

## Scenariusz zajęć

**Przedmiot:** Chemia

**Klasa:** 1 G

**Temat:** Co się dzieje podczas zamarzania?

**Czas:** Jednostka lekcyjna

### Główne idee (main understandings):

- Wszystkie ciecze, z wyjątkiem wody, zmniejszają swoją objętość krzepnąc.
- Ciało stałe tonie w swojej cieczy. Woda jest wyjątkiem (np. kra unosi się na wodzie).

### Cele operacyjne:

Podczas realizacji tego tematu wykorzystujemy wiedzę uczniów zdobytą na lekcjach przyrody.

- opisuje zjawiska krzepnięcia wody i innych cieczy;
- podaje przyczyny zwiększania objętości wody podczas zamarzania;
- podaje przyczyny zmniejszania objętości cieczy podczas krzepnięcia;
- wyjaśnia dlaczego woda rozsadza skały;
- wyjaśnia dlaczego kra unosi się na powierzchni wody.

### Słownictwo:

#### czynne:

- ciecz /liquid/,
- tlen /oxygen/,
- wodór /hydrogen/,
- cząsteczki /molecules/,
- objętość /volume/,
- woda (H<sub>2</sub>O) /water/,
- parafina /paraffin/,
- stany skupienia /phases/,
- stan stały /solid phase/,
- stan ciekły /liquid phase/,
- krzepnięcie /congelation/

#### bierne:

- sieć krystaliczna /crystal structure/,
- atom /atom/,
- gęstość /density/

### Słowniczek:

- **ciecz** – stan skupienia materii pośredni między ciałem stałym a gazem, w którym ciało fizyczne trudno zmienia objętość, a łatwo zmienia kształt. Wskutek tego ciecz przyjmuje kształt naczynia, w którym się znajduje, ale w przeciwieństwie do gazu nie rozszerza się, aby wypełnić je całe.

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- **woda ( $H_2O$ )** – wyjątkowa ciecz o niespotykanych właściwościach fizycznych i chemicznych. Jest związkiem chemicznym najbardziej rozpowszechnionym na kuli ziemskiej, zajmuje 73% jej powierzchni.
- **tlen (O)** – pierwiastek chemiczny, niemetal, najbardziej rozpowszechniony na Ziemi. Stanowi 21% objętości atmosfery ziemskiej. W postaci związków z innymi pierwiastkami wchodzi w skład hydrosfery, gdzie jego zawartość wynosi około 89% (woda) i litosfery jako tlenki, np. krzemionka (piasek) zawiera ok. 53% tlenu.
- **wodór (H)** – pierwiastek chemiczny, niemetal, najbardziej rozpowszechniony we Wszechświecie. Występuje w gwiazdach i obłokach międzygwiazdowych. W stanie wolnym występuje w postaci gazowych cząsteczek dwuatomowych  $H_2$ . W postaci związanej wchodzi w skład wielu związków nieorganicznych (np.: wody, kwasów, zasad, wodorotlenków) oraz związków organicznych (węglowodory i ich pochodne).
- **atom** – podstawowy składnik materii.
- **cząsteczka** – obojętne elektrycznie indywiduum chemiczne, złożone z co najmniej dwóch atomów trwale połączonych wiązaniami chemicznymi.
- **objętość** – miara przestrzeni, którą zajmuje dane ciało w przestrzeni trójwymiarowej.
- **gęstość** – stosunek masy pewnej porcji substancji do zajmowanej przez nią objętości.
- **parafina** – czysta parafina jest zazwyczaj białą, krystaliczną substancją, bez zapachu i smaku. Jest nierozpuszczalna w wodzie i alkoholach, natomiast dobrze w większości innych rozpuszczalników organicznych oraz olejach. Parafina miękka topi się w temperaturze  $45-50^{\circ}C$ , a parafina twarda w temperaturze  $50-70^{\circ}C$ .
- **stany skupienia** – stały (trudno zmienić objętość i kształt), ciekły (trudno zmienić objętość, a kształt łatwo), gazowy (łatwo zmienić objętość i kształt, ciało zajmuje całą dostępną mu przestrzeń).
- **stan stały** – ciała stałe mają w danej temperaturze określony kształt i objętość. Dzięki zwartej budowie mają dużą sztywność, a ich gęstość jest mniej zależna od temperatury i ciśnienia niż gęstość cieczy, a szczególnie gazów.
- **stan ciekły** – odległości między cząsteczkami w cieczach są mniejsze niż w gazach, a siły wzajemnego oddziaływania większe. Dlatego ciecze zachowują własną objętość, wykazują niewielką ściśliwość i w porównaniu z gazami mniejszą rozszerzalność termiczną.
- **krzepnięcie** – proces przechodzenia ciała ze stanu ciekłego w stan stały. Krzepnięcie wielu substancji zachodzi w określonej temperaturze zwanej temperaturą krzepnięcia (dla wody  $0^{\circ}C$ ).
- **zamarzanie (krzepnięcie)** – proces przechodzenia substancji ze stanu ciekłego w stan stały, pojęcie stosowane powszechnie dla określenia zmiany stanu skupienia wody, ale odnoszące się do wszystkich substancji.
- **struktura krystaliczna** – budowa wewnętrzna substancji krystalicznych; strukturę krystaliczną (tzw. sieć krystaliczną) tworzy wiele powtarzających się elementów, zwanych komórkami elementarnymi.

