

PRZEDMIOT: **Chemia ogólna**

Ćwiczenia laboratoryjne – semestr pierwszy – 30 godzin

Kierunek: Biologia, Biologia medyczna i in.

3-letnie studia stacjonarne I-go stopnia

Program ćwiczeń laboratoryjnych jest realizowany na podstawie skryptów:

L. Chmurzyński i inni, „*Ćwiczenia laboratoryjne z chemii ogólnej. II. Część doświadczalna*”

Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego - Gdańsk 2011

Zofia Szponar, Tomasz Pluciński, „*Obliczenia z chemii ogólnej i analitycznej dla biologów*”

Wydawnictwo UG, Gdańsk 1999

W ramach zajęć student zobowiązany jest do wykonania 6 ćwiczeń, na które składa się kilka doświadczeń. Materiały do ćwiczeń znajdują się w podanych powyżej skryptach. Niektóre doświadczenia są opisane dodatkowo lub tylko w instrukcjach zamieszczonych poniżej. W tabeli poniżej przedstawiono tytuły ćwiczeń i miejsce ich opisu.

Każde ćwiczenie wymaga samodzielnego przygotowania się przez studenta z części teoretycznej związanej z wykonywanym ćwiczeniem (na podstawie wykładów, skryptów i dostępnej literatury). Wiedza teoretyczna dotycząca danego ćwiczenia będzie sprawdzana przed przystąpieniem do realizacji części doświadczalnej.

Podstawowe pytania i zagadnienia są opisane w skrypcie:

L. Chmurzyński i inni, „*Ćwiczenia laboratoryjne z chemii ogólnej. I. Część teoretyczna*”,

Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego - Gdańsk 2011

Brakującą wiedzę należy uzupełnić korzystając z innych źródeł wiedzy.

Jedno ćwiczenie trwa 3 godziny zegarowe i 30 minut.

Ćwiczenia odbywają się w systemie jedno ćwiczenie co dwa tygodnie.

pokaz - doświadczenie wykonane przez studenta wskazanego przez osobę prowadzącą zajęcia

Nr ćwicz.	Tytuł	Część doświadczalna	Część teoretyczna*
I.	BiHP w laboratorium chemicznym. Wyposażenie laboratorium (sprzęt i szkło laboratoryjne).		Str. 9 ÷ 17
II.	Podstawowe czynności laboratoryjne. Metody wyodrębniania i oczyszczania substancji.	Z ćwiczenia 1 doświadczenia: 5* a,b, c, d <i>* użyć zawiesiny kredy albo węglanu wapnia w wodzie lub innej mieszaniny wskazanej przez prowadzącego</i> Z ćwiczenia 2 doświadczenia: 1, 2, 4, 5(pokaz) Dyfuzja w cieczy - instrukcja	Str. 17 ÷ 29
III.	Roztwory właściwe i koloidalne	Z ćwiczenia 1 doświadczenia: 3b Z ćwiczenia 3 doświadczenia: 1, 2, 3, 4b, 6a, 13b, c, d Chemiczny ogród - instrukcja	Str. 30 ÷ 45
IV.	Analiza kationów – reakcje charakterystyczne dla wybranych kationów i ich wykrywanie w mieszaninie	Ćwiczenia dotyczące analizy kationów są szczegółowo opisane w skrypcie: <i>Zofia Szponar, Tomasz Pluciński, „Obliczenia z chemii ogólnej i analitycznej dla biologów”, Wydawnictwo UG, Gdańsk 1999</i>	
V.**	Kinetyka reakcji chemicznych Równowaga chemiczna Elektrolity i nieelektrolity. Stała i stopień dysocjacji.	Z ćwiczenia 5 doświadczenia: 1a, 2a, 3, 4a Z ćwiczenia 6 doświadczenia: 3c, 3d Z ćwiczenia 7 doświadczenia: 1, 2, 3a, b	rozdziały dotyczące tematyki zajęć
VI.	Stężenie jonów wodorowych w wodnych roztworach kwasów i zasad. Wskaźniki pH. Protolityczne reakcje jonów w roztworze wodnym. Hydratacja Roztwory buforowe	Z ćwiczenia 8 doświadczenia: 3, 5, 6 Z ćwiczenia 9 doświadczenia: 1, 2a,b,c Otrzymywanie piany - instrukcja Bufory – instrukcja	j.w.
VII.	Odrabianie niezrealizowanych (usprawiedliwienie) zajęć laboratoryjnych.		

