

Globalny Eksperyment w ramach Międzynarodowego Roku Chemii

pH naszej planety

Tekst ten opisuje zadanie **pH naszej planety**, które jest częścią Globalnego Eksperymentu przeprowadzanego w ramach Międzynarodowego Roku Chemii, 2011.

W ramach tego zadania, uczniowie pobiorą próbki wody z lokalnego naturalnego źródła wody. Następnie, za pomocą barwnych roztworów wskaźnikowych, zmierzą pH takiej próbki. Średnia wartość wyników danej klasy zostanie przekazana do Bazy Danych Globalnego Eksperymentu razem z informacjami na temat próbki i szkoły, z której pochodzi ta klasa.

Spis treści

Wytyczne dotyczące przekazywania wyników do Globalnej Bazy Danych	1
Wytyczne dotyczące zadania (dla nauczyciela)	3
Karta wyników klasy (pusta)	4
Arkusze zadań (dla uczniów)	5
Uwagi dla nauczyciela	6
Sugestie dotyczące ćwiczeń pomocniczych	11
Wyniki próbek	12
Skala barw wskaźników i tabela wskaźników RGB	13

Przekazywanie wyników do Globalnej Bazy Danych.

Do bazy danych należy przekazać następujące informacje. Jeżeli informacje dotyczące szkoły i lokalizacji zostały już przekazane w związku z jednym z innych zadań, wyniki te należy dołączyć do poprzedniego zgłoszenia.

Data pobrania próbki: _____

Nazwa lokalnego źródła wody: _____ (np. rzeka Nil)

pH lokalnego źródła wody _____

Rodzaj wody: _____ (słodka, słona, pochodząca z estuarium, morska itp.)

Temperatura: _____ (temperatura w trakcie mierzenia pH)

Liczba zaangażowanych uczniów _____

Numer rejestracyjny szkoły/klasy _____

Zadania w ramach Globalnego Eksperymentu zostały przygotowane przez Zespół Globalnego Chemicznego Eksperymentu w ramach Międzynarodowego Roku Chemii.

Zadania te są dostępne na licencji Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA) (pol. Uznanie Autorstwa - Użycie Niekommercyjne - Na tych samych warunkach). Licencja ta zezwala innym osobom na działania takie, jak przetwarzanie, ulepszanie i tworzenie na bazie czyjejs pracy w celach niekomercyjnych. Jeżeli ww. działania pozostają w związku z tematyką Międzynarodowego Roku Chemii, a nowo powstałe elementy będą licencjonowane na takich samych zasadach.



Wytyczne dotyczące zadania (dla nauczyciela)

Schemat eksperymentu

W celu zmierzenia pH lokalnego naturalnego źródła wody, uczniowie powinni pracować w małych grupach (zwykle w parach). Zadanie składa się z dwóch części:

- Zmierzenie pH próbki wody z lokalnego źródła (i innych próbek, jeżeli tak postanowiono).
- Analizowanie danych i przekazanie wyników do Bazy Danych Globalnego Eksperymentu.

Sposób przeprowadzenia badania

Część A - badanie lokalnego źródła wody

1. Opisz każdy z pojemników na próbki od 1 do 6 i zaznacz na nim poziom 0.5 cm od dna.
2. Następnie napełnij trzy z pojemników próbkami lokalnej wody do zaznaczonego poziomu.
3. Do każdego z pojemników dodaj trzy krople **błękitu bromotymolowego** i potrząśnij pojemnikiem, aby dokładnie wymieszać składniki roztworu.

4. Użyj skali barw aby określić pH każdego roztworu i zapisz wynik dla każdego pojemnika do pierwszego miejsca po przecinku.
5. Jeżeli pH próbki wynosi 7.6 lub więcej, należy ponowić to badanie trzy razy, używając **purpury m-krezolowej** jako wskaźnika i zanotować wyniki do pierwszego miejsca po przecinku.

