



Jak otrzymuje się aldehydy i ketony?

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



## Jak otrzymuje się aldehydy i ketony?

Aldehyd benzoesowy powstaje w wyniku przemian metabolicznych po spożyciu amigdaliny, glikozydu występującego m.in. w gorzkich migdałach.

Źródło: dostępny w internecie: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com), domena publiczna.

**Benzaldehyd** został po raz pierwszy wyizolowany z oleju gorzkich migdałów w 1803 r. przez francuskiego farmaceutę Martrèsa. Eksperymenty naukowca koncentrowały się na wyjaśnieniu natury amigdaliny, trującej substancji, znajdującej się w gorzkich migdałach. Dopiero w 1832 r. Friedrich Wöhler i Justus von Liebig po raz pierwszy zsyntetyzowali benzaldehyd w warunkach laboratoryjnych. Czy wiesz, że jedną z metod otrzymywania tego związku jest katalityczne utlenianie toluenu? Czy znasz metody otrzymywania aldehydów? Jak sądzisz, czy w ten sam sposób, co aldehydy, otrzymywane są ketony?

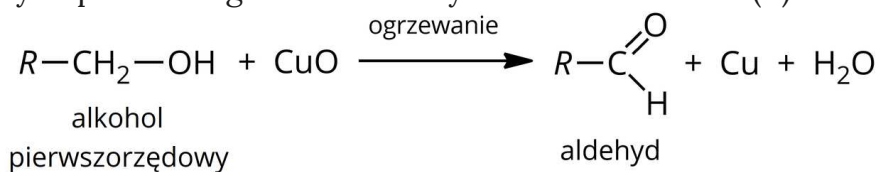
### Twoje cele

- Zapiszesz równania reakcji najważniejszych metod otrzymywania aldehydów.
- Zapoznasz się z tzw. procesem Wackera i reakcją Kuczerowa.
- Zapiszesz równania reakcji otrzymywania ketonów różnymi metodami.

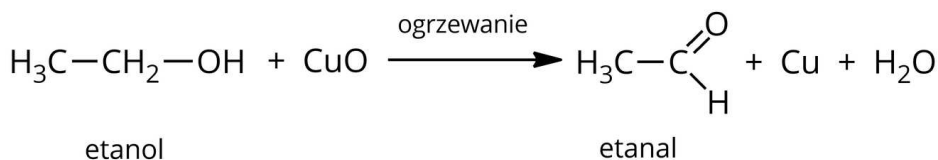
# Przeczytaj

## Otrzymywanie aldehydów

Najważniejszą metodą otrzymywania aldehydów jest łagodne **utlenianie** alkoholi pierwszorzędowych podczas ogrzewania z użyciem tlenku miedzi(II).



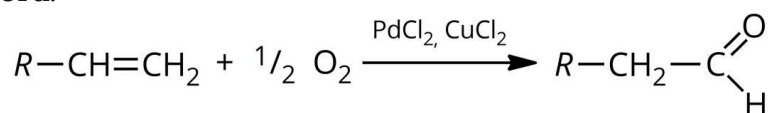
np.



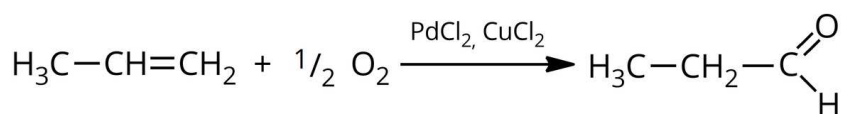
Równanie reakcji otrzymywania aldehydów

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

Inną metodą otrzymywania aldehydów jest katalityczne **utlenianie** alkenów powietrzem w obecności związków miedzi lub palladu jako katalizatorów. Opisana metoda jest znana jako **proces Wackera**.



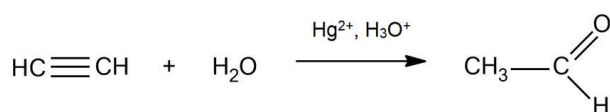
np.



