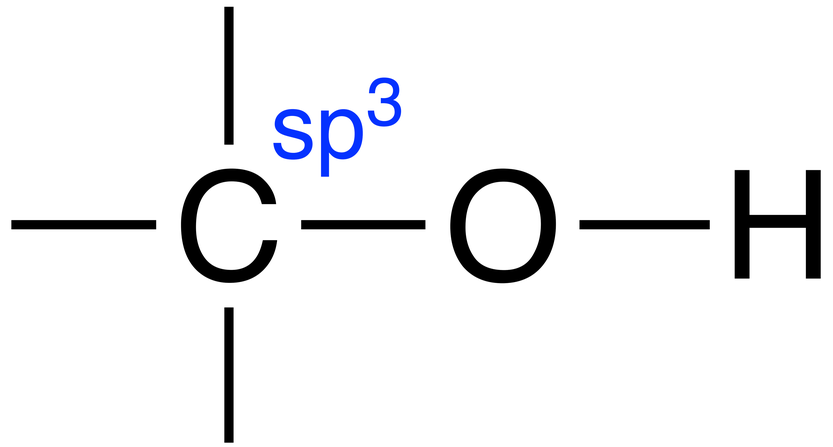
Jednofunkcyjne pochodne węglowodorów

Alkohole

Budowa

pochodne węglowodorów, w cząsteczkach których co najmniej jeden atom wodoru, związany z tetraedrycznym atomem węgla, został zastąpiony grupą hydroksylową (–OH).

W alkoholach grupa hydroksylowa przyłączona jest zawsze do tetraedrycznego atomu węgla, czyli atomu węgla, w którym orbitale walencyjne są w stanie hybrydyzacji sp^3.



Podział

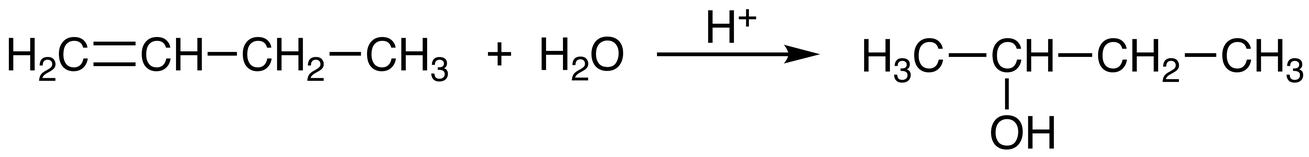
a) ze względu na budowę reszty węglowodorowej R, alkohole dzielimy na:
- ✓ nasycone
- ✓ nienasycone
- ✓ aromatyczne
- ✓ łańcuchowe
- ✓ pierścieniowe

b) ze względu na ilość grup hydroksylowych w cząsteczce, alkohole dzielimy na:
- ✓ monohydroksylowe
- ✓ polihydroksylowe

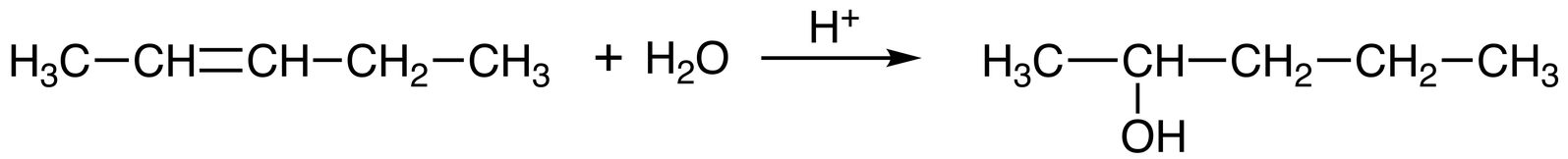
c) ze względu na rzędowość atomu węgla, do którego przyłączona jest grupa hydroksylowa, alkohole dzielimy na:
- ✓ pierwszorzędowe (1°)
- ✓ drugorzędowe (2°)
- ✓ trzeciorzędowe (3°)

Metody otrzymywania

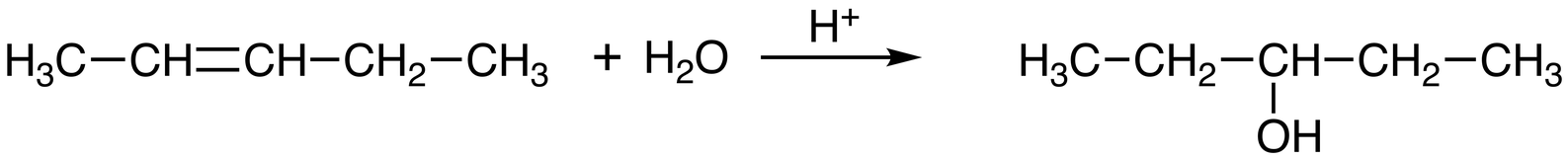
1. addycja wody do alkenów w środowisku kwaśnym lub w obecności katalizatora – np. reakcja dla but-1-enu:



pent-2-enu:

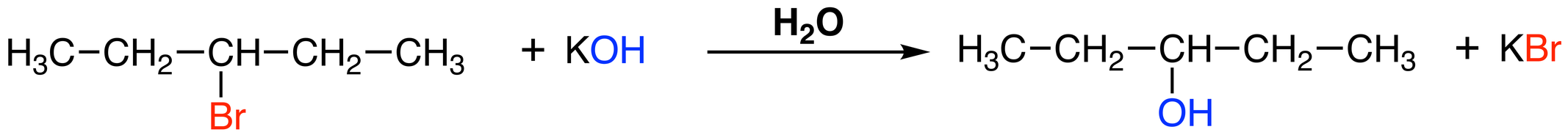


oraz

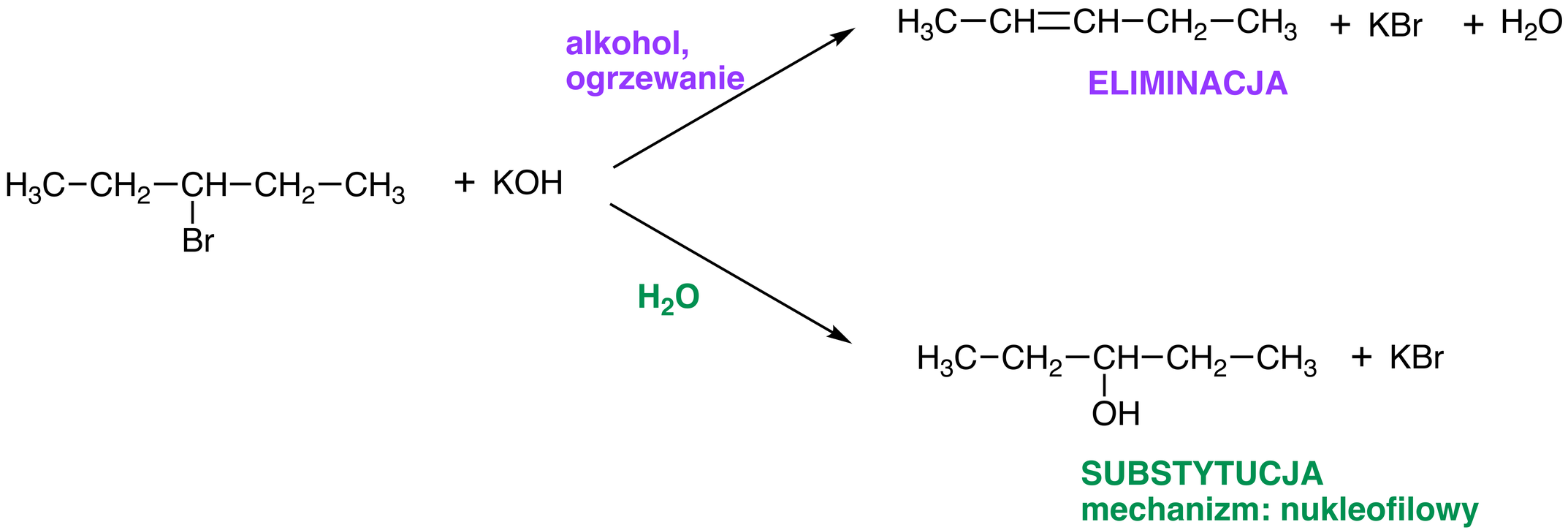


Metody otrzymywania

2. hydroliza zasadowa halogenków alkilowych – np. reakcja z udziałem 3-bromopentanu:



Reakcja halogenków alkilowych z zasadami



Reakcje konkurencyjne!

Metody otrzymywania - cd.

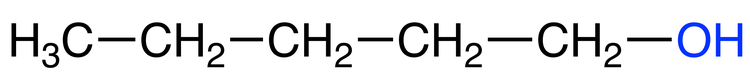
3. fermentacja alkoholowa (etanol):

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{enzymy}} 2CO_2 \uparrow + 2C_2H_5OH$$

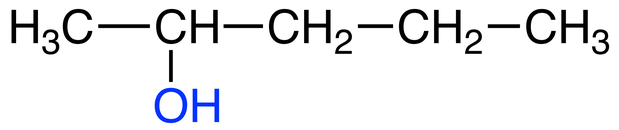
4. z gazu syntezowego (metanol):

$$CO + 2H_2 \xrightarrow{\text{kat., T, p}} CH_3OH$$

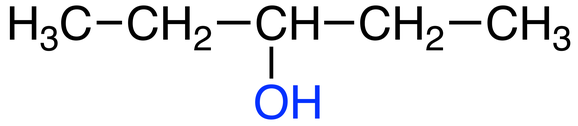
Izomeria w alkoholach



pentan-1-ol

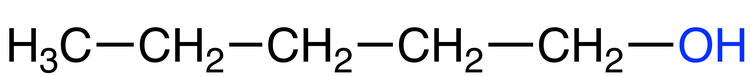


pentan-2-ol

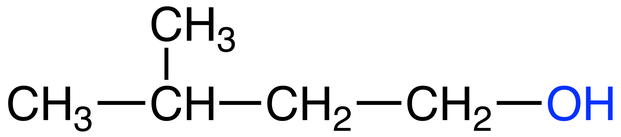


pentan-3-ol

Jaki to typ izomerii?



