



## PROGRAM NAUCZANIA

### Zajęcia matematyczno-przyrodnicze oparte na metodzie eksperymentu przeprowadzone w ramach projektu „Każdy może zostać naukowcem 2”

#### I. Program dydaktyczny: „Zadbaj o klimat”

**Autor:** mgr Marcin Gołuch, prof. Rafał Kozłowski

##### Wstęp:

Żyjemy w czasach silnie uprzemysłowionych i zurbanizowanych, co niestety jest niekorzystne dla naszego otoczenia, a tym samym również dla nas. Człowiek bowiem przez swą działalnością przyczynia się w pewnym stopniu do zmian w środowisku przyrodniczym. Można przekonać się o tym, wykonując ciekawe eksperymenty i doświadczenia, dobrze się przy tym bawiąc, co znacznie ułatwi zapamiętywanie omawianych treści. Jednym z najistotniejszych czynników warunkujących życie na Ziemi jest obecność atmosfery, a wszelkie nierozważne działania przemysłowe mogą jej szkodzić, niszczyć przy okazji wszystko wokół. Ciężko jednak jest wyobrazić to sobie, gdy nie unaocznimy tego problemu. Wiedza zdobyta w procesie dociekania jest niewątpliwie efektywniej i łatwiej przyswajalna niż ta, która jest podana pod postacią suchej, podręcznikowej teorii.

W trakcie niniejszych zajęć, których temat brzmi „Zadbaj o klimat”, uczestnicy nie skupią się wyłącznie na samych zagadnieniach dotyczących zanieczyszczeń, lecz dowiedzą się przede wszystkim, czym jest atmosfera, a także jakie zjawiska i procesy mogą w niej zachodzić. W pierwszej części, poświęconej obiegowi wybranych gazów atmosferycznych w przyrodzie, przeanalizują skład powietrza. Dowiedzą się, które gazy występują w ilości stałej, a które w zmiennej. Przeanalizują przy tym właściwości, znaczenie oraz zastosowanie takich gazów, jak dwutlenek węgla, tlen, azot i para wodna. W tym celu wykonają kilka prostych eksperymentów, w których trakcie będą wykrywać zawarty w wydychanym powietrzu dwutlenek węgla, sprawdzą, jak przebiega proces fotosyntezy oraz jak różne przedmioty zachowują się w kontakcie z ciekłym azotem. Ponadto dowiedzą się, czym są chmury i w jaki sposób powstają. Druga część zajęć dotyczy zagadnień meteorologicznych i klimatologicznych, będących kontynuacją poprzedniego tematu. Uczestnicy poznają, czym różni się pogoda od klimatu. Nauczą się prawidłowo odczytywać różne dane pogodowe, a także konstruować samodzielnie, w domowych warunkach,



urządzenia służące do wykonywania pomiarów różnych zjawisk atmosferycznych, takich jak np. wiatr czy deszcz. Wykonają również, za pomocą waty, swoje własne atlasy chmur, uzyskując przy tym odpowiedzi na następujące pytania: czy wszystkie chmury są takie same? Z czego mogą być zbudowane? Jak rodzaj chmury wpływa na pogodę? Mając tak zarysowaną wiedzę na temat atmosfery i zjawisk w niej zachodzących można dopiero skupić się na zagrożeniach płynących z zanieczyszczeń. Młodzież, po uprzednim zagłębieniu się w problematykę naturalnych i antropogenicznych zanieczyszczeń powietrza, zbada, za pomocą prostych doświadczeń, wpływ kwaśnych deszczy na środowisko, mechanizm powstawania smogu oraz efektu cieplarnianego. Dodatkowo dokonując oceny czystości powietrza na podstawie skali porostowej, dowiedzą się, czym są bioindykatory. Ostatnia część skupia się wodzie, jako drugim bardzo ważnym czynnikiem, który podtrzymuje życie na Ziemi. Uczniowie zapoznają się z zagadnieniem twardości wody, a następnie wykonają badanie twardości węglanowej wody sposobem domowym oraz metodą analizy ilościowej. Ponadto poruszą temat zanieczyszczeń wody. Posługując się odczynnikami akwarystycznymi, zbadają wodę pod kątem obecności związków amonowych, fosforanów, azotanów i azotynów. Za stan wody odpowiedzialna jest również ilość obecnych w niej mikroorganizmów oraz wolnych rodników tlenu, które powstają m.in. na skutek jej dezynfekcji. Uczestnicy będą mogli zbadać te czynniki, posługując się specjalistycznym pH-metrem stacjonarnym, który ma możliwość automatycznego przeliczenia wyniku pomiaru redox odniesionego do elektrody chlorosrebrowej na elektrodę wodorową.

Zajęcia te mają charakter eksperymentalno-badawczy, co zachęca wszystkich uczestników do pełnej aktywności. Nauczanie przez wykonywanie doświadczeń zachęca do samodzielnego myślenia i działania uczniów o specjalnych potrzebach edukacyjnych, poprawia relacje między edukatorem a uczniem, podnosi motywację do uczenia się, kształtuje umiejętności praktyczne oraz poprawia umiejętność pracy w zespole.

Ponadto kluczową rolę, w trakcie niniejszych warsztatów, odegrają nie tylko sami uczestnicy, ale również edukator. Buduje on bowiem sytuację sprzyjającą uczeniu się oraz towarzyszy młodzieży w trakcie tego procesu. Dodatkowym jego zadaniem jest dbanie o atmosferę, zapewnienie narzędzi oraz przestrzeni do wymiany doświadczeń i wiedzy. Edukator pomaga niejako w uczeniu się.

## 1. Szczegółowe cele kształcenia

- rozwijanie kompetencji naukowych wychowanków MOW/MOS w zakresie wyciągania wniosków opartych na obserwacjach,
- rozwijanie umiejętności oceny niestereotypowego podziału ról – eliminowania istniejących stereotypów odnośnie kobiet i mężczyzn,
- rozwijanie umiejętności samodzielnego prowadzenia eksperymentów naukowych,
- rozwijanie zainteresowania pracą laboratoryjną,
- rozwijanie kompetencji społecznych i poznawczych w kontakcie z różnorodnością doświadczeń,



- nabywanie umiejętności poprawnego interpretowania wyników otrzymanych w trakcie przeprowadzanych doświadczeń,
- nabywanie umiejętności obsługi specjalistycznego sprzętu laboratoryjnego,
- zwiększenie zainteresowania naukami przyrodniczymi,
- poznawanie zasobów instytucji popularyzujących naukę,
- poznawanie nowych osób/nauczycieli/ekspertów, dzięki którym można pogłębić swą wiedzę,
- wspieranie procesu resocjalizacji przez edukację, oferującą interesujące oraz przystępne formy kształcenia,
- popularyzacja wśród placówek oferujących kształcenie specjalne (MOW, MOS) zajęć dydaktycznych w formie doświadczeń, eksperymentów, warsztatów.

## 2. Ogólna charakterystyka metod nauczania oraz technik pracy

W celu optymalizacji osiągnięć indywidualnych ucznia oraz uzyskania jak najlepszych efektów kształcenia stworzono koncepcję zajęć, będącą efektem kilkuletniej pracy edukatora oraz wspólnej narady wykwalifikowanej w obszarze naukowo – dydaktycznej kadry pracowników Centrum Nauki. Główne cele operacyjne, metodyka oraz tematyka zajęć zostały dostosowane do grupy docelowej, którą stanowią wychowankowie MOW/MOS. Realizacja tematu zajęć wymaga zastosowania różnych form aktywizacji uczniów. Metody aktywizujące wymuszają podział grupy na mniejsze podgrupy w celu przełamania lęku oraz zachęcenia do samodzielnego eksperymentowania i poszukiwania własnych rozwiązań problemu. Dobór poziomu trudności do indywidualnych możliwości ucznia o specjalnych potrzebach edukacyjnych, jego czynne uczestnictwo w lekcji zakończone pozytywnym rezultatem (rozwiązaniem problemu) podnosi zaburzoną samoocenę, a zarazem sprzyja umacnianiu więzi wewnątrzgrupowych, integrowaniu zespołu klasowego i podnoszeniu autorytetu pedagoga.

