Wideoprogramy do kształcenia chemicznego

Andrzej Burewicz, Piotr Jagodziński, Robert Wolski

Poradnik metodyczny

REAKCJE CHEMICZNE ZOBOJĘTNIANIA I ANALIZA CHEMICZNA

Wybrane zagadnienia z chemii ilustrowane eksperymentem chemicznym

Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Zakład Dydaktyki Chemii

Poznań 2008

Wideoprogramy do kształcenia chemicznego

Andrzej Burewicz, Piotr Jagodziński, Robert Wolski

Poradnik metodyczny

REAKCJE CHEMICZNE ZOBOJĘTNIANIA I ANALIZA CHEMICZNA

Wybrane zagadnienia z chemii ilustrowane eksperymentem chemicznym

Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Zakład Dydaktyki Chemii

Poznań 2008

Autorzy wideoprogramów:

prof. zw. dr hab. Andrzej Burewicz
dr Piotr Jagodziński
dr Robert Wolski

Recenzent:
prof. dr hab. Stefan Lis

Na płycie DVD umieszczono zbiór doświadczeń umozliwiających wykorzystanie ich do użytku wewnętrznego, dla uczniów i nauczycieli, który wcześniej został umieszczony na domenie internetowej *www.eksperymentychemiczne.pl*.
Doświadczenia zostały uszeregowane według odmiennego klucza tematycznego

© Wszelkie prawa zastrzeżone.

ISBN 978-83-89723-69-7

Spis treści

Zestaw wideoprogramów do kształcenia chemicznego. 7

Charakterystyka zabiegów dydaktycznych prowadzących do rozwiązywania zadań problemowych za pomocą eksperymentu 8

Funkcje eksperymentu w procesie rozwiązywania zadań problemowych 9

Pakiet wideoprogramów do kształcenia chemicznego przedstawiający reakcje chemiczne zobojętniania i analizy chemicznej 11

Instrukcje do samodzielnego wykonania eksperymentów w pracowni chemicznej 12

Płonący żel. 12

Reakcje chemiczne tlenku cynku z kwasem i wodorotlenkiem 12

Miareczkowanie alkacymetryczne 13

Otrzymywanie wodorotlenku glinu i badanie jego właściwości 14

Działanie tlenku węgla(IV) na wodny roztwór wodorotlenku wapnia 15

Reakcje chemiczne węglanów z kwasami 16

Reakcje chemiczne w fazie gazowej – tworzenie dymu chlorku amonu. 17

Działanie kwasu chlorowodorowego na zasadę sodową w obecności wskaźnika . 17

Otrzymywanie szczawianu sodu i badanie jakości wody wodociągowej 18

Analiza płomieniowa 19

Badanie higroskopijnych właściwości stężonego kwasu siarkowego(VI) 20

Asocjacja tlenku azotu(IV). 21

Wykrywanie nikotyny metodą mikrokrystaliczną. 22

Reakcja charakterystyczna jonów siarczanowych(VI) 23

Reakcja charakterystyczna jonu azotanowego(V) 24

Przygotowanie koloidowego roztworu wodorotlenku żelaza(III) i kalafonii 25

Wyznaczenie stałej dysocjacji kwasu octowego 26

Odmiany alotropowe siarki 26

Identyfikacja analityczna kwasu solnego i chlorków 27

Wskazówki teoretyczne do eksperymentów 29

Spis wideoprogramów

1. Płonący żel
2. Reakcje chemiczne tlenku cynku z kwasem i wodorotlenkiem
3. Miareczkowanie alkacymetryczne
4. Otrzymywanie wodorotlenku glinu i badanie jego właściwości
5. Działanie tlenku węgla(IV) na wodny roztwór wodorotlenku wapnia
6. Reakcje chemiczne węglanów z kwasami
7. Reakcje chemiczne w fazie gazowej – tworzenie dymu chlorku amonu
8. Działanie kwasu chlorowodorowego na zasadę sodową w obecności wskaźnika
9. Otrzymywanie szczawianu sodu i badanie jakości wody wodociągowej
10. Analiza płomieniowa
11. Badanie higroskopijnych właściwości stężonego kwasu siarkowego(VI)
12. Asocjacja tlenku azotu(IV)
13. Wykrywanie nikotyny metodą mikrokrystaliczną
14. Reakcja charakterystyczna jonów siarczanowych(VI)
15. Reakcja charakterystyczna jonu azotanowego(V)
16. Przygotowanie koloidowego roztworu wodorotlenku żelaza(III) i kalafonii
17. Wyznaczenie stałej dysocjacji kwasu octowego
18. Odmiany alotropowe siarki
19. Identyfikacja analityczna kwasu solnego i chlorków
20. Wskazówki teoretyczne do eksperymentów

Zestaw wideoprogramów do kształcenia chemicznego

Przygotowany zestaw wideoprogramów na nośniku jakim jest płyta DVD opracowano specjalnie do kształcenia chemicznego. Omawiane procesy i reakcje chemiczne mają taką obudowę metodyczną i tak dobrany komentarz aby nadawały się do realizacji na różnych poziomach edukacyjnych. Zatem wideoprogramy przedstawiające przebieg eksperymentów chemicznych i dotyczące określonych reakcji chemicznych możliwe są do wykorzystania w gimnazjum, w szkole ponadgimnazjalnej, a nawet podczas realizacji zagadnień chemicznych związanych z eksperymentem chemicznym na studiach wyższych kierunków chemicznych i niechemicznych.
Wideoprogramy wchodzące w skład zestawu mają charakter monotematyczny to znaczy, że każdy wideoprogram przedstawia jedno zagadnienie.
Dopasowane są do poziomu intelektualnego uczących się na różnych poziomach edukacyjnych w zależności od tego, w jaki sposób prowadzący zajęcia zastosuje ten środek dydaktyczny i na jakim poziomie zostanie przeprowadzona interpretacja zachodzących reakcji chemicznych i ich mechanizmów.
Zwarta struktura wideoprogramów powinna pozwolić na uniknięcie trudności związanych z wykorzystaniem filmów wielotematycznych.
Jest wiele możliwości wykorzystania przygotowanych wideoprogramów. Przewodnik metodyczny dołączony do płyty DVD powinien ułatwić nauczającemu stosowanie różnych zabiegów dydaktycznych, takich jak:

- „stop klatka" w celu przyjrzenia się np. odpowiednim elementom aparatury chemicznej lub przewidywaniu dalszego przebiegu zjawiska fizycznego lub reakcji chemicznej;
- wyłączenie komentarza lektora w celu zastąpienia go własnym komentarzem lub komentarzem uczniów;
- zastosowanie zwolnionego tempa odtwarzania filmu w celu umożliwienia obserwowania zjawisk zachodzących w sposób naturalny zbyt szybko;
- zastosowanie przyspieszonego tempa odtwarzania filmu dla umożliwienia obserwacji zjawisk, które w sposób naturalny zachodzą zbyt wolno.

Aktywizacji uczących się, korzystających z wideoprogramów może słu-

żyć zabieg polegający na zadawaniu pytań przez lektora takich, jak: „Obserwujmy, jakie zajdą zmiany?", „Zobaczmy co się stanie?" oraz „Co się dzieje?".
Korzystanie z zestawu wideoprogramów nie powinno stwarzać zasadniczych trudności. Wskazane jest jednak omówienie treści wideoprogramu przed lub po jego projekcji. Duża łatwość umieszczenia wideoprogramów w strukturze założonych czynności nauczyciela i uczniów powinna samoistnie zapewnić spełnienie tego wymogu dydaktycznego, ponieważ wynika on z etapów procesu edukacyjnego w obrębie poszczególnych jednostek lekcyjnych.

Wskazówki metodyczne
Przygotowując się do korzystania z wideoprogramów przez nauczającego należy znaleźć odpowiedź na podstawowe pytania dotyczące realizacji założonych celów.
Oto one:

- w którym momencie procesu edukacyjnego wideoprogram najlepiej zaabsorbuje uwagę uczniów,
- czy cele stawiane przez nauczającego są odpowiednie do celów zakładanych przez wideoprogram,
- jakie wiadomości są potrzebne do zrozumienia określonego programu,
- jakich ważnych informacji powinni szukać uczący się w danym materiale,
- który fragment wideoprogramu jest warty powtórzenia, dlaczego, oraz jak to zrealizować w procesie edukacyjnym, np. w jednostce lekcyjnej,
- które sekwencje wideoprogramu można by wzbogacić za pomocą innych środków dydaktycznych, i jakich.

