

Wideoprogramy do kształcenia chemicznego

Andrzej Burewicz, Piotr Jagodziński, Robert Wolski

Poradnik metodyczny

STRĄCANIE OSADÓW I BARWA W REAKCJACH CHEMICZNYCH

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

**STRĄCANIE OSADÓW I BARWA
W REAKCJACH CHEMICZNYCH**

**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 umożliwiających 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 978-83-89723-68-9

Spis treści

Zestaw wideoprogramów do kształcenia chemicznego	7
Rola eksperymentów na lekcjach chemii	8
Rodzaje doświadczeń chemicznych i ich funkcje dydaktyczne	10
Pakiet wideoprogramów do kształcenia chemicznego przedstawiający reakcje chemiczne strącania osadów i barwy w reakcjach chemicznych	16
Instrukcje do samodzielnego wykonania eksperymentów w pracowni chemicznej	18
Termiczny rozkład wodorotlenku miedzi(II)	18
Reakcje wodorotlenków litowców z solami miedzi(II), ołowiu(II) i żelaza(III)	18
Złoty deszcz kryształów jodku ołowiu(II)	19
Odwracalna niebiesko-złota reakcja chemiczna	20
Strącanie węglanów i siarczanów(VI) z roztworów soli	21
Reakcja chemiczna otrzymywania wodorotlenku żelaza(III) i wodorotlenku magnezu	22
Modelowanie równań chemicznych reakcji strąceniowych	23
Tiosiarczan(VI) sodu i zachodzące słońce	23
Otrzymywanie szczawianu żelaza(II)	24
Reakcja chemiczna otrzymywania gipsu	25
Suchy lód i wskaźniki	26
Badanie zmiany stanu równowagi chemicznej na przykładzie rodankowych kompleksów żelaza(III)	27
Ilustracja prawa zachowania masy	28
Pięć barw z jednego roztworu	28
Zielone – czerwone – żółte	29
Dwukolorowy zegar formaldehydowy	30
Proste rozdzielanie soli kobaltu i niklu	32
Kolory tęczy	32
Wielobarwny wanad	34
Wpływ wodnych roztworów różnych substancji na barwnik czerwonej kapusty	35
Wskazówki teoretyczne do eksperymentów	36

Spis wideoprogramów

1. Termiczny rozkład wodorotlenku miedzi(II)
1. Reakcje wodorotlenków litowców z solami miedzi(II), ołowiu(II) i żelaza(III)
2. Żłoty deszcz kryształów jodku ołowiu(II)
3. Odwracalna niebiesko-żółta reakcja chemiczna
4. Strącanie węglanów i siarczanów(VI) z roztworów soli
5. Reakcja chemiczna otrzymywania wodorotlenku żelaza(III) i wodorotlenku magnezu
6. Modelowanie równań chemicznych reakcji strąceniowych
7. Tiosiarczan(VI) sodu i zachodzące słońce
8. Otrzymywanie szczawianu żelaza(II)
9. Reakcja chemiczna otrzymywania gipsu
10. Suchy lód i wskaźniki
11. Badanie zmiany stanu równowagi chemicznej na przykładzie rodankowych kompleksów żelaza(III)
12. Ilustracja prawa zachowania masy
13. Pięć barw z jednego roztworu
14. Zielone – czerwone – żółte
15. Dwukolorowy zegar formaldehydowy
16. Proste rozdzielanie soli kobaltu i niklu
17. Kolory tęczy
18. Wielobarwny wanad
19. Wpływ wodnych roztworów różnych substancji na barwnik czerwonej kapusty
20. Wyjaśnienia teoretyczne przebiegu reakcji chemicznych

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 samostanie 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 zaabsorbują 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 wart 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.

Rola eksperymentów na lekcjach chemii

Uczeń w procesie dydaktyczno-wychowawczym na lekcjach przedmiotów przyrodniczych ma odkrywać i badać, ma być więc „badaczem”, niezależnie od tego, jaki będzie w przyszłości wykonywał zawód. Rzecz bowiem w tym, że w sytuacjach upodobnienia procesu dydaktyczno-wychowaw-

czego do procesu badawczego tkwią ogromne wartości poznawcze. Aby pedagogiczna idea kształtowania postawy badawczej ucznia w procesie nauczania i uczenia się chemii mogła być realizowana w praktyce szkolnej, musi być do tego przede wszystkim przygotowany nauczyciel. Kształtowanie u uczniów postawy badawczej w procesie edukacyjnym ściśle wiąże się z działalnością laboratoryjną nauczyciela i uczniów, jako że chemia jest przecież nauką doświadczalną. W procesie nauczania i uczenia się chemii ważnym zagadnieniem jest racjonalne stosowanie środków dydaktycznych. Za pomocą środków dydaktycznych można ilustrować abstrakcyjne pojęcia, prawa i teorie chemiczne, a także pokazywać przedmioty i obiekty trudne lub niemożliwe do bezpośredniego postrzegania. Środki dydaktyczne w dużym stopniu pozwalają na rozwijanie twórczego działania uczniów oraz aktywizują ich w procesie nauczania. W nauczaniu chemii stosuje się różne rodzaje środków dydaktycznych, począwszy od kolekcji przedmiotów naturalnych, modeli, plansz i foliogramów, a skończywszy na przezroczach, filmach, audycjach radiowych, programach telewizyjnych oraz multimedialnych programach komputerowych. Szkoły wyposażone są w różnorodne urządzenia techniczne jak: diaskopy, grafoskopy, magnetowidy i komputery, które pozwalają uatrakcyjnić proces dydaktyczny. Jak wiadomo, żaden środek dydaktyczny nie ma wartości samej w sobie, lecz staje się efektywną pomocą dopiero wtedy, gdy jest w właściwy sposób zastosowany i użytkowany przez nauczyciela.

Dobry nauczyciel chemii nie tylko przekazuje uczniom informacje werbalnie, lecz rozwija także ich umiejętności intelektualne i praktyczne, oraz aktywizuje uczniów zwiększając ich zainteresowania. Właśnie w osiągnięciu tych wszystkich celów nieodzowne są środki dydaktyczne. W procesie kształcenia chemicznego uczniowie odbierają informacje głównie przez receptory wzroku i słuchu; duże znaczenie mają też inne zmysły: dotyk, smak, węch. Istotne są także receptory kontrolujące koordynację ruchów motorycznych, głównie w kształceniu umiejętności praktycznych. Dlatego też obok środków wizualnych i dźwiękowych, podstawowe znaczenie w nauczaniu chemii ma racjonalne stosowanie środków dydaktycznych typu laboratoryjnego: aparatury, sprzętu, materiałów i odczynników chemicznych. Istotne znaczenie w chemii ma racjonalnie zorganizowana i wyposażona pracownia chemiczna, albowiem w nauczaniu tym ekspe-

ryment chemiczny zajmuje centralne miejsce i to niezależnie od tego, czy zaprojektowano w danym momencie procesu edukacyjnego doświadczenia uczniowskie czy też pokazy nauczycielskie. Doświadczenia chemiczne muszą być starannie przygotowane zarówno pod kątem doboru odpowiedniej aparatury jak i jasno sprecyzowanego celu jaki ma być osiągnięty za jego pośrednictwem. Ważną rzeczą jest, aby instrukcja przedstawiająca sposób wykonania doświadczenia, jasno opisywała poszczególne czynności jakie należy wykonać, aby eksperyment przeprowadzić z pozytywnym skutkiem. Najlepiej jest, gdy eksperyment laboratoryjny stawia uczniów w odpowiedniej sytuacji problemowej. Podczas pokazu eksperymentu chemicznego przez nauczyciela istnieje brak samodzielnego i bezpośredniego uczestnictwa ucznia w procesie badawczym. Dlatego dąży się do zwracania większej uwagi na czynniki, które aktywnie oddziałują na uczniów. W procesie dydaktycznym stwarza się więc takie warunki, aby podczas pokazu nauczycielskiego uwagę uczniów koncentrować na tej części aparatury, która ma decydujący wpływ na przebieg reakcji chemicznej, która ma rozwiązać pewien problem, a także ma stworzyć sytuację problemową i potwierdzić lub obalić, w dalszym etapie badań, wysuniętą wcześniej hipotezę.

W doświadczeniach uczniowskich duży wpływ na sposób wykonania doświadczenia i uzyskanie poprawnego wyniku ma wykaz poszczególnych czynności jakie należy wykonać, aby osiągnąć założony cel. Dlatego ważne jest, w jaki sposób przedstawia się uczniom listę niezbędnych poleceń do zrealizowania w ramach wykonywanego eksperymentu. Taką listę stanowi instrukcja doświadczenia chemicznego opisująca sposób jego wykonania, a także zawierająca informacje dotyczące odczynników i sprzętu laboratoryjnego i innych materiałów niezbędnych do jego przeprowadzenia.