Równanie reakcji procesu Wackera

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

**Reakcja Kuczerowa** jest natomiast przykładem reakcji otrzymywania konkretnego aldehydu, czyli etanal.



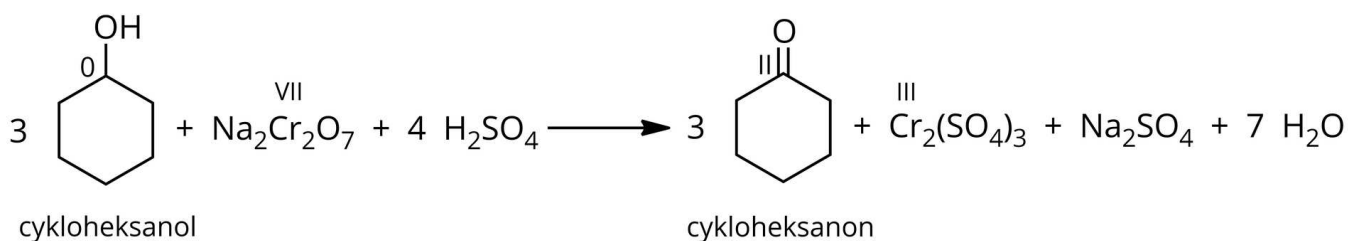
Równanie reakcji Kuczerowa

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

# Otrzymywanie ketonów

Ketony można otrzymywać poprzez:

- utlenianie alkoholi drugorzędowych;

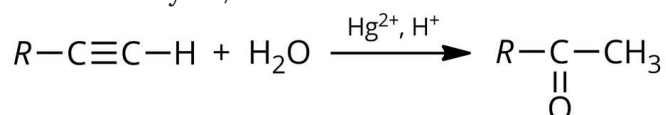


Równanie reakcji utleniania alkoholi drugorzędowych

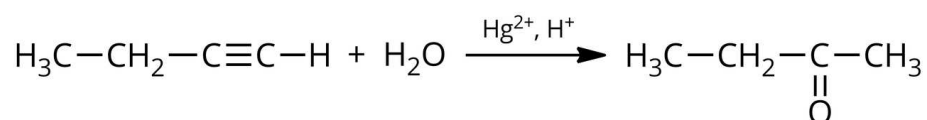
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

- hydratację alkinów (poprzez nietrwały enol):

A. dla alkinów terminalnych;



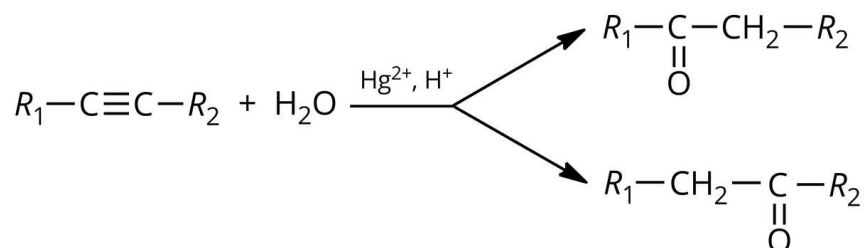
np.



Równanie reakcji hydratacji alkinów terminalnych. Addycja wody zachodzi pod wpływem siarczanu(VI) rtęci(II) w środowisku kwaśnym.

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

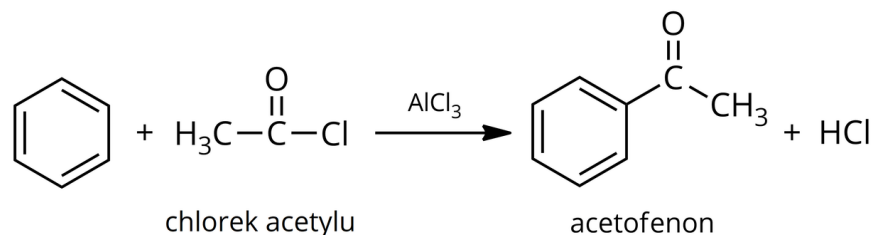
B. dla alkinów nieterminalnych;



Równanie reakcji hydratacji alkinów nieterminalnych

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

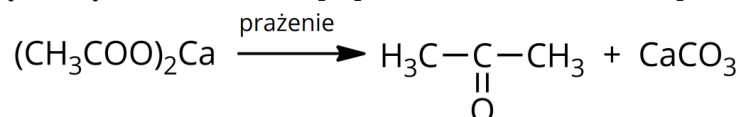
- reakcję **Friedla-Craftsa** – acylowanie pierścienia aromatycznego chlorkiem kwasowym;



Równanie reakcji Friedla-Craftsa

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

- inne metody dla wybranych ketonów, np. prażenie etanianu wapnia.



