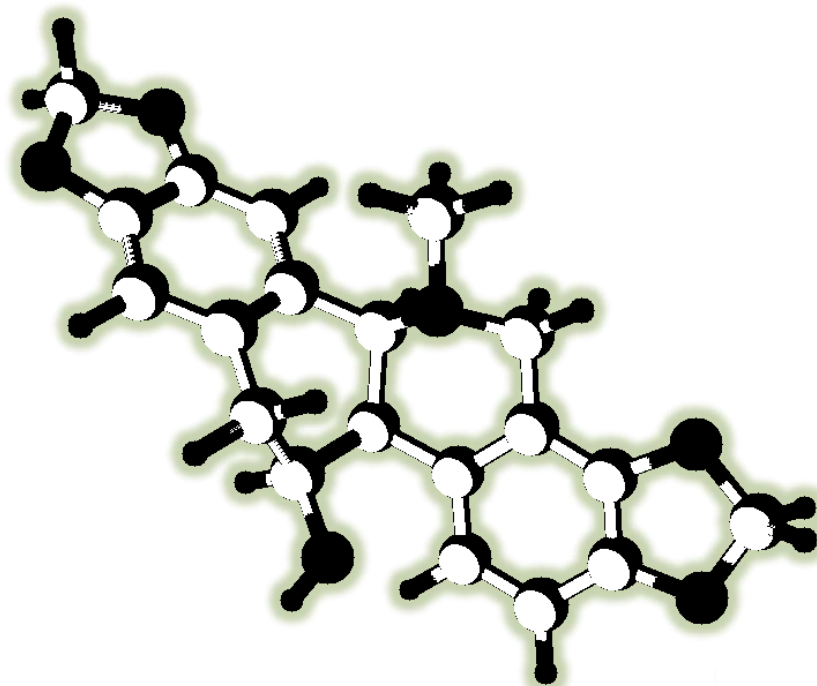


CHEMIA NIEORGANICZNA



REAKCJE ZWIĄZKÓW NIEORGANICZNYCH

Etap 0. i 1.

ZADANIE 1.

Własności tlenków niemetali

Chlor, siarka oraz fosfor tworzą tlenki na różnych stopniach utlenienia.

Polecenia:

- a) Podaj wzory sumaryczne oraz nazwy tlenków wspomnianych pierwiastków występujących na:
- maksymalnym stopniu utlenienia G.
 - na stopniu utlenienia G–2.
- b) Napisz równania reakcji powyższych tlenków z wodą oraz ze stałym NaOH.
- c) Które z uzyskanych w punkcie b) produktów będą ulegały hydrolizie? Zapisz cząsteczkowo oraz jonowo poszczególne etapy tych reakcji. Jakie będą odczyny środowiska po ich przebiegu?
- d) Na jednym z przykładów wyjaśnij mechanizm przebiegu reakcji hydrolizy.

Poniżej przedstawiono wartości liczbowe pK dla wybranych kwasów $t = 20^{\circ}\text{C}$.

H₃PO₄:	pK ₁ = 2,15	pK ₂ = 7,20	pK ₃ = 12,37
H₂HPO₃:	pK ₁ = 1,3	pK ₂ = 6,7	
H₂SO₄:	pK ₁ – mocny	pK ₂ = 1,9	
HClO₄:	mocny		
H₂SO₃:	pK ₁ = 1,9	pK ₂ = 7,2	
HClO₃:	mocny		
H₂O:	pK _w = 14		
HClO₂:	pK = 1,94		

ZADANIE 2.

Identyfikacja soli

Biała sól dobrze rozpuszcza się w wodzie, powstaje bezbarwny roztwór o odczynie kwaśnym. Po dodaniu roztworu kwasu solnego nie wytrąca się osad. Po dodaniu roztworu NaOH wytrąca się osad (I), trudno rozpuszczalny w nadmiarze zasady. Po dodaniu roztworu NH₃ również wytrąca się osad (II), rozpuszczalny w nadmiarze odczynnika (III). Po dodaniu roztworu tioacetamidu i ogrzaniu (IV) wytrąca się żółtopomarańczowy osad (V) rozpuszczalny w stężonym roztworze HCl (VI), nierozpuszczalny w roztworze KOH. Po dodaniu roztworu AgNO₃ do roztworu badanej soli wytrąca się biały osad (VII), ciemniejący na świetle, dobrze rozpuszczalny w roztworze NH₃ (VIII).

