

# Uczymy myślenia. Zadania na lekcje z przedmiotów przyrodniczych.



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

IBE



*entuzjaści  
edukacji*

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY





**Uczymy myślenia.  
Zadania na lekcje  
z przedmiotów  
przyrodniczych.**



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

IBE



*entuzjaści  
edukacji*

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



*Redakcja merytoryczna:*

dr Elżbieta Barbara Ostrowska, prof. Krzysztof Spalik

*Recenzenci:*

dr Piotr Bernatowicz, dr hab. Piotr Bębas

*Konsultacja merytoryczna:*

prof. Ewa Bartnik

*Autorzy (Pracownia Przedmiotów Przyrodniczych):*

dr Elżbieta Barbara Ostrowska, prof. dr hab. Krzysztof Spalik

dr Wojciech Grajkowski

Irmina Buczek, Marcin Chrzanowski, dr Małgorzata Musialik

dr Joanna Borgensztajn, Krzysztof Horodecki, dr Maciej Wiśniewski

Jagna Hałaczek, Tomasz Nowacki, dr Tomasz Opach

*Autorzy (eksperti zewnątrzni w obszarze tworzenia materiałów dydaktycznych):*

Maria Figa, dr Maciej Trzebiński

*Redakcja językowa:*

Dorota Cyngot

*Wydawca:*

Instytut Badań Edukacyjnych

ul. Górczewska 8, 01-180 Warszawa

tel. (22) 241 71 00; [www.ibe.edu.pl](http://www.ibe.edu.pl)

© Copyright by: Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa, listopad 2013

ISBN: 978-83-61693-29-1

*Skład i druk:*

Drukarnia TINTA, Z. Szymanski

ul. Zwirki i Wigury 22, 13-200 Działdowo

[www.drukarniatinta.pl](http://www.drukarniatinta.pl)

Publikacja opracowana w ramach projektu systemowego: Badanie jakości i efektywności edukacji oraz instytucjonalizacja zaplecza badawczego, współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego, realizowanego przez Instytut Badań Edukacyjnych.

Egzemplarz bezpłatny.

# spis treści

Wstęp .....	5
BIOLOGIA .....	9
1. Łańcuchy pokarmowe .....	10
2. Mięczak .....	15
3. Szczury i witamina K .....	17
CHEMIA .....	25
1. Stożek wodny .....	26
2. Woda pitna ze spalania ropy naftowej .....	36
3. Sztuczne drzewa .....	39
4. Tetra Pak® .....	43
5. Farnesol .....	48
6. Czy wszystkie tlenki reagują z kwasami? .....	52
FIZYKA .....	57
1. Suchy lód .....	58
2. Wieże z cegieł .....	60
3. Rozgrzany asfalt .....	63
4. Gęstość cieczy .....	66
5. Półkule magdeburskie .....	69
6. Żuraw studzienny .....	72
GEOGRAFIA .....	77
1. Przewidzieć pogodę .....	78
2. Rejs do Genui .....	81
3. Wybuch wulkanu .....	86



# Wstęp

## Zadania zamknięte na lekcji w gimnazjum

Celem tej książki jest zaprezentowanie zadań zamkniętych, które mogą być wykorzystywane na lekcji – w celu szybkiej, nieformalnej diagnozy wiedzy uczniów, jako wprowadzenie nowego tematu albo jako ćwiczenie służące rozwijaniu umiejętności złożonych w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych na III etapie edukacyjnym. Przedstawione zadania zostały opracowane przez różnych autorów w ramach warsztatów organizowanych przez Pracownię Przedmiotów Przyrodniczych, poddane recenzji na kolejnych etapach opracowywania oraz przebadane pod kątem wartości pomiarowej.

## Kontrowersje wokół zadań zamkniętych

Zadania zamknięte, nazywane często niepoprawnie zadaniami testowymi, nie cieszą się dobrą opinią. Uważane są za odtwórcze, sprawdzające jedynie zapamiętane wiadomości i niewymagające złożonych umiejętności.

Uczniowie zazwyczaj wolą zadania zamknięte od otwartych, uważają bowiem, że do sprawdzenia składającego się wyłącznie z zadań zamkniętych łatwiej się jest przygotować. Aby je rozwiązać, nie trzeba wykazać się umiejętnością formułowania wypowiedzi, nawet bardzo krótkiej, a wystarczy jedynie wybrać właściwą odpowiedź. Nie ma potrzeby, by dobrze znać terminologię – zadania tego rodzaju nie wymagają przypominania sobie słów, ale co najwyżej ich rozpoznania. Łatwiej wybrać prawdziwe zdanie spośród kilku podanych, niż je samodzielnie sformułować. Zadania zamknięte, choć czasem również niewolne od schematyzmu, są zwykle jednoznaczne. Tymczasem, źle skonstruowane zadania otwarte czasem wymagają rozważań, co autor zadania miał na myśli – czyli wejścia w pewien schemat myślenia, który niekoniecznie jest poprawny albo jedynie poprawny.

Nie ulega wątpliwości, że najpoważniejszą wadą zadań zamkniętych jest to, iż nie sprawdzają one umiejętności formułowania samodzielnej wypowiedzi, w tym prowadzenia logicznej, spójnej narracji i przedstawienia drogi dojścia do rozwiązania. Nie jest jednak prawdą, że tego typu zadania w ogóle nie pozwalają na sprawdzenie umiejętności rozumowania naukowego czy wyrażania opinii. Odpowiednie, wieloetapowe zadania zamknięte umożliwiają weryfikację umiejętności rozpoznawania zagadnień naukowych, odróżniania faktów od opinii, rozpoznawania poprawnych wniosków czy dobierania odpowiednich argumentów. Zadania takie nie

tylko mogą być pomocne nauczycielowi w sprawdzaniu wiedzy uczniów po zrealizowaniu określonego działu, ale także umożliwiają wstępną diagnozę edukacyjną, pomagają w identyfikacji błędnych wyobrażeń czy ułatwiają zrozumienie omawianych zagadnień.

Wybierając sposób sprawdzania postępów ucznia, należy odwołać się do podstawy programowej. Warto zauważyć, że w wymaganiach szczegółowych dość często pojawiają się czasowniki operacyjne, typu: *opisuje, przedstawia, wymienia* itd. Takie czasowniki sugerują wykorzystanie zadań otwartych, a ponadto w wypadku wymagań, które pozostawiają uczniowi wybór przykładu do omówienia, nie sposób skonstruować na ich podstawie zadań zamkniętych. Zadania otwarte są niezbędne i doskonale sprawdzają się w ocenianiu wewnątrzszkolnym, jednak w sytuacji egzaminów zewnętrznych pojawiają się trudności z ich jednoznaczną oceną, czyli ze sporządzeniem jednoznacznego klucza kodowego. Co więcej, zadania otwarte wymagają przeznaczenia dłuższego czasu na ich rozwiązanie, a tym samym musi być ich mniej w arkuszu egzaminacyjnym niż zadań zamkniętych. Mniej zadań pomiarowych to mniej dokładne próbkowanie wiedzy ucznia, a tym samym większy błąd pomiaru jego umiejętności.

### Różnice między zadaniami egzaminacyjnymi i diagnozującymi

Wybierając treść i formę zadania, należy jasno określić, czemu dane zadanie będzie służyć. Inaczej bowiem budujemy zadania egzaminujące, a inaczej zadania służące diagnozie edukacyjnej. Celem zadania egzaminującego jest sprawdzenie czy uczeń opanował określony zakres wiedzy i umiejętności. Na wynik egzaminu wpływają jedynie poprawne rozwiązania, natomiast dystraktory służą zmyleniu ucznia. Celem zadania diagnozującego jest natomiast zbadanie struktury i sensu odpowiedzi ucznia. Analizuje się nie tylko odpowiedź poprawną, ale i odpowiedzi błędne, aby poznać sposób myślenia ucznia. Dystraktory są dobierane tak, aby umożliwiły diagnozowanie błędnego rozumowania. Funkcje egzaminacyjna i diagnozująca zwykle się nie wykluczają, choć niekiedy są trudne do pogodzenia. Czas, jakim dysponuje uczeń, rozwiązując zadanie, jest zwykle ograniczony, co wymusza zwięzłość tekstu i uproszczenie jego formy. W wypadku zadań diagnostycznych ważniejsza jest precyzja diagnozy, a zatem tekst może być bardziej rozbudowany, zaś samo zadanie bardziej złożone, np. wielostopniowe. Tworzenie diagnostycznych zadań zamkniętych, sprawdzających umiejętności złożone jest trudne. Zadanie takie powinno spełniać opisane poniżej warunki.

- Zadanie powinno przede wszystkim odwoływać się do wymagań ogólnych, opisujących umiejętności złożone, takie jak wnioskowanie, rozumowanie, analiza. Warto pamiętać, że kluczowe umiejętności dla danego etapu edukacyjnego wymienione są nie tylko w przedmiotowej części podstawy programowej, ale także we wstępie do niej.

- Powinno się sprawdzać wiadomości i umiejętności nie w sytuacji typowej, znanej uczniowi ze szkoły, ale w sytuacji problemowej. Uczeń powinien samodzielnie dojść do rozwiązania, a nie tylko sobie je przypomnieć. Wiadomości niezbędne do rozwiązania problemu nie mogą jednak wykraczać poza wymagania szczegółowe podstawy programowej.
- Zadanie powinno być tak skonstruowane, aby umożliwiała sprawdzenie toku rozumowania ucznia lub jego strategii rozwiązania problemu (wnioskowania), co można uzyskać np. przez zastosowanie konstrukcji wielostopniowej.

Tworzenie zadań zamkniętych jest procesem złożonym, wieloetapowym. Punktem wyjścia są wymagania ogólne i szczegółowe podstawy programowej. Według nich należy określić sprawdzaną umiejętność, a następnie wybrać kontekst, w którym umiejętność ta będzie sprawdzana. Tworzeniu zadań zamkniętych poświęcona była nasza poprzednia książka<sup>1</sup>, do której odsyłamy Czytelników zainteresowanych tym tematem.

## Dobór zadań na sprawdzian i na lekcję

W obecnej publikacji skupiamy się na zadaniach nietypowych – takich, które z różnych względów przeznaczone są raczej do wspólnego rozwiązywania na lekcji niż do formalnego sprawdzania umiejętności uczniów.

Wśród zadań, które raczej nie powinny być wykorzystywane na sprawdzianie, natomiast doskonale nadają się do wspólnej pracy uczniów z nauczycielem na lekcji, można wskazać następujące kategorie:

- **Zadania poruszające tematy kontrowersyjne.** W nauczaniu trudno uniknąć poruszania zagadnień kontrowersyjnych, np. takich jak doświadczenia na zwierzętach czy myślistwo, albo niektórych kwestii związanych ze zdrowiem człowieka, np. opisem niektórych chorób. Tematy te wymagają od nauczyciela bardzo umiejętnego wprowadzenia, tak aby nie wywoływać u uczniów nazbyt silnych, negatywnych emocji. Takie emocje są niepożądane, zwłaszcza w sytuacji egzaminacyjnej, dlatego zadania operujące tego rodzaju treściami powinny być konstruowane rozważnie. Jednak na lekcji mogą one stanowić bardzo dobrą ilustrację trudnych zagadnień.
- **Zadania wykorzystujące żart lub zabawę słowną.** Poczucie humoru jest sprawą indywidualną i nie wszyscy podobnie odbiorą lekki lub żartobliwy kontekst zadania. W sytuacji poważnej, jaką jest np. egzamin, taki kontekst mógłby być dla wielu uczniów mylący

<sup>1</sup> *Umiejętności złożone w nauczaniu historii i przedmiotów przyrodniczych*. Praca zbiorowa pod redakcją B. Ostrowskiej i K. Spalika. Instytut Filozofii i Socjologii PAN, Warszawa 2010.



i przez to utrudniałby im rozwiązanie zadania. Lżejsze pod względem treści zadania mogą być natomiast z powodzeniem wykorzystane na lekcji, ponieważ uczą, bawiąc.

- **Zadania nazbyt czasochłonne.** Czasochłonność zadań może wynikać z różnych przyczyn. Niekiedy uczeń musi przeanalizować rozbudowany wstęp, który jest następnie wykorzystany w całej wiązce zadań. Innym razem zadania są wieloetapowe, przez co łatwo jest popełnić przypadkowy błąd. Takie zadania niezbyt się sprawdzają w sytuacji egzaminacyjnej, ponieważ uczniowie często je opuszczają lub niezbyt dokładnie analizują treść, wychodząc ze słusznego skądinąd założenia, że czas włożony w rozwiązywanie jednego dłuższego zadania lepiej wykorzystać na rozwiązanie kilku krótszych. Często właśnie fakt, że zadanie jest czasochłonne czy żmudne, a nie jego rzeczywista trudność, jest przyczyną niskiej rozwiązywalności. Zadania takie niezbyt się nadają na formalny sprawdzian wiedzy, ale mogą być przydatne na lekcji – w sytuacji, kiedy nauczyciel czuwa nad poprawnością ich wykonania na poszczególnych etapach.
- **Zadania trudne, o słabej mocy różnicującej.** Jeśli zadanie podczas badań pilotażowych okazało się bardzo trudne, np. jeśli rozwiązało je zaledwie 10% uczniów, a jego moc różnicująca jest słaba, to należy mu się uważnie przyjrzeć. Jeśli nie znajdziemy w nim błędów konstrukcyjnych i jest ono w pełni zgodne z podstawą programową, to jego słaby wynik może być skutkiem słabego opanowania przez uczniów umiejętności kluczowych dla rozwiązania tego zadania. Warto je zatem wykorzystać w nauczaniu dla rozwijania tych umiejętności.

### Przygotowanie prezentowanych zadań

Każde z przedstawionych i omawianych zadań zostało przygotowane według przyjętych w Pracowni Przedmiotów Przyrodniczych reguł. Jak już wspomniano, zasady konstruowania zadań zamkniętych zostały szczegółowo omówione w książce *Umiejętności złożone w nauczaniu historii i przedmiotów przyrodniczych*.

Warto jednak dodać, że wszystkie zadania poddano wnikliwej, wieloetapowej recenzji, a następnie przeprowadzono pilotaż na losowej ogólnopolskiej próbie uczniów. Jeśli wyniki pilotażu były zaskakujące, przeprowadzano rozmowę z uczniami (tzw. *cognitive laboratory*) mającą na celu zdiagnozowanie problemów występujących w danym zadaniu. Zdarzało się również, że wyniki pilotażu wykazywały, że zadanie uznane za łatwe okazuje się bardzo trudne dla uczniów i odwrotnie. Niekiedy po pilotażu i rozmowach z uczniami zmieniano dystraktory, wprowadzenie, a czasami poszczególne słowa, które okazywały się główną barierą w zrozumieniu zadania przez uczniów. Po poprawkach zadanie zazwyczaj pilotowano ponownie.

# BIOLOGIA

Na tle innych nauk przyrodniczych biologia jawi się jako dyscyplina bardziej faktograficzna. Niewiarygodny stopień złożoności przyrody ożywionej sprawia, że trudno opisać ją za pomocą prostych, uniwersalnych praw – biologię żartobliwie nazywa się nawet niekiedy „nauką o wyjątkach”. Sprawia to, że bardzo istotnym elementem nauczania jest praca z informacją: jej pozyskiwanie, odczytywanie, analizowanie, zapamiętywanie. Wybierając do niniejszej publikacji zadania pomagające powtórzyć i utrwalić materiał nauczania, staraliśmy się jednak unikać prostego odpytywania uczniów z wiedzy encyklopedycznej. Rzadko oczekujemy podania konkretnej informacji – częściej jest ona już umieszczona we wstępie do zadania, a rozwiązanie wymaga jej zrozumienia, przekształcenia (np. przedstawienia w formie schematu) czy wyciągnięcia na jej podstawie wniosków. Ze względu na wspomniany faktograficzny charakter biologii, nie da się oczywiście (i nie należy) całkowicie unikać pytań sprawdzających wiadomości. Ważne jest jednak, aby aktywność ucznia nie sprowadzała się wówczas do wylizywania faktów czy cytowania definicji. Zapamiętana informacja jest przydatna jedynie wtedy, gdy potrafimy z niej skorzystać w odpowiednim kontekście. Dlatego sprawdzany powinien być nie sam fakt posiadania określonego zasobu wiadomości, lecz umiejętność praktycznego wykorzystania tego zasobu.

Zaprezentowane w dalszej części rozdziału zadania pokazują, w jaki sposób można zastosować te założenia przy konstruowaniu zadań przeznaczonych do wykorzystania na lekcji.

Wstęp do wiązki zadań „Sieć pokarmowa” ma postać krótkiego tekstu, zawierającego większość informacji potrzebnych do rozwiązania zadań – nacisk położony jest na przetwarzanie i wykorzystywanie przedstawionych danych. Oczywiście konieczne jest także, aby uczeń rozumiał opisane w tekście zagadnienia i znał pojęcia takie jak „sieć pokarmowa”, „konkurencja” czy „producent”. Oczekujemy zatem od ucznia umiejętności wykorzystywania nowej informacji na podstawie już posiadanych kompetencji, co odzwierciedla naturalny sposób stosowania nabytej wiedzy w „prawdziwym życiu”. Podobnie jest w przypadku wiązki „Szczyry i witamina K”, gdzie nowa treść, przedstawiona w formie opisu wyników doświadczenia, służy za punkt wyjścia do sprawdzenia stopnia opanowania różnych umiejętności. W obu wiązkach staraliśmy się przy tym umieścić zadania wymagające posługiwania się informacją przedstawioną w różnej formie: tekstu, tabeli, schematu i wykresu. Z jednej strony stanowi to urozmaicenie, z drugiej – sprawia, że powtórzenie ma charakter bardziej wszechstronny.

Nawet wtedy, gdy wprost odwołujemy się do wiadomości ucznia (np. w zadaniu „Mięczak”), oczekujemy, aby dokonał on również pewnego krytycznego doboru informacji. Rozwiązując to zadanie, uczeń powinien nie tyle wymienić zapamiętane cechy mięczaków, ile wskazać,

które z nich pozwalają odróżnić mięczaki od ludzi. Żartobliwy kontekst zadania pełni funkcję dodatkową – ma na celu złagodzenie jego odtwórczego charakteru.

### 1. Łańcuchy pokarmowe

Prezentowana wiązka zadań zbudowana jest wokół krótkiego tekstu opisującego zależności pokarmowe zachodzące w środowisku leśnym. Można oczekiwać, że przynajmniej część wymienionych tam gatunków będzie uczniowi znana, jednak do poprawnego rozwiązania zadań nie jest konieczna jakakolwiek wiedza na temat sposobu odżywiania się opisanych organizmów. Wszystkie niezbędne informacje podane są w tekście, a zadaniem ucznia jest jedynie je wydobyć i poprawnie zinterpretować na podstawie swojej wiedzy z zakresu ekologii.

Wiązka ta, w zakresie wymagań ogólnych, sprawdza zatem przede wszystkim umiejętność poprawnej interpretacji tekstu, w zakresie wymagań szczegółowych zaś – ogólną wiedzę z ekologii. Główną jej zaletą jest odniesienie tego samego przykładu do kilku przedstawionych w podstawie programowej zagadnień związanych z ekologią: opisywania łańcuchów i sieci pokarmowych, rozróżniania producentów i konsumentów oraz rozumienia pojęć konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej. Z tego względu wiązka nadaje się równie dobrze do wykorzystania w czasie lekcji powtórzeniowej, jak i sprawdzianu.

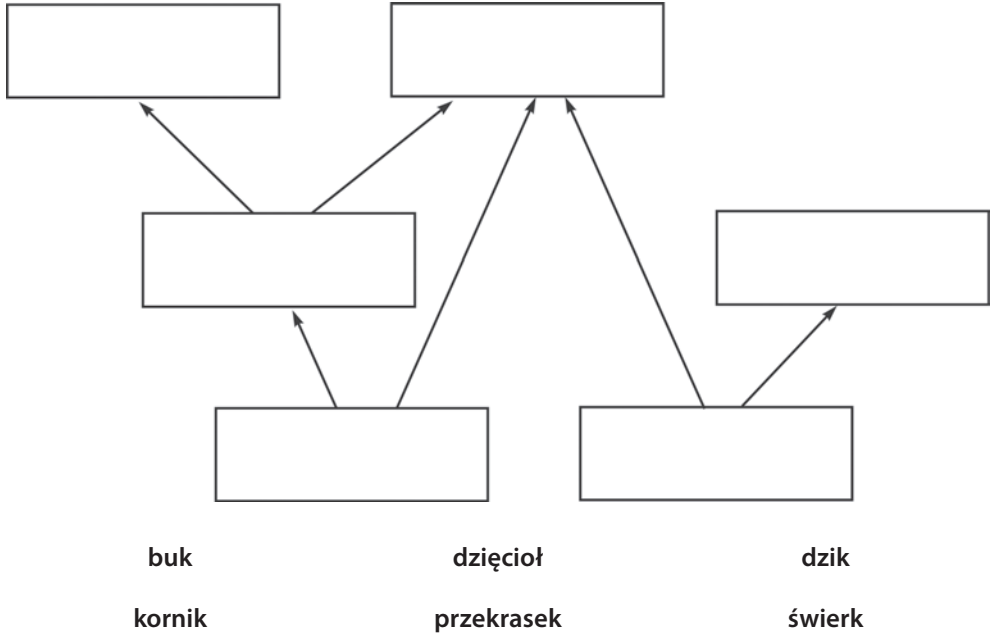
#### Informacja do zadań 1.1–1.3

##### **Przeczytaj tekst i rozwiąż zadania.**

Kornik drukarz to chrząszcz odżywiający się drewnem i łykiem drzew iglastych. Jego naturalnym wrogiem jest inny chrząszcz – przekrask mróweczka, który żywi się zarówno dorosłymi kornikami, jak i ich larwami. Korniki są również zjadane przez dzięcioła dużego. Zimą jednak, gdy brakuje owadów, ptak ten przechodzi na pokarm roślinny – wyjada między innymi nasiona z szyszek sosnowych lub świerkowych i zjada orzechy bukowe. Dostosowywanie rodzaju spożywanego pokarmu do okoliczności jest zresztą częste u zwierząt leśnych. Postępuje tak chociażby dzik, w którego jadłospisie znajdują się między innymi żołędzie, orzechy buka, dżdżownice i podziemne części roślin.

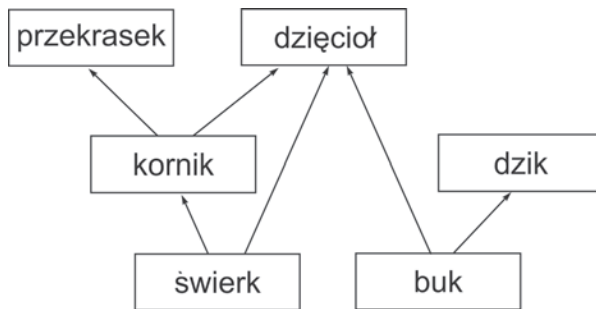
**Zadanie 1.1**

W puste pola wpisz podane poniżej nazwy organizmów tak, aby powstał schemat sieci pokarmowej opisanej w tekście.



**Metryczka zadania**

**Klucz odpowiedzi**



### Cele kształcenia – wymagania ogólne

III. Uczeń (...) przetwarza informacje tekstowe, graficzne.

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

IV. 9. Uczeń opisuje zależności pokarmowe (łańcuchy i sieci pokarmowe) w ekosystemie.

#### Komentarz do zadania 1.1

Rozwiązanie zadania sprowadza się w istocie do graficznego przedstawienia informacji zaprezentowanych w formie tekstowej. Uczeń nie potrzebuje praktycznie żadnych wiadomości poza podanymi we wstępie (może z wyjątkiem wiedzy o tym, że świerk, w odróżnieniu od buka, jest drzewem iglastym). Mimo to zadanie 1.1 sprawiało uczniom bardzo dużą trudność. W badaniu pilotażowym poprawnie rozwiązało je zaledwie 10% osób.

Bardzo częstym błędem było umieszczanie producentów – świerka i buka – w dwóch górnych polach na schemacie. Prawdopodobnie wynikało to z bezrefleksyjnego powielania klasycznego schematu najprostszego łańcucha pokarmowego, w którym producent umieszczony jest na początku, czyli z lewej strony. Zapewne dlatego także tutaj uczniowie umieszczali producentów podobnie – „na początku”, czyli u góry, zupełnie ignorując przeciwny zwrot strzałek łączących poszczególne pola czy fakt, że po takim rozpoczęciu wypełnienie pozostałych pól nie mogło prowadzić do powstania sensownego schematu.

Do poprawnego rozwiązania tego zadania można dojść na wiele sposobów. Części osób najłatwiej będzie rozpocząć od zidentyfikowania na schemacie miejsca zajmowanego przez kornika – jako jedyne spośród wymienionych organizmów, który jest zarówno zjadającym, jak i zjadanym. Inni być może najpierw umieszczą w odpowiednich polach oba gatunki drzew lub też dzięcioła, który jako jedyny w tym przykładzie czerpie pokarm aż z trzech źródeł. W tym ostatnim przypadku bezrefleksyjne trzymanie się utartych skojarzeń, również może utrudniać rozwiązanie zadania. Dzięcioł jest bowiem często przedstawiany jako zwierzę silnie wyspecjalizowane pod kątem zdobywania pokarmu, natomiast dzik to podręcznikowy przykład leśnego wszystkożercy. Może zaistnieć zatem pokusa, aby – ignorując informacje zawarte w tekście – to jego umieścić w polu należnym dzięciołowi.

## Zadanie 1.2

Zaznacz, które z wymienionych w tabeli organizmów są producentami, a które – konsumentami.

Lp.	Organizm	Producent	Konsument
1.	buk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	dzięcioł	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	dzik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	kornik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	przekrasek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	świerk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Metryczka zadania

### Klucz odpowiedzi

1 – producent, 2 – konsument, 3 – konsument, 4 – konsument, 5 – konsument, 6 – producent.

### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Uczeń (...) porządkuje organizmy.
- III. Uczeń (...) przetwarza informacje tekstowe.

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

- IV. 9. Uczeń (...) rozróżnia producentów, konsumentów.

### Komentarz do zadania 1.2

Zadanie jest stosunkowo proste (poprawnie rozwiązało je 52% badanych) i raczej klasyczne w formie. Największą trudność sprawiło uczniom określenie, do której kategorii należy zaliczyć kornika (70,6% prawidłowych odpowiedzi) i przekraska (71,8%), podczas gdy dla każdego z czterech pozostałych organizmów odsetek poprawnych odpowiedzi przekraczał 90%. Można przypuszczać, że dla uczniów najbardziej zrozumiała była sytuacja, w której mieli do czynienia z parą organizmów: rośliną i roślinożercą (w zadaniu były to np. pary buk–dzik czy dąb–dzięcioł). Wyraźnie trudniejsze okazało się natomiast prawidłowe sklasyfikowanie drapieżnego przekraska oraz kornika, który jest w przedstawionej sieci pokarmowej zarówno zjadany, jak i zjadającym. Aby upewnić się, że uczniowie nie utożsamiają producenta z organizmem zjadany, a konsumenta – ze zjadającym, warto zatem sprawdzać rozumienie tych pojęć na przykładach organizmów zajmujących różne pozycje w sieci pokarmowej, tak jak w przedstawionym zadaniu.

### Zadanie 1.3

Dla każdej z wymienionych poniżej par organizmów określ, czy mogą one konkurować ze sobą o pokarm.

Lp.	Organizmy	Czy konkurują o pokarm?	
1.	kornik i przekrasek	<input type="checkbox"/> Tak	<input type="checkbox"/> Nie
2.	dzięcioł i dzik	<input type="checkbox"/> Tak	<input type="checkbox"/> Nie
3.	dwa dziki	<input type="checkbox"/> Tak	<input type="checkbox"/> Nie

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

1 – Nie, 2 – Tak, 3 – Tak.

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Uczeń wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące (...) w środowisku.
- III. Uczeń (...) przetwarza informacje tekstowe.

#### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

- IV. 2. Uczeń wskazuje (...) zasoby, o które konkurują (...) przedstawiciele [gatunku] między sobą i z innymi gatunkami.

#### Komentarz do zadania 1.3

Zadanie sprawdza rozumienie pojęcia „konkurencja”. Pomimo że mowa jest tutaj o najprostszym i najczęściej omawianym przykładzie – konkurencji o pokarm – uczniowie mieli pewne problemy z udzieleniem poprawnej odpowiedzi. W badaniu pilotażowym udało się to 34% z nich. Warto przy tym zaznaczyć, że badani o wiele lepiej radzili sobie z rozpoznawaniem konkurencji wewnątrzgatunkowej niż międzygatunkowej – odpowiedź *TAK* w punkcie 2. zaznaczyło jedynie 45%, podczas gdy w punkcie 3. aż 95% uczniów.

Być może wynikało to z mylnego przekonania, że o konkurencji możemy mówić jedynie w sytuacji, gdy organizmy mają dokładnie te same preferencje pokarmowe, a w podanym przykładzie dzik i dzięcioł mogły konkurować jedynie o orzechy bukowe. Możliwe również, że część uczniów, rozwiązując to zadanie, abstrahowała zupełnie od informacji podanych w tekście i znów zaufała swoim skojarzeniom, zgodnie z którymi żyjący

w koronach drzew dzięcioł i ryjący w ściółce dzik nie mają nawet okazji natrafić na ten sam pokarm.

Zadanie 1.3 może stać się punktem wyjścia do dłuższej dyskusji o innych przykładach konkurencji występujących między organizmami wymienionymi w tekście. Warto na przykład odnieść się do schematu z zadania 1.1 i zwrócić uwagę na strzałki prowadzące od buka (będącego „zasobem”) do dzięcioła i dzika (konkurujących organizmów). Następnie można poprosić uczniów o wskazanie na schemacie innych przykładów, kiedy to określony gatunek jest pokarmem dla dwóch innych gatunków, a następnie zapytać czy w tych przypadkach mamy do czynienia z konkurencją międzygatunkową. W jednym przypadku (kornik stanowiący pokarm zarówno dzięcioła, jak i przekraska) rzeczywiście zachodzi konkurencja. Drugi przykład natomiast (świerk jako pokarm kornika i dzięcioła) dotyczy sytuacji, w której do bezpośredniej konkurencji nie dochodzi, ponieważ, co wyraźnie zaznaczono w tekście, korniki żywią się drewnem i łykiem, a dzięcioły – nasionami świerków.

W dalszej kolejności można pytać uczniów o to, które z występujących w zadaniu organizmów mogą konkurować ze sobą, np. o światło czy partnerów do rozrodu. Możliwość dalszego rozbudowywania lekcji przez zadawanie dodatkowych pytań i stawianie kolejnych problemów jest bowiem dużą zaletą zadań stworzonych z wykorzystaniem przykładów konkretnych, realnie istniejących w przyrodzie zjawisk.

## 2. Mięczak

Zadanie to stanowi propozycję nieszablonowego powtórzenia informacji o mięczakach. Jego oryginalność polega przede wszystkim na wprowadzeniu żartobliwej konwencji dzięki wykorzystaniu podwójnego – ścisłego („biologicznego”) oraz przenośnego – znaczenia przytoczonych słów i zwrotów. Z tego względu zadanie to nie nadaje się raczej do wykorzystania podczas sprawdzianu, w którym dążyć powinniśmy do jak największej precyzji i jednoznaczności użytych sformułowań. Jako element uatrakcyjniający lekcję powtórzeniową sprawdzi się jednak znakomicie.

Warto zwrócić uwagę, że w zadaniu nie pytamy po prostu o to, jakie cechy występują u mięczaków, lecz o to, na podstawie których z nich możemy dokonać rozróżnienia pomiędzy mięczakiem a człowiekiem (czyli kręgowcem lądowym). Chodzi zatem nie tylko o zapamiętanie określonych informacji, ale też o umiejętność ich zastosowania. Aspekt ten podkreślono w podstawie programowej, w której od ucznia wymaga się, aby umiał wymienić cechy umożliwiające zaklasyfikowanie organizmu do określonej grupy oraz – biorąc je pod uwagę – potrafił zidentyfikować nieznaną organizm jako przedstawiciela jednej z tych grup.



## **Zadanie 2**

Na lekcji biologii Marcin nazwał Andrzeja „mięczakiem”. Andrzej chciał przekonać go, że mięczakiem nie jest za pomocą rękoczynów, ale nauczycielka zaproponowała, aby udowodnił to, stosując raczej argumentację biologiczną. Andrzej napisał zatem na tablicy:

„Nie jestem mięczakiem, ponieważ:

1. nie chowam się przed światem w swojej muszli
2. stoję pewnie na własnych nogach
3. nie brakuje mi kręgosłupa
4. nie jestem bez serca (jak niektórzy).”.

Oceń, które z wymienionych przez Andrzeja cech rzeczywiście pozwalają go jednoznacznie odróżnić od mięczaków (w sensie biologicznym).

<b>Cecha wymieniona przez Andrzeja</b>		
1.	<input type="checkbox"/> odróżnia	<input type="checkbox"/> nie odróżnia
2.	<input type="checkbox"/> odróżnia	<input type="checkbox"/> nie odróżnia
3.	<input type="checkbox"/> odróżnia	<input type="checkbox"/> nie odróżnia
4.	<input type="checkbox"/> odróżnia	<input type="checkbox"/> nie odróżnia

## **Metryczka zadania**

### **Klucz odpowiedzi**

1. – nie odróżnia, 2. – odróżnia, 3. – odróżnia, 4. – nie odróżnia.

### **Cele kształcenia – wymagania ogólne**

- I. Uczeń opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy.
- III. Uczeń (...) rozumie i interpretuje pojęcia biologiczne, zna podstawową terminologię biologiczną.

### **Treści nauczania – wymagania szczegółowe**

- 3.9. Uczeń wymienia cechy umożliwiające zaklasyfikowanie organizmu do (...) mięczaków (...) identyfikuje nieznaną organizm jako przedstawiciela jednej z wymienionych grup na podstawie obecności tych cech.

### Komentarz do zadania 2

Aby poprawnie ocenić, czy zdanie 1 opisuje różnicę między ludźmi a mięczakami, należy pamiętać, że choć u wielu mięczaków występuje okrywająca ciało muszla, to istnieją również gatunki jej pozbawione, co dyskwalifikuje obecność muszli jako kryterium rozróżniające. Zdania 2 i 3 powinny sprawić mniej kłopotu, ponieważ żaden mięczak, w odróżnieniu od człowieka, nie ma kręgosłupa i nie stoi na nogach (nogę może mieć najwyżej jedną). Obecność serca (zdanie 4) również nie odróżnia ludzi od mięczaków.

Aby mieć pewność, że uczniowie poprawnie rozumieją, na czym polega identyfikowanie i klasyfikowanie organizmów na podstawie odpowiednio dobranych cech, dobrze jest każdorazowo prosić ich o krótkie uzasadnienie podanej odpowiedzi.

Na marginesie warto również zaznaczyć, że – co pokazują wyniki badań – polscy uczniowie często nie zwracają należytej uwagi na treść polecenia. Dlatego też odpowiedzi *odróżnia/nie odróżnia* umieszczono bezpośrednio w tabeli. W innym wypadku wielu uczniów automatycznie potraktowałoby to zadanie jako należące do kategorii *prawda/fałsz* i skupiło się na analizowaniu czy cechy wypisane przez Andrzeja rzeczywiście poprawnie go opisują, a nie na tym, czy pozwalają odróżnić go od mięczaka.

## 3. Szczury i witamina K

Ta wiązka czterech zadań zaplanowana została jako element lekcji podsumowującej i sprawdzającej wiedzę uczniów na tematy związane z przeprowadzaniem doświadczeń biologicznych. O ile podstawa programowa jednoznacznie zaleca, aby uczniowie zapoznawali się z metodyką eksperymentu naukowego w praktyce – poprzez samodzielne planowanie i przeprowadzanie doświadczeń, a następnie opisywanie i analizowanie ich wyników, o tyle na lekcji powtórzeniowej, również z racji ograniczeń czasowych, warto skorzystać z gotowego opisu. Dobrze jest sięgać wówczas po przykłady eksperymentów, których nie sposób przeprowadzić w warunkach szkolnych, a których tematyka dobrze wpisuje się w ujęte w podstawie programowej treści nauczania i może być dla uczniów interesująca.

Prezentowana wiązka zadań dotyczy doświadczeń prowadzonych na zwierzętach. Jest to temat niewątpliwie kontrowersyjny, ale przez to z reguły postrzegany przez uczniów jako ciekawy. Związane z nim wątpliwości natury etycznej zostały zresztą dostrzeżone przez autora, który poświęcił im zadanie 3.4. Wiązka pozwala sprawdzić stopień opanowania kluczowych umiejętności związanych z prowadzeniem doświadczeń naukowych: planowania eksperymentu (zadanie 3.4), odczytywania, przetwarzania i przedstawiania wyników (zadanie 3.1), wyciągania na ich podstawie wniosków (zadanie 3.2) i wskazywania ich możliwych zastosowań praktycznych (zadanie 3.3). Wspólna tematyka wszystkich zadań pozwala na zbudowanie

## UCZYMY MYŚLENIA. ZADANIA NA LEKCJE Z PRZEDMIOTÓW PRZYRODNICZYCH

lekcji wokół konkretnej „historii”, a fakt, że wszystkie z nich mają formę zamkniętą, umożliwia szybkie, indywidualne sprawdzenie swojej wiedzy przez każdego z uczniów.

Po rozdaniu kart pracy zawierających wstęp do wiązki oraz pytania testowe, pierwszym etapem postępowania jest zweryfikowanie czy uczniowie rozumieją dane zapisane w tabeli oraz, czy potrafiliby przedstawić wyniki podobnego eksperymentu za pomocą wykresu. Raz jeszcze warto podkreślić, że wybieranie właściwego wykresu spośród sześciu przedstawionych nie jest rekomendowanym sposobem uczenia odczytywania, analizowania i przetwarzania danych. W tym wypadku uczniowie niewątpliwie zyskaliby więcej, samodzielnie sporządzając wykres na podstawie danych źródłowych. Wybieranie spośród kilku gotowych odpowiedzi jest natomiast dobrym sposobem na szybkie sprawdzenie opanowania tej umiejętności.

### Informacja do zadań 3.1–3.4

Pałeczka okrężnicy (*Escherichia coli*) to bakteria występująca w przewodzie pokarmowym człowieka. Jest ona obecna również m.in. u szczurów, dlatego wiele badań nad nią prowadzi się z wykorzystaniem tych właśnie zwierząt. Poniżej przedstawiono opis jednego z takich eksperymentów.

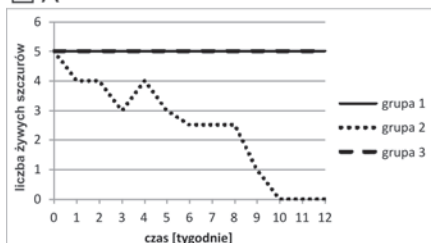
Szczury podzielono na trzy grupy różniące się otrzymywanym pokarmem. Wszystkie zwierzęta pozbawiono wcześniej bakterii żyjących w przewodzie pokarmowym i hodowano w sterylnych warunkach.

Grupa	Pokarm	Obserwacje
grupa 1 (5 osobników)	Pełnowartościowy, pozbawiony bakterii.	Zwierzęta są zdrowe przez cały czas trwania eksperymentu.
grupa 2 (5 osobników)	Bez witaminy K, pozbawiony bakterii.	Zwierzęta chorują, w ciągu 10 tygodni giną wszystkie.
grupa 3 (5 osobników)	Bez witaminy K, zawierający pałeczkę okrężnicy.	Zwierzęta są zdrowe przez cały czas trwania eksperymentu.

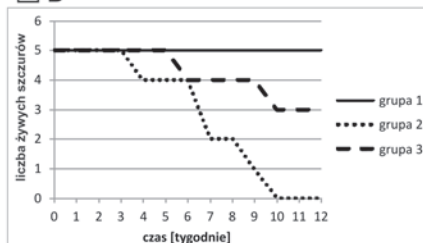
### Zadanie 3.1

Wskaż, który z poniższych wykresów przedstawia wyniki opisanego eksperymentu.

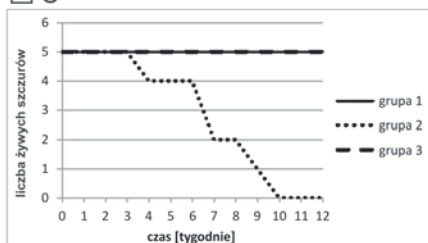
A



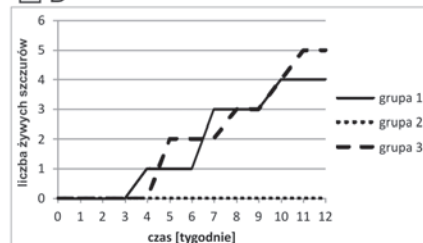
B



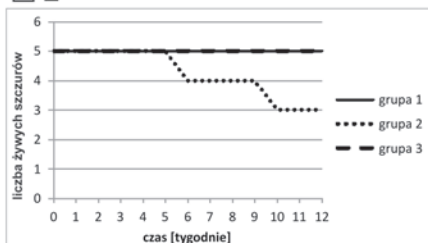
C



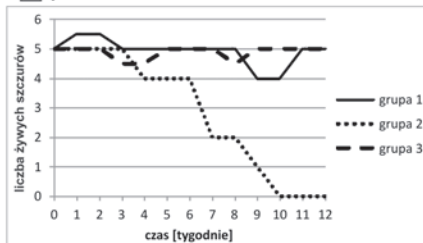
D



E



F



### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

C.

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne

III. Uczeń (...) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne, liczbowe.

#### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

Brak.

## UCZYMY MYŚLENIA. ZADANIA NA LEKCJE Z PRZEDMIOTÓW PRZYRODNICZYCH

### Komentarz do zadania 3.1

Zadanie nie jest specjalnie skomplikowane i nie wymaga żmudnego porównywania kolejnych wartości liczbowych, lecz jedynie ogólnego zrozumienia, co przedstawiają wykresy. Nie próbujemy też przyłapać ucznia na nieuwadze, np. zamieniając opisy zmiennych w legendzie. Rozwiązujący zadanie powinien wywnioskować z opisu umieszczonego w tabeli, że po 10 tygodniach żaden szczur z grupy drugiej nie pozostanie żywy, natomiast liczebność pozostałych dwóch grup nie zmieni się. Ta informacja wystarczy do odrzucenia wszystkich odpowiedzi poza A i C. Aby spośród tych dwóch wybrać właściwą, należy zauważyć, że nie mogą mieć miejsca przedstawione na wykresie A sytuacje, w których jedno ze zwierząt „ożywa” bądź grupa przez pewien czas liczy 2,5 szczura.

Po rozwiązaniu zadania przez wszystkich uczniów, warto zapytać te osoby, które udzieliły błędnej odpowiedzi, czym kierowały się przy jej wyborze. Pomoże to zdiagnozować braki uczniów w umiejętności analizowania danych na najbardziej elementarnym poziomie.

### Zadanie 3.2

Dla każdego ze stwierdzeń określ, czy jest poprawnym wnioskiem z opisanego eksperymentu.

	Wniosek	Czy jest poprawny?
1.	Szczury wymagają witaminy K do prawidłowego funkcjonowania organizmu.	<input type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie
2.	Bakterie obecne w przewodzie pokarmowym pozwalają szczurom uzupełnić niedobory witaminy K.	<input type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie
3.	Przyjmowanie witaminy K chroni przewód pokarmowy przed bakteriami.	<input type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

1 – tak, 2 – tak, 3 – nie.

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- II. Uczeń (...) określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą, formułuje wnioski.
- IV. Uczeń interpretuje informacje i wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe między faktami, formułuje wnioski.

#### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

Brak.

### Komentarz do zadania 3.2

W zadaniu 3.2 sprawdzamy umiejętność o wiele bardziej złożoną – zdolność wnioskowania naukowego. Uczniowie powinni określić, czy podane stwierdzenia są poprawnymi wnioskami z wyników doświadczenia. Należy przy tym bardzo wyraźnie podkreślić, że nie sprawdzamy wiedzy na temat wpływu niedoboru witamin na funkcjonowanie organizmu szczura czy roli bakterii symbiotycznych w ich syntezie. Wszystkie informacje niezbędne do prawidłowego rozwiązania zadania uczniowie znajdą we wstępie do wiązki. Sprawdzana jest jedynie umiejętność poprawnego wyciągania wniosków z przedstawionych danych.

Po rozwiązaniu zadania przez klasę, najlepiej jest rozpocząć jego omawianie od pytania kilku uczniów o to, które wnioski uznali za prawdziwe, i poproszenia o uzasadnienie tego wyboru. Dla większej przejrzystości można zadać pytanie pomocnicze: *które wyniki należy porównać ze sobą, aby wyciągnąć taki wniosek?* Stwierdzenie 1 opisuje poprawny wniosek z doświadczenia, który możemy wyciągnąć na podstawie porównania grup zwierząt 1. i 2. Jediną różnicą pomiędzy nimi był brak witaminy K w pokarmie, i temu właśnie należy przypisać chorobę, a następnie śmierć wszystkich szczurów w grupie 2. Prawdziwość wniosku 2 możemy z kolei udowodnić, porównując grupy 2. i 3. W tym wypadku jedyną różnicą była obecność bakterii w pokarmie. W grupie, która otrzymywała pałeczkę okrężnicy, nie doszło do choroby i śmierci wywołanej – co ustaliliśmy w poprzednim punkcie – niedoborem witaminy K, a zatem to obecność bakterii uchroniła szczury z grupy 3. przed awitaminozą. Wniosek 3 jest natomiast błędny i nie da się go wyciągnąć z zaprezentowanych wyników. Uczniowie, którzy zaznaczają tę odpowiedź jako poprawną, będą najprawdopodobniej kierować się nie analizą przedstawionych danych, ale utartym skojarzeniem niedoboru witamin ze spadkiem odporności organizmu. Błąd taki warto wykorzystać, aby raz jeszcze przypomnieć, że rozwiązywanie zadań nie zawsze polega na odwoływaniu się do posiadanych wiadomości – czasami konieczne zamiast tego jest poprawne przeanalizowanie przedstawionych informacji.

### Zadanie 3.3

Określ, w jakich badaniach mogą okazać się przydatne wyniki opisanego eksperymentu.

	Badanie	Czy wyniki mogą być przydatne?
1.	Poszukiwanie preparatów witaminowych zwiększających odporność na infekcje bakteryjne.	<input type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie
2.	Badania nad zapobieganiem niedoborowi witaminy K u ludzi.	<input type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie
3.	Poszukiwanie nowych leków przeciwbakteryjnych.	<input type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie

## Metryczka zadania

### Klucz odpowiedzi

1 – Nie, 2 – Tak, 3 – Nie.

### Cele kształcenia – wymagania ogólne

IV. Uczeń (...) interpretuje informacje i wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe między faktami, formułuje wnioski.

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

Brak.

### Komentarz do zadania 3.3

Zadanie 3.3 najlepiej rozwiązywać już po omówieniu zadania 3.2, ponieważ najpierw należy sformułować wnioski płynące z przeprowadzonego eksperymentu, a dopiero potem można ocenić ich przydatność. Jeśli uczniowie zrozumieli, co było istotą opisanego doświadczenia, nie powinni mieć problemu z określeniem, że wyniki doświadczenia nie mówią nic nowego o skuteczności sposobów użytych do wytypowania bakterii naturalnie żyjących w układzie pokarmowym szczurów (badanie 3). W przypadku badania 1 wyniki również nie będą przydatne, ponieważ w opisanym eksperymencie nie zajmowano się zależnością pomiędzy przyjmowaniem witamin i odpornością, a wykorzystywane bakterie nie były chorobotwórcze.

Aby świadomie wybrać odpowiedź „Tak” dla badania 2, uczeń powinien powiązać ze sobą dwie informacje. Pierwsza, stanowiąca rozwiązanie zadania 3.2, mówi, że doświadczenie wykazało, iż obecność bakterii w przewodzie pokarmowym szczurów zapobiega niedoborowi witaminy K. Druga to wskazówka zawarta we wstępie do wiązki, gdzie podkreślono podobieństwa między szczurami i ludźmi, nadające praktyczny sens opisanemu eksperymentowi. W zadaniu 3.3 sprawdzamy zatem przede wszystkim umiejętność poprawnej interpretacji faktów i znajdowania powiązań pomiędzy nimi.

### Zadanie 3.4

W jaki sposób można zmodyfikować opisanie doświadczenie, aby było bardziej humanitarne (mniej okrutne), nie zmniejszając przy tym wiarygodności wyników?

- A. Przerwać eksperyment, gdy szczury zaczną chorować, nie czekając, aż zginą.
- B. Zrezygnować w doświadczeniu z grupy 2.
- C. W każdym wariantcie badać tylko jednego osobnika zamiast pięciu.
- D. Wszystkim trzem grupom podawać pokarm pełnowartościowy.

## Metryczka zadania

### Klucz odpowiedzi

A.

### Cele kształcenia – wymagania ogólne

II. Uczeń planuje, przeprowadza i dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia biologiczne.

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

Brak.

### Komentarz do zadania 3.4

Zadanie sprawdza umiejętność planowania doświadczenia i może wydawać się dziwne, że sugeruje się jego omawianie w ostatniej kolejności. Aby jednak poprawnie zaplanować eksperyment, należy dokładnie wiedzieć, co chcemy za jego pomocą sprawdzić, a tego nie napisano we wstępie do wiązki – uczniowie ustalają to dopiero, rozwiązując zadanie 3.2. W zadaniu 3.4. pytamy natomiast o to, jak możemy zmodyfikować procedurę badawczą, aby uzyskać wyniki równie wiarygodne, jak opisane we wstępie. Jediną dopuszczalną modyfikacją jest ta opisana w odpowiedzi A – istotnie, nie trzeba koniecznie uśmiercać zwierząt, aby wykazać szkodliwy wpływ niedoboru witaminy K na ich zdrowie. Rezygnacja z grupy 2. zaproponowana wprost (odpowiedź B) lub pośrednio (odpowiedź D) odbiera sens całemu doświadczeniu, gdyż nie mamy czego porównywać. Propozycja przedstawiona w odpowiedzi C prowadziłaby natomiast do bardzo dużego obniżenia wiarygodności wyników ze względu na wpływ czynników losowych – wystarczyłoby, żeby jeden ze szczurów zapadł na chorobę niezwiązaną z niedoborem witamin, aby zafałszowaniu uległy wyniki całego eksperymentu.

Nie mniej istotny od sprawdzanych umiejętności jest też kontekst tego zadania. Jak wspomniano, dotyczy ono bardzo kontrowersyjnych kwestii etycznych. Warto w tym miejscu powiedzieć uczniom, że tego typu doświadczenia rzeczywiście są prowadzone, a cała wiązka w luźny sposób opiera się na wynikach opublikowanych przez Gustafssona i współpracowników w 1962 r. Jeśli czas na to pozwoli, można nawet zainicjować dyskusję nad etycznymi aspektami doświadczeń na zwierzętach, biorąc również pod uwagę omówioną przy okazji rozwiązywania zadania 3.3. kwestię wykorzystania ich wyników dla ratowania zdrowia ludzi.





