

Spotkania
z fizyką

Książka Nauczyciela

Materiały dydaktyczne do fizyki

8

SZKOŁA PODSTAWOWA



**Materiały ułatwiające
prowadzenie i przygotowanie
ciekawych lekcji:**

- rozkład materiału
- plan wynikowy
- przedmiotowy system oceniania
- szczegółowe scenariusze lekcji
- testy do każdego działu
- klucze odpowiedzi

Materiały dydaktyczne są dostępne
w wersji elektronicznej na portalu
dlaNauczyciela.pl

**nowa
era**



WYGODNA I PRZYJAZNA APLIKACJA NIEZBĘDNA W PRACY NAUCZYCIELA

Ułatwia tworzenie zestawów zadań, testów i sprawdzianów służących do systematycznej kontroli postępów uczniów. Pozwala skrócić czas potrzebny na przygotowanie materiałów sprawdzających wiedzę.



GENERATOR UMOŻLIWIA:



pobieranie gotowych testów i zapisywanie ich na dysku lub drukowanie,



tworzenie własnych zadań i dodawanie ich do swojej bazy,



edytowanie testów zamieszczonych w bazie,



modyfikowanie zadań dostępnych w bazie,



generowanie własnych testów z zadań dostępnych w bazie, w wersji dla wielu grup.

DOŁĄCZ DO GRONA NAUCZYCIELI KORZYSTAJĄCYCH Z GENERATORA!



162 tys. nauczycieli – użytkowników



26 tys. nauczycieli – autorów zadań i testów



51 600 testów i **15 400** zadań dodanych przez nauczycieli

Książka Nauczyciela

MATERIAŁY DYDAKTYCZNE DO FIZYKI
DLA SZKOŁY PODSTAWOWEJ

Spotkania z fizyką

Książka Nauczyciela została przygotowana do podręcznika Spotkania z fizyką kl. 8
o numerze ewidencyjnym w wykazie MEN: **885/2/2018**, rok dopuszczenia 2018.

Nabyta przez Ciebie publikacja jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy o przestrzeganie praw, jakie im przysługują. Zawartość publikacji możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym, ale nie umieszczaj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, to nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. Możesz skopiować część publikacji jedynie na własny użytek.

Szanujmy cudzą własność i prawo. Więcej na www.legalnakultura.pl



© Copyright by Nowa Era Sp. z o.o. 2018
ISBN 978-83-267-3330-7

Autorzy: Grażyna Francuz-Ornat (rozdz. 3 i 4), Teresa Kulawik (rozdz. 3 i 4), Elżbieta Kuźniak (rozdz. 3, test 1–3),
Maria Nowotny-Róžańska (rozdz. 3), Teresa Szalewska (rozdz. 2, 5 i 6)

Konsultacja merytoryczna: Michał Matraszek.

Opracowanie redakcyjne i redakcja merytoryczna: Dorota Okulewicz.

Współpraca redakcyjna: Dorota Brzozowiec-Dek, Miłosz Budzyński, dr Agnieszka Grzełńska.

Redakcja językowa: Zofia Psota. **Korekta językowa:** Marta Zuchowicz.

Nadzór artystyczny: Kaia Juszcak. **Opieka graficzna:** Ewa Kaletyn.

Projekt okładki: Maciej Galiński, Wojtek Urbanek. **Projekt graficzny:** Małgorzata Gregorczyk, Ewa Kaletyn.

Ilustracje: Andrzej Dukata.

Opracowanie graficzne: Marek Błoszko, Time 4.

Realizacja projektu graficznego: Sebastian Rabczyński.

Fotoedycja: Katarzyna Iwan-Malawska.

Zdjęcia pochodzą ze zbiorów:

MIŁOŚĆ BUDZYŃSKI - s. 6; **BE&W** - SCIENCE SOURCE/Photo Researchers, Inc. s. 21; **GETTY IMAGES** - E+/MacrocsmPhotography s. 20; **SHUTTERSTOCK** - Africa Studio s. 13, indianstockimages s. 8, MikeDotta s. 10, Nadezda Verbenko s. 12, onajourney s. 17, Pepe Perez s. 15, Roman Babakin s. 7; **THINKSTOCK/GETTY IMAGES** - iStockphoto/Grassetto s. 18.
Fotografia na okładce: GETTY IMAGES/Photographer's Choice/ATU Images

Wydawnictwo dołożyło wszelkich starań, aby odnaleźć posiadaczy praw autorskich do wszystkich utworów zamieszczonych w publikacji.
Pozostałe osoby prosimy o kontakt z wydawnictwem.

Nowa Era Sp. z o.o.
Aleje Jerozolimskie 146 D, 02-305 Warszawa
www.nowaera.pl, e-mail: nowaera@nowaera.pl, tel. 801 88 10 10

Druk i oprawa: Drukarnia Księży Werbistów



Wprowadzenie	4
1 Kilka słów o serii	5
2 Propozycje scenariuszy lekcji (konspektów)	7
Temat 2. Budowa atomu. Jednostka ładunku elektrycznego	7
Temat 3. Przewodniki i izolatory	8
Analiza tekstu. Gdzie wykorzystuje się elektryzowanie ciał	10
Temat 10. Użytkowanie energii elektrycznej	12
Temat 11. Bieguny magnetyczne	13
Temat 15. Ruch drgający	15
Temat 18. Fale dźwiękowe	17
Temat 20. Fale elektromagnetyczne	18
Temat 24. Zwierciadła	20
Temat 26. Zjawisko załamania światła	21
3 Propozycje testów sprawdzających	24
Test 1. Elektrostatyka	24
Test 2. Prąd elektryczny	33
Test 3. Magnetyzm	40
Test 4. Drgania i fale	47
Test 5. Optyka	56
4 Rozkład materiału nauczania (propozycja)	65
5 Plan wynikowy (propozycja)	74
I. Elektrostatyka	74
II. Prąd elektryczny	76
III. Magnetyzm	79
IV. Drgania i fale	81
V. Optyka	84
6 Przedmiotowy system oceniania (propozycja)	89
I. Elektrostatyka	89
II. Prąd elektryczny	91
III. Magnetyzm	92
IV. Drgania i fale	93
V. Optyka	95
7 Materiały prezentacyjne Multiteka	98
8 Lista dodatkowych materiałów do zeszytu ćwiczeń	102

Wprowadzenie

Szanowni Państwo!

W Książce Nauczyciela *Spotkania z fizyką 8* znajdują Państwo przydatne materiały dydaktyczne skorelowane z podręcznikiem dla klasy 8. Publikacja zawiera zarówno niezbędną dokumentację – propozycje rozkładu materiału, planu wynikowego i przedmiotowego systemu oceniania – jak też sprawdziany po każdym dziale w wersjach dla dwóch grup oraz scenariusze lekcji do wybranych tematów. Dodatkowe ułatwienie Państwa pracy powinien stanowić wykaz materiałów dostępnych na stronie **docwiczenia.pl**.

Zachęcamy również do korzystania ze strony internetowej **dlanauczyciela.pl**. Zamieściliśmy tam m.in. wszystkie materiały z Książki Nauczyciela uporządkowane według kategorii.

I Kilka słów o serii

■ Układ materiału

Podręcznik, zeszyt ćwiczeń i *Książka Nauczyciela* zostały podzielone na dwie części, ponieważ w szkole podstawowej fizyki naucza się w dwóch klasach, siódmej i ósmej. Na naukę przedmiotu przewidziano cztery godziny w cyklu kształcenia: dwie w klasie siódmej i dwie w klasie ósmej.

Podręcznik do klasy ósmej otwiera zwięzłe powtórzenie wiadomości z klasy siódmej, a realizację zagadnień z klasy ósmej rozpoczyna dział *Elektrostatyka*. Taki układ treści zapewnia łagodne wprowadzenie uczniów w nowe zagadnienia. Stopniowo przeprowadzani przez kolejne działy, odkrywają oni prawa i zasady fizyki dzięki eksperymentom, obserwacjom oraz analizie zjawisk fizycznych.

■ Układ treści podręcznika

Klasa siódma

- I. Pierwsze spotkanie z fizyką
- II. Właściwości i budowa materii
- III. Hydrostatyka i aerostatyka
- IV. Kinematyka
- V. Dynamika
- VI. Praca, moc, energia
- VII. Termodynamika

Klasa ósma

- I. Elektrostatyka
- II. Prąd elektryczny
- III. Magnetyzm
- IV. Ruch drgający i fale
- V. Optyka

Podstawa programowa zawiera jedynie minimalne wymagania szczegółowe. W podręczniku znalazły się również treści rozszerzone, wykraczające poza podstawę, które mają służyć pogłębianiu wiedzy przez uczniów bardziej zainteresowanych przedmiotem.

■ Podręcznik dla klasy ósmej

Podręcznik dla klasy ósmej został podzielony na pięć działów, których kolejność nie jest przypadkowa. Poznawanie kolejnych zagadnień, pomiędzy którymi występują relacje przyczynowo-skutkowe, pozwala stworzyć jednolity obraz otaczającego świata. Podręcznik pokazuje fizykę wokół nas, rozbudza zainteresowanie światem przyrody i odkrywaniem praw nią rządzących (zgodnie z zalecaniami podstawy programowej).

W każdym dziale znajdują się:

- tematy zawierające opisy doświadczeń i zjawisk,
- powtórzenie najważniejszych wiadomości z działu,
- testy o trzech poziomach trudności,
- projekt lub analiza tekstu.

Na każdy temat składają się:

- cel lekcji,
- przystępnie przedstawione treści podzielone na mniejsze fragmenty opatrzone śródtytułami,
- definicje i wzory (na pomarańczowym tle),

- wskazówki i komentarze (na niebieskich „karteczkach”),
- opisy doświadczeń (do wykonania na lekcji lub w domu),
- przykłady rozwiązanych zadań,
- ciekawostki,
- bogato ilustrowane przykłady zjawisk fizycznych występujących w otoczeniu (*Fizyka wokół nas*),
- infografiki,
- podsumowanie tematu (*To najważniejsze*),
- pytania i zadania pozwalające ćwiczyć umiejętności nabyte na danej lekcji oraz doświadczenia do wykonania w domu (*Rozwiąż zadania*), a także przykłady rozwiązanych zadań oraz zadania do samodzielnego rozwiązania.