Polecenia: Zidentyfikuj tę sól. Zapisz jonowo zbilansowane równania przebiegających reakcji, dotyczących operacji oznaczonych (I) – (VIII).

ZADANIE 3.**Identyfikacja związku nieorganicznego**

Związek **X** jest solą tworzącą się w wyniku reakcji wodorotlenku pierwiastka **A** oraz jednego z podstawowych kwasów.

- W wyniku dodawania do 0,1 M roztworu wodnego związku **X** zasady sodowej, wytrąca się szarzielonofioletowy osad **X₁**, który rozpuszcza się w nadmiarze NaOH z utworzeniem zielonego roztworu **X₁'**.
- Związek **X₁** poddany prażeniu w temp. wyższych od 500°C przechodzi w zielony proszek **X₂**. Wspomniana reakcja jest jedną z wagowych metod oznaczania pierwiastka **A**.
- Związek **X₂** w podwyższonej temperaturze w reakcji w fazie stałej z azotanem(V) sodu oraz węglanem(IV) sodu tworzy produkt **X₃** w którym pierwiastek **A** znajduje się na +VI stopniu utlenienia. Produktami tej reakcji są dodatkowo azotan(III) sodu oraz tlenek węgla(IV). W wyniku rozpuszczenia związku **X₃** w wodzie uzyskuje się charakterystycznie żółte zabarwienie.
- W trakcie dodawania do 0,1 M roztworu wodnego związku **X** azotanu(V) srebra nie przebiega jakakolwiek zauważalna reakcja.

Polecenia:

- a) Podaj wzór chemiczny związku **X** oraz jego nazwę.
- b) Podaj wzory oraz nazwy związków **X₁**, **X₁'**, **X₂**, **X₃**. Napisz równania reakcji chemicznych zachodzących w trakcie ich tworzenia.
- c) Napisz i zbilansuj równanie reakcji tworzenia związku **X₃**. Napisz odpowiednie równania reakcji półokowych przebiegających w tym układzie. Wskaż jaką rolę spełniają w niej poszczególne substraty.

ZADANIE 4.**Identyfikacja soli**

1. Podaj wzory chemiczne następujących substancji:

- | | |
|--------------------------|--|
| a) azotanu(V) amonu. | f) monowodorofosforanu(V) sodu. |
| b) szczawianu sodu. | g) fluorowodoru. |
| c) hydroksyloaminy. | h) kwasu fosforowego (III). |
| d) amidku sodu. | i) 6-hydratu chlorku glinu. |
| e) siarczanu(IV) potasu. | j) 6-hydratu siarczanu(VI) diamonu i żelaza(II). |

2. Napisz jonowo wszystkie rzeczywiste reakcje zachodzące podczas rozpuszczania substancji wymienionych w pkt. a) – f) w wodzie. Podaj odczyn roztworów otrzymanych w wyniku tych reakcji.

3. Napisz możliwe produkty reakcji zachodzących podczas dodawania do roztworów wodnych substancji: g) – j) wodorotlenku sodowego.

ZADANIE 5.**Stopień utlenienia a właściwości substancji**

Chlor tworzy wiele kwasów, w których występuje na różnych stopniach utlenienia, od $-I$ w kwasie chlorowodorowym do $+VII$ w kwasie chlorowym(VII). Nie wszystkie kwasy są trwałe, natomiast sole charakteryzują się większą trwałością, choć niektóre występują jedynie w roztworze wodnym. Właściwości chemiczne tych związków są bardzo różne, a ich przeznaczenie jest wielorakie. Często występuje konieczność ich identyfikacji lub potwierdzenia czystości.