Rodzaje doświadczeń chemicznych i ich funkcje dydaktyczne

W procesie edukacyjnym chemii, nastawionym na odkrywcze działania ucznia, wyróżnia się cztery rodzaje laboratoryjnych doświadczeń chemicznych:

A — obserwacja naukowa

- B — obserwacja z pomiarem
- C — eksperyment chemiczny
- D — eksperyment chemiczny z pomiarem

Obserwacja naukowa — jest najbardziej elementarnym rodzajem doświadczenia, prowadząc tylko do stwierdzeń naukowych na poziomie opisu i klasyfikacji. Obserwacja to zamierzone, planowe spostrzeganie prowadzone w konkretnym celu. Obserwator, stosując proste lub złożone techniki badania zjawisk bez zmiany ich przebiegu, gromadzi fakty w sposób narzucony przez naturę. Aby obserwacja mogła nosić miano naukowej, powinna być powtarzalna i niezależna od osoby badającej. Podobne wymagania odnoszą się do obserwacji prowadzonej przez uczniów na lekcjach chemii.

Obserwacje zapewniają uczniom poznanie podstawowych właściwości substancji jak: stan skupienia, barwa, zapach, twardość itd., a więc tych wiadomości, które mają uczniowie zdobyć w ramach opisu i klasyfikacji substancji, zjawisk i procesów. Uczeń w stosunkowo krótkim czasie dostrzega istotne cechy obserwowanego obiektu.

Obserwacja z pomiarem — jest formą doświadczeń chemicznych, dających pełniejsze i bardziej wiarygodne wyniki. Obserwacja z pomiarem polega na przyporządkowaniu danej wielkości pewnej liczby zwanej wartością tej wielkości. Porównania wartości mierzonej z wielkością (uznaną na mocy konwencji za jednostkę) dokonuje się za pomocą sprzętu pomiarowego. Zapis obserwacji pomiaru w tabeli lub graficznie, za pomocą wykresu, daje duże możliwości uogólnienia wyników pomiaru.

W nauczaniu chemii, obserwacje z pomiarem tradycyjnie nazywa się doświadczeniami ilościowymi. Przez określenie to należy rozumieć wszelkie doświadczenia chemiczne, w których dokonuje się pomiaru ; w szkole na przykład masy i objętości. Tego rodzaju doświadczenia służą do tworzenia praw chemicznych, pojęć, wyznaczania wzorów związków chemicznych, oznaczania zawartości poszczególnych pierwiastków w różnych substancjach.

Eksperyment chemiczny — jest kolejną formą metody naukowego badania rzeczywistości, polegającą na wywołaniu lub zmianie przebiegu procesów poprzez dodanie do nich pewnego nowego czynnika i obserwo-

waniu zmian powstałych pod jego wpływem. Ten nowy, w sposób zamierzony wprowadzony do procesu czynnik, nazywa się zmienną niezależną, obserwowane zaś zmiany powstałe pod jego wpływem, noszą miano zmiennych zależnych.

Eksperyment określa się jako obserwację czynną, prowadzącą do wykrycia prawidłowości, ponieważ nieodzowna jest tu ingerencja badacza w rzeczywistość. Ingerencja ta polega na izolowaniu i kontroli działających czynników. Cechą charakterystyczną eksperymentowania jest aktywny stosunek ucznia do badanych zjawisk. Uczeń stwarza warunki, w których występuje pożądane zjawisko, eliminuje wpływ jednych czynników, dopuszczając oddziaływanie innych.

W eksperymencie laboratoryjnym, dzięki postępowaniu zgodnemu z millońskim kanonem jednej różnicy, istnieją proste możliwości izolowania zmiennej niezależnej, i tym samym łatwego obserwowania skutków jej działania. Jeżeli np. ogrzewamy w probówce wodorotlenek miedzi(II) w środowisku zasadowym w obecności glukozy, to aby wykluczyć hipotezę, iż zauważone w doświadczeniu zmiany powstają pod wpływem ogrzewania, wykonuje się równolegle drugie doświadczenie kontrolne, różniące się od pierwszego jedynie brakiem glukozy w środowisku reakcji.

Analizując podane wcześniej cechy eksperymentu naukowego, doświadczenie chemiczne wykonane przez nauczyciela lub ucznia można nazwać eksperymentem szkolnym, jeżeli można wyodrębnić w nim następujące czynniki:

- przyjęcie czynnika eksperymentalnego (zmiennej niezależnej) i założenie przypuszczalnego kierunku zmian powodowanego przez ten czynnik,
- badanie działania tego czynnika (proces sprawdzania słuszności przypuszczeń przez wywoływanie lub zmianę biegu zjawisk),
- obserwowanie i notowanie zmian zmiennych zależnych.

Eksperyment z pomiarem — różni się od eksperymentu wyżej opisanego tym, iż decydującą rolę odgrywa w nim wynik pomiaru służącego poznaniu nowej wiedzy lub zweryfikowaniu ustalonej hipotezy roboczej. Dlatego pomiar, w eksperymencie z pomiarem, należy wykonywać z odpowiednią dokładnością.

Opierając się na analizie czynności poznawczych uczniów, wyszczególnia się:

- eksperyment ilustracyjny,
- eksperyment badawczy.

Eksperyment badawczy — istnieje w dwóch odmianach, jako:

- eksperyment wprowadzający,
- eksperyment problemowy.

Eksperyment problemowy może mieć charakter eksperymentu problemowo-odkrywającego i problemowo-weryfikującego.

Eksperyment ilustracyjny — charakteryzuje się tym, iż wykorzystanie doświadczenia uczniowskiego lub pokazu w tej formie polega na ilustrowaniu wiadomości przekazywanych przez nauczyciela lub podręcznik. Czynności ucznia sprowadzają się jedynie do słuchania i przyswajania gotowych treści. Obserwacja jest w tym przypadku jedynie ułatwieniem przyswajania treści. Nie ma wymogu samodzielnego opracowania wyników doświadczenia przez ucznia, ani wprowadzania wniosków.

Eksperyment badawczy wprowadzający — stanowi źródło informacji dla ucznia i punkt wyjścia do rozumowania wyjaśniającego na drodze indukcyjnej. Eksperyment tego rodzaju powinien mieć zastosowanie w nauczaniu treści dotychczas nieznanych, co do których uczniowie nie mają wystarczających przesłanek pozwalających na formułowanie hipotez. Celem tak wykorzystanego eksperymentu jest doprowadzenie uczniów do badań odkrywczych, w których najistotniejsze jest samodzielne dochodzenie do określonych prawd. Uczniowie wywołują określone zjawiska po to, aby zaobserwować zmiany zachodzące pod wpływem pewnego czynnika, i w ten sposób dojść do wykrycia związków i zależności przyczynowo-skutkowych między zjawiskami.

Eksperyment problemowy — jest nieodzownym składnikiem metod laboratoryjno-problemowych. Rozwiązanie każdego problemu szczegółowego odbywa się na drodze indukcyjnej (od konkretności do abstrakcji), lub na drodze dedukcyjnej (od abstrakcji do konkretności). W zależności od drogi rozwiązywania problemu wyodrębnia się:

- eksperyment problemowo-odkrywający,

- eksperyment problemowo-weryfikujący.

W metodzie problemowej o toku indukcyjnym, eksperyment odkrywający jest wykorzystywany jako źródło wiadomości. Do czynności nauczyciela należy zorganizowanie sytuacji problemowej oraz pomoc w ustaleniu sposobu wykonania doświadczenia. Zadaniem uczniów jest sprecyzowanie sposobu badania i jego przeprowadzenie oraz obserwacja i opracowanie wyników.

Eksperyment weryfikujący — stosowany w procesie problemowym nauczania o toku dedukcyjnym. Jest sposobem empirycznego weryfikowania hipotez. Wymaga od ucznia odpowiedniego zasobu wiedzy teoretycznej i poziomu intelektualnego.

Czynności uczniów związane z tą metodą polegają na:

- uświadomieniu sobie problemu,
- zaproponowaniu hipotez,
- zaproponowaniu empirycznego ich zweryfikowania,
- przeprowadzeniu doświadczenia,
- porównaniu zgodności przewidywań z uzyskanymi wynikami,
- teoretycznym opracowaniu zagadnienia.

Przedstawiona liczba i rodzaj czynności badawczych uczniów wskazuje na fakt, iż eksperyment weryfikujący ma duże walory kształcące.

W zależności od tego, kto wykonuje na lekcji dany eksperyment i w jakim stopniu jest zaangażowany w jego realizacji, dzieli się je na:

- eksperymenty uczniowskie,
- pokazy nauczycielskie.

W stosowaniu metody praktycznej wykorzystuje się na lekcjach chemii, opisane niżej, różne odmiany doświadczeń uczniowskich.

Eksperymenty uczniowskie równym frontem - polegają na jednoczesnym wykonywaniu przez poszczególnych uczniów, lub grupy uczniów tworzących odrębne zespoły, jednakowych doświadczeń pod kierunkiem nauczyciela. Aby możliwe było realizowanie tej odmiany doświadczeń uczniowskich, wymagane jest wyposażenie stołów laboratoryjnych w od-

powiednio przygotowane zestawy odczynników chemicznych i sprzętu laboratoryjnego. Wykonywanie doświadczeń „równym frontem” oparte jest na instrukcji słownej nauczyciela lub ucznia, pisemnej lub graficznej. W instrukcji podaje się opis przyrządów, kolejność czynności, ukierunkowuje się obserwacje oraz zwraca uwagę na bezpieczeństwo pracy. Propozycja wykonania doświadczenia może być dziełem nauczyciela, lecz także - co jest cenniejsze - dziełem ucznia. Projektodawcą doświadczenia uczniowskiego może być także podręcznik szkolny, film dydaktyczny czy program komputerowy, lub specjalnie opracowane instrukcje pisemne. W każdym jednak przypadku, opis doświadczenia, jego wynik i wnioski powinny być samodzielnym dziełem ucznia.

