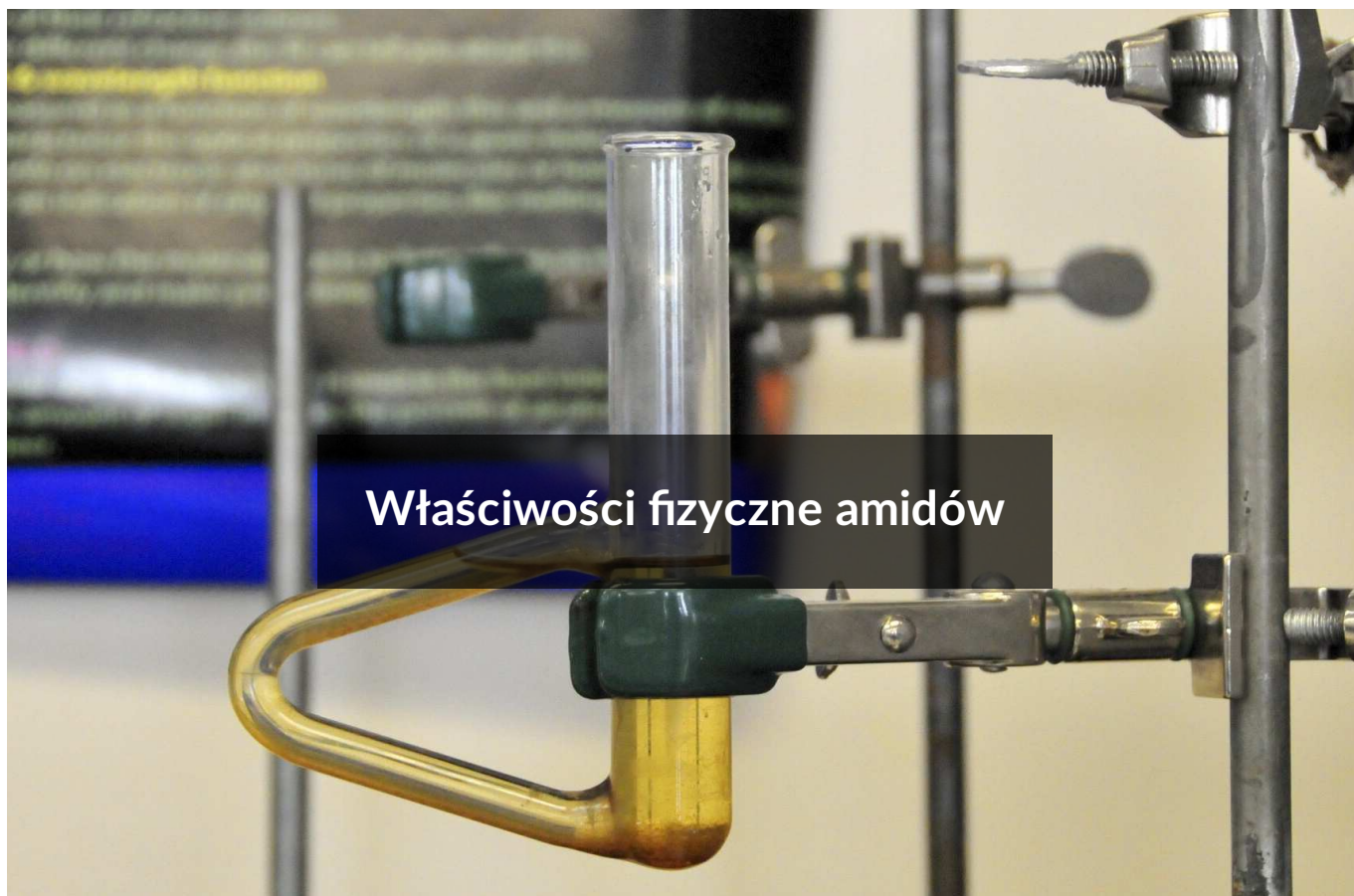


## Właściwości fizyczne amidów

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Film edukacyjny
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



## Właściwości fizyczne amidów

Aparat Thiego stosowany jest w chemii do wyznaczania temperatury topnienia związków organicznych.

