

3. HYDROLOGIA

SCENARIUSZ 3.1. Zależność rozpuszczonego tlenu w wodzie od jej temperatury

Poziom nauczania

Gimnazjum

Przedmioty

Chemia, matematyka, informatyka, kółko ekologiczne

Cele edukacyjne

Przygotowanie uczniów do wykorzystania wiedzy matematycznej podczas rozwiązywania zadań z wiedzy przyrodniczej

Nabywanie umiejętności konstruowania wykresów

Nabywanie umiejętności korzystania z Internetu jako źródła danych

Główne zagadnienia

Zasady konstruowania wykresów i nanoszenia danych na układ współrzędnych

Zależności pomiędzy temperaturą wody a rozpuszczonym w wodzie tlenem

Internet jako źródło informacji

Krótki opis

Korzystając z załączonych w scenariuszu danych lub wykorzystując dane znajdujące się na serwerze Programu GLOBE uczniowie, pracując parami, będą konstruowali wykresy zmian temperatury wody i rozpuszczonego w wodzie tlenu. Po nalożeniu wykresów będą porównywali zmiany rozpuszczonego tlenu w wodzie w zależności od zmian jej temperatury.

Czas trwania zadania

Jedna lub dwie jednostki lekcyjne

Środki dydaktyczne

Papier milimetrowy i kalka techniczna (lub kalka milimetrowa)

Linijka

Długopisy (dwa kolory)

Instrukcja dla uczniów

Poziom zaawansowany

Komputer z łączem internetowym i zainstalowanym programem MSExcel

Przygotowanie

Zaznajomienie uczniów ze sposobem tworzenia wykresów

Powielenie tabel z wynikami pomiarów lub przygotowanie zestawu danych pomiarowych z serwera Programu GLOBE

Umiejętności

Konstruowanie pojedynczych wykresów oraz nakładanie ich na siebie

Interpretowanie wyników

Korzystanie z Internetu jako źródła informacji

Korzystanie z podstawowych możliwości programu MSExcel w zakresie zapisu danych i tworzenia wykresów

Literatura

Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z., *Hydrologia ogólna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996

O'Neill P., *Chemia środowiska*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa – Wrocław, 1997

Wiąckowski S., *Ekologia ogólna*, Oficyna Wydawnicza „BRANTA”, Bydgoszcz 1998

Kowal L.A., Świdarska-Bróz M., *Oczyszczanie wody*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa – Wrocław 1998

3.1.1. WPROWADZENIE

Około 75% powierzchni globu ziemskiego pokrywają morza i oceany. Ogólną objętość wody na Ziemi szacuje się na ok. $2 \times 10^{18} \text{ m}^3$, z czego $1,37 \times 10^{18} \text{ m}^3$ to wody mórz i oceanów, a zaledwie 0,025%, tj. $500\,000 \text{ km}^3$, to wody słodkie (podziemne i powierzchniowe).

Woda jest nieodzownym warunkiem życia. Wszelkie procesy życiowe odbywają się w środowisku płynnym, zawierającym znaczne ilości wody. Dlatego też wszystkie żywe organizmy zawierają 75–85% wody. Stanowi ona również niezbędny składnik pokarmu prawie wszystkich organizmów roślinnych i zwierzęcych. Nieliczne zwierzęta, pobierające niemal całkowicie suchy pokarm (np. owady odżywiające się wełną), korzystają z wody wytworzonej w procesach metabolicznych. Woda jest potrzebna człowiekowi także w życiu codziennym (mycie, utrzymywanie czystości w domu). Przemysł zużywa ogromne jej ilości. Wielkie jest też zapotrzebowanie na wodę w rolnictwie. Jeżeli porównać właściwości wody z właściwościami innych substancji chemicznych o podobnej masie cząsteczkowej, to można stwierdzić, że pod wieloma względami jest to związek niezwykle. Dowodzą tego wysoka temperatura topnienia i wrzenia, wysokie ciepło parowania, duża pojemność cieplna, dość duża lepkość i ciężar właściwy, wysokie napięcie powierzchniowe i anomalna rozszerzalność wody. Związek ten jest dobrym rozpuszczalnikiem wielu substancji i dlatego w przyrodzie prawie nie występuje „czysta” woda. Woda zawiera w sobie wiele naturalnych i wprowadzonych przez człowieka zanieczyszczeń, dostających się do niej w czasie wędrówki w cyklu hydrologicznym. Te zanieczyszczenia sprawiają, że każda woda charakteryzuje się specyficznym składem chemicznym decydującym o jej jakości.

Na skutek działania sił międzycząsteczkowych na powierzchni wody tworzy się błona powierzchniowa, która jest na tyle zwarta, że wytrzymuje nawet znaczny ciężar leżących na niej przedmiotów. Dzięki jej obecności mogą poruszać się po powierzchni wody niektóre owady czy ślimaki. Do błony powierzchniowej przyczepiają się bakterie i glony.

