

# Spis treści

2	Wstęp	
4	Wprowadzenie do warsztatów	
6	Korzyści z wykorzystania nauki przez odkrywanie	
10	Doświadczenie 1	<b>Jak powstają chmury?</b>
12	Doświadczenie 2	<b>O tym, czego nie widać</b>
14	Doświadczenie 3	<b>Czy cieplej znaczy więcej?</b>
18	Doświadczenie 4	<b>Co spadnie pierwsze?</b>
20	Doświadczenie 5	<b>Doświadczenie kryminalne</b>
22	Doświadczenie 6	<b>Taka powszechna, a taka niezwykła!</b>
24	Doświadczenie 7	<b>Dobra woda do prania</b>
26	Doświadczenie 8	<b>Gdzie żyją glony?</b>
28	Doświadczenie 9	<b>Czego nie lubią rośliny?</b>
30	Doświadczenie 10	<b>W poszukiwaniu skrobi</b>
32	Doświadczenie 11	<b>Stężenie procentowe roztworu</b>
34	Doświadczenie 12	<b>Jak zrobić „szkło” powiększające?</b>

# Wstęp

## „Przewrót kopernikański” w edukacji

Jak nie gubić radości poznawania, aktywności w odkrywaniu powiązań w świecie przyrody, kreatywności w tworzeniu rzeczy nowych? Chcemy pomóc uczniom, rodzicom i nauczycielom zmienić polską szkołę na lepsze. Uczynić ją nowoczesną – nie poprzez inwestycje w nowe mury, tylko w kompetencje nauczycieli i sposób uczenia. W centralnym punkcie procesu edukacyjnego ponownie postawić ucznia, który będzie aktywnie i z zainteresowaniem poznawał świat, odkrywał swoje talenty i rozwijał kompetencje. Celem tej zmiany ma być zbudowanie kreatywnego, otwartego środowiska wspierającego ucznia w procesie zdobywania wiedzy, umiejętności i kształtowaniu postaw.

Centrum Nauki Kopernik za pomocą wielu działań skierowanych do edukatorów stara się inspirować, wspomagać i rozwijać kompetencje nauczycieli w zakresie stosowania elementów metody badawczej w codziennej praktyce szkolnej.

Dlatego w 2013 roku rozpoczęliśmy realizację projektu „Opracowanie i pilotaż aktywnych metod pracy nauczyciela z uczniem opartych na metodzie badawczej” mającego na celu upowszechnienie aktywnych metod zdobywania wiedzy zarówno wśród edukatorów, jak również rodziców, samorządów i środowisk opiniotwórczych. Projekt nazwaliśmy „Przewrót kopernikański”, bo stanowi odważną i konstruktywną próbę zmian w polskiej szkole w zakresie metod uczenia się dzieci i młodzieży.

Zmiana ta nie dokona się dzięki jednej instytucji. Podjęliśmy współpracę z licznymi partnerami – nauczycielami dzielącymi się swoimi doświadczeniami i pomysłami, lokalnymi samorządami, organizacjami pozarządowymi, instytutami badawczymi, a także Ministerstwem Edukacji Narodowej. Współpraca przynosi efekty na każdym poziomie, w tym także w obszarze działań systemowych. Potwierdzeniem jest tu m.in. deklaracja MEN o przeznaczeniu w nowej perspektywie finansowej UE specjalnych środków na tworzenie nowoczesnych pracowni przyrody, których model w ramach „Przewrotu” opracujemy, przetestujemy i wdrożymy do szerszego stosowania.

Kluczową sprawą od początku realizacji projektu było opracowanie i rozpropagowanie narzędzi pozwalających nauczycielom przedmiotów przyrodniczych efektywnie korzystać z najlepszych metod pracy z uczniem – opartych na eksperymentowaniu, stawianiu i weryfikowaniu hipotez, poznawaniu zjawisk przez bezpośrednie doświadczenie. W ramach „Przewrotu” odbywają się warsztaty dla edukatorów realizowane w naszej siedzibie i we wszystkich regionach Polski. W 2013 roku w projektowych wydarzeniach wzięło udział prawie 300 nauczycieli, a w 2014 będzie ich ponad dwukrotnie więcej.

Wraz z końcem 2013 roku zakończyliśmy pracę nad pierwszym z trzech zestawów edukacyjnych, które dają możliwość prowadzenia eksperymentów na lekcji, a tym samym – zdobywania wiedzy w drodze bezpośredniego doświadczenia. „Walizka profesora Czochralskiego” pozwoliła zrozumieć wiele zjawisk chemicznych i fizycznych, a także przybliżyła ważne wydarzenia z burzliwej historii XX wieku. Tematem wiodącym kolejnego zestawu będzie woda i jej różne oblicza (biologiczne, fizyczne, chemiczne, geograficzne).

Projekt „Opracowanie i pilotaż aktywnych metod pracy nauczyciela z uczniem opartych na metodzie badawczej” jest współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Obejmuje pięć zakresów:

**Kopernik w terenie** – 30 warsztatów wyjazdowych, organizowanych na terenie całej Polski, z zakresu stosowania metody badawczej i metody IBSE w nauczaniu.

**Nauczyciel odkrywca** – 80 warsztatów w 4 laboratoriach Centrum Nauki Kopernik (biologicznym, chemicznym, fizycznym oraz w pracowni robotycznej).

**Pokazać – Przekazać** – konferencja adresowana do nauczycieli, pracowników oświaty, przedstawicieli instytucji edukacji formalnej i nieformalnej (sierpień 2013, 2014).

**Kopernik w pudełku** – opracowanie 3 zestawów edukacyjnych jako narzędzi wsparcia nauczycieli i zwiększania aktywności naukowej uczniów; opracowanie 36 warsztatów z zakresu pracy z zestawami.

**Nowa pracownia przyrody** – opracowanie rekomendacji wyposażenia szkolnej pracowni przyrody przeznaczonego dla klas IV-VI szkoły podstawowej.

Cały projekt zostanie zakończony w czerwcu 2015 roku.

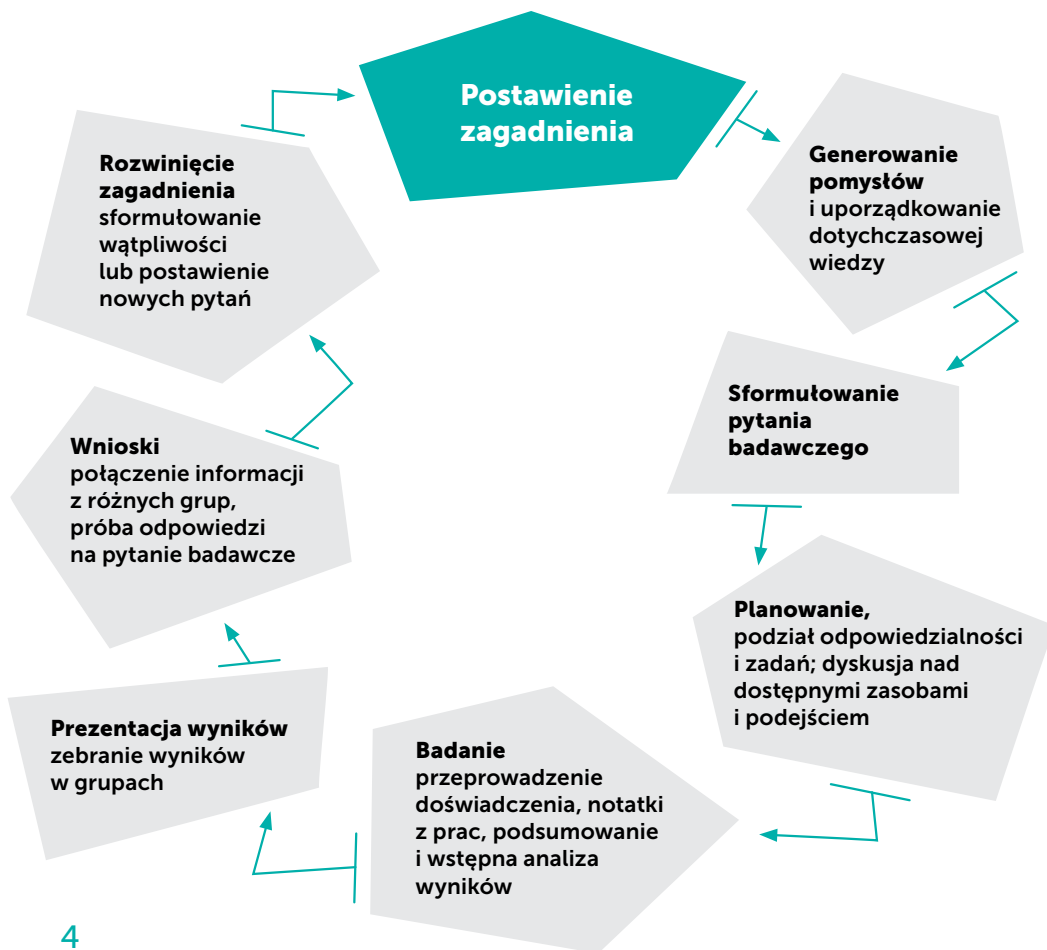
# Wprowadzenie do warsztatów

Celem warsztatów jest, aby każdy z Państwa poznał podstawowe założenia metody IBSE, wykonał doświadczenie lub fragment zajęć inspirowanych tą metodą i sprawdził, czy jest ona propozycją do wykorzystania w Państwa pracy.

