



Badanie właściwości fizycznych aldehydów i ketonów

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Wirtualne laboratorium - I
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Badanie właściwości fizycznych aldehydów i ketonów

Aceton jest popularnym zmywaczem farb i sprayów.

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

Niewiele osób zdaje sobie sprawę z tego, że **aceton (propan-2-on)** – popularny składnik zmywaczy do paznokci – jest **ketonem**. Nie oznacza to jednak, że zdolność do rozpuszczania innych substancji jest charakterystyczna dla wszystkich ketonów. Z kolei aldehyd benzoesowy stosuje się w przemyśle perfumeryjnym do produkcji olejków zapachowych. Jak sądzisz, czy wszystkie **aldehydy** mają tę samą właściwość i tę samą przyjemną woń? Co odróżnia od siebie poszczególne aldehydy i ketony? Czy wiesz, jakie właściwości fizyczne posiadają obie grupy związków?

Twoje cele

- Przeanalizujesz i porównasz właściwości fizyczne aldehydów i ketonów.
- Wykonasz doświadczenia, w których zbadasz właściwości fizyczne aldehydów i ketonów.

Przeczytaj

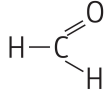
Aldehydy - właściwości fizyczne

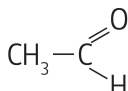
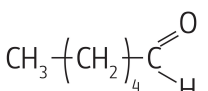
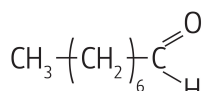
Najprostszy [aldehyd](#) – metanal (**formaldehyd**) – w temperaturze pokojowej jest gazem, pozostałe zaś człony [szeregu homologicznego](#), w zależności od liczby atomów węgla, są cieczami lub ciałami stałymi. Aldehydy zawierające w cząsteczkach do siedmiu atomów węgla, mają charakterystyczną ostrą woń, a zawierające więcej niż siedem atomów węgla w cząsteczce – mają przyjemny zapach.

Ważne!

W [szeregu homologicznym](#) nasyconych aldehydów łańcuchowych systematycznie **rosną temperatury wrzenia i topnienia** oraz gęstość, **maleje** natomiast **rozpuszczalność w wodzie**. Temperatury wrzenia nasyconych aldehydów są niższe niż odpowiednich alkoholi, co jest wynikiem braku asocjacji cząsteczek tych związków.

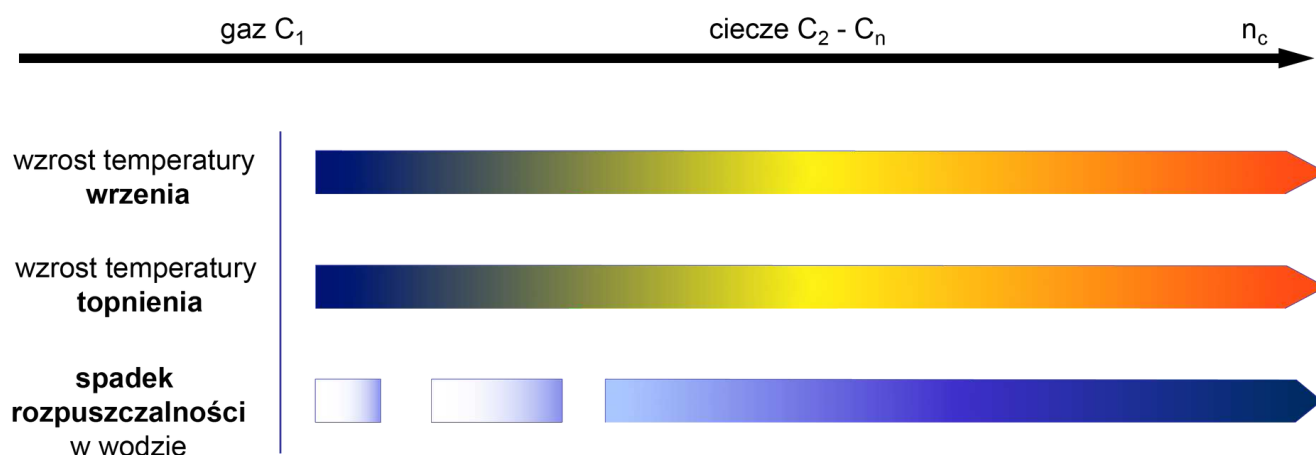
Właściwości fizyczne wybranych n-aldehydów przedstawia poniższa tabela.