Charakterystyka zabiegów dydaktycznych prowadzących do rozwiązywania zadań problemowych za pomocą eksperymentu

W rozwiązywaniu zadań problemowych za pomocą eksperymentu istotną rzeczą są funkcje, jakie mogą te eksperymenty pełnić. Eksperyment może

przecież zajmować różne miejsca w procesie poznawczym, a więc różne są także jego funkcje w tym procesie.

Funkcje eksperymentu w procesie rozwiązywania zadań problemowych

Funkcja motywacyjna eksperymentu

Podczas rozwiązywania problemu, w określonej fazie procesu poznawczego, często stosuje się eksperyment. Przez analizę wyników eksperymentalnych dochodzi się do nowej, często nieoczekiwanej wiedzy, do nowego opisu zjawisk. W wyniku analizy sytuacji problemowej odkryta zostaje pewna sprzeczność, która zawiera w sobie istotę problemu. Dochodzi się więc do sformułowania problemu, często w formie pytania. W tej fazie zazwyczaj stosuje się środki heurystyczne. Następnie formułuje się hipotezę i poszukuje optymalną drogę jej weryfikacji.

Funkcja odkrywcza eksperymentu

Często formułowane jest zadanie, którego rozwiązanie polega na ustaleniu właściwości określonej substancji. Eksperymentalne badania danej substancji mogą przebiegać na różnych poziomach, w zależności od zastosowanych technik eksperymentalnych, np. badań spektralnych, elektrochemicznych, polarograficznych itp. Przy poznawaniu właściwości substancji, eksperyment jest pierwszym, głównym krokiem procesu poznawczego. W kolejnym etapie następuje zbieranie danych eksperymentalnych i ich klasyfikacja, która jest wynikiem przeprowadzonych przez eksperymentatora doświadczeń. W dalszym etapie analizuje się dane i prowadzi pierwsze próby uogólnienia, zmierzające do określenia właściwości badanej substancji. Następnym krokiem jest eksperymentalne sprawdzenie słuszności wyprowadzonych uogólnień.

Funkcja sprawdzająca eksperymentu

Poprzez analizę logiczną formułowane są zazwyczaj hipotezy teoretyczne. Można, np. na podstawie interpretacji modelu matematycznego, symulować reaktywność badanej substancji organicznej. Następnie sprawdza się w praktyce wiedzę zdobytą drogą dedukcji, zgodnie z jedną z teorii

poznania: „od żywego oglądu do teorii - i stąd do praktyki". Eksperyment ma w tym przypadku funkcję sprawdzającą. Jest on następstwem hipotezy wysuniętej w wyniku symulacji, przeprowadzonej za pomocą modelu (ogólnie: hipotezy teoretycznej).

Pakiet wideoprogramów do kształcenia chemicznego przedstawiający reakcje chemiczne zobojętniania i analizy chemicznej

Jest to pakiet wideoprogramów omawiających zagadnienia reakcji chemicznych zobojętniania i wykorzystywania praktycznego reakcji w analizie różnych związków chemicznych.
Warto w przypadku stosowania tego pakietu filmów edukacyjnych zwrócić uwagę odbiorcy na zachodzące w jego otoczeniu reakcje chemiczne polegające na zobojętnianiu chemicznym.
W celu lepszego zrozumienia treści wideoprogramów zawartych w tym pakiecie warto przypomnieć podstawową definicję reakcji chemicznej zobojętniania kwasu zasadą i zasady kwasem. Zagadnienia te prezentowane są w doświadczeniach dla konkretnych reakcji chemicznych, nie zawsze przebiegających pomiędzy kwasem i zasadą w bezpośrednim tego słowa znaczeniu.
Dlatego warto też omówić różne teorie kwasów i wodorotlenków, takie jak teoria Bronsteda czy teoria Lewisa. Ta interpretacja przydatna jednak będzie w przypadku uczących się na wyższym poziomie edukacyjnym. W pakiecie wideoprogramów warte szczególnej uwagi są zagadnienia związane ze zobojętnianiem chemicznym i amfoterycznością zarówno związków jak i pierwiastków chemicznych, a także reakcje chemiczne zachodzące w fazie gazowej.
Powyższe wiadomości mogą okazać się przydatne podczas nauki chemii dla tych programów, które przedstawiają w sposób praktyczny wykorzystanie reakcji do analizy chemicznej. Na uwagę zasługują wideoprogramy dotyczący analizy płomieniowej i przyczyn barwności płomienia w tej analizie, badania właściwości fizycznych i chemicznych stężonego kwasu siarkowego(VI), metody odróżniania roztworów właściwych od roztworów koloidalnych czy proste sposoby identyfikacji jonów siarczanowych(VI) lub azotanowych(V). W każdym z tych przypadków autorzy zadbali o to aby przebieg tych frapujących doświadczeń chemicznych był czytelny i możliwy do zinterpretowania przez uczącego się.
W przypadku nauki chemii z tym pakietem wideoprogramów warto aby nauczyciel znalazł przykłady zachodzących reakcji chemicznych zobojętniania i o znaczeniu analitycznym w najbliższym otoczeniu uczącego się to jest w domu i w środowisku przyrodniczym.

Instrukcje do samodzielnego wykonania eksperymentów w pracowni chemicznej

Płonący żel

Sprzęt laboratoryjny: zlewka o poj. 250 cm^3, zlewka o poj. 600 cm^3, parownica, bagietka szklana

Odczynniki: octan wapnia, 5% roztwór wodorotlenku sodu, roztwór fenoloftaleiny, alkohol etylowy, woda

Opis: Do zlewki o poj. 250 cm^3 wlewamy 10 cm^3 wody. Następnie dodajemy 12 g octanu wapnia. Roztwór powinien być nasycony, więc jeśli trzeba, należy dodać więcej octanu wapnia. Następnie dodajemy 5% roztwór wodorotlenku sodu, aż całość wskaże słabo zasadowy odczyn względem fenoloftaleiny. Następnie 8 cm^3 tego roztworu przenosimy do zlewki o poj. 600 cm^3 i dodajemy 60 cm^3 alkoholu etylowego i 1 cm^3 roztworu fenoloftaleiny. Mieszaninę przelewamy z jednej zlewki do drugiej, aż utworzy się żel. Następnie przenosimy utworzony żel do parownicy, pokój zaciemniamy i zapalamy żel. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
Jaka jest różnica pomiędzy żelem a zolem?
W jakim celu dodano alkohol etylowy do nasyconego roztworu octanu wapnia?
Napisać wzór sumaryczny i narysować wzór strukturalny octanu wapnia.
Co w chemii nazywamy rozpuszczalnością danego związku chemicznego?
Co to jest iloczyn rozpuszczalności substancji trudno rozpuszczalnej?

Reakcje chemiczne tlenku cynku z kwasem i wodorotlenkiem

Sprzęt laboratoryjny: 4 probówki, statyw do probówek, łapa do probó-

wek, palnik gazowy
Odczynniki: tlenek cynku, stężony kwas solny, stężony roztwór wodorotlenku sodu

Opis: Do jednej probówki wlewamy około 2 cm^3 roztworu stężonego kwasu solnego, a następnie wsypujemy niewielką ilość tlenku cynku. Obserwujemy zachodzące zmiany.
Do drugiej probówki wlewamy stężony roztwór wodorotlenku sodu i także dodajemy niewielką ilość tlenku cynku. Mieszaninę ogrzewamy płomieniem palnika gazowego. Obserwujemy zachodzące zmiany.
Analogiczne doświadczenie przeprowadzamy z wodą. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
Napisać równanie reakcji chemicznej tlenku cynku z kwasem solnym i wodorotlenkiem sodu w postaci cząsteczkowej i jonowej.
Jaki charakter chemiczny ma tlenek cynku, jeżeli reaguje z kwasami i zasadami?
Jaki jest wynik próby reakcji tlenku cynku z wodą?
Co oznacza, że substancja chemiczna ma charakter amfoteryczny?
Podać przykłady tlenków o charakterze zasadowym, kwasowym, amfoterycznym i obojętnym.
Napisać równania reakcji chemicznych tych tlenków z mocnymi kwasami i zasadami w postaci cząsteczkowej i jonowej.