Źródło: Iain George, dostępny w internecie: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), licencja: CC BY-SA 2.0.

Amidy to bardzo ważne związki organiczne, które posiadają w swojej strukturze związany atom azotu. Wytwarzane są zarówno w laboratoriach chemicznych jak i w organizmach żywych. Najbardziej znanym amidem znajdującym się w naszym organizmie jest mocznik – czyli diamid kwasu węglowego. Wydalany jest z moczem, ale także wraz z potem (w niewielkiej ilości). Jakie są właściwości fizyczne amidów? Czy w temperaturze pokojowej występują w postaci stałej, czy cieczej?

### Twoje cele

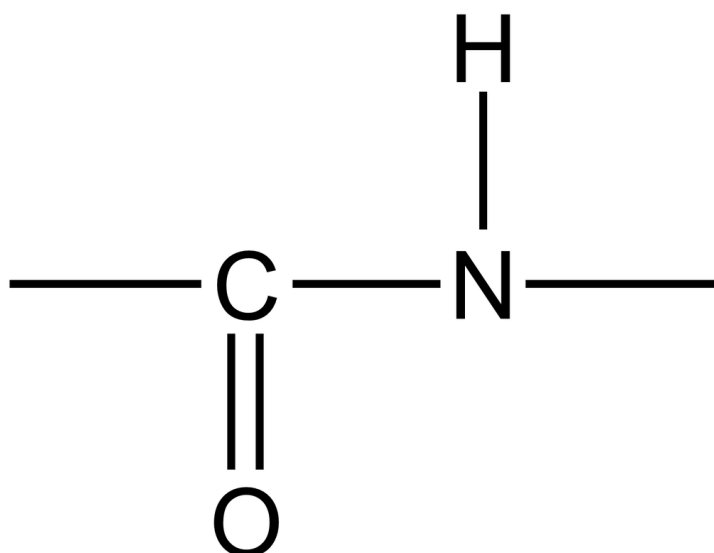
- Omówisz, w jakim stanie skupienia występują amidy.
- Wyjaśnisz, dlaczego amidy są dobrze rozpuszczalne w wodzie.
- Na podstawie przykładów wywnioskujesz, jaki wpływ na temperatury wrzenia i topnienia wybranych amidów ma ich rzędowość.

# Przeczytaj

---

## Jak zbudowane są amidy?

Pierwszorzędowe amidy to pochodne [kwasów karboksylowych](#) bądź nieorganicznych, w których grupę hydroksylową –OH w grupie funkcyjnej zastąpiono grupą [aminową](#) –NH<sub>2</sub>.



Ugrupowanie amidowe

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

Ponieważ Międzynarodowa Unia Chemii Czystej i Stosowanej zaleciła niestosowanie określenia rzędowości amidów jako pierwszo-, drugo- oraz trzeciorzędowych ze względu na liczbę podstawionych atomów wodoru w grupie aminowej, to ich podział przedstawia się następująco:

Wzór ogólny	Rzędowość	Grupa funkcyjna
-------------	-----------	-----------------