*L. Chmurzyński i inni, „Ćwiczenia laboratoryjne z chemii ogólnej. I. Część teoretyczna”, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego - Gdańsk 2011

** Uwaga! Ćwiczenie V należy wykonywać bardzo sprawnie z uwagi na dużą liczbę zaplanowanych doświadczeń

Życzę owocnych, przyjemnych i bezpiecznych eksperymentów

Dr Bożena Karawajczyk

Dyfuzja w cieczach

Celem doświadczenia jest ilustracja dyfuzji w cieczach.

Dyfuzja polega na samorzutnym mieszaniu się cząstek różnych substancji. Proces ten jest spowodowany chaotycznym ruchem cieplnym cząsteczek i zderzeniami pomiędzy nimi. Dyfuzja zachodzi w gazach, cieczach i ciałach stałych, jednak w tych ostatnich zachodzi najwolniej.

Wykonanie doświadczenia

1. Nalać do szalki Petriego wodę destylowaną.
2. Używając szczypec położyć kryształki azotanu ołowiu(II) i jodku potasu po przeciwnych stronach naczynia blisko jego krawędzi. Wrzucanie soli do naczynia należy wykonać jednocześnie. Należy pamiętać, aby używać podobnych wielkości kryształków substancji.
3. Stałe kryształki soli tworzą w wodzie roztwory, które ze sobą reagują.
4. Należy obserwować dyfuzję, jak żółte ciało stałe pomału tworzy się pomiędzy dwoma kryształami.

Pytania

1. Zapisz równanie zachodzącej reakcji.
2. Wyjaśnij zachodzący proces dyfuzji
3. Wskaż reagent, który dyfundował szybciej: jon ołowiu(II) czy jon jodkowy? Wyjaśnij, dlaczego?

Chemiczny ogród

<https://weirdscience.eu/Chemiczny%20ogr%C3%B3d.html>

Na dno zlewki wysyp kilka kryształków podanych przez prowadzącego soli metali, a następnie dodaj roztwór szkła wodnego. Obserwuj zachodzące zmiany.

ANALIZA KATIONÓW

Analiza kationów ograniczona jest do wybranych kationów z grupy analitycznej (wg podziału Freseniusa) IV i V: Ba^{2+} , Ca^{2+} (IV grupa) i Mg^{2+} , K^+ , NH_4^+ (V grupa).

Przed przystąpieniem do właściwej analizy jakościowej (wykrywania w mieszaninie) tych kationów, należy zapoznać się z ich reakcjami charakterystycznymi.

III. 1. Wykonanie reakcji charakterystycznych dla wybranych kationów

Przeprowadź reakcje charakterystyczne dla poszczególnych kationów stosując odczynniki przedstawione w tabeli. Obserwuj zachodzące zmiany. Zapisz dokonane obserwacje i przedstaw równania zachodzących reakcji chemicznych.

odczynnik	Kationy				
	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	NH_4^+
$(NH_4)_2CO_3 + NH_4Cl + NH_3$ (odczynnik grupowy IV grupy analitycznej)	X	X	X	X	X
powstałe osady + 2M CH_3COOH	X	X			
roztwór K_2CrO_4	X	X			
roztwór NaOH	X	X	X		X
roztwór Na_2HPO_4	X	X	X		
roztwór $Na_3Co(NO_2)_6^{**}$				X*	X
barwienie płomienia	X	X		X	
roztwór $NaClO_4$				X	X
magnezon			X		

** odczynnik przygotowujemy tuż przed dokonaniem analizy:

do próbki wrzucamy szczyptę (nie więcej!) soli $Na_3Co(NO_2)_6$, dodajemy 2 – 3 cm^3 wody destylowanej i dokładnie mieszamy. Powstały roztwór powinien być klarowny i posiadać barwę żółtą.

* Przy identyfikacji jonów K^+ za pomocą $Na_3Co(NO_2)_6$ należy pamiętać, że jony NH_4^+ przeszkadzają w wytrącaniu się osadu. Jeśli nie ma w roztworze jonów NH_4^+ , a mimo to osad nie pojawia się, roztwór należy schłodzić i pocierać ścianki próbki czystą bagietką.