Woda ma największą gęstość w temperaturze $+4^\circ\text{C}$, co umożliwia organizmom żyjącym w zbiorniku wodnym przetrwanie okresu zimowego, bowiem woda o temperaturze $+4^\circ\text{C}$ w zimie opada na dno, dzięki czemu duży i głęboki zbiornik wodny nie zamarza do dna.

Prawie wszystkie procesy chemiczne mogą odbywać się tylko w roztworach wodnych. Woda nie tylko umożliwia ich przebieg, ale też czynnie uczestniczy w wielu przemianach biochemicznych. Jest ona substratem wielu reakcji chemicznych, np.

fotosyntezy, trawienia składników pokarmowych. W czasie oddychania wewnątrzkomórkowego woda jest produktem reakcji. Wodę, która jest uwalniana bądź zużywana w różnych procesach wewnątrz organizmu, nazywamy wodą metaboliczną.

Woda, jak wiadomo, jest również ważnym czynnikiem klimatotwórczym. Jej podstawowe znaczenie polega na tym, że pochłaniając duże ilości ciepła pochodzącego ze Słońca, chroni Ziemię przed przegrzaniem. W ten sposób umożliwia trwanie życia na naszej planecie.

Temperatura wody

Temperatura wody zależy przede wszystkim od ilości energii słonecznej zaabsorbowanej przez wodę, otaczającą ją ląd i powietrze. Im większe jest promieniowanie Słońca, tym temperatura wody jest wyższa. Podwyższoną temperaturę może mieć również woda wykorzystywana w procesach przemysłowych i odprowadzana do zbiorników wodnych. Parowanie z powierzchni wody może z kolei obniżyć jej temperaturę, ale zjawisko to dotyczy tylko cienkiej warstwy przy samej jej powierzchni. Temperatura wody w zbiornikach wywiera bardzo silny wpływ na ilość i różnorodność życia wodnego. Jeziora, które są względnie chłodne w zimie, mają w tym okresie bardzo ubogie życie roślinne. Latem i wiosną, kiedy temperatura wody podnosi się i dochodzi do mieszania się bogatych w składniki odżywcze wód przydennych z wodami powierzchniowymi, dochodzi często do zakwitów zbiornika. Z powodu mieszania się wody i jej nagrzewania następuje wzrost mikroskopijnych roślin i zwierząt. Wiele gatunków ryb składa ikrę, gdy woda jest ciepła i występuje obfitość pożywienia. Należy jednak pamiętać, że ciepła woda może być zębna dla niektórych bardzo wrażliwych ryb, takich jak np. pstrąg czy łosoś, wymagających wody zimnej i bogatej w tlen.

Tlen rozpuszczony (O₂)

Tlen w wodzie pochodzi przede wszystkim z powietrza oraz z procesów fotosyntezy, zachodzących w roślinach zawierających chlorofil (wodorosty i fitoplankton). Ilości tlenu pochodzącego z fotosyntezy są znacznie mniejsze niż z powietrza. Szybkość przechodzenia tlenu z powietrza atmosferycznego do wody zależy od:

- deficytu tlenu w wodzie,
- wielkości powierzchni kontaktującej się z atmosferą, która z kolei zależy od prędkości przepływu wody, jej mieszania i falowania,
- temperatury wody,
- ciśnienia atmosferycznego.

Rozpuszczalność tlenu w wodzie jest odwrotnie proporcjonalna do jej temperatury. Największą zawartość tlenu w wodzie notuje się wówczas, gdy jej temperatura jest niska. Jednak nawet w wodach zimnych niewiele przekracza ona 10 cm³/l. Jest to 20 razy mniej niż zawartość tlenu w powietrzu. Maksymalną koncentrację tlenu rozpuszczonego w wodzie w zależności od temperatury wody przedstawiono w poniższej tabeli:

Temperatura wody (°C)	Woda morska (w cm ³ /l)	Woda słodka w cm ³ /l	Woda słodka w mg/l
0°	7,87	10,10	14,6
15°	5,66	7,07	10,6
30°	4,33	5,28	7,6

Tlen rozpuszczony w wodzie ma ogromne znaczenie dla żyjących w niej organizmów (zwierzęta, rośliny), ponieważ w większości właśnie tym tlenem oddychają. Bez odpowiedniej ilości tlenu życie w wodzie zamiera. Ilość rozpuszczonego w wodzie tlenu, która nie przekracza 3 mg/l jest niebezpieczna dla większości organizmów wodnych.

3.1.2. OPIS SPOSOBU PROWADZENIA ZAJĘĆ

Wyjaśniamy uczniom cel ćwiczeń, którym jest konstruowanie wykresów na podstawie danych temperatury wody i tlenu rozpuszczonego w wodzie. Objawiamy czynności krok po kroku, tak jak to jest zapisane w punktach 3–9 (lub 8–10 dla lekcji w pracowni komputerowej – poziom zaawansowany).

Realizacja – część praktyczna

1. Dzielimy uczniów na grupy dwuosobowe.
2. Każda para otrzymuje dwa arkusze papieru milimetrowego i jeden arkusz kalki technicznej (lub kalkę milimetrową), linijkę, długopisy (najlepiej dwa kolory) oraz jedną tabelę z danymi (jeżeli będziemy korzystać z danych z Internetu, musimy wcześniej poświęcić jedną jednostkę lekcyjną na przygotowanie zestawu danych).

