305 + P351 + P338 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem.		

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

W kolbie stożkowej o pojemności 100 cm³ umieszcza się 0,5 g glinu (pociąć wiórki nożyczkami na jak najmniejsze kawałki) i dodaje się 5 cm³ gorącej wody. Następnie dodaje się 15 cm³ 4 M roztworu wodorotlenku potasowego (sporządzonego oddzielnie, odmierzzonego cylindrem) i ogrzewa do wrzenia, aż do rozтворzenia glinu (ok. 30-40 min.). Należy co pewien czas uzupełniać straty wody wskutek parowania tak, by objętość mieszaniny reakcyjnej praktycznie się nie zmieniała. W osobnej zlewce lub kolbie stożkowej rozpuszcza się 7 g dwuwodnego kwasu szczawowego w 10 cm³ wody i kroplami dodaje uzyskany roztwór do wrzącego i mieszanego roztworu glinianu, aż powstający początkowo biały, galaretowaty osad ponownie się rozpuści (otrzymuje się lekko mętny roztwór). Po dodaniu każdej porcji, roztwór należy intensywnie mieszać. Nie dodawać nadmiaru kwasu szczawowego! Roztwór sący się przez lejek Büchnera lub przez spiek, pod zmniejszonym ciśnieniem, a po ochłodzeniu do przesączu dodaje się, mieszając, 25 cm³ alkoholu etylowego. Wytrącają się bezbarwne kryształy. Produkt odsącza się na lejku Büchnera lub na lejku ze spiekem, pod zmniejszonym ciśnieniem, przemywa etanolem i suszy w eksykatorze próżniowym lub na powietrzu.

Temperatura topnienia produktu	
--------------------------------	--



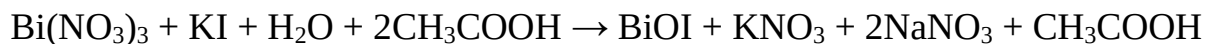
Postępowanie z odpadami

Wszystkie odpady (przesącze, roztwory z przemywania) po zobojętnieniu do pH około 7 i co najmniej stukrotnym rozcieńczeniu mogą być wprowadzone do kanalizacji.

Zagadnienia do kolokwium, dyskusji z prowadzącym i sprawozdania:

1. Sporządź notatki z wykonanej syntezy. Oblicz wydajność otrzymanego produktu.
2. Dlaczego glin tworzy łatwo trwałe kompleksy anionowe ? Podaj przykłady innych kompleksów anionowych (np. boru, chromu).
3. Dlaczego kompleksy chelatowe są trwalsze od monodentnych ?
4. Omów zjawisko amfoteryczności. Dlaczego wodorotlenki glinu i cyny są amfoteryczne ? Czy pojęcie amfoteryczności może być zastosowane do innych indywidualów molekularnych ?

5. Tlenojodek bizmutu – BiOI



Poziom i skala trudności (1-3)	1
Czas wykonania ćwiczenia	1 godzina
Sprzęt laboratoryjny	zlewki, bagietka, termometr, trójnóg, palnik, lejek Büchnera, cylinder miarowy

Odczynniki	Azotan bizmutu(III)	8,3 g
	Octan sodu bezwodny	7,0 g
	Kwas octowy 80%	9,0 g
	Jodek potasu	3,0 g

WYCIĄG Z KART CHARAKTERYSTYKI SUBSTANCJI NIEBEZPIECZNYCH			
Azotan bizmutu (III) 5 hydrat Azotan bizmutu (III) pięciowodny $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$		Nr CAS 10361-44-1	Ciężar cząsteczkowy 485,07 g/mol
	NIEBEZPIECZEŃSTWO		
	H272 Może intensyfikować pożar, utleniacz. H318 Powoduje poważne uszkodzenie oczu. P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P220 Trzymać z dala od odzieży i innych materiałów zapalnych. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy. P305 + P351 + P338 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. P370 + P378 W przypadku pożaru: użyć suchy piasek, suche proszki gaśnicze lub pianę alkoholoodporną do gaszenia. P501 Zawartość/ pojemnik usuwać do autoryzowanego zakładu utylizacji odpadów.		
Jodek potasu KI		Nr CAS 7681-11-0	Ciężar cząsteczkowy 166,01 g/mol
	UWAGA		
	H372 Powoduje uszkodzenie narządów (Tarczycy) poprzez długotrwałe lub wielokrotne narażenie drogą pokarmową. P260 Nie wdychać pyłu/ dymu/ gazu/ mgły/ par/ rozpylonej cieczy. P264 Dokładnie umyć ciało po użyciu. P270 Nie jeść, nie pić i nie palić podczas używania produktu. P314 W przypadku złego samopoczucia zasięgnąć porady/ zgłosić się pod opiekę lekarza. P501 Zawartość/ pojemnik usuwać do autoryzowanego zakładu utylizacji odpadów.		