Ogólne zasady przeprowadzania reakcji charakterystycznej:

Do próbki zawierającej 1 cm^3 roztworu soli zawierającej badany kation (Ba^{2+} lub Ca^{2+} lub Mg^{2+} lub K^+ lub NH_4^+) dodajemy kroplami roztworu wskazanego odczynnika. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Sporządzanie odczynnika grupowego IV grupy:

Mieszamy 5 objętości roztworu węglanu amonu z 1 objętością chlorku amonu. Dodajemy kilka kropeł 2M amoniaku. Sprawdzamy, czy sporządzony roztwór jest właściwy. W tym celu odlewamy 1 cm^3 odczynnika i dodajemy do niego kilka kropeł roztworu chlorku magnezu. Jeśli NIE POJAWI się zmętnienie bądź osad odczynnik jest wykonany PRAWDŁOWO.

Wykonanie próby barwienia płomienia:

Zanurzamy platynowy drucik umieszczony w oprawce w roztworze stężonego kwasu solnego (znajdującego się w próbce), a następnie wyprażamy w płomieniu przez kilka chwil. Czynność powtarzamy tak długo, aż płomień będzie bezbarwny (pozbawiony żółtej barwy pochodzącej od sodu). Następnie zanurzamy drucik w badanej próbce i umieszczamy go w płomieniu. Obserwujemy barwę płomienia.

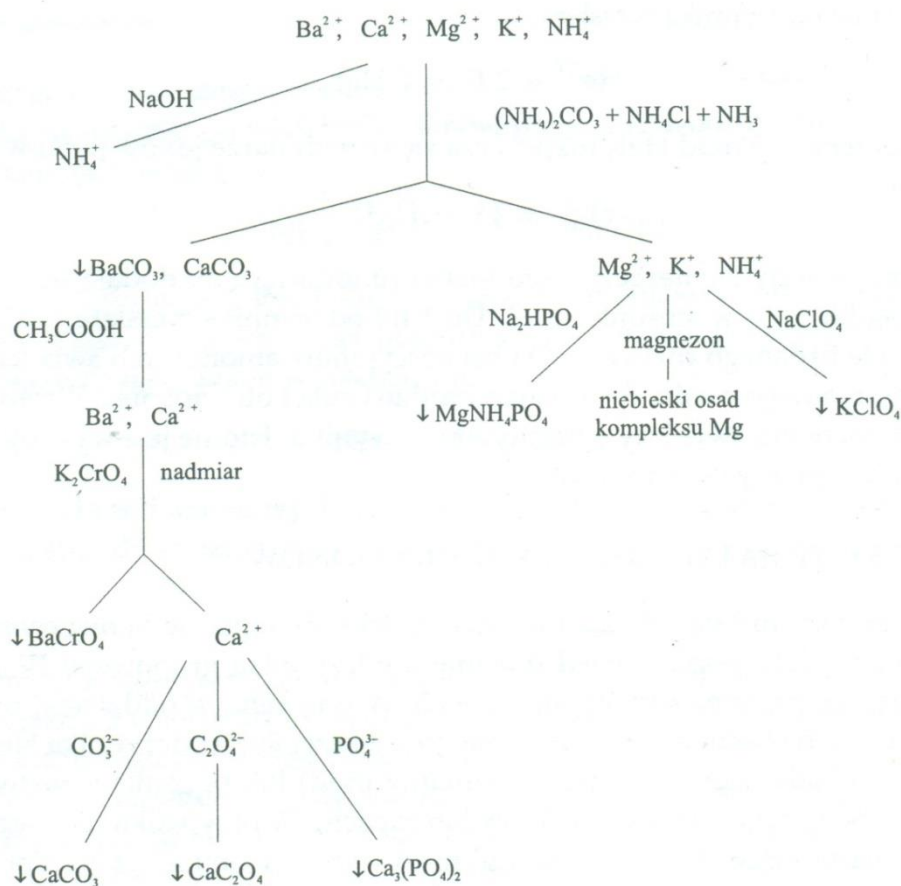
Wykrywanie magnezu za pomocą magnezonu:

Do 1 cm³ roztworu zawierającego jony magnezu dodajemy kilka (2 – 5) kropli roztworu magnezonu (unikamy nadmiaru!). Następnie roztwór alkalizujemy (dodajemy roztworu wodorotlenku sodu). W obecności dużej ilości jonów magnezu powstaje niebieski osad. Jeśli barwa roztworu jest fioletowa dodajemy jeszcze kroplami roztworu wodorotlenku do osiągnięcia pożądanego efektu (po każdej kropli mieszamy zawartość probówki).

