

W jaki sposób przebiega kondensacja mocznika i co w jej wyniku powstaje?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



W jaki sposób przebiega kondensacja mocznika i co w jej wyniku powstaje?

Biuret jest najprostszym związkiem ulegającym tzw. reakcji biuretowej.

Źródło: Wikimediaimages, dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Biuret to organiczny związek chemiczny otrzymany przez niemieckiego fizyka **Gustava Heinricha Wiedemanna**. Opracował on jego strukturę oraz opisał jego właściwości w ramach rozprawy doktorskiej, którą wygłosił w 1847 roku. Jak zatem przebiega reakcja uzyskiwania biuretu?

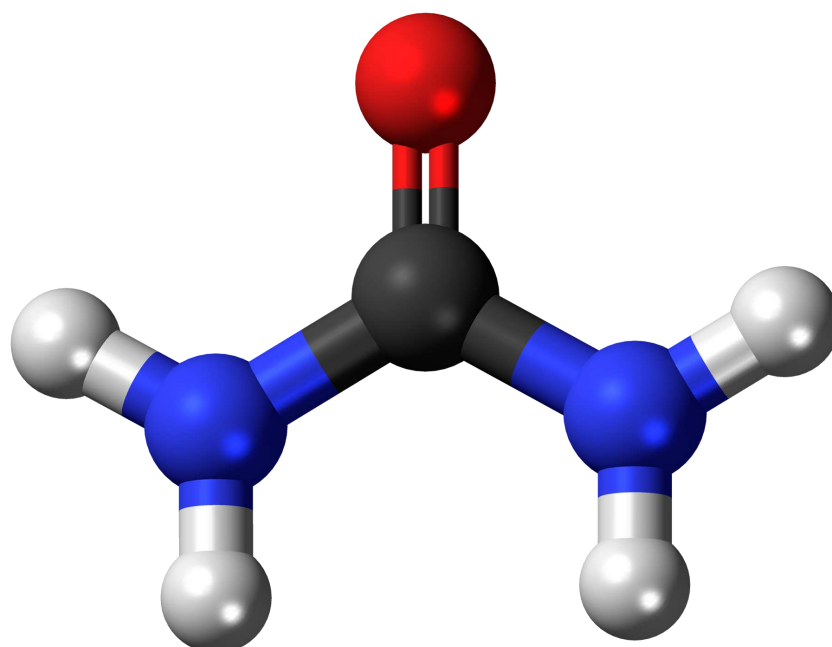
Twoje cele

- Zapiszesz równanie kondensacji dwóch cząsteczek mocznika.
- Wykażesz, że produktem reakcji jest związek zawierający wiązanie amidowe.
- Przedstawisz zastosowanie testu biuretowego.

Przeczytaj

Jak powstaje biuret?

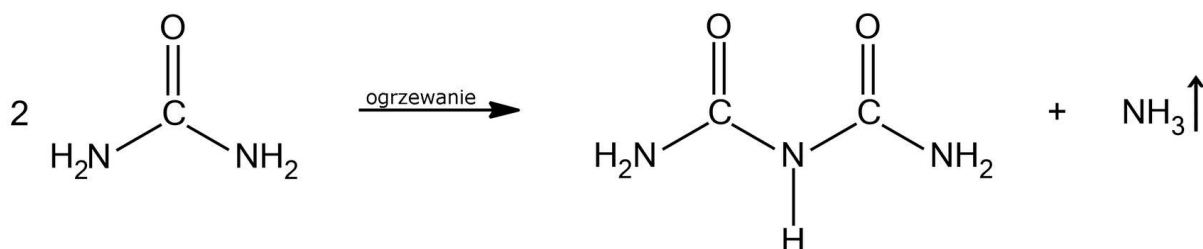
W wyniku ogrzewania **mocznika** do temperatury 150 – 160 °C powstaje związek określany **biuretem**. Jest to dimocznik, o nazwie systematycznej **karbamoilomocznik**. Występuje w postaci długich, bezbarwnych igieł. Związek ten tworzy się w wyniku **kondensacji** dwóch cząsteczek **mocznika**.



Model cząsteczki mocznika. Kulki w kolorze białym przedstawiają atomy wodoru, w czerwonym – atomy tlenu, natomiast w niebieskim – atomy azotu.

