

Małgorzata Bartoszewicz Grzegorz Krzyśko

Zajęcia laboratoryjne i terenowe z wykorzystaniem czujników chemicznych

Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020

Oś priorytetowa: III. Szkolnictwo wyższe dla gospodarki i rozwoju

Działanie: 3.1 Kompetencje w szkolnictwie wyższym

Numer naboru: POWR.03.01.00-IP.08-00-PKN/18

Tytuł projektu: Nauczyciel - kompetentny praktyk, opiekun, ekspert

Okres realizacji projektu: od: 2019-01-01 do: 2023-03-31

Wydział Chemii UAM

Poznań 2023

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



ISBN 978-83-62783-15-1

Spis treści

WSTĘP	5
Laboratoria przyrodnicze – czujniki chemiczne	6
Finasowanie	7
Praca z czujnikami PASCO i programem SPARKvue	13
Główne funkcje oprogramowania:	13
PRZYKŁADOWE DOŚWIADCZENIA Z WYKORZYSTANIEM CZUJNIKÓW PASCO	17
Badanie pH.....	18
Badanie temperatury wrzenia różnych cieczy i mieszanin.....	21
Badanie stężenia roztworu	23
Zjawisko dyfuzji – osmozy	25
Propozycje studentów	28
Badanie niektórych właściwości wody z kranu, wody butelkowanej i wody powierzchniowej.....	28
Badanie efektu energetycznego	29
Reakcja cynku z roztworem kwasu chlorowodorowego	29
Rozpuszczanie wodorotlenku sodu	29
ZAJĘCIA TERENOWE – PRZYKŁADOWE DOŚWIADCZENIA STUDENCKIE.....	30
Doświadczenie: Badanie pH gleby z wybranych miejsc	31
Doświadczenie: Badanie zawartości chlorofilu w liściach różnych drzew liściastych ...	32
Doświadczenie: Szybkość fotosyntezy	33
Doświadczenie: Badanie zawartości tlenu w próbkach wody.....	34
Doświadczenie: Badanie zdolności wody z różnych zbiorników do przewodzenia prądu elektrycznego.....	35
Doświadczenie: Badanie zawartości tlenu węgla(IV) rozpuszczonego w próbkach wody z różnych zbiorników i w różnej temperaturze.....	36
Propozycje studentów	37
Doświadczenie: Pomiar stężenia tlenu węgla(IV) w powietrzu – badanie zanieczyszczenia powietrza	37
Doświadczenie: Oznaczenie zawartości chlorofilu w liściach	40
Doświadczenie: Badanie zanieczyszczeń jeziora Jelonek.....	45
Przykładowe wykorzystanie czujnika PASCO z filmem fabularny na lekcji chemii	50
Lekcja z wykorzystaniem fragmentów filmu fabularnego Marii Noelle „Maria Skłodowska Curie” i licznika Geigera-Müllera PASCO	52

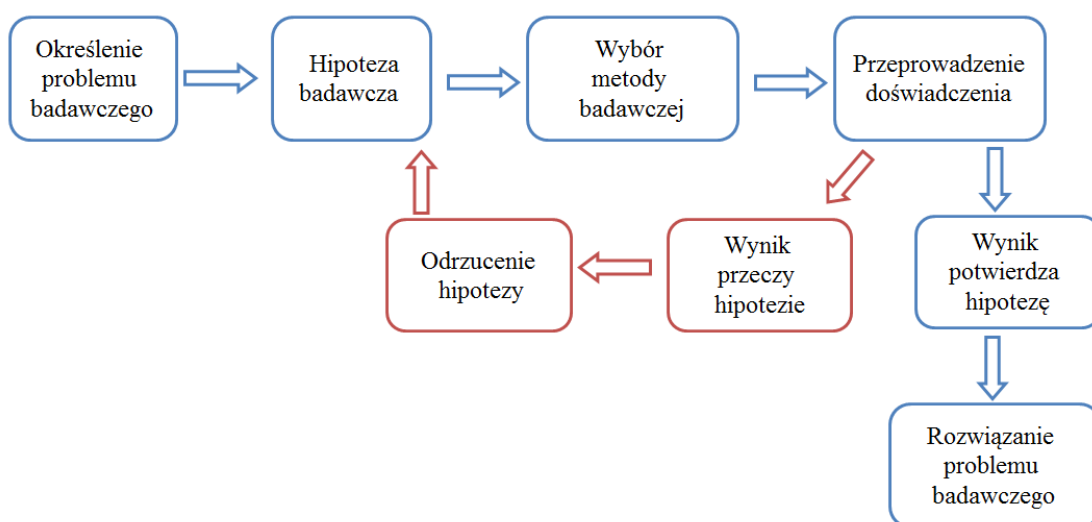
WSTĘP

„Chemia jest przedmiotem eksperymentalnym, duży nacisk położony jest na umiejętności związane z projektowaniem i przeprowadzaniem doświadczeń chemicznych. Interpretacja wyników doświadczenia i formułowanie wniosków na podstawie przeprowadzonych obserwacji ma służyć wykorzystaniu zdobytej wiedzy do identyfikowania i rozwiązywania problemów. Opanowanie przez uczniów zawartych w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej wymagań szczegółowych zapewni im zdobycie wszystkich potrzebnych kompetencji kluczowych, które wykorzystają w dalszej edukacji.” (Podstawa programowa kształcenia ogólnego, 2017).

Lekcje chemii powinny zatem skupiać na eksperymencie, tym bardziej cennym jeśli uczniowie mogą samodzielnie go wykonywać, interpretować wyniki (np. zebrane w formie cyfrowej z wykorzystaniem czujników) oraz metodzie naukowej.

Celowe zatem jest zastosowanie nauczania problemowego, które z założenia ma być odzwierciedleniem etapów procesu badawczego charakterystycznego dla nauki, w skali jaka może być realizowana w szkole. Środki dydaktyczne takie jak np. czujniki chemiczne, mogą usprawnić proces nauczania oraz uczenia się podczas zajęć chemicznych.

Praca z czujnikami może przebiegać według schematu:

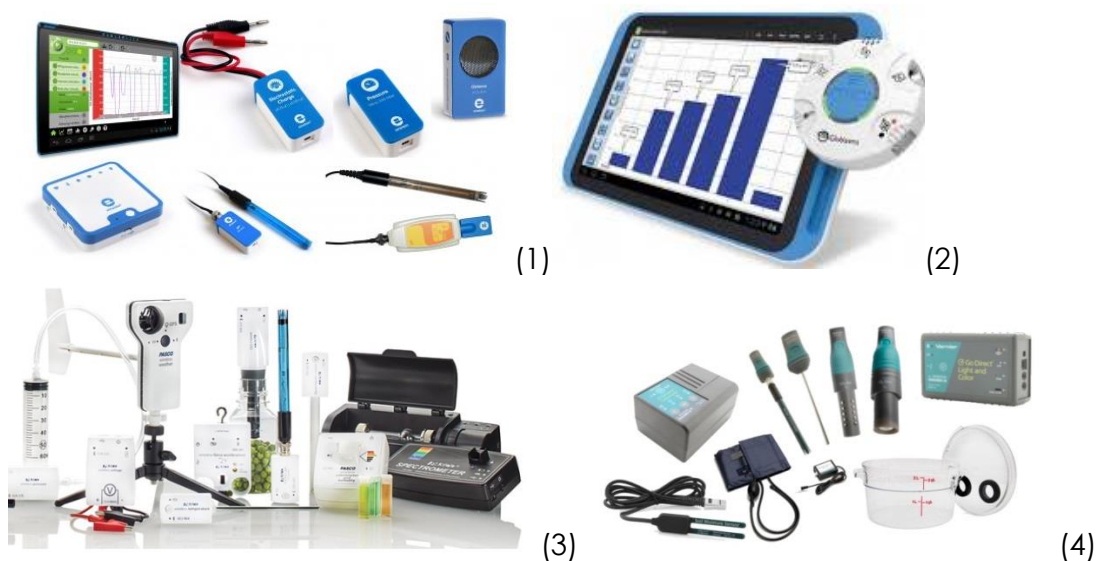


Laboratoria przyrodnicze – czujniki chemiczne

Ciekawą propozycją, z którą warto aby zapoznał się nauczyciel są mobilne laboratoria przyrodnicze składające się z czujników chemicznych, fizycznych i biologicznych umożliwiające przeprowadzania eksperymentów naukowych, zbieranie wyników w formie cyfrowej oraz ich analizę.

Na rynku dostępne są czujniki różnych firm m.in.:

1. Systemy pomiarowe EINSTEIN™
 - <https://stmedia.pl/Laboratoria-Przyrodnicze-k467>
2. Cyfrowe laboratoria przyrodnicze Globisen
 - <https://www.globisens.net/>
3. Cyfrowe laboratoria przyrodnicze PASCO
 - <https://pasco.com.pl>
4. Cyfrowe laboratoria przyrodnicze Vernier
 - <http://vernier.pl>



Czujniki: EINSTEIN™(1) Globisen(2) PASCO(3) Vernier(4) źródło: strony producentów

Zasada działania wszystkich firm produkujących czujniki jest podobna, zarówno w zakresie zbierania danych jak i zapisywania ich w formie cyfrowej. Przeprowadzane za pomocą czujników badania umożliwiają naukę i wykonywanie pomiarów zarówno w warunkach stacjonarnych na lekcjach w klasie szkolnej, w laboratorium przyrodniczym, jak również podczas zajęć w terenie.

Cyfrowe laboratoria przyrodnicze zawierają:

- czujniki umożliwiają pomiar m.in.
 - temperatury,
 - natężenia prądu elektrycznego,
 - napięcia prądu elektrycznego,
 - stężenia tlenu,
 - stężenia dwutlenku węgla,
 - odczynu (pH),
 - mętności,

inne do wyboru ponad 70 rodzajów badań;

- opcjonalnie tablety,
- opcjonalnie elementy pozwalające na kodowanie,
- opcjonalnie elementy pozwalające na programowanie.

Finasowanie

Obecnie szkoły mogą pozyskać dofinansowanie na tego typu sprzęt z:

- *programu Laboratoria przyszłości*. Jest to inicjatywa edukacyjna realizowana przez Ministerstwo Edukacji i Nauki we współpracy z Centrum GovTech w Kancelarii Prezesa Rady Ministrów. Celem inicjatywy jest wsparcie wszystkich szkół podstawowych w budowaniu wśród uczniów kompetencji przyszłości z tzw. kierunków STEAM (nauka, technologia, inżynieria, sztuka oraz matematyka). W ramach Laboratoriów Przyszłości organy prowadzące szkoły otrzymają od państwa wsparcie finansowe warte ponad miliard złotych, dzięki któremu miliony polskich uczniów będą mogli uczyć się poprzez eksperymentowanie i zdobywać w ten sposób praktyczne umiejętności.
- *programu Pracownia ekologiczna* w ramach z dofinansowania Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (Program Regionalnego Wsparcia Edukacji Ekologicznej)
- funduszy unijnych.

W ramach *Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój* i projektu *Nauczyciel – kompetentny praktyk, opiekun, ekspert* POWR. 03.01.00-00-KN40/18 zakupiono czujniki PASCO i tablety dla studentów studiów I i II stopnia Modułu edukacyjnego przygotowujących się do zawodu nauczyciela.

Produkty **PASCO** to nowoczesny system wspomagający nauczanie przedmiotów przyrodniczych (chemii, biologii, geografii, fizyki, przyrody) na różnych poziomach edukacyjnych. Badania umożliwiają naukę i wykonywanie pomiarów w warunkach stacjonarnych oraz podczas zajęć w terenie.

Zestaw przewodowych PASCO zawiera:

- czujniki PASPORT, umożliwiające pomiar m.in. temperatury, natężenia i napięcia prądu elektrycznego, stężenia tlenu i dwutlenku węgla, odczynu (pH), mętności (do wyboru ponad 70 rodzajów badań),
- interfejs SPARKlink pozwalający na połączenie czujników (bezprowadowo poprzez Bluetooth lub port USB) z komputerem, tabletem (iOS Android) i zbieranie danych,
- oprogramowania SPARKvue, służące do wizualizacji i analizy danych.

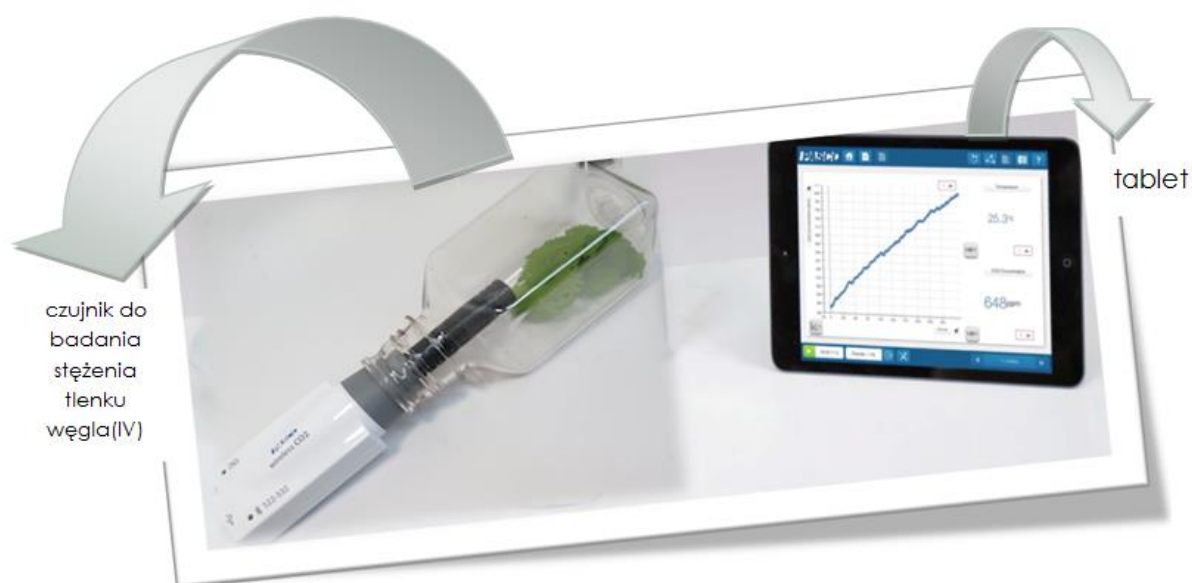


Zestaw przewodowych czujników PASCO z tabletem

Czujniki wraz z oprogramowaniem umożliwiają zbieranie danych w czasie rzeczywistym, ich analizowanie oraz wyświetlanie wyników na urządzeniach mobilnych (iPadach – iOS, tabletach – Android), komputerach z systemem Windows (Chromebookach) oraz MAC, a także na tablicach interaktywnych.