Podstawa programowa kładzie nacisk na doświadczenia i pomiary, każdy dział został zatem wzbogacony o tematy dotyczące obserwacji, eksperymentów, pomiarów i niepewności pomiarowych. Wszystkie doświadczenia opisano krok po kroku i opatrzone wskazówkami oraz komentarzami. Każdy uczeń może je wykonać, używając przedmiotów codziennego użytku; może je także opisać.

W podręczniku dla klasy ósmej uwzględniono uwagi i sugestie konsultantów merytorycznych i dydaktycznych oraz nauczycieli, którzy przez wiele lat pracowali z podręcznikami *Spotkania z fizyką* dla gimnazjum.

Atutami podręcznika *Spotkania z fizyką* dla szkoły podstawowej są:

- czytelna i nowoczesna szata graficzna,
- różnorodne, ciekawe zadania,
- nowe elementy: analiza tekstu, projekt, *Fizyka wokół nas*,
- atrakcyjne infografiki,
- wskazówki na niebieskich „karteczkach”,
- cel lekcji,
- powtórzenie po każdym dziale,
- podsumowanie po lekcji.

Książka jest przyjazna dla uczniów dzięki przystępności, odwołaniom do codziennego życia, ciekawostkom, licznym ilustracjom i nowoczesnym infografikom. Zagadnienia spoza podstawy programowej zostały w niej czytelnie oznaczone. Projekty zamieszczone na końcu działów są dodatkową propozycją zachęcającą do twórczej pracy (samodzielnej lub w grupie). Każdy uczeń przynajmniej raz w roku powinien wykonać taki projekt i zaprezentować wyniki swojej pracy przed klasą. Teksty popularnonaukowe mają skłonić uczniów do ćwiczenia umiejętności czytania ze zrozumieniem, analizy tekstu pod różnymi kątami i krytycznego spojrzenia na przeczytane informacje.

■ Zeszyt ćwiczeń dla klasy ósmej

Zeszyt ćwiczeń dla klasy ósmej, dostosowany do podręcznika, to cenne źródło zadań opatrzonych wskazówkami, w ciekawej szacie graficznej, ze wsparciem matematycznym oraz dodatkową bazą zadań, doświadczeń i filmów (pod kodami QR).

W każdej lekcji znajdują się:

- proste zadania wprowadzające w temat (*Na dobry początek*),
- różne typy zadań, m.in.: przyczyna–skutek; prawda/falsz; analiza tekstu i ilustracji; zadania obliczeniowe ze wskazówkami i odsyłaczami do *Dodatków matematycznych z przykładami* (pod kodem QR) oraz do tekstów

Jest na to sposób!; zadania z lukami do rozwiązania krok po kroku,

- przykłady rozwiązanych zadań i zadania do samodzielnego rozwiązania (*Przykłady*),
- odsyłacze do *Dziennika laboratoryjnego* zamieszczonego na końcu każdego działu i pod kodami QR,
- zadania dla bardziej zainteresowanych fizyką (*Dla do-ciekliwych*),
- najważniejsze wiadomości w skrócie (*Zapamiętaj!*),
- przy każdym temacie kody QR do dodatkowych zadań (prosty i trudniejszy); pod kodami QR zamieszczono również: *Kartę wzorów* z klasy 7 (warto ją wydrukować i włożyć do zeszytu), przykłady rozwiązanych zadań, informacje wyjaśniające omawiane zagadnienia, dodatkowe doświadczenia i filmy z doświadczeń.

W każdym dziale zamieszczono ciekawe infografiki wraz z zadaniami do wykonania podczas lekcji lub w domu (*Korzystam z informacji*). Na końcu każdego działu znajdują się *Dziennik laboratoryjny* – karty pracy do ciekawych doświadczeń (w tym obowiązkowych), które uczeń może samodzielnie wykonać w domu, oraz *Test powtórzeniowy* – pomoc w przygotowaniu do sprawdzianu. Pod kodem QR zamieszczono dodatkowe zadania powtórzeniowe.

Na końcu zeszytu ćwiczeń znajduje się karta wzorów do kl. 8. Pod kodem QR znajdują się *Dodatki matematyczne z przykładami* – cenna pomoc dla uczniów borykających się z problemami matematycznymi. W przystępny sposób przedstawiono tam wiadomości teoretyczne, zilustrowano je graficznie, a następnie pokazano na przykładach, jak stosować teorię w praktyce. W ten sposób można ograniczyć czas przeznaczany na powtarzanie wiadomości z matematyki. Uczeń sam może przeanalizować te treści i szybciej poradzi sobie z zadaniami obliczeniowymi.

Warto zwrócić uwagę na element *Jest na to sposób!* – praktyczne wskazówki matematyczne pokazujące, jak sprytnie zaoszczędzić czas i ograniczyć błędy matematyczne w rozwiązaniach zadań.

Ponieważ uczniowie korzystają z podręczników dotowanych i po zakończeniu roku szkolnego oddają je, aby służyły młodszemu kolegom, na końcu każdej lekcji w zeszycie ćwiczeń zamieszczono najważniejsze wiadomości (*Zapamiętaj!*). Okażą się one bardzo pomocne, gdy uczniowie zechcą przypomnieć sobie materiał przed egzaminem lub w szkole ponadpodstawowej.

Książka Nauczyciela

Niniejsza *Książka Nauczyciela* zawiera scenariusze lekcji do wybranych tematów, plan wynikowy, rozkład godzin, przedmiotowy system oceniania oraz testy do poszczególnych działów.

Zbiór zadań

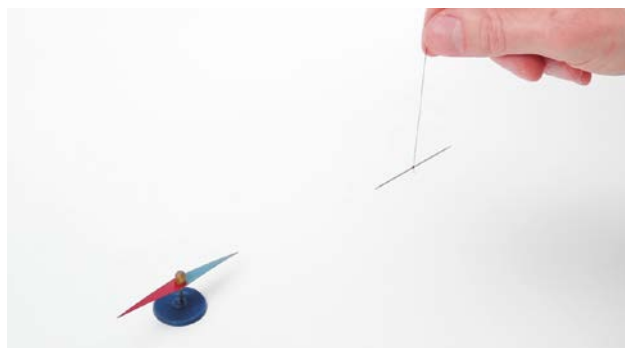
W celu usystematyzowania i utrwalenia wiadomości można skorzystać ze zbioru zadań wydawnictwa Nowa Era autorstwa: Marcina Brauna, Grażyny Francuz-Ornat, Teresy Kulawik, Jana Kulawika, Elżbiety Kuźniak i Marii Nowotny-Różańskiej. Znajdują się w nim (w każdym dziale) powtórzenie wiadomości, przykładowo rozwiązane zadania, a także zadania do samodzielnego rozwiązania o wzrastającym stopniu trudności i różnorodnej formie. Zbiór zawiera nie tylko zadania obliczeniowe, lecz także problemowe, opisy prostych doświadczeń

oraz projekty. Część zadań odwołuje się do innych dziedzin przyrodniczych, a nawet do literatury pięknej. Ze względu na bogaty materiał można wybrać zarówno zadania do wykonania na lekcji i w domu, jak i na sprawdzianie. Na końcu zbioru podano odpowiedzi i propozycje rozwiązań.

Generator testów i sprawdzianów

W celu zapewnienia nauczycielowi komfortowych warunków pracy na portalu dlnauczyciela.pl udostępniono generator testów i sprawdzianów. Do przygotowanego testu generator automatycznie tworzy kolejną grupę i klucz odpowiedzi. Gotowe testy można wydrukować, a także zapisać na dysku w formacie PDF. Generator umożliwia tworzenie testów, sprawdzianów i kartkówkę z zadań gotowych (baza liczy ponad 500 zadań) lub własnych. Można dodawać zadania samodzielnie ułożone lub edytować już gotowe.

Generator to narzędzie ułatwiające systematyczną kontrolę postępów ucznia i skracające czas potrzebny na przygotowanie materiałów sprawdzających wiedzę.



Kadr z filmu pt. *Magnesowanie igły*

Multiteka

Na portalu dlnauczyciela.pl zamieszczono multitekę z zasobami dopasowanymi do treści podręcznika do klasy ósmej. Zasoby – ułożone według działów – to filmy z doświadczeniami, realistyczne filmy przedstawiające istotę zjawiska, animacje, symulacje i pokazy slajdów. Filmy z doświadczeniami pozwalają dokładnie prześledzić przebieg eksperymentów, w większości zaleconych w podstawie programowej.

Filmy z doświadczeniami zamieszczone w multitece *Spotkania z fizyką* są ściśle skorelowane z podręcznikiem i wykonane przede wszystkim za pomocą przedmiotów codziennego użytku. W prosty sposób pokazują istotę prezentowanego zjawiska fizycznego. Mogą stanowić przydatne uzupełnienie lekcji bądź inspirować do samodzielnego wykonania prezentowanych eksperymentów.

Wszystkie te materiały zwiększają zainteresowanie uczniów fizyką i są przydatne szczególnie wówczas, gdy brak czasu lub odpowiedniego wyposażenia w pracowni. Wizualizacja zjawisk fizycznych na pewno zwiększy atrakcyjność lekcji i ułatwi zrozumienie omawianych zagadnień.

Zasoby ułatwiają poznawanie różnych zagadnień fizycznych. Są pomocne w zrozumieniu podstawowych pojęć i praw obowiązujących w fizyce, a także w rozbudzaniu zainteresowania zjawiskami występującymi w otaczającym świecie.

2 Propozycje scenariuszy lekcji (konspektów)

2. Budowa atomu. Jednostka ładunku elektrycznego



Podczas transportu benzyna w cysternie pociera o ściany zbiornika, w wyniku czego zarówno ściana zbiornika, jak i benzyna elektryzują się przeciwnymi ładunkami. Może między nimi przeskoczyć iskra, co grozi pożarem. Dlatego w dolnej części cysterny przymocowuje się łańcuch, którego drugi koniec dotyka ziemi. Dzięki niemu ładunki zgromadzone na zbiorniku zostają zobojętnione.

Na tej lekcji uczniowie poznają pojęcie ładunku elementarnego i dowiedzą się, na czym polega elektryzowanie ciał przez pocieranie.

Środki dydaktyczne:

- ilustracje (zamieszczone w podręczniku lub inne, np. z internetu).

