

Scenariusz zajęć

Przedmiot: Chemia

Klasa: 1 G

Temat: Efekt Mpemby

Czas: jednostka lekcyjna

Główne idee (main understandings):

- Gorąca ciecz (woda) zamarza szybciej niż zimna.
- Dodanie soli kuchennej do wody powoduje obniżenie temperatury zamarzania.

Cele operacyjne:

- wyjaśnia, dlaczego woda z solą zamarza w niższej temperaturze niż sama woda;
- tłumaczy, dlaczego w zimie posypuje się chodniki i ulice solą;
- opisuje efekt Mpemby;
- próbuje wyjaśnić efekt Mpemby biorąc pod uwagę zawartość rozpuszczonych w wodzie soli;

Słownictwo:

czynne:

- mieszanina; [/mixture/](#)
- twarda woda; [/hard water/](#)
- sól kuchenna; [/salt/](#)
- zamarzanie; [/freezing/](#)

bierne:

- woda destylowana; [/distilled water/](#)
- mieszanina oziębiająca; [/cooling bath/](#)
- chlorek sodu; [/sodium chloride/](#)

Słowniczek:

- **mieszanina** [/mixture/](#) – dwie lub więcej substancji zmieszanych ze sobą w dowolnych ilościach,
- **mieszanina jednorodna** [/homogeneous mixture/](#) – mieszanina, której składników nie można rozróżnić za pomocą wzroku lub prostych przyrządów (lupa, mikroskop);
- **mieszanina niejednorodna** [/heterogeneous mixture/](#) – mieszanina, której składniki można rozróżnić za pomocą wzroku lub prostych przyrządów (lupa, mikroskop);
- **woda** (H₂O) [/water/](#) – wyjątkowa ciecz o szczególnych właściwościach fizycznych i chemicznych;
- **woda twarda** [/hard water/](#) – woda zawierająca znaczne stężenie soli różnych metali, zwłaszcza wapnia i magnezu, które ulegają wytrąceniu podczas gotowania;
- **krzepnięcie** [/congelation/](#) – zjawisko, które polega na przechodzeniu substancji ze stanu ciekłego w stan stały. Proces odwrotny to **topnienie**;

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- **zamarzanie (krzepnięcie)** /freezing (congelation)/ – proces przechodzenia substancji ze stanu ciekłego w stan stały, pojęcie stosowane powszechnie dla określenia zmiany stanu skupienia wody, ale odnoszące się do wszystkich substancji;
- **chlorek sodu** (NaCl) /sodium chloride/ – związek chemiczny stanowiący podstawowy składnik soli kuchennej (w handlu dostępna w formie nieoczyszczonej soli kamiennej oraz oczyszczonej soli warzonej). Chlorek sodu powoduje, że woda morska jest słona. W kuchni jest używany do solenia potraw, a podczas zimy do posypywania chodników i jezdni w celu spowodowania topnienia lodu ze względu na niską temperaturę zamarzania;
- **stany skupienia** /phases/ – **stały** /solid/ (trudno zmienić objętość i kształt), **ciekły** /liquid/ (trudno zmienić objętość, a kształt łatwo), **gazowy** /gaseous/ (łatwo zmienić objętość i kształt, ciało zajmuje całą dostępną mu przestrzeń).

Lista materiałów potrzebnych do przeprowadzenia zajęć: fabrycznie zapakowany woreczek soli spożywczej (zwykłej, kupionej w sklepie – ważne jest opakowanie z zapisanym składem).

Przebieg zajęć

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

CASUM 1

Na ekranie animacja przedstawiająca sypanie zimą ulic solą. Po posypaniu, woda z chodnika znika i nie zamarza. Dyskusja krąży wokół wyjaśnienia tego zjawiska.

QTA – propozycje modelowania dialogu

Nauczyciel: Co zaobserwowałeś podczas oglądania animacji?