Lista materiałów potrzebnych do przeprowadzenia zajęć: brak

## Przebieg zajęć

**CASUM** (*Conversation About Science Using Media*) – klasowa dyskusja o zjawiskach naukowych z wykorzystaniem mediów

### CASUM 1

Widać dwie przezroczyste butelki równej wielkości. Pierwsza butelka napelniana jest wodą, a druga roztopioną parafiną. Butelki zostają wstawione do zamrażalnika. Po upływie 24 godzin butelki zostają wyjęte z zamrażalnika. Pierwsza butelka (z zamrożoną wodą) jest popękana, a druga butelka (z zamrożoną parafiną) skurczona.

### QTA – propozycje modelowania dialogu

**Nauczyciel:** Co zauważyliście? Co zaobserwowaliście? O co chodziło z tymi butelkami?

**A. Uczeń nie rozumie:** Nie wiem co tam się działo. LUB Nie pamiętam. LUB Nic z tego nie rozumiem.

#### Możliwe pytania nauczyciela:

- Na pewno widziałeś, że były tam dwie butelki. Obejrzyjmy animację raz jeszcze. Opowiesz nam, co się stało z tymi butelkami.
- Myślę, że coś, jakiś szczegół zapamiętałeś. Opowiedz mi o tym!
- Myślę, że masz jakieś własne spostrzeżenia na ten temat. Może opowiesz mi, co zauważyłeś?
- Czy ktoś chciałby własnymi słowami wyjaśnić, co zaobserwował na tej animacji? (*Nauczyciel może odwołać się imiennie do ucznia, który wyjaśni treść animacji niezrozumielnemu koledze*).

**B. Uczeń częściowo rozumie:** Były tam dwie takie same butelki, chyba plastikowe. Włożyliśmy je do lodówki. Po wyjęciu wyglądały inaczej. LUB Jedna butelka po zamrożeniu się zgniotła, a druga pękła.

#### Możliwe pytania nauczyciela:

- Mówisz, że te plastikowe butelki po schłodzeniu wyglądały inaczej. Trafna obserwacja! Jak myślisz, o co w tym chodzi? Jak mogło do tego dojść?
- Zauważyłeś, że jedna butelka się skurczyła, a druga została rozsadzona. To bardzo ciekawe! Opowiedz o tym coś więcej.

**C. Uczeń rozumie:** Obie cieczki zareagowały inaczej na niską temperaturę w zamrażarce. LUB Woda spowodowała powiększenie butelki, a parafina pomniejszenie. LUB Butelka z parafiną skurczyła się, a butelka z wodą zwiększyła swoją objętość i przez to popękała.

#### Możliwe pytania nauczyciela:

- Aha, mówisz, że dwie różne cieczki (*nauczyciel zapisuje na tablicy słowo „ciecz”*). zamieniły się w ciała stałe (*nauczyciel zapisuje na tablicy określenie „ciało stałe”*).
- Nazywamy to **procesem zamarzania lub krzepnięcia** (*nauczyciel zapisuje na tablicy określenie „proces zamarzania”*).
- Słusznie zauważyłeś, że parafina i woda inaczej zamarzły. Chodzi Ci o **krzepnięcie** (*nauczyciel zapisuje na tablicy słowo „krzepnięcie”*). Powiedz mi coś więcej o tym.
- Aha, podoba mi się twoja myśl. Wyjaśnij mi to.

**Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego**

- Powiedziałeś coś cennego o zmianie objętości podczas procesu zamarzania. Opowiedz o tym coś więcej.

**Podsumowanie nauczyciela:** Właśnie ustaliliście, że woda zwiększa swoją objętość, gdy zamarza, a parafina się kurczy. Dlatego właśnie butelka z parafiną zmniejszyła swoją objętość, gdy parafina zamarzła, a butelka z wodą została rozsadzona. Czy dobrze to zrozumiałem?

## CASUM 2

Na ekranie widać butelkę wody. W powiększeniu widać cząsteczki wody, możemy też zaobserwować ich budowę.

### QTA – propozycje modelowania dialogu

**Nauczyciel:** Co zauważyliście podczas animacji? Co waszym zdaniem się tu pojawiło?

**A. Uczeń nie rozumie:** Nic takiego. LUB Nic z tego nie rozumiem. LUB Nie wiem.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Spróbuj opisać co widziałeś!
- Zobaczyłeś butelkę wody. Opowiedz co się z nią działo!
- Na pewno widzisz, że fragment butelki się powiększa. Z czym to się tobie kojarzy?

**B. Uczeń częściowo rozumie:** Widzę powiększenie wody. LUB Widzę jakieś kulki – niebieskie i czerwone, są tak dziwnie ułożone – trójkami.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Aha, widzisz cząsteczki wody (*nauczyciel zapisuje na tablicy określenie „cząsteczki wody”*). Opowiedz nam o nich coś więcej!
- Wspaniała uwaga! Mówisz o niebieskich kulkach – to atomy tlenu (*nauczyciel zapisuje na tablicy określenie „atomy tlenu”*). Wspomniałeś również o czerwonych kulkach – to atomy wodoru (*nauczyciel zapisuje na tablicy określenie „atomy wodoru”*).
- Czy ktoś chciałby opowiedzieć nam własnymi słowami o tym ułożeniu atomów w trójki, o którym mówił Antek? O co w tym chodzi?

**C. Uczeń rozumie:** Widzę cząsteczkę wody w zbliżeniu, czyli połączenie tlenu z wodorem. LUB No, bo cząsteczka wody wygląda właśnie tak, że jeden atom tlenu łączy się z dwoma atomami wodoru. LUB Atomy łączą się takimi kreskami i tworzą cząsteczkę, w której są ustawione pod kątem.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Słusznie zauważyłeś, że tlen i wodór (*nauczyciel zapisuje na tablicy określenia: „tlen” i „wodór”*) są ze sobą połączone. Opowiedz coś więcej na ten temat.
- Aha, dobra myśl! Mówisz, że cząsteczka wody jest zbudowana z dwóch atomów wodoru i jednego atomu tlenu, dlatego mówimy:  $H_2O$  (*nauczyciel zapisuje na tablicy określenie „ $H_2O$ ”*). O co w tym chodzi?
- Słyszeliście co powiedział Janek? To bardzo ciekawe! Te kreski, które wiążą atomy wodoru z atomem tlenu to utworzone wiązania. Ich kąt to około  $105^\circ$ .
- To ciekawe! Czy taka budowa cząsteczki wody ma jakieś znaczenie? Obejrzyjmy animację jeszcze raz.

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

### CASUM 3

Woda. Animacja rozpoczyna się od stanu ciekłego. Po kliknięciu przez nauczyciela, temperatura na termometrze spada i woda zamienia się w lód, zwiększając objętość.

Po kolejnym kliknięciu temperatura podnosi się, lód zamienia się w wodę i zmniejsza się objętość. Jednocześnie widać zmiany w ułożeniu cząsteczek.

### QTA – propozycje modelowania dialogu

**Nauczyciel:** Co zauważyliście? Opowiedzcie o tym!

**A. Uczeń nie rozumie:** Nic takiego. LUB Nic z tego nie rozumiem. LUB Nie wiem.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Spróbuj opowiedzieć nam po kolei, co działo się na animacji?
- Na pewno widziałeś, że w trakcie animacji zmniejszaliśmy temperaturę. Co wtedy się działo z wodą?
- Opowiedz własnymi słowami, co się stało, gdy zmniejszyliśmy temperaturę?