Kwas etanowy 80% Kwas octowy 80% CH ₃ COOH	 NIEBEZPIECZEŃSTWO		Nr CAS 64-19-7	Ciężar cząsteczkowy 60,05g/mol Gęstość 1,05 g/cm ³
	H226 Łatwopalna ciecz i pary. H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenie oczu. P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy. P301 + P330 + P331 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: wpłukać usta. NIE wywoływać wymiotów. P303 + P361 + P353 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z włosami): Natychmiast zdjąć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody. P305 + P351 + P338 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem.			
Octan sodu bezwodny C ₂ H ₃ NaO ₂	Nie dotyczy	Nr CAS 127-09-3	Ciężar cząsteczkowy 82,03 g/mol	
	Nie jest substancją ani mieszaniną niebezpieczną w rozumieniu rozporządzenia (WET) 1272/2008.			

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

Przesączony przez sącze karbowany roztwór 8,3 g pięciowodnego azotanu bizmutu(III), 9,0 g kwasu octowego i 16 cm³ wody (sporządzony w zlewce lub kolbie stożkowej o poj. 100 cm³) dodaje się stopniowo, energicznie mieszając, do uprzednio przesączonego przez sącze karbowany i podgrzanego do temperatury 80°C (sprawdzić termometrem!) roztworu 7,0 g octanu sodu i 3,0 g jodku potasu w 50 cm³ wody (sporządzonego w osobnej zlewce lub kolbie stożkowej o poj. 250 cm³). Wydziela się czerwono-brunatny osad, który przemywa się wodą (około 10 cm³), dekantując, a następnie odsącza na lejku Büchnera lub na lejku ze spiekim, pod zmniejszonym ciśnieniem i suszy w temperaturze pokojowej.

Temperatura topnienia produktu	Stopniowa przemiana w trakcie ogrzewania
---------------------------------------	--

WYMAGANA ODZIEŻ OCHRONNA DO ĆWICZENIA NR 5



STOSUJ
OKULARY OCHRONNE



Stosuj rękawice
ochronne



STOSUJ FARTUCH
OCHRONNY

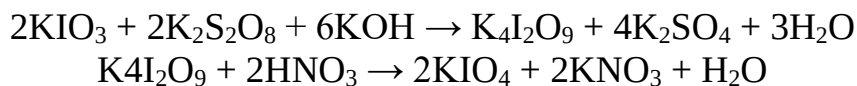
Postępowanie z odpadami

Wszystkie odpady (przesącz z filtracji, ciecz z przemywania osadu) po zobojętnieniu do pH około 7 i co najmniej stukrotnym rozcieńczeniu mogą być wprowadzone do kanalizacji.

Zagadnienia do kolokwium, dyskusji z prowadzącym i sprawozdania:

1. Sporządź szczegółowe notatki z otrzymywania BiOI, zanotuj zmiany barwy, wypadanie osadu, itp. Oblicz wydajność otrzymanego produktu.
2. Napisz równania reakcji AX_3 z wodą ($X = P, As, Sb$).
3. Omów zjawisko hydrolizy. Które z niżej wymienionych związków ulegają hydrolizie i dlaczego. MeOK, PhONa, $CaCl_2$, $NaNH_2$, KNO_3 , K_2S .

6. Jodan(VII) potasu – KIO₄



Poziom i skala trudności (1-3)	3
Czas wykonania ćwiczenia	3 godziny
Sprzęt laboratoryjny	zlewki, palnik, trójnóg, biureta lub pipeta, kolba Erlenmayera, lejek Büchnera, szalka Petriego, łaźnia wodna, łaźnia wodno – lodowa, kolba ssawkowa, cylinder miarowy, bagietka

Odczynniki	Jodan potasu	5,5 g
	Wodorotlenek potasu	8,8 g
	Nadtlenodisiarczan potasu	8,25 g
	Kwas azotowy stężony 65%	-
	Oranż metylowy	-

WYCIĄG Z KART CHARAKTERYSTYKI SUBSTANCJI NIEBEZPIECZNYCH			
Jodan potasu KIO ₃	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 7758-05-6	Ciężar cząsteczkowy 214 g/mol
	H272 Może intensyfikować pożar, utleniacz. H302 Działa szkodliwie po połknięciu. H318 Powoduje poważne uszkodzenie oczu. P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P280 Stosować rękawice ochronne. P301 + P312 + P330 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: W przypadku złego samopoczucia skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. Wyplukać usta. P305 + P351 + P338 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem.		
Kwas azotowy HNO ₃ 65%	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 7697-37-2	Ciężar cząsteczkowy 63,01 g/mol Gęstość 1,40g/cm ³ (20°C)
	H272 Może intensyfikować pożar, utleniacz. H290 Może powodować korozję metali. H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenie oczu. H331 Działa toksycznie w następstwie wdychania. P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P220 Trzymać z dala od odzieży i innych materiałów zapalnych. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy/ ochronę słuchu.		