Inną odmianą doświadczeń uczniowskich są „**doświadczenia zespołowo-problemowe**” (weryfikacyjne). Doświadczenia te mają na celu weryfikację hipotezy, postawionej uprzednio, w oparciu o posiadany zasób wiadomości. Istota tych doświadczeń polega na tym, iż uczniowie wykonują podobne tematycznie doświadczenia, stosując jednak różne substraty, a czasem także odmienną aparaturę.

Wyróżnia się także **doświadczenia wiązane**. W wariacie tym uczniowie wykonując doświadczenie otrzymują produkt, który jest substratem wykorzystanym do przeprowadzenia następnego doświadczenia, zaś produkt tego drugiego eksperymentu jest substratem wykorzystywanym w kolejnym doświadczeniu, itd.

Doświadczenia wiązane pozwalają na wszechstronne badanie substancji, a tym samym na gromadzenie wielu wniosków doświadczalnych, co prowadzi do dogłębnego zrozumienia podstawowych praw i przemian chemicznych oraz fizycznych, a także właściwości substancji.

Pakiet wideoprogramów do kształcenia chemicznego przedstawiający reakcje chemiczne strącania osadów i barwy w reakcjach chemicznych

Wiele reakcji chemicznych zachodzi z utworzeniem słabo rozpuszczalnych związków chemicznych. Osady w chemii to okazja do omówienia zagadnień związanych z rozpuszczalnością związków chemicznych, pojęciem iloczynu rozpuszczalności oraz warunków wpływających na szybkość rozpuszczania się substancji stałych w wodzie.

Również warto w tym przypadku omówić czynniki wpływające na zwiększenie rozpuszczalności substancji.

Istotnym zagadnieniem jest barwność związków chemicznych a w tym pochodzenie barwy oraz zwrócenie uwagi na fakt, że substancje barwne nie muszą być barwnikami (pigmentami) co nierzadko utożsamiane jest przez uczących się.

W przypadku barwy związków chemicznych można wykorzystać teorię pola krystalicznego, teorię pola ligandów i teorię orbitali molekularnych do wyjaśnienia pochodzenia barwy związków i pierwiastków chemicznych d i f elektronowych.

W przypadku barwy związków organicznych należy wspomnieć o grupach chromoforowych i auksochromowych.

Na szczególną uwagę w tym pakiecie wideoprogramów zasługuje termiczny rozkład wodorotlenków, reakcje chemiczne podwójnej wymiany, modelowanie równań chemicznych reakcji strącania osadów, a także strącanie pierwiastków chemicznych np. siarki.

Ciekawa jest też propozycja ilustracji prawa zachowania masy z wykorzystaniem barwy związku chemicznego jako wyznacznik zajścia reakcji chemicznej.

W proponowanych doświadczeniach wykorzystano barwne wskaźniki, a także barwy nowo tworzących się produktów ciekawych i interesujących reakcji chemicznych.

Doświadczenia są adresowane do nauczycieli realizujących chemię w nurcie podstawy programowej oraz wybiegających poza tę podstawę.

Wybrane wideoprogramy bardzo dobrze nadają się do realizacji zajęć pozalekcyjnych na przykład w ramach koła chemicznego. Odpowiedni

sposób interpretacji poszczególnych zjawisk i reakcji chemicznych przez nauczającego pozwoli na wykorzystanie wideoprogramów na różnych poziomach edukacyjnych

Dla uczniów proponowany zestaw wideoprogramów może być cenną pomocą zarówno w ramach nauki chemii jak i powtarzania wiadomości z zakresu chemii.

Instrukcje do samodzielnego wykonania eksperymentów w pracowni chemicznej

Termiczny rozkład wodorotlenku miedzi(II)

Sprzęt laboratoryjny: zlewka o poj. 100 cm³, trójnóg metalowy, siatka ze spiekem ceramicznym, palnik gazowy, bagietka szklana

Odczynniki: siarczan(VI) miedzi(II), 2% roztwór wodorotlenku sodu-woda destylowana

Opis: W zlewce o poj. 100 cm³ zawierającej 50 cm³ wody rozpuszczamy niewielką ilość siarczanu(VI) miedzi(II). Następnie dodajemy ostrożnie 2% roztwór wodorotlenku sodu, unikając jego nadmiaru. Zlewkę z zawartością ogrzewamy prawie do sucha palnikiem gazowym, mieszając stale szklaną bagietką.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Dlaczego barwa osadu zmienia się stopniowo na ciemniejszą?

Dlaczego osad przybiera w końcu barwę czarną?

Napisać równanie zachodzącej reakcji chemicznej.

Co nazywamy w chemii wodą higroskopijną, wodą krystalizacyjną i wodą konstytucyjną?

Jaka woda wchodzi w skład wodorotlenku miedzi(II)?

Reakcje wodorotlenków litowców z solami miedzi(II), ołowiu(II) i żelaza(III)

Sprzęt laboratoryjny: 3 zlewki o poj. 100 cm³

Odczynniki: siarczan(VI) miedzi(II), azotan(V) ołowiu(II), chlorek żelaza(III), rozcieńczony roztwór wodorotlenku sodu, roztwór fenolofta-

leiny, 5% roztwór kwasu azotowego(V), woda destylowana

Opis: W trzech zlewkach o poj. 100 cm^3 przygotowujemy po 50 cm^3 rozcieńczonych roztworów następujących soli: siarczanu(VI) miedzi(II), azotanu(V) ołowiu(II) i chlorku żelaza(III). Do roztworów soli dodajemy rozcieńczony roztwór wodorotlenku sodu. Do przemytych i zdekantowanych osadów wodorotlenków dodajemy kilka centymetrów sześciennych 5% roztworu kwasu azotowego(V). Obserwujemy zachodzące zmiany.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Napisać równania zachodzących reakcji chemicznych soli z wodorotlenkiem sodu.

Przedstawić równania reakcji chemicznych w postaci jonowej.

Jakie barwy mają poszczególne wodorotlenki?

Czy barwa roztworu fenoloftaleiny ulega zmianie po dodaniu jej do poszczególnych wodorotlenków?

Czy osady otrzymanych wodorotlenków roztwarzają się w kwasie azotowym(V)?

Złoty deszcz kryształów jodku ołowiu(II)

Sprzęt laboratoryjny: zlewka o poj. 100 cm^3 , zlewka o poj. 300 cm^3 , zlewka o poj. 1000 cm^3 , kolba kulista płaskodenna o poj. 1000 cm^3 , bagietka szklana

Odczynniki: octan ołowiu(II), jodek potasu, stężony kwas octowy

Opis: Przygotowujemy 2 roztwory. Pierwszy w zlewie o poj. 300 cm^3 przez rozpuszczenie 3 g octanu ołowiu(II) w 250 cm^3 wody oraz drugi w zlewie o poj. 100 cm^3 przez rozpuszczenie 4 g jodku potasu w 50 cm^3 wody. Oba roztwory mieszamy ze sobą, a otrzymaną zawiesinę pozostawiamy na chwilę, po czym zlewamy roztwór znad żółtego osadu. Osad przenosimy bez suszenia do zlewki o poj. 1000 cm^3 wypełnionej około

800 cm³ wody o temperaturze 70–80°C i mieszamy aż do jego całkowitego rozpuszczenia się. Następnie dodajemy niewielką ilość stężonego kwasu octowego, aby uzyskać roztwór o odczynie kwasowym. Roztwór ze zlewki przelewamy do kolby kulistej płaskodennej o poj. 1000 cm³ i pozostawiamy do ochłodzenia. Po określonym czasie kolbę powoli zaczynają wypełniać błyszczące kryształy. Gdy kolbę podświetlimy lampą na ciemnym tle, wówczas proces krystalizacji wygląda jak „złoty deszcz” kryształów.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Napisać równanie reakcji tworzenia jodku ołowiu(II).

Jakie zjawisko fizyczne wykorzystano w tym doświadczeniu?

Co nazywamy rozpuszczalnością określonego związku chemicznego?

W jakich jednostkach można wyrażać stężenie substancji rozpuszczonej w roztworze?

Jak z roztworu nasyconego uzyskać roztwór nienasycony i odwrotnie?

Odwracalna niebiesko-złota reakcja chemiczna

Sprzęt laboratoryjny: zlewka o poj. 600 cm³, bagietka szklana, palnik gazowy, trójnóg metalowy, siatka ze spiekim ceramicznym

Odczynniki: 1M roztwór winianu sodowo-potasowego, 3% roztwór nadtlenu wodoru, 1M roztwór siarczanu(VI) miedzi(II)

Opis: Do zlewki o poj. 600 cm³ wlewamy 120 cm³ roztworu 1M winianu sodowo-potasowego. Następnie dodajemy 80 cm³ 3% roztworu nadtlenu wodoru. Mieszaninę ogrzewamy do temperatury 50°C i ciągle mieszając dodajemy 1 cm³ 1M roztworu siarczanu(VI) miedzi(II). Roztwór staje się błękitny, jego temperatura wzrasta do 80°C i pieni się z powodu wydzielania się gazu. Następnie zmienia barwę na złoto-pomarańczową. Dodajemy kolejnych 40 cm³ 3% roztworu nadtlenu wodoru. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Napisać wzór sumaryczny i narysować wzór strukturalny kwasu winowego.