W czterech probówkach opisanych numerami 1 – 4, znajdują się roztwory sześciu soli tzn. dwie probówki zawierają po jednej substancji rozpuszczonej, a w pozostałych są mieszaniny dwóch substancji. Solami tymi są:

azotan(V) srebra ($AgNO_3$)	chlorań(I) sodu ($NaClO$)
chlorań(VII) sodu ($NaClO_4$)	chlorek potasu (KCl)
chlorań(V) potasu ($KClO_3$)	jodek sodu (NaI)

Stężenie KCl i $NaClO_4$ wynosi około 2 mol/dm^3 , a $KClO_3$ ok. $0,5 \text{ mol/dm}^3$. Stężenie $NaOCl$, $AgNO_3$ i NaI nie przekracza $0,1 \text{ mol/dm}^3$. Wszystkie roztwory są klarowne.

Dokonano identyfikacji substancji zawartych w probówkach mając do dyspozycji:

- roztwór kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 1 mol/dm^3 ,
- papierki uniwersalne,
- oranż metylowy,
- stały siarczan(VI) żelaza(II) (katalizator w reakcji redoks chlorańów(V)),
- etanol.

W wyniku przeprowadzonych prób stwierdzono, że odczyn roztworów jest obojętny (papierki uniwersalne nie zmienia zabarwienia) za wyjątkiem probówki 3, w której roztworze papierki na chwilę stały się granatowy, po czym się odbarwiły.

Dodanie 1 cm^3 etanolu do 1 cm^3 roztworu z probówek 1, 2 i 4 nie spowodowało żadnej reakcji. Pobrano po 1 cm^3 roztworu z badanych probówek i dodano po kilka kropli kwasu siarkowego(VI). Roztwór z probówki 3 przyjął barwę brunatną. W pozostałych roztworach nie zaobserwowano żadnej reakcji. Dodano więc do nich po kropli oranżu metylowego i po kilka kryształków $FeSO_4$. Czerwona barwa pozostała niezmienną w roztworach z probówek 2 i 4, natomiast roztwór z probówki 1 uległ odbarwieniu.

Reakcje krzyżowe pomiędzy roztworami z badanych probówek dały następujące wyniki:

- probówka 1 i 2 – nikły, biały, krystaliczny osad, po dodaniu etanolu osad obfity;
- probówka 1 i 3 – brak reakcji;
- probówka 1 i 4 – biały, serowaty osad, ciemniejący na świetle;
- probówka 2 i 3 – brak reakcji;
- probówka 2 i 4 – brak reakcji
- probówka 3 i 4 – żółtopomarańczowy, serowaty osad

Polecenia:

- a) Rozpatrz wszystkie składy mieszanin uwzględniając założenia zadania oraz to, że każda sól występuje tylko raz.
- b) Podaj, jakie sole występują w poszczególnych probówkach i zapisz, w formie jonowej równania reakcji zachodzących w czasie przeprowadzonej identyfikacji.

ZADANIE 6.**Identyfikacja i właściwości soli**

Pewna uwodniona sól podwójna występuje w postaci ciemnofioletowych kryształów. Sól ta dobrze rozpuszcza się w wodzie tworząc roztwór o barwie fioletowej i odczynie kwaśnym. Po podgrzaniu roztworu barwa zmienia się na zieloną.

Po rozpuszczeniu soli zimny roztwór podzielono na kilka części i przeprowadzono próby (oddzielnie dla każdej części) zmierzające do identyfikacji składników jonowych:

- I. po dodaniu roztworu AgNO_3 nie wytrącił się osad.
- II. po dodaniu roztworu BaCl_2 wytrącił się biały krystaliczny osad, nierozpuszczalny w HNO_3 .
- III. po dodaniu roztworu NaOH wytrącił się szarozielony osad, rozpuszczalny w nadmiarze odczynnika z utworzeniem roztworu o barwie zielonej.
- IV. po dodaniu roztworu amoniaku wytrącił się szarozielony osad, w pewnym stopniu rozpuszczalny w nadmiarze odczynnika.
- V. po dodaniu stężonego roztworu HClO_4 i niewielkiej porcji etanolu wytrącił się biały krystaliczny osad.