Metody pracy uczniów:

- analiza ilustracji,
- dyskusja,
- rozwiązywanie prostych zadań (dotyczących ładunków elektrycznych i elektryzowania ciał).

Wiedza przednia:

- z lekcji przyrody realizowanych w klasach 4–6 według poprzedniej podstawy programowej¹ dla szkoły podstawowej (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):

uczeń:

- podaje przykłady zjawisk elektrycznych w przyrodzie (np. wyładowania atmosferyczne, elektryzowanie się włosów podczas czesania) (10.1),
- demonstruje elektryzowanie się ciał i ich oddziaływania na przedmioty wykonane z różnych substancji (10.2);
- z poprzednich lekcji fizyki (w nawiasie podano numer wymagania w nowej podstawie programowej oraz numer tematu w podręczniku):

uczeń:

- opisuje sposoby elektryzowania ciał przez potarcie (...) (wymaganie VI.1; temat 1),
- opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych (wymaganie VI.2; temat 1),
- doświadczalnie demonstruje zjawiska elektryzowania przez potarcie (...) (wymaganie VI.16a; temat 1),
- doświadczalnie demonstruje wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych (wymaganie VI.16b; temat 1).

Realizacja wymagań

Na tej lekcji będą nabywane lub rozwijane następujące umiejętności określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej:

„kluczowe” (liczba w nawiasie oznacza numer zapisu we wstępie do podstawy programowej):

- sprawne komunikowanie się (...) (1),
- poszukiwanie, porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystywanie informacji z różnych źródeł (3);

dla przedmiotu fizyka (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):

• ogólne:

- wykorzystywanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości (I),
- rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych (II),
- posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych (IV);

• szczegółowe:

uczeń:

- wyodrębnia z tekstów, tabel (...) rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska (...) (I.1),
- przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z (...) danych (I.6),
- opisuje sposoby elektryzowania ciał przez potarcie (...); wskazuje, że zjawiska te polegają na przemieszczaniu elektronów (VI.1),
- posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku (VI.6).

Realizacja zagadnienia

Część wstępna

Przypominamy wiadomości poznane na poprzedniej lekcji. Uczniowie znają dwa rodzaje ładunków elektrycznych i sposób elektryzowania ciał przez potarcie². Wiedzą, jak wzajemnie oddziałują ciała naelektryzowane.

¹ Dotyczy uczniów, którzy rozpoczęli lub rozpoczną naukę w klasie 7 we wrześniu w latach 2017–2019. Uczniowie, którzy rozpoczną naukę w klasie 7 we wrześniu 2020 r. i później, nie będą mieli takiej wiedzy (uczyli się przyrody tylko w klasie 4 według nowej podstawy programowej).

² Wspomnijmy, że ciała mogą się elektryzować również przez rozdzielanie zetkniętych uprzednio ciał o gładkich powierzchniach (np. zdejmowanie odzieży, szczególnie wykonanej z tworzyw sztucznych).

Część główna

Omawiając budowę atomu³, odsyłamy uczniów do ilustracji zamieszczonej na str. 37 podręcznika. Podkreślamy, że ładunki elektryczne protonu i elektronu mają taką samą wartość, ale przeciwny znak. Całkowity ładunek atomu jest więc równy zero; mówimy, że atom jest elektrycznie obojętny.

Następnie wprowadzamy pojęcie **ładunku elementarnego** i podajemy jego symbol oraz wartość: $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, gdzie C oznacza jednostkę ładunku elektrycznego (zwaną **kulombem**). Zaznaczamy, że 1 C jest bardzo dużym ładunkiem elektrycznym (zawiera ładunków elementarnych: $1 \text{ C} = 6,24 \cdot 10^{18} e$).

W dalszej części lekcji informujemy, kiedy powstają jony dodatni i ujemny. Następnie wyjaśniamy elektryzowanie ciała przez potarcie, korzystając z ilustracji zamieszczonej na str. 38 podręcznika. Podkreślamy, że tylko elektrony mogą się przemieszczać, a zjawisko elektryzowania polega na **przemieszczaniu się elektronów** z jednego ciała na drugie. W wyniku dyskusji uczniowie powinni stwierdzić, że ciało, które utraciło elektrony, ma ich niedomiar (więcej protonów niż elektronów) i jest naładowane dodatnio, natomiast ciało, które zyskało elektrony, ma ich nadmiar (więcej elektronów niż protonów) i jest naładowane ujemnie. Uczniowie zauważą zapewne, że ładunek elektryczny zgromadzony na każdym z ciał naładowanych jest **wielokrotnością ładunku elementarnego**.

W dalszej części lekcji wyjaśniamy, czym jest tzw. szereg tryboelektryczny⁴, odwołując się do rysunku na str. 39 podręcznika. Zapytajmy: Jak naelektryzują się laska z polichloru winylu i kawałek wełnianego sukna, gdy laskę potrzemy kawałkiem sukna? Z którego ciała na które przemieszczają się elektrony? Na podstawie rysunku uczniowie powinni odpowiedzieć, że laska naelektryzuje się ujemnie, a kawałek sukna – dodatnio. Elektrony przemieszczają się z sukna na laskę.

Podsumowanie

Podkreślamy, że każdy ładunek elektryczny jest wielokrotnością ładunku elementarnego, a elektryzowanie ciał polega na przemieszczaniu się elektronów. Uczniowie analizują przykład przedstawiony w podręczniku na str. 40, następnie rozwiązują wybrane zadania zamieszczone w podręczniku na str. 40–41.

Zadanie domowe

Polecamy wykonanie pozostałych zadań zamieszczonych w podręczniku na str. 40–41. Omawiając zadanie 6, zwróćmy uwagę na jednostkę ładunku (nC) i odeślijmy uczniów do tabeli 1 (podręcznik, str. 281).

³ Odwołajmy się do wiadomości o budowie atomów nabytych przez uczniów na lekcjach chemii.

⁴ Potraktujmy temat informacyjnie, nie wyszczególniono go bowiem w podstawie programowej. Zainteresowani uczniowie mogą poszukać rozszerzających informacji w innych źródłach (np. w internecie).

3. Przewodniki i izolatory



Przykładem jednoczesnego zastosowania bardzo dobrego przewodnika i równie dobrego izolatora są miedziane przewody elektryczne w gumowej izolacji. Takie przewody o małych przekrojach poprzecznych są odporne na działania mechaniczne: zginanie, zwijanie czy ciągnięcie, dzięki czemu są stosowane do zasilania urządzeń kuchennych, biurowych i ogrodniczych. Trzeba jednak uważać, aby izolacja nie uległa uszkodzeniu, bo mogłoby ono spowodować zwarcie, czyli połączenie (z pominięciem odbiorników energii elektrycznej) przewodów, między którymi występuje napięcie.

Na lekcji *Przewodniki i izolatory* uczniowie dowiedzą się, czym przewodniki różnią się od izolatorów, i będą wskazywali ich przykłady oraz zastosowania. Będą także doświadczalnie rozróżniali przewodniki od izolatorów i demonstrowali elektryzowanie przewodników oraz wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych.

Środki dydaktyczne:

- dwie jednakowe puszki wykonane z metalu, płyta wykonana z izolatora, maszyna elektrostatyczna, przewody, folia aluminiowa, dwie słomki do napojów, plastelina, dwa jednorazowe kubeczki, cienka żyłka wędkarska, plastikowa rurka lub linijka, kawałek sukna (np. wełnianego)⁵,
- ilustracje (zamieszczone w podręczniku lub inne, np. z internetu).

Metody pracy uczniów:

- analiza ilustracji,
- obserwacja,
- doświadczenia,
- dyskusja,
- rozwiązywanie prostych zadań (dotyczących zjawiska elektryzowania ciał przez pocieranie lub dotyk i odróżniania przewodników od izolatorów).

Wiedza uprzednia:

- z lekcji przyrody realizowanych w klasach 4–6 według poprzedniej podstawy programowej⁶ dla szkoły podstawowej (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):

⁵ Jeżeli uczniowie będą doświadczalnie rozróżniali przewodniki od izolatorów, potrzebne będą również odpowiednie przyrządy.

⁶ Dotyczy uczniów, którzy rozpoczęli lub rozpoczną naukę w klasie 7 we wrześniu w latach 2017–2019. Uczniowie, którzy rozpoczynają naukę w klasie 7 we wrześniu 2020 roku i później, nie będą posiadali takiej wiedzy (uczyli się przyrody tylko w klasie 4 według nowej podstawy programowej).

uczeń:

- demonstruje elektryzowanie się ciał i ich oddziaływania na przedmioty wykonane z różnych substancji (10.2),
- buduje prosty obwód elektryczny i wykorzystuje go do sprawdzania przewodzenia prądu elektrycznego przez różne ciała (10.5);
- z poprzednich lekcji fizyki (w nawiasie podano numer wymagania w nowej podstawie programowej oraz numer tematu w podręczniku):

uczeń:

- opisuje sposoby elektryzowania ciał przez potarcie (...); wskazuje, że zjawiska te polegają na przemieszczaniu elektronów (wymaganie VI.1; tematy 1–2),
- opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych (wymaganie VI.2; temat 1),
- doświadczalnie demonstruje zjawiska elektryzowania przez potarcie (...) (wymaganie VI.16a; temat 1),
- doświadczalnie demonstruje wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych (wymaganie VI.16b; temat 1),
- opisuje budowę atomu (temat 2).

Realizacja wymagań

Na tej lekcji będą nabywane lub rozwijane następujące umiejętności określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej:

„kluczowe” (liczba w nawiasie oznacza numer zapisu we wstępie do podstawy programowej):

- sprawne komunikowanie się (...) (1),
- (...) porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystywanie informacji z różnych źródeł (3),
- praca w zespole (...) (6);

dla przedmiotu fizyka (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):

• **ogólne:**

- wykorzystywanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości (I),
- (...) przeprowadzanie (...) obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników (III),
- posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych (IV);

• **szczegółowe:**

uczeń:

- wyodrębnia z tekstów (...), rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska (...) (I.1),
- wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu (I.2),
- (...) przeprowadza wybrane obserwacje (...) i doświadczenia, korzystając z ich opisów (I.3),
- opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów (I.4),
- przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania (...) doświadczeń (I.9),
- opisuje sposoby elektryzowania ciał przez potarcie i dotyk; wskazuje, że zjawiska te polegają na przemieszczaniu elektronów (VI.1),
- odróżnia przewodniki od izolatorów oraz wskazuje ich przykłady (VI.3),

- doświadczalnie demonstruje zjawiska elektryzowania przez potarcie lub dotyk (VI.16a),
- doświadczalnie demonstruje wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych (VI.16b),
- doświadczalnie odróżnia przewodniki od izolatorów oraz wskazuje ich przykłady (VI.16c).