Zestaw czujników bezprzewodowych zawiera:

- czujniki, umożliwiające pomiar m.in. temperatury, natężenia i napięcia prądu elektrycznego, stężenia tlenu i dwutlenku węgla, odczynu (pH), mętności (do wyboru ponad 70 rodzajów badań), pozwalające na połączenie poprzez Bluetooth z komputerem, tabletem (iOs, Android, Chromebook i zbieranie danych,
- oprogramowania SPARKvue, służące do wizualizacji i analizy danych.







Zestaw bezprzewodowych czujników PASCO z tabletem

Zalety:

- umożliwiają szybkie przygotowanie doświadczeń na lekcji
- natychmiastowe połączenie z aplikacją SPARKvue zainstalowaną na tablecie lub telefonie poprzez Bluetooth
- łatwe w obsłudze
- pozwalają na zbieranie danych w sali lekcyjnej, laboratorium i podczas zajęć terenowych.

Przykładowe czujniki bezprzewodowe oraz przewodowe do podłączenia z interfejsem SPARKlink:

<p>System bezprzewodowy</p> <p>- brak interfejsu</p>		
		
<p>interfejs SPARKlink</p>	<p>czujnik tlenku węgla(IV)</p>	<p>czujnik tlenu</p>
<p>- dwa porty czujników,</p> <p>- wbudowane czujniki temperatury i napięcia,</p> <p>- USB i Bluetooth.</p>	<p>Zastosowanie: umożliwia pomiar emisji CO₂. Prosta kalibracja – za pomocą jednego przycisku.</p> <p>Dane techniczne: Zakres pomiaru 0-300000 ppm, dokładność pomiaru: 100 ppm lub 10% wartości pomiarowej (0-10000 ppm), 20% wartości pomiarowej (10000-50000 ppm rozdzielczość: 1 ppm, maks. częstotliwość próbkowania 10Hz.</p>	<p>Zastosowanie: umożliwia pomiar stężenia O₂. Prosta kalibracja – za pomocą jednego przycisku.</p> <p>Dane techniczne: Zakres pomiaru 0-100%, dokładność pomiaru: ±1% w zakresie 0-40%, rozdzielczość: 0,024%, maks. częstotliwość próbkowania 100Hz.</p>

		
		
<p align="center">pHmetr z elektrodą wypełnioną żelom Ag- AgCl</p>	<p align="center">kroplomierz (licznik kropeł)</p>	<p align="center">zestaw czujników chemicznych</p>
<p>Zastosowanie: pomiar pH, odczyn substancji.</p> <p>Dane techniczne: Zakres pomiaru: pH 0-14, dokładność: $\pm 0,1$ (z kalibracją), rozdzielczość: 0,01, dokładność powtórzeń: 0,02, maks. częstotliwość próbekowania : 50 Hz.</p>	<p>Zastosowanie: umożliwia wygodne i bezpieczne miareczkowanie w czasie doświadczeń szkolnych. Warstwa silikonu chroni czujnik przed słabymi kwasami i zasadami. Kroplomierz posiada duży zakres pomiaru. Wbudowany filtr UV skutecznie chroni przed światłem.</p> <p>Dane techniczne: Maks. 40 kropli/s przy minimalnej wielkości kropli 0,5 mm.</p>	<p>Zastosowanie: pozwala na jednoczesny pomiar czterech wielkości temperatury, pH, ciśnienia bezwzględnego i przewodnictwa.</p> <p>Dane techniczne: Zakresy pomiaru: temperatura: -35 do +135 °C, $\pm 0,5$ °C, pH: 0 do 14, $\pm 0,1$, ISE/ORP: -2000 do +2000 mV, ciśnienie bezwzględne: 20 do 400 (± 2)kPa, przewodnictwo: 0 -1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 0 - 10000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i 0 - 100000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ z elektrodą 10x (w zestawie). Maksymalna częstotliwość pomiaru 100 Hz na mierzoną wielkość.</p>

		
		
<p style="text-align: center;">czujnik ciśnienia bezwzględnego</p>	<p style="text-align: center;">czujnik napięcia i natężenia</p>	<p style="text-align: center;">czujnik do pomiaru mętności cieczy</p>
<p>Zastosowanie: doświadczenia dotyczące praw gazowych, zależności ciśnienia pary i temperatury, analizy reakcji chemicznych oraz pomiary ciśnienia w zbiornikach.</p> <p>Dane techniczne: Zakres pomiaru: 0-700 kPa, rozdzielczość ± 20Pa; dokładność $\pm 1,75$ kPa, maks. częstotliwość próbkowania: 20Hz.</p>	<p>Zastosowanie: doświadczeniach dotyczących prawa Ohma i obwodów szeregowych oraz równoległych.</p> <p>Dane techniczne: Pomiar napięcia: zakres pomiaru: ± 10V, dokładność: ± 20 mV, rozdzielczość: 5mV, rezystywność: 1 MΩ, maks. Napięcie: 10 V, maks. napięcie wyjściowe: ± 30 V Pomiar natężenia: zakres pomiaru: ± 1A, dokładność: ± 2 mA, rozdzielczość: 500 μA, rezystywność: 0,8 Ω, max. natężenie wyjściowe: $\pm 1,1$ A Maks. częstotliwość próbkowania: 1 kHz</p>	<p>Zastosowanie: do pomiaru mętności cieczy, np. porównawcze pomiary próbek wody, pomiar czasu powstawania osadu w próbce.</p> <p>Dane techniczne: Zakres pomiaru: 0-400 NTU, dokładność: 0-20 NTU: $\pm 0,2$ NTU, 20-100 NTU: $\pm 0,5$NTU, 100-400 NTU: $\pm 1,0$ NTU, maks. częstotliwość próbkowania: 5Hz.</p>

Praca z czujnikami PASCO i programem SPARKvue

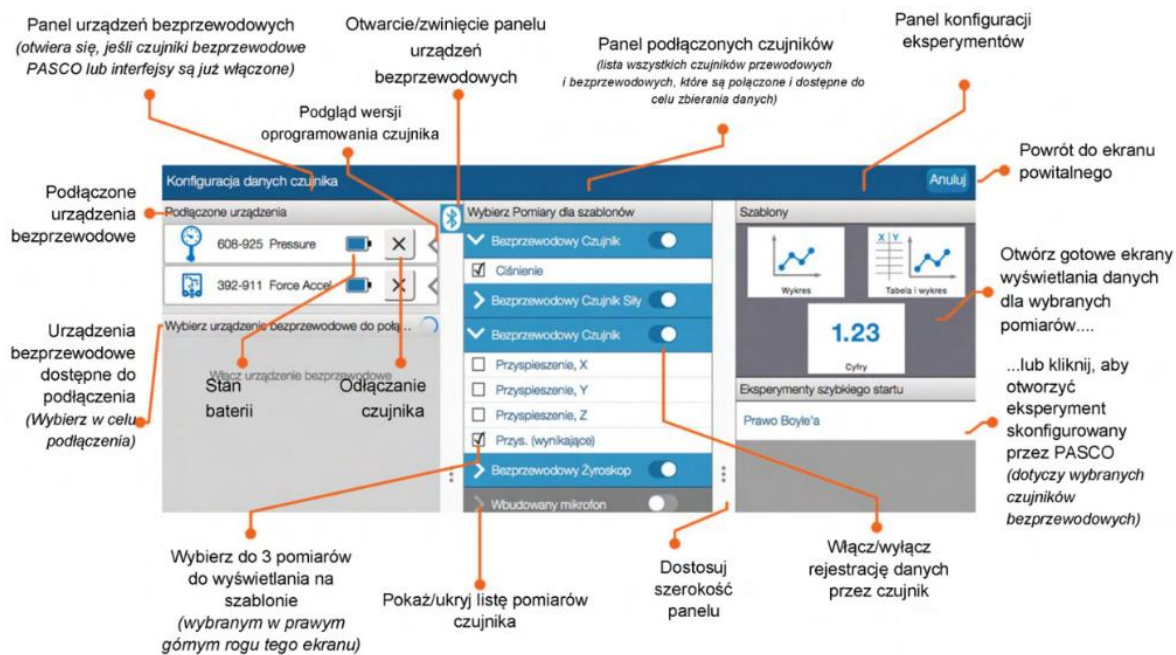
1. Przed przystąpieniem do pomiarów należy pobrać darmową aplikację SPARKvue:
 - o na iPady i iPhone'y z systemem iOS ze sklepu App Store,
 - o na smartfony i tablety z systemem Android™ ze sklepu Google Play,
 - o na Chromebooki ze sklepu Chrome Web Store)i uruchomić program.

Główne funkcje oprogramowania:

- pomiar i prezentacja danych zebranych z czujników w czasie rzeczywistym w postaci wykresów liniowych, słupkowych, numerycznie lub w tabeli;
- analiza danych za pomocą wbudowanych narzędzi statystycznych;
- wykonanie dowolnego z ponad 60 interaktywnych doświadczeń laboratoryjnych SPARKlab® (dostępnych darmowo online);
- tworzenie elektronicznych dzienników laboratoryjnych ucznia;
- możliwość udostępniania danych i przygotowanych opracowań w chmurze (za pośrednictwem usług: Dropbox, Google Drive itp.);
- możliwość tworzenia zadań z różnymi typami odpowiedzi (wielokrotny wybór, rozwijana lista lub wprowadzanie dowolnego tekstu);
- możliwość oceniania wykonanych zadań.

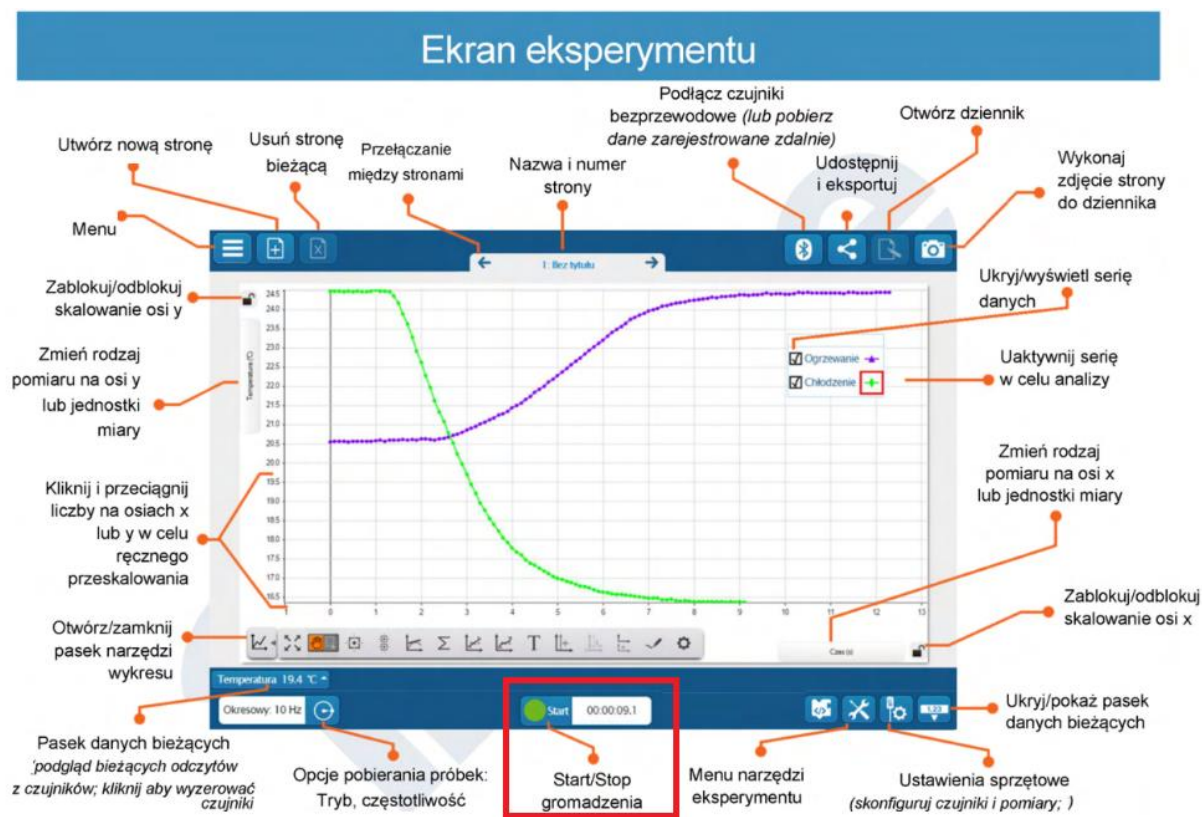
2. Następnie należy włączyć czujnik bezprzewodowy PASCO i wybrać Dane czujnika i w pierwszej kolumnie programu SPARKvue odpowiedni czujnik za pomocą numeru ID wykrytego czujnika. Następnie należy wybierać szablon lub eksperyment po prawej stronie ekranu.





Instrukcja użytkowania czujników i programu SPARKvue źródło www.pasco.com.pl

3. W celu rejestracji danych należy wybrać przycisk Start na dole ekranu



Instrukcja użytkowania czujników i programu SPARKvue źródło www.pasco.com.pl

4. Edycja zakresu zebranych danych i ich opracowanie możliwe jest przez wbudowane narzędzia:



Instrukcja użytkowania czujników i programu SPARKvue źródło www.pasco.com.pl

5. Każdy użytkownik sam może zaproponować nowy eksperyment z informacjami wprowadzającymi do tematu. W tym celu wybiera Stronę tworzenia eksperymentu zamiast rejestracji wyników.