Miareczkowanie alkacymetryczne

Sprzęt laboratoryjny: kolba stożkowa o poj. 250 cm^3, statyw z łapą, biureta

Odczynniki: roztwór fenoloftaleiny, roztwór wodorotlenku sodu o nieznanym stężeniu molowym, 0,1M roztwór kwasu solnego

Opis: Do kolby stożkowej o poj. 250 cm^3 odmierzamy 25 cm^3 roztwo-

ru wodorotlenku sodu o nieznanym stężeniu molowym i rozcieńczamy używając 25 cm^3 wody destylowanej. Do roztworu dodajemy jeszcze 3 krople roztworu fenoloftaleiny. W statywie mocujemy pionowo biuretę i napełniamy ją 0,1M roztworem kwasu solnego. Kolbę stawiamy pod biuretą. Otwierając kran biurety dodajemy roztwór kwasu solnego ciągle mieszając zawartość kolby. Dodawanie kwasu prowadzimy tak długo, aż roztwór w kolbie odbarwi się od jeszcze jednej dodanej kropli. Zapisujemy dokładnie objętość zużytego roztworu kwasu.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Napisać równanie reakcji chemicznej kwasu solnego z wodorotlenkiem sodu w postaci cząsteczkowej i jonowej.

Obliczyć ile gramów wodorotlenku sodu należy użyć do całkowitego zobojętnienia 20 g kwasu siarkowego(VI).

Na zmiareczkowanie roztworu wodorotlenku sodu zużyto 25 cm^3 roztworu kwasu ortofosforowego(V) o stężeniu 0,1M. Ile gramów wodorotlenku sodu znajdowało się w badanym roztworze?

Dlaczego fenoloftaleina wprowadzona do stężonego roztworu wodorotlenku sodu lub wodorotlenku potasu zabarwia się na kolor malinowy po czym po chwili roztwór odbarwia się?

Naszkicować krzywe miareczkowania alkacymetrycznego kwasu zasadą i odwrotnie.

Otrzymywanie wodorotlenku glinu i badanie jego właściwości

Sprzęt laboratoryjny: 2 probówki, zlewka o poj. 100 cm^3, statyw do probówek, statyw do sączenia, lejek, bibułka

Odczynniki: 2% roztwór siarczanu(VI) glinu, woda amoniakalna (25% roztwór amoniaku), 5% roztwór kwasu solnego, 5% roztwór wodorotlenku sodu, woda destylowana

Opis: W zlewce o poj 100 cm^3 zawierającej 2% roztwór siarczanu(VI) glinu dodajemy kroplami wodę amoniakalną (25% roztwór amoniaku). Strąca się osad wodorotlenku glinu, który sączymy na lejku przez bibułkę i przemywamy go wodą. Osad dzielimy na dwie części. Próbkę osadu umieszczamy w pierwszej probówce i dodajemy 5% roztwór kwasu solnego. Obserwujemy zachodzące zmiany. Pozostałą część osadu umieszczamy w drugiej probówce i dodajemy 5% roztwór wodorotlenku sodu. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
Co stało się z osadem w obu przypadkach?
Napisać równanie reakcji otrzymywania wodorotlenku glinu w postaci cząsteczkowej i jonowej.
Jak przebiega reakcja wodorotlenku glinu z kwasem solnym?
Napisać równanie reakcji wodorotlenku z kwasem solnym i wodorotlenkiem sodu w postaci cząsteczkowej i jonowej.
Do jakich pierwiastków chemicznych zalicza się glin?

Działanie tlenku węgla(IV) na wodny roztwór wodorotlenku wapnia

Sprzęt laboratoryjny: zlewka o poj. 250 cm^3, rurka do wprowadzania tlenku węgla(IV)

Odczynniki: tlenek węgla(IV) w powietrzu wydychanym z płuc, roztwór wodorotlenku wapnia

Opis: Do zlewki o poj. 250 cm^3 wlewamy klarowny roztwór wodorotlenku wapnia. Do roztworu wkładamy koniec rurki, którą wprowadzamy tlenek węgla(IV) wydychany z powietrzem z płuc. Obserwujemy zachodzące zmiany. Strąca się osad. Po dłuższym wprowadzaniu tlenku węgla(IV) do zmętnionej wody wapiennej staje się ona z powrotem klarowna.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
Napisać równanie reakcji chemicznej mętnienia wody wapiennej.
Jakie zjawisko zachodzi podczas nasycania zmętnionej wody wapiennej tlenkiem węgla(IV)?
Napisać równanie odpowiedniej reakcji chemicznej.
Narysować wzór strukturalny tlenku węgla(IV).
Dlaczego po otwarciu butelki z gazowaną wodą mineralną uchodzi z niej gaz?

Reakcje chemiczne węglanów z kwasami

Sprzęt laboratoryjny: probówka, statyw do probówek, szkiełko zegarkowe

Odczynniki: węglan sodu, 1% roztwór kwasu solnego, woda wapienna

Opis: Do probówki wprowadzamy około 3 g węglanu sodu. Następnie dodajemy 1% roztwór kwasu solnego. Obserwujemy zachodzące zmiany. Z probówki wydziela się gaz, który identyfikujemy przykładając do wylotu probówki szkiełko zegarkowe zwilżone wodą wapienną.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
Napisać równanie reakcji chemicznej węglanu sodu z kwasem solnym.
Napisać równanie reakcji chemicznej wodorotlenku wapnia z tlenkiem węgla(IV).
Zaprojektować zestaw do otrzymywania większych ilości tlenku węgla(IV) w laboratorium.
Jaki produkt gazowy powstaje w wyniku prażenia węglanu wapnia?
Otrzymać węglan wapnia stosując między innymi wapń i tlenek węgla(IV)?

Reakcje chemiczne w fazie gazowej – tworzenie dymu chlorku amonu

Sprzęt laboratoryjny: 2 krystalizatory o poj. 50 cm^3

Odczynniki: stężony kwas solny, woda amoniakalna (25% roztwór amoniaku)

Opis: Pod dygestorium ustawiamy dwa krystalizatory o poj. 50 cm^3 w dużej odległości od siebie. Następnie do jednego wlewamy stężony kwas solny tak, aby pokryć jego dno. Do drugiego krystalizatora w ten sam sposób wlewamy wodę amoniakalną (25% roztwór amoniaku). Obserwujemy zachodzące zmiany.
Następnie powoli zbliżamy do siebie na odległość około 15 cm oba krystalizatory. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
Napisać równanie reakcji chemicznej tworzenia się chlorku amonu.
Napisać równanie reakcji chemicznej chlorku amonu z wodorotlenkiem sodu.
Narysować wzór strukturalny ortofosforanu(V) amonu.
Do jakiego typu reakcji chemicznych można zaliczyć reakcję chlorowodoru z amoniakiem?
Czy amoniak jest gazem palnym?

Działanie kwasu chlorowodorowego na zasadę sodową w obecności wskaźnika

Sprzęt laboratoryjny: zlewka o poj. 150 cm^3, pipeta, parownica, palnik gazowy, trójnóg, siatka ze spiekiem ceramicznym

Odczynniki: 1% roztwór wodorotlenek sodu, 1% roztwór kwasu solnego, roztwór wskaźnika uniwersalnego

Opis: Do zlewki o poj. 150 cm^3 wlewamy około 25 cm^3 1% roztworu wodorotlenku sodu i kilka kropel wskaźnika uniwersalnego. Następnie pipetą dodajemy 1% roztwór kwasu solnego. W momencie, gdy od jednej kropli roztworu kwasu solnego wskaźnik przyjmie barwę żółtą, przerywamy dodawanie kwasu. Tak otrzymany roztwór odparowujemy w parownicy do sucha. Po odparowaniu roztworu pozostał osad.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
Jakiego typu związki chemiczne powstają w wyniku reakcji kwasów z wodorotlenkami?
Jaka jest rozpuszczalność chlorowodoru w wodzie?
Jak otrzymuje się wskaźnik uniwersalny?
Jaki osad pozostał po odparowaniu roztworu? Napisać równanie odpowiedniej reakcji chemicznej w postaci cząsteczkowej i jonowej.
Jak nazywa się dział chemii analitycznej, w którym wykorzystuje się reakcje kwasów z wodorotlenkami?

