

Kierunek .....

Sprawozdanie z ćw. **1**

Imię i nazwisko.....

**DESTYLACJA PROSTA ACETONU I WODY**

1. Napisz własnymi słowami na czym polega rozdział substancji za pomocą destylacji? Po co stosujemy destylację?
2. Narysuj schematyczny rysunek zestawu do destylacji mieszaniny acetonu i wody. Nazwij poszczególne elementy zestawu. Jaki jest skład każdej z frakcji?
3. Podaj temperatury wrzenia acetonu i wody.
4. Na papierze milimetrycznym wykonaj wykres zależności temperatury od czasu trwania destylacji ( $T = f(t)$ ,  $T$  – temperatura [ $^{\circ}\text{C}$ ],  $t$  - czas [s]). Zaznacz obszary poszczególnych frakcji.
5. Narysuj schematyczny rysunek zestawu do sublimacji/resublimacji jodu. Nazwij poszczególne elementy zestawu.
6. Napisz reakcję jodu z jodkiem potasu (cząsteczkowo i jonowo).

*Uwagi prowadzącego*

## **Appendix do ćwiczenia nr 1**

1. Wyjaśnij pojęcia: sublimacja i resublimacja.

Kierunek .....

Sprawozdanie z ćw. **2**

Imię i nazwisko.....

**OZNACZANIE WODY  
KRYSTALIZACYJNEJ  
W HYDRATACH**

*Wyniki pomiarów i obliczeń należy podać z właściwą dokładnością (ilością cyfr znaczących).*

	SÓL 1 ..... • n H <sub>2</sub> O	SÓL 2 ..... • n H <sub>2</sub> O
barwa soli uwodnionej		
barwa soli po prażeniu		
masa tygla		
masa tygla z solą uwodnioną		
masa soli uwodnionej		
masa tygla z solą po pierwszym prażeniu		
masa tygla z solą po drugim prażeniu		
masa soli bezwodnej		
masa wody krystalizacyjnej		
masa molowa soli bezwodnej		
liczba moli wody w <b>próbce</b>		
liczba moli soli bezwodnej w <b>próbce</b>		
<b>WYZNACZONY WZÓR HYDRATU</b>		
<b>RZECZYWISTY WZÓR HYDRATU</b>		

**Obliczenie** ilości moli wody przypadającej na 1 mol soli bezwodnej

sól 1

sól 2

Skomentuj otrzymany wynik. Wyjaśnij przyczyny rozbieżności pomiędzy wyznaczonym przez Ciebie wzorem doświadczalnym i wzorem rzeczywistym.

Narysuj zestawy do prażenia soli:

**1**

**2**

*Uwagi prowadzącego*

## Appendix do ćwiczenia nr 2

1. Jak wpłyną na wyniki oznaczenia wzoru hydratu następujące błędy doświadczalne (czy otrzymana wartość współczynnika n będzie zawyżona, czy zaniżona):

a) niedostateczne wyprażenie soli

b) zbyt wysoka temperatura prażenia?

2. Dlaczego nie wolno ważyć ciepłego tygla?

3. Co oznacza termin "prażenie do stałej masy"?

4. Dlaczego tygiel z wyprażoną solą należy studzić w eksykatorze?

5. Podczas prażenia próbki hydratu o wzorze  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  wydzielilo się 90 mg wody. Oblicz liczbę moli hydratu w próbce.

6. Próbkę azurytu o wzorze  $(2\text{CuCO}_3) \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$  i masie 1,500 g prażono do uzyskania tlenku miedzi(II). Oblicz masy produktów.

Kierunek.....

Sprawozdanie z ćw. **3**

Imię i nazwisko.....

**REAKCJE CHEMICZNE(I)***W reakcjach zaznacz odpowiednimi strzałkami produkty gazowe i nierozpuszczalne.*

<b>Wyniki doświadczeń</b>			
	SUBSTRATY	OBSERWACJE (BEZ RÓWNAN REAKCJI)	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
<b>1.</b>			
<p>Napisz reakcje cząsteczkowe. Wskaż utleniacz i reduktor:</p> <p>.....utl. ....red. ....</p> <p>.....utl. ....red. ....</p> <p>Napisz reakcję identyfikacji wydzielającego się CO<sub>2</sub></p> <p>.....</p> <p>Dlaczego żelazo nie zapaliło się w probówce podczas ogrzewania?</p>			
	SUBSTRATY	OBSERWACJE (BEZ RÓWNAN REAKCJI)	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
<b>2.1.</b>			
<p>Napisz reakcję jonową. Wskaż utleniacz i reduktor:</p> <p>.....utl. ....red. ....</p> <p>Jakie jony obecne w roztworze zmieniają zabarwienie fenoloftaleiny?</p>			
	SUBSTRATY	OBSERWACJE (BEZ RÓWNAN REAKCJI)	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
<b>2.2</b>			
<p>Napisz reakcję jonową wskaż utleniacz i reduktor:</p> <p>.....utl. ....red. ....</p> <p>Jakie jony obecne w roztworze zmieniają zabarwienie fenoloftaleiny?</p>			
	SUBSTRATY	OBSERWACJE (BEZ RÓWNAN REAKCJI)	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
<b>2.3</b>			
<p>Napisz reakcje wskaż utleniacz i reduktor:</p> <p>glin + chlorek rtęci:.....utl. ....red. ....</p> <p>glin+woda:.....utl. ....red. ....</p> <p>tworzenie się pulchnego nalotu:.....utl. ....red. ....</p>			

	SUBSTRATY	OBSERWACJE (BEZ RÓWNAN REAKCJI)	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
<b>2.4.</b>			

Napisz reakcje jonowe wskaż utleniacz i reduktor:

.....utl. ....red. ....  
 .....utl. ....red. ....  
 .....utl. ....red. ....

Uszereguj badane metale ze względu na ich reaktywność:

Jak identyfikujemy wydzielony gaz? Reakcja: .....