pentan-1-ol

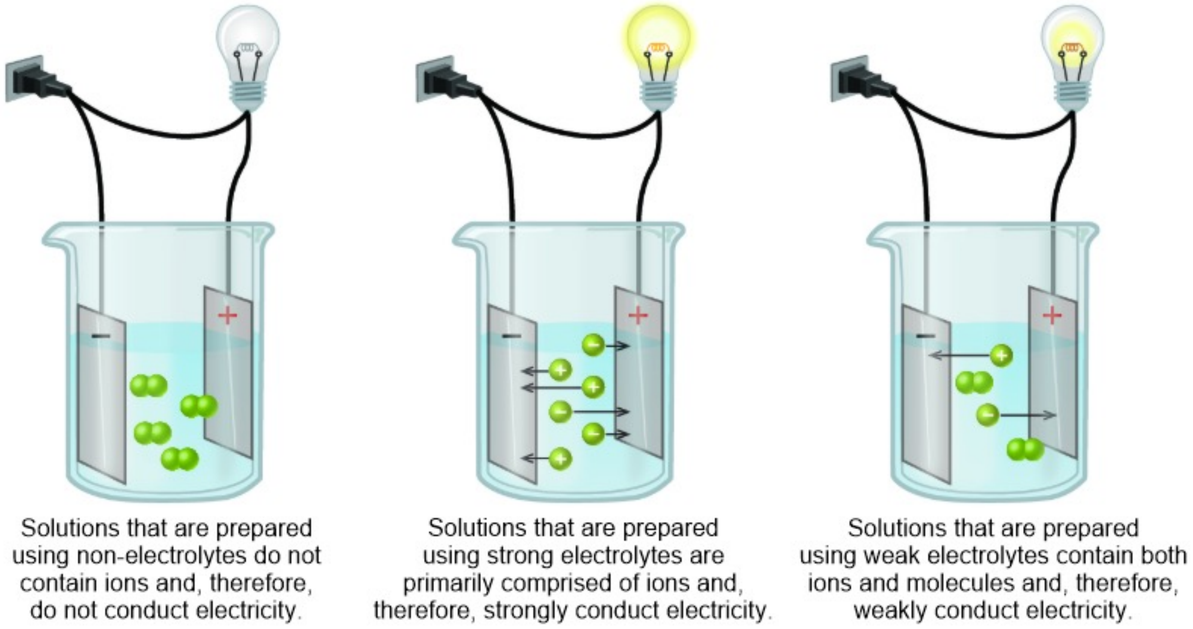


3-metylobutan-1-ol

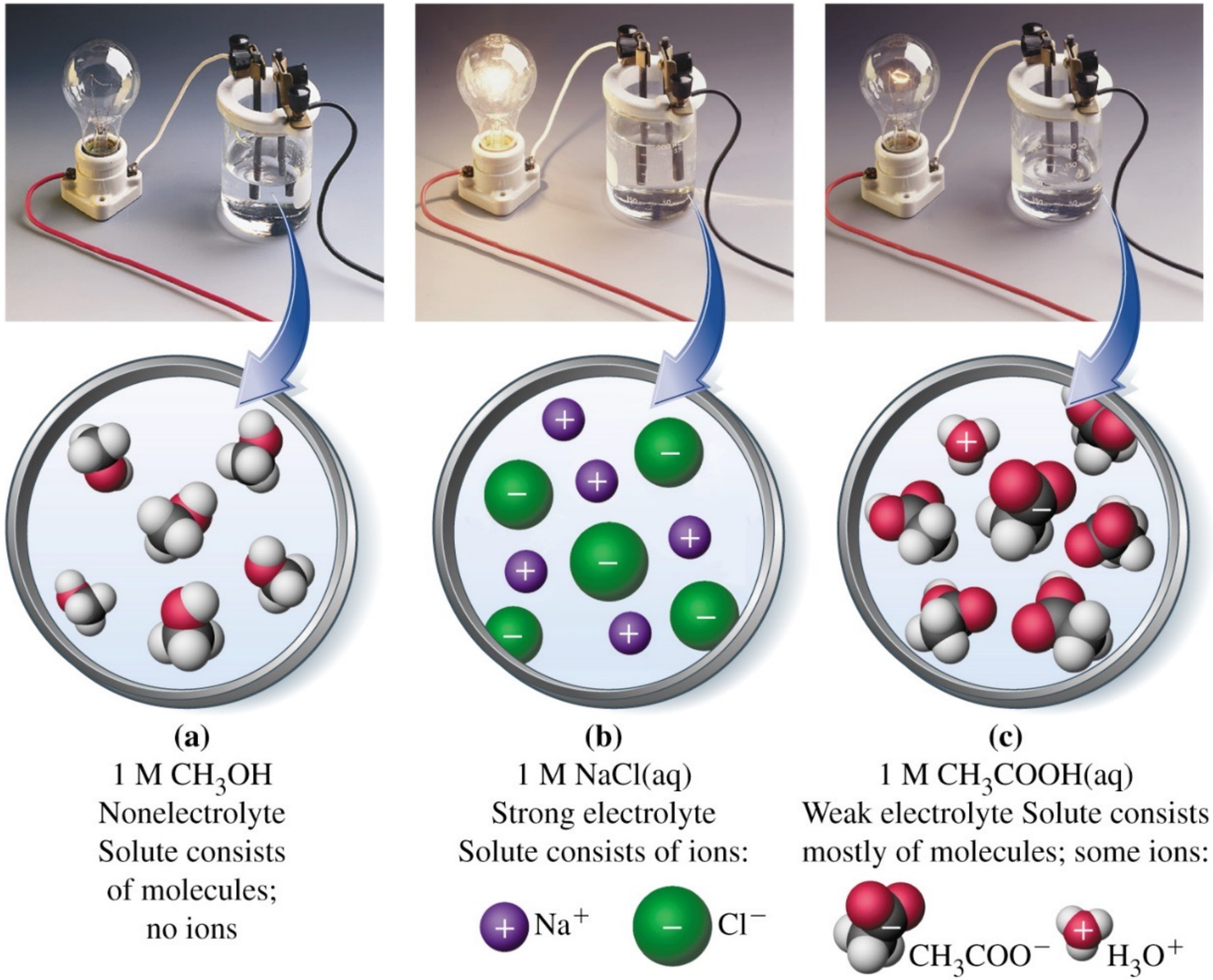
Jaki to typ izomerii?

Alkohole nie są elektrolitami

Wodne roztwory alkoholi (zarówno mono- jak i polihydroksylowych) mają odczyn obojętny! Alkohole nie ulegają dysocjacji elektrolitycznej, a ich wodne roztwory nie przewodzą prądu elektrycznego (nieelektrolity).



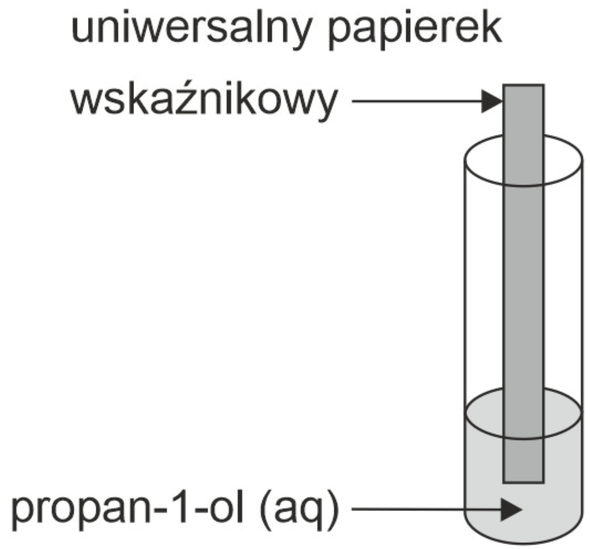
https://chem.libretexts.org/@api/deki/files/275768/Electrolyte_Conductivity.png?revision=2&size=bestfit&width=700



Copyright © 2004 Pearson Prentice Hall, Inc.

https://www.w3spoint.com/wp-content/uploads/2019/08/fg04_03.jpeg

Odczyn wodnych roztworów alkoholi jest obojętny



Obserwacje: Uniwersalny papierek wskaźnikowy nie zmienia zabarwienia – pozostaje żółty

Wniosek: Wodne roztwory alkoholi mają odczyn obojętny!

Reakcje chemiczne alkoholi

- spalanie,
- z HCl i HBr,
- z litowcami,
- odwodnienie do alkenów,
- estryfikacja z nieorganicznymi kwasami tlenowymi i kwasami karboksylowymi,
- utlenienie do związków karbonylowych i ewentualnie do kwasów karboksylowych.

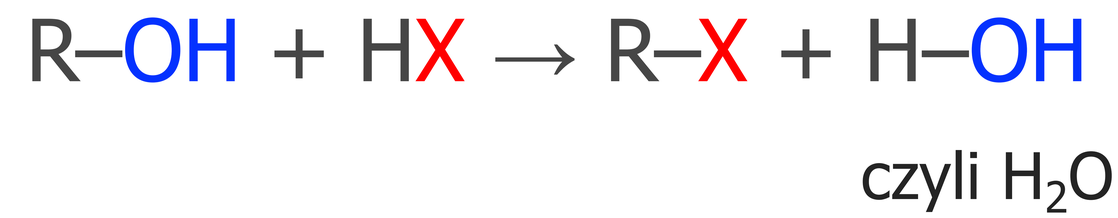
Spalanie alkoholi

$$C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

alkohole są palne!

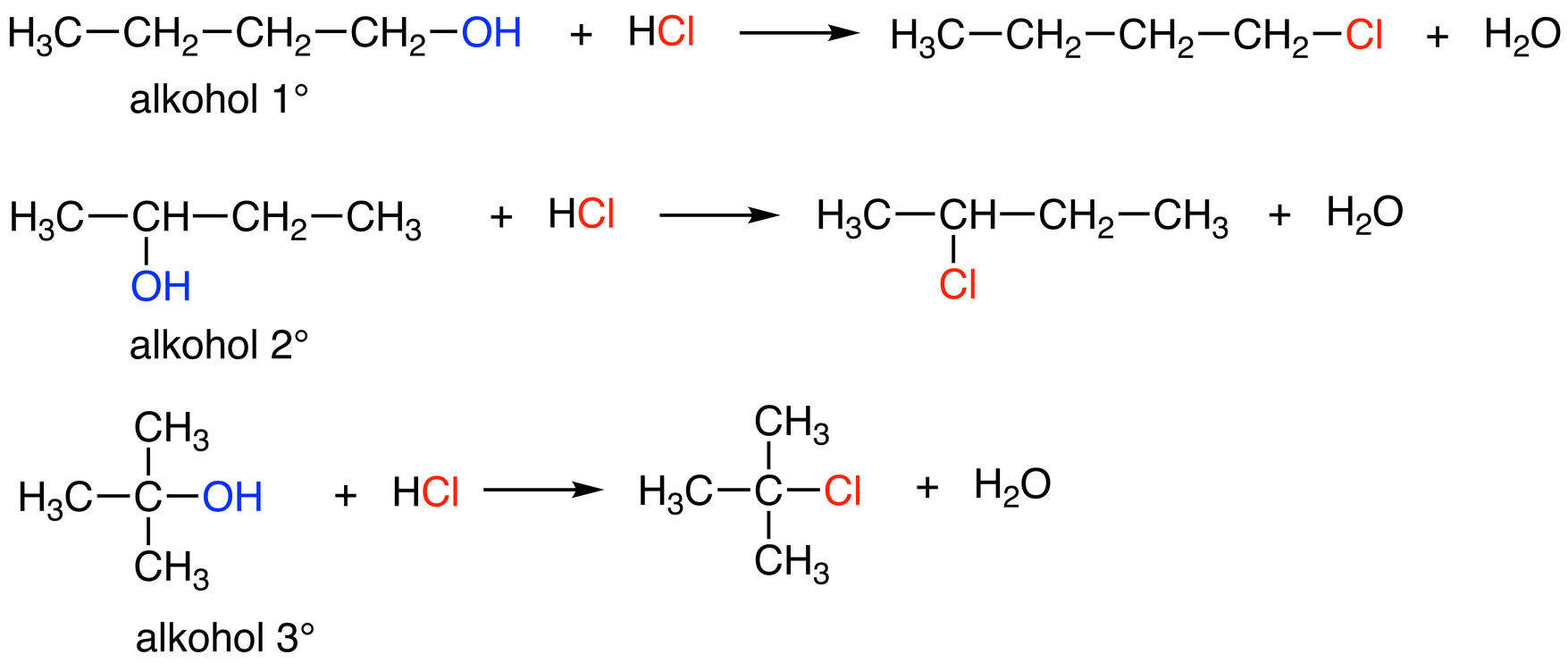
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c6/Ethanol_burning_flame.png/1200px-Ethanol_burning_flame.png

