

Edu-skrzynka. Magnetyzm



Jak eksperymenty pomagają zrozumieć i zmieniać świat

**Instrukcje doświadczeń dla przedszkoli, oddziałów „0”
i klas I-III szkoły podstawowej**

Nauczycielu, Nauczycielko!

Edu-skrzynki to seria zestawów do przeprowadzenia prostych eksperymentów fizycznych opracowanych w programie Fizyka–pasja–społeczeństwo realizowanym przez Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego i Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Zestaw wraz z instrukcją stanowi gotową pomoc edukacyjną, która ma na celu wesprzeć nauczyciela i nauczycielkę lub innego dorosłego we wprowadzaniu dzieci w świat nauk przyrodniczych, w tym fizyki. Wiemy jednak, że materiały niezbędne do przeprowadzenia eksperymentów szybko się kończą, a zdobycie nowych może stanowić wyzwanie dla szkoły. Dlatego na *Edu-skrzynki* składają się proste i konkretne instrukcje przeprowadzenia eksperymentów wraz z dokładnym spisem potrzebnych materiałów. Pozwoli to nauczycielom samodzielnie je skompletować i wykonać doświadczenia wielokrotnie, z kolejnymi grupami dzieci. Zależało nam, aby wszystkie potrzebne materiały były tanie i łatwo dostępne.

Tematem tej *Edu-skrzynki* jest magnetyzm – jego właściwości, znaczenie dla ludzi i przyrody. W serii powstaną 23 publikacje dotyczące kolejnych zagadnień ze świata fizyki, takich jak: światło, termodynamika czy elektryczność.

Niniejsza publikacja zawiera eksperymenty dla dzieci w wieku 5–9 lat (przedszkole, oddziały „0” i klasy I–III). Maria Skłodowska-Curie powiedziała: „Uczony jest w swojej pracowni nie tylko technikiem, lecz również dzieckiem wpatrzonym w zjawiska Przyrody, wzruszające jak czarodziejska baśń”. Takiego zapatrzenia w przyrodę i zainteresowania światem życzymy wszystkim dzieciom i nauczycielkom decydującym się na wspólne eksperymentowanie.

Zapraszamy również do korzystania z *Edu-skrzynek* dla klas IV–VI szkoły podstawowej, zawierających te same tematy, pogłębiających wiedzę oraz doskonalących umiejętności zdobyte na wcześniejszym etapie edukacyjnym.

Autorką eksperymentów zawartych w publikacji jest **Marta Polsakiewicz** – edukatorka, popularyzatorka nauki, animatorka, autorka scenariuszy i zajęć edukacyjnych; prowadzi autorskie warsztaty badawcze w przedszkolach i szkołach; współpracuje m.in. z Centrum Nauki Kopernik i Uniwersytetem Dzieci.

Wstęp do publikacji: **Urszula Bijoś**

Opisy wyzwań, redakcja merytoryczna: **Urszula Drwęcka**

Konsultacja merytoryczna: **Sylwia Żmijewska-Kwiręg**

Koordynacja projektu: **Paulina Pękalska**

Redakcja i korekta: **Bez błędu. Redagowanie i korekta**

Projekt i skład graficzny: **Karolina Karzyńska**

Warszawa 2021

Publikacja powstała w ramach projektu Fizyka–pasja–społeczeństwo (numer naboru: POWR.03.01.00-IP.08-00-3MU/18) finansowanego ze środków unijnych w ramach Osi priorytetowej: III. Szkolnictwo wyższe dla gospodarki i rozwoju.

Spis treści

I. O Edu-skrzynkach / 4

II. Cele Zrównoważonego Rozwoju, czyli jakiej chcemy przyszłości / 6

III. Nauczanie przez dociekanie, czyli jak pomagać dzieciom stawiać hipotezy / 9

IV. Eksperymentowanie a podstawa programowa przedszkola i szkoły podstawowej / 14

V. Źródła / 17

VI. Doświadczenia i ich powiązania z Celami Zrównoważonego Rozwoju / 19

1. Pokonaj grawitację / 20

2. Zobacz pole magnetyczne / 26

3. Igła w terenie / 29

4. Spinacz w galarecie / 35

5. Magnetyczna baletnica / 41

I. O Edu-skrzynkach

Seria *Edu-skrzynki* nosi podtytuł *Jak eksperymenty pomagają zrozumieć i zmieniać świat*. Celem publikacji jest przedstawienie nauczycielom i nauczycielkom możliwości zastosowania eksperymentów do:

- lepszego zrozumienia i opisywania otaczającego nas świata – za pomocą prostych eksperymentów dzieci poznają zjawiska, np. parowanie, deszcz, topnienie;
- zrozumienia globalnych wyzwań – odwołując się do przykładów, pokazujemy, jak wiedza naukowa przydaje się do rozwiązywania wyzwań współczesności;
- kształtowania rzeczywistości – przez metody pracy pokazujemy, jak wykorzystać wiedzę i umiejętności do odkrywania, wymyślania, budowania i rozwijania świata.

W każdej *Edu-skrzynce* znajdziesz cztery lub pięć zestawów przedstawiających różne wątki w ramach tematu przewodniego, tu – magnetyzmu. Każdy rozdział zbudowany jest podobnie i składa się z czterech części: doświadczenia, zrozumienia, wyzwania, refleksji.

Założenia

- Dorosły może wytłumaczyć w prosty sposób skomplikowane zagadnienia przyrodnicze (również dorosły bez wykształcenia przyrodniczego). Służą do tego wskazówki i komentarze dla nauczyciela, edukatorki czy wychowawcy. Zawsze, gdy jest mowa o nauczycielu i nauczycielce, mamy na myśli również rodzica, który może wykonać eksperymenty z dzieckiem w domu.
- Dostosowanie do pracy przedszkola, klas „0” i szkoły podstawowej – korzystanie z powszechnie dostępnych materiałów, powiązanie z podstawą programową. Równocześnie eksperymenty mogą być prowadzone przez każdego dorosłego, również w domu.
- Pokazanie związku doświadczeń fizycznych z Celami Zrównoważonego Rozwoju ONZ¹, nawiązanie do edukacji przyrodniczej, ekologicznej i globalnej, które są zawarte w podstawie programowej przedszkola i szkoły podstawowej.
- Umieszczenie doświadczenia w kontekście prawdziwych historii, sytuacji z życia codziennego; pokazanie realnych problemów do rozwiązania, praktycznych zastosowań.
- Zachęcenie dzieci do przemyślenia poszczególnych zagadnień przez postawienie pytań.
- Zaproszenie dzieci do stawiania własnych hipotez.
- Zastosowanie oceniania kształtującego. W każdym eksperymencie znajdziecie cele sformułowane w języku ucznia oraz pytania kluczowe.
- Zachęcanie zarówno chłopców, jak i dziewczynek do zainteresowania nauką.

¹ Cele Zrównoważonego Rozwoju zostały przyjęte w Agendzie na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 przez wszystkie 193 państwa członkowskie ONZ we wrześniu 2015 r. Agenda określa 17 celów, które odnoszą się do najpilniejszych globalnych wyzwań, takich jak: głód, konflikty zbrojne, zmiana klimatu, ubóstwo, edukacja, zdrowie.



Doświadczenie

W tej części proponujemy konkretne eksperymenty, dzięki którym dzieci zdobywają wiedzę na temat magnetyzmu oraz ćwiczą podstawowe umiejętności badacza. Zagadnienie przedstawione w doświadczeniu stanowi punkt wyjścia do rozmowy o wyzwaniach globalnych.

W opisie doświadczenia znajdują się m.in:

- cele eksperymentu sformułowane w języku ucznia;
- pytanie kluczowe, którym zaciekawiamy dzieci i które prowadzi w głąb zagadnienia;
- pytania naprowadzające na postawienie hipotezy;
- przykładowe hipotezy dla nauczyciela;
- opis przebiegu doświadczenia wraz z zasadami BHP.



Zrozumienie

W tej części zamieszczamy komentarze pomagające wytłumaczyć dzieciom badane zagadnienie.



Wyzwanie

W tej części wprowadzamy dzieci w temat globalnego problemu ekologicznego związanego z zagadnieniem przedstawionym w eksperymencie, np. gospodarki odpadami elektronicznymi. Pokazujemy i objaśniamy nie tylko wyzwania, lecz również ich możliwe rozwiązania oraz technologie, które ułatwiają życie ludziom. Wprowadzenie sformułowane jest językiem ucznia – można je zaprezentować bezpośrednio dzieciom.

Tak sformułowane wprowadzenie ma na celu:

- przybliżenie dzieciom wyzwań, z jakimi mierzą się ludzie na świecie, i tego, co mogą z tym robić;
- uwrażliwienie dzieci na potrzeby innych ludzi i środowiska naturalnego;
- zmotywowanie każdego dziecka do nauki, rozbudzenie jego ciekawości.



Refleksja

W tej części proponujemy pytania, które warto zadawać dzieciom. Pytania mogą pomóc dzieciom odnieść zdobyte informacje na temat globalnego wyzwania do swoich osobistych doświadczeń. To okazja, aby zastanowiły się nad tematem i sprawdziły, co już wiedzą, co słyszały na ten temat, jak to wyzwanie wygląda u nas, w Polsce, w naszym mieście, miejscowości.

II. Cele Zrównoważonego Rozwoju, czyli jakiej chcemy przyszłości²

Zapewnić wszystkim edukację wysokiej jakości, wyeliminować ubóstwo we wszystkich jego formach na całym świecie, zapewnić wszystkim ludziom dostęp do wody – to kilka z 17 celów, jakie zostały ustanowione w 2015 r. na następnych 15 lat przez wszystkie 193 państwa członkowskie Organizacji Narodów Zjednoczonych. Cele Zrównoważonego Rozwoju dotyczą bardzo różnych obszarów: społecznych, gospodarczych, przyrodniczych, zazębiają się i wpływają na siebie nawzajem. W centrum Celów stoi pytanie: „Jakiej przyszłości Zrównoważonego Rozwoju chcemy?”.

CELE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU



Źródło: <https://www.un.org.pl/>

Dlaczego warto pracować z dziećmi na podstawie Celów Zrównoważonego Rozwoju

- Cele to nie tylko zobowiązanie międzynarodowe – to wyzwanie dla każdej i każdego z nas, to perspektywa rzeczywistości, w której każdy ma prawo żyć i w pełni się realizować.
- Cele to idea, do której realizacji może przybliżyć się każdy i każda z nas – również przedszkolak i uczennica szkoły podstawowej.
- Praca z Celami może być metodą edukacji przyrodniczej, ekologicznej i globalnej w szkole lub przedszkolu. Można włączyć ją do programu profilaktyczno-wychowawczego przez zaplanowanie udziału w inicjatywach globalnych, takich jak: Tydzień Edukacji Globalnej czy Dzień Ziemi.

Zapytaj dzieci: „Jakiej przyszłości chcecie?”, „Jak ją sobie wyobrażacie?”, „Jak chcecie, żeby wyglądał w przyszłości świat?”. Poproś o narysowanie odpowiedzi.

Docenij każdą pracę. Zwróć uwagę na powtarzające się elementy.

² Opracowano na podstawie <https://www.un.org.pl/>

Jak rozmawiać z dziećmi o Celach Zrównoważonego Rozwoju

1. Pracując z dziećmi, nie ma potrzeby powoływania się na dokumenty czy opisy Celów Zrównoważonego Rozwoju, chociaż wiele z nich jest sformułowanych prostym językiem i można je zaprezentować jako prostą infografikę. Cele Zrównoważonego Rozwoju to inaczej „wyzwania”. Możesz mówić o wyzwaniach globalnych, dotyczących ludzi na całym świecie, także nas; o tym, jak sprawić, żeby wszystkim ludziom na świecie żyło się dobrze; o tym, żeby panował pokój, żeby ludzie wzajemnie się szanowali i wspólnie dbali o świat.
2. Pokazuj znaczenie działania jednostek, nie pozostawiaj dzieci w poczuciu bezradności. Zachęcaj je do działania, podając przykłady sukcesów oddolnych działań i wskazując możliwości zaangażowania. Sam(-a) bądź przykładem!
3. Stosuj aktualny i obiektywny opis sytuacji, nie powielaj stereotypów. Możesz zajrzeć do źródeł wymienionych na końcu tej publikacji.
4. Promuj zrozumienie i empatię – mówienie o globalnych wyzwaniach nie ma na celu szokowania czy wzruszania.