	P303 + P361 + P353 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z włosami): Natychmiast zdjąć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody. P304 + P340 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO DRÓG ODDECHOWYCH: wyprowadzić lub wynieść poszkodowanego na świeże powietrze i zapewnić mu warunki do swobodnego oddychania. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać. EUH071 Działa drażniąco na drogi oddechowe.		
Nadtlenodisiarczany sodu Di-sodu nadtlenosiarczany $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 7775-27-1	Ciężar cząsteczkowy 238,09 g/mol
	H272 Może intensyfikować pożar, utleniacz. H302 Działa szkodliwie po połknięciu. H317 Może powodować reakcję alergiczną skóry. H334 Może powodować objawy alergii lub trudności w oddychaniu w następstwie wdychania. H335 Może powodować podrażnienie dróg oddechowych.		
	P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P280 Stosować rękawice ochronne. P301 + P312 + P330 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: W przypadku złego samopoczucia skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. Wypłukać usta. P302 + P352 + P312 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ: umyć dużą ilością wody.		
Oranż metylowy Sól sodowa kwasu 4-dimetyloaminoazobenzenu 4'-sulfonowego $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{SO}_3\text{Na}$	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 547-58-0	Ciężar cząsteczkowy 327,34 g/mol
	H301 Działa toksycznie po połknięciu.		
	P301 + P330 + P331 + P310 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: wypłukać usta. NIE wywoływać wymiotów. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem.		
Wodorotlenek potasu KOH	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 1310-58-3	Ciężar cząsteczkowy 56,11 g/mol
	H290 Może powodować korozję metali. H302 Działa szkodliwie po połknięciu. H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenie oczu.		
	P260 Nie wdychać pyłu lub mgły. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy. P301 + P312 + P330 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: W przypadku złego samopoczucia skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. Wypłukać usta. P301 + P330 + P331 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: wypłukać usta. NIE		

	wywoływać wymiotów. P303 + P361 + P353 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z włosami): Natychmiast zdjąć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody. P305 + P351 + P338 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem.
--	---

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

W zlewce lub w kolbie o poj. 250 cm³ rozpuszcza się 5,5 g jodanu potasu i 5,5 g wodorotlenku potasu w 55 cm³ wody, roztwór ogrzewa do wrzenia i dodaje 8,25 g nadtlenodisiarczany potasu. Roztwór utrzymuje się w stanie wrzenia i dodaje 3,3 g wodorotlenku potasu (po kilka pastylek, co jakiś czas, ponieważ reakcja w gorącym roztworze jest bardzo burzliwa). Po dodaniu wodorotlenku, roztwór ogrzewa się na łaźni wodnej przez 30 minut. Następnie dodaje się 55 cm³ gorącej wody, aby rozpuścić wydzielony osad siarczany potasu, a następnie roztwór pozostawia się do ochłodzenia i sączy (przez lejek ze spiekim, pod zmniejszonym ciśnieniem). Przesącz przelewa się do zlewki umieszczonej na łaźni wodno-lodowej i miareczkuje (z biurety lub pipety, porcjami po 1-2 cm³) uprzednio sporządzoną mieszaniną równych objętości wody i stężonego kwasu azotowego (10 cm³ + 10 cm³), stosując jako wskaźnik oranż metylowy (podczas dodawania kwasu azotowego roztwór należy stale mieszać). Następnie dodaje się nadmiar (1 cm³) kwasu azotowego – powoduje to wytrącanie się osadu produktu. Powstały nadjodan przemywa się przez dekantację zimną wodą, sączy na lejku Büchnera lub na lejku ze spiekim (pod zmniejszonym ciśnieniem) i powtórnie przemywa zimną wodą – na sączku. Osad należy suszyć na powietrzu, w temperaturze pokojowej.

Temperatura topnienia produktu	Stopniowa przemiana w trakcie ogrzewania
--------------------------------	--



Postępowanie z odpadami

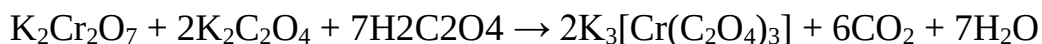
Wszystkie odpady (przesącze, roztwory z przemywania) po zobojętnieniu do pH około 7 i co najmniej stukrotnym rozcieńczeniu mogą być wprowadzone do kanalizacji.