	SUBSTRATY	OBSERWACJE (BEZ RÓWNAN REAKCJI)	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
<b>3.</b>			

Napisz reakcję dysproporcjonowania. Wskaż utleniacz i reduktor:

Jonowa reakcja połówkowa utleniania:.....

Jonowa reakcja połówkowa redukcji:.....

Reakcja sumeryczna..... utl. ....red.....

	SUBSTRATY	OBSERWACJE (BEZ RÓWNAN REAKCJI)	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
<b>4.1</b>			

Napisz cząsteczkową reakcję spalania. Wskaż utleniacz i reduktor:

.....utl. ....red.

	SUBSTRATY	OBSERWACJE (BEZ RÓWNAN REAKCJI)	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
<b>4.2</b>			

Napisz cząsteczkową reakcję spalania. Wskaż utleniacz i reduktor:

.....utl. ....red.

	SUBSTRATY	OBSERWACJE (BEZ RÓWNAN REAKCJI)	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
<b>4.3</b>			

Napisz cząsteczkową reakcję spalania. Wskaż utleniacz i reduktor:

.....utl. ....red.

<b>5.1.</b>	<p>.....odczyn.....</p> <p>.....odczyn.....</p> <p>.....odczyn.....</p> <p>Określ charakter chemiczny badanych tlenków.</p> <p>Które jony odpowiedzialne są za zmianę zabarwienia papierka uniwersalnego?</p>
<b>5.2</b>	<p>Reakcja: .....</p> <p>Dlaczego barwa fenolofaleiny uległa zmianie?</p>
<p>Określ charakterystyczne właściwości gazów wydzielonych w trakcie przeprowadzonych reakcji.</p>	

*Uwagi prowadzącego*



### Appendix do ćwiczenia nr 3

1. Ile moli  $P_2O_5$  może powstać w reakcji spalania fosforu, jeżeli użyto 2,0 mole P i 3,0 mole  $O_2$ ? Jaka będzie wydajność procentowa w przypadku, gdy powstanie 1,0 mol  $P_2O_5$ ?
2. Oblicz objętość tlenu (w przeliczeniu na warunki normalne) powstałą z katalitycznego rozkładu 0,04 mola  $H_2O_2$ .
3. Podaj nazwy wymienionych kwasów oraz wzory i nazwy ich bezwodników, jak również nazwy ich soli (nazwa wg nomenklatury IUPAC oraz zwyczajowa)  $HNO_3$ ,  $HNO_2$ ,  $H_2SO_4$ ,  $H_2SO_3$ ,  $H_3PO_4$ ,  $HCl$ ,  $H_2S$ . Dla wybranego kwasu tlenowego podaj 5 sposobów otrzymania jednej z jego soli. Podaj przykład otrzymania wodorosoli i hydroksosoli oraz ich nazwy.

**Krystalizacja kwasu benzoowego**

wzór sumaryczny kwasu benzoowego . ..... wzór strukturalny  
masa technicznego kwasu benzoowego .....  
masa preparatu po wysuszeniu .....  
wydajność bezwzględna .....  
wydajność względna (%) .....  
temperatura topnienia oznaczona ..... wartość literaturowa .....

**Do sprawozdania dołącz rysunki zestawów do: A/ ogrzewania cieczy pod chłodnicą zwrotną; B/ sączenia pod zmniejszonym ciśnieniem; C/ oznaczania temperatury topnienia. Nazwij elementy zestawów.**

Oczyszczanie substancji metodą krystalizacji obejmuje następujące etapy:

- I Ogrzanie substancji do wrzenia w optymalnej ilości rozpuszczalnika z dodatkiem węgla aktywnego*
- II Sączenie na gorąco*
- III Ochłodzenie przesącza*
- IV Odsączenie i przemycie wydzielonych kryształów*

**Wskaż etap, w którym następuje oddzielenie zanieczyszczeń:**

a) nierozpuszczalnych w rozpuszczalniku ..... b) dobrze rozpuszczalnych ..... c) barwnych .....

**Oddzielenie chlorku ołowiu(II) od chlorku srebra**

Jonowe równania reakcji strącania osadów: .....  
.....

Jakie właściwości substancji wykorzystujemy przy oddzielaniu chlorku ołowiu od chlorku srebra?

Określ cechy charakterystyczne osadów: chlorku ołowiu.....  
chlorku srebra.....

## Ekstrakcyjny rozdział $\text{NiCl}_2$ i $\text{I}_2$

Opisz wykonane czynności i obserwacje.

**Wnioski** (w miejsce kropek wpisz odpowiedni znak: <, >, =):

współczynnik podziału dla jodu:  $K = c(\text{w chloroformie})/c(\text{w wodzie}) \dots 1$

współczynnik podziału dla  $\text{NiCl}_2$ :  $K = c(\text{w chloroformie})/c(\text{w wodzie}) \dots 1$

współczynnik podziału dla jodu:  $K = c(\text{w heksanie})/c(\text{w wodzie}) \dots 1$

współczynnik podziału dla  $\text{NiCl}_2$ :  $K = c(\text{w heksanie})/c(\text{w wodzie}) \dots 1$

**Do sprawozdania dołącz 2 rysunki zestawów, w których przeprowadzono ekstrakcje. Zaznacz warstwę wodną i organiczną (chloroformową lub heksanową), nazwij części zestawu.**

Podaj wzór oraz opisz własnymi słowami prawa podziału Nernsta.

Używając pojęcia „współczynnik podziału”, sformułuj warunek:

a) przeprowadzenia skutecznej ekstrakcji substancji z roztworu wodnego

b) rozdzielenia dwóch substancji metodą ekstrakcji

Jaką praktyczną przewagę podczas ekstrakcji z roztworu wodnego ma zastosowanie rozpuszczalnika cięższego od wody nad lżejszym od wody? Podaj gęstości: wody, chloroformu i heksanu.