Napisać wzór sumaryczny winianu sodowo-potasowego.

Jaką barwę ma krystaliczny siarczan(VI) miedzi(II), a jaką bezwodny?

Napisać równanie zachodzącej reakcji chemicznej.

Jaką rolę pełni w tej reakcji chemicznej nadtlenek wodoru?

Jaki gaz wydziela się podczas trwania reakcji chemicznej?

Jakie jest pochodzenie błękitnej barwy roztworu, a jakie barwy złoto-pomarańczowej?

Czy sole miedzi(II) zalicza się w laboratorium do substancji niebezpiecznych? Jak postąpić z pozostałościami tego związku chemicznego po wykonaniu doświadczenia?

Strącanie węglanów i siarczanów(VI) z roztworów soli

Sprzęt laboratoryjny: 5 zlewek o poj. 100 cm³

Odczynniki: 5% roztwór chlorku ołowiu(II), 5% roztwór chlorku magnezu, 5% roztwór chlorku cynku, 5% roztwór chlorku miedzi(II) 5% roztwór chlorku żelaza(III), 5% roztwór węglanu sodu, 5% roztwór siarczan(VI) sodu

Opis: Do pięciu zlewek o poj. 100 cm³ nalewamy odpowiednio po 20 cm³ 5% roztworów: chlorku ołowiu(II), chlorku magnezu, chlorku cynku, chlorku miedzi(II) i chlorku żelaza(III).

Wykonujemy próbę z 5% roztworem węglanu sodu. W tym celu do zlewek dodajemy po 5 cm³ roztworu węglanu sodu.

Wykonujemy próbę z 5% roztworem siarczanu(VI) sodu. W tym celu do zlewek dodajemy po 5 cm³ roztworu siarczanu(VI) sodu.

Obserwujemy zachodzące reakcje chemiczne.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Napisać wszystkie możliwe równania reakcji chemicznych zachodzących w tym doświadczeniu.

Jak wyraża się iloczyn rozpuszczalności substancji trudno rozpuszczalnej?

Jakie barwy mają osady otrzymane w tym doświadczeniu?

Napisać równania reakcji chemicznych roztwarzania powstałych osadów w odpowiednich kwasach.

Jaki związek chemiczny miedzi(II) tworzy się pod wpływem czynników atmosferycznych na powierzchni zabytkowych budynków pokrytych miedzianą blachą i jaką on ma barwę?

Reakcja chemiczna otrzymywania wodorotlenku żelaza(III) i wodorotlenku magnezu

Sprzęt laboratoryjny: zlewka o poj. 100 cm³

Odczynniki: 10% roztwór chlorku żelaza(III), 10% roztwór wody amoniakalnej, 10% roztwór chlorku magnezu, roztwór 1:1 kwasu solnego

Opis: W zlewce o poj. 100 cm³ umieszczamy 20 cm³ 10% roztworu chlorku żelaza(III), a następnie dodajemy kroplami 10% roztwór wody amoniakalnej. Zlewkę odstawiamy na kilka minut i obserwujemy powstały osad. Następnie badamy rozpuszczalność otrzymanego osadu w roztworze 1:1 kwasu solnego.

Podobny eksperyment wykonujemy z 10% roztworem chlorku magnezu.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Napisać równanie reakcji chemicznej otrzymywania wodorotlenku żelaza(III).

Napisać równanie reakcji chemicznej otrzymywania wodorotlenku magnezu.

W jaki sposób zabezpiecza się żelazo przed korozją?

Co to jest magnezja i w jakim celu wykorzystywano dawniej sproszkowany magnez w fotografii?

Napisać równania reakcji chemicznych powstałych wodorotlenków z kwasem solnym i kwasem siarkowym(VI).

Modelowanie równań chemicznych reakcji strąceniowych

Sprzęt laboratoryjny: 3 zlewki o poj. 100 cm³

Odczynniki: 1% roztwór wodorotlenku sodu, 1% roztwór węglanu sodu, 1% roztwór siarczanu(VI) sodu, 1% roztwór chlorku wapnia

Opis: W trzech zlewkach o poj. 100 cm³ umieszczamy 1% roztwory: wodorotlenku sodu, węglanu sodu oraz siarczanu(VI) sodu. Następnie dodajemy 1% roztwór chlorku wapnia. Obserwujemy powstałe produkty reakcji chemicznych.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Jakie jony znajdują się w roztworach użytych do reakcji chemicznych?

Jakie związki chemiczne powstały w wyniku przeprowadzonych reakcji chemicznych?

Napisać równania odpowiednich reakcji chemicznych w postaci cząsteczkowej i w postaci jonowej.

Które jony połączyły się ze sobą tworząc związki chemiczne, które strąciły się w roztworze?

Jakiego rodzaju mieszaninę stanowi osad w roztworze wodnym?

Tiosiarczan(VI) sodu i zachodzące słońce

Sprzęt laboratoryjny: kolba płaskodenna o poj. 1000 cm³, rzutnik przezroczysty

Odczynniki: tiosiarczan(VI) sodu, roztwór 1:7 kwasu solnego, woda

Opis: W kolbie płaskodennej o poj. 1000 cm^3 rozpuszczamy 32 g krystalicznego tiosiarczanu(VI) sodu w 900 cm^3 wody. Następnie przed obiektywem rzutnika przezroczysty z włączonym źródłem światła stawiamy kolbę z przygotowanym roztworem. Przed rzutnikiem ustawiamy również biały ekran. Na ekranie widać okrągły, jasny obraz kolby, w której znajduje się przezroczysty roztwór tiosiarczanu(VI) sodu. Roztwór wprowadzamy w ruch wirowy obracając kilka razy kolbę i natychmiast dodajemy do roztworu pipetą około 25 cm^3 roztworu 1:7 kwasu solnego. Obserwujemy zmiany obrazu na ekranie.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Napisać równanie reakcji chemicznej tiosiarczanu(VI) sodu z kwasem solnym.

O czym świadczy zmętnienie roztworu po reakcji?

Wymienić odmiany alotropowe siarki?

Co jest przyczyną zmian barwy obrazu na ekranie?

Jaki efekt obserwuje się w roztworach koloidalnych, przez które przepuszczono wiązkę światła?

Otrzymywanie szczawianu żelaza(II)

Sprzęt laboratoryjny: zlewki o poj. 250 cm^3 , zlewka o poj. 600 cm^3 , palnik gazowy, trójnóg metalowy, siatka ze spiekami ceramicznym

Odczynniki: uwodniony szczawian amonu, uwodniony siarczan(VI) żelaza(II)

Opis: Przygotowujemy gorący roztwór szczawianu amonu. W tym celu w zlewce o poj. 250 cm^3 rozpuszczamy 49 g uwodnionego szczawianu amonu w 150 cm^3 gorącej wody. Przygotowujemy także gorący roztwór siarczanu(VI) żelaza(II). W tym celu w drugiej zlewce o poj. 250 cm^3 rozpuszczamy 50 g uwodnionego siarczanu(VI) żelaza(II) w 220 cm^3 gorącej wody.

W celu otrzymania szczawianu żelaza(II) wlewamy oba roztwory do zlewki o poj. 600 cm^3 , w wyniku czego strąca się osad – szczawian żelaza(II).

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Jaka jest barwa strąconego osadu?

Napisać wzór sumaryczny i narysować wzór strukturalny szczawianu amonu i szczawianu żelaza(II).

Napisać równanie reakcji chemicznej otrzymywania szczawianu żelaza(II).

Jak ze stalowych gwoździ otrzymać siarczan(VI) żelaza(II)?

Na czym polega zjawisko korozji żelaza i co to jest rdza?

Reakcja chemiczna otrzymywania gipsu

Sprzęt laboratoryjny: zlewka o poj. 100 cm^3 , kartonowa foremka

Odczynniki: gips palony, woda

Opis: W zlewce o poj. 100 cm^3 umieszczamy 5 g gipsu palonego, a następnie dodajemy taką samą ilość wody. Całość mieszamy i wlewamy do kartonowej foremki. Po kilku minutach badamy twardość otrzymanego produktu.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Podać wzór chemiczny gipsu.

Czym różni się gips palony od gipsu naturalnego?

Dlaczego przygotowana w doświadczeniu zaprawa gipsowa po upływie określonego czasu twardnieje?

Jakie zastosowanie w medycynie znalazł gips palony?

Czy proces uwadniania gipsu palonego jest endo- czy egzotermiczny?

Suchy lód i wskaźniki

Sprzęt laboratoryjny: 4 zlewki o poj. 600 cm^3 , pipety, bagietka szklana, szczypce metalowe

Odczynniki: suchy lód, roztwór fenoloftaleiny, roztwór czerwieni metylowej, roztwór czerwieni fenolowej, roztwór wskaźnika uniwersalnego, $0,1\text{M}$ roztwór wodorotlenku sodu, woda destylowana

Opis: Do czterech zlewek o poj. 600 cm^3 zawierających po 600 cm^3 wody destylowanej dodajemy około 5 cm^3 jednego z roztworów wskaźników i około 10 cm^3 $0,1\text{M}$ roztworu wodorotlenku sodu. Następnie do zabarwionych w zlewkach zasadowych roztworów wskaźników wrzucamy kawałki suchego lodu. Obserwujemy zmiany zachodzące w poszczególnych roztworach.