Metodologia IBSE (Inquiry Based Science Education) – pojedynczy cykl poznawczy

## 5 E czyli Engage – Explore – Explain – Extend – Evaluate

**Cykl uczenia** się jest jednym z najbardziej znanych i skutecznych modeli nauczania przedmiotów ścisłych. Został on po raz pierwszy zaprezentowany przez Atkina i Karplusa w latach 60. XX w. w USA.



Początkowo zaproponowano trój etapowy model cyklu nauczania: Poszukiwanie, Wynalazek i Odkrycie.

Współcześnie funkcjonuje model pięcioetapowego cyklu uczenia się – tzw. 5E. Każdy z 5 E opisuje inną fazę uczenia się, a każda faza rozpoczyna się w języku angielskim na literę „E”:

**Engage** (zaangażowanie), **Explore** (badanie, doświadczanie), **Explain** (wyjaśnianie), **Elaborate** (poszerzanie wiedzy, doświadczanie) oraz **Evaluate** (informacja zwrotna i samoocena).

5 E pozwala uczniom i nauczycielom na doświadczenie wspólnego działania, którego podstawy stanowią posiadana już wiedza i doświadczenie.

**1. Zaangażowanie (Engage)** – zadaniem nauczyciela jest wzbudzenie zainteresowania wśród uczniów i zaciekawienie ich tematem badania. Stanowi to dobrą bazę do dalszych dociekań na temat danego zjawiska. Ten etap daje również nauczycielowi możliwość uaktywnienia procesu uczenia się, oceny wiedzy uczniów. Uczniowie mogą podzielić się swoimi wcześniejszymi doświadczeniami.

**2. Poszukiwanie (Explore)** – podczas tego etapu uczniowie zadają pytania, rozwijają hipotezy i pracują bez bezpośrednich wskazówek nauczyciela. Uczniowie zajęci są zbieraniem dowodów i danych, zapisem i organizacją informacji, wymianą obserwacji oraz pracą w grupach. Po zakończeniu poszukiwania nauczyciel powinien wprowadzić etap analizy, podczas którego uczniowie dyskutują ze sobą o tym, co zostało odkryte i czego dowiedzieli się w trakcie poszukiwania.

**3. Objaśnianie (Explain)** – na tym etapie zdobyte wcześniej informacje zostają przedyskutowane z nauczycielem. Wyjaśnia on pojęcia naukowe, wyposażając jednocześnie uczniów w terminologię naukową.

**4. Rozwinięcie/ Dopracowywanie (Extend)** – podczas tego etapu nauczyciel pomaga generalizować dane pojęcie przez rozszerzenie jego zastosowania na nowe sytuacje. Ten etap ułatwia uczniom tworzenie uogólnień. Mogą oni jednocześnie zmodyfikować swoje obecne rozumienie badanego zjawiska.

**5. Ocenianie (Evaluate)** – na tym etapie nauczyciel zadaje bardziej złożone pytania, które pomagają uczniom dokonywać analizy i oceny oraz wydawać opinię na temat własnej pracy. Jest to również dobry moment na ocenę rozumienia przez uczniów pojęć i ocenę umiejętności.

Na podstawie materiałów projektu ESTABLISH - Kształcenie przyrodnicze metodą IBSE autorstwa Zakładu Dydaktyki Chemii UJ.

## Aktywności o zróżnicowanym stopniu zaangażowania ucznia



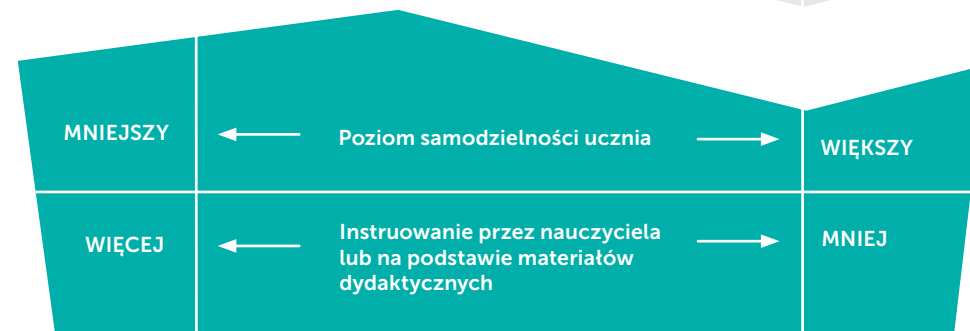
## Kolejne kroki realizowania/pracy nad daną aktywnością UCZEN:

UCZEN:

Pracuje nad pytaniem zadany przez nauczyciela lub zawartym w materiałach dydaktycznych	Uściśla lub wyjaśnia pytanie zadane przez nauczyciela lub zawarte w materiałach dydaktycznych	Wybiera pytania	Stawia nowe pytania	Pracuje nad pytaniami naukowymi
Po przedstawieniu mu danych zostaje poinformowany, jak je analizować	Po przedstawieniu mu danych zostaje poproszony o ich przeanalizowanie	Pod kierunkiem nauczyciela zbiera wybrane dane	Ustala, co stanowi dowody, dane i zbiera je	Odpowiadając na pytania, daje pierwszeństwo dowodom („twardym” danym)
Dostaje dowody, wyniki eksperymentu (dane) i zostaje mu wyjaśnione, jak je zastosować w formułowaniu wniosków, wyjaśnić	Zostaje poinformowany o sposobach zastosowania danych w formułowaniu wniosków	Jest ukierunkowywany przez nauczyciela w procesie formułowania wniosków na podstawie dowodów	Formułuje wniosek po podsumowaniu danych (np. wyników eksperymentu)	Formułuje wnioski na podstawie dowodów



	Otrzymuje informacje o możliwych powiązaniach	Otrzymuje wskazówki co do obszarów i źródeł wiedzy naukowej	Samodzielnie korzysta z innych źródeł i tworzy odniesienia do swoich wniosków	Wiąże swoje wnioski z wiedzą naukową
Otrzymuje dokładne instrukcje (krok po kroku) prezentowania wyników i wniosków	Otrzymuje rozległe wskazówki dotyczące precyzyjnego przekazu informacji	Rozwija umiejętności prezentacji pod kierunkiem i przy wsparciu nauczyciela	Formułuje rozsądne i logiczne uzasadnienia i argumenty, prezentując swoje wnioski	Prezentuje, uzasadnia i ocenia swoje wnioski



Na podstawie: Nauczanie przedmiotów przyrodniczych kształtujące postawy i umiejętności badawcze uczniów. Redakcja: Iwona Maciejowska, Ewa Odrowąż, Kraków 2013.