Równanie reakcji prażenia etanianu wapnia

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

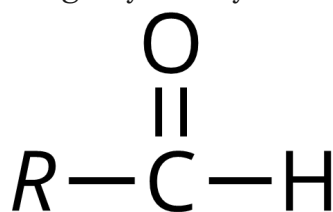
## Słownik

### utlenianie

chem. proces, który polega na oddaniu elektronu (elektronów) przez jon, atom lub grupę atomów, w wyniku czego podwyższa się stopień utlenienia pierwiastka oddającego elektrony

### aldehydy

(łac. *al(coholum) dehyd(rogenatum)* „alkohol odwodorniony”) to związki organiczne zawierające grupę funkcyjną – CHO, zwaną grupą aldehydową, która składa się z grupy karbonylowej i atomu wodoru; wzór ogólny aldehydów

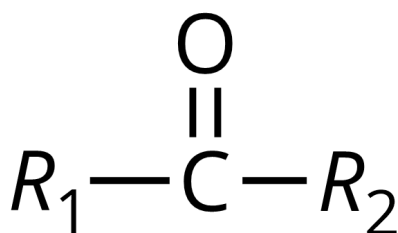


Wzór ogólny aldehydów, gdzie *R* to atom wodoru, grupa alkilowa lub arylowa

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

### ketony

związki organiczne, zawierające grupę karbonylową C = O połączoną z dwiema dowolnymi resztami węglowodorowymi (alifatycznymi lub aromatycznymi)



Wzór ogólny ketonów, gdzie  $R_1$ ,  $R_2$  to alkil lub aryl

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

### **hydratacja**

uwodnienie, przyłączanie cząsteczek wody do cząsteczek innych substancji lub do jonów, przebiegające w wyniku oddziaływań międzycząsteczkowych lub tworzenia wiązań chemicznych

## **Bibliografia**

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

# Wirtualne laboratorium – I

## Laboratorium 1

Czy znasz metody, jakimi można otrzymywać aldehydy i ketony? Poniższe laboratorium przedstawia właśnie jedną z nich. Przeanalizuj przedstawione reakcje i rozwiąż związane z nimi ćwiczenia.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D183SITC6>

Wirtualne laboratorium pt. „Jak otrzymuje się aldehydy i ketony?”

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

## Polecenie 1

Zapisz równania przeprowadzonych reakcji.

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Jak z propan-2-onu otrzymać 2,3-dimetylobutan? Przedstaw schemat odpowiednich reakcji chemicznych.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 2



Podaj co najmniej trzy sposoby otrzymania butan-2-onu, zapisując je w postaci równań reakcji.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

### Ćwiczenie 3



Wiedząc, że podczas addycji wody do alkinu (poza etynem) katalizowanej jonami  $\text{Hg}^{2+}$  w środowisku kwasowym powstaje keton, zapisz równanie reakcji otrzymywania następujących związków, wychodząc z odpowiednich alkinów (użyj wzorów półstrukturalnych związków organicznych).

A. butan-2-on;

B. pentan-3-on.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

### Ćwiczenie 4



Podaj wzór półstrukturalny związku oraz zapisz równanie jego redukcji, jeśli wiesz, że w reakcji redukcji wodorem w obecności katalizatora powstaje butan-2-ol.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 5



Składnikiem olejku migdałowego jest aldehyd benzoesowy (benzaldehyd). Napisz równanie reakcji otrzymywania go z odpowiedniego alkoholu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

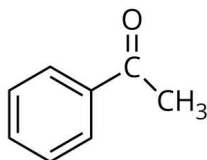
## Ćwiczenie 6



Zapach pistacji związany jest z występowaniem w tej roślinie związku o wzorze podanym poniżej.

A. Zaznacz grupę funkcyjną, a następnie nazwij grupę związków organicznych, którą reprezentuje ten związek.

B. Napisz równanie reakcji otrzymywania tego związku z odpowiedniego alkoholu.



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

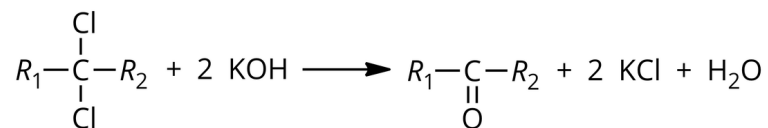
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 7



Jedną z metod otrzymywania ketonów jest metoda, wykorzystująca dichloropochodne węglowodorów. Analizując równanie ogólne:



Schemat metody otrzymywania ketonów

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

Uzupełnij tabelę.

Dichloropochodna	Otrzymany keton
	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\    \\ \text{O} \end{array}$ <p>Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.</p>
$\begin{array}{c} \text{Cl} \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{Cl} \end{array}$ <p>Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.</p>	
	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \quad \quad \quad    \\ \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{O} \end{array}$ <p>Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.</p>

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



Poniżej przedstawiono schemat syntezy pewnego związku organicznego.