Dlaczego korek szlifowy powinien być wyjęty ze szlifowania każdorazowo przed wypuszczeniem zawartości z rozdzielacza?

*Uwagi prowadzącego*

## Appendix do ćwiczenia nr 4

1. Podaj definicję: rozpuszczalności i roztworu nasyconego.
2. Na czym polega ekstrakcja i po co się ja wykonuje.
3. Z roztworu, który zawierał 0,05 mola  $\text{AgNO}_3$  i 0,03 mola  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , strącono osad chlorków za pomocą  $\text{CaCl}_2$ . Oblicz stechiometryczną liczbę moli  $\text{CaCl}_2$ , niezbędną do wytrącenia osadu.
4. Rozpuszczalność  $\text{KNO}_3$  w temp. 20 °C wynosi 30g/100g wody, natomiast w temp. 80 °C wynosi 150g/100g wody. Oblicz: a) Ile gramów  $\text{KNO}_3$  użyto do sporządzenia 50 g roztworu nasyconego w temp. 80 °C; b) Ile gramów soli wydzieliło się po ochłodzeniu tego roztworu do 20 °C; c) Jaka była wydajność względna krystalizacji.

Kierunek.....

Sprawozdanie z ćw. **7**

Imię i nazwisko.....

**ROZTWORY CIAŁ STAŁYCH  
I CIECZY**

**1. Sporządzanie roztworu  $\text{KMnO}_4$**

Podaj dokładne obliczenia stężenia molowego sporządzonych przez siebie roztworów (stężonego i rozcieńczonego; **pamiętaj o cyfrach znaczących**):

**Dane:**

Masa naczynka wagowego .....  
Masa naczynka wagowego z próbką  $\text{KMnO}_4$  .....  
Masa naważki  $\text{KMnO}_4$  .....  
Masa molowa  $\text{KMnO}_4$  .....  
Pojemność kolby miarowej I .....  
Objętość roztworu I pobrana pipetą .....  
Pojemność kolbki miarowej II .....

**Obliczenia:**

Stężenie molowe roztworu I: — , — — \*10 ..... M    Stężenie molowe roztworu II: — , — — \*10 ..... M

Podaj wzór Lamberta-Beera i wyjaśnij znaczenie symboli. Wyznacz stężenie molowe roztworu, korzystając z wartości absorbancji przy  $\lambda = 525 \text{ nm}$ .

**2. Sporządzanie 0,7 M roztworu  $\text{H}_2\text{SO}_4$**

Podaj sposób obliczenia potrzebnej objętości stężonego roztworu kwasu:

**Dane:**

**Obliczenia:**

Wyjaśnij, dlaczego przy sporządzaniu roztworu kwasu siarkowego przeprowadzamy wstępne rozcieńczenie roztworu wodą. Uzasadnij przestrożę: "Pamiętaj, chemiku młody, wlewaj zawsze kwas do wody.":

### 3. Oznaczenie stężenia roztworu kwasu siarkowego otrzymanego w ćwiczeniu 2.

Próbkę roztworu  $\text{H}_2\text{SO}_4$  otrzymanego w dośw. 2 (roztwór **I**) o objętości ..... rozcieńczono do objętości .....  
otrzymując roztwór **II**. Stężenie roztworu **II** jest .....razy mniejsze od stężenia roztworu **I**.

Do miareczkowania pobierano próbki 0,1 M roztworu NaOH o objętości .....

Na zmiareczkowanie próbki roztworu NaOH zużyto następujące objętości rozcieńczonego  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (roztwór **II**):

(pierwsze miareczkowanie) ..... (drugie miareczkowanie) ..... (trzecie miareczkowanie).....

**Średnia objętość zużytego kwasu.....**

**Reakcja zachodząca w trakcie miareczkowania:.....**

Korzystając z wyników miareczkowania oblicz:

a) stężenie molowe  $\text{H}_2\text{SO}_4$  w roztworze **II**

b) stężenie molowe i procentowe  $\text{H}_2\text{SO}_4$  w roztworze **I**  
(gęstość kwasu znaleźć w tablicach)

*Uwagi prowadzącego*

## **Appendix do ćwiczenia nr 7.**

1. Narysuj podstawowe rodzaje naczyń miarowych, stosowanych w laboratorium chemicznym:

naczynia kalibrowane na wlew

naczynia kalibrowane na wylew

Kierunek.....

Sprawozdanie z ćw. 9

Imię i nazwisko.....

REAKCJE CHEMICZNE(II)

**Wypieranie kwasów i zasad. Wyniki dośw. 1 i 2**

	SUBSTRATY	OBSERWACJE I CZĄSTECZKOWE RÓWNANIA REAKCJI	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
1.1.			
1.2.			
2.1.			
2.2.			
2.3.			

## JONOWE RÓWNANIA REAKCJI

dośw. 1

dośw.2

1.1. prob.1		2.1. prob.1	
		2.1. prob.2	
1.1. prob.2		2.2. prob.1	
		2.2. prob.2	
1.2.		2.2. prob.3	
		2.3.	



### 3. Wytrącanie osadów trudno rozpuszczalnych soli. Reakcje charakterystyczne jonów

#### OBSERWACJE

	BaCl <sub>2</sub>	AgNO <sub>3</sub>
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
NaCl		

#### JONOWE RÓWNANIA REAKCJI STRĄCANIA OSADÓW I ICH ROZPUSZCZANIA W HNO<sub>3</sub>

OSAD	REAKCJA STRĄCANIA	REAKCJA ROZPUSZCZANIA

### 4. Wyniki analizy wody destylowanej i wodociągowej

(obserwacje i jonowe równania reakcji)

	WODA DESTYLOWANA	WODA WODOCIĄGOWA
4.1. Gotowanie próbek		
4.2. BaCl <sub>2</sub> + HNO <sub>3</sub>		
4.3. AgNO <sub>3</sub> + HNO <sub>3</sub>		
4.4. Gotowanie z HNO <sub>3</sub> + KSCN		

Wymień jony, które wykryto:  
w wodzie destylowanej..... w wodzie wodociągowej.....