## Korzyści z wykorzystania nauki przez odkrywanie:

- » Metoda ta uczy myślenia abstrakcyjnego i kształtuje myślenie krytyczne. Pobudza ciekawość, zachęca do systematycznej nauki, zbierania informacji oraz motywuje do zajmowania się danym pojęciem przez dłuższy czas. Tworzy platformę do nauki we współpracy z rówieśnikami. Promuje użyteczność nauki, dając uczniom możliwość wykorzystania nabytych umiejętności w życiu poza szkołą. Dzięki temu uczniowie mają szansę stać się myślącymi, rozumiejącymi i wnikliwymi jednostkami, które potrafią badać i dociekać.
- » Daje uczniom poczucie niezależności. Jest to możliwe tylko wówczas, gdy nauczyciel zdecyduje się pełnić rolę stojącego z boku przewodnika, nie zaś mędrca. Podejście skoncentrowane na uczniu wymaga od nauczyciela, aby stał się mentorem, dającym uczniowi wskazówki wtedy, kiedy są mu one potrzebne.
- » Aby nauczanie było pełnowartościowe, uczniowie muszą sami zaangażować się w proces zdobywania wiedzy. Nauka przez odkrywanie motywuje uczniów do opracowywania jasnych rozwiązań, ale dopiero po tym, jak spędzą czas na zbieraniu danych, prowadzeniu doświadczeń, obserwowaniu i przedstawianiu dowodów podtrzymujących lub obalających wstępną hipotezę. Odkrywanie prowadzi nie tylko do znalezienia właściwej odpowiedzi. Liczy się również, jak się do niej dochodzi – ważny jest proces.
- » Nauka przez odkrywanie zwiększa jakość przyswajania wiedzy, sprawia, że staje się ona autentyczna i może pomóc efektywniej zarządzać procesem uczenia się i nauczania.
- » Nauka przez odkrywanie daje uczniom możliwość rozwijania umiejętności takich jak samodzielne myślenie, rozumowanie, wyszukiwanie informacji, zadawanie pytań, analiza i wyciąganie wniosków – zatem nie skupia się wyłącznie na wiedzy. Jest przez to idealną metodą zdobywania umiejętności potrzebnych w życiu.
- » Nauczyciel i uczeń stają się partnerami w nauce – to jedna z najlepszych metod uczenia przedmiotów przyrodniczych. Przy zachowaniu takiej relacji nauka przez odkrywanie sprzyja współpracy, ponieważ opiera się na zadawaniu pytań i dochodzeniu do odpowiedzi. Nauczyciele uczą się na równi z uczniami. Nauka przez odkrywanie sprawia, że nauczyciel jest zarówno koordynatorem, jak i uczącym się, przez co środowisko szkolne staje się ciekawsze, mniej stresujące i bardzo motywujące.

Na podstawie materiałów szkoleniowych Intel Przyszłym Naukowcom (Materiały opracowane w ramach programu Szkoła z klasą 2.0 prowadzonego przez Centrum Edukacji Obywatelskiej).

# Doświadczenia

# Doświadczenie 1

– jest przykładem pokazu interaktywnego

TYTUŁ:

**Jak powstają chmury?**

PROBLEM BADAWCZY:

**kondensacja wody przy zmienionych warunkach**



## SPRZĘT I ODCZYNNIKI/ POTRZEBNE MATERIAŁY:

balon na wino lub duży stój apteczny, szczelny (najlepiej gumowy) korek z dziurą na rurkę, pompka do balonów, szybko parujący alkohol lub zapałka.

## PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA:

1. Do butli wlej odrobinę alkoholu (lub wrzuc palącą się zapałkę), zamieszaj butlę, aby drobiny pary/ dymu rozniósł się w całej objętości naczynia.
2. Zatkaj naczynie korkiem.
3. Włóż pompkę w otwór korka i pompuj – zwiększając ciśnienie wewnątrz balonu. Kiedy ciśnienie będzie znacznie podniesione, poczujesz opór na pompce.
4. Szybko zdejmij korek.
5. Obserwuj, co się dzieje!

## PYTANIA DO UCZNIĄ:

1. Co zaobserwowaliśmy?
2. Jaki składnik powietrza zobaczyliśmy?
3. Jak zmieniło się ciśnienie w trakcie eksperymentu?
4. Jakie ciśnienie jest na wysokości 6–13 km atmosfery – tam, gdzie powstają chmury?
5. Co powodują pyły w powietrzu?

## Szkoła Podstawowa:

UCZEŃ:

- obserwuje i nazywa zjawiska atmosferyczne zachodzące w Polsce,
- obserwuje i rozróżnia stany wody, bada doświadczalnie zjawiska: parowania, skraplania, topnienia i zamarzania (krzepnięcia) wody.

## Gimnazjum:

UCZEŃ:

- wykonuje lub obserwuje doświadczenie potwierdzające, że powietrze jest mieszaniną; opisuje skład i właściwości powietrza,
- definiuje pojęcia: reakcje egzoenergetyczne i reakcje endoenergetyczne.
- posługuje się pojęciem ciśnienia (hydrostatycznego i atmosferycznego).

## WSKAZÓWKA:

Dodatkowo, po wykonaniu pokazu można rozdać uczniom balony. Balony należy najpierw napompować, a następnie szybko spuścić powietrze. Jak zmieniła się temperatura balonu po spuszczeniu z niego powietrza?

## Doświadczenie 2

– jest przykładem zadania typu sterowane/ kierowane odkrywaniem. Uczniowie na podstawie informacji wprowadzającej i instrukcji przeprowadzają doświadczenie, a z wyników doświadczenia mają wyciągnąć wniosek na temat właściwości dwutlenku węgla.

TYTUŁ:

**O tym, czego nie widać**

PROBLEM BADAWCZY:

**Właściwości dwutlenku węgla**



### SPRZĘT I ODCZYNNIKI/ POTRZEBNE MATERIAŁY:

pojemnik z pokrywką, świeczka, zlewka do nabierania gazu, zapałki, ocet, soda oczyszczona, płyn do baniek mydlanych.

### PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA:

1. Do pojemnika wsyp całe opakowanie sody oczyszczonej. Zalej ją następnie octem, tak aby cały proszek był zalany.
2. Przykryj pojemnik pokrywką i odczekaj ok. 2 minut.
3. W czasie gdy w misce zachodzi reakcja chemiczna, w wyniku której powstaje dwutlenek węgla, zapal knot świeczki.
4. Po upływie 2 minut delikatnie odkryj miskę.
5. Przyjrzyj się gazowi nad dnem pojemnika. Czy widzisz, jaki ma kolor? Może czujesz jakiś zapach inny od octu?
6. Weź płyn i stwórz bańki mydlane. Postaraj się wpuścić do pojemnika kilka z nich.
7. Za pomocą zlewki pobierz gaz znad octu w pojemniku, a następnie przemieść zlewkę nad płomień świecy. Zachowuj się tak, jakbyś właśnie nabrał do zlewki jakiś płyn. Gdy zlewka jest już nad płomieniem, przechyl ją i „wylej jej zawartość”.

**UWAGA:** obserwuj, co dzieje się z płomieniem świeczki.

### PYTANIA DO UCZNIĄ:

1. Jaki kolor ma powstający gaz?
2. Jaki zapach ma powstający gaz?
3. Jak zachowywały się bańki mydlane na warstwie dwutlenku węgla? Dlaczego?
4. Dlaczego po odkryciu pojemnika dwutlenek węgla pozostał przy dnie naczynia?
5. Dlaczego udało Ci się nabrać dwutlenek węgla i przenieść go na pewną odległość?
6. Co się stało po przechyleniu pojemnika nad płomieniem świeczki? Dlaczego?

### Szkoła Podstawowa

UCZEŃ:

- wymienia znane właściwości substancji i ich mieszanin występujących w jego otoczeniu.

### Gimnazjum

UCZEŃ:

- opisuje właściwości fizyczne i chemiczne tlenku węgla (IV),
- planuje i wykonuje doświadczenia dotyczące badania właściwości wymienionych gazów,
- podaje przykłady kwasów organicznych występujących w przyrodzie i wymienia ich zastosowania,
- bada i opisuje właściwości chemiczne kwasu octowego.
- analizuje i porównuje wartości sił wyporu ciał zanurzonych w cieczy lub gazie.

Doświadczenie może być przeprowadzone zarówno przez uczniów gimnazjum, jak i szkoły podstawowej. Przebieg doświadczenia w obu przypadkach się nie różni. Różnica tkwi tylko w informacji wprowadzającej.