Dla zaawansowanych: instrukcja pozyskiwania z Internetu danych dotyczących pomiarów temperatury wody i rozpuszczonego w wodzie tlenu (warto przejść wcześniej tę ścieżkę, żeby podczas zajęć z uczniami nie natrafić na niespodzianki i móc wyłapywać ewentualne błędy w pracy uczniów):

- a) w przeglądarce internetowej otwieramy stronę Programu GLOBE, <http://www.globe.gov>;
- b) wybieramy funkcję *Enter the GLOBE Site*, a następnie – z paska po lewej stronie ekranu – funkcję *Data Access*;
- c) na ekranie pojawia się lista badań prowadzonych w Programie, z której wybieramy *Surface Water* (wody powierzchniowe) oraz zaznaczamy kwadracik *Temperature* i *Dissolved Oxygen*;

- d) poniżej listy, w polach *Start date* i *End data*, wybieramy interesujący nas przedział czasowy (dostępny zakres czasowy danych pomiarowych podany jest w tabeli badań, obok napisu *Surface Water*);
- e) klikamy na baton *More Options* i zaznaczamy kwadracik *Display only rows that contain ALL of the requested information*;
- f) po kliknięciu na baton *Get the data now*, znajdujący się na dole strony, przechodzimy do następnej strony, na której wyświetla się tabela z danymi;
- g) pod tabelą danych widoczna jest lista wszystkich szkół, które wykonują wybrane pomiary hydrologiczne, z której, przez zaznaczenie kwadracika znajdującego się obok nazwy, należy wybrać interesującą nas szkołę;
- h) z zielonej tabeli poniżej wybieramy kategorie odnoszące się do scharakteryzowania miejsca, z którego pochodzą dane pomiarowe, oraz rodzaj danych (np. długość i szerokość geograficzna, wysokość nad poziomem morza, nazwa szkoły oraz temperatura wody i rozpuszczony w niej tlen);
- i) możemy także określić format danych w oknie *Output format*. Przy wyborze *View results browser* uzyskujemy dane na ekranie przeglądarki, ale możliwy jest także zapis danych na dysku poprzez wybranie opcji *Download comma-delimited results to disk* lub *Download tab-delimited results to disk*;
- j) klikamy na baton *Get the data now*. W efekcie pojawia się na ekranie lub zapisuje na dysku nowa tabela, zawierająca wyniki badań wybranej szkoły;
- k) w kolumnach tabeli *WTEMP* i *WOXYG* znajdują się wyniki badań temperatury wody i rozpuszczonego w niej tlenu dla wybranej szkoły, w wybranym przedziale czasu. Wyjaśnienie skrótów wszystkich nagłówków tabeli znajduje się w legendzie pod tabelą;
- l) uzyskane w zapisie numerycznym dane można wykorzystać do utworzenia wykresów w programie MS Excel i wydrukować na kalce lub też do utworzenia innych niż załączony do scenariuszy zestaw danych tabelarycznych. Dalej postępujemy zgodnie z punktami 8–10.
3. Tłumaczymy uczniom, w jaki sposób mają narysować na papierze milimetrowym linię rzędnych – Y i odciętych – X oraz co na nich zaznaczyć. Na osi X wpisujemy daty pomiarów, a na osi Y – temperatury wody lub pomiar tlenu rozpuszczonego w wodzie.
4. Każda para konstruuje najpierw wykres zmian tlenu rozpuszczonego w wodzie w poszczególnych dniach.
5. Uczniowie rozplanowują podziałkę na osi odciętych i rzędnych, a następnie nanoszą wartości temperatury wody w danym dniu w postaci punktów (można korzystać z załączonych danych dla szkoły z Niemiec, Polski i Włoch lub stworzyć własny zestaw danych, korzystając ze strony internetowej Programu GLOBE). Gdy wszystkie punkty zostaną naniesione, uczniowie łączą je linią. Tak powstaje wykres zmian temperatury wody w określonym przedziale czasu.
6. Analogicznie uczniowie tworzą wykres zmian tlenu rozpuszczonego w wodzie.
7. Po skonstruowaniu dwóch wykresów uczniowie jeden z nich przerysowują na kalkę techniczną, najlepiej innym kolorem (przy konstruowaniu wykresu można też skorzystać z kalki milimetrowej).
8. Po wykonaniu tej czynności uczniowie nakładają kalkę techniczną z przekalkowanymi wykresami (np. temperatury wody) na drugi wykres (tlenu rozpuszczonego w wodzie) tak, aby osie rzędnych i odciętych dwóch wykresów pokrywały się.
9. Uczniowie analizują wykresy i dopatrują się różnic w ilościach rozpuszczonego w wodzie tlenu w zależności od temperatury wody.
10. Na zakończenie przeprowadzamy w klasie dyskusję dotyczącą zaobserwowanych zależności.