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

Możliwe pytania nauczyciela:

- Nie wiesz co działo się podczas tej animacji. W takim razie obejrzymy ją jeszcze raz. Teraz na pewno coś zapamiętasz. *(Jeżeli większość uczniów nie rozumie filmu, można obejrzeć go jeszcze raz)*
- Myślę, że coś, jakiś szczegół zapamiętałeś. Opowiedz mi o tym.
- Myślę, że masz jakieś własne spostrzeżenia na ten temat. Postaraj się opisać chociaż jeden z widzianych elementów.

Nauczyciel może odwołać się imiennie do innych uczniów, którzy przypomną (wyjaśnią) treść filmu nierozumiejącemu koledze, np. Adam, a co ty zaobserwowałeś? Opowiedz nam o tym.

B. Uczeń częściowo rozumie: Widziałem piaskarkę, która obsypywała drogę w zimie piaskiem. LUB Takie samochody jeżdżą w zimie i posypują drogi, żeby nie były śliskie.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Zauważyłeś tyle rzeczy: piaskarkę, posypywanie drogi, że była zima. Zastanawiam się, jak zauważyłeś, że to piasek? Opowiedz nam o tym. *(Nauczyciel próbuje zwrócić uwagę uczniów na to, że z samochodu wysypuje się sól, a nie piasek. Najprościej delikatnie zaakcentować kolor mieszanki.)*
- Masz rację, takie samochody posypują drogi w zimie. Ciekawi mnie jak to się dzieje, że droga wtedy nie jest taka śliska. Czy masz jakiś pomysł?

C. Uczeń rozumie: Te piaskarki sypią piaskiem albo solą. Czasem jednym i drugim. Sól rozmiękcza lód na drodze i robi się takie błoto z niego.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Dużo wiesz na ten temat. Powiedziałaś, że sypią piaskiem, solą lub mieszaniną obu. Opowiedz, jak to rozumiesz?

Uczeń:

- Bo sól ma takie działanie. Lód i śnieg się rozpuszczają.

Nauczyciel:

- Jak myślisz, jak to się dzieje, że lód się po tym rozpuszcza?

Uczeń:

- Nie wiem dokładnie o co w tym chodzi, ale to przez zawartość soli.

Nauczyciel:

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- Mamy woreczek z solą. Spróbujmy przeczytać tę zawartość, może coś nam się wyjaśni (*nauczyciel podaje uczniom woreczek z solą kuchenną, pośród składników widnieje np. 99% NaCl*).

Uczeń:

- Chyba chodzi o NaCl. Jest go tu 99%. To pewnie on rozpuszcza lód.

Nauczyciel:

- NaCl? Mówisz o chlorku sodu (*nauczyciel zapisuje na tablicy „chlorek sodu”*). Rzeczywiście w soli jest go niewiele mniej niż 100%. Czy mamy rozwiązanie naszej zagadki?

Uczeń:

- Chyba tak, bo sól to prawie w całości chlorek sodu. Więc to nie może zależeć od innego składnika.

Nauczyciel podsumowując (wraz z uczniami i nawracając do ich własnych słów): Doszliśmy do tego, że zimą drogowcy oraz dozorczy sypią ulice solą, żeby można było bezpiecznie dojść i dojechać do pracy i szkoły. Sól prawie w całości składa się z chlorku sodu – sprawdziła to Hania czytając skład na opakowaniu. Brawo, to bardzo dobre wnioski.

Zastanawiam się czy w drugą stronę – podczas zamarzania, jeśli dodamy do wody sól, będzie ona miała wpływ na powstawanie lodu? Wiecie coś na ten temat?

Uczniowie próbują wysuwać swoje założenia i omawiać je między sobą. Po założeniach, nauczyciel zaprasza do następnej animacji.

CASUM 2

Do zamrażalnika wkładane są dwie zlewki: jedna z wodą, druga z wodnym roztworem soli kamiennej. Dyskusja krąży wokół tego, dlaczego po pewnym czasie roztwór soli nadal nie zmienił stanu skupienia?

QTA – propozycje modelowania dialogu

Nauczyciel: Co zauważyliście? Czy ta animacja nasuwa nam nowe pomysły? Opowiedzcie, co się stało?