Jaką rolę spełnia HNO<sub>3</sub> w próbach:

1.2  
.....

1.3  
.....

1.4  
.....

Jakie jony są odpowiedzialne za twardość wody; a) przemijającą.....b) trwałą.....

*Uwagi prowadzącego*

### Appendix do ćwiczenia nr 9.

1. Stwierdzono, że zachodzi reakcja:  $\text{NaA}_1 + \text{HA}_2 \rightarrow \text{NaA}_2 + \text{HA}_1$ . Który kwas jest mocniejszy,  $\text{HA}_1$  czy  $\text{HA}_2$  ?

Jaki warunek musi być spełniony, aby można było otrzymać (wyrzucić) a) kwas z jego soli, b) zasadę z jej soli?

2. Do roztworu, który zawierał 0,1 mola  $\text{AgNO}_3$ , dodano 0,2 mola  $\text{BaCl}_2$ , a następnie 0,1 mola  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Jakie jony będą obecne w roztworze nad osadem? Oblicz ich ilość (podaj liczbę moli).

Kierunek.....

imię i nazwisko.....

**DYSOCJACJA ELEKTROLITYCZNA  
SUBSTANCJI W ROZTWORZE**

Substancje z doświadczeń **1** i **2** podziel na elektrolity mocne i słabe. Napisz reakcje dysocjacji elektrolitycznej. Dla każdego roztworu podaj wartość zmierzonego natężenia prądu.

ELEKTROLITY MOCNE		ELEKTROLITY SŁABE	
Reakcja dysocjacji	Natężenie prądu	Reakcja dysocjacji	Natężenie prądu

Wyprowadź wzór pozwalający na obliczenie objętości 1 M kwasu (np. HCl), którą należy pobrać, aby po rozcieńczeniu do objętości 25 cm<sup>3</sup> otrzymać roztwory o żądanym stężeniu dla pomiarów w dośw. **2**.

Jaki warunek dotyczący metodyki pomiarowej musi być spełniony, aby można było porównać względne przewodzenie prądu przez badane roztwory?

Na podstawie wyników pomiarów wykonanych dla roztworów kwasu solnego i octowego wykonaj wykresy:

- a) zależności natężenia prądu od stężenia (dla obu kwasów na jednym rysunku),
  - b) zależności natężenia prądu od pierwiastka kwadratowego ze stężenia dla kwasu octowego (na osobnym rysunku)
- Wykresy wykonaj na papierze **milimetrowym**, wyraźnie zaznaczając wszystkie punkty pomiarowe i dołącz je do sprawozdania.

Wskaż **dwie** istotne różnice pomiędzy zależnością otrzymaną dla kwasu solnego, a zależnością otrzymaną dla kwasu octowego. Czym są one spowodowane?

Wymień drobiny (obojętne cząsteczki i jony), które występują w roztworze:

a) kwasu solnego: ..... b) kwasu octowego: .....

**Wyniki doświadczenia 3** przedstaw na wykresach. *Wykresy dołącz do sprawozdania*

Sporządź wykresy (na papierze milimetrowym) zależności natężenia prądu od objętości dodawanego kwasu. Na każdym z wykresów zaznacz punkt równoważnikowy **PR** (stechiometryczny) reakcji:

RÓWNANIA REAKCJI		
	NaOH z HCl	Ba(OH) <sub>2</sub> z H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Cząsteczkowe		
Jonowe		
JONY ODPOWIEDZIALNE ZA PRZEWODZENIE PRĄDU		
Przed <b>PR</b>		
W <b>PR</b>		
Po <b>PR</b>		
<b>Obliczenie stężenia roztworu Ba(OH)<sub>2</sub></b>		
<u>Dane:</u>		<u>Obliczenia:</u>
Objętość roztworu Ba(OH) <sub>2</sub> (pobrana do miareczkowania) .....		
Objętość r-ru H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> w <b>PR</b> (odczytana z wykresu) .....		
Stężenie r-ru H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....		
		<b>Stężenie roztworu Ba(OH)<sub>2</sub> w roztworze wyjściowym.....</b>

*Uwagi prowadzącego*

### Appendix do ćwiczenia nr 10.

1. Podaj definicję elektrolitu.
2. Podaj trzy znane Ci przykłady nieelektrolitów.
3. Jaka jest zasadnicza różnica pomiędzy elektrolitem i nieelektrolitem?
4. Podaj kryterium podziału elektrolitów na elektrolity mocne i elektrolity słabe.
5. Do  $25 \text{ cm}^3$   $0,4 \text{ M NaOH}$  dodano  $5 \text{ cm}^3$   $0,1 \text{ M H}_2\text{SO}_4$ . Oblicz molowe stężenia wszystkich jonów, obecnych w otrzymanym roztworze.

Imię i nazwisko.....

Kierunek.....