Polecenia:

- a) Zidentyfikuj składniki jonowe soli. Zapisz jonowe równania reakcji przebiegających w czasie identyfikacji. Który ze składników soli decyduje o jej barwie i odczynie roztworu?
- b) Sieć krystaliczna soli ma strukturę regularną, gdzie każdy kation otoczony jest sześcioma cząsteczkami wody krystalizacyjnej. Podaj wzór sumaryczny badanej soli i zwyczajową nazwę, jaką określamy tego typu sole.
- c) Wyjaśnij zjawisko zmiany barwy roztworu soli po podgrzaniu.

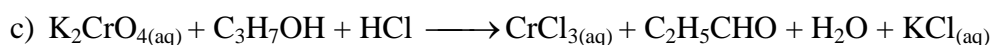
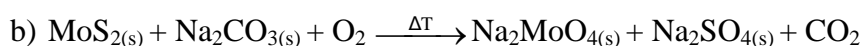
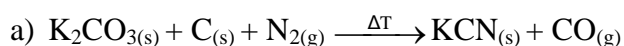
ZADANIE 7.**Identyfikacja soli**

Biała sól jest trudno rozpuszczalna w wodzie. Po zakwaszeniu rozcieńczonym kwasem azotowym(V) łatwo rozpuszcza się z wydzielaniem bezwonnego gazu (a). Po zakwaszeniu otrzymanego roztworu kwasem solnym, wytrąca się biały osad (b) rozpuszczalny na gorąco. Po wygotowaniu roztworu otrzymanego w reakcji (a), a następnie zalkalizowaniu i dodaniu roztworów KI lub K_2CrO_4 wytrącają się żółte osady (c i d).

Polecenie: Zidentyfikuj sól i zapisz jonowo równania reakcji (a) – (d).

ZADANIE 8.**Reakcje redox**

Zbilansuj następujące równania chemiczne. Przedstaw dokładny sposób bilansowania. Napisz równania połówkowe, wskaż cząsteczki lub jony pełniące w nich funkcje utleniaczy, reduktorów oraz jak też donora lub akceptora ligandów.



ZADANIE 9.

Jednorazowe testy chemiczne

W praktyce analitycznej coraz większą popularnością cieszą się tzw. szybkie / suche testy, umożliwiające przeprowadzenie analizy w ciągu kilku minut, nawet osobie bez dużego doświadczenia analitycznego. Test może stanowić np. pasek zawierający odpowiednie odczynniki, który po zanurzeniu do roztworu próbki przyjmuje pewne zabarwienie; na podstawie tego można określić stężenie analizowanej substancji. Najbardziej znane przykłady takich testów to zwykle papierki wskaźnikowe służące do określania wartości pH roztworu.

Zawartość tlenu w wodzie można określić za pomocą testu opartego na tzw. metodzie Winklera. Zestaw testowy składa się z trzech odczynników (suchych testów) oraz buteleczki do przeprowadzenia pomiarów.

Rozpuszczony w wodzie tlen, w środowisku zasadowym, utlenia wodorotlenek manganu(II) do tlenku wodorotlenku manganu(IV) (reakcja *a*). Następnie w środowisku kwaśnym związek ten utlenia jony jodkowe do jodu, a mangan redukuje się do jonów Mn^{2+} (reakcja *b*).

W kolejnym etapie, w środowisku zasadowym, jod utlenia hydroksyloaminę do jonów azotanowych(III) (reakcja *c*), które dają barwny produkt w reakcji z pewnymi reagentami organicznymi, prowadzącymi do powstania soli diazoniowej.