Część B - Analizowanie i przekazywanie wyników

6. Zdecyduj, dzięki któremu wskaźnikowi uzyskano najlepsze pomiary pH próbki wody. Zazwyczaj jest to wskaźnik, który ma najgłębszą barwę na skali.
7. Oblicz średni wynik dla twojej próbki wody wykorzystując wyniki z próbek przy zastosowaniu najlepszego wskaźnika.
8. Dodaj swoje wyniki do Klasowej Tabeli Wyników.
9. Kiedy wyniki będą kompletne, oblicz średnią wyników całej klasy dla próbki lokalnej wody.
10. Wspólnie z nauczycielem przekaz średni wynik całej klasy dla próbki lokalnej wody do Bazy Danych Globalnego Eksperymentu.

Potrzebne będą

- 6 pojemników na próbki (*białe lub przezroczyste pojemniki, mogące zmieścić płyn do poziomu 1cm*).
- **kroplomierz** lub pipeta
- butelka **wody do przepłukania**
- błękit bromotymolowy - **wskaźnik pH** (*pochodzący z zestawu lub sporządzony zgodnie z wytycznymi*)
- purpura m-krezolowa - **wskaźnik pH** (*pochodząca z zestawu lub przyrządzona zgodnie z wytycznymi*)
- **skala barw**
- **próbka wody** z lokalnego naturalnego źródła wody

Opcjonalnie

- próbki innej wody
- wskaźnik uniwersalny

(NADOBOWIĄZKOWO Inne

11. Za pomocą wcześniej



próbki wody)



użytej metody, wykonaj części A i B zadania dla innych próbek wody, które są dostępne.

12. Przed badaniem dokładnie wypłucz pojemniki, aby nie zabrudzić wody.



Karta wyników klasy

Zanotuj średnie wyniki uczniów dla pH próbki lokalnej wody (i innych źródeł wody, jeżeli są dostępne - zob. Uwagi dla nauczycieli). Zapisz dane pomocnicze gotowe do przekazania do Bazy Danych Globalnego Eksperymentu

Grupa	Lokalne źródło wody:	Próbki wody				
		A	B	C	D	E
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
Średnia						

- Nazwa lokalnego źródła wody: _____
- Rodzaj wody: _____
- Data pobrania próbki: _____

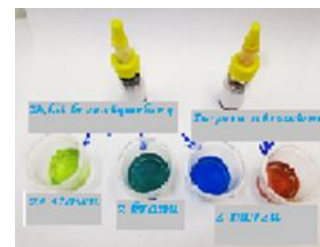


-
- Temperatura: _____
 - Liczba zaangażowanych uczniów: _____



Karta zadania (dla uczniów)

To zadanie będzie polegało na mierzeniu pH (odczynu, odczynu (kwasowości)) próbki lokalnej wody. Wartość pH to liczba, która pozwala na porównanie różnych próbek wody. Dzięki temu zadaniu będziecie mogli porównać wyniki ze szkołami z całego świata.



Część A - badanie lokalnego źródła wody

- Opisz każdy z pojemników na próbki od 1 do 6 i zaznacz na nim poziom 0.5 cm od dna.
- Następnie napełnij trzy z pojemników próbkami lokalnej wody do poziomu zaznaczenia.
- Do każdego z pojemników dodaj trzy krople **błękitu bromotymolowego** i potrząśnij pojemnikiem, aby dokładnie wymieszać składniki roztworu.
- Użyj skali barw, aby określić pH każdego roztworu i zapisz wynik dla każdego pojemnika do pierwszego miejsca po przecinku.
- Jeżeli pH próbki wynosi 7.6 lub więcej, należy ponowić to badanie trzy razy, używając **purpury m-krezolowej** jako wskaźnika i zanotować wyniki jw.