**B. Uczeń częściowo rozumie:** Jak zmniejszaliśmy temperaturę to woda krzepła i robił się lód. A jak zwiększaliśmy to lód się topił i robiła się woda.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Świetna obserwacja! Opowiedz co jeszcze zaobserwowałeś!
- To ciekawe! A jak to się ma do cząsteczek wody? Opowiedz co się z nimi działo, gdy tak zmienialiśmy temperaturę!
- Celna uwaga! Mówisz, że woda przy obniżeniu temperatury zmieniał swój stan skupienia (*nauczyciel zapisuje na tablicy określenie „stan skupienia”*) z ciekłego na stały, a przy podwyższeniu temperatury lód zmieniał stan skupienia ze stałego na ciekły (*nauczyciel zapisuje na tablicy określenia: „stan stały” i „stan ciekły”*). Jak myślisz, o co w tym może chodzić?

**C. Uczeń rozumie:** Jak zmniejszaliśmy temperaturę to cząsteczki wody zbliżały się do siebie i łączyły się ze sobą takimi liniami i robił się lód. A jak zwiększaliśmy to lód się topił i robiła się woda.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Wspaniała uwaga! Cząsteczki wody zbliżały się do siebie w miarę obniżania temperatury i łączyły się ze sobą nowymi wiązaniami. W ten sposób tworzyły strukturę lodu. Opowiedz mi o niej coś więcej?
- Marysia słusznie zauważyła, że gdy obniżaliśmy temperaturę, to cząsteczki wody łączyły się w charakterystyczny sposób. Tak powstała struktura z dość dużymi lukami. Jak to się może wiązać z rozsadzeniem butelki z wodą podczas zamarzania?
- Mówisz, że gdy woda zamarza tworzą się nowe wiązania między cząsteczkami wody. O co w tym może chodzić?
- Zauważyłeś, że cząsteczki wody podczas zamarzania łączą się takimi liniami. Mówisz o tworzeniu się nowych wiązań między cząsteczkami. One w ten sposób utworzyły strukturę lodu. Opowiedz mi więcej o tym, jak ta struktura wygląda.

*Nauczyciel kontynuuje rozmowę szukając z uczniami dalszych odniesień.*

**Nauczyciel:**

**Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego**

- Zauważyłeś, że cząsteczki wody podczas zamarzania łączą się takimi liniami. Mówisz o tworzeniu się nowych wiązań między cząsteczkami. One w ten sposób utworzyły strukturę lodu. Opowiedz mi więcej o tym, jak ta struktura wygląda.

**Uczeń:**

- Cząsteczki nie były blisko siebie. Te wiązania nie pozwalały im się zbliżyć.
- Tam się robiły takie dziury, przez które było widać wodę.
- Tworzyła się taka sieć, jaką robi pająk.

**Nauczyciel:**

- Rzeczywiście. Dzieje się tak, jak mówicie. Cząsteczki wody zbliżały się do siebie w miarę obniżania temperatury i tworzyły strukturę, w której występują stosunkowo duże luki. Taka struktura nazywa się krystaliczną (*nauczyciel zapisuje na tablicy określenie „struktura krystaliczna”*).
- Zastanawiam się, czy ta struktura krystaliczna może mieć jakiś związek z rozsadzeniem butelki?

**Uczeń:**

- Może przez te luki właśnie lodu jest więcej niż wody. No, bo one rozpychają lód i wtedy butelka pęka.

**Nauczyciel:**

- Mówisz, że woda zamarzając zwiększa swoją objętość, a przyczyną tego zjawiska jest tworzenie się nowych wiązań między cząsteczkami wody. Czy tak samo dzieje się z parafiną? Czy butelka z parafiną pękła, kiedy zamroziliśmy ją w lodówce? O co tu może chodzić?

**Uczeń:**

- Nie butelka z parafiną schudła, zmniejszyła się.
- Butelka z parafiną nie pękła po zamrożeniu.
- Parafiny zrobiło się mniej kiedy ją zamroziliśmy.

**Nauczyciel:**

- Mówisz, że parafina po zamrożeniu zmniejszyła swoją objętość. Zastanawiam się teraz, co się działo w środku butelki. Jak myślicie, czy tam też tworzyły się nowe wiązania i jakieś luki, albo tunele?

**Uczeń:**

- Nie, na pewno nie było wiązań, bo butelka nie zrobiła się grubsza i nie pękła.
- Może tworzyły się wiązania, które zbliżały cząsteczki parafiny do siebie i je ścieśniały i przez to butelka wklęsa.