# CHEMIA

Chemia jest nauką przyrodniczą, która opiera się na wiedzy pochodzącej z obserwacji rzeczywistości, a zajmuje się wszechstronnym badaniem właściwości, struktury oraz przemian fizykochemicznych pierwiastków i ich połączeń. Nauki przyrodnicze, a chemia w szczególności, stanowią fundament rozwoju nowoczesnych społeczeństw i jeden z podstawowych elementów wiedzy, nauczany na niemal wszystkich etapach kształcenia. Interdyscyplinarny charakter chemii sprawia, że uczniom ciężko jest opanować ten przedmiot bez odpowiedniego zasobu wiadomości z matematyki, fizyki i biologii. Chemia nie tylko czerpie wiele zagadnień z innych nauk przyrodniczych i technicznych, posiada również swój specyficzny język i zasób pojęć niezbędnych do zrozumienia zjawisk opisywanych w tej dziedzinie wiedzy. Zadania prezentowane w tym rozdziale doskonale odzwierciedlają interdyscyplinarny charakter tego przedmiotu, a zarazem poruszają kwestie dla niego charakterystyczne. Poprzez taki dobór narzędzi staraliśmy się pokazać, że chemii można uczyć w sposób prosty i przystępny, bez uciekania się do wiedzy encyklopedycznej.

Przedstawione dwie wiązki zadań: „Stożek wodny” oraz „Woda pitna ze spalania ropy naftowej” można wykorzystać przy realizacji punktu 5.7 nowej podstawy programowej dla III etapu edukacyjnego przedmiotu chemia: *Uczeń (...) proponuje sposoby racjonalnego gospodarowania wodą*. Kolejne dwa zadania – „Sztuczne drzewa” i „Tetra Pak®” – odwołują się bezpośrednio do celów kształcenia ujętych w punkcie II.2 podstawy programowej: *Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń zna związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływ na środowisko naturalne*, natomiast przedostatnie zadanie – „Farnesol” – dotyczy wymagań szczegółowych podstawy programowej obejmujących swoim zakresem klasyfikację związków organicznych na podstawie grup funkcyjnych. Chemia jest ze swej natury nauką eksperymentalną, a więc wśród prezentowanych zadań nie mogło zabraknąć i takiego, które dotyczyłoby umiejętności wnioskowania na podstawie objawów reakcji chemicznych („Czy wszystkie tlenki reagują z kwasami?”). Proponujemy, aby te zadania wykorzystać po zrealizowaniu wszystkich treści nauczania nowej podstawy programowej na lekcjach przygotowujących uczniów do egzaminu gimnazjalnego, w sytuacji, w której uczeń dysponuje już wiedzą z całego okresu kształcenia właściwą dla tego poziomu.

Istotą przeglądu posiadanej wiedzy jest odtwarzanie, powtarzanie oraz przetwarzanie wiadomości i umiejętności w nowym układzie, ukazywanie ich w nowych kontekstach oraz omówienie problemu w ujęciu przekrojowym. Taki sposób powtarzania materiału aktywizuje uczniów i stawia przed nimi dodatkowe wyzwania, wymagając zastosowania zdobytej wcześniej wiedzy w nietypowych sytuacjach. Dla nauczyciela jest to również korzystne

– może ponownie omówić temat, ukazując go od innej strony, a ponadto, licząc na utrwaloną wiedzę uczniów, może skupić się na przekrojowym omówieniu jej zastosowań w różnych sytuacjach.

Wykorzystując przedstawione zadania, nauczyciel może powtórzyć np. takie tematy jak: zmiany stanu skupienia ciał (od jakich zależą czynniki i w jakich warunkach zachodzą), klasyfikacja związków organicznych i nieorganicznych, dysocjacja jonowa, odczyn i pH roztworu czy spalanie węglowodorów.

Przedstawione zadania mają formę zamkniętą – tak jak na egzaminie gimnazjalnym – oraz są różnorodne, zarówno pod względem treści, jak i typów zadań. Biorąc pod uwagę, że zadania miałyby być używane na lekcji, można ich formę nieco zmienić i wykorzystać je również w postaci otwartej lub półotwartej.

### 1. Stożek wodny

*Brak dostępu do czystej wody zabija codziennie 4 tysiące dzieci. (...) Nie uświadamiamy sobie tego, ponieważ brak wody pitnej nie umiera w sposób tak spektakularny i czytelny dla opinii publicznej jak powódź, trzęsienia ziemi i wojny.*

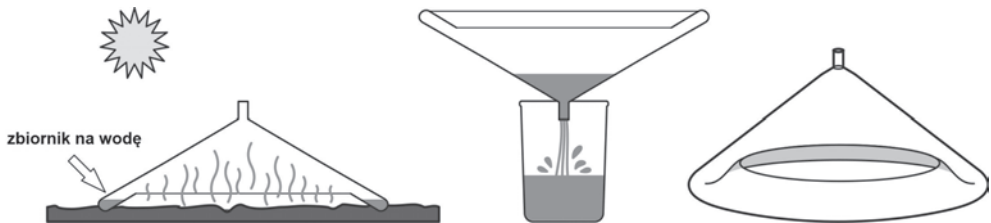
[http://pah.org.pl/nasze-dzialania/156/problem\\_dostepu\\_do\\_wody](http://pah.org.pl/nasze-dzialania/156/problem_dostepu_do_wody) (data dostępu 07-11-2013)

Wiązka zadań „Stożek wodny” łączy ze sobą kilka aspektów:

- Przedstawia ważny problem – braku wody pitnej na świecie, który należy uświadomić uczniowi na III etapie edukacyjnym.
- Wyjaśnia, że co prawda na świecie istnieje wystarczająco dużo zasobów wodnych do wykorzystania przez człowieka, ale nie wszystkie są wystarczającej jakości, aby można było ich użyć.
- Informuje też, że obecna technologia pozwala na przekształcenie wody zanieczyszczonej w czystą i pitną.
- Wskazuje na praktyczne znaczenie w życiu codziennym znanych powszechnie zjawisk i procesów otaczającego nas świata.
- Uświadamia uczniom, że istotą urządzeń, nawet tych wynalezionych w XXI wieku, może być prosta budowa, oparta na znajomości podstawowych procesów fizykochemicznych. Okazuje się, że nie muszą to być urządzenia naspikowane elektroniką, a co za tym idzie, mogą być tanie i ogólnodostępne.

## Wstęp do zadań 1.1–1.5

W 2008 roku międzynarodowe jury przyznało Stephanowi Augustinowi nagrodę National Energy Globe Award 2008 za wynalezienie urządzenia wytwarzającego wodę zdatną do picia – Watercone, pokazanego na rysunku. Ma ono kształt stożka i wykonane jest z przezroczystego tworzywa sztucznego. Można je wykorzystywać zarówno na powierzchni gruntu, jak i kładąc na powierzchni wody. Za pomocą tego jednego urządzenia można uzyskać do 1,6 litra pitnej wody na dobę.



### Zadanie 1.1

Poniżej wymieniono kilka procesów fizycznych.

- I. skraplanie
- II. resublimacja
- III. parowanie
- IV. sublimacja

**Spośród wymienionych procesów wybierz te, zgodnie z którymi działa Watercone.**

- A.  I i II
- B.  I i III
- C.  I i IV
- D.  II i IV
- E.  III i IV

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

B.

### Cele kształcenia – wymagania ogólne

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.  
Uczeń opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg prostych procesów chemicznych; zna związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływ na środowisko naturalne; (...).

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

- 1.3. Uczeń obserwuje mieszanie się substancji; opisuje ziarnistą budowę materii; tłumaczy, na czym polega zjawisko dyfuzji, (...), zmiany stanu skupienia.
- 1.8. opisuje proste metody rozdziału mieszanin i wskazuje te różnice między właściwościami fizycznymi składników mieszaniny, które umożliwiają ich rozdzielenie; sporządza mieszaniny i rozdziela je na składniki (np. wody i piasku, wody i soli kamiennej, (...)).

### Sprawdzana umiejętność

Wnioskowanie na podstawie analizy schematu.

### Komentarz do zadania 1.1

Uczeń, aby prawidłowo rozwiązać zadanie, powinien:

- zauważyć, że rysunek 1 przedstawia budowę stożka, natomiast rysunek 2 i rysunek 3 przedstawiają etapy pozyskiwania wody za jego pomocą,
- skojarzyć, że w temperaturze powyżej 0°C woda ulega przemianom „ciecz – gaz (para wodna)” oraz „gaz (para wodna) – ciecz”,
- zauważyć, że w temperaturze poniżej 0°C w Watercone nie otrzyma się wody.

Trudność zadania polega na tym, że uczeń powinien wyobrazić sobie cykl przemian, jakim podlega woda w stożku wodnym podczas jego wykorzystania do uzdatniania wody.

Bardzo ważna jest tutaj rola nauczyciela, który powinien weryfikować pomysły uczniów dotyczące działania i procesów zachodzących w Watercone. Nauczyciel omawiając to zadanie z uczniami, może dodatkowo poruszyć problem roli konwekcji w działającym urządzeniu, który to problem powinien być znany uczniom z lekcji fizyki (punkt 2.11 podstawy programowej przedmiotu fizyka dla III etapu edukacyjnego).

## Zadanie 1.2

Czy czynniki przedstawione w tabeli wpływają w znacznym stopniu na ilość wody pitnej otrzymanej za pomocą Watercone?

Lp.	Czynnik	Tak czy nie?
I.	ciśnienie atmosferyczne	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
II.	nasłonecznienie	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
III.	temperatura powietrza	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

## Metryczka zadania

### Klucz odpowiedzi

I. Nie, II. Tak, III. Tak.

### Cele kształcenia – wymagania ogólne

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.

Uczeń opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg prostych procesów chemicznych; zna związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływ na środowisko naturalne; (...).

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe (chemia)

- 1.3. Uczeń obserwuje mieszanie się substancji; opisuje ziarnistą budowę materii; tłumaczy, na czym polega zjawisko dyfuzji, (...), zmiany stanu skupienia; planuje doświadczenia potwierdzające ziarnistość materii;
- 1.8. Uczeń opisuje proste metody rozdziału mieszanin i wskazuje te różnice między właściwościami fizycznymi składników mieszaniny, które umożliwiają ich rozdzielenie; sporządza mieszaniny i rozdziela je na składniki (np. wody i piasku, wody i soli kamiennej, (...)).

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe (fizyka)

- 2.9. Uczeń opisuje zjawiska (...) parowania, skraplania (...).
- 2.11. Uczeń opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji.
- 8.1. Uczeń opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, (...).

### Sprawdzana umiejętność

Wnioskowanie na podstawie analizy schematu.

## Komentarz do zadania 1.2

W tym zadaniu kierujemy uwagę ucznia na szybkość procesów zachodzących w stożku wodnym. Aby je poprawnie rozwiązać, uczeń powinien zauważyć, że:

- pewne czynniki zewnętrzne mogą mieć wpływ na procesy zachodzące przy otrzymywaniu wody pitnej tym sposobem
- parowanie jest kluczowym procesem decydującym o ilości otrzymanej wody
- szybkość parowania zależy od temperatury, podobnie jak i skraplanie się pary wodnej
- nasłonecznienie jest ściśle związane z temperaturą wewnątrz stożka wodnego
- wahania ciśnienia atmosferycznego mają na tyle mały zakres, że nie wpływają znacząco na ilość odparowanej i skroplonej wody.

Odpowiedzi udzielone przez uczniów w tym zadaniu powinny być skorelowane z odpowiedziami w zadaniu 1A, pod warunkiem, że uczniowie rozumieją podstawowe procesy fizykochemiczne, które wykorzystane są w działaniu Watercone.

## Zadanie 1.3 (wersja I)

Współcześnie na świecie istnieje wiele obszarów charakteryzujących się niedoborem wody pitnej. Jednym z takich terenów są okolice Chartumu w Sudanie. Korzystając z Watercone, zbierano w ciągu tego samego czasu wodę w następujących miejscach:

- a. na kamiennej płycie
- b. na polu uprawnym
- c. na pustyni piaszczystej
- d. w sadzawce.

**Uszereguj wyżej wymienione miejsca w kolejności wskazującej rosnącą ilość uzyskanej wody (od najmniejszej do największej). Wpisz ich oznaczenia w kratki.**

I.	II.	III.	IV.
a/ b/ c/ d	a/ b/ c/ d	a/ b/ c/ d	a/ b/ c/ d



### Zadanie 1.3 (wersja II)

Współcześnie na świecie istnieje wiele obszarów charakteryzujących się niedoborem wody pitnej. Jednym z takich terenów są okolice Chartumu w Sudanie. Korzystając z Watercone, zbierano w ciągu tego samego czasu wodę w następujących miejscach:

- a. na kamiennej płycie
- b. na polu uprawnym
- c. na pustyni piaszczystej
- d. w sadzawce.

**Uszereguj wyżej wymienione miejsca w kolejności wskazującej rosnącą ilość uzyskanej wody. Wpisz ich oznaczenia w kratki (od najmniejszej – wpisując cyfrę 1, do największej – wpisując cyfrę 4).**

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

I. a, II. c, III. b, IV. d.

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne (chemia)

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg prostych procesów chemicznych; zna związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływ na środowisko naturalne; (...).

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne (geografia)

II. Identyfikowania związków i zależności oraz wyjaśnianie zjawisk i procesów. Uczeń rozumie wzajemne relacje przyroda – człowiek; identyfikuje związki i zależności w środowisku przyrodniczym, gospodarce i życiu społecznym.

#### Treści nauczania – wymagania szczegółowe (chemia)

- 1.3. Uczeń obserwuje mieszanie się substancji; opisuje ziarnistą budowę materii; tłumaczy, na czym polega zjawisko dyfuzji, (...), zmiany stanu skupienia;
- 1.8. Uczeń opisuje proste metody rozdzielania mieszanin i wskazuje te różnice między właściwościami fizycznymi składników mieszaniny, które umożliwiają ich rozdzielanie; sporządza mieszaniny i rozdziela je na składniki (np. wody i piasku, wody i soli kamiennej, (...)).



### Treści nauczania – wymagania szczegółowe (geografia)

10.9. Uczeń wykazuje na przykładzie strefy Sahelu związek pomiędzy formami gospodarowania człowiekiem zasobami wodnymi; uzasadnia potrzebę racjonalnego gospodarowania w środowisku charakteryzującym się poważnymi niedoborami słodkiej wody.

### Sprawdzana umiejętność

Uczeń wyjaśnia przebieg zjawisk i procesów na podstawie praw fizykochemicznych.

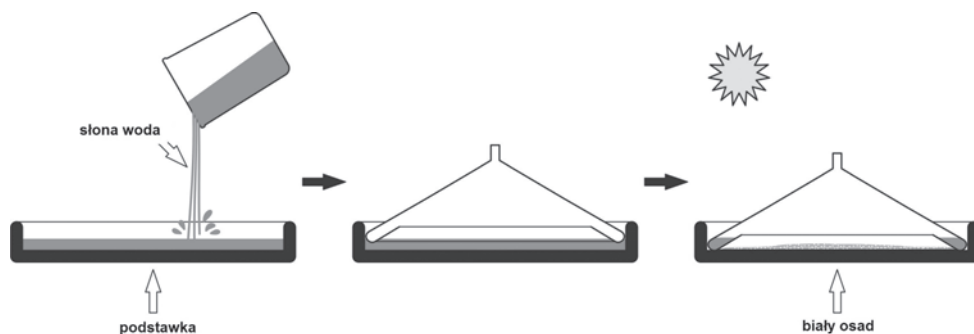
### Komentarz do zadania 1.3

Trudnością tego zadania może być jego nietypowa forma. Nakłada to na nauczyciela obowiązek objaśnienia sposobu zaznaczania poprawnej odpowiedzi, wyjaśnienia, że grot strzałki wskazuje kierunek wzrostu wartości, oraz podania informacji, że aby uzyskać komplet punktów za tego typu zadanie, należy zakreślić prawidłowo jeden kwadracik w każdym polu odpowiedzi. Dla uproszczenia sposobu udzielania odpowiedzi w tym zadaniu, można zaproponować samodzielne uporządkowanie miejsc zbierania wody (wersja II zadania) przez uczniów poprzez wpisanie odpowiednich cyfr w kwadraciki.

Aby prawidłowo odpowiedzieć na to pytanie, uczeń powinien wiedzieć, że woda, która zbiera się w stożku wodnym, pochodzi z podłoża, oraz że jej ilość zależy nie tylko od temperatury, jaka panuje w stożku wodnym, ale również od wilgotności podłoża, na którym go ustawimy.

### Zadanie 1.4

Watercone można użyć razem ze specjalną podstawką, na którą wylewa się wodę przeznaczoną do uzdatnienia. Gdy Watercone użyto do uzdatnienia wody morskiej na statku, okazało się, że na podstawce pozostał biały osad.



Analiza składu wody morskiej wykazała obecność w niej jonów:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Br}^-$ .

Jakie substancje chemiczne mogły znajdować się w osadzie? Do jakiej grupy związków one należą?

Wzór substancji	Czy może znajdować się w osadzie?	Do jakiej grupy związków należy ta substancja?
NaOH	<input type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie	<input type="checkbox"/> Tlenki / <input type="checkbox"/> Wodorotlenki / <input type="checkbox"/> Kwasy / <input type="checkbox"/> Sole
KCl	<input type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie	<input type="checkbox"/> Tlenki / <input type="checkbox"/> Wodorotlenki / <input type="checkbox"/> Kwasy / <input type="checkbox"/> Sole
NaCl	<input type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie	<input type="checkbox"/> Tlenki / <input type="checkbox"/> Wodorotlenki / <input type="checkbox"/> Kwasy / <input type="checkbox"/> Sole
MgSO <sub>4</sub>	<input type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie	<input type="checkbox"/> Tlenki / <input type="checkbox"/> Wodorotlenki / <input type="checkbox"/> Kwasy / <input type="checkbox"/> Sole
Ca(OH) <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie	<input type="checkbox"/> Tlenki / <input type="checkbox"/> Wodorotlenki / <input type="checkbox"/> Kwasy / <input type="checkbox"/> Sole
CaCO <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie	<input type="checkbox"/> Tlenki / <input type="checkbox"/> Wodorotlenki / <input type="checkbox"/> Kwasy / <input type="checkbox"/> Sole
MgO	<input type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie	<input type="checkbox"/> Tlenki / <input type="checkbox"/> Wodorotlenki / <input type="checkbox"/> Kwasy / <input type="checkbox"/> Sole

## Metryczka zadania

### Klucz odpowiedzi

Wzór substancji	Czy może znajdować się w osadzie?	Do jakiej grupy związków należy ta substancja?
NaOH	<input type="checkbox"/> Tak / <input checked="" type="checkbox"/> Nie	<input type="checkbox"/> Tlenki / <input checked="" type="checkbox"/> Wodorotlenki / <input type="checkbox"/> Kwasy / <input type="checkbox"/> Sole
KCl	<input checked="" type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie	<input type="checkbox"/> Tlenki / <input type="checkbox"/> Wodorotlenki / <input type="checkbox"/> Kwasy / <input checked="" type="checkbox"/> Sole
NaCl	<input checked="" type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie	<input type="checkbox"/> Tlenki / <input type="checkbox"/> Wodorotlenki / <input type="checkbox"/> Kwasy / <input checked="" type="checkbox"/> Sole
MgSO <sub>4</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie	<input type="checkbox"/> Tlenki / <input type="checkbox"/> Wodorotlenki / <input type="checkbox"/> Kwasy / <input checked="" type="checkbox"/> Sole
Ca(OH) <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> Tak / <input checked="" type="checkbox"/> Nie	<input type="checkbox"/> Tlenki / <input checked="" type="checkbox"/> Wodorotlenki / <input type="checkbox"/> Kwasy / <input type="checkbox"/> Sole
CaCO <sub>3</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> Tak / <input type="checkbox"/> Nie	<input type="checkbox"/> Tlenki / <input type="checkbox"/> Wodorotlenki / <input type="checkbox"/> Kwasy / <input checked="" type="checkbox"/> Sole
MgO	<input type="checkbox"/> Tak / <input checked="" type="checkbox"/> Nie	<input checked="" type="checkbox"/> Tlenki / <input type="checkbox"/> Wodorotlenki / <input type="checkbox"/> Kwasy / <input type="checkbox"/> Sole

## UCZYMY MYŚLENIA. ZADANIA NA LEKCJE Z PRZEDMIOTÓW PRZYRODNICZYCH

### Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji.

Uczeń pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.

Uczeń opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg prostych procesów chemicznych (...).

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

2.14. Uczeń ustala dla prostych związków dwupierwiastkowych, na przykładzie tlenków (...) wzór sumaryczny na podstawie wartościowości.

6.1. Uczeń definiuje pojęcia: wodorotlenku, kwasu; (...) zapisuje wzory sumaryczne najprostszych wodorotlenków:  $\text{NaOH}$ , (...)  $\text{Ca(OH)}_2$  (...) i kwasów:  $\text{HCl}$ , (...)  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , (...).

7.2. Uczeń pisze wzory sumaryczne soli: chlorków, siarczanów (VI) (...), tworzy nazwy soli na podstawie wzorów i odwrotnie.

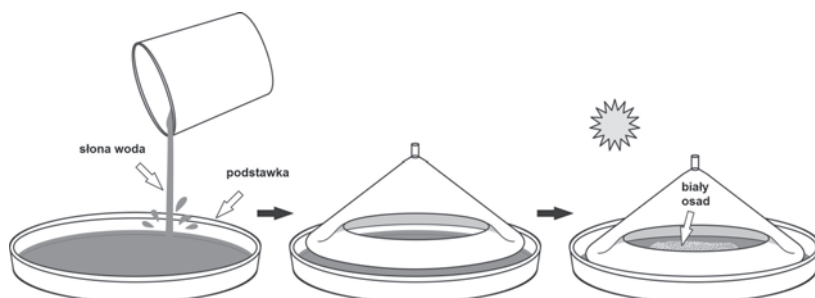
7.3. Uczeń pisze równania reakcji dysocjacji elektrolitycznej wybranych soli.

### Sprawdzana umiejętność

Uczeń dokonuje interpretacji jakościowej procesów.

### Komentarz do zadania 1.4

Wstęp do zadania zawiera schemat otrzymywania wody pitnej ze słonej wody. Ze schematu uczeń powinien wywnioskować, że w stożku wodnym jedynie woda ulega przemianom fazowym, a stałe związki rozpuszczone w wodzie, po odparowaniu wody, pozostaną na podstawie. Gdyby uczniowie mieli problem z poprawnym odczytaniem schematu, możemy przedstawić i opisać im rysunek przedstawiający ten proces:



Zadanie postawione przed uczniem jest złożone. Aby poprawnie na nie odpowiedzieć, uczeń powinien wiedzieć, że tylko elektrolity dysocjują na jony oraz na jakie jony dysocjują poszczególne elektrolity. Następnie powinien wybrać je i sklasyfikować.

Zadanie to nauczyciel może modyfikować, wprowadzając mniejszą liczbę wierszy w tabeli (wtedy, gdy zadanie ma być wykorzystane podczas sprawdzianu) lub zwiększając liczbę wierszy (podczas wykorzystania zadania na lekcji lub w pracy domowej). Może również zdecydować się na usunięcie trzeciej kolumny, jeśli jej wypełnianie uzna za zbyt żmudne dla uczniów.

### Zadanie 1.5

(1) Czy woda otrzymana przy użyciu Watercone może być dla człowieka jedynym źródłem wody pitnej przez długi czas?

- A.  tak
- B.  nie

#### (2) uzasadnienie:

- I.  ponieważ jest to woda destylowana, pozbawiona soli mineralnych
- II.  ponieważ jest to woda wolna od wszelkich mikroorganizmów
- III.  ponieważ jest to woda o właściwościach identycznych z wodą z kranu
- IV.  ponieważ jest to woda pozbawiona niezbędnych organizmowi witamin.

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

(1). nie, (2). I.

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne (chemia)

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg prostych procesów chemicznych; zna związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływ na środowisko naturalne; (...).

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne (biologia)

IV. Rozumowanie i argumentacja. Uczeń interpretuje informacje i wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe między faktami, formułuje wnioski, formułuje i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi.

V. Znajomość uwarunkowań zdrowia człowieka.

## UCZYMY MYŚLENIA. ZADANIA NA LEKCJE Z PRZEDMIOTÓW PRZYRODNICZYCH

Uczeń analizuje związek pomiędzy własnym postępowaniem a zachowaniem zdrowia (prawidłowa dieta (...)).

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

3.2. Uczeń przedstawia źródła i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych ((...) sole mineralne, woda) dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu.

### Sprawdzana umiejętność

Uczeń dokonuje interpretacji jakościowej procesów.

### Komentarz do zadania 1.5

Zadanie to umieszczone jest w wiązce jako ostatnie. Uczeń rozwiązując poprzednie zadania, kilkakrotnie odtwarza procesy zachodzące w stożku wodnym, zatem nie powinien mieć już trudności z wywnioskowaniem, że otrzymana w ten sposób woda jest pozbawiona soli mineralnych. Można przy tej okazji powtórzyć, czym jest woda destylowana i czym różni się od wody z kranu.

Zadanie to można również wykorzystać w formie otwartej, prosząc ucznia o odpowiedź z krótkim uzasadnieniem: „**Czy woda otrzymana przy użyciu Watercone może być dla człowieka jedynym źródłem wody pitnej przez długi czas? Uzasadnij swoją odpowiedź.**”. Sprawdzając odpowiedzi, należy zwrócić uwagę na strukturę logiczną wypowiedzi oraz na umiejętność poprawnej argumentacji.

Zadanie ostatnie (1.5) sprawdza nie tylko wiedzę z chemii, ale również z biologii.