Dodatkowe informacje:

Przygotowanie roztworu fenoloftaleiny:

Rozpuszczamy $0,05\text{ g}$ fenoloftaleiny w 50 cm^3 alkoholu etylowego i roztwór rozcieńczamy wodą destylowaną do 100 cm^3 .

Przygotowanie roztworu czerwieni metylowej:

Rozpuszczamy $0,02\text{ g}$ czerwieni metylowej w 50 cm^3 alkoholu etylowego i roztwór rozcieńczamy wodą destylowaną do 100 cm^3 .

Przygotowanie roztworu czerwieni fenolowej:

Rozpuszczamy $0,04\text{ g}$ czerwieni fenolowej w 1 cm^3 $0,1\text{M}$ roztworu wodorotlenku sodu i roztwór rozcieńczamy wodą destylowaną do 100 cm^3 .

Przygotowanie roztworu wskaźnika uniwersalnego:

Rozpuszczamy $0,005\text{ g}$ błękitu tymolowego, $0,012\text{ g}$ czerwieni metylowej, $0,06\text{ g}$ błękitu bromotymolowego i $0,1\text{ g}$ fenoloftaleiny w 100 cm^3 alkoholu etylowego. Następnie dodajemy $0,01\text{M}$ roztwór wodorotlenku sodu, aż do uzyskania barwy zielonej, po czym rozcieńczamy go wodą destylowaną do 200 cm^3 .

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Co to jest suchy lód?

W jaki sposób otrzymuje się suchy lód?

Jakie związki chemiczne nazywamy wskaźnikami?

Napisać równanie reakcji suchego lodu z wodą.

Napisać równanie reakcji wodorotlenku sodu z suchym lodem.

Gdzie w laboratorium chemicznym suchy lód znajduje zastosowanie?

Badanie zmiany stanu równowagi chemicznej na przykładzie rodankowych kompleksów żelaza(III)

Sprzęt laboratoryjny: 2 zlewki o poj. 100 cm^3 , zlewka o poj. 250 cm^3 , pipety

Odczynniki: 1M roztwór chlorku żelaza(III), 1M roztwór rodanku amonu, woda destylowana

Opis: Do zlewki o poj. 250 cm^3 wprowadzamy 1 kroplę 1M roztworu chlorku żelaza(III). Następnie do roztworu dodajemy 2 krople 1M roztworu rodanku amonu. Pojawia się czerwone zabarwienie. Roztwór rozcieńczamy wodą destylowaną, aż do pojawienia się żółtej barwy. Następnie rozdzielamy otrzymany roztwór na dwie równe części przelewając je do dwóch zlewek o poj. 100 cm^3 . Do jednej zlewki dodajemy kroplami 1M roztwór chlorku żelaza(III), a do drugiej zlewki 1M roztwór rodanku amonu. Roztwory dodajemy tak długo, aż w obu zlewkach pojawi się jednakowa, czerwona barwa roztworów.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Jaką barwę i wzór ma związek chemiczny powstały w wyniku reakcji chemicznej jonów rodankowych z kationami żelaza(III)?

Co dzieje się z powstałym związkiem chemicznym w wyniku rozcieńczania roztworu wodą?

Jaką barwę podczas rozcieńczania wodą przyjmuje ten roztwór?

W jaki sposób można wpływać na zmiany stanu równowagi chemicznej reakcji?

Ilustracja prawa zachowania masy

Sprzęt laboratoryjny: kolba stożkowa o poj. 250 cm³, mała fiolka, pipety, waga elektroniczna

Odczynniki: 1% roztwór azotanu(V) srebra zakwaszony kwasem azotowym(V), 1% roztwór chlorku sodu

Opis: Do kolby stożkowej o poj. 250 cm³ wlewamy około 10 cm³ 1% roztworu azotanu(V) srebra zakwaszonego kwasem azotowym(V). Następnie w kolbie ostrożnie umieszczamy małą fiolkę i wlewamy do niej około 5 cm³ 1% roztworu chlorku sodu. Kolbę zamykamy szczelnie korkiem i ważymy. Dalej przechylamy kolbę tak, aby zawartość fiołki wylała się do jej wnętrza i zmieszała z roztworem w kolbie. Kolbę wraz z jej zawartością ważymy ponownie po zajściu reakcji chemicznej. Sprawdzamy, czy masa układu uległa zmianie.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Co świadczy o przebiegu reakcji chemicznej w zmieszanych roztworach?

Napisać równanie odpowiedniej reakcji chemicznej.

Czy masa substratów uległa zmianie w czasie reakcji chemicznej?

Jaki wniosek wynika z doświadczenia?

Podać treść prawa zachowania masy.

Pięć barw z jednego roztworu

Sprzęt laboratoryjny: 5 zlewek o poj. 250 cm³, pipeta

Odczynniki: 1% roztwór fenoloftaleiny, 5% roztwór węglanu sodu, 5% roztwór chlorku żelaza(III), 10% roztwór rodanku amonu, 2% roztwór heksacyjanożelazianu(II) potasu, woda destylowana

Odczynniki: 1% roztwór fenoloftaleiny, 5% roztwór węglanu sodu, 5% roztwór chlorku żelaza(III), 10% roztwór rodanku amonu, 2% roztwór heksacyjanożelazianu(II) potasu, woda destylowana

Opis: Ustawiamy pięć zlewek o poj. 250 cm³. Do pierwszej zlewki zawierającej 100 cm³ wody destylowanej dodajemy 1 cm³ 1% roztworu fenoloftaleiny. Bezbarwny roztwór wlewamy do drugiej zlewki, zawierającej 5 kropel 5% roztworu węglanu sodu. Obserwujemy zmianę barwy. Powstałą mieszaninę wlewamy do trzeciej zlewki, która zawiera 5 kropel 5% roztworu chlorku żelaza(III). Obserwujemy zachodzące zmiany. Następnie roztwór wlewamy do czwartej zlewki, która zawiera 5 kropel 10% roztworu rodanku amonu. W końcu zawartość czwartej zlewki wlewamy do ostatniej zlewki, w której znajduje się 5 kropel 2% roztworu heksacyjanożelazianu(II) potasu. Obserwujemy zachodzące zmiany.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Dlaczego fenoloftaleina zmieniła swoją barwę w roztworze węglanu sodu?

Napisać równanie reakcji jonów żelaza(III) z węglanem sodu.

Dlaczego w zlewce czwartej pojawiło się krwistoczerwone zabarwienie?

Napisz równanie odpowiedniej reakcji chemicznej.

Jaki wzór chemiczny ma błękit pruski i jak można go otrzymać?

Przypomnij teorię barwności nieorganicznych związków chemicznych.

Zielone – czerwone – żółte

Sprzęt laboratoryjny: zlewka o poj. 600 cm³, zlewka o poj. 1000 cm³, bagietka szklana

Odczynniki: roztwór glukozy, roztwór wodorotlenku sodu, roztwór indygokarminu, woda destylowana

Opis: Zlewkę o poj. 600 cm³ zawierającą roztwór glukozy ogrzewamy do temperatury około 35°C. Następnie dodajemy roztwór indygokarminu

jako wskaźnika i zawartość zlewki mieszamy. Roztwór staje się niebieski. Dalej dodajemy roztwór wodorotlenku sodu, w wyniku czego barwa ulega zmianie. Po krótkim czasie obserwujemy zmianę barwy z czerwonej na żółtą. Gdy żółtożółty roztwór wylewamy z wysokości około pół metra do pustej zlewki o poj. 1000 cm^3 , jego barwa ponownie ulega zmianie – roztwór staje się zielony, a następnie czerwony i żółtożółty. Przygotowany roztwór pozwala na kilkakrotne powtórzenie doświadczenia.

Dodatkowe informacje:

Przygotowanie roztworu glukozy:

Rozpuszczamy 7 g glukozy w 350 cm^3 w wody destylowanej.

Przygotowanie roztworu wodorotlenku sodu:

Rozpuszczamy 3 g wodorotlenku sodu w 100 cm^3 wody destylowanej.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Pod wpływem którego gazu zmienia się barwa indygokarminu?

Co powoduje zawarty w powietrzu tlen?

Do jakich cukrów zalicza się glukoza?

Czy sacharoza jest cukrem wykazującym właściwości redukujące?

Jaką specyficzną właściwość fizyczną wykazują cukry?

Podać definicję stężenia procentowego roztworu?

Obliczyć stężenie procentowe obu roztworów użytych w doświadczeniu na podstawie podanego sposobu ich przygotowania.

Dwukolorowy zegar formaldehydowy

Sprzęt laboratoryjny: zlewka o poj. 250 cm^3 , zlewka o poj. 1000 cm^3 , pipeta

Odczynniki: roztwór A, roztwór B, roztwór wskaźnika, woda destylowana

Opis: Do 200 cm³ roztworu A dodajemy 12 kropeł roztworu wskaźnika. Gdy otrzymany roztwór zmieszamy z 200 cm³ roztworu B, zawierającego siarczan(IV) sodu, mieszanina zmienia barwę na złotożółtą. Po około 30 sekundach barwa zmienia się na zieloną.