Część B - Analizowanie i przekazywanie wyników

Rodzaje użytych próbek wody

Próba	Wskaźnik	Lokalne źródło wody:	A	B	C	D	E
1	błękit bromotymolowy						
2							
3							
4	purpura m-krezolowa						
5							
6							
Średnia							

- Z pomocą nauczyciela zdecyduj, który wskaźnik może dać najlepsze wyniki.
- Ustal średnią wyników dla najlepszego wskaźnika dla każdego rodzaju testowanej wody.
- Dodaj swoje wyniki do Klasowej Tabeli Wyników.



- Kiedy wyniki będą kompletne, oblicz średnią wyników całej klasy dla próbki lokalnej wody. Jest to liczba, która zostanie przekazana do Bazy Danych Globalnego Eksperymentu.



Uwagi dla nauczyciela

Chemia to część nas samych i naszego otoczenia. Poznawaniu tajników chemii daje nam możliwość zgłębiania elementów świata, które często są zaskakujące oraz przydatne. Kwasy to jedna z pierwszych grup substancji, które postrzegamy poprzez ich chemiczne właściwości, zarówno w kuchni czy pralni, jak i w fabryce czy laboratorium.

Dzięki temu zadaniu klasa pozna ideę odczynu (kwasowości) w kontekście naszych zasobów wodnych, za pomocą najpowszechniejszego miernika, odczynu pH. Uczniowie poznają metodę mierzenia pH oraz sprawdzania jego prawdziwości. Następnie prześlą dane do Bazy danych Globalnego Eksperymentu i będą mogli porównać wyniki z uczniami na całym świecie.

Wykonanie zadania pH naszej planety

Poniższe uwagi mają za zadanie pomóc nauczycielom w wykonywaniu zadania „pH naszej Planety” z uczniami swoich klas. Uwagi dotyczą następujących zagadnień:

- Sens i Cel Zadania
- Efekty nauczania
 - Klasy szkół podstawowych
 - Klasy gimnazjalne
 - Klasy szkół ponadgimnazjalnych
- Lista materiałów i wyposażenia
- Środki bezpieczeństwa
- Przygotowanie do zadania
- Kontekst pH i odczynu (kwasowości)
- Ćwiczenia pomocnicze



Sens i Cel

Zadanie to przewidziano jako część istniejących lekcji na temat wody. Jednakże nauczyciele mogą wykorzystać je jako szansę dla uczniów na wzięcie udziału w międzynarodowym eksperymencie naukowym.

Dla zadania przewidziano opisy i ćwiczenia pomocnicze, aby nauczyciele mogli wybrać opcje odpowiadające ilości czasu, jaką przeznaczili dla klasy oraz poziomowi zrozumienia tematu odczynu (kwasowości) wody przez klasę.

Wyniki nauczania

Procesy naukowe:

- Mierzenie odczynu (kwasowości) i ocenianie jakości danych.
- Interpretowanie danych z punktu widzenia środowiska i rodzaju wykorzystanej próbki wody.
- Zadawanie naukowych pytań.
- Przeprowadzanie badań naukowych.



Kontekst chemiczny.

- Kwasy i zasady.
- Reakcje chemiczne z wykorzystaniem kwasów i zasad.
- pH jako miara odczynu (kwasowości).

Klasy szkół podstawowych – w szkołach podstawowych zadanie to będzie dla uczniów doskonałą możliwością do zebrania danych za pomocą zwykłego sprzętu oraz rozwinięcia przydatnych umiejętności dopasowywania barw.

Uczniowie powinni znać zasady obliczania ułamków dziesiętnych i średniej aby zrozumieć część analityczną tego zadania.

Odczyn/Kwasowość jest jednym z ważnych tematów chemii, mającym odzwierciedlenie w doświadczeniach uczniów z jedzeniem i domowymi chemikaliami.

Temat ten jest dobrym przykładem w kontekście rozróżniania procesów fizycznych i chemicznych, a badanie odczynu (kwasowości) to jedno z pierwszych doświadczeń uczniów z reakcjami chemicznymi.