Pytania do dyskusji

Jakie wartości temperatury osiągnęła woda w okresie letnim, a jakie w zimowym? Od czego zależy temperatura wody? Jakie ilości tlenu rozpuszczonego w wodzie występują latem, a jakie zimą? Przy jakiej temperaturze wody zawartość tlenu jest najwyższa, a przy jakiej najniższa? Od czego zależy ilość rozpuszczonego tlenu w wodzie? Jakie znaczenie mają zaobserwowane przez Was prawidłowości dla organizmów zamieszkujących środowisko wodne?

Słowniczek terminów

napięcie powierzchniowe – tworzy na powierzchni wody złożoną z cząsteczek błonę, mogącą utrzymywać dość dużej wielkości owady (nartniki). Zjawisko związane jest z tym, że na każdą cząsteczkę znajdującą się na powierzchni cieczy działa wypadkowa siła oddziaływań międzycząsteczkowych, skierowana w głąb cieczy. Napięcie powierzchniowe czystej wody jest większe niż innych cieczy, z wyjątkiem rtęci. Umożliwia to życie różnym organizmom na lub przy powierzchni wody.

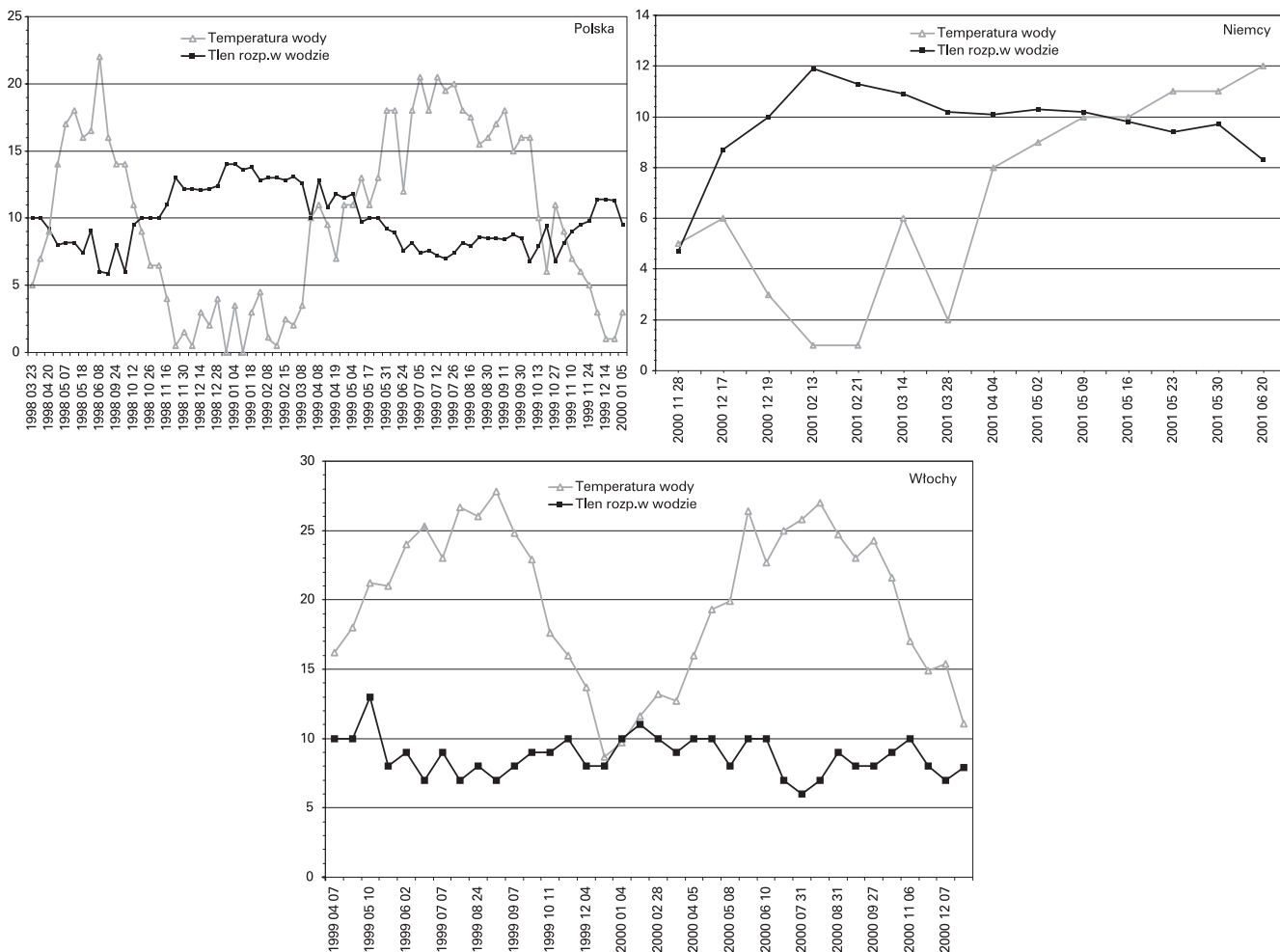
anomalna rozszerzalność wody – podczas ogrzewania ciała zmniejszają swoją gęstość. Gęstość wody podczas ogrzewania od temperatury 0°C początkowo wzrasta. Największą gęstość (1,000 g/cm³) osiąga w temperaturze 3,98°C (4°C). Zamarzając woda zwiększa swoją objętość o 9% (gęstość jest wtedy najmniejsza i wynosi 0,917 g/cm³). Właściwość ta spr-

wia, że podczas mrozów na dnie zbiornika zalega warstwa wody o temperaturze 4°C (najgęściejsza, „najcięższa”), która nie zamarza, umożliwiając aktywne życie organizmom. Lód zaś, jako „najlżejszy”, pokrywa wierzchnią warstwę zbiornika.