Realizacja zagadnienia

Część wstępna

Przypominamy wiadomości z poprzedniej lekcji. Uczniowie znają budowę atomu i potrafią opisać wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych.

Część główna

Przypominamy doświadczenie 1, które uczniowie wykonali na pierwszej lekcji. Informujemy, że ciała stałe różnią się właściwościami elektrycznymi – wyróżniamy **przewodniki** i **izolatory** elektryczne. Przewodnikami elektrycznymi są m.in. wszystkie metale, a izolatorami są takie materiały jak plastik, szkło, drewno. Odwołujemy się do ilustracji zamieszczonych na str. 42 podręcznika i wyjaśniamy, że w metalach znajdują się **elektrony swobodne**, które mogą się przemieszczać, a w izolatorach elektrony są związane z atomami i nie mogą się przemieszczać.

Uczniowie powinni doświadczalnie sprawdzić możliwości przepływu ładunków elektrycznych przez różne ciała (wymaganie VI.16c)⁷. W tym celu do prostego obwodu elektrycznego (zawierającego źródło prądu i żaróweczkę) mogą włączać przedmioty wykonane z różnych materiałów (np. grafit ołówka, plastikową linijkę, drewniany patyczek, gumkę, kawałki drutu wykonanego z różnych metali) i obserwować (porównywać) świecenie⁸ żarówek. Zauważą zapewne, że metale są dobrymi przewodnikami⁹ elektryczności, tworzywa sztuczne zaś są dobrymi izolatorami. Stwierdzą także, że dobrymi przewodnikami są substancje, w których łatwo **mogą się przemieszczać** ładunki elektryczne, a izolatorami – substancje, w których ładunki elektryczne **nie mogą się przemieszczać**.

Następnie uczniowie przeprowadzają doświadczenia 6–8, opisane w podręczniku na str. 43–45¹⁰. Maszynę elektrostatyczną poznali na lekcji pierwszej (str. 34 podręcznika).

⁷ Uczniowie mogą to doświadczenie przeprowadzić na innej lekcji, np. budując obwód elektryczny na lekcji dotyczącej tematu 6 (rozdział II). Pamiętajmy, że uczniowie uczący się przyrody według nowej podstawy programowej nie mieli okazji przeprowadzić tego doświadczenia. Gdy poznają pojęcie oporu elektrycznego (temat 8 w rozdziale II), będą rozróżniać przewodniki i izolatory, mierząc ich opór elektryczny omomierzem.

⁸ Zasygnalizujemy: dokładniejsze pomiary wykazują, że różne metale (przy tej samej grubości i długości drutów) przewodzą ładunki elektryczne w różnym stopniu. Uczniowie będą to badali na lekcji dotyczącej tematu 8 (rozdział II).

⁹ Uczniowie klasy 7 badali zjawisko przewodnictwa cieplnego, więc zauważą zapewne, że dobre przewodniki elektryczności są również dobrymi przewodnikami ciepła.

¹⁰ Jeżeli dysponujemy tylko jedną maszyną elektrostatyczną, doświadczenia 6–7 można przeprowadzić w formie pokazu, a jeśli brak maszyny elektrostatycznej – ograniczymy się do doświadczenia 8.

Przypominamy, że na elektrodach maszyny elektrostatycznej gromadzą się ładunki elektryczne o **przeciwnych** znakach (zwracamy uwagę na przestrzeganie zasad bezpieczeństwa). Na podstawie wyników doświadczeń uczniowie formułują wnioski, że przewodnik można naelektryzować wtedy, gdy odizoluje się go od ziemi. W podsumowaniu wyników doświadczenia można zasygnalizować, że uczniowie właśnie poznali drugi sposób elektryzowania ciał – **przez dotyk**. Wyjaśniamy, że w tym wypadku elektrony przemieszczają się z ciała naelektryzowanego do ciała nienaelektryzowanego lub w stronę przeciwną. Zaznaczamy, że w efekcie elektryzowania przez dotyk oba ciała są naelektryzowane ładunkami **tego samego znaku**. Opis sposobu elektryzowania ciał przez dotyk uczniowie poznają na następnej lekcji (temat 4 w podręczniku).

Podsumowanie

Upewniamy się, czy uczniowie odróżniają przewodniki od izolatorów i potrafią wskazać ich przykłady. Uczniowie podają przykłady wykorzystania przewodników i izolatorów w życiu codziennym. Następnie wykonują wybrane zadania zamieszczone w podręczniku na str. 46.

Zadanie domowe

Polecamy wykonanie pozostałych zadań ze str. 46 podręcznika. Możemy zaproponować wyszukanie w różnych źródłach innych przykładów zastosowania przewodników i izolatorów. Zainteresowani uczniowie mogą poszukać informacji dotyczących półprzewodników.

Analiza tekstu. Gdzie wykorzystuje się elektryzowanie ciał



Skutecznym sposobem redukcji zanieczyszczeń powietrza są elektrofiltry (tzw. odpylacze) montowane m.in. w kominach. W tych urządzeniach, w wyniku jonizacji zanieczyszczonego powietrza, cząsteczki pyłu zyskują ładunek elektryczny, na skutek czego są przyciągane przez elektrodę naelektryzowaną ładunkiem przeciwnego znaku. Na elektrodzie cząsteczki pyłu osadzają się i zobojętniają elektrycznie, a następnie są z niej usuwane. Wartość siły elektrostatycznej działającej między naładowaną elektrodą a cząstkami pyłu zależy od ich ładunku.

Uczniowie poznają ogólne zasady i główne etapy analizy tekstu¹¹ na przykładzie opracowania pt. *Gdzie wykorzystuje się elektryzowanie ciał*. Następnie rozwiążą dwa zadania związane z treścią tego opracowania. (Warto im polecić przeczytanie artykułu przed lekcją). Zachęcamy uczniów do poszukania w literaturze lub internecie informacji na temat pojęć, których nie rozumieją, dzięki czemu na lekcji więcej czasu będzie można poświęcić na analizę tekstu pod różnym kątem, w zależności od problemu badawczego.

Środki dydaktyczne:

- tekst opracowania zatytułowanego *Gdzie wykorzystuje się elektryzowanie ciał* (w podręczniku).

Metody pracy uczniów:

- metoda odwróconej lekcji,
- analiza tekstu,
- dyskusja (praca w grupach),
- rozwiązywanie zadań (dotyczących przeczytanego tekstu).

Wiedza uprzednia:

- z poprzednich lekcji fizyki (w nawiasie podano numer wymagania w nowej podstawie programowej oraz numer tematu w podręczniku):
uczeń:
– opisuje sposoby elektryzowania ciał przez potarcie i dotyk (...) (wymaganie VI.1; temat 1),
– opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych (wymaganie VI.2; temat 1).

Realizacja wymagań

Na tej lekcji będą nabywane lub rozwijane następujące umiejętności określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej:

„**kluczowe**” (liczba w nawiasie oznacza numer zapisu we wstępie do podstawy programowej):

- sprawne komunikowanie się (...) (1),
- poszukiwanie, porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystanie informacji z różnych źródeł (3),
- praca w zespole (...) (6);

dla przedmiotu fizyka (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):

- **ogólne:**
– wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości (I),

¹¹ Oto cytat ze wstępu do podstawy programowej: „Czytanie jako umiejętność rozumienia, wykorzystywania i refleksyjnego przetwarzania tekstów (...) to jedna z najważniejszych umiejętności zdobywanych przez ucznia w procesie kształcenia”. W podstawie programowej fizyki na II etapie edukacyjnym także podkreślono wagę tej umiejętności. Wśród zadań szkoły znalazło się tam m.in. „wyrabianie nawyku poszerzania wiedzy, korzystania z materiałów źródłowych”, a w komentarzu do podstawy programowej pracę z materiałami źródłowymi uznano za jeden z głównych obszarów aktywności podczas lekcji fizyki. Kilka lekcji należy zatem poświęcić na kształcenie umiejętności pracy z tekstem.

- posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularno-naukowych (IV);
- **szczegółowe:**
uczeń:
 - wyodrębnia z tekstów (...), rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska (...) (I.1),
 - wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu (I.2),
 - opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych (VI.2).

Realizacja zagadnienia

Część wstępna

Przypominamy wiadomości poznane na poprzednich lekcjach, w szczególności dotyczące rodzajów ładunków elektrycznych, sposobów elektryzowania ciał i wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych.

Część główna

Omawiamy ogólne zasady i główne etapy analizy tekstu¹². Informujemy, że wyróżnia się analizę formalną (m.in.: źródło i tytuł tekstu, jego forma, autor lub autorzy, liczba stron i ilustracji) i analizę merytoryczną. Etapy analizy merytorycznej to m.in.: sformułowanie pytań i hipotez badawczych, określenie jednostek analizy pod względem wielkości (jednostkami mogą być: słowa, zdania, fragmenty tekstu), określenie kategorii analitycznych (powinny być rozłączne, w przypadku omawianego artykułu mogą to być schematy działania urządzeń, same urządzenia lub rodzaje oddziaływań), kodowanie jednostek analitycznych tekstu według przyjętych kategorii (np. klasyfikowanie fragmentów tekstu w postaci liczb).

Prześledźmy to na przykładzie.

Uwaga. Należy przygotować kopie analizowanego materiału – nie należy niczego zaznaczać w podręczniku.

