



Jak zachowują się alkiny w obecności wodnego roztworu manganianu(VII) potasu?

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



Jak zachowują się alkiny w obecności wodnego roztworu manganianu(VII) potasu?

Alkiny pod wpływem KMnO_4 ulegają utlenieniu, a produkty reakcji zależą od warunków ich prowadzenia.

Źródło: Adam Rędzikowski, dostępny w internecie: [wikimedia.org](https://www.wikimedia.org/), licencja: CC BY-SA 4.0.

Czy wiesz, że nieorganiczna sól KMnO_4 stosowana jest często w chemii organicznej jako silny czynnik utleniający? Tym samym znalazła zastosowanie również w utlenianiu alkinów. Wykazano, że kwas tarirowy, wyizolowany z gwatemalskiej rośliny *Picramnia tariri*, zawiera wiązanie potrójne. Jednak to reakcja z KMnO_4 pozwoliła na określenie jego pozycji w cząsteczce tego kwasu. W tym materiale dowiesz się, do jakich substancji utleniają się alkiny oraz od czego zależą otrzymane produkty reakcji.

Twoje cele

- Określisz produkty utleniania alkinów za pomocą KMnO_4 w zależności od środowiska reakcji.
- Zapiszesz równania reakcji utleniania alkinów terminalnych i nieterminalnych zarówno w środowisku kwasowym, jak i obojętnym.
- Przeprowadzisz doświadczenie utleniania alkinów za pomocą KMnO_4 w zależności od środowiska reakcji.
- Sformułujesz pytanie badawcze oraz hipotezę, zapiszesz obserwacje i wyciągniesz wnioski z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

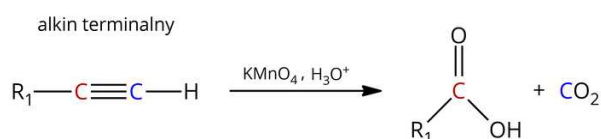
Przeczytaj

Alkiny pod wpływem KMnO_4 ulegają utlenieniu, a produkty reakcji zależą od warunków jej prowadzenia.

Środowisko kwasowe reakcji

Jeżeli reakcja z roztworem manganianu(VII) potasu prowadzona jest w środowisku kwasowym, to następuje pęknięcie wiązań wielokrotnych w cząsteczce alkinu, a produkty końcowe zależą od typu alkinu.

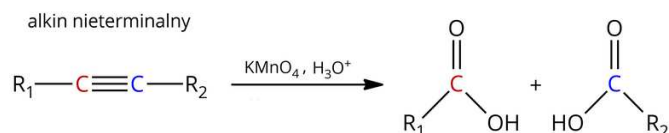
W przypadku **alkinu terminalnego**, czyli takiego, w którym wiązanie potrójne znajduje się przy pierwszym atomie węgla w cząsteczce, powstaje **kwasy karboksylowy** oraz tlenek węgla(IV), zgodnie z poniższym schematem równania reakcji.



Utlenienie alkinu terminalnego

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

W przypadku **alkinu nieterminalnego**, czyli takiego, w którym wiązanie potrójne znajduje się wewnątrz cząsteczki alkinu, powstaje mieszanina kwasów karboksylowych, zgodnie z poniższym schematem równania reakcji.



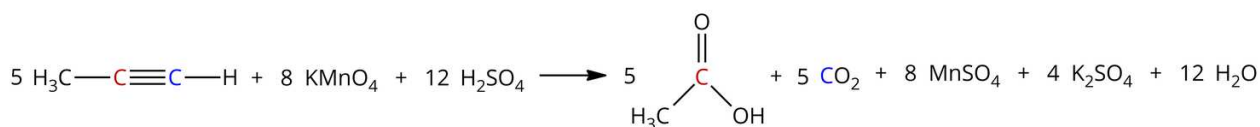
Utlenienie alkinu nieterminalnego

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

W środowisku kwasowym atom manganu ulega redukcji z VII stopnia utlenienia w jonie MnO_4^- na +II w solach Mn^{2+} . Widocznym objawem reakcji jest więc wydzielanie gazu oraz odbarwienie roztworu, choć przy dużym stężeniu kationów manganu(II) można zaobserwować jego blad różowe zabarwienie.