Zagadnienia do kolokwium, dyskusji z prowadzącym i sprawozdania:

1. Opisz dokładnie wykonaną syntezę. Oblicz wydajność otrzymanego produktu. Omów rolę poszczególnych reagentów.

2. Jakie znasz zastosowania soli kwasu chlorowego(VII) i jodowego(VII) ?
3. Dlaczego HXO_4 ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) to bardzo mocne kwasy w roztworach wodnych ? Jak zmieniają się ich właściwości utleniające ?

7. Triszcawianochromian(III) potasu – $K_3[Cr(C_2O_4)_3]$



Poziom i skala trudności (1-3)	2
Czas wykonania ćwiczenia	2 godziny
Sprzęt laboratoryjny	zlewki, bagietki, palnik, trójnóg, cylinder miarowy, lejek Büchnera

Odczynniki	Szczawian potasu	3,0 g
	Kwas szczawiowy	7,0 g
	Dichromian potasu	2,25 g
	Alkohol etylowy	-

WYCIĄG Z KART CHARAKTERYSTYKI SUBSTANCJI NIEBEZPIECZNYCH			
Alkohol etylowy C_2H_5OH	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 64-17-5	Ciężar cząsteczkowy 60,1 g/mol Gęstość 0,789-0,791 g/cm ³ (20°C)
Dichromian potasu Dwuchromian potasu $K_2Cr_2O_7$	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 7778-50-9	Ciężar cząsteczkowy 294,19 g/mol

	H410 Działa bardzo toksycznie na organizmy wodne, powodując długotrwałe skutki. P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P260 Nie wdychać pyłu/ dymu/ gazu/ mgły/ par/ rozpylonej cieczy. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy/ ochronę słuchu. P303 + P361 + P353 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z włosami): Natychmiast zdjąć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody. P304 + P340 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO DRÓG ODDECHOWYCH: wyprowadzić lub wynieść poszkodowanego na świeże powietrze i zapewnić mu warunki do swobodnego oddychania. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać.		
Kwas szczawiowy mono hydrat Kwas szczawiowy jednowodny $H_2C_2O_4 \cdot H_2O$	 NIEBEZPIECZENSTWO	Nr CAS 6153-65-6	Ciężar cząsteczkowy 126,07 g/mol
	H302 + H312 Działa szkodliwie po połknięciu lub w kontakcie ze skórą. H318 Powoduje poważne uszkodzenia oczu. P264 Dokładnie umyć ciało po użyciu. P270 Nie jeść, nie pić i nie palić podczas używania produktu. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy/ ochronę narządu słuchu. P301 + P312 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: W przypadku złego samopoczucia skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. P302 + P352 + P312 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ: umyć dużą ilością wody. W przypadku złego samopoczucia skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać.		
Szczawian potasu 2hydrat, Szcawian potasu dwuwodny $K_2C_2O_4$	 UWAGA	Nr CAS 6487-48-5	Ciężar cząsteczkowy 184,24 g/mol
	H302 + H312 Działa szkodliwie po połknięciu lub w kontakcie ze skórą. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy/ ochronę narządu słuchu. P301 + P312 + P330 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: W przypadku złego samopoczucia skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. Wypłukać usta. P302 + P352 + P312 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ: umyć dużą ilością wody. W przypadku złego samopoczucia skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem.		

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

W zlewce o poj. 250 cm³ rozpuszcza się 3,0 g dwuwodnego szczawianu potasu i 7,0 g jednowodnego kwasu szczawowego w 100 cm³ gorącej wody. Do otrzymanego roztworu dodaje się małymi porcjami, stale mieszając, sproszkowany dichromian potasu (2,25 g). Podczas dodawania dichromianu zachodzi burzliwa reakcja; roztwór ogrzewa się. Po zakończeniu reakcji roztwór odparowuje się do małej objętości (do początku krystalizacji) na trójnogu, podgrzewając palnikiem i pozostawia w temperaturze pokojowej do wykryształizowania całego produktu. Wydzielone ciemnozielone kryształy odsąca się na lejku Büchnera, pod zmniejszonym ciśnieniem, przemywa kilkoma cm³ wody, a następnie etanolem (około 5 cm³). Na końcu produkt suszy się na powietrzu.

Temperatura topnienia produktu	Stopniowy rozkład w trakcie ogrzewania
--------------------------------	--



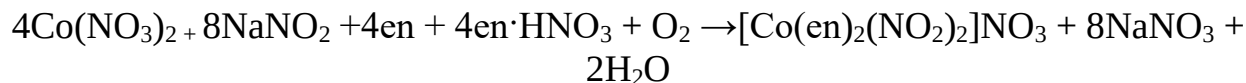
Postępowanie z odpadami

Wszystkie odpady po zobojętnieniu do pH około 7 wprowadza się do pojemnika zawierającego odpady związków metali ciężkich.