Polecenia:

1. Zapisz w formie jonowej równania reakcji utleniania i redukcji (*a* – *c*).
2. Tlen może ulegać redukcji do różnych produktów, w zależności od warunków reakcji (np. rodzaju reduktora, pH roztworu). Zapisz jonowo równania połówkowych reakcji redukcji tlenu w środowisku: (*d*) obojętnym i (*e*) kwaśnym – przebiegającej jednoetapowo oraz (*f*) kwaśnym, przebiegającej dwuetapowo z wytworzeniem nadtlenu wodoru jako produktu przejściowego.

ZADANIE 10.

Wpływ procesów chemicznych na rozpuszczalność

Wiele substancji stałych ulega rozpuszczeniu w wyniku określonych reakcji chemicznych ze składnikami roztworu. Dla wymienionych niżej procesów rozpuszczania zapisz jonowo zbilansowane równania reakcji chemicznych. Jaki typ zjawisk jest odpowiedzialny za rozpuszczanie w każdym przypadku?

- a) Cu w stężonym roztworze HNO_3 .
- b) Cu w stężonym roztworze $CuCl_2$.
- c) Au w roztworze NaCN zawierającym tlen.
- d) I_2 w roztworze KI.
- e) stały AgBr w roztworze $Na_2S_2O_3$.
- f) stały $CaCO_3$ w wodzie zawierającej rozpuszczony CO_2 .

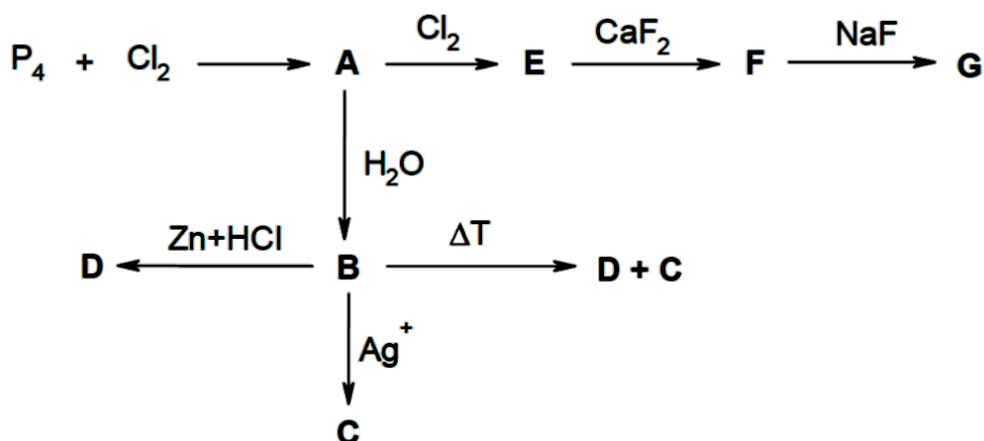
ZADANIE 11.**Związki fosforu**

Podczas spalania fosforu w strumieniu chloru powstaje związek **A**, który w temperaturze pokojowej jest cieczą. Pod działaniem wody ulega on hydrolizie z utworzeniem dwuprotonowego kwasu **B**. W wyniku ogrzewania kwas **B** ulega dysproporcjonacji, której produktami są: związek **C** oraz toksyczny gaz **D** o intensywnym zapachu. Reakcji towarzyszy 10,4% ubytek masy. Związek **B** w roztworze wodnym w stosunku do jonów srebra(I) pełni rolę reduktora, utleniając się do związku **C**. Natomiast w reakcji z metalicznym cynkiem w środowisku kwasu solnego związek **B** ulega redukcji do gazowego produktu **D**.

W wyniku reakcji związku **A** z nadmiarem chloru powstaje biały, krystaliczny związek **E**, który w fazie gazowej ma budowę cząsteczkową, a w fazie stałej ma budowę jonową. W wyniku reakcji związku **E** z fluorkiem wapnia w temperaturze 300°C powstaje gazowy związek **F**, który w reakcji z fluorkiem sodu daje krystaliczną, białą sól **G**. Związek ten krystalizuje w układzie regularnym i ma strukturę wywodzącą się ze struktury chlorku sodu (w pozycjach anionów chlorkowych występują aniony soli **G**).

