



Odróżnianie aldehydów od ketonów

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium – S](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Odróżnianie aldehydów od ketonów

Aby posrebrzyć bombki na choinkę wykorzystuje się próbę Tollensa, która jest reakcją charakterystyczną dla aldehydów.

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

W chemii analitycznej stosuje się reakcje charakterystyczne, które w łatwy i prosty sposób umożliwiają identyfikację określonego indywiduum chemicznego, np. atomu, jonu, grupy funkcyjnej czy grupy związków chemicznych. Takie reakcje prowadzą zwykle do zmiany barwy roztworu lub jego zmętnienia. Czy wiesz, w jaki sposób można odróżnić aldehydy od ketonów? Czy potrafisz wymienić reakcje pozwalające na odróżnienie tych dwóch grup związków?

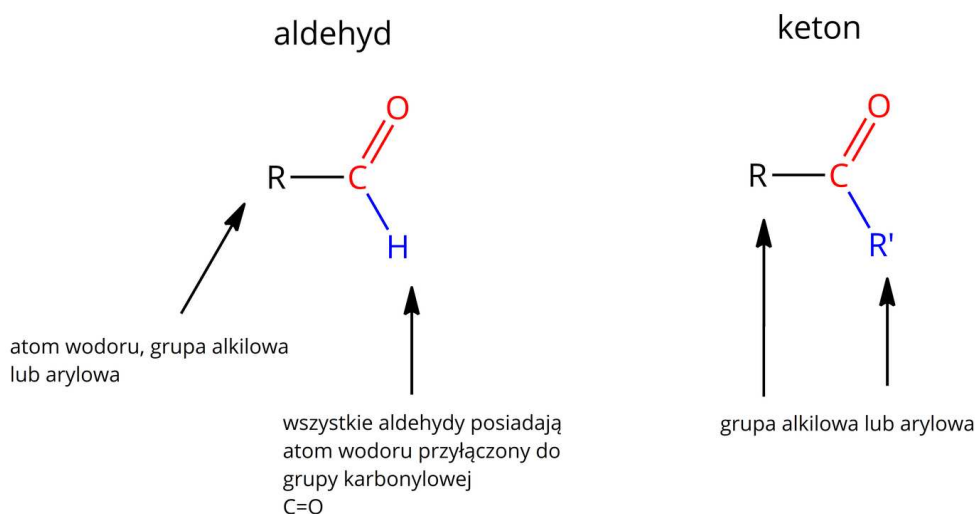
Twoje cele

- Wykażesz różnice między aldehydami a ketonami.
- Przeanalizujesz reakcje chemiczne, którym ulegają aldehydy i ketony.
- Zaproponujesz sposób odróżnienia aldehydu od ketonu i wykonasz eksperymenty, które pozwalają na ich odróżnienie.

Przeczytaj

Różnice w budowie aldehydów i ketonów

Aldehydy i ketony posiadają charakterystyczne grupy funkcyjne – ketonową i aldehydową. Różnica między aldehydem a ketonem polega na obecności **atomu wodoru** przyłączonego do grupy karbonylowej w aldehydzie. W ketonach atom wodoru nie występuje. W ketonach zamiast niego występuje reszta oznaczona **R'**, pod czym może kryć się np. grupa alkilowa.



Porównanie budowy aldehydów i ketonów

Źródło: GroMar Sp. z o.o. na podstawie:

[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Supplemental_Modules_\(Organic_Chemistry\)/Aldehydes_and_Ketones/Reactivity_of_Aldehydes_and_Ketones/Oxidation_of_Aldehydes_and_Ketones](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Supplemental_Modules_(Organic_Chemistry)/Aldehydes_and_Ketones/Reactivity_of_Aldehydes_and_Ketones/Oxidation_of_Aldehydes_and_Ketones), licencja: CC BY-SA 3.0.

To właśnie różnice w budowie aldehydów i ketonów warunkują różnice w ich właściwościach chemicznych. W laboratorium, aby szybko sprawdzić, czy mamy do czynienia z aldehydem czy ketonem, wykorzystuje się proste reakcje charakterystyczne, omówione w dalszej części lekcji.