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

Znajdź związki organiczne oznaczone literami A-C. Podaj ich wzory półstrukturalne. Zapisz równanie reakcji pomiędzy związkiem A i B. Odpowiedź zanotuj w zeszyte do chemii.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Gabriela Iwińska

**Przedmiot:** Chemia

**Temat:** Jak otrzymuje się aldehydy i ketony?

**Grupa docelowa:**

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

**Podstawa programowa:**

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Uczeń:

5) porównuje metody otrzymywania, właściwości i zastosowania aldehydów i ketonów.

Zakres rozszerzony

XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Uczeń:

4) porównuje metody otrzymywania, właściwości i zastosowania aldehydów i ketonów.

**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:**

- proponuje najważniejsze metody otrzymywania aldehydów;
- omawia tzw. proces Wackera i reakcję Kuczerowa (substraty i produkty oraz warunki reakcji chemicznych);
- wymienia i omawia sposoby otrzymywania ketonów.

**Strategie nauczania:**

- strategia asocjacyjna;
- strategia problemowa.

### **Metody i techniki nauczania:**

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

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- 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. Prowadzący prosi uczniów, aby zgłaszali swoje propozycje pytań do tematu. Jedna osoba może zapisywać je na tablicy. Gdy uczniowie wyczerpią pomysły, a pozostały jakieś ważne kwestie do poruszenia, nauczyciel je dopowiada.
2. Przedstawienie uczniom tematu: „Jak otrzymuje się aldehydy i ketony?” oraz celów lekcji, a następnie określenie kryteriów sukcesu.
3. Uczniowie poszukują odpowiedzi na zadane przez siebie pytania w pkt. pierwszym w e-materiale, w podręcznikach tradycyjnych oraz ewentualnie w internecie. Nauczyciel poszerza zdobyte informacje, tłumaczy niejasności lub koryguje błędne spostrzeżenia. Podopieczni mogą postawić następne pytania po zapoznaniu się z treścią „Przeczytaj”
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

#### **Faza realizacyjna:**

1. Nauczyciel dzieli losowo klasę na dwie grupy zadaniowe. Każdej grupie rozdaje arkusz papieru A2 i mazaki, przydziela inne zagadnienie do opracowania w nawiązaniu do bloku tekstowego z e-materiału (podział, nazewnictwo, budowa oraz przykłady wzorów strukturalnych):

- I grupa – otrzymywanie aldehydów;
- II grupa – otrzymywanie ketonów.

2. Korzystając z informacji zawartych w e-materiale oraz innych dostępnych źródłach informacji, każda grupa zapoznaje się z materiałem w ramach swojego tematu.

Opracowuje go, wszyscy uczniowie w grupie dyskutują, tłumaczą sobie nawzajem niezrozumiałe kwestie oraz się wspólnie uczą. Nauczyciel monitoruje pracę uczniów, podaje sugestie, ewentualnie wyjaśnia wątpliwości.

3. Dwie wybrane osoby z każdej grupy przedstawiają drugiej grupie wyniki swojej pracy z wykorzystaniem techniki gadająca ściana. Pozostali uczniowie mogą włączać się i dodawać swoje informacje na temat. Nauczyciel uzupełnia wypowiedzi i ewentualnie koryguje błędy.

4. Doświadczenie uczniowskie – „Otrzymywanie aldehydu octowego”. Uczniowie pozostają w tych samych grupach i będą przeprowadzali eksperyment wg instrukcji podanej w materiałach pomocniczych, w którym otrzymają aldehyd octowy. Nauczyciel rozdaje uczniom karty pracy. Podopieczni je wypełniają w trakcie pracy (doświadczenie 1) oraz przygotowują odpowiedni sprzęt i szkło laboratoryjne oraz odczynniki chemiczne. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy i wspiera uczniów. Po zakończeniu liderzy prezentują efekty pracy grupowej. Nauczyciel weryfikuje poprawność merytoryczną wypowiedzi.

5. Doświadczenie: pokaz uczniowski – „Reakcja propan-2-olu z  $\text{KMnO}_4$  w środowisku kwaśnym”. Uczniowie pozostają w tych samych grupach. Nauczyciel wybiera uczniów do roli asystenta, którzy będą przeprowadzali eksperyment wg instrukcji podanej w materiałach pomocniczych, w którym otrzymają aceton. Uczniowie z pomocą nauczyciela montują zestaw do doświadczenia i przygotowują potrzebne odczynniki chemiczne. Pozostali uczniowie wypełniają karty pracy w trakcie pokazu (doświadczenie 2). Nauczyciel monitoruje przebieg pracy i wspiera uczniów. Po zakończeniu liderzy prezentują efekty pracy grupowej. Nauczyciel i pozostali uczniowie weryfikują poprawność merytoryczną wypowiedzi.