Polecenia:

a) Podaj wzory związków **A – G**.



b) Napisz w formie cząsteczkowej równania reakcji przedstawione na powyższym schemacie.

c) Omów budowę przestrzenną związków **A** i **E** w fazie gazowej.

d) Zaproponuj budowę przestrzenną oraz elektronową kationu i anionu występujących w stałym związku **E**.

e) W oparciu o definicję kwasów i zasad Lewisa omów właściwości kwasowo–zasadowe związku **F**.

f) Naskicuj komórkę elementarną związku **G**.

g) Oblicz gęstość komórki elementarnej fazy **G** wiedząc, że parametr a komórki elementarnej wynosi 7,61 Å.

W obliczeniach przyjmij wartość liczby Avogadro: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ i wartości mas molowych:

H – 1,008 g/mol O – 16,00 g/mol F – 19,00 g/mol Na – 22,99 g/mol P – 30,97 g/mol

ZADANIE 12.**Analiza tlenku**

Pewien tlenek **X**, jest ciemnobrunatną substancją stałą, o dość wysokim przewodnictwie elektrycznym, trudno rozpuszczalną w wodzie. Rozpuszcza się w gorącym kwasie solnym z wydzielaniem chloru (I), z ewentualnym wydzielaniem osadu (w zależności od temperatury i ilości kwasu) oraz gorącym stężonym roztworze NaOH lub KOH (II). W obecności HNO₃ nadaje roztworowi jonów Mn²⁺ fioletoworóżowe zabarwienie (III).

Polecenia:

- Zidentyfikuj tlenek **X** oraz zapisz jonowo równania reakcji (I), (II), (III).
- Tlenek **X** stanowi niezbędny element urządzenia wchodzącego w skład każdego samochodu. Jakie to urządzenie? Wyjaśnij rolę związku **X**.

ZADANIE 13.**Reakcje redoks**

Uzupełnić poniższe równania. Nazwać substraty i produkty reakcji.

- $\text{Cu} + \text{HNO}_3$ (rozcieńczony) \rightarrow (reakcja w roztworze wodnym)
- $\text{Cu} + \text{HNO}_3$ (stężony) \rightarrow (reakcja w roztworze wodnym)
- $\text{NH}_3 + \text{O}_2$ (bez katalizatora) \rightarrow
- NH_4NO_3 (temp ok. 200°C) \rightarrow
- $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (rozkład termiczny) \rightarrow
- $\text{I}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow$ (reakcja w roztworze wodnym)
- $\text{Zn} + \text{NaOH} \rightarrow$ (reakcja w roztworze wodnym)
- $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow$ (reakcja w roztworze wodnym)
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ (reakcja w roztworze wodnym)
- $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ (reakcja w roztworze wodnym)

ZADANIE 14.**8 reakcji nieorganicznych**

Uzupełnij równania reakcji a) – f) oraz nazwij w nich substraty oraz produkty (wszystkie nie będące substancjami prostymi lub wodą). Reakcje a), b), e), f) zapisz dodatkowo w postaci jonowej. Zbilansuj reakcje g) i h). Podaj odpowiednie równania cząstkowe.

- $\text{Zn}_{(s)} + \text{HNO}_{3(aq, \text{stęż.})} \rightarrow$
- $\text{Ga}_{(s)} + \text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}_{(aq)} \rightarrow$
- $\text{SiH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- $\text{NO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- $\text{AlCl}_{3(aq)} + \text{NH}_{3(g)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- $\text{As}_2\text{O}_{5(s)} + \text{NaOH}_{(aq)} \rightarrow$
- $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + \text{KNO}_{3(aq)} + \text{KOH}_{(aq)} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_{4(aq)} + \text{NO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{MnSO}_{4(s)} + \text{NaNO}_{3(s)} + \text{Na}_2\text{CO}_{3(s)} \xrightarrow{\Delta T} \text{Na}_2\text{MnO}_{4(s)} + \text{NaNO}_{2(s)} + \text{Na}_2\text{SO}_{4(s)} + \text{CO}_{2(g)}$

ZADANIE 15.**Identyfikacja soli**

Pewna sól nieorganiczna jest żółtopomarańczowym ciałem stałym. Związek ten w postaci kryształów jest półprzewodnikiem wykorzystywanym w czujnikach fotoelektrycznych, stosowany jest też jako pigment malarski.