Dobór tematu realizowanego w projekcie obejmuje treści zawarte w podstawie programowej powszechnie realizowanej w szkołach. Ponadto, łączy wiele dziedzin z zakresu nauk ścisłych (biologia, chemia, fizyka, matematyka). Korelacja międzyprzedmiotowa pozwala umiejętnie przekazać niezbędną wiedzę i rozbudzić ciekawość o otaczającym świecie.

Podczas realizacji zadania dydaktycznego stosowane są głównie metody aktywizujące, czyli metody, które mają motywować uczestnika projektu do działania i twórczego rozwiązywania problemów. Metody takie powalają na zaangażowanie ucznia w konkretne działanie, np. eksperyment, planowanie pracy, zajęcia laboratoryjne poprzez: nieszablonowe organizowanie zajęć, stwarzanie sytuacji, w których uczestnik musi wykazać się myśleniem twórczym, inwencją i samodzielnością.



### **3. Warunki realizacji projektu**

#### **3.1. Odbiorcy projektu**

Wychowankowie MOW/MOS

#### **3.2. Liczebność grup**

Warsztaty badawcze, zajęcia warsztatowe, zajęcia laboratoryjne – grupy 12-osobowe

#### **3.3. Miejsce realizacji projektu**

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach oraz Regionalne Centrum Naukowo-Technologiczne – Centrum Nauki Leonardo da Vinci.

#### **3.4. Środki dydaktyczne**

Scenariusz zajęć, prezentacja multimedialna, cylindry miarowe o poj. 250ml, woda wapienna (wodny roztwór wodorotlenku wapnia), słomki, moczarka kanadyjska, zlewki o poj. 1l, lejki szklane, probówki, lampki biurkowe, woda, ciekły azot, miska ze szkła hartowanego, szczypce metalowe, kwiaty (np. róże), mięsisty owoc (np. mandarynka), jajko, młotek, napompowany balon, duża plastikowa miska, wrząca woda (czajnik), szklane butelki o poj. 5l, gumowe korki, posiadające otwór na środku, alkohol etylowy 96%, pompki, szklanki, woda gazowana, sól, łyżeczki, karty pracy z mapą pogodową, karty pracy ze szczegółowymi danymi pogodowymi, długopisy, linijki, taśma klejąca, słoiki z białego szkła, plastikowe butelki, nożyczki, kolorowe kartki, kątomierze, piłeczki pingpongowe, sznurek, marker, talerzyki jednorazowe, kolorowe wstążki, grube słomki, plastelina, granatowy brystol, klej do papieru, wata, wydrukowane i wycięte nazwy chmur, skorupki jajka, muszelki, skała wapienna, materiał roślinny (np. gałązka drzewa iglastego, moczarka kanadyjska, płatek róży), fragment żelaza (np. gwóźdź), kreda, statywy, kwas siarkowy, zlewki szklane, rękawiczki, pipety, cylindry miarowe szklane o poj. 100ml, kadzidełka, zapalniczki, lód w kostkach, kolby stożkowe o poj. 250ml, termometry do mięsa, notatniki, zebrane przed zajęciami różne przykłady porostów (Tarczownica bruzdkowana, Złotorost ścienny, Obrost wzniesiony, Pustułka pęcherzykowata, glony na korze, Mąklik otrębiasty), skała porostowa, woda wodociągowa, woda destylowana, płatki mydlane, woda źródlana, woda mineralna, kalkulatory, paski do badania twardości węglanowej Quantofix, woda zanieczyszczona, pobrana w oczyszczalni ścieków, woda oczyszczona, wypływająca z oczyszczalni ścieków, woda z kąpieliska, testy akwarystyczne służące do określenia obecności w wodzie związków:  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4$  i  $\text{NH}_3$ , pH-metr stacjonarny z możliwością automatycznego przeliczenia wyniku pomiaru redox odniesionego do elektrody chlorosrebrnej na elektrodę wodorową, woda basenowa, 1 M chlorek potasu, bibułki filtracyjne.

### **4. Istotne cechy uczestników projektu – wychowanków MOW/MOS**



- niedostosowanie społeczne (orzeczenie sądu nakazujące umieszczenie w placówce zamkniętej);
- utrudniona integracja ze światem zewnętrznym (zamknięty charakter placówki, w której przebywają);
- problemy z agresją powodowane nadmiernym stresem (przynależność do grup dysfunkcyjnych, kradzieże);
- niskie poczucie własnej wartości, samooceny, nieumiejętność dostosowania się do norm społecznych;
- niechęć do uczenia się oraz trudności w opanowaniu treści programowych szczególnie w zakresie przedmiotów matematyczno-przyrodniczych;
- zagrożenie wykluczeniem społecznym z uwagi na niepełnosprawność, ubóstwo, trudności rodzinne (alkoholizm, sieroctwo);
- poczucie podmiotowości;
- utrata szacunku do siebie;
- wzrost postaw agresywnych, bądź biernych (pasywnych, bezradnych);
- ograniczony dostęp do wysokiej jakości usług edukacyjnych;
- występowanie zjawiska reprodukcji negatywnych wzorców kulturowych;
- niewystarczający zakres podstawowej wiedzy i umiejętności dzieci i młodzieży w zakresie nauk przyrodniczych;
- utrudniony dostęp do edukacji w oparciu o metodę eksperymentu;
- utrudniony dostęp do zorganizowanych form spędzania czasu wolnego i rozwoju zainteresowań.

Ze względu na specyficzne potrzeby wychowanków MOW/MOS zaleca się prowadzić zajęcia w taki sposób, aby maksymalnie skupić uwagę uczestników zajęć, dostosować długość zajęć do możliwości koncentracji, prowadzić zajęcia językiem przystępnym i łatwo zrozumiałym.

## 5. Oczekiwane efekty

Uczestnicy realizujący projekt będą mieli możliwość zdobycia wiedzy z zakresu klimatycznego, meteorologicznego, a także ekologicznego. Młodzież będzie samodzielnie prowadzić eksperymenty, wyciągać wnioski na podstawie obserwacji oraz rozwijać umiejętność pracy w grupie.

Realizacja przedmiotowego projektu ma, na celu przedstawienie w sposób przystępny nauk przyrodniczych, które często posiadają matematyczne, skomplikowane i nieprzystępne dla uczących się oblicze, jak np. chemia, ale jej doświadczalna strona zawsze przyciąga uwagę i wywołuje fascynację nawet u największych laików, co będzie miało bezpośredni wpływ na wzrost zainteresowania nauką wśród dzieci o specjalnych potrzebach edukacyjnych. Projekt będzie realizowany w myśl zasady Konfucjusza „Zrobiłem i zrozumiałem” wskazując





na wyższość aktywnej formy zdobywania wiedzy, nad formami biernymi: słuchaniem i oglądaniem.

Realizacja przedmiotowych zajęć będzie prowadziła do niwelowania problemów, które są widoczne u grupy docelowej: zmniejszy zjawisko izolacji społecznej; zwiększy ilość kontaktów interpersonalnych; podwyższy poczucie podmiotowości (wychowanek poprzez uczestnictwo w zajęciach uwierzy, że własna aktywność w znacznym stopniu zależy od niego samego, podniesie to poczucie podmiotowości i rozszerzy możliwości edukacyjne wychowanka); zwiększenie szacunku do siebie (wychowanek poprzez samodzielne wykonywanie doświadczeń, zwiększy szacunek do samego siebie oraz swoich działań); zmniejszenie postaw agresywnych, bądź biernych (pasywnych, bezradnych) poprzez zastąpienie ich postawami aktywnymi, społecznymi w wyniku zwiększenia zainteresowania edukacją.