Otrzymywanie szczawianu sodu i badanie jakości wody wodociągowej

Sprzęt laboratoryjny: 2 zlewki o poj. 100 cm^3, pipeta, bagietka szklana

Odczynniki: kwas szczawiowy. 5% roztwór wodorotlenek sodu, roztwór fenoloftaleiny, woda destylowana, woda wodociągowa

Opis: Do zlewki o poj. 100 cm^3 wsypujemy około 4 g kwasu szczawiowego. Dodajemy 40 cm^3 wody destylowanej i zawartość mieszamy. Następnie dodajemy kilka kropel roztworu fenoloftaleiny. Wkraplamy roztwór wodorotlenku sodu, aż powstanie karminowoczerwone zabarwienie.
Próbkę wody wodociągowej umieszczamy w zlewce poj. 100 cm^3 i dodajemy około 10 cm^3 otrzymanego roztworu szczawianu sodu. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
Napisać równie reakcji chemicznej kwasu szczawiowego z wodorotlenkiem sodu.
Narysować wzór strukturalny kwasu szczawiowego.
Napisać odpowiednie równania reakcji chemicznych zachodzących w drugiej części doświadczenia?
Co to jest twardość wody i w jakich jednostkach ją wyrażamy?
Jakie związki chemiczne odpowiedzialne są za twardość wody wodociągowej?

Analiza płomieniowa

Sprzęt laboratoryjny: 9 probówek, statyw do probówek, drut platynowy lub wykonany ze stali, palnik gazowy

Odczynniki: woda destylowana, stężony roztwór kwasu solnego, stężony roztwór chlorku litu, stężony roztwór chlorku sodu, stężony roztwór chlorku potasu, stężony roztwór azotanu(V) strontu, stężony roztwór chlorku wapnia, stężony roztwór azotanu(V) baru, stężony roztwór chlorku miedzi(II)

Opis: W siedmiu probówkach umieszczamy kolejno stężone roztwory następujących soli: chlorku litu, chlorku sodu, chlorku potasu, azotanu(V) strontu, chlorku wapnia, azotanu(V) baru, chlorku miedzi(II). Przygotowujemy drut platynowy osadzony w bagietce szklanej oraz dwie probówki: pierwszą ze stężonym roztworem kwasu solnego do oczyszczania drutu i drugą z wodą destylowaną do jego płukania. Wprowadzamy koniec drutu do probówki ze stężonym roztworem kwasu solnego, następnie płuczemy go w wodzie destylowanej, po czym prażymy w płomieniu palnika gazowego. Ponownie drut zanurzamy w stężonym roztworze kwasu solnego, wodzie destylowanej i wprowadzamy do płomienia palnika gazowego. Oczyszczony drut platynowy wprowadzamy do roztworów poszczególnych soli i do nie świecącego płomienia palnika. Badamy, jak zabarwia się płomień w przypadku poszczególnych soli. Po każdej próbie,

w celu oczyszczenia drutu, zanurzamy go w stężonym roztworze kwasu solnego, wodzie destylowanej i prażymy w płomieniu palnika. Czynności czyszczące powtarzamy tak długo, aż drut nie zabarwia płomienia. W przypadku stosowania azotanów należy czynność zanurzenia do roztworu kwasu solnego powtarzać kilkakrotnie.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
Dlaczego atomy niektórych metali „świecą" w płomieniu palnika?
Na czym polega wzbudzenie atomu danego pierwiastka?
Czy atomy w stanie wzbudzonym są stabilne?
W jakiej analizie ma zastosowanie zjawisko wzbudzenia atomów pierwiastków chemicznych?
Na jaki kolor barwi się płomień palnika, gdy wprowadzimy do niego kationy wapnia, strontu, baru i miedzi?

Badanie higroskopijnych właściwości stężonego kwasu siarkowego(VI)

Sprzęt laboratoryjny: 2 probówki, zlewka o poj. 150cm^3, małe krystalizatory, bagietka szklana, moździerz, statyw do probówek, waga elektroniczna

Odczynniki: cukier, siarczan(VI) miedzi(II) uwodniony, stężony kwas siarkowy(VI), woda destylowana

Opis: Do małego krystalizatora wlewamy stężony kwas siarkowy(VI). Naczynie z kwasem ważymy. W odstępach kilku minut sprawdzamy wskazania wagi. Czynność powtarzamy od dwóch do trzech razy.
W innym przypadku w probówce umieszczamy kryształy uwodnionego siarczanu(VI) miedzi(II) i ogrzewamy nad płomieniem palnika gazowego. W drugiej probówce umieszczamy szczyptę tej soli i około 2 cm^3 stężonego kwasu siarkowego(VI). Porównujemy zmiany zacho-

dzące w obu probówkach.
W kolejnej próbie wsypujemy cukier do zlewki o poj. 150 cm^3. Powierzchnię cukru zwilżamy niewielką ilością wody i całość mieszamy bagietką. Następnie wlewamy do zlewki stężony kwas siarkowy(VI) tak, by przykrył powierzchnię cukru. Po upływie około 1 minuty obserwujemy zachodzące zmiany.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
Jak wytłumaczyć zwiększanie się masy stężonego kwasu siarkowego(VI) pozostawionego w atmosferze powietrza?
Odbarwianie ogrzewanego siarczanu(VI) miedzi(II) polegało na utracie wody krystalizacyjnej. Co można powiedzieć o właściwościach stężonego kwasu siarkowego(VI), który wywołał ten sam efekt?
O czym świadczą zmiany zachodzące w warstwie cukru?
Jaka jest wspólna przyczyna zjawisk obserwowanych w tym doświadczeniu?
Dlaczego powinniśmy zawsze wlewać stężony kwas siarkowy(VI) do wody, a nigdy odwrotnie?

Asocjacja tlenku azotu(IV)

Sprzęt laboratoryjny: probówka, gumowy korek do probówki, zlewka o poj. 600 cm^3

Odczynniki: kostki lodu, tlenek azotu(IV), woda destylowana

Opis: Zamkniętą probówkę z tlenkiem azotu(IV) zanurzamy w wodzie z lodem. Następnie probówkę wyjmujemy i ogrzewamy dłońmi. Znowu chłodzimy probówkę umieszczając ją w wodzie z lodem. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
Jaką barwę ma tlenek azotu(IV), a jaką tlenek azotu(II)?

Na czym polega zjawisko asocjacji tlenku azotu(IV)?
Napisać równanie reakcji chemicznej laboratoryjnego otrzymywania tlenku azotu(IV).
W jakich warunkach reakcji chemicznej można otrzymać tlenek azotu(II)?
Który z tlenków azotu jest bezwodnikiem kwasu azotowego(V)?
Co nazywamy mieszaniną chłodzącą? Podać przykłady.