Na podstawie: <https://globalna.ceo.org.pl/zasady-edukacji-globalnej>

Materiały dla nauczyciela

- broszura wprowadzająca do edukacji globalnej Centrum Edukacji Obywatelskiej: <https://globalna.ceo.org.pl/edukacja-globalna-na-zajeciach-przedmiotowych-w-szkole-podstawowej>
- zestaw scenariuszy doświadczeń uwzględniających podstawowe aktywności dzieci w szkole podstawowej. Dziesięć atrakcyjnych i angażujących kart pracy, osobno dla nauczyciela i dla ucznia: <https://www.szkolazklasa.org.pl/materialy/odkrywamy-karty-eksperymentow/>
- projekt To tylko fizyka ma pokazać, że każdy choć na chwilę może stać się fizykiem eksperymentatorem i czerpać z tego wiele satysfakcji. Na stronie <http://www.totylkofizyka.pl/> znajdziesz dziesiątki ciekawych prostych i tanich do przeprowadzenia opisów eksperymentów wraz z filmami
- z małej szkoły w wielki świat to program Federacji Inicjatyw Oświatowych (FIO), w ramach którego powstały scenariusze projektów edukacyjnych matematyczno-przyrodniczych: <https://malaszkola.pl/scenariusze-projektow-edukacyjnych/projekty-edukacyjne-matematyczno-przyrodnicze-klasy-1-3-sp>
- artykuł na temat metody nauczania przez dociekanie na stronie Centrum Nauki Kopernik: <http://www.kopernik.org.pl/dla-nauczycieli/do-poczytania/uczenie-sie-przez-nieprowadzenie/>
- fizyczna karuzela, czyli zajęcia organizowane przez Wydział Fizyki UW skierowane do przedszkolaków i uczniów klas I–III szkoły podstawowej: <https://www.fuw.edu.pl/wo/?id=600>
- zestaw plansz zawierający podstawowe informacje na temat Celów Zrównoważonego Rozwoju: <https://globalna.ceo.org.pl/scenariusze-i-gry/cele-zrownowazonego-rozwoju>

- materiały opracowane w programie Ścieżki do Celów: <https://globalna.ceo.org.pl/programy/sciezki-do-celow/materialy>
- scenariusze lekcji na temat zmiany klimatu oraz inne materiały edukacyjne, np. prezentacje stworzone w ramach programu Klimat to temat!: <https://ekologia.ceo.org.pl/klimat-to-temat/materialy/scenariusze-przedmiotowe-o-klimacie>

Dodatkowe inspiracje

- bazgrolnik Świat i ja to publikacja Polskiej Akcji Humanitarnej zawierająca zestaw ćwiczeń i kart pracy służący do wprowadzenia uczniów pierwszych klas szkoły podstawowej w globalne zagadnienia: https://www.pah.org.pl/app/uploads/2019/06/publikacja_net_bez_logo.pdf
- strona internetowa Tygodnia Edukacji Globalnej, na której znajdują się pomysły na akcje i scenariusze zajęć: <http://teg.edu.pl/>
- edukacja globalna dla najmłodszych – pakiet edukacyjny dla szkół i przedszkoli https://www.globalna.edu.pl/pliki/edukacja%20globalna_2016.pdf
- materiały dla przedszkoli Instytutu Globalnej Odpowiedzialności <https://igo.org.pl/tag/dla-przedszkoli/>
- strona internetowa na temat edukacji ekologicznej Centrum Edukacji Obywatelskiej: www.ekologia.ceo.org.pl
- strona internetowa na temat edukacji globalnej Centrum Edukacji Obywatelskiej: globalna.ceo.org.pl

III. Nauczanie przez dociekanie, czyli jak pomagać dzieciom stawiać hipotezy

Skąd się bierze wiedza naukowa

Zamiast wstępu obejrzyjcie filmik *Nauka w puszcze*, w którym Stanisław Czachorowski z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie pokazuje przeprowadzenie prostego doświadczenia, z którego możemy dowiedzieć się: jak pracują naukowcy; jakie napotykają wyzwania i dlaczego nie zawsze dochodzą do tych samych wniosków. Przez potrząsanie, dotykanie i ważenie w dłoniach dzieci próbują dociec, co znajduje się w tajemniczych puszkach³.

Możesz wykorzystać scenariusz zajęć „Nauka w puszcze” i przeprowadzić podobny eksperyment w swojej klasie⁴.

Pokaż dzieciom dowolny przedmiot. Poproś, żeby podały jego cechy, np.: duży, mały, kwaśny, twardy, miękki... Równocześnie niech dzieci pokazują na swoim ciele, którym zmysłem pracują. Czy zawsze korzystamy ze wszystkich zmysłów podczas badania świata? Kiedy nie?

Film *Nauka w puszcze* pokazuje, że eksperymentowanie to zabawa, odkrywanie i tworzenie przypuszczeń, hipotez. Pokazuje też, że nasza wiedza na temat świata nie została nam dana, lecz została odkryta przez naukowców, odkrywców. Mimo że posiadliśmy tak dużą wiedzę, nadal na wiele pytań nie znamy odpowiedzi.

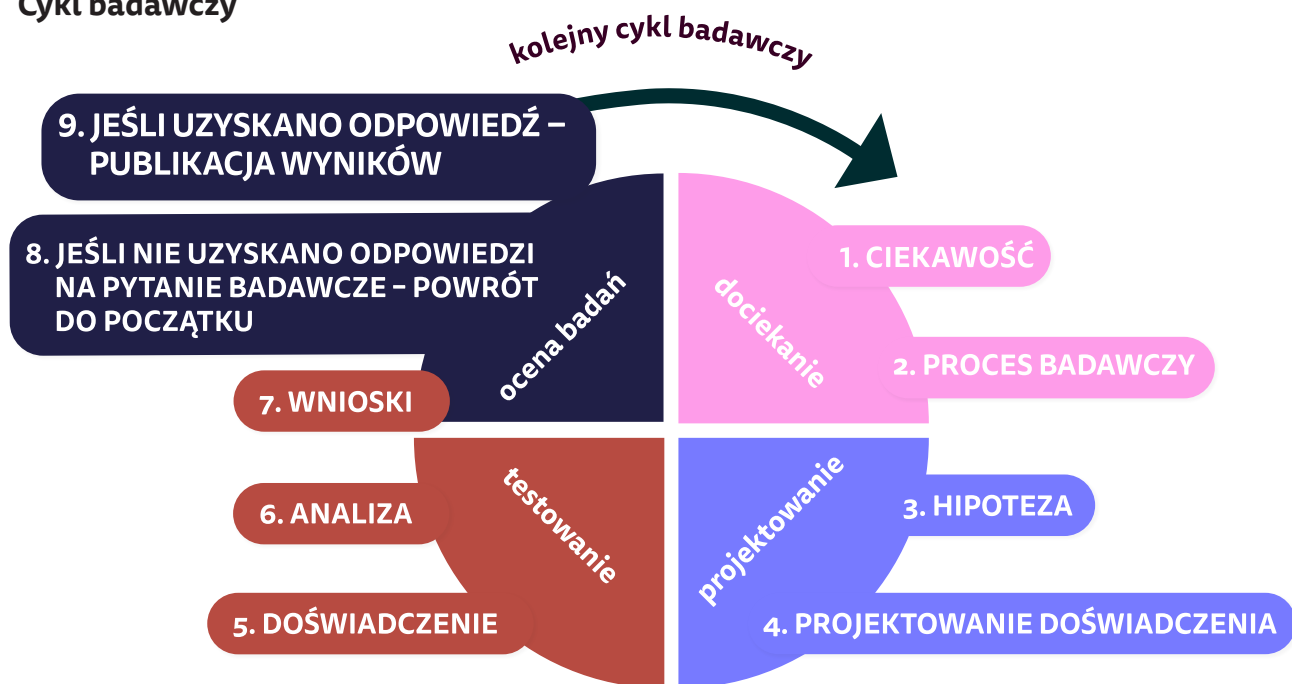
- Co znajduje się w czarnej dziurze?
- Jak wielki jest kosmos?
- Czym są sny i od czego zależą?
- Dlaczego zebra ma paski?

Zapraszamy dzieci do eksperymentowania zainspirowanego cyklem badawczym, którego podstawą jest ciekawość, stawianie pytań i hipotez.

3 „Skąd się bierze wiedza naukowa”: <https://www.youtube.com/watch?v=zKSP-ev78Lk&list=PLD4KSOFXmjZvpZj-kJMcWgtQliFBSvwWbC&index=4>

4 Czym jest nauka – ćwiczenie: odkrywanie zawartości puszek (nauka jako proces i jako produkt): <https://mlodziodkrywcy.ceo.org.pl/materialy/scenariusze/czym-jest-nauka>

Cykl badawczy



Źródło: J. Lilpop, M. Zachwatowicz, Ł. Banasiak i in., Jak przygotować pracę badawczą na Olimpiadę Biologiczną? Poradnik, Edukacja Biologiczna i Środowiskowa 2017, nr 2, s. 79–102, online: <http://www.olimbiol.pl/wp-content/uploads/2017/09/ebis-2017-2-9.pdf> [dostęp 21.11.2019]

Cykl badawczy nie jest procesem liniowym. Jeśli doświadczenie nie przyniosło odpowiedzi na pytania, to warto je powtórzyć lub zastanowić się nad sposobem, w jaki możemy zweryfikować postawione hipotezy.

Bazując na zasadach obowiązujących w grupie lub klasie, stwórzcie kodeks młodego naukowca. Trzeba w nim uwzględnić takie cechy, jak: współpraca, cierpliwość, odwaga, wytrwałość.

Ustalcie również zasady BHP, które będą wam towarzyszyć przy wykonywaniu eksperymentów, np.:

- Nie próbujcie niczego językiem, nie sprawdzajcie smaku, nie pijcie płynów.
- Przestrzegajcie instrukcji przeprowadzenia eksperymentu. Jeśli chcecie zmienić coś w jego przebiegu, zawsze zapytajcie nauczycielkę.
- Zachowajcie ostrożność, korzystając z ostrych przedmiotów, jak nożyczki lub wykałaczki.
- Podczas eksperymentowania zachowajcie porządek: od razu wytrzyjcie rozlaną wodę, chowajcie przedmioty, z których nie korzystacie.

Inspiracja

Więcej informacji o zasadach przyrodnika, ciekawe zdjęcia i ćwiczenia znajdziesz na stronie E-podręczników: <https://epodreczniki.pl/a/zasady-pracy-przyrodnika/DDVoppEqK>. Materiał przewidziany jest dla uczniów czytających, którzy mogą rozwiązać zadania samodzielnie lub w małych grupach.

Uczenie przez dociekanie

Metodą wspierającą kreatywne podejście do eksperymentowania w ramach przedmiotów przyrodniczych, a jednocześnie mającą za podstawę metodę naukową, jest uczenie przez dociekanie (inaczej – odkrywanie przez rozumowanie; ang. *inquiry based learning*).

Uczenie przez dociekanie polega na:

- samodzielnym stawianiu pytań, znajdowaniu problemów badawczych, hipotez,
- pracy w duchu naukowym, czyli korzystaniu z cyklu pracy naukowców – stawianiu zagadnień i badaniu ich w toku uczenia się,
- uczeniu się na błędach,
- współpracy, a także odpowiedzialności za proces uczenia się.

Małe kroki

Praca metodą uczenia przez dociekanie jest procesem wymagającym wiele czasu, a większa jego część odbywa się na kolejnych etapach edukacyjnych, tzn. w starszych klasach szkoły podstawowej czy w liceum.

Zanim dzieci będą samodzielnie prowadzić eksperymenty, zacznij od pokazu interaktywnego – przeprowadź pokaz eksperymentu, zatrzymując się przy kolejnych czynnościach, wyjaśniając, co robisz, i zadając pytania: „Co powinnam teraz zrobić?”, „Jak myślicie, co się wydarzy?”, „Czy płyn będzie cieplejszy czy zimniejszy?”.

Następnym krokiem we wspólnym eksperymentowaniu może być oddanie kolejnych czynności w ręce dzieci. Nalewanie wody, wsypywanie soli, mieszanie cukru – to przykłady czynności, które dzieci mogą bez obaw zrobić samodzielnie lub w grupach.

Jeśli pójdę późno spać, to jutro będę niewyspana, czyli nasze pierwsze hipotezy

Zachęcamy nauczycieli, aby nakłaniali dzieci do podejmowania prób samodzielnego stawiania hipotez. W *Edu-skrzynkach* przed opisem eksperymentu znajdziecie zaproszenie do samodzielnego stawiania hipotez, np.: „Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy kropla wody to najmniejsza cząsteczka?”.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Czy można podzielić kroplę na mniejsze kropelki?
- Czy możemy gołym okiem zobaczyć, z czego zbudowana jest kropla wody?
- Jaki kształt ma spadająca kropla?

Przykładowe hipotezy

- Najmniejsza cząsteczka wody to kropla.
- Kropli nie da się przeciąć.
- Kropla ma kształt kuli.

Hipoteza jest zwykle zdaniem twierdzącym, choć niekoniecznie, może być w formie: **im..., tym...; jeżeli..., to...**

Przykładowa hipoteza: **Im** szybciej mieszamy, **tym** szybciej cukier się rozpuści.

Hipoteza powinna być prosta, krótka, łatwa do sprawdzenia, musi odpowiadać na postawione pytanie badawcze.

W ramach rozgrzewki poproś dzieci, żeby każde wymyśliło jedną hipotezę o ich dniu w przedszkolu, szkole czy w domu, np.:

- Jeśli na obiad będzie zupa pomidorowa, to wezmę dokładkę.
- Jeśli pójdę późno spać, to jutro będę niewyspana.