Źródło: Jynto, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, domena publiczna.

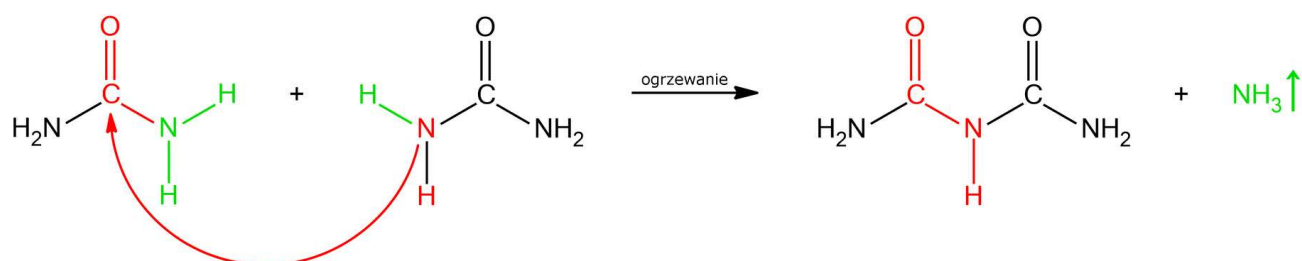
Reakcję tę można zapisać w następujący sposób:



Równanie reakcji kondensacji mocznika

Reakcja kondensacji

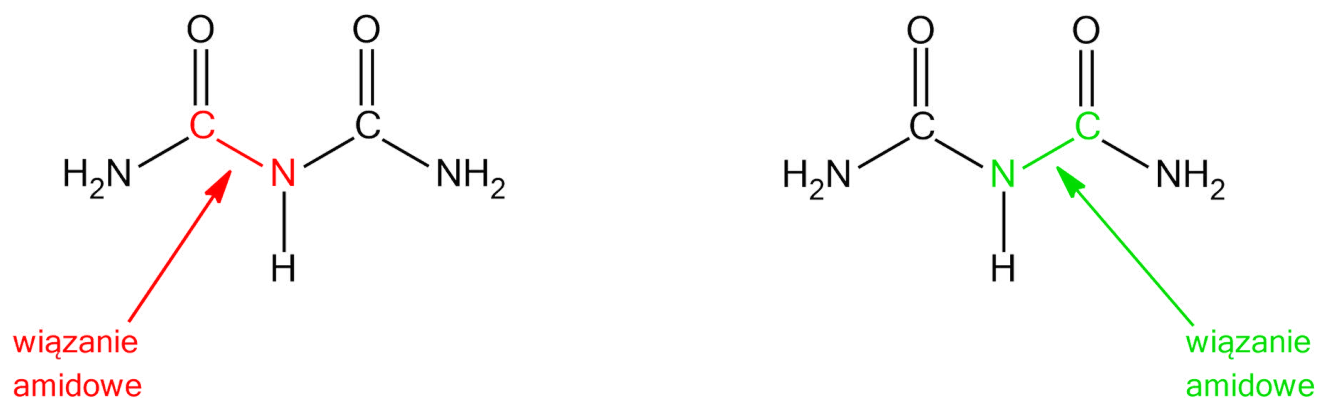
Kondensacja to typ reakcji chemicznej, w wyniku której substraty łączą się, tworząc większą cząsteczkę produktu głównego oraz mniejszą cząsteczkę produktu ubocznego.



Równanie reakcji kondensacji, w wyniku której powstaje wiązanie amidowe (peptydowe) pomiędzy atomem węgla a atomem azotu (czerwona strzałka na ilustracji).

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Produkt główny, czyli biuret, charakteryzuje się występowaniem wiązania amidowego, które można zaznaczyć w następujący sposób:



Wiązanie amidowe biuretu

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Czym jest reakcja biuretowa?