Strona tworzenia eksperymentu

1. Utwórz pierwszą stronę eksperymentu z poziomu ekranu powitalnego....

...i/lub dodaj więcej stron do istniejącego eksperymentu.



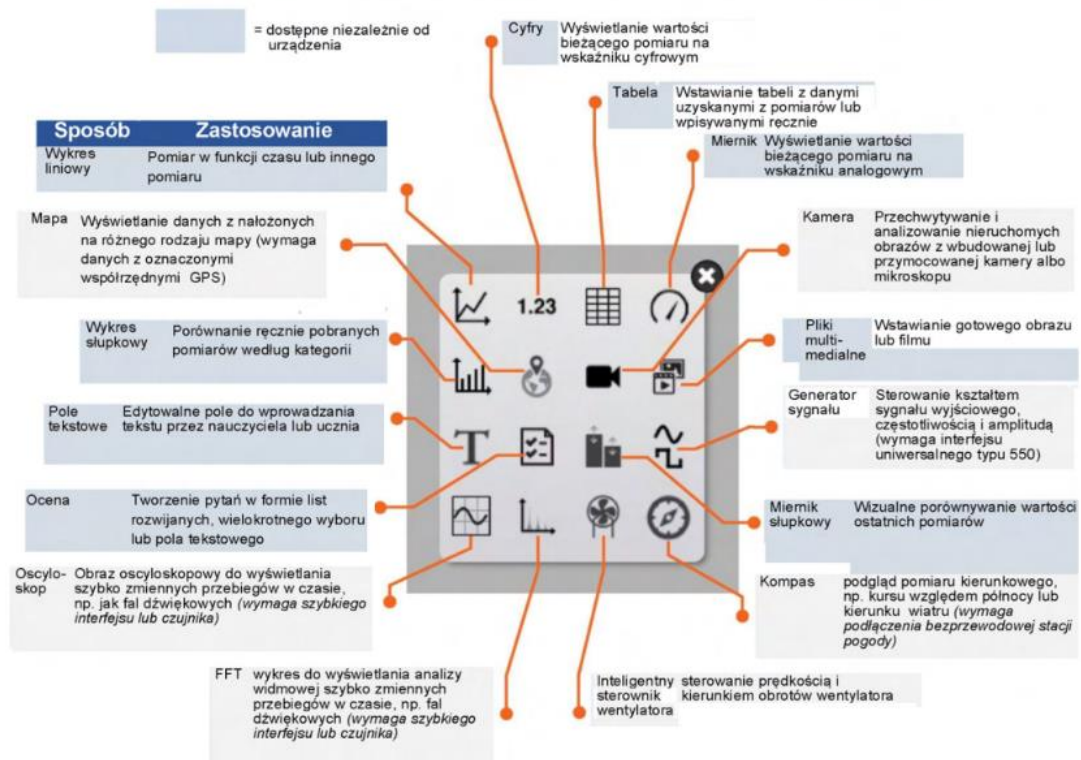
2. Wybierz układ złożony z jednej lub większej liczby części

Opcjonalnie: wybierz obraz tła na całą stronę w formacie .jpg lub .png (np. z tekstem, ilustracjami itp.)



Instrukcja użytkowania czujników i programu SPARKvue źródło www.pasco.com.pl

Sposoby wyświetlania danych



Instrukcja użytkownika czujników i programu SPARKvue źródło www.pasco.com.pl

**PRZYKŁADOWE
DOŚWIADCZENIA
Z WYKORZYSTANIEM
CZUJNIKÓW PASCO**

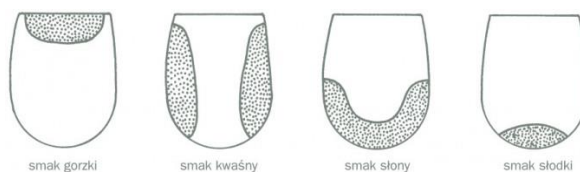
Badanie pH

Słowa kluczowe: pH, pHmetr, kwas, zasada, odczyn roztworu

Wstęp

W życiu codziennym nie opisujemy przedmiotów w sposób naukowy. Korzystamy w większym stopniu ze zmysłów niż z przyrządów pomiarowych. Wrażenia zmysłowe nie są jednak dokładne.

Nie potrafimy określić w sposób ilościowy np. smaku.



Rozmieszczenie kubków smakowych na języku

W laboratorium odczyn substancji sprawdzamy za pomocą pHmetru.

Zaplanuj doświadczenie w którym zbadasz odczyn różnych roztworów. Zaproponuj hipotezę badawczą i sposób jej weryfikacji.

Bezpieczeństwo: postępuj zgodnie z instrukcją.

Do doświadczenia potrzebne będą:

- zlewki (siedem),
- artykuły spożywcze np. cytryna, ocet, napój typu cola, mleko, soda oczyszczona,
- artykuły drogerijno-kosmetyczne np. mydło, proszek do prania,
- woda destylowana,
- bezprzewodowy czujnik pH



lub

- interfejs PASPORT połączony z czujnikiem pH.



Sposób połączenia interfejsu PASPORT z czujnikiem:



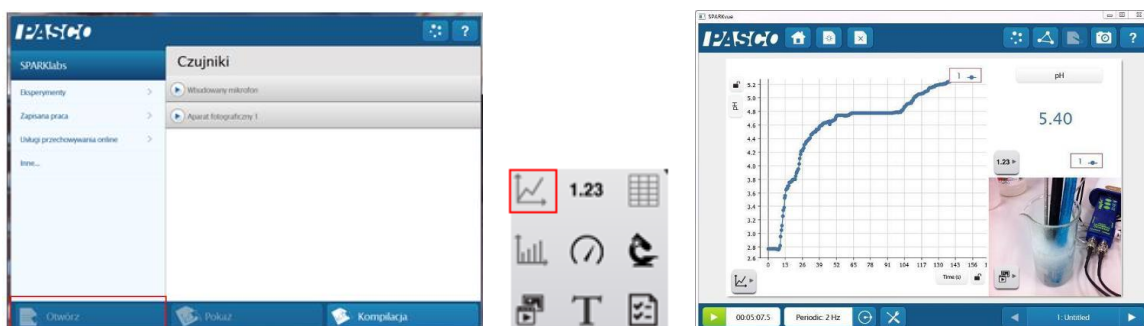
Opis

1. W zlewkach sporządź roztwory badanych produktów.
2. Włącz bezprzewodowy czujniki pH lub podłącz czujnik pH do interfejsu PASPORT.
3. Trzymając elektrodę pionowo, zdejmij buteleczkę i wyjmij ją z roztworu.



Zbieranie danych

1. Oplucz elektrodę wodą destylowaną.
2. Zanurz końcówkę elektrody w roztworze, który chcesz zbadać. Przypominającą kształtem żarówkę membrana musi być zanurzona w całości.
3. Rozpocznij zbieranie danych w tym celu uruchom oprogramowanie SPARKvue (program zbierania danych).



4. Poczekaj na ustabilizowanie się odczytu. Kliknij lub wybierz Odczytaj dla pierwszego punktu.
5. Optucz elektrodę ponownie przed włożeniem jej do innego roztworu.
6. Poczekaj na ustabilizowanie się odczytu. Kliknij lub wybierz Odczytaj dla drugiego punktu.
7. Czynność powtarzaj dla wszystkich roztworów.

Wyniki

Produkt	wartość pH

Pytania kontrolne:

1. Które z badanych produktów miały odczyn kwasowy?
2. Które z badanych produktów miały odczyn zasadowy?
3. Sporządź skalę pH i obok zaznacz wartości badanych produktów.
4. Wyjaśnij pojęcie pH oraz skala pH.

Badanie temperatury wrzenia różnych cieczy i mieszanin

Słowa kluczowe: stany skupienia, gaz, ciecz

Wstęp

Temperatura wrzenia to temperatura, w jakiej zachodzi przemiana fazowa cieczy w gaz (parę).

Bezpieczeństwo: postępuj zgodnie z instrukcją, ogrzewanie prowadź pod nadzorem osoby dorosłej.

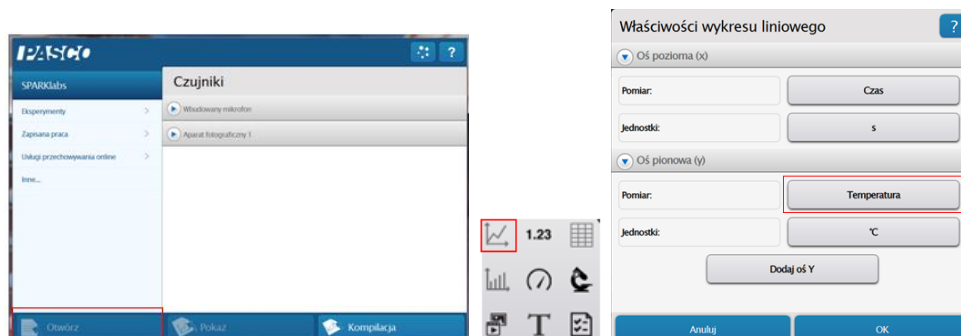
Do doświadczenia potrzebne będą:

probówki, klamerka, podgrzewacz, woda, etanol, woda + atrament, woda + sól kamienna, czujnik temperatury



Opis

1. Uruchom oprogramowanie SPARKvue.
2. Wybierz przycisk Otwórz, typ wykresu, a następnie ustaw na osi Y opcję Temperatura



3. Do probówki wlej kolejno niewielkie ilości badanych cieczy.
4. Czujnik temperatury zanurz w badanej próbce.
5. Podgrzej badaną ciecz, rejestrując zależność czasu od temperatury aż do momentu wrzenia.

Wyniki

Temperatury wrzenia:

woda	alkohol (etanol)	woda + sól kamienna	woda + atrament

Pytania kontrolne:

1. Sprawdź w dostępnych źródłach, np. tablicach chemicznych, w jakiej temperaturze wrze woda, a w jakiej etanol. Porównaj te wartości z otrzymanymi.
2. Zapisz w formie ciekawostki czym różnią się warunki standardowe od normalnych?

Wnioski:

Każda czysta substancja ma stałą temperaturę wrzenia i topnienia pod normalnym ciśnieniem. Jeżeli substancja nie jest czysta temperatury topnienia i wrzenia zmieniają się.

Zastanów się:

* Dlaczego kropla atramentu wysycha?

Wskazówka:

Zawarta w kropli atramentu woda zamienia się w parę wodną.

Badanie stężenia roztworu

Słowa kluczowe: woda, stężenie, kolorymetr

Wstęp

Kolorymetria służy do określania stężenia roztworów barwnych za pomocą porównania intensywności barwy roztworu badanego z intensywnością barwy wzorca.

Kolorymetr mierzy pochłanianie i przepuszczanie kolorów przez roztwory. Pomiar te mogą być wykorzystane do ustalenia stężenia roztworu.

Bezpieczeństwo: postępuj zgodnie z instrukcją.

Do doświadczenia potrzebne będą:

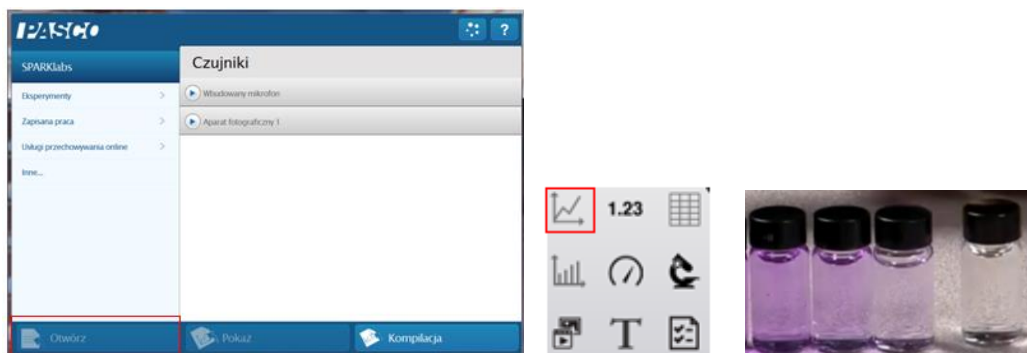
- Zlewki lub kolby stożkowe,
- pipety,
- woda,
- barwnik spożywczy,
- kolorymetr z zamykanymi pojemnikami (kuletami),



Opis

1. Do zlewki wlej 30 cm^3 wody i dodaj 10 kilka kropli barwnika i dokładnie wymieszaj (roztwór 100%).
2. Do pierwszej kulety (pojemnika) (z czujnikiem) nalej 6 cm^3 roztworu.
3. Do drugiej pojemnika wlej 3 cm^3 roztworu ze zlewki i dodaj 3 cm^3 wody (roztwór 50%).
4. Do trzeciej kulety wlej $1,5 \text{ cm}^3$ roztworu ze zlewki i dodaj $4,5 \text{ cm}^3$ wody (roztwór 25%).
5. Do czwartej kulety wlej wodę (roztwór 0%).

6. W piątym pojemniku (kuwecie) przygotuj roztwór o nieznanym stężeniu.
7. Przetrzyj szklane części kuwet miękką ściereczką. (Nie dotykaj szkła palcami).
8. Podłącz kolorymetr.



9. Następnie każdy z pojemników wkładaj po kolei do kolorymetru i do przeprowadzenia pomiaru zamknij pokrywę.
10. Wybierz przycisk start, aby zacząć zbierać dane.
11. Odczytaj na wykresie stopień przepuszczalności światła.
12. Po zbadaniu wszystkich próbek na podstawie wykresu odczytaj w przybliżeniu stężenie ostatniej próbki o nieznanym stężeniu.