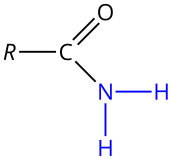
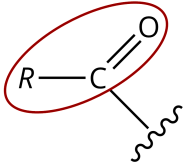
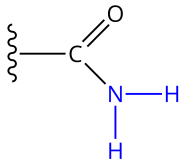
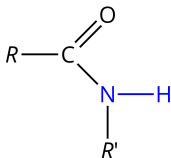
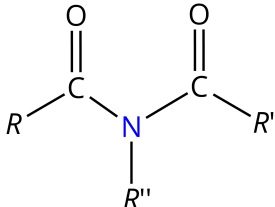
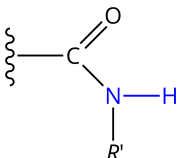
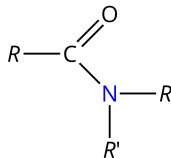
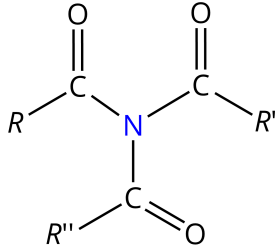
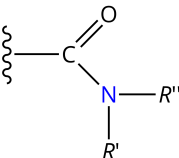
Wzór ogólny	Rzędowość	Grupa funkcyjna
	<p>Pierwszorzędowe (I-rzędowe, 1°). Mające <b>jedną grupę acylową</b> przy atomie azotu.</p>  <p>grupa acylowa</p>	
	<p>Drugorzędowe (II-rzędowe, 2°). Mające <b>dwie grupy acylowe</b> przy atomie azotu. Są to inaczej <b>imidy</b>.</p> 	
	<p>Trzeciorzędowe (III-rzędowe, 3°). Mające <b>trzy grupy acylowe</b> przy atomie azotu. Są to inaczej <b>triacyloiminy</b>.</p> 	

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

## Właściwości fizyczne amidów

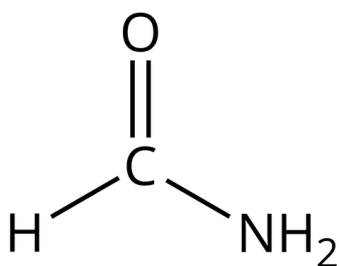
## Stan skupienia w temperaturze pokojowej

W temperaturze pokojowej amidy to krystaliczne ciała stałe. Wyjątek stanowi metanoamid (formamid) oraz N, N-dimetyloformamid, które w temperaturze pokojowej są cieciami.

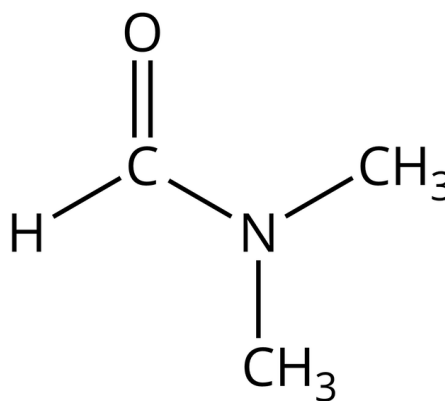


Mocznik w postaci krystalicznej

Źródło: LHcheM, dostępny w internecie: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.