Wykrywanie nikotyny metodą mikrokrystaliczną

Sprzęt laboratoryjny: zlewka o poj. 100 cm^3, zlewka o poj. 250 cm^3, kolba stożkowa o poj. 250 cm^3, korek szklany, probówka, rozdzielacz, lejek, statyw metalowy z łapą, statyw do sączenia, wkraplacz, sączki z bibuły, wskaźnikowy papierek uniwersalny

Odczynniki: tytoń, eter etylowy, 5% roztwór wodorowęglanu sodu, roztwór jodku bizmutu(III) w jodku potasu

Opis: Tytoń wyjęty z kilku papierosów umieszczamy w zlewce o poj. 250 cm^3 i zobojętniamy 5% roztworem wodorowęglanu sodu, co sprawdzamy uniwersalnym papierkiem wskaźnikowym. Następnie mieszaninę wodorowęglanu sodu z tytoniem rozdzielamy poprzez sączenie. Składniki zawarte w otrzymanym przesączu ekstrahujemy eterem etylowym. W tym celu do kolby stożkowej o poj. 250 cm^3 przenosimy zobojętniony przesącz i dodajemy określoną ilość eteru etylowego. Zawartość kolby energicznie wstrząsamy. Mieszaninę wprowadzamy do rozdzielacza, odrzucamy dolną warstwę, a górną warstwę eterową pozostawiamy do dalszych badań.
Przeprowadzamy wykrywanie nikotyny metodą mikrokrystaliczną. Niewielką ilość eterowego wyciągu z tytoniu wlewamy do probówki i dodajemy kilka kropel roztworu jodku bizmutu(III) w jodku potasu. Obserwujemy zachodzące zmiany. Powstaje drobnokrystaliczny osad o barwie żółtej.

Dodatkowe informacje:
Przygotowanie roztworu jodku bizmutu(III) w jodku potasu:
W zlewce o poj. 100 cm^3 umieszczamy 50 cm^3 wody destylowanej i roz-

puszczamy w niej około 20 g jodku potasu. Następnie dodajemy niewielką ilość jodku bizmutu(III) i całość dokładnie mieszamy, aż do całkowitego jego rozpuszczenia. Jodek bizmutu(III) dodajemy tak długo, aż roztwór zacznie przyjmować barwę pomarańczową.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
1. Do jakiej grupy związków chemicznych należy nikotyna?
Jaki aldehyd znajduje się w dymie papierosowym?
Jaki wpływ na organizm ludzki wykazuje większość znanych alkaloidów?
Dlaczego palenie papierosów po pewnym czasie staje się nałogiem?
Czy amfetamina zalicza się do alkaloidów?

Reakcja charakterystyczna jonów siarczanowych(VI)

Sprzęt laboratoryjny: 4 probówki, statyw do probówek

Odczynniki: 1% roztwór kwasu siarkowego(VI), 2% roztwór siarczanu(VI) sodu, 1% roztwór węglanu sodu, 1% roztwór chlorku baru, 10% roztwór kwasu solnego

Opis: W statywie umieszczamy cztery probówki. Do dwóch z nich dodajemy po około 2 cm^3 1% roztworu kwasu siarkowego(VI), a do dwóch pozostałych 2% roztwór siarczanu(VI) sodu. Następnie do jednej pary roztworów z kwasem i siarczanem(VI) dodajemy po około 2 cm^3 1% roztworu węglanu sodu do momentu, aż roztwór przestanie się pienić. Do dwóch pozostałych probówek dodajemy 1% roztwór chlorku baru. Obserwujemy zachodzące zmiany. Do wszystkich czterech probówek dodajemy po kilka cm^3 10% roztworu kwasu solnego.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
Co obserwujemy po dodaniu węglanu sodu do badanych roztworów?
Co nastąpiło po zakwaszeniu tych roztworów?

Jak reagowały substancje chemiczne w tym doświadczeniu z solami baru?
Czy także tym razem kwas rozpuścił powstałe osady?
Która reakcja chemiczna jest charakterystyczna dla jonu siarczanowego(VI)?

Reakcja charakterystyczna jonu azotanowego(V)

Sprzęt laboratoryjny: 2 probówki, statyw do probówek

Odczynniki: roztwór nasycony siarczanu(VI) żelaza(II), 5% roztwór kwasu azotowego(V), 5% roztwór azotanu(V) sodu, stężony kwas siarkowy(VI)

Opis: Do dwóch probówek nalewamy: do pierwszej około 2 cm^3 5% roztworu kwasu azotowego(V), a do drugiej 5% roztwór azotanu(V) sodu. Następnie do obu probówek dodajemy po około 2 cm^3 nasyconego roztworu siarczanu(VI) żelaza(II). Zawartości obu probówek mieszamy. Pochylając każdą z probówek nalewamy ostrożnie po ich ściankach po 2 cm^3 stężonego kwasu siarkowego(VI). Kwas siarkowy(VI) ma większą gęstość od wody, więc spływa na dno probówki i tworzy oddzielną warstwę. Obserwujemy zachodzące zmiany. W probówce powstaje charakterystyczna brunatna obrączka.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
W reakcji miedzi z rozcieńczonym roztworem kwasu azotowego(V) wydzieliło się 1,12 dm^3 tlenku azotu(II) w warunkach normalnych. Ile miedzi weszło w reakcję chemiczną?
Podać wzór chemiczny tlenku azotu, zawierającego 29,9% azotu.
Napisać równania reakcji chemicznych miedzi z rozcieńczonym i stężonym roztworem kwasu azotowego(V).
Dlaczego w tym eksperymencie na granicy roztworów powstaje brunatna obrączka?

Podać nazwę i napisać wzór chemiczny powstałego brunatnego związku chemicznego.

Przygotowanie koloidowego roztworu wodorotlenku żelaza(III) i kalafonii

Sprzęt laboratoryjny: zlewka o poj. 100 cm^3, 2 zlewki o poj. 250 cm^3, palnik gazowy, trójnóg metalowy, siatka ze spiekiem ceramicznym, rzutnik przezroczy

Odczynniki: kalafonia, aceton, 10% roztwór chlorku żelaza(III),woda destylowana

Opis: Do zlewki o poj. 250 cm^3 zawierającej 100 cm^3 wrzącej wody destylowanej wkraplamy powoli 10% roztwór chlorku żelaza(III). Z upływem czasu roztwór przybiera coraz bardziej intensywne czerwonobrunatne zabarwienie, podczas gdy roztwór chlorku żelaza(III) ma barwę żółtą.
W zlewce o poj. 100 cm^3 rozpuszczamy około 0,01 g kalafonii w 20 cm^3 acetonu. Acetonowy roztwór kalafonii wlewamy do zlewki o poj. 250 cm^3 zawierającej 150 cm^3 wody destylowanej i dokładnie mieszamy.
Wykorzystując wąską wiązkę światła z rzutnika badamy efekt Tyndalla w roztworach koloidowych.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
Napisać równanie reakcji hydrolizy chlorku żelaza(III).
Czy zhydrolizowany roztwór chlorku żelaza(III) można zaliczyć do koloidów?
Czym charakteryzują się roztwory rzeczywiste, roztwory koloidalne i zawiesiny?
Na czym polega efekt Tyndalla?
Podać kilka przykładów występowania efektu Tyndalla w życiu codziennym.

Wyznaczenie stałej dysocjacji kwasu octowego

Sprzęt laboratoryjny: 4 zlewki o poj. 100 cm^3, cylinder miarowy o poj. 50 cm^3, cylinder miarowy o poj. 100 cm^3, wskaźnikowy papierek uniwersalny
Odczynniki: 1M roztwór kwasu octowego, woda destylowana

Opis: Rozcieńczamy 1M roztwór kwasu octowego, uzyskując 3 następne roztwory: 0,1M, 0,01M i 0,001M. Rozcieńczeń tych możemy dokonać używając cylindrów miarowych. Do jednego cylindra o poj. 50 cm^3 wlewamy 10 cm^3 1M roztworu kwasu octowego, a do drugiego cylindra o poj. 100 cm^3 wlewamy 90 cm^3 wody destylowanej. Zawartość obu cylindrów wlewamy do zlewki o poj. 100 cm^3. W taki sam sposób przygotowujemy pozostałe roztwory. Następnie sprawdzamy wskaźnikowym papierkiem uniwersalnym pH otrzymanych roztworów. Wyznaczone wartości pH odpowiadają określonemu stężeniu jonów wodorowych w badanych roztworach, gdyż wskaźnik ten jest równy ujemnemu logarytmowi obliczonemu ze stężenia jonów wodorowych znajdujących się w roztworze, a więc i stężeniu cząsteczek, które uległy dysocjacji.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
Podać definicję stężenia molowego substancji w roztworze?
Jak wyraża się stopień dysocjacji kwasu octowego?
Znając stopień dysocjacji obliczyć stałą dysocjacji uwzględniając prawo rozcieńczeń Ostwalda.
Jak z kwasu octowego przygotować roztwór buforowy?
Czy kwas octowy jest palny?