Pytania kontrolne:

1. Jakiego jest stężenia badany roztwór?
2. * Porównaj pochłanianie i przepuszczalność barw w każdej próbce.
3. * Czy woda destylowana pochłania lub przepuszcza pewne barwy lepiej niż inne roztwory?

Zjawisko dyfuzji – osmozy

Słowa kluczowe: dyfuzja, osmoza

Wstęp

Osmoza to dyfuzja rozpuszczalnika przez błonę półprzepuszczalną rozdzielającą dwa roztwory o różnym stężeniu. Osmoza zachodzi od roztworu o niższym stężeniu substancji rozpuszczonej do roztworu o wyższym, czyli prowadzi do wyrównania stężeń obu roztworów.

Bezpieczeństwo: postępuj zgodnie z instrukcją, ogrzewanie prowadź pod nadzorem osoby dorosłej.

Do doświadczenia potrzebne będą:

- woda destylowana (40 cm³)
- urządzenie PASCO Aparat do Dyfuzji-Osmozy
- roztwór sacharozy (40 cm³) 2,0 M
- membrana
- cylinder miarowy (2sztuki)
- czujnik ciśnienia
- zlewka z wodą destylowaną (aby zamoczyć membranę)
- interfejs PASPORT



Bezpieczeństwo: postępuj zgodnie z instrukcją.

Opis

1. Zamocz membranę w wodzie destylowanej (o temperaturze pokojowej) i pozostaw na 30 minut, aby zmyć znajdujące się na niej zanieczyszczenia. Następnie opłucz membranę wodą destylowaną.

2. Przygotuj 40 cm³ roztworu sacharozy 2.0 M.

W celu przygotowania 250 cm³ roztworu sacharozy 2.0 M odważ 171,2 g sacharozy (cukru), umieść ją w zlewce i dopełnij wodą, tak aby całość miała objętość 250 cm³. Roztwór podgrzej mieszając, aż do całkowitego rozpuszczenia sacharozy. Przed użyciem, roztwór należy schłodzić. Odlej 40 cm³ roztworu sacharozy. (Pozostałość do późniejszego wykorzystania należy umieścić w sterylnym opakowaniu i przechowywać w lodówce).

3. Przygotuj 40cm³ wody destylowanej.
4. Przygotuj urządzenie PASCO: Aparat do Dyfuzji-Osmozy.
5. Napełnij pierwszy cylinder 40 cm³ wody destylowanej. Przechyl urządzenie, aby pozbyć się pęcherzyków powietrza wokół membrany.
6. Napełnij drugi cylinder 40 cm³ roztworu sacharozy. Przechyl urządzenie, aby pozbyć się pęcherzyków powietrza wokół membrany.
7. Podłącz czujnik ciśnienia Pasport do interfejsu PASPORT. Skonfiguruj ciśnienie absolutne 1 i 2 oraz różnicę ciśnień. Ustaw wyświetlanie graficzne dla różnicy ciśnień.



8. Zmniejsz częstotliwości próbkowania do 1 próbki na minutę.
9. Skalibruj czujnik ciśnienia tak, aby ciśnienie absolutne 1 i 2 równe było 102 kPa (kilopaskala), z obydwoma portami ciśnienia.
10. Jeśli to możliwe, ustaw interfejs tak, aby zakończył zbieranie danych po 24 godzinach.
11. Zmień jednostkę miary dla czasu z sekund na godziny.
12. Rozpocznij rejestrację danych. Pozostaw aparaturę w miejscu, w którym temperatura otoczenia pozostaje względnie stała i eksperyment nie zostanie zakłócony.
13. Zapisz początkowa objętość każdego roztworu w tabeli 1.
14. Zapisz początkowe ciśnienie każdego roztworu w tabeli 2.
15. Zapisz początkowe stężenie każdego roztworu w tabeli 3.
16. Po 24 godzinach zatrzymaj zapisywanie danych.
17. Ostrożnie zdejmij niebieskie przykrywkę i oczyść zgodnie z zaleceniami.

Wyniki:

Tabela 1. Objętość

	Roztwór	Objętość początkowa	Objętość końcowa	Różnica objętości
Ciśnienie absolutne 1	Woda destylowana			
Ciśnienie absolutne 2	Roztwór sacharozy			

Tabela. 2. Ciśnienie

	Roztwór	Ciśnienie początkowe	Ciśnienie końcowe	Różnica ciśnień	Spadek (kPa/h)
Ciśnienie absolutne 1	Woda destylowana				
Ciśnienie absolutne 2	Roztwór sacharozy				
Różnica ciśnień	Ciśnienie abs.1 - ciśnienie abs.2				

Tabela 3. Stężenie

	Roztwór	Stężenie początkowe	Stężenie końcowe
Ciśnienie absolutne 1	Woda destylowana		
Ciśnienie absolutne 2	Roztwór sacharozy		

Pytania kontrolne:

Czy zmiana objętości cieczy jest taka sama po obu stronach urządzenia? Innymi słowy, czy utrata objętości z jednej strony jest taka sama jak przyrost objętości po drugiej stronie?

Czy zmiana ciśnienia jest równoważna z każdej strony urządzenia? Innymi słowy, czy utrata ciśnienia z jednej strony jest taka sama jak przyrost ciśnienia po drugiej stronie?

Oblicz końcowe stężenie molowe roztworu w kolumnie 2 na końcu eksperymentu. Zapisz dane w Tabeli 3.

Propozycje studentów

Badanie niektórych właściwości wody z kranu, wody butelkowanej i wody powierzchniowej

Materiały i odczynniki: próbki wody z kranu, próbki wody ze zbiornika, woda butelkowana, woda destylowana.

Sprzęt i szkło laboratoryjne: zlewki lub kolby stożkowe, bezprzewodowy czujnik pH, bezprzewodowy czujnik konduktywności, bezprzewodowy kolorymetr i czujnik zmętnienia, tryskawka.



Opis: Każdy uczestnik koła chemicznego przynosi próbkę wody z kranu z domu oraz próbkę wody butelkowanej (różnych marek, może być także gazowana). Nauczyciel lub chętny uczestnik przynosi próbkę wody z okolicznego jeziora /stawu /kanātu /rzeki. Próbki umieścić w zlewkach. Następnie za pomocą bezprzewodowego czujnika pH należy zmierzyć pH każdej z próbek. Sondę przemywać wodą destylowaną po każdym badaniu i osuszyć. Za pomocą bezprzewodowego czujnika konduktywności zbadać przewodność elektryczną każdej z próbek. Sondę przemywać wodą destylowaną po każdym badaniu i osuszyć. Za pomocą bezprzewodowego kolorymetru i czujnika zmętnienia zmierzyć mętność próbek wody. Określić organoleptycznie barwę próbek. Uzyskane wyniki porównać z danymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Wymagania BHP: Należy być wyposażonym w środki ochrony osobistej: okulary ochronne, fartuch, rękawiczki. Należy związać włosy i zdjąć biżuterię.

Komentarz: Doświadczenie pozwala zapoznać się uczniom z pracą chemika, zajmującego się kontrolą jakości wody (np. w wodociągach, sanepidzie, laboratoriach). Uczy także wyszukiwania informacji w rozporządzeniach i aktach prawnych. Zajęcia można rozszerzyć i poruszyć aspekty metrologiczne pomiaru – można przedstawić uczniom takie zagadnienia jak zakres pomiaru, dokładność, precyzja, niepewność pomiaru i przedyskutować otrzymane wyniki w kontekście tych terminów. Uczniowie po zajęciach mogą napisać raport lub w trakcie uzupełniać np. karty pracy.

Opracowała: Julia Frąckowiak semestr letni 2021/2022

Badanie efektu energetycznego

Wykonaj podane niżej doświadczenia i określ efekt energetyczny (egzotermiczny/endotermiczny):

Reakcja cynku z roztworem kwasu chlorowodorowego

Materiały i odczynniki: cynk, roztwór kwasu chlorowodorowego

Sprzęt i szkło laboratoryjne: zlewki, czujnik temperatury, cylinder miarowy, waga

W zlewce z cynkiem (0,5 g) umieść czujnik temperatury firmy Pasco. Następnie do zlewki wprowadzaj porcjami 50 cm³ roztwór kwasu chlorowodorowego. Monitoruj wskazania czujnika temperatury na ekranie komputera lub tabletu.

Obserwacje:

Po dodaniu roztworu kwasu pojawiły się pęcherzyki gazu. Temperatura w zlewce wzrosła.

Wnioski:

Reakcja cynku z kwasu chlorowodorowym jest reakcją egzotermiczną.

Rozpuszczanie wodorotlenku sodu

Materiały i odczynniki: wodorotlenek sodu, woda destylowana

Sprzęt i szkło laboratoryjne: zlewki, czujnik temperaturowy

W zlewce z wodorotlenkiem sodu (0,5g) umieść czujnik temperaturowy firmy Pasco. Następnie do zlewki wprowadzaj porcjami 50 cm³ wody. Monitoruj wskazania czujnika temperatury na ekranie komputera.

Obserwacje:

Wodorotlenek sodu rozpuścił się w wodzie. Temperatura w zlewce wzrosła.

Wnioski:

Przemiana fizyczna jaką jest rozpuszczanie wodorotlenku sodu w wodzie jest egzotermiczna.

Opracował: Kamil Cieślak semestr letni 2021/2022

**ZAJĘCIA TERENOWE
– PRZYKŁADOWE
DOŚWIADCZENIA
STUDENCKIE**

Doświadczenie: Badanie pH gleby z wybranych miejsc

pH –skala pozwalająca na określenie odczynu roztworów wodnych związków chemicznych

Materiały i odczynniki: próbki wody pobrane z różnych miejsc, woda destylowana

Sprzęt laboratoryjny: pipeta Pasteura, 4 zlewki, pHmetr PASCO

Wykonanie ćwiczenia: Pobranie próbek gleby z wybranych miejsc do opakowań jednorazowych. Dodanie wody destylowanej do każdej z próbek gleby. Zmierzenie pH powstałych roztworów za pomocą sondy Pasco. Przepłukanie czujnika wodą destylowaną po każdym pomiarze. Zapisanie wyników.



Fotografia, wyniki: Aleksandra Głuszak, Kamil Hanek semestr letni 2021/2022

Wyniki:

nazwa próbki	pH
gleba „Swarzędz”	7.36
gleba „Batory”	7.58
gleba „Morasko	5.29

Wnioski: Próbki gleby z okolic Swarzędza oraz osiedla Stefana Batorego w Poznaniu Batorego mają podobny odczyn - obojętny. Gleba z okolic Moraska natomiast ma odczyn kwasowy. Przyczyny zakwaszenia gleb:

- odprowadzanie składników zasadowych wraz z plonami roślin,
- stosowanie nawozów azotowych,
- kwaśne opady powstające w wyniku emisji tlenku siarki(IV) oraz tlenków azotu
- wymywanie składników zasadowych,
- koncentracja tlenku węgla(IV) przy niskich temperaturach

Skutki zakwaszenia gleb:

- zmniejszenie przyswajalności składników pokarmowych roślin,
- wymywanie składników pokarmowych roślin do głębszych warstw,
- zmniejszenie zawartości próchnicy w glebie,
- zniszczenie zdolności buforowych gleby,
- zwiększenie stężenia jonów metali w glebie,
- zmiana składu i aktywności mikroorganizmów

Pytanie: Dlaczego gleba może mieć wyższe pH na terenach budowlanych?

Wpływ na to mogą mieć substancje stosowane w budownictwie o charakterze alkalicznym.

Doświadczenie: Badanie zawartości chlorofilu w liściach różnych drzew liściastych

Materiały i odczynniki: liście różnych drzew liściastych (brzoza brodawkowata, wawrzyn szlachetny, klon zwyczajny), etanol

Sprzęt laboratoryjny: moździerz, pipeta Pasteura, kuweta spektrofotometryczna, spektrofotometr PASCO

Wykonanie ćwiczenia: liść jednej rośliny umieścić w moździerzu i rozetrzeć, a następnie zalać roztworem etanolu w objętości 10 ml. Pipetą Pasteura pobrać ciecz (uważać na kawałki liści) i przenieść do kuwety spektrofotometrycznej, którą następnie umieścić w spektrofotometrze PASCO. Ustawić długość fali 550nm i dokonać pomiaru.



Fotografia 1, wyniki 1: Sylwia Kowalska, Paulina Marciniak semestr letni 2021/2022

Fotografia 2, wyniki 2: Adrianna Pacholska, Dominika Król semestr letni 2021/2022

Wyniki 1:

nazwa rośliny	wartość absorbancji
brzoza brodawkowata	0,565
wawrzyn szlachetny	0,445
klon zwyczajny	1,218

Wnioski: Wartość absorbancji jest wprost proporcjonalna do stężenia chlorofilu. Im większa zawartość chlorofilu w liście, tym wyższa absorbancja. Z naszego doświadczenia wynika, że wawrzyn szlachetny ma najmniejszą zawartość chlorofilu, za to klon zwyczajny największą.

Wyniki 2:

nazwa rośliny	wartość absorbancji
brzoza	0,566
klon	1,219
jarzębina	0,423

Wnioski: Wartość absorbancji jest wprost proporcjonalna do stężenia chlorofilu w liście. Im większa zawartość chlorofilu tym większa wartość absorbancji. Z doświadczenia wynika, że najwięcej chlorofilu zawierają liście klonu, a najmniej jarzębiny.