Związek ten jest praktycznie nierozpuszczalny w wodzie, w rozcieńczonych kwasach na zimno i w roztworach zasad. Rozpuszcza się w stężonych roztworach chlorków (i). Rozpuszcza się też na gorąco w rozcieńczonym kwasie azotowym(V) z wytworzeniem jasnożółtej zawiesiny, przy czym wydziela się bezbarwny gaz (ii), brunatniejący w kontakcie z powietrzem (iii). Anion badanej soli w obecności AgNO_3 wytrąca się w postaci czarnego osadu (iv), zaś w środowisku rozcieńczonego kwasu siarkowego (VI) odbarwia roztwór KMnO_4 (v).

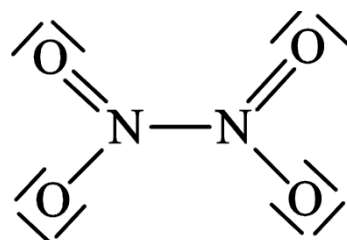
Polecenia:

- Zidentyfikuj analizowany związek. Odpowiedź uzasadnij.
- Zapisz w postaci jonowej zbilansowane równania reakcji dotyczących operacji oznaczonych (i-v).
- Podaj barwę światła pochłanianego przez próbkę omawianego związku.

ZADANIE 16.**Wodorki i tlenki**

- Napisz równania reakcji z wodą oraz stałym NaOH (o ile te reakcje zachodzą) następujących substancji: $\text{HCl}_{(g)}$; $\text{H}_2\text{S}_{(g)}$; $\text{NaH}_{(s)}$. Żądaną reakcją może być reakcja dysocjacji (o ile inna reakcja nie przebiega). Zaznacz w odpowiedzi przypadki, w których wymienione substancje ze sobą nie reagują. Załóż dla przebiegu reakcji warunki normalne (p i T).
- Wymień znane Ci tlenki siarki, azotu oraz węgla, w których:
 - pierwiastki te znajdują się na maksymalnych stopniach utlenienia, oznaczonym jako G_{ox} .
 - pierwiastki te znajdują się na stopniu utlenienia $G_{\text{ox}} - 2$.
- Napisz jonowo równania reakcji powyższych tlenków z wodnym roztworem NaOH (warunki normalne). Zaznacz w odpowiedzi przypadki, w których wymienione substancje ze sobą nie reagują. Które z produktów reakcji z NaOH będą ulegały hydrolizie? Napisz jonowo równania reakcji hydrolizy. Podaj strukturę elektronową poszczególnych tlenków.

Przykładowa struktura elektronowa tetratlenku diazotu:



ZADANIE 17.**Analiza tlenków**

Badano dwa tlenki (metal **A** oraz metal **B**) mające postać białych proszków. Tlenek metalu **A** energicznie reaguje z wodą z wydzieleniem dużej ilości ciepła i wytworzeniem białej zawiesiny (I), częściowo rozpuszczalnej w wodzie. Zawiesina ta nie rozpuszcza się ani w roztworach mocnych zasad, ani w roztworze amoniaku, rozpuszcza się natomiast w roztworze chlorku amonu (II). Próba płomieniowa przeprowadzona po reakcji (II) daje ceglastoczerwone zabarwienie.