### WSKAZÓWKA:

**Jeżeli w trakcie doświadczenia cały gaz z reakcji uległ zużyciu, możesz ponownie wlać ocet do sody w pojemniku. Dzięki temu uzyskasz kolejną porcję gazu. Postępuj tak jak w punktach 1–4.**



## Doświadczenie 3

– jest przykładem doświadczenia typu ukierunkowane dociekanie naukowe. Uczniowie dzięki dostarczonym przedmiotom przeprowadzają doświadczenie. Na podstawie wyników doświadczenia mają wyciągnąć wniosek na temat wpływu temperatury gazu na jego ciśnienie.

**TYTUŁ:**  
**Czy ciepłej znaczy więcej?**

**PROBLEM BADAWCZY:**  
**Zależność między temperaturą gazu a jego objętością/ ciśnieniem**

Za pomocą dostarczonych materiałów sprawdź, jaka jest zależność między temperaturą gazu a jego objętością/ ciśnieniem.



### **SPRZĘT I ODCZYNNIKI/POTRZEBNE MATERIAŁY:**

szklana butelka (pusta, 0,5 l), okrągłe balony (minimum 5 sztuk), miska z gorącą wodą, miska z lodem/ zimną wodą (bardzo zimną), głęboki talerz, świeczka (zwykła prosta lub podgrzewacz), stoik/ karafka, szklanka, sztywna kartka papieru/ kawałek styropianu (większy niż średnica szklanki), długie balony, pompki do balonów, zapatki/ zapalniczka, plastelina, barwnik spożywczy (opcjonalnie).

### **PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA:**

Przeprowadzenie doświadczenia może różnić się w każdej grupie. Docelowo każda grupa, używając dostępnych przedmiotów, ma sprawdzić, jak temperatura gazu wpływa na jego ciśnienie. Uczniowie powinni wykazać, że wraz ze wzrostem temperatury gazu wzrasta jego ciśnienie.



**UWAGA:** warto także dodać, że w zestawie doświadczalnym powinny znajdować się przedmioty, które nic nie wnoszą do eksperymentu. Uczniowie sami drogą eksperymentu wybierają materiały, których chcą użyć.

Przed przystąpieniem do doświadczenia zadajmy uczniom pytanie, w jaki sposób chcą uzyskać odpowiedź na postawiony problem badawczy.

### **PROPONOWANE DOŚWIADCZENIA:**

Biorąc pod uwagę ilość dostarczonych materiałów i problem badawczy, propozycji przeprowadzenia doświadczeń może być wiele. Mogą się one także znacząco od siebie różnić. Ten poziom eksperymentowania wymaga, by uczniowie nie dostawali gotowych skryptów, które pozwolą przeprowadzić doświadczenia.

Dostarczone materiały wywodzą się z kilku wybranych i opisanych doświadczeń, dlatego też przed przekazaniem ich uczniom, należy zapoznać się z przebiegiem eksperymentu wyjściowego.



### **Eksperyment: podnoszenie poziomu wody za pomocą palącej się świeczki**

#### **SPRZĘT I ODCZYNNIKI/ POTRZEBNE MATERIAŁY:**

świeczka (zwykła prosta lub podgrzewacz), stoik/ karafka, talerz, woda (opcjonalnie z barwnikiem spożywczym), zapatki/ zapalniczka, plastelina.

#### **PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA:**

1. Na środku talerza za pomocą plasteliny umocuj świeczkę lub postaw na środku talerza podgrzewacz.
2. Wlej ok. 1 cm wody do talerza ze świeczką lub podgrzewaczem.
3. Odpal świecę/ podgrzewacz.
4. Przykryj świecę/ podgrzewacz stoikiem/ karafką.
5. Obserwuj, co dzieje się z poziomem wody w naczyniu.

**OBSERWACJE:** Świeczka powoduje, że gaz zamknięty w stoiku zaczyna się podgrzewać. Zaczyna wzrastać jego ciśnienie, dzięki czemu obserwujemy bąbelki powietrza uciekające przy dnie talerza. Świeczka gaśnie, co prowadzi do obniżenia temperatury gazu. Obserwujemy podnoszenie się poziomu wody w stoiku do poziomu wyższego niż przed rozpoczęciem eksperymentu.

**WNIOSKI:** Wraz ze wzrostem temperatury gazu wzrasta jego ciśnienie.

Gaz w wnętrzu naczynia zwiększa swoją objętość, co prowadzi do tego, że pewna jego porcja ulatuje do atmosfery przez nieszczelność między naczyniem a talerzem.

Po zgaśnięciu świeczki temperatura gazu wewnątrz naczynia zaczyna spadać. Sprawia to, że objętość tego gazu zmniejsza się. Ciśnienie powietrza z zewnątrz stara się wyrównać z ciśnieniem powietrza w naczyniu, dlatego też poziom wody w naczyniu podnosi się w porównaniu ze stanem sprzed zapalenia świeczki.





## Eksperyment: balon na butelce

### SPRZĘT I ODCZYNNIKI/ POTRZEBNE MATERIAŁY:

szklana butelka (0,5 l), okrągły balon, miska z ciepłą wodą, miska z lodem/ bardzo zimną wodą.

### PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA:

1. Włóż otwartą butelkę do miski z lodem/ bardzo zimną wodą.
2. Odczekaj minutę.
3. Na szyjkę butelki natóż balon.
4. Przetóż butelkę do miski z ciepłą wodą.
5. Obserwuj, co dzieje się z balonem.

**OBSERWACJE:** Po przetożeniu butelki do miski z ciepłą wodą balon zaczyna się wypętniać.

**WNIOSKI:** Ogrzanie chłodnego powietrza z wnętrza butelki doprowadziło do zwiększenia ciśnienia gazu. Dzięki temu, że balon jest elastyczny, wzrastające ciśnienie gazu z butelki pompuje balon i prowadzi do wyrównania ciśnień z gazem na zewnątrz balonu.



## Eksperyment: odwrócona szklanka

### SPRZĘT I ODCZYNNIKI/ POTRZEBNE MATERIAŁY:

szklanka, sztywna kartka papieru/ kawałek styropianu (większy niż średnica szklanki), woda.

### PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA:

1. Wypełnij wodą szklankę w  $\frac{3}{4}$  jej objętości.
2. Na szklankę połóż sztywną kartkę/ kawałek styropianu, tak by cała szklanka była przykryta.
3. Podtrzymując kartkę/ styropian, powoli odwróć szklankę do góry nogami.
4. Delikatnie przestań podtrzymywać kartkę/ styropian.
5. Obserwuj, co dzieje się z wodą.

**OBSERWACJE:** Ze szklanki wylała się odrobina wody, jednak jej znacząca ilość dalej pozostała w szklance.

**WNIOSKI:** Wewnątrz szklanki znajduje się woda i powietrze. Po odwróceniu szklanki część wody się wylała, dzięki czemu pęcherz powietrza wypełniający szklankę powiększył się. Zmniejszyło się więc w nim ciśnienie, gdyż nie dostarczono do środka nowej partii powietrza. Po puszczeniu podkładki ciśnienie z zewnątrz dociska ją do szklanki, gdyż próbuje wyrównać się z ciśnieniem z wnętrza szklanki. Szkło jest sztywne, więc wyrównanie ciśnień jest możliwe tylko od strony podkładki. Dzięki temu woda nie wylewa się.

### PYTANIA DO UCZNIĄ:

1. Jak temperatura gazu wpływa na jego objętość/ ciśnienie?
2. Gdzie w życiu codziennym wykorzystywana jest zależność objętości gazu od jego temperatury?

## Szkoła Podstawowa

### UCZEN:

- wymienia nazwy składników pogody oraz przyrządów służących do ich pomiaru,
- wykonuje i opisuje proste doświadczenia wykazujące istnienie powietrza i ciśnienia atmosferycznego,
- obserwuje pogodę, mierzy temperaturę powietrza oraz określa kierunek i siłę wiatru, rodzaje opadów i osadów, stopień zachmurzenia nieba, prowadzi kalendarz pogody,
- obserwuje proste doświadczenia wykazujące rozszerzalność cieplną ciał stałych oraz na podstawie instrukcji przeprowadza doświadczenia wykazujące rozszerzalność cieplną gazów i cieczy.