Aldehyd	T _T [°C]	T _W [°C]	Właściwości fizyczne w temp. pokojowej	Wzór półstrukturalny
formaldehyd (metanal) HCHO	-90,2	-19,10	bezbarwny gaz o charakterystycznym ostрым zapachu drażniącym błony śluzowe, bardzo dobrze rozpuszczalny w wodzie – wodny roztwór to formalina, oraz eterze i etanolu; łatwo polimeryzuje	 Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Aldehyd	T _T [°C]	T _W [°C]	Właściwości fizyczne w temp. pokojowej	Wzór półstrukturalny
acetaldehyd (etanal) CH ₃ CHO	-123,0	20,70	łatwopalna, bezbarwna ciecz o charakterystycznym zapachu, rozpuszczalna w wodzie, etanolu, eterze i benzynie	 Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.
heksanal C ₅ H ₁₁ CHO	-56,0	131,0	ciecz o nieprzyjemnym zapachu, słabo rozpuszczalna w wodzie, rozpuszczalna w rozpuszczalnikach organicznych	 Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.
oktanal C ₇ H ₁₅ CHO	-25,4	170,0	nierozpuszczalna w wodzie ciecz o zapachu przypominającym cytrynę lub róże, rozpuszczalna w rozpuszczalnikach organicznych	 Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Źródło: M. Krzeczowska, J. Loch, A. Mizera, *Chemia Repetytorium*, Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa 2010.

Zmiany właściwości fizycznych aldehydów w szeregu homologicznym



Wykresy szeregu homologicznego aldehydów

Źródło: GroMar Sp. z o.o. przygotowano na podstawie M. Krzeczowska, J. Loch, A. Mizera, *Chemia Repetytorium*, Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa 2010., licencja: CC BY-SA 3.0.

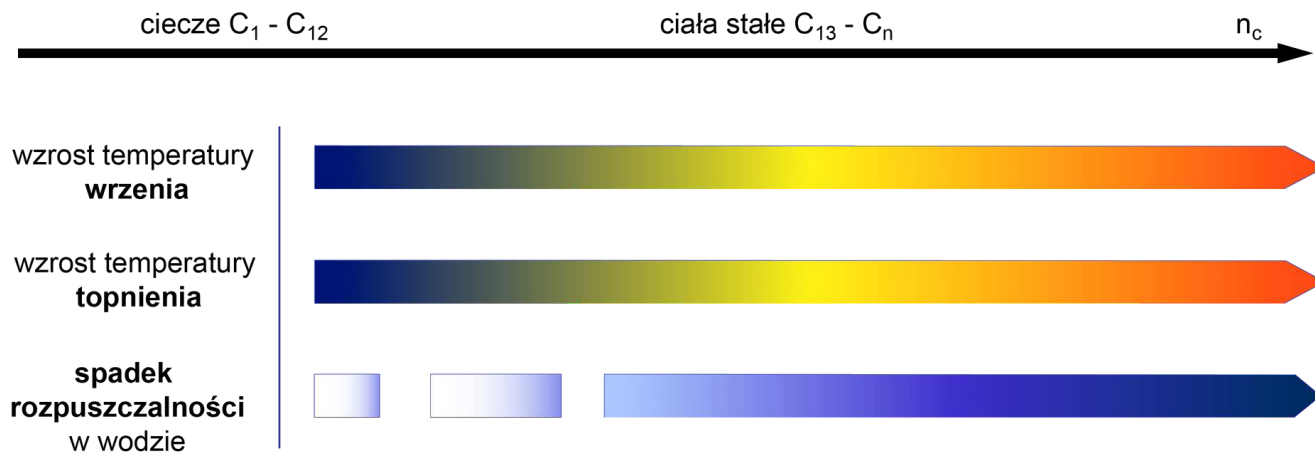
Ketony – właściwości fizyczne

Ketony nasycone, o prostych łańcuchach węglowych, są cieczami o niższych temperaturach wrzenia, niż odpowiadające im alkohole. Podobnie jak w przypadku aldehydów, związane jest to z brakiem asocjacji cząsteczek tych związków. W szeregu homologicznym ketonów, wraz ze wzrostem długości łańcucha, **rosną temperatury wrzenia i topnienia**.

Właściwości fizyczne wybranych ketonów zestawiono w poniższej tabeli.