Przeanalizujmy przykłady:

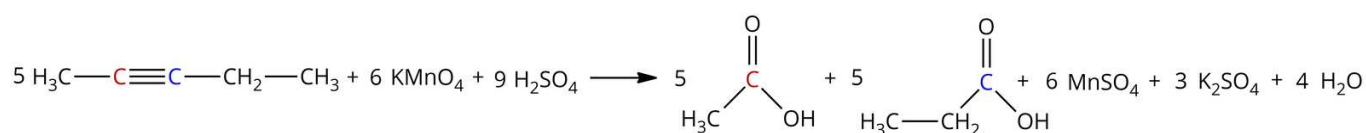
- produktami utleniania propynu w środowisku kwaśnym są kwas octowy (etanowy) oraz tlenek węgla(IV);



Schemat reakcji utlenienia propynu w środowisku kwasowym

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

- produktami utleniania pent-2-ynu w środowisku kwasowym są kwas octowy (etanowy) oraz kwas propanowy.



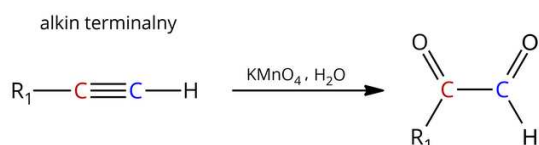
Schemat reakcji utlenienia pent-2-ynu w środowisku kwasowym

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

Środowisko obojętne reakcji

Jeżeli reakcja z roztworem manganianu(VII) potasu prowadzona jest w środowisku obojętnym, to powstają odpowiednie związki dikarbonylowe, w zależności od rodzaju alkinu poddanego utlenieniu.

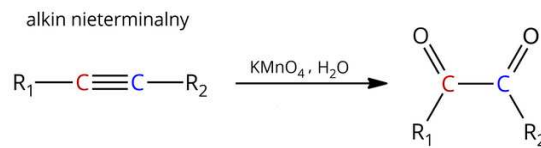
W przypadku alkinów terminalnych, jeden z atomów węgla, który tworzy wiązanie potrójne, ulega utlenieniu do grupy aldehydowej, a drugi do grupy karbonyłowej, zgodnie z poniższym schematem.



Schemat reakcji utlenienia alkinu terminalnego w środowisku obojętnym

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

W przypadku alkinów nieterminalnych, oba atomy węgla, dzięki którym powstaje wiązanie potrójne, ulegają utlenieniu do grup karbonylowych, zgodnie poniższym schematem.



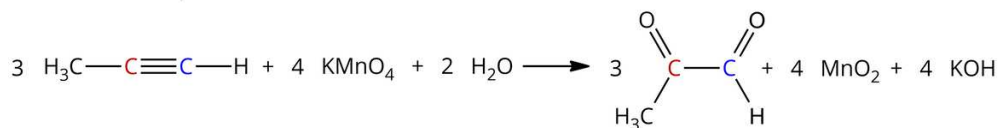
Schemat reakcji utlenienia alkinu nieterminalnego w środowisku obojętnym

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

W środowisku obojętnym atom manganu ulega redukcji z VII stopnia utlenienia w jonie MnO_4^- na +IV w tlenku manganu(IV). Widocznymi objawami reakcji jest więc wytrącenie brunatnego osadu oraz odbarwienie roztworu.