Odróżnianie aldehydów i ketonów

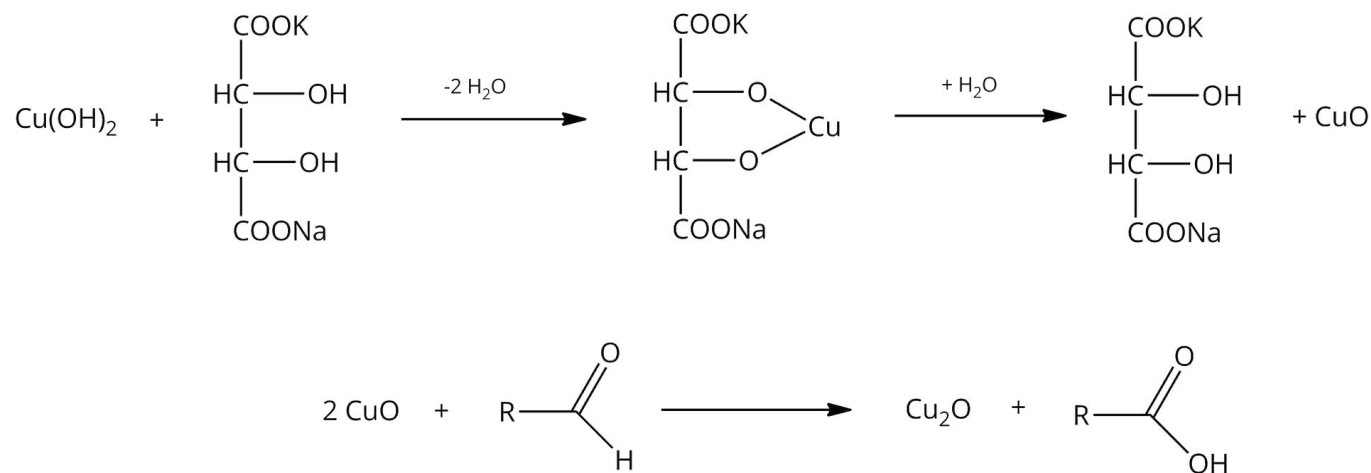
Próba Trommera

Próby Trommera warto wykonać za każdym razem, kiedy trzeba sprawdzić, czy badany związek wykazuje właściwości redukujące. Aldehydy są związkami redukującymi, ponieważ posiadają grupę aldehydową. Dają więc pozytywny wynik próby Trommera. Ketony z kolei nie wykazują właściwości redukujących, ponieważ nie posiadają atomu wodoru przy grupie karbonylowej. Odczynnik Trommera przygotowuje się, dodając wodny roztwór wodorotlenku sodu NaOH do wodnego roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) CuSO_4 . Otrzymany niebieski koloidalny osad wodorotlenku miedzi(II) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ogrzewa się następnie z badanym związkiem w środowisku zasadowym. W przypadku pozytywnego wyniku testu, miedź z II stopnia utlenienia redukuje się do I.