Doświadczenie: Szybkość fotosyntezy

Materiały i odczynniki: liść

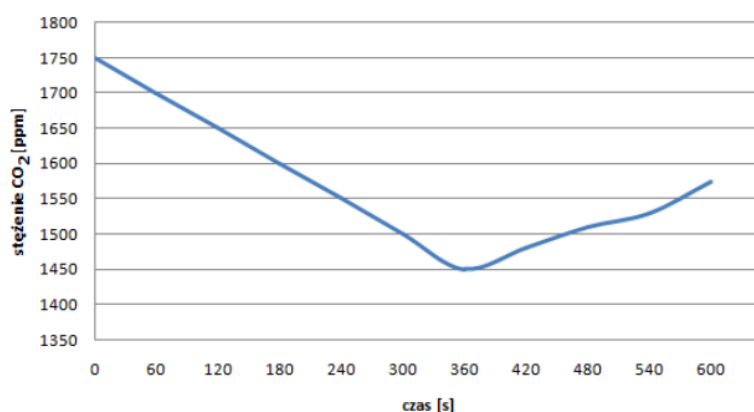
Sprzęt laboratoryjny: butelka na próbkę, czujnik dwutlenku węgla PASCO

Wykonanie doświadczenia: Liść umieścić w butelce na próbkę i włożyć do niej czujnik dwutlenku węgla, który zamyka układ doświadczalny. Włączyć czujnik dwutlenku węgla i obserwować jak zmienia się zawartość gazu w układzie.

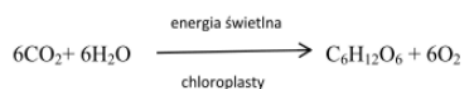


Fotografia, wyniki: Sylwia Kowalska Paulina Marciniak semestr letni 2021/2022

Wyniki:



Wnioski: Zawartość CO₂ w układzie początkowo spada, zgodnie z równaniem reakcji:



Świadczy to o przebiegu procesu. Po 6 minutach (360s) wartość CO₂ zaczyna wzrastać, ponieważ układ osiągnął tzw. świetlny punkt wysycenia, czyli stanu wysycenia światłem, w którym proces fotosyntezy zachodzi z maksymalną intensywnością. Po tym czasie światło uszkadza fotosystemy i prowadzi do inaktywacji cząsteczek chlorofilu, które są katalizatorami procesu fotosyntezy.

Doświadczenie: Badanie zawartości tlenu w próbkach wody

Materiały i odczynniki: pobrane wcześniej próbki wody: z piezometru* oraz stawu, woda destylowana

*Piezometr to odwiert w ziemi o niewielkiej średnicy służący do pomiaru parametrów wód podziemnych

Sprzęt laboratoryjny: pipeta Pasteura, 3 zlewki, bezprzewodowy czujnik do pomiaru tlenu rozpuszczonego.

Wykonanie doświadczenia: Pobranie próbek wody z piezometru oraz stawu do opakowań jednorazowych. Umieszczenie czujnika do pomiaru tlenu rozpuszczonego w pojemniku z pierwszą próbką. Przepłukanie czujnika wodą destylowaną. Pomiar tlenu rozpuszczonego w drugiej próbce.



Fotografia, wyniki: Dariusz Sobociński, Joanna Sanok semestr letni 2021/2022

Wyniki:

nazwa próbki	zawartość tlenu rozpuszczonego
woda ze stawu	0,00%
woda z piezometru	0,00%

Wnioski:

Przeprowadzone badanie wykazało, że zarówno w przypadku próbki wody pobranej z piezometru jak i wody z stawu zawartość tlenu w wodzie była poniżej wykrywalności czujnika. Tym samym można wysunąć wniosek, że do przeprowadzenia dokładniejszego pomiaru konieczne jest użycie przyrządu o wyższej czułości. Należy jednak zaznaczyć, że dostępne dane literaturowe wskazują, iż wody podziemne (woda z piezometru) nie zawierają w sobie tlenu. Z kolei w przypadku wód powierzchniowych jest ona mniejsza niż 10 mg/L.

Doświadczenie: Badanie zdolności wody z różnych zbiorników do przewodzenia prądu elektrycznego

Materiały i odczynniki: pobrane wcześniej próbki wody, woda destylowana

Sprzęt laboratoryjny: pipeta Pasteura, zlewki, PS-3210 – bezprzewodowy czujnik konduktywności – określa przewodność roztworu wodnego przez pomiar prądu elektrycznego przepływającego przez obwód, gdzie napięcie podawane jest na elektrodę dwubiegunową zanurzoną w roztworze. Przewodność zależy od temperatury, zatem czujnik ma wbudowaną kompensację temperatury.

Wykonanie doświadczenia: Pobranie próbek wody z różnych miejsc np. jeziora, stawu do opakowań jednorazowych lub szklanych. Włączenie czujnika i wykonanie pomiaru. Po każdym pomiarze przepłukanie czujnika wodą destylowaną. Zapisanie otrzymanych wyników.



Wyniki: Aleksandra Giemza, Weronika Gromelska semestr letni 2021/2022

nazwa próbki	przewodnictwo [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
woda destylowana o temp. pokojowej	5,3
zimna woda z kranu	747,1
ciepła woda z kranu	1033,7
woda z jeziora o temp. pokojowej	580,2

Wnioski: Największą przewodność zaobserwowano dla wody ciepłej z kranu, ponieważ zwiększenie temperatury wpływa na ruchliwość jonów. Najmniejszą przewodność zaobserwowano dla wody destylowanej. Wynika to z tego, że destylowana woda bardzo słabo przewodzi prąd, gdyż znajduje się w niej bardzo mało jonów. Woda z kranu przewodzi prąd znacznie lepiej ze względu na obecność jonów różnych pierwiastków.

Wyniki: Dariusz Sobociński, Joanna Sanok semestr letni 2021/2022

nazwa próbki	przewodnictwo [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
woda ze stawu	856,3
woda pobrana z piezometru	13,3

Wnioski: Wyższą przewodność właściwą wykazuje woda pobrana ze stawu i jest ona 65 razy większa niż w przypadku próbki wody pobranej z piezometru. W przypadku wód powierzchniowych obserwujemy wyższą zawartość jonów niż w wodach podziemnych. Wynika to z wysokiego napływu pierwiastków biogenych z otaczającego dany ekosystem środowiska.

Pytanie: Co ma wpływ na przewodność cieczy?

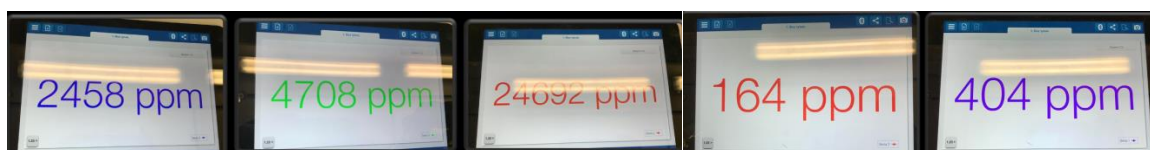
Na przewodność cieczy wpływa stężenie jonów, temperatura, zanieczyszczenia.

Doświadczenie: Badanie zawartości tlenu węgla(IV) rozpuszczonego w próbkach wody z różnych zbiorników i w różnej temperaturze

Materiały i odczynniki: pobrane wcześniej próbki wody, woda destylowana

Sprzęt laboratoryjny: pipeta Pasteura, 6 zlewek, bezprzewodowy czujnik dwutlenku węgla.

Wykonanie doświadczenia: Pobranie próbek wody z różnych miejsc np. oczka wodnego do opakowań jednorazowych. Przygotowanie próbek wody wodociągowej zimnej i ciepłej. Włączenie czujnika i wykonanie pomiaru. Przepłukanie czujnika wodą destylowaną. Zapisanie otrzymanych wyników.



Fotografia, wyniki: Aleksandra Głuszak, Kamil Hanek semestr letni 2021/2022

Wyniki:

nazwa próbki	zawartość CO ₂ [ppm]
oczko wodne	24692
woda deszczowa	2458
kałuża	4708
zimna woda z kranu	404
ciepła woda z kranu	164

Wnioski: Największą zawartość dwutlenku węgla zanotowano w oczku wodnym, ponieważ jest to mały zbiornik zamknięty. Najmniejszą zawartość tlenu zanotowano w ciepłej wodzie z kranu, ponieważ zwiększenie temperatury obniża rozpuszczalność gazów w wodzie.

Pytanie: Jaki jest skutek, zbyt dużego stężenia tlenu węgla(IV) w zbiornikach wodnych?

Duże stężenie tlenu węgla(IV) wpływa korzystnie na rozwój roślin wodnych, jednak ma tragiczne skutki dla zwierząt żyjących w zbiorniku wodny. Powodując ich: stres, płochliwość, nienaturalne zachowanie, a w konsekwencji może prowadzić do śmierci.

Propozycje studentów

Doświadczenie: Pomiar stężenia tlenu węgla(IV) w powietrzu – badanie zanieczyszczenia powietrza

Opracowali: Joanna Chróst, Jakub Telman – semestr letni 2021/2022

Wprowadzenie: Tlenek węgla(IV), nazywany powszechnie dwutlenkiem węgla, jest jednym ze składników powietrza o wzorze chemicznym CO_2 . Uznawany jest za gaz cieplarniany. Oznacza to, że przyczynia się do globalnego ocieplania, przez co nadmierna emisja dwutlenku węgla może negatywnie wpłynąć na klimat. Mimo że jest to gaz bezpośrednio związany z naturalnym obiegiem węgla w przyrodzie (jest na przykład wydychany przez ludzi), wciąż wzrastająca zawartość tego gazu w atmosferze wynika z działalności człowieka. Na zwiększenie emisji wpływ mają m.in. energetyka (procesy spalania paliw kopalnych w elektrowniach), przemysł, transport (spaliny samochodowe), ogrzewanie domów – zwłaszcza z wykorzystaniem pieców węglowych. Do wzrostu zawartości dwutlenku węgla przyczynia się także wylesianie i pozbywanie się zieleni z przestrzeni publicznej, ponieważ drzewa i rośliny zużywają ten gaz do przeprowadzania procesu fotosyntezy. Można więc powiedzieć, że roślinność oczyszcza powietrze z dwutlenku węgla, jednak także i natura ma ograniczone możliwości. Według danych *Międzynarodowej Agencji Energetycznej* w 2020 roku – tylko przy spalaniu paliw kopalnych – wyemitowano 31,5 miliarda ton CO_2 . Zakładając, że na naszej planecie mieszka 6,7 miliarda ludzi, można łatwo obliczyć, że średnio na jednego człowieka przypada emisja niemal pięciu ton dwutlenku węgla. Naukowcy i badacze klimatu ostrzegają, że już emisja wynosząca średnio 1 tonę tego gazu na osobę może doprowadzić do poważnych konsekwencji klimatycznych. Dla porównania, średniej wielkości drzewo absorbuje rocznie około 6-7 kg CO_2 . Oznacza to, że potrzeba aż **700-800 drzew**, żeby uporać się z emisją generowaną przez **pojedynczą osobę**.

Cel doświadczenia: Celem eksperymentu jest dokonanie pomiaru stężenia dwutlenku węgla w różnych miejscach (przy ruchliwej ulicy, w lesie, w środku osiedla, na parkingu, pętli tramwajowej oraz na skwerze), a także w spalinach samochodowych i wydychanym powietrzu oraz porównanie i zinterpretowanie uzyskanych wyników.

Potrzebny sprzęt: PASCO – czujnik CO_2 w powietrzu, urządzenie mobilne (iPad) z zainstalowaną aplikacją PASCO.

Wykonanie eksperymentu:

- Uruchomić bezprzewodowy czujnik CO₂ oraz aplikację mobilną.
- Połączyć czujnik z aplikacją.
- Udać się na miejsce pierwszego pomiaru.
- Dokonać pomiaru stężenia CO₂ w powietrzu atmosferycznym – odczytać wartość wskazaną na urządzeniu mobilnym, zapisać w tabeli pomiarów.
- Pomiar powtórzyć w kolejnych miejscach.
- Wyniki zebrać w tabeli, porównać, wyciągnąć wnioski.

KARTA PRACY

Jak przypuszczasz – czy wyniki uzyskane w ramach pomiarów w różnych miejscach będą podobne czy inne? Gdzie spodziewasz się wartości największych, a gdzie najmniejszych?

Wydaje nam się, że uzyskane wyniki będą nieznacznie różne. Największe wyniki powinniśmy uzyskać w okolicy ruchliwej ulicy, parkingu oraz dworca autobusowego, najmniejsze w przypadku skweru i lasu. Wyniki mogą być jednak stosunkowo zbliżone, ze względu na cyrkulację powietrza. Zdecydowanie największe stężenie CO₂ powinniśmy stwierdzić w przypadku spalin samochodowych.

Wyniki pomiarów – stężenie dwutlenku węgla w powietrzu w zależności od miejsca pomiaru

Miejsce wykonania pomiaru	Stężenie dwutlenku węgla
Ruchliwa ulica	500 – 650 ppm
Las	246 ppm
Skwer	386 – 404 ppm
Osiedle – tereny zielone	348 ppm
Parking	390 ppm
Pętla tramwajowa	392 ppm
Dworzec autobusowy	370 ppm
Spaliny samochodowe	25454 ppm
Wydechane powietrze	4492 ppm

Wnioski – porównanie uzyskanych wyników, zgodność z przypuszczeniami, możliwe przyczyny różnic lub podobieństw pomiędzy poszczególnymi wynikami:

Otrzymane wyniki, co do zasady zgodne są z naszymi przypuszczeniami. Największe stężenie dwutlenku węgla udało się stwierdzić przy ruchliwej ulicy, zwłaszcza chwilę po przejechaniu samochodów. Stężenie tego gazu było tam ponad dwukrotnie większe niż na terenach zielonych (las). Nieco od przyjętej tendencji odbiega skwer porośnięty drzewami i krzewami, gdzie stężenie CO₂ było nieco wyższe niż na dworcu autobusowym i porównywalne z parkingiem. Spodziewaliśmy się uzyskać tam niższy wynik, jednak przyczyną może być fakt, że pomiar dokonywany był

w zagłębieniu terenu. Dwutlenek węgla – jako gaz cięższy od powietrza – mógł się tam gromadzić, w dodatku cyrkulacja powietrza była utrudniona. Zauważyliśmy także, że wiatr miał wpływ na wyniki pomiaru – przykładowo na dworcu autobusowym spodziewaliśmy się uzyskać wyższą wartość zawartości CO₂, jednak akurat

w momencie pomiaru wiał silny wiatr, zapewniający dobre mieszanie się powietrza.