Reakcje z HX (np. HCl)



typ reakcji: substytucja
mechanizm: nukleofilowy

Reakcje z HX (np. HCl)



rośnie łatwość i szybkość reakcji

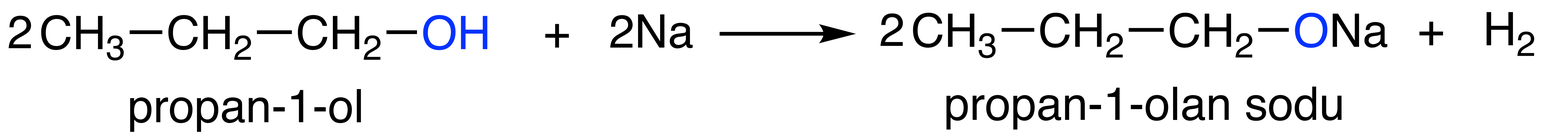
Reakcje z litowcami

Alkohole reagują z metalami aktywnymi z wydzieleniem wodoru; w reakcji powstają odpowiednie alkoholany

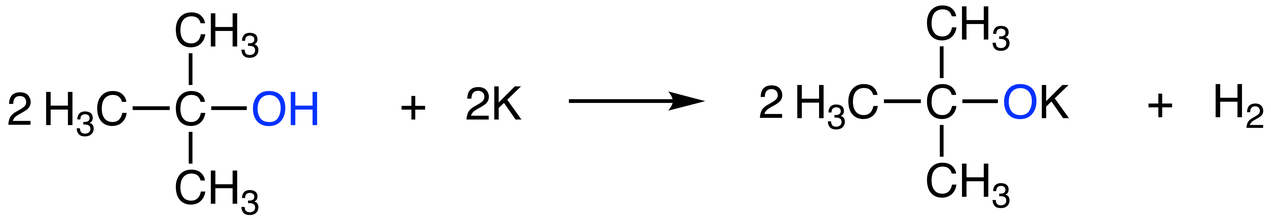
$$2R–OH + 2Na \rightarrow 2R–ONa + H_2\uparrow$$

$$(2R–OH + 2Na \rightarrow 2R–O^-Na^+ + H_2\uparrow)$$

Reakcje z litowcami



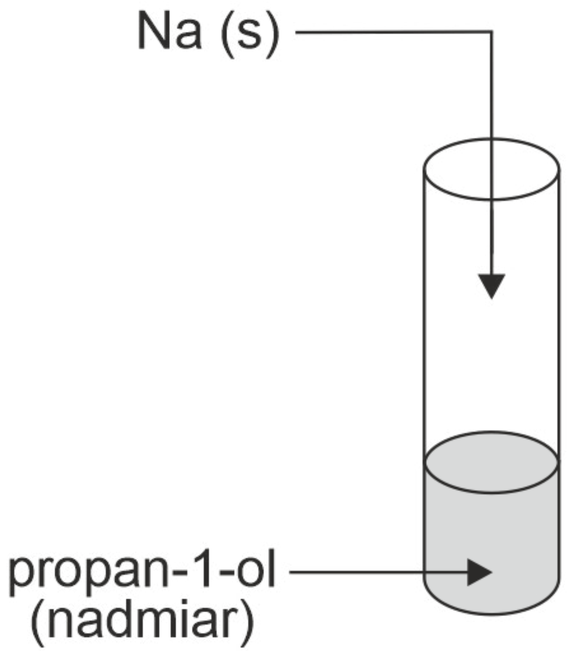
propan-1-ol — propan-1-olan sodu



2-metylopropan-2-ol — 2-metylopropan-2-olan potasu

Jaką budowę mają alkoholany? Kowalencyjną czy jonową?

Reakcje z litowcami



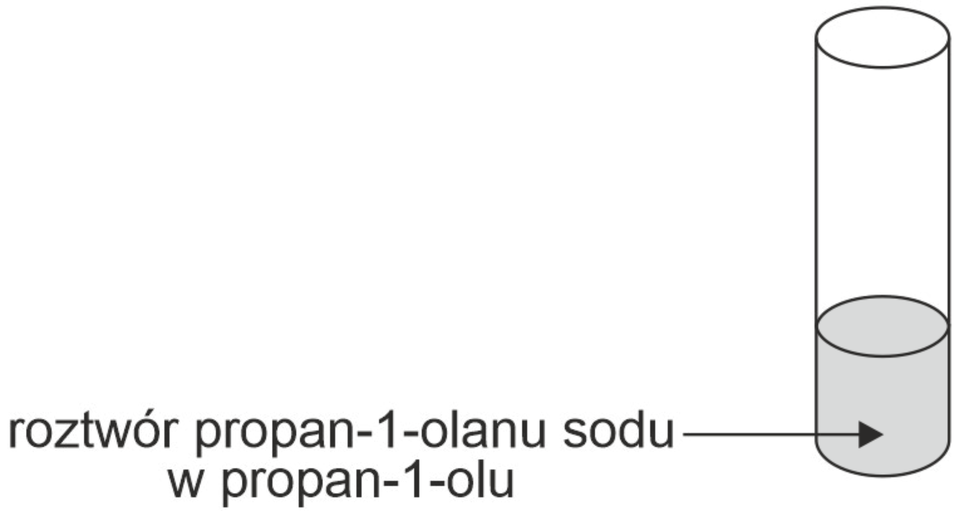
Obserwacje: Metal roztwarza się, wydziela się bezbarwny i bezwonny gaz. Po zbliżeniu do wylotu probówki tlącego się łuczywka (nie zaznaczone na rysunku) słychać charakterystyczny trzask.

Wniosek: W reakcji sodu z propan-1-olem wydziela się wodór.

$$2\,CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}OH + 2Na \longrightarrow 2\,CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}ONa + H_2$$

propan-1-ol — propan-1-olan sodu

Reakcje z litowcami

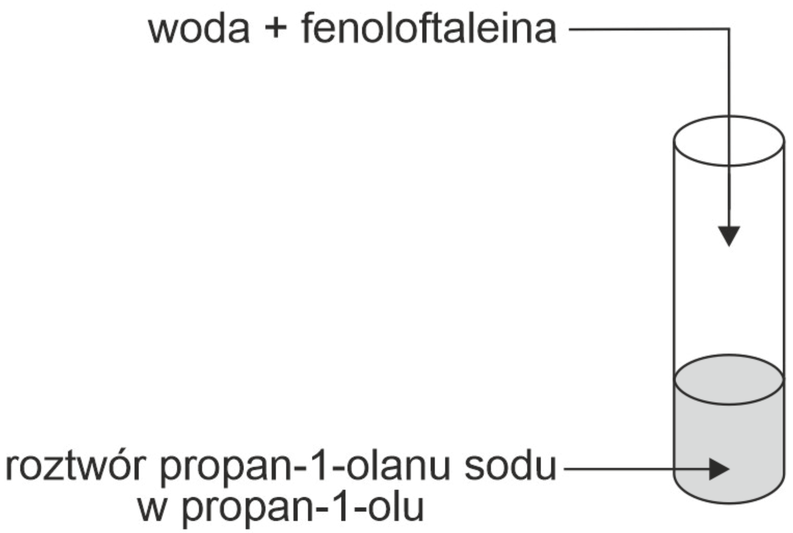


odparowanie
propan-1-olu

Pozostałość:
propan-1-olan sodu

ciało stałe czy ciecz?

Hydroliza alkoholanów



Obserwacje:

Roztwór barwi się na malinowo.

Wniosek:

Propan-1-olan sodu ulega hydrolizie w roztworze wodnym.

$$CH_3-CH_2-CH_2-ONa + H_2O \longrightarrow CH_3-CH_2-CH_2-OH + NaOH$$

reakcja nieodwracalna, ponieważ alkohole nie reagują z zasadami!

Zadanie 34. *(2 pkt)*

Etanol w reakcji z sodem wykazuje właściwości kwasowe. W wyniku tej reakcji powstaje etanolan sodu o wzorze $C_2H_5O^-Na^+$, który jest związkiem o charakterze soli.

Mając do dyspozycji etanolan sodu, zaplanuj doświadczenie, w którym, wykonując jedną próbę, wykażesz, że etanol ma bardzo słabe właściwości kwasowe.

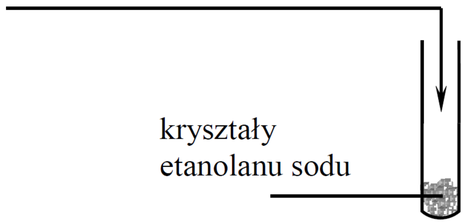
a) Uzupełnij poniższy schemat doświadczenia, wpisując nazwy potrzebnych odczynników wybranych spośród następujących:

- **etanol**
- **woda destylowana**
- **wodny roztwór wodorotlenku sodu**
- **wodny roztwór oranżu metylowego**
- **etanolowy roztwór fenoloftaleiny**

wybrane odczynniki:

.....

.....