Odmiany alotropowe siarki

Sprzęt laboratoryjny: zlewka o poj. 150 cm^3, 2 tygle, trójnóg, trójkąt kaolinowy, palnik, szczypce, bagietka szklana

Odczynniki: siarka, woda destylowana

Opis: Tygiel napełniamy do połowy objętości siarką, umieszczamy na trójnogu w trójkącie kaolinowym i ogrzewamy powoli płomieniem palnika gazowego. Po stopieniu siarki odstawiamy palnik i czekamy, aż siarka zakrzepnie. Gdy na powierzchni siarki powstanie skorupa, przebijamy ją bagietką i trzymając tygiel w szczypcach, wylewamy zawartość do drugiego tygla. Następnie rozbijamy tygiel i obserwujemy spodnią stronę skorupy. Ponownie ogrzewamy siarkę w tyglu. Gdy siarka stopi się i przyjmie czerwonobrunatne zabarwienie, wylewamy zawartość tygla do zlewki o poj. 150 cm^3 z zimną wodą. Obserwujemy wygląd siarki w wodzie.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
W jakich odmianach alotropowych może występować siarka?
Jak wygląda siarka jednoskośna a jak siarka rombowa?
Jakie zastosowanie ma siarka w przemyśle chemicznym?
Jakimi metodami wydobywa się siarkę z jej złóż rodzimych?
Gdzie w Polsce występują złoża siarki?

Identyfikacja analityczna kwasu solnego i chlorków

Sprzęt laboratoryjny: 2 probówki, statyw do probówek

Odczynniki: 1% roztwór chlorku sodu, 1% roztwór kwasu solnego, 1% roztwór azotanu(V) srebra

Opis: Do dwóch probówek wlewamy po kilka cm^3: do pierwszej 1% roztworu chlorku sodu, a do drugiej 1% roztworu kwasu solnego. Do każdego z tych roztworów dodajemy po kilka kropel 1% roztworu azotanu(V) srebra. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Blok kontrolny
Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości
Jaką rolę odgrywa azotan(V) srebra w prowadzonych reakcjach?
Jaki związek chemiczny strącił się w postaci osadu?

Napisać równania zachodzących reakcji chemicznych w postaci cząsteczkowej i jonowej.
Co dzieje się z powstałym osadem pod wpływem światła?
Jak można wykryć obecność soli srebra w roztworze?

Wskazówki teoretyczne do eksperymentów

Płonący żel

Dodatek alkoholu etylowego do nasyconego roztworu octanu wapnia zmniejsza rozpuszczalność soli, która szybko strąca się tworząc w cieczy silnie rozgałęzioną siec i pochłaniając alkohol. Tworzy się więc żel, który pali się.

Reakcja tlenku cynku z kwasem i wodorotlenkiem

Tlenek cynku reaguje z kwasem solnym i z wodorotlenkiem sodu. Oto równania odpowiednich reakcji chemicznych:

$$ZnO + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$$

$$ZnO + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$$

W obu przypadkach powstają sole cynku z tym, że w przypadku reakcji z kwasem solnym w powstałym chlorku cynku cynk znajduje się w kationie. W przypadku reakcji chemicznej tlenku cynku z wodorotlenkiem sodu w powstałym cynkanie sodu cynk wchodzi w skład anionu.
Zdolność pierwiastka lub związku chemicznego do wchodzenia w reakcje chemiczne z kwasami i z wodorotlenkami nazywamy amfoterycznością. W tym przypadku tlenek cynku ma właściwości amfoteryczne. Oznacza to, że w reakcji chemicznej z kwasem solnym zachowuje się jak zasada, a w reakcji chemicznej z wodorotlenkiem sodu zachowuje się jak kwas.

Miareczkowanie alkacymetryczne

Miareczkowanie alkacymetryczne polega na oznaczaniu zawartości wodorotlenków przez dodanie do badanej próby określonej ilości roztworu kwasu o znanym stężeniu (o znanym mianie), czyli zawartości kwasu w 1 cm^3 roztworu lub na oznaczaniu zawartości kwasów przez dodanie do badanej próby określonej ilości roztworu wodorotlenku o znanym stężeniu (o znanym mianie), czyli zawartości wodorotlenku w 1 cm^3 roz-

tworu. Dodawanie roztworu o znanym stężeniu odbywa się za pośrednictwem naczynia szklanego zwanego biuretą i nosi nazwę miareczkowania. W miareczkowaniu alkacymetrycznym do roztworu oznaczanego dodaje się odpowiedni wskaźnik – barwnik alkacymetryczny, który zmienia swą barwę w zależności od pH roztworu. Dlatego odczynnik z biurety dodaje się tak długo, aż nastąpi wyraźna zmiana barwy wskaźnika od jeszcze jednej dodanej kropli roztworu mianowanego.

Otrzymywanie wodorotlenku glinu i badanie jego właściwości

W wyniku reakcji chemicznej siarczanu(VI) glinu z wodorotlenkiem amonu powstaje wodorotlenek glinu:

$$Al_2(SO_4)_3 + 6NH_3 \cdot H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 3(NH_4)_2SO_4$$

Wodorotlenek glinu reaguje z kwasem solnym:

$$Al(OH)_3 + 3HCl \rightarrow AlCl_3 + 3H_2O$$

Powstaje chlorek glinu (atomy glinu w kationie).
Wodorotlenek glinu reaguje także z wodorotlenkiem sodu:

$$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$$

Powstaje glinian sodu (atomy glinu w anionie).
Wodorotlenek glinu podobnie jak tlenek cynku wykazuje właściwości amfoteryczne. Oznacza to, że może reagować chemicznie z kwasami i wodorotlenkami zachowując się jak wodorotlenek lub jak kwas.

Działanie tlenku węgla(IV) na wodny roztwór wodorotlenku wapnia

W powietrzu wydychanym z płuc znajduje się tlenek węgla(IV). Świadczy o tym mętnienie wody wapiennej, do której wdychamy powietrze z płuc:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

Powstały węglan wapnia jest nierozpuszczalny w wodzie i stanowiąc zawiesinę w wodzie powoduje jej mętnienie.
Zbyt długie wprowadzanie tlenku węgla(IV) do zmętniałej już wody wapiennej powoduje, że staje się ona ponownie klarowna. Oto równanie reakcji chemicznej:

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

Powstały z węglanu wapnia wodorowęglan jest rozpuszczalny w wodzie.

Reakcje chemiczne węglanów z kwasami.
W reakcji chemicznej węglanów z kwasami powstaje produkt gazowy-tlenek węgla(IV)

$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$$

Powstały tlenek węgla(IV) identyfikujemy z wykorzystaniem wody wapiennej

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

Zmętniała woda wapienna potwierdza obecność tlenku węgla(IV) w badanych produktach.

Reakcje chemiczne w fazie gazowej – tworzenie dymu chlorku amonu

Zarówno stężony kwas solny jak i 25% roztwór wody amoniakalnej są roztworami, z których łatwo ulatnia się chlorowodór i amoniak – substancje gazowe. Pomiędzy amoniakiem i chlorowodorem może zajść reakcja chemiczna w fazie gazowej

$$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$$

W wyniku tej reakcji chemicznej tworzy się chlorek amonu.

W doświadczeniu po zbliżeniu naczyń, nad nimi zachodzi reakcja chemiczna pomiędzy parującym amoniakiem a chlorowodorem. Po chwili unoszą się białe opary powstałego chlorku amonu.

Działanie kwasu chlorowodorowego na zasadę sodową w obecności wskaźnika.

W wyniku działania kwasu solnego na wodorotlenek sodu zachodzi reakcja chemiczna zobojętniania, w wyniku której powstaje sól chlorek sodu. W celu wyodrębnienia tej soli z roztworu odparowuje się go do sucha. W ten sposób wyodrębni się sól z roztworu w postaci stałej.