Dodatkowe informacje:

Przygotowanie roztworu A:

Rozpuszczamy 22 cm³ roztworu formaliny w 1 dm³ wody destylowanej i pozostawiamy na 24 godziny, aby zaszedł proces depolimeryzacji. Stężenie aldehydu mrówkowego wynosi 0,3M.

Przygotowanie roztworu B:

Rozpuszczamy 20,8 g wodorosiarczanu(IV) sodu i 6,3 g siarczanu(IV) sodu w wodzie tak, aby otrzymać 1 dm³ roztworu. Roztwór jest 0,2M względem wodorosiarczanu(IV) sodu i 0,05M względem siarczanu(IV) sodu. Następnie dodajemy 0,37 g EDTA (wersenianu dwusodowego). Roztwór jest trwały w ciągu 3 dni.

Przygotowanie roztworu wskaźnika:

Mieszmamy 10 cm³ roztworu tymoloftaleiny (1,5 g tymoloftaleiny w 100 cm³ alkoholu etylowego) z 45 cm³ roztworu p-nitrofenolu (5,0 g p-nitrofenolu w 100 cm³ alkoholu etylowego). Odcień barwy zielonej można zmieniać poprzez zmianę proporcji składników.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Narysować wzór strukturalny p-nitrofenolu.

Wyjaśnić przyczynę zmiany barwy roztworów.

Jaką rolę w tym eksperymencie pełni EDTA?

W jakich oznaczeniach w analizie chemicznej stosuje się sól dwusodową kwasu wersenowego?

Wskazać utleniacz i reduktor w tym doświadczeniu.

Proste rozdzielanie soli kobaltu i niklu

Sprzęt laboratoryjny: rozdzielacz, statyw, lejek szklany

Odczynniki: 1% roztwór chlorku kobaltu(II), 4% roztwór chlorek niklu(II), 3% roztwór rodanku potasu, 2-butanon

Opis: W rozdzielaczu umieszczamy 25 cm³ 1% roztworu chlorku kobaltu(II) i 25 cm³ 4% roztworu chlorku niklu(II). Do roztworu o barwie szarej dodajemy 100 cm³ 2-butanonu, a następnie 25 cm³ 3% roztworu rodanku potasu. Wstrząsamy zawartością rozdzielacza. Następuje oddzielenie się dwóch warstw. Górna warstwa ma barwę ciemnoniebieską, a dolna ma barwę cytrynowozieloną.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Dlaczego proste sole kobaltu i niklu wykazują określoną barwę?

Co powoduje, że w solach tych kationy metali występują na drugim stopniu utlenienia, natomiast w związkach kompleksowych w otoczeniu niektórych ligandów metale te występują na trzecim stopniu utlenienia?

Napisać wzory chemiczne powstających w tym eksperymencie związków kompleksowych.

Napisać równania reakcji chemicznych tworzenia się wszystkich możliwych związków chemicznych o strukturze koordynacyjnej.

Od czego zależy trwałość określonego związku kompleksowego?

Kolory tęczy

Sprzęt laboratoryjny: zlewka o poj. 600 cm³, 6 zlewek o poj. 100 cm³, bagietka szklana

Odczynniki: alkohol etylowy, wskaźnik 1, wskaźnik 2, wskaźnik 3, wskaźnik 4, wskaźnik 5, wskaźnik 6, 0,002M roztwór kwasu solnego, 0,01M roztwór wodorotlenku sodu

Opis: Przygotowujemy roztwór kwasu z alkoholem. W tym celu w zlewce o poj. 600 cm^3 mieszamy ze sobą $0,002\text{M}$ roztwór kwasu solnego z alkoholem etylowym w stosunku objętościowym 4:1. Do sześciu zlewek o poj. 100 cm^3 zawierających wskaźniki, kolejno: pierwszy, drugi, trzeci, czwarty, piąty, szósty, dodajemy po 30 cm^3 przygotowanego roztworu. Obserwujemy barwy poszczególnych roztworów. Następnie do tych roztworów dodajemy taką samą ilość, jak w poprzednim przypadku, $0,01\text{M}$ roztworu wodorotlenku sodu. Obserwujemy odpowiednio zmiany barw.

Dodatkowe informacje:

Przygotowanie wskaźnika 1:

Odważamy 50 mg czerwieni fenolowej.

Przygotowanie wskaźnika 2:

Odważamy $41,6\text{ mg}$ chlorowodorku czerwieni metylowej i $8,4\text{ mg}$ fenoloftaleiny.

Przygotowanie wskaźnika 3:

Odważamy 50 mg chlorowodorku czerwieni metylowej.

Przygotowanie wskaźnika 4:

Odważamy 40 mg chlorowodorku czerwieni metylowej i 10 mg błękitu metylenowego.

Przygotowanie wskaźnika 5:

Odważamy $41,6\text{ mg}$ zieleni brylantowej i $8,4\text{ mg}$ purpury m-krezolowej.

Przygotowanie wskaźnika 6:

Odważyć 25 mg błękitu bromofenolowego i 25 mg czerwieni alizarynowej.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Jakiego typu związkami chemicznymi są najczęściej wskaźniki?

Co nazywamy wskaźnikiem uniwersalnym?

Pewien wskaźnik w postaci stałej i w roztworach o odczynie obojętnym ma barwę pomarańczową. Dlaczego więc dano mu nazwę błękit tymolowy?

Czy fenoloftaleina jest odpowiednim wskaźnikiem do badania środowiska o odczynie kwasowym?

Które wskaźniki zastosowane w doświadczeniu pomagają zróżnicować paletę barw?

Wielobarwny wanad

Sprzęt laboratoryjny: zlewka o poj. 600 cm³, pipeta, bagietka szklana

Odczynniki: metawanadan(V) amonu, granulki cynku, stężony kwas siarkowy(VI), roztwór 1:1 kwasu solnego, woda destylowana

Opis: Do zlewki o poj. 600 cm³ wlewamy 200 cm³ wody destylowanej, a następnie wsypujemy 1 g metawanadanu(V) amonu. Zawartość zlewki mieszamy bagietką szklaną, aż do całkowitego rozpuszczenia się soli. Po dodaniu do roztworu 2 cm³ stężonego kwasu siarkowego(VI) roztwór staje się żółty i strąca się mała ilość osadu o barwie czerwonej. Dodanie 6-8 granulek cynku oraz pierwszej porcji 35 cm³ kwasu solnego 1:1, a po chwili drugiej porcji 60-75 cm³ tego kwasu zainicjuje reakcję chemiczną, której towarzyszy gwałtowne wydzielanie się gazu. Mieszanina zmienia barwę na zieloną, następnie na błękitną i w końcu przybiera barwę turkusową. Przez chwilę można zaobserwować bladoliliową barwę, która dość szybko zmienia się z powrotem w turkusową.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

W której grupie układu okresowego pierwiastków chemicznych znajduje się wanad?

Jakie stopnie utlenienia mogą przyjmować atomy wanadu w związkach chemicznych?

Napisać wzór sumaryczny i narysować wzór kreskowy metawanadanu(V) amonu.

Jaki gaz powstaje w tym doświadczeniu i jaką pełni rolę?

Jakiemu procesowi w tej reakcji chemicznej ulega cynk – utlenieniu czy redukcji?

Dlaczego w tym doświadczeniu następują zmiany barwy roztworu?

Wpływ wodnych roztworów różnych substancji na barwnik czerwonej kapusty

Sprzęt laboratoryjny: 5 zlewek o poj. 100 cm³

Odczynniki: wywar z czerwonej kapusty, 1% roztwór chlorku sodu, 5% roztwór kwasu cytrynowego, 30% roztwór cukru, glicerol, woda wapienna

Opis: Sporządzony wcześniej wodny wyciąg z pokrojonych liści czerwonej kapusty wlewamy do pięciu zlewek o poj. 100 cm³. Do każdej zlewki wlewamy po kilka cm³ roztworów: 1% roztworu chlorku sodu, 5% roztworu kwasu cytrynowego, 30% roztworu cukru, glicerolu i wody wapiennej. Obserwujemy, które substancje wywołują zmianę koloru barwnika.

Blok kontrolny

Pytania sprawdzające stopień opanowania wiadomości

Które roztwory nie zmieniają koloru barwnika?

Na jaki kolor zmieniają barwę wskaźnika pozostałe roztwory.

Dlaczego roztwór chlorku sodu nie powoduje zmiany barwy wskaźnika?

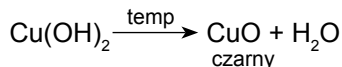
Na jaki kolor kwasy i zasady barwią wyciąg z czerwonej kapusty?

Jaką barwę przyjmie wyciąg z czerwonej kapusty w roztworze, w którym zaszła reakcja chemiczna pomiędzy tlenkiem siarki(IV) i wodorotlenkiem sodu.

Wskazówki teoretyczne do eksperymentów

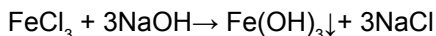
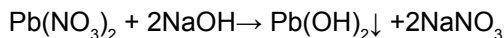
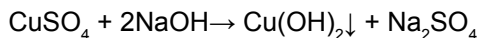
Termiczny rozkład wodorotlenku miedzi(II).