formamid



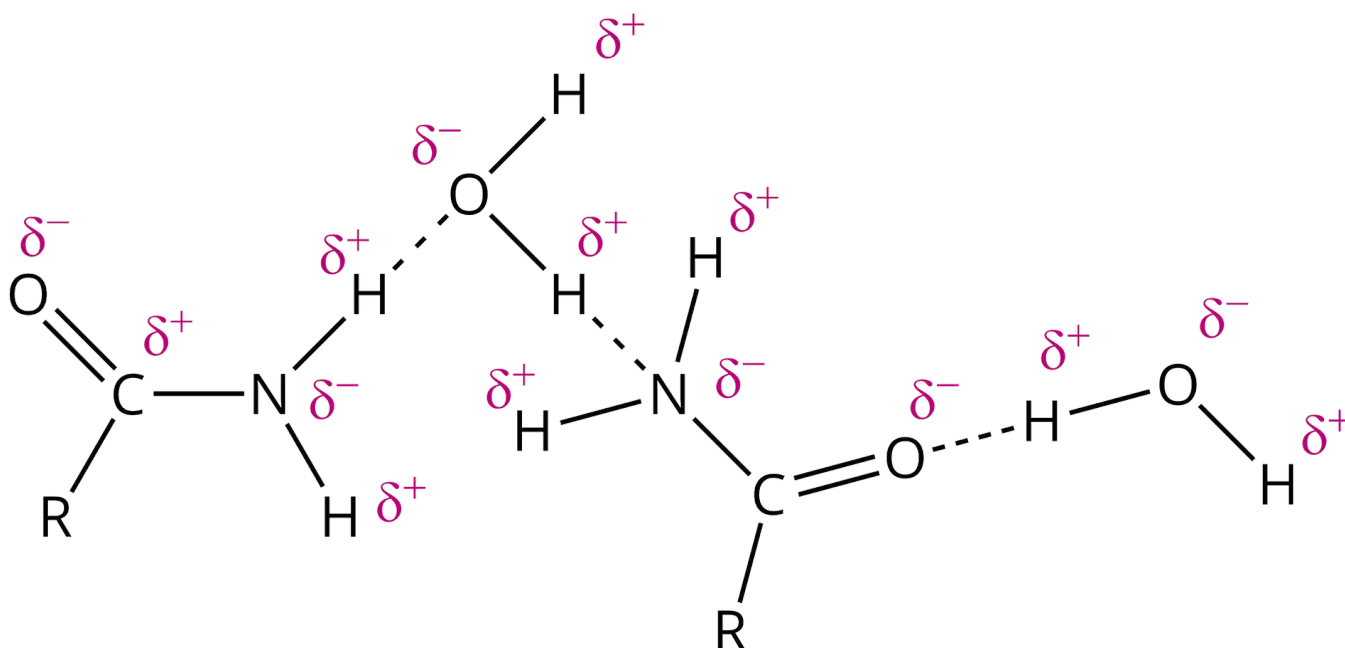
N,N-dimetyloformamid

Wzory strukturalne metanoamidu i N, N-dimetyloformamidu

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

## Rozpuszczalność amidów

Amidy posiadające do sześciu atomów węgla w swojej strukturze są bardzo dobrze rozpuszczalne w wodzie. Wynika to z faktu, iż tworzą z cząsteczkami wody liczne wiązania wodorowe. Dzieje się tak, ponieważ posiadają w swojej strukturze grupę **karbonylową**  $-C=O$  oraz **grupę aminową**  $-NH_2$ . To właśnie te grupy są odpowiedzialne za tworzenie wiązań wodorowych z cząsteczkami wody.



Schemat tworzenia wiązań wodorowych pomiędzy amidem pierwszorzędowym a cząsteczkami wody

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

Wodne roztwory amidów wykazują odczyn obojętny.

## Temperatury wrzenia i topnienia amidów

Ze względu na tworzenie wiązań wodorowych pomiędzy atomem azotu grupy NH a karbonylowym atomem tlenu, amidy posiadają duże temperatury **wrzenia** i **topnienia**.

**Wartości temperatur topnienia i wrzenia dla wybranych amidów:**

Nazwa związku	Wzór	$T_t$ [°C]	$T_w$ [°C]
mocznik (diamid kwasu węglowego)	$CO(NH_2)_2$	132,7	r

Nazwa związku	Wzór	$T_t$ [°C]	$T_w$ [°C]
formamid (metanoamid)	HCO NH <sub>2</sub>	2,55	220
N-metyloformamid	HCONH(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	-3,8	199,5
N-fenyl-N-metyloformamid	HCON(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> )(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	14,5	243
acetamid (etanoamid)	CH <sub>3</sub> CONH <sub>2</sub>	81	222
benzamid (enzenokarboksyamid)	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CONH <sub>2</sub>	129,1	290

Źródło: opracowano na podstawie [www.naukowiec.org/tablice](http://www.naukowiec.org/tablice)

\* r - rozkład przed osiągnięciem temperatury wrzenia

## Słownik

### kwasy karboksylowe

związek organiczny, którego cząsteczka zawiera grupę karboksylową (–COOH) połączoną z grupą alifatyczną, alicykliczną, aromatyczną lub heterocykliczną

### amina

związek organiczny; pochodna amoniaku, w którego cząsteczce jeden, dwa lub trzy atomy wodoru są zastąpione grupami alifatycznymi – aminy alifatyczne – lub aromatycznymi – aminy aromatyczne

### temperatura topnienia

temperatura, w której substancja przechodzi ze stanu stałego w stan ciekły

### temperatura wrzenia

temperatura, w której ciśnienie pary nasyconej jest równe ciśnieniu atmosferycznemu

## Bibliografia




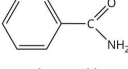

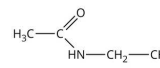
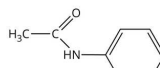
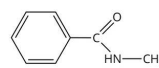

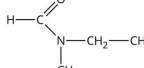
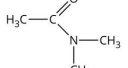
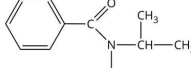
Jelińska-Kazimierczuk M., Megiel E., *Teraz matura. Chemia. Vademecum*, Warszawa 2018.