## Gimnazjum

### UCZEN:

- posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego),
- odróżnia wrzenie od parowania powierzchniowego; analizuje wpływ ciśnienia na temperaturę wrzenia cieczy,
- wykonuje lub obserwuje doświadczenie potwierdzające, że powietrze jest mieszaniną,
- opisuje skład i właściwości powietrza,
- opisuje właściwości fizyczne i chemiczne azotu, tlenu, wodoru, tlenku węgla (IV),
- odczytuje z układu okresowego pierwiastków i innych źródeł wiedzy informacje o azocie, tlenie i wodorze; planuje i wykonuje doświadczenia dotyczące badania właściwości wymienionych gazów,
- planuje i wykonuje doświadczenie pozwalające wykryć CO<sub>2</sub> w powietrzu wydychanym z płuc.

Jest to przykład doświadczenia typu ukierunkowane dociekanie naukowe. Uczniowie dzięki dostarczonym przedmiotom przeprowadzają doświadczenie. Na podstawie wyników doświadczenia mają wyciągnąć wniosek na temat wpływu temperatury gazu na jego ciśnienie.

## Doświadczenie 4

– jest kolejnym przykładem doświadczenia typu ukierunkowane dociekanie naukowe. Uczniowie dzięki dostarczonym przedmiotom przeprowadzają doświadczenie. Na podstawie wyników doświadczenia mają wyciągnąć wniosek na temat wpływu masy na prędkość spadania ciał.

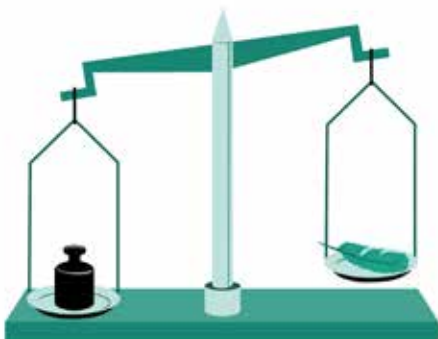
TYTUŁ:

**Co spadnie pierwsze? Kilogram żelaza czy kilogram pierza?**

PROBLEM BADAWCZY:

**Wpływ masy ciała na prędkość spadania**

Za pomocą dostarczonych przedmiotów sprawdź, jak masa ciała wpływa na prędkość jego spadania?



### SPRZĘT I ODCZYNNIKI/ POTRZEBNE MATERIAŁY:

stoper, waga, kulki o różnej masie, balony, pompka, butelka 0,5 l, ocet, soda oczyszczona, plastelina, kartki papieru, papierowe parasolki.

### PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA:

Przeprowadzenie doświadczenia może różnić się w każdej grupie. Docelowo każda grupa używając dostępnych przedmiotów, sprawdza, jak ich masa ma się do prędkości spadania. Uczniowie powinni wykazać, że masa nie ma wpływu na tę prędkość, a różnica czasów spadania przedmiotów wynika tylko i wyłącznie z oporów powietrza, jakich doświadczają te ciała.

**UWAGA:** warto także dodać, że w zestawie doświadczalnym powinny znajdować się przedmioty, które nic nie wnoszą do eksperymentu. Uczniowie sami drogą eksperymentu wybierają materiały, których chcą użyć.



Przed przystąpieniem do eksperymentu zadajmy uczniom pytanie, w jaki sposób chcą uzyskać odpowiedź na postawiony problem badawczy.

### PYTANIA DO UCZNIWA:

1. Jak masa ciała wpływa na prędkość jego spadania?
2. Jakie czynniki wpływają na to, które ciało spadnie pierwsze na ziemię?
3. Jak opadające przedmioty zachowują się na Księżycu albo w przestrzeni międzyplanetarnej?

### Szkoła Podstawowa

UCZEŃ:

- porównuje masy ciał o tej samej objętości, lecz wykonanych z różnych substancji o różnych gęstościach,
- bada doświadczalnie siłę tarcia i oporu powietrza oraz wody i określa czynniki, od których te siły zależą,
- podaje przykłady zmniejszania i zwiększania siły tarcia i oporu w przyrodzie i przez człowieka oraz ich wykorzystanie w życiu codziennym.

### Gimnazjum

UCZEŃ:

- posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu,
- opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała,
- wyznacza prędkość przemieszczania się.

**UWAGA:** doświadczenie może być przeprowadzone zarówno przez uczniów gimnazjum jak i szkoły podstawowej. Przebieg doświadczenia w obu przypadkach jest taki sam. Różnica tkwi tylko w informacji wprowadzającej. Dodatkowo uczniowie nie dostają gotowego skryptu doświadczenia. Zatem każdy zespół może to doświadczenie przeprowadzić na swój sposób.



### WSKAZÓWKA:

Jeżeli w grupie pojawi się pomysł, że to nie masa, a inna wartość wpływa na prędkość opadania ciał, można starać się naprowadzić tok dyskusji na wpływ ośrodka, w którym wykonujemy doświadczenie. W tym celu warto mieć w zanadrzu dwulitrową butelkę po napoju wypełnioną wodą. Formujemy dwie kulki z plasteliny tak, by miały jednakową masę. Jedną kulkę zrzucimy w powietrzu, a drugą w wodzie. Obie wypuścimy w tym samym momencie z tej samej wysokości.

## Doświadczenie 5

– jest przykładem zadania typu ograniczone dociekanie naukowe. Oczekuje się, że uczniowie zaplanują i przeprowadzą eksperymenty samodzielnie, tylko z niewielką pomocą nauczyciela lub bez żadnego wsparcia.

TYTUŁ:

**Doświadczenie kryminalne**

PROBLEM BADAWCZY:

**Czy to był wypadek,  
czy to było morderstwo?**



### SPRZĘT I ODCZYNNIKI/ POTRZEBNE MATERIAŁY:

trzy pojemniki z wodą („próbka z ptuc”, „woda z basenu”, „woda morska”), metalowa łyżka, podgrzewacz, zapalniczka, papierki uniwersalne, cukierniczka, cukier zmieszany z kwasem cytrynowym (w cukierniczce), sitko, waga, trzy zlewki, plastikowe kubeczki, cylinder miarowy, woda.

### PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA:

Każda grupa może przeprowadzić dochodzenie na swój sposób. Docelowo odpowiedzią na postawione pytanie jest: milioner prawdopodobnie został otruty. Świadczy o tym dosypana do cukierniczki nieznaną substancję. Jej obecność można wykryć przez rozpuszczenie cukru z cukierniczki z wodą i sprawdzenie wartości pH otrzymanego roztworu. Cukier nie zmienia wartości pH, więc substancją odpowiedzialną za kwasowy odczyn roztworu jest dosypany kwas cytrynowy.

Nie jest on co prawda trucizną, jednak na potrzeby naszej zagadki pokazuje on obecność dodatkowej substancji w cukierniczce.

### W trakcie dochodzenia mogą pojawić się próby:

- przesiewania cukru z cukierniczki,
- odparowania „próbki z ptuc” i „wody morskiej”,
- porównywania mas tej samej objętości wody i „próbki z ptuc” w celu wykazania różnic w masie.

### Szkoła Podstawowa

UCZEŃ:

- opisuje skład materii jako zbiór różnego rodzaju drobin,
- wymienia znane właściwości substancji i ich mieszanin występujące w jego otoczeniu,
- bada doświadczalnie czynniki wpływające na rozpuszczanie substancji
- odróżnia mieszaniny jednorodne od niejednorodnych, podaje przykłady takich mieszanin z życia codziennego,
- proponuje sposoby rozdzielania mieszanin jednorodnych i niejednorodnych.

### Gimnazjum

UCZEŃ:

- obserwuje mieszanie się substancji, tłumaczy, na czym polega zjawisko dyfuzji, rozpuszczania, mieszania, zmiany stanu substancji,
- opisuje cechy mieszanin jednorodnych i niejednorodnych,
- opisuje proste metody rozdzielenia mieszanin i wskazuje te różnice między właściwościami fizycznymi składników mieszaniny, które umożliwiają ich rozdzielenie; sporządza mieszaniny i rozdziela je na składniki,
- interpretuje wartość pH w ujęciu jakościowym, wykonuje doświadczenie, które pozwoli zbadać pH produktów występujących w życiu codziennym człowieka.