Keton	T _T [°C]	T _W [°C]	Właściwości fizyczne w temperaturze pokojowej	Wzór półstrukt
propan-2-on (aceton) CH ₃ COCH ₃	-94,7	56,20	bezbarwna, lotna ciecz o charakterystycznym zapachu, rozpuszczalna w wodzie, eterze dietylowym i alkoholu metylowym	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}- \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ <p>Źródło: Gr Sp. z o.o., I CC BY-SA :</p>
butan-2-on CH ₃ COCH ₂ CH ₃	-86,7	79,6	bezbarwna, lotna ciecz o charakterystycznym zapachu, rozpuszczalna w wodzie	CH_3-CH_2- <p>Źródło: Gr Sp. z o.o., I CC BY-SA :</p>
pentan-3-on CH ₃ CH ₂ COCH ₂ CH ₃	-39,0	101,7	bezbarwna, lotna, palna ciecz o charakterystycznym zapachu, z powietrzem tworzy mieszankę wybuchową	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}- \\ \parallel \\ \text{O}$ <p>Źródło: Gr Sp. z o.o., I CC BY-SA :</p>

Zmiany właściwości fizycznych ketonów w szeregu homologicznym



Wykresy szeregu homologicznego ketonów

Źródło: GroMar Sp. z o.o. przygotowano na podstawie M. Krzeczowska, J. Loch, A. Mizera, *Chemia Repetytorium*, Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa 2010., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 1

Na podstawie powyższych tabel podsumuj zdobyte informacje i sporządź tabelę, w której porównasz właściwości fizyczne ketonów i aldehydów.

Polecenie 2

Przeprowadź doświadczenie w laboratorium chemicznym. Rozwiąż problem badawczy i zweryfikuj hipotezę. Na podstawie obserwacji tych substancji, sprawdzenia ich rozpuszczalności w wodzie, uzupełnij tabelę (ćwiczenie nr 1.), a następnie sformułuj obserwacje i wnioski.

Problem badawczy:

Rozpuszczalność ketonów w wodzie.

Hipoteza:

Propan-2-on nie rozpuszcza się w wodzie.

Sprzęt laboratoryjny:

- probówki;
- pipety.

Odczynniki:

- formalina (jest to ok. 30% wodny roztwór metanal);
- propan-2-on (acetonu);
- benzenokarboaldehyd (aldehyd benzoesowy);
- woda zabarwiona niebieskim atramentem.

Instrukcja wykonania doświadczenia:

- Do trzech probówek wlej wodę zabarwioną atramentem.
- Do pierwszej próbówki wlej powoli po ściankach 1 cm^3 roztworu formaliny.
- Do drugiej próbówki wlej 1 cm^3 propan-2-onu.
- Do trzeciej próbówki wlej 1 cm^3 aldehydu benzoesowego.

- Zaobserwuj, która ciecz znajduje się w dolnej warstwie mieszaniny.
- Wstrząśnij probówkami.
- Obserwuj zachodzące zmiany.

Słownik

szereg homologiczny

ciąg związków org. o cząsteczkach zawierających jednakowe grupy funkcyjne i mających taką samą budowę chem.; różnią się między sobą o taką samą jednostkę strukturalną

aldehydy

(łac. *al(coholum) dehyd(ro)genatum*) „alkohol odwodorniony”) związki organiczne o cząsteczkach zawierających grupę aldehydową. Wzór ogólny $C_nH_{2n+1}CHO$.

ketony

związki organiczne o cząsteczkach, w których grupa karbonylowa jest połączona z dwoma atomami węgla, tzn. z jednakowymi lub różnymi grupami organicznymi (alifatycznymi lub aromatycznymi). Wzór ogólny $C_nH_{2n+2}CO$

Bibliografia

Krzeczkowska M., Loch J., Mizera A., *Chemia. Repetytorium. Liceum. Poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa - Bielsko-Biała 2010.

Wirtualne laboratorium – I

Laboratorium 1

Wykorzystując wirtualne laboratorium, przeanalizuj, jak zmieniają się właściwości fizyczne aldehydów i ketonów. Przeprowadź badanie rozpuszczalności przykładowych substancji w wodzie, oraz oznacz ich temperatury wrzenia, a następnie rozwiąż przedstawione zadania.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dc1P8y7hN>

Wirtualne laboratorium pt. *"Badanie właściwości fizycznych aldehydów i ketonów"*.