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

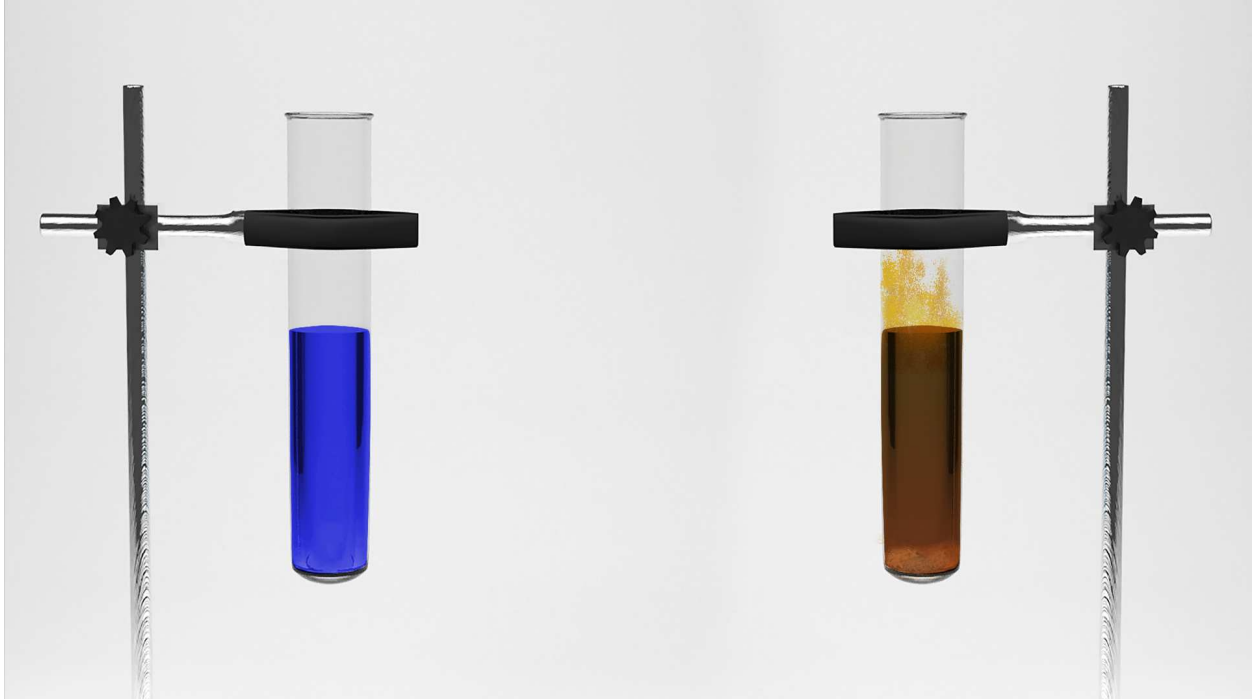
Próba Fehlinga

Próba Fehlinga jest modyfikacją próby Trommera, a jedyną różnicą jest wykorzystanie kompleksu kationów miedzi z winianem zamiast wodorotlenku miedzi(II). Kompleks kationów miedzi z winianem jest lepiej rozpuszczalny i bardziej reaktywny.



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

W przypadku obecności związku o właściwościach redukujących ([reduktora](#)) próba Fehlinga daje wynik pozytywny. Wówczas zaobserwować można wytrącenie się ceglastoczerwonego osadu, co jest związane ze zmianą stopnia utlenienia miedzi z II na I.



Próba Fehlinga. Probówka po lewej stronie przedstawia wynik negatywny np. jeśli w próbówce znajduje się keton. Natomiast probówka po prawej, przedstawia pozytywny wynik próby w wyniku reakcji z obecnymi w próbce aldehydami. Powstaje ceglastoczerwony osad.

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

Ćwiczenie 1

Próba Tollensa

Próba Tollensa nazywana jest inaczej próbą lustra srebrnego ze względu na produkt reakcji podczas pozytywnego wyniku próby – metaliczne srebro osadzające się na ściankach probówki. Również wykonuje się ją w celu oznaczenia jakościowego związku o właściwościach redukujących. Jest to reakcja opierająca się na [utlenianiu](#) i [redukcji](#). Prowadzona jest w lekko zasadowym środowisku. Do wykonania próby Tollensa wykorzystuje się odczynnik Tollensa, czyli roztwór zawierający jony diaminasrebra(I) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, powstały przez dodanie wody amoniakalnej do roztworu azotanu srebra. W reakcji ze związkiem redukującym jon diaminasrebra(I) redukuje się do metalicznego srebra.

Ważne!

Ketony dają negatywny wynik prób, z wyjątkiem cukrów z grupy ketoz, ponieważ ketozy w zasadowym środowisku ulegają [epimeryzacji](#) do aldoz. Dzięki temu cukry zyskują ugrupowanie aldehydowe, a co za tym idzie również właściwości redukujące.

Podsumowanie

Ketony nie utleniają się tak łatwo jak aldehydy i dlatego w **próbie Tollensa** i **Trommera** otrzymujemy negatywny wynik reakcji, świadczący o braku właściwości redukujących. Dzieje się tak przez brak atomu wodoru w grupie karbonyłowej ketonów. Na tej podstawie możemy odróżnić aldehydy i ketony.