A. Uczeń nie rozumie: Nie wiem co tu widzę. LUB Nic z tego nie rozumiem.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Nie wiesz, co tu widać? To nic. Spróbujmy wspólnie opisać rzeczy, które pojawiły się w animacji. Może coś ci to nasunie na myśl.
- Hmm, to rzeczywiście mogło być nieco skomplikowane. Obejrzyjmy animację jeszcze raz. Może tym razem coś zwróci twoją uwagę.

Nauczyciel może odwołać się imiennie do innych uczniów, którzy przypominą (wyjaśnią) treść filmu nierozumiejącemu koledze, np. Adam, a co ty zaobserwowałaś? Opowiedz nam o tym.

B. Uczeń częściowo rozumie: Dwa pojemniki z wodą chcieliśmy zamrozić w -10 °C, ale z jednym się nie udało. Słona woda nie zamarzła.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Powiedziałeś, że słona woda nie zamarzła. O co może w tym chodzić?

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- To cenna uwaga. W lodówce panowała temperatura -10°C . Woda w jednym pojemniku zamieniła się w lód, ale w drugim nie. Jak myślisz, co takiego stało się w tej drugiej zlewce?

C. Uczeń rozumie: Woda zamarza w temperaturze 0°C . I tak się stało ze zwykłą wodą. Słona nie zamarzała, bo sól przeszkadzała. To odwrotne do tego rozpuszczania lodu. To przez sól.

Możliwe pytania nauczyciela:

- To ważne, co powiedziałaś, Kasiu. Zwróciłaś uwagę, że woda zamarza w temperaturze 0°C . Powiedz coś więcej o tym.

Uczeń:

- Kiedy na dworze robi się zimno, a na termometrze jest zero stopni, to widać lód na przykład na chodniku.

Nauczyciel:

- Masz rację. Można to w taki sposób zauważyć. Czyli temperatura zamarzania – inaczej krzepnięcia wody, to 0 stopni? To może być bardzo ważny wniosek (*nauczyciel zapisuje na tablicy: „temperatura krzepnięcia (zamarzania) wody to 0°C ”*). Opowiedz w takim razie coś więcej o tej słonej wodzie. Jak myślisz, co tam się stało?

Uczeń:

- Po poprzednim filmie próbowaliśmy zgadnąć czy sól zadziała też przy zamarzaniu wody. I chyba potwierdziliśmy nasze założenia.

Nauczyciel:

- Co masz na myśli mówiąc: „potwierdziliśmy”?

Uczeń:

- No, że w drugą stronę jest tak samo. Tam sól rozpuszczała lód, a tu nie pozwala wodzie zamarzać. A raczej chlorek sodu.

Nauczyciel:

- To ważne: potwierdziliśmy nasze założenia. Chlorek sodu nie pozwolił na powstanie lodu. Obniżył temperaturę krzepnięcia wody (*nauczyciel zapisuje na tablicy: „chlorek sodu (sól) obniżył temperaturę krzepnięcia (zamarzania) wody*). Czy dobrze zrozumiałam to wszystko, co powiedziałaś? Spróbujmy to wszystko zebrać w całość.

Podsumowanie uczniów z pomocą nauczyciela:

Krzepnięcie (zamarzanie) jest procesem przechodzenia substancji ze stanu ciekłego w stan stały. O wodzie mówimy, że zamarza, i dzieje się to w temperaturze 0°C . Dodanie soli kuchennej do wody obniża temperaturę, w jakiej zaczyna ona zamarzać. Z tego powodu zimą sól wysypywana jest na drogi. Odpowiedzialny za to jest chlorek sodu, czyli sól kuchenna, która składa się z niego prawie w całości.

CASUM 3

Animacja przedstawia historię odkrycia Erasto Mpemby. Dyskusja krąży wokół opisu sytuacji oraz próby wyjaśnienia, dlaczego gorący płyn w doświadczeniu zamarzał szybciej niż schłodzony?

QTA – propozycje modelowania dialogu

Nauczyciel: Co zauważyliście?