Litwin M., Styska-Wlazło S., Szymońska J., *To jest chemia 2. Chemia organiczna. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony*, Warszawa 2018.

# Film edukacyjny

## Polecenie 1

Zapoznaj się z poniższą tabelą przedstawiającą wzory ogólne oraz przykłady amidów, po czym zapoznaj się z filmem edukacyjnym. W trakcie filmu zastanów się: jak zmienia się rozpuszczalność pierwszorzędowych amidów w szeregu homologicznym i co ma wpływ na rozpuszczalność amidów w wodzie? Następnie wykonaj ćwiczenia sprawdzające.

	wzór ogólny	przykłady		
amid pierwszorzędowy		 formamid amid kwasu metanowego (metanoamid)	 acetamid amid kwasu etanowego (etanoamid)	 benzamid amid kwasu benzenoesowego (benzenokarboksyamid)
amid drugorzędowy		 N-etyloacetamid	 N-feniloacetamid	 N-metylobenzamid
amid trzeciorzędowy		 N-etylo-N-metyloformamid	 N,N-dimetyloacetamid	 N-metylo-N-propan-2-ylo-benzamid

Przykłady amidów pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych.

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

# Trwa wczytywanie danych..

# JAKIE SĄ WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE AMIDÓW?

opowiada dr Jacek Patkowski

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DbZQIEwHk>

Film edukacyjny pt. „*Jakie są właściwości fizyczne amidów*”

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

Film nawiązujący do treści materiału - dotyczy właściwości fizycznych amidów.

---

## Ćwiczenie 1

Jak zmienia się rozpuszczalność pierwszorzędowych amidów w szeregu homologicznym? Co ma wpływ na rozpuszczalność amidów w wodzie?

## Ćwiczenie 2

Niektóre amidy wykorzystuje się do produkcji specjalnych włókien. Gdzie znajdują zastosowanie te włókna?

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



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

## Ćwiczenie 2



Uzupełnij poniższe zdania.

Amid produkowany w naszym organizmie to , o nazwie zwyczajowej . Jego wzór sumaryczny ma postać  (<sub>2</sub>)<sub>2</sub>. Wraz z potem jego niewielkie ilości zostają wydalone z naszego organizmu.

## Ćwiczenie 3



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

## Ćwiczenie 4



Korzystając z poniższej tabeli, wymień amidy, które w temperaturze pokojowej (około 25°C) są cieciami.

Nazwa związku	Wzór	$T_t$ [°C]	$T_w$ [°C]
mocznik (diamid kwasu węglowego)	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	132,7	r
formamid (metanoamid)	$\text{HCO NH}_2$	2,55	220
N-metyloformamid	$\text{HCONH}(\text{CH}_3)$	-3,8	199,5
N-fenilo-N-metyloformamid	$\text{HCON}(\text{C}_6\text{H}_5)(\text{CH}_3)$	14,5	243
acetamid (etanoamid)	$\text{CH}_3 \text{CONH}_2$	81	222
benzamid (benzenokarboksyamid)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CONH}_2$	129,1	290

\*"r" oznacza rozkład związku przed osiągnięciem temperatury wrzenia

## Ćwiczenie 5



Zaproponuj sposób, w którym sprawdzisz, czy dany amid rozpuszcza się w wodzie.

## Ćwiczenie 6



Zaproponuj sposób, w jaki wyznacysz odczyn wybranego amidu.

## Ćwiczenie 7



Wyjaśnij, dlaczego amidy posiadają wyższe temperatury wrzenia i topnienia w porównaniu do amin.