Powyższe działania będą miały bezpośredni wpływ również na społeczność lokalną. Wzrost zainteresowania naukami przyrodniczymi wśród uczestników projektu może skłonić ich do kontynuowania nauki, a co za tym idzie, zwiększy jakość kapitału ludzkiego.

## 6. Metody oceny osiągnięć uczestników projektu

Podczas realizacji projektu nie przewiduje się formalnej oceny osiągnięć uczniów, np. w postaci ocen. Uczestnicy projektu wypełniają ankiety ewaluacji na początku projektu i po jego zakończeniu. Podczas realizacji projektu, prowadzący zajęcia zwrócą szczególną uwagę na zdobycie umiejętności samodzielnego powiązania wiadomości teoretycznych z umiejętnościami praktycznymi.

## 7. Treści nauczania

### Scenariusz zajęć: Temat: Zadbaj o klimat

#### *Doświadczenie 1. Wykrywanie dwutlenku węgla w wydychanym powietrzu.*

Potrzebne materiały (na parę):

- cylinder miarowy o poj. 250ml,
- woda wapienna (wodny roztwór wodorotlenku wapnia),
- słomka bądź wężyk.

Przebieg doświadczenia:

Do cylindra miarowego należy wlać ok. 150ml wody wapiennej. Następnie umieścić w roztworze słomkę (bądź wężyk), przez którą wprowadzane będzie wydychane powietrze.

Obserwacje:

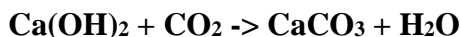
Po pewnym czasie klarowna woda wapienna mętnieje.



#### Wnioski:

Zmętnienie wody wapiennej jest dowodem na obecność CO<sub>2</sub> w wydychanym powietrzu. Dwutlenek węgla reaguje z wodą wapienną powodując wytrącenie się białego osadu – węglanu wapnia, czego dowodzi poniższa reakcja.

Powstawanie węglanu wapnia:



### ***Doświadczenie 2. Produkcja tlenu w procesie fotosyntezy.***

Potrzebne materiały (na stolik):

- moczarka kanadyjska,
- zlewka o poj. 1l,
- lejek szklany,
- probówka,
- lampka biurkowa,
- woda.

Przebieg doświadczenia:

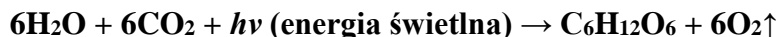
Zlewkę należy wypełnić wodą, następnie w szklanym lejku umieścić moczarkę kanadyjską, odwrócić lejek i umieścić w zlewce z wodą, uważając przy tym, aby moczarka nie wypadła. Potem na zwróconą ku górze wąską część lejka należy nałożyć probówkę wypełnioną wodą. Całość oświetlić lampką biurkową i odstawić na pewien czas.

Obserwacje:

Po pewnym czasie na powierzchni moczarki pojawiają się bąbelki gazu, które następnie odcepiają się od niej, unoszą się ku górze i wpadają do probówki, w której ów gaz się gromadzi, wypierając tym samym wodę.

Wnioski:

Powstającymi bąbelkami gazu jest tlen, który rośliny produkują podczas procesu zwanego fotosyntezą, dzięki czemu jego poziom w atmosferze utrzymywany jest na wysokim poziomie. W jej trakcie powstają związki organiczne z materii nieorganicznej przy udziale energii świetlnej, co ilustruje poniższe równanie:



### ***Doświadczenie 3. Czy ciekły azot jest zimny?***

Potrzebne materiały (na grupę):

- ciekły azot,
- miska ze szkła hartowanego,
- szczypce,
- kwiaty (np. róże),



- mięsisty owoc (np. mandarynka),
- jajko,
- młotek.

#### Przebieg doświadczenia:

Prowadzący napełnia ciekłym azotem miskę ze szkła hartowanego, a następnie wskazuje uczniów, którzy umieszczają w nim po kolei różne przedmioty (róża, mandarynka, jajko), po czym sprawdzają co się z nimi stanie po wyjęciu z cieczy. Kwiatem należy uderzyć o podłogę, natomiast w owoc i jajko uderzyć młotkiem.

#### Obserwacje:

Przedmioty, które zanurzone w ciekłym azocie, po wyjęciu były zamrożone. Stały się kruche i łamliwe (róża), a także sztywne, twarde i takie, które ciężko rozbić (mięsisty owoc i jajko).

#### Wnioski:

Ciekły azot jest substancją bardzo zimną, osiągającą ok.  $-200^{\circ}\text{C}$  (wrze w temperaturze wynoszącej  $-195,8^{\circ}\text{C}$ ). Dowodem tego jest fakt, iż przedmioty codziennego użytku, które w nim zostały umieszczone niemal natychmiast uległy zamrożeniu.

### ***Doświadczenie 4. Wpływ temperatury na zmianę objętości gazów.***

#### Potrzebne materiały (na grupę):

- ciekły azot,
- miska ze szkła hartowanego,
- szczypce,
- napompowany balon.

#### Przebieg doświadczenia:

Prowadzący napełnia ciekłym azotem miskę ze szkła hartowanego, a następnie umieszcza w nim napompowany balon. Po chwili wyciąga go, kładąc na podłodze.

#### Obserwacje:

Napompowany balon umieszczony w ciekłym azocie zaczyna się kurczyć. Po wyciągnięciu go z miski na podłogę powiększa się, przybierając początkowy rozmiar.

#### Wnioski:

Różnica temperatur ma znaczny wpływ na zmianę objętości gazów. Niska temperatura powoduje zmniejszenie objętości powietrza. Wysoka natomiast powoduje jego rozprężenie. Cząsteczki gazu bowiem przemieszczają się z różną szybkością, zależną od temperatury, która obniżając się sprawia, iż maleje szybkość poruszających się cząsteczek, a wzrastające ciśnienie sprawia, że zmniejsza się odległość między nimi.

### ***Doświadczenie 5. Chmura z ciekłego azotu.***





Potrzebne materiały (na grupę):

- ciekły azot,
- duża plastikowa miska,
- wrząca woda.

Przebieg doświadczenia:

Prowadzący przenosi wrzącą wodę do miski, a następnie wlewa do niej ciekły azot.

Obserwacje:

W efekcie połączenia obu cieczy powstaje efektowna, biała chmura.

Wnioski:

Różnica temperatur między wrzącą wodą (ok. +100°C), a ciekłym azotem (ok. -200°) wynosi ok. 300°C. Połączenie cieczy o tak skrajnych temperaturach spowodowało wybuchową reakcję.

***Doświadczenie 6. Zjawisko kondensacji pary wodnej – chmura w butelce.***

Potrzebne materiały (na grupę):

- szklana butelka o poj. 5l,
- gumowy korek odpowiedni do powyższej butelki, posiadający otwór na środku,
- alkohol etylowy 96%,
- pompka.

Przebieg doświadczenia:

Do butelki należy wlać niewielką ilość alkoholu etylowego i rozprowadzić go po ściankach naczynia, obracając nim. Następnie wylot butelki zamknąć gumowym korkiem, a w otwór znajdujący się na jego środku włożyć końcówkę pompki, z której wydobywa się powietrze. Wtłoczyć jak najwięcej powietrza do wnętrza naczynia i po chwili wyjąć korek.

Obserwacje:

Po wyjęciu korka, w butelce natychmiast powstaje biała chmura.

Wnioski:

W wyniku wtłaczania powietrza do butelki, gazy w niej zawarte sprężają się. Wyjęcie korka spowodowało natychmiastowe ich rozprężenie. Ponadto następuje nagły spadek temperatury. Podczas rozprężania cząsteczki wody przyczepiają się do cząsteczek alkoholu i na nich właśnie kondensują się w małe kropelki, w konsekwencji czego pojawia się chmura.

***Doświadczenie 7. Jądra kondensacji a powstawanie chmur.***

Potrzebne materiały (na parę):

- szklanka,
- woda gazowana,



- sól,
- łyżeczka.