1. Uczniowie czytają tekst i wyszukują w nim trudne czy niezrozumiałe pojęcia i słowa. O ich znaczeniu dowiadują się z literatury, internetu i dyskusji (w tym przypadku jednostką analityczną jest słowo)
2. Formułujemy problem badawczy, np.: Jakie elementy wchodzą w skład opisanych urządzeń.
3. Uczniowie analizują tekst pod kątem tego problemu – znajdują dotyczące go fragmenty tekstu, czyli wyszukują fragmenty tekstu przedstawiające schematy działania urządzeń (w tym przypadku kategorią analityczną jest schemat działania urządzenia, a jednostką analityczną – fragment tekstu. Poszczególne fragmenty są rozłączne, ponieważ każdy dotyczy innego urządzenia).
4. Kolejnym fragmentom obrazującym działanie różnych urządzeń uczniowie przypisują cyfry, litery bądź nazwy, ewentualnie zaznaczają je tym samym kolorem. Ta czynność to kodowanie jednostek analitycznych (fragmentów tekstu) zgodnie z przyjętą kategorią wynikającą z problemu badawczego.

Powyższy opis pokazuje, jak sprawić, aby uczniowie czytali w sposób ukierunkowany i dogłębny, a następnie umieli szybko (dzięki kodowaniu) wyszukiwać potrzebne informacje podczas rozwiązywania zadań problemowych.

Zgodnie z tą propozycją polecamy uczniom przeczytanie opracowania zamieszczonego na str. 64–65 podręcznika (jeżeli nie zrobili tego wcześniej). Następnie inicjujemy dyskusję na temat tego opracowania i formułujemy pytania dotyczące jego zawartości, np.:

Jakie urządzenia opisano?

Jakie zjawiska fizyczne wykorzystano w pracy tych urządzeń?

Jakie elementy wchodzą w skład opisanych urządzeń? Które z tych elementów są elektryzowane i ładunkami jakiego znaku?

W kolejnej części lekcji zapoznaję się z pytaniami i poleceniami do tekstu zamieszczonymi na str. 66 podręcznika, następnie w grupach analizują tekst (kodują słowa, zdania lub fragmenty tekstu według ustalonej kategorii analitycznej¹³) i rozwiązują zadania 1–2¹⁴ (uświadamiamy im, że oprócz informacji zawartych w tekście muszą wykorzystać również swoją wiedzę o elektryzowaniu ciał i wzajemnym oddziaływaniu ciał naelektryzowanych). W zadaniu 1 powinni przeanalizować schemat działania drukarki przedstawiony na str. 64 podręcznika.

Podsumowanie

Podsumowujemy efekty pracy uczniów. Podkreślamy, że umiejętność analizowania tekstu jest przydatna nie tylko na lekcjach różnych przedmiotów, lecz także w nauce i życiu codziennym.

Zadanie domowe

Polecamy uczniom wyszukanie tekstu¹⁵ dotyczącego występowania lub zastosowania zjawiska elektryzowania oraz oddziaływania ciał naelektryzowanych i jego przeanalizowanie¹⁶.

¹³ Mogą to być cyfry przypisane poszczególnym urządzeniom (np.: 1 – drukarka laserowa, 2 – separator tworzyw sztucznych), które uczniowie zapiszą przy zaznaczonych fragmentach tekstu.

¹⁴ Można przygotować dodatkowe zadania (w zależności od możliwości i tempa pracy uczniów).

¹⁵ Podkreślamy, że źródło tekstu powinno być wiarygodne.

¹⁶ Więcej informacji o tej metodzie badawczej można znaleźć w publikacji: Krzysztof Rubacha, *Metodologia badań nad edukacją*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Spółka z o.o., Grupa Kapitałowa WSIP S.A., Warszawa 2008.

¹² Informujemy, że analiza treści jest jedną z metod badawczych.

10. Użytkowanie energii elektrycznej



Ze względów bezpieczeństwa w domowej instalacji elektrycznej montuje się wyłączniki (bezpieczniki), które zapobiegają skutkom zwarcia i przeciążeń w obwodach. Wybór wyłącznika zależy od łącznej mocy urządzeń jednocześnie włączanych do obwodu i wielkości przekroju poprzecznego przewodów użytych do wykonania obwodu. Jeśli do obwodu przyłącza się zbyt wiele urządzeń lub urządzenia o zbyt dużej mocy, niebezpiecznie rośnie natężenie prądu płynącego w obwodzie – przewody się nagrzewają, co może spowodować uszkodzenie izolacji, a nawet pożar. Dlatego stosuje się wyłączniki nadmiarowoprądowe. Taki wyłącznik charakteryzuje tzw. prąd znamionowy. Gdy w obwodzie popłynie prąd o natężeniu przekraczającym prąd znamionowy, wyłącznik przerwie obwód. W instalacjach domowych najczęściej stosuje się wyłączniki 10 A i 16 A.

W nowoczesnych instalacjach elektrycznych montuje się również wyłączniki różnicowoprądowe. Przerywają one obwód niemal natychmiast, kiedy natężenie prądu płynącego do urządzenia jednym przewodem zaczyna się różnić od natężenia prądu płynącego od urządzenia drugim przewodem. Dzieje się tak np. w przypadku dotknięcia znajdującej się pod napięciem metalowej obudowy uszkodzonego urządzenia lub – bezpośrednio – przewodu bez izolacji pod napięciem. Prąd płynie wówczas przez ciało człowieka do ziemi, ale tylko przez ułamek sekundy.

Uczniowie poznają rolę izolacji i bezpieczników w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej. Będą również dyskutowali na temat skutków przerywania dostaw energii elektrycznej.

Środki dydaktyczne:

- ilustracje i wybrane teksty (zamieszczone w podręczniku lub inne).

Metody pracy uczniów:

- praca z materiałami źródłowymi (analiza tekstów i ilustracji),
- dyskusja,
- rozwiązywanie prostych zadań (dotyczących bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej).

Wiedza uprzednia:

- z lekcji przyrody realizowanych w klasach 4–6 według poprzedniej podstawy programowej¹⁷ dla szkoły podstawowej (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):

uczeń:

- wymienia źródła prądu elektrycznego i dobiera je do odbiorników, uwzględniając napięcie elektryczne (10.3),
- opisuje skutki przepływu prądu w domowych urządzeniach elektrycznych, opisuje i stosuje zasady bezpiecznego obchodzenia się z urządzeniami elektrycznymi (10.4),
- uzasadnia potrzebę i podaje sposoby oszczędzania energii elektrycznej (10.6);
- z poprzednich lekcji fizyki (w nawiasie podano numer wymagania w nowej podstawie programowej oraz numer tematu w podręczniku):

uczeń:

- posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką; (...) (wymaganie VI.8; temat 6),
- posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego (...); stosuje jednostkę napięcia (wymaganie VI.9; temat 6),
- posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika; stosuje do obliczeń związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem; (...) (wymaganie VI.12; temat 8),
- posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego wraz z ich jednostkami; (...) (wymaganie VI.10; temat 9),
- wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki (wymaganie VI.11; temat 9).

Realizacja wymagań

Na tej lekcji będą nabywane lub rozwijane następujące umiejętności określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej:

„kluczowe” (liczba w nawiasie oznacza numer zapisu we wstępie do podstawy programowej):

- sprawne komunikowanie się (...) (1),
- sprawne wykorzystywanie narzędzi matematyki (...) (2),
- poszukiwanie, porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystanie informacji z różnych źródeł (3),
- kreatywne rozwiązywanie problemów z różnych dziedzin (...) (4),
- praca w zespole (...) (6);

dla przedmiotu fizyka (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):

ogólne:

- wykorzystywanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości (I),
- rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych (II),
- posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych (IV);

szczegółowe:

uczeń:

- wyodrębnia z tekstów (...), diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska (...) (I.1),
- przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z (...) danych (I.6),
- rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie (...) wykresu; (...) (I.8),

¹⁷ Dotyczy uczniów, którzy rozpoczęli lub rozpoczną naukę w klasie 7 we wrześniu w latach 2017–2019. Uczniowie, którzy rozpoczną naukę w klasie 7 we wrześniu 2020 r. i później, nie będą mieli takiej wiedzy (uczyli się przyrody tylko w klasie 4 według nowej podstawy programowej).

- opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej (VI.14),
- wskazuje skutki przerywania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu (VI.15).

Realizacja zagadnienia

Część wstępna

Przypominamy wiadomości poznane na poprzednich lekcjach. Uczniowie znają pojęcia związane z prądem elektrycznym: natężenie prądu, napięcie elektryczne, opór elektryczny, moc prądu elektrycznego. Potrafią wskazać źródła energii elektrycznej i odbiorniki oraz formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna.

Część główna

Pytamy uczniów, co wchodzi w skład domowej instalacji elektrycznej. Omawiamy temat, podkreślając, że duże natężenie prądu może spowodować przepalenie się przewodów. Wyjaśniamy, na czym polega zwarcie, i opisujemy rolę **bezpieczników** w domowej sieci elektrycznej (odsyłając uczniów do ilustracji zamieszczonych na str. 102 podręcznika). Zaznaczamy, że bezpieczników topikowych nie wolno naprawiać. Informujemy, że obecnie w domowej sieci elektrycznej stosuje się zwykle bezpieczniki automatyczne, które samoczynnie przerywają dopływ prądu w przypadku zwarcia lub przeciążenia sieci elektrycznej, a po usunięciu awarii można je ponownie włączyć.

Wyjaśniamy różnicę między prądem stałym a prądem przemiennym¹⁸.

W dalszej części lekcji omawiamy zasady **bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej**, w szczególności z domowych urządzeń elektrycznych. Podkreślamy rolę **izolacji**. Sygnalizujemy wpływ prądu elektrycznego na organizm żywe¹⁹. Informujemy o zagrożeniach wynikających z porażenia prądem elektrycznym, omawiamy jego skutki i zasady udzielania pierwszej pomocy²⁰. Zwracamy uwagę na przestrzeganie zasad użytkowania urządzeń elektrycznych zamieszczanych w instrukcjach obsługi tych urządzeń. W końcowej części lekcji dyskutujemy z uczniami o **skutkach przerw w dostawach energii elektrycznej**, w szczególności do urządzeń o kluczowym znaczeniu; wspominamy o zasilaniu awaryjnym.