## Ćwiczenie 8



Amidy posiadają wysokie temperatury wrzenia ze względu na tworzenie silnych wiązań wodorowych pomiędzy grupą  $-\text{NH}$  a karbonylowym atomem tlenu. Poniżej na diagramie literami A-F oznaczono amidy, które posiadają różną liczbę atomów węgla w cząsteczce oraz mają różną rzędowość. Podanym nazwom amidów, zapisanych w przypadkowej kolejności w tabeli, przyporządkuj ich temperatury wrzenia, wstawiając przy nazwie amidu odpowiednią literę: A-F. Jaki możesz wyciągnąć wniosek na podstawie tego diagramu?

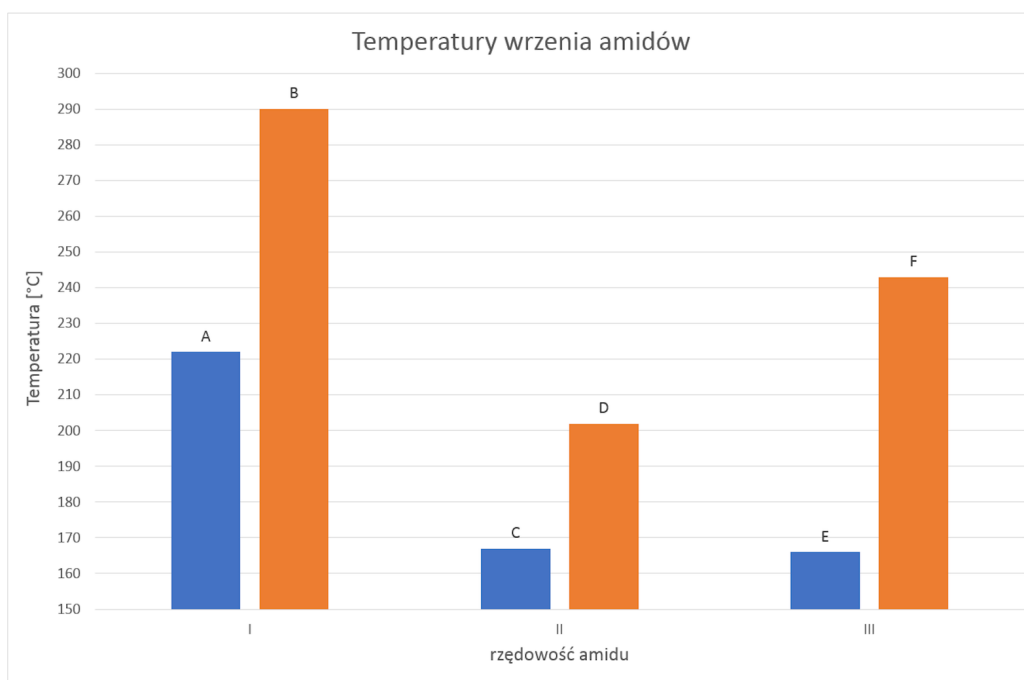


Diagram przedstawiający temperatury wrzenia amidów o różnych rzędowościach

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

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

**Wniosek:**

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz zajęć

**Autor:** Agata Krzak, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Jakie są właściwości fizyczne amidów?

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

## Podstawa programowa:

Poziom podstawowy i rozszerzony

Wymagania ogólne

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:

- 2) wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływem na środowisko naturalne;
- 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną.

## 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:**

- omawia stany skupienia amidów;
- wyjaśnia, czy amidy są dobrze rozpuszczalne w wodzie i dlaczego;
- przedstawia temperatury wrzenia i topnienia wybranych amidów.

## Strategie nauczania:

- asocjacyjna;

- problemowa.

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

- analiza materiału źródłowego;
- dyskusja dydaktyczna;
- eksperyment chemiczny;
- okienko informacyjne;
- kieszeń i szuflada;
- ćwiczenia uczniowskie.