cykl hydrologiczny – krążenie wody w przyrodzie. Zamknięty cykl obiegu wody między oceanem, atmosferą i kontynentami, odbywający się pod wpływem energii słonecznej oraz siły ciężkości.

zakwit zbiornika wodnego – zabarwienie wody spowodowane masowym występowaniem mikroskopijnych organizmów, wskazujący na nadmierną żywność wody. W przypadku namnożenia się zielenicy woda przybiera kolor mętnozielony.

Wykresy utworzone na podstawie przykładowych danych



SCENARIUSZ 3.2. Czy można dwa razy wejść do tej samej rzeki?

Poziom nauczania

Gimnazjum

Przedmioty

Chemia, ekologiczna ścieżka edukacyjna

Cele edukacyjne

Uzmysłowienie uczniom zmienności parametrów jakości wody oraz zależności zachodzących między nimi

Wysztalcenie umiejętności interpretowania graficznego przedstawienia zestawu danych, jakim jest wykres

Dokonanie samooceny swoich umiejętności w odniesieniu do standardów wymagań szkolnych

Główne zagadnienia

Parametry jakości wody: temperatura, tlen rozpuszczony, pH, zasadowość, przewodnictwo elektrolityczne, zasolenie

Graficzne przedstawienie wyników badań

Internet jako źródło informacji

Krótki opis

Uczniowie będą odczytywać, interpretować i wykorzystywać do obliczeń załączone wykresy lub korzystać z danych znajdujących się na serwerze Programu GLOBE. Korzystając z łącza internetowego, będą mieli możliwość zadawania pytań autorom danych.

Czas trwania zadania

Jedna lub dwie jednostki lekcyjne

Środki dydaktyczne (dla grupy)

Kopia Instrukcji dla uczniów

Arkusz papieru do przygotowania prezentacji, pisaki lub folia do rzutnika i pisaki do folii

Poziom zaawansowany

Komputer z łączem internetowym i przeglądarką

Przygotowanie

Nauczyciel przygotowuje odpowiednią liczbę kopii Instrukcji dla uczniów. Do zajęć można wykorzystać zamieszczone w scenariuszu wykresy, utworzone na podstawie pomiarów prowadzonych przez jedną z polskich szkół, lub w czasie dodatkowej jednostki lekcyjnej przygotować własny zestaw danych, korzystając z serwera Programu GLOBE

Umiejętności

Kluczowe

Ocena stanu wiedzy uczniów i ocena własnego uczenia się
Organizacja pracy w grupie i efektywne współdziałanie w zespole

Umiejętności prezentowania własnych osiągnięć

Komunikowanie się w grupie

Przedmiotowe

Wykorzystanie podstawowych wiadomości dotyczących roztworów wodnych

Odczytywanie i interpretacja wykresów, używanie właściwych jednostek

Wykonywanie obliczeń chemicznych

Literatura pomocnicza

- Lipkowska-Grabowska K., Faron-Lewandowska E., *Pracownia chemiczna, Analiza wody i ścieków*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1998
- Poradnik badania jakości wód dla szkół ponadpodstawowych*, Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Warszawa 1996
- Informator – *Syllabus z chemii, Matura 2002*, PTH „TECHNIKA” Gliwice, Warszawa 2000
- Stańczykowska A., *Ekologia naszych wód*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1975
- Softys D., Szmigiel M.K., *Doskonalenie kompetencji nauczycieli w zakresie diagnozy edukacyjnej*, Wydawnictwo „ZAMIAST KOREPETYCJI”, Kraków 2000
- Materiały z kursu dla Edukatorów Programu KREATOR*, Kraków 1999
- Zasoby serwera Programu GLOBE, <http://www.globe.gov>

3.2.1. WPROWADZENIE

Jakość wód powierzchniowych charakteryzowana jest wieloma parametrami. W Programie GLOBE uczniowie różnych szkół rozsiadanych po całym świecie wykonują badania kilku fizykochemicznych parametrów jakości wody wg ustalonych, porównywalnych metod. Wyniki tych badań, przesyłane drogą internetową, gromadzone są w bazie Programu GLOBE. Oprogramowanie serwera Programu GLOBE pozwala na uzyskanie graficznej prezentacji tych danych. Zestaw danych, znajdujący się w bazie Programu, dotyczy 100 krajów na świecie. Mogą z niego korzystać również uczniowie, którzy nie brali udziału w ich tworzeniu.