Skalę pH najlepiej traktować jako miarę odczynu (kwasowości) bez odniesienia do jej postaw chemicznych. Jednakże nie da się uniknąć intuicyjnej natury tej skali - niższe pH wskazuje na większą kwasowość.

Najlepiej będzie badać pH z użyciem skali, zakładając, że odczyn neutralny pH wynosi 7, kwasowy wynosi poniżej 7, a zasadowy powyżej 7 na skali.

Uczniowie zgłębią przydatną wiedzę na temat tego, że substancje o wartości pH znacznie powyżej lub poniżej 7 są niebezpieczne, a poziom zagrożenia wzrasta wraz z odległością od neutralnego pH.

Gimnazjum- objaśnienia zawierają symbole wodoru (H^+) lub (H_3O^+) oraz, tam gdzie to odpowiednie, proste równania reakcji chemicznych.

Szkoła ponadgimnazjalna -objaśnienia zawierają informacje na temat słabych i mocnych kwasów oraz, tam gdzie to ma zastosowanie, równowagę reakcji chemicznych. Jeżeli takowe są dostępne, można użyć alternatywnych metod mierzenia pH, takich jak mierzenie pH za pomocą pH-metru.

Lista materiałów i wyposażenia

Próbki wody: Próbki wody można pobrać do plastikowych butelek na napoje (pojemność 1.5 L będzie wystarczająca). Jeżeli zajdzie potrzeba przechowania próbek, powinny one być umieszczone w lodówce, a przez użyciem powinny osiągnąć temperaturę pokojową i być użyte zaraz po otwarciu.

Próbka z lokalnego naturalnego źródła wody, która zostanie zgłoszona do Bazy Danych Globalnego Eksperymentu może pochodzić z morza, rzeki, jeziora lub dużego stawu. Źródło wody powinno być ogólnie znanym miejscem, aby uczniowie z innych szkół mogli je rozpoznać w celach porównawczych. Należy pobrać próbki wody możliwie najpóźniej przed wykonaniem pomiarów przez klasę.

Jeżeli uczniowie będą badali wskaźnik pH innych lokalnych próbek wody, można poprosić ich o pobranie próbek i przyniesienie do szkoły. Konieczne jest posiadanie jakiegoś uniwersalnego wskaźnika, w razie gdyby próbki przyniesione przez uczniów miały wartość pH przekraczającą odczyn większości wód naturalnych.



Wskaźniki: Błękit boromotymolowy jest ogólnie dostępnym wskaźnikiem, używanym do badania akwariów z wodą słodką, który można nabyć w sklepach akwarystycznych. Purpury m-krezolowej używa się do badania próbek wody morskiej.

Nauczyciele szkół podstawowych mogą współpracować z lokalnymi szkołami średnimi, w razie, gdyby potrzebowali przygotowania wskaźników z próbek ciał stałych obecnych w zestawach do badań.

Sposób przygotowania błękitu bromotymolowego:

Należy rozpuścić 0.1 g błękitu bromotymolowego w 16 mL z 0.01 M NaOH.
Po rozpuszczeniu, powoli dodać 234 mL wody (najlepiej destylowanej).
Przechowywać w temperaturze pokojowej.

Sposób przygotowania purpury m-krezolowej:

Należy rozpuścić 0.1 g purpury m-krezolowej w 26 mL z 0.01 M NaOH.
Po rozpuszczeniu, powoli dodać 224 mL wody (najlepiej destylowanej).
Przechowywać w temperaturze pokojowej.

Środki bezpieczeństwa

Materiały wykorzystywane do wykonania tego zadania nie są niebezpieczne w formie rozcieńczonego roztworu, jaki sugeruje się w procedurach. Jednak po wykonaniu ćwiczenia uczniowie powinni umyć ręce mydłem i wodą. Wskaźniki w stałym stanie skupienia mogą powodować podrażnienia, szczególnie jeżeli zostaną połknięte. Należy się z nimi obchodzić ostrożnie w trakcie przygotowywania wskaźników, a po zakończeniu czynności umyć ręce.