III.2. Wykrywanie kationów w próbce

Na podstawie znajomości efektów przeprowadzonych w części I reakcji należy zidentyfikować zawarte w otrzymanej od prowadzącego próbki mieszaninie kationy.

Schemat przedstawiający tok analizy kationów:



Tok analizy składa się z następujących etapów (przedstawionych graficznie na schemacie):

1. Identyfikacja jonu amonowego

Przelewamy 2 – 3 cm³ badanego roztworu do probówki. Dodajemy roztworu mocnego wodorotlenku (np. $NaOH$) i ogrzewamy roztwór do wrzenia. Wydziela się amoniak o charakterystycznym zapachu. Zawartość probówki wachamy kierując powietrze ręką w kierunku nozdrzy (nie wachamy bezpośrednio!). Amoniak możemy także dodatkowo zidentyfikować przykładając do wylotu probówki zwilżony wodą uniwersalny papierek wskaźnikowy (nie dotykamy ścianek probówki, gdyż może się na nich znajdować dodawany wcześniej roztwór wodorotlenku sodu).

2. Reakcja z odczynnikiem grupowym IV grupy analitycznej

- Do kilku cm^3 badanej próbki dodajemy taką samą objętość odczynnika. Dokładnie mieszamy. Jeśli pojawia się osad próbkę można wstawić do łaźni wodnej (zlewka z gotującą się wodą) na kilka minut, aby ułatwić tworzenie się gruboziarnistego osadu.
- Otrzymaną zawiesinę rozdzielamy poprzez wirowanie.
- Po odwirowaniu należy sprawdzić, czy wszystkie jony wapnia i/lub baru zostały wytrącone. W tym celu do klarownego roztworu znajdującego się nad osadem dodajemy kilka kropel odczynnika grupowego. W razie pojawienia się zmętnienia należy dodać jeszcze kilka kropel odczynnika, wymieszać i odwirować. Czynności związane ze sprawdzaniem całkowitości wytrącania powtarzamy tak długo, aż osad przestanie się wytrącać. Mamy wtedy pewność, że wszystkie jony, które reagują z odczynnikiem grupowym usunęliśmy praktycznie całkowicie z badanego roztworu.

3. Oddzielenie powstałego osadu od przesączu

Dekantujemy ciecz z nad osadu. Dokonujemy analiz rozdzielonych części (osobno przesączu i osadu).

4. Rozpuszczenie osadu

Do osadu dodajemy kwasu octowego (rozpuszczamy osad). Podczas tej czynności dokładnie stale mieszamy zawartość próbki, aby uniknąć dodania nadmiaru tego kwasu, który utrudnia dalszą analizę. Po otrzymaniu klarownego roztworu przeprowadzamy reakcje charakterystyczne dla jonów: baru i wapnia (np. prowadzimy reakcję z chromianem(VI) potasu, powstający osad odwirowujemy, sprawdzamy całkowitą wytrącenia, oddzielamy od przesączu. W przesączu sprawdzamy obecność jonów wapnia).

5. Badanie przesączu (pozostałego po oddzieleniu jonów wapnia i baru) na obecność pozostałych jonów: magnezu i potasu

- Jeśli w badanej mieszaninie nie występuje jon amonowy do wykrywania jonu potasowego można wykorzystać reakcję z $\text{Na}_3\text{Co}(\text{NO}_2)_6$ (heksaazotynokobaltanem sodu).
- Podczas wykrywania jonów magnezu za pomocą wodorofosforanu(V) sodu należy pamiętać, że podobną reakcję dają jony wapnia oraz baru. Jeśli nie zostały one starannie oddzielone za pomocą odczynnika grupowego próba będzie dawała fałszywe wyniki.
- Mocne wodorotlenki z roztworu zawierającego sól magnezu wytrącają biały osad wodorotlenku magnezu. Osad ten jednak nie powstanie gdy w roztworze znajdują się jony amonowe i amoniak (pochodzące od odczynnika grupowego).

Otrzymywanie piany

Piana jest koloidem, w którym gaz jest rozproszony w cieczy. Otrzymana w doświadczeniu piana zawiera tlenek węgla(IV), podczas gdy mechaniczna piana najczęściej zawiera powietrze. Powstająca piana jest wynikiem działania dwutlenku węgla na roztwór detergentu. Siarczan(VI) glinu w wodzie wytwarza jony oksoniowe (H_3O^+). Jony wodorowęglanowe reagują z jonami oksoniowymi pochodzącymi z roztworu siarczanu(VI) glinu i detergentu dając tlenek węgla(IV).