3.2.2. OPIS SPOSOBU PROWADZENIA ZAJĘCIA

Proponowana jednostka lekcyjna może służyć utrwaleniu oraz poszerzeniu wiadomości i umiejętności z zakresu chemii roztworów wodnych.

I etap lekcji – zaangażowanie uczniów do pracy w grupie

1. Dokonujemy podziału uczniów na grupy (4–5 osób).
2. Przedstawiamy cele lekcji.
3. Każda grupa otrzymuje inne zadania w formie *Instrukcji dla ucznia*. Uwaga: Należy wcześniej omówić z uczniami zasady pracy w grupie; wybrać LIDERA i SPRAWOZDAWCĘ (Zał. 1). Jeśli liczba uczniów nie jest podzielna przez ustaloną liczbę osób, można wprowadzić funkcję OBSERWATORA (Zał. 2), którym może być uczeń, ale może nim być także nauczyciel.

II etap lekcji – badanie

Uczniowie wykonują zadanie I i II, opisane w *Instrukcji dla uczniów*.

III etap lekcji – przekształcenie wyników

Uczniowie wykonują zadanie III, opisane w *Instrukcji dla uczniów*.

IV etap lekcji – prezentacja efektów pracy

Wszystkie prace zostają zawieszane w widocznym miejscu. Sprawozdawca prezentuje efekty pracy.

V etap lekcji – refleksja dotycząca zastosowanej metody pracy

Na podstawie analizy poprawnych odpowiedzi i przygotowanej punktacji uczniowie dokonują samooceny swojej pracy i oceny stanu wiedzy z zakresu zadania I i II. Ocena trzeciego zadania powinna odbyć się przez głosowanie. Trzy najciekawsze, wybrane przez uczniów klasy, pytania mogą zostać wysłane do szkoły, z której pochodziły wyniki pomiarów. W części dla zaawansowanych znajduje się instrukcja pozyskiwania z Internetu danych dotyczących opisanych w scenariuszu parametrów wody z innych szkół. (*Zaprezentowane w scenariuszu dane zostały zebrane przez uczniów Programu GLOBE, XI LO, e-mail: xilo@poczta.fm, ul. Spółdzielcza 2a, 51–662 Wrocław.*)

Dla zaawansowanych: w scenariuszu podano zestaw przykładowych danych, ale można także skorzystać z innych, znajdujących się na serwerze Programu GLOBE. Poniżej znajduje się instrukcja pozyskiwania z Internetu danych dotyczących opisanych w scenariuszu parametrów wody (Uwaga: warto wcześniej przejść tę ścieżkę, żeby podczas zajęć z uczniami nie trafić na niespodzianki i móc wyłapywać ewentualne błędy):

- a) w przeglądarce internetowej otwieramy stronę Programu GLOBE, <http://www.globe.gov>;
- b) wybieramy funkcję *Enter the GLOBE Site*, a następnie, z paska po lewej stronie ekranu, funkcję *Maps and Graphs*;
- c) na ekranie pojawi się lista z wyborem prezentacji graficznych, wybieramy na niej *GLOBE Graphs*;
- d) z tabeli, z części zatytułowanej SITE LOCATION, wybieramy z listy kraj;
- e) w części NUMBER OF DATA REPORTS w polu *data reports* wpisujemy minimalną liczbę pomiarów oraz wybieramy *Water temperature* i *Water Dissolved O2* (lub inny zestaw parametrów wody);
- f) w polach *Start date* i *End data* wybieramy interesujący nas przedział czasowy;
- g) na dole tabeli w części zatytułowanej SITE SEARCH klikamy na baton *Starte Search*;
- h) na ekranie pojawi się zielona tabelka oraz lista szkół, które spełniają nasze kryteria;
- i) zaznaczając kwadracik obok nazwy z listy wybieramy interesującą nas szkołę;
- j) z zielonej tabelki wybieramy *Make a Graph* i wciskamy baton *Go*;
- k) na ekranie pojawi się wykres wybranego parametru, dla wybranej szkoły, w wybranym okresie czasu;
- l) w tabelce pod wykresem możemy określić dodatkowe kryteria wyboru i otrzymać inne wykresy;
- m) zapisujemy wykres na dysku lub drukujemy.

Podsumowanie zajęć

Pytanie zadane w tytule jest retoryczne, a odpowiedź oczywista. Jednak uzasadnienie odpowiedzi może być tematem dyskusji w klasie lub tematem zadania domowego.