Przeanalizujmy przykłady:

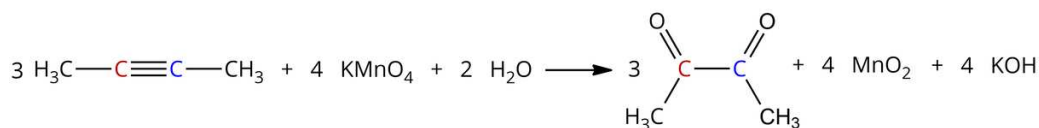
- produktem utleniania propynu w środowisku obojętnym jest **aldehyd** pirogronowy (2-oksopropanal), czyli tzw. metyloglioksal – główny składnik miodu manuka;



Schemat reakcji utlenienia propynu w środowisku obojętnym

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

- produktem utleniania but-2-ynu w środowisku obojętnym jest butano-2,3-dion, czyli tzw. diacetyl lub dimetyloglioksal.



Schemat reakcji utlenienia but-2-ynu w środowisku obojętnym

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

Słownik

alkiny

alifatyczne węglowodory nienasycone o wzorze ogólnym $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$, których cząsteczki zawierają jedno wiązanie potrójne między atomami węgla

alkiny terminalne

alkiny o wzorze ogólnym ($R-C \equiv C-H$), posiadające wiązanie potrójne pomiędzy pierwszym a drugim atomem węgla w cząsteczce

alkiny nieterminalne

alkiny o wzorze ogólnym ($R-C \equiv C-R_1$)

aldehydy

związki organiczne, w których cząsteczkach występuje charakterystyczna grupa funkcyjna $-CHO$ (grupa aldehydowa); ogólny wzór: $R-CHO$ (R – grupa węglowodorowa alifatyczna lub aromatyczna)

ketony

związki organiczne, w których cząsteczkach występuje charakterystyczna grupa funkcyjna, tzw. grupa karbonylowa; grupa funkcyjna połączona jest z dwiema identycznymi lub różnymi resztami węglowodorowymi

kwasy karboksylowe

związki organiczne, w których cząsteczkach występuje charakterystyczna grupa funkcyjna, tzw. grupa karboksylowa $-COOH$; grupa funkcyjna połączona jest z atomem wodoru, z grupą alifatyczną, alicykliczną, aromatyczną lub heterocykliczną

utleniacz

cząsteczka lub jon, który w reakcjach redoks przyjmuje elektrony, zmniejszając tym samym swój stopień utlenienia

reduktor

cząsteczka lub jon, który w reakcjach redoks oddaje elektrony, zwiększając swój stopień utlenienia

reakcja utleniania-redukcji (reakcja redox)

reakcja, w której dochodzi do przeniesienia jednego lub więcej elektronów od atomu, jonu lub cząsteczki donora (czyli reduktora) do akceptora (czyli utleniacza)

Bibliografia

Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Węglowodory. Repetytorium i zadania*, Kraków 2020.

Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Kompendium terminologii oraz nazewnictwa związków organicznych. Poradnik dla nauczycieli i uczniów*, Kraków 2020.

Wirtualne laboratorium – I

Laboratorium 1

Przeprowadź doświadczenie w wirtualnym laboratorium chemicznym. Rozwiąż problem badawczy i zweryfikuj hipotezę. W formularzu zapisz obserwacje i wyniki, a następnie sformułuj wnioski.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DsN9sfw6h>

Wirtualne laboratorium pt. *Utlenianie but-2-ynu za pomocą manganianu(VII) potasu w środowisku kwasowym oraz obojętnym*

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

Ćwiczenie 1

Ćwiczenie 2

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Podaj wzory jonów obecnych po zajściu reakcji utleniania alkinu w środowisku obojętnym, jeżeli jako utleniacza użyto wodnego roztworu manganianu(VII) potasu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 2



Określ, jakie objawy reakcji zostałyby zaobserwowane, gdyby w miejsce zakwaszonego roztworu manganianu(VII) potasu użyto zakwaszonego roztworu dichromianu(VI) potasu, a probówkę z alkinem ogrzewano.

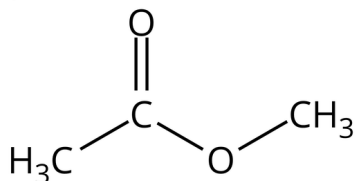
Odpowiedź:

Ćwiczenie 3

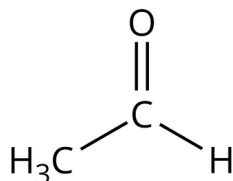


Spośród podanych poniżej związków chemicznych, wybierz organiczny produkt utleniania propynu za pomocą KMnO_4 w środowisku kwasowym.