**Nauczyciel:**

- Aha, mówicie, że cząsteczki parafiny zachowywały się podczas zamarzania inaczej niż cząsteczki wody, że zbliżały się do siebie tak bardzo, aż objętość butelki zrobiła się mniejsza. Zobaczmy jak to się działo.

#### **CASUM 4**

Parafina. Animacja rozpoczyna się od stanu ciekłego. Po kliknięciu przez nauczyciela, temperatura na termometrze spada i parafina krzepnie, zmniejszając objętość (gęste upakowanie cząsteczek).

Po kolejnym kliknięciu temperatura podnosi się, cząsteczki oddalają się i ciało stale zamienia się w ciecz, a objętość wzrasta.



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## QTA – propozycje modelowania dialogu

**Nauczyciel:** Co zauważyliście? Janka, opowiedz mi o tym.

**A. Uczeń nie rozumie:** Nic takiego. LUB Nic z tego nie rozumiem. LUB Nie wiem.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Spróbuj opowiedzieć nam po kolei, co działo się na animacji?
- Na pewno widziałeś, że w trakcie animacji zmniejszaliśmy temperaturę. Co wtedy się działo z parafiną?
- Aniu, opowiedz własnymi słowami, co stało się z parafiną, gdy zmniejszyliśmy temperaturę?

**B. Uczeń częściowo rozumie:** Częsteczki parafiny zachowywały się inaczej niż cząsteczki wody.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Świetna obserwacja! Spróbuj opisać jak one się zachowywały!
- Celną uwagę! Opowiedz co się działo z cząsteczkami, gdy tak zmienialiśmy temperaturę!

**C. Uczeń rozumie:** Jak zmniejszaliśmy temperaturę to cząsteczki parafiny zbliżały się do siebie i układały jedna na drugiej i robiło się ciało stałe. A jak zwiększaliśmy temperaturę to parafina topiła się, a jej cząsteczki oddalały się.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Wspaniała uwaga! Cząsteczki parafiny zbliżały się do siebie w miarę obniżania temperatury i tworzyły gęsto upakowaną strukturę. Opowiedz mi o niej coś więcej?
- Tomek słusznie zauważył, że gdy obniżaliśmy temperaturę, to cząsteczki parafiny zbliżały się do siebie. Tak powstała zwarta struktura. Jak to się ma do ściśniętej butelki?
- Mówisz, że gdy parafina zamarza jej cząsteczki są bardzo blisko siebie. O co w tym może chodzić?
- Mówisz, że parafina zamarzając zmniejsza swoją objętość, a przyczyną tego zjawiska jest ciasne upakowanie cząsteczek w ciele stałym. Dobra robota!

**Nauczyciel:** Dzisiaj dowiedzieliśmy się czegoś o krzepnięciu cieczy. Powiedźcie mi własnymi słowami, czego się nauczyliście. *(Uczniowie własnymi słowami próbują podsumować zajęcia)*

**Po upewnieniu się, że wszyscy uczniowie rozumieją zagadnienie nauczyciel jeszcze raz podsumowuje:** Teraz już wiemy, że woda zamarzając zwiększa swoją objętość, a parafina i inne ciecze zamarzając zmniejszają swoją objętość. Okazuje się, że wszystkie ciecze oprócz wody krzepnąc zmniejszają swoją objętość. Teraz usiądźcie do komputerów i popracujcie nad tym z Moniką.

## TUTORIAL – indywidualna praca ucznia z wirtualną nauczycielką

*Każdy uczeń przystępuje do pracy z programem komputerowym. Uczniowie używają słuchawek, co umożliwia samodzielne dostosowanie tempa nauki do indywidualnych potrzeb.*

**Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego**

## **PODSUMOWANIE**

**Nauczyciel:** Spróbujmy teraz znaleźć jakieś przykłady z waszego codziennego życia, które będą potwierdzeniem poznanych dzisiaj zjawisk.

*Uczniowie podają przykłady, a następnie nauczyciel uzupełnia przykłady uczniów lub modeluje dialog. Jest również czas na odesłanie uczniów do artykułów w miniSieciWWW (opcja dla uczniów gimnazjum).*

## **GLOSARIUSZ – lista słów wprowadzonych w TUTORIALU w języku angielskim**

objętość	volume
gęstość	density
tonąć	sink
cząsteczki wody	water molecules
lód	ice