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

Otrzymywanie szczawianu sodu i badanie jakości wody wodociągowej

W wodzie wodociągowej znajdują się m.in. kationy wapnia i magnezu, które stanowią o twardości wody. Po dodaniu do wody wodociągowej roztworu szczawianu sodu może nastąpić zmętnienie. Dzieje się tak m.in. w obecności kationów wapnia i magnezu. Im więcej tych kationów znajduje się w wodzie tym zmętnienie większe gdyż powstaje więcej nierozpuszczalnych w wodzie szczawianów.

$$Na_2C_2O_4 + MgCl_2 \rightarrow MgC_2O_4\downarrow + 2NaCl$$
$$Na_2C_2O_4 + CaCl_2 \rightarrow CaC_2O_4\downarrow + 2NaCl$$

Przedstawiona reakcja chemiczna ze szczawianami może służyć w analizie chemicznej do oznaczania twardości wody.

Analiza płomieniowa.

Kationy różnych metali barwią płomień palnika gazowego na skutek wysokiej temperatury. W wysokiej temperaturze niektóre elektrony na powłokach atomów zyskują dodatkową energię i przechodzą na wyższy poziom energetyczny. Ten wymuszony stan energetyczny cząsteczki i atomu jest stanem nietrwałym, w wyniku czego elektrony powracając na

poziomy o niższej energii, wypromieniowują jej nadmiar w postaci fali elektromagnetycznej o określonej długości, czyli o określonej barwie. Dla atomów różnych metali barwa ta jest inna:

- barwa dla litu – karminowo-czerwona
- barwa dla sodu – żółta
- barwa dla potasu – fioletowa
- barwa dla wapnia – ceglasto-czerwona
- barwa dla strontu – karminowo-czerwona
- barwa dla baru – zielona
- barwa dla miedzi – niebiesko-zielona

Badania płomieniowe wykorzystuje się w jakościowej analizie chemicznej do identyfikacji pierwiastków i związków chemicznych.

Badanie higroskopijnych właściwości stężonego kwasu siarkowego(VI)

Masa stężonego kwasu siarkowego(VI) pozostawionego w otwartym naczyniu na powietrzu stopniowo wzrasta.
Uwodniony siarczan(VI) miedzi(II) o barwie niebieskiej pod wpływem stężonego kwasu siarkowego(VI) ulega odbarwieniu. Bezbarwny jest siarczan(VI) miedzi(II) w postaci bezwodnej.
Cukier – sacharoza – jako węglowodan pod wpływem stężonego kwasu siarkowego(VI) ulega karmelizacji, a następnie zwęgleniu.
Stężony kwas siarkowy(VI) ma właściwości higroskopijne. Oznacza to, że wykazuje się zdolnością do pochłaniania wody i pary wodnej z otoczenia. Cukier uległ zwęgleniu, gdyż kwas całkowicie odebrał mu wodę (pochłonął ją).
W związku z tą fizyczną właściwością stężony kwas siarkowy(VI) może mieć zastosowanie jako środek osuszający w eksykatorach.

Asocjacja tlenku azotu(IV).

Tlenek azotu(IV) ma barwę brunatną w temperaturze pokojowej. Wraz z obniżaniem temperatury cząsteczki tlenku azotu(IV) wykazują dążność

do tworzenia dimerów (asocjatów) na skutek procesu zachodzącego w niskiej temperaturze. Tworzy się bezbarwny N_2O_4.

$$NO_2 \rightarrow N_2O_4$$

Ogrzewając zasocjowany bezbarwny tlenek azotu(IV) N_2O_4 przesuwamy równowagę w kierunku tworzenia się pojedynczych cząsteczek tlenku azotu(IV) NO_2 o barwie brunatnej.

Wykrywanie nikotyny metodą mikrokrystaliczną.

Jeżeli w badanej próbie znajduje się nikotyna (kwas nikotynowy) to po dodaniu roztworu jodku bizmutu(III) w jodku potasu powstaje związek chemiczny o barwie żółtej w postaci nierozpuszczalnego drobno krystalicznego osadu, nierozpuszczalnego w wodzie. Tym osadem jest nikotynian bizmutu(III).
Nazwa nikotyny pochodzi od nazwiska francuskiego lekarza, Jeana Nicot, który w XVI w. zalecał tytoń jako lek. Nikotyna zastała pierwszy raz wyizolowana 1828 roku, a jej chemiczna budowa została ustalona 1843 roku. Nikotynę otrzymano po raz pierwszy syntetycznie 1904 roku.
W formie czystej nikotyna jest bezbarwną i bezwonno cieczą szybko utleniającą się na powietrzu do kwasu nikotynowego o barwie brunatnej. Nikotyna łatwo rozpuszcza się w wodzie i mozna ja wyodrebnić z liści tytoniu poprzez ekstrakcję wodą, a nastepnie poprzez destylację prózniową. Wypicie wywaru z czterech paierosów grozi śmiercią, ponieważ nikotyna blokuje pracę mięśnia przepony, w efekcie czego człowiek umiera wskutek uduszenia, czesto do ostatniej chwili nie tracąc świadomości.

Reakcja charakterystyczna jonów siarczanowych(VI).

Aniony siarczanowe(VI) w obecności kationów baru tworzą nierozpuszczalny w wodzie związek chemiczny siarczan(VI) baru $BaSO_4$ o barwie białej. W ten sposób można stwierdzić obecność siarczanów(VI) w badanej próbie. Ta reakcja chemiczna ma zastosowanie w analizie chemicznej

jakościowej.
Biały siarczan(VI) baru ma zastosowanie w fotografii do produkcji światłoczułych papierów fotograficznych barytowanych. Podłoże z siarczanu(VI) baru w tych papierach tworzy wyjątkowo czystą biel.

Reakcja charakterystyczna jonu azotanowego(V).

Najważniejszą reakcją jonu azotanowego(V) jest tzw. „reakcja obrączkowa". Polega ona na utlenieniu siarczanu(VI) żelaza(II) $FeSO_4$ do siarczanu(VI) żelaza(III) $Fe_2(SO_4)_3$ i na redukcji kwasu azotowego(V) do tlenku azotu(II) NO. Następnie tlenek azotu tworzy z nadmiarem siarczanu(VI) żelaza(II) $FeSO_4$ związek chemiczny siarczan(VI) nitrozożelaza(II) $Fe(NO)SO_4$ o barwie brunatnej:

$$2NaNO_3 + 8FeSO_4 + 4H_2SO_4 \rightarrow$$
$$\rightarrow 2Fe(NO)SO_4 + Na_2SO_4 + 3Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O$$

Wykonanie reakcji wymaga pewnej zręczności, dlatego należy trzymać się następujących wskazówek:
Do probówki po wprowadzeniu roztworu zawierającego jony azotanowe(V) i stężony kwas siarkowy(VI), probówkę należy oziębić strumieniem wody z kranu. Następnie należy ostrożnie wlewać nasycony roztwór siarczanu(VI) żelaza(II). Na granicy zetknięcia się obu roztworów powstaje brązowa obrączka. Używane roztwory powinny być zimne, gdyż siarczan(VI) nitrozożelaza(II) w wyższej temperaturze może ulec rozkładowi zgodnie z równaniem reakcji:

$$Fe(NO)SO_4 \rightarrow FeSO_4 + NO$$

Wówczas w zbyt wysokiej temperaturze nie zaobserwuje się tworzenia brunatnej obrączki.

Przygotowanie koloidowego roztworu wodorotlenku żelaza(III) i kalafonii.