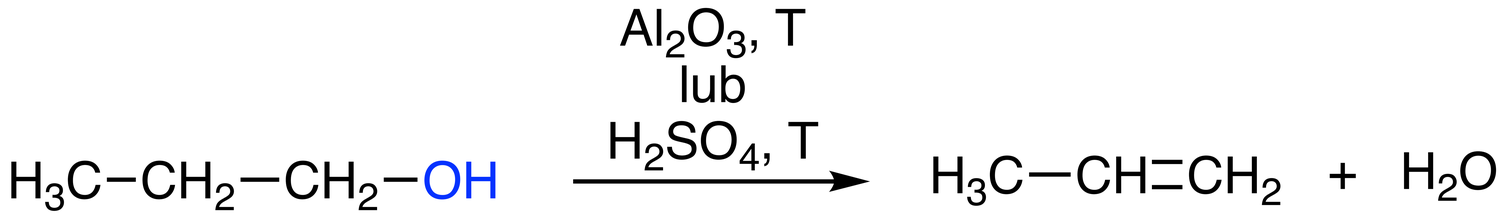


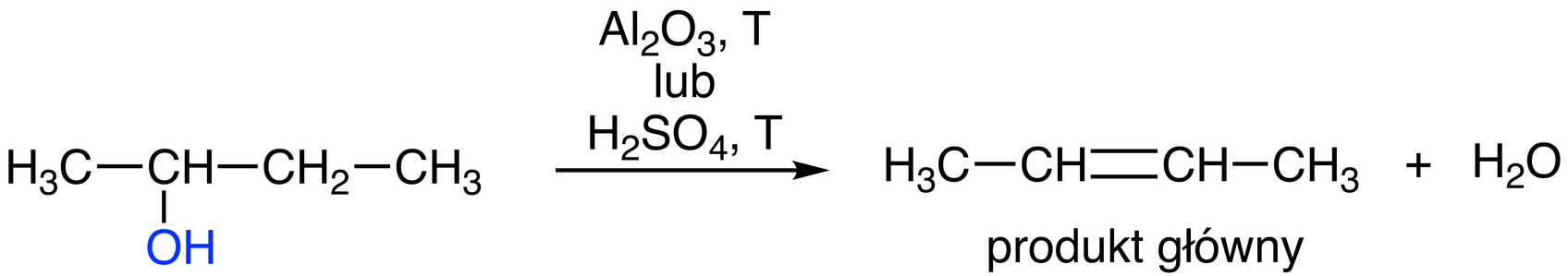
b) Opisz możliwe do zaobserwowania w czasie doświadczenia zmiany potwierdzające fakt, że właściwości kwasowe etanolu są bardzo słabe.

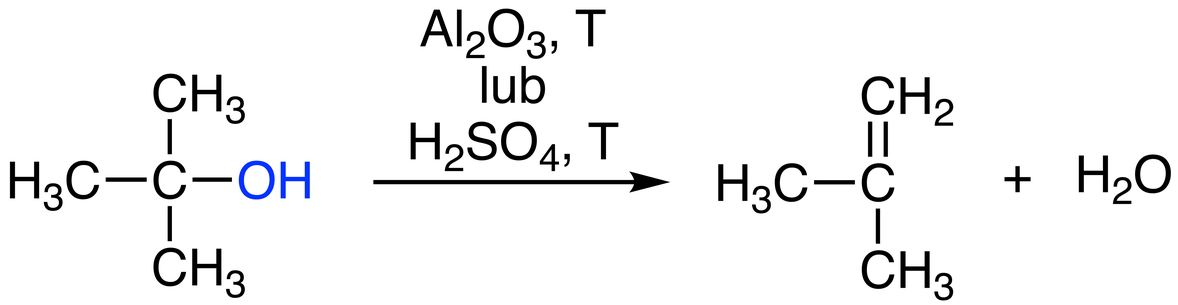
.....

.....

Dehydratacja alkoholi (odwodnienie)

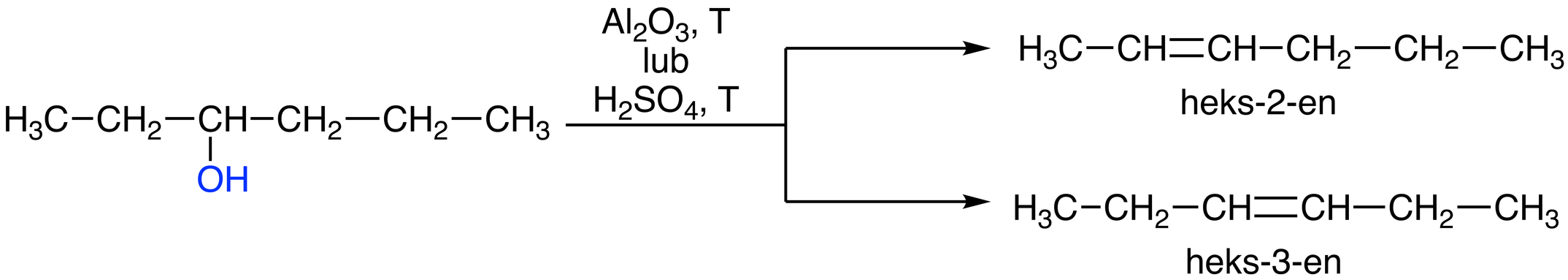






Dehydratacja alkoholi (odwodnienie)

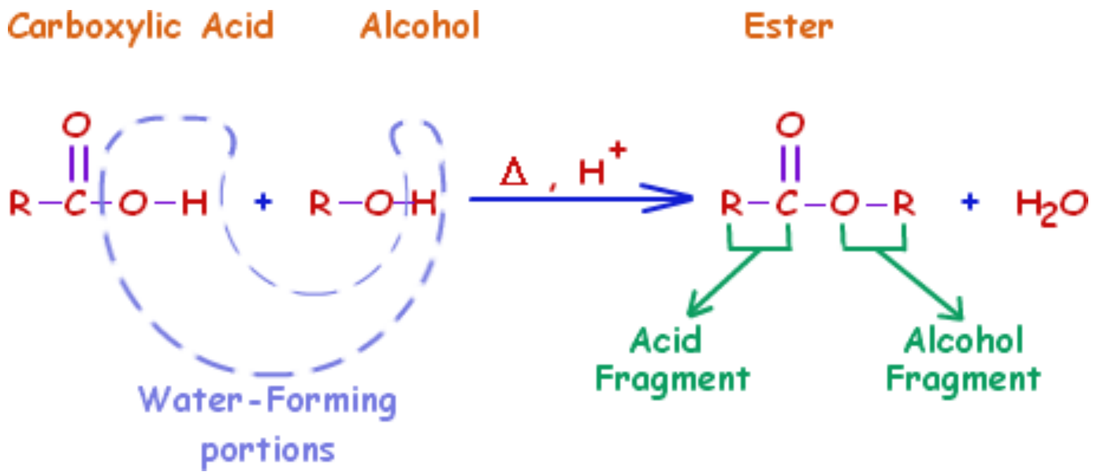
Odwodnienie niektórych alkoholi prowadzi do mieszaniny produktów; przykładowy schemat reakcji:



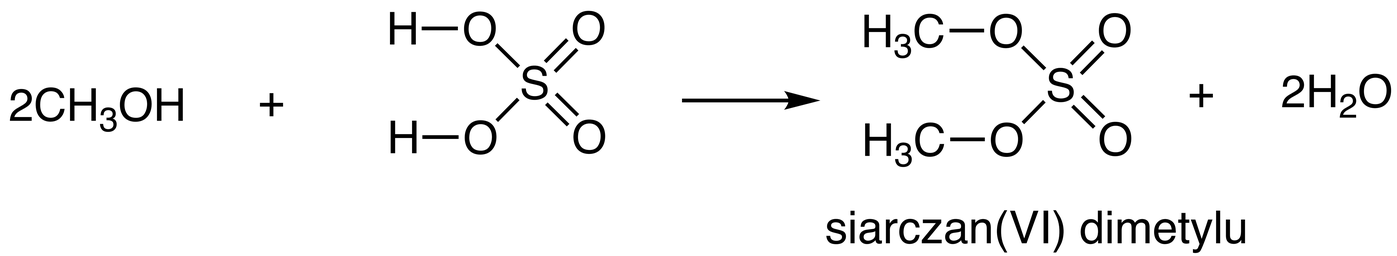
Estryfikacja kwasami organicznymi

$$CH_3CH_2COOH + CH_3CH_2OH \xrightleftharpoons{H_2SO_4\ (stęż.)} CH_3CH_2COOCH_2CH_3 + H_2O$$

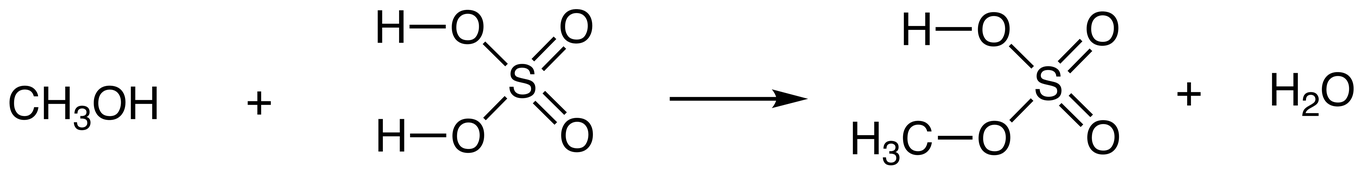
kwas propanowy — etanol — propanian etylu



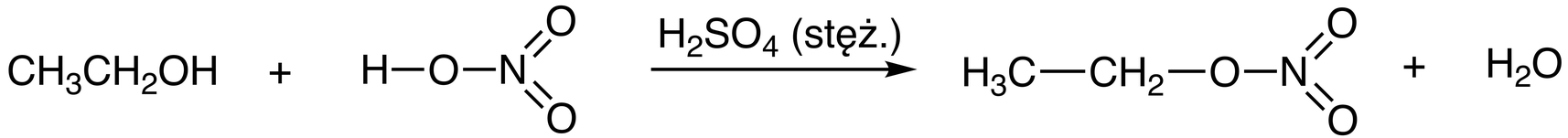
Estryfikacja kwasami organicznymi



siarczan(VI) dimetylu



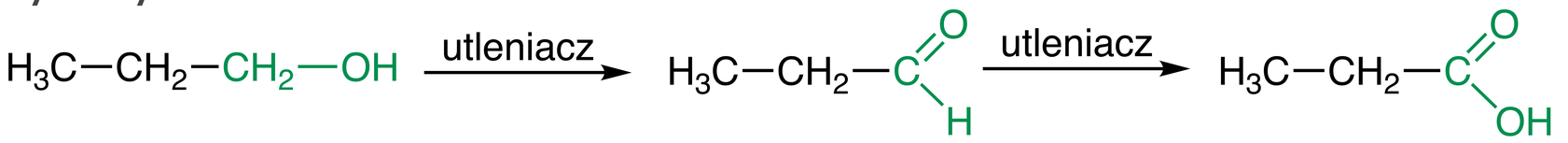
wodorosiarczan(VI) metylu



azotan(V) etylu

Utlenianie alkoholi

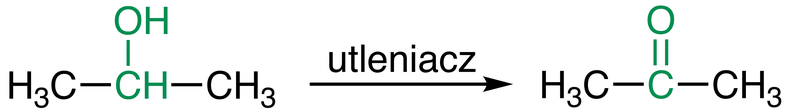
- 1°: powstają aldehydy, które następnie mogą dalej utleniać się do kwasów karboksylowych