Jak w praktyce uczyć się przez dociekanie. Wskazówki dla nauczyciela

- Zaproś każde dziecko lub każdą parę, grupę do zaprezentowania swojej hipotezy.
- Stwórz bezpieczne warunki pracy, aby każdy mógł wypowiedzieć swój pomysł.
- Zadawaj dużo pytań pomocniczych.
- Dawaj dzieciom czas na zastanowienie się.
- Pytaj o pomysły i perspektywę dzieci, np.: jak sądzisz, dlaczego tak się dzieje..., jak myślisz..., jak ci się wydaje...
- Przygotuj dzieci na to, że coś może pójść nie tak, jak zamierza, i że jest to element eksperymentowania. Nie wszystkie hipotezy da się sprawdzić. W wielu eksperymentach nic nie idzie zgodnie z planem, dlatego są eksperymentami. Na tym polega praca naukowca!
- Pokazuj, że nauka jest przygodą i że stoją za nią konkretni ludzie. Zaproś na zajęcia naukowca, który w prosty sposób opowie, czym się zajmuje; opowiadaj o naukowcach obu płci, o historii nauki. Ciekawe opowiadania znajdziesz np. w książce *Uczeni w anegdocie* A.K. Wróblewskiego.
- Pozwól, szczególnie młodszym dzieciom, wcielać się w role naukowców, np. przez przebranie się za nich: nakładanie okularów, kitla itp.
- Wspólnie stwórzcie własny Kodeks młodego naukowca.
- Pozwól dzieciom (w miarę możliwości) samodzielnie przeprowadzać doświadczenia, nawet jeśli wiąże się to z rozlewaniem wody na podłogę.
- Obserwuj, co najbardziej ciekawi dzieci, a następnie rozwijaj te właśnie zainteresowania.
- Pracuj z małymi grupami, parami, zachęcaj dzieci do współpracy, ucz rozmowy i wzajemnego słuchania siebie.

- Załóż grupowe lub klasowe pudełko pytań, do którego każdy może w dowolnym momencie wrzucić swoje pytanie.
- Zachęcaj dzieci do wyrażania własnymi słowami tego, nad czym pracuje grupa.
- Pokaż, że nauka i eksperymentowanie są tak samo dla chłopców, jak i dla dziewczynek.

O tym, dlaczego i jak należy wspierać dziewczyny w rozwijaniu zainteresowań naukami ścisłymi, przyrodniczymi i nowymi technologiami, możesz przeczytać w przewodniku dla nauczyciela, który powstał w projekcie **Wzór na ściśle**: https://globalna.ceo.org.pl/sites/globalna.ceo.org.pl/files/wns_przewodnik_nauczycielki.pdf, oraz zobaczyć w krótkim filmie, który powstał w programie **Ściśle dla dziewczyn**: <https://www.youtube.com/watch?v=06iEAcqoAbg>.

Ocenianie kształtujące a uczenie przez dociekanie

Ocenianie kształtujące pomaga uczniom zdobywać wiedzę i umiejętności, a nauczycielowi – dowiedzieć się, w jakim stopniu uczniowie opanowali określony materiał i czego powinni się dalej uczyć. Ocena ma być wartościową informacją o stanie osiągnięć, sukcesach i brakach w procesie uczenia się i nauczania.

Ocenianie kształtujące, tak jak uczenie się przez dociekanie, jest strategią pomagającą uczniom i uczennicom budować **wewnętrzną motywację**.

Elementami zaczerpniętymi wprost z oceniania kształtującego w *Edu-skrzynkach* są:

- a) pytania kluczowe, na które uczniowie poszukują odpowiedzi na początku zajęć i weryfikują je w toku eksperymentu;
- b) cele eksperymentu sformułowane w języku ucznia.

Już same założenia **uczenia przez dociekanie** wzmacniają rozwojowy charakter oceniania i pozwalają na usamodzielnianie go w procesie uczenia się.

Więcej o ocenianiu kształtującym możecie dowiedzieć się ze strony CEO: <https://ok.ceo.org.pl/>

IV. Eksperymentowanie a podstawa programowa przedszkola i szkoły podstawowej⁵

Przedszkole

*Podstawa programowa wychowania przedszkolnego dla przedszkoli, oddziałów przedszkolnych w szkołach podstawowych oraz innych form wychowania przedszkolnego w wielu miejscach zwraca uwagę na podążanie za naturalnymi potrzebami i zainteresowaniami dzieci, które znajdują się na etapie ciągłego odkrywania, sprawdzania, eksperymentowania. Dlatego do zadań przedszkola należy *Wspieranie samodzielnej dziecięcej eksploracji świata* (5). Odkrywanie jest codziennością dziecka, a nauczyciel i rodzic mogą zaproponować nowe tematy eksperymentów, ich przebieg i naprowadzić na wnioski.*

Przedszkolak eksperymentuje, szacuje, przewiduje (IV 13). Eksperymentowanie przewiduje również konstruowanie przedmiotów o różnych właściwościach i korzystanie z nich, np. z: zimnych kostek lodu, plasteliny, kolorowych barwników. Podstawa programowa zakłada naturalne zainteresowanie dziecka różnymi przedmiotami – przedszkolak wyraża ekspresję twórczą podczas czynności konstrukcyjnych i zabawy, zagospodarowuje przestrzeń, nadając znaczenie umieszczonym w niej przedmiotom, określa ich położenie, liczbę, kształt, wielkość, ciężar, porównuje przedmioty w swoim otoczeniu z uwagi na wybraną cechę (IV 11).

*Osiągnięcia dziecka przewidziane na koniec wychowania przedszkolnego zakładają, że dziecko jest zainteresowane światem przyrody i natury: *posługuje się pojęciami dotyczącymi zjawisk przyrodniczych, np. tęcza, deszcz, burza, opadanie liści z drzew, sezonowa wędrówka ptaków, kwitnienie drzew, zamarzanie wody, dotyczącymi życia zwierząt, roślin, ludzi w środowisku przyrodniczym, korzystania z dóbr przyrody, np. grzybów, owoców, ziół* (IV 18).*

Dziecko zaczyna również rozumieć potrzebę szacunku do przyrody, poznaje sposoby jej ochrony, nabywa nawyki, którymi będzie się kierować w przyszłości. Zadaniem przedszkola jest tworzenie warunków pozwalających na bezpieczną, samodzielną eksplorację otaczającej dziecko przyrody, stymulujących rozwój wrażliwości i umożliwiających poznanie wartości oraz norm odnoszących się do środowiska przyrodniczego, adekwatnych do etapu rozwoju dziecka (10).

⁵ Opracowano na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej (Dz.U. 2017 poz. 356).

Szkoła podstawowa, klasy I–III

Na poziomie edukacji wczesnoszkolnej uczniowie dowiadują się, że naturalne dla nich eksperymentowanie jest również elementem fascynującego świata wiedzy, nauki i badań. *Do zadań szkoły w zakresie edukacji wczesnoszkolnej należy organizacja zajęć umożliwiających nabywanie doświadczeń poprzez zabawę, wykonywanie eksperymentów naukowych, eksplorację, przeprowadzanie badań, rozwiązywanie problemów w zakresie adekwatnym do możliwości i potrzeb rozwojowych na danym etapie oraz z uwzględnieniem indywidualnych możliwości każdego dziecka (7 b).*

Temu celowi służy zdobywanie wielu różnorodnych umiejętności, które pomagają dziecku badać i odkrywać rzeczywistość:

- *umiejętność stawiania pytań, dostrzegania problemów, zbierania informacji potrzebnych do ich rozwiązania, planowania i organizacji działania, a także rozwiązywania problemów (IV 6);*
- *umiejętność obserwacji faktów, zjawisk przyrodniczych, społecznych i gospodarczych, wykonywania eksperymentów i doświadczeń, a także umiejętność formułowania wniosków i spostrzeżeń (IV 8);*
- *umiejętność rozumienia zależności pomiędzy składnikami środowiska przyrodniczego (IV 9);*
- *umiejętność samodzielnej eksploracji świata, rozwiązywania problemów i stosowania nabytych umiejętności w nowych sytuacjach życiowych (IV 12).*

Dzięki zdobyciu tych umiejętności uczeń planuje, wykonuje proste obserwacje, doświadczenia i eksperymenty dotyczące obiektów i zjawisk przyrodniczych, tworzy notatki z obserwacji, wyjaśnia istotę obserwowanych zjawisk według procesu przyczynowo-skutkowego i czasowego (IV Edukacja przyrodnicza 1).

Eksperymentowanie jest dla ucznia również możliwością rozwijania umiejętności manualnych, konstrukcyjnych, technicznych (Rozdział IV. Edukacja – techniczna). Uczeń tworzy, buduje, projektuje, uczy się obsługi przedmiotów – *wyjaśnia działanie i funkcję narzędzi i urządzeń wykorzystywanych w gospodarstwie domowym i w szkole, posługuje się bezpiecznie prostymi narzędziami pomiarowymi, wykonuje przedmiot, model, pracę według własnego planu i opracowanego sposobu działania (IV 2. 3, 4; IV 3. 1, 2).*

Na tym etapie pogłębia się nie tylko wiedza ucznia na temat nauki i przyrody (zdobywana przez spontaniczną eksplorację), ale również zrozumienie, że stanowi on część tego świata. Szkoła organizuje zajęcia wspierające *dostrzeganie środowiska przyrodniczego i jego eksplorację, możliwość poznania wartości i wzajemnych powiązań składników środowiska przyrodniczego, poznanie wartości i norm, których źródłem jest zdrowy ekosystem, oraz zachowań wynikających z tych wartości, a także odkrycia przez dziecko siebie jako istotnego integralnego podmiotu tego środowiska (7g).*

Szkoła zatem uwrażliwia na piękno przyrody i pozwala lepiej ją zrozumieć. Jest to podstawa podejmowania w przyszłości działań i świadomych decyzji. We wstępie do podstawy programowej edukacji wczesnoszkolnej zwraca się uwagę na to, że szkoła dba o wychowanie dzieci i młodzieży w duchu akceptacji i szacunku dla drugiego człowieka, kształtuje postawę szacunku dla środowiska przyrodniczego, w tym upowszechnia wiedzę o zasadach zrównoważonego rozwoju, motywuje do działań na rzecz ochrony środowiska oraz rozwija zainteresowanie ekologią.

Wiedza na temat przyrody stanowi ważny element edukacji na rzecz ochrony zdrowia i bezpieczeństwa. Dziecko uczy się interpretować otaczające je zjawiska pogodowe, aby mogło ubierać się odpowiednio do stanu pogody, poszukiwać informacji na temat pogody, wykorzystując np. Internet (IV 1. 6). Dodatkowo uczeń ma świadomość istnienia zagrożeń ze środowiska naturalnego, np. nagła zmiana pogody, huragan, ulewne deszcze, burza, susza oraz ich następstwa: powódź, pożar, piorun; określa odpowiednie sposoby zachowania się człowieka w takich sytuacjach (IV 2. 8).

V. Źródła

1. Pokonaj grawitację

- Tomasz Demiańczuk, Gdzie trafiają śmieci? Chyba na wysypisko..., Miasto Stołeczne Warszawa, online: <http://www.um.warszawa.pl/aktualnosci/gdzie-trafiaj-mieci-chyba-na-wysypisko>
- Odpady lądują w jednej śmieciarce: prawda czy mit?, nanowosmieci.pl, online: <https://www.nanowosmieci.pl/odpady-laduja-w-jednej-smieciarce/>
- Wojciech Hryb, Separatory metali żelaznych i nieżelaznych, Internetowe Archiwum Wydawnictw Komunalnych, online: <http://e-czytelnia.abrys.pl/recykling/2013-7-696/raport-8065/separatory-metali-zelaznych-i-niezelaznych-16526>
- Piotr Wójcik, Czy segregacja śmieci to pic na wodę? [wyjaśniamy], Krytyka Polityczna, online: <https://krytykapolityczna.pl/kraj/piotr-wojcik-segregacja-smieci-wyjasniamy/>
- Segregacja odpadów i co dalej?, Ministerstwo Klimatu, online: <https://naszesmieci.mos.gov.pl/materialy/artykuly/132-segregacja-odpadow-i-co-dalej>
- Wojciech Kowalski, Segregujemy, więc mniej śmieci trafia na wysypiska, Gazeta Wrocławska, online: <https://gazetawroclawska.pl/segregujemy-wiec-mniej-smieci-trafia-na-wysypiska/ar/c3-1026147>

2. Zobacz pole magnetyczne, Igła w terenie

- Anna Błońska, Krowa zamiast kompasu, kopalniawiedzy.pl, online: <https://kopalniawiedzy.pl/kompas-krowa-linia-polnoc-poludnie-biegun-magnetyczny-geograficzny-magnes,5528>
- Marcin Siuchno, Na podniebnym szlaku, Jestem na pTAK! online: <http://jestemnaptak.pl/artykul/na-podniebnym-szlaku>
- Rafał Śniegocki, Magnetyczny wędrowiec, Lasy Państwowe, online: <https://www.lasy.gov.pl/pl/informacje/aktualnosci/magnetyczny-wedrowiec>