Słownik

utlenianie

(łac. *oxidatio* „utlenianie”) oksydacja; chem. proces, polegający na oddaniu elektronu (elektronów) przez jon, atom lub grupę atomów, w wyniku czego podwyższa się stopień utlenienia pierwiastka, który oddaje elektrony

redukcja

(łac. *reduco* „zmniejszenie, ograniczenie, zniżenie”) elektronizacja; chem. proces, polegający na pobraniu elektronu (elektronów) przez jon, atom w wyniku czego maleje stopień utlenienia pierwiastka

reduktor

(łac. *reduco* „zmniejszać”) chem. substancja, oddająca elektrony substancji redukowanej, sama zaś ulega utlenieniu

utleniacz

(łac. *oxidatio* „utlenianie”) chem. atom, jon lub cząsteczka, która w reakcji oksydacyjno-redukcyjnej jest akceptorem elektronu (elektronów)

epimeryzacja

rodzaj izomeryzacji zachodzącej w cząsteczkach związków organicznych, zwłaszcza sacharydów, polegający na zmianie konfiguracji jednego z kilku centrów chiralności np. d-glukoza ulega epimeryzacji do d-mannozy

Bibliografia

Krzczkowska M., Loch J., Mizera A., *Repetitorium chemia. Liceum – poziom podstawowy i rozszerzony*, Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa – Bielsko-Biała 2010.

Wirtualne laboratorium – S

Laboratorium 1

W celu odróżnienia aldehydów i ketonów przeprowadza się reakcje charakterystyczne dla danych grup związków. Przedstawione laboratorium umożliwia wykonanie próby Tollensa dla przedstawicieli obu grup – propan-2-onu (acetonu) oraz formaldehydu. Przeprowadź eksperyment, sformułuj problem badawczy i zweryfikuj własną hipotezę. W formularzu zanotuj swoje obserwacje i wyniki, a następnie zapisz wnioski.

Szafa laboratoryjna

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

Odróżnianie aldehydów i ketonów z wykorzystaniem odczynnika Tollensa

Dodanie do probówki azotanu(V) srebra(I)

Dodanie do probówki roztworu amoniaku

Dodanie do odczynnika Tollensa aldehydu

Ogrzewanie zawartości probówki w łaźni wodnej

Dodanie do probówki azotanu(V) srebra(I)

Dodanie do probówki roztworu amoniaku

Dodanie do odczynnika Tollensa ketonu

Ogrzewanie zawartości probówki w łaźni wodnej

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wybierz poprawną odpowiedź.

Reakcji Cannizzaro ulegają:

ketony.

aldehydy niezawierające atomu wodoru α w cząsteczce.

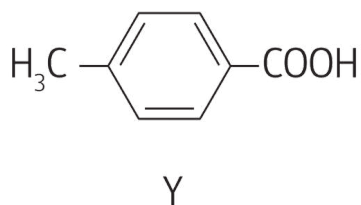
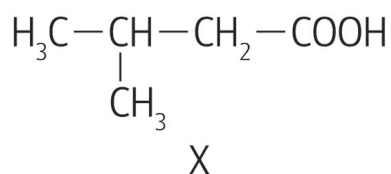
metyloketony.

aldehydy zawierające atom wodoru α w cząsteczce.

Ćwiczenie 2



Związki o podanych poniżej wzorach otrzymano w próbie Tollensa (związek X) oraz Trommera (związek Y). Zapisz równania reakcji chemicznych, zachodzących w czasie wykonanych prób. Odpowiedź zanotuj w zeszytach do lekcji chemii.



Wzory związków otrzymanych w próbie Tollensa (związek X) oraz Trommera (związek Y)

Źródło: GroMar Sp. z o.o. na podstawie M. Krzeczowska, J. Loch, A. Mizera, *Repetitorium chemia. Liceum – poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa – Bielsko-Biała 2010., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3



Przeprowadzono próby Tollensa i Trommera dla butanal. Uzupełnij tabelę.

	Próba Tollensa	Próba Trommera
Wzór sumaryczny odczynnika (taki jak stosowany w równaniu reakcji)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Obserwacje	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Wzór półstrukturalny produktu organicznego	<input type="text"/>	<input type="text"/>



wytrąca się pomarańczowy osad



na ściankach probówki pojawia się srebrny nalot



Ćwiczenie 4



Dlaczego ketony nie dają pozytywnego wyniku w próbie Tollensa i Trommera?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 5



Uzupełnij tabelę.