Informacje dotyczące kontekstu dla odczynu (kwasowości) i pH

Kwasy są często pierwszą grupą substancji, o której się uczy w kontekście reaktywności. Wiele kwasów to produkty użytku domowego, jak na przykład ocet, kwas chlorowodorowy lub kwas cytrynowy. Inne, jak kwas siarkowy(VI) i kwas ortofosforowy(V), używane są w przemyśle, a rocznie wytwarza się miliony ton tych substancji.

Kwasy wchodzi w reakcje z **zasadami**, trochę mniej znaną, ale równie ważną grupą substancji. Do substancji o odczynie zasadowym należą np. amoniak (aq), wodorowęglan sodu oraz soda kaustyczna (wodorotlenek sodu). Odkryto tysiące kwasów i zasad, z których wiele występuje naturalnie i które są bardzo ważne dla procesów życiowych.

Większość z powszechnych reakcji kwasowo-zasadowych ma miejsce w **wodzie**. Jedną ze specjalnych, ale nie tylko dla niej charakterystycznych, właściwości wody jest jej zdolność do wchodzenia w reakcje zarówno z kwasami, jak i z zasadami. Za sprawą tej właściwości, a także tego, że woda jest taką powszechną i ważną substancją, zwykle wygodnie używać jej jako substancji, która oddziela kwasy od zasad. Dlatego też woda działa z kwasami jak zasada i z zasadami jak kwas. próbki czystej wody oraz roztwory o takim samym odczynie (kwasowości), co czysta woda uważa się za **neutralne**. Reakcje kwasowo-zasadowe są często nazywane reakcjami **zobojętniania**.

kwas octowy + wodorowęglan
dwutlenek węgla



sodu

woda + octan

sodu +



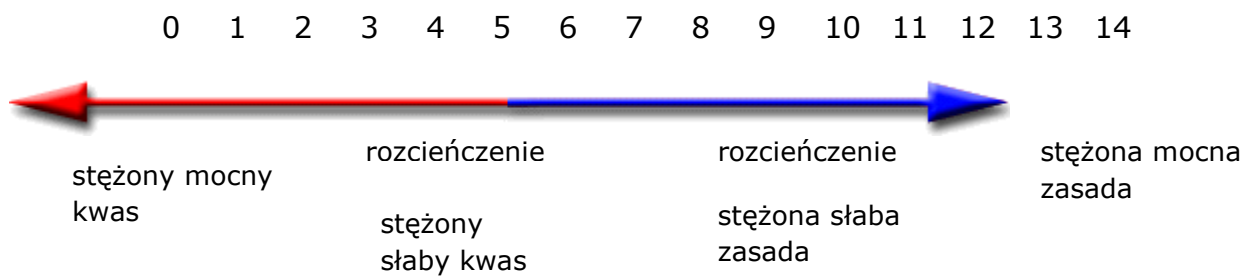
Różne odmiany tych reakcji kwasowo-zasadowych występują w trakcie gotowania, we wszystkich komórkach naszego ciała oraz w wielu procesach naturalnych na terenach wiejskich.

Moc kwasu – Zakres, w jakim kwasy i zasady reagują z wodą jest miarą tego, jak **mocne** są kwas lub zasada. Kwas chlorowodorowy, powszechny mocny kwas, znajduje się w żołądku. Jest także sprzedawany w sklepach z artykułami przemysłowymi. Reaguje on z wodą prawie całkowicie. Inne kwasy, jak na przykład kwas octowy, czyli kwas znajdujący się w occie, reagują z wodą tylko częściowo i należą do słabych kwasów. Zasady można podobnie podzielić na słabe i mocne.