3. Spinacz w galarecie

- Anna Leszkowska, Walka o surowce, sprawynauki.edu.pl, online: <http://www.sprawynauki.edu.pl/archiwum/dzialy-wyd-elektron/307-ochrona-srodowiska/4149-walka-o-surowce-2>
- Marcel Lesik, Ekologiczna ślepa uliczka – „ciemna strona mocy” z OZE? [analiza], energetyka24.com, online: <https://www.energetyka24.com/ekologiczna-slepa-uliczka-ciemna-strona-mocy-z-oze-analiza>
- Hieronim Walicki, Czy we wnętrzu starego telefonu znajdziecie złoto?, chip.pl, online: <https://www.chip.pl/2013/06/sprawdzamy-czy-w-telefonach-jest-zloto/>
- Karolina Jezierska, Elektrośmieci – co z nimi robić?, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: <https://dzialasz.ceo.org.pl/node/522>
- Gdzie oddać elektrośmieci? Kto ma obowiązek przyjąć od nas stary sprzęt elektroniczny?, prawokonsumenckie.pl, online: <https://www.prawokonsumenckie.pl/pl/a/gdzie-oddac-elektrosmieci-kto-ma-obowiazek-przyjac-od-nas-stary-sprzet-elektroniczny>

- Odzysk metali krytycznych z opadów wspiera ekologiczne technologie, Komisja Europejska, online: <https://cordis.europa.eu/article/id/158626-recovery-of-critical-metals-from-waste-promotes-green-technologies/pl>
- Jonathan Kalan, *Is e-waste an untapped treasure?*, BBC Future, online: <https://www.bbc.com/future/article/20140218-why-your-old-tech-holds-treasure>

4. Magnetyczna baletnica

- Jan Marek, *Fitoremediacja wobec gleb skażonych*, Centrum Informacji Ekologicznej, online: <http://www.ekologia-info.com.pl/content/view/234/173/>
- Barbara Kończak-Konarkowska, Maria Kuziak, *Stan zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi*, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gorzowie, online: http://www.zgora.pios.gov.pl/wp-content/uploads/2017/11/8_STAN-ZANIECZYSZCZENIA-GLEB-METALAMI-CI%C4%98%C5%BBKIMI.pdf
- Marzena Rachwał, *Wpływ pyłowych imisji przemysłowych na kształtowanie anomalii magnetycznych i geochemicznych gleb leśnych w transekcje Jaworzno – Bukowno – Olkusz*, Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Warszawskiej, online: https://dbc.wroc.pl/Content/1513/PDF/rachwal_wplyw_PhD.pdf

Dostęp do źródeł internetowych: lipiec 2020

VI. Doświadczenia i ich powiązania z Celami Zrównoważonego Rozwoju

Rozmawiając z dziećmi o magnetyzmie w przyrodzie, możemy odwołać się do wielu wyzwań współczesnego świata. W tej publikacji skupiamy się na czterech Celach Zrównoważonego Rozwoju:

Cel 3: Dobre zdrowie i jakość życia

Musimy kontynuować wzmożone prace nad pokonywaniem występowania wielu chorób i pojawiającymi się zagrożeniami zdrowotnymi. Zapewniając bardziej efektywne finansowanie systemów opieki zdrowotnej, poprawę warunków sanitarnych i higieny, dostęp do lekarzy oraz ograniczając zanieczyszczenie środowiska, możemy poczynić znaczące postępy w ratowaniu życia milionów ludzi.

Cel 11: Zrównoważone miasta i społeczności

Należy stawić czoło wyzwaniom związanym z gwałtowną urbanizacją (np. bezpieczna utylizacja i gospodarka odpadami w miastach). Miasta powinny się rozwijać, jednocześnie musimy zadbać o poprawę efektywności wykorzystania zasobów, dążyć do ograniczenia zanieczyszczeń i przeciwdziałać ubóstwu. Jednym z przykładów takich działań jest polepszenie gospodarowania odpadami komunalnymi.

Cel 12: Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja

Obecnie wzrasta zużycie zasobów naturalnych, szczególnie na terenach Azji Wschodniej. Wiele krajów nadal zmaga się z wyzwaniami związanymi z zanieczyszczeniem powietrza, wody i gleby.

Zrównoważona konsumpcja i produkcja dążą do tego, by osiągać lepsze i większe efekty podjętych działań przy użyciu mniejszych środków. Prowadzą do zwiększenia korzyści netto z działalności gospodarczej poprzez zmniejszenie zużycia środków oraz ograniczenie skali wynikłych degradacji i zanieczyszczeń, jednocześnie poprawiając jakość życia. Zrównoważona konsumpcja i produkcja wymagają systematycznego podejścia i współpracy podmiotów uczestniczących w całym łańcuchu dostaw, począwszy od producentów, a skończywszy na konsumentach.

Cel 15: Życie na lądzie

Mimo że prawie 15% obszarów jest obecnie objętych ochroną, różnorodność biologiczna jest wciąż zagrożona.

Wylesianie i pustyńnienie w wyniku działalności człowieka i zmian klimatu to najważniejsze wyzwanie dla zrównoważonego rozwoju.



1. Pokonaj grawitację

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz umiała/-a wskazać i nazwać bieguny magnesów,
- będziesz wiedział/-a, jak wzmocnić lub osłabić siłę przyciągania.

Czas – 20 min

Pytanie kluczowe: Jak można podnieść spinacz bez dotykania go?

Podstawowe pojęcia

- przyciąganie i odpychanie,
- magnes,
- bieguny magnesu,
- siła magnetyczna.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- nitka 10–15 cm,
- taśma klejąca,
- magnesy 2 szt.,
- metalowy spinacz biurowy.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Czy odległość magnesu od spinacza ma znaczenie?
- Czy magnes utrzyma spinacz nieskończenie długo?
- Dlaczego magnes jedną stroną odpycha, a inną przyciąga drugi magnes?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- Im bliżej przysuniesz magnes, tym szybciej spinacz się podniesie.
- Im więcej magnesów wykorzystamy, tym mocniej, szybciej przyciągniemy spinacz.

Przebieg eksperymentu

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Jak można podnieść spinacz bez dotykania go?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

Swoje pomysły spisujcie na kartce. Spróbujcie sformułować hipotezę, zastanawiając się nad tym, co wam może przyjść z pomocą.

- Weźcie w dłonie magnesy i sprawdźcie, jak zachowują się wobec siebie. Co zauważyliście? Czy w różnym położeniu zachowują się tak samo? Jak myślicie, dlaczego z jednej strony magnes przyciąga, a z innej odpycha drugi magnes?
- Weźcie spinacz biurowy i przywiążcie do niego nitkę.

- Końcówkę nitki przyklejcie do blatu taśmą klejącą. Czy macie jakiś pomysł, żeby podnieść spinacz bez dotykania go, tak żeby unosił się w górze jak latawiec?
- Weźcie w dłoń magnes i powoli przysuwajcie go po blacie w stronę spinacza. Kiedy zauważycie, że nitka się naprężyła, zacznijcie powoli podnosić magnes, ale w takiej odległości od spinacza, żeby ten nie przyczepił się do magnesu. Co się dzieje ze spinaczem? Czy uniół się?
- Złączcie dwa magnesy i porównajcie, czy teraz spinacz podniesie się szybciej.
- Wsuńcie dłoń pomiędzy magnes a spinacz. Czy spinacz nadal się unosi?

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela

Należy pamiętać, aby doświadczenie przeprowadzać zwykłym magnesem ferrytowym. Nie używamy magnesów neodymowych, ponieważ są bardzo silne.

Przewidywany wynik doświadczenia

Spinacz biurowy jest zrobiony z metalu. Magnes przyciąga metalowe przedmioty. Gdy zbliżymy magnes do spinacza, zacznie na niego działać siła magnetyczna i spinacz będzie się zbliżać. Nitka nie pozwoli mu całkowicie zbliżyć się do magnesu, dlatego spinacz będzie sprawiał wrażenie, że lata.

Siła przyciągania będzie większa, gdy użyjemy więcej niż jednego magnesu lub przysuniemy magnes bliżej spinacza. Pojawienie się przeszkody (dłoni) osłabia siłę przyciągania.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: „Jak można podnieść spinacz bez dotykania go?”

Metalowy spinacz można podnieść za pomocą magnesu. Przyciąga go siła magnetyczna.

Wy tłumaczenie zjawiska fizycznego

Każdy magnes ma dwa bieguny: północny i południowy (N i S). Jednakowe bieguny się odpychają, a różne – przyciągają. Przyczyną tych oddziaływań jest siła magnetyczna.

Niektóre przedmioty oddziałują z magnesami. Najsilniej magnes przyciąga przedmioty, które mają w sobie żelazo. Na lekki metalowy spinacz biurowy zadziałała siła magnetyczna, która uniosła go w górę. Siła magnetyczna zależy od rodzaju i ilości magnesów, odległości między przedmiotem a magnesem oraz od postawienia przeszkód lub ich braku między nimi.



Piątka z segregacji

W tym wyzwaniu dzieci dowiedzą się:

- w jaki sposób magnesy pomagają segregować odpady,
- jak prawidłowo segregować odpady,
- dlaczego segregacja odpadów jest potrzebna.



WYZWANIE

Magnes przyciąga przedmioty z żelaza i to właśnie w ten sposób może nam pomóc dbać o środowisko. Są takie urządzenia, w których zastosowano magnes do oddzielania metalowych elementów spośród mieszaniny śmieci. Przykładowo – magnes potrafi wyciągnąć metalową puszkę po konserwie z wielkiej góry różnych odpadów. Dzięki temu mniej śmieci trafia na wysypiska, a z odzyskanego metalu powstaje nowa puszka.

Segreguję, nie marnuję

Każdy z nas codziennie wyrzuca do śmieci różne rzeczy: resztki jedzenia, opakowania, np. po serku czy jogurcie, kartony po mleku, butelki po soku, puszki po napojach. W swoich domach wszyscy powinniśmy segregować śmieci. Na pewno zauważyliście, że już od kilku lat do osobnych pojemników wyrzucamy:

- 1) papier,
- 2) szkło,
- 3) metale i tworzywa sztuczne,
- 4) odpady biodegradowalne,
- 5) odpady zmieszane.

Odpady biodegradowalne to resztki jedzenia i obierki z warzyw. Z kolei **odpady zmieszane** to wszystko to, co nie nadaje się do ponownego wykorzystania, np.: zabrudzony papier, potłuczone naczynia.



Rys. 1. Pojemniki do segregacji odpadów z podziałem na kolory

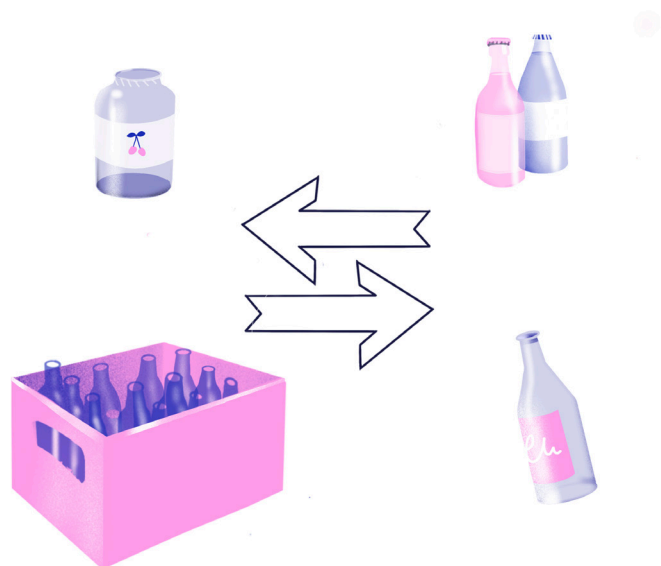
Źródło: opracowanie własne

W segregacji mogą nam pomóc niektóre znaki i symbole umieszczone na opakowaniach.



Opakowania nadające się do **recyklingu**

Można je przetworzyć na masę, z której powstanie nowe opakowanie. Są to głównie opakowania papierowe, plastikowe i metalowe.



Opakowania do **ponownego wykorzystania**

To głównie butelki zwrotne, które można oddać do sklepu po wypiciu napoju.



Produkty, których **nie można wyrzucać wraz z innymi śmieciami**

To między innymi sprzęty domowe, takie jak pralka czy odkurzacz, ale również urządzenia elektroniczne: telefony, komputery, telewizory. Więcej o tzw. **elektrośmieciach** dowiedzie się w rozdziale Spinacz w galarecie.

Może się zdarzyć, że nie będziemy pewni, czy wyrzucamy daną rzecz do właściwego pojemnika. Czy wiedzieliście, że karton po mleku należy wyrzucić do kosza na metale i tworzywa sztuczne? Wiele osób wyrzuca takie kartony razem z papierem. To jeden z częstszych błędów podczas segregacji. Jeśli nie jesteśmy pewni, gdzie wyrzucić dany odpad, możemy skorzystać z wyszukiwarek odpadów. Znajdują się one na stronach internetowych niektórych miejscowości. Oto wyszukiwarka ze strony Warszawy: <https://segregujna5.um.warszawa.pl/>. Po wyszukaniu odpadu od razu wyświetla nam się, do którego pojemnika należy go wrzucić.