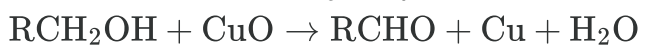
	aldehydy	ketony
otrzymywanie	<input type="text"/>	<input type="text"/>
próba Tollensa	<input type="text"/>	<input type="text"/>
próba Trommera	<input type="text"/>	<input type="text"/>
właściwości redukujące (ujawniające się w próbach Tollensa i Trommera)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
produkt reakcji uwodornienia	<input type="text"/>	<input type="text"/>

alkohol II-rzędowy

wynik negatywny

nie posiadają

utlenianie alkoholi I-rzędowych



wynik negatywny

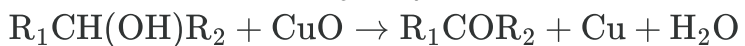
wynik pozytywny

posiadają

wynik pozytywny

alkohol I-rzędowy

utlenianie alkoholi II-rzędowych



Ćwiczenie 6



Wstaw do tabeli nazwy grup związków, których opisy umieszczono w punktach 1-4.

Punkt	Opis	Grupa związków
1.	Powstaje w wyniku utlenienia alkoholu II-rzędowego przy użyciu CuO .	<input type="text"/>
2.	Daje pozytywny wynik próby jodoformowej.	<input type="text"/>
3.	Daje pozytywny wynik próby Tollensa.	<input type="text"/>
4.	Zredukowany daje alkohol I-rzędowy.	<input type="text"/>

aldehyd

metyloketon

keton

metyloketon

aldehyd

metyloketon

keton

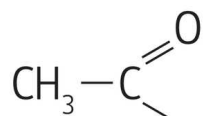
aldehyd

keton

Ćwiczenie 7



Próba jodoformowa to reakcja umożliwiająca wykrycie w związkach organicznych poniżej przedstawioną grupę:

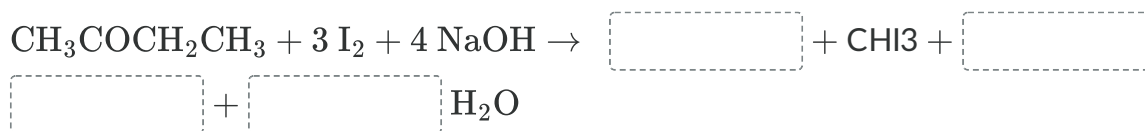


Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polega ona na reakcji związku organicznego z jodem w obecności NaOH w podwyższonej temperaturze. Produktem reakcji (po ochłodzeniu mieszaniny) jest krystaliczny osad o żółtej barwie i charakterystycznym zapachu.

W poniższym zapisie równania reakcji badanym związkiem jest butanon, zaś powstałymi produktami trijodometan, propionian sodu (octan sodu), jodek sodu i woda.

Uzupełnij schemat poniższej reakcji zgodnie z powyższymi informacjami.



3

NaI

CH₃CH₂COONa

2

3

CH₂I₂

2

Dla nauczyciela

Autor: Gabriela Iwińska

Przedmiot: Chemia

Temat: Odróżnianie aldehydów od ketonów

Grupa docelowa:

Liceum ogólnokształcące i technikum, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Uczeń:

4) na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do aldehydów lub ketonów; pisze odpowiednie równania reakcji aldehydu z odczynnikiem Tollensa i odczynnikiem Trommera.

Zakres rozszerzony

XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Uczeń:

3) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli odróżnić aldehyd od ketonu; na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do aldehydów lub ketonów; pisze odpowiednie równania reakcji aldehydu z odczynnikiem Tollensa i odczynnikiem Trommera.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne

Uczeń:

- wykazuje różnice między aldehydami a ketonami;
- analizuje reakcje chemiczne, którym ulegają aldehydy i ketony;

- proponuje sposób odróżnienia aldehydu od ketonu i przeprowadza eksperymenty, które pozwalają na ich odróżnienie.