Moc roztworu, jego kwasowość, jest właściwością, której znajomość jest przydatna, ponieważ jest ona ważnym wskaźnikiem tego, jak roztwór może reagować chemicznie. Na przykład, stężony kwas chlorowodorowy jest substancją przydatną do czyszczenia cementu lub ceglanych ścian, ale już stężony kwas octowy jest dużo mniej skuteczny. Rozcieńczenie kwasu obniża kwasowość (podwyższa odczyn) roztworu kwasowego, w związku z czym dodanie wody jest skutecznym sposobem na zmniejszenie ryzyka związanego z wyciekiem kwasu lub zasady.

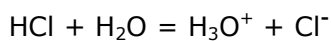
Skala pH - używa się jej do mierzenia odczynu (kwasowości) roztworów. pH najbardziej powszechnych roztworów wynosi pomiędzy 0 a 14. Niższe wartości pH wskazują na większą kwasowość.

Skala pH



Mocne kwasy mają najniższe pH i mogą mieć ujemne wartości dla stężonych mocnych kwasów, jak na przykład kwas siarkowy(VI). Mocne zasady mają najwyższe wartości, które mogą przekraczać 14. Z kolei czysta woda jest neutralna i jej pH wynosi około 7, zależnie od temperatury.

Użyteczność skali pH zależy od tego, co jest mierzone. Ten pomiar, to zakres w jakim kwas wchodzi w reakcję z wodą. Na przykład, w przypadku kwasu chlorowodorowego:



H_3O^+ czy H^+

Bardziej powszechne jest badanie kwasów w odniesieniu do stężenia jonów wodoru H^+ , niż jonów H_3O^+ . Oparte jest to na przekonaniu i tradycji, i chociaż w roztworach wodnych nie ma jonów wodoru, tych terminów używa się wymiennie.

Jony hydroniowe - produktem są jony (naładowane cząsteczki) a jon H_3O^+ (jon hydroniowy) odpowiada za właściwości kwasowe.

Jedną z przyczyn, dla których kwasy są taką przydatną grupą substancji jest to, że jony H_3O^+ są formowane przez wszystkie powszechne kwasy, w związku z czym kwasy mają wiele wspólnych właściwości.

W przypadku kwasu chlorowodorowego, jonizacja dokonuje się w wodzie a HCl nazywany jest **mocnym kwasem**. W przypadku kwasu octowego, tworzy się dużo mniej H_3O^+ i większość cząsteczek chemicznych jest zwykle w formie niezdisocjowanej.

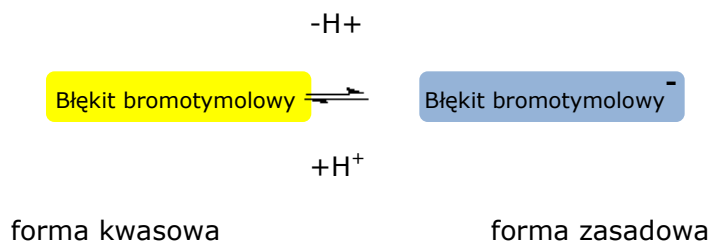
Mierzenie pH wymaga określenia stężenia H_3O^+ . Zakres jego wartości jest szeroki, w związku z czym wykorzystano skalę logarytmiczną:

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}_3\text{O}^+]$$

Oznacza to, że stężenie H_3O^+ przy pH wynoszącym 8.5 stanowi jedną tysięczną stężenia przy pH wynoszącym 5.5 (powszechny odczyn dla próbek naturalnej wody).

Mierzenie pH - dwie najpopularniejsze metody mierzenia pH to użycie **wskaźników** lub **pH-metrów**.