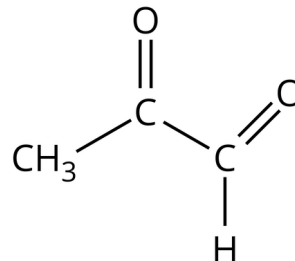
A)



B)



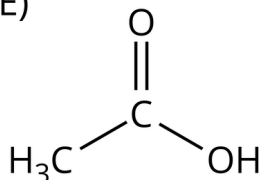
C)



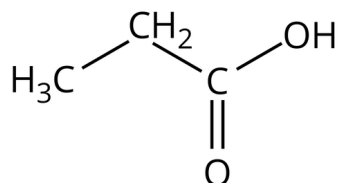
D)



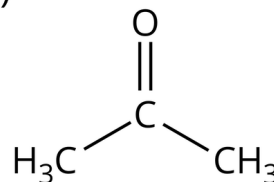
E)



F)



G)



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

Prawidłowa odpowiedź to: .

Ćwiczenie 4



Zapisz wzór alkinu, z którego – po utlenieniu za pomocą KMnO_4 w środowisku kwasowym – uzyskano jako jedyny produkt organiczny kwas benzoesowy (kwas benzenokarboksylowy).

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 5



Metyloglioksal to związek organiczny o wzorze sumarycznym $C_3H_4O_2$, należący do grupy aldehydów. Występuje naturalnie w wielu produktach spożywczych, m.in. w serach, pieczywie, kawie i niektórych alkoholach. Inne nazwy tego związku to aldehyd pirogronowy lub acetylformaldehyd. Badania wykazały, że związek ten ma właściwości antybakteryjne i przeciwutleniające, jest również odporny na działanie ciepła, światła, enzymów i płynów ustrojowych. Został również wyizolowany z nowozelandzkich miodów manuka, gruntownie przebadany i opisany przez niemieckiego profesora Thomasa Henlega w 2007 roku.

Zapisz nazwę alkinu, poddanego reakcji utleniania roztworem $KMnO_4$ w środowisku obojętnym, prowadzącej do otrzymania metyloglioksalu. Ten sam alkin, poddany z kolei reakcji utleniania roztworem $KMnO_4$ w środowisku kwasowym, tworzy kwas etanowy oraz tlenek węgla(IV).

Prawidłowa odpowiedź to:

Ćwiczenie 6



Metyloglioksal to związek organiczny o wzorze sumarycznym $C_3H_4O_2$, należący do grupy aldehydów. Występuje naturalnie w wielu produktach spożywczych, m.in. w serach, pieczywie, kawie i niektórych alkoholach. Inne nazwy tego związku to aldehyd pirogronowy lub acetylformaldehyd. Badania wykazały, że związek ten ma właściwości antybakteryjne i przeciwutleniające, jest również odporny na działanie ciepła, światła, enzymów i płynów ustrojowych. Został również wyizolowany z nowozelandzkich miodów manuka, gruntownie przebadany i opisany przez niemieckiego profesora Thomasa Henlega w 2007 roku.

Zapisz równanie reakcji otrzymywania metyloglioksalu, a następnie dobierz współczynniki stechiometryczne za pomocą bilansu jonowo-elektronowego.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Metyloglioksal to związek organiczny o wzorze sumarycznym $C_3H_4O_2$, należący do grupy aldehydów. Występuje naturalnie w wielu produktach spożywczych, m.in. w serach, pieczywie, kawie i niektórych alkoholach. Inne nazwy tego związku to aldehyd pirogronowy lub acetylformaldehyd. Badania wykazały, że związek ten ma właściwości antybakteryjne i przeciwutleniające, jest również odporny na działanie ciepła, światła, enzymów i płynów ustrojowych. Został również wyizolowany z nowozelandzkich miodów manuka, gruntownie przebadany i opisany przez niemieckiego profesora Thomasa Henlega w 2007 roku.