aldehyd

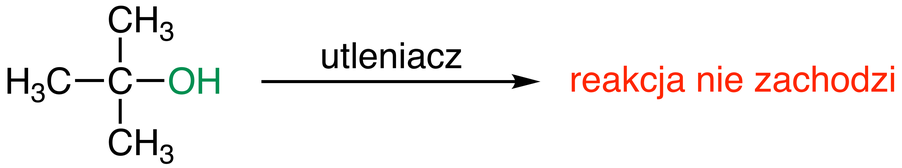
kwas karboksylowy

- 2°: powstają ketony

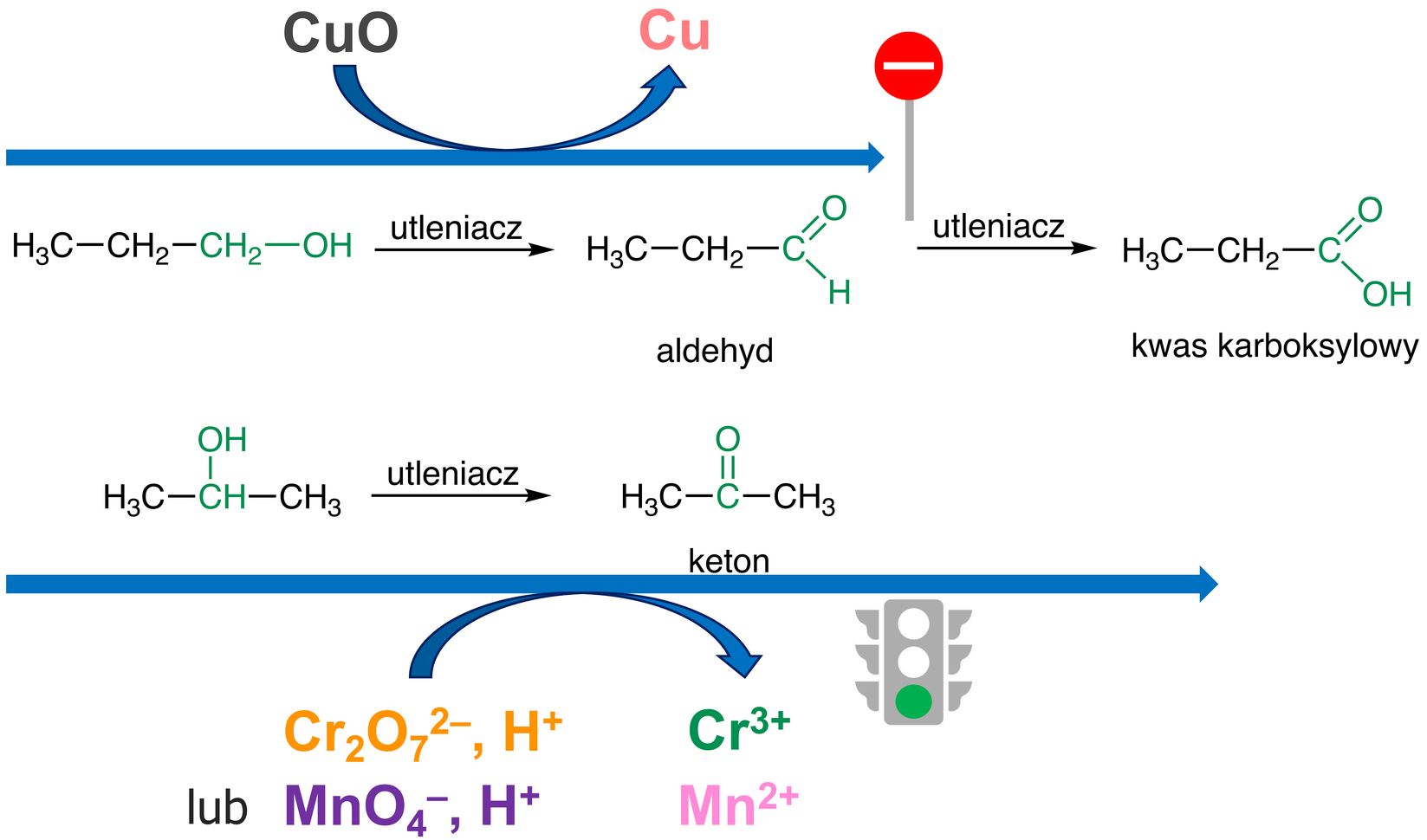


keton

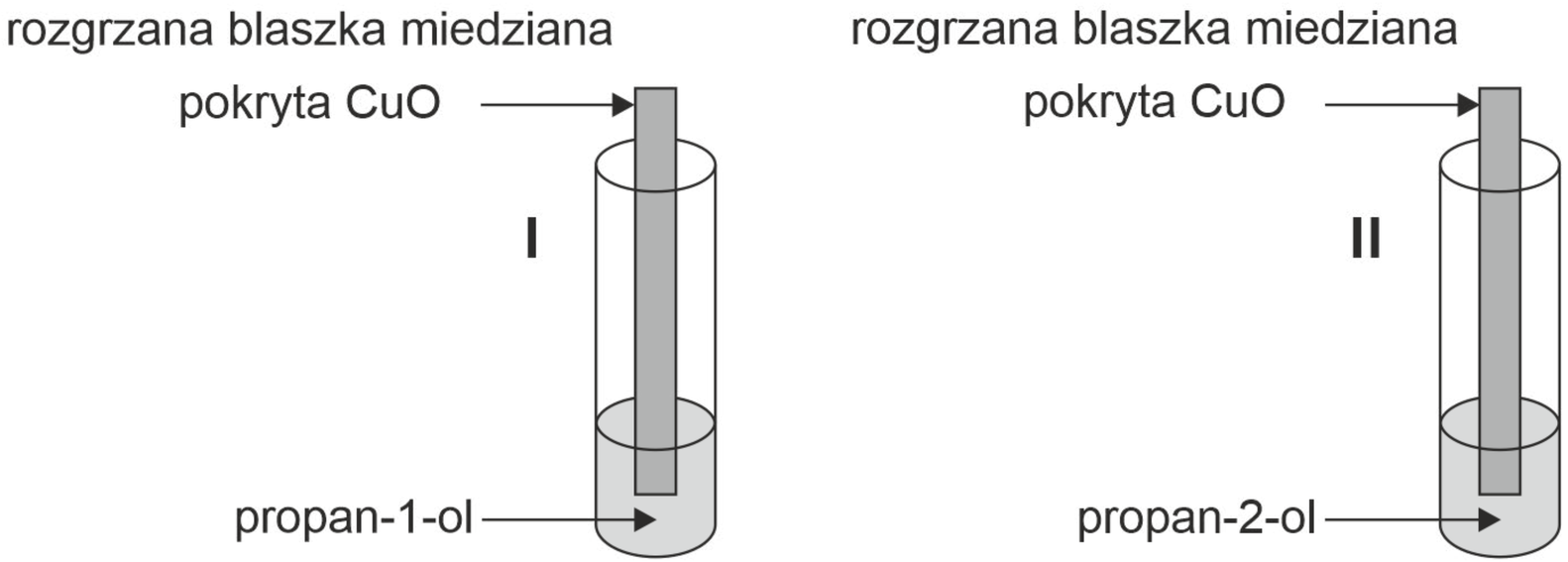
- 3°: <u>w zwykłych warunkach nie ulegają reakcjom utleniania</u>



Utlenianie alkoholi – stosowane utleniacze



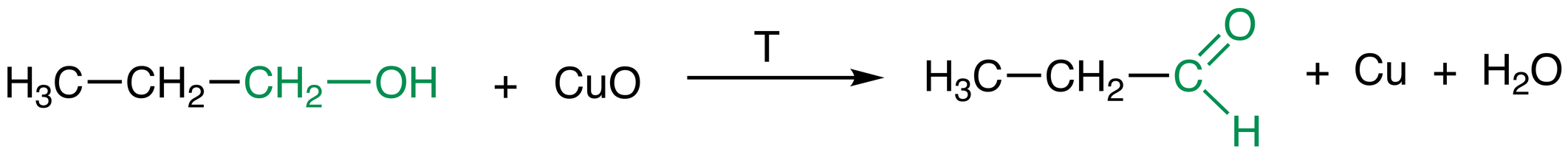
Utlenianie alkoholi za pomocą CuO

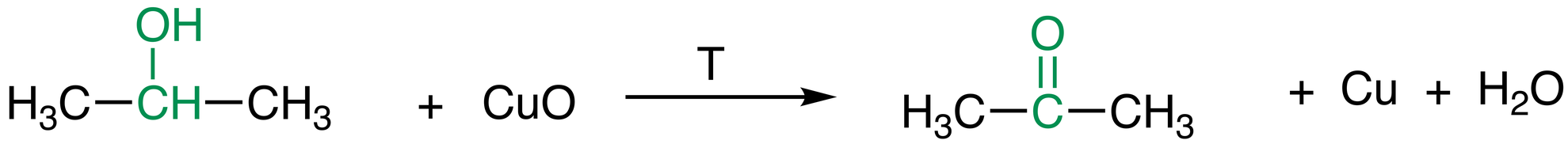


Obserwacje: Z blaszki znika czarny nalot; blaszka odzyskuje połysk i kolor.