### WSKAZÓWKA:

**Przed gromadzeniem materiałów potrzebnych do doświadczeń powinniśmy się dowiedzieć, co i jak uczeń chce sprawdzić, na jakie pytania chce odpowiedzieć. Pierwszym etapem wykonania tego doświadczenia powinno być postawienie pytań. W ten sposób kontrolujemy przebieg doświadczenia, dbając między innymi o jego bezpieczeństwo.**

## Doświadczenie 6

– jest przykładem swobodnego/ nieograniczonego dociekania naukowego

TYTUŁ:

**Taka powszechna, a taka niezwykła!**

PROBLEM BADAWCZY:

**Wybrane właściwości wody**

### **SPRZĘT I ODCZYNNIKI/ POTRZEBNE MATERIAŁY:**

Do tego doświadczenia nie ma listy potrzebnych materiałów. Uczeń sam stawia hipotezy i planuje przeprowadzenie doświadczeń. Wymienia także listę potrzebnych przedmiotów, przy pomocy których stara się uzyskać odpowiedź na własne pytania. Jedyną rzeczą, jaką w tym doświadczeniu dajemy uczniowi, jest problem badawczy.



### **Szkoła Podstawowa**

UCZEŃ:

- obserwuje i rozróżnia stany wody, bada doświadczalnie zjawiska: parowania, skraplania, topnienia i zamarzania (krzepnięcia) wody,
- podaje przykłady ruchu drobin w gazach i cieczach (dyfuzja),
- wymienia znane właściwości substancji (woda),
- bada wpływ czynników takich jak np. woda, alkohol, aceton na przedmioty zbudowane z różnych substancji,
- odróżnia pojęcia: rozpuszczanie i topnienie, podaje przykłady tych zjawisk z życia codziennego,
- podaje i bada doświadczalnie czynniki wywołujące topnienie i krzepnięcie (temperatura) oraz parowanie i skraplanie (temperatura, ruch powietrza, rodzaj cieczy, wielkość powierzchni),
- odróżnia mieszaniny jednorodne od niejednorodnych, podaje przykłady takich mieszanin z życia codziennego.

### **Gimnazjum**

UCZEŃ:

- opisuje właściwości substancji, które są głównymi składnikami stosowanych na co dzień produktów, np. soli kamiennej, cukru, mąki, wody, miedzi, żelaza; wykonuje doświadczenia, w których bada właściwości wybranych substancji,
- bada zdolność do rozpuszczania się różnych substancji w wodzie,
- opisuje budowę cząsteczki wody; wyjaśnia, dlaczego woda dla jednych substancji jest rozpuszczalnikiem, a dla innych nie; podaje przykłady substancji, które rozpuszczają się w wodzie, tworząc roztwory właściwe; podaje przykłady substancji, które tworzą koloidy i zawiesiny.

### **WSKAZÓWKA:**

Przed gromadzeniem materiałów potrzebnych do doświadczeń powinniśmy się dowiedzieć, co i jak uczeń chce sprawdzić, na jakie pytania chce odpowiedzieć? Pierwszym etapem wykonania tego ćwiczenia powinno być postawienie pytań. W ten sposób kontrolujemy przebieg doświadczenia, dbając między innymi o jego bezpieczeństwo.

# Doświadczenie 7

– jest przykładem zadania typu sterowane/ kierowane odkrywanie. Uczniowie na podstawie informacji wprowadzającej oraz instrukcji przeprowadzają doświadczenie, a z wyników doświadczenia mają wyciągnąć wniosek na temat twardości danego rodzaju wody.

**TYTUŁ:**

**Którą wodę wybrać do prania: kranową, destylowaną, a może mineralną?**

**PROBLEM BADAWCZY:**

**Twardość wody**

## **SPRZĘT I ODCZYNNIKI/ POTRZEBNE MATERIAŁY:**

woda z kranu, woda destylowana, woda mineralna, rozcieńczony roztwór mydła, trzy stoiki z zakrętkami, zakraplacz.

## **INFORMACJA WPROWADZAJĄCA (SZKOŁA PODSTAWOWA)**

W twardej wodzie znajdują się duże ilości substancji zawierających wapń i magnez. Wodę o bardzo małej zawartości tych substancji nazywa się wodą miękką.

Twarda woda utrudnia pranie, ponieważ mydło i detergenty się w niej nie pienią.

## **INFORMACJA WPROWADZAJĄCA (GIMNAZJUM)**

Twarda woda zawiera znaczne ilości rozpuszczonych soli różnych metali, zwłaszcza wapnia i magnezu. Taka woda utrudnia pranie, ponieważ mydło i detergenty się w niej nie pienią.

Piana powstająca w procesie mycia lub prania utrzymuje cząsteczki brudu na powierzchni. Utrudnia to ich powtórne zetknięcie z materiałem czyszczonym.



## **PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA:**

1. Do jednego ze stoików nalej wody destylowanej, do drugiego – taką samą ilość wody z kranu, a do trzeciego – identyczną ilość wody deszczowej. Oznacz stoiki.
2. Dodaj kroplę mydła do stoika z wodą destylowaną.
3. Zakręć stoik, wstrząśnij nim i obserwuj, czy tworzy się piana.  
Jeśli nie – dodaj kolejną kroplę mydła.
4. Zbadaj, ile kropli mydła trzeba dodać do wody destylowanej, aby pojawiła się piana.
5. W ten sam sposób zbadaj wodę z kranu, a następnie – wodę mineralną (można też zbadać różne rodzaje wód mineralnych).
6. Sprawdź, która woda jest najtwardsza.
7. Wyniki wpisz do tabeli:

Liczba kropli dodanego mydła	Woda destylowana	Woda kranowa	Woda mineralna
	.....	.....	.....

## **PYTANIA DO UCZNIĄ:**

1. Która woda jest najtwardsza?
2. W której wodzie najlepiej pierze się ubrania?
3. Spróbuj odpowiedzieć, dlaczego wody mogą różnić się twardością?

## **Szkoła podstawowa**

**UCZEŃ:**

- wymienia znane właściwości substancji i ich mieszanin występujących w jego otoczeniu.

## **Gimnazjum**

**UCZEŃ:**

- opisuje właściwości substancji będących głównymi składnikami stosowanych na co dzień produktów,
- wykonuje doświadczenia, w których bada właściwości wybranych substancji.

**UWAGA:** doświadczenie może być przeprowadzone zarówno przez uczniów gimnazjum, jak i szkoły podstawowej. Przebieg doświadczenia w obu przypadkach jest taki sam. Różnica tkwi tylko w informacji wprowadzającej. Uczniowie nie dostają gotowego skryptu doświadczenia, każdy zespół może je przeprowadzić na swój sposób.



## **WSKAZÓWKA:**

Szczegółowe informacje dotyczące zawartości substancji (a właściwie zawartości poszczególnych jonów) w wodzie można znaleźć na etykietach butelek oraz w przedsiębiorstwie zaopatrującym w wodę wodociągową.

## Doświadczenie 8

– jest przykładem doświadczenia typu ukierunkowane dociekanie naukowe. Uczniowie dzięki dostarczonym przedmiotom przeprowadzają doświadczenie. Na podstawie wyników eksperymentu uczniowie mają wyciągnąć wniosek na temat warunków, w jakich mogą rozwijać się glony.

TYTUŁ:

**Gdzie żyją glony?**

PROBLEM BADAWCZY:

**Obserwacje życia w wodzie pobranej z różnych miejsc**

Woda w stawie lub jeziorze bardzo rzadko jest idealnie przezroczysta. Najczęściej ma lekko zielony kolor. Zielenienie wody jest spowodowane obecnością glonów. Czy w każdej wodzie są glony? Co jest niezbędne glonom do życia?

**SPRZĘT I ODCZYNNIKI/**

**POTRZEBNE MATERIAŁY:**

stoiki z zakrętkami (sterylne, np. wyparzone, przemyte alkoholem), wodoodporny flamaster, ręczniki papierowe, wrzątek (czajnik), woda destylowana (do kupienia m.in. na stacji benzynowej lub w sklepie z artykułami do samochodów), nawóz w płynie, łyżeczka, zeszyt laboratoryjny, lupa, mikroskop lub mikroskop USB, szkiełka mikroskopowe, pipety Pasteura 1 ml lub słomki, papierki lakmusowe (lub uniwersalne), olej, inne.



**WSKAZÓWKI:**

Eksperyment powinien trwać co najmniej kilka dni.