Podsumowanie

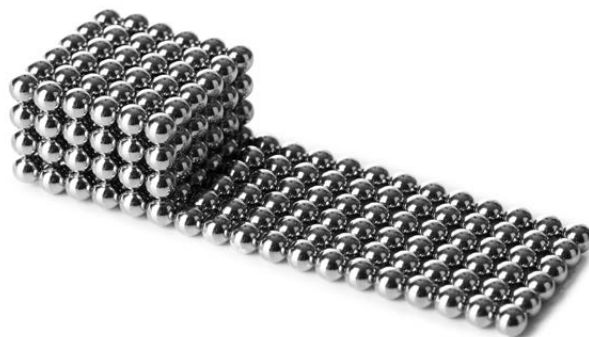
Podkreślamy rolę izolacji i bezpieczników w domowej sieci elektrycznej. Uczniowie wskazują zagrożenia spowodowane porażeniem elektrycznym oraz skutki przerywania dostaw energii elektrycznej. Następnie analizują przykład przed-

stawiony w podręczniku na str. 110 i rozwiązują wybrane zadania zamieszczone na str. 111.

Zadanie domowe

Polecamy wykonanie pozostałych zadań zamieszczonych w podręczniku na str. 111. Możemy zaproponować realizację projektu, np. dotyczącego skutków przerw w dostawach energii elektrycznej i sposobów oszczędzania energii elektrycznej.

II. Bieguny magnetyczne



Magnesy neodymowe są silniejsze od typowych magnesów ferrytowych, ale – niezależnie od ich rodzaju – magnesami nie należy się bawić. Silny magnes może uszkodzić nośniki magnetyczne (twarde dyski, karty kredytowe, identyfikatory z paskiem magnetycznym), może również zakłócić działanie urządzeń medycznych (m.in. rozruszników serca), a także odbiorników telewizyjnych, odtwarzaczy, mierników i innych urządzeń pomiarowych. Zwłaszcza magnesy neodymowe należy przechowywać z dala od takich urządzeń, w miejscach niedostępnych dla dzieci. Nie można ich ogrzewać – w temperaturze powyżej 80°C magnesy neodymowe tracą własności magnetyczne. Magnesy ferrytowe zachowują swoje właściwości w temperaturze nie wyższej niż 200°C, chociaż ze wzrostem temperatury otoczenia ich siła przyciągania maleje.

Na tej lekcji²¹ uczniowie się dowiedzą, jak magnesy oddziałują na siebie wzajemnie, poznają oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne i zasadę działania kompasu, będą też doświadczalnie demonstrowali zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu.

Środki dydaktyczne:

- dwa magnesy sztabkowe, kompas, igła magnetyczna, naczynie z wodą, igła, stalowy gwóźdź, magnes neodymowy, kilka szpilek²²,
- ilustracje i teksty (zamieszczone w podręczniku lub inne, np. z internetu).

Metody pracy uczniów:

- analiza ilustracji i tekstów,
- doświadczenia (samodzielnie lub w grupach),
- dyskusja,
- rozwiązywanie prostych zadań (dotyczących oddziaływania magnesów).

¹⁸ Wykres napięcia przemiennego i pojęcie napięcia skutecznego wykraczają poza podstawę programową.

¹⁹ Uczniowie mogą wskazać skutki działania prądu elektrycznego na organizm człowieka na podstawie analizy tekstu zamieszczonego na str. 105 podręcznika; mogą również poszukać informacji na ten temat w innych źródłach.

²⁰ Uczniowie mogą je zaprezentować na podstawie informacji przedstawionych na str. 106–107 podręcznika lub innych źródeł (np. można podzielić uczniów na grupy i przydzielić im różne materiały do analizy).

²¹ Poczawszy od 2020 r. będzie można rozważyć przeznaczenie na realizację tego tematu 2 godzin.

²² Co najmniej po jednym komplecie dla grupy uczniów.

Wiedza uprzednia:

- z lekcji przyrody realizowanych w klasach 4–6 według poprzedniej podstawy programowej²³ dla szkoły podstawowej (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):
uczeń:
 - bada i opisuje właściwości magnesów oraz ich wzajemne oddziaływanie, a także oddziaływanie na różne substancje (10.7),
 - buduje prosty kompas i wyjaśnia zasadę jego działania, wymienia czynniki zakłócające prawidłowe działanie kompasu (10.8);
- z lekcji przyrody realizowanych w klasie 4 według nowej podstawy programowej²⁴ dla szkoły podstawowej:
uczeń:
 - podaje nazwy przyrządów stosowanych w poznawaniu przyrody, określa ich przeznaczenie [(...) kompas (...)] (I.2);
- z poprzednich lekcji fizyki (w nawiasie podano numer tematu w podręczniku):
uczeń:
 - bada i opisuje oddziaływania magnetyczne (temat 4; podręcznik dla klasy 7).

Realizacja wymagań

Na tej lekcji będą nabywane lub rozwijane następujące umiejętności określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej:

„**kluczowe**” (liczba w nawiasie oznacza numer zapisu we wstępie do podstawy programowej):

- sprawne komunikowanie się (...) (1),
- poszukiwanie, porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystywanie informacji z różnych źródeł (3),
- kreatywne rozwiązywanie problemów z różnych dziedzin (...) (4),
- praca w zespole (...) (6);

dla przedmiotu fizyka (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):

- **ogólne:**
 - wykorzystywanie pojęć (...) fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości (I),
 - planowanie i przeprowadzanie (...) doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników (III),
 - posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych (IV);
- **szczegółowe:**
uczeń:
 - wyodrębnia z tekstów (...), rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska (...) (I.1),
 - wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu (I.2),

- (...) przeprowadza wybrane obserwacje (...) i doświadczenia, korzystając z ich opisów (I.3),
- opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów (I.4),
- przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania (...) doświadczeń (I.9),
- nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi (VII.1),
- opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemi (wymaganie VII.2),
- opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne i wymienia przykłady wykorzystania tego oddziaływania (wymaganie VII.3),
- doświadczalnie demonstruje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu (wymaganie VII.7a).

Realizacja zagadnienia

Część wstępna

Przypominamy wiadomości dotyczące magnesów, które uczniowie poznali na lekcjach przyrody lub fizyki (w klasie 7) albo z doświadczeń dnia codziennego. Powinni znać właściwości magnesów oraz przeznaczenie kompasu. Możemy zapytać: Skąd się wzięła nazwa „magnes”? (Odsyłamy uczniów do ciekawostki na str. 120 podręcznika).

Część główna

Polecamy uczniom wykonanie doświadczenia 23, które opisano w podręczniku na str. 120. Uczniowie zauważą, że magnesy przyciągają się lub odpychają w zależności od tego, jak są do siebie zwrócone. Informujemy, że każdy magnes ma dwa **bieguny**: biegun N (zazwyczaj oznaczony kolorem niebieskim) i biegun S (oznaczony kolorem czerwonym); uczniowie wskazują, kiedy magnesy się przyciągają, a kiedy odpychają. Drugie doświadczenie, które wykonują uczniowie, jest doświadczeniem obowiązkowym. Opisano je na str. 121 podręcznika. Informujemy uczniów, że najważniejszą częścią **kompasu** jest **igła magnetyczna** (magnes w kształcie dwustronnej wskazówki). Omawiając zasadę działania kompasu, odsyłamy uczniów do ilustracji na str. 122 podręcznika. Uczniowie stwierdzą, że biegun N igły kompasu zwraca się w stronę **bieguna magnetycznego S Ziemi** (jako magnesu), ale wskazuje północny kierunek geograficzny, a biegun S igły kompasu zwraca się w stronę **bieguna magnetycznego N Ziemi** (jako magnesu), ale wskazuje południowy kierunek geograficzny. Następnie opisujemy **oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne** na przykładzie żelaza²⁵. Wyjaśniając, na czym polega namagnesowanie ferromagnetyku²⁶, odsyłamy uczniów do ilustracji na str. 123 podręcznika.

²³ Dotyczy uczniów, którzy rozpoczęli lub rozpoczną naukę w klasie 7 we wrześniu w latach 2017–2019.

²⁴ Dotyczy uczniów, którzy rozpoczną naukę w klasie 7 we wrześniu 2020 r. i w latach następnych.

²⁵ Żelazo można łatwo namagnesować, ale też łatwo traci właściwości magnetyczne (np. wskutek silnego wstrząsu lub ogrzania).

²⁶ Domeny magnetyczne są to mikrokryształiczne obszary o rozmiarach mniejszych od 0,1 mm, w których momenty magnetyczne ustawione są w tym samym kierunku. W słabym polu magnetycznym niektóre domeny (o uprzywilejowanym kierunku własnego pola) powiększają się kosztem innych domen.

Uczniowie przeprowadzają doświadczenia 25–26 ze str. 124 podręcznika. W podsumowaniu wyników doświadczenia zaznaczamy, że w pobliżu magnesu każdy kawałek żelaza staje się magnesem (namagnesowuje się), a przedmioty wykonane z ferromagnetyku wzmacniają oddziaływanie magnetyczne. Podajemy przykłady wykorzystania oddziaływania magnesów na materiały magnetyczne.

Podsumowanie

Upewniamy się, czy uczniowie potrafią opisać zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu. Można zapytać: Jakie czynniki zakłócają prawidłowe działanie kompasu? Uczniowie podają przykłady wykorzystania oddziaływania magnesów na materiały magnetyczne (wspomnijmy o ekranowaniu magnetycznym), a następnie wykonują wybrane zadania ze str. 126–127.

Zadanie domowe

Polecamy wykonanie pozostałych zadań ze str. 126–127 podręcznika (zachęcamy do przeprowadzenia doświadczenia 27). Zainteresowani uczniowie mogą poszukać w różnych źródłach przykładów wykorzystania oddziaływania magnesów na materiały magnetyczne (innych niż wskazane na lekcji).

15. Ruch drgający



Aby stwierdzić, jaki jest rzeczywisty ruch cząsteczek falującej wody, wystarczy obserwować zachowanie boi pływającej po jej powierzchni. Boja się unosi i opada w jednym miejscu, ponieważ tak drgają cząsteczki wody.

Na lekcji²⁷ uczniowie się dowiedzą, jaki ruch nazywamy drgającym, i poznają wielkości fizyczne opisujące ten ruch. Będą też doświadczalnie wyznaczali okres i częstotliwość w ruchu drgającym.

Środki dydaktyczne:

- nierozciągliwa nić, sprężyna, dwa obciążniki, statyw, stoper²⁸,
- ilustracje (zamieszczone w podręczniku lub inne, np. z internetu).

(o niekorzystnych kierunkach własnego pola). W odpowiednio silnym polu magnetycznym domeny ustawiają się w kierunku zewnętrznego pola (wykazują zdolność obracania się).

²⁷ Można rozważyć przeznaczenie 2 godzin na realizację tych zagadnień.

²⁸ Co najmniej po jednym komplecie dla grupy uczniów.

Metody pracy uczniów:

- analiza ilustracji i tekstów (opisów doświadczeń),
- doświadczenia (samodzielne lub w grupach),
- dyskusja,
- rozwiązywanie prostych zadań (dotyczących ruchu drgającego).

Wiedza uprzednia:

- z poprzednich lekcji fizyki (w nawiasie podano numer wymagania i numery tematów w podręczniku dla klasy 7): uczeń:
 - rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, (...), sprężystości, oporów ruchu) (wymaganie II.11; klasa 7, tematy 5, 6, 28).

Realizacja wymagań

Na tej lekcji będą nabywane lub rozwijane następujące umiejętności określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej:

„kluczowe” (liczba w nawiasie oznacza numer zapisu we wstępie do podstawy programowej):

- sprawne komunikowanie się (...) (1),
- poszukiwanie, porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystywanie informacji z różnych źródeł (3),
- praca w zespole (...) (6);

dla przedmiotu fizyka (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):

- **ogólne:**
 - wykorzystywanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości (I),
 - (...) przeprowadzanie (...) doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników (III),
 - posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych (IV);
- **szczegółowe:** uczeń:
 - wyodrębnia z tekstów (...), rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska (...) (I.1),
 - wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu (I.2),
 - (...) przeprowadza wybrane (...) pomiary i doświadczenia, korzystając z ich opisów (I.3),
 - opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów (I.4),
 - posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności (I.5),
 - przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych (I.6),
 - rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli (...) (I.8),
 - przelicza jednostki czasu [sekunda, minuta (...)] (II.3),

- przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania (...) doświadczeń (I.9),
- opisuje ruch okresowy wahadła; posługuje się pojęciami amplitudy, okresu i częstotliwości do opisu ruchu okresowego, wraz z ich jednostkami (VIII.1),
- opisuje ruch drgający (drgania) ciała pod wpływem siły sprężystości (...); wskazuje położenie równowagi (VIII.2),
- wyznacza okres i częstotliwość w ruchu okresowym (VIII.9a).

Realizacja zagadnienia

Część wstępna

Przypominamy wiadomości dotyczące rodzajów ruchu, które uczniowie poznali na lekcjach fizyki (w klasie 7). Informujemy, że na tej lekcji będą badali ruch drgający. Uczniowie poznali także pojęcia siły grawitacji i siły sprężystości (powinni pamiętać, że na ciało zawieszone na sprężynie działa siła grawitacji i równoważącą ją siłą sprężystości rozciągniętej sprężyny²⁹, która ma zwrot przeciwny do siły grawitacji).

Część główna

Polecamy uczniom wykonanie doświadczenia 36, które opisano na str. 158 podręcznika. Uczniowie zauważą zapewne, że w obu przypadkach obciążnik poruszał się tam i z powrotem (wykonywał **ruch okresowy**, przemieszczając się od jednego skrajnego wychylenia do drugiego) do chwili zatrzymania się w położeniu, w którym znajdował się początkowo. Informujemy, że to położenie nazywamy **położeniem równowagi**, a największe (maksymalne) wychylenie drgającego ciała z położenia równowagi nosi nazwę **amplitudy drgań**.

Jeśli obciążnik zawieszony na sprężynie znajduje się w położeniu równowagi, wypadkowa siła działająca na obciążnik jest równa zero, a jeśli obciążnik odciągamy w dół i puścimy, wypadkowa siła skierowana jest do góry (w stronę położenia równowagi). Obciążnik przyspiesza, wracając do położenia równowagi, mija je z powodu bezwładności i porusza się w górę, ale wówczas wypadkowa siła skierowana jest w dół (w stronę położenia równowagi) i obciążnik zwalnia. W miarę upływu czasu amplituda drgań obciążnika jest coraz mniejsza (uczniowie powinni stwierdzić, że przyczyną są opory ruchu). Informujemy, że obciążnik zawieszony na nitce to przybliżony model **wahadła matematycznego**.

Następnie wyjaśniamy pojęcia okres i częstotliwość drgań:

- okres drgań (T) – czas potrzebny na wykonanie jednego pełnego drgania (wahnięcia),
- częstotliwość drgań (f) – liczba pełnych drgań (wahnięć) wykonanych w jednostce czasu: $f = \frac{n}{t}$, jednostką jest herc ($1 \text{ Hz} = \frac{1}{s}$).

Uczniowie zauważą, że $f = \frac{1}{T}$. Następnie analizują przykład ze str. 161 podręcznika.

Doświadczenia 37 i 38 opisane na str. 161–162 należy wykonać obowiązkowo. Ich celem jest **wyznaczenie okresu i częstotliwości w ruchu okresowym** (wahadła matematycznego oraz/lub ciężarka zawieszonego na sprężynie). Zwracamy uwagę na niepewność pomiaru czasu (przy większej liczbie drgań wynik jest dokładniejszy niż w przypadku pojedynczego drgania). Proponujemy uczniom, żeby zaprojektowali tabele do zapisywania wyników pomiarów.

Oto przykład.

Długość wahadła	Czas 10 drgań	Okres drgań	Częstotliwość drgań

Liczba (masa) ciężarków	Czas 10 drgań	Okres drgań	Częstotliwość drgań

Na podstawie wyników doświadczenia uczniowie formułują wniosek.

- Okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego zależą od jego długości. Im większa jest długość wahadła, tym dłuższy jest okres jego drgań, a częstotliwość mniejsza.
- Okres i częstotliwość drgań ciężarka na sprężynie zależą od jego masy. Im większa jest masa ciężarka, tym dłuższy jest okres jego drgań, a częstotliwość mniejsza.

Informujemy, że obie zależności nie są wprost proporcjonalne; wspominamy o częstotliwości drgań własnych.

Podsumowanie

Podkreślamy, że ruch drgający jest ruchem okresowym. Upewniamy się, czy uczniowie potrafią opisać ruch drgający, posługując się pojęciami: położenia równowagi, amplitudy, okresu i częstotliwości, oraz wiedzą, jak wyznaczyć okres i częstotliwość drgań.

Uczniowie podają przykłady ruchu drgającego w otoczeniu oraz wykorzystania wahadeł, np. w zegarach mechanicznych. Możemy wspomnieć o zjawisku izochronizmu (niezależność – przy małych wychyleniach z położenia równowagi – okresu drgań wahadła od amplitudy). Następnie uczniowie wykonują wybrane zadania z podręcznika (str. 163–164).

Zadanie domowe

Polecamy wykonanie pozostałych zadań ze str. 163–164 podręcznika. Zainteresowani uczniowie mogą zbadać³⁰ zależność okresu i częstotliwości drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie od rodzaju sprężyny (jej właściwości sprężystych) oraz zależność okresu i częstotliwości drgań wahadła od jego masy i amplitudy drgań.

²⁹ Warto przypomnieć, że źródłem siły sprężystości jest sprężyna. Ta siła pojawia się wtedy, gdy sprężynę odkształcamy (rozciągamy lub ściskamy), jest ona skierowana przeciwnie do siły odkształcającej, a jej wartość zależy od wielkości odkształcenia (zwiększa się wraz z wielkością rozciągnięcia lub ściśnięcia). Siła sprężystości zależy również od właściwości sprężystych materiału, z jakiego sprężyna jest wykonana.

³⁰ Mogą to zrealizować w ramach projektu; projekt może też dotyczyć oddziaływania drgań na organizm człowieka.

18. Fale dźwiękowe



Dźwięk może się rozchodzić w różnych ośrodkach, ale mechanizm jego rozchodzenia się nie polega na przenoszeniu cząsteczek ośrodka od źródła dźwięku do odbiorcy. Aby się o tym przekonać, wystarczy rozważyć rozchodzenie się dźwięku w stalowej szynie. Dźwięk w krótkim czasie przebywa drogę z jednego jej końca do drugiego, ale żaden fragment szyny się nie przemieszcza. Prędkość dźwięku zależy od ośrodka, w którym się on rozchodzi: w powietrzu wynosi ona około $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, w wodzie – około $1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, a w stali – około $6000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Uczniowie poznają mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu. Będą też doświadczalnie demonstrowali dźwięki o różnych częstotliwościach.

Środki dydaktyczne:

- szklany kieliszek na nóżce, gitara lub gumka recepturka i talerz, pompa próżniowa lub pojemnik próżniowy do przechowywania żywności, budzik lub telefon komórkowy³¹,
- ilustracje (zamieszczone w podręczniku lub inne, np. z internetu).

Metody pracy uczniów:

- analiza ilustracji i tekstów (opisów ilustracji i doświadczeń),
- doświadczenia (samodzielnie lub w grupach),
- dyskusja,
- rozwiązywanie prostych zadań dotyczących rozchodzenia się fal dźwiękowych.

Wiedza uprzednia:

- z lekcji przyrody realizowanych w klasach 4–6 według poprzedniej podstawy programowej³² dla szkoły podstawowej (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):
uczeń:
 - wskazuje rodzaje źródeł dźwięku, bada doświadczalnie zależność powstającego dźwięku np. od naprężenia i długości struny (8.8),
 - bada rozchodzenie się dźwięków w powietrzu i ciałach stałych (8.9);
- z poprzednich lekcji fizyki (w nawiasie podano numer wymagania i numery tematów w podręczniku):
uczeń:
 - opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali (wymaganie VIII.4; temat 17),

- posługuje się pojęciami (...) okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami (wymaganie VIII.5; temat 17).

Realizacja wymagań

Na tej lekcji będą nabywane lub rozwijane następujące umiejętności określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej:

„kluczowe” (liczba w nawiasie oznacza numer zapisu we wstępie do podstawy programowej):

- sprawne komunikowanie się (...) (1),
- poszukiwanie, porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystywanie informacji z różnych źródeł (3),
- praca w zespole (...) (6);

dla przedmiotu fizyka (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):

- ogólne:**
 - wykorzystywanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości (I),
 - rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem (...) zależności fizycznych (II),
 - (...) przeprowadzanie (...) doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników (III),
 - posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych (IV);
- szczegółowe:**
uczeń:
 - wyodrębnia z tekstów, tabel (...), rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska (...) (I.1),
 - wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu (I.2),
 - (...) przeprowadza wybrane obserwacje (...) i doświadczenia, korzystając z ich opisów (I.3),
 - opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów (I.4),
 - przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności (...) danych (I.6),
 - przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania (...) doświadczeń (I.9),
 - opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków (VIII.6),
 - doświadczalnie demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego (VIII.9b).