Posegregowane śmieci wynosimy z domu do odpowiednich pojemników pod domem lub pod blokiem. Jak myślicie, co się z nimi dalej dzieje?

Pojemniki z odpadami opróżniają specjalne firmy, które wywożą je śmieciarkami do zakładów recyklingu. Na początek – sortownia. Tam wszystkie śmieci są ważone. Następnie wysypuje się je na osobne taśmy, na których są jeszcze dokładniej rozdzielane. Niektóre rodzaje metalu bardzo się od siebie różnią i nie da się ich razem przetworzyć, dlatego muszą zostać rozdzielone. Tutaj pomagają nam magnesy.

Specjalne urządzenia zawierające magnes przyciągają metale, które reagują na przyciąganie magnetyczne, czyli przede wszystkim żelazo. Potem odkładają je w osobne miejsce. Inne metale (na przykład aluminium, z którego się robi puszki na napoje) nie reagują na magnes i pozostają na miejscu. To ważne, żeby oddzielić żelazo od aluminium, ponieważ z tych metali robi się zupełnie inne rzeczy.

Bardzo dokładnie posegregowane odpady są przetwarzane, czyli topione na jednolitą masę, z której można wyprodukować kolejne przedmioty, np. puszki, opakowania i wiele innych. Z odpadów bio powstaje biopaliwo. W ten sposób pozostaje tylko niewielka część odpadów, których nie da się przetworzyć. Te niestety trafiają na wysypiska.

Po co nam segregacja

Segregowanie to nie to samo co wyrzucanie. Posegregowane śmieci to tworzywa, z których można coś jeszcze wyprodukować. Z 35 plastikowych butelek powstaje nowa bluza polarowa! Z innych tworzyw może powstać ławka w parku, gazeta czy rower. Im bardziej dbamy o segregację, tym mniej surowców marnujemy i tym mniej śmieci trafia na wysypiska. To dobrze, bo wysypiska śmieci zajmują miejsce, szkodzą zwierzętom, a zebrane tam odpady rozkładają się bardzo długo – niektóre nawet setki lat.

Segregując śmieci, oszczędzamy surowce, wodę, energię i chronimy przyrodę. Każdy z nas może pomóc – wystarczy wyrzucić butelkę do odpowiedniego pojemnika!

Polecane materiały

Dlaczego warto segregować śmieci?, Fundacja Uniwersytet Dzieci, online: <https://www.youtube.com/watch?v=nMomH4FUoiE>

Inspiracja dla nauczyciela

Sens recyklingu, Ministerstwo Klimatu, online: <https://naszesmieci.mos.gov.pl/sens-recyklingu>



REFLEKSJA

Sprawdźcie, czy w waszej miejscowości dostępne są opisane w tekście i pokazane na rysunku pojemniki. Jak w waszych domach segregujecie śmieci? Czy jest to łatwe, czy trudne?



2. Zobacz pole magnetyczne

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz umiał/-a opowiedzieć, jak działa magnes,
- opowiesz, w jaki sposób można pokazać pole magnetyczne,
- będziesz umiał/-a narysować linie pola magnetycznego.

Czas – 20 min

Pytanie kluczowe: Czy można zobaczyć to, co przyciąga magnesy?

Podstawowe pojęcia

- pole magnetyczne,
- bieguny Ziemi,
- linie pola magnetycznego.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- opitki żelaza ok. 100 g,
- biała kartka bloku technicznego lub przezroczysta, sztywna, plastikowa płytka,
- magnesy: sztabka prostokątna, magnes płaski okrągły, kwadratowy, magnes w kształcie podkowy (lub inne dostępne kształty, np. z gotowych zestawów edukacyjnych),
- kartki z bloku rysunkowego,
- ołówek,
- kolorowe kredki.

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy można zobaczyć to, co przyciąga magnesy?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Co się stanie, gdy wokół magnesów rozsypiemy opitki żelaza?
- Czy magnes przykryty kartką przyciągnie opitki?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- Magnes przyciągnie opitki żelaza tylko przy jednym biegunie.
- Przykryty magnes nie przyciągnie opitków.

Przebieg eksperymentu

- Przygotujcie kartkę z bloku technicznego, ołówek i magnesy. Odrysujcie albo przerysujcie wszystkie kształty magnesów na kartce z bloku. Zachowajcie odstępy.
- Teraz na środku tej samej kartki rozsypcie cienką, równą warstwę opitków żelaza.
- Czy rozsypyany proszek układa się w jakieś kształty?

- Połóżcie teraz pod kartką jeden z magnesów (pod odpowiadającym mu, odrysowanym kształtem). Co się stało z opiłkami? Czy zauważyliście ich ruch?
- Potrząśnijcie delikatnie kartką, aby proszek ponownie rozłożył się równomiernie i połóżcie pod kartką kolejny magnes o innym kształcie i porównajcie ułożenie opiłków. Czy ich układ się różni, czy wygląda tak samo?
- Wybierzcie jeden z otrzymanych w trakcie doświadczenia wzorów ułożenia opiłków i narysujcie go w parach kolorowymi kredkami.

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela

Należy pamiętać, aby dzieci nie wdychały proszku magnetycznego i nie brały do buzi rąk podczas używania magnesów.

Przewidywany wynik doświadczenia

Gdy położymy magnes pod kartką, opiłki ułożą się w specyficzny wzór. Część proszku ułoży się blisko bieguna północnego i południowego, a część ułoży się, tworząc linie.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: „Czy można zobaczyć to, co przyciąga magnesy?”

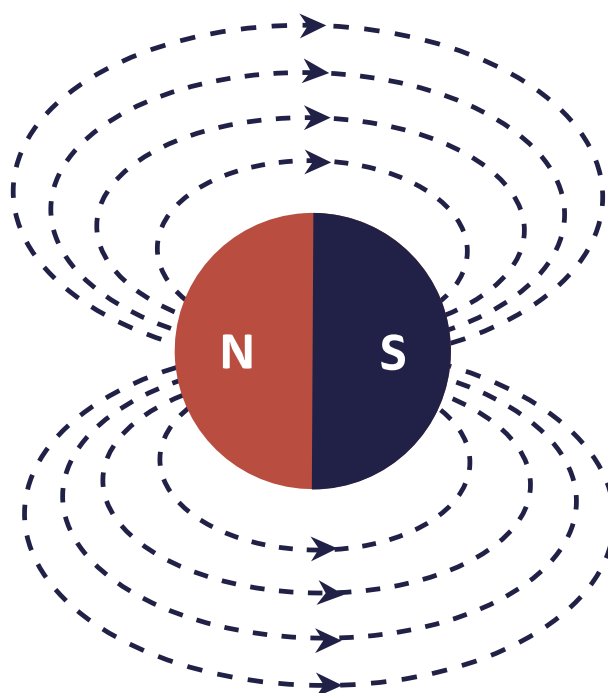
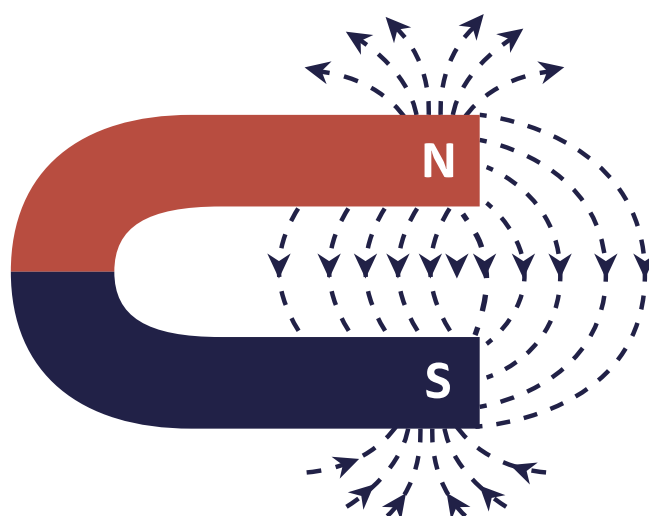
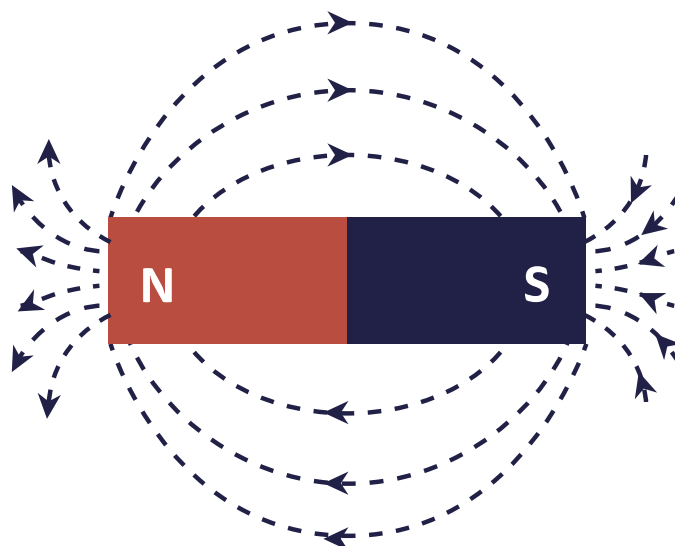
Pole magnetyczne jest niewidzialne. Dzięki żelaznym opiłkom możemy jednak zobaczyć jego ogólny kształt.

Wytłumaczenie zagadnienia fizycznego

Pole magnetyczne jest przestrzenią otaczającą magnes. W jego obrębie działa siła magnetyczna, która układa opiłki żelaza w linie – to tzw. linie pola magnetycznego. Wyznaczają one kierunek siły magnetycznej i zawsze biegną od bieguna N do bieguna S.



ZROZUMIENIE



Rys. 2. Układ linii pola magnetycznego: magnes sztabkowy, podkowiasty i okrągły
Źródło: opracowanie własne



3. Igła w terenie

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz wiedział/-a, że Ziemia wytwarza własne pole magnetyczne,
- opowiesz, jak działa kompas i który kierunek wskazuje,
- będziesz wiedział/-a, jak zbudować prosty kompas.

Czas – 30 min (dotyczy przygotowania zadania, nie uwzględnia czasu wyjścia w teren)

Pytanie kluczowe: Dlaczego igła w kompasie się obraca?

Podstawowe pojęcia

- kierunki świata,
- kompas,
- pole magnetyczne Ziemi.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- kompas magnetyczny,
- pojemnik na wodę, np. plastikowa miseczka (nie metalowa),
- woda, np. w butelce,
- magnes,
- igła do szycia 3 szt.,
- mały liść, źdźbło szerokiej trawy, mały kawałek cienkiej kory.

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Dlaczego igła w kompasie się obraca?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Czy kompas działa tylko w terenie?
- Czy igła przed namagnesowaniem wskazuje wschód–zachód?
- Czy igła do szycia – tak jak kompas – wskazuje kierunki geograficzne?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- Kompas pomaga wskazać kierunki geograficzne.
- Igła kompasu ustawia się w linii północ–południe.

Przebieg eksperymentu

- Rozejrzyjcie się i spróbujcie wskazać, w którą stronę trzeba się skierować, żeby pójść na północ. Co nam pomoże określić kierunek?
- Wyjmijcie kompas i spójrzcie, jak zachowuje się igła? A teraz obracajcie się powoli i obserwujcie, co w tym czasie dzieje się z igłą.

- Zbierzcie do zadania potrzebne elementy: listek, źdźbło szerokiej trawy i mały kawałek cienkiej kory. Jak myślicie, w jaki sposób można wykorzystać te elementy do określenia kierunku?
- Nalejcie wodę do miski, połóżcie na wodzie liść. Teraz rozdaj igły, bądźcie ostrożni w trakcie ich używania.
- Połóżcie igłę na liściu. Czy liść z igłą wykonuje jakieś ruchy?
- Teraz weźcie igłę w dwa palce i pocierajcie ją magnesem. Trzyjcie ruchem w jedną stronę, od siebie do czubka igły. Powtórzcie tę czynność kilkanaście razy. Ponownie połóżcie igłę na liściu. Co się dzieje tym razem?
- Połóżcie na wodzie źdźbło trawy i kawałek kory.
- Potrzyjcie magnesem pozostałe igły i połóżcie na trawie i korze. Czy zachowują się tak samo? Czy wszystkie igły obróciły się w tę samą stronę?
- Spójrzcie na położenie igły w kompasie i porównajcie położenia waszych igieł.

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela

- Przed wyjściem w teren należy zapoznać dzieci z zasadami działania kompasu.
- Kompas trzymamy z dala od magnesu i przedmiotów z żelazem.
- To zadanie można również przeprowadzić w klasie. Zimą można wykorzystać liście młodego, świeżego szpinaku, kawałek kartki z zeszytu i plaster korka.

Przewidywany wynik doświadczenia

Igła magnetyczna umieszczona w kompasie obraca się swobodnie i ustawia w linii północ-południe. W taki sam sposób ustawiają się namagnesowane igły na liściu, trawie i korze.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: „Dlaczego igła w kompasie się obraca?”