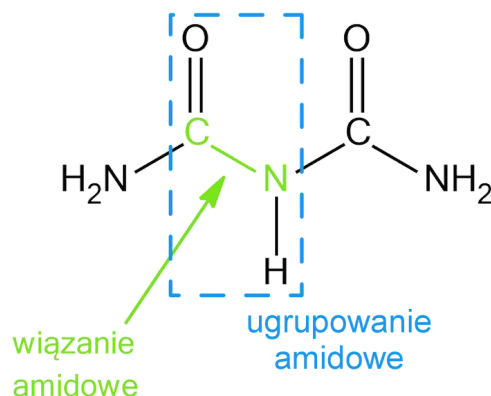
Związki, które zawierają wiązanie amidowe (—C—N—), ulegają **reakcji biuretowej**. Reakcja ta polega na dodaniu do tych związków jonów Cu^{2+} w środowisku zasadowym. Tworzy się wówczas roztwór o charakterystycznej, intensywnej, różowofioletowej barwie. Jest to spowodowane powstawaniem anionowych związków kompleksowych, które zawierają co najmniej dwa wiązania amidowe obok siebie (lub oddzielone jednym atomem węgla), a jon Cu^{2+} jest **kompleksowany** przez cztery atomy azotu grup peptydowych. Często mówi się również o fiołkowym zabarwieniu powstającego związku kompleksowego.



Pozytywny wynik testu biuretowego

Źródło: jeremy Seto, dostępny w internecie: www.flickr.com, domena publiczna.

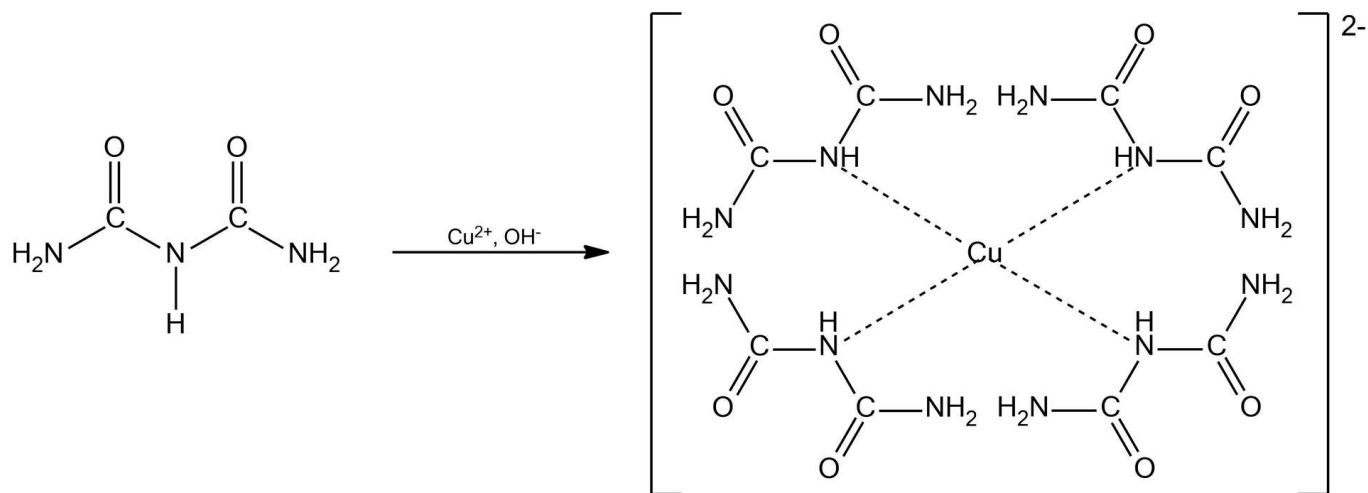
Ważne!



Wiązanie amidowe (peptydowe) a ugrupowanie amidowe (peptydowe)

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Przykładową reakcją wykrywania wiązań amidowych (peptydowych) jest reakcja biuretu z jonami Cu^{2+} , którą można zapisać schematycznie w następujący sposób:



Schemat reakcji biuretowej. Związek kompleksowy, w którym jon Cu^{2+} jest kompleksowany przez cztery grupy amidowe (peptydowe).

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Powstający jon jest dwuujemny, ponieważ w trakcie kompleksowania doszło do deprotonacji (usunięcia jonów H^+) atomów azotu grup amidowych, które uzyskały ładunek ujemny, co w sumie dało ładunek -4 . Następnie tworzy się wiązanie koordynacyjne między atomami azotu a jodem Cu^{2+} . Wobec tego cały jon uzyskał ładunek -2 .