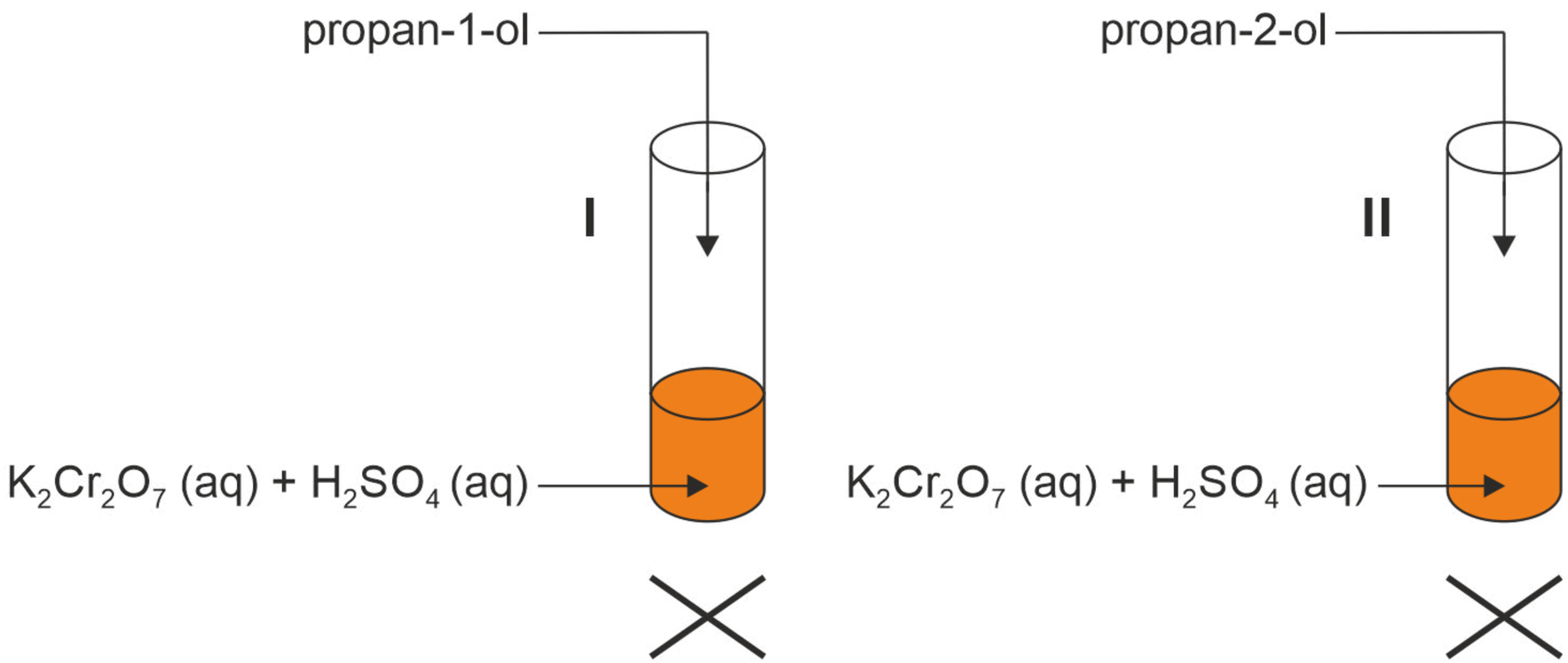
Wniosek: W podwyższonej temperaturze CuO utlenia alkohole 1° i 2°

Utlenianie alkoholi za pomocą CuO





Utlenianie alkoholi za pomocą $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$

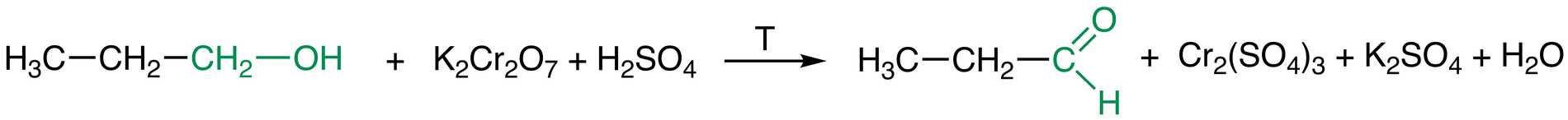


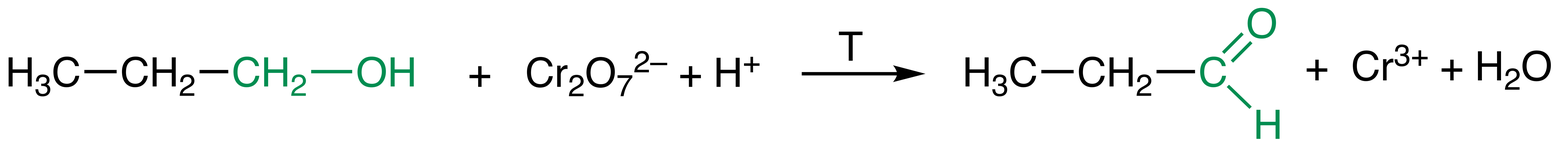
obserwacje?

Utlenianie alkoholi za pomocą $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$

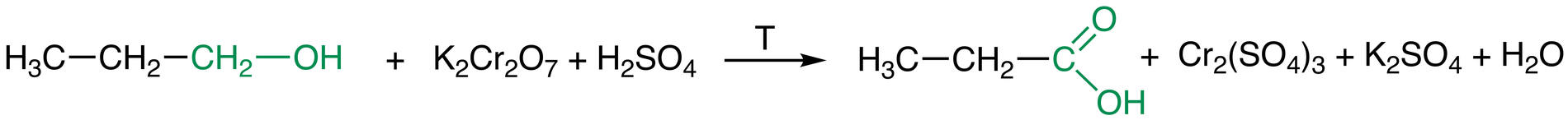
Utlenianie alkoholu 1°

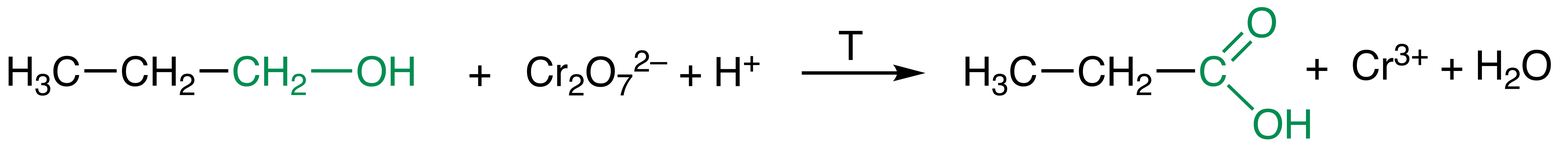
do aldehydu





do kwasu karboksylowego

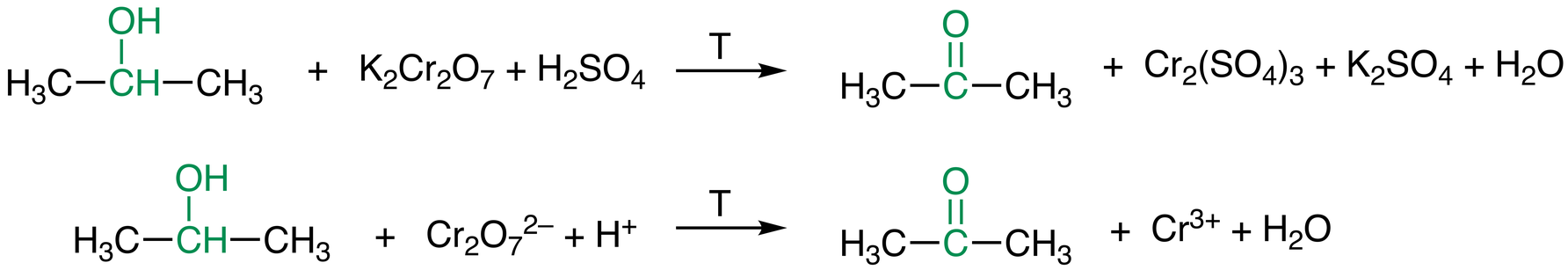




schematy reakcji; dobierz współczynniki metodą bilansu jonowo-elektronowego

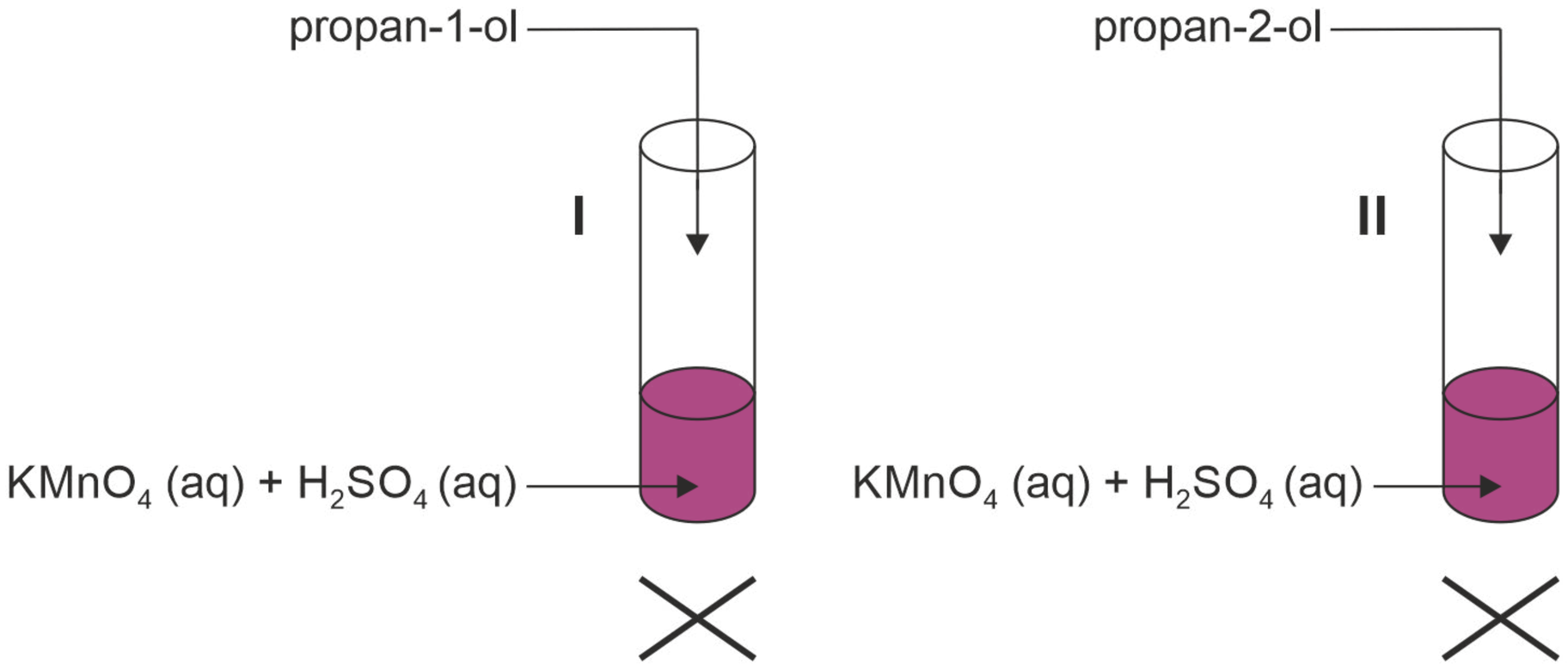
Utlenianie alkoholi za pomocą $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$

Utlenianie alkoholu 2°



schematy reakcji; dobierz współczynniki metodą bilansu jonowo-elektronowego

Utlenianie alkoholi za pomocą $KMnO_4$ + H_2SO_4

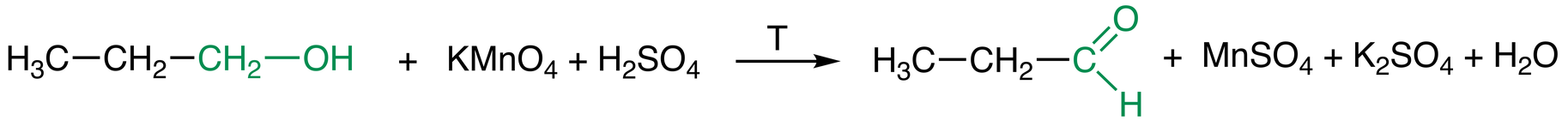


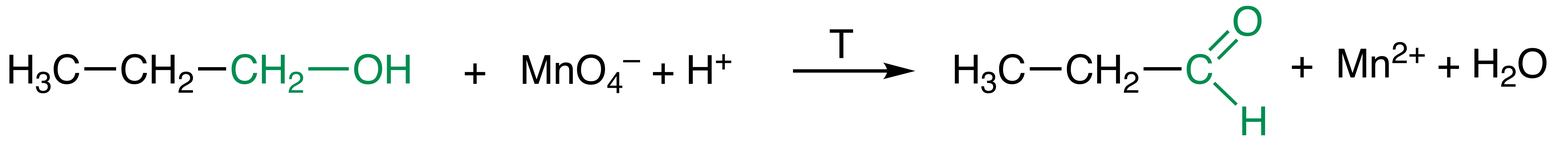
obserwacje?