#### Przebieg doświadczenia:

Każda z par otrzymuje pustą szklankę, którą następnie prowadzący do połowy wypełnia wodą gazowaną. Uczestnicy wsypują do cieczy łyżeczkę soli i obserwują, co się dzieje.

#### Obserwacje:

Po wsypaniu soli wytworzyło się dużo pęcherzyków gazu oraz powstała piana.

#### Wnioski:

Jądra kondensacji to drobiny (pyłki, spaliny), unoszące się w powietrzu (troposfera), na których osiada ochłodzone wysoko w górze powietrze, a dokładniej para wodna, dzięki czemu może się skroplić. Gdyby nie one, to para wodna by się nie skropliła. Każde pojedyncze ziarenko soli obrazuje nam jedno jądro kondensacji (pyłek albo zanieczyszczenie). Pęcherzyki gazu, które przylegają do pojedynczego ziarenka pokazują, jak para wodna skrapla się na jądrze kondensacji. Gdyby nie sól, to pęcherzyki by nie powstały i tak samo, gdyby nie jądro kondensacji, to para by się nie skropliła. Przy dużej ilości ziarenek soli powstało dużo pęcherzyków i z pęcherzyków utworzyła się piana. Ilość ziarenek soli obrazuje ilość jąder kondensacji, a piana odgrywa rolę chmury. Gdybyśmy do naczynia wrzucili tylko jedno ziarenko soli, nie można by zaobserwować żadnej zmiany. Podobnie by się stało, gdyby wysoko w powietrzu istniało tylko jedno jądro kondensacji. Przez to, że jest ich wiele, gromadzi się na nich wiele skroplonej pary wodnej i z dołu widzimy chmurę.

### ***Doświadczenie 8. Interpretacja danych pogodowych.***

#### Potrzebne materiały (na parę):

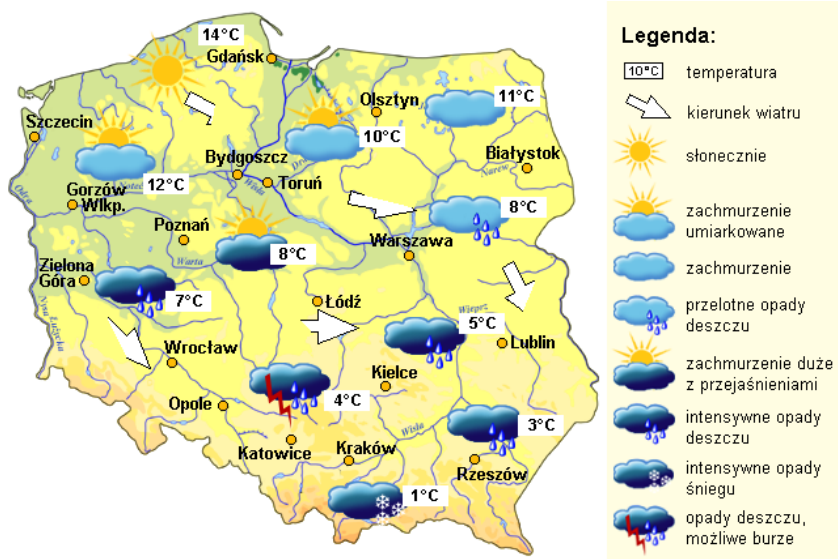
- karta pracy z mapą pogodową,
- karta pracy ze szczegółowymi danymi pogodowymi,
- długopis.

#### Przebieg doświadczenia:

Prowadzący dzieli uczestników na 2-osobowe zespoły, po czym każdej parze wręcza przygotowane karty pracy. Uczestnicy określają prognozę pogody na podstawie poniższych danych:

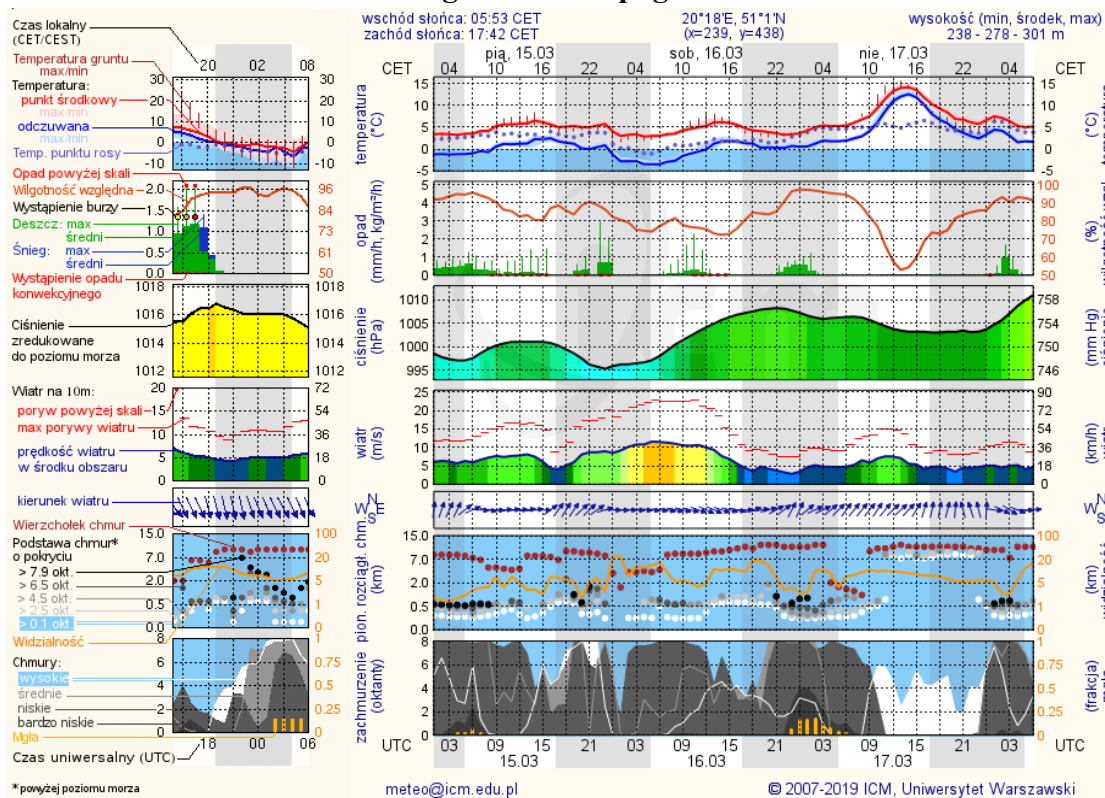


## Mapa pogodowa



Źródło: <https://brainly.pl/zadanie/7346742>

## Szczegółowe dane pogodowe



Źródło: [http://www.meteo.pl/um/php/meteorogram\\_id\\_um.php?ntype=0u&id=394](http://www.meteo.pl/um/php/meteorogram_id_um.php?ntype=0u&id=394)



### Przykładowa interpretacja prognozy pogody na podstawie mapy:

W północnej Polsce pojawi się słońce oraz wystąpi umiarkowane zachmurzenie, a temperatura powietrza przekroczy 10°C. Najcieplej będzie w Gdańsku – 14°C. Resztę kraju osiągną duże zachmurzenia niosące za sobą opady deszczu, burze, a nawet w południowej części kraju opady śniegu. Na wschodzie pojawi się zachmurzenie i przelotny deszcz, natomiast Lublin i Rzeszów czekają intensywne opady deszczu. W środkowej i zachodniej Polsce pojawią intensywne opady deszczu oraz miejscami mogą wystąpić burze. Wiatr będzie zachodni.

### Wnioski:

Prognoza pogody w dzisiejszych czasach stanowi bardzo ważne źródło informacji do planowania pracy, a także wielu innych czynności w życiu każdego człowieka. Pogoda jest bowiem ważna dla całej gospodarki, dla rolnictwa, dla organizatorów imprez plenerowych czy sportowych, a także może wpływać na stan zdrowia oraz ogólnorozumiane samopoczucie wielu osób.