W wyniku silnego ogrzewania zawiesiny wodorotlenku miedzi(II) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ zmienia się barwa z niebieskiej na czarną na skutek rozkładu tego wodorotlenku:

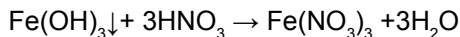
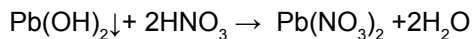
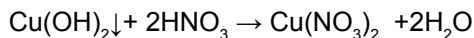


Reakcje chemiczne wodorotlenków litowców z solami miedzi(II), ołowiu(II) i żelaza(III).

W pierwszym etapie strącają się osady odpowiednich wodorotlenków: niebieski $\text{Cu}(\text{OH})_2$, biały $\text{Pb}(\text{OH})_2$ i brunatny $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

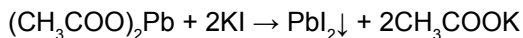


Strącone wodorotlenki rozpuszczają się w kwasie azotowym(V) tworząc odpowiednie sole: niebieski $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, bezbarwny $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ i brunatny $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$.



Złoty deszcz kryształów jodku ołowiu(II).

Na początku doświadczenia strąca się świeży osad jodku ołowiu(II) PbI_2 :



Otrzymany jodek ołowiu(II) ma tę właściwość, że rozpuszcza się w wodzie w temperaturze powyżej 80°C. Powyżej tej temperatury roztwór jodku ołowiu(II) jest klarowny. Zatem gdy temperatura roztworu zaczyna się stopniowo obniżać i ochłodzi się poniżej temperatury 80-70°C w roztworze zaczynają pojawiać się kryształy jodku ołowiu(II). Im niższa temperatura, tym rozpuszczalność jodku ołowiu(II) jest mniejsza i jego nadmiar wykrystalizuje z roztworu. Im niższa temperatura, tym więcej połyskujących w roztworze kryształów jodku ołowiu(II) o barwie żółtej. Przemieszczają się one bezładnie w całej objętości roztworu, sprawiając wrażenie złotego deszczu.

Rozpuszczalnością substancji stałej w wodzie nazywa się liczbę gramów tej substancji, która może rozpuścić się w 100 g rozpuszczalnika w określonej temperaturze. Rozpuszczalność substancji stałych w określonym rozpuszczalniku zależy od rodzaju tej substancji, temperatury, a w przypadku substancji gazowych dodatkowo zależy od ciśnienia.

W większości przypadków im wyższa temperatura, tym rozpuszczalność substancji stałych w wodzie wzrasta.

W przypadku substancji gazowych w większości przypadków jest odwrotnie. Im niższa temperatura tym rozpuszczalność gazów w wodzie jest wyższa.

Dla substancji słabo rozpuszczających się w wodzie można wyznaczyć wielkości zwaną iloczynem rozpuszczalności.

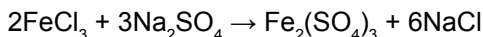
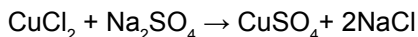
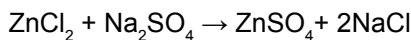
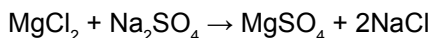
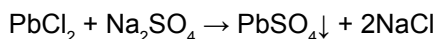
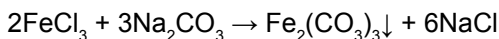
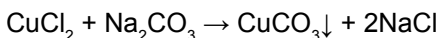
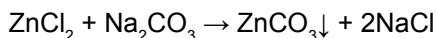
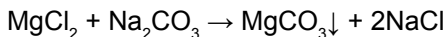
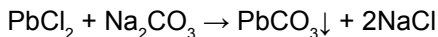
W związku z rozpuszczalnością substancji w wodzie wyróżnia się pojęcia roztworu nienasyconego i roztworu nasyconego.

Odwracalna niebiesko-żółta reakcja chemiczna.

Winian sodowo-potasowy początkowo tworzy z siarczanem(VI) miedzi(II) rozpuszczalny, o niebieskiej barwie kompleks winianowy miedzi(II). Barwa kompleksu jest bardziej głęboka niż uwodnionego jonu miedzi(II) Cu^{2+} . W temperaturze doświadczenia zachodzi redukcja do złoto-pomarańczowego tlenku miedzi(I) Cu_2O i równocześnie w procesie utleniania-redukcji wytwarza się tlen i w mniejszej ilości tlenek węgla(IV). Gazy te powodują pienienie się roztworu. Odwracalna barwna reakcja chemiczna może być powtórzona kilkakrotnie, gdy doda się następne porcje nad-

tlenku wodoru. Odczyn układu przyjmuje wartości od 5 do 9.

Strącanie węglanów i siarczanów(VI) z roztworów soli.



Iloczyn rozpuszczalności substancji trudno rozpuszczalnej jest to iloczyn ze stężeń wszystkich jonów tej substancji, np. dla węglanu magnezu:

Iloczyn rozpuszczalności:

$$I_r \text{ MgCO}_3 = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}]$$

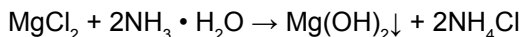
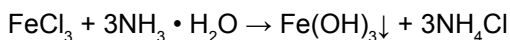
$$I_r \text{ Fe}_2(\text{CO}_3)_3 = [\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}] = [\text{Fe}^{3+}]^2 \cdot [\text{CO}_3^{2-}]^3,$$

czyli w skrócie:

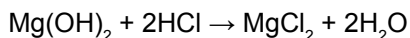
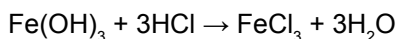
$$I_r \text{ Fe}_2(\text{CO}_3)_3 = [\text{Fe}^{3+}]^2 \cdot [\text{CO}_3^{2-}]^3$$

Reakcja chemiczna otrzymywania wodorotlenku żelaza(III) i wodorotlenku magnezu.

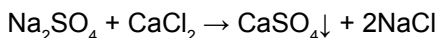
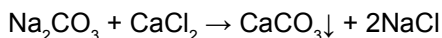
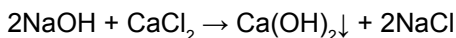
Najpierw strąca się osady odpowiednich wodorotlenków:



Otrzymane osady wodorotlenków rozpuszczają się w kwasie solnym (wchodzi w reakcję chemiczną z kwasem solnym):



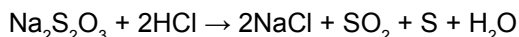
Modelowanie równań reakcji strąceniowych.



Strącone osady są trudno rozpuszczalne w wodzie.

Tiosiarczan(VI) sodu i zachodzące słońce.

Podczas reakcji chemicznej tiosiarczanu(VI) sodu z kwasem solnym tworzy się głównie postać alotropowa siarki S_6 .

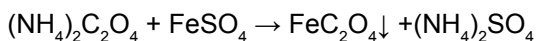


Pierwiastkowa siarka powstaje początkowo w postaci koloidu i dlatego obserwuje się efekt rozpraszania światła, który po raz pierwszy zbadał i dokładnie wytłumaczył angielski uczoney J. Tyndall (1820-1893). Światło o krótszej fali silniej ulega rozproszeniu niż światło o fali dłuższej.

Obraz „zachodzącego słońca” na ekranie stopniowo się rozmywa i staje się bardziej czerwony, aż w końcu znika w ciemności. Dlaczego tak się dzieje? Obraz znika gdy siarka z postaci koloidowej przechodzi w osad siarki stanowiący zawiesinę. Duże cząstki zawiesiny w przeciwieństwie do cząstek koloidowych odbijają światło. Promienie świetlne wracają do źródła światła, a więc na ekranie nie ma obrazu.

Otrzymywanie szczawianu żelaza(II).

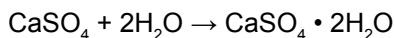
Oto odpowiednie równanie reakcji chemicznej:



Strąca się osad szczawianu żelaza(II) o barwie żółtej.

Reakcja chemiczna otrzymywania gipsu.

Na gips palony, siarczan(VI) wapnia bezwodny, działamy wodą. W wyniku tego powstaje sól uwodniona zmieniająca swoją konsystencję i twardniejąca.



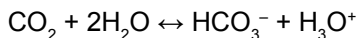
Zastosowanie gipsu:

- ładnie wykształcone kryształy są cenione i poszukiwane przez kolekcjonerów (największe osiągają wielkość kilku metrów),
- jest powszechnie stosowany w budownictwie m in. jako materiał wiążący (spoiwo mineralne),
- używany jako surowiec rzeźbiarski,
- w modelarstwie,
- w stomatologii i chirurgii, do usztywniania złamanych kończyn,
- w sztukatorstwie,
- jako alabaster stosowany jest do produkcji elementów dekoracyjnych.

Suchy lód i wskaźniki.

W reakcji chemicznej tlenku węgla(IV) z wodą powstają wodorowęglany

i protony, a zatem odczyn roztworów obniża się i zachodzi zmiana barwy wskaźnika:



Nadmiar tlenku węgla(IV) przesuwą równowagę reakcji chemicznej w stronę prawą, pH roztworu pozostaje więc względnie stałe. Tlenek węgla(IV) w postaci stałej został po raz pierwszy otrzymany przez Thiloliera w 1834 roku.