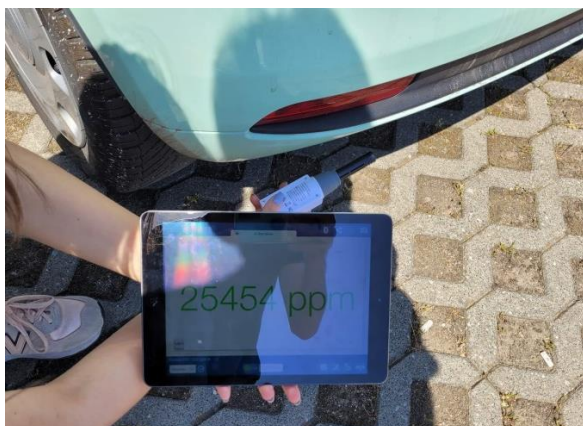
W podręcznikach szkolnych zazwyczaj podaje się, że dwutlenek węgla stanowi około 0,03% powietrza. W naszym badaniu uzyskaliśmy wyniki oscylujące w granicach 300 – 400 ppm (za wyjątkiem ruchliwej ulicy), co odpowiada odpowiednio wartościom 0,03 – 0,04%. Jest więc to wartość zbliżona do książkowej, aczkolwiek nieco wyższa, co może sugerować, że wspomniany we wstępie teoretycznym problem nadmiernej emisji CO₂ rzeczywiście istnieje.

Zmierzenie stężenia CO₂ w spalinach samochodowych pozwoliło uzyskać wynik ponad 25000 ppm – jest to wartość bardzo duża, którą można przeliczyć na procenty, uzyskując wynik 2,5%. Świadczy to o tym, że ruch samochodowy zdecydowanie przyczynia się do zwiększenia poziomu CO₂ w atmosferze.

Stężenie CO₂ w wydychanym powietrzu również było wysokie i wyniosło około 4500 ppm. Jest to zgodne z oczekiwaniami, ponieważ oczywiste jest, że człowiek – podczas oddychania i wymiany gazowej – pobiera tlen, a wydycha dwutlenek węgla.

Zaproponuj inne sposoby wykorzystania PASCO – czujnika CO₂:

- porównanie stężenia CO₂ w powietrzu między porami roku;
- pomiar stężenia CO₂ w odstępach godzinnych przez całą dobę – próba znalezienia zależności i tendencji (godziny szczytu komunikacyjnego, zimną godzinę poranne i wieczorne związane z intensywniejszym ogrzewaniem domów);
- badanie fotosyntezy – umieszczenie czujnika CO₂ w zamkniętym terrarium roślinnym i monitorowanie zmian stężenia tego gazu.



Doświadczenie: Oznaczenie zawartości chlorofilu w liściach

Opracowali: Joanna Chróst, Jakub Telman – semestr letni 2021/2022

Wprowadzenie: Fotosynteza jest procesem kluczowym dla funkcjonowania roślin. W wyniku tego procesu z wody oraz dwutlenku węgla – przy udziale światła i chlorofilu – rośliny produkują glukozę, będącą dla nich pokarmem. Właśnie dlatego rośliny określa się mianem organizmów samożywnych. Wspomniany chlorofil jest niezwykle istotnym barwnikiem. Posiada zieloną barwę i występuje w chloroplastach. Istnieje kilka rodzajów chlorofilu. Najbardziej rozpowszechnione w przyrodzie są chlorofil a i chlorofil b. Występują one u wszystkich organizmów fotosyntezujących. Inne, jak chlorofile c i d, charakterystyczne są przede wszystkim dla niektórych glonów. Można sformułować pewną zależność, zgodnie z którą czym więcej chlorofilu w roślinie, tym wydajniejszy jest proces fotosyntezy.

Na zawartość chlorofilu w tkankach roślinnych mogą wpływać różne czynniki. Jednym z nich są kwaśne opady – zjawisko związane z obecnością w powietrzu atmosferycznym szkodliwych tlenków wybranych niemetali (węgla, siarki, azotu). Ponieważ barwnik ten jest stosunkowo nietrwały, kwaśne opady o niskim pH mogą prowadzić do obniżenia zawartości chlorofilu. Obserwuje się żółknięcie liści, co przekłada się na obniżenie wydajności fotosyntezy.

Zawartość chlorofilu – na przykład w zebranych liściach – można łatwo oznaczyć na drodze eksperymentalnej. Barwnik należy najpierw wyekstrahować, wykorzystując odpowiedni rozpuszczalnik (najczęściej aceton lub etanol). Otrzymany roztwór można poddać oznaczeniu spektrofotometrycznemu. Spektrofotometr jest urządzeniem, które umożliwia pomiar absorpcji światła, czyli jego pochłaniania. W uproszczeniu można przyjąć, że światło białe składa się z różnych barw (dowodem jest tęcza powstająca jako efekt rozszczepienia światła słonecznego na kroplach wody). Różne przedmioty mają zdolność do pochłaniania światła o konkretnych barwach. Przykładowo – przedmiot czerwony pochłania światło niebieskie, żółte, zielone, fioletowe, a odbija jedynie światło czerwone. Odbite światło dociera do oka obserwatora, dlatego przedmiot odbierany jest przez nas jako czerwony. Spektrofotometr umożliwia dokładne zbadanie, jaki „wycinek” z zakresu światła widzialnego jest pochłaniany (wynik przedstawiany jest na specjalnym wykresie zwanym „widmem absorpcji”). W pewnym uproszczeniu można założyć także, że absorpcja będzie tym większa, im silniejsze zabarwienie będzie posiadał badany roztwór. Przekładając to na praktykę – roztwór będzie wykazywał tym większą absorpcję, im więcej badanego barwnika będzie obecne w próbce – mówi o tym tak zwane prawo Lamberta-Beera. Można więc wykorzystać tę zależność, aby dowiedzieć się, jaka jest zawartość chlorofilu w badanym fragmencie rośliny bądź porównać ilość barwnika zawartą w kilku różnych próbkach.

Cel doświadczenia: zapoznanie z podstawami spektrofotometrii – zaletami, możliwościami, prawem Lamberta-Beera oraz zasadą wykonywania pomiaru na przykładzie oznaczania zawartości chlorofilu w roślinach. Ponadto doświadczenie ma na celu porównanie zawartości tego barwnika w liściach zerwanych z dwóch różnych drzew, naukę interpretowania widm absorpcji, a także wyjaśnienie – na podstawie zarejestrowanego widma – dlaczego chlorofil jest zielony.

Potrzebny sprzęt i odczynniki: materiał roślinny (liście), etanol, waga laboratoryjna, moździerz porcelanowy z tłuczkiem, strzykawka, filtry, przenośny spektrofotometr PASCO z zestawem kuwet, urządzenie mobilne z zainstalowaną aplikacją PASCO Spectrometry.

Wykonanie eksperymentu:

- Podczas zajęć terenowych pobrać próbki materiału roślinnego – liście z dwóch drzew pobrane w dwóch różnych miejscach.
- Liście porwać na małe kawałki. Na wadze laboratoryjnej odważyć około 0,2-0,3 grama liści. Masę zapisać w tabeli.
- Odważone liście umieścić w dwóch oddzielnych moździerzach. Dodać 2 ml etanolu (odmierzone strzykawką). Rozetrzeć na gładką pastę.
- Do każdej próbki dodać kolejne 8 ml etanolu (odmierzone strzykawką), rozetrzeć na gładką pulpę. Pozostawić na około 5-10 minut, aby pozostałości materiału roślinnego opadły na dno.



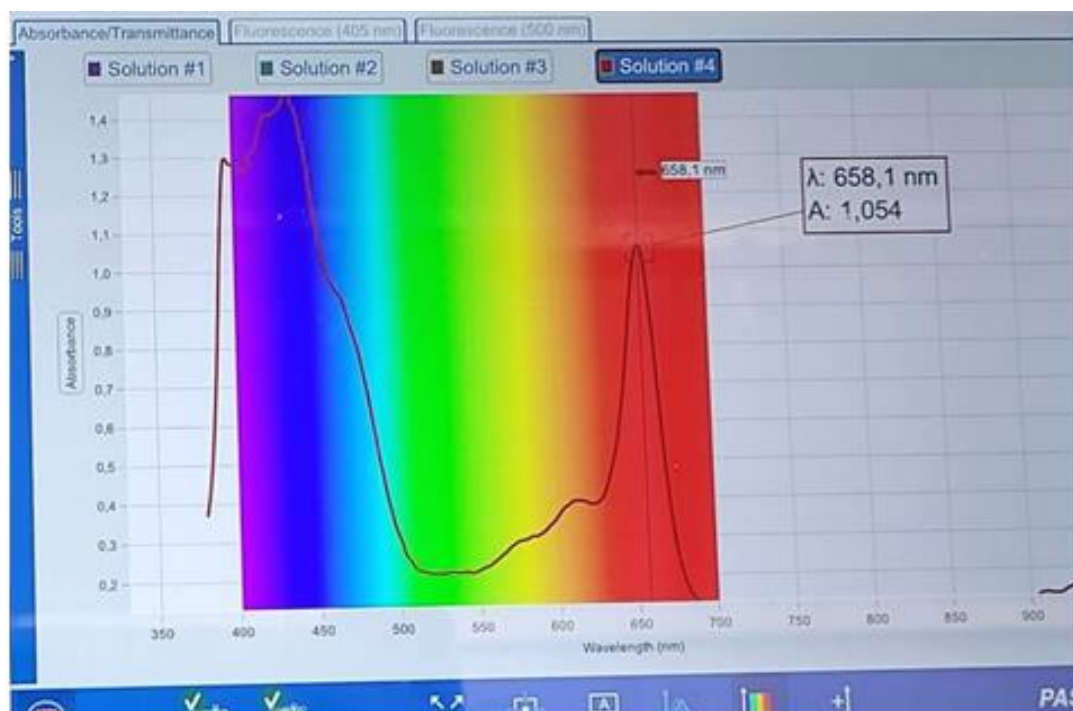
- Uruchomić przenośny spektrofotometr, połączyć z aplikacją. Aparat wyzerować z wykorzystaniem czystego etanolu.
- Zamontować igłę do strzykawki (będzie zapobiegać pobraniu nieroztartych kawałków roślin), a następnie pobrać 0,5 ml **klarownego roztworu** z moździerza oraz 2,5 ml etanolu. Wymieszać roztwór w strzykawce, a następnie przenieść do kuwety spektrofotometru. Dokonać pomiaru – wykonać widmo, odczytać wartość absorbancji przy maksimum absorpcji (przy długości fali 658 nm).
- Zapisać uzyskane wyniki pomiarów oraz wykonać zdjęcie / rysunek kształtu widma z uwzględnieniem zakresów barwnych.

KARTA PRACY

Uzupełnij tabelę – wpisz nazwę próbek, odważoną masę liści oraz zapisz wartość zmierzonej absorpcji.

Próbka	Odważona masa liści [g]	Zmierzona absorbcja
DROGA	0,21	1,054
LAS	0,21	0,948

Wklej zdjęcie widma absorpcji uzyskanego podczas pomiaru spektrofotometrycznego z uwzględnieniem barwnych zakresów światła widzialnego lub przerysuj uzyskane widmo. Na podstawie tekstu wprowadzającego oraz widma wyjaśnij, dlaczego chlorofil (a przez to liście) odbierany jest przez nasze zmysły jako barwnik zielony. W odpowiedzi odwołaj się do zakresu długości fal, w jakich barwnik absorbuje promieniowanie elektromagnetyczne z zakresu światła widzialnego.



Na podstawie wykonanego widma można zauważyć, że chlorofil absorbuje światło widzialne w zakresie barwy czerwonej, fioletowej, niebieskiej, pomarańczowej i – w mniejszym stopniu – żółtej. Nie absorbuje jedynie promieniowania z zakresu między 500 a 560 nm, co odpowiada barwie zielonej. Chlorofil pochłania więc wszystkie barwy z wyjątkiem zielonej. Zielona barwa jest odbijana i dociera do naszego oka, przez co nasze zmysły odbierają go właśnie jako barwnik zielony.

Zapisz wnioski – porównaj uzyskane wyniki, określ ich znaczenie, wskaż możliwe przyczyny różnic lub podobieństw wyników:

Obie próbki były przygotowane w ten sam sposób – zastosowane taką samą masę liści, objętości rozpuszczalnika, rozcieńczenia. Dzięki temu możliwe jest wykorzystanie prawa Lamberta-Beera do porównania zawartości chlorofilu w próbkach. Większą absorbancję stwierdzono w przypadku próbki pochodzącej od liści zerwanych przy drodze. Oznacza to, że także stężenie badanego barwnika jest w nich większe. Wydawało nam się, że próbka pobrana przy drodze będzie zawierać mniej chlorofilu, jednak liście pochodzą z tego samego lasu. Warto zwrócić uwagę, że za kwaśne opady odpowiadają emitowane do atmosfery tlenki siarki i azotu, które mogą być transportowane wraz z wiatrem. Ponadto próbki zostały pobrane z drzew różnych gatunków. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że zawartość chlorofilu w liściach pobranych z dwóch różnych drzew nie jest jednakowa. Ilość tego barwnika może być związana z różnymi czynnikami, takimi jak gatunek rośliny, miejsce, w którym rośnie, wiek drzewa i liści, ogólna kondycja rośliny. W celu zbadania wpływu konkretnego czynnika na zawartość chlorofilu, należałoby zmodyfikować eksperyment tak, aby próbki różniły się tylko jedną właściwością (np. gatunkiem), a pozostałe czynniki były analogiczne dla obu roślin.

Znajdź w dostępnych źródłach informację o innym zastosowaniu spektrofotometrii UV-VIS w analizie próbek środowiskowych.