## ***Doświadczenie 9. Stwórz własną stację meteorologiczną.***

### Potrzebne materiały (na osobę):

- Do wykonania deszczomierza: linijka, taśma klejąca, słoik z białego szkła, plastikowa butelka, nożyczki;
- Do wykonania anemometru: kolorowa kartka, kątomierz, piłeczka pingpongowa, sznurek, taśma klejąca, marker;
- Do wykonania wiatrowskazu: talerzyk jednorazowy, kolorowa wstążka, gruba słomka, taśma klejąca, marker, plastelina;

### Przebieg doświadczenia:

Uczniowie wykonują, za pomocą przygotowanych wcześniej materiałów i według instrukcji podanej przez prowadzącego, trzy przedmioty służące do pomiarów meteorologicznych: deszczomierz, anemometr i wiatrowskaz.

Deszczomierz: Uczniowie przecinają nożyczkami plastikową butelkę w połowie, aby górna jej część posłużyła jako lejek, który następnie umieszczają w szklanym słoiku (gwintem do dołu). Następnie do zewnętrznej strony słoika przyklejają, za pomocą taśmy klejącej, linijkę.

Anemometr: Uczniowie przymocowują kątomierz do kolorowej kartki papieru za pomocą taśmy klejącej, tak by prosta jego krawędź była równoległa do dłuższej krawędzi kartki papieru. Następnie, za pomocą sznurka o długości 30cm, mocują plastikową piłeczkę (do ping ponga) do środka kątomierza. Na koniec rysują na kartce tabelkę, która pomoże przeliczyć kąt na prędkość wiatru.

Kąt	90	80	70	60	50	40	30	20
Prędkość [m/s]	0	3,6	5,3	6,7	8,1	9,4	11,4	14,4

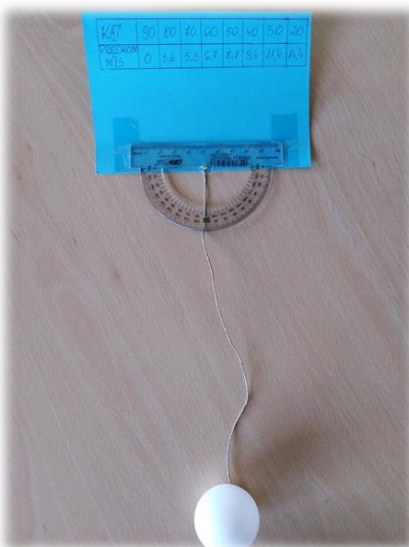
Wiatrowskaz: Uczniowie przymocowują wstążkę do jednego końca słomki. Na drugi koniec słomki nakładają fragment plasteliny, który następnie przytwierdzają do papierowego talerzyka. Następnie, rysując linie markerem, dzielą talerzyk na 4 równe części, które oznaczają jako północ, południe, wschód, zachód.

Oczekiwany efekt:

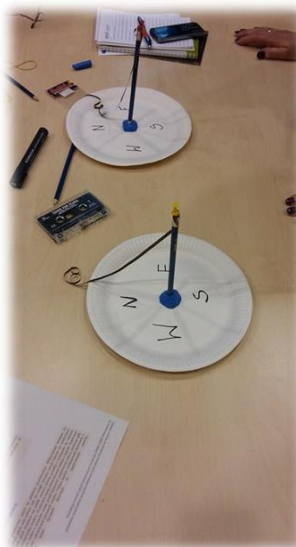
**Deszczomierz**



**Anemometr**



**Wiatrowskaz**



Wnioski:

Deszczomierz: Górna część plastikowej butelki umieszczona w słoiku zwiększy jego średnicę, przez co woda deszczowa będzie mogła łatwiej trafić do wnętrza słoika, gromadząc się w nim. Linijka natomiast pomoże odczytać, jak intensywny był opad w danym czasie.

Anemometr: Przymocowana do kątomierza piłeczka, odchylając się w czasie podmuchów wiatru, wskaże odpowiedni kąt, który po przeliczeniu powie nam, z jaką prędkością wiatru mamy do czynienia.

Wiatrowskaz: Przymocowana do górnej części słomki wstążka będzie przemieszczać się zgodnie z kierunkiem wiejącego wiatru, co umożliwi jego odczytanie. Dzięki temu dowiemy się czy obecny wiatr jest wiatrem północnym, południowym, wschodnim, czy zachodnim.

### ***Doświadczenie 10. Atlas chmur.***

Potrzebne materiały (na osobę):

- granatowy brystol,
- klej do papieru,
- wata,
- wydrukowane i wycięte nazwy chmur:





<b>CHMURY PIĘTRA WYSOKIEGO</b> <b>7-16 km</b>
<b>Cirrus</b> Chmury pierzaste
<b>Cirrocumulus</b> Chmury średnie kłębiaste
<b>Cirrostratus</b> Chmury warstwowo - pierzaste
<b>CHMURY PIĘTRA ŚREDNIEGO</b> <b>2-6 km</b>
<b>Alto cumulus</b> Chmury średnie kłębiaste
<b>Altostratus</b> Chmury średnie warstwowe
<b>CHMURY PIĘTRA NISKIEGO</b> <b>0,5-5 km</b>
<b>Strato cumulus</b> Chmury kłębiasto - warstwowe
<b>Stratus</b> Chmury niskie warstwowe
<b>Nimbostratus</b> Chmury warstwowe deszczowe
<b>CHMURY PIONOWE</b>
<b>Cumulus</b> Chmury kłębiaste
<b>Cumulonimbus</b> Chmury kłębiaste deszczowe

Przebieg doświadczenia:

Każda osoba otrzymuje potrzebne materiały, aby na podstawie zdobytej dotychczas wiedzy oraz przy pomocy animatora stworzyć swe własne atlasy chmur. W tym celu granatowy brystol użyty zostanie jako tło (niebo), na którym za pomocą kleju przytwierdzone zostaną, uformowane w odpowiednie kształty (chmury), kawałki waty. Następnie uczniowie dopasują do nich wycięte wcześniej nazwy.

Oczekiwany efekt:

Wygląd przygotowanych atlasów powinien być zbliżony do wykonanej wcześniej, przykładowej pracy, której zdjęcie zamieszczone jest poniżej.





### Wnioski:

Chmury w atmosferze przybierają różny wygląd i kształt, a co się z tym wiąże otrzymały różne nazwy. Spowodowane jest to tym, iż powstają i zanikają w wyniku procesów termodynamicznych zachodzących w atmosferze. Dzięki takiemu zróżnicowaniu chmury są pomocne w określaniu prognozy pogody. Obserwując je oraz ich ruch możemy przewidzieć wiele zjawisk atmosferycznych.

### ***Doświadczenie 11. Wpływ kwaśnych deszczy na środowisko.***

#### Potrzebne materiały (na parę):

- skorupki jajka,
- muszelka,
- skała wapienna,
- materiał roślinny (np. gałązka drzewa iglastego, moczarka kanadyjska, płatek róży),
- fragment żelaza (np. gwóźdź),



- kreda,
- statyw,
- 8 probówek,
- kwas siarkowy,
- zlewka szklana,
- rękawiczki,
- pipeta.

#### Przebieg doświadczenia:

W poszczególnych probówkach należy umieścić kolejno: skorupki jajka, muszelkę bądź jej fragmenty, kawałek skały wapiennej, gałązkę drzewa iglastego, fragment moczarki kanadyjskiej, płatek róży, żelazny gwóźdź i kredę. Następnie za pomocą pipety nanieść do wszystkich probówek kwas siarkowy i po chwili dokonać obserwacji.

#### Obserwacje:

Kwas siarkowy działa destrukcyjnie na wszystkie badane materiały rozkładając je, rozpuszczając, bądź wybarwiając.

#### Wnioski:

Kwaśny deszcz to opad atmosferyczny, który posiada niskie pH i zawiera m.in. kwas siarkowy. Powoduje niszczenie fauny, flory, skał, zabytków, architektury oraz przyspiesza korozję metali. Przyczynia się do uszkodzenia liści, rozpadu chlorofilu, niszczy konstrukcje metalowe, wapienne oraz powoduje wymieranie zwierząt.