Zagadnienia do kolokwium, dyskusji z prowadzącym i sprawozdania:

1. Opisz dokładnie wykonaną syntezę, zanotuj zmiany barwy, powstawanie osadu, itp. Omów rolę poszczególnych reagentów. Oblicz wydajność otrzymanego produktu.
2. Dlaczego Cr(III) tworzy łatwo trwałe kompleksy anionowe? Jakie znasz metody oczyszczania rozpuszczalnych w wodzie substancji chemicznych.
3. Dlaczego kompleksy chelatowe są trwalsze od monodentnych?

8. Azotan *trans*-diazotynobis(etylenodiamina)kobaltu(III) – *trans*-[Co(en)₂(NO₂)₂]NO₃



Poziom i skala trudności (1-3)	1
Czas wykonania ćwiczenia	1 godzina 20 minut
Sprzęt laboratoryjny	zlewki, płuczka, pompka wodna, lejek, pompka wodna, lejek Büchnera, szalka Petriego, pipeta, cylinder miarowy

Odczynniki	Etylenodiamina	3,34 g
	Kwas azotowy stężony 65%	1,5 cm ³
	Azotan(V) kobaltu (II)	5,75g
	Azotan (III) sodu	3,0 g
	Alkohol etylowy	-

WYCIĄG Z KART CHARAKTERYSTYKI SUBSTANCJI NIEBEZPIECZNYCH			
Alkohol etylowy C ₂ H ₅ OH	  NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 64-17-5	Ciężar cząsteczkowy 60,1 g/mol Gęstość 0,789-0,791 g/cm ³ (20°C)
	H225 Wysoce łatwopalna ciecz i opary. H319 Działa drażniąco na oczy		
	P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać.		
Azotan(V) kobaltu(II) 6 hydrat Azotan kobaltawy sześciowodny Co(NO ₃) ₂ * 6H ₂ O	     NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 10026-22-9	Ciężar cząsteczkowy 291,04 g/mol
	H272 Może intensyfikować pożar, utleniacz. H302 + P332 Działa szkodliwie po połknięciu i w następstwie wdychania. H317 Może powodować reakcję alergiczną skóry. H318 Powoduje poważne uszkodzenie oczu. H341 Podejrzewa się, że powoduje wady genetyczne. H350 Może powodować raka. H360F Może działać szkodliwie na płodność. H410 Działa bardzo toksycznie na organizmy wodne, powodując długotrwałe skutki.		
	P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić.		

	P273 Unikać uwolnienia do środowiska. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy/ ochronę słuchu. P304 + P340 + P312 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO DRÓG ODDECHOWYCH: wyprowadzić lub wynieść poszkodowanego na świeże powietrze i zapewnić mu warunki do swobodnego oddychania. W przypadku złego samopoczucia skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać. P308 + P313 W przypadku narażenia lub styczości: zasięgnąć porady/ zgłosić się pod opiekę lekarza.		
Azotyn sodu Azotan (III) sodu NaNO_2	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 7632-00-0	Ciężar cząsteczkowy 69 g/mol
	H272 Może intensyfikować pożar, utleniacz. H301 Działa toksycznie po połknięciu. H319 Działa drażniąco na oczy. H400 Działa bardzo toksycznie na organizmy wodne. P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P220 Trzymać z dala od odzieży i innych materiałów zapalnych. P264 Dokładnie umyć ciało po użyciu. P273 Unikać uwolnienia do środowiska. P301 + P310 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać.		
Etylenodiamina, 1,2-Diaminoetan, 1,2-Etanodiamina $\text{C}_2\text{H}_4(\text{NH}_2)_2$	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 107-15-3	Ciężar cząsteczkowy 60,1 g/mol Gęstość 0,90 g/cm ³
	H226 Łatwopalna ciecz i pary. H302 + P332 Działa szkodliwie po połknięciu i w następstwie wdychania. H311 Działa toksycznie w kontakcie ze skórą. H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenie oczu. H317 Może powodować reakcję alergiczną skóry. H334 Może powodować objawy alergii lub trudności w oddychaniu w następstwie wdychania. H412 Działa szkodliwie na organizmy wodne, powodując długotrwałe skutki. P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P273 Unikać uwolnienia do środowiska. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy/ ochronę słuchu. P303 + P361 + P353 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z włosami): Natychmiast zdjąć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody.		

	P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać.		
Kwas azotowy HNO ₃ 65%	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 7697-37-2	Ciężar cząsteczkowy 63,01 g/mol Gęstość 1,40g/cm ³ (20°C)
	H272 Może intensyfikować pożar, utleniacz. H290 Może powodować korozję metali. H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenie oczu. H331 Działa toksycznie w następstwie wdychania.		
	P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P220 Trzymać z dala od odzieży i innych materiałów zapalnych. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy/ ochronę słuchu. P303 + P361 + P353 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z włosami): Natychmiast zdjąć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody. P304 + P340 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO DRÓG ODDECHOWYCH: wyprowadzić lub wynieść poszkodowanego na świeże powietrze i zapewnić mu warunki do swobodnego oddychania. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUC/ lekarzem. P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać. EUH071 Działa drażniąco na drogi oddechowe.		