Spektrofotometria UV-VIS może być zastosowana także do:

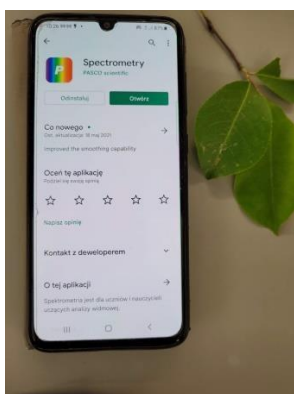
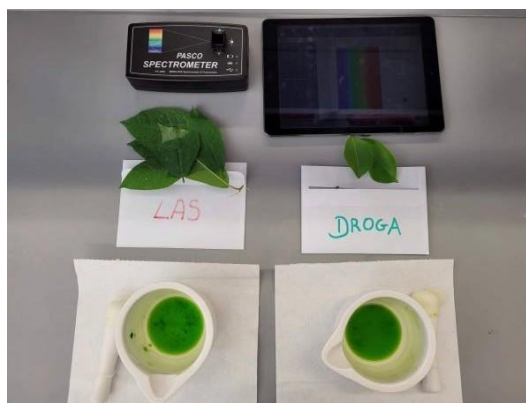
- oznaczania żelazu w wodach;
- oznaczania fosforanów(V) w wodzie.

Określ, czy Twoim zdaniem spektrofotometria jest metodą przydatną. Czy porównanie zawartości chlorofilu w próbkach pochodzących z dwóch różnych roślin byłoby możliwe bez zastosowania aparatu, jedynie „gołym okiem”?

Naszym zdaniem spektrofotometria UV-VIS jest metodą przydatną. Pomiar absorbancji umożliwia łatwe porównanie zawartości barwnika pomiędzy dwoma próbkami przygotowanymi według tej samej procedury. Wykorzystując odpowiedni wzór, możliwe byłoby nawet oznaczenie ilościowe.

Dokonanie takiego kolorymetrycznego oznaczenia nie byłoby możliwe do wykonania „gołym okiem”. Przeprowadzając eksperyment, wydawało nam się, że oba ekstrakty mają identyczną barwę – żaden nie jest ciemniejszy ani jaśniejszy. Duży wpływ na naszą ocenę miałyby także określone oczekiwania, światło, subiektywne odbieranie kolorów. Zastosowanie spektrofotometru uwidoczniło różnicę – okazało się, że jedna z próbek zawiera nieco więcej chlorofilu, przez co barwa jednego z ekstraktów musiała być nieco intensywniejsza.

Spektrofotometria UV-VIS jest metodą bardzo prostą i uniwersalną – umożliwia wykonanie wielu oznaczeń o znaczeniu środowiskowym (badanie wody, barwników roślinnych – chlorofilu, karotenoidów) oraz z innych dziedzin analityki chemicznej.



Doświadczenie: Badanie zanieczyszczeń jeziora Jelonek

Opracowała: Agnieszka Bajer – semestr letni 2021/2022

Kilka informacji o badanym jeziorze:



Jezioro Jelonek położone jest w centrum Gniezna, w bezpośrednim sąsiedztwie usytuowanego na wysokim wzgórzu Parku Piastowskiego oraz ILO. Akwen połączony jest wąską strugą z dorzeczem rzeki Wdy i uznawany jest za jezioro przepływowe. Powierzchnia jeziora to 15ha, a jego objętość to 170 000 m³. Maksymalna głębokość jeziora wynosi 2,4m.

Zbiornik jest niewielki, płytki, cechuje się nieregularnym kształtem, przez co ma szczególne predyspozycje do nadmiernej eutrofizacji. W efekcie przyjmowania spływów powierzchniowych oraz ścieków z niezidentyfikowanych źródeł, przejawiał wszystkie symptomy znacznego przeżyźnienia, co skutkowało intensywnymi zakwitami sinicowymi i zanikiem makrofitów. Teren zlewni całkowitej jeziora Jelonek to teren rolniczy, zmeliorowany i odwadniany przez rowy śródpolne.

Od dłuższego czasu trwają różne działania zmierzające do poprawy jakości wody w popularnej „Wenecji”. Jezioro przez wiele lat było poddawane zanieczyszczeniu przez garbarnię, której ścieki trafiały do wód płynących, przez co znacznie skażono cały akwen. Efektem tego jest wysokie stężenie ciężkich pierwiastków, które przyczyniły się do gwałtownego splotenia jeziora. To w dalszej części spowodowało jego degradację biologiczną oraz przyduchy. Od kilku lat, dzięki współpracy naukowców i Urzędu Miejskiego, trwają działania w celu powstrzymania tego procesu i odratowania jeziora.



Często się zdarza, że w jeziorze masowo padają ryby.



Od 2020r. na powierzchni jeziora istnieje nowe urządzenie napowietrzające wodę. Do pełnej poprawy stanu wody potrzeba jednak wielu lat.

Materiały dla uczniów

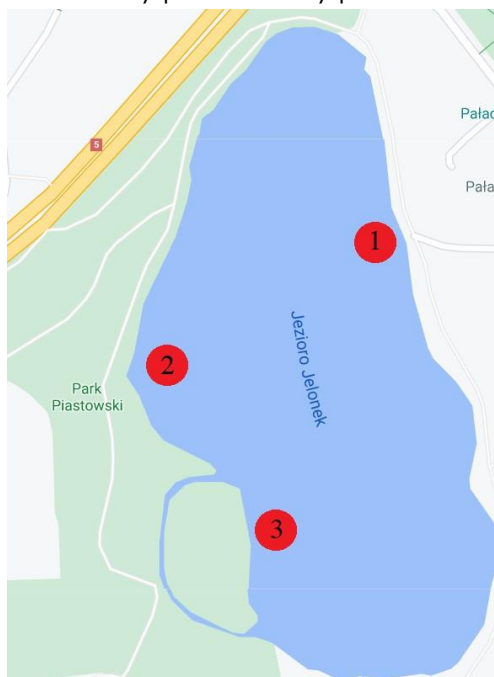
Jesteś chemikiem, powołanym do zbadania zanieczyszczeń pobliskiego Jeziora Jelonek. Twój cel to zbadanie dlaczego jezioro jest mętne, przyjmuje zielony odcień, często zdarza się, że ryby w nim masowo padają i przez co ma charakterystyczny nieprzyjemny zapach.

Masz do dyspozycji:

- bezprzewodowy kolorymetr i czujników zmętnienia do podłączenia do tabletów (PS-3215),
- czujnik temperatury (PS-3201),
- czujnik pH (PS-3204),
- czujnik konduktywności (PS-3210),
- czujnik CO₂ (PS-3208),
- czujnik ciśnienia (PS-3203).

Jak pobierzemy próbki do badań?

- a) Do analizy pobierzemy po 50ml wody z trzech różnych miejsc:



UWAGA!

Mimo, że woda w tych miejscach jest płytka, należy zachować ostrożność w trakcie pobierania próbek. Należy również uważać na śliską nawierzchnię oraz na pływające ptactwo.

- b) Biorąc pod uwagę, że grupa liczy 6 osób, każdy z uczniów będzie odpowiedzialny za dany czujnik. Wszystkie osoby będą korzystały z tej samej próbki wody.
- c) Wykresy podsumowujące badania będą prowadzone w szkolnym laboratorium.

Jak przeprowadzimy badania?

- Próbkę wody będzie pobierał nauczyciel za pomocą czerpaka do zlewki. Czerpak będzie zanurzony na około metr głębokości. Ważne jest to, aby zarówno czerpak jak i zlewka były przemywane minimum trzykrotnie pobieraną wodą.
- Każdy z uczniów przygotowuje swój czujnik oraz tablet.
- Każdy z uczniów sprawdzi jakie są optymalne wartości „zdrowego jeziora”.

Czujniki:

- Kolorymetr i czujnik zmętnienia PS-3215 – mierzy jednocześnie absorbcję i przepuszczalność dla sześciu różnych długości fal. Czujnik ten działa jako wysokiej jakości turbidymetr do analizy jakości wody. Zamiast mierzyć światło przepuszczane przez próbkę, używa przemysłowej metody pomiaru światła rozproszonego pod kątem 90 stopni, co daje dokładniejsze i powtarzalne pomiary.



- Czujnik temperatury (PS-3201) – czujnik o wysokiej rozdzielczości wyposażony jest w sondę temperatury ze stali nierdzewnej, dostosowaną do najbardziej wymagających zastosowań. Może być używany w wielu eksperymentach, ponieważ rejestruje nawet niewielkie zmiany temperatury wywołane reakcjami chemicznymi, prądami konwekcyjnymi, a nawet zmianę temperatury skóry. Uczniowie lub studenci mają możliwość dokonywania odczytów temperatury w czasie rzeczywistym, ale także mogą zapisywać, wyświetlać i analizować dane np. za pomocą programu SPARKvue, na niemal dowolnym urządzeniu (komputerze, tablecie, smartfonie).



- Czujnik pH (PS-3204) – czujnikiem można dokonać jednorazowych lub ciągłych pomiarów pH roztworu. Przeznaczony do badania jakości wody, testowania domowych roztworów lub wykonywania miareczkowania wysokiej rozdzielczości opartego na reakcji zobojętniania.



- d) Czujnik konduktywności (PS-3210) – czujnik mierzy całkowite stężenie jonów w roztworze. Wykorzystywany jest do badania jakości wody, badania wpływu zanieczyszczenia na wodę, pomiaru całkowitej ilości rozpuszczonych substancji stałych, badania właściwości roztworu, wykonywania miareczkowań konduktometrycznych, dyfuzji jonów przez membrany.



- e) Czujnik CO₂ (PS-3208) – służy do pomiaru stężenia dwutlenku węgla w zamkniętym systemie lub w otwartym środowisku. Umożliwia przeprowadzenie pomiarów w kluczowych zagadnieniach nauk przyrodniczych: fotosyntezie, oddychaniu, obiegu węgla w przyrodzie. Podczas długotrwałych badań dane mogą być rejestrowane bezpośrednio na czujniku.



- f) Czujnik ciśnienia (PS-3203) – umożliwia przeprowadzanie dokładnych i powtarzalnych pomiarów ciśnienia gazu w naczyniu, niezależnie od ciśnienia otoczenia. Można go wykorzystać do badania zmian ciśnienia gazu pod wpływem reakcji chemicznych. W połączeniu z czujnikiem temperatury pozwala na badanie praw przemian gazu doskonałego.



Wyniki:

1. Odczytane dane z czujnika kolorymetru i czujnika zmętnienia PS-3215
2. Odczytane dane z czujnika temperatury (PS-3201)
3. Odczytane dane z czujnika pH (PS-3204)
4. Odczytane dane z czujnika konduktywności (PS-3210)
5. Odczytane dane z czujnika CO₂ (PS-3208)
6. Odczytane dane z czujnika ciśnienia (PS-3203)

Każdorazowo dla miejsc 1, 2 i 3

Podsumowanie

- Czego się nauczyłeś?
- Co Cię zaniepokoiło?
- Co jeszcze można zrobić aby jezioro było „czystsze”?
- Jak można dbać o środowisko, tak aby nie dopuścić do takiego stanu jezior?
- Czy w przyszłości chciałbyś przeprowadzać takie badania i czy uważasz, że są one potrzebne?

Zasady BHP:

Prowadzone doświadczenie będzie prowadzone na terenie jeziora – należy przez to zachować szczególną ostrożność. Teren może być śliski. Nie można płoszyć obecnego ptactwa wodnego. Każdy z uczniów będzie posiadał rękawiczki oraz okulary ochronne.

Bibliografia:

Zdjęcia z Google Grafika i Map Google

K. Berleć, A. Traczykowski, K. Budzińska, B. Szejniuk, M. Michalska, A. Jurek, M. Tarczykowska,

I. Klimczak Skuteczność rekultywacji jeziora Jelonek na podstawie wybranych fizycznych i chemicznych parametrów wody, Bydgoszcz 2013

https://www.gniezno.eu/wiadomosci/1/wiadomosc/100387/trwa_rewitalizacja_gnieznie_nskich_jezior

https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=LIFE07_ENV_PL_000605_LAYMAN.pdf

pasco.com.pl

Przykładowe wykorzystanie czujnika PASCO z filmem fabularny na lekcji chemii

Komercyjny film fabularny może pełnić funkcje, jakie przypisuje się środkom dydaktycznym:

- wprowadza i motywuje uczniów do zdobywania nowych wiadomości na lekcji lub poza nią
- stanowi źródło wiedzy formalnej i nieformalnej na dany temat oraz punkt wyjścia
- dostarcza informacji do weryfikacji i hipotez
- pomaga zrozumieć dany problem omawiany na lekcji
- kształtuje postawy emocjonalnego stosunku do rzeczywistości
- rozwija twórcze myślenie i nieszablonowe podejście do tematu zajęć

Właściwie dobrany film do poziomu uczniów i realizowanych celów lekcji urozmaica proces kształcenia i przyczynia się do efektywności nauczania-uczenia się.

Analiza i interpretacja filmu jako środek artystyczny może prowadzić ucznia do nowych aktywności, motywować do nauki i współpracy oraz ułatwia zrozumienie nie tylko wiadomości, ale również kontekstu kulturowego danego problemu lub zjawiska naukowego.

Cele dydaktyczne z pomocą filmów mogą być realizowane zarówno w klasie, jak i poza nią. Uczniom mogą oglądać film online za pośrednictwem internetu (np. przy zastosowaniu kodów weryfikacyjnych, platform streamingowych) oraz przy użyciu nośnika cyfrowego np. płyta DVD.

Przykładowe projekty edukacji filmowej

Źródłem filmów może być:

- aktualne aktualny repertuar kinowy
- zasoby internetu (portale, strony internetowe poświęcone edukacji filmowej)
- nośniki cyfrowe

Portal internetowy www.edukacjafilmowa.pl powstał w ramach programu Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego „Edukacja +”. Głównym celem strony jest dostarczenie wiedzy filmoznawczej i informacji na temat najnowszych tendencji edukacyjnych, a także integracja działań przedstawicieli różnych środowisk zaangażowanych w edukację filmową. Strona ma posłużyć także wymianie doświadczeń i potrzeb edukacyjnych. Strona zawiera tematyczne bazy filmów oraz szereg informacji dla nauczycieli o dobrych praktykach edukacyjnych, poradniki oraz informacje o konkursach filmowych i szkoleniach.