W tych warunkach doświadczenia nie strąca się osad wodorotlenku żelaza(III), lecz powstaje roztwór koloidowy tego związku chemicznego. Również roztwór kalafonii otrzymany w tych warunkach jest roztworem koloidowym. W doświadczeniu przekonano się o tym, przepuszczając wąską wiązkę światła przez oba roztwory. W obu przypadkach w roztworach światło uległo rozproszeniu i w roztworach powstaje charakterystyczny stożek (smuga świetlna). Jest to zjawisko charakterystyczne tylko dla roztworów koloidowych i w ten sposób można odróżnić roztwory koloidowe od roztworów rzeczywistych i od zawiesin.
Zjawisko rozproszenia światła w roztworach koloidowych pierwszy zaobserwował i opisał angielski uczony Tyndall. Dlatego zjawisko rozproszenia światła w koloidach nazywamy efektem Tyndalla.
Stan koloidalny jest stanem skupienia materii równie powszechnym jak stan gazowy, ciekły lub stały. Cechą charakterystyczną stanu koloidalnego jest niski stopień rozdrobnienia. Układy koloidalne lub krótko - koloidy, są to układy dyspersyjne, najczęściej dwuskładnikowe, o wyglądzie układów fizycznie jednorodnych, chociaż w rzeczywistości oba składniki nie są ze sobą zmieszane cząsteczkowo.
Składnik tworzący fazę ciągłą układu nazywamy ośrodkiem dyspersyjnym lub rozpraszającym, drugi zaś fazą rozproszoną lub składnikiem rozproszonym. Faza rozproszona składa się z cząstek koloidalnych o wymiarach od 1 do 100 nm, a nawet do 500 nm. Należy tu jednak zaznaczyć, że do układów koloidalnych zaliczamy nie tylko te, które mają wszystkie trzy wymiary „koloidalne", lecz także i te, w których dwa a tylko nawet jeden wymiar jest koloidalny, czyli ma wartość od 1 do 500nm. W związku z tym układy koloidalne można podzielić na układy z cząstkami trójwymiarowymi, układy z cząstkami blaszkowatymi i układy z cząstkami nitkowatymi. Jeżeli cząstki fazy rozproszonej mają jednakową wielkość, układ nazywamy mono lub izodyspersyjnym, jeżeli różną – polidyspersyjnym. Układy koloidalne, które spotykamy w przyrodzie czy laboratorium mają jednak najczęściej charakter polidyspersyjny.
Układy dyspersyjne o wymiarach cząstek większych od 500 nm nazywamy układami mechanicznymi (zawiesinami lub suspensjami, w których

cząstki ulegają sedymentacji), zaś układy o wymiarach cząstek rozproszonych mniejszych od 1nm układami o rozdrobnieniu cząsteczkowym (roztworami rzeczywistymi).
Stan rozproszenia koloidalnego jest bardzo rozpowszechniony, zarówno w świecie przyrody ożywionej (różnorodne białka, pektyny, węglowodany) i nieożywionej (gliny, mgły, pył wulkaniczny), jak również wśród związków otrzymanych sztucznie w laboratorium chemicznym (mydła, niektóre barwniki, siarka koloidalna, tlenki metali itd.). Oprócz tego w przyrodzie występuje dużo związków, których cząsteczki mają wymiary charakterystyczne dla układów koloidalnych, zwane są one eukoloidami (np. skrobia, celuloza, kauczuk, keratyna, kolagen glikogen itd.), znane są również syntetyczne eukoloidy, jak polistyreny i inne tworzywa sztuczne. Podczas rozpuszczania eukoloidów powstają samorzutnie układy koloidalne.
Najbardziej rozpowszechnione są układy koloidalne o ciekłym ośrodku dyspersyjnym, zwane roztworami koloidalnymi, liozolami lub zolami. Jeżeli ośrodek dyspersyjny jest wodą, zwane są hydrozolami, jeżeli alkoholem alkozolami, jeżeli benzenem – benzenozolami itd. Ogólnie, jeżeli ośrodek dyspersyjny jest cieczą organiczną, układy koloidalne nazywa się organozolami, jeżeli zaś gazem gazozolami (w przypadku powietrza - aerozolami).

Podział koloidów według stanu ośrodka dyspersyjnego i fazy rozproszonej:

Ośrodek dyspersyjny	**Faza rozproszona**	**Przykłady**	**Nazwa**
gaz	ciecz	mgła, chmury, pary	mgły
gaz	ciało stałe	kurz, dym	gazozole
ciecz	gaz	piana mydlana	piany, zole
ciecz	ciecz	mleko, roztwór żelatyny, białko jaj	emulsje, emulsoidy
ciecz	ciało stałe	mętne wody	zawiesina koloidalna, suspensoidy
ciało stałe	gaz	pumeks, okluzje gazowe	piany stałe
ciało stałe	ciecz	kwarc mleczny	
ciało stałe	ciało stałe	kolorowe szkła	zole stałe

Właściwości mechaniczne układów koloidowych:
Jedną z najbardziej charakterystycznych cech układów koloidalnych są ruchy Browna. Zjawisko polega na ciągłych chaotycznych ruchach postępowych, obrotowych i drgających, fazy rozproszonej w ośrodku ciekłym lub gazowym. Ruchy Browna można zaobserwować przypatrując się np. cząstkom kurzu oświetlonym cienką wiązką światła w zaciemnionym pomieszczeniu.

Wyznaczenie stałej dysocjacji kwasu octowego.

Z prawa działania mas można wyprowadzić szereg pojęć i wzorów, ważnych w chemii analitycznej. Jeżeli w trakcie rozpuszczania substancja ulega dysocjacji według równania reakcji:

$$AB \rightleftharpoons A + B$$

to stała równowagi tej reakcji nosi nazwę stałej dysocjacji i wyraża się wzorem:

$$K = \frac{[A] \cdot [B]}{[AB]}$$

Aby zbadać takie układy i wyznaczać stężenia poszczególnych dysocjowanych składników, trzeba uwzględnić dodatkowe zależności.
Mierząc pH roztworów kwasu octowego można określić stężenie kationów wodorowych w roztworze, a co za tym idzie, stężenie kwasu.
W ogólnym przypadku reakcji chemicznej, opisanej równaniem:

$$m_1A_1 + m_2A_2 + \ldots \rightleftharpoons m_1B_1 + m_2B_2 + \ldots$$

stała równowagi wyraża się ogólnym wzorem:

$$K = \frac{[B_1]^{n1} \cdot [B_2]^{n2} \cdot \ldots}{[A_1]^{m1} \cdot [A_2]^{m2} \cdot \ldots}$$

Ze wzoru wynika, że stała równowagi odwracalnej reakcji chemicznej jest to stosunek iloczynu stężeń produktów do iloczynu stężeń substratów.

Odmiany alotropowe siarki.

W pierwszym przypadku otrzymano odmianę alotropową siarki zwaną siarką jednoskośną. W drugim przypadku poprzez nagłe ochłodzenie w wodzie ciekłej siarki otrzymuje się materiał miękki i plastyczny, dający się wyginać i rozciągać. Jest to odmiana alotropowa siarki zwana siarką plastyczną.

Alotropia jest to zjawisko występowania różnych odmian krystalograficznych tego samego pierwiastka chemicznego.
Alotropia jest szczególnym przypadkiem polimorfizmu, czyli występowania substancji w różnych postaciach.
Odmiany alotropowe nie są różnymi stanami skupienia materii, ale przejścia z jednej odmiany alotropowej w drugą. Są przemianami fazowymi pierwszego rzędu. Dany pierwiastek chemiczny może występować w dwóch różnych odmianach alotropowych nawet w tej samej temperaturze.
Najbardziej znane pierwiastki chemiczne tworzące odmiany alotropowe to:

- tlen występujący naturalnie w postaci tlenu atmosferycznego, ozonu
- węgiel występujący w postaci diamentu, grafitu, fullerenu i nanorurek
- fosfor występujący w postaci fosforu czerwonego, białego, fioletowego i czarnego
- siarka występująca w postaci rombowej, jednoskośnej i polimerycznej
- żelazo o sieci regularnej przestrzennie centrowanej (α i δ) oraz regularnej ściennie centrowanej (γ).

Są także inne pierwiastki chemiczne tworzące odmiany alotropowe: arsen, antymon, cyna, mangan, selen, uran.

Identyfikacja analityczna kwasu solnego i chlorków.

Azotan(V) srebra reaguje z rozpuszczalnymi w wodzie chlorkami, bromkami i jodkami tworząc osady odpowiednich halogenków srebra. Tę reakcję chemiczną wykorzystuje się w dziele analizy chemicznej zwanym argentometrią (argentum – srebro). Oto równania zachodzących reakcji chemicznych:

$$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$$

$$HCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$$

Powstały w tych reakcjach chemicznych osad chlorku srebra ciemnieje pod wpływem promieni światła białego. Tę właściwość nazywamy światłoczułością.