CZEŚĆ DOŚWIADCZALNA

Znajdującą się w zlewce lub kolbie stożkowej (o poj. 25 cm³) mieszaninę 3,34 g 70% etylenodiaminy i 5 cm³ wody częściowo zobojętnia się przez dodanie 1,5 cm³ stężonego kwasu azotowego. Powstały roztwór wlewa się do wcześniej przygotowanego roztworu 5,75 g sześciowodnego azotanu kobaltu (II) i 3,0 g azotanu (III) sodu w 30 cm³ wody (w zlewce lub w kolbie stożkowej o poj. 250 cm³). Roztwór napowietrza się przez 20 minut, a następnie ochładza w mieszaninie lodu z solą. Wydzielone żółte kryształy odsąca się na lejku Büchnera, pod zmniejszonym ciśnieniem, przemywa alkoholem etylowym (na sączku, 5-10 cm³) i suszy na powietrzu.

Temperatura topnienia produktu	Rozkład podczas ogrzewania
--------------------------------	----------------------------

WYMAGANA ODZIEŻ OCHRONNA DO ĆWICZENIA NR 8



STOSUJ
OKULARY OCHRONNE



Stosuj rękawice
ochronne



STOSUJ FARTUCH
OCHRONNY

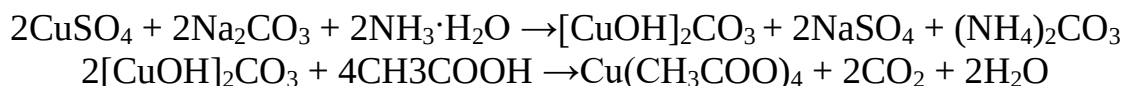
Postępowanie z odpadami

Wszystkie odpady (przesącze) wprowadzić do pojemnika z odpadami zawierającymi metale ciężkie.

Zagadnienia do kolokwium, dyskusji z prowadzącym i sprawozdania:

1. Opisz dokładnie wykonaną syntezę, zanotuj zmiany barwy, powstawanie osadu, itp. Omów rolę poszczególnych reagentów. Oblicz wydajność otrzymanego produktu.
2. Dlaczego produkt ma konfigurację trans ?
3. Dlaczego kompleksy chelatowe są trwalsze od monodentnych ?

9. Octan miedzi(II) – $\text{Cu}_2(\text{CH}_3\text{COO})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



Poziom i skala trudności (1-3)	3
Czas wykonania ćwiczenia	3 godziny
Sprzęt laboratoryjny	zlewki, bagietka, cylinder miarowy, pipety, termometr, lejek Büchnera, palnik, trójnóg, kolba ssawkowa, pompka wodna

Odczynniki	Siarczan miedzi (II) pięciowodny	10 g
	Węglan sodu dziesięciowodny	11,4 g
	Amoniak stężony 25%	1,6 cm ³
	Kwas octowy lodowaty	4,4 cm ³

WYCIĄG Z KART CHARAKTERYSTYKI SUBSTANCJI NIEBEZPIECZNYCH			
Amoniak NH ₃ 25%	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 1336-21-6	Ciężar cząsteczkowy 17,03 g/mol Gęstość 0,91g/cm ³ (20°C)
	H225 Wysoce łatwopalna ciecz i opary. H301 + H311 + H331 Działa toksycznie po połknięciu, w kontakcie ze skórą lub w następstwie wdychania. H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenie oczu. H370 Powoduje uszkodzenie narządów (oczu). H412 Działa szkodliwie na organizmy wodne, powodując długotrwałe skutki. P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P273 Unikać uwolnienia do środowiska. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy. P301 + P310 + P330 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. Wyplukać usta. P303 + P361 + P353 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z włosami): Natychmiast zdjąć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody. P305 + P351 + P338 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. EUH071 Działa drażniąco na drogi oddechowe.		
		Nr CAS 64-19-7	Ciężar cząsteczkowy 60,05 g/mol Gęstość 1,07g/cm ³ (20°C)