Ciekawostka

Reakcja biuretowa (test biuretowy) została opisana po raz pierwszy w 1833 roku przez **Ferdinanda Rosego**. W 1857 roku opisał ją niezależnie polski fizjolog **Gustaw Piotrowski** i od jego nazwiska pochodzi alternatywna nazwa testu – **reakcja Piotrowskiego**.

Słownik

amidy

pochodne kwasów organicznych, w których cząsteczkach grupa hydroksylowa $-\text{OH}$ została zastąpiona (podstawiona) grupą aminową $-\text{NH}_2$

mocznik

związek organiczny o wzorze $\text{H}_2\text{N}-\text{C}(\text{O})-\text{NH}_2$; diamid kwasu węglowego

biuret

dimocznik, karbamoilomocznik; produkt ogrzewania mocznika ulegającego reakcji kondensacji; posiada wiązanie amidowe

amoniak

nieorganiczny związek chemiczny azotu i wodoru; jest bezbarwnym gazem o ostrym zapachu; rozpuszczony w wodzie tworzy zasadę amonową i wykazuje odczyn zasadowy

kondensacja

jest to reakcja dwóch cząsteczek, w wyniku której powstaje główny produkt oraz odszczepiony zostaje produkt uboczny

reakcja biuretowa (test biuretowy, reakcja Piotrowskiego)

charakterystyczna reakcja chemiczna pozwalająca na wykrywanie co najmniej dwóch wiązań amidowych znajdujących się obok siebie (albo oddzielonych jednym atomem węgla) w rozmaitych związkach organicznych, głównie w białkach i peptydach; polega na dodaniu jonów Cu^{2+} w środowisku zasadowym do badanego roztworu

kompleksowanie

reakcja tworzenia związków kompleksowych (koordynacyjnych)

Bibliografia

Danikiewicz W., *Część III. Chemia organiczna*, Warszawa 2009.

Kaznowski K., *Chemia. Vademecum maturalne*, Warszawa 2016.

McMurry J., *Chemia organiczna*, Warszawa 2000.

McMurry J., *Chemia organiczna*, Warszawa 2016.

Morrison R. T., Boyd R. N., *Chemia organiczna*, Warszawa 1985.

Animacja

Polecenie 1

Czy wiesz, czym jest mocznik i w jaki sposób przebiega jego kondensacja? Czy potrafisz wymienić produkty tej kondensacji? Zapoznaj się z animacją, a następnie rozwiąż zadania.

Trwa wczytywanie danych ..

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DIozbhWA0>

Animacja pt. *W jaki sposób przebiega kondensacja mocznika i co w jej wyniku powstaje?*

Źródło: GroMar Sp. z o.o., Dominika Kruszewska, licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału. Wyjaśnia, w jaki sposób przebiega kondensacja mocznika i co w jej wyniku powstaje.

Ćwiczenie 1

Na czym polega reakcja kondensacji?



Ćwiczenie 2

Wyjaśnij, do czego służy reakcja biuretowa.



Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



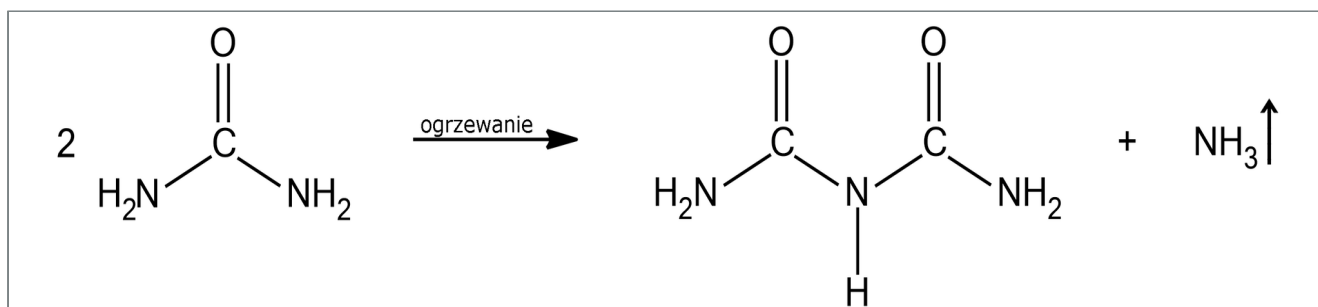
Wskaż w odpowiedniej kolumnie, które zdania dotyczące reakcji kondensacji mocznika są prawdziwe, a które fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Reakcję kondensacji mocznika nazywa się reakcją biuretową.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W wyniku reakcji kondensacji mocznika powstaje dimocznik.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W wyniku reakcji kondensacji mocznika powstaje produkt główny, czyli amoniak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reakcję kondensacji mocznika nazywa się reakcją Piotrowskiego.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W wyniku reakcji kondensacji mocznika powstaje produkt główny, czyli biuret.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 2



Zaznacz wiązanie amidowe w produkcie reakcji kondensacji.



Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3



Narysuj wzór półstrukturalny cząsteczki biuretu i określ liczbę wszystkich wolnych par elektronowych. Zaznacz je na rysunku.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 4



Czy cząsteczka biuretu jest płaska? Odpowiedz i uzasadnij.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 5



Oblicz, jaką objętość amoniaku (w warunkach normalnych) otrzymano w wyniku kondensacji 3 kilomoli mocznika. Załóż 100-procentową wydajność reakcji. Wynik podaj w m^3 .

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 6



Oblicz, w ilu gramach mocznika znajduje się tyle samo atomów azotu, co w 25 g produktu jego kondensacji?

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Zaprojektuj doświadczenie, w którym przeprowadzisz kondensację mocznika i wykażesz obecność dwóch wiązań amidowych w cząsteczce produktu. Wybierz potrzebne odczynniki oraz szkło laboratoryjne spośród wymienionych, podkreślając właściwe. Zapisz kolejne czynności, które należy wykonać. Dodatkowo podaj obserwacje i wnioski.

Sprzęt laboratoryjny: probówki , pipety szklane , krystalnica ,
 statyw na probówki , szalka Petriego , szkiełko zegarkowe ,
 łąpa drewniana , pręciki szklane , palnik spirytusowy ,
 kolba okrągłodenna , płaszcz grzejny , kamyczki wrzenne .

Odczynniki chemiczne: woda destylowana , wodorotlenek magnezu ,
 mocznik , roztwór węglańu sodu , roztwór wodorotlenku sodu ,
 roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) , roztwór siarczanu(VI) wapnia .

Czynności:

Obserwacje:

Wnioski:

Ćwiczenie 8



W wyniku kondensacji 5,0 g mocznika otrzymano 1,5 g osadu w postaci długich, bezbarwnych igieł. Na podstawie równania reakcji oblicz wydajność procesu. Podaj skład procentowy (wyrażony w procentach masowych) mieszaniny poreakcyjnej. W składzie mieszaniny poreakcyjnej uwzględnij gazowy amoniak, który opuścił układ.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Daria Szeliga, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: Chemia

Temat: W jaki sposób przebiega kondensacja mocznika i co w jej wyniku powstaje?

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego, liceum, technikum, zakres rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

XVIII. Związki organiczne zawierające azot. Uczeń:

10) pisze równanie reakcji kondensacji dwóch cząsteczek mocznika; wykazuje, że produktem kondensacji mocznika jest związek zawierający w cząsteczce wiązanie amidowe (peptydowe).

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- wyjaśnia pojęcia: kondensacja, biuret, wiązanie amidowe;
- pisze równanie kondensacji dwóch cząsteczek mocznika;
- przeprowadza doświadczenie kondensacji mocznika;
- przeprowadza doświadczenie wykazujące, że produktem reakcji kondensacji mocznika jest związek zawierający wiązanie (amidowe) peptydowe.

Strategia nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- eksperyment chemiczny;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- animacja;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca zbiorowa.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do Internetu;
- tablica multimedialna/tablica i kreda, pisak;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje informacje zawarte we wprowadzeniu do e-materiału.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: Co powstaje w wyniku reakcji kondensacji mocznika?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Eksperyment chemiczny – „Kondensacja mocznika i próba biuretowa”. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na grupy i rozdaje karty pracy. Nauczyciel przygotowuje odpowiednie szkło i sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne. Uczniowie wykonują kolejno czynności podane w instrukcji (patrz materiały pomocnicze). Uczniowie samodzielnie formułują pytanie badawcze i hipotezę, rysują schemat doświadczenia, obserwują zmiany podczas eksperymentu, zapisują równania reakcji, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy). Nauczyciel monitoruje przebieg