Wskaźnikami są słabe, barwne kwasy organiczne, które zmieniają kolor pod wpływem reakcji kwasowo-zasadowej i (formalnie) tracą jon H^+ . Są to reakcje zwykle odwracalne, a więc wskaźnik ma dwie formy cząsteczek chemicznych: kwasową i zasadową

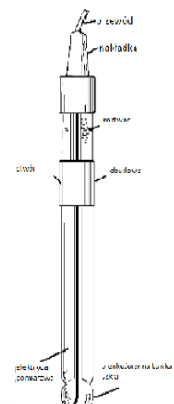


Zmiana barw wskaźników następuje zwykle przy 10-krotnej zmianie stężenia H_3O^+ i tym samym do obserwacji zmiany pH wystarczy jeden wskaźnik.

Roztwory wskaźnikowe, które wskazują szersze zakresy pH, takie jak wskaźnik uniwersalny, to mieszanki składające się z wielu wskaźników.

pH-metry - działają poprzez mierzenie potencjału szklanej elektrody czulej na zmiany pH. Szklane membrany łatwo uszkodzić, dlatego należy się z nimi obchodzić ostrożnie i przechowywać je przez 2 lata lub ewentualnie dłużej.

Z czasem w elektrodach następują zmiany i dlatego pH-metry należy regularnie kalibrować. Dokonuje się tego za pomocą **roztworów buforowych** o znanym pH. Roztwory buforowe są zwykle mieszankami kwasowych i zasadowych form słabych roztworów. Roztwory buforowe są zwykle przyrządzane na podstawie przepisów lub



kupowane w formie tabletek lub cieczy.



Interpretowanie wartości pH

Wartości pH uzyskane w trakcie zadania należy interpretować uważnie, ponieważ istnieje naturalna zmienność wynikająca z różnych poziomów światła i temperatury oraz zanieczyszczeń związanych z różnymi technikami pomiarowymi. W przypadku, kiedy źródłem jest woda słodka, naturalna zmienność jest duża, pomiędzy 6.5 a 8.0. Wody morskie są zwykle buforowane i posiadają mniejszy zakres zmienności pH, pomiędzy 8.1 a 8.4.

Zmiany temperatur powodują zmiany pH próbek roztworów i czujników pH. Chociaż zmiany te są małe przy temperaturze pozostającej na poziomie bliskim 20-25 °C, można oczekiwać większej zmienności przy bardziej ekstremalnych temperaturach.

W przypadku wód naturalnych, pH zmienia się także w ciągu dnia za sprawą organizmów żyjących w wodzie. Oddychające organizmy produkują dwutlenek węgla, który obniża pH próbki. W świetle dziennym pH się zwiększa, ponieważ organizmy fotosyntezujące zmniejszają poziom dwutlenku węgla.

Właściwości geologiczne danego obszaru także mogą mieć wpływ na pH lokalnej wody. Obecność wapieni może znacznie zwiększyć pH. W przypadku oceanów, wapień oraz inne źródła węglanu wapnia mają wpływ na normalne pH oceanu wynoszące 8.3, ale dodatkowy dwutlenek węgla w atmosferze spowodowany zmianami klimatu częściowo rozpuszcza się w oceanie obniżając pH (o bardzo małe ilości).

Ćwiczenia dodatkowe

Dzięki poniższym ćwiczeniom uczniowie będą mieli możliwość lepszego zrozumienia idei odczynu (kwasowości) i pH.

- Zmiany pH – eksperyment, za pomocą których ustanowiono stałość pH zmienną w zależności od otoczenia, np. dmuchanie powietrza do próbek wody.
- pH w codziennym życiu - mierzenie pH używanych codziennie płynów z okolicy domu lub materiałów takich jak gleby.
- Wskaźniki naturalne - odkrywanie wskaźników domowej roboty, takich jak sok z czerwonej kapusty.
- Zmienność pH - mierzenie naturalnej zmienności pH w wodzie w normalnych warunkach (24 godziny) oraz po deszczu itp.
- Inne ćwiczenia itp.