Utlenianie alkoholi za pomocą $KMnO_4 + H_2SO_4$

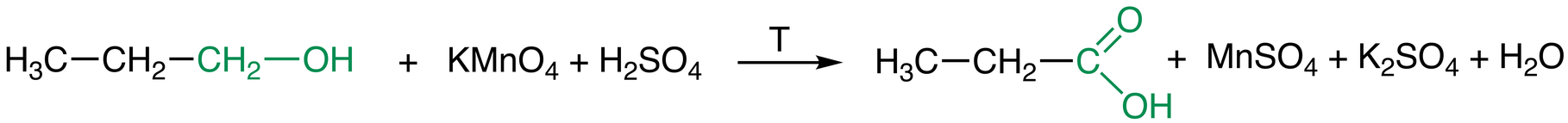
Utlenianie alkoholu 1°

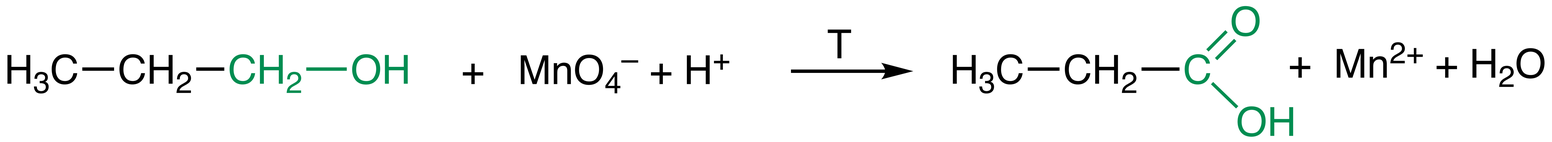
do aldehydu





do kwasu karboksylowego

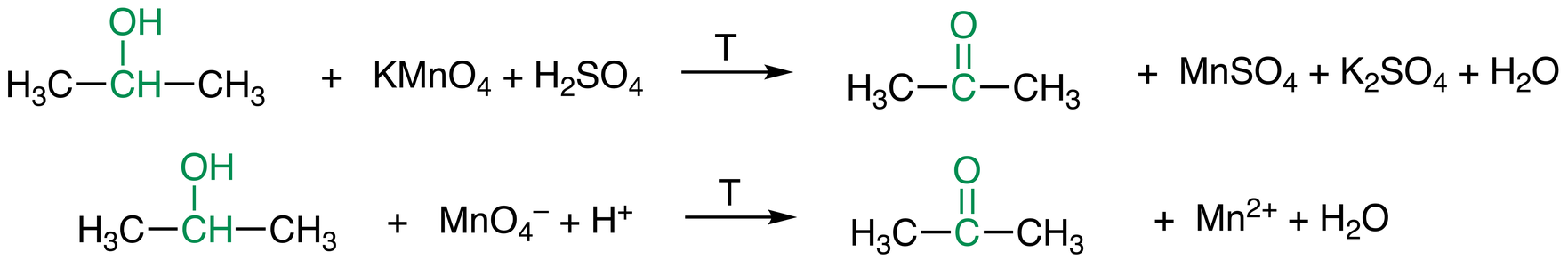




schematy reakcji; dobierz współczynniki metodą bilansu jonowo-elektronowego

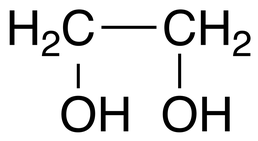
Utlenianie alkoholi za pomocą $KMnO_4 + H_2SO_4$

Utlenianie alkoholu 2°

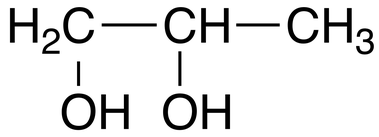


schematy reakcji; dobierz współczynniki metodą bilansu jonowo-elektronowego

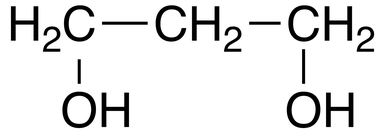
Alkohole polihydroksylowe (wielowodorotlenowe)



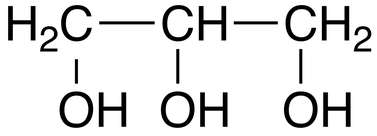
etano-1,2-diol
(glikol etylenowy)



propano-1,2-diol
(glikol propylenowy)



propano-1,3-diol

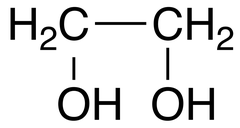


propano-1,2,3-triol
(glicerol, gliceryna)

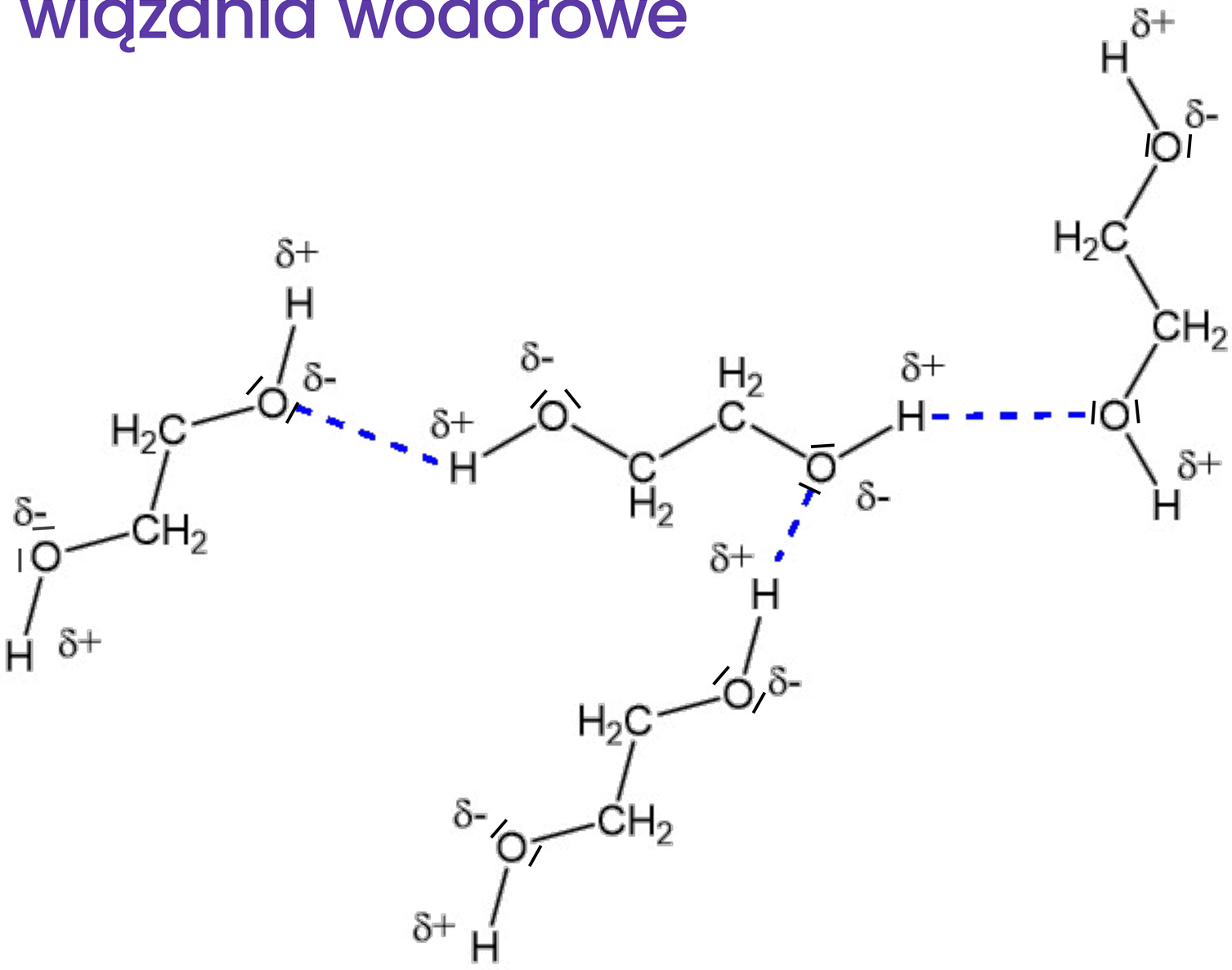
Właściwości fizyczne alkoholi polihydroksylowych

Gęste, lepkie, syropowate ciecze, o gęstości większej od gęstości wody

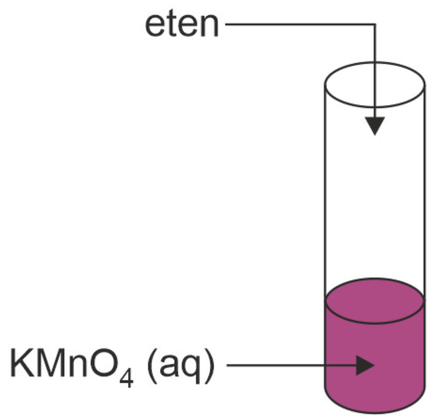
Właściwości fizyczne alkoholi polihydroksylowych

Alkohol	m_{cz} [u]	gęstość [g · cm^{-3}]	T_{wrz} [°C]
$H_3C-CH_2-CH_2-OH$	60	0,80	97
	62	**1,11**	**197**

Liczne wiązania wodorowe



Przypomnienie – otrzymywanie etano-1,2-diolu



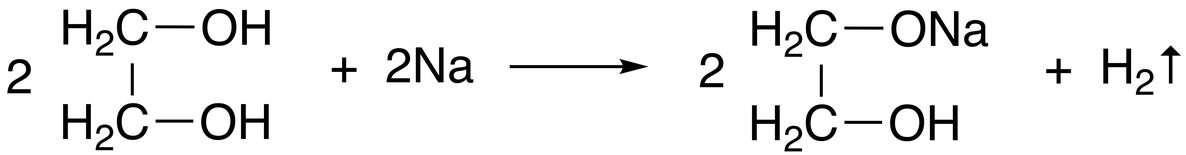
Obserwacje: Podczas przepuszczania gazu przez fioletowy roztwór następuje odbarwienie roztworu i wytrącenie brunatnego osadu