Suchy lód to tlenek węgla(IV) w postaci stałej. Otrzymywany przez rozprężanie ciekłego tlenku węgla(IV) i prasowanie.

Suchy lód jest tanim i powszechnie wykorzystywanym środkiem chłodzącym. Stosowany jest w chłodnictwie samodzielnie lub jako składnik mieszanin oziębiających. w laboratoriach, chłodniach przemysłowych i przy transportowaniu szybko psujących się produktów spożywczych.

Suchy lód można długo przechowywać w blokach, w izolowanych styropianem i zamkniętych pudłach, bez konieczności dodatkowego ich chłodzenia.

Suchy lód wyjęty na otwartą przestrzeń zaczyna spontanicznie sublimować. Endotermiczny proces sublimacji powoduje samorzutne ochłodzenie się suchego lodu do temp. -78°C . Duże bloki suchego lodu o regularnych kształtach sublimują dość powoli. Sublimację tę można przyspieszyć poprzez rozbicie bloków na drobniejsze fragmenty, poprzez polewanie ich wodą lub rozpuszczalnikami organicznymi takimi jak np. aceton.

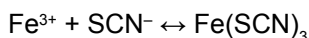
W wodzie suchy lód zachowuje się jak bezwodnik kwasowy.

Badanie zmiany stanu równowagi chemicznej na przykładzie rodanekowych kompleksów żelaza(III).

Po zmieszaniu roztworu chlorku żelaza(III) z roztworem rodanku amonu pojawia się czerwone zabarwienie pochodzące od powstałego związku chemicznego – rodanku żelaza(III). Jest to reakcja chemiczna mająca znaczenie analityczne w analizie jakościowej.

Dodawanie do rozcieńczonego roztworu rodanku żelaza(III) większej ilości kationów żelaza(III) powoduje zgodną z regułą przekory dążność do usunięcia ze środowiska reakcji chemicznej nadmiaru tych jonów poprzez

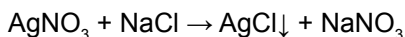
związanie ich w rodanek żelaza(III). W wyniku tego równowaga reakcji chemicznej przesuwana się w stronę prawą (tworzenia produktów). Pogłębia się więc czerwone zabarwienie roztworu. Podobne zjawisko zachodzi w przypadku dodawania większej liczby jonów rodanekowych. W celu usunięcia ich ze środowiska reakcji chemicznej układ przyjmie dążność do tworzenia rodanku żelaza(III). Równowaga reakcji chemicznej przesuwana się także w stronę prawą (tworzenia produktów).



Dlatego w obu przypadkach barwa roztworów jest prawie jednakowa i pogłębia się w kierunku barwy czerwonej.

Ilustracja prawa zachowania masy.

Na początku doświadczenia ważymy układ w zamkniętej kolbie zawierającej wszystkie substraty reakcji chemicznej. Wyznaczamy masę układu. Następnie doprowadzamy do zajścia reakcji chemicznej poprzez przewrócenie fiolki z roztworem wewnątrz zamkniętej kolby. Znowu wyznaczamy masę zamkniętego układu po zajściu reakcji chemicznej. Masy układu przed i po reakcji chemicznej są jednakowe. Oto równanie tej reakcji chemicznej:

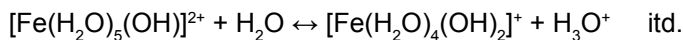
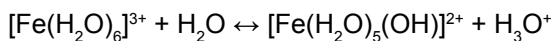


Na podstawie doświadczenia można sformułować prawo zachowania masy: W reakcji chemicznej w układzie zamkniętym suma mas substratów przed reakcją chemiczną jest równa sumie mas produktów po zajściu reakcji chemicznej.

Pięć barw z jednego roztworu.

Fenoloftaleina, wskaźnik bezbarwny w roztworze o odczynie obojętnym, zmienia barwę na czerwono-fioletową w obecności zasadowego roztworu węglanu sodu. W trzeciej zlewce jony hydronowe H_3O^+ uwolnione na skutek hydrolizy soli żelaza(III) wiążą jony wodorotlenkowe OH^- z roz-

tworu węglanu sodu, powodując odbarwienie fenoloftaleiny. W tym samym czasie roztwór staje się żółty z powodu obecności uwodnionych postaci żelaza(III):



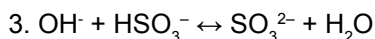
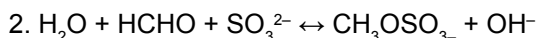
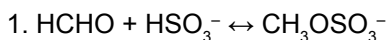
W czwartej zlewce sole żelaza(III) tworzą ciemnoczerwone związki kompleksowe takie, jak $[\text{Fe}(\text{SCN})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$, z jonami rodanowymi SCN^- . Duża trwałość błękitu pruskiego nadaje ciemnoniebieską barwę roztworowi w piątej zlewce. Odstępstwa od podanych stężeń mogą spowodować niewielkie różnice w barwach na skutek tworzenia się osadów lub barw pośrednich.

Zielone – czerwone – żółte.

Niebieski barwnik indygokarmin (stosowany do barwienia wełny) jest bardzo wrażliwy na obecność powietrza. Zawarty w powietrzu tlen powoduje zmianę barwy z powrotem na zieloną kiedy zredukowany roztwór barwnika przelewamy do pustej zlewki.

Dwukolorowy zegar formaldehydowy.

Podczas wykonywania doświadczenia obserwuje się zachodzenie następujących trzech reakcji chemicznych:



Reakcje chemiczne nr 1 i nr 2 są zależne od stopnia zaawansowania procesu. Reakcja chemiczna nr 3 jest niezależna od stopnia zaawansowania. W celu uzyskania ostrej zmiany barwy wskazane jest stałe mieszanie roz-

tworu za pomocą mieszadła mechanicznego. W celu uzyskania innych zmian barwy można zastosować inne wskaźniki, np. fenoloftaleinę. Jeżeli zastosujemy wskaźnik uniwersalny, to można zaobserwować wielobarwne zmiany. Czas oscylacji może być skrócony poprzez podniesienie temperatury, gdyż wzrost temperatury o 10°C podwaja szybkość reakcji chemicznej.

Proste rozdzielanie soli kobaltu i niklu.

W doświadczeniu wykorzystano metodę ekstrakcji. Po dodaniu do zmieszanych wodnych roztworów chlorku kobaltu(II) i chlorku niklu(II) 2-butanonu następuje oddzielenie się dwóch nie mieszających się ze sobą warstw: górna – warstwa organiczna i dolna – warstwa wodna. Ciemnoniebieska barwa warstwy górnej świadczy o wyekstrahowaniu do niej kationów kobaltu(II). W warstwie dolnej pozostają nadal kationy niklu(II).

8: Kolory tęczy.

Dodatek wodorotlenku sodu, pięciokrotnie bardziej stężonego niż kwas solny, powoduje zmianę odczynu roztworu z kwasowego na zasadowy. Mieszaniny wskaźników są tak dobrane, aby utworzyły się kolory tęczy. Wskaźniki błękit metylowy i zieleń brylantowa pomogą zróżnicować paletę barw.

Wielobarwny wanad.

Początkowe żółte zabarwienie roztworu jest wywołane obecnością jonu oksowanadu VO_2^+ . Dodatek kwasu siarkowego(VI) do roztworu metawanadanu(V) amonu NH_4VO_3 powoduje strącanie się małej ilości czerwonego osadu tlenku wanadu(V) V_2O_5 . Jony VO_2^+ są początkowo zredukowane przez aktywny wodór do błękitnych uwodnionych jonów wanadylowych $[\text{VO}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$, a następnie do zielonych $[\text{V}_{\text{aq}}]^{3+}$ poprzez stopnie utlenienia +V, +IV i +III. Liliowe zabarwienie spowodowane jest obecnością jonu $[\text{V}_{\text{aq}}]^{2+}$, które w warunkach doświadczenia ma bardzo krótki czas życia. Jony cynku Zn^{2+} tworzące się w procesie utleniania cynku są bezbarwne i nie mają wpływu na barwę roztworu. Ponieważ różne

etapy redukcji wanadanu nie są rozdzielone, barwy nie są zupełnie takie same jak te obserwowane, gdy roztwory różnych soli wanadu przygotowywane są w nieobecności powietrza.

Wpływ wodnych roztworów różnych substancji na barwnik czerwonej kapusty.

Barwa wskaźnika zawartego w soku z czerwonej kapusty zmienia się pod wpływem różnych substancji chemicznych. Można więc sformułować wniosek, różne substancje chemiczne wykazują w roztworze wodnym różny odczyn:

- chlorek sodu – odczyn obojętny (sól mocnego kwasu i mocnego wodorotlenku),
- kwas cytrynowy – odczyn kwasowy, zmiana barwy na czerwoną,
- cukier – odczyn obojętny (brak obecności w roztworze kationów wodorowych i anionów wodorotlenkowych),
- glicerol – odczyn obojętny (brak obecności w roztworze kationów wodorowych i anionów wodorotlenkowych),
- wodorotlenek wapnia – odczyn zasadowy (obecne w roztworze aniony wodorotlenkowe).