## 2. Woda pitna ze spalania ropy naftowej

Kolejne prezentowane zadanie dotyczy urządzenia, które umożliwia pozyskiwanie wody ze spalania ropy naftowej. Urządzenie to stworzono na potrzeby wojska, które czasami stacjonuje w tych częściach świata, gdzie jest problem z wodą zdatną do picia. Zastosowanie tej metody pozwala znacznie zmniejszyć koszty takich ekspedycji. Spalanie ropy naftowej kojarzy się zwyczajowo jedynie z uzyskiwaniem energii. Jednakże spalanie węglowodorów zawsze wiąże się z produkcją wody jako jednego z produktów, niezależnie od tego, jak proces spalania przebiega. Problem pozyskiwania wody jest więc w tym wypadku ujęty w bardzo niecodzienny sposób. Jednym z warunków, aby zadanie weryfikowało umiejętności złożone, jest to, by sprawdzany problem był nowy dla ucznia tak, by musiał samodzielnie dojść do rozwiązania, a nie jedynie je sobie przypomnieć. Prezentowane zadanie spełnia ten warunek.

## Informacja do zadań 2.1 i 2.2

Naukowcom z Tennessee udało się zbudować prosty przyrząd pozwalający uzyskać galon wody z galonu ropy naftowej. Działanie urządzenia opiera się na wykorzystaniu prostej membrany (blony półprzepuszczalnej), która umożliwia zbieranie wody otrzymanej w procesie spalania paliwa. Ponadto membrana pełni również rolę filtra, który skutecznie oddziela od wody wszelkie substancje toksyczne.

Tekst na podstawie artykułu *Woda pitna ze spalanej ropy naftowej* zamieszczonego w czasopiśmie „21. Wiek”, wrzesień 2011

### Zadanie 2.1

<u>Wersja 1 zadania</u>	<u>Wersja 2 zadania</u>
<p>Poniżej wymieniono trzy możliwe typy spalania węglowodorów z ropy naftowej:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. spalanie przy dużej ilości tlenu</li> <li>II. spalanie przy ograniczonej ilości tlenu</li> <li>III. spalanie przy bardzo małej ilości tlenu</li> </ol> <p><b>Woda powstaje</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A. <input type="checkbox"/> tylko w reakcji I</li> <li>B. <input type="checkbox"/> tylko w reakcji II</li> <li>C. <input type="checkbox"/> tylko w reakcji III</li> <li>D. <input type="checkbox"/> we wszystkich reakcjach</li> </ol>	<p>Poniżej wymieniono trzy możliwe typy spalania węglowodorów z ropy naftowej:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. spalanie całkowite</li> <li>II. półspalanie</li> <li>III. spalanie niecałkowite</li> </ol> <p><b>Woda powstaje</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A. <input type="checkbox"/> tylko w reakcji I</li> <li>B. <input type="checkbox"/> tylko w reakcji II</li> <li>C. <input type="checkbox"/> tylko w reakcji III</li> <li>D. <input type="checkbox"/> we wszystkich reakcjach</li> </ol>

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

D.

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji.
  - 1.1 Uczeń pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.
- II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.
  - 2.1. Uczeń wyjaśnia przebieg prostych procesów chemicznych.

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

- 8.4. Uczeń obserwuje i opisuje właściwości fizyczne i chemiczne (reakcje spalania) alkanów (...).
- 8.7. Uczeń opisuje właściwości (spalanie (...)) etenu i etynu.

### Sprawdzana umiejętność

Uczeń dostrzega związki przyczynowo-skutkowe w przebiegu reakcji chemicznych.

### Zadanie 2.2

Reakcje (reakcja), w której powstaje śmiertelnie toksyczny gaz, to:

- A.  Tylko reakcja I.
- B.  Tylko reakcja II.
- C.  Tylko reakcja III.
- D.  Wszystkie reakcje.

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

B.

### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji.
- 1.1. Uczeń pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.
- II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.
- 2.1. Uczeń wyjaśnia przebieg prostych procesów chemicznych.

### Treści nauczania

- 8.4. Uczeń obserwuje i opisuje właściwości fizyczne i chemiczne (reakcje spalania) alkanów (...).
- 8.7. Uczeń opisuje właściwości (spalanie (...)) etenu i etynu.

### Sprawdzana umiejętność

Uczeń posługuje się terminologią chemiczną i wnioskuje o przebiegu reakcji.

**Komentarz do zadań 2.1 i 2.2:**

Aby prawidłowo odpowiedzieć na pytanie pierwsze tej wiązki, uczeń powinien:

- przeczytać uważnie tekst i wywnioskować, że źródłem wody w opisanym urządzeniu jest spalanie węglowodorów
- wiedzieć, że w każdym typie spalania węglowodorów, niezależnie od dostępności tlenu, powstaje woda.

Drugie pytanie dotyczy dokładnej znajomości produktów spalania węglowodorów. Uczeń powinien wiedzieć, że:

- spalanie przy dużym dostępie tlenu prowadzi do powstania tlenku węgla (IV) (dwutlenku węgla) i wody (spalanie całkowite),
- przy ograniczonej ilości tlenu produktami spalania są przede wszystkim tlenek węgla (II) oraz woda (półspalanie),
- spalając węglowodory przy bardzo małej ilości tlenu, otrzymamy głównie sadzę (C) i wodę,
- tlenek węgla (II) tzw. czad, jest gazem dużo bardziej toksycznym niż tlenek węgla (IV) (toksyczny w stężeniach powyżej 20%).

W zadaniu tym istotne jest, aby, pytając o równania reakcji, pozostać na pewnym etapie ogólności. Nie pytamy ucznia o symboliczny zapis równań reakcji i mechaniczne wyrównywanie współczynników stechiometrycznych reakcji chemicznych. Umiejętności tych nie posiadają wszyscy uczniowie. Dodatkowo nie są one tak przydatne w życiu, jak informacja o warunkach, w jakich powstaje trujący czad czy woda pitna.

Proponujemy tu dwie wersje zadania 2.1. Stosując wersję pierwszą zadania, sprawdzimy czy uczeń zna produkty spalania powstające w zależności od ilości dostarczonego tlenu. Wykorzystując drugą wersję, sprawdzimy czy poprawnie posługuje się terminologią dotyczącą typów spalania.

**3. Sztuczne drzewa**

Zadanie „Sztuczne drzewa” porusza w interesujący dla uczniów sposób dwa niezwykle ważne problemy z zakresu ochrony środowiska: oczyszczanie powietrza z nadmiaru gazu cieplarnianego oraz recykling odpadów będących tworzywami sztucznymi. Dwutlenek węgla jest najistotniejszym gazem cieplarnianym pochodzenia antropogenicznego.



## UCZYMY MYŚLENIA. ZADANIA NA LEKCJE Z PRZEDMIOTÓW PRZYRODNICZYCH

Rocznie do atmosfery uwalnianych jest ok. 35 Gt dwutlenku węgla (dane z 2012 r.) wytwarzanego podczas spalania paliw kopalnych, co stanowi ok. 70% światowej emisji tego gazu. Konsekwencje w postaci wzrostu średnich temperatur powietrza i globalnego ocieplenia klimatu zmuszają do poszukiwania efektywnych metod redukcji stężenia CO<sub>2</sub> w atmosferze.

W zadaniu opisano zastosowanie jednej z nowatorskich metod oczyszczania powietrza w zanieczyszczonych aglomeracjach miejskich, gdzie stężenie CO<sub>2</sub>, pochodzącego ze spalania węgla w elektrowniach, elektrociepłowniach i zakładach przemysłowych oraz ze spalin samochodowych jest szczególnie wysokie. W metodzie opracowanej przez Klauza Lacknera „liście” sztucznego drzewa miałyby wychwytywać CO<sub>2</sub> przy wykorzystaniu reakcji chemicznej z wodorotlenkiem sodu lub wapnia. Roztwór wodorotlenku wraz z powstającym węglanem miałby być przepompowywany przy użyciu pompy napędzanej energią wytwarzaną w ogniwach słonecznych. Powietrze oczyszczone z dwutlenku węgla jest uwalniane z powrotem do atmosfery.

Z założenia „sztuczne drzewa” mają być przyjazne środowisku, dlatego do ich wytwarzania zaproponowano pochodzący z recyklingu poli(tereftalan etylenu), tzw. PET. Odkąd w połowie lat siedemdziesiątych XX wieku tworzywa tego zaczęto używać do wytwarzania opakowań, głównie butelek do napojów, folii i opakowań do chemii gospodarczej, PET stał się jednym z najbardziej kłopotliwych odpadów naszych czasów. PET jest tanim i łatwym w wytwarzaniu materiałem, którego masowa produkcja przewyższa możliwości selektywnej zbiórki i przetwarzania odpadów.

Tony plastikowych opakowań zalegają na wysypiskach śmieci bez szans na ponowne wykorzystanie, dlatego każda inicjatywa zagospodarowania PET pochodzącego z recyklingu jest godna uwagi. Warto poruszyć tę kwestię, jeśli zadanie będzie analizowane na lekcji bardziej szczegółowo.

### Zadanie 3

Klaus Lackner, fizyk amerykański, zaproponował nowatorską metodę oczyszczania powietrza z nadmiarowych ilości CO<sub>2</sub>: sztuczne drzewa. Jedno takie drzewo, pokazane na rysunku, miałyby pochłaniać tyle CO<sub>2</sub>, ile przez rok produkuje 15 tysięcy samochodów.



źródło informacji oraz rysunku: [http://www.archdaily.com/118154/bostons-treepods-influx\\_studio/](http://www.archdaily.com/118154/bostons-treepods-influx_studio/) (data dostępu: 07-11-2013)

Głównym surowcem do produkcji sztucznych drzew może być tworzywo sztuczne o nazwie PET.

**W tabeli wymieniono właściwości tego tworzywa. Które z nich zdecydowały o użyciu PET do produkcji sztucznych drzew?**

Lp.	Właściwość PET	Czy zdecydowała o jego wyborze?
1.	PET jest odporny na liczne rozpuszczalniki organiczne.	Tak / Nie
2.	PET nie rozpuszcza się w wodzie.	Tak / Nie
3.	Gruba warstwa PET jest twarda i sztywna.	Tak / Nie

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

1. Nie, 2. Tak, 3. Tak.

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji.

1.1. Uczeń pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.

2.2. Uczeń zna związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływ na środowisko naturalne.

#### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

4.10. Uczeń wymienia źródła, rodzaje i skutki zanieczyszczeń powietrza; planuje sposób postępowania pozwalający chronić powietrze przed zanieczyszczeniami.

8.9. Uczeń opisuje właściwości i zastosowania polietylenu.

#### Sprawdzana umiejętność

Analiza właściwości substancji pod kątem zastosowań.

#### Komentarz do zadania 3

W zadaniu badana jest umiejętność złożona – analiza właściwości substancji pod kątem zastosowań, opisana w wymaganiach ogólnych podstawy programowej następującym podpunktem: II.2. *Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń zna związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływ na środowisko naturalne.*

Należy podkreślić, że wiadomości dotyczące właściwości fizykochemicznych PET wykraczają poza wymagania nowej podstawy programowej dla chemii na poziomie gimnazjalnym, ale uczniowie w ogóle nie muszą znać właściwości tego tworzywa, aby prawidłowo rozwiązać zadanie. Wystarczy, że przeczytają uważnie wstęp do zadania i zauważą, że sztuczne drzewo – jak każde drzewo – będzie narażone na wpływ czynników atmosferycznych, a zatem powinno być odporne na deszcz i wiatr.

Uczeń powinien wydedukować, że tworzywo, z którego można wykonać sztuczne drzewo, powinno być odpowiednio sztywne i twarde, aby jego konstrukcja nie ulegała odkształceniom pod wpływem porywistych wiatrów czy gromadzącego się śniegu (pytanie 3). Odpowiedź na pytanie 2. wymaga zauważenia, że aby sztuczne drzewo nie ulegało degradacji pod

wpływem deszczu czy topniejącego śniegu, nie może być zrobione z rozpuszczalnego w wodzie materiału. Najwięcej trudności może sprawić uczniom odpowiedź na pytanie 1, ponieważ odporność na rozpuszczalniki organiczne jest niewątpliwą zaletą i uczniowie mogą się zasugerować tym faktem przy wyborze odpowiedzi.

Uczeń, który wie, czym są rozpuszczalniki organiczne, po przeanalizowaniu warunków środowiskowych, w jakich będą stały sztuczne drzewa, powinien dojść do wniosku, że nie jest to właściwość niezbędna, ponieważ w otoczeniu drzew będą występować głównie związki nieorganiczne. Jeśli nauczyciel zdecyduje się omówić to zadanie z podaniem dodatkowych informacji o reakcji chemicznej wykorzystywanej w metodzie Lacknera, to uczniowie powinni również zauważyć, że zarówno wodorotlenki sodu i wapnia, jak i węglany tych metali są substancjami nieorganicznymi, a więc PET powinien być odporny przede wszystkim na tę grupę substancji.

Nauczyciele mogą także przedyskutować z uczniami inne aspekty konstrukcji „sztucznych drzew”, np. wykorzystanie w nich baterii słonecznych jako źródła energii odnawialnej, zakładające konieczność użycia przezroczystego tworzywa albo budowę „konarów” zainspirowaną strukturą korony drzewa z gatunku *Dracaena cinnabari*. Korona „sztucznego drzewa” w kształcie parasola stanowi doskonałą platformę do przetwarzania energii słonecznej w ogniwach fotowoltaicznych, a zarazem pozwala na swobodny przepływ oczyszczanego powietrza. Umożliwia także montaż oświetlenia LED na gałęziach przypominających pęcherzyki. Otrzymanie takich kształtów konstrukcji możliwe jest dzięki dużej plastyczności PET, a zarazem odpowiedniej sztywności materiału po przetworzeniu. Tworzywo użyte do wytworzenia drzew, musi być twarde i sztywne również dlatego, że dodatkowym źródłem energii elektrycznej w „sztucznych drzewach” są urządzenia przetwarzające energię kinetyczną z zamontowanych w dolnej części drzewa huśtawek.

W jednej z wcześniejszych wersji tego zadania tworzywem użytym do produkcji „sztucznych drzew” mógł być polietylen (PE). Chociaż znajomość właściwości i zastosowania PE jest ujęta w punkcie 8.9 podstawy programowej, to z wywiadów przeprowadzonych z uczniami wynikało, że nie wiedzą oni, co to jest polietylen, nie kojarzą tej nazwy z produktami używanymi na co dzień, bądź nie mieli tego tematu na lekcji. Z tego względu zadanie przekształcono tak, by uczniowie nie musieli znać właściwości tworzywa sztucznego. Oczywiście w treści zadania można użyć polietylenu zamiast PET, choć wtedy zadanie straci „na prawdziwości” podanych informacji.

## 4. Tetra Pak®

Zadanie „Tetra Pak®” jest kolejnym zadaniem, które w przystępny sposób łączy tematykę ochrony środowiska z wpływem właściwości substancji na funkcjonalność produktów z nich wykonanych.

## UCZYMY MYŚLENIA. ZADANIA NA LEKCJE Z PRZEDMIOTÓW PRZYRODNICZYCH

Udział zużytych opakowań w całkowitej masie odpadów komunalnych w Europie stanowi ok. 50% (objętościowo ok. 70%), z czego opakowania z papieru i tektury to ok. 34% w ujęciu wagowym (objętościowo ok. 44%). Większość opakowań z papieru i tektury to opakowania jednorazowego użytku, dlatego też najbardziej efektywnym sposobem zagospodarowania takich odpadów jest ich powtórne przetworzenie, czyli recykling.

Szczególny przypadek opakowań stanowią tzw. opakowania kombinowane, niejednolite surowcowo, wykonane z różnych materiałów łączonych warstwowo. W zadaniu opisano jedno z takich opakowań, powszechnie wykorzystywanych do przechowywania i transportu płynnych produktów żywnościowych (soków, mleka i innych napojów).

Opakowania aseptyczne Tetra Pak® powstają z wielowarstwowego materiału opakowaniowego, w którego skład wchodzi papier, polietylen i folia aluminiowa. Na stronie internetowej producenta można przeczytać, że głównym składnikiem opakowań kartonowych jest celuloza, która charakteryzuje się długim włóknem, dzięki czemu karton z niej wyprodukowany uzyskuje właściwą sztywność i wytrzymałość. Z kolei cienka warstwa folii z polietylenu o niskiej gęstości (LDPE) stanowi doskonałą barierę chroniącą produkt przed wilgocią i mikroorganizmami. Folia aluminiowa zastosowana w opakowaniach Tetra Pak® ma grubość zaledwie 0,0065 mm, ale taka warstwa aluminium wystarcza, aby skutecznie chronić produkt przed działaniem światła i tlenu.

Takie wielowarstwowe opakowanie umożliwia przechowywanie wrażliwych produktów płynnych bez konieczności magazynowania ich w warunkach chłodniczych. Z drugiej jednak strony, obecność polietylenu i aluminium w mieszanych laminatach tego typu czyni opakowania Tetra Pak® jednymi z najbardziej uciążliwych w selektywnej zbiórce i przetwarzaniu. Chociaż producent podkreśla, że jego opakowania są prośrodowiskowe, ponieważ w 75% składają się z surowca odnawialnego (czyli celulozy), ilość aluminium zawarta w warstwie folii aluminiowej (ok. 1,5 g w jednym opakowaniu) jest kilkakrotnie mniejsza niż ilość aluminium stosowana np. do produkcji kapsli i nakrętek do butelek, a zrównoważony proces pozyskiwania masy celulozowej z drzew zapobiega nadmiernej wycince lasów, to jednak racjonalne zagospodarowanie odpadów po tych opakowaniach nie jest sprawą prostą. Istnieje kilka metod przetwarzania odpadów po napojach, m.in. spalanie całych opakowań (energia ze spalania 2 ton opakowań odpowiada energii ze spalania 1 tony ropy naftowej), rozdrabnianie całych opakowań oraz najbardziej skomplikowane – oddzielanie włókien celulozowych od mieszaniny folii aluminiowej i polietylenowej.

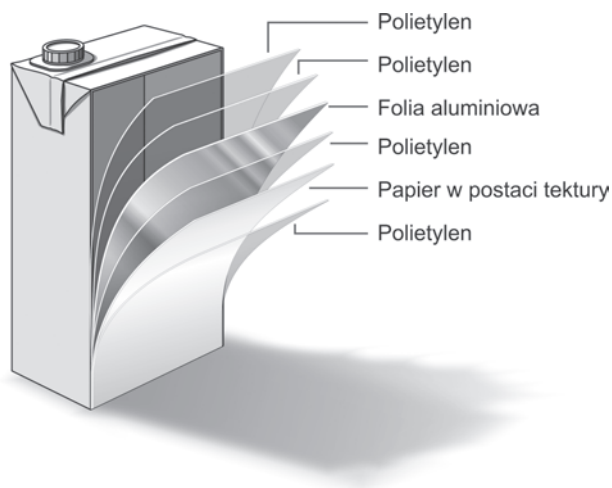
Warto zauważyć, że już w szkole podstawowej uczniowie na lekcjach przyrody powinni uczyć się o wpływie właściwości substancji na ich recykling. Temat ten opisany jest w punkcie 6.8 wymagań szczegółowych nowej podstawy programowej przyrody na II etapie kształcenia: *Właściwości substancji. Uczeń uzasadnia potrzebę segregacji odpadów, wskazując na możliwość ich ponownego przetwarzania (powołując się na właściwości substancji)*. Z działem tym związane są także doświadczenia proponowane do przeprowadzenia na lekcji – badanie wpływu wody i gleby na papier, folię i metale. Kolejne odwołania do tej tematyki można odnaleźć w podstawie programowej chemii dla dalszych etapów kształcenia, zarówno dla gimnazjum (punkt II.2 wymagań ogólnych, podpunkty

1.5 i 8.9 wymagań szczegółowych), jak i dla poziomu podstawowego szkół ponadgimnazjalnych (punkty II.2 i II.3 wymagań ogólnych, podpunkty 6.1 i 6.3 wymagań szczegółowych). Zadanie jest tak skonstruowane, że można je użyć praktycznie na każdym z tych etapów kształcenia.

#### Zadanie 4

Tetra Pak® to opakowania służące do transportu i przetrzymywania napojów, zazwyczaj soków oraz mleka. Producenci uważają takie opakowania za jedno z najbardziej *ekologicznych*. Pudełko Tetra Pak® składa się z wielu warstw (rysunek). Przeciętny skład butelki to:

- 75% papier (tektura)
- 20% polimer (polietylen) w postaci cienkiej folii
- 5% aluminium w postaci cienkiej folii.



Każda z warstw opakowania Tetra Pak® ma do spełnienia określone funkcje.

**Przyporządkuj te funkcje do odpowiednich warstw. W niektórych przypadkach możliwa jest więcej niż jedna odpowiedź.**

	<b>Pełniona funkcja</b>	<b>Warstwa pełniąca wymienioną funkcję</b>
1.	Szttywność	<input type="checkbox"/> A. Tektura / <input type="checkbox"/> B. Polietylen / <input type="checkbox"/> C. Folia aluminiowa
2.	Odporność na wodę	<input type="checkbox"/> A. Tektura / <input type="checkbox"/> B. Polietylen / <input type="checkbox"/> C. Folia aluminiowa
3.	Ochrona przed dostępem światła słonecznego	<input type="checkbox"/> A. Tektura / <input type="checkbox"/> B. Polietylen / <input type="checkbox"/> C. Folia aluminiowa

## Metryczka zadania

### Klucz odpowiedzi

1. A, 2. B i C, 3. A i C.

### Cele kształcenia – wymagania ogólne (chemia, III etap edukacyjny)

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji.

Uczeń pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.

II. 2. Uczeń zna związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływ na środowisko naturalne.

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe (chemia, III etap edukacyjny)

1.5. Uczeń klasyfikuje pierwiastki na metale i niemetale; odróżnia metale od niemetali na podstawie ich właściwości.

8.9. Uczeń opisuje właściwości i zastosowania polietylenu.

### Treści nauczania – wymagania ogólne (chemia, IV etap edukacyjny, poziom podstawowy)

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.

II. 2. Uczeń wykazuje związek składu chemicznego, budowy i właściwości substancji z ich zastosowaniami.

II. 3. Uczeń posługuje się zdobytą wiedzą chemiczną w życiu codziennym w kontekście dbałości o własne zdrowie i ochrony środowiska naturalnego.

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe (chemia, IV etap edukacyjny, poziom podstawowy)

6.1. Uczeń podaje przykłady opakowań (celulozowych, szklanych, metalowych, sztucznych) stosowanych w życiu codziennym; opisuje ich wady i zalety.

6.3. Uczeń uzasadnia potrzebę zagospodarowania odpadów pochodzących z różnych opakowań.

### Treści nauczania – wymagania ogólne (przyroda, II etap edukacyjny)

IV. Poszanowanie przyrody.

Uczeń zachowuje się w środowisku zgodnie z obowiązującymi zasadami; działa na rzecz ochrony przyrody i dorobku kulturowego społeczności.

**Treści nauczania – wymagania szczegółowe (przyroda, II etap edukacyjny)**

6.8. Właściwości substancji. Uczeń uzasadnia potrzebę segregacji odpadów, wskazując na możliwość ich ponownego przetwarzania (powołując się na właściwości substancji).

Proponowane doświadczenia do Działu VI: badanie wpływu wody i gleby na papier, folię, metale.

**Sprawdzana umiejętność**

Analiza właściwości substancji pod kątem zastosowań.

**Komentarz do zadania 4**

Umiejętnością złożoną badaną w tym zadaniu jest powiązanie właściwości substancji z pełnionymi przez nią funkcjami. Uczniowie powinni przeanalizować rysunek przedstawiający klasyczne sześciowarstwowe opakowanie Tetra Pak®, a następnie odpowiedzieć na pytanie, jaką funkcję pełnią kolejne warstwy różnych materiałów w opakowaniu.

Wszystkie te materiały uczeń zna z życia codziennego i powinien kojarzyć ich właściwości, np. że tekturowe pudełka, w których wysyła paczki pocztowe, są dość sztywne i nieprzepuszczalne dla światła, ale mogą zamoknąć, cienka folia aluminiowa, w którą pakuje żywność, jest miękka i łatwo ulega odkształceniom, ale jest też wodoodporna i nie przepuszcza światła. Najwięcej problemów uczniowie zwykle mają z polietylenem, bo chociaż znają tę substancję np. pod postacią zwykłych siatek foliowych na zakupy, to mogą nie wiedzieć, że to polietylen (w mowie potocznej funkcjonuje nazwa „plastik”).

Do poprawnego rozwiązania polecenia wystarczy, że:

- Uczeń zauważy, że papier w postaci tektury stanowi aż 75% opakowania, a więc to tektura nadaje opakowaniu odpowiednią sztywność, natomiast folie z polietylenu i aluminium są zbyt cienkie, by wpływać na tę właściwość.
- Uczeń wydedukuje, że skoro zewnętrzną (narażoną np. na deszcz) i wewnętrzną (stykającą się z płynem) warstwę opakowania stanowi polietylen, to musi być on odporny na wodę, podobnie jak folia aluminiowa. Oczywiście tekturę, jako materiał dość łatwo nasiąkający wodą, uczeń powinien odrzucić.
- Wybierze tekturę i folię aluminiową jako materiały nieprzepuszczalne dla światła na podstawie wiedzy potocznej o właściwościach tych materiałów.

Najwięcej trudności może sprawić uczniom odpowiedź w części 3. polecenia, ponieważ uczeń nieznający właściwości polietylenu może pomyśleć, że skoro polimer ten stanowi warstwę zewnętrzną opakowania, to powinien chronić zawartość przed promieniowaniem słonecznym.



Należy podkreślić, że chociaż zadanie podoba się uczniom ze względu na kontekst środowiskowy (wiadomo to z wywiadów przeprowadzonych z uczniami), to jest ono dla nich trudne i powinno być przeznaczone głównie do pracy na lekcji. Uczniowie mogą potrzebować pomocy nauczyciela przy rozwiązywaniu części 3. polecenia, ponieważ zwykle nie zauważają zdania: „W niektórych przypadkach możliwa jest więcej niż jedna odpowiedź”.