Sprawozdanie z ćw. **11**

## STĘŻENIE JONÓW WODOROWYCH I WSKAŹNIKI pH

**1. W poniższej tabeli zaznacz kredką lub flamastrem barwę, jaką przyjmuje każdy wskaźnik przy danym pH. Podaj zakres zmiany barwy.**

	pH													Zakres zmiany barwy	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Fiolet metylowy															
Oranż metylowy															
Czerwień metylowa															
Błękit bromotymolowy															
Lakmus															
Fenoloftaleina															
Tymoloftaleina															
Żółcień alizarynowa															
Karmin indygo															
Wskaźnik uniwersalny															
Stężenie jonów H <sup>+</sup> [M]															
Stężenie jonów OH <sup>-</sup> [M]															

**2.1. Przedstaw schemat oznaczania pH w analizowanym roztworze; podaj użyte wskaźniki, barwę roztworu po dodaniu wskaźnika i wnioski z każdej próby**

## 2.2. Wyniki oznaczania pH w roztworach soli.

W równaniach podkreśl niebieskim kolorem zasady i czerwonym kolorem kwasy Brönsteda

SÓL	pH	ODCZYN	równanie dysocjacji elektrolitycznej soli I JONOWE RÓWNANIE REAKCJI SOLI Z WODĄ (tylko 1 stopień hydrolizy)
<b>NH<sub>4</sub>Cl</b>			
<b>NaHCO<sub>3</sub></b>			
<b>NaHSO<sub>3</sub></b>			
<b>Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub></b>			
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>			
<b>CH<sub>3</sub>COONa</b>			
<b>CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub></b>			
<b>AlCl<sub>3</sub></b> <i>W roztworze wodnym kwasem Bronsteda jest akwajon [Al(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>3+</sup></i>			

Podziel sole na takie, które ulegają i nie ulegają hydrolizie. Określ sole, które mają odczyn obojętny. Dla amfolitów napisz dwie konkurencyjne reakcje protolizy i w oparciu o obserwacje wybierz reakcję dominującą.

### 3. Równowaga w roztworach słabych elektrolitów

*Równanie dysocjacji kwasu octowego i wyrażenie na stałą równowagi*

*Określ zmianę barwy oranżu metylowego i zmianę pH roztworu kwasu po dodaniu octanu sodu.*

*Jak przesunie się równowaga dysocjacji kwasu po dodaniu octanu sodu?*

*Jak zmieni się przy tym stopień dysocjacji kwasu i stężenie jonów  $H^+$ ?*

*Równanie dysocjacji amoniaku i wyrażenie na stałą równowagi*

*Określ zmianę barwy tymolofaleiny i zmianę pH roztworu amoniaku po dodaniu chlorku amonu.*

*Jak przesunie się równowaga dysocjacji zasady po dodaniu chlorku amonu?*

*Jak zmieni się przy tym stopień dysocjacji zasady i stężenie jonów  $H^+$ ?*

*Uwagi prowadzącego:*



## Appendix do ćwiczenia nr 11.

1. Zdefiniuj pojęcia: iloczyn jonowy wody, pH, pOH, wskaźniki pH, kwas i zasada Brönsteda

Imię i nazwisko.....

Kierunek .....

sprawozdanie z ćw. **12**

**MIARECZKOWANIE PEHAMETRYCZNE. STAŁA RÓWNOWAGI.  
ROZTWORY BUFOROWE**

**1. Wyznaczanie krzywej miareczkowania.**

Dla badanego układu narysuj krzywą miareczkowania, czyli wykres zależności pH roztworu miareczkowanego (w zlewce) od objętości dodawanego titranta (roztwór mianowany w biurecie). Wykres sporządź na papierze milimetrowym (format A4). Na wykresie należy uwzględnić i uwidocznić wszystkie zebrane punkty pomiarowe oraz zaznaczyć punkt równoważnikowy (**PR**) i punkt połowicznego zmiareczkowania (**PP**). Odczytaj współrzędne obu punktów. Wykres dołącz do sprawozdania. **Na odwrocie naszkicuj zestaw pomiarowy.**

**Współrzędne PP:** pH = .....  $V_{tit} = \dots\dots\dots \text{cm}^3$ , **współrzędne PR:** pH = .....  $V_{tit} = \dots\dots\dots \text{cm}^3$

Do miareczkowania pobrano  $V_0 = \dots\dots\dots \text{cm}^3$  roztworu ..... o nieznanym stężeniu  $c_0$ .  
Roztwór rozcieńczono do objętości ..... $\text{cm}^3$ . Liczba moli badanego elektrolitu *uległa/nie uległa*  
zmianie po rozcieńczeniu. Jako titranta użyto ..... o stężeniu  $c_{tit} = \dots\dots\dots \text{mol/dm}^3$ .

W trakcie miareczkowania zachodziła reakcja:

.....

W punkcie równoważnikowym reakcji  $V_{tit} = \dots\dots\dots$ , stąd liczba moli titranta  $n_{tit} = \dots\dots\dots$  i liczba moli badanego elektrolitu  $n_{el} = \dots\dots\dots$

**Obliczenie stężenia  $c_0$  badanego elektrolitu.**

- Wyjaśnij, dlaczego wartość pH roztworu przed rozpoczęciem miareczkowania i w **PR** zależy od stężenia wyjściowego elektrolitu, a nie zależy w **PP**?
- Dlaczego w pobliżu **PP** wartość pH roztworu zmienia się nieznacznie, natomiast ulega gwałtownej zmianie w pobliżu **PR**?
- Jak wartość pH w PR zależy od mocy słabego elektrolitu **HA** i od mocy słabej zasady **B**? Sformułuj ogólną zależność.

**2. Wyznaczenie stałej dysocjacji kwasowej/zasadowej badanego elektrolitu .....**

	pH w PP	pK <sub>a</sub>	pK <sub>b</sub>	K <sub>a</sub>	K <sub>b</sub>
Z KRZYWEJ MIARECZKOWANIA, DOŚW.1					
Połowicznie zmiareczkowany roztwór, dośw. 2					
Wartość literaturowa					

### 3. Badanie stałości pH roztworu buforowego .....

	pH po dodaniu 0,1 M HCl	pH po dodaniu 0,1 M NaOH	pH po 3-krotnym rozcieńczeniu
Roztwór buforowy pH = .....			
Woda destylowana pH = .....			
<b>Wniosek:</b>  Jakie składniki badanego roztworu warunkują jego działanie buforowe? Jaka zasadnicza równowaga istnieje pomiędzy składnikami tego buforu?  Podaj jonowe równania reakcji zachodzących podczas dodawaniu do buforu a) r-ru HCl, b) r-ru NaOH.			