### ***Doświadczenie 12. Jak powstaje smog?***

#### Potrzebne materiały (na stolik):

- 2 zlewki szklane o poj. 1l,
- 2 cylindry miarowe szklane o poj. 100ml,
- 2 kadzidełka,
- zapalki,
- lód w kostkach,
- gorąca woda,
- sól.

#### Przebieg doświadczenia:

W zlewkach należy umieścić cylindry miarowe. Następnie pierwszą zlewkę wypełnić do połowy lodem i wsypać trochę soli, aby lód szybciej się rozpuścił, a do drugiej wlać gorącą wody (ok. 0.5l). Na koniec zapalić kadzidełka i włożyć po jednym do obu cylindrów.

#### Obserwacje:



Z cylindra, umieszczonego w zlewce z lodem, dym z kadzidełka nie ulatnia się, lecz gromadzi przy powierzchni. Natomiast z drugiego cylindra, który znajduje się w zlewce z gorącą wodą, dym ulatnia się, nie pozostając w środku naczynia.

#### Wnioski:

Eksperyment ten demonstruje zależność między powstawaniem smogu a warunkami pogodowymi. Przez większość roku w naszym klimacie temperatury panujące przy powierzchni ziemi są wyższe niż te w warstwach powietrza znajdujących się powyżej. Dlatego też powietrze i spaliny szybko unoszą się do wyższych warstw atmosfery. Natomiast podczas zimy gradient temperatury przeważający przez większość roku może zostać odwrócony, tzn. powietrze tuż przy ziemi jest chłodniejsze niż w warstwach powyżej. Naturalnie zachodząca konwekcja termiczna jest tym samym ograniczona. Powietrze wraz ze znajdującymi się w nim zanieczyszczeniami jest uwięzione tuż przy powierzchni ziemi. Tworzy się smog.

### ***Doświadczenie 13. Efekt cieplarniany.***

#### Potrzebne materiały (na stolik):

- 2 kolby stożkowe o poj. 250ml,
- 2 korki gumowe z otworami,
- 2 termometry do mięsa,
- 2 lampki biurkowe,
- słomka,
- notatnik,
- długopis.

#### Przebieg doświadczenia:

Jedna osoba siedząca przy stoliku zamyka wylot kolby korkiem, w którym następnie umieszcza słomkę i wprowadza przez nią do wnętrza kolby wydychane powietrze, zawierające CO<sub>2</sub>. Kolejna osoba zamyka korkiem wylot drugiej kolby, wypełnionej powietrzem. Następnie uczestnicy w otworach gumowych korków umieszczają termometry do mięsa i umieszczają tak przygotowane kolby pod lampkami biurkowymi w celu ich ogrzania. Uczniowie odczytują i zapisują wyniki wyświetlone na termometrach w czterech odcinkach czasowych. Pierwszy notują tuż po włożeniu ich do kolb, drugi po upływie 15min, trzeci po 30min i ostatni po 45min.

#### Obserwacje:

Odczytując temperaturę zauważyć można, że na termometrze umieszczonym w kolbie wypełnionej wydychanym powietrzem, zawierającym CO<sub>2</sub>, wartość temperatury wzrastała szybciej niż na termometrze umieszczonym w kolbie zawierającej powietrze.

#### Wnioski:



Ziemia otoczona jest powłoką składającą się z różnych gazów, zwaną atmosferą. Promieniowanie słoneczne dociera do Ziemi i ogrzewa ją. Ciepło to jest w pewnym stopniu zatrzymywane w obrębie planety przez tzw. „gazy cieplarniane”. Zjawisko to nazywane jest efektem szklarniowym lub inaczej cieplarnianym. Niniejsze doświadczenie jest odwzorowaniem tego faktu. Promieniowanie cieplne przechodząc przez szkło powoduje gromadzenie się ciepła w środku kolby, podobnie jak w przypadku atmosfery. Wyższe stężenie zanieczyszczeń w powietrzu sprawia, iż promieniowanie cieplne jest w większym stopniu nagromadzane, co w konsekwencji powoduje znaczny wzrost temperatury panującej w obrębie planety.

### ***Doświadczenie 14. Ocena czystości powietrza na podstawie porostów.***

Potrzebne materiały (na stolik):

- zebrane przed zajęciami różne przykłady porostów (Tarczownica bruzdkowana, Złotorost ścienny, Obrost wzniesiony, Pustułka pęcherzykowata, glony na korze, Mąklik otrębiasty),
- skala porostowa,
- notatnik,
- długopis.

Przebieg doświadczenia:

Animator rozdaje na każdy stolik przygotowany zestaw porostów oraz skale porostowe. Następnie młodzież pracując w grupach określa cechy charakterystyczne przedstawionych osobników i stan atmosfery występującej na obszarze, z którego zostały zebrane porosty. Potem ma za zadanie przyporządkować poszczególne gatunki do miejsc, z których zostały pobrane: okolice ruchliwej drogi w dużym mieście, przydrożny obszar małego miasteczka, tereny wiejskie, duży obszar leśny).

Obserwacje:

Zebrane gatunki porostów różnią się od siebie strukturą, kształtem oraz kolorem. Jedne mają postać zielonego nalotu porastającego korę drzewa, inne są listkowate o szarzielonej lub żółtej barwie, a jeszcze inne posiadają krzaczkową strukturę i jasnoszary kolor.

Wnioski:

Zielony nalot na korze drzewa stanowią glony, które mogą żyć na obszarach o najbardziej zanieczyszczonym powietrzu (stężenie  $\text{SO}_2$  wynoszące do  $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), czyli przy ruchliwej ulicy w dużym mieście. Porosty listkowate o szarzielonej i żółtej barwie (Obrost wzniesiony, Złotorost ścienny) występują na terenie, gdzie stężenie  $\text{SO}_2$  wynosi  $100\text{--}70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , czyli mogą to być przydrożne obszary małego miasteczka. Tarczownica bruzdkowana oraz Pustułka pęcherzykowata, które mają strukturę listkową i przyjmują kolor szarzielony, rosną w miejscu o stężeniu  $\text{SO}_2$  wynoszącym  $70\text{--}50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , zatem mogły być zebrane na terenie wiejskim. Krzaczkowaty porost o jasnoszarej barwie (Mąklik otrębiasty) wymaga atmosfery, w której stężenie  $\text{SO}_2$  wynosi  $50\text{--}40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , czyli o niskiej ilości zanieczyszczeń. Wymóg ten



spełnić może duży obszar leśny. Z analizy skali porostowej wynika, iż rozmiary i kształty porostów zależą ściśle od stopnia skażenia powietrza, głównie poprzez tlenki siarki. Im czystsza atmosfera, tym organizmy te mają bardziej rozbudowaną formę.

### ***Doświadczenie 15. Badanie twardości węglanowej wody sposobem domowym.***

Potrzebne materiały (na parę):

- statyw,
- probówka do połowy wypełniona wodą wodociągową,
- probówka do połowy wypełniona wodą destylowaną,
- płatki mydlane.

Przebieg doświadczenia:

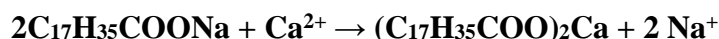
Obie osoby z pary biorą do ręki po jednej probówce z wodą. Następnie wrzucają do niej po jednym płatku mydlanym, zamykają wylot probówki kciukiem i mocno wstrząsają.

Obserwacje:

W obu probówkach pod wpływem energicznego potrząsania wytworzyła się piana, lecz w jednej probówce piany jest znacznie więcej niż w drugiej. Dodatkowo w probówce, w której pojawiło się niewiele piany, wytrącił się osad.