Wykonanie doświadczenia

1. Rozetrzyj w moździerzu na drobny proszek 7 g siarczanu(VI) glinu z łyżką detergentu do prania.
2. Otrzymany proszek przenieś do zlewki (I) i rozpuść w około 60 cm³ wody.
3. W drugiej zlewce (II) rozpuść 5 g wodorowęglanu sodu w 60 cm³ wody.
4. Przelej zawartość zlewki I do zlewki II i szybko wymieszaj.

Pytania

1. Napisz równanie reakcji w wyniku, której powstała piana.
2. Proszek do pieczenia stosowany do wypieku ciast daje podobną reakcję. Uwalniający się tlenek węgla(IV) tworzy pęcherzyki gazu, które więznąc w cieście powodują, że ciasto rośnie. Jakie substancje wchodzi w skład proszku do pieczenia?
3. Podaj inne przykłady pian.

Bufory

W celu przypomnienia zagadnień związanych z buforami oblicz brakujące pH roztworów buforowych i uzupełnij tabelę 1.

1. Sporządzanie roztworów buforowych o różnym pH.

Przygotowujemy bufory* przez zmieszanie ze sobą roztworów: kwasu octowego i octanu sodu o stężeniu $0,1 \text{ mol/dm}^3$. Każda grupa przygotowuje bufor wskazany przez prowadzącego zajęcia. Badamy pH otrzymanego buforu i porównujemy z wartością obliczoną umieszczoną w tabeli 1.

*Objętości poszczególnych roztworów potrzebnych do otrzymania 10 cm^3 buforu są podane w tabeli. Należy otrzymać taką objętość buforu, aby można było nappełnić nim trzy zlewki o pojemności 50 ml do połowy ich wysokości.

Tabela 1.

pH	v [cm^3]	
	0.1 M kwasu octowego	0.1 M octanu sodu
3.48	9.5	0.5
	9.0	1.0
4.16	8.0	2.0
4.39	7.0	3.0
4.58	6.0	4.0
4.94	4.0	6.0
	2.0	8.0

2.1. Badanie wpływu rozcieńczenia na pH roztworów buforowych

Napełniamy zlewkę o pojemności 50 ml do połowy jej wysokości otrzymanym buforem. Badamy jego pH, a następnie dodajemy małymi porcjami (kilka kropel) wody destylowanej. Po każdej porcji wody badamy pH buforu.

Odpowiedz: Jak rozcieńczanie wpływa na odczyn kwasowo – zasadowy buforu?

2.2. Badanie wpływu dodatku wodorotlenku sodu (lub potasu) na pH roztworów buforowych

Napełniamy zlewkę o pojemności 50 ml do połowy jej wysokości otrzymanym buforem. Do drugiej takiej samej zlewki wlewamy identyczną objętość wody destylowanej. Badamy pH obu cieczy, a następnie małymi porcjami do każdej z cieczy dodajemy rozcieńczonego roztworu wodorotlenku sodu lub potasu. Po każdej porcji wodorotlenku badamy pH buforu i roztworu wodnego. Porównujemy, jak zmienia się pH buforu i wody po dodaniu kolejnych porcji roztworu wodorotlenku. Wyniki można przedstawić w sposób podany w tabeli 2.

Tabela 2

porcje dodanego wodorotlenku	orientacyjne pH	
	buforu	roztworu wodnego
przed dodaniem wodorotlenku		
pierwsza porcja (... kropel)		
druga porcja (... kropel)		
.....		

2. 2. Badanie wpływu dodatku kwasu (kwasu solnego) na pH roztworów buforowych

Napełniamy zlewkę o pojemności 50 ml do połowy jej wysokości otrzymanym buforem. Do drugiej takiej samej zlewki wlewamy identyczną objętość wody destylowanej. Badamy pH obu cieczy, a następnie małymi porcjami do każdej z nich dodajemy rozcieńczonego roztworu kwasu (np. solnego). Po każdej porcji kwasu badamy pH buforu i roztworu wodnego. Porównujemy, jak zmienia się pH buforu i wody po dodaniu kolejnych porcji kwasu. Wyniki można przedstawić według wzoru podanego w tabeli 3.

Tabela 3

porcje dodanego kwasu	orientacyjne pH	
	buforu	roztworu wodnego
przed dodaniem kwasu		
pierwsza porcja (... kropel)		
druga porcja (... kropel)		
.....		