Strategie nauczania:

- strategia asocjacyjna;
- strategia problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- analiza materiału źródłowego oraz ćwiczenia uczniowskie;
- dyskusja;
- eksperyment chemiczny;
- burza mózgów.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytania, zaciekawiając tematem. Przykładowe pytania: Czy wiecie, w jaki sposób można odróżnić aldehydy od ketonów? Czy potraficie wymienić reakcje pozwalające na odróżnienie tych dwóch grup związków?
2. Nauczyciel czyta temat lekcji: „Odróżnianie aldehydów od ketonów” oraz cele i prosi uczniów lub wybraną osobę o sformułowanie kryteriów sukcesu.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół aldehydów i ketonów.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie samodzielnie analizują treści w e-materiale dotyczące budowy oraz właściwości chemicznych aldehydów i ketonów. Po minionym czasie chętni uczniowie podchodzą do tablicy i zapisują przykładowe równania reakcji redukcji aldehydów do alkoholi pierwszorzędowych oraz równania reakcji polimeryzacji i polikondensacji, które proponuje nauczyciel. Nauczyciel i pozostali uczniowie weryfikują poprawność merytoryczną zapisów na tablicy i ewentualnie wyjaśniają niezrozumiałe kwestie.
2. Eksperyment chemiczny. Nauczyciel z pomocą wybranych uczniów – asystentów przeprowadza doświadczenia w formie pokazu. Uczniowie wybierają odpowiednie szkło i sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki przygotowane przez nauczyciela na stole laboratoryjnym. Nauczyciel rozdaje karty pracy ucznia. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów i wspiera ich. Każdy uczeń samodzielnie ma sformułować problem badawczy, hipotezę, schemat doświadczenia, obserwacje zaproponować równanie reakcji chemicznej oraz wnioski. Po zakończeniu pokazu chętni lub wybrane przez prowadzącego osoby przedstawiają efekty swojej pracy na forum klasy i zapisują równanie reakcji chemicznej na tablicy. Nauczyciel uzupełnia oraz wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
3. 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.
4. Uczniowie w parach pracują z wykorzystaniem wirtualnego laboratorium, wykonując zawarte tam polecenia. Uczniowie uzupełniają wirtualny dzienniczek – sami wybierają sprzęt oraz odczynniki chemiczne, formułują problem badawczy, hipotezę, przebieg doświadczenia, obserwacje i wnioski. Nauczyciel monitoruje pracę uczniów, wspiera ich, wyjaśnia niezrozumiałe kwestie. Chętni uczniowie na forum przedstawiają wyniki pracy, a nauczyciel weryfikuje je pod kątem poprawności.

Faza podsumowująca:

1. Wybrane osoby, korzystając z medium bazowego zawartego w e-materiale, omawiają poszczególne zagadnienia.
2. Nauczyciel rozdaje kartki czerwone i zielone, następnie prosi o podniesienie kartek zielonych przez osoby, które nie mają żadnych wątpliwości związanych z dzisiejszym tematem lekcji, czerwonych przez osoby, które nie wszystko zrozumiały. Prowadzący prosi, aby na kartkach czerwonych uczniowie napisali, z czym były problemy, a następnie przykleili je do kosza. Na zielonych piszą, co ich zainteresowało i również przyklejają je do walizeczki (kosz i walizeczka wiszą na tablicy).

Praca domowa:

1. Uczniowie opracowują FAQ (minimum trzy pytania i odpowiedzi) do tematu lekcji („Odróżnianie aldehydów od ketonów”).

Materiały pomocnicze:

1. Doświadczenie chemiczne: „Odróżnianie aldehydów od ketonów”

Sprzęt laboratoryjny: łaźnia wodna, zlewka (500 cm³), probówki, pipety Pasteura.

Odczynniki chemiczne: 1% roztwór azotanu(V) srebra, 37% roztwór kwasu mrówkowego/formaldehydu (formalina), aceton, 15% roztwór amoniaku.

Instrukcja wykonania doświadczenia:

- Przygotuj łaźnię wodną: włącz palnik, umieść nad nim trójnog, postaw na trójnogu zlewkę wypełnioną wodą.
- Do dwóch czystych probówek wlej po 5 cm³ roztworu azotanu(V) srebra.
- Do każdej z probówek dodawaj kroplami roztwór amoniaku do czasu, aż rozpuści się wytrącający się początkowo osad tlenku(I) srebra.
- Do pierwszej probówki wlej 1 cm³ roztworu formaldehydu.
- Do drugiej probówki wlej 1 cm³ acetonu.
- Wstrząśnij probówkami i wstaw je do gorącej łaźni wodnej.
- Obserwuj zachodzące zmiany.

2. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 64.95 KB w języku polskim

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

- Wirtualne laboratorium uczniowie mogą wykorzystać podczas przygotowywania się do zajęć.