Oblicz, ile brunatnego osadu powstanie w wyniku reakcji otrzymywania metyloglioksalu, jeżeli wiesz, że do przygotowania nasyconego roztworu silnego utleniacza odważono 5 g soli, a reakcja zaszła z 86% wydajnością. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Wskaż poprawną odpowiedź, a następnie zapisz schemat równania reakcji chemicznej, o której mowa w poniższym tekście.

Kwas tariowy wyizolowano z gwatemalskiej rośliny *Picramnia tariri*. Stwierdzono, że jest to kwas, którego cząsteczka zawiera wiązanie potrójne w łańcuchu węglowodorowym. Aby dowiedzieć się, w którym miejscu znajduje się wiązanie potrójne, utleniono kwas tariowy za pomocą KMnO_4 w środowisku kwasowym. W wyniku reakcji otrzymano kwas dodekanowy (laurynowy) oraz kwas heksano-1,6-diowy (adypinowy). Dzięki temu stwierdzono, że nazwa systematyczna kwasu tariowego to:

kwas oktadek-5-anowy.

kwas oktadec-6-ynowy.

kwas oktadec-5-ynowy.

kwas oktadec-1-ynowy.

kwas heksadec-6-ynowy.

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: Jak zachowują się alkiny w obecności KMnO_4 ?

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

XIII. Węglowodory. Uczeń:

4) opisuje właściwości chemiczne alkinów na przykładzie reakcji: spalania, addycji (przyłączenia): H_2 , Cl_2 , HCl , H_2O , trimeryzacji etynu; pisze odpowiednie równania reakcji.

Zakres rozszerzony

XIII. Węglowodory. Uczeń:

6) opisuje właściwości chemiczne alkinów na przykładzie reakcji: spalania, addycji: H_2 , Cl_2 i Br_2 , HCl , i HBr , H_2O , trimeryzacji etynu; pisze odpowiednie równania reakcji;

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:

- wskazuje produkty utleniania alkinów za pomocą KMnO_4 w zależności od środowiska reakcji;

- pisze równania reakcji utleniania alkinów terminalnych i nieterminalnych zarówno w środowisku kwasowym jak i obojętnym;
- przeprowadza doświadczenie utleniania alkinów za pomocą KMnO_4 w zależności od środowiska reakcji;
- formułuje problem badawczy oraz hipotezę, wyciąga wnioski z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- burza mózgów;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- wirtualne laboratorium;
- doświadczenie chemiczne;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu/smartfony, tablety;
- tablica multimedialna/tablica i kreda/pisak;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- aplikacja Kahoot!/Quizizz.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje informacje, zawarte we wprowadzeniu do e-materiału.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie odpowiadają na pytanie: „Gdzie ma zastosowanie manganian(VII) potasu?”.