Przed przystąpieniem do planowania eksperymentu nauczyciel powinien zapoznać uczniów z pojęciem: wiarygodność/ rzetelność przeprowadzania eksperymentu.

**PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA:**

Uczniowie mogą pracować w grupach. Każde doświadczenie może przebiegać nieco inaczej. Przed rozpoczęciem eksperymentu uczniowie powinni odpowiedzieć sobie na pytania:

1. Jaki sprzęt laboratoryjny jest im potrzebny?
2. W jakich warunkach przeprowadzić badanie (czas, światło, temperatura)?
3. Jak przeprowadzić eksperyment, aby wynik był wiarygodny?
4. Z których miejsc w okolicy pobrać próbki?
5. Na co zwrócić uwagę przy obserwacji próbek wody, jak określić jej cechy?
6. Czy w wodzie poza glonami mogą występować także inne mikroorganizmy, jak je rozpoznać?
7. Jak notować obserwacje?
8. Jak zaprezentować wyniki eksperymentu?

Po zakończeniu doświadczenia uczniowie powinni omówić swoje wyniki oraz sposoby przeprowadzania eksperymentu.

**PYTANIA DO UCZNIWA:**

1. Gdzie i w jakich warunkach glony dobrze się rozwijają?
2. Czy działalność człowieka może wpływać na warunki rozwoju glonów?
3. Czy trzeba sterylizować pojemniki używane wielokrotnie do przenoszenia wody (np. oligoceńskiej)?

**Szkoła podstawowa**

**UCZEŃ:**

- wymienia i charakteryzuje czynniki warunkujące życie w wodzie.

**Gimnazjum**

**UCZEŃ:**

- dokonuje obserwacji mikroskopowych preparatów świeżych (np. glony, pierwotniaki).

**UWAGA:** doświadczenie może być przeprowadzone zarówno przez uczniów gimnazjum, jak i szkoły podstawowej. Przebieg eksperymentu w obu przypadkach może być inny. W szkole podstawowej potrzebna jest obszerniejsza informacja wprowadzająca (glony), a obserwacje mogą być uproszczone.



# Doświadczenie 9

– jest przykładem doświadczenia typu ukierunkowane dociekanie naukowe. Uczniowie dzięki dostarczonym przedmiotom przeprowadzają doświadczenie. Na podstawie wyników eksperymentu uczniowie mają wyciągnąć wniosek na temat czynników warunkujących życie roślin.

TYTUŁ:

**Co wpływa na rozwój roślin?**

PROBLEM BADAWCZY:

**Czynniki warunkujące życie roślin**

Czego rośliny potrzebują do życia? Czy istnieją substancje, które mogą zniszczyć roślinę? Doświadczenie pokazuje, że to, czym podlewa się rośliny, ma znaczenie. Które substancje pomagają, a które przeszkadzają prawidłowo rozwijać się rzeżusze?



## SPRZĘT I ODCZYNNIKI/ POTRZEBNE MATERIAŁY:

(lub inne), marker, woda kranowa, woda mineralna, woda destylowana, odczynniki (soda oczyszczona, ocet, kwas cytrynowy, mydło w płynie, saletra potasowa, sól kuchenna i in.), łyżeczki, cylinder miarowy (lub inne naczynie z podziałką do odmierzania objętości cieczy), papier lakmusowy lub wywar z czerwonej kapusty, inne.

## PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA:

Uczniowie mogą pracować w grupach. Każde doświadczenie może przebiegać nieco inaczej. Przed rozpoczęciem eksperymentu uczniowie powinni odpowiedzieć sobie na pytania:

1. Jaki sprzęt laboratoryjny jest im potrzebny?
2. W jakich warunkach przeprowadzić badanie (czas, światło, temperatura)?
3. Czy należy uwzględnić stężenie substancji w wodzie do podlewania?

4. Jak przeprowadzić eksperyment, aby wynik był wiarygodny?
5. Czy przygotować próby kontrolne?
6. Co obserwować i jak zapisywać obserwacje?
7. Jak zaprezentować wyniki eksperymentu?

Po zakończeniu doświadczenia uczniowie powinni omówić swoje wyniki oraz sposoby przeprowadzania badania.

## PYTANIA DO UCZNIĄ:

1. Jakie substancje uniemożliwiają wzrost roślin? Czy stężenie substancji jest ważne?
2. Co pomaga roślinom rosnać?
3. Czy działalność człowieka może niszczyć rośliny?
4. Czy ważny jest rodzaj wody, jaką podlewamy rośliny?
5. Co się dzieje, jeśli użyjemy zbyt dużo nawozów?

## Szkoła podstawowa

### UCZEŃ:

- podaje przykłady roślin i zwierząt hodowanych przez człowieka, w tym w pracowni przyrodniczej, i wymienia podstawowe zasady opieki nad nimi,
- obserwuje wszystkie fazy rozwoju rośliny, dokumentuje obserwacje,
- wykazuje doświadczalnie wpływ różnych substancji i ich mieszanin (np. soli kuchennej, octu, detergentów) na wzrost i rozwój roślin, dokumentuje i prezentuje wyniki doświadczenia.

## Gimnazjum

### UCZEŃ:

- planuje i przeprowadza doświadczenie sprawdzające wpływ wybranego czynnika na proces kiełkowania nasion.

**UWAGA:** doświadczenie może być przeprowadzone zarówno przez uczniów gimnazjum, jak i szkoły podstawowej. Przebieg doświadczenia w obu przypadkach może być inny. W szkole podstawowej potrzebna jest obszerniejsza informacja wprowadzająca.



## WSKAZÓWKI:

**Eksperyment jest długoterminowy: powinien trwać co najmniej kilka dni. Należy zwrócić uwagę na stężenia przygotowywanych roztworów różnych substancji (nie większe niż 0,5%).**

**Na opakowaniach nawozów i wody mineralnej można znaleźć szczegółowe informacje o zawartości poszczególnych pierwiastków. Badanie można przeprowadzić na roślinach innych niż rzeżucha, w tym na osobnikach starszych.**

**Przed przystąpieniem do planowania eksperymentu nauczyciel powinien zapoznać uczniów z pojęciami: wiarygodność/rzetelność przeprowadzania eksperymentu oraz próba kontrolna.**

# Doświadczenie 10

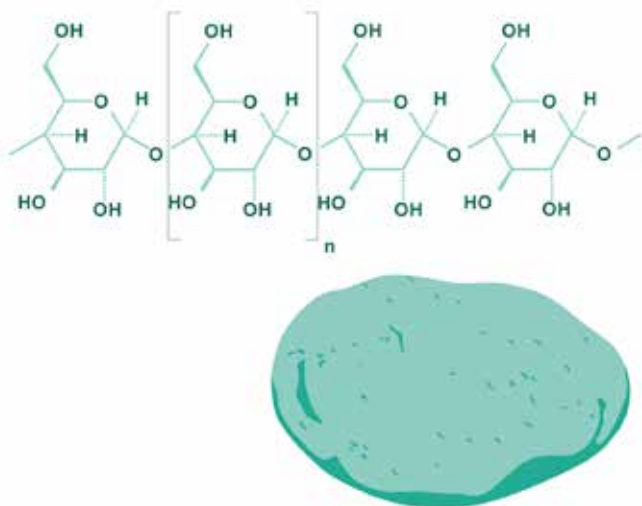
– jest przykładem zadania typu ograniczone dociekanie naukowe. Oczekuje się, że uczniowie zaplanują i przeprowadzą eksperymenty samodzielnie, tylko z niewielką pomocą nauczyciela lub bez żadnego wsparcia.

**TYTUŁ:**  
**W poszukiwaniu skrobi**

**PROBLEM BADAWCZY:**  
**Wykrywanie skrobi**

Skrobia jest najważniejszym polisacharydem zapasowym u roślin, które magazynują go w owocach, nasionach, korzeniach, liściach, bulwach, a także w rdzeniu łodygi i w kłączach. W przemyśle spożywczym skrobia stosowana jest jako zagęstnik.

Zaplanuj doświadczenie, które wykaże, w których produktach spożywczych znajduje się skrobia.