Zadanie to można wykorzystać do ćwiczenia z uczniami krytycznego podejścia wobec podawanych informacji. Zdanie ze wstępu do zadania: „Producenci uważają takie opakowania za jedne z najbardziej *ekologicznych*” może stać się punktem wyjścia do dyskusji na temat, jak się mają deklaracje producenta Tetra Pak® reklamującego walory środowiskowe tego produktu do rzeczywistych problemów związanych z selektywnym zbieraniem i dalszym przetwarzaniem ton śmieci tego typu zalegających na wysypiskach. Uczniowie mogą też zaproponować jakieś sposoby na poprawę skuteczności selektywnej zbiórki zużytych opakowań po napojach na szczeblu lokalnym.

### 5. Farnesol

Celem prezentowanego zadania jest sprawdzenie, czy uczeń potrafi klasyfikować związki organiczne na podstawie ich wzoru strukturalnego. Dokonanie klasyfikacji związku organicznego nie jest możliwe bez posiadania pełnego opisu jego struktury, najczęściej w postaci wzoru oddającego względne rozmieszczenie atomów w cząsteczce. Na tej podstawie określa się charakterystyczne grupy funkcyjne występujące w tym związku. Pojęcie „grup funkcyjnych” ma w chemii organicznej szczególne znaczenie, gdyż decydują one o właściwościach chemicznych całych klas związków organicznych.

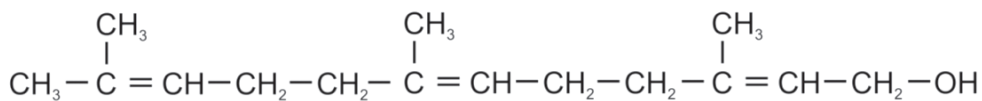
Z podstawy programowej przedmiotu chemia dla III etapu edukacyjnego wynika, że uczniowie powinni identyfikować na podstawie wzoru następujące klasy związków organicznych: alkanany, alkeny, alkiiny, alkohole, kwasy karboksylowe, estry, aminy i aminokwasy. W treści wstępnej do zadania został przedstawiony wzór półstrukturalny związku organicznego, z którym uczniowie najprawdopodobniej nigdy wcześniej się nie zetknęli – farnesolu. Zadanie zostało ułożone w taki sposób, aby za jego pomocą można było sprawdzić czy uczeń potrafi przeprowadzić identyfikację związku organicznego na przykładzie, którego nie zna. W treści zadania nie podano nawet nazwy systematycznej bądź zwyczajowej tego związku, aby uczniowie nie mieli poczucia, że powinni go znać z lekcji. Wszystkie te zabiegi zostały w zadaniu użyte celowo – aby diagnozowało ono umiejętności a nie wiedzę encyklopedyczną, wynikającą z wyuczenia się na pamięć wzorów związków organicznych stosowanych w nauczaniu chemii w gimnazjum.

Treść wstępu do zadania powinna być atrakcyjna dla ucznia, dlatego opisano w nim związek organiczny powszechnie stosowany w produktach perfumeryjnych, kosmetycznych, w żywności i w wyrobach tytoniowych. Farnesol to alkohol z grupy terpenów, występujący w wielu

olejkach eterycznych, m.in. konwalii, akacji, lipy, nerolu, cyklamenu, palczatki cytrynowej (trawy cytrynowej), tuberozy czy róży. W przemyśle kosmetyczno-perfumeryjnym stosowany jest jako substancja zapachowa o zapachu konwalii oraz jako środek wzmacniający zapach perfum o nucie kwiatowej. Farnesol jest także feromonem wydzielanym przez samice roztoczy, dlatego wykorzystuje się go w środkach roztoczebójczych (akarycydach) jako substancję przyciągającą samce roztoczy do pestycydów. Związek ten znalazł zastosowanie nawet jako środek aromatyzujący w jedzeniu i papierosach. Ciekawy dla uczniów może być fakt, że dozwolonych dodatków do aromatyzowania papierosów jest aż 599, ale żadnego z nich nie przebadano pod kątem szkodliwości produktów spalania. Przy omawianiu zadania z uczniami, nauczyciel może podkreślić, że dym papierosowy zawiera ponad 4000 substancji chemicznych, z których około 60 przyczynia się do rozwoju chorób nowotworowych. Nie wszystkie zastosowania farnesolu wymieniono we wstępie do zadania, więc to od nauczyciela zależy czy porozmawia o nich z uczniami na lekcji lub, czy poprosi, żeby sami znaleźli dodatkowe informacje o tym związku.

### Zadanie 5

Związek, którego wzór pokazano poniżej, jest naturalnym środkiem do zwalczania roztoczy. Ze względu na jego przyjemny zapach stosowano go jednocześnie jako jeden z 599 dozwolonych dodatków do aromatyzowania papierosów.



**Do której z grup związków chemicznych należy ten związek? Wybierz odpowiedź spośród podanych.**

- A.  Alkany.  
 B.  Aminy.  
 C.  Alkohole.  
 D.  Kwasy karboksylowe.

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

C.

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne (chemia, III etap edukacyjny)

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji.

## UCZYMY MYŚLENIA. ZADANIA NA LEKCJE Z PRZEDMIOTÓW PRZYRODNICZYCH

Uczeń pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe (chemia, III etap edukacyjny)

8.3. Uczeń tworzy wzór ogólny szeregu homologicznego alkanów (na podstawie wzorów trzech kolejnych alkanów) i układa wzór sumaryczny alkanu o podanej liczbie atomów węgla; rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne alkanów.

9.1. Uczeń tworzy nazwy prostych alkoholi i pisze ich wzory sumaryczne i strukturalne.

9.4. Uczeń [...] pisze wzory prostych kwasów karboksylowych i podaje ich nazwy zwyczajowe i systematyczne.

9.11. Uczeń opisuje budowę i właściwości fizyczne i chemiczne pochodnych węglowodorów zawierających azot na przykładzie amin [...].

### Sprawdzana umiejętność

Klasyfikacja związków organicznych na podstawie wzoru strukturalnego

### Komentarz do zadania 5

Zadanie obejmuje swoim zakresem wiadomości z budowy kilku klas związków organicznych, a więc może służyć jako materiał powtórzeniowy przed sprawdzianem z chemii organicznej lub egzaminem gimnazjalnym. W celu poprawnego rozwiązania zadania, uczeń powinien:

- wiedzieć, że alkany są węglowodorami nasyconymi – zawierają jedynie wiązania pojedyncze C–H i C–C, natomiast wiązania wielokrotne są charakterystyczne dla alkenów i alkinów
- wiedzieć, że kwasy karboksylowe mają w swoich cząsteczkach ugrupowanie karboksylowe, alkohole – grupę hydroksylową, a aminy – grupę aminową
- rozpoznawać we wzorach cząsteczek grupy hydroksylową (–OH), karboksylową (–COOH) i aminową (–NH<sub>2</sub>)
- przeanalizować wzór półstrukturalny związku przedstawiony we wstępie do zadania i zidentyfikować jego charakterystyczne elementy – **w tym wypadku wystarczy zauważyć, że w jego cząsteczce znajduje się grupa hydroksylowa.**

Mogło by się wydawać, że zadanie mierzące tak podstawową umiejętność jak rozpoznawanie związków organicznych na podstawie wzoru strukturalnego powinno być dla uczniów proste. Wyniki z badania *Laboratorium Myślenia* (<http://eduentuzjasci.pl/pl/badania/110-badanie/409-laboratorium-myslenia-diagnoza-nauczania-przedmiotow-przyrodniczych-w-polsce.html>) pokazują jednak, że uczniowie mają duże problemy z zadaniami, w których trzeba przyporządkować jakąś substancję do odpowiedniej

klasy związków organicznych na podstawie charakterystycznych grup funkcyjnych oraz, że wiedza uczniów o budowie związków organicznych jest często niespójna i fragmentaryczna (patrz: *Pikantny smak papryki* – <http://www.bnd.ibe.edu.pl/tool-page/205>, *Kwasy AHA w kosmetykach* – <http://bnd.ibe.edu.pl/tool-page/306>, *Cząsteczka aminokwasu* – <http://bnd.ibe.edu.pl/tool-page/148>).

Z rozmów z gimnazjalistami (podczas *cognitive laboratory*) wynika, że postrzegają oni cząsteczki związków jako jednolitą całość, z której ciężko im wyodrębnić fragmenty charakterystyczne dla określonej grupy związków. Jeżeli wzór nieznanego związku będzie miał długi łańcuch, to część uczniów zidentyfikuje go jako kwas karboksylowy – długie cząsteczki kojarzą się uczniom z kwasami karboksylowymi, ponieważ są to najdłuższe struktury, jakie widzieli na lekcjach bądź w podręcznikach. Ponadto wzór grupy hydroksylowej myli im się często z wzorem grupy karboksylowej, ponieważ w obu jest grupa –OH. Nie powinno więc dziwić, że w testach liczba uczniów, którzy wybierają odpowiedź „kwas karboksylowy”, jest zbliżona lub nawet przekracza liczbę uczniów, którzy klasyfikują wskazany w zadaniu związek jako alkohol. Z dodatkowych pytań zadanych uczniom w czasie wywiadów wynikało również, że nie byli oni w stanie stwierdzić czy przedstawiony związek, posiadający aż trzy wiązania podwójne, będzie odbarwiał wodę bromową. Wszyscy pytani uczniowie kojarzyli tę właściwość z alkenami – posiadającymi jedno podwójne wiązanie, a nie z samym elementem struktury – wiązaniem nienasyconym. Przyczyną słabych wyników bywa też zwykły brak wiadomości – nawet jeśli uczniowie wiedzą, na co zwracać uwagę we wzorze cząsteczki, to nie pamiętają, do jakiej klasy związków zaszeregować ten z daną grupą funkcyjną. Warto też podkreślić, że gdyby w treści zadania podano informację o zastosowaniu farnesolu jako składnika olejków eterycznych i perfum, to (jak wynika z rozmów podczas *cognitive laboratory*) niektórzy uczniowie mogliby skojarzyć pojęcie „perfumy” z obecnością alkoholu w perfumach i wybraliby poprawną odpowiedź jedynie na podstawie tego prostego skojarzenia. Czynniki ten wyeliminowano, podając w treści wstępu mniej typowe zastosowania farnesolu – jako środka aromatyzującego do papierosów oraz składnika środków zwalczających roztocza.

Trudności uczniów z rozwiązywaniem tego typu zadań świadczą o braku umiejętności wykorzystywania wzorów strukturalnych jako źródła informacji o związku chemicznym. Można podejrzewać, że uczniowie opanowują wzory związków organicznych pamięciowo (wzory chemiczne odtwarzają jak obrazki), dlatego szybko zapominają o cechach charakterystycznych danej klasy związków i nie zwracają uwagi na grupy funkcyjne we wzorach strukturalnych. Chociaż w podstawie programowej chemii dla gimnazjów nie ma odrębnego działu dotyczącego nomenklatury systematycznej związków organicznych, w tym ogólnych zasad tworzenia nazw związków na podstawie grup funkcyjnych, położenia lokantów, pierwszeństwa podstawników itd., to warto zwracać szczególną uwagę na to, aby uczniowie dostrzegali w omawianych na lekcji związkach przedstawicieli większych

klas i potrafili wyodrębnić cechy, które decydują o ich przynależności i właściwościach fizykochemicznych.

Wzór farnesolu i wzory innych związków organicznych, niekoniecznie o tak skomplikowanej strukturze, można wykorzystać na lekcji powtórzeniowej, formułując do nich całą serię pytań, na przykład:

- Czy jest to związek nasycony czy nienasycony?
- Czy substancja ta odbarwia wodę bromową?
- Ile grup funkcyjnych występuje w jej wzorze strukturalnym?
- Jaki jest wzór sumaryczny przedstawionej substancji?
- Jaką wartościowość mają poszczególne atomy w tym związku?
- Jak mogłaby wyglądać cząsteczka tego związku, gdyby to był kwas karboksylowy?

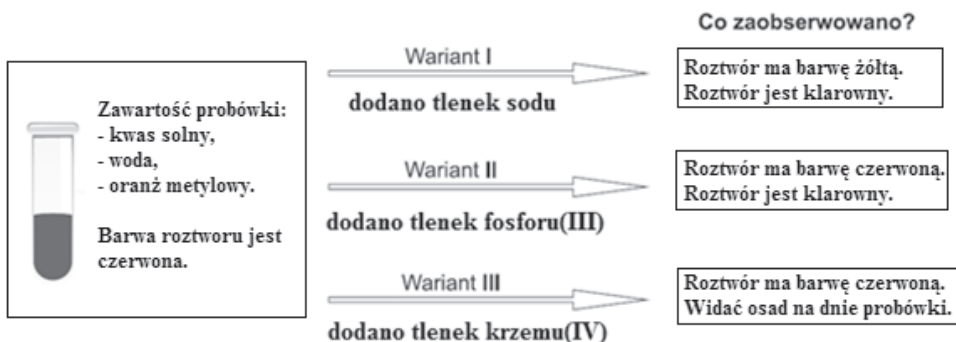
Regularne omawianie struktury związków na lekcjach, zadawanie pytań analogicznych do wymienionych powyżej i wskazywanie, w jaki sposób szukać na nie odpowiedzi, z pewnością ułatwi uczniom poruszanie się w niezwykle bogatym świecie chemii organicznej.

## 6. Czy wszystkie tlenki reagują z kwasami?

Poniższe zadanie proponujemy na lekcję przed egzaminem gimnazjalnym, szczególnie w tych klasach, w których uczniowie nie wykonują na lekcjach samodzielnie doświadczeń chemicznych. Porusza ono problem sprawdzania bardzo ważnej umiejętności w chemii – wnioskowania na podstawie objawów reakcji. Uwrażliwianie uczniów *na to co mogą zaobserwować*, a więc na: zmiany barwy i postaci substancji, ich zapach, efekty cieplne i akustyczne reakcji, powinno stanowić ważny element każdego zajęcia eksperymentalnych. Przedstawiony w zadaniu układ doświadczalny nie pochodzi wprost z zestawu zalecanych doświadczeń wymienionych w *komentarzu do podstawy programowej przedmiotu chemia*, więc uczeń najprawdopodobniej po raz pierwszy będzie analizował jego przebieg. Pozwala to na ocenę faktycznych umiejętności nabytych przez ucznia dotyczących analizy przebiegu doświadczenia oraz wyciągania wniosków na podstawie obserwacji, bez odwoływania się do wiedzy encyklopedycznej. Komentarz do podstawy programowej przedmiotu chemia dla III etapu edukacyjnego definiuje bowiem pojęcie *wnioskowania* w następujący sposób: „(od ucznia) nie oczekujemy odpowiedzi na podstawie zapamiętanych wiadomości, ma ona być wynikiem zauważenia logicznego związku pomiędzy różnymi fragmentami informacji (przedstawionej w różnej formie, również, jako obserwowane przez ucznia zjawisko)”.

## Zadanie 6

Do próbki z roztworem kwasu solnego dodano jako wskaźnik oranż metylowy, który zabarwił się na czerwono. Roztwór rozlano do trzech probówek, do których następnie wsypano trzy różne tlenki: tlenek sodu, tlenek fosforu(III) i tlenek krzemu(IV). Przebieg doświadczenia przedstawiono na rysunku:



Na podstawie obserwacji z doświadczenia określ, które z tlenków reagują z kwasem solnym:

	Czy reaguje z kwasem solnym?	TAK czy NIE?
1.	tlenek sodu	<input type="checkbox"/> TAK / <input type="checkbox"/> NIE
2.	tlenek fosforu(III)	<input type="checkbox"/> TAK / <input type="checkbox"/> NIE
3.	tlenek krzemu(IV)	<input type="checkbox"/> TAK / <input type="checkbox"/> NIE

## Metryczka zadania

### Klucz odpowiedzi

1. TAK, 2. NIE, 3. NIE.

### Cele kształcenia – wymagania ogólne

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.  
Uczeń opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg prostych procesów chemicznych.

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

- 3.1. Uczeń opisuje różnice w przebiegu zjawiska fizycznego i reakcji chemicznej; (...).
- 3.2. Uczeń (...) obserwuje doświadczenia ilustrujące typy reakcji i formułuje wnioski.
- 7.4. Uczeń pisze równania reakcji otrzymywania soli (reakcje: kwas + wodorotlenek metalu, kwas + tlenek metalu, kwas + metal, wodorotlenek metalu + tlenek niemetalu).

### Sprawdzana umiejętność

Wnioskowanie na podstawie objawów reakcji chemicznej.

### Komentarz do zadania 6

Schemat doświadczenia poprzedzony krótkim wstępem przedstawia opis zawartości próbek przed i po doświadczeniu. Obserwacje te odnoszą się do *barwy roztworu* oraz jego *klarowności*. Analizując schemat doświadczenia, uczeń powinien zauważyć, że:

- badany układ składa się tak naprawdę z trzech próbek
- we wszystkich próbkach na początku doświadczenia jest roztwór kwasu solnego i oranż metylowy
- wszystkie trzy użyte w doświadczeniu tlenki mają stan skupienia stały.

Aby poprawnie odpowiedzieć na pytanie, uczeń powinien ponadto wiedzieć, że roztwór oranżu metylowego w kwasie jest klarowny, jak również to, że zmiana barwy oraz pojawienie się lub zniknięcie osadu może być objawem reakcji chemicznej.

Wnioskowanie zazwyczaj składa się z kilku etapów, w zależności od postawionej hipotezy. Pierwszym etapem jest najczęściej określenie czy w badanym układzie w ogóle zaszła reakcja chemiczna. Przedstawione zadanie dotyczy sprawdzania właśnie tej umiejętności. Aby poprawnie odpowiedzieć na pytanie, uczeń powinien wywnioskować, że:

- w próbówce pierwszej zaszła reakcja, ponieważ oranż metylowy zmienił barwę oraz roztwór jest klarowny mimo to, że wsypano do niego tlenek, czyli – tlenek sodu reaguje z kwasem solnym
- w próbówce drugiej nie zaszła reakcja między tlenkiem fosforu(III) a kwasem, roztwór jest nadal klarowny, a oranż metylowy ma dalej czerwoną barwę, a więc – tlenek fosforu(III) nie reaguje z kwasem solnym
- w trzeciej próbówce nie zaszła reakcja (tlenek opadł na dno próbówki, oranż nie zmienił barwy), czyli – tlenek krzemu(IV) nie reaguje z kwasem solnym.

Nauczyciel może wyjaśnić uczniom, że w próbówce drugiej zachodzi reakcja między tlenkiem fosforu(III) a wodą, w wyniku której powstaje kwas.

W celu dokładnego przeanalizowania układu eksperymentalnego przedstawionego w zadaniu, warto, aby przed jego rozwiązywaniem nauczyciel przedyskutował z uczniami następujące problemy:

- Co oznacza zmiana barwy wskaźnika w roztworze?
- Co oznacza brak zmiany barwy wskaźnika w roztworze?
- Jakie objawy towarzyszą rozpuszczaniu, a jakie roztwarzaniu substancji?
- W jakiej sytuacji osad, który powstał w próbówce po doświadczeniu, jest objawem reakcji, a w jakiej nie jest?

Przedstawione zadanie, po ewentualnej modyfikacji, może być również inspiracją do przeprowadzenia eksperymentu. Warto wtedy zaproponować uczniom zadanie pytań badawczych oraz przedstawienie hipotez, a następnie ich weryfikację już po przeprowadzeniu czynności doświadczalnych.





Skoro ustaliliśmy już różne znaczenia „natury”, zastanówmy się teraz, czym się różni matematyk od fizyka [tzn. filozofa przyrody]. Oto ciała fizyczne posiadają powierzchnie, objętości, rozciągłości i punkty, będące przedmiotem badań matematyka.

Arystoteles, „Fizyka” w przekładzie Kazimierza Leśniaka

<http://sady.up.krakow.pl/antfil.arystoteles.fizyka.htm> (data dostępu 07-11-2013)

## FIZYKA

Fizyka jest jedną z pierwszych nauk stworzonych przez człowieka. Od zarania ludzkiej cywilizacji próbowano zrozumieć otaczającą nas naturę i opisać rządzące nią prawa. Dzięki temu świat wydawał się miejscem bezpieczniejszym i był bardziej przewidywalny. Od czasów starożytnych fizyka wyjaśnia podstawowe zależności obowiązujące w świecie nieożywionym, stanowiąc pomost pomiędzy naukami przyrodniczymi a matematyką.

Niestety, w dzisiejszych czasach rola fizyki jest powszechnie niedoceniana. Zasadniczo fizyka jest pojmowana jako przedmiot *stricte* szkolny lub akademicki, mający niewiele wspólnego z otaczającą nas rzeczywistością. Bardzo często zdarza się, że uczniowie mają duże problemy ze zrozumieniem pewnych zjawisk lub wytłumaczeniem ich na podstawie praw fizyki.

Poniżej proponujemy kilka zadań przeznaczonych do pracy z uczniem na lekcji (III etap edukacyjny). Wyniki badania pilotażowego wskazują na fakt, że uczniowie nie radzą sobie samodzielnie z opisanymi w tych zadaniach problemami, nie warto zatem zadawać ich do rozwiązania jako pracy domowej lub elementu pisemnego sprawdzianu. W przypadku prezentowanych zadań rolę nauczyciela powinna być aktywna pomoc uczniowi w zrozumieniu istoty opisywanego zjawiska oraz znalezieniu poprawnej odpowiedzi.

Zadania te dotyczą kilku różnych działów fizyki, ale łączy je wspólna cecha: każde z nich opisuje zjawisko, z jakim możemy się spotkać w życiu codziennym. Mogą one służyć jako pomoc w realizacji podstawy programowej, ponieważ kształtują rozmaite umiejętności ucznia zapisane w niej. Przede wszystkim prezentowane zadania kładą ogromny nacisk na umiejętność obserwowania i opisywania pewnych zjawisk oraz umiejętność wyciągania wniosków z wyników doświadczeń.

Niektóre z tych zadań umożliwiają nauczycielowi wykonanie w trakcie lekcji pokazu lub doświadczenia (np. zadania „Suchy lód” czy „Wieża z cegieł”), i warto z tej możliwości skorzystać. Również zadanie „Gęstość cieczy” może zostać zilustrowane w podobny sposób, chociaż w tym przypadku nauczyciel ma większą swobodę w doborze doświadczenia i może odejść od przykładu opisanego w treści zadania.

Innym typem zadania są „Półkule magdeburskie”. Wprawdzie opisanego tam doświadczenia nauczyciel być może nie wykona w warunkach szkolnych, niemniej bardzo często prezentowane jest ono na festiwalach nauki i podczas dni otwartych różnych uczelni (nb. warto przy okazji zachęcać uczniów do uczestniczenia w podobnych imprezach). Pozostałe zadania („Rozgrzany asfalt” i „Żuraw studzienny”) mogą być wykorzystane w celu zainspirowania młodzieży do obserwacji otoczenia i prób wyjaśniania zauważonych zjawisk metodami naukowymi.

### 1. Suchy lód

Zadanie sprawdza umiejętność wykorzystania zdobytej w szkole wiedzy w celu wyjaśnienia nieznanego wcześniej zjawiska. Można bowiem z dużym prawdopodobieństwem przyjąć, że odsetek uczniów, którzy widzieli pokaz z suchym lodem, jest znikomy. Dla przeciętnego ucznia jest to zjawisko, którego opis nawiązuje do znanych mu z programu szkolnego zjawisk, ale interpretacja wymaga dodatkowych objaśnień i ugruntowania. Ważne jest też, że nie jest tu potrzebna jakakolwiek zaawansowana wiedza – uczeń musi jedynie znać i dobrze rozumieć tak podstawowe zagadnienia jak:

- sublimacja – choć w tekście jest bardzo konkretna podpowiedź, to jednak nie ma podanej wprost informacji, czym ona jest
- opory ruchu
  - tu potrzebna jest świadomość wpływu warstwy gazu na ruch przedmiotu (np. poduszki)
  - uczeń powinien rozumieć, że przy tak małych prędkościach opór powietrza jest znikomy
- zasady dynamiki – rozumienie faktu, że przy braku oporu nie jest potrzebna siła podtrzymująca ruch.

Zadanie znakomicie nadaje się na dyskusję pod koniec lekcji o sublimacji, najlepiej z końcowym pokazem. W dzisiejszych czasach zakup suchego lodu nie jest poza zasięgiem możliwości szkoły (kilogram kosztuje kilka złotych).

#### Zadanie 1

W dostatecznie niskiej temperaturze tlenek węgla(IV) (dwutlenek węgla) przechodzi w stan stały, tworząc tak zwany suchy lód. Kostka suchego lodu umieszczona w otoczeniu o temperaturze pokojowej sublimuje. Gdy lekko popchniemy leżącą na poziomej powierzchni bryłkę suchego lodu, obserwujemy jej jednostajny ruch.

Wybierz odpowiednie fragmenty w tabelce (jeden fragment w każdej kolumnie), aby uzyskać zdanie prawdziwe, wyjaśniające tę obserwację.

Pod bryłką powstaje warstwa	a) wody	1) w stanie ciekłym,	I. która umożliwia poruszanie się bryłki bez tarcia.
	b) dwutlenku węgla		II. która napędza ruch bryłki, działając na nią poziomą siłą.
	c) powietrza	2) w stanie gazowym,	

## Metryczka zadania

### Klucz odpowiedzi

b) 2) I.

### Cele kształcenia – wymagania ogólne

III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

Uczeń:

1.12. opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała.

2.9. opisuje zjawiska (...) sublimacji i resublimacji.

### Sprawdzana umiejętność

Uczeń wyjaśnia przebieg doświadczenia, korzystając z poznanych pojęć.

### Komentarz do zadania 1

Uczniowie powinni najpierw zapoznać się indywidualnie z zadaniem i samodzielnie wybrać poprawną odpowiedź, notując ją na kartkach. Potem warto poprosić o zebranie kartek i podliczenie „głosów”, jakie padły na poszczególne odpowiedzi. W dyskusji uczniowie powinni najpierw zreferować pierwszą część zadania, kolejno omawiając i eliminując przedstawione tam odpowiedzi. Odpowiedź „woda” nasunie się zapewne tym, którzy – czytając ją – nie pamiętają już, że chodzi o bryłkę suchego lodu, a nie lodu zwykłego. Skoro ten suchy lód, jak podano w treści zadania, sublimuje, to żadna ciecz, a tym bardziej woda, tu nie powstaje.

Odpowiedź „dwutlenek węgla” powinna być powiązana z przeprowadzoną właśnie lekcją – z poznanym faktem, że sublimacja zachodzi na całej powierzchni bryłki, również „od spodu”, skąd powstały gaz musi się jakoś wydobyć. Można tu wspomnieć (a jeszcze lepiej – zademonstrować) podobieństwo do szkolnego modelu poduszkowca (krążek + balonik). Taki „poduszkowiec” składa się z płaskiego krążka (o możliwie gładkiej powierzchni) z otworem w środku. W otwór wsunięta jest „na wcisk” wąska rurka, której drugi koniec znajduje się wewnątrz nadmuchiwanego wcześniej balonika. Powietrze wydobywające się przez rurkę unosi krążek nad powierzchnię stołu. Jeżeli uczniowie taki pokaz widzieli wcześniej, warto zapytać ich, czy się im ten sposób ruchu bryłki kojarzy z owym doświadczeniem.

Odpowiedź „powietrze” można omówić w kontekście poduszkowca. Tam powietrze unosi obiekt, ale wydobywa się z balonika, w którym zostało sprężone. Gdy balonik się opróżni – efekt unoszenia zniknie. W przypadku suchego lodu nie ma źródła sprężonego powietrza.

Druga część odpowiedzi wymaga określenia stanu skupienia dwutlenku węgla pod bryłką. Jest to odniesienie wprost do lekcji i okazja do sprawdzenia, czy uczniowie zrozumieli istotę różnicy pomiędzy zamianą ciała stałego w stan gazowy poprzez stan ciekły (do czego są „przyzwyczajeni”, znając przykład wody), a zamianą ciała stałego bezpośrednio w stan gazowy – czyli sublimacją. Gdyby pod bryłką pojawił się  $\text{CO}_2$  w stanie ciekłym, nie byłoby sublimacji, tylko topnienie. W tym momencie mógłby odbyć się pokaz opisanego doświadczenia, czyli ruchu bryłki lodu po gładkim stole. Uczniowie powinni zwrócić uwagę na rodzaj ruchu bryłki.

Wreszcie trzecia część zadania nawiązuje do poznanych dużo wcześniej zasad dynamiki oraz lekcji o oporach ruchu. Dyskusja powinna zacząć się od pytania: co wynika z faktu, że bryłka sunie ruchem prawie idealnie jednostajnym? Ruch jednostajny bryłki nie wymaga podtrzymywania przez zewnętrzną siłę, o ile tylko znikną opory ruchu. W tym wypadku po wyeliminowaniu tarcia, pozostanie wprawdzie jeszcze opór powietrza, ale jest on tak znikomy, że większy wpływ na ruch bryłki może mieć niezbyt dobre wypoziomowanie powierzchni stołu.

## 2. Wieże z cegieł

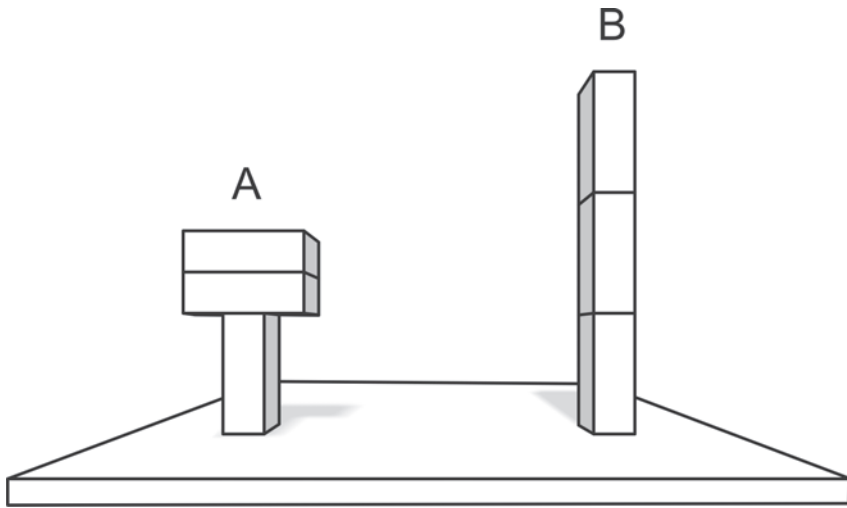
Zadanie z jednej strony odnosi się do konkretnego, możliwego do wykonania na lekcji doświadczenia, z drugiej – do czystej teorii w postaci wzorów. Jest doskonałym przykładem, na którym można pokazać uczniom, że wzory są tylko eleganckim i syntetycznym sposobem opisania praw fizyki, jednak oderwane od głębokiej wiedzy i „wkuwane” na pamięć, mogą przynieść odwrotny skutek, zwiększając chaos pojęciowy.

Do zadania wybrano nieczęstą na poziomie szkoły gimnazjalnej sytuację, w której tę samą wielkość fizyczną opisują dwa zupełnie różne wzory. Uczeń powinien mieć świadomość, że o ile wyznaczenie ciśnienia poprzez obliczenie stosunku siły nacisku na daną powierzchnię do pola tej powierzchni wynika bezpośrednio z definicji ciśnienia, o tyle wzór  $p = dgh$  opisuje

jedynie pewną szczególną sytuację: ciśnienie wywierane przez ciecz o gęstości  $d$  na głębokości  $h$  pod powierzchnią swobodną cieczy.

## Zadanie 2

Mirek ustawił na dwa sposoby trzy jednakowe cegły, jedną na drugiej (patrz rysunek). Zastanawiał się, która z tak powstałych wież wywiera na podłoże większe ciśnienie. Ze szkoły pamiętał dwa wzory na ciśnienie:



1.  $p = dgh$  ( $d$  – gęstość,  $g$  – przyspieszenie ziemskie,  $h$  – wysokość)
2.  $p = mg/S$  ( $m$  – masa,  $g$  – przyspieszenie ziemskie,  $S$  – pole powierzchni).

**Wybierz właściwe odpowiedzi:**

### I. Wieża A wywiera na podłoże

- a. mniejsze ciśnienie niż wieża B.
- b. takie samo ciśnienie jak wieża B.
- c. większe ciśnienie niż wieża B.

### II. W omawianej sytuacji można stosować

- a. tylko wzór 1.
- b. tylko wzór 2.
- c. obydwa wzory.

## Metryczka zadania

### Klucz odpowiedzi

I b) II b).

### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

Uczeń:

3. 6. posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego);
3. 7. formułuje prawo Pascala i podaje przykłady jego zastosowania.

### Komentarz do zadania 2

Omówienie zadania warto rozpocząć od próby porównania ciśnień wywieranych na podłoże w obu przypadkach. Można w tym celu podłożyć pod każdą z wień gąbkę lub piankę i porównać stopień ich ugięcia. Przy okazji warto też zapytać, co się stanie, gdy najniższą cegłę położymy poziomo, a także przeanalizować wpływ dwóch górnych cegieł na dolną (wywierają dodatkowy nacisk równy ciężarowi, ciężar zaś nie zależy od sposobu ich ułożenia). Powinno tu paść pytanie: dlaczego ułożenie dolnej cegły jest ważne, a górnych nie?

Gdy uczniowie ustalą odpowiedź na część pierwszą zadania, można przejść do części drugiej. Tu niejako od razu narzuca się pytanie: jak należy rozumieć *wysokość*. Jeżeli jako wysokość konstrukcji, to uzyskamy różne wyniki. Dodatkowo użycie tu pierwszego wzoru oznaczałoby, że gdybyśmy zastąpili dwie górne cegły innymi, znacznie szerszymi i cięższymi, ale o takiej samej wysokości, to wynik nie zmieniłby się, ponieważ nie zmieniłaby się ani gęstość  $d$ , ani wysokość  $h$  – a to w sposób oczywisty przeczy rzeczywistości, co potwierdzają wyniki uzyskane z zastosowania wzoru drugiego (uwzględniającego pole powierzchni).

Powstaje zatem pytanie: gdzie i do czego może nam się przydać wzór  $p = dgh$ ? Uczniowie powinni sami dojść do poprawnej odpowiedzi, ponieważ nie jest to specjalnie trudne. Pokazując sposób obliczenia ciśnienia wywieranego przez ciecz na dno naczynia, warto przećwiczyć zgodność wyników otrzymanych z obu wzorów w przypadku naczynia o pionowych ścianach oraz niezgodność wyników w pozostałych sytuacjach.

Z porównania tego wyniku ważny wniosek: że dla odmiany wzór  $p = mg/S$  nie w każdym przypadku daje poprawną odpowiedź na pytanie o ciśnienie. W tym kontekście na koniec lekcji w zdolnej klasie warto zadać niezwykle trudne, choć dość fundamentalne pytanie:

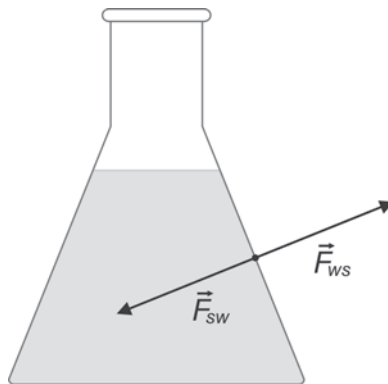
Dlaczego ciecz wlana do naczynia w kształcie ściętego stożka naciska na dno z siłą większą niż jej ciężar?

Jasne jest, że siła nacisku cieczy na dno naczynia jest równa iloczynowi ciśnienia cieczy i pola powierzchni dna, co prowadzi do zależności:

$$F = pS = dghS.$$

Wiadomo jednocześnie, że iloczyn  $hS$  to objętość walca o takiej samej wysokości oraz o takim samym polu podstawy jak nasz stożek. Zatem wyrażenie  $dghS$  określa masę wody wypełniającej taki walec. Wynika stąd, że siła, z jaką ciecz naciska na dno stożka, jest równa ciężarowi cieczy wypełniającej do tej samej wysokości walec – a przecież w stożku jest jej niewątpliwie mniej!

Skąd bierze się ta dodatkowa siła? Wyjaśnienie opiera się na zauważeniu, że konsekwencją ciśnienia hydrostatycznego jest to, iż woda działa pewną siłą także na powierzchnię boczną, zarówno stożka, jak i walca. Jednak o ile w wypadku walca siła ta jest pozioma, to dla stożka ma niezerową składową pionową. Zgodnie z III zasadą dynamiki, jeśli woda działa na ściankę pewną siłą, to ścianka działa na wodę siłą o przeciwnym zwrocie. Składowa pionowa tej siły zwiększa nacisk cieczy na dno.



$\vec{F}_{ws}$  – siła, którą woda działa na ściankę,

$\vec{F}_{sw}$  – siła, którą ścianka działa na wodę

### 3. Rozgrzany asfalt

To zadanie może być ciekawym przykładem na lekcję podsumowującą naukę o ciepłe. Opisana sytuacja jest jak najbardziej realna, a dyskusja mogłaby dotyczyć niejednej rodziny. Do rozwiązania zadania nie jest potrzebny żaden wzór ani żadne obliczenia. Potrzebne jest



## UCZYMY MYŚLENIA. ZADANIA NA LEKCJE Z PRZEDMIOTÓW PRZYRODNICZYCH

natomiast rozumienie zjawisk związanych z przepływem ciepła oraz umiejętność odróżniania czynników istotnych od nieistotnych.

### Zadanie 3

Marek jechał z rodzicami oraz siostrą do Warszawy. W pewnej chwili minęli następującą tablicę informacyjną:



Marek, widząc ją, powiedział: „O! Temperatura asfaltu wynosi około 34°C, a powietrza około 22°C”.

**Rozstrzygnij które z poniższych stwierdzeń są poprawne, a które fałszywe. Wstaw X w odpowiednie miejsca tabeli.**

Stwierdzenie	POPRAWNE	FAŁSZYWE
<b>Siostra:</b> To niemożliwe! Asfalt nagrzewa się wolniej niż powietrze, więc jego temperatura nie może być większa.		
<b>Mama:</b> Ponadto wieje wiatr – schładza on drogę, więc jej temperatura jest niższa niż temperatura powietrza.		
<b>Tata:</b> Nie macie racji. Temperatura asfaltu nigdy nie będzie niższa od temperatury powietrza.		

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

F, F, F.

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne

II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

#### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

Wymagania przekrojowe

8. 2. Uczeń wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.

**Sprawdzana umiejętność**

Wnioskowanie na podstawie analizy tekstu.

**Komentarz do zadania 3**

Aby nie było problemów ze zrozumieniem symboli na tablicy, dla pewności „odczytano” jej treść w zadaniu. Nie znaczy to, że rysunek nie jest potrzebny – wszelkie wizualizacje znacznie poprawiają bowiem czytelność zadań. Zdanie wypowiedziane przez siostrę: „asfalt nagrzewa się wolniej niż powietrze” jest fałszywe, co dla każdego, kto kiedykolwiek widział rozgrzany latem asfalt, jest oczywiste. Może nie każdy uczeń ma za sobą takie doświadczenie, jednak każdy powinien wiedzieć, że czarny asfalt powinien nagrzewać się szybciej niż przezroczyste powietrze. Do tego wyrażenie: „jego temperatura nie może być większa” jest stwierdzeniem kategoriowym, które – zgodnie z logiką matematyczną – łatwo podważyć: wystarczy bowiem jeden znany przykład sytuacji odwrotnej.

Stwierdzenie mamy Marka składa się z dwóch części:

- a) wiatr schładza drogę
- b) chłodzenie przez wiatr sprawia, że temperatura asfaltu jest niższa niż temperatura powietrza.

Pierwsza część wypowiedzi rzeczywiście jest prawdziwa w sytuacji opisanej w zadaniu, gdy temperatura asfaltu jest wyższa od temperatury powietrza. Jednak druga część sprawia, że stwierdzenie sformułowane przez mamę staje się wewnętrznie sprzeczne: samoistna wymiana ciepła nie może doprowadzić do tego, że ciało, które oddaje ciepło, uzyskuje niższą temperaturę od ciała, które pobiera od niego ciepło.

To zdanie może sprawiać dużą trudność tym uczniom, którzy nie powiążą treści zadania z wiedzą praktyczną uzyskaną w wyniku codziennych obserwacji. Każdy z nich z pewnością nieraz mógł zaobserwować rozgrzaną latem asfaltową jezdnię. Ci, którzy zapamiętali wynik takich obserwacji, mogą niejako od ręki określić dwa pierwsze zdania jako fałszywe.

Trzecie zdanie, wypowiedziane przez tatę, wydaje się być logiczną odwrotnością pierwszego. Tata twierdzi, że temperatura asfaltu nigdy nie będzie niższa od temperatury powietrza. Faktycznie, w bezwietrzny słoneczny dzień czarny asfalt nagrzewa się mocno, jednak wystarczy sobie wyobrazić sytuację, gdy rano lub wiosną pojawia się ciepły wiatr nad wyziębioną powierzchnią ziemi, aby uznać, że zdanie taty nie może być prawdziwe.

Poważnym utrudnieniem w tego rodzaju zadaniu wykorzystanym podczas sprawdzianu jest niewątpliwie fakt, że wszystkie trzy zdania są fałszywe. Uczniowie nie są przyzwyczajeni do takiej sytuacji, więc za wszelką cenę starają się znaleźć zdanie prawdziwe. Omawiając zadanie na lekcji, warto zatem podkreślić fakt, że nie ma żadnego logicznego uzasadnienia dla takiego szukania, a o prawdziwości każdego z podanych stwierdzeń należy rozstrzygać niezależnie.

Dodatkową trudność może sprawić komplikacja logiczna zadania. Praktycznie każda z przedstawionych wypowiedzi zawiera pewne fragmenty, które są prawdziwe, jednak poprzez ich kategoryczność, bądź łączenie ze sobą elementów sprzecznych, stają się fałszywe.

### 4. Gęstość cieczy

Sztuka analitycznego myślenia jest cenną umiejętnością – przydaje się nie tylko na lekcjach fizyki i innych przedmiotów przyrodniczych, ale również w różnych sytuacjach życia codziennego. Dlatego tak ważne jest, aby w trakcie edukacji szkolnej uczyć zarówno umiejętności przewidywania wyników eksperymentów, jak i wnioskowania na podstawie uzyskanych wyników. I właśnie z tym drugim przypadkiem mamy do czynienia w prezentowanym zadaniu.

Pewien element trudności zadania, szczególnie dla uczniów słabszych, wiąże się z interpretacją pojęcia gęstości. Niestety, fizyczne znaczenie tego terminu – jako stosunku masy do objętości – nie jest zgodne z jego potocznym rozumieniem. Na przykład w sensie fizycznym olej ma gęstość mniejszą od wody, mimo że w sensie potocznym jest od niej bardziej gęsty.

Z tego powodu zadanie warto rozwiązać na lekcji poświęconej omówieniu pojęcia gęstości. Dobrym wprowadzeniem do zadania byłoby doświadczenie polegające na umieszczeniu przedmiotów wykonanych z różnych materiałów w naczyniu z wodą. Ponieważ wiele ciał stałych ma gęstość mniejszą od gęstości wody, można pokusić się o wytłumaczenie różnicy pomiędzy potocznym rozumieniem gęstości a fizycznym sensem tej wielkości.

#### Zadanie 4

Adam przeprowadził następujące doświadczenia z wykorzystaniem plastikowej butelki (PET).

- A) Butelkę wypełnił w całości wodą i zakręcił. Po zanurzeniu w jeziorze butelka zatonała.
- B) Butelkę wypełnił mlekiem i zakręcił. Po zanurzeniu w jeziorze butelka zatonała.
- C) Butelkę wypełnił olejem i zakręcił. Po zanurzeniu w jeziorze butelka wypłynęła na powierzchnię.

**Rozstrzygnij, które spośród podanych niżej stwierdzeń można uznać za poprawne wnioski z opisanych doświadczeń.**

	Stwierdzenie	Czy poprawny wniosek?
1.	Gęstość plastiku jest większa od gęstości wody.	<input type="checkbox"/> TAK / <input type="checkbox"/> NIE
2.	Gęstość mleka jest większa od gęstości wody.	<input type="checkbox"/> TAK / <input type="checkbox"/> NIE
3.	Gęstość oleju jest mniejsza od gęstości wody.	<input type="checkbox"/> TAK / <input type="checkbox"/> NIE

## Metryczka zadania

### Klucz odpowiedzi

1. Tak, 2. Nie, 3. Tak.

### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.
- II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

Uczeń:

3.3. posługuje się pojęciem gęstości;

3.4 (...) na podstawie wyników pomiarów wyznacza gęstość cieczy i ciał stałych.

### Komentarz do zadania 4

Na podstawie kilku prostych doświadczeń, uczeń powinien ocenić czy wnioski zestawione w tabeli są poprawne. Aby taka ocena była możliwa, konieczna jest znajomość pojęcia gęstości ciał stałych i cieczy. W zasadzie przydaje się tu jeszcze wiedza zaczerpnięta z codziennych obserwacji, sprowadzająca się do dwóch prostych wniosków:

- jeśli do cieczy wrzucimy ciało o gęstości mniejszej od gęstości tej cieczy, to wypłynie ono na powierzchnię
- jeśli do cieczy wrzucimy ciało o gęstości większej od gęstości tej cieczy, to opadnie ono na dno.

W przypadku pierwszego stwierdzenia bardzo łatwo znaleźć odpowiedź, przeprowadzając krótkie rozumowanie: ponieważ plastikową butelkę PET<sup>1</sup> napełniono wodą z jeziora, gęstość wody w butelce jest taka sama jak gęstość wody w jeziorze. Skoro jednak butelka zatonała, to średnia gęstość wypełnionej butelki jest większa od gęstości otaczającej ją wody. Jest to możliwe jedynie w sytuacji w której gęstość plastiku jest większa od gęstości wody. Zatem pierwszy wniosek jest poprawny. W drugim przypadku, przeprowadzając analogiczne rozumowanie, możemy jedynie dojść do wniosku, że średnia gęstość plastikowej butelki wypełnionej mlekiem jest większa od gęstości wody. Wprawdzie gęstość mleka jest nieznacznie większa od gęstości wody, ale nie da się tego wywnioskować jedynie na podstawie opisanych doświadczeń. Butelka wykonana z plastiku opadłaby bowiem na dno również wówczas, gdyby wypełnić ją cieczą o gęstości nieznacznie mniejszej od gęstości wody. Drugi wniosek jest wobec tego niepoprawny.

<sup>1</sup> Więcej informacji na temat materiału PET można znaleźć w rozdziale „Chemia”, w zadaniu 3.

## UCZYMY MYŚLENIA. ZADANIA NA LEKCJE Z PRZEDMIOTÓW PRZYRODNICZYCH

Ostatnie stwierdzenie możemy zweryfikować podobnie jak poprzednie. Skoro butelka z plastiku (którego gęstość, jak już ustaliliśmy, jest większa od gęstości wody), wypełniona olejem, unosi się na powierzchni, oznacza to, że gęstość oleju jest mniejsza od gęstości wody. W takim razie trzeci wniosek jest poprawny.

Warto zauważyć, że pewne elementy zadania zostały dobrane w taki sposób, by utrudnić uczniowi korzystanie z wiedzy potocznej i powszechnie przyjętych stereotypów. Z tego względu w treści pojawia się butelka plastikowa (domyślnie „lekka”) zamiast np. szklanej („ciężkiej”). W rzeczywistości gęstość plastiku jest większa od gęstości wody. Jeśli zatem uczeń wybierze w odniesieniu do pierwszego stwierdzenia odpowiedź „Tak”, to spodziewamy się, że jest ona owocem analizy wyników opisanego doświadczenia, a nie odwołania się do wiedzy potocznej. Podobną rolę w zadaniu odgrywa też wykorzystanie mleka, którego gęstość nie jest powszechnie znana, a w rzeczywistości różni się nieznacznie od gęstości wody.

Nietrudno zgadnąć, że stwierdzenia pierwsze i trzecie będą przez większość uczniów uznawane za poprawne, choć prowadzące do takich wniosków rozumowanie wcale nie jest proste jak na możliwości przeciętnego gimnazjalisty. Wielu z nich uzna je za poprawne bez głębszego wnikania w problem na zasadzie prostego skojarzenia: butelka tonie, więc plastik jest „cięższy” od wody, butelka z oliwą pływa – oliwa musi być „lekka”.

Jedynie ostatnie stwierdzenie odwołuje się do spraw powszechnie znanych – o tym, że gęstość oleju jest mniejsza od gęstości wody, uczniowie wiedzą zazwyczaj z lekcji lub z codziennych doświadczeń („oliwa na wierzch wypływa”). Warto byłoby zatem, analizując zadanie na lekcji, spytać uczniów, dlaczego w ostatniej rubryce zaznaczyli odpowiedź „Tak”. Można na przykład zadać im pytanie o to, dzięki któremu (lub którym) spośród opisanych wyników możemy wysnuć taki wniosek. Jeśli uczeń wskaże tylko eksperyment C), to nie jest to wystarczające, bo bez zrozumienia przez ucznia eksperymentu A) nie mielibyśmy gwarancji, że zdaje on sobie sprawę z większej gęstości plastiku niż wody.

By unaocnić uczniom w sposób precyzyjny to, że drugiego stwierdzenia nie można uznać za poprawny wniosek z eksperymentu, warto byłoby przeprowadzić proste doświadczenie. To, że ciecz o gęstości większej od gęstości wody spowoduje zatonięcie butelki, jest oczywiste, jeśli wiemy, że zatoniła butelka wypełniona wodą. Warto byłoby zatem pokazać, że butelka może zatonać także po wypełnieniu jej cieczą lżejszą od wody.

W tym celu wystarczyłoby wlać do plastikowej butelki ciecz o gęstości niewiele mniejszej od gęstości wody (np. mieszaninę wody i denaturatu, z istotną przewagą wody) i wykazać, że butelka tonie. Tym samym doświadczalnie wykażemy, że stwierdzenie drugie jest nieuprawnione.

Zadanie jest trudne, zbyt trudne na sprawdzian w przeciętnej klasie, natomiast znakomicie nadaje się na lekcję podsumowującą prawo Archimedesesa. Warto poświęcić przy tej okazji jedną lekcję na pracę doświadczalną, zarówno ze względu na łatwość jej przeprowadzenia, jak i wielowątkowość problemów, jakie przy okazji można poruszyć.

Warto też zauważyć, że zadanie może być znakomitym ukoronowaniem ciekawej dyskusji dotyczącej pływalności ciał. Pytań, jakie mogą stać się punktem wyjścia do zawiązania takiej dyskusji, jest dużo.

Przykładowo:

- Dlaczego stalowy statek nie tonie, choć stal ma większą gęstość niż woda?
- Jaka jest średnia gęstość zanurzonego okrętu podwodnego?
- Dlaczego drewniane statki tonęły, choć drewno pływa po wodzie?<sup>2</sup>
- Jaka jest średnia gęstość ciała człowieka? Na podstawie czego można to wywnioskować?

Zadanie ma jeszcze jeden ważny aspekt, który warto podkreślić na lekcji. W jakimś sensie jest ono bowiem ostrzeżeniem przed zbyt łatwym wyciąganiem wniosków na podstawie nie do końca poprawnych analogii.

## 5. Półkule magdeburskie

Zadanie sprawdza umiejętność rozpoznawania sił w sytuacjach praktycznych. Jako przykład może posłużyć słynny pokaz, przeprowadzony przez Ottona von Guericke w Magdeburgu w celu zademonstrowania ciśnienia atmosferycznego. W przypadku półkul wypełnionych powietrzem, ciśnienie w ich wnętrzu jest zrównoważone przez ciśnienie zewnętrzne, dlatego bardzo łatwo je rozdzielić. Sytuacja zmienia się diametralnie, gdy powietrze zostanie wypompowane ze środka: ciśnienie atmosferyczne działa na każdą z półkul tylko z zewnątrz, mocno dociskając je do siebie. Siła działająca na półkule jest tak duża, że nawet bardzo silny człowiek nie jest w stanie ich rozdzielić, mimo że przed wypompowaniem powietrza dokonać tego może praktycznie każdy.<sup>3</sup>

### Zadanie 5

W 1654 roku w Magdeburgu Otto von Guericke przeprowadził następujące doświadczenie: dwie metalowe wydrążone półkule, o średnicy 42 cm każda i o starannie zeszlifowanych krawędziach, zostały do siebie dociśnięte i uszczelnione. Po wypompowaniu powietrza półkule zostały przywiązane do 16 koni (po 8 do każdej z półkul) które, pomimo poganiania, nie były w stanie rozdzielić półkul.



<sup>2</sup> Miały one kamienny balast blisko dna, utrzymujący stabilność statku przy silniejszym wietrze, miały też najczęściej ciężki ładunek.

<sup>3</sup> Efekt ten jest obserwowany, gdy średnica półkul wynosi co najmniej kilkanaście centymetrów.

## UCZYMY MYŚLENIA. ZADANIA NA LEKCJE Z PRZEDMIOTÓW PRZYRODNICZYCH

Maciek wpadł na pomysł, że ósemkę koni działających na półkule z jednej strony można by równie dobrze zastąpić wystarczająco mocną ścianą budynku. Założył, że w obu przypadkach każdy z koni ciągnie linę z tą samą siłą.



**Uzupełnij tak, by powstało zdanie prawdziwe.**

**(1) Pomysł Maćka jest**

- A. poprawny
- B. niepoprawny

**(2) ponieważ w drugim przypadku na nieruchome półkule**

- A. będzie działać tylko siła ze strony koni.
- B. budynek będzie działać większą siłą niż konie.
- C. z obu stron będą działać siły o jednakowej wartości.

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

1. A, 2. C

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.

#### Treści kształcenia – wymagania szczegółowe

Uczeń:

- 1.3. podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych;
- 1.4. opisuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona.

#### Komentarz do zadania 5

Używając aż szesnastu koni do rozerwania półkul, Otto von Guericke chciał jedynie uzmysłowić widzom, z jaką siłą powietrze dociska półkule do siebie, a także uzyskać jak najbardziej

spektakularny efekt. Wynik doświadczenia byłby identyczny, gdyby zastosował rozwiązanie zaproponowane przez Maćka, jednak obserwatorzy mogliby wtedy odnieść wrażenie, że skoro konie ciągną tylko z jednej strony – siła działa tylko na jedną z półkul. I właśnie w tę pułapkę wpadli uczniowie, rozwiązujący zadanie w trakcie jego pilotażu.

Aby rozwiązać zadanie, uczeń musi poprawnie rozpoznać siły występujące w układzie i ustalić, jaka jest relacja między nimi. W obu wypadkach dostrzeżenie faktu, że konie działają siłą na półkule, nie powinno stanowić dla ucznia żadnego problemu. Wynika to w oczywisty sposób z treści zadania. Istotą zadania jest rozstrzygnięcie czy jeśli zastąpimy konie z jednej strony ścianą budynku, sytuacja nie ulegnie zmianie.

Oczywiście na odpowiedź, którą wybierze uczeń, może wpłynąć cała masa błędnych przekonań dotyczących sił. Rozmowy z uczniami, którzy rozwiązywali zadanie, pokazują że wielu z nich kierowało się przynajmniej dwoma błędnymi założeniami:

- 1) Należy brać pod uwagę sumę wartości sił działających na obie strony półkul: jeśli z każdej strony działa siła  $F$ , to siła rozrywająca półkule ma wartość  $2F$ .
- 2) W drugim przypadku na półkule działa tylko siła ze strony koni.

Oczywiście uczeń, który dobrze zna i rozumie pierwszą zasadę dynamiki, natychmiast wykluczyłby drugie z opisanych wyżej założeń: skoro półkule pozostają w spoczynku, to działające na nie siły muszą się równoważyć. Wydaje się jednak, że taki sposób rozumowania, oparty na głębokim rozumieniu zasad dynamiki, mógłby dotyczyć bardzo niewielkiej liczby uczniów.

W badaniu pilotażowym zaledwie 16,46% uczniów rozwiązało zadanie poprawnie, wybierając kombinację odpowiedzi 1A i 2C: Pomysł Maćka jest poprawny, ponieważ w drugim przypadku na nieruchome półkule z obu stron będą działać siły o jednakowej wartości. Około połowy badanych uczniów wybrało kombinację 1B i 2A: Pomysł Maćka jest niepoprawny, ponieważ w drugim przypadku na nieruchome półkule będzie działać tylko siła ze strony koni.

Tym bardziej warto popracować z uczniami nad rozumieniem tych trudnych kwestii. Wydaje się bowiem, że powierzchowna znajomość fundamentalnych praw fizyki to problem dotyczący nie tylko słabszych uczniów, ale i tych najlepszych, pozornie świetnie radzących sobie nawet z zadaniami uważanymi tradycyjnie za trudne.

W tym celu można wykonać doświadczenie przekonujące uczniów, że przedstawiony wyżej sposób rozumowania znajduje swoje potwierdzenie w rzeczywistości. Można po prostu wykonać doświadczenie podobne do pokazu Ottona von Guericke, zastępując półkule dwoma magnesami połączonymi ze sobą biegunami różnoimiennymi. Najlepiej byłoby ciągnąć za nitki przymocowane do magnesów za pomocą siłomierzy. Gdy uczniowie ciągną nici tak, że magnesy pozostają w spoczynku, obserwujemy jednakowe wskazania siłomierzy.



Następnie jedną z nici przywiązujemy do ciężkiego i wytrzymałego przedmiotu, np. ławki. Ciągniemy za koniec drugiej nici i stwierdzamy, że gdy obie nici są napięte, a magnesy nie przemieszczają się, wskazania siłomierzy są jednakowe.

Innym sposobem może być przywiązanie siłomierza do haka wbitego w ścianę (lub do liny opasującej np. filar podtrzymujący strop pomieszczenia, barierę schodów itp.).

Drugi koniec siłomierza zaczepiamy o dowolny przedmiot, z drugiej strony ciągniemy ten sam przedmiot za drugi siłomierz. Zachęcamy uczniów, aby spróbowali tak ciągnąć siłomierz, aby ten drugi przyczepiony do ściany nie reagował (czyli wskazywał zero). Dla wielu uczniów odkrycie, że to niemożliwe, jest sporym zaskoczeniem.

## 6. Żuraw studzienny

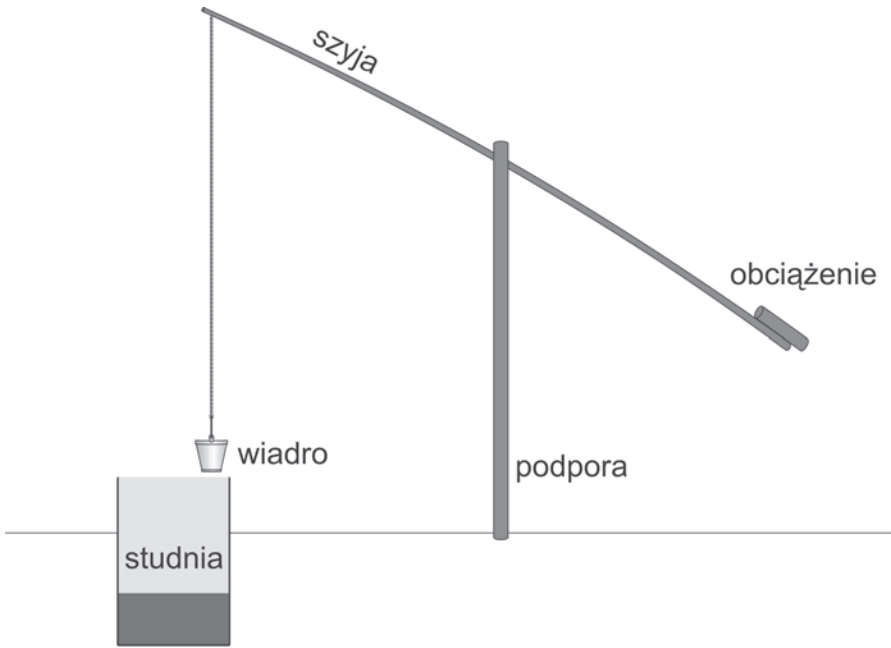
Zadanie sprawdza umiejętność wnioskowania na podstawie tekstu, w którym jako przykład zastosowania dźwigni dwustronnej przytoczony został żuraw studzienny. Jediną wiedzą potrzebną do jego prawidłowego rozwiązania jest znajomość zasady działania tego urządzenia. Ponieważ dla ułatwienia ograniczono się do dźwigni o ramionach jednakowej długości, wydawałoby się, że zadanie jest banalne. W praktyce z tego rodzaju dźwignią spotykamy się często w życiu codziennym. Jest nią chociażby huśtawka pozioma czy waga szalkowa, z których zazwyczaj korzystamy niemal intuicyjnie, bez znajomości jakichkolwiek praw i wzorów.

Tymczasem badanie pilotażowe bardzo podobnego zadania pokazało, że nie jest ono tak łatwe, jakby się z pozoru wydawało. Analiza uzyskanych wyników wskazała na istotne problemy, jakie uczniowie mają z rozumieniem zasady działania prostych urządzeń mechanicznych, a w szczególności z rozpoznawaniem działających sił i ich rolą w danym układzie. Dzięki temu treść zadania została zmodyfikowana tak, aby było możliwe wykorzystanie go do pracy na lekcji.

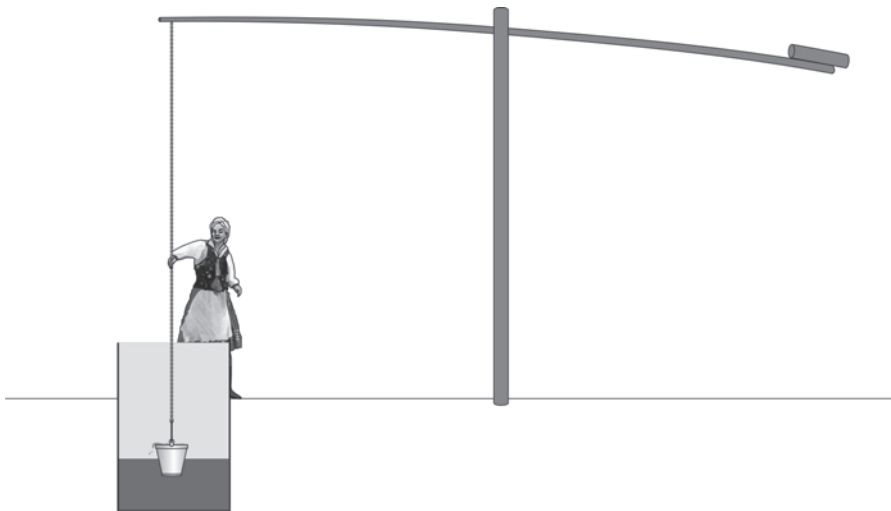
### Zadanie 6

Podczas zwiedzania skansenu uwagę Arka i jego kolegów przykuł żuraw studzienny. Składał się on z czterech części: podpory, szyi (ruchomej belki przytwierdzonej do podpory w połowie swojej długości), obciążenia i zawieszzonego na łańcuchu wiadra. Chłopcy zauważyli, że gdy wiadro było puste, przeważało obciążenie. Jednak po zanurzeniu wiadra w studni i napełnieniu go wodą, wiadro nieznacznie przeważało.

Chłopcy zastanawiali się nad tym, jak wykorzystywano to urządzenie, tym bardziej, że podpora była wysoka – miała około 3 m. Stwierdzili, że to niemożliwe, by ktoś wspinał się na podporę i działał siłą na obciążony koniec belki. Przewodnik w skansenie wyjaśnił im, że żuraw obsługiwano, działając odpowiednią siłą na łańcuch.



Żuraw studzienny przed napełnieniem wiadra



Żuraw po napełnieniu wiadra wodą

Wybierz właściwe fragmenty zdań, by uzyskać poprawny opis sposobu wykorzystania żurawia.

**(1) Obciążenie działa na szyję siłą zwróconą**

- A.  w dół
- B.  w górę

**(2) i na zasadzie dźwigni dwustronnej ułatwia**

- A.  spuszczenie wiadra do studni.
- B.  wyciąganie wiadra ze studni.

**(3) Podczas wyciągania wiadra człowiek działa**

- A.  na łańcuch.
- B.  na obciążenie.

**(4) siłą zwróconą**

- A.  w górę.
- B.  w dół.

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

1A, 2B, 3A, 4A.

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.
- III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.

#### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

Uczeń:

1.11 wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej (...).

#### Komentarz do zadania 6

Aby uzyskać poprawny opis sposobu wykorzystania żurawia, uczeń musi zauważyć, że obciążenie działa na szyję siłą zwróconą w dół, przy czym siła ta jest równa ciężarowi obciążenia. Posługując się zasadą działania dźwigni dwustronnej, uczeń powinien ustalić, że obciążenie

to ułatwia wyciąganie napełnionego wiadra ze studni, dając efekt pozornego zmniejszenia ciężaru naczynia z wodą.

Uczniowie mogą mieć pokusę, aby uznać, że w trakcie wyciągania wiadra człowiek działa siłą skierowaną w dół na obciążenie. Jest to jednak niemożliwe choćby ze względu na rozmiary żurawia. Poza tym w treści zadania mamy podpowiedź: przewodnik w skansenie informuje chłopców, że żuraw jest obsługiwany za pomocą łańcucha. Jeśli ta informacja dotarła do ucznia, to w oczywisty sposób wybierze on odpowiedź „w górę”, bo przecież tylko w ten sposób można wyciągnąć wiadro.

W zdolniejszej klasie lub na zajęciach kółka zainteresowań warto zadać uczniom kilka dodatkowych pytań:

- Dlaczego żuraw budowano tak, aby przy pustym wiadrze przeważała przeciwwaga, a przy pełnym – wiadro? Dlaczego rozwiązanie, w którym w obu sytuacjach przeważałoby wiadro, byłoby niekorzystne? (żuraw w najmniejszym stopniu nie wspomagałby ciężkiej pracy przy wyciąganiu wiadra, choć jego spuszczenie w dół byłoby nieco łatwiejsze).
- Dodanie cięższej przeciwwagi mogłoby spowodować, iż żuraw sam wyciągnie wiadro ze studni. Jakie byłyby wady takiego rozwiązania? (Bardzo ciężko byłoby opuścić wiadro w dół, dodatkowo wiadro niepełne wyciągane byłoby z dużym przyspieszeniem, co powodowałoby rozlewanie wody po zatrzymaniu ruchu).



## GEOGRAFIA

Wśród zadań geograficznych pokazano propozycje odpowiednie na lekcje powtórzeniowe. Wykorzystano tematy, które poprzez swoją aktualność mogą zapewnić atrakcyjność lekcji.

Pierwsze zadanie można zastosować w czasie lekcji poświęconej klimatowi Polski. Żeby jednak dobrze spełniło swoją rolę, należy najpierw sprawdzić czy uczniowie rozumieją podstawowe pojęcia, przebieg procesów oraz sposoby prezentacji danych klimatycznych. Często zdarza się, że uczniowie nie potrafią łączyć zagadnień dotyczących klimatu i pogody w całość. Dlatego lekcję warto odnieść do aktualnej sytuacji pogodowej, z uwzględnieniem charakterystycznych cech lokalnych. Pozwoli to na osiągnięcie ważnego celu: pokazania przejścia od skali lokalnej do globalnej. To, co uczeń obserwuje za oknem, jest częścią wielkiej całości – i o tym należy przypominać.

Zagadnienia związane z klimatem, w tym z klimatem Polski, doskonale nadają się do kształtowania wielu umiejętności, począwszy od tych prostych, jak odczytywanie informacji przedstawionych za pomocą wykresów czy metod kartograficznych, aż po analizowanie i wnioskowanie na podstawie różnych informacji. Dlatego są to jedne z ważniejszych zagadnień geograficznych, co znalazło odzwierciedlenie w zapisach podstawy programowej.

Zgodnie z podstawą programową geografii, jedną z najważniejszych umiejętności kształtowanych podczas III etapu edukacyjnego jest korzystanie z różnych źródeł informacji geograficznej, w szczególności z map. Umiejętność czytania oraz interpretacji map wymieniana jest wielokrotnie w treściach nauczania, stając się kluczowym ogniwem wymagań szczegółowych. Z tego względu w nauczaniu geografii na poziomie gimnazjalnym nacisk powinien być kładziony na pracę z mapą, zarówno w kontekście zagadnień bezpośrednio z nią związanych (np. interpretacji skali mapy, znajomości cech mapy, kartograficznych metod prezentacji), jak również zagadnień, w przypadku których mapa ilustruje pewne treści bądź jest środkiem umożliwiającym dostrzeżenie prawidłowości czy związków przyczynowo-skutkowych (np. strefowości klimatu, krajobrazu).

Wiązka zadań o rejsie do Genui przeznaczona jest na lekcję powtórzeniową. Wspólnym mianownikiem trzech zadań zamkniętych w jednej wiązce jest weryfikacja umiejętności korzystania z mapy (pkt. I wymagań ogólnych). Co ważne, mimo odniesienia do jednej mapy, każde z zadań dotyczy innego aspektu jej czytania – określania kierunków, odczytywania współrzędnych geograficznych, posługiwania się skalą oraz szacowania odległości na mapie. Dzięki temu tłem problemowym rozwiązywania zadań w czasie zajęć szkolnych może być omówienie z uczniami zagadnień związanych właśnie z szeroko pojętą tematyką kartografii.

Kolejna wiązka zadań dotyczy dość spektakularnego wydarzenia, jakim było pojawienie się wiosną 2010 roku ogromnej chmury pyłów po wybuchu wulkanu na Islandii. Ponieważ

większość wulkanów na tej wyspie cechuje się dość spokojnym typem erupcji, nie doszło do katastrofy. Za to niemal całą Europę spowiła chmura drobnych materiałów piroklastycznych (gazów i pyłów), czego skutkiem było unieruchomienie samolotów na wielu lotniskach. Wydarzenie to stało się inspiracją do utworzenia wiązki zadań. Jest ona przykładem na to, jak uczyć praktycznych aspektów nauk przyrodniczych.

### 1. Przewidzieć pogodę

Przed przedstawieniem zadania należy przypomnieć uczniom takie podstawowe pojęcia, jak klimat i pogoda. Można też zapytać, co wpływa w konkretnym dniu na takie, a nie inne warunki pogodowe. Odczytanie fragmentów informacji prasowych może skłonić uczniów do sformułowania wniosku, że pogoda w naszym kraju jest zmienna i trudno ją przewidywać. Jest to cecha klimatu umiarkowanego przejściowego. Wystarczy przypomnieć chłodny i deszczowy lipiec (np. w 2011 roku) i wyjątkowo śnieżne zimy, z których niemal każda przez media nazywana była „zimą stulecia”. Warto też zadać pytanie: czy jest uzasadnione mówienie o ociepleniu bądź ochłodzeniu klimatu na podstawie analizy przebiegu temperatur powietrza i wysokości opadów dla krótkiego przedziału czasu? Taki wstęp powinien uświadomić uczniom różnicę między klimatem i pogodą oraz pokazać, jak ważny jest sposób wykorzystania danych meteorologicznych, jeżeli chodzi o wnioskowanie o pogodzie i klimacie.

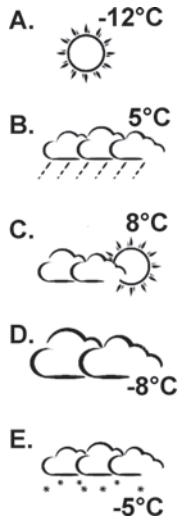
Do rozwiązania zadania uczniowie powinni skorzystać ze schematycznej mapy z podręcznika lub atlasu geograficznego, przedstawiającej masy powietrza kształtujące pogodę w Polsce. Kolejny krok prowadzonych w klasie rozważań powinien być ukierunkowany na analizę cech mas powietrza w zależności od tego czy napływają znad rozległego lądu, czy też znad Atlantyku. Istotne jest, by nie podawać tych cech do wyuczenia się „na pamięć”. Ustalenie czy są to masy wilgotne, suche, ciepłe, czy też zimne, pomoże odniesienie się do wakacyjnych doświadczeń uczniów, na przykład znad jeziora. Po takim wstępie uczniowie powinni bez większych problemów rozwiązać zadanie.

#### Zadanie 1

##### **Przeczytaj fragment listu Tomka do rodziców i wykonaj polecenia.**

„W pierwszym dniu ferii zimowych nie jeździliśmy na nartach, ponieważ było ciepło (+2°C), pochmurno i padał deszcz. Wieczorem usłyszałem fragment radiowej prognozy pogody na następny dzień: *nad Polskę napłyną masy powietrza polarno-kontynentalnego znad Rosji*. Dyskutowaliśmy z kolegami, jakiej pogody możemy się spodziewać.”

Jaki symbol odpowiadałby prognozie pogody na drugi dzień ferii, gdyby Tomek obejrzał ją w telewizji? Wskaż jeden symbol i dwa uzasadnienia takiej prognozy.



W telewizyjnej prognozie pogody Tomek zobaczyłby symbol

A       B       C       D       E

Uzasadnienia:

1.  Masy powietrza polarno-kontynentalnego są zimne, ponieważ ląd zimą szybko się wychładza. Dlatego drugiego dnia ferii można było spodziewać się ochłodzenia.
2.  Masy powietrza polarno-kontynentalnego są suche, ponieważ nad lądem jest mniejsze parowanie niż nad akwenami. Dlatego nie prognozowano opadów.
3.  Masy powietrza polarno-kontynentalnego są zimą ciepłe, ponieważ ląd szybko się nagrzewa. Dlatego następnego dnia można było spodziewać się ocieplenia.
4.  Masy powietrza polarno-kontynentalnego są wilgotne. Dlatego zapowiadano opady atmosferyczne.

## Metryczka zadania

### Klucz odpowiedzi

A, 1. i 2.



### Cele kształcenia – wymagania ogólne

II. Identyfikowanie związków i zależności oraz wyjaśnianie zjawisk i procesów.

Uczeń posługuje się podstawowym słownictwem geograficznym w toku opisywania oraz wyjaśniania zjawisk i procesów zachodzących w środowisku geograficznym; identyfikuje związki i zależności w środowisku przyrodniczym (...); rozumie wzajemne relacje przyroda – człowiek (...).

III. Stosowanie wiedzy i umiejętności geograficznych w praktyce.

Uczeń (...) stosuje wiadomości i umiejętności geograficzne w życiu codziennym (...).

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

4.4. Położenie i środowisko przyrodnicze Polski. Uczeń podaje główne cechy klimatu Polski; wykazuje ich związek z czynnikami je kształtującymi.

#### Komentarz do zadania 1

Wybór jednego z symboli oznaczających pogodę na następny dzień nie powinien sprawić większych problemów, jeśli tylko uczniowie zrozumieli, że wilgotne masy powietrza mogą napływać z oceanu, a suche – z rozległego lądu. W trakcie rozwiązywania zadania nauczyciel może pomóc uczniom i przypomnieć, że na klimat Polski istotny wpływ wywierają masy powietrza napływające z dużych odległości, na przykład polarne morskie z Atlantyku.

W zależności od zaplanowanego czasu, oprócz analizy samych kierunków i cech mas powietrza, możemy próbować ustalić, które masy napływają do Polski najczęściej. Możemy posłużyć się mapami, na których zagadnienie przedstawiono różną grubością strzałki. Najlepiej byłoby, gdyby uczniowie sami odkryli zależności między ukształtowaniem powierzchni i dominującymi kierunkami mas powietrza. Jeśli tak się nie stanie – nauczyciel powinien wskazać mapę hipsometryczną jako źródło odpowiedzi.

W miarę możliwości, można porównać na przykładzie Europy i Ameryki Północnej wpływ ukształtowania powierzchni i przebiegu pasm górskich na wędrowki mas powietrza.

W czasie rozwiązywania zadania zapewne okaże się, że znajdują się uczniowie, którzy podadzą inne rozwiązanie. Powinno się ich zapytać, dlaczego wybrali tę odpowiedź. Oprócz naprowadzenia na prawidłowe rozwiązanie, uczeń ma szansę dowiedzieć się, że wolno mu się mylić, ponieważ jest to także dobry sposób dochodzenia do wiedzy.

Zadanie ma wymiar praktyczny, gdyż uczeń analizuje w nim prognozę pogody. Po lekcji uczeń powinien rozumieć wpływ mas powietrza na aktualną sytuację pogodową. Widać w tym przypadku wyraźnie, że wiedza geograficzna przydaje się w życiu codziennym, na przykład – w planowaniu podróży i aktywnym spędzaniu wolnego czasu.

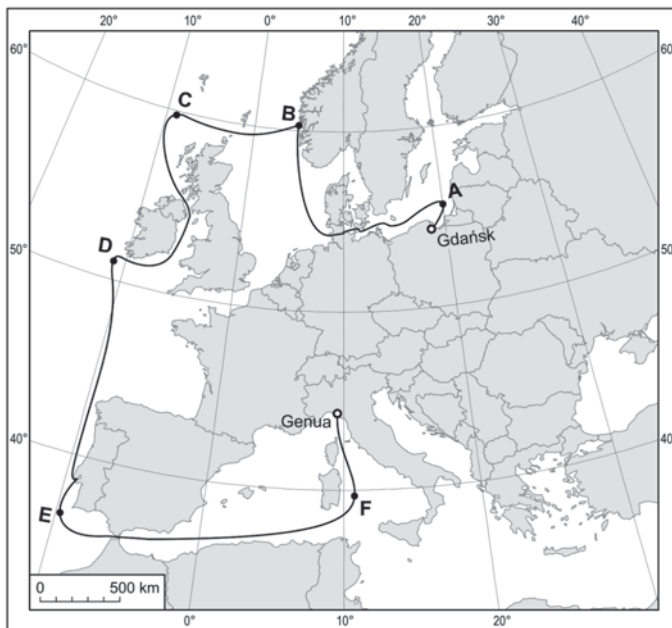
## 2. Rejs do Genui

W zadaniu przedstawiono uczniom trasę rejsu z Gdańska do Genui. Zagadnienie to można osadzić w pkt. 1.9 wymagań szczegółowych, zgodnie z którym uczeń powinien potrafić opisać trasę podróży na podstawie map. Omawiając zadania, nauczyciel może zwrócić uwagę na cechy środowiska geograficznego obszarów, przez które wiedzie trasa rejsu. Może też wciągnąć uczniów w dyskusję na temat czynników utrudniających rejs o różnych porach roku (warunki pogodowe, prądy morskie) i zapytać o atrakcje turystyczne na trasie rejsu, co niewątpliwie będzie miało wpływ na kształtowanie ciekawości świata (punkt IV wymagań ogólnych).

Innym sposobem rozszerzenia treści ujętych w wiązce zadań może być quiz geograficzny, w którym uczniowie przyporządkowują przygotowane wcześniej przez nauczyciela fotografie, diagramy klimatyczne czy rysunki do miejsc wskazanych na trasie rejsu. Ciekawym zadaniem rozwijającym u uczniów myślenie, może być również zaproponowanie hasła reklamującego rejs oraz wskazanie głównych jego atrakcji, umożliwiających promocję rejsu (np. latem w północnej części trasy rejsu uczestnicy doświadczą „białych nocy”).

### Wstęp do zadań 2.1–2.3

Biuro podróży „Morska Przygoda” ma w swojej ofercie rejs statkiem z Gdańska do Genui. Trasę rejsu przedstawia mapa.



Źródło: zasób IBE Autor: T. Opach

### Zadanie 2.1

**Na podstawie informacji odczytanych z mapy, uzupełnij poniższy opis trasy rejsu.**

- (1) Najdalej na północ wysunięty punkt na trasie rejsu oznaczono na mapie literą  
 A,       B,       C,
- (2) natomiast punkt wysunięty najdalej na zachód oznaczono literą  
 D.       E.       F.

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

1–B, 2–D.

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne

1. Korzystanie z różnych źródeł informacji geograficznej. Uczeń potrafi korzystać z (...) map, fotografii, rysunków (...) w celu przetwarzania informacji geograficznych.

#### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

1. Mapa – umiejętności czytania, interpretacji i posługiwania się mapą. Uczeń:
  6. określa położenie geograficzne oraz matematyczno-geograficzne punktów i obszarów na mapie.

#### Komentarz do zadania 2.1

W zadaniu sprawdzana jest umiejętność określania kierunków geograficznych, co ma bezpośredni związek z określaniem położenia geograficznego oraz matematyczno-geograficznego na mapie (punkt 1.6 wymagań szczegółowych). Zadaniem ucznia jest prześledzenie przedstawionej na mapie trasy rejsu oraz wskazanie tych punktów trasy (spośród już zaznaczonych), które są wysunięte najdalej na północ oraz najdalej na zachód. I byłoby to zadanie proste, gdyby nie fakt, że mapa wykorzystuje odwzorowanie stożkowe. W rezultacie, siatka kartograficzna ma kształt „wachlarza”, w którym południki przyjmują postać pęku linii zbiegających się w punkcie poza mapą, natomiast równoleżniki przyjmują postać łuków koncentrycznych kół.

Taka konstrukcja siatki kartograficznej sprawia, że kierunki główne nie pokrywają się z ramką mapy. W efekcie określenie punktu na trasie rejsu położonego „najdalej na północ” (odpowiedź prawidłowa B) oraz „najdalej na zachód” (odpowiedź prawidłowa D) nie są jednoznaczne ze wskazaniem punktu położonego „najbardziej na górze” oraz wskazaniem punktu położonego „najbardziej na lewo”. Rzecz jasna, u ucznia znajomość cech odwzorowań kartograficznych nie jest wymagana, natomiast ważne jest, aby uczeń rozumiał, czym są południki i równoleżniki oraz wiedział, jakie wynikają z tego cechy mapy. W praktyce oznacza to, że uczeń powinien rozumieć, iż kierunki główne pokrywają się nie z ramką mapy, lecz z południkami

i równoleżnikami. Te z kolei przyjmują różny kształt, w zależności od odwzorowania kartograficznego zastosowanego na mapie.

Podsumowując, do poprawnego rozwiązania zadania wymagana jest znajomość głównych kierunków geograficznych (weryfikują ją odpowiednio dystraktor 1A w pierwszej części zadania oraz dystraktor 2F w drugiej), a także umiejętność określania położenia na mapie z wykreśloną siatką kartograficzną (dystraktory 1B i 1C oraz 2D i 2E). W czasie zajęć szkolnych ciekawym uzupełnieniem omawianego zadania może być bardzo ogólne omówienie siatek kartograficznych. Ponadto, bardziej zainteresowani geografią uczniowie, sami mogą wykreślić siatkę kartograficzną, na przykład w odwzorowaniu azymutalnym stereograficznym w położeniu biegunowym<sup>1</sup>. Ćwiczenie takie zajmuje około 15 minut i można je wykonać np. na zajęciach koła geograficznego. Do jego wykonania wystarczy ołówek, arkusz papieru, cyrkiel, linijka i kątomierz.

## Zadanie 2.2

### (1) Skala mapy to

- I. 1:2000
- II. 1:500 000
- III. 1:1 000 000
- IV. 1:30 000 000,

### (2) a fragment trasy rejsu między punktem E a punktem F mierzy około

- I. 50 km
- II. 500 km
- III. 1500 km
- IV. 15 000 km.

## Metryczka zadania

### Klucz odpowiedzi

1–IV, 2–III.

### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Korzystanie z różnych źródeł informacji geograficznej. Uczeń potrafi korzystać z (...) map, fotografii, rysunków (...) w celu przetwarzania informacji geograficznych.
- III. Stosowanie wiedzy i umiejętności geograficznych w praktyce. Uczeń wykorzystuje wiedzę i umiejętności geograficzne w (...) życiu codziennym.

<sup>1</sup> *Wprowadzenie do kartografii i topografii*. Praca pod redakcją J. Pasławskiego. Nowa Era, str. 111, Wrocław 2010.

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

1. Mapa – umiejętności czytania, interpretacji i posługiwania się mapą. Uczeń:
  1. (...) posługuje się skalą mapy do obliczenia odległości w terenie.

### Komentarz do zadania 2.2

Drugie zadanie odnosi się do umiejętności odczytywania skali mapy. W zadaniu sprawdzana jest również często wykorzystywana w życiu codziennym umiejętność korzystania ze skali liniowej (podziałki) do szacowania odległości (punkt III wymagań ogólnych).

Uczeń, po odnalezieniu na mapie informacji o skali mapy – w tym wypadku zapisanej w postaci skali liniowej, powinien ją odczytać oraz poprawnie zinterpretować. Podstawa podziałki ma 100 km, chociaż opisano jedynie ostatnie „odłożenie” podstawy, czyli 500 km. Pierwszym krokiem jest oszacowanie, jaka odległość w rzeczywistości będzie odpowiadała jednemu centymetrowi na mapie. Dokładność, z jaką można to uczynić, zależy od tego czy dysponujemy linijką. Załóżmy, że uczeń nie ma linijki; wówczas, czytając podziałkę, oszacuje zapewne, że jeden centymetr na mapie to około 200–400 km. Przy takim założeniu tylko skala 1:30 000 000 jest zbieżna z szacowaniem, a zatem odpowiedź poprawna to 1–IV.

W pierwszej części zadania dystraktory bardzo różnią się między sobą tak, aby można było wybrać odpowiedź bez dokładnego mierzenia skali. Taki ich dobór był celowy, gdyż w zadaniu weryfikowana jest nie umiejętność precyzyjnego przeliczania skali, lecz umiejętność jej poprawnego odczytywania. Warty odnotowania jest dystraktor 1–II, w którym jako odpowiedź zaproponowano skalę 1:500 000. Jest wielce prawdopodobne, że przez wielu uczniów wybrany zostanie właśnie ten dystraktor – ze względu na proste przeliczenie 500 000 metrów na 500 km, bez uwzględnienia skali.

W drugiej części zadania wykorzystując podziałkę, należy oszacować odległość między dwoma punktami. I w tym wypadku dystraktory dobrano tak, aby mimo przybliżonego z konieczności szacowania, uczeń nie miał wątpliwości, która odpowiedź jest poprawna (2–III). Omawiając zadanie w czasie zajęć szkolnych, można spytać uczniów czy do jego rozwiązania niezbędna jest podziałka. Część uczniów z całą pewnością zauważy, że zarówno w pierwszej, jak i drugiej części zadania możliwe do zaakceptowania są jedynie dystraktory poprawne. Dla osób potrafiących czytać skalę oraz mających podstawową wiedzę geograficzną pozostałe opcje wydadzą się po prostu mało przekonujące. Na przykład przy wskazaniu skali 1:2000, 1 cm to przecież 20 metrów (dystraktor 1–I), czyli obszar przedstawiony na mapie miałby szerokość zaledwie kilkuset metrów! Trudno byłoby również przyjąć 50 km (2–I) czy 500 km (2–II) jako odległość między punktami E i F.

W czasie zajęć szkolnych, po rozwiązaniu zadania, nauczyciel może poprosić uczniów o wykreślenie podziałki dla wybranej skali liczbowej, np. 1:1000 (oczywiście według przygotowanego uprzednio szablonu). Innym ćwiczeniem może być wykorzystanie podziałki do określenia odległości między punktami wskazanymi na przyniesionych z domu mapach turystycznych.

### Zadanie 2.3

Które punkty oznaczone na trasie rejsu znajdują się na półkuli wschodniej, a które na zachodniej? **Zaznacz ich symbole literowe w odpowiednim wierszu.**

Półkula	Punkty na trasie rejsu
1. wschodnia	<input type="checkbox"/> A / <input type="checkbox"/> B / <input type="checkbox"/> C / <input type="checkbox"/> D / <input type="checkbox"/> E / <input type="checkbox"/> F
2. zachodnia	<input type="checkbox"/> A / <input type="checkbox"/> B / <input type="checkbox"/> C / <input type="checkbox"/> D / <input type="checkbox"/> E / <input type="checkbox"/> F

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

1–A, B, F; 2–C, D, E.

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- Korzystanie z różnych źródeł informacji geograficznej. Uczeń potrafi korzystać z (...) map, fotografii, rysunków (...) w celu przetwarzania informacji geograficznych.

#### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

- Mapa – umiejętności czytania, interpretacji i posługiwania się mapą. Uczeń:
- określa położenie geograficzne oraz matematyczno-geograficzne punktów i obszarów na mapie.

#### Komentarz do zadania 2.3

Podobnie jak zadanie pierwsze, również i trzecie odnosi się do umiejętności określania na mapie położenia geograficznego oraz matematyczno-geograficznego (punkt 1.6 wymagań szczegółowych). W zadaniu kluczowe jest zidentyfikowanie południka 0°, wyznaczającego granicę między półkulą zachodnią i wschodnią. W zadaniu można wskazać dwie prawdopodobne przyczyny popełnienia błędu. Pierwsza to uznanie środkowego południka siatki kartograficznej jako tego, który dzieli Ziemię na półkulę zachodnią i wschodnią (w tym przypadku będzie to południk 10°E). Innym błędem może być niepoprawne rozumienie terminu „półkula zachodnia” – jako tej części Ziemi, na której leżą wysoko rozwinięte kraje Zachodu. Wówczas granica taka przebiegać może np. przez Niemcy, czyli wzdłuż południka 10°E.

Rozwiązując zadanie w czasie zajęć, warto zwrócić uwagę na umowność granicy między półkulami zachodnią i wschodnią, którą obecnie wyznacza południk zerowy przechodzący przez londyński Greenwich. Warto wspomnieć, że w przeszłości były jeszcze inne umowne południki zerowe, np. południk przechodzący przez Paryż. W kontekście tego zadania

można omówić również cechy półkuli północnej i południowej (np. półkula północna ma większy udział kontynentów albo – gdy na półkuli północnej jest lato, na południowej jest zima, itp.).

### 3. Wybuch wulkanu

Wiosną 2010 roku chmura pyłu wulkanicznego ograniczyła możliwości lotów samolotów nad Europą. Wielu mieszkańców naszego kontynentu nie mogło odbywać szybkich i wygodnych podróży. Linie lotnicze i biura podróży liczyły straty, a większość Europejczyków uważnie śledziła informacje zamieszczane w mediach.

Pierwsze zadanie z wiązki opiera się na materiale źródłowym pochodzącym z prasy. Mapa zamieszczona w internetowym wydaniu jednego z dzienników posłużyła do sprawdzenia czy uczniowie znają regiony Europy i czy potrafią odczytywać z mapy odpowiednie informacje.

Materiałem źródłowym dla drugiego zadania z wiązki jest mapa „plastyczna” Islandii, również zamieszczona w prasie w artykule o wybuchu wulkanu. Jednak zadanie ułożone na podstawie tego źródła nie sprawdza wiedzy o wulkanach, ale umiejętność odczytywania współrzędnych geograficznych. Ta umiejętność często sprawia problem uczniom. Zaproponowana forma pozwala analizować na bieżąco, w czasie pracy na lekcji, możliwe do popełnienia błędy.

### Wstęp do zadań 3.1–3.3

Jeden z czynnych wulkanów Islandii – Eyjafjallajökull, wybuchł w kwietniu 2010 r., powodując powstanie olbrzymiej chmury pyłu unoszonego przez wiatr. Spowodowało to liczne komplikacje w komunikacji lotniczej w Europie. Wiele krajów zamknęło swoją przestrzeń powietrzną.

### Chmura wulkanicznego pyłu zawieszona nad Europą



Źródło: [http://forsal.pl/grafika/414691,39722,pyl\\_wulkaniczny\\_nie\\_ustepuje\\_kolejne\\_kraje\\_w\\_europie\\_przedluzaja\\_zakaz\\_lotow.html](http://forsal.pl/grafika/414691,39722,pyl_wulkaniczny_nie_ustepuje_kolejne_kraje_w_europie_przedluzaja_zakaz_lotow.html) (data dostępu 07-08-2010)



### Zadanie 3.1

Korzystając z mapy, oceń prawdziwość informacji dotyczących skutków tego wydarzenia.

	Informacja	Prawda/Fałsz
1	Samoloty ze stolicy Hiszpanii mogły wylecieć, ale nie mogły wylądować w Polsce.	<input type="checkbox"/> P / <input type="checkbox"/> F
2	18.04.2010 r. chmura pyłu pokryła nie tylko Islandię, ale i inne państwa europejskie.	<input type="checkbox"/> P / <input type="checkbox"/> F
3	Na naszym kontynencie lotniska funkcjonowały jedynie w Europie Południowej.	<input type="checkbox"/> P / <input type="checkbox"/> F

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

1. Prawda, 2. Fałsz, 2. Fałsz.

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Korzystanie z różnych źródeł informacji geograficznej.

Uczeń potrafi korzystać z (...) map (...) w celu przetwarzania informacji geograficznych.

III. Stosowanie wiedzy i umiejętności geograficznych w praktyce.

Uczeń wykorzystuje wiedzę i umiejętności geograficzne w celu lepszego rozumienia współczesnego świata (...), stosuje wiedzę i umiejętności geograficzne w życiu codziennym.

IV. Kształtowanie postaw.

Uczeń rozwija w sobie ciekawość świata poprzez zainteresowanie (...) Europą.

#### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

1.2 Mapa – umiejętności czytania, interpretacji i posługiwania się mapą. Uczeń odczytuje z map informacje przedstawione za pomocą różnych metod kartograficznych;

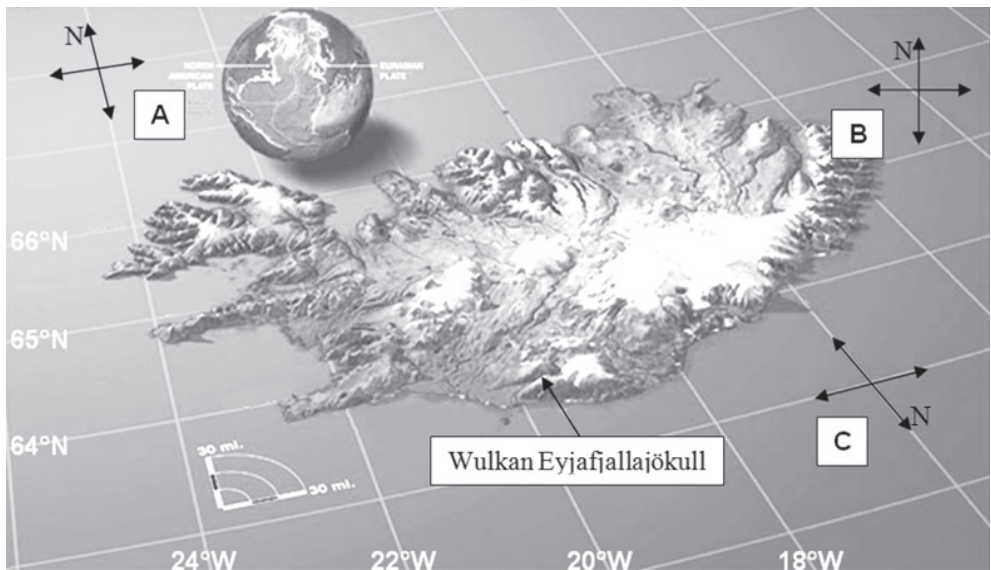
9.2. Europa. Relacje przyroda – człowiek – gospodarka. Określa położenie Europy i główne cechy środowiska przyrodniczego na podstawie mapy ogólnogeograficznej i map tematycznych

#### Sprawdzana umiejętność

Umiejętność analizy i interpretacji informacji graficznej.

**Komentarz do zadania 3.1**

W pierwszym wierszu zadania należało odnaleźć na mapie stolicę Hiszpanii oraz Polskę. Zapewne odszukanie tych informacji nie sprawi uczniom problemu, ponieważ na uproszczonej mapie podano tylko niezbędne informacje, w tym – nazwy obu krajów i stolicę Hiszpanii. Jediną trudnością może być odczytanie informacji o zasięgu chmury pyłów dla podanego dnia. Podczas badań pilotażowych tę część zadania poprawnie rozwiązało ponad 87% uczniów. Drugi wiersz okazał się trudniejszy. Jedyne nieco ponad połowa uczniów (54,2%) poprawnie odczytała, że chmura pyłów rozciągnęła się nad częścią krajów europejskich, ale całkiem ominęła Islandię. Trzeci wiersz poprawnie oceniło 52% uczniów. Być może nie wszyscy zauważyli, że oprócz czynnych lotnisk w południowej Europie, pracowały także lotniska w Rosji, na przykład zaznaczone podmoskiewskie Szeremietiewo. Wyniki uzyskane podczas pilotażu zadania sugerują, że lepiej nadaje się ono do pracy na lekcji, niż do sprawdzania wiedzy uczniów. W czasie pracy pod kierunkiem nauczyciela można zwrócić uwagę uczniów na dokładne odczytywanie informacji.

**Informacja do zadań 3.2–3.3**

Opracowanie własne na podstawie: <http://www.vidiani.com/?p=2166> Położenie geograficzne Islandii (data dostępu 12-08-2010)

### Zadanie 3.2

Wybierz i zaznacz właściwe współrzędne wulkanu.

Współrzędne geograficzne wulkanu Eyjafjallajökull wynoszą:

1.	Szerokość geograficzna	<input type="checkbox"/> A. 63°38'N	<input type="checkbox"/> B. 64°22'N	<input type="checkbox"/> C. 19°40'W	<input type="checkbox"/> D. 22°20'W
2.	Długość geograficzna	<input type="checkbox"/> A. 63°38'N	<input type="checkbox"/> B. 64°22'N	<input type="checkbox"/> C. 19°40'W	<input type="checkbox"/> D. 22°20'W

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

1–A, 2–C.

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Korzystanie z różnych źródeł informacji geograficznej.

Uczeń potrafi korzystać z map w celu gromadzenia, przetwarzania i prezentowania informacji geograficznych.

III. Stosowanie wiedzy i umiejętności geograficznych w praktyce.

Uczeń wykorzystuje wiedzę i umiejętności geograficzne w celu lepszego rozumienia współczesnego świata, stosuje wiedzę i umiejętności geograficzne w życiu codziennym.

#### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

1.6. Mapa – umiejętności czytania, interpretacji i posługiwania się mapą. Uczeń określa położenie geograficzne i matematyczno-geograficzne punktów i obszarów na mapie.

#### Sprawdzana umiejętność

Interpretacja informacji graficznej.

#### Komentarz do zadania 3.2

W tabeli podano różne wartości długości i szerokości geograficznych. Powtarzają się one w dwu wierszach, co powinno ułatwić wybór. Pierwszym zadaniem dla ucznia jest spostrzeżenie, że dwa wiersze różnią się tylko określeniami podanymi na początku. Następnym krokiem powinno być ustalenie, jakie symbole kierunków stosujemy przy długościach, a jakie – przy szerokościach geograficznych. Należy przypomnieć także podział kuli ziemskiej na półkule, najlepiej posługując się globusem.

W czasie rozwiązywania tego zadania na lekcji, dobrze jest przypomnieć uczniom, że określenia długości i szerokości zaczęto stosować dla Morza Śródziemnego, które jest „długie”, ma dużą rozciągłość wzdłuż równoleżnika i stąd mówimy o długościach geograficznych odczytywanych na południkach, a jego szerokość jest mierzona z północy na południe, na równoleżnikach.

Gdy uczniowie ustalą, że szerokości geograficznej w tabeli będą odpowiadały wartości w podpunktach A lub B, a długości geograficznej – C lub D, możemy ich poprowadzić do odczytywania konkretnych wartości. Wartości są celowo dobrane tak, by uczniowie zastanowili się nad położeniem punktów i zmianą wartości kątowych na południkach i równoleżnikach. Dla lepszego zrozumienia najlepiej na tym etapie posłużyć się globusem. Zadanie nadaje się do pracy na lekcji, gdy nauczyciel ma możliwość pokierowania procesem myślowym uczniów.

### Zadanie 3.3

**Zaznacz właściwą odpowiedź i jej uzasadnienie.**

- (1) Właściwy układ kierunków na mapie *Położenie geograficzne Islandii* oznaczony jest jako:
- A,  B,  C,
- (2) ponieważ:
- A. na mapach zawsze północ jest u góry
- B. kierunki główne pokrywają się z siatką kartograficzną
- C. południki wskazują kierunek wschód–zachód
- D. niektóre mapy mają orientację południową.

### Metryczka zadania

#### Klucz odpowiedzi

1–A, 2–B.

#### Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Korzystanie z różnych źródeł informacji geograficznej.

Uczeń potrafi korzystać z map w celu gromadzenia, przetwarzania i prezentowania informacji geograficznych.

III. Stosowanie wiedzy i umiejętności geograficznych w praktyce.

Uczeń wykorzystuje wiedzę i umiejętności geograficzne w celu lepszego rozumienia współczesnego świata, stosuje wiedzę i umiejętności geograficzne w życiu codziennym.

### **Treści nauczania – wymagania szczegółowe**

1.6 Mapa – umiejętności czytania, interpretacji i posługiwania się mapą. Uczeń określa położenie geograficzne i matematyczno-geograficzne punktów i obszarów na mapie;

### **Sprawdzana umiejętność**

Interpretacja informacji graficznej.

### **Komentarz do zadania 3.3**

Stosując powyższe zadanie, możemy sprawdzić czy uczniowie dobrze opanowali umiejętność orientowania mapy. Błędne odpowiedzi A, C i D ujawnią braki w wiedzy o zasadach wykreślenia, a następnie – czytania map, zwłaszcza dla obszarów o dużych zniekształceniach kartograficznych. Poparcie wiadomości o kierunkach na mapie takim przykładem podniesie skuteczność nauczania treści w geografii najważniejszych, bo związanych z odczytywaniem źródła informacji geograficznej.

## Instytut Badań Edukacyjnych

Głównym zadaniem Instytutu jest prowadzenie badań, analiz i prac rozwojowych przydatnych w rozwoju polityki i praktyki edukacyjnej.

Instytut zatrudnia ponad 150 badaczy zajmujących się edukacją – pedagogów, socjologów, psychologów, ekonomistów, politologów i przedstawicieli innych dyscyplin naukowych – wybitnych specjalistów w swoich dziedzinach, o różnorodnych doświadczeniach zawodowych, które obejmują oprócz badań naukowych także pracę dydaktyczną, doświadczenie w administracji publicznej czy działalność w organizacjach pozarządowych.

IBE realizuje projekty systemowe: „Opracowanie założeń merytorycznych i instytucjonalnych wdrażania Krajowych Ram Kwalifikacji oraz Krajowego Rejestru Kwalifikacji dla uczenia się przez całe życie”, „Badanie jakości i efektywności edukacji oraz instytucjonalizacja zaplecza badawczego”, „Badanie dotyczące rozwoju metodologii szacowania wskaźnika edukacyjnej wartości dodanej” (EWD), „Badanie uwarunkowań zróżnicowania wyników egzaminów zewnętrznych”.

[www.ibe.edu.pl](http://www.ibe.edu.pl)

### Instytut Badań Edukacyjnych

ul. Górczewska 8, 01-180 Warszawa | tel. +48 22 241 71 00 | [ibe@ibe.edu.pl](mailto:ibe@ibe.edu.pl) | [www.ibe.edu.pl](http://www.ibe.edu.pl)

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.