Karta wyników klasy (dane przykładowe)

- Proszę zanotować średnie wyniki uczniów dla pH próbki lokalnej wody i innych źródeł wody, jeżeli są dostępne (zob. Uwagi dla nauczycieli).
- (Dane te zostały uzyskane za pomocą powyższej metody przez klasę składającą się z 25 uczniów w wieku 11 lat, pracujących w parach).

Grupa	Rodzaje użytych próbek wody					
	Lokalne źródło Jezioro	A Woda z kranu	B Akwarium	C Morze	D	E
1	6.7	8.0	6.6	8.1		
2	6.9	7.9	6.5	8.0		
3	6.5	8.0	6.6	8.1		
4	6.7	8.0	6.7	8.2		
5	6.7	8.4	6.4	8.0		
6	6.9	8.1	6.3	8.0		
7	6.8	7.7	6.3	8.4		
8	6.8	8.0	6.5	8.1		
9	6.8	8.1	6.7	8.4		
10	6.7	8.1	6.7	8.3		
11	6.8	8.2	6.5	8.3		
12	6.6	7.8	6.6	8.1		
13	6.6	7.8	6.4	8.1		
14						
15						
Średnia	6.7	8.0	6.5	8.2		

Nazwa lokalnego źródła wody:

Oxley

Rzeka Brisbane naprzeciwko Szkoły

Rodzaj wody:

Słodka

Data pobrania próbki:

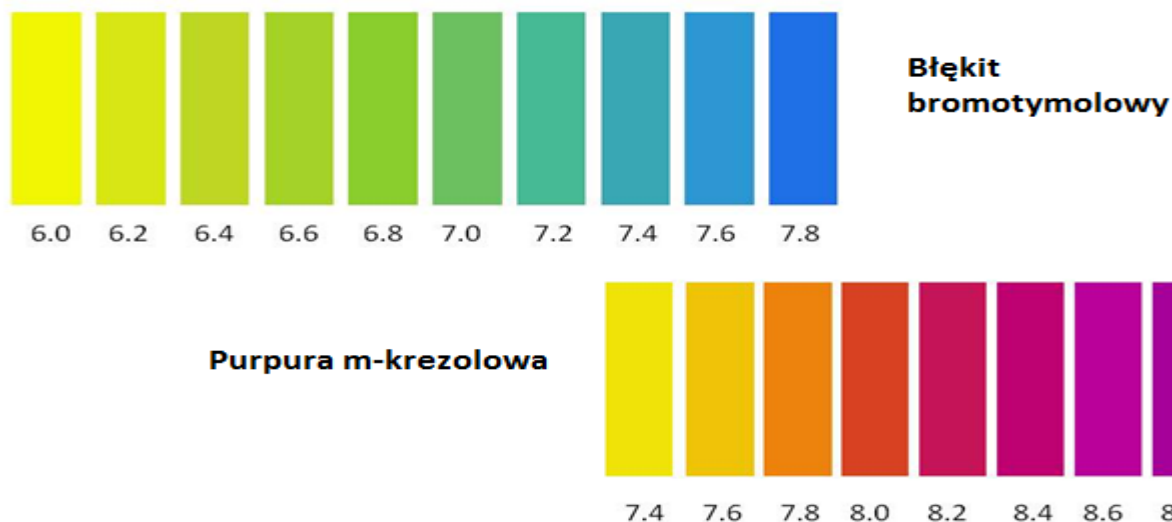
14/02/2011



Temperatura: **22°C**
Liczba zaangażowanych uczniów: **25**



Skala barw wskaźników



. Tabela wskaźników RGB

skala barw podstawowych wskaźników

pH	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4	7.6	7.8	8.0	8.2	8.4	8.6	8.8
Błękit bromotymolowy	241 231 19	216 231 19	189 215 35	165 210 38	137 206 44	108 192 95	70 185 149	57 166 180	44 150 210	30 110 230					
Purpura m-krezolowa								240 227 7	239 195 7	237 130 13	215 66 35	198 20 88	189 1 113	186 2 154	166 2 154