Kwas etanowy Kwas octowy lodowaty Kwas octowy 100% CH_3COOH	NIEBEZPIECZEŃSTWO		
	H226 Łatwopalna ciecz i pary. H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenie oczu. P210 Przechowywać z dala od źródeł ciepła, gorących powierzchni, źródeł iskrzenia, otwartego ognia i innych źródeł zapalnych. Nie palić. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy. P301 + P330 + P331 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: wpłukać usta. NIE wywoływać wymiotów. P303 + P361 + P353 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z włosami): Natychmiast zdjąć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody. P305 + P351 + P338 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem.		
Siarczan miedzi (II) 5 hydrat Miedziowy siarczan pięciowodny $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	 UWAGA	Nr CAS 7758-99-8	Ciężar cząsteczkowy 249,68 g/mol
	H302 Działa szkodliwie po połknięciu. H319 Działa drażniąco na oczy. H315 Działa drażniąco na skórę. H319 Działa drażniąco na oczy. H410 Działa bardzo toksycznie na organizmy wodne, powodując długotrwałe skutki. P273 Unikać uwolnienia do środowiska. P301 + P310 + P330 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. Wypłukać usta. P302 + P352 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ: umyć dużą ilością wody. P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać.		
Węglan sodu 10 hydrat Soda dziesięciowodna $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	 UWAGA	Nr CAS 6132-02-01	Ciężar cząsteczkowy 286,14 g/mol
	H319 Działa drażniąco na oczy. P264 Dokładnie umyć ciało po użyciu. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy. P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać. P337 + P313 W przypadku utrzymywania się działania drażniącego na oczy: Zasięgnąć porady/ zgłosić się pod opiekę lekarza.		

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

Do znajdującego się w zlewce o poj. 250 cm³, przesączonego (przez sącze karbowany) i ogrzanego do temperatury 60°C roztworu 10 g pięciowodnego siarczanu miedzi w 100 cm³ wody dodaje się, mieszając, roztwór 11,4 g dziesięciowodnego węglanu sodowego w 48 cm³ wody. Otrzymany osad sący się (na lejku Büchnera lub na spieku, pod zmniejszonym ciśnieniem) i przemywa, przez dekantację 10-15 razy gorącą wodą (po 60 cm³), do usunięcia jonów siarczanowych (kontrola za pomocą chlorku baru). Osad intensywnie miesza się z 60 cm³ wody, dodaje 0,4 cm³ 25% amoniaku; ciecz dekantuje się znad osadu. Czynność tę powtarza się czterokrotnie. Następnie osad trzykrotnie przemywa się (przez dekantację) wodą. W osobnej zlewce, do 36 cm³ wody ogrzanej do temperatury 60°C wlewa się 4,4 cm³ lodowatego kwasu octowego, po czym stopniowo dodaje się przemyty osad. Po wymieszaniu (bagietką lub porcelanową łyżką) należy natychmiast odsączyć osad (jak poprzednio) i suszyć w temperaturze pokojowej. Z ługu pokrystalicznego, po dodaniu 1 cm³ 25% kwasu octowego i odparowaniu otrzymuje się jeszcze pewną ilość preparatu.

Temperatura topnienia produktu	Stopniowa przemiana w trakcie ogrzewania
--------------------------------	--



Postępowanie z odpadami

Wszystkie odpady (przesące) wprowadzić do pojemnika z odpadami zawierającymi metale ciężkie.

Zagadnienia do kolokwium, dyskusji z prowadzącym i sprawozdania:

1. Opisz starannie wykonaną syntezę. Zanotuj zmiany barwy, wypadanie osadu, itp. Omów rolę poszczególnych reagentów. Dlaczego preparat należy suszyć w temperaturze pokojowej, a nie np. w znacznie podwyższonej, w suszarce ? Oblicz wydajność otrzymanego produktu.
2. Narysuj strukturę otrzymanego związku. Jakie znasz ligandy tworzące mostki ?
3. Jakie znasz praktyczne zastosowania związków miedzi (wymień związki i zastosowania).
4. Jakie zanieczyszczenia może zawierać otrzymany preparat ? Jak można by go oczyścić ? Jakie znasz metody oczyszczania krystalicznych, rozpuszczalnych w wodzie związków nieorganicznych.

10. Tetratiocyjanianokobaltan(II) rtęci – Hg[Co(SCN)₄]



Poziom i skala trudności (1-3)	1
Czas wykonania ćwiczenia	1 godzina
Sprzęt laboratoryjny	zlewki, bagietka, palnik, trójnóg, lejek Büchnera, cylinder miarowy, pipeta, kolba ssawkowa, pompka wodna

Odczynniki	Siarczan kobaltu (II)	1,4 g
	Rodanek amonu	1,5 g
	Chlorek rtęci (II)	1,4 g