6. Uczniowie w parach pracują z wykorzystaniem wirtualnego laboratorium, wykonując zawarte tam polecenia. Uczniowie uzupełniają wirtualny dzienniczek – potrzebne odczynniki chemiczne, szkło laboratoryjne, 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.

7. Przedstawienie wniosków. Chętne lub wybrane przez prowadzącego osoby przedstawiają efekty swojej pracy na forum klasy i zapisują poprawne odpowiedzi na

tablicy. Nauczyciel uzupełnia oraz wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.

8. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – sprawdź się.

### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel sprawdza stan wiedzy uczniów po przeprowadzonej lekcji zadając przykładowe pytania: czym jest proces Wackera? Na czym polega reakcja Kuczerowa? Jak możemy otrzymać ketony? Jaka jest najważniejsza metoda otrzymywania aldehydów?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
  - Przypomniałem/łam sobie, że...
  - Co było dla mnie łatwe...
  - Czego się nauczyłem/łam...
  - Co sprawiało mi trudność...

### **Praca domowa:**

1. Dokończenie zadań z zestawu ćwiczeń interaktywnych – dla uczniów, którzy nie zdążyli wykonać na lekcji.

### **Materiały pomocnicze:**

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach): czym jest proces Wackera? Na czym polega reakcja Kuczerowa? Jak możemy otrzymać ketony? Jaka jest najważniejsza metoda otrzymywania aldehydów?
2. Doświadczenie chemiczne I – „Czy etanol zareaguje z tlenkiem miedzi(II) w podwyższonej temperaturze?”:

**Odczynniki chemiczne:** etanol, tlenek miedzi(II).

**Sprzęt i szkło laboratoryjne:** probówki, łapy do probówek, statyw do probówek, palnik gazowy, zapalniczka/zapałki, pipeta.

### **Instrukcja wykonania:**

- Do probówki wlej ok 2 cm<sup>3</sup> etanolu, a następnie wsyp 1/3 łyżeczki tlenku miedzi(II).
  - Probówkę podgrzewaj w płomieniu palnika.
  - Obserwuj zmiany w probówce wykorzystując wszystkie zmysły (w tym powonienia).
3. Doświadczenie chemiczne II – „Reakcja propan-2-olu z KMnO<sub>4</sub> w środowisku kwaśnym” (otrzymywanie acetonu).

**Sprzęt i szkło laboratoryjne:** kolba okrągłodenna, podgrzewacz elektryczny, nasadka destylacyjna, wkrapłacz, chłodnica Liebiga, kolba stożkowa jako odbieralnik umieszczona

w waniencie chłodzącej z zimną wodą (może być krystalizator), statyw laboratoryjny z chwytynymi łapkami, kamyki wrzenne, lejek, menzurka, pipeta.

**Odczynniki chemiczne:** propan-2-ol, stężony dichromianu(VI) potasu, stężony kwasu siarkowego(VI),

#### **Instrukcja wykonania:**

- Wrzucić do kolby okrągłodennej kilka kamyków wrzennych (3-4).
- Do kolby okrągłodennej wleć ok 10 cm<sup>3</sup> alkoholu drugorzędowego: propan-2-olu.
- Przygotuj mieszaninę reakcyjną ze stężonego dichromianu(VI) potasu (ok. 5 cm<sup>3</sup>) i stężonego kwasu siarkowego(VI) (ok. 1 cm<sup>3</sup>).
- Mieszaninę reakcyjną wleć do wkraplacza.
- Włącz podgrzewacz elektryczny ogrzewający zawartość kolby okrągłodennej.
- Jeżeli alkohol w kolbie osiągnie stan wrzenia ustaw wkraplacz tak, by bardzo małym strumieniem wpływała mieszanina reakcyjna do alkoholu.
- Obserwuj zmiany w kolbie i w odbieralniku.
- Za pomocą zmysłu powonienia sprawdź zapach substancji w odbieralniku.

#### 4. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 81.58 KB w języku polskim

5. Karty charakterystyk substancji: etanolu, tlenku miedzi(II), propan-2-olu, kwasu siarkowego(VI), KMnO<sub>4</sub>.

#### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:**

- Wirtualne laboratorium uczniowie mogą wykorzystać przygotowując się do sprawdzianu.