### **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 multimedialna/tablica, kreda/marker
- rzutnik multimedialny.

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: Dlaczego amidy są ważne dla człowieka?
2. Rozpoznanie wiedzy wstępnej. Uczniowie odpowiadają na pytanie: Jakimi właściwościami fizycznymi charakteryzują się amidy?.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

#### **Faza realizacyjna:**

1. Eksperyment chemiczny - „Badanie rozpuszczalności mocznika w wodzie”. Nauczyciel poprzez losowanie dzieli uczniów na grupy. Uczniowie wybierają odpowiednie szkło i odczynniki chemiczne znajdujące się na stole laboratoryjnym. Nauczyciel rozdaje karty pracy ucznia. Uczniowie samodzielnie stawiają pytanie badawcze i hipotezę, a następnie przeprowadzają eksperyment wg instrukcji podanej w materiałach

pomocniczych, obserwują zmiany podczas eksperymentu, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy). Następnie na forum całej klasy następuje weryfikacja pod względem merytorycznym oraz wyciągają wspólny wniosek.

2. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej film edukacyjny dotyczący badania właściwości fizycznych wybranych amidów. Uczniowie zapisują pytania do filmu. Po obejrzeniu materiału zadają sobie nawzajem pytania na forum klasy i udzielają odpowiedzi. Nauczyciel wyjaśnia ewentualnie zaistniałe niezrozumiałe kwestie.
3. Okienko informacyjne. Nauczyciel wyjaśnia uczniom, że będą teraz pracowali metodą okienka informacyjnego. Uczniowie dzielą kartkę papieru A4 na cztery części. W pierwszym okienku (lewy górny róg) zapisują pojęcie: właściwości fizyczne amidów. W drugim okienku (prawy górny róg) zapisują definicję amidów korzystając z różnych źródeł. Mogą ją także zapisać własnymi słowami. W trzecim okienku (lewy dolny róg) wpisują żart językowy lub ułożony wierszyk. W czwartym okienku (prawy dolny róg) przedstawiają graficznie dane pojęcie (może to być karykatura, scenka komiksowa). Następnie wybrani uczniowie przedstawiają efekty swojej pracy. Uczniowie oceniają prawidłowość definicji oraz poprawność i pomysłowość w wykonywaniu okienka trzeciego i czwartego.
4. 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. Ćwiczenia, których uczniowie nie zdążą wykonać podczas lekcji mogą być zlecone do wykonania w ramach pracy domowej.

### **Faza podsumowująca:**

1. Kieszeń i szuflada. Nauczyciel rozdaje uczniom sklerotki. Prowadzący zajęcia rysuje na tablicy kieszeń, a obok niej zapisuje: *Co zabieram ze sobą?* Tutaj uczeń ma wpisać to, co wyniósł z zajęć, co do niego szczególnie przemówiło, co się spodobało lub co mu się przyda w przyszłości. Poniżej nauczyciel rysuje szufladę i białą plamę. Obok szuflady zapisuje: *Co mi się nie przyda?*, a obok białej plamy: *Czego zabrakło?* Poniższe rysunki uczeń wypełnia sklerotkami z zapisanymi krótkimi zdaniami, równoważnikami zdań lub kluczowymi słowami. Jest to okazja także do analizy przebiegu zajęć i szybkiej powtórki.

### **Praca domowa:**

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – sprawdź się, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

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

Film edukacyjny może być wykorzystany przez nauczyciela w metodzie lekcji odwróconej. Uczniowie medium mogą wykorzystać w fazie przygotowania do lekcji lub do pracy kontrolnej.

### **Materiały pomocnicze:**

1. Nauczyciel przygotowuje sklerotki (samoprzylepne karteczki).
2. Doświadczenie chemiczne: „Badanie rozpuszczalności mocznika w wodzie”.

**Szkło i sprzęt laboratoryjny:** probówki, statywy do probówek, bagietki, łyżeczka.

**Odczynniki chemiczne:** mocznik, woda destylowana.

Instrukcja wykonania:

- W probówce umieść pół łyżeczki mocznika i dolej kilka  $\text{cm}^3$  wody destylowanej.
  - Obserwuj zachodzące zmiany.
2. Karty charakterystyk substancji.
  3. Karty pracy ucznia: