

Dzieci w świecie Internetu  
oraz niecodziennych tajemnic fizyki

Poznaj nowoczesne technologie

oraz zjawiska fizyczne







# Rozmowy z dziećmi o świecie nowoczesnych technologii

Dr inż. Jerzy Domżał, Adam Domżał,  
Kacper Tomczyk, Mikołaj Tomczyk

Przedstawiamy Wam **Adama, Kacpra, Mikołaja i Jurka**, którzy  
podziela się z Wami ich wspólną pasją, zabierając Was do  
świata nowoczesnych technologii.

**Jurek** jest najstarszy – Internetem oraz telekomunikacją  
zajmuje się naukowo. **Adam** jest przedszkolakiem, a **Kacper**  
i **Mikołaj** to uczniowie drugiej i czwartej klasy szkoły  
podstawowej.

Ciekawość świata ani na chwilę nie opuszcza trzech młodych  
odkrywców, którzy są mistrzami w zadawaniu dociekliwych  
pytań, a do wspólnej przygody zapraszają również Ciebie!





# Co to jest Internet

## i skąd właściwie się wziął?

Koniec XX w. i początek XXI w. to okres gwałtownego rozwoju Internetu. Coraz więcej urzędników ma możliwość łączyć się z Internetem i pracy w tym globalnym środowisku sieciowym. Ale skąd właściwie wziął się Internet? Kto go wymyślił? I czy to już koniec jego rozwoju? Na te i inne pytania związane z Internetem postaramy się odpowiedzieć w rozmowie naukowca zajmującego się teleinformatyką z trzema ciekawskimi chłopcami.

Adam, Kacper, Mikołaj i Jurek to zapaleni Internauci. **Jurek** jest najstarszy – Internetem zajmuje się naukowo. **Adam** jest przedszkolakiem, a **Kacper** i **Mikołaj** to uczniowie drugiej i czwartej klasy szkoły podstawowej. Wszyscy trzej na co dzień korzystają z Internetu, odkrywając jego tajniki na komputerach, tabletach i telefonach.

**J:** – Mimo młodego wieku jesteście doświadczonymi Internautami, potraficie grać, przeglądać strony i używać różnych aplikacji. Ale czy wiecie, jak działa Internet?

**M:** – Internet jest to taka sieć, w której można szukać informacji, oglądać zdjęcia, grać w gry.

**A:** – Niestety na niektórych stronach są wirusy.



**J:** — Wirusy... Brzmi niebezpiecznie. Co to takiego? Czy można się nimi zarazić?

**A, K, M:** — To takie oprogramowanie, które niszczy dokumenty. Na ekranie wyświetlają informacje mylące użytkownika, np. żeby wyłudzić pieniądze.

**J:** — Czy daliście się kiedyś nabrać i weszliście na zawirusowaną stronę? Jakie były konsekwencje?

**A:** — Kiedyś ściągnąłem Tacie płatne oprogramowanie na telefon. Po naciśnięciu słowa „płaceć” szybko wyłączyłem telefon, ale niestety to nic nie dało. Tata dostał rachunek, a ja nie kupiłem sobie obiecanej gry. Obiecałem, że więcej już tak nie zrobię.

**J:** — A kto tworzy wirusy?

**A:** — Inni internauci.

**J:** — Tak, to prawda. Wirusy są niebezpieczne. Odwiedzając nieznanne nam strony w Internecie, np. zachęteni reklamą nowej gry, możemy nieświadomie pobrać wirusa na nasz komputer. Takie niezauważalne dla użytkownika programy działają zwykle bez naszej wiedzy. Ich autorzy mogą wykasować dane z naszego komputera lub ukraść nam hasła do logowania w różnych serwisach. Dlatego trzeba bardzo uważać, gdy decydujemy się wejść na jakąś nową stronę, której nie znamy. Za każdym razem, gdy chcemy pobrać jakiś plik na komputer, warto to skonsultować z rodzicami lub starszym rodzeństwem.

Zostawmy jednak sprawy bezpieczeństwa trochę z boku i zastanówmy się, skąd w Internecie biorą się te wszystkie strony, portale, filmy i gry, czyli jak tak naprawdę działa Internet.

**M:** — Portale internetowe służą do umieszczania i udostępniania treści w Internecie.

**K:** — Przez portale można słuchać muzyki.

**A:** — Na stronach można czytać opowiadania i książki. Czytanie to moje ulubione zajęcie...

**K:** — Ale skąd biorą się strony w Internecie?



**J:** — Trzeba mieć wykupione miejsce na serwerze (lub mieć własny serwer) — to taki specjalny komputer z programami umożliwiającymi umieszczanie tam i odtwarzanie różnych treści, np. filmów. Taki serwer musi być podłączony do Internetu, a my musimy wykupić specjalną domenę, wskazującą na ten serwer.

**A:** — A co to takiego ta domena?

**M:** — Każda domena ma swoją nazwę, którą należy podać np. w przeglądarce.

**J:** — To prawda. Ale to tylko jedna strona medalu. Samo działanie Internetu i portali w nim dostępnych jest jednak trochę bardziej skomplikowane.





## Czy wiesz, że...

liczba użytkowników Internetu wzrasta z każdym rokiem. Najwięcej użytkowników Internetu mieszka w Chinach, choć w 2011 r. zaledwie jedna trzecia ludności w tym kraju miała dostęp do globalnej sieci. W Stanach Zjednoczonych, znajdujących się na drugim miejscu w rankingu, odsetek ten wynosił 82% (liderem pod względem tego kryterium była Islandia – 97,6%). Polska znalazła się na 22 pozycji z niemal 22,5 mln użytkowników sieci (58,4%).

**A, K:** — No tak, trzeba się najpierw połączyć z Internetem, np. przez WiFi.

**M:** — A jeśli komputer nie ma karty WiFi, to można kupić ruter i podłączyć komputer kablem.

**J:** — Tak jest rzeczywiście. Internet to globalna sieć komputerów i innych urządzeń, takich jak tablety czy telefony połączonych ze sobą drogą radiową bądź za pomocą kabli. Najważniejszymi urządzeniami w sieci są routery i przełączniki (switche), do których komputery są podłączone kablem lub z którymi komunikują się bezprzewodowo za pośrednictwem tzw. punktów dostępowych (access pointów). W ten sposób wszystkie komputery w Internecie są ze sobą połączone i możliwe jest przesyłanie informacji pomiędzy nimi.

**M:** — A skąd mój tablet wie, z którym komputerem albo serwerem chcę się połączyć?

**J:** — Częściowo już o tym mówiliśmy. Chcąc połączyć się z innym komputerem za pomocą przeglądarki internetowej, trzeba w niej wpisać odpowiedni adres, czyli ciąg znaków rozpoczynający się od „www”. Ten adres jest później zamieniany na odpowiedni ciąg liczb (tzw. adres IP — Internet Protocol) — dla każdej strony www jest inny. Routery



i przetącniki pracujące w Internecie potrafią odnaleźć komputer o podanym adresie nawet na końcu świata.

**A, K, M:**— A kiedy wynaleziono Internet i jak wyglądał świat bez Internetu?

**J:** — Za początek istnienia Internetu uznaje się koniec lat 60. ubiegłego wieku. Wasi dziadkowie byli wtedy młodymi ludźmi. W tym czasie w Stanach Zjednoczonych po raz pierwszy udało się przestać dane między uniwersytetami w Kalifornii, czyli niemal na drugim końcu świata. Dziś możemy bezpośrednio połączyć się z komputerami pracującymi na wszystkich kontynentach.

A wiecie, jak wyglądał świat bez komputerów i Internetu?

**M:** — Trzeba było wszystkiego szukać w encyklopediach, trzeba było samemu rysować i pokazywać innym.

**K:** — Nie było e-maili, tylko wysyłało się wiadomości pocztą, pisało się listy, naklejało znaczek, a na kopercie wpisywało adres osoby, do której list miał dotrzeć. Dziś wysyłamy tak kartki na święta z Mamą. Ale szybciej jest wystać e-mail.

**A:** — Ech, trudno musiało się żyć w tamtych czasach... Na szczęście Internet będzie już zawsze, a nasze życie będzie coraz łatwiejsze.

Tylko czy na pewno?

## PYTANIA:

1. Co może nam pomóc w bezpiecznym korzystaniu z Internetu?
2. Czym jest domena internetowa i jak stać się jej właścicielem?
3. Kto i kiedy wynalazł Internet?



# Do czego tak naprawdę służy telefon?

10

Telefon powstał pod koniec XIX w., czyli ponad 100 lat temu, a za jego wynalazcę uważa się Aleksandra Bella. Na początku służył tylko do porozumiewania się na odległość. Głos po stronie nadawczej był przetwarzany na sygnał elektryczny, a następnie transmitowany w łączy i odpowiednio odczytywany po stronie odbiorczej. W ciągu ponad 100 lat od wynalezienia, telefon stał się jednym z najpopularniejszych urządzeń używanych przez człowieka. Wszechobecne dziś telefony komórkowe to już jednak zupełnie inne urządzenia. Do czego więc one służą? I dlaczego telefon nie pozostał jedynie telefonem? Na te i inne pytania związane z Internetem postaramy się odpowiedzieć w tej publikacji.

Adam, Kacper, Mikołaj i Jurek to zapaleni Internauci. **Jurek** jest najstarszy — Internetem i telekomunikacją zajmuje się naukowo. **Adam** jest przedszkolakiem, a **Kacper i Mikołaj** to uczniowie szkoły podstawowej. Wszyscy trzej na co dzień korzystają z Internetu i smartfonów — swoich lub swoich rodziców...

**J:** — No więc właśnie — co to takiego ten smartfon?

**A:** — Można przez niego dzwonić do babci i oczywiście można na nim grać, najlepiej w Angry Birds.

**M:** — Jest to środek komunikacji, telefonicznej, światowej. To znaczy, że można z niego zadzwonić z jednego kraju do drugiego albo tylko w ramach jednego kraju.

**K:** — Najlepiej ogląda się na nim filmy na YouTube.



**J:** — I to wszystko prawda. Dzisiejsze telefony komórkowe to w większości tak naprawdę niewielkie komputery o funkcjonalności zbliżonej do tabletu. Dodatkowo można z nich dzwonić, używając sieci telefonii komórkowej.

**J:** — Podaliście, w jaki sposób można korzystać ze smartfona. Ale jak on działa, jak to się dzieje, że możemy rozmawiać, grać, oglądać filmy?

**A:** — Jest sieć telefoniczna i przez taką nitkę niewidzialną przechodzi dźwięk.

**J:** — Tak, to prawda. Smartfony i inne telefony komórkowe nie są podłączone kablem do sieci. A tą niewidzialną nitką są tak naprawdę fale radiowe, dzięki którym możliwa jest transmisja głosu i danych między smartfonem a siecią.

**M:** — Poza rozmawianiem, na smartfona można też ściągać z Internetu różne gry.





## Czy wiesz, że...

aktualnie naukowcy pracują nad nową generacją sieci mobilnej, tzw. sieci 5G. Sieć ta ma umożliwiać transmisję danych z szybkością nawet kilkadziesiąt razy wyższą niż w przypadku sieci LTE. Dzięki temu będziemy mogli np. na smartfonach grać w gry w czasie rzeczywistym. Dzwoniąc, uzyskamy lepszą jakość połączenia, a dźwięk będzie czystszy. Rozwój sieci 5G jest nierozdzielnie związany z rozwojem koncepcji tzw. Internetu Rzeczy (Internet of Things). Już dziś zakłada się, że niemal każde urządzenie będzie mogło być podłączone do Internetu. Dzięki temu przy użyciu smartfona lub tabletu będziemy mogli sterować pracą np. lodówki czy klimatyzacji. Jeszcze bardziej śmiałe plany uwzględniają możliwość sterowania samochodem bez kierowcy, siedząc na kanapie w salonie...

**J:** — A czy każdy telefon ma podłączenie do Internetu?

**K:** — Nie wszystkie, te starsze nie mają, ale te dotykowe już tak.

**J:** — Faktycznie Internet upowszechnił się w telefonach wraz z technologią bazującą na ekranach dotykowych. Niemniej, tak naprawdę swobodne surfowanie po Internecie w telefonie jest możliwe dopiero od ok. 10 lat. Wtedy to usługa telefonii komórkowej 3G (trzeciej generacji) zaczęła być coraz bardziej popularna. Dziś standardem staje się sieć LTE, która pozwala na naprawdę szybkie transfery w sieci komórkowej.

**J:** — Ale wróćmy do samych smartfonów. Jak one ten Internet znajdują?

**M:** — Jest sieć WiFi i telefony odbierają sygnały drogą radiową.

**A:** — Telefon sam się łączy z Internetem, tylko trzeba znaleźć odpowiednie miejsce.

**J:** — I tym razem macie rację. Obecnie używane smartfony to tak naprawdę małe komputery. Można z nich dzwonić, ale też, podobnie jak w laptopie czy tablecie, można za ich pomocą łączyć się z Internetem. A jak by to kiedyś, gdy smartfonów jeszcze nie było?

**M:** — Nie było dostępu do Internetu, można było tylko wysyłać smsy albo dzwonić i jeszcze grać, ale w dużo gorsze gry niż obecnie.

**J:** — A słyszeliście kiedyś o telefonie stacjonarnym?

**A, K, M:** — Tak słyszeliśmy! U babci taki kiedyś był. To taki trochę zabytek.

**J:** — Zabytek? Chyba jeszcze nie zabytek, w pracy nadal korzystam z telefonu stacjonarnego.

**K:** — Teraz telefony są mniejsze, przenośne, te stacjonarne nie nadają się do podróży.

**J:** — No tak, świat się zmienia. Dziś ludzie więcej podróżują i cały czas chcą być „w sieci” — mieć dostęp do telefonu i Internetu. Nic dziwnego, że smartfony stały się tak popularne, a telefony stacjonarne są dziś używane właściwie tylko w biurach, szpitalach czy urzędach. Trzeba jednak pamiętać, że telefony to nie zabawki i trzeba z nich umiejętnie korzystać. Najlepiej zapytać rodziców o zgodę, gdy chcemy gdzieś zadzwonić lub pobrać jakąś grę. Nie powinno się też zbyt długo rozmawiać przez telefon komórkowy, gdyż może to być szkodliwe dla naszego zdrowia. No i grać nie powinno się zbyt długo — choć obecnie dostępnymi grami na smartfony naprawdę ciężko się oprzeć...

## PYTANIA:

1. Na jakiej zasadzie działa telefon komórkowy?
2. W jaki sposób możemy korzystać z Internetu na smartfonie?
3. Dlaczego i kiedy korzystanie z telefonu komórkowego może niekorzystnie wpływać na zdrowie człowieka?





# Świat za 100 lat,

## czyli gdzie ten telewizor?

14

Świat zmienia się bardzo szybko. Jeszcze kilkadziesiąt lat temu samochód na ulicach był rzadko widywany, telewizja dopiero raczkowała, a telefon mieli tylko nieliczni. Nikt nawet nie myślał o posiadaniu komputera na własne potrzeby. Internet, laptopy, tablety czy telefony komórkowe pojawiały się chyba tylko w snach najbardziej innowacyjnych wynalazców. Dziś świat wygląda zupełnie inaczej niż kiedyś. A jak będzie wyglądał w przyszłości – np. za 100 lat? Na te i inne pytania związane z postępem i rozwojem świata postaramy się odpowiedzieć w tej publikacji.

Adam, Kacper, Mikołaj i Jurek to zapaleni fani wszelkiego rodzaju gadżetów elektronicznych.

**Jurek** jest najstarszy – nowymi technologiami związanymi z Internetem zajmuje się naukowo.

**Adam** jest przedszkolakiem, a **Kacper** i **Mikołaj** to uczniowie szkoły podstawowej. Wszyscy trzej na co dzień korzystają z nowinek obecnego świata – nierzadko zastanawiają się, co by tu jeszcze można było wymyślić...

**J:** – Czym różnił się świat waszych rodziców od obecnego?

**M:** – Nie było Internetu, nie było tylu zabawek – tak mówią moi rodzice.

**A:** – Jak to było bez Internetu? To jak się wtedy grało albo oglądało filmy?

**J:** – Moi rodzice, a wasi dziadkowie nie mieli komputerów, nie było też Internetu. Wszystkiego uczyli się z książek. A grali przede wszystkim w gry planszowe, szachy czy piłkę na podwórku. Zresztą nawet, gdy ja byłem chłopcem, tak jak wy, mało kto miał komputer, a o Internecie w Polsce jeszcze mało kto słyszał.

**K:** – To musiało być nudne...

**J:** – Nieprawda. Było inaczej, ale na pewno równie ciekawie jak obecnie. Ja miałem okazję obserwować, jak zmieniał się świat w ostatnich latach. A zmian było bardzo wiele.

**A:** — Jakie to były zmiany?

**M:** — Wynaleziono telefon komórkowy i laptopy.

**J:** — Tak to prawda. Pierwsze komputery były bardzo duże — jeden mógł zajmować nawet cały pokój. Z czasem naukowcom udało się opracować mniejsze komputery stacjonarne, a następnie laptopy, tablety czy telefony komórkowe, które tak naprawdę są takimi małutkimi komputerkami.

**K:** — Jak to było możliwe?

**J:** — To wszystko udało się dzięki rozwojowi elektroniki. Kiedyś do budowy radia czy komputera używano się lamp, potem wynaleziono dużo mniejszy tranzystor, a jeszcze później układy scalone. W jednym takim układzie mogą być miliony tranzystorów. Dzięki temu możliwe było zmniejszenie rozmiarów wielu maszyn, w tym komputerów, telewizorów, radioodbiorników czy telefonów. Co więcej dalszy rozwój elektroniki pozwolił



## PYTANIA:

1. Z ilu tranzystorów zbudowane są obecnie stosowane układy scalone – z kilkudziesięciu, z tysięcy, a może z milionów?
2. Jaka technologia pozwoliła na znaczące zmniejszenie rozmiaru telewizora?
3. Czy możliwe jest podłączenie Internetu na Księżycu?



na udoskonalanie tych urządzeń i w przypadku np. komputerów przyspieszenie ich pracy. W efekcie tego, dziś możemy na małym komputerze wykonywać zadania, których nie dalibyśmy rady zrobić na wielkich maszynach używanych przed laty. Bardzo zmieniły się też telewizory.

**K:** — Kiedyś podobno nie miały kolorów.

**J:** — Tak na początku możliwe było oglądanie telewizji czarno-białej. Telewizor kolorowy pozwolił na znaczący rozwój telewizji. Jednak wielkim przetomem było pojawienie się płaskich ekranów, które pozwoliły znacząco zmniejszyć rozmiary telewizorów.

**M:** — A dlaczego kiedyś telewizory były „grube”?

**J:** — Kiedyś ekran był kineskopowy, szklany i musiał zajmować sporo miejsca. Dopiero zastosowanie technologii ciekłego kryształu i diod LED pozwoliło na bardzo znaczące zmniejszenie jego grubości. Gdy pojawiły się telewizory w obecnej formie, wielu ludzi, pamiętając te wielkie maszyny ze swojej młodości, zastanawiało się, gdzie właściwie jest ten telewizor... A tak naprawdę, dziś telewizor to również swego rodzaju komputer, który można podłączyć do Internetu i korzystać z jego zasobów.

**J:** — No i znowu wracamy do Internetu — on naprawdę zmienił świat... Wiecie, że w Internecie działa dziś bardzo wiele urządzeń? Na przykład wspomniane już telewizory, telefony, tablety, ale także zegarki, kasy w sklepach czy lodówki, a nawet okulary?

**A:** — No tak. Ja noszę okulary — chciałbym by były podłączone do Internetu.





## Czy wiesz, że...

pierwsza wyprawa człowieka w kosmos odbyła się w 1961 r., a pierwszym człowiekiem, który odbył lot po orbicie satelitarnej Ziemi był Jurij Gagarin. Z kolei Neil Armstrong jako pierwszy człowiek postawił nogę na księżycu w 1969 r. Od tego czasu ludzie wielokrotnie latali w kosmos. W 2012 r. Felix Baumgartner wykonał skok na spadochronie ze stratosfery (z wysokości prawie 39 km). Jego wyczyn jest uznawany za pierwszy skok człowieka z kosmosu na spadochronie. Dziś coraz częściej myśli się o wyprawie na Marsa. Mając na uwadze postęp ostatnich lat, takie wydarzenie wydaje się rozsądne w perspektywie kilkudziesięciu lat. Z wyprawą na Jowisza trzeba będzie poczekać nieco dłużej...

**J:** — Takie okulary wyprodukował Google i być może kiedyś będziesz mógł takie nosić.

**J:** — A jak myślicie, jak będzie w przyszłości — co jeszcze może działać w Internecie?

**A, M:** — Elektroniczne buty, szafy, łózko... wszystko!

**J:** — A słyszeliście o samochodach i samolotach sterowanych przez Internet, jeżdżących i latających bez pomocy człowieka?

**M:** — Ja słyszałem nawet o takich helikopterach — ale do tego nie trzeba Internetu — wystarczy program. Wszystko kiedyś będzie można zaprogramować... Świat szybko się zmienia. Sami nie wiemy, jak będzie wyglądał w przyszłości. Na pewno za 100 lat będzie zupełnie inny niż obecnie.

**K:** — Ja za 100 lat chciałbym polecieć na Jowisza albo przynajmniej podłączyć tam Internet...





# W kręgu wielobarwnych zjawisk fizycznych

mgr Grzegorz Kępisty, mgr inż. Igor Królikowski,  
mgr inż. Mateusz Malicki, mgr inż. Michał Orliński,  
dr inż. Mikołaj Oettingen, mgr inż. Anna Przybyszewska

Bohaterowie poniższego cyklu przedstawią Wam  
najciekawsze zjawiska fizyczne, które możecie zaobserwować  
zarówno podczas zabaw w domu, jak i spędzając czas na  
świeżym powietrzu.

# Wodna magia

Maciek ma już 7 lat, potrafi pisać, sznurować buty i jest bardzo ciekawy, co się wokół niego dzieje. Razem ze swoim psem Sznapssem bada tajemnice świata. Kiedy zadaje komuś pytanie, nigdy nie rezygnuje, zanim nie otrzyma zadowolającej go odpowiedzi. Jeszcze nie wie kim chce być w przyszłości, ale ostatnio doszedł do wniosku, że łowienie ryb musi być bardzo ciekawym zajęciem.

Wujek Zdzisiek obiecał mu w tym roku zabrać go na ryby nad pobliskie jezioro. Mrozy utrzymywały się już od wielu dni i chłopiec widział przez lornetkę, że na zbiorniku wodnym jest już pokrywa lodowa. Mimo to wujek nalegał, aby poczekać jeszcze jeden dzień. Maciek czekał już bardzo długo.

— Wujciu, czemu nie możemy pójść już dziś? Przecież woda zamarzła!

— To nie takie proste... — odpowiedział wujek. — Woda jako jedna z nielicznych cieczy zamarza od góry. To oznacza, że jeśli nawet na wierzchu widać lód, to trudno ocenić jaką ma grubość.

— Aha! — rzekł chłopiec. — Czyli zaczekamy jeszcze dzień, aby mieć pewność, że będziemy mogli bezpiecznie po nim chodzić! Sznaps chodź na spacer!

Następnego dnia obaj ubrali się ciepło, zabrali sprzęt wędkarski i razem ze Sznapssem poszli w kierunku jeziora. Gdy wujek upewnił się, że lód jest wystarczająco mocny, weszli na zamrzniętą powierzchnię. Następnie wywiercili w lodzie otwór i zaczęli łowić ryby.

— Jak to możliwe, że ryby żyją pod lodem, skoro nie mają dostępu do powietrza? — zapytał chłopiec. — Dlaczego się nie duszą?



— Ryby i inne zwierzęta żyjące w jeziorze i rzekach oddychają tlenem rozpuszczonym w wodzie — odpart wujek i wyciągnął z przerębla dużą rybę — pewną ilość gazu można zmieścić w wodzie tak samo jak rozpuszczasz w niej cukier.

— A co się stanie — kontynuował Maciek — jeśli będzie duży mróz i cała woda w jeziorze zamrze?

— To akurat zdarza się bardzo rzadko Maćku. Woda jest wyjątkową cieczą i największą gęstość ma w temperaturze 4 stopni Celsjusza. Z tego powodu, jak już wspomniałem, woda w zbiorniku zamrze od góry, a żyjątka wodne mogą przetrwać nawet mroźną zimę.

— To niesamowite, że życie może funkcjonować nawet w tak trudnych warunkach — pomyślał chłpiec.

Po powrocie z połowów Maciek wpadł na pomysł, aby sprawdzić to, co wujek Zdzisiek powiedział mu o gęstości wody. Chłpiec napełnił stoik wodą do pełna, zakręcił przykrywkę, a następnie wstawił go do zamrażarki. Gdy woda stanie się chłodniejsza — pomyślał — jej poziom powinien się obniżyć. Sprawdzę to za jakiś czas.

Maciek zapomniał sprawdzić poziom wody w stoiku i pozostawił go w zamrażarce na całą noc. Następnego dnia czekała na niego niezbyt wesoła niespodzianka.

— Maćku! — zawołała Mama. — Coś ty zrobił z zamrażalnikiem?

— Ojej! Zupełnie zapomniałem o moim „eksperymentcie”!

Chłpiec spojrzął do środka lodówki i zobaczył kawałki szkła zamrożone w lodzie. Tylko nakrętka wyglądała na całą.

— Synku, czy wujek ci nie powiedział, że woda zwiększa





swoją objętość, gdy zamarza? Trzeba uważać na to, co wkładamy do zamrażalnika i wystawiamy na dwór zimą, ponieważ lód może rozsadzić pojemnik, zwłaszcza szklany.

– Czy wszystkie ciecze „rosną” przy zamarzaniu?

– Nie, woda jest w tym wyjątkowa, ponieważ jej cząsteczki niezwykle silnie ze sobą oddziałują i tworzą tunele w lodzie, które zajmują wiele miejsca.

Po sprzątnięciu lodówki, Maciek i Sznaps oglądali w telewizji program o krążeniu wody w przyrodzie. Dowiedzieli się, że jest ona niezbędna do istnienia życia na Ziemi.

– Słyszałeś Sznaps? To niesamowite! – dziwił się chłopiec. – Gdyby nasza planeta znajdowała się bliżej Słońca, to oceany, rzeki i jeziora mogłyby wyparować! Gdyby Ziemia była dalej, cała woda mogłaby zamarznąć.

– Hau! Hau! – odpowiedział pies i zaczął pić wodę ze swojej miski.

– Co więcej, woda istnieje poza Ziemią! – kontynuował Maciek. – Na Marsie znajdują się czapy lodowe, a jeden z księżyców Jowisza pokryty jest warstwą lodu. Jak to

dobrze, że lodowce na Antarktydzie i w Arktyce nie topnieją, bo zalałyby wiele terenów zamieszkałych przez ludzi!

Po kilku dniach, gdy temperatura na dworze wzrosła i nie było już mrozu, Maciek wyszedł na dwór z Tatą, aby pobawić się na śniegu.

— Odwilż to najlepsza pora na lepienie bałwana! — zauważył Maciek. — Gdy jest mróz, śnieg w ogóle nie chce się lepić, a teraz nie ma z tym najmniejszego problemu.

— To dlatego, że śnieg ma teraz temperaturę topnienia i łatwo łączy się w większe kawałki — tłumaczył Tata. — Czy wiesz, że każdy płatek śniegu wygląda zupełnie inaczej?

— To bardzo ciekawe Tato! Bardzo chciałbym obejrzeć je pod mikroskopem, który dostałem ostatnio od Świętego Mikołaja! Ale do tego potrzebny jest świeży śnieg, a teraz mamy odwilż... Spróbujemy zrobić to za rok, gdy spadnie świeży.

Maciek uwielbia przeprowadzać różne sztuczki i pokazy. Kiedy tylko może poznaje nowe rzeczy, a najbardziej lubi, gdy czegoś nowego uczy go wujek Zdzisiek.

— Dzisiaj Maćku pokażę Ci sztuczkę z monetą, tylko przynieś mi proszę miskę z czystą wodą i widelec.

— Już lecę Wujaszku, nie mogę się doczekać! — i pobiegł do kuchni razem ze Sznapssem.

Wujek wziął widelec i ułożył na jego końcu starą monetę, a następnie ostrożnie położył ją na powierzchni wody. Metalowy krążek ugiął wokół powierzchni wody, ale nie zatonął.

— Ojej, ależ to sprytne! — powiedział chłopiec. — Myślałem, że metal jest cięższy od wody i zatonie.

— To kolejna ciekawa właściwość wody — odpowiedział wujek. — Nazywa się napięcie powierzchniowe i potrafi utrzymać na powierzchni małe przedmioty. Jeśli się postarasz, na pewno uda Ci się położyć na niej także igłę. O! Udało się!

Po obiedzie Maciek i Sznaps poszli nad rzeczkę razem z wujkiem, bo chciał im pokazać coś ciekawego. Zatrzymali się nad brzegiem i wujek wskazał na powierzchnię wody:



## PYTANIA:

1. Czy gęstość lodu jest większa czy mniejsza od gęstości wody?
2. Dlaczego małe przedmioty i owady mogą unosić się na wodzie?
3. Czy człowiek mógłby funkcjonować bez wody?



— Widzicie te małe owady śmigające na powierzchni?  
— zapytał. — To nartniki, które poruszają się po wodzie dokładnie na tej samej zasadzie jak moneta pływająca w misce wody.

— A czy to ma jakiś związek z robieniem baniek mydlanych? Przecież tam też jest woda!

— Duże napięcie powierzchniowe utrudnia tworzenie baniek mydlanych — odpowiedział wujek. — Dlatego dodajemy do niej detergent podobny do mydła, aby ją zmiękczyć i wtedy jest to już możliwe.

Po kilku miesiącach nadeszły chłodne, jesienne wieczory i każdy chętnie przychodził, aby ogrzać się przy ciepłym grzejniku.

— Witaj Maćku! — powiedział wujek Zdzisiek. — Opowiedziałem ci już kilka ciekawostek dotyczących właściwości wody, ale nie wspomniałem ani słowem, jak ważna jest dla nas każdego dnia!

Wujaszek zastukał kilka razy w grzejnik.

— Każdego dnia woda transportuje ciepło do naszego domu z elektrociepłowni. Mówimy, że ma dużą pojemność cieplną i dlatego jest praktycznie od zawsze używana w przemyśle.





## Wykonaj doświadczenie

Przygotuj małą, plastikową strzykawkę ze szczelnym tłokiem i nabierz odrobinę wody. Zadbaj o to, aby w środku nie było powietrza. Wylot strzykawkę zatkać palcem, a drugą ręką pociągnij tłok. Być może będziesz musiał poprosić o pomoc kogoś dorosłego. Jeśli tłok jest dostatecznie szczelny, zaobserwujesz bąbelki gazu unoszące się w cieczy – woda wrze! To ten sam proces, co gotowanie wody w garnku, lecz przebiegający w temperaturze pokojowej. Teraz już rozumiesz, dlaczego w Himalajach może być problem ze zrobieniem herbaty.

- Hmm... – zastanawiał się chłopiec. – Czy to dlatego zimna woda tak dobrze nadaje do gaszenia ognia i pożarów?
- Dokładnie Maćku! Innym zastosowaniem wody jest rola chłodziwa w większości elektrowni na całym świecie. Najpierw jest ona podgrzewana przez piec, a następnie już jako para wodna napędza turbiny wytwarzające energię elektryczną. Wyobraź sobie, że praktycznie nic w domu nie funkcjonowałoby bez tego: telefon, telewizor, Internet, kuchenka elektryczna lub pompa wody do kranu...
- Ooo... zatem woda jest obecnie niezbędna nie tylko do istnienia życia na Ziemi, ale przede wszystkim dla funkcjonowania naszej cywilizacji!
- Zgadza się, wszyscy z niej korzystamy i dlatego jest ona bardzo cenna. Pamiętaj o tym, aby nie zostawiać odkręconego kranu, gdy wychodzisz z kuchni lub łazienki.

mgr inż. Igor Królikowski

# Mleczne potwory

## – Mgła

26

Historia ta toczy się w małym miasteczku, na skraju którego mieszka pan Fryderyk, starszy pan z długą brodą. Prowadzi on sklep z magicznymi zabawkami dla dzieci. Wszystkie zabawki wykonane są z wielką pasją, własnoręcznie przez pana Fryderyka. Nie są to zwykłe zabawki. Codziennie wczesnym rankiem, kiedy pan Fryderyk jeszcze śpi, a sklep jest zamknięty, niektóre z nich ożywają i zwiedzają okolice. Piękna lalka Mirabel, gumowy piesek Gucio wraz z koniem Grzywą oraz plastikowymi żabami często odwiedzają pobliską łąkę. Biegają, śpiewają oraz podziwiają naturę. Wracają do sklepu zawsze kilka minut przed przybyciem pana Fryderyka.





Oczywiście pan Fryderyk wie, co się dzieje rano w jego sklepie, gdyż zabawki są jego dziełem. Jednak kilka dni temu zauważył on smutne miny na twarzach zabawek. Rozmyślał co wieczór nad tym problemem, nie mógł porozmawiać z zabawkami, więc postanowił stworzyć im nowego kolegę – pluszowego misia o imieniu Bystrzak. Pierwszego ranka wszystkie zabawki były podekscytowane poznaniem nowego kolegi, wszyscy wesóło rozmawiali i bawili się w sklepie.

- Może jutro zabierzemy Cię do naszego ulubionego miejsca, jakim jest łąka za sklepem
- oznajmiła lalka Mirabel.
- Cudownie! – uradował się Bystrzak, jednak lalka Mirabel posmutniała po okrzyku misia.
- Co się stało? – zapytał miś.
- Mam nadzieję, że jutro na łące nie będzie mlecznych potworów, a wtedy będziemy mogli wybiec na łąkę – oznajmiła Mirabel. Wszystkie zabawki spochmurniały.
- Co to za potwory? – zapytał z ciekawością miś.
- To wielkie potwory, które pożerają całą łąkę! – wyrwał się pies Gucio.
- Nie możemy na nią wejść, gdyż jej nie widać – krzyknęły plastikowe żaby.
- Wszyscy się ich boją! – powiedział cichym głosem koń.

Miś, który przez cały dzień rozmyślał o mlecznych potworach, postanowił rozwikłać tę zagadkę. Następnego ranka obudził się jako pierwszy. Cekał, aż obudzą się pozostałe zabawki. Kiedy wszyscy już się zebrali, postanowili zobaczyć, jak wygląda łąka. Zabawki ruszyły w kierunku okna, aby zobaczyć czy dzisiaj ponownie łąką zawładnęły mleczne potwory.

- O nie! – krzyknął pies Gucio – kolejny stracony dzień.
- Będziemy musieli poczekać na następny dzień, aby wyjść na łąkę. Dziś łąka należy do mlecznych potworów – powiedziała Mirabel.

Miś Bystrzak podszedł do okna, aby przyjrzeć się strasznyim mlecznym potworom. Kiedy je zobaczył, na jego twarzy pokazał się mały uśmiech.

- Mam dla was miłą wiadomość – oznajmił.



Wszystkie zabawki wpatrywały się ze zdziwieniem w misia. Nikt nie wiedział, dlaczego jest taki uradowany na widok mlecznych potworów.

– To nie żadne potwory – przerwał ciszę miś.

– Co? – odrzekł ze zdziwieniem pies Gucio.

– Jak to? – oburzył się koń Grzywa.

– A co to?! – zarechotały plastikowe żaby.

Każdy przekrzykiwał każdego, rozpętała się wrzawa i wielkie poruszenie. Wszyscy byli zszokowani nowymi informacjami. Bystrzak uspokoił zabawki i zebrał wszystkich przy stole.

– To nie potwory – powtórzył miś – to najzwyklejsza mgła!

Zapadła długa cisza, a wszystkie oczy skierowały się w kierunku Bystrzaka.

– A co to jest mgła? – zapytała Mirabel.

– Wiecie może, co to są chmury? – zapytał Bystrzak.

– Oczywiście, to te wielkie stwory na niebie – odparł pies Gucio.

– Tak – potwierdził miś – tylko to także nie są potwory. Mgła jest tym samym co chmury, tylko one poruszają się wysoko po niebie, a mgła jest tuż nad ziemią, czyli nad waszą łąką.

Wszyscy przez chwilę zastanawiali się nad tym, co powiedział Bystrzak, kilka zabawek spoglądało na mgłę i na chmury, które rzeczywiście wyglądały podobnie.

– Zarówno mgła, jak i chmury, to małe krople wody, który unoszą się w powietrzu – wytłumaczył miś.

– Kropelki wody? – zdziwił się koń Grzywa – przecież woda nie potrafi latać.

– To tylko po części prawda – odparł Bystrzak – woda w jeziorach, rzekach i innych zbiornikach wodnych paruje. Parowanie polega na tym, że bardzo małe kropelki wody porywane są przez powietrze, które je unosi do góry. Takie bardzo drobne kropelki

latają w powietrzu, ponieważ są bardzo lekkie. Kropelki te spotkają inne małe krople, a wtedy łączą się w jedną większą kroplę. Kiedy w jednym miejscu jest więcej kropli, możemy je zobaczyć w postaci chmur lub mgły. Kropelki cały czas się łączą z innymi, a kiedy są duże, spadają na ziemię.

– Czyli pada deszcz? – zapytała Mirabel.

– Dokładnie – potwierdził miś.

Wszystkie zabawki chwilę rozmyślały nad tym, co powiedział Bystrzak. Większość zabawek spoglądała na mgłę, która z mlecznego potwora stała się od dziś zwykłą wodą.

– Czy możemy dotknąć mgłę? – zapytał koń Grzywa.

– Jeśli tylko chcecie – odparł miś.

Można było zauważyć wielkie zaciekawienie wszystkich zabawek. Jednak nikt nie odważył się wyjść ze sklepu z zabawkami, wszyscy tylko spoglądali z nieufnością przez okno.

– Kto się odważy pójść ze mną na łąkę? – zapytał miś.

Zabawki nie do końca wierzyły, że mleczne potwory to tylko woda. Po chwili koń Grzywa i piesek Gucio odważyli się przyłączyć do misia. We troje wyszli ze sklepu i podążali w kierunku łąki. Reszta zabawek także wyszła ze sklepu, jednak zatrzymali się przed nim i obserwowali tych odważnych, którzy zmierzali w kierunku mgły. Trójka



odważnych była krok od granicy, gdzie widoczna była mgła. Miś Bystrzak wyciągnął łąkę i wsunął w mgłę, po czym ją wyciągnął.

– Widzicie, nic się nie dzieje – powiedział.

Ruszył naprzód i wszedł w mleczne potwory, czyli mgłę, która zastąpiła jego ciało od pasa w dół. Po chwili zanurzył się cały we mgle, a tym samym zniknął wszystkim z oczu. Pies Guccio i koń Grzywa przerazili się i głośno krzyknęli. Na twarzach pozostałych zabawek widniało przerażenie. Jednak po chwili Bystrzak wyłonił się w innym miejscu z wielkim uśmiechem na twarzy, a wszyscy wesóło krzyknęli. Po kilku minutach wszystkie zabawki biegały przez mgłę, a najlepszą zabawą dzisiejszego dnia było chowanie się we mgle i pojawianie w innym miejscu. Po wyczerpujących zabawach wszyscy wrócili do sklepu. Następnego ranka, kiedy Bystrzak się obudził, zobaczył przy oknie smutne plastikowe żaby.

– Niestety dziś nie ma mgły! – krzyknęły razem.

Bystrzak roześmiał się. Od dzisiaj nie było straconych dni. Zabawki codziennie mogły wyjść na łąkę, niezależnie czy była mgła, czy nie. Większość zabawek tak ją polubiła, że z niecierpliwością każdego dnia na nią wyczekiwały. Po kilku dniach do sklepu wszedł młody pan.

– Dzień dobry, poszukuję wyjątkowej zabawki dla mojej chrześnicy – powiedział.

Pan Fryderyk wiedział, która zabawka jest najbardziej wyjątkowa. Podał mu misia Bystrzaka.

– To będzie najlepszy prezent – oznajmił pan Fryderyk – ten miś jest wyjątkowy, a wręcz magiczny.

Młody pan kupił misia Bystrzaka, pożegnał się z panem Fryderykiem i wyszedł ze sklepu.



## PYTANIA:

1. Co to jest mgła?
2. Czym się różni mgła od chmur?
3. Jakie zwierzaki pierwsze weszły do mgły?





## Czy wiesz, że...

**Chmury** zawierają miliardy maleńkich kropelek wody i kryształków lodu. Krople tworzą się wtedy, gdy wilgotne i ciepłe powietrze staje się w wyniku wędrówki ku górze na tyle chłodne, że zawarta w nim para wodna ulega skropleniu. Kropelki początkowo zbierają się wokół drobnych zanieczyszczeń takich jak pyłki kurzu. Wznosząc się wraz z prądami powietrza, kropelki zderzają się i łączą ze sobą, tworząc stopniowo większe krople. Jeśli chmura wejdzie w strefę ciepłego powietrza, to wyparowuje.

**Deszcz** powstaje wtedy, kiedy małe kropelki podczas wzajemnych zderzeń łączą się i są na tyle duże, aby pokonać opór powietrza i spaść na ziemię. Na kropelkę wody poruszającą się w powietrzu działają dwie siły: ciężkości i oporu powietrza. Siły te równoważą się przy bardzo małych prędkościach spadania dla małych kropelek. Kiedy kropla jest większa, siły te równoważą się przy większych prędkościach. W praktyce oznacza to, że małe krople spadają wolniej niż duże.

mgr inż. Mateusz Malicki

# Jak działa elektrownia?

32

— Tato, co to jest?! — z nieukrywanym zaciekawieniem zapytała sześciolatka siedząca na tylnym fotelu w samochodzie, wskazując palcem wielkie budynki i kominy, które rysowały się za oknem samochodu.

— Olu, to jest elektrownia. Tutaj produkowany jest prąd, który mamy w domku, w gniazdkach i dzięki temu możemy do nich podłączać wszystkie elektryczne sprzęty i one działają. Pamiętasz, jak ci mówiłem, żebyś nie bawiła się przy gniazdkach, nic tam nie wkładała i że to jest niebezpieczne, prawda?

— Tak. Pamiętam — odpowiedziała Ola. — Myślałam, że prąd po prostu jest w gniazdkach i już, a nie, że trzeba go produkować... — dodała zdziwiona. — A jak się go produkuje i przenosi do gniazdek? Wozi się go ciężarówkami? A może trzeba



kupić w sklepie i tam się go wkłada, tak jak Mama kupuje jogurty i wkłada do lodówki? — dziewczynka dumna ze swojego pomystu, zapytała Tatę.

— Ha, ha, ha — Tata zaśmiał się przyjaźnie. — Nie Olu, prąd do gniazdek jest dostarczany z elektrowni przez te wielkie kable, które wiszą na słupach wzdłuż drogi. O, na przykład takie jak ten, widzisz? — wskazał na najbliższy stalowy słup połączony z drugim słupem oraz kolejnym i kilkoma linami.

— Aha, więc to nie są jednak przystanki dla ptaków, żeby mogły sobie odpocząć... — zastanowiła się Ola. Tata wyrozumiale uśmiechnął się do córki.

— Są — powiedział. — Ale dodatkowo transportują prąd do mieszkań.

— No dobrze, ale jak działa ta cała elektrownia? — ciekawska Ola nie dawła za wygraną, ponieważ akurat przejeżdżali obok wielkich pękatych kominów, usytuowanych na terenie elektrowni. — I dlaczego aż tyle dymu z niej wylatuje? A tak właściwie to czemu ten dym jest biały? I w ogóle, co to za kominy wyglądające jak przerośnięta klepsydra? — pytania mnożyły się z sekundy na sekundę.

— Widzę, że bardzo cię interesuje ten tajemniczy ogromny budynek — powiedział Tata, widząc dociekliwość córki. Zatrzymali się więc na pobliskim parkingu. Ojciec wyciągnął ciekawską sześciolatkę z fotelika samochodowego i trzymając ją za rękę, zaczął tłumaczyć:

— Widzisz moja droga, to jest elektrownia węglowa, co znaczy, że tam — wskazał na wielki kwadratowy budynek — spala się węgiel zupełnie tak samo jak u babci w kuchni węglowej albo u dziadka w piecu. Różnica tkwi jednak w tym, że ten węgiel jest strasznie drobny, drobniejszy niż piasek, ponieważ jest on mielony w specjalnych młynkach, a potem spala się w ogromniastych kottach — wyjaśnił z fascynacją w głosie Tata, przy tym energicznie gestykulując.

— Aha! Pewnie dużo tych młynków muszą mieć, prawda?

— Tak! — z dumą potwierdził Tata. — Potrzeba bardzo dużo młynków, żeby zemleć aż tyle węgla do takiego ogromnego kotta. — Ojciec nie ukrywał zadowolenia z dociekliwości córki.



— No i co dalej? Węgiel spala się u babci w kuchni, a jak to jest, że działa telefon? Nie natadują go węglem? — Ola zasypywała go kolejnymi pytaniami.

— Oczywiście, bo to jeszcze nie wszystko — powiedział Tata, tłumacząc dalej zniecierpliwionej Oli. — Ciepło ze spalonego węgla podgrzewa woda, która płynie rurami otaczającymi cały kocioł. Chłodna woda wlatuje do rurek na dole kotła, potem się podgrzewa, leci w górę i na samej górze już praktycznie cała zamienia się w parę! Spaliny z węgla lecą tym cienkim wysokim kominem, ale zanim wylecą, przechodzą przez różne filtry, żeby powietrze było czyste i zdrowe!

— Aaa... A z tą parą to zupełnie tak, jak w czajniku na kuchence u babci! — zauważyła radośnie Ola.

— Dokładnie tak — potwierdził Tata. — Tak samo było, kiedy babcia postawiła czajnik na kuchni węglowej i zapomniała go odstawić. Cała woda zamieniła się w parę. Natomiast para w elektrowni leci specjalnymi rurkami do pary, a potem dmucha, tak jak w czajniku dmucha w gwizdek, tak w elektrowni dmucha w łopatki wiele specjalnych, zlepionych ze sobą wiatraczków, które nazywają się turbiną. Taka turbina połączona jest z generatorem prądu, to znaczy z takim dużym silnikiem elektrycznym. Generator, w czasie kiedy się obraca, to wytwarza prąd i przekazuje go do tych właśnie kabli na słupach, a one jak ci już mówię, doprowadzają nam bezpiecznie prąd do domu, a i ptaki mogą sobie na nich odpocząć. I stąd prąd w telefonie, telewizorze i reszcie sprzętów — wyjaśnił Tata, uśmiechając się przyjaźnie.

— Aha, to znaczy, że para dmucha w wiatraczki, a wiatraczki tak jakby nakręcają ten cały generator i on daje nam prąd, tak?



– Dokładnie tak moja droga — uśmiech satysfakcji pojawił się na twarzy Taty. Był on bardzo zadowolony, że jego córka jest zainteresowana tym, co ją otacza i próbuje znaleźć odpowiedzi na nurtujące ją pytania. Sam pamiętał, jak też wypytywał swojego Tatę o takie sprawy.

– No dobra. Nie powiedziałaś mi jeszcze, dlaczego te kominy są takie pękate, a dym biały? — Ola nie poddawała się i chciała uzyskać odpowiedź na każde pytanie.

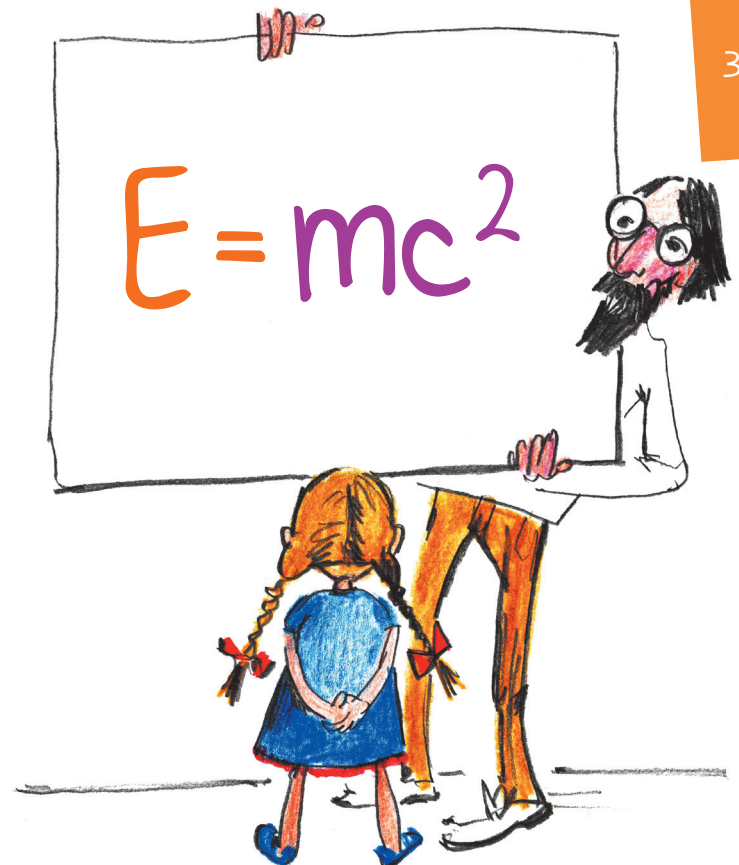
– To nie są kominy Olu! To są chłodnie kominowe. Ta para, która napędzała te wiatraczki, z powrotem musi zmienić się w wodę i lecieć znowu do pieca i tak w kółko. Ale żeby ona się w tę wodę zmieniła, to musimy ją trochę ostudzić. Na przykład: kiedy masz gorącą herbatę, to ona paruje, natomiast gdy się ją ostudzi, przestaje parować. I właśnie ta para wlatuje do takich chłodni i trochę z niej ulatuje w postaci, jak to nazwałaś, białego dymu. Jednak nie jest to dym, tylko mała część tej pary, która napędza wiatraczki.

– Och, to dużo tej pary musi być, jak to jest tylko mała część!

– Bardzo dużo Olu, bo taka elektrownia produkuje bardzo dużo prądu.

– Ok, no to teraz już wiem, jak to działa.

Ojciec był zadowolony, że udało mu się odpowiedzieć na pytania córki. Powoli zaczęli wracać w stronę samochodu. Ola wciąż jednak była jakaś zamyślona.



## PYTANIA:

1. Czym różni się chłodnia kominowa od komina?
2. Czy w elektrowni węgiel spalany jest w swojej naturalnej postaci tzn. jako „kamienie” czy w jakiejś innej?
3. Po co w kotłach elektrowni podgrzewa się wodę i co się z nią później dzieje?



– Tato, ale ta woda i para to tak cały czas w kółko? Bez przerwy? A jak jej trochę ucieka tymi chłodniami, to czy ktoś dolewa tej wody?

– Tak, cały czas w kółko. Oczywiście trzeba dolewać troszkę wody do rurek, żeby zawsze było tyle samo. Tym na szczęście zajmuje się komputer. Program sam oblicza, ile wody uciekło kominem i ile musi dolać, by był optymalny poziom w rurkach – dokończył ojciec i pocałował córkę w czoło. – Ale jestem z ciebie dumny. Wszystko już rozumiesz?

– Teraz to mi się zgadza, bo myślałam, że im ta cała woda wyparuje z rurek, jak babci z czajnika i nie będzie miało co obracać wiatraczkami! A one wtedy nie nakręcą generatora i braknie nam prądu w domu! Wtedy nie będę mogła obejrzeć „Kucyków”!  
– z przejęciem odpowiedziała dziewczynka. – Skoro mówisz, że dolewają wody, to super! Nawet zaczęłam już myśleć, że musimy im powiedzieć, bo przecież babuni woda wyparowała...

Ojciec roześmiał się i wziął córkę do samochodu, zapiął pasy w jej foteliku i ruszyli w dalszą drogę. Dziewczynka patrzyła na oddalający się krajobraz elektrowni i cieszyła się w duchu, że dzisiaj wieczorem obejrzy swoją ulubioną bajkę. Stwierdziła, że koniecznie musi wszystko opowiedzieć babci i dziadkowi, jak to jest z tą elektrownią.





## Czy wiesz, że...

- w przeciętnej elektrowni węglowej dziennie spalanych jest 10 000 ton węgla, który jest dostarczany przez około 160 wagonów! (jeden wagon ma ładowność około 60 ton)
- energia z jednej elektrowni (400 MWel) może zasilić: 200 tysięcy czajników 2 KW lub 6 milionów żarówek 60 W, lub 8 milionów laptopów 50W.
- budynek, w którym znajduje się kocioł parowy w elektrowni ma wysokość ponad 100 m, to jest mniej więcej tyle, co trzy 10-piętrowe bloki jeden na drugim!
- w Polsce działa 5 elektrowni parowych na węgiel brunatny (35% mocy), 18 elektrowni parowych na węgiel kamienny (60% mocy), 9 elektrowni parowych na gaz ziemny (3% mocy). Reszta to inne, rozproszone małe źródła energii elektrycznej w dużej mierze odnawialne.

# Czy na końcu tęczy znajdziemy skarb?

— Strasznie mi się nudzi... — powiedział Piotrek, wpatrując się znudzonym wzrokiem w spadające za oknem krople deszczu. Pomimo tego, że to już połowa wakacji, deszcz nieprzerwanie pada już od dwóch dni, dlatego Piotrek nie może pojeździć ze swoim kolegą na rowerze. Hubert, bo tak na imię ma jego przyjaciel, na początku wakacji dostał taki sam rowerek jak Piotrek, z tą jednak różnicą, że jego był niebieski, a Piotrka czerwony. Chłopcy dostali nowe rowerki, by w czasie wakacji nabyć umiejętności jazdy, ponieważ tuż po wakacjach idą do nowej szkoły, do której mają dojeżdżać właśnie na rowerkach. W końcu „pierwsza klasa podstawówki to nie zabawa” — jak miała zwyczaj mówić mama Piotrka. Zarówno Piotrek, jak i Hubert bardzo polubili jazdę na rowerze. Po jednym z całonocnych rajdów Hubert zapytał Piotrka, co najbardziej się mu podoba w jeździe na rowerze.

— Uwielbiam czuć tę prędkość, gdy wiatr szumi mi w uszach i czochoła włosy z przodu głowy — odpowiedział z wyraźnym podekscytowaniem w głosie Piotrek.

— A ja lubię tak się rozpędzić i z dużą prędkością pokonywać zakręty. Tak się przechylać jak motocykliści na wyścigach w telewizji — powiedział Hubert, w którego głosie również dało się wyczuć emocje.

– Fajnie, że twój Tata doczepił nam do kierownicy te szeleszczące, kolorowe paski folii  
– zagadał do kolegi Piotrek. – O wiele lepiej się z nimi jeździ!

– No pewnie – zgodził się Hubert. – A widziacieś, jak się na nas patrzyli Marcin i Damian, gdy zrobiliśmy pierwsze okrążenie po osiedlu, zaraz po tym jak mój Tata przyczepił nam te różnobarwne strzępki?

– Oczywiście, że widziałem ich miny – odparł rozradowany Piotrek. – Z takim samym zachwytem wpatrywały się w nas te dziewczyny spod trójki.

– Super się jeździ na tych rowerach! – skwitował ucieszony Hubert. – Zanim pójdziemy do domu, to choć jeszcze raz pojedziemy na ten tor przeszkód, który wczoraj ustawili chłopcy spod piątki. Co? – zapytał zachęcająco Hubert i zaczął podnosić się z ziemi swój rowerek.

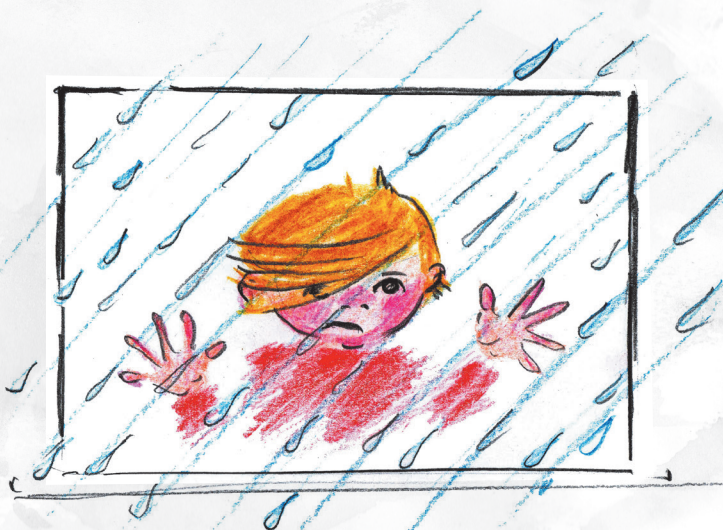
– Dobra! – weselo odpowiedział Piotrek i z impetem ruszył za swoim kolegą.

Nagle chłopcu zrobiło się strasznie smutno, gdy tak siedział, podpierając ręką twarz i wpatrywał się w mokry asfalt na drodze wokół osiedla, wspominając ten wspaniały czas spędzony na rowerze. Tor przeszkód zamienił się w ogromną kałużę, z której gdzieniegdzie wystawały patyki białe w ziemię. Większość z nich przewróciła się pod wpływem mokrego podłoża.

– Eh... – westchnął Piotrek, wpatrując się na stojący w przedpokoju rowerek, z którego smutno opadały wielobarwne wstążki.

– W prognozie pogody mówili, że dziś wieczorem ma już przestać padać – powiedział Tata Piotrka, nie mogąc już znieść smutnej miny swego synka. – Już jutro rano znów będziesz mógł jeździć rowerkiem z kolegą, synku.

– Chyba dopiero jutro! – odparł rozgniewany sytuacją pogodową



Piotrek. — Ja chciałbym teraz pojeździć! Czemu nie przestanie padać?! Od wczoraj spadła już wystarczająca ilość deszczu! Powinien się już skończyć ten głupi deszcz! — krzyczał rozzłoszczony malec.

— Synku, nie powinieneś tak mówić! Deszcz wcale nie jest głupi. On jest bardzo potrzebny. Bez niego nie byłoby... — spokojnie zaczął Tata, gdy Piotrek nagle głośno krzyknął:

— TĘCZA!!! Zobacz Tato, tęcza pojawia się na niebie! — wciąż wesóło wołał chłopiec i dotykając palcem szyby, wskazywał na miejsce pojawienia się tego niecodziennego zjawiska.

— Rzeczywiście — przyznała ze spokojem Mama i natychmiast dodała szorstko — zdejmij te palce z szyby, Piotrek! Dwa dni temu myłam okna, a spójrz jak już wyglądają! — krzyczała rozgniewana Mama.

— Ale Mamo! To jest tęcza! — nieprzerwanie wołał rozentuzjasmowanym głosem malec — to znaczy, że zaraz przestanie padać!

— To nie znaczy, że masz brudzić szyby w oknach! — odpowiedziała zdenerwowana zachowaniem syna Mama.

— Zobacz Tato! Słońce zaczęło świecić! I chyba już przestaje padać — wołał Piotrek i opierając się o szybę rękoma oraz jeżdżąc po niej nosem w celu dostrzeżenia oznak ustającego opadu.

— Synku, tęcza wcale nie świadczy o tym, że przestanie padać — strofował Piotrka ojciec — czasem może być ona paradoksalnie zapowiedzią deszczu.

— Możecie wykonywać swoje obserwacje na zewnątrz i przestać w końcu tłuszczyć kuchenne okna! — krzyknęła rozzłoszczona Mama — poza tym, na zewnątrz, przed klatką, pewnie tęcza jest lepiej widoczna i bardziej okazała. Może nawet zlokalizujecie koniec tęczy i tym samym dowiedziecie się, gdzie ukryty jest skarb.

— Skarb? Jaki skarb? — dopytywał się zaciekawiony chłopiec — może pojedziemy tam na rowerach, co Tato?



— Nie synku, po pierwsze to wciąż jeszcze pada deszcz, a po drugie to Mama żartuje z tym skarbem — odparł Tata. — Mimo tego możemy wyjść na zewnątrz, na pewno będzie ją widać lepiej, ponieważ teraz jej znaczną część zakrywa blok z naprzeciwka.

Piotrek ochoczo założył buciki i kurtkę, po czym wyszedł z Tatą wyposażonym w parasol przed blok. Jego oczom ukazała się tęcza w całej swej okazałości. Chłopiec z zachwytem wpatrywał się w mieniący się wszystkimi kolorami półokrąg. Doskonale było widać dwa jego końce — jeden z nich chował się za pobliskim lasem, natomiast drugi wydawał się zatrzymywać w centrum miasta, tuż za kościołem.

— Wiesz Tato, chyba lepiej będzie pojechać za kościół po ten skarb, bo w lesie będzie go trudniej znaleźć — stwierdził Piotrek.

— Ha, ha, ha — zaśmiał się Tata — najwidoczniej historia Mamy obudziła w tobie duszę odkrywcy, poszukiwacza przygód. Tak naprawdę tęcza nie ma zarówno początku, jak i końca. Wydaje się nam, jakby była kilkaset metrów przed nami, lecz to złudzenie, ponieważ jeślibyś zadzwonił do twojego kolegi Romka, który mieszka za kościołem, na pewno powie Ci, że tęcza jest daleko od niego, a jej końce są w zupełnie innym miejscu, niż widzisz to Ty.

Dzieje się tak dlatego, że obraz, który widzimy jest pozorny i powstaje zawsze w tej samej odległości od obserwatora, czyli idąc w stronę tęczy, ona również będzie się od nas oddalać, dlatego nie można dojść do jej końca. Poza tym, tęcza tak naprawdę jest okrągła, a połowę tęczy „zastania” nam ziemia, dlatego widzimy na horyzoncie tylko łuk, który jest zaledwie połową tęczy. Gdybyś Piotrusiu leciał samolotem, zobaczyłbyś całą tęczę, która z samolotu wygląda jak hula-hop, jest po prostu okrągła.



Nagle Słoneczko schowało się za chmurami, a tęcza zaczęła stopniowo zanikać.

– Tato, co się stało? – zapytał zdumiony chłopiec. – Dlaczego tęcza zniknęła? Czyżby ktoś znalazł już ten „tęczowy skarb”?

– Nie, synku – roześmiał się Tata – zniknął tylko jeden z warunków niezbędnych do powstania tego pięknego zjawiska, jakim jest tęcza.

– A tak! – przypomniał sobie chłopiec – Hubert mówił, że aby powstała tęcza, musi świecić Słońce, gdy pada deszcz. A to prawie nigdy się nie zdarza.

– To prawda, synku – pochwalił chłopca ojciec – masz bardzo mądrego kolegę. Ponadto, muszą być spełnione jeszcze inne warunki. Słońce musi znajdować się na odpowiedniej wysokości, a dokładniej mówiąc, musi być całkiem nisko nad horyzontem i świecić na spadający deszcz pod odpowiednim kątem. Zauważ synku, że zawsze oglądasz tęczę przez okno w kuchni. Gdy pojawią się odpowiednie warunki, tj. Słońce i deszcz jednocześnie, to szukamy tęczy na przeciwnej do położenia Słońca stronie nieba, to znaczy Piotrusiu, że musisz jej szukać ustawiając się tak, by mieć Słoneczko za plecami.

– Czyli tak, jakby Słoneczko wyciągało przed siebie palec i pokazywało mi, gdzie jest tęcza, tak Tato? – zapytał dociekliwie Piotrek.

– Dokładnie synku – odparł ojciec rozradowany bystrością umysłu synka.

– Czyli to Słoneczko jest bardzo niegrzeczne – odpowiedział po chwili chłopiec – bo przecież nie można pokazywać palcem, bo to jest niegrzeczne, tak mówi mi zawsze Mama.



— Ha, ha — roześmiał się Tata — Mama dobrze mówi, nie powinno się pokazywać palcem, ponieważ rzeczywiście tak jest niegrzecznie.

W chwili, gdy Tata moralizował chłopca, Słońce wychynęło zza chmur i oczom malca znów ukazał się wielobarwny pas wygięty w łuk.

— Tato, a powiedz mi, dlaczego tęcza tak rzadko pojawia się na naszym niebie? — zapytał zaciekawiony Piotrek.

— Oprócz tego, że musi padać deszczyk, musi również świecić Słoneczko i to na odpowiedniej wysokości nad horyzontem, dlatego tęczę możemy dostrzec jedynie o poranku lub popołudniami.

— Co ty mówisz Tato, przecież rano nie ma burzy — powiedział oburzony Piotrek.

— Zdarzają się, Piotrusiu — odparł spokojnie Tata — lecz są one bardzo rzadkim zjawiskiem, dlatego też bardzo trudno zobaczyć tęczę o poranku.

— Ale przecież wieczorem też nie zawsze jest tęcza — oburzył się chłopiec.

— A to dlatego, że chmury burzowe do Polski przychodzą głównie z zachodu, czyli z kierunku, w którym zachodzi Słoneczko, przez co chmury burzowe zastaniają nam Słoneczko, czyli zabierają jeden z warunków powstania tęczy.

W czasie wyjaśniania przez Tatę zjawiska powstawania tęczy, stopniowo zaczął zanikać deszcz. Kropelki deszczu coraz rzadziej zaczęły uderzać o napiętą powierzchnię parasola, by w końcu dudniący odgłos kropeł rozpryskujących się na parasolu umilkł zupełnie. Chwilkę po tym tęcza znikła bezpowrotnie.

— O! — zawołał Piotrek. — Zobacz Tato, tęcza zniknęła.

— Ponieważ przestał padać deszcz — odparł spokojnie Tata.

— A do czego jest potrzebny tęczy deszcz?

— Bo to właśnie na kropelkach wody rozszczepia się światło słoneczne.

— Rozszczepia? To ma coś wspólnego z zastrzykami, Tato?

- Nie, synku – zaśmiał się Tata – nie zaszczepia, tylko rozszczepia, inaczej mówiąc rozdziela na różne barwy.
- To ono jest złączone? Ktoś je posklejał? – dopytywał się Piotruś.
- Nie, synku – roześmiał się ojciec – światło pochodzące od Słoneczka, jest światłem niespójnym, to znaczy jest mieszaniną barw. Jakich? Wszystkich, jakie zdążysz zobaczyć na tęczy. Jeśliby te barwy znów połączyć razem, to utworzą one światło słoneczne, czyli światło białe. Rozumiesz? – zapytał Tata.
- Nie bardzo, Tato – z kwaśną miną odpowiedział Piotrek.
- Wyjaśnię Ci synku inaczej. Pamiętasz, jak dziś rano malowałeś swoimi farbami?
- Tak – odparł Piotrek.
- A pamiętasz synku, jak zacząłeś mieszać ze sobą dwa różne kolory i powstawał inny kolor?
- Tak, jak nabrałem na pędzelek troszkę żółtego, a później niebieskiego, to malowałem mi na zielono – odpowiedział chłopiec – i wtedy też powiedziałeś mi, że jeśli zmieszam ze sobą dwie farby, to otrzymam inny, nowy kolor. I powiedziałeś też, że używając tylko trzech kolorów, mogę utworzyć wszystkie kolory, jakie tylko chcę.
- Dokładnie Piotrusiu – powiedział zadowolony ze swego synka Tata.
- I ja później połączyłem na palecie niebieski i czerwony, i wyszedł fioletowy – dodał rozradowany Piotrek.
- Oczywiście synku, tak właśnie maluje się obrazy, używając zaledwie kilku kolorów farb, tworzy się dzieło sztuki o tysiącach barw. W ten sam sposób działa nasz domowy telewizor. Jeśli podejdziesz tak bardzo, bardzo blisko do telewizorka, to zobaczysz kolorowe kropczki, czy kreseczki w kolorach wyłącznie czerwonym, zielonym i niebieskim. Telewizor podświetlając te kolorowe kropczki, wyświetla kolory, np. podświetlając tylko niebieski i czerwony – dostaniemy kolor fioletowy i w ten sposób pani z filmu może mieć kapelusz koloru fioletowego. Łącząc ze sobą różne kolorki, możemy utworzyć wszystkie kolory, jakie tylko chcemy. W ten sam sposób działa



twój telefon komórkowy Piotrusiu. Również i w nim wyświetlacz składa się z tysięcy małych, kolorowych kropek, ale tylko o trzech kolorach: czerwonym, zielonym i niebieskim. Tylko, że są one bardzo małe i ciężko je zobaczyć. Tak właśnie tworzy się miliony kolorów, używając zaledwie trzech barw.

— Tato, a jak pomieszam ze sobą te trzy kolory podstawowe o jakiś mówięś, to dostanę kolor biały? — spytał Piotrek.

— No wiesz synku, to nie jest takie proste. Należy z aptekarską precyzją, czyli bardzo, bardzo dokładnie odmierzyć ilość każdej z trzech farbek o podstawowych kolorach, czyli czerwonego, zielonego i niebieskiego. Każdej z tych farbek musi być dokładnie tyle samo, a to jest bardzo trudne Piotrusiu, ponieważ czasem na pędzelek nałoży się odrobinę mniej, a czasem troszkę więcej farbki i rezultat będzie daleki od oczekiwanego.

— Czyli, jeśli poskładamy wszystkie kolory tęczy, to otrzymamy białe światetko, takie jak ma Słoneczko, tak? — dopytywał Piotrek.

— Oczywiście Piotrusiu.

— A mówięś, że wystarczą tylko trzy kolory, by uzyskać biały kolor. To dlaczego tęcza nie ma tylko trzech kolorów, tylko ma wszystkie? — zapytał dociekliwie Piotrek.

— Bardzo dobre pytanie synku — Tata pochwalił spostrzegawczość swego syna. — Otóż, Piotrusiu, tak naprawdę wyróżniamy siedem podstawowych kolorów tęczy: czerwony, pomarańczowy, żółty, zielony, niebieski, indygo oraz fioletowy. Ale można również powiedzieć, że tęcza ma tylko trzy kolory: czerwony, zielony i niebieski. Wyobraź sobie, że mamy



trzy szerokie pędzelki oraz trzy kolorowe farbki: czerwoną, zieloną i niebieską. Każdy z trzech pędzelków maczamy w innym kolorze. Następnie malujemy trzy szerokie paski na kartce papieru w ten sposób, że część jednego paska przykrywana jest przez drugi pasek. Wtedy w miejscach pomiędzy tymi głównymi trzema kolorami tworzą się nowe, dopełniające kolory. Na przykład pomiędzy paskiem utworzonym przez pędzel z kolorem czerwonym a pędzel z kolorem zielonym dostajemy kolor żółty i pomarańczowy, czyli barwy, które możemy odnaleźć na tęczy.

— A powiedz mi Tato, kto ten biały kolor rozdziela na inne kolory? — spytał nagle Piotrek.

— Woda. A dokładniej woda w postaci kropelek deszczu. To na nich światło, czyli promyczki słoneczne, rozszczepia się na barwy, które możesz zaobserwować właśnie w tęczy. Następnie rozdzielone na barwy promyczki odbijają się od wewnętrznej ścianki takiej kropelki w taki sam sposób, jak Słoneczko odbija się na kałuży po deszczu i trafia do naszych oczu, a my widzimy piękną wielobarwną tęczę.

— Wiesz co, Tato? Chodźmy już do domu, bo dzisiaj już nie zobaczymy tęczy — odpart ze smutkiem chłopiec, patrząc jak ostatnie promyki Słońca chowają się za pobliskim wzgórzem.

— Hmm... — zamyślił się Tata — takiej naturalnej już nie zobaczymy, ale możemy sami utworzyć taką tęczę w domku — odpart wesoło Tata.

— Naprawdę? Jak? — zapytał Piotrek.

— Chodźmy do domku, to ci pokażę — powiedział Tata, ruszając z synkiem w kierunku domu. — Będzie nam potrzebna miska z wodą oraz lustro od Mamy.

— Wiesz Tato, Mama się może nie zgodzić — stwierdził z powagą i smutkiem w głosie Piotrek, otwierając drzwi wejściowe do mieszkania.

— Na co znów się mam nie zgodzić? — spytała z niepokojem Mama, wchodząc do przedpokoju.

— Będziemy z Tatą robić tęczę — odpowiedział Piotrek z podekscytowaniem w głosie.

— Co znów wymyśliłeś? — spytała Mama, spoglądając gniewnie na męża.



## Czy wiesz, że...

Tęcza nie ma początku, ani końca. Jest tak naprawdę okręgiem. Stojąc na ziemi, możemy zaobserwować jedynie część tego okręgu, ponieważ część „zasłaniana” jest przez horyzont. Wznosząc się coraz wyżej, jesteśmy w stanie zaobserwować coraz większą część okręgu tęczy. Lecąc samolotem, jesteśmy w stanie zaobserwować tęczowy okrąg w całej okazałości. Dlatego więc legenda o skarbie na końcu tęczy jest niestety nieprawdziwa, głównie z powodu tego, iż okrąg nie ma początku, ani końca.

— Ależ kochanie, to zupełnie niegroźne — bronił się Tata — potrzebujemy tylko twojego lustreczka z torebki. Możesz nam go skarbie przynieść? — spytał niepewnie Tata. — A ty przynieś latarkę, którą bawiłeś się wczoraj wieczorem — zwrócił się do syna — ja w tym czasie napętnię miseczkę wodą.

Tata napętnił miseczkę wodą i postawił ją na stole. Włożył do niej lusterko, które Mama wyciągnęła z torebki. Gdy Piotrek przyniósł latarkę, Tata wyjął z drukarki czystą kartkę papieru i unosząc ją jakiś metr nad miską, załączył latarkę. Z początku nic się nie działo, a Piotrek nawet powiedział:

— Eee... coś nie działa. Nie widać tej tęczy, chyba mówiłeś nieprawdę.

— Chwilkę cierpliwości — odparł skupiony ojciec — muszę znaleźć odpowiedni kąt — dodał, obracając latarkę i kierując jej światło w odbijającą światło powierzchnię lusterka znajdującego się pod wodą. — Promienie świetlne z latarki przechodząc przez wodę, ulegają rozszczepieniu, czyli rozdzielają się na barwy, by następnie odbić się od lusterka i zatrzymać na kartce papieru, ukazując tym samym piękną, wielobarwną tęczę — powiedział ojciec Piotrka, gdy nagle Piotrek zobaczył piękny kawałek tęczy na kartce papieru trzymanej przez Tatę w rękach.

— Jest! Jest! — krzyknął zachwycony maluch.

## PYTANIA:

1. Ile barw możemy zaobserwować w tęczy?
2. Jakim zjawiskom fizycznym ulega światło na kropelkach deszczu, dzięki któremu powstaje tęcza?
3. Czy możliwe jest zaobserwowanie dwóch tęczy na niebie?



– Rzeczywiście – potwierdził ojciec – bardzo wyraźna.

– Mogę teraz ja spróbować? – zapytał podekscytowany chłopiec.

– Oczywiście, proszę – powiedział Tata i wręczył synowi latarkę i kartkę papieru w dłoń.

– Dobrze, dobrze Piotruś, pobawisz się po kolacji – powiedziała stonowanym głosem Mama – a teraz siadamy wszyscy do stołu, bo kanapki są już zrobione, a herbatka stygnie – dodała Mama, wskazując na stół, gdzie stały trzy kubki z herbatą i talerz pełen kanapek.



dr inż. Mikołaj Oettingen

# Eureka

Dawno, dawno temu w jednym z greckich miasteczek zaczynało się lato. Słońce świeciło na błękitnym niebie, a ptaki weselo ćwierkały w pobliskich zaroślach. Mała Eureka wracała ze szkoły i bawiła się zerwanymi na pobliskiej łące kolorowymi kwiatkami. Zebrała niebieskie chabry, czerwone maki i żółte rumianki, aby ułożyć z nich bukiet dla Mamy. Był to ostatni dzień w szkole — dzisiaj zaczynały się upragnione wakacje!

Ta myśl wprawiła Eurekę w dobry nastrój, uśmiech pojawił się na jej twarzy i z zadowolenia aż zaczęła rytmicznie przeskakiwać z nogi na nogę, dreptając ścieżką w stronę domu. Nagle do jej uszu zaczął docierać dziwny dźwięk.

— Chyba ktoś mnie woła — pomyślała zdziwiona Eureka, zatrzymała się przy najbliższym drzewie i zaczęła nastuchiwać. Rzeczywiście z oddali dochodził czyjś głos:

— Eureka, Eureka... Eureka!

— Czyżby Mama już wołała mnie na obiad? — zaniepokoiła się odrobinę.

Wtem na horyzoncie ukazała się dziwna biała postać w niczym nie podobna do człowieka.



To chyba jakieś dziwne zwierzątko pomyślała dziewczynka i dalej z zapartym tchem przyglądała się niezwyktemu stworzeniu. Postać jak gdyby nigdy nic biegła w jej stronę i głośno wotała jej imię — Eureka, Eureka, Eureka!

Nagle wszystko stało się jasne — w postaci rozpoznała swojego szalonego wujka Archimedeses i aż podskoczyła w miejscu.

Tylko dlaczego był cały w mydlanej pianie, a z brody i włosów kapłała mu woda? Co więcej, trzymał w ręce żółtą kaczkę... — ach, ten wujek Archimedes, zawsze wpada na jakieś dziwne pomysły!

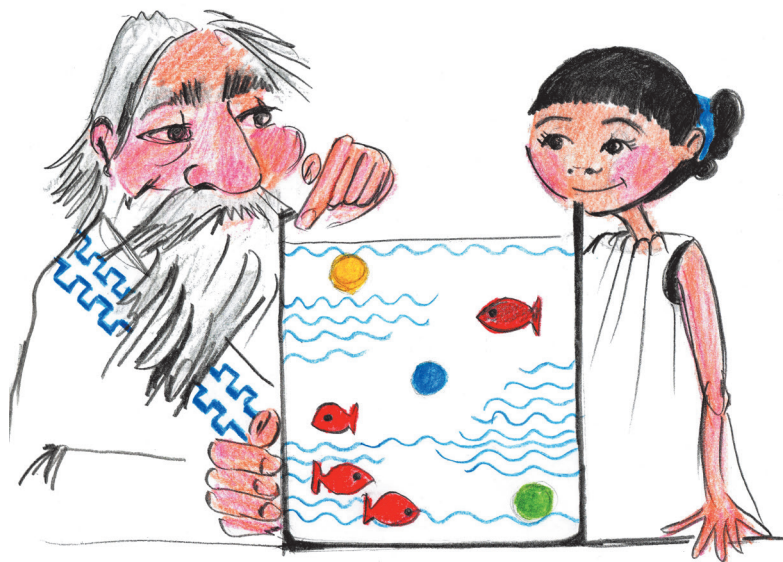
Uśmiech wrócił na jej twarz, wyskoczyła zza drzewa i z radością zaczęła machać ręką w jego stronę.