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

Ćwiczenie 1



Określ rozpuszczalność w wodzie i temperatury wrzenia podanych poniżej aldehydów i ketonów.

Ćwiczenie 2



Na podstawie badania rozpuszczalności aldehydów i ketonów w wodzie sformułuj wniosek, który określi zależność pomiędzy rozpuszczalnością tych substancji w wodzie, a wzrostem długości łańcucha węglowego w ich cząsteczce.



Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Który związek w każdej parze ma wyższą temperaturę wrzenia?

A)

propan-2-ol

propan-2-on

B)


butan-2-ol

butanal

Ćwiczenie 2



Uporządkuj ketony zgodnie z rosnącą temperaturą topnienia. Na górze powinien znajdować się keton o najniższej temperaturze topnienia.

propan-2-on 

heksan-2-on 

butan-2-on 

pentan-2-on 

Ćwiczenie 3



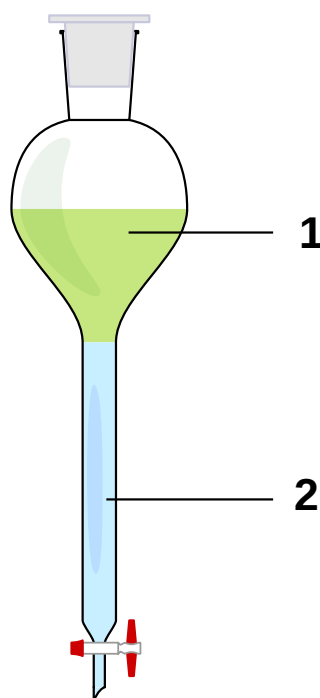
Wyjaśnij, dlaczego pentan-3-on należy przechowywać w dobrze wentylowanym miejscu.

Odpowiedź:



Ekstrakcja – ta szeroko stosowana metoda rozdzielania, wykorzystująca różnice rozpuszczalności związków chemicznych w dwóch niemieszających się cieczach (z których jedną jest z reguły roztwór wodny, a drugą odpowiedni rozpuszczalnik organiczny), służyć może zarówno do wydzielania (a często także do zagęszczania) oznaczanego składnika, jak i do usuwania składników przeszkadzających.

Źródło: T. Lipiec, Z. Szmaj, *Chemia Analityczna z elementami analizy instrumentalnej*, Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1980.



Schemat rozdzielacza pokazujący dwie niemieszające się ciecz, w których 1 oznacza dowolną fazę o mniejszej gęstości niż 2. Faza 1 jest zazwyczaj rozpuszczalnikiem organicznym, a 2 fazą wodną.

Źródło: Dereckson, dostępny w internecie: wikipedia.com, licencja: CC BY-SA 3.0.