Tlenek metalu **B** po podgrzaniu zmienia barwę na żółtą. Nie rozpuszcza się w wodzie, rozpuszcza się w roztworze HCl (III). Po wprowadzeniu siarkowodoru, do porcji tak zakwaszonego roztworu, nie wytrąca się osad. Po zobojętnieniu pozostałej porcji zakwaszonego roztworu (ale już bez siarkowodoru) za pomocą NaOH, wydziela się biały osad (IV), rozpuszczalny w nadmiarze odczynnika (V). Osad powstały w reakcji (IV) rozpuszcza się w nadmiarze NH_3 (VI).

Polecenia:

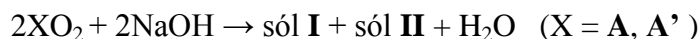
- a) Zidentyfikuj metale **A** i **B**.
- b) Zapisz jonowo równania reakcji (I) – (VI).
- c) Zaproponuj sposób rozdzielenia kationów metali **A** i **B** znajdujących się w roztworze (mogą być użyte inne odczynniki niż podane w treści zadania). Zapisz jonowo równania przebiegających reakcji.
- d) Węglan metalu **A** jest często spotykanym składnikiem skał. Składnik ten, pod wpływem wilgoci i czynników atmosferycznych, ulega reakcji prowadzącej do powstania produktu (produktów) rozpuszczalnego (rozpuszczalnych) w wodzie. Napisz równanie tej reakcji. Określ, jak proces ten wpływa na jakość wód naturalnych.

Etap 2.

ZADANIE 18.

Dwa podobne ditlenki

Dwa paramagnetyczne tlenki AO_2 i $\text{A}'\text{O}_2$ reagują z wodnym roztworem NaOH wg następującego schematu:



Sole **I** i **II** są solami kwasów tlenowych pierwiastka X . Sól **I** zawiera pierwiastek X na niższym stopniu utlenienia. Ponadto wiadomo, że:

1. Związek AO_2 jest żółtym, silnie wybuchowym gazem. Ditlenek ten w reakcji z alkalicznym roztworem nadtlenu wodoru tworzy wyłącznie sól **I** przy czym wydziela się gazowy tlen. Sól **II** pierwiastka A utlenia ditlenek siarki do soli **C** redukując się do ditlenku AO_2 , przy czym objętość uzyskanego ditlenku AO_2 jest dwukrotnie większa od objętości przereagowanego SO_2 . Sól **C** i ditlenek AO_2 są jedynymi produktami tej reakcji. Sól **C** zawiera w swoim składzie jedynie sód, siarkę i tlen.
2. Związek $\text{A}'\text{O}_2$ jest gazem, który ulega łatwo dimeryzacji. W stanie ciekłym związek $\text{A}'_2\text{O}_4$ ulega w niewielkim stopniu dysocjacji:



Kation $\text{A}'\text{O}^+$ tworzy trwały heptaokso disiarczan(VI) (pirosiarczan), który można otrzymać w reakcji ditlenku $\text{A}'\text{O}_2$ z ditlenkiem siarki, przy czym w reakcji tej tworzy się inny paramagnetyczny tlenek **D**, w którym pierwiastek A' występuje na niższym stopniu utlenienia. W reakcji tej tworzą się tylko dwa produkty. Kation $\text{A}'\text{O}^+$ reaguje również z aniliną tworząc kation benzenodiazoniowy.

Podać:

- a) Nazwy i symbole pierwiastków A i A' . Odpowiedź uzasadnić.
- b) Wzory soli **I** i soli **II** (przy użyciu symbolu X , jako ogólnego oznaczenia pierwiastków A i A').
- c) Równania reakcji (cząsteczkowe lub jonowe):
 - związku AO_2 z alkalicznym roztworem nadtlenu wodoru.
 - soli **II** pierwiastka A z ditlenkiem siarki.
 - kationu $\text{A}'\text{O}^+$ z aniliną.
 - związku $\text{A}'\text{O}_2$ z ditlenkiem siarki.
- d) Budowę przestrzenną anionów XO_3^- dla obu pierwiastków: A i A' .
- e) Uzasadnienie paramagnetycznych własności obu ditlenków.
- f) Przykłady dwu cząsteczek izoelektronowych z cząsteczką $\text{A}'\text{O}^+$.