A. Uczeń nie rozumie: Nie wiem co tu widzę. Nic z tego nie rozumiem. LUB To jakiś film o uczniach.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Nie wiesz, co widzisz? Spróbuj opisać chociaż najmniejszy szczegół. Kiedy ja mam taki problem, zaczynam od najmniejszych rzeczy, na przykład: widziałem dzieci i lodówkę. Co o tym sądzisz?
- O, zauważyłeś uczniów. Opowiedz coś o nich.
- *Nauczyciel stara się uchwycić każde słowo ucznia i użyć: parafrazy, modelowania itd. Może odwołać się imiennie do innych uczniów, którzy przypominą (wyjaśnią) treść filmu nierozumiejącemu koledze, np. Adam, a co ty zaobserwowałeś? Opowiedz nam o tym.*

Jeżeli większość uczniów nie rozumie filmu, można obejrzeć go jeszcze raz.

B. Uczeń częściowo rozumie: To działo się w Afryce, uczniowie mrozili lody. Jeden się spóźnił i zjadł lody najszybciej. To było dziwne włożył gorący pojemnik do zamrażalnika.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Masz rację, to działo się w Afryce. Dobre spostrzeżenie. Opowiedz więcej o tym dziwnym zdarzeniu z zamrażaniem. Jak myślisz, co się wydarzyło?
- To rzeczywiście dziwne. Gorący pojemnik zamarzł najszybciej. Też mi się tak wydawało. Może to jakaś pomyłka? Może źle widzieliśmy? Co o tym sądzisz?
- *Jeśli powstanie wątpliwość czy wszystko zauważyliśmy poprawnie – odtwarzamy film ponownie.*

C. Uczeń rozumie: Chłopcy w szkole przyrządzali lody. Do gorącego mleka dodawali cukru, mieszały i czekali, aż nie będą gorące żeby je wstawić do zamrażalnika. Przyszedł Mpemba (ale dziwne imię), ten spóźniony, wstawił do zamrażalnika gorące mleko. Po pół godziny lody Mpemby były gotowe, a lody jego kolegów nie. To dziwne.

Możliwe pytania nauczyciela:

- Doskonale to opisałeś! Rzeczywiście tak się stało. Wszyscy czekali na ochłodzenie mleka, a Mpemba nie. A jednak on na tym najbardziej skorzystał. Co o tym myślisz?

Uczeń:

- Myślę, że tym razem to nie wina chlorku sodu, bo oni nie solili mleka, tylko słodzili.

Nauczyciel:

- Też to widziałam. Co w takim razie różniło mleko Mpemby od innych? Co tam się wydarzyło?

Uczeń:

- One były jeszcze gorące. Tylko taka była różnica. Wychodzi na to, że gorące mleko zamarza szybciej, niż zimne.

Nauczyciel:

- To ciekawa uwaga: gorące mleko zamarza szybciej, niż zimne (*nauczyciel zapisuje na tablicy: „gorące mleko zamarza szybciej niż zimne”*)

Podsumowanie nauczyciela: Nie wyjaśniliśmy sobie niczego do końca. Spróbujmy zebrać po kolei wydarzenia z tego filmu o Mpembie. Czy ktoś ma ochotę zacząć?

Uczniowie w dowolnej kolejności i częściach opowiadają film. Chłopcy w szkole w Tanzanii przyrządzali lody. W tym celu do gorącego mleka dodawali cukru, a po wystudzeniu wstawiali do zamrażalnika. Jeden z uczniów Erasto Mpemba, widząc, że przepadnie mu ostatnia tacka do lodu, jeśli będzie czekał, aż jego porcja ostygnie, zdecydował się zaryzykować zepsucie lodówki (bo przecież lodówka nie lubi wysokich temperatur) i wstawił do niej gorące mleko. Kiedy po 30

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

minutach Erasto zajął do lodówki, jego lody były gotowe, a lody jego kolegów, były jeszcze półpłynne).

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.

PODSUMOWANIE

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

Uczniowie podają przykłady, a następnie nauczyciel uzupełnia je 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

sól	salt
temperatura zamarzania (krzepnięcia)	freezing point
czysta woda	pure water
ciecz	liquid
gorący	hot
zimny	cold
mieszanina	mixture
czynnik	factor