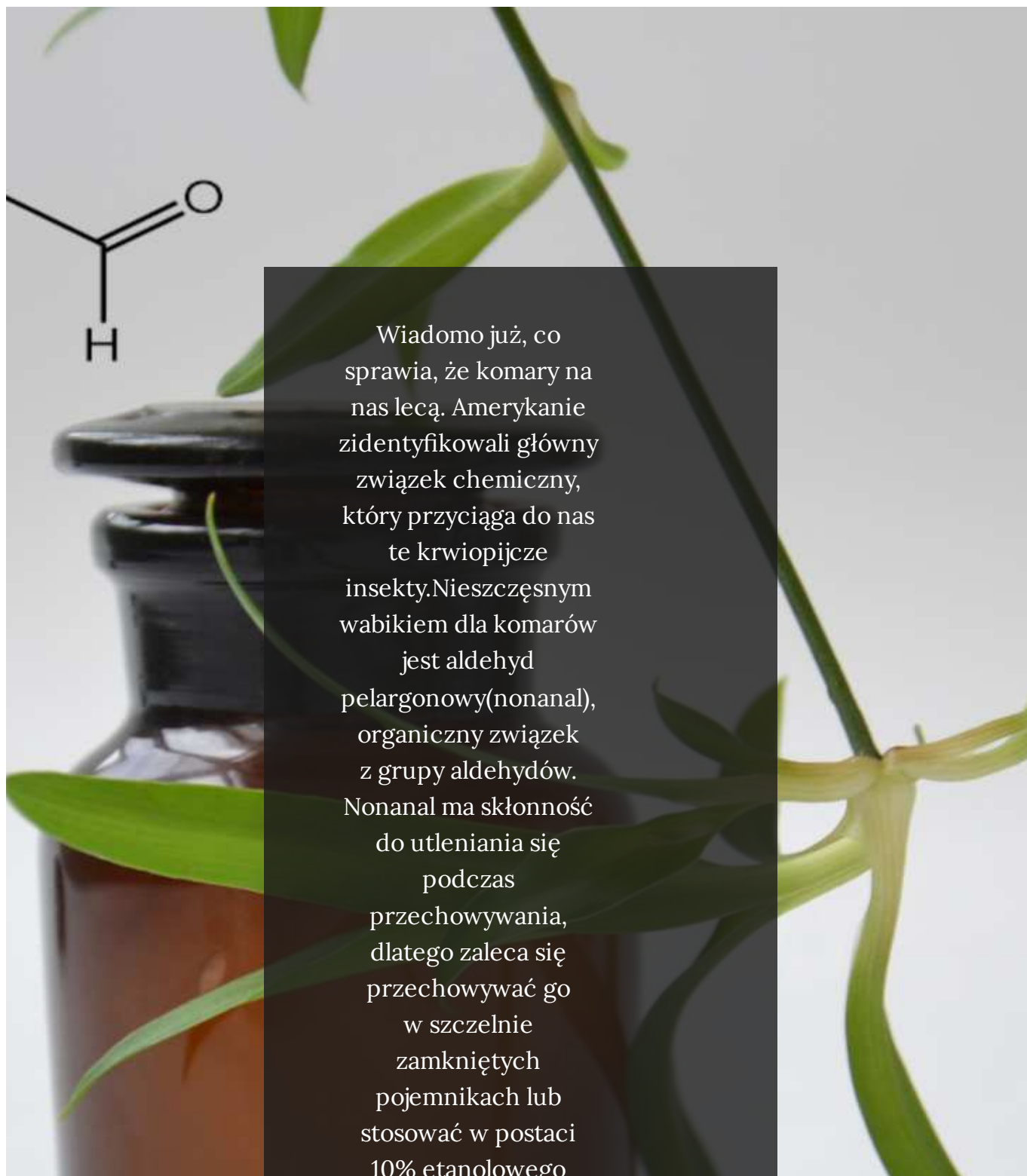
Pewna ciekła substancja organiczna o gęstości $1,2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ rozpuszcza się w acetonie, natomiast nie rozpuszcza się w wodzie. Opisz jak będzie wyglądała zawartość rozdzielacza, jeśli jako rozpuszczalnik do ekstrakcji zostanie zastosowany aceton.

Odpowiedź:

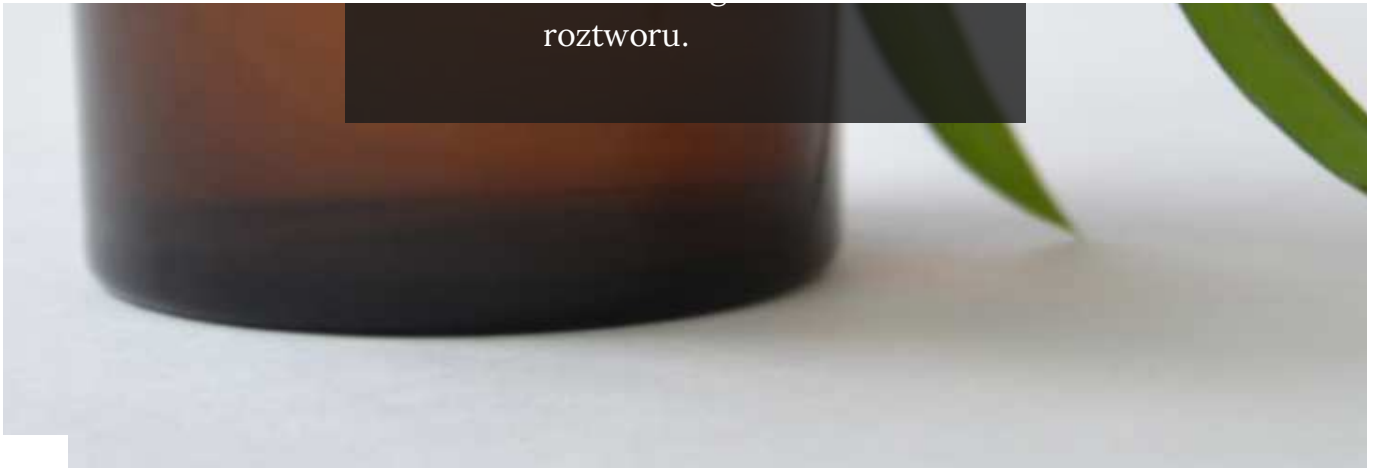
Polecenie 1

Zapoznaj się z poniższym artykułem i rozwiąż ćwiczenia 5-8.