Igła w kompasie się obraca, ponieważ jest namagnesowana.

Wy tłumaczenie zagadnienia fizycznego

Namagnesowana igła, tak jak magnes, ma dwa bieguny: północny i południowy. Dwa takie same bieguny odpychają się, a dwa odmienne – przyciągają.

Jądro wewnętrzne naszej planety wytwarza pole magnetyczne. Biegun północny geograficzny jest biegunem magnetycznym południowym (rys. 3), który przyciąga północną część igły. W ten sposób igła w kompasie ustawia się wzdłuż linii pola magnetycznego Ziemi i jednym końcem wskazuje północ geograficzną, a drugim południe.

Ciekawostka

Niektóre zwierzęta mają umiejętność wyczuwania pola magnetycznego Ziemi. To między innymi migrujące ptaki, żółwie morskie, termity czy pszczoły. Zauważono również, że krowy zawsze ustawiają się w linii północ-południe, nawet przeprowadzono badania, które udowodniły, że krowy działają jak małe magnesy i ustawiają się zgodnie ze wskazaniami pola magnetycznego!



Zobacz pole magnetyczne

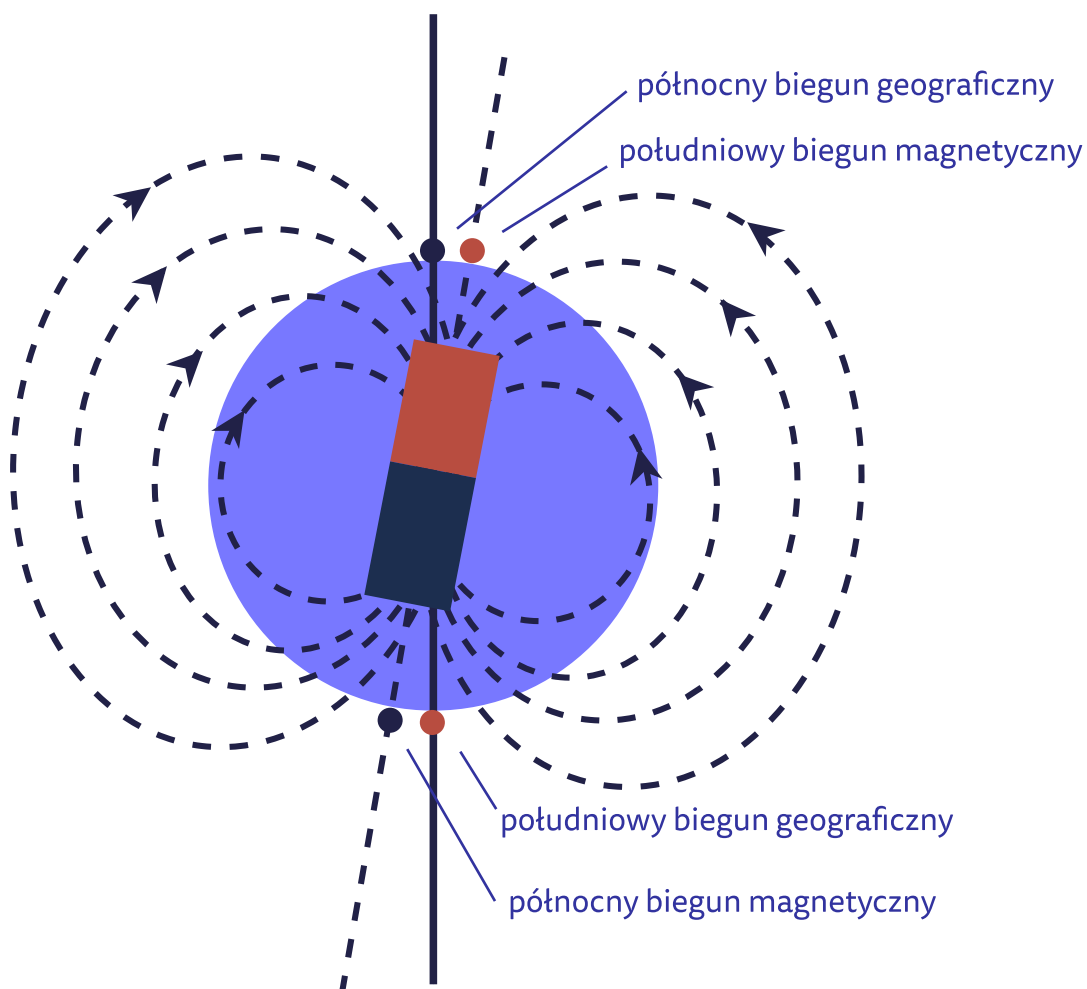
W tym wyzwaniu dzieci dowiedzą się:

- jakie znaczenie dla przyrody ma pole magnetyczne Ziemi,
- jak zwierzęta reagują na pole magnetyczne,
- jak chronić ptaki wędrowne przed zagrożeniami.



WYZWANIE

Wiecie już, że Ziemia ma własne pole magnetyczne. Jego źródłem są różne procesy, które zachodzą wewnątrz kuli ziemskiej. Wyobraźcie sobie, że wewnątrz naszej planety znajduje się ogromny magnes. Bieguny tego magnesu położone są w pobliżu biegunów geograficznych Ziemi (rys.3). Metalowa igła kompasu reaguje na to pole magnetyczne i wskazuje nam kierunki świata – północny i południowy.



Rys. 3. Ziemia i jej bieguny magnetyczne

Źródło: opracowanie własne

Magnes w oku

Wiele ptaków odlatuje zimą do ciepłych krajów. Są to gatunki wędrowne. Naukowcy od dawna się zastanawiali, skąd ptaki podczas wędrówki wiedzą, że lecą w dobrym kierunku. Hipotezy były różne. Uważano na przykład, że ptaki potrafią ocenić kierunki świata na podstawie położenia Słońca i gwiazd. Faktycznie, ma to sens, ale co jeśli jest pochmurno i nie widać gwiazd? Przecież wtedy ptaki nie tracą orientacji. Nowsze badania wskazują na to, że ptaki mają „zmysł magnetyczny”, który pozwala im orientować się w terenie.

Podczas doświadczenia z opiłkami żelaza udało się wam zobaczyć linie pola magnetycznego. Okazuje się, że ptaki również widzą pole magnetyczne. Jednak nie jako linie pola, ale jako łagodne zmiany jasności w polu widzenia. Widzą to pole zupełnie dosłownie, ponieważ w ich oczach znajdują się specjalne komórki, które reagują na pole magnetyczne. W ten sposób tworzy się obraz światła i cienia, który nakłada się na normalny obraz w oku zwierzęcia. Ciekawe, prawda?

Zmysł magnetyczny ma wiele zwierząt, m.in. nietoperze, żółwie morskie czy ryby, które używają go do orientacji w terenie. Nawet człowiek w nieświadomy sposób może reagować na pole magnetyczne, chociaż nie jesteśmy pod tym względem tak zaawansowani jak np. bociany.

Bezpiecznej podróży!

Wiele zwierząt w ciągu swojego życia pokonuje tysiące kilometrów pomiędzy różnymi kontynentami. Człowiek w takiej sytuacji użyłby mapy. Zwierzęta korzystają ze zmysłu magnetycznego, by obrać właściwy kierunek i się nie zgubić. Niektóre ryby (na przykład węgorze) dorastają w rzekach, a gdy już dorosną, wędrują aż do dalekich oceanów, aby tam wydać na świat potomstwo. Wiele gatunków ptaków wędrownych każdego roku przemierza kilka tysięcy kilometrów, by trafić na swoje zimowiska. Przykładowo, bocian biały spędza wiosnę i lato w Europie, również w Polsce, a jesienią odlatuje aż do południowej Afryki! To bardzo długa i wyczerpująca podróż. Niestety, podczas takiej podróży ptaki mogą trafić na wiele przeszkód i zagrożeń spowodowanych przez człowieka.

Bociany, podobnie jak i inne ptaki, po drodze muszą się zatrzymywać, aby się najeść i nabrać sił do dalszego lotu. Na trasach ich wędrówek istnieją takie miejsca, które ptaki szczególnie sobie upodobały i zatrzymują się tam regularnie. Mają tam dostatek pokarmu, są bezpieczne i ludzie ich nie płoszą. Co się stanie, jeżeli w takiej okolicy ktoś postanowi zbudować osiedle, fabrykę albo lotnisko? Niestety, wtedy ptaki tracą cenny obszar do żerowania. Będą musiały szukać innego, a to przecież trudne, skoro są głodne i wyczerpane. Przestrzeni, gdzie duże grupy ptaków mogą spokojnie jeść i odpoczywać, jest niewiele. Człowiek zabiera te naturalne tereny, osuszając mokradła, budując drogi czy rozbudowując miasta.

Dlatego to ważne, aby chronić ptaki w każdym miejscu, w którym występują – tam, gdzie spędzają lato, tam, gdzie spędzają zimę oraz tam, gdzie robią postoje podczas podróży. Chronić, to znaczy nie polować na nie oraz pozostawić im dużo naturalnych terenów, w których nikt i nic nie zakłóca ich odpoczynku. W Polsce i wielu innych krajach Europy bocian to gatunek chroniony i ta ochrona jest skuteczna. W południowej Europie i krajach arabskich jednak – na przykład w Libanie, kraju w Azji Mniejszej – mimo prawnego zakazu na te same bociany się poluje. W takiej sytuacji liczebność tych ptaków maleje.

Lornetki w ruch

Przyrodnicy z Polski i Libanu od kilku lat prowadzą w Libanie zajęcia w szkołach z dziećmi i młodzieżą na temat bocianów i innych ptaków wędrownych. Opowiadają o tym, że to wspaniałe zwierzęta, które również w Libanie są pod ochroną. Namawiają również do tego, by nie polować na nie, tym bardziej że Liban może zyskać sławę jako świetne miejsce do obserwacji ptaków, co przyniosłoby miejscowej ludności wiele korzyści. Nad Libanem co roku wędruje aż 130 gatunków ptaków! To niezwykle piękne widowisko, które może przyciągnąć wielu miłośników przyrody. A do obserwacji ptaków wystarczy tylko lornetka i miejsce z dobrym widokiem. Zamiast polować, lepiej chronić. I podziwiać!



Rys. 4. Bocian biały

Fot. Anita Gould via flickr.com (CC BY ND 2.0)

Propozycja ćwiczenia

Uczniowie mogą obejrzeć bocianie gniazda (o ile trwa sezon lęgowy) na kamerach online:

<http://www.bocianyonline.pl/kamery.html>

Porozmawiajcie o zachowaniach bocianów, które zaobserwowaliście.

Ciekawostki

- Co czwarty bocian świata gniazduje w Polsce. Występuje ich u nas 45 tysięcy par.
- Bocianie gniazdo jest bardzo duże – może ważyć nawet tonę! To tyle, co średniej wielkości samochód.
- Bocian biały ma bliskiego krewniaka – bociana czarnego, który też występuje w Polsce. Bociana czarnego trudno wypatrzyć, bo żyje w gęstych lasach i unika ludzi.
- Bocian rzadko zjada żaby. Dużo częściej żywi się owadami, dżdżownicami czy gryzoniami.

Polecane materiały

Ewa Stróżniak, *Pakiet edukacyjny Bądź na pTAK!, Jestem na pTAK!*, online: <http://jestem-naptak.pl/artukul/pakiet-edukacyjny-badz-na-ptak>

Inspiracja dla nauczyciela

- Kamil Szubański, *Ornitolog: ptaki dysponują kilkoma technikami nawigacji*, Polska Agencja Prasowa, online: <https://www.pap.pl/aktualnosci/news%2C1459833%2COrnitolog-ptaki-dysponuja-kilkoma-technikami-nawigacji.html>
- Anna Ślęzak, *Przyrodnik: Liban to raj dla obserwatorów ptasich migracji*, Polska Agencja Prasowa, online: <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C78284%2Cprzyrodnik-liban-raj-dla-obserwatorow-ptasich-migracji.html>



REFLEKSJA

Jakie gatunki ptaków wędrownych, oprócz bociana, znacie ze swojego otoczenia? Może wybierzecie się na wycieczkę po okolicy z aparatem fotograficznym i spróbujecie na nie „zapolować”?



4. Spinacz w galarecie

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz umiał/-a wymienić rodzaje magnesów,
- opowiesz, jak zachowuje się magnes w płynach, a jak w powietrzu.

Czas – 20 min

Pytanie kluczowe: Czy każdy magnes działa z taką samą siłą?

Podstawowe pojęcia

- siła magnesu,
- przyciąganie metalu,
- gęstość płynu.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- metalowe spinacze biurowe ok. 15 szt.,
- pusta szklanka,
- szklanka z wodą,
- szklanka z olejem,
- szklanka z płynnym klejem biurowym,
- 2 szklanki ze stężoną galaretką spożywczą (lub żelatyną) i spinaczami w środku,,
- magnes tzw. lodówkowy,
- mały magnes neodymowy.

Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy każdy magnes działa z taką samą siłą?”. Spróbujcie porozmawiać w parach o tym, co może wpływać na siłę przyciągania magnesów.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

- Czy magnes lodówkowy przyciągnie spinacze w każdej ze szklanek?
- Czy magnes neodymowy przyciągnie spinacz pływający w szklance wody? A w oleju lub galaretkie?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

- Im gęstszy płyn, tym działanie magnesu jest słabsze.
- Woda jest substancją, która nie osłabia działania magnesu.

Przebieg eksperymentu

- Przyjrzyjcie się dwóm magnesom, które leżą przed wami (w takiej odległości, aby się nie łączyły). Czym się różnią? Jak myślicie, czy działają tak samo?

- Postawcie przed sobą szklanki w kolejności: pusta, z wodą, z olejem, z klejem i z galaretką. Wrzućcie do nich po dwa spinacze biurowe. Poza szklanką z galaretką, tam spinacze już są.
- Kolejno przykładajcie do boków szklanek (powyżej powierzchni cieczy lub galaretki) ciemny magnes lodówkowy i spróbujcie za jego pomocą wyciągnąć spinacze z każdej ze szklanek.
- Czy zauważyliście różnicę w przyciąganiu spinaczy przez magnes? Czy w którejś ze szklanek przyciągnęły się szybciej, a w którejś wolniej?
- Teraz z powrotem wrzućcie spinacze do do szklanek: pustej, z wodą, z olejem i z klejem, postawcie obok drugą szklankę z galaretką i weźcie do ręki magnes błyszczący (neodymowy). Powtórzcie te same czynności.

Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela

- Należy pamiętać, aby dzień wcześniej przygotować 2 szklanki z galaretką, do których wrzucamy 2–3 spinacze biurowe.
- Ważne: magnesy neodymowe są dużo silniejsze niż lodówkowe. Trzeba uważać, aby dzieci nie stykały magnesów ze sobą. Do eksperymentów wystarczy magnes neodymowy niewielkich rozmiarów (0,5–1 cm).

Przewidywany wynik doświadczenia

Zwykły magnes będzie przyciągał spinacze równie szybko w szklance pustej, jak i z wodą. Trochę wolniej będzie to przebiegało w oleju, a jeszcze wolniej w kleju. Magnes przyciągnie jednak te spinacze do ściany szklanki.

Inaczej będzie z wyciągnięciem spinaczy z zastygniętej galaretki. Zwykły magnes lodówkowy może sobie z tym nie poradzić (lub przyciągnie, ale z dużym oporem, to zależy od wielkości i siły magnesu). Magnes neodymowy przyciągnie spinacze w każdej ze szklanek z dużą siłą. Galaretka nie będzie przeszkodą.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: „Czy każdy magnes działa z taką samą siłą?”

Nie, magnesy mogą się różnić siłą. Zwykły, mały magnes lodówkowy jest stosunkowo słaby. Większy magnes to większa siła przyciągania. Najsilniejszy jest magnes neodymowy.

Wy tłumaczenie zagadnienia fizycznego

Do przeprowadzenia doświadczenia wykorzystaliśmy dwa rodzaje magnesów.

Magnes ferrytowy (ceramiczny), czyli najpopularniejszy, czarny, zwany lodówkowym, to magnes stały o szerokim zastosowaniu. Takich magnesów używa się np. przy produkcji silników elektrycznych, głośników. Mają również zastosowanie w zabawkach, a w codziennym życiu widzimy je często na biurowych czy szkolnych tablicach oraz lodówkach w domu. Mają słabe pole magnetyczne, przyciągają drobne, lekkie metalowe przedmioty. Z łatwością możemy je rozdzielić.



Drugi magnes, neodymowy, jest najsilniejszy i najbardziej trwały na świecie. Takie magnesy wytwarzają najwyższe pole magnetyczne w stosunku do swego rozmiaru. Powlekane są specjalną powłoką, ponieważ są podatne na korozję. Magnes neodymowy może utrzymać przedmiot 1,3 tys. razy cięższy od siebie i ta ogromna siła jest zachowana nawet przy niewielkich jego rozmiarach. Ze względu na praktyczność znajduje zastosowanie w przemyśle, m.in. w: urządzeniach do rezonansu magnetycznego, w turbinach wiatrowych, w silnikach. W razie złączenia się magnesów neodymowych o średnicy większej niż 30 mm nie będziemy w stanie ich rozdzielić bez pomocy specjalnego rozdzielacza.

Na wagę złota

W tym wyzwaniu dzieci dowiedzą się:

- co to jest neodym i jakie ma zastosowanie,
- dlaczego należy odpowiedzialnie gospodarować zasobami rzadkich metali,
- jak postępować z elektroodpadami.



WYZWANIE

Jak już wiecie, magnes neodymowy jest bardzo silnym magnesem. Dzięki temu jest bardzo użyteczny. Stosuje się go w smartfonach, laptopach, telewizorach i innych urządzeniach elektronicznych, ponieważ do działania takich urządzeń konieczne są magnesy, na przykład w dysku twardym komputera. Dawniej, kiedy komputery tworzone z innych metali, trzeba było użyć bardzo dużo materiału, by osiągnąć odpowiednio silne pole magnetyczne.. Czy wiecie, że pierwszy komputer na świecie był naprawdę ogromny? Zajmował kilka pokoi i ważył 27 ton. To mniej więcej tyle, ile dwa pełne autobusy! Za to magnes neodymowy jest na tyle silny, że wystarczy jego maleńka ilość, by urządzenia elektroniczne mogły działać. Właśnie dzięki zastosowaniu magnesu neodymowego te urządzenia są teraz małe i poręczne.

Magnes neodymowy powstaje z metalu – neodymu. Neodym to rzadki i cenny metal. Ludzie potrzebują go coraz więcej, ponieważ prawie wszyscy na świecie korzystają już z wielu urządzeń elektronicznych. Coraz więcej ludzi stać na smartfony czy telewizory, a sprzęt elektroniczny szybko się psuje, często po około 2 latach.

Silne magnesy neodymowe są potrzebne też do tego, by produkować turbiny wiatrowe, czyli wielkie wiatraki, które wytwarzają prąd. Na świecie stawia się ich coraz więcej – to dobra wiadomość. Turbiny wiatrowe produkują „czystą” energię elektryczną, czyli nie emitują zanieczyszczeń. Jedna turbina może zawierać nawet 300 kg neodymu, a przecież jest to rzadki metal. Czy to oznacza, że neodymu wkrótce zabraknie?

W przyszłości może się okazać, że neodymu i innych rzadkich metali nie wystarczy, by zaspokoić wszystkie nasze potrzeby. I to nie jedyny problem związany z tym metalem.

Wydobycie rzadkich metali to trudny proces, który wymaga użycia szkodliwych chemikaliów. Przez to na wielką skalę zanieczyszcza się wodę i glebę. W Europie możemy nawet nie mieć o tym pojęcia, ponieważ te metale wydobywa się w innych częściach świata, w tej chwili głównie w Chinach. Skażenie środowiska w regionach kopalń tych metali bywa tak duże, że lokalna ludność musi zostać wysiedlona.

A może recykling?

Recykling oznacza przetwarzanie śmieci i innych niepotrzebnych rzeczy tak, by odzyskać z nich cenne materiały. **Elektrośmieci** można również poddać recyklingowi, podobnie jak plastik czy papier.

Recykling elektroniki to oszczędność, ale i odpowiedzialność. W ten sposób zmniejsza się ryzyko tego, że w przyszłości zabraknie nam ważnych metalowych surowców. Pozwala on również zmniejszyć wydobycie metalu w kopalniach, dzięki czemu – między innymi w Chinach – środowisko pozostanie czystsze. To lepsze rozwiązanie dla otoczenia także tu, na miejscu. Elektrośmieci, które zalegają na wysypiskach, uwalniają różne trujące substancje. Dlatego należy je w dokładny sposób przetworzyć i pozbyć się toksyn w bezpieczny sposób.

Żadne zużyte urządzenie elektroniczne nie powinno być wyrzucane do zwykłego kontenera na śmieci: ani smartfon, ani komputer, ani duży sprzęt, jak pralka czy lodówka. Takie odpady należy potraktować w specjalny sposób, aby nie zanieczyściły środowiska. Warto wiedzieć, że:

- w Polsce każdy sklep ma obowiązek przyjąć od nas i zutylizować zużyty sprzęt, kiedy kupujemy nowy (na zasadzie wymiany);
- większe elektroodpady (jeśli nie odbierze ich sklep) zawozi się do specjalnych punktów zbiórki odpadów niebezpiecznych;
- duże sklepy z elektroniką mają obowiązek przyjąć od nas drobne, zużyte urządzenia (jak telefon, suszarka, klawiatura), nawet gdy nie robimy zakupów.

Co mogę zrobić?

Każdy z nas może mieć swój wkład w bardziej odpowiedzialnym gospodarowaniu rzadkimi metalami. Jak to robić?

1. Kupujemy rzeczy solidne – wybieramy sprzęt elektroniczny o długiej żywotności, czyli taki, który długo działa bez zarzutu.
2. Naprawiamy, nie wyrzucamy – kiedy urządzenie się popsuje, naprawmy je, póki jest to możliwe, zamiast wymieniać na nowe.
3. Pożyczamy – to dotyczy głównie sprzętu, którego używa się rzadko. Być może lepiej pożyczyć wiertarkę od znajomych, niż kupować nową, która potem przez lata będzie leżała na półce? A jeśli sami mamy taki sprzęt – dzielimy się nim z innymi, gdy sami go nie używamy!

Dzięki temu powstanie mniej elektrośmieci i zużyjemy mniej cennych surowców. Pamiętajmy – to nasza wspólna planeta i wspólna odpowiedzialność.

Nowe życie elektrośmieci

Niestety, duża część elektrośmieci z Europy trafia do krajów Afryki. Często nie działają tam zakłady zajmujące się bezpieczną utylizacją i elektroodpady tworzą olbrzymie wysypiska. Powodują one zatrucie środowiska i ludzi, którzy pracują przy ręcznym odzyskiwaniu cennych surowców z zalegających tam urządzeń. Ci ludzie narażają się przy tym na działanie trujących chemikaliów. Taka praca, choć szkodliwa dla zdrowia, jest szansą na pewien zarobek, dlatego wiele osób się na nią decyduje. Jednocześnie góry elektroodpadów cały czas rosną.



Rys. 5. Wysypisko elektrośmieci w Akrze, stolicy Ghany

Fot. Fairphone via flickr.com (CC BY-NC 2.0)

W odpowiedzi na to wyzwanie w niewielkim afrykańskim kraju o nazwie Togo grupa osób zainteresowanych technologią założyła firmę Woelab. Zajmuje się on wytwarzaniem sprawnych urządzeń z elektroodpadów. Ich pierwszym dziełem była drukarka 3D zbudowana z elementów zużytych komputerów i kserokopiarek. Kolejny krok stanowiło skonstruowanie komputera w całości z elektrośmieci. W tej chwili takie komputery z recyklingu są produkowane na większą skalę i sprzedawane za około 100 dolarów za urządzenie. Tak przystępna cena sprawia również, że dostęp do komputera może zyskać wiele osób czy rodzin, których do tej pory nie było na to stać.

Nowe życie dla starych urządzeń to bardzo korzystne rozwiązanie, które – nie tylko w Afryce – może być krokiem w stronę bardziej odpowiedzialnej przyszłości.

Polecane materiały

Dokąd trafiają elektrośmieci?, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: <https://globalna.ceo.org.pl/geografia-wiedza-o-spoleczenstwie/filmy/dokad-trafiaja-elektrosmieci>

Inspiracja dla nauczyciela

- Piotr Bielski, *Metale rzadkie podstawą nowych technologii*, Centrum Edukacji Obywatelskiej, online: <https://globalna.ceo.org.pl/fizyka/artykuly/metale-rzadkie-podstawa-nowych-technologii>
- *Ukryte (chińskie) składniki (niemal) wszystkiego*, National Geographic Polska, online: <https://www.national-geographic.pl/ludzie/ukryte-chinskie-skladniki-niemal-wszystkiego>



REFLEKSJA

Zastanówcie się, jakich urządzeń używacie na co dzień. Które z nich zawierają rzadkie metale?



5. Magnetyczna baletnica

Cele eksperymentu. Po zajęciach:

- będziesz wiedział/-a co porusza magnes,
- będziesz umiał/-a wskazać przeciwne i jednakowe bieguny magnesów.