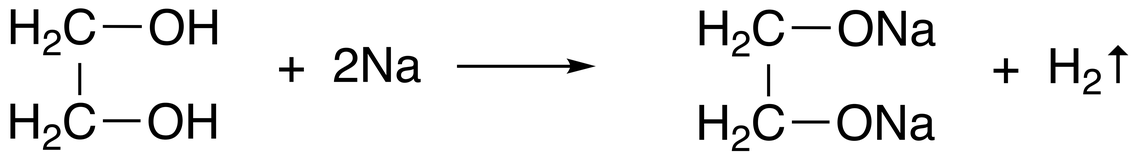
$$3CH_2{=}CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \rightarrow 3\ \mathrm{OH\ OH}\ |\ |\ H_2C{-}CH_2 + 2MnO_2{\downarrow} + 2KOH$$

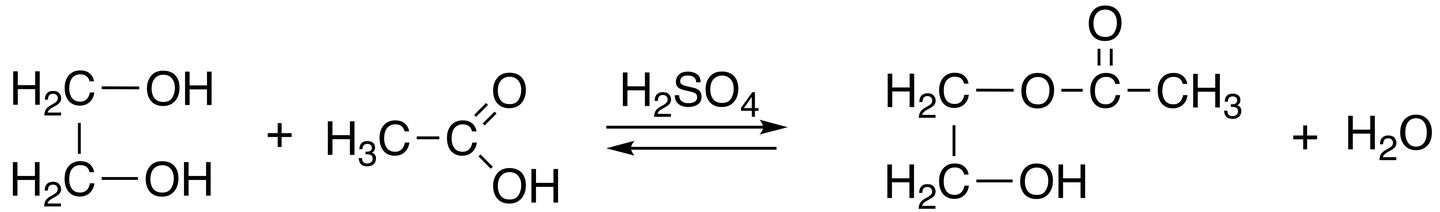
Właściwości chemiczne alkoholi polihydroksylowych

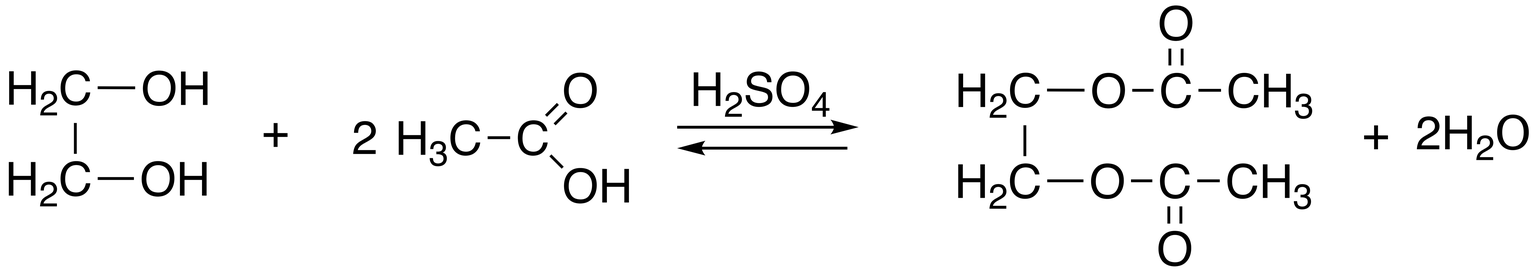
- spalanie,
- z HCl i HBr,
- z litowcami,
- (odwodnienie - daje mieszaniny związków),
- estryfikacja z nieorganicznymi kwasami tlenowymi i kwasami karboksylowymi,
- tworzenie związków kompleksowych z $Cu(OH)_2$

Właściwości chemiczne alkoholi polihydroksylowych



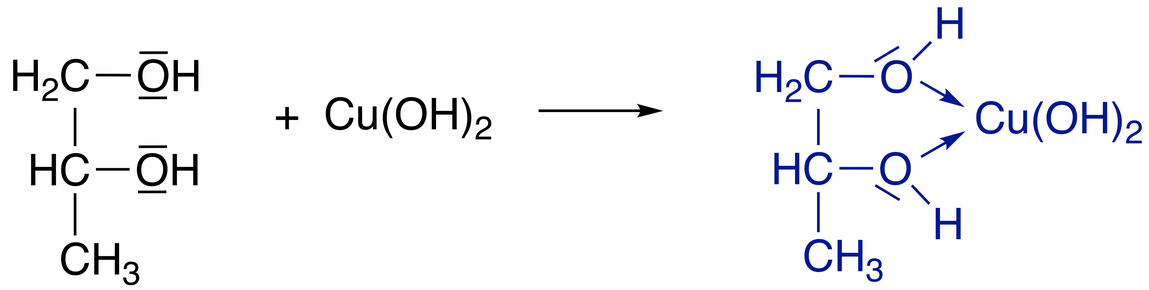




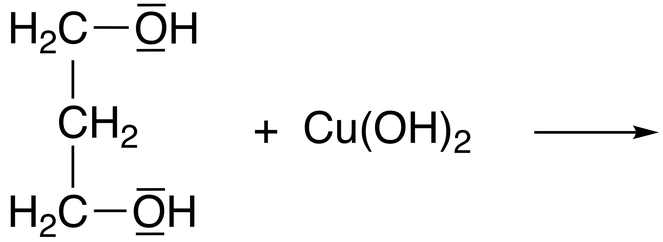


Reakcje alkoholi polihydroksylowych z $Cu(OH)_2$

Alkohole posiadające co najmniej **2 grupy –OH przy sąsiadujących atomach węgla** tworzą rozpuszczalne w wodzie związki kompleksowe ze świeżo strąconym $Cu(OH)_2$

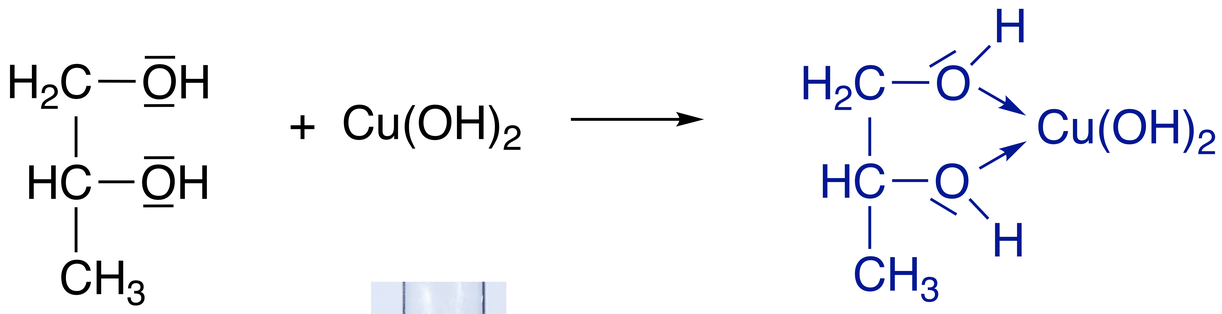


szafirowo zabarwiony związek kompleksowy



reakcja nie zachodzi

Reakcje alkoholi polihydroksylowych z $Cu(OH)_2$



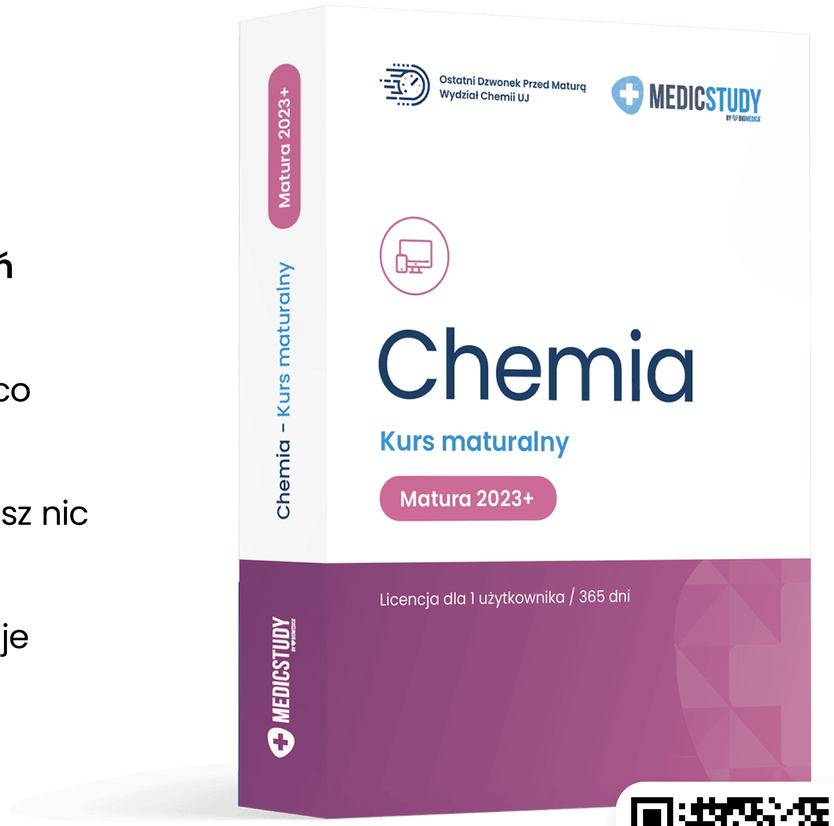
świeżo strącony $Cu(OH)_2$ (osad)

roztwór rozpuszczalnego w wodzie związku kompleksowego (koordynacyjnego)

Jest to jedno z 96 streszczeń lekcji z naszego Kursu maturalnego z chemii od Ekspertów

Kurs zawiera:

- **Cały materiał do matury podzielony na specjalne bloki powtórkowe** – uczysz się systematycznie, bez chaosu, w prostym rytmie, który Cię nie przytłacza.
- **96 wykładów w formie filmów + streszczenia wykładów PDF do druku + 300 pytań testowych online** – nauka nie jest nudna, bo od razu sprawdzasz, co już umiesz.
- **32 pliki PDF z zadaniami maturalnymi CKE wraz z odpowiedziami** – dokładnie to, co pojawia się na maturze.
- **Planer powtórek z podziałem na tygodnie** – wystarczy otworzyć i zacząć, nie musisz nic planować samodzielnie.
- **Spiralny układ powtórek** – powtarzasz tematy regularnie, dzięki czemu naprawdę je zapamiętujesz.
- **Zajęcia z ekspertem na żywo z omawianiem najtrudniejszych zadań maturalnych** – rozwieją Twoje wszystkie wątpliwości.
- **Czat z prowadzącymi na WhatsApp przez cały rok** – możesz pytać o wszystko, kiedy tylko masz problem z jakimś zadaniem.



Dołącz do kursu teraz!