*Uwagi prowadzącego:*

## Appendix do ćwiczenia nr 12.

### 1. Interpretacja krzywej miareczkowania.

Napisz jonowe równanie określające stan równowagi oraz wyprowadź wyrażenie na pH roztworu:

a) dla roztworu wyjściowego

b) od punktu początkowego do PR

c) w PR

d) po PR

e) wykaż, że w punkcie połowicznego zmiareczkowania  $\text{pH} = \text{pK}_a$  i  $\text{pOH} = \text{pK}_b$

Imię i nazwisko.....

Kierunek.....

Sprawozdanie z ćw. **14**

## REAKCJE UTLENIENIA I REDUKCJI

Wskaż substraty, zidentyfikowane produkty i zapisz obserwacje wykonanych doświadczeń.

Następnie zapisz jonowe równania reakcji, a współczynniki dobierz w oparciu o bilans elektronowy:

a) metodą reakcji połówkowych oraz b) tzw. metodą stopni utlenienia.

W reakcji sumarycznej **zaznacz utleniacz i reduktor.**

**Nr**

	SUBSTRATY	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
<b>1a</b>			
	<b>a) Reakcje połówkowe</b>		<b>b) Stopnie utlenienia</b>
	Utlenianie		Utl.
	Redukcja		Red.
	Reakcja sumaryczna		
<b>1b</b>			
	<b>a) Reakcje połówkowe</b>		<b>b) Stopnie utlenienia</b>
	Utlenianie		Utl.
	Redukcja		Red.
	Reakcja sumaryczna		
<b>1</b>			
	<b>a) Reakcje połówkowe</b>		<b>b) Stopnie utlenienia</b>
	Utlenianie		Utl.
	Redukcja		Red.
	Reakcja sumaryczna		
<b>2.1</b>			
	<b>a) Reakcje połówkowe</b>		<b>b) Stopnie utlenienia</b>
	Utlenianie		Utl.
	Redukcja		Red.
	Reakcja sumaryczna		

2.2	SUBSTRATY	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
	a) Reakcje półokowe		b) Stopnie utlenienia
	Utlenianie		Utl.
	Redukcja		Red.
Reakcja sumaryczna			
2.3	SUBSTRATY	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
	a) Reakcje półokowe		b) Stopnie utlenienia
	Utlenianie		Utl.
	Redukcja		Red.
Reakcja sumaryczna			
Jakie właściwości – utleniające czy redukujące wykazuje $\text{KNO}^2$ w reakcjach: 2.2.....2.3.....			
2.4	SUBSTRATY	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI (STĘŻONY KWAS AZOTOWY (V))	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
	a) Reakcje półokowe		b) Stopnie utlenienia
	Utlenianie		Utl.
	Redukcja		Red.
Reakcja sumaryczna			
2.4	SUBSTRATY	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI (ROZCIEŃCZONY KWAS AZOTOWY (V))	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
	a) Reakcje półokowe		b) Stopnie utlenienia
	Utlenianie		Utl.
	Redukcja		Red.
Reakcja sumaryczna			
3.1	SUBSTRATY	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
	a) Reakcje półokowe		b) Stopnie utlenienia
	Utlenianie		Utl.
	Redukcja		Red.
Reakcja sumaryczna			
Jakie właściwości – utleniające czy redukujące wykazuje $\text{H}_2\text{O}_2$ w tej reakcji?			

<b>3.2</b>	SUBSTRATY	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
	a) Reakcje półokowe		b) Stopnie utlenienia
	Utlenianie		Utl.
	Redukcja		Red.
Reakcja sumaryczna			
Jakie właściwości – utleniające czy redukujące wykazuje H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> w tej reakcji?			
<b>4</b>	SUBSTRATY	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
	Stopnie utlenienia		
	Utl.		
	Red.		
Reakcja sumaryczna			
Jaki produkt reakcji dysproporcjonowania Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> zidentyfikowano dzięki wytraceniu się czarnego osadu CuS?			
Jak można by zidentyfikować drugi produkt?			
<b>5a</b>	BARWY ROZTWORÓW WODNYCH	BARWY WARSTW CHLOROFORMOWYCH	
<b>5b</b>	SUBSTRATY (PROBÓWKA 1)	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI (PROBÓWKA 1)	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE (PROBÓWKA 1)
	Stopnie utlenienia		
	Utlenianie.		
	Redukcja.		
Reakcja sumaryczna			
<b>5b</b>	SUBSTRATY (PROBÓWKA 2)	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI (PROBÓWKA 2)	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE (PROBÓWKA 2)
	Stopnie utlenienia		
	Utlenianie		
	Redukcja		
Reakcja sumaryczna			

<b>5b</b>	SUBSTRATY (PROBÓWKA 3)	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI (PROBÓWKA 3)	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE (PROBÓWKA 3)
	Stopnie utlenienia		
	Utlenianie		
	Redukcja		
Reakcja sumaryczna			
<b>5b</b>	SUBSTRATY (PROBÓWKA 4)	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI (PROBÓWKA 4)	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE (PROBÓWKA 4)
	Stopnie utlenienia		
	Utlenianie		
	Redukcja		
Reakcja sumaryczna			
<b>6a</b>	SUBSTRATY	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
	Reakcja (jonowo)		
<b>6b</b>	SUBSTRATY	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
	Reakcja (jonowo)		
<b>6c</b>	SUBSTRATY	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
	a) Reakcje półokwowe		b) Stopnie utlenienia
	Utlenianie		Utl.
	Redukcja		Red.
Reakcja sumaryczna			
<b>7</b>	SUBSTRATY	OBSERWACJE PRÓBY IDENTYFIKUJĄCE PRODUKTY REAKCJI (REAKCJA DYSPROPORCJONOWANIA MANGANIANU(VI) W ROZTWORZE WODNYM)	PRODUKTY ZIDENTYFIKOWANE
	a) Reakcje półokwowe		b) Stopnie utlenienia
	Utlenianie		Utl.
	Redukcja		Red.
Reakcja sumaryczna			



W oparciu o doświadczenia 2.1 - 2.4, sformułuj wnioski dotyczące zdolności utleniających, redukujących lub utleniająco-redukujących związków azotu w zależności od stopnia utlenienia, na jakim azot w nich występuje.