Źródło: Strona portalu: <https://edukacjafilmowa.pl>

Platforma edukacyjna „Film w szkole” skierowana jest do nauczycieli, którzy chcą edukować za pomocą filmu. Zawiera materiały edukacyjne do ponad 200 filmów z podziałem na grupy wiekowe i etapy kształcenia. Autorzy strony opracowali liczne scenariusze lekcji, filmiki edukacyjne, lekcje multimedialne, zestawienia zagadnień edukacyjnych dotyczące wybranych filmów, które nauczyciel może pobierać. W ramach swojego konta na platformie FILMWSZKOLE.PL, na potrzeby prowadzonych lekcji, można udostępnić materiały audiowizualne uczniom.



(1)



(2)



(3)

Źródło: Strona portalu: <https://filmwshkole.pl/faq/>(1), <https://35mm.online>(2)
<https://www.filmweb.pl>(3)

Platformę streamingową „35mm.online” zapewnienia powszechny (w tym również zagranicą), bezpośredni, szybki i łatwy dostęp do zrekonstruowanych i zdigitalizowanych materiałów filmowych. Platforma projektowana i budowana w ramach projektu „Polska Cyfrowa” jest jedną z pierwszych tak zaawansowanych technologicznie i programowo aplikacji streamingowych z polskiego publicznego sektora audiowizualnego. Dostępne są filmy fabularne, animacje oraz kroniki filmowe.

Serwis „Filmweb” to największy polski serwis filmowy, który polskie i zagraniczne, umożliwia wyszukiwanie konkretnych informacji na temat filmów i seriali, a także możliwość dzielenia się swoimi opiniami na ich temat z innymi użytkownikami. Strona jest również platformą społecznościową, gdyż po rejestracji każdy z użytkowników otrzymuje do dyspozycji własną stronę, na której publikowane są informacje na jego temat, archiwizowane na portalu, jak również istnieje możliwość założenia własnego bloga.

Zawiera także codzienne, aktualizowane informacje ze świata filmu, recenzje, ciekawostki o filmach, zapowiedzi premier kinowych, galerie zdjęć, fora dyskusyjne, repertuar kin w całej Polsce, informacje o dystrybutorach i festiwalach filmowych, rankingi filmów.

Lekcja z wykorzystaniem fragmentów filmu fabularnego Marii Noelle „Maria Skłodowska Curie” i licznika Geigera-Müllera PASCO

Temat: Maria Skłodowska – Curie - pierwsza kobieta, która otrzymała nagrodę Nobla.

Cele lekcji.

Uczeń:

- potrafi wyjaśnić znaczenia odkryć Marii Skłodowskiej-Curie, dokonanych w znacznym stopniu we współpracy z Piotrem Curie,
- zna najważniejsze fakty z życia i działalności uczzonej
- potrafi omówić znaczenie odkrycia radu i jego zastosowanie
- potrafi wyjaśnić pojęcie promieniotwórczości
- umie opisać działanie i zastosowanie licznika Geigera-Müllera
- umie wykorzystać zasoby internetowe oraz inne źródła wiedzy na temat pracy i życia naukowczyni

Metody i formy pracy:

- samodzielnie wyszukiwanie wiadomości na temat pracy i życia Marii Skłodowskiej – Curie dostępnych w internecie i innych źródłach oraz opracowanie i tworzenie prezentacji
- korzystanie z kart pracy
- dyskusja problemowa
- prezentacja wyników prac
- praca indywidualna
- praca w parach
- praca w grupach
- praca całego zespołu klasowego

Środki dydaktyczne:

- film „Maria Skłodowska – Curie”, reż. Marie Noelle, dostępny na DVD lub na platformie „Netflix”
- wybrany film dokumentalny lub animowany na platformie YouTube
- strona muzeum Marii Skłodowskiej- Curie w Warszawie:
<https://www.mmsc.waw.pl>
<https://www.filmweb.pl>
- materiały na stronie Kino Świat: <https://kinoswiat.pl/film/maria-sklodowska-curie-2/>
- materiały na stronie: <https://www.kinoswiatedukacji.pl/filmy/maria-sklodowska-curie>
- strona Zintegrowanej Platformy Edukacyjnej: <https://zpe.gov.pl/a/sprawdz-sie/D6V77abao> <https://zpe.gov.pl/a/sprawdz-sie/DjndrpsVc>
- wybrana literatura biograficzna:
 - Tomasz Pospieszny „Nieskalana sława. Życie i dzieło Marii Skłodowskiej – Curie”, Wydawnictwo Novae Res, 2015
 - Laurent Lemire „Maria Skłodowska – Curie”, Wydawnictwo Świat Książki, 2017
 - Natacha Henry „Uczone siostry. Rodzina Marii i Broni Skłodowskich”, Wydawnictwo Dolnośląskie, 2016

PS-3238 BEZPRZEWODOWY LICZNIK GEIGERA-MÜLLERA firmy PASCO do demonstracji lub doświadczeń:



Bezprzewodowy licznik Geigera-Müllera PASCO zlicza cząstki promieniowania beta, gamma i alfa w momencie wejścia ich do tuby detektora wewnątrz licznika. Prosty montaż zapewnia dokładne ustalenie położenia w doświadczeniach potwierdzających prawo odwrotności kwadratu odległości. Licznik emituje sygnał dźwiękowy informujący o wykryciu promieniowania jonizującego.

Za pomocą bezprzewodowego licznika uczniowie mogą:

- bezprzewodowo sterować wysokim napięciem dostarczanym do tuby wewnątrz licznika, co umożliwi wykonywanie pomiarów zliczeń dla różnych napięć w tubie
- wykonać wykres zliczeń w zależności od napięcia na elektrodach, aby eksperymentalnie zaobserwować charakterystykę plateau licznika.
- badać prawa odwrotności kwadratu odległości
- demonstrowanie przenikalność dla różnych materiałów i różnych rodzajów promieniowania jonizującego.

Do czujnika można zamontować odpowiedni statyw.

NU-3344 – STATYW DO LICZNIKA GEIGERA-MÜLLERA



Statyw zawiera tackę na próbki radioaktywne i pięć płytek z aluminiowego materiału osłonowego o wymiarach 7 x 7 cm. Statyw ma osiem szczelin przeznaczonych do zamocowania dołączonej tacki na próbki radioaktywne lub materiału osłonowego. Każda szczelina w uchwycie jest oddalona od siebie o 1 cm, co umożliwi szybką i łatwą zmianę odległości między bezprzewodowym licznikiem Geigera-Müllera, a próbką radioaktywną lub materiałami osłonowymi.

Statyw na próbki bezprzewodowego licznika Geigera-Müllera PS-3238 zapewnia:

- łatwy montaż i precyzyjną kontrolę położenia
- zwiększa dokładność w doświadczeniach potwierdzających prawo odwrotności kwadratu odległości
- umożliwia badania przenikliwości promieniowania



Czujnik zamontowany do statywu z próbką materiału do badań.

Przebieg lekcji.

Etap wstępny

Jeszcze przed pokazem filmu uczniowie w domu samodzielnie wyszukują informacje na temat życia i pracy naukowej Marii Skłodowskiej - Curie oraz przygotowują samodzielnie krótkie notatki w dowolnym kreatorze prezentacji multimedialnych do prezentacji. W szkole wybrani uczniowie przedstawiają prace domowe, które powinny wprowadzić do tematyki filmu fabularnego.

Etap realizacji

Przed prezentacją filmu nauczyciel określa, na jakie aspekty uczniowie powinni zwrócić uwagę podczas oglądania filmu. Są to: miejsce i czas akcji filmu, główni bohaterowie, aspekty chemiczne i wydarzenia z życia prywatnego naukowczyni.

Informacje o filmie ze strony www.filmweb.pl:

„Fabuła filmu obejmuje lata 1903-1911, trudny okres w życiu noblistki. W 1895 roku absolwentka Sorbony poślubiła Piotra Curie i przyjęła obywatelstwo francuskie. Miała wówczas 28 lat. Rok 1903 przyniósł małżeństwu Curie Nagrodę Nobla z dziedziny fizyki. Dalsze wspólne badania przekreśliła jednak tragiczna śmierć Piotra Curie w 1906 r. Mimo traumatycznych przeżyć Maria Skłodowska, pierwsza kobieta w Europie z tytułem doktora, kontynuowała pracę naukową samodzielnie. Po przyznaniu jej profesury, objęła katedrę na paryskiej Sorbonie, co w ówczesnej Francji mogło wzbudzić duże zaskoczenie. W 1911 r. ponownie została uhonorowana Nagrodą Nobla, tym razem z chemii. Intensywne badania naukowe nie przeszkodziły Marii Skłodowskiej-Curie w prowadzeniu szeroko zakrojonej działalności społecznej.”

Po projekcji uczniowie pracują w parach z Kartą pracy.

Karta pracy

Na podstawie filmu oraz materiałów źródłowych podaj daty i uporządkuj chronologicznie wydarzenia z życia naukowego Marii Skłodowskiej – Curie.

Wersja dla ucznia:

Wydarzenie	Data
Prowadzenie domowej szkoły - „Spółdzielni”	
Odebranie drugiej Nagrody Nobla	
Przyznanie pierwszej Nagrody Nobla	
Spotkanie z Albertem Einsteinem na Konferencji Solvaya	
Inauguracyjny wykład Marii Skłodowskiej – Curie na Sorbonie	
Odebranie pierwszej nagrody Nobla w Sztokholmie	

Wersja z odpowiedziami dla nauczyciela

Wydarzenie	Data
Prowadzenie domowej szkoły - „Spółdzielni”	1907
Odebranie drugiej Nagrody Nobla	1911
Przyznanie pierwszej Nagrody Nobla	1903
Spotkanie z Albertem Einsteinem na Konferencji Solvaya	1911
Inauguracyjny wykład Marii Skłodowskiej – Curie na Sorbonie	1906
Odebranie pierwszej nagrody Nobla w Sztokholmie	1905

Następnie nauczyciel dzieli klasę na pięć grup. Każda z nich przygotowuje prezentację multimedialną, która stanowi odpowiedź na pytanie: Jak rozumiem zdanie M. Skłodowskiej-Curie: „Niczego w życiu nie należy się bać, należy to tylko zrozumieć”.

Uczniowie na forum przedstawiają wyniki swojej pracy a następnie nauczyciel proponuje dyskusję na temat „Co jest ważne w pracy naukowca?”

Część doświadczalna:

Wprowadzenie pojęcia promieniotwórczości z wykorzystaniem materiału dydaktycznego dostępnego na Zintegrowanej Platformie Edukacyjnej: „Przemiany promieniotwórcze – zapis równań” zgodnie z którym uczeń:

- przedstawi równania reakcji rozpadów promieniotwórczych α , β i γ .
- określi zmiany liczby atomowej i liczby masowej podczas przemian promieniotwórczych.
- zaproponuje ścieżki reakcji promieniotwórczych w celu otrzymania konkretnego pierwiastka

Następnie nauczyciel wprowadza wiadomości na temat promieniowania jonizującego i wykorzystania Licznik Geigera-Müllera.

Doświadczenie – pomiar

Sprzęt i odczynniki:

Dla każdego ucznia, pary lub grupy:

- licznik Geigera-Müllera z zasilaczem
- komputer lub iPad z oprogramowaniem PASCO
- materiały ekranujące (papier, plastik, ołów)
- próbki źródła promieniotwórczego (np. wybrane produkty spożywcze i przemysłowe)
- materiały naturalnie radioaktywne - zawierają typowo uran (^{238}U), tor (^{232}Th) oraz ich produkty rozpadu (izotopy). Mogą się one gromadzić w postaci radioaktywnej powłoki (łuski) podczas przetwarzania surowców chemicznych (np. piasku cyrkonowego, fosfatów itp.), ropy naftowej lub gazu ziemnego. Złom metali pochodzący z takiej fabryki może być znacznie skażony radem (^{226}Ra) lub innymi radionuklidami. Dodatkowo w wielu wysokospecjalistycznych stopach metali jest stosowany naturalny tor, który zawiera izotop (^{232}Th). Ten izotop jest spotykany m.in. w przemyśle kosmicznym, ale także np. w elektrodach spawalniczych. Złom metali zawierający podwyższone poziomy naturalnych radioizotopów zawsze może się znaleźć w łańcuchu przeróbki metali.

Należy poinformować uczniów, aby zachowali ostrożność w pracy z materiałami promieniotwórczymi.

Chociaż moc dawki większości źródeł promieniotwórczych wykorzystywanych do celów edukacyjnych jest zdecydowanie zbyt mała, aby stanowić jakiegokolwiek zagrożenie dla zdrowia, uczniowie nie powinni dotykać materiałów radioaktywnych rękami.

Badania należy wykonać zgodnie z procedurą programu PASCO.

Wyniki pomiarów aktualnego promieniowania radioaktywnego powstałego w wyniku rozpadu promieniotwórczego izotopów wybranych materiałów przedstawiają graficznie zgodnie z instrukcją oprogramowania PASCO.

W trakcie eksperymentu uczniowie mogą badać zależność natężenia promieniowania od odległości źródła promieniowania od detektora oraz zależność natężenia promieniowania od grubości i rodzaju materiału ekranującego.

Uczniowie podsumowują wykonany eksperyment odpowiadając na pytania:

Czym jest promieniowanie i jak może na mnie wpływać?

Czy promieniowanie zachowuje się w przewidywalny sposób?

Etap końcowy

Nauczyciel prosi uczniów o krótką wypowiedź ustną:

Które informacje w szczególności okazały się dla Ciebie interesujące i przydatne?

Uczniowie mogą sprawdzić swoje wiadomości na temat życia i pracy Marii Skłodowskiej – Curie oraz chemii radu rozwiązując test na stronie Zintegrowanej Platformie Edukacyjnej temat: „Promieniowanie jonizujące i jego wpływ na organizmy żywe.”