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. Wirtualne laboratorium – praca w parach. Uczestnicy zajęć zapoznają się z medium bazowym. Wykonują polecenie do medium bazowego. Jeżeli pojawiają się wątpliwości, wówczas uczniowie zapisują pytania w zeszytach. Następnie wspólnie weryfikują rozwiązanie polecenia do multimediu bazowego. Odpowiadają wzajemnie na swoje pytania odczytane na forum klasy.
2. Doświadczenie chemiczne – „Badanie reakcji etynu w obecności manganianu(VII) potasu w środowisku kwasowym”. Teraz uczniowie wykorzystają wiedzę zdobytą w multimediu bazowym. Nauczyciel wybiera uczniów do roli asystentów, którzy przeprowadzą eksperyment w jego obecności. Nauczyciel przygotowuje odpowiednie szkło i sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne, rozdaje uczniom karty pracy. Uczniowie montują odpowiedni zestaw do przeprowadzenia eksperymentu i wykonują kolejno czynności podane w instrukcji (patrz materiały pomocnicze). Samodzielnie formułują pytanie badawcze i hipotezę, rysują schemat doświadczenia, obserwują zmiany podczas eksperymentu, zapisują równanie reakcji chemicznej, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy). Na forum całej klasy następuje weryfikacja pod względem merytorycznym zaprezentowanych przez chętnych uczniów efektów pracy. Równanie reakcji chemicznej uczeń zapisuje na tablicy celem sprawdzenia poprawności zapisu. Nauczyciel wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
3. Uczniowie analizują treści w e-materiale dotyczące reakcji alkinów z manganianem(VII) potasu w zależności od środowiska (kwasowe, obojętne). Po minionym czasie, trwa pogadanka.
4. Uczniowie sprawdzają swoją wiedzę i umiejętności, wykonując kolejno ćwiczenia w e-materiale w zakładce „Sprawdź się” od 4 do 8 (można zadania wyświetlić na tablicy multimedialnej). Po wyznaczonym czasie, do każdego zadania podchodzi chętna osoba do tablicy i zapisuje rozwiązanie – pozostali weryfikują poprawność rozwiązania (można również wyświetlić odpowiedź na tablicy multimedialnej, która jest pod każdym zadaniem).

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów poprzez zadawanie przykładowych pytań lub może również przygotować quiz z wykorzystaniem aplikacji Kahoot!, Quizizz z zastosowaniem smartfonów/tabletów. Uczniowie odpowiadają na pytania: Od czego zależą produkty reakcji alkinu z manganianem(VII) potasu? Jakie produkty powstają w reakcji alkinu terminalnego i nieterminalnego z manganianem(VII) potasu

w środowisku kwasowym? Jaki produkt otrzymujemy w wyniku reakcji alkinu w środowisku obojętnym z manganianem(VII) potasu?

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...
- Dziś nauczyłam/łem się...
- Co sprawiało mi trudności...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują w e-materiale w sekcji „Sprawdź się” pozostałe ćwiczenia, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Wirtualne laboratorium może zostać wykorzystane 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):

- Od czego zależą produkty reakcji alkinu z manganianem(VII) potasu?
- Jakie produkty powstają w reakcji alkinu terminalnego i nieterminalnego z manganianem(VII) potasu w środowisku kwasowym?
- Jaki produkt otrzymujemy w wyniku reakcji alkinu w środowisku obojętnym z manganianem(VII) potasu?

2. Doświadczenie chemiczne: „Badanie reakcji acetylenu w obecności manganianu(VII) potasu w środowisku kwasowym”

Szkło i sprzęt laboratoryjny: statyw laboratoryjny z łapami, kolba kulista z rurką boczną i wężym odprowadzającym zakończonym rurką szklaną, wkrapłacz, kolba ssawkowa z wężym odprowadzającym i korkiem z otworem na rurkę szklaną, statyw do probówek, probówki, pipety.

Odczynniki chemiczne: woda destylowana, karbid (węgiel wapnia), alkoholowy roztwór fenoloftaleiny, 0,1 M roztwór manganianu(VII) potasu, stężony kwas siarkowy(VI), woda wapienna, etanol.

Instrukcja wykonania:

- W kolbie kulistej umieść kilka kawałków karbidu i dodaj kilka kropel fenoloftaleiny.

- Na kolbie kulistej umieść wkraplacz i nalej do niego mieszaniny wody z etanolem w stosunku 1:1.
- Do kolby ssawkowej wlej roztwór manganianu(VII) potasu oraz dodaj kilka cm^3 kwasu siarkowego(VI). Zamknij kolbę korkiem i umieść w korku rurkę odprowadzającą od kolby kulistej, zanurzając ją w roztworze manganianu.
- Wlej kilka cm^3 wody wapiennej do probówki i umieść w niej wężyk od kolby ssawkowej.
- Uwolnij wkraplaczem wodę do karbidu.
- Obserwuj zmiany.

3. Karty charakterystyk substancji.

4. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 66.94 KB w języku polskim