Wnioski:

Mydło składa się głównie z soli sodu i potasu. Woda twarda natomiast zawiera duże ilości wapnia i magnezu, które wchodzi w reakcję z mydłem, w wyniku czego powstają nierozpuszczalne sole, czyli wytrącający się osad. Ze względu na tę reakcję, mydło rozpuszcza się słabo i piana tworzy się w niewielkiej ilości. Woda wodociągowa jest wodą twardą. Woda destylowana natomiast jest wodą miękką, ponieważ jest ona pozbawiona, metodą destylacji, soli mineralnych oraz większości innych substancji ją zanieczyszczających. Z powodu braku tych związków osad nie wytrąca się, przez co mydło rozpuszcza się lepiej, w wyniku czego powstaje dużo więcej piany. Poniższa reakcja przedstawia, w jaki sposób sole sodowe wyższych kwasów tłuszczowych, zawarte w mydle, tworzą z jonami wapnia, obecnymi w wodzie twardej, nierozpuszczalny osad:



### ***Doświadczenie 16. Badanie twardości węglanowej wody metodą analizy ilościowej.***

Potrzebne materiały (na parę):

- statyw,
- 3 probówki,
- przykłady wód przeznaczonych do spożycia: woda wodociągowa, źródłana i mineralna,



- pipety,
- zlewki,
- kalkulator,
- paski do badania twardości węglanowej Quantofix.

#### Przebieg doświadczenia:

Uczniowie, używając pipety, nanoszą do 3 przygotowanych probówek różne rodzaje wody pitnej (po ok. 5ml). Do jednej z probówek nalewają wodę wodociągową, do drugiej – źródlaną, a do trzeciej – mineralną. W każdej z nich umieszczają na ok. 5sek. jeden pasek służący do badania twardości węglanowej, w taki sposób, aby żółty kwadrat zamieszczony na jednym z jego końców zanurzony był w badanej wodzie. Następnie wyciągają pasek, lekko nim potrząsając w celu osuszenia i czekają ok. 30sek. na wynik, który porównują ze skalą umieszczoną na opakowaniu. Na koniec, za pomocą kalkulatora, przeliczają zawartość związków węglanowych w poszczególnych wodach, stosując się do poniższego wzoru:

$$1\text{ }^{\circ}\text{d} = 1,8\text{ }^{\circ}\text{f} = 1,25\text{ }^{\circ}\text{e} = 17,8\text{ mg/L CaCO}_3$$

#### Obserwacje:

Paski zabarwiły się z różną intensywnością. Najslabiej zabarwił się pasek umieszczony w wodzie źródlanej (jasnozielony), a najbardziej w wodzie mineralnej (granatowy). Pasek zanurzony w wodzie wodociągowej przyjął barwę ciemnozieloną.

#### Wnioski:

Woda źródłana posiada najmniejszy stopień twardości węglanowej, gdyż zawiera najmniejsze stężenie  $\text{CaCO}_3$  (ok. 53,4 mg/L). Twardość węglanowa wody wodociągowej jest znacznie wyższa – ok. 178 mg/L  $\text{CaCO}_3$ . Natomiast najwyższe stężenie  $\text{CaCO}_3$  występuje w wodzie mineralnej i stanowi ok. 356 mg/L. Powyższe wartości obliczono na podstawie skali zamieszczonej na opakowaniu pasków służących do badania twardości węglanowej. Twardość wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi musi zawierać się w przedziale 60 – 500 mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$ , czyli zgodna z normą jest woda od bardzo miękkiej do twardej. Wynika z tego, że zdecydowanie korzystniejsze jest spożywanie wody mineralnej niż źródlanej.

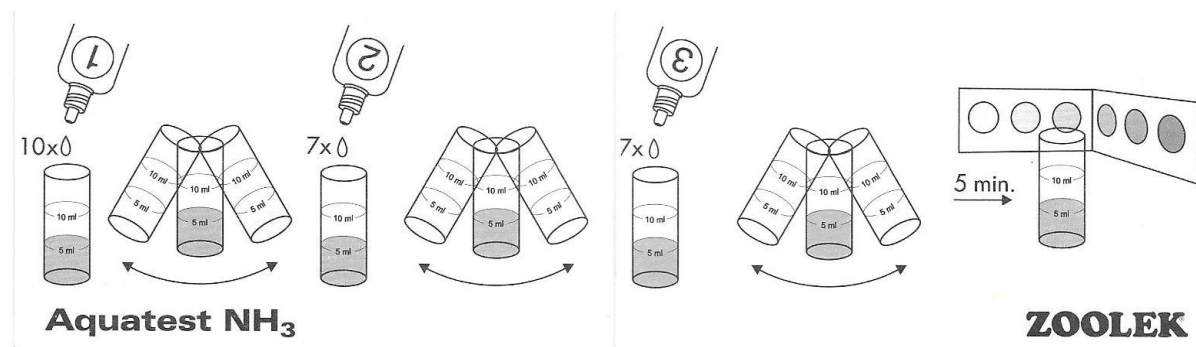
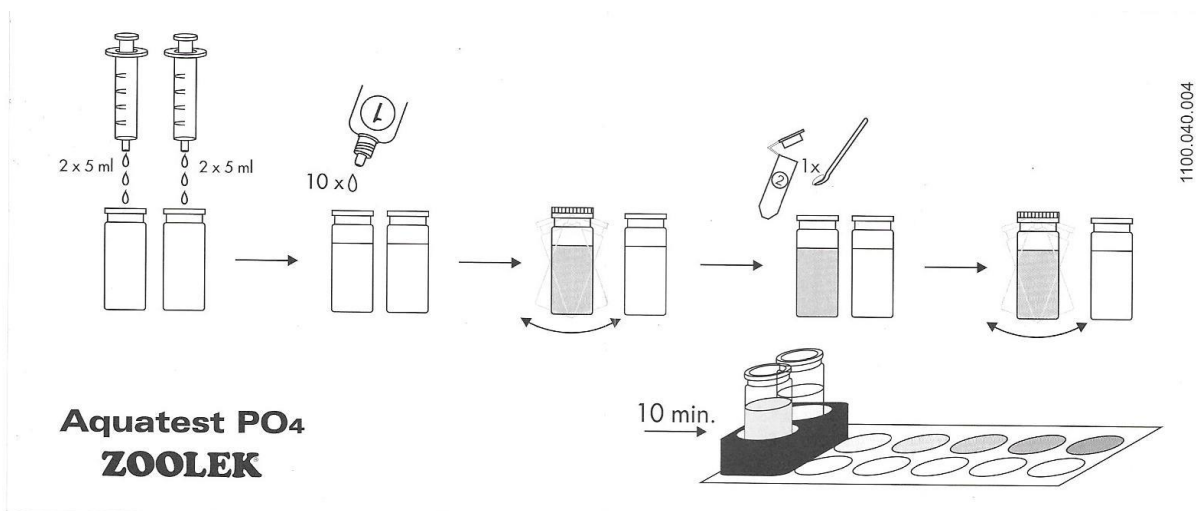
### ***Doświadczenie 17. Badanie wody metodą jakościową.***

#### Potrzebne materiały (na parę):

- statyw,
- 4 probówki,
- woda do badania (woda zanieczyszczona, pobrana w oczyszczalni ścieków, woda oczyszczona, wypływająca z oczyszczalni ścieków, woda z kąpieliska),
- testy akwarystyczne służące do określenia obecności w wodzie związków:  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4$  i  $\text{NH}_3$ ,
- zlewki,
- pipety,



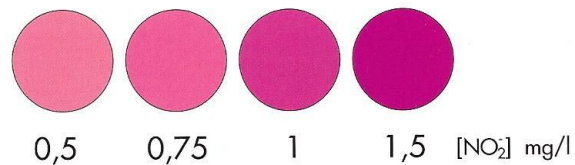
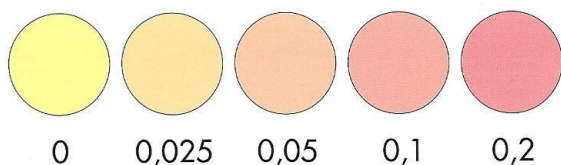
- ## Każdy może zostać naukowcem 2