Co przyciąga komary?



roztworu.



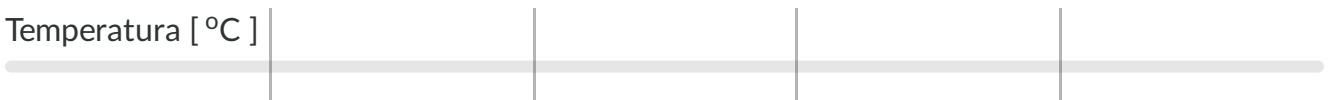
Źródło filmów i zdjęć: www.pixabay.com, licencja: domena publiczna. Tekst opracowano na podstawie: www.naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news,369183,co-przyciaga-komary [dostęp: 22.08.2020 r.]

Ćwiczenie 5



Destylacja jest metodą stosowaną w celu wyizolowania lub oczyszczenia jednego lub więcej związków składowych określonej mieszaniny. Proces wykorzystuje różną lotność względną składników mieszaniny. Zaznacz wartość temperatury przy jakiej powinno nastąpić zbieranie nonanalalu podczas destylacji.

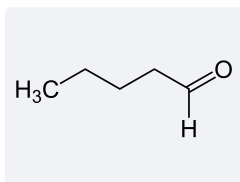
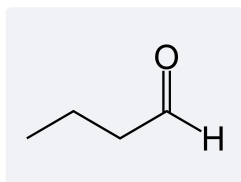
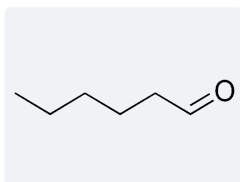
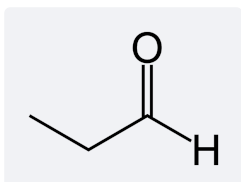
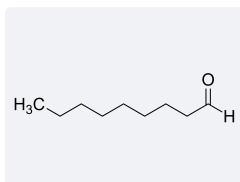
Temperatura [°C]



Ćwiczenie 6



Zastanów się jak zmienia się temperatura topnienia aldehydów w ich szeregu homologicznym. U szereguj związki według rosnącej wartości temperatury topnienia.



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

Ćwiczenie 7



Badano rozpuszczalność w wodzie trzech aldehydów: etanal, butanal i nonanal. W tym celu do próbek z wodą zabarwioną niebieskim atramentem dodano poszczególne aldehydy. Jakich obserwacji należy spodziewać się podczas tego doświadczenia dla nonanal. Odpowiedź uzasadnij.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Oblicz jaką objętość nonanal oraz etanolu należy użyć do sporządzenia 25 g 10% etanolowego roztworu tego aldehydu. Przyjmij gęstość etanolu równą $0,789 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

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

Autor: Gabriela Iwińska

Przedmiot: Chemia

Temat: Badanie właściwości fizycznych aldehydów i ketonów

Grupa docelowa:

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

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:

- analizuje i porównuje właściwości fizyczne aldehydów i ketonów;
- przeprowadza doświadczenia, w których bada właściwości fizyczne aldehydów i ketonów.

Strategie nauczania:

- strategia asocjacyjna;
- strategia problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- metoda kosza i walizki;
- analiza materiału źródłowego oraz ćwiczenia uczniowskie;
- dyskusja;
- technika zdań podsumowujących;
- eksperyment chemiczny;
- burza mózgów;
- metoda JIGSAW.