Wyjaśnij rolę chloroformu w doświadczeniu 5. Jaki proces leży u podstaw przeprowadzenia fluorowców z warstwy wodnej do warstwy organicznej?

Na podstawie uzyskanych wyników ułożyć fluorowce w szeregu zmniejszających się własności utleniających. Wyjaśnij tę kolejność. \*

*Uwagi prowadzącego:*

### Appendix do ćwiczenia nr 14.

1.  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NaHSO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{KCl}$

Które z wymienionych związków mogą w reakcjach redox pełnić rolę:

- a) reduktora
- b) utleniacza

2. Czy wolne fluorowce mogą być reduktorami? Odpowiedź uzasadnij.

Imię i nazwisko .....

Kierunek .....

Sprawozdanie z ćw. 15

## BADANIE WŁASNOŚCI PIERWIASTKÓW XV GRUPY GŁÓWNEJ UKŁADU OKRESOWEGO

	równania reakcji	Obserwacje Barwa, wytrącanie osadu, itp.
<b>1</b>	<p>Otrzymywania amoniaku .....</p> <p>Dysocjacja amoniaku w wodzie .....</p> <p>Powstawania białego dymu .....</p>	
	<p>Opisz i wyjaśnij zjawisko, które zaobserwowałeś, po włożeniu probówki z <math>NH_3</math> do naczynia z wodą.</p>	
<b>2</b>	<p>Otrzymywania <math>NO</math> (jonowo) .....</p> <p>Utleniania <math>NO</math> tlenem z powietrza .....</p> <p>Rozpuszczania <math>NO_2</math> w wodzie .....</p> <p>(powstają dwa kwasy)</p> <p>Dysproporcjonowania <math>HNO_2</math> .....</p>	
<b>3</b>	<p>Otrzymywania <math>HNO_2</math> .....</p> <p>Rozkładu <math>HNO_2</math> (do bezwodnika) .....</p> <p>Rozkładu <math>N_2O_3</math> .....</p>	
<b>4</b>	<p>Opisz i wyjaśnij zmiany zachodzące w zamkniętym naczyniu z <math>NO_2</math> w miarę podwyższania temperatury. Napisz wyrażenie na stałą równowagi dimeryzacji <math>NO_2</math> i przedyskutuj jej zależność od temperatury. Który proces jest egzotermiczny?</p>	
<b>5</b>	<p>Opisz i wyjaśnij zmiany zachodzące w probówce podczas ogrzewania fosforu czerwonego. Co dzieje się z fosforem białym po wyjęciu z probówki?</p>	
	<p>Która odmiana fosforu jest aktywniejsza chemicznie? Czym uwarunkowana jest różnica aktywności?</p>	

	RÓWNANIA REAKCJI (dla reakcji redox wpisz <b>reakcje połówkowe redukcji i utleniania</b> ).	Obserwacje
<b>6</b>	<b>Otrzymywania kwasu fosforowego(V)</b> Red. .... Utl. .... Reakcja sumaryczna ..... Identyfikacja $PO_4^{3-}$ .....	
<b>7</b>	<b>Decydujące o odczynie roztworu jonowe równanie reakcji z wodą:</b> <b>ortofosforanu(V) sodu</b> ..... <b>wodorofosforanu(V) sodu</b> ..... <b>diwodorofosforanu(V) sodu</b> .....	Barwa lakmusu i odczyn roztworu
Dla każdego amfolitu ( $HPO_4^{2-}$ i $H_2PO_4^-$ ) napisz wyrażenie na stałą $K_a$ i $K_b$ , oblicz wartość stałej $K_b$ i porównaj z wartością stałej $K_a$ .		
<b>8</b>	<b>Otrzymywania arsenu:</b> <b>a) Tworzenia wodoru (in statu nascendi).</b> ..... <b>b) Redukcji związku arsenu wodorem:</b> Red ..... Utl ..... Reakcja sumaryczna ..... <b>Rozkładu arsenu</b> ..... <b>Rozpuszczania arsenu w <math>HNO_3</math></b> Red ..... Utl ..... Reakcja sumaryczna .....	
<b>9</b>	<b>Redukujące własności związków arsenu(III)</b> Red ..... Utl ..... Reakcja sumaryczna .....	
<b>10</b>	<b>Otrzymywania <math>Sb(OH)_3</math></b> ..... <b><math>Sb(OH)_3</math> z <math>HCl</math></b> ..... <b><math>Sb(OH)_3</math> z <math>NaOH</math></b> .....	
<b>11</b>	<b>Otrzymywania <math>Bi(OH)_3</math></b> ..... <b><math>Bi(OH)_3</math> z <math>HNO_3</math></b> .....	
Określ chemiczny charakter $Sb(OH)_3$ i $Bi(OH)_3$ .		
<b>12</b>	<b>Utleniające własności bizmutanów(V)</b> redukcja $BiO_3^-$ ..... utlenienie $Mn^{2+}$ ..... Reakcja sumaryczna .....	

Uwagi prowadzącego:

Imię i nazwisko.....

Kierunek .....

Sprawozdanie z ćw. **20**

### ELEKTROCHEMIA

#### 1. Elektroliza wodnego roztworu $KNO_3$

Reakcje elektrodowe: Anoda ( ) ..... Katoda ( ).....

Reakcja sumaryczna.....

Przy której elektrodzie nastąpiło zabarwienie fenoloftaleiny? Wyjaśnij, dlaczego?