Skala umożliwiającą prawidłową interpretację otrzymanych wyników:

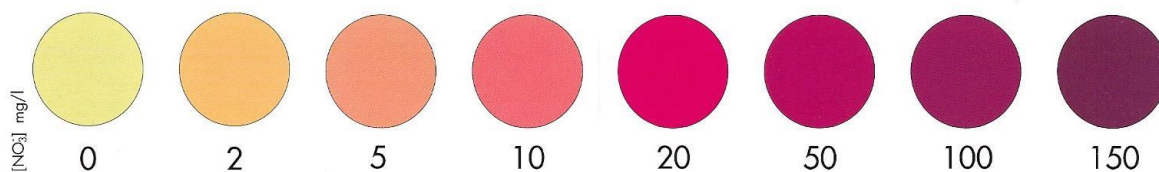
**ZOOLEK**

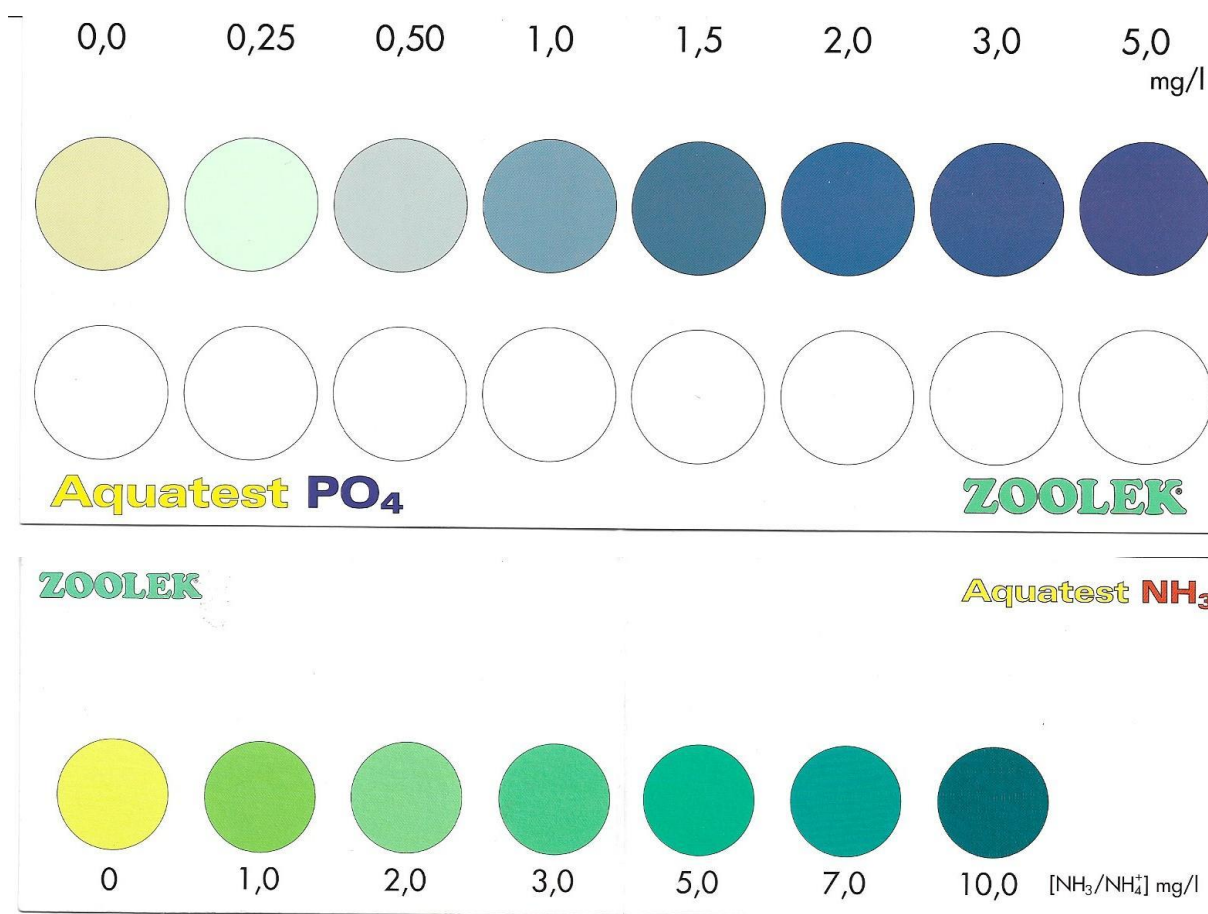
**Aquatest NO<sub>2</sub><sup>-</sup>**



**ZOOLEK**

**Aquatest NO<sub>3</sub><sup>-</sup>**





#### Obserwacje:

Po dodaniu odpowiednich odczynników woda pochodząca z oczyszczalni ścieków, zarówno ścieki surowe, jak i oczyszczone, zmienia znacząco barwę we wszystkich badanych probówkach. W przypadku wody pobranej z kąpieliska zmiany barw były bardzo delikatne. Zestawiając wyniki z odpowiednimi skalami stwierdzić można, że ścieki surowe zawierają: ok. 0,2 mg  $\text{NO}_2^-/\text{l}$ , ok. 10 mg  $\text{NO}_3^-/\text{l}$ , ok. 5,0 mg  $\text{PO}_4/\text{l}$  oraz ok. 10,0 mg  $\text{NH}_3/\text{l}$ ; ścieki oczyszczone: ok. 0,1 mg  $\text{NO}_2^-/\text{l}$ , ok. 50 mg  $\text{NO}_3^-/\text{l}$ , ok. 2,0 mg  $\text{PO}_4/\text{l}$  oraz ok. 1,0 mg  $\text{NH}_3/\text{l}$ ; woda z kąpieliska: ok. 0,025 mg  $\text{NO}_2^-/\text{l}$ , ok. 5 mg  $\text{NO}_3^-/\text{l}$ , ok. 0,25 mg  $\text{PO}_4/\text{l}$  oraz ok. 1,0 mg  $\text{NH}_3/\text{l}$ .

#### Wnioski:

Z powyższej analizy wynika, iż najbardziej zanieczyszczonymi wodami są zarówno ścieki surowe jak i ścieki oczyszczone, z pewnymi jednak różnicami. Proces oczyszczania sprawił, że zawarte w wodzie jony amonowe utleniły się, dając tym samym większe stężenie jonów  $\text{NO}_3^-$  w wodzie oczyszczonej. Ponadto spadła również, nieznacznie, ilość jonów  $\text{PO}_4$ . Najczystsza okazała się być woda pobrana z zalewu kąpieliskowego.



### ***Doświadczenie 18. Badanie potencjału redox w wodzie basenowej.***

#### Potrzebne materiały (na stolik):

- pH-metr stacjonarny z możliwością automatycznego przeliczenia wyniku pomiaru redox odniesionego do elektrody chlorosrebrowej na elektrodę wodorową,
- woda basenowa,
- 1 M chlorek potasu,
- woda destylowana,
- bibułki filtracyjne.

#### Przebieg doświadczenia:

Uczestnicy za pomocą bibułki filtracyjnej i wody destylowanej przemywają elektrodę pH-metru. Następnie umieszczają ją w zlewce z wodą basenową i czekają na ustabilizowanie się wskazań potencjometru, po czym dopiero mogą odczytać wynik. Wyjmują elektrodę z badanej wody i ponownie przemywają ją wodą destylowaną, by na koniec umieścić ją w roztworze 1 M chlorku potasu.

#### Obserwacje:

Uczniowie odczytują wynik (563 mV) i porównują go z obowiązującą normą obowiązującą w Polsce (750-770 mV).

#### Wnioski:

Spadek wartości potencjału redox poniżej obowiązującej normy świadczy o wzroście pH powyżej 7,4. Skutkiem tego jest wydłużenie szybkości zabijania drobnoustrojów do kilku minut. Ponadto zasadowy odczyn wody sprzyja wytrącaniu się związków wapnia w postaci kamienia.