— Wujku, wujku!

— Ach Eureka, nareszcie!

— Pamiętasz, jak kiedyś pytałaś mnie, dlaczego drewniane przedmioty pływają na wodzie, a te wykonane z kamienia spadają na dno?

— Udało mi się znaleźć odpowiedź! — od razu wyskoczyłem z kąpieli i zacząłem cię szukać!



To tłumaczyło pianę na głowie oraz wodę kapiącą z brody wujka.

Eureka aż oniemiała z zachwyty. Do tej pory nikt jej nie potrafił wyjaśnić tego zjawiska. Kamień wrzucony do wody zawsze spadał na dno, a kawałek drewna, z którego są budowane łódki, zawsze pływał — pytanie dlaczego tak się działo, od dawna ją nurtowało.

— Ale to jeszcze nie wszystkie dobre wiadomości! — gromko krzyknął Archimedes.

– Wiem również, dlaczego balonik napętniony helem leci do góry!

Tego było już za wiele, dziewczynka aż usiadła z zachwytu. Zawsze zastanawiała się, dlaczego kolorowe baloniki wypełnione helem, które dostawała od Mamy na różnych festynach, trzeba było zawsze trzymać na sznurku, aby nie poleciały prosto do nieba.

Teraz wujek na pewno wyjaśni jej oba zjawiska i będzie mogła pochwalić się kolegom i koleżankom z podwórka zdobytą wiedzą.

Poszli razem do pracowni wujka.

W pracowni było mnóstwo dziwacznych urządzeń. Pod ścianami stały niesamowite konstrukcje z drewna, w kącie buczały metalowe maszyny, pod sufitem na sznurach kręciły się kolorowe kulki.

– To wszystko pewnie potrzebne, aby zrozumieć unoszenie się balonu i pływanie łódki  
– zastanowiła się Eureka – ależ ten wujek jest mądry!

Ku jej wielkiemu zdziwieniu podeszli tylko do dużego, szklanego akwarium umieszczonego na środku pracowni. Wujek wyjął trzy takiej samej wielkości kulki. Pierwsza z nich była zrobiona z kamienia, druga z drewna, a trzecia z bardzo cienkiego plastiku i dodatkowo była wypełniona wodą.

– Tak jak dobrze zauważyłaś Eureka, zawsze jak wrzucimy kamień do wody, to spada on na dno – zaczął wujek i wrzucił kamienną kulkę do akwarium.

– Chlup! – kulka spadła na jego dno, zakłócając spokój czerwonym rybkom.

– Kulka spada na dno, ponieważ działa na nią siła grawitacji, która za wszelką cenę ciągnie ją w dół – wyjaśnił wujek.

– Ale gdy wrzucimy do wody kawałek drewna, to unosi się on na powierzchni i nie tonie? – zadała podchwytliwe pytanie Eureka. – Czyżby siła grawitacji już nie działała?  
– zastanawiała się dziewczynka – i szybko wrzuciła do akwarium kulkę drewnianą.

Chlup! – rybki wcale się nie przestraszyły, ponieważ drewniana kulka nie spadała na dno akwarium, tylko zaczęła pływać po powierzchni wody.



## PYTANIA:

1. Dlaczego drewno pływa po wodzie, a kamień spada na dno?
2. Co to jest płyn?
3. Czy balonik wypełniony powietrzem odleci, kiedy odetnie się sznurek?



— Widzisz Eureka, na każde ciało zanurzone w płynie działa dodatkowa siła, która stara się je wypchnąć na powierzchnię. Nazywa się ona siłą wyporu. Siła grawitacji i siła wyporu walczą między sobą czy dane ciało takie jak kamień, czy kawałek drewna, powinno wypłynąć na powierzchnię czy opaść na dno — wyjaśnił wujek.

— Ale co decyduje o zwycięstwie jednej z sił? — uparcie dopytywała Eureka.

— Aby to wyjaśnić potrzebna nam jest trzecia kulka wypełniona wodą — powiedział wujek.

Chlup! — trzecia kulka wpadła do akwarium.

Eureka nie mogła pojąć, co się teraz dzieje. Kulka ani nie tonęła, ani nie wypływała na powierzchnię! Po prostu unosiła się pod powierzchnią wody, nie dotykając dna. Rybki również były zdezorientowane i z wrażenia schowały się w najdalszym rogu akwarium w dużej muszelnicy. Tylko ich zaciekawione pyszczki wyglądały na zewnątrz.

— Jak to możliwe! — krzyknęła Eureka.

— To bardzo proste — uśmiechnął się wujek Archimedes.

— Widzisz Eureka, wszystkie kulki mają taki sam kształt, ale kamień jest gęstszy od wody i od drewna, w taki sam sposób jak kisel jest gęstszy od mleka. Woda natomiast jest gęstsza od drewna, ale nie od kamienia. Dlatego kulka kamienna jest najcięższa, a kulka drewniana najlżejsza.

Eureka zmarszczyła brwi i zacisnęła pięści.

— Z tego co mówisz wujku, wynika, że siła grawitacji wygrywa, gdy ciało jest gęstsze od wody, a siła wyporu, gdy ciało jest rzadsze od wody. Natomiast gdy ciało ma gęstość podobną do wody, obie siły przestają ze sobą rywalizować i pozwalają ciału unosić się pod jej powierzchnią.

— Brawo, tak właśnie jest Eureka! — krzyknął uradowany wujek — jesteś bardzo mądrą dziewczynką!

— Ale co z tym balonem, dlaczego on lata w powietrzu? — zaczęła dopytywać się Eureka.

— Bo widzisz, powietrze tak jak woda jest płynem. Płynami nazywamy ciecze takie jak woda lub gazy takie jak powietrze.

To dopiero była świetna wiadomość — powietrze nie jest mokre, ale mimo wszystko jest płynem, niesamowicie!

— Czyli na nasz balonik wypełniony helem działa również siła grawitacji i siła wyporu — kontynuował wujek. — Balonik napęczniony helem unosi się, więc na pewno zwycięża siła wyporu. A zwycięża dlatego, ponieważ hel jest gazem, który ma mniejszą gęstość od powietrza, tak samo jak drewno ma mniejszą gęstość od wody. Tym samym hel jest lżejszy od powietrza.

Teraz już wszystko było jasne. Na ciała znajdujące się w powietrzu tak samo jak na ciała znajdujące się w wodzie, działają siła grawitacji i siła wyporu.



— Jak to dobrze mieć takiego trochę szalonego wujka, który zawsze potrafi odpowiedzieć na trudne pytania! — ucieszyła się Eureka.

Wujek zarumienił się i wręczył Eurece trzy kulki, aby mogła pokazać koleżankom i kolegom poznane zjawisko.

Eureka mocno uściśnęła wujka Archimedesesa i szybko popędziła do domu, aby dać Mamie zerwane kwiatki i opowiedzieć o dzisiejszych przygodach. Był to dopiero pierwszy dzień wakacji, które zapowiadały się wspaniale.



## Wykonaj doświadczenie

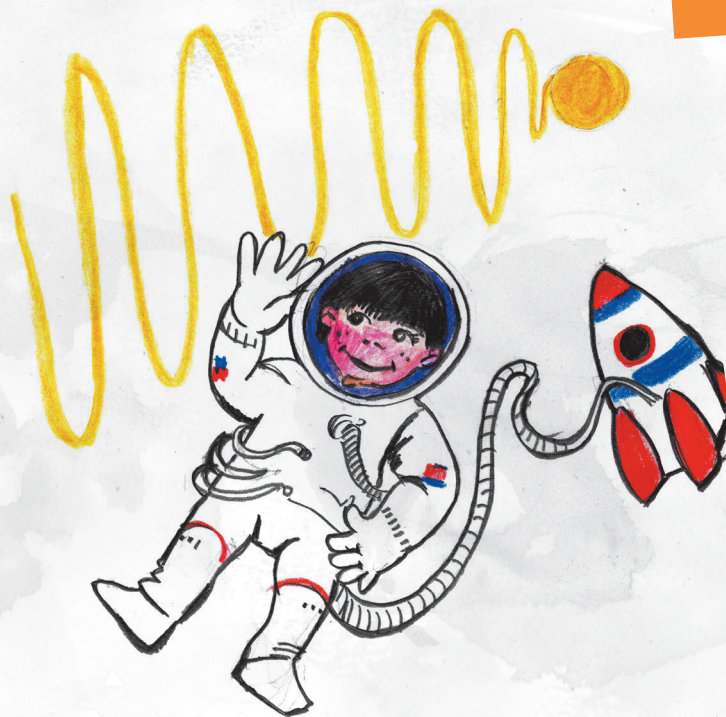
Wyjmij z lodówki surowe jajko. Dobrze je umyj pod ciepłą wodą. Następnie wrzuć jajko do naczynia wypełnionego wodą. Jajko spada na dno. Powoli dosypuj do naczynia sól kuchenną i mieszaj łyżeczką. Uważaj, żeby nie stłuc jajka! Po dodaniu pewnej ilości soli i po wymieszaniu jajko zacznie się unosić. Nie wypłynie na wierzch, ani nie spadnie na dno. Jeśli dodasz jeszcze więcej soli, jajko wypłynie na wierzch. Jak wyjaśnisz to zjawisko? Uwaga: ilość soli potrzebna do wykonania doświadczenia zależy od wielkości naczynia, zazwyczaj kilka łyżek. Jajka na twardo lub na miękko nie nadają się do wykonania doświadczenia.

mgr inż. Anna Przybyszewska

# Jak powstaje tęcza i inne zjawiska optyczne na niebie?

Zapewne zauważyłeś, że czasem gdy równocześnie pada deszcz i świeci Słońce, można zaobserwować niezwykle zjawisko, jakim jest tęcza. Nie każdy jednak może ją widzieć, ponieważ Słońce musi znajdować się za Twoimi plecami i na odpowiedniej, nie za dużej wysokości. Kiedy przed nami znajduje się chmura z intensywnie padającym deszczem, możemy wówczas zobaczyć charakterystyczny wielobarwny łuk. Z łatwością można zaobserwować takie kolory jak: czerwony, pomarańczowy, żółty, zielony, niebieski i fioletowy, chociaż tęcza tak naprawdę posiada więcej kolorów, to tylko te wcześniej wspomniane są dla nas wyraźnie zauważalne.

Barwy te powstają na skutek rozszczepienia białego światła w kropki deszczu, która zachowuje się jak pryzmat. Światło, które widzimy, jest tylko niewielką częścią promieniowania elektromagnetycznego.





## PYTANIA:

1. Jakie fale rozchodzą się w próżni?
2. Jak nazywa się minerał nazywany „słonecznym kamieniem Wikingów”?
3. Gdzie na świecie można zobaczyć księżycową tęczę?



Promieniowanie elektromagnetyczne jest jedną z form energii, która może przemieszczać się swobodnie w przestrzeni, tzn. że nie potrzebuje żadnego ośrodka. Dla porównania dźwięki (fale dźwiękowe), które stymulujemy potrzebują powietrza. Gdybyśmy byli na orbicie ziemskiej i chcieli coś powiedzieć, nikt nie mógłby nas usłyszeć. Natomiast fale elektromagnetyczne rozchodzą się nawet w próżni. Stąd też mimo, że między Słońcem a Ziemią znajduje się „pustka”, my ciągle widzimy

światło. Promieniowanie elektromagnetyczne składa się z fal o różnej długości. Wśród nich należy wymienić: fale radiowe o długości nawet do kilkudziesięciu tysięcy kilometrów, mikrofały o długości do kilkunastu milimetrów, podczerwień do 1 milimetra, światło, czyli zakres dostrzegalny dla ludzkiego oka, a także charakteryzujące się bardzo niewielkimi „wymiarami”: ultrafiolet, promieniowanie rentgenowskie i gamma. Nasza zdolność widzenia światła jest bardzo indywidualna i zmienia się wraz z wiekiem. Różne osoby mogą inaczej postrzegać ten sam kolor. Na świecie żyją osoby, które np. widzą barwy z pogranicza światła widzialnego i nadfioletu lub podczerwieni. W porównaniu do typowego człowieka mają „super wzrok”. Osobom starszym z kolei trudniej jest dostrzec kolory znajdujące się bliżej nadfioletu, niż w czasach gdy byli młodszy.

Białe światło jest zrównoważoną mieszaniną barw prostych. Kiedy trafia na granicę pryzmatu, ulega ono załamaniu, przemieszcza się przez jego wnętrze i opuszcza go jako kilka barw, gdyż każdy ze składników światła przebywa tą trasą na swój własny charakterystyczny sposób. Prawie dowolny, przezroczysty materiał może zostać użyty do stworzenia pryzmatu, który zazwyczaj przyjmuje kształt piramidy. Może być nim szkło lub niektóre minerały takie jak kalcyt. W pobliżu miejscowości Reyðarfjörður we wschodniej Islandii znajduje się kopalnia, gdzie kiedyś wydobywano odmianę tego minerału o wyjątkowej czystości, nazywaną „szpatem islandzkim”, a przez niektórych „słonecznym kamieniem Wikingów”.