Czas – 20 min

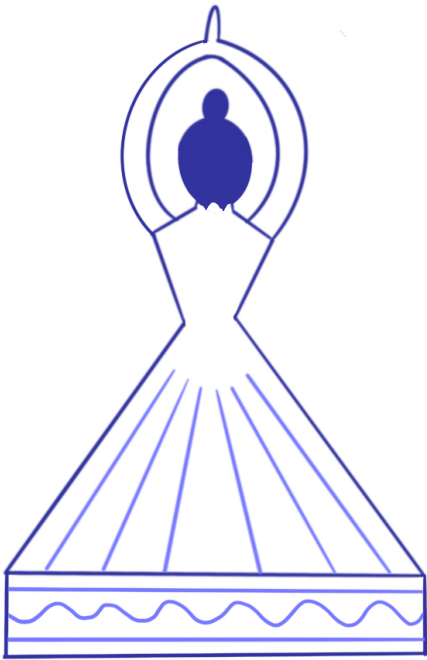
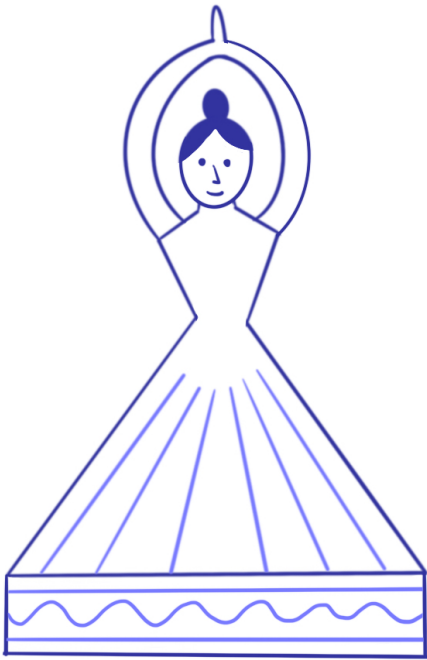
Pytanie kluczowe: Czy magnesy mogą się poruszać?

Podstawowe pojęcia

- przyciąganie i odpychanie,
- bieguny magnesu,
- bieguny jednoimienne,
- bieguny różnoimienne.

Materiały potrzebne do realizacji eksperymentu

- nożyczki,
- dwa jednakowe szablony do wycięcia lalki/baletnicy,
- linijka 15–20 cm,
- klej biurowy,
- nakrętka plastikowa od butelki,
- patyk do szaszłyków o długości wkładu do długopisu,
- magnesy pierścieniowe 6–8 szt. (takie, które swobodnie zmieszczą się w nakrętce),
- kawałek plasteliny.



Zastanówcie się nad odpowiedzią na pytanie kluczowe: „Czy magnesy mogą się poruszać?”. Porozmawiajcie o tym w parach.

Pytania pomocnicze do postawienia hipotezy

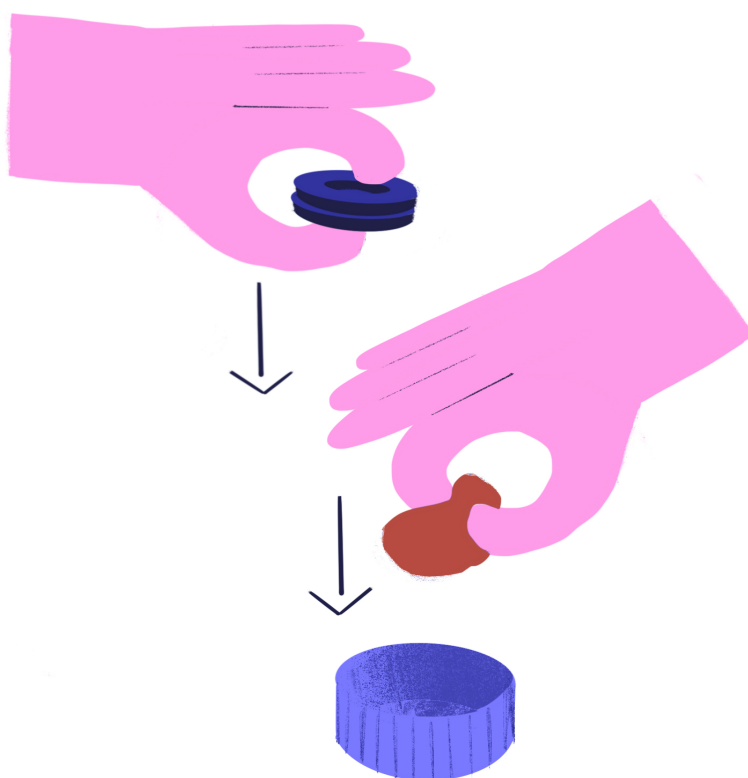
- Czy prostokątne magnesy rozkręciłyby złożone okrągłe magnesy?
- Co się wydarzy, gdy zbliżymy linijkę z magnesami do lalki?

Przykładowe hipotezy (dla nauczyciela)

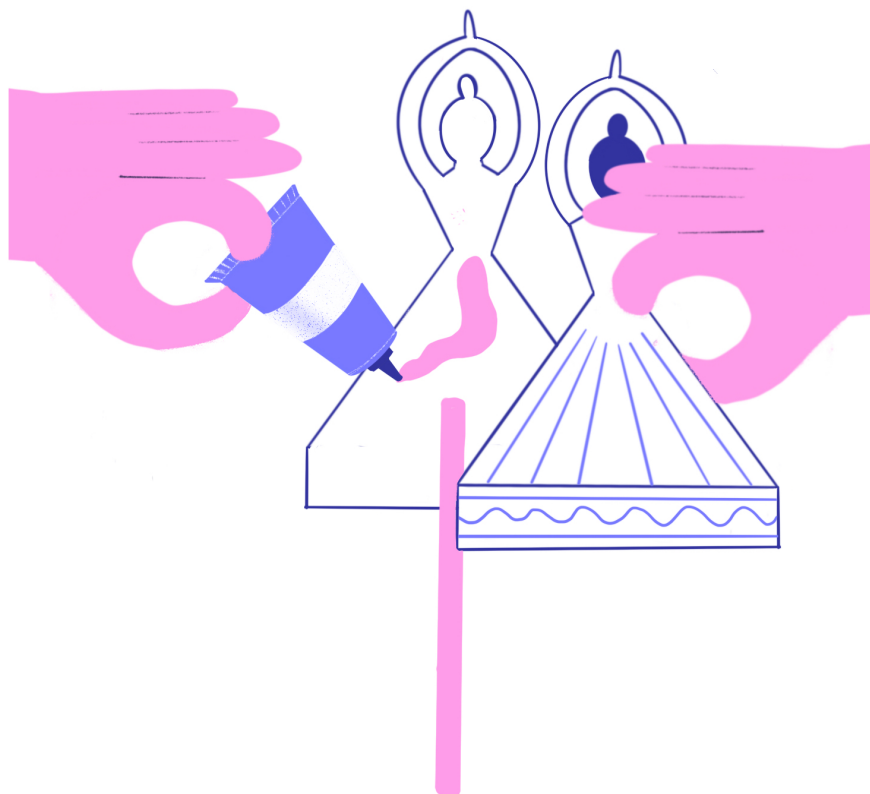
- Odwrotne ułożenie magnesów spowoduje brak ruchu magnesów.
- Im więcej magnesów na linijkę, tym lalka będzie się szybciej kręcić.

Przebieg eksperymentu

- Wytnijcie dwie tańczące lalki.
- Do zakrętki włóżcie odrobinę plasteliny, i przy jej pomocy przyklejcie dwa magnesy do dna zakrętki. Czy da się złączyć dwa magnesy? Spróbujcie zetknąć ze sobą magnesy jedną i drugą stroną. Pamiętajcie, które bieguny się odpychają, a które przyciągają?



- Posmarujcie klejem tył wyciętych lalek, na środku połóżcie patyk i sklejcie je ze sobą równo, by przypominały lizak.



- Do środka magnesów w zakrętce włóżcie plastelinę, i wbijcie w nią patyk, na którym jest lalka.
- Na końcu linijki złączcie po dwa magnesy (dwa nad i dwa pod linijką).
- Zbliżcie linijkę z magnesami do podstawy lalki na patyku. Co dzieje się z waszą baletnicą?



Zasady BHP, instrukcja dla nauczyciela

Jeśli mamy zapas magnesów, można umieścić ich więcej na linijce i sprawdzić, czy lalka będzie się kręcić szybciej.

Przewidywany wynik doświadczenia

Magnesy przyłączone do końcówki linijki po zbliżeniu do magnesów w zakrętce rozkręcają je. Lalka na patyku zacznie robić piruety.

Odpowiedź na pytanie kluczowe: „Czy magnesy mogą się poruszać?”

Tak. Odpowiednie ułożenie magnesów względem siebie spowoduje ich wzajemne odpychanie. Zaczną się kręcić.

Wy tłumaczenie zagadnienia fizycznego

Między magnesami powstaje siła: raz przyciągająca, a raz odpychająca. Magnesy przyciągną się, kiedy zbliżymy je odmiennymi biegunami. Kiedy odwrócimy jeden z magnesów i zbliżymy je stronami z takim samym biegunem, magnesy zaczną się odpychać.

Co w glebie piszczy

W tym wyzwaniu dzieci dowiedzą się:

- czym są metale ciężkie i dlaczego szkodzą człowiekowi;
- skąd biorą się zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi;
- jak oczyścić glebę z metali ciężkich.

Oddziaływania magnetyczne mogą być na tyle silne, żeby wprowadzić przedmioty w ruch. W przyrodzie zazwyczaj występują słabe oddziaływania magnetyczne, które trudno zauważyć gołym okiem. Są one jednak wszechobecne.

Niektóre pierwiastki znajdujące się przy powierzchni Ziemi mają silne właściwości magnetyczne, to tzw. ferromagnetyki. Do tej grupy należą niektóre metale, m.in. żelazo i nikiel. Występują one naturalnie w przyrodzie. Żelazo jest składnikiem wielu skał i znajduje się w glebach w różnej ilości. Nikiel również można spotkać naturalnie w skałach i glebie, ale jest rzadszy niż żelazo.

Niektóre metale występujące w glebach są toksyczne dla ludzi, zwierząt i roślin. To np. wspomniany już nikiel, ale też rtęć, ołów, kadm czy arsen. To tzw. metale ciężkie, które w dużych ilościach powodują zatrucia, zaburzenia rozwoju, zwiększają ryzyko zachorowania na nowotwory. W naturalnych warunkach ich zawartość w glebie jest zwykle śladowa – na tyle mała, że nie ma to wpływu na zdrowie ludzi. Jednak działalność człowieka zanieczyszcza gleby, dokładając do nich duże (znacznie wyższe niż naturalne) ilości metali ciężkich. Jeśli na takich glebach będzie się produkować żywność, na przykład marchewkę czy ziemniaki, to w tej żywności będą obecne metale ciężkie w dawkach



ZROZUMIENIE



WYZWANIE

powodujących szkody dla zdrowia. Takie zanieczyszczone miejsca to między innymi okolice fabryk, kopalni, dużych dróg.

Metale ciężkie są w dymie z kominów oraz odpadach z fabryk i elektrowni. Jeszcze niedawno (w Polsce do 2005 roku) ołów był składnikiem benzyny i dostawał się do środowiska także przez rury wydechowe samochodów. Dziś stosowanie benzyny ołowiowej jest już zabronione. Do tej pory jednak gleby w okolicach dużych dróg mają podwyższoną zawartość tego pierwiastka.

Co to wszystko ma wspólnego z magnetyzmem? Otóż naukowcy zauważyli, że gleby zanieczyszczone metalami ciężkimi mają szczególnie duże właściwości magnetyczne. Dzięki temu można w prosty sposób sprawdzić, czy dana gleba jest zanieczyszczona. Służą do tego specjalne urządzenia – mierniki podatności magnetycznej. Pozwalają one określić, jak duże właściwości magnetyczne ma ziemia. Jeśli poziom jej namagnesowania jest duży, oznacza to, że jest to gleba zanieczyszczona metalami ciężkimi.

Rośliny z pomocą

Czy zanieczyszczoną glebę można jakoś oczyścić? Tak, jest to możliwe, choć niełatwe. Z pomocą przychodzą nam rośliny o specjalnych właściwościach. Takie gatunki jak kapusta sitowata (rys. 6) są w stanie wraz z wodą wyciągnąć z gleby bardzo dużą ilość metali ciężkich i zmagazynować ją w swoim organizmie. Takie rośliny można sadzić specjalnie w celu oczyszczenia gleby. Kiedy osiągną odpowiednie rozmiary, zbiera się je i odpowiednio utylizuje. Taki proces nazywamy fitoremediacją. Trwa on zwykle kilka lat, zanim gleba zostanie dobrze oczyszczona.



Rys. 6. Kapusta sitowata (łac. *Brassica juncea*)

Fot. Christoph Zurnieden via flickr.com (CC BY 2.0)

Na początek – przemysł

Szczególnie uprzemysłowionym, a zarazem zanieczyszczonym regionem w Polsce jest Górny Śląsk. To właśnie tam dokonano fitoremediacji metali ciężkich w okolicy wielkiego zakładu przemysłowego – huty cynku „Waryński”. Usunięto zanieczyszczenie z gleby właśnie za pomocą kapusty sitowatej. Obecnie na Górnym Śląsku trwają prace nad wykorzystaniem tej metody do oczyszczania innych obszarów zanieczyszczonych przez przemysł.

Inspiracja dla nauczyciela

Mariusz Karwowski, *Naturalni odtruwacze*, eko.org.pl, online: http://eko.org.pl/index_trendy.php?dzial=2&kat=17&art=1699



REFLEKSJA

Jakie rośliny pomagają nam walczyć z innymi zanieczyszczeniami środowiska (np. zanieczyszczeniem powietrza)?