Analiza zadań – zadanie I i II, grupa 1, materiał dla nauczyciela (można rozdać uczniom do samooceny)

Przewidywana odpowiedź	Punkty za poprawnie wykonaną czynność	Suma punktów
<u>Zadanie I</u> 1a) 15°C (+/- 1°C) 1b) 13,5 mg/l (+/- 0,5 mg/l) 2. Im wyższa temp. wody, tym niższe stężenie rozpuszczonego tlenu (i odwrotnie)	1 1 1	3
<u>Zadanie II</u> 1a) – obliczenie objętości 11 mg tlenu w warunkach normalnych: 0,0077 dm ³ – obliczenie objętości rozpuszczonego tlenu w 1 m ³ wody: 7,7 dm ³ – wybór właściwej odpowiedzi (odp.: C) 2. – obliczenie ilości moli tlenu w 1 dm ³ : 0,34 m – podanie odpowiedzi we właściwych jednostkach: 0,34 m/dm ³	1 1 1 1 1	5
Suma punktów		8

Analiza zadań – zadanie I i II, grupa 2, materiał dla nauczyciela (można rozdać uczniom do samooceny)

Przewidywana odpowiedź	Punkty za poprawnie wykonaną czynność	Suma punktów
<u>Zadanie I</u> 1a) pH = 8,4 (+/- 0,1pH) 1b) 160 mg CaCO ₃ /l (+/- 10 mg CaCO ₃ /l)	1 1	2
<u>Zadanie II</u> 1a) D 1b) C 1c) 5 cm ³ – wykorzystanie iloczynu jonowego wody pH + pOH = 14 → [OH ⁻] = 10 ⁻⁶ mol/dm ³ – obliczenie potrzebnej liczby moli HCl n = 10 ⁻³ m – obliczenie objętości HCl, V = 0,005 dm ³ = 5 cm ³	1 2 1 1 1	3 3
Suma punktów		8

Analiza zadań – zadanie I i II, grupa 3, materiał dla nauczyciela (można rozdać uczniom do samooceny)

Przewidywana odpowiedź	Punkty za poprawnie wykonaną czynność	Suma punktów
<u>Zadanie I</u> 1a) 1500 mikroSimensów (+/- 100 mikroSimensów) 1b) 8,5 ppt (+/- 1ppt) 2. Ze wzrostem zasolenia wody wzrasta jej przewodnictwo i odwrotnie	1 1 1	3
<u>Zadanie II</u> 1a) 1,01% 1b) 0,174 m/dm ³ – obliczenie masy molowej NaCl – 58,5 g/mol – obliczenie masy rozpuszczonego NaCl w 1 dm ³ – 10,17g – obliczenie ilości moli NaCl w 1 dm ³ – 0,174 moli – podanie odpowiedzi we właściwych jednostkach – 0,174 m/dm ³	1 1 1 1 1	5
Suma punktów		8

Objaśnienia skrótów w tabelach: PP – podstawa programowa, T – treść z podstawy programowej (T5: roztwory, rozpuszczalność, stężenie roztworu; T7: dysocjacja elektrolityczna, skala pH), O – zadanie otwarte, Z – zadanie zamknięte

Grupa 1 – kartoteka dla zadań I i II

Zadanie	Badana czynność	PP	Typ zadania	Standard	Opis wymagań – uczeń potrafi	Suma punktów za:	
						poprawnie wykonaną czynność	zadanie
I	1. Odczytanie danych na podstawie wykresów 2. Porównanie danych odczytanych z wykresu	T5	O	2	Odczytywać dane na podstawie wykresów	2	3
				3	Przewidywać wyniki obserwacji i doświadczeń, dokonywać uogólnień i formułować wnioski	1	
II	1. Wykonanie obliczeń	T5	Z	2	Wykorzystywać posiadaną wiedzę podczas obliczeń chemicznych	2	3
	2. Wybór poprawnej odpowiedzi				Obliczyć objętość rozpuszczonego gazu (zastosować prawo Avogadra)	1	
	3. Wykonanie obliczeń 4. Podanie poprawnej odpowiedzi we właściwych jednostkach	T5	O	2	Obliczyć stężenie molowe roztworu	1 1	2

Grupa 2 – kartoteka dla zadań I i II

Zadanie	Badana czynność	PP	Typ zadania	Standard	Opis wymagań – uczeń potrafi	Suma punktów za:	
						poprawnie wykonaną czynność	zadanie
I	1. Odczytanie danych na podstawie wykresów	T7	O	2	Odczytywać dane na podstawie wykresów	1	2
	2. Odczytanie danych na podstawie wykresów	T7	O	2	Odczytywać dane na podstawie wykresów	1	
II	1. Obliczenie stężenia jonów wodorowych.	T7	Z	2	Obliczyć stężenie jonów wodorowych	1	6
	2. Wybór poprawnej odpowiedzi					1	
	3. Określenie odczynu wody	T7	Z	2	Określić odczyn na podstawie pH	1	
	4. Wykonanie obliczeń	T7	O	2	Podczas obliczeń chemicznych wykorzystać posiadaną wiedzę	3	

Załącznik 1. Zasady pracy w grupie

Wybierzcie spośród siebie LIDERA, SEKRETARZA oraz SPRAWOZDAWCĘ. Pamiętajcie, że:

LIDER – kieruje pracą grupy, organizuje ją, ale nie przewodzi, zwłaszcza nie dominuje, nie narzuca swoich poglądów. Dba, aby wszyscy po kolei mogli się wypowiedzieć, ustala, kto w danej chwili mówi. Lider dba też o to, aby wszyscy pracowali i każdy miał swój udział w rozwiązywaniu zadania. Pilnuje też, aby grupa pracowała nad zadaniem, a nie poświęcała uwagi innym sprawom, nieistotnym dla osiągnięcia celu.