WYCIĄG Z KART CHARAKTERYSTYKI SUBSTANCJI NIEBEZPIECZNYCH			
Amonu rodanek Amonu tiocyjanian NH ₄ SCN		Nr CAS 1762-95-4	Ciężar cząsteczkowy 76,12 g/mol
	NIEBEZPIECZEŃSTWO		
	H302 + H312 + H332 Działa szkodliwie po połknięciu, w kontakcie ze skórą lub w następstwie wdychania. H412 Działa szkodliwie na organizmy wodne, powodując długotrwałe skutki.		
	P273 Unikać uwolnienia do środowiska. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną. EUH032 W kontakcie z kwasami uwalnia bardzo toksyczne gazy.		
Siarczan k obaltu (II) 7 hydrat Siarczan kobaltu (II) siedmiowodny CoSO ₄ • 7H ₂ O		Nr CAS 10026-21-1	Ciężar cząsteczkowy 281,1 g/mol
	NIEBEZPIECZEŃSTWO		
	H302 Działa szkodliwie po połknięciu. H317 Może powodować reakcję alergiczną skóry. H319 Działa drażniąco na oczy. H334 Może powodować objawy alergii lub trudności w oddychaniu w następstwie wdychania. H341 Podejrzewa się, że powoduje wady genetyczne. H350i Wdychanie może spowodować raka. H360F Może działać szkodliwie na płodność. H410 Działa bardzo toksycznie na organizmy wodne, powodując długotrwałe skutki.		
	P273 Unikać uwolnienia do środowiska. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy/ ochronę słuchu. P301 + P312 W PRZYPADKU POŁKNIECIA: W przypadku złego samopoczucia skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. P302 + P352 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ: umyć dużą ilością wody. P304 + P340 + P312 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO DRÓG ODDECHOWYCH: wyprowadzić lub wynieść poszkodowanego na świeże powietrze i zapewnić mu warunki do swobodnego oddychania. W przypadku złego samopoczucia skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. P308 + P313 W przypadku narażenia lub styczości: zasięgnąć porady/ zgłosić się pod opiekę lekarza.		

Chlorek rtęci (II) HgCl_2	 NIEBEZPIECZEŃSTWO	Nr CAS 7487-94-7	Ciężar cząsteczkowy 271,5 g/mol
	H300 Połknięcie grozi śmiercią. H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenie oczu. H341 Podejrzewa się, że powoduje wady genetyczne. H361f Podejrzewa się, że działa szkodliwie na płodność. H372 Powoduje uszkodzenie narządów (Układ sercowo naczyniowy) poprzez długotrwałe lub wielokrotne narażenie drogą oddechową. H410 Działa bardzo toksycznie na organizmy wodne, powodując długotrwałe skutki.		
	P260 Nie wdychać pyłu/ dymu/ gazu/ mgły/ par/ rozpylonej cieczy. P273 Unikać uwolnienia do środowiska. P280 Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy/ ochronę słuchu. P303 + P361 + P353 W PRZYPADKU KONTAKTU ZE SKÓRĄ (lub z włosami): Natychmiast zdjąć całą zanieczyszczoną odzież. Spłukać skórę pod strumieniem wody. P304 + P340 + P310 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO DRÓG ODDECHOWYCH: wyprowadzić lub wynieść poszkodowanego na świeże powietrze i zapewnić mu warunki do swobodnego oddychania. Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ/ lekarzem. P305 + P351 + P338 W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Nadal płukać.		

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

W zlewce o pojemności 50 cm³ rozpuszcza się 1,4 g siedmiowodnego siarczanu kobaltu (II) i 1,5 g izotiocyanianu (rodanku) amonu w 5 cm³ wrzącej wody. Otrzymany roztwór dodaje się do wrzącego, przesączonego przez sączek karbowany roztworu 1,4 g chlorku rtęci (II) w 15 cm³ wody (w zlewce lub w kolbie stożkowej). Mieszaninę gotuje się przez 3 minuty, a następnie pozostawia do ostygnięcia. Wytrącony osad przemywa się przez dekantację wodą (2 razy po 10 cm³), sączy na lejku Büchnera, pod zmniejszonym ciśnieniem i suszy w temperaturze pokojowej.

Temperatura topnienia produktu	Stopniowa przemiana w trakcie ogrzewania
--------------------------------	--

WYMAGANA ODZIEŻ OCHRONNA DO ĆWICZENIA NR 10



Postępowanie z odpadami

Wszystkie odpady (przesącze) wprowadzić do pojemnika z odpadami zawierającymi metale ciężkie.

Zagadnienia do kolokwium, dyskusji z prowadzącym i sprawozdania:

1. Opisz dokładnie wykonaną syntezę, zanotuj zmiany barwy, powstawanie osadu, itp. Omów rolę poszczególnych reagentów, uzasadnij kolejność dodawania reagentów. Oblicz wydajność otrzymanego produktu.
2. Narysuj struktury graniczne anionu tiocyjanianowego. Jak anion ten może kompleksować atomy centralne ?
3. Jakie znasz zastosowania kompleksów z ligandem (ligandami) tiocyjanianowym.