**SPRZĘT I ODCZYNNIKI/ POTRZEBNE MATERIAŁY:**

ziemniak, ryż, makaron, chleb, kielbasa, banan, jabłko, jogurt, śmietana, kisiel, inne produkty spożywcze, woda, gorąca woda, jodyna lub płyn Lugola, wkraplacze, łyżeczki, małe stoiczki lub pojemniki plastikowe (np. po jogurcie), tacki lub talerzyki, tabela do zapisywania wyników.

**PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA:**

Uczniowie powinni pracować w grupach. Każda grupa może przeprowadzić doświadczenie na swój sposób. Nauczyciel pomaga formułować hipotezy i pytania badawcze oraz pomaga podsumować wyniki.

**W trakcie eksperymentowania mogą pojawić się próby:**

- moczenia suchych produktów,
- sporządzania roztworów,
- wyciskania soku,
- porównywania podobnych produktów.

**Gimnazjum**

**UCZEŃ:**

- planuje i przeprowadza doświadczenie sprawdzające obecność skrobi w produktach spożywczych,
- opisuje występowanie skrobi w przyrodzie,
- wykrywa obecność skrobi w różnych produktach spożywczych.

**WSKAZÓWKI:**

Reakcja pozwalająca wykryć skrobię jest znana uczniom gimnazjum, stąd nie ma potrzeby wcześniejszego jej przypominania. Skrobia pod wpływem roztworu jodu barwi się na fioletowo-niebiesko (zależy od rodzaju skrobi i stężenia).

Warto wybrać takie jogurty i śmietanę, które zawierają skrobię i takie, które nie są zagęszczane skrobią.

Technikę używaną w doświadczeniu wykorzystuje się do wykrywania prób zagęszczania (fałszowania) mleka i śmietany mąką oraz do oceny stopnia rozkładu skrobi (stopnia dojrzałości) owoców przeznaczonych do długiego przechowywania.



# Doświadczenie 11

– jest przykładem zadania typu ograniczone dociekanie naukowe. Oczekuje się, że uczniowie zaplanują i przeprowadzą eksperymenty samodzielnie, tylko z niewielką pomocą nauczyciela lub bez żadnego wsparcia.

TYTUŁ:

**Jak doświadczalnie odzyskać utraconą informację o stężeniu roztworu?**

PROBLEM BADAWCZY:

**Stężenie procentowe roztworu**

Kroplówkę zawierającą roztwór glukozy podaje się osobom osłabionym w celu odżywienia organizmu. Na etykiecie zatarta się informacja dotycząca stężenia procentowego tego roztworu. Wyznacz je doświadczalnie.



**SPRZĘT I ODCZYNNIKI/ POTRZEBNE MATERIAŁY:**

ziemniak, ryż, makaron, chleb, kietbasa, banan, jabłko, jogurt, śmietana, kisiel, waga, naczynie do odparowania wody (np. parownica lub garnuszek metalowy), źródło ciepła (np. elektryczna płyta grzewcza, na której można ogrzewać wodę w garnku, lub palnik i trójnóg), kroplówka z glukozą (do kupienia w aptece) lub 5% roztwór glukozy.

**PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA:**

Uczniowie powinni pracować w grupach. Każda grupa może przeprowadzić doświadczenie na swój sposób. Przed rozpoczęciem eksperymentu uczniowie powinni odpowiedzieć sobie na pytania:

1. Jaki sprzęt laboratoryjny jest im potrzebny?
2. Ile prób (powtórzeń) powinni wykonać, aby wynik był wiarygodny?
3. Jak zaprezentują wyniki eksperymentu?

Po zakończeniu doświadczenia i wykonaniu obliczeń uczniowie powinni omówić swoje dane oraz metodę pozyskiwania wyników.

**PYTANIA DO UCZNIĄ:**

1. Jakie wielkości mierzyliście?
2. Czy wykonaliście jedną próbę czy więcej (ile?) powtórzeń?
3. Czy wyniki się różniły, czy były takie same przy każdym powtórzeniu?

**Gimnazjum**

**UCZEŃ:**

- prowadzi obliczenia z wykorzystaniem pojęć: stężenie procentowe, masa substancji, masa rozpuszczalnika, masa roztworu, gęstość,
- opisuje proste metody rozdzielenia mieszanin i wskazuje te różnice między właściwościami fizycznymi składników mieszaniny, które umożliwiają ich rozdzielenie; sporządza mieszaniny i rozdziela je na składniki.

**WSKAZÓWKA:**

Przed gromadzeniem materiałów potrzebnych do doświadczeń powinniśmy się dowiedzieć, co i jak uczeń chce sprawdzić, na jakie pytania chce odpowiedzieć. Pierwszym etapem wykonania tego doświadczenia powinno być postawienie pytań. W ten sposób kontrolujemy przebieg doświadczenia, dbając między innymi o jego bezpieczeństwo (np. temperatura zapłonu glukozy to 202 °C).

## Doświadczenie 12

– jest przykładem zadania typu ograniczone dociekanie naukowe. Oczekuje się, że uczniowie zaplanują i przeprowadzą eksperymenty samodzielnie, tylko z niewielką pomocą nauczyciela lub bez żadnego wsparcia.

**TYTUŁ:**  
**Jak zrobić „szkło” powiększające?**

**PROBLEM BADAWCZY:**  
**Załamania światła i soczewki**

W jaki sposób z łatwo dostępnych substancji i sprzętów zrobić urządzenie do powiększania?



### **SPRZĘT I ODCZYNNIKI/ POTRZEBNE MATERIAŁY:**

lupa (jako przykład), szkła okularowe (jako przykład), soczewka Fresnela (jako przykład), szklana kulka (opcjonalnie, jako przykład), szklany walec (opcjonalnie, jako przykład), kartki z małymi symbolami do powiększania (najlepiej wodo-odporne), kolby o różnych kształtach (w tym koniecznie okrągłodenne), zlewki (mieszczące kolby okrągłodenne), stoiki, butelki, pipeta, woda, gliceryna, olej i inne przezroczyste ciecze, ręczniki papierowe.

### **PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA:**

Uczniowie powinni pracować w grupach. Każda grupa może przeprowadzić doświadczenie na swój sposób. Nauczyciel pomaga formułować hipotezy i pytania badawcze oraz pomaga podsumować wyniki.

### **W trakcie eksperymentowania mogą pojawić się próby:**

- napętniania naczyń różnymi płynami,
- łączenia naczyń (jedno w drugim, jedno za drugim),
- łączenia naczyń wypetnionych różnymi substancjami (w tym np. pusta kolba okrągłodenne zanurzona w zlewce z wodą),
- używania tylko kropli substancji (bez naczynia), położonej bezpośrednio na symbolu.

### **Szkola podstawowa**

#### **UCZEŃ:**

- podaje przykłady przyrządów ułatwiających obserwację przyrody (lupa, mikroskop, lornetka), opisuje ich zastosowanie, postępuje się nimi podczas prowadzonych obserwacji,
- bada właściwości ogniskujące lupy, powstawanie obrazu widzianego przez lupę i podaje przykłady zastosowania lupy.

### **Gimnazjum**

#### **UCZEŃ:**

- opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie,
- demonstrowuje zjawisko załamania światła.

**UWAGA:** doświadczenie może być przeprowadzone zarówno przez uczniów gimnazjum, jak i szkoły podstawowej. W przypadku uczniów szkoły podstawowej wymagane jest większe zaangażowanie nauczyciela (np. wprowadzenie obserwacji przez lupę).



### **WSKAZÓWKA:**

Soczewki skupiające wykorzystywane są w okularach dla dalekowidzów. W okularach dla krótkowidzów wykorzystuje się soczewki rozpraszające.

Zagadnienia, treści merytoryczne oraz cele eksperymentów nawiązują do Podstawy Programowej.

– Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół, załącznik 2 i 4 (Dz. U. z dnia 15 stycznia 2009 r. Nr 4, poz. 17).

Teksty i redakcja: Dagmara Lipińska (CNK) / Danuta Pawlak (CNK) / Joanna Jurkiewicz (CNK)  
Doświadczenia: Agnieszka Leśny / Edyta Mantorska / Radosław Miernik / Łukasz Mędrzycki  
Projekt graficzny: Joanna Franczykowska (CNK)  
Ilustracje: Małgorzata Skrzypczyk-Świentczak

<http://www.kopernik.org.pl/dla-nauczycieli>

®&© CNK 2014