SEKRETARZ – pilnuje, by nie umknęły uwadze i pamięci ciekawe pomysły zgłaszane w czasie pracy nad rozwiązaniem problemu (jeśli nie będą wykorzystane teraz, może warto do nich wrócić po jakimś czasie).

SPRAWOZDAWCA – stara się wyławić podczas pracy zespołu ważne ustalenia, uzgadnia z grupą stanowisko (rezultaty pracy), przedstawia efekty pracy zespołu publicznie, opowiada, jak grupa zorganizowała swoją pracę i w jaki sposób pracowała.

Każdy członek zespołu stara się pracować intensywnie, na miarę swoich możliwości, ale z dbałością o wspólny udział w osiągnięciu celu. Uważnie słucha, co mają do powiedzenia inni, nie przerywa wypowiedzi kolegów, czeka na swoją kolej w zgłaszaniu pomysłów, spostrzeżeń, uwag.

Grupa 3 – kartoteka dla zadań I i II

Zadanie	Badana czynność	PP	Typ zadania	Standard	Opis wymagań – uczeń potrafi	Suma punktów za:	
						poprawnie wykonaną czynność	zadanie
I	1. Odczytanie danych na podstawie wykresów 2. Porównanie danych odczytanych z wykresu	T5	O	2	Odczytywać dane na podstawie wykresów Przewidywać wyniki obserwacji i doświadczeń, dokonywać uogólnień i formułować wnioski	2	3
				3		1	
II	1. Wykonanie obliczeń 2. Wybór poprawnej odpowiedzi 3. Wykonanie obliczeń 4. Podanie poprawnej odpowiedzi we właściwych jednostkach	T5	Z	2	Obliczyć stężenie procentowe roztworu	1	5
		T5	O	2	Obliczyć stężenie molowe roztworu	3 1	

Załącznik 2. Zadania dla Obserwatora: *Notuj tylko to, co obserwujesz – pominiętwo swoje odczucia i oceny*

Czy obowiązki w grupie zostały podzielone? Jeśli tak, to w jaki sposób?

Kto kierował pracą grupy (dbał o atmosferę pracy, pilnował czasu pracy, skupiał uwagę na zadaniu)?

Czy wszyscy członkowie grupy jednakowo zaangażowali się w pracę nad zadaniem?

Jak układało się współdziałanie w zespole, czy wszyscy uczestnicy mieli możliwość wypowiedzenia się, czy nikt nie narzucał swojego zdania i nie przejmował inicjatywy?

Sposoby dochodzenia do ustaleń – czy członkowie grupy negocjują ze sobą końcowe ustalenia, jakie argumenty są używane, jak osiągane jest porozumienie, jak powstała praca końcowa? Tempo pracy – jaki jest stopień zaangażowania uczestników, dynamika aktywności – maleje, czy wzrasta zainteresowanie pracą?

Słowniczek terminów

iloczyn jonowy wody – iloczyn stężeń jonów wodorowych i wodorotlenkowych. Ma on w danej temperaturze wartość stałą. W temperaturze 295°K iloczyn $[H^+][OH^-] = 1,00 \times 10^{-14}$. Ponieważ iloczyn jonowy wody ma wartość 10^{-14} , a stężenia jonów wodorowych $[H^+]$ i wodorotlenkowych $[OH^-]$ powstałych w wyniku dysocjacji wody są jednakowe, w czystej wodzie, w temperaturze 295°K $[H^+] = [OH^-] =$ pierwiastek z $10^{-14} = 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$.

mol – jest jednostką liczebności materii, określającą liczbę cząstek (cząsteczek, jonów, elektronów). W jednym molu substancji znajduje się $6,02 \times 10^{23}$ cząstek.

pH – wykładnik jonów wodorowych lub wykładnik ze stężenia jonów wodorowych. Jest on równy ujemnemu logarytmowi (o podstawie 10) ze stężenia jonów wodorowych. $pH = -\log [H^+]$. Analogicznie $pOH = -\log [OH^-]$. Z *iloczynu jonowego wody* wynika, że $pH + pOH = 14$. Na przykład, gdy

stężenie jonów wodorowych $[H^+]$ wynosi 10^{-4} mol/dm^3 , $pH = 4$, więc $pOH = 10$. Stężenie jonów OH^- wynosi więc $10^{-10} \text{ mol/dm}^3$.

stężenie molowe – C_m wyrażane jest liczbą moli substancji rozpuszczonej w jednym decymetrze sześciennym roztworu.

warunki normalne – temperatura 273,15°K, ciśnienie 1013,25 hPa. W tych warunkach jeden *mol* dowolnego gazu zajmuje objętość 22,4 dm³.

zasadowość – zdolność wody do zobojętniania mocnych kwasów mineralnych wobec umownych wskaźników. Nadają wodzie obecne w niej węglany i wodorowęglany, wodorotlenki, krzemiany, fosforany oraz zasadowe związki organiczne.

ppt – (skrót od *part per thousand*) części na tysiąc.