pracy uczniów, wspiera ich. Następnie na forum całej klasy następuje weryfikacja pod względem merytorycznym zaprezentowanych przez chętnych uczniów efektów pracy. Równania reakcji chemicznych (kondensacji mocznika i reakcji biuretowej) chętni uczniowie zapisują na tablicy celem sprawdzenia poprawności zapisu. Uczniowie porównują swoje wypowiedzi z fazy wstępnej w odniesieniu do produktów kondensacji mocznika z wynikami uzyskanymi podczas eksperymentu. Nauczyciel wspiera uczniów i wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.

2. Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia uczniowie w tych samych grupach definiują pojęcia: kondensacja, biuret, wiązanie amidowe. Po wyznaczonym czasie chętni uczniowie podają znaczenie pojęć na forum klasy, a pozostali uczniowie weryfikują poprawność merytoryczną definicji i ewentualnie podają swoje propozycje.
3. Uczniowie pracują w parach z wykorzystaniem animacji w medium bazowym, zapoznają się z poleceniem i wykonują zawarte tam ćwiczenia.
4. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu nauczyciel daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętny uczeń z danej pary udziela odpowiedzi/prezentuje rozwiązanie na tablicy. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej.

Faza podsumowująca:

1. Na zakończenie nauczyciel stosuje narzędzie do oceny stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z zastosowaniem termometru przez uczniów. Uczniowie na skali temperatury zaznaczają cenkami, w jakim stopniu opanowali zagadnienia wynikające z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji. Jeżeli ze skali będzie wynikał niski poziom temperatury, uczniowie zastanawiają się, w jaki sposób podnieść swój poziom posiadanej wiedzy?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłam/łem...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – sprawdź się.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Animacja może zostać wykorzystana podczas przygotowywania się ucznia do sprawdzianu lub do zdobycia wiedzy w razie nieobecności ucznia na lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Co to jest biuret?
- Na czym polega reakcja kondensacji mocznika?
- Na czym polega reakcja biuretowa?
- Gdzie ma zastosowanie reakcja biuretowa?

2. Doświadczenie chemiczne: „Kondensacja mocznika i próba biuretowa”

Sprzęt i szkło laboratoryjne: probówki, statyw do probówek, palnik gazowy, zapalniczka, łyżeczka, zlewki, łapy do probówek, bagietki szklane.

Odczynniki chemiczne: mocznik, woda destylowana, uniwersalny papierek wskaźnikowy, siarczan(VI) miedzi(II), zasada sodowa

Instrukcja wykonania:

A. Kondensacja mocznika:

- Umieść 1/3 łyżeczki mocznika w probówce.
- Zwilż w wodzie destylowanej uniwersalny papierek wskaźnikowy na jednym końcu i zawieś pasek w probówce z mocznikiem zaginając suchy koniec papierka na zewnątrz probówki.
- Próbkę ogrzewaj w płomieniu palnika.
- Obserwuj zmiany w probówce oraz z wykorzystaniem zmysłu węchu sprawdź zapach ulatniający się z probówki (zachodzi kondensacja mocznika z wydzielaniem amoniaku).

B. Przygotowanie wodorotlenku miedzi(II) i przeprowadzenie próby biuretowej:

- W probówce umieść 1/2 łyżeczki siarczanu(VI) miedzi(II) i dolej ok. 3 cm³ wody destylowanej i wymieszaj do całkowitego rozpuszczenia soli.
- Do probówki z siarczanem(VI) miedzi(II) dodaj zasady sodowej, aż do powstania roztworu galaretowatego.
- W nowej probówce przygotuj roztwór mocznika: 1/3 łyżeczki mocznika i ok 2 cm³ wody destylowanej, wymieszaj do rozpuszczenia się mocznika, a następnie dodaj wodorotlenku miedzi(II). Obserwuj zmiany.
- Do probówki z biuretem, jeżeli zastygł dodaj odrobinę wody celem rozpuszczenia go, a następnie dodaj wodorotlenku miedzi(II) i mieszaj zawartość probówki.
- Obserwuj zmiany w probówce.

3. Karty charakterystyk substancji chemicznych.

4. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 67.67 KB w języku polskim