Dzięki deszczowym chmurom i Słońcu w przyrodzie zazwyczaj powstaje podwójna tęcza. Rzadko udaje się zaobserwować kolejne powtórzenia, gdyż są one z reguły słabsze. Mając jednak szczęście, można zauważyć, że kolejne łuki mają odwróconą kolejność kolorów. Wielokrotne tęcze można łatwiej zaobserwować w pobliżu wodospadów, gdy powstają dzięki mgiełce wody. Sami również możemy wywołać sztuczną, wielokrotną tęczę — można ją zobaczyć w pobliżu fontann lub podczas korzystania z węża ogrodowego podczas podlewania roślin.



Nie tylko światło słoneczne może spowodować powstanie tęczy. W kilku miejscach na świecie możliwe jest zaobserwowanie bardzo rzadkiego zjawiska — tęczy księżycowej. Wówczas to światło odbite od powierzchni Księżyca zostaje załamane na kroplach wody. Powstała tęcza zazwyczaj nie ma wyraźnych barw, przypomina bardziej białą wstążkę. Miejsca, gdzie regularnie można zaobserwować to zjawisko przez cały rok to: Park Narodowy Yosemite w USA, wodospady Wiktorii w Afryce. Z kolei dzięki wilgotnemu wiatrowi to niesamowite zjawisko można zobaczyć od grudnia do lutego podczas pełni na Kostaryce.

Inne zjawisko dające na niebie równie interesujący pokaz barw to efekt halo, którego jednak nie należy mylić z tęczą. Jest to zazwyczaj biały lub wielobarwny pierścień otaczający tarczę Księżyca lub Słońca. Niezbędnym elementem występowania tego zjawiska jest słoneczny dzień i chmury pierzaste. Chmury te mają interesujący wygląd — przyjmują postać cienkich włosów, pajęczych nici lub piórek. Znajdują się w najwyższej warstwie atmosfery, czyli otoczki gazowej, która obejmuje całą Ziemię. Chmury te składają się tylko i wyłącznie z kryształków lodu.

## Wykonaj doświadczenie



Jeżeli masz ochotę, możesz również w domu przeprowadzić własny eksperyment, dzięki któremu będziesz mógł zrobić własną, domową tęczę.

1. Szklankę wody wypełnij w około  $\frac{3}{4}$  wysokości wodą.
2. Do szklanki włóż małe lustro, które należy tak umieścić, aby było pochylone. Z jednej strony powinno opierać się o dno szklanki, a z drugiej o ścianę.
3. Gdy spróbujesz ustawić szklankę, tak że promienie Słońca będą wprost padać na powierzchnię lustra, lub też nakierujesz odpowiednio strumień światła z latarki, będziesz mógł zaobserwować powstającą tęczę na suficie.

Efekt halo w przeciwieństwie do tęczy nie powstaje na kropkach wody. Światło załamuje się i odbija tym razem na kryształkach lodu, dając niesamowite złudzenia pierścienia. Różne efekty halo można zaobserwować w Polsce przez cały rok, szczególnie jeżeli mamy słoneczną pogodę z nielicznymi chmurami pierzastymi. Często spotykaną odmianą jest słońce poboczne, które daje efekt słońca otoczonego świetlistym okręgiem, na którym znajdują się jasne plamy światła, co dla niektórych wygląda jak pierścionek z diamentami. Zdarza się jednak, że na niebie nie widzimy pierścienia, a fragment odwróconego łuku tęczy z wyraźnymi barwami. Mówimy wówczas o łuku okołozenitalnym, a najczęściej można go zaobserwować w pogodny dzień między listopadem a lutym. Z kolei zjawisko wyglądające jak tęczowa chmura pierzasta, które można zauważyć od maja do sierpnia, to łuk okołohoryzontalny. Pojawienie się chmur pierzastych na niebie to nie tylko sygnał do możliwości zaobserwowania fantastycznych zjawisk optycznych, ale też zapowiedź zmiany pogody na deszczową.



mgr inż. Anna Przybyszewska

# Co mierzy termometr?

„Masz temperaturę” – tak często powtarza Mama w zimowe wieczory, gdy przykłada rękę do czoła. Czy zastanowiliście się kiedyś, co to tak naprawdę znaczy?

Kiedy człowiek ma gorączkę, przyłożona do naszego ciała dłoń ma niższą temperaturę, dzięki czemu można poczuć różnicę temperatury. Dotykając więc czegoś, możemy stwierdzić, czy jest zimne, czy też ciepłe. W niektórych przypadkach takie stwierdzenie nie wystarcza. Biorąc do ręki kubek z świeżo zaparzoną herbatą, mówimy o nim, że jest gorący, tak samo jak nasze czoło kiedy jesteśmy chorzy. Takie badanie przedmiotów mówi nam o tym, jaki jest jego stan według naszych odczuć.

Do dokładnego określenia jak bardzo coś jest gorące albo zimne, służy termometr. Dokonuje on pomiaru temperatury. Temperatura określa nam stan cieplny ciała. Jak zapewne pamiętasz z lekcji przyrody, każde ciało składa się z atomów, które poruszają się, drgają. Im szybciej poruszają się atomy, tym wyższą temperaturę posiada dana rzecz. Jednak co tak naprawdę wskazuje termometr? Okazuje się, że pokazuje on swoją temperaturę. To, że wiemy jaką temperaturę posiada badany przez nas przedmiot, jest możliwe tylko i wyłącznie wtedy, gdy termometr będzie tak samo ciepły, osiągnie tzw. „stan równowagi”







## Wykonaj doświadczenie

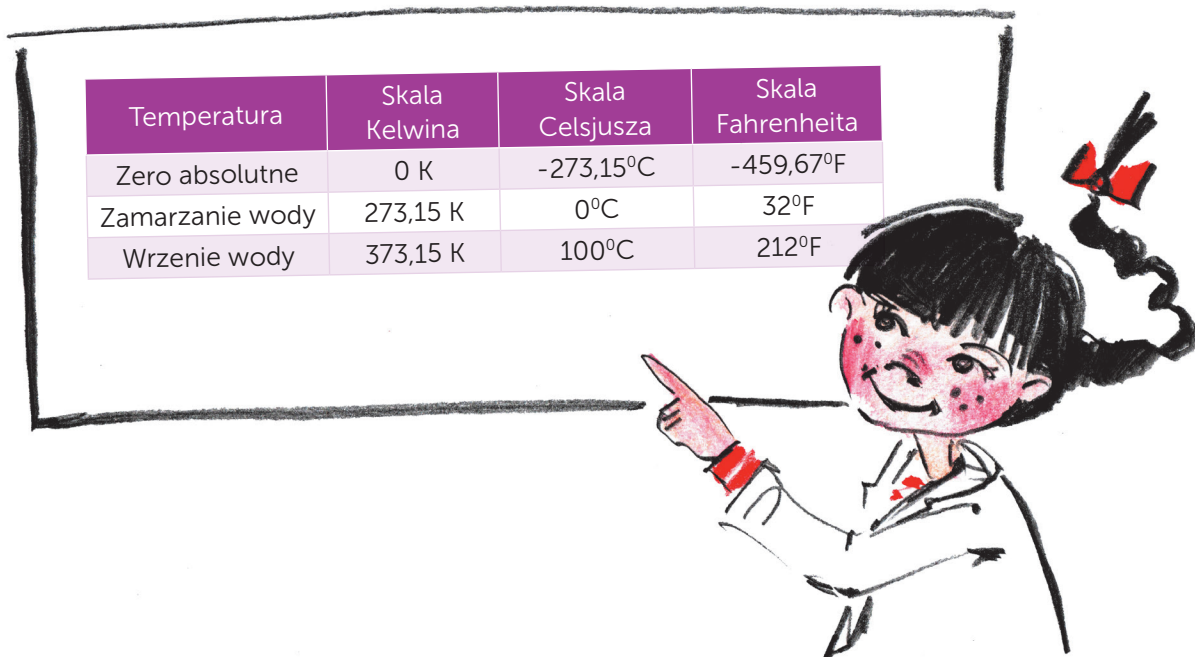
Jak bardzo jest to zmienne, możesz przekonać się wykonując proste doświadczenie. O pomoc powinieneś poprosić osobę dorosłą.

1. Postaw przed sobą trzy miski, tak abyś mógł swobodnie do nich sięgać.
2. Do miski z lewej strony nalej zimnej wody, możesz też dorzucić 3 lub 4 kostki lodu.
3. Do środkowego naczynia nalej letniej wody.
4. Natomiast do miski prawej wlej wodę gorącą (uwważaj, aby temperatura nie była zbyt wysoka — tak, aby się nie poparzyć).
5. Włóż lewą rękę do naczynia z zimną wodą, a prawą do wypełnionej ciepłą.
6. Po około jednej minucie włóż obydwie do miski z letnią wodą.

Jakie są Twoje wrażenia? Czy wydaje Ci się, że jedna dłoń marznie, a druga jest gorąca?

Kiedy atomy danego ciała nie poruszają się, to temperatura wynosi 0 K (kelwinów) i mówimy wtedy o „zerze absolutnym”. Temperaturę w takiej skali używają najczęściej naukowcy. Każdy ma w domu co najmniej jeden termometr. Czy to jednak oznacza, że gdy termometr za oknem pokazuje zero, to jest ono absolutne?

Nie, ponieważ termometry używane na co dzień są wyskalowane w  $^{\circ}\text{C}$  (stopniach Celsjusza). Mając do dyspozycji przyrząd, który pokazywałby temperaturę w Celsjuszach, to gdy udałoby się nam



zmierzyć „zero bezwzględne”, wskazałby  $-273,15^{\circ}\text{C}$ . Z kolei gdybyśmy użyli termometru w USA lub Kanadzie, wówczas termometr pokazałby  $-459,67^{\circ}\text{F}$  (stopni Fahrenheita). Wynik jest inny, ponieważ jednostki w tamtych krajach pochodzą ze skali Fahrenheita. Co ciekawe, uczonego który zaproponował tę skalę, urodził się w 1686 roku w Gdańsku, a do tej pory na Długim Targu można obejrzeć termometr postawiony na cześć zasłużonego Gdańszczanina.

Termometr może przyjmować różne kształty. Najczęściej kojarzy się ze szklaną rurką z namalowaną skalą i zmieniającą się wysokością cieczy. Termometr znajdujący się za oknem jest najczęściej wypełniony alkoholem, natomiast medyczny zawiera ciekły stop galu. Inne urządzenie, które można spotkać w domu i pokaże nam największy zakres temperatury, to termometr kucharski, który potrafi wskazać nam wartości od  $-50^{\circ}\text{C}$  do  $300^{\circ}\text{C}$ .

Coraz częściej spotykane w życiu codziennym są termometry elektroniczne. Nie są one wypełnione cieczą, ale wskazania są możliwe dzięki tzw. termistorowi, termoparze lub termorezystorowi. Aby w pełni zrozumieć, jak działają te elementy, musisz poczekać aż trafisz do

## PYTANIA:

1. Czyją tak na prawdę temperaturę pokazuje termometr?
2. Kiedy atomy są „nieruchome”?
3. Jak inaczej nazywane są termometry bezdotykowe?



gimnazjum. Termorezystor to nic innego jak cienka taśma metalowa odpowiednio nawinięta. W zależności od zmiany temperatury zmienia się i opór elektryczny.

Termopara z kolei składa się z dwóch różnych metali, a urządzenie mierzy powstające bardzo małe napięcie. Termistor posiada półprzewodnik – odpowiedni tlenek, a dokonywany pomiar to zmiana oporu elektrycznego.

Jeżeli masz dużo młodsze rodzeństwo w domu, to wiesz, że małym dzieciom bardzo trudno jest zmierzyć

temperaturę. Wtedy stosuje się termometry bezdotykowe, które wyglądają jak „kosmiczne pistolety”. Nie trzeba wcale przykładać urządzenia do ciała, aby zbadać jego temperaturę. Ogólnie urządzenia te nazywane są też pirometrami. Podają one odpowiedni wynik, dzięki temu, że widzą promieniowanie podczerwone emitowane przez ciało. Każda rzecz, która ma temperaturę wyższą od wspomnianego wcześniej „zera absolutnego”, wysyła tego typu promieniowanie. Tak jak my widzimy światło widzialne, tak i niektóre z żółwi błotnych oraz popularnych ryb akwariowych – pielęgnic, widzą przedmioty w podczerwieni. Dlatego można sądzić, że każdy z nas może być czasem termometrem, nawet nasze domowi pupile.



## Wykonaj doświadczenie

Jeżeli chcesz zobaczyć to osiągnięcie stanu równowagi, możesz wykonać prosty eksperyment. Będziesz potrzebował klasyczny szklany termometr zaokrąglony oraz tak jak poprzednio trzy miski z wodą – gorącą, letnią oraz zimną z kostkami lodu.

1. Włóż termometr do naczynia z letnią wodą. Jeżeli woda ma taką samą temperaturę, jak temperatura pomieszczenia w którym się znajdujesz, prawdopodobnie nic nie zauważysz.
2. Teraz włóż termometr do miski z gorącą wodą. Jeżeli będziesz uważnie obserwował słupek cieczy, to zobaczysz, że rośnie on dopóki termometr nie będzie tak samo gorący jak woda, w której się znajduje.
3. Jeżeli teraz przełożysz termometr do naczynia z zimną wodą z pewnością zobaczysz, że wskazanie będzie tak długo „spadać”, do czasu gdy on sam nie będzie miał takiej samej temperatury.