#### 2. Szereg aktywności metali

Obserwacje (brak reakcji, osad, zmian barwy roztworu, wydzielanie się gazu):

	$Zn^{2+}$	$Fe^{2+}$	$Pb^{2+}$	$Sn^{2+}$	$Cu^{2+}$	$Ag^+$
Zn						
Fe						
Sn						
Pb						
Cu						

Jonowe równania reakcji dla wybranego metalu:

Szereg badanych metali wg malejącej zdolności redukcyjnej .....

Szereg jonów metali wg rosnących zdolności utleniających .....

#### 3. Wyznaczanie standardowych potencjałów elektrochemicznych

##### Sprawdzenie znaku elektrod ogniwa

Podczas elektrolizy wodnego roztworu  $KNO_3$ , przy użyciu ogniwa  $Zn | ZnSO_4(1M) || CuSO_4(1M) | Cu$  jako zewnętrznego źródła prądu, zaobserwowano pojawienie się malinowego zabarwienia fenoloftaleiny przy „krokodylku” połączonym z półogniwem ..... Zabarwienie fenoloftaleiny jest wynikiem reakcji półówkowej....., która zachodzi na *katodzie/anodzie* elektrolizera, czyli jego *ujemnym/dodatnim* biegunie.

Stąd wniosek: ujemnym biegunem ogniwa  $Zn | ZnSO_4(1M) || CuSO_4(1M) | Cu$  jest półogniwo .....

##### Wyniki pomiarów SEM ogniw

Schemat ogniwa (Z prawej strony półogniwo dodatnie)	SEM [V] zmierzone	Reakcja sumaryczna ogniwa pracującego

Elektroda kalomelowa    Cu <sup>2+</sup>   Cu								
<p><b>Obliczenie standardowych potencjałów półogniw:</b>  <b>Uwaga: SEM &gt; 0</b> gdy E<sub>wyższy</sub> – E<sub>niższy</sub> stąd SEM = E<sub>kat</sub> – E<sub>anod</sub> lub SEM = E<sub>(+)</sub> – E<sub>(-)</sub></p> <p>E<sup>0</sup> (Cu<sup>2+</sup> /Cu) = SEM + E<sub>kalomel</sub> = SEM + 0,244 V = .....</p> <p>E<sup>0</sup> (Zn<sup>2+</sup>/Zn) =</p> <p>E<sup>0</sup> (Sn<sup>2+</sup>   Sn) =</p> <p>E<sup>0</sup> (Pb<sup>2+</sup>   Pb) =</p> <p>E<sup>0</sup> (Fe<sup>3+</sup>   Fe<sup>2+</sup>) =</p> <p>E<sup>0</sup> (I<sub>2</sub>   2I<sup>-</sup>) =</p>								
Półogniwo	Cu <sup>2+</sup>   Cu	Zn <sup>2+</sup>   Zn	Sn <sup>2+</sup>   Sn	Pb <sup>2+</sup>   Pb	Fe <sup>3+</sup>   Fe <sup>2+</sup>	I <sub>2</sub>   2I <sup>-</sup>		
E <sup>0</sup> (wyznaczone)								
E <sup>0</sup> (literaturowe)								
<p><b>4. Ogniwo stężeniowe</b></p> <p>W badanym ogniwie stężeniowym, półogniwo Cu   Cu<sup>2+</sup> (0,25 M) było biegunem .....Zmierzona SEM = .....</p> <p>Schemat ogniwa ..... Reakcja ogniwa pracującego.....  <small>(z prawej strony półogniwo dodatnie)</small> <span style="margin-left: 150px;"><small>(zaznacz stężenia Cu<sup>2+</sup>)</small></span></p> <p>SEM = E [ Cu<sup>2+</sup>(c = .....) /Cu] - E [ Cu<sup>2+</sup>( c = .....) /Cu]</p> <p>Obliczenie potencjału półogniwa Cu   Cu<sup>2+</sup> (0,25 M) na podstawie pomiaru: .....</p> <p>Obliczenie potencjału półogniwa Cu   Cu<sup>2+</sup> (0,25 M) w temperaturze 25°C z równania Nernsta:  E = E<sup>0</sup> – (RT/nF)ln Q = E<sup>0</sup> – (0,0591 V/n)log Q, gdzie Q jest wyrażeniem na działanie mas dla reakcji półokwowej redukcji</p>								
<p><b>5. Szeregowe łączenie ogniw</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">SEM układu złożonego z dwóch ogniw</td> <td style="width: 50%;">SEM układu złożonego z trzech ogniw</td> </tr> </table> <p>Jakie warunki powinny być spełnione, aby wartość SEM zestawionego układu była całkowitą wielokrotnością SEM ogniwa Daniella?</p>							SEM układu złożonego z dwóch ogniw	SEM układu złożonego z trzech ogniw
SEM układu złożonego z dwóch ogniw	SEM układu złożonego z trzech ogniw							

*Uwagi prowadzącego:*

### Appendix do ćwiczenia nr 20.

1. Podaj przykład akumulatora, w którym ogniwa zostały połączone szeregowo, w celu zwiększenia jego napięcia. Napisz równania reakcji, jakie zachodzą na elektrodach takiego ogniwa.
2. Czym różnią się procesy zachodzące w pracującym ogniwie galwanicznym od procesów zachodzących podczas elektrolizy?
3. Na oddzielnej kartce:
  - a) Narysuj schemat elektrolizy wodnego roztworu  $\text{KNO}_3$ . Zaznacz strzałkami kierunek ruchu elektronów w obwodzie zewnętrznym i ruchu poszczególnych jonów w roztworze, oznacz katodę, anodę, biegun dodatni i ujemny.
  - b) Narysuj obwód ogniwa galwanicznego:  $\text{Zn} | \text{ZnSO}_4(1\text{M}) || \text{CuSO}_4(1\text{M}) | \text{Cu}$ . Na rysunku zaznacz katodę i anodę, kierunek ruchu elektronów w obwodzie zewnętrznym i jonów w roztworze.