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. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytania, zaciekawiając tematem. Przykładowe pytania: Czy wszystkie aldehydy mają tę samą właściwość i tę samą przyjemną woń? Co odróżnia od siebie poszczególne aldehydy i ketony? Czy wiecie, jakie właściwości fizyczne posiadają obie grupy związków?
2. Przybliżenie przez nauczyciela tematu: „Badanie właściwości fizycznych aldehydów i ketonów” i celów lekcji. Określenie wiążących dla uczniów kryteriów sukcesu.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół właściwości fizycznych aldehydów i ketonów.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Praca metodą JIGSAW. Nauczyciel dzieli uczniów losowo na dwie grupy zadaniowe. Są to tzw. grupy eksperckie. Każdy uczestnik zostaje ekspertem, który w istotny sposób przyczyni się do sukcesu całej grupy. Każdy uczeń występuje w roli uczącego się

i nauczającego. poszczególne grupy otrzymują arkusze papieru i mazaki. Nauczyciel przydziela im różne zagadnienia do opracowania:

- I grupa: aldehydy – właściwości fizyczne;
 - II grupa: ketony – właściwości fizyczne.
2. Każda grupa zapoznaje się z informacjami w ramach swojego zagadnienia, korzystając z różnych źródeł informacji, w tym z e-materiałów. Efektem pracy powinno być wspólne opracowanie na podstawie dyskusji oraz uczenia się nawzajem.
 3. Na umówiony znak uczniowie tworzą nowe grupy tak, aby w każdej nowej grupie znaleźli się eksperci z wszystkich pozostałych grup.
 4. Eksperci kolejno relacjonują to, czego nauczyli się w swoich pierwotnych grupach, czyli ekspert grupy I uczy pozostałych tego, czego się nauczył sam przed chwilą itd. Uczący uczestnicy przekazują wiedzę pozostałym uczniom. Każda z grup w ten sposób zapoznaje się z całym materiałem przewidzianym do realizacji na danej jednostce lekcyjnej.
 5. Eksperci wracają do swoich pierwotnych grup, konfrontują zdobytą wiedzę, uzupełniają, sprawdzają, czy wszyscy posiadają zbieżne informacje w omawianych kwestiach.
 6. Eksperyment chemiczny – „Badanie rozpuszczalności aldehydów i ketonów w wodzie”. Nauczyciel dzieli uczniów losowo na grupy, przygotowuje odpowiednie szkło i sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne. Uczniowie przeprowadzają kolejno czynności podane w instrukcji (patrz e-materiały sekcja „przeczytaj”- polecenie 2), rozwiązują problem badawczy i weryfikują hipotezę, obserwują zmiany i zapisują w dzienniczku elektronicznym, po czym wyciągają wnioski i zapisują je w dzienniczku elektronicznym. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów i wspiera ich. Następnie na forum całej klasy następuje weryfikacja pod względem merytorycznym zaprezentowanych przez chętnych uczniów efektów pracy.
 7. Uczniowie w parach pracują z wykorzystaniem wirtualnego laboratorium, wykonując zawarte tam polecenia. Nauczyciel monitoruje pracę uczniów, wspiera ich, wyjaśnia niezrozumiałe kwestie. Chętni uczniowie na forum przedstawiają wyniki pracy, a nauczyciel weryfikuje je pod kątem poprawności.
 8. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale „sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel omawia przebieg zajęć, wskazuje mocne i słabe strony pracy uczniów, udzielając im tym samym informacji zwrotnej.
2. Nauczyciel prosi, aby uczniowie na kartkach wypisali wszystkie poruszone w dzisiejszej lekcji wątki. Następnie, do każdego podtematu mają narysować skalę od zera do dziesięciu i zaznaczyć, na ile oswoił dany wątek. Skala zerowa oznacza, że uczeń nadal pewnych kwestii nie rozumie, skala 10 – rozumie wszystko i potrafi daną wiedzę

wykorzystać, natomiast skala 5 będzie oznaczać, że uczeń czuje się jeszcze niepewnie. Po narysowaniu skal kilku wybranych uczniów dzieli się na forum klasy swoimi wynikami. W przypadku skal mniejszych niż 10 prowadzący proponuje uczniom kilka rozwiązań, co zrobić, aby ich skale, a tym samym wiedza z danego obszaru, były maksymalne.

Praca domowa:

1. Uczniowie opracowują FAQ (minimum trzy pytania i odpowiedzi) do tematu lekcji („Badanie właściwości fizycznych aldehydów i ketonów”).

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje: arkusze papieru A4/A3, mazaki.
2. Doświadczenie chemiczne: „Badanie rozpuszczalności wybranych aldehydów i ketonów w wodzie”:

Sprzęt i szkło laboratoryjne, odczynniki chemiczne oraz instrukcja przeprowadzenia doświadczenia są zamieszczone w sekcji „Przeczytaj”.

3. Karty charakterystyk substancji chemicznych.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

- Wirtualne laboratorium uczniowie mogą wykorzystać przygotowując się do sprawdzianu.