Realizacja zagadnienia

Część wstępna

Przypominamy wiadomości dotyczące dźwięków, o których uczniowie dowiedzieli się na lekcjach przyrody lub z którymi się zetknęli w życiu codziennym (odwołujemy się do doświadczeń z obserwacji otoczenia). Uczniowie potrafią opisać rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces prze-

³¹ Co najmniej po jednym komplecie dla grupy uczniów.

³² Dotyczy uczniów, którzy rozpoczęli lub rozpoczną naukę w klasie 7 we wrześniu w latach 2017–2019.

kazywania energii bez przenoszenia materii; znają pojęcia: okresu, częstotliwości i długości fali oraz związku między tymi wielkościami.

Część główna

Polecamy uczniom wykonanie obowiązkowego doświadczenia 41, które opisano na str. 177 podręcznika. Uczniowie stwierdzą zapewne, że **źródłem dźwięku** jest drgające ciało; podadzą inne przykłady źródeł dźwięków.

Omawiamy **mechanizm rozchodzenia się fali dźwiękowej** w powietrzu, odsyłając uczniów do schematycznego rysunku ze str. 178 podręcznika. Informujemy, że rozchodzenie się fali dźwiękowej w powietrzu (ośrodku) polega na rozprzestrzenianiu się drgań cząsteczek powietrza (ośrodk), a dokładniej – chwilowych jego zagęszczeń i rozrzedzeń. Informujemy, że do rozchodzenia się fal dźwiękowych potrzebny jest ośrodek. Aby się o tym przekonać, uczniowie przeprowadzają³³ doświadczenie 42 ze str. 179 podręcznika, na jego podstawie formułują wniosek: „Fala dźwiękowa **nie może się rozchodzić w próżni**”. Uczniowie zauważają, że przyczyną jest brak cząsteczek.

Zadajemy pytanie: Czy fale dźwiękowe mogą się rozchodzić również w innych ośrodkach? Uczniowie zapewne odpowiedzą twierdząco, wskazując odpowiednie przykłady; niektórzy zauważą, że w różnych ośrodkach dźwięki rozchodzą się z różnymi prędkościami. Proponujemy uczniom, żeby przeanalizowali tabelę ze str. 180 podręcznika.

Podkreślamy, że fale dźwiękowe można opisać za pomocą tych samych zależności między długością, prędkością i częstotliwością (lub okresem) fali, jak w przypadku fal mechanicznych ($\lambda = \frac{v}{f}$ lub $\lambda = v \cdot T$, ponieważ $f = \frac{1}{T}$).

Następnie uczniowie analizują przykład ze str. 180 podręcznika.

Podsumowanie

Podkreślamy, że źródłem dźwięku jest drgające ciało; uczniowie podają przykłady źródeł dźwięków w otaczającej rzeczywistości. Upewniamy się, czy uczniowie potrafią opisać rozchodzenie się fal dźwiękowych jako rozprzestrzenianie się drgań cząsteczek ośrodka, w którym te fale się rozchodzą. Wspominamy, że dźwięki w naszym życiu spełniają różne role i mają różnoraki charakter. Umożliwiają nam m.in. komunikację z innymi osobami czy odczuwanie przyjemności, jaką daje słuchanie muzyki, ale mogą też być dokuczliwe lub wręcz szkodliwe (to temat następnej lekcji). Sygnalizujemy mechanizm wytwarzania dźwięków w wybranych instrumentach muzycznych³⁴. Następnie uczniowie wykonują wybrane zadania ze str. 181–182 podręcznika.

Zadanie domowe

Polecamy wykonanie pozostałych zadań ze str. 181–182. Zainteressowani uczniowie mogą zrealizować projekt związany z wytwarzaniem dźwięków w instrumentach muzycznych.

20. Fale elektromagnetyczne



Kuchenka mikrofalowa pojawiła się na rynku w 1947 r. Jej skonstruowanie wiązało się z przypadkowym odkryciem. Prawdopodobnie podczas prac nad udoskonalaniem jednego z elementów radaru – magnetronu – zauważono, że znajdujący się w pobliżu batonik zaczął się topić. Zaczęto badać wpływ promieniowania emitowanego przez magnetron na różne substancje. Okazało się, że promieniowanie mikrofalowe znacząco wpływa na temperaturę wody. Przy częstotliwości promieniowania około 2,45 GHz cząsteczki wody drgają tak szybko, że umożliwiają ogrzewanie potraw. W dużym skrócie można powiedzieć, że pochłonięte promieniowanie mikrofalowe wprawia w ruch cząsteczki wody zawarte w pożywieniu, a te ogrzewają całą potrawę umieszczoną w kuchenke mikrofalowej.

Uczniowie poznają rodzaje fal elektromagnetycznych i przykłady ich zastosowania. Będą też porównywać fale mechaniczne i elektromagnetyczne (wskazywać cechy wspólne i różnice w ich rozchodzeniu się).

Środki dydaktyczne:

- ilustracje (zamieszczone w podręczniku lub inne, np. z internetu).

Metody pracy uczniów:

- analiza ilustracji i tekstów (zamieszczonych w podręczniku lub innych),
- dyskusja,
- rozwiązywanie prostych zadań (dotyczących fal elektromagnetycznych).

Wiedza uprzednia:

- z lekcji przyrody realizowanych w klasach 4–6 według poprzedniej podstawy programowej³⁵ dla szkoły podstawowej (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):
uczeń:
 - porównuje prędkości rozchodzenia się dźwięku i światła na podstawie obserwacji zjawisk przyrodniczych, doświadczeń lub pokazów (8.10);
- z poprzednich lekcji fizyki (w nawiasie podano numer wymagania i numery tematów w podręczniku):
uczeń:
 - opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii;

³³ Jeżeli dysponujemy tylko jedną pompą próżniową, to ograniczamy się do pokazu.

³⁴ Odsyłamy uczniów do infografiki zamieszczonej na str. 185 podręcznika.

³⁵ Dotyczy uczniów, którzy rozpoczęli lub rozpoczną naukę w klasie 7 we wrześniu w latach 2017–2019.

- posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali (wymaganie VIII.4; temat 17),
- posługuje się pojęciami (...) okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami (wymaganie VIII.5; temat 17),
- opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu (...) (wymaganie VIII.6; temat 18).

Realizacja wymagań

Na tej lekcji będą nabywane lub rozwijane następujące umiejętności określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej:

„kluczowe” (liczba w nawiasie oznacza numer zapisu we wstępie do podstawy programowej):

- sprawne komunikowanie się (...) (1),
- poszukiwanie, porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystywanie informacji z różnych źródeł (3),
- praca w zespole (...) (6);

dla przedmiotu fizyka (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):

- **ogólne:**
 - wykorzystywanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości (I),
 - rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych (II),
 - posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych (IV);
- **szczegółowe:**

uczeń:

 - wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów (...), rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska (...) (I.1),
 - wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu (I.2),
 - przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych (I.6),
 - przelicza wielokrotności i podwielokrotności (miko-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-) (I.7),
 - przelicza jednostki czasu [sekunda, minuta, (...)] (II.3),
 - wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofae, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamma); wskazuje przykłady ich zastosowania (IX.12),
 - wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych (IX.13).

Realizacja zagadnienia

Część wstępna

Przypominamy wiadomości dotyczące fal mechanicznych, z którymi uczniowie zapoznali się na poprzednich lekcjach fizyki. Uczniowie powinni pamiętać, że źródłem fali mechanicznej (w szczególności fali dźwiękowej) jest drgające ciało, a rozchodzenie się fali mechanicznej jest procesem

przekazywania energii bez przenoszenia materii. Jeśli fale dźwiękowe przemieszczają się w powietrzu, to cząsteczki powietrza drgają z taką samą częstotliwością, z jaką drga źródło tych fal, ale powietrze jako całość się nie przemieszcza.

Część główna

Informujemy uczniów o **rodzajach fal elektromagnetycznych** – odsyłamy ich do widma tych fal przedstawionego na str. 196 podręcznika. Zwracamy uwagę uczniów na odpowiadające im przedziały częstotliwości i długości fal (odwołujemy się do tabeli 1 ze str. 281 podręcznika, w której podano przedrostki tworzące nazwy jednostek). Analizując diagram przedstawiający widmo fal elektromagnetycznych, uczniowie zauważą, że światło widzialne stanowi wąski jego wycinek, a różnym barwom odpowiadają różne długości fal: od 380 nm w przypadku barwy czerwonej do 780 nm w przypadku barwy fioletowej (możemy zasygnalizować, że każdej barwie odpowiada ściśle określona częstotliwość, niezależna od rodzaju ośrodka, w którym światło się rozchodzi).

Podkreślamy **podobieństwa i różnice** w powstawaniu oraz rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych. Fale obydwu rodzajów są wywoływane przez drgania (fale elektromagnetyczne powstają w wyniku drgań ładunków elektrycznych) i przenoszą energię. Zasadnicza różnica między falami mechanicznymi a falami elektromagnetycznymi polega na tym, że te pierwsze rozchodzą się tylko w ośrodkach sprężystych (nie rozchodzą się w próżni), drugie zaś mogą się rozchodzić w każdym ośrodku (także w próżni). Podajemy wartość prędkości fal elektromagnetycznych w próżni (około $300\,000\,\frac{\text{km}}{\text{s}}$); podkreślamy, że długość fali elektromagnetycznej oblicza się tak jak długość fali mechanicznej.

Omawiamy poszczególne rodzaje fal elektromagnetycznych (promieniowanie: gamma, rentgenowskie i nadfioletowe, światło widzialne, promieniowanie podczerwone, mikrofae, fale radiowe) i podajemy **przykłady ich zastosowania**. Omawiając fale radiowe, odsyłamy uczniów do schematu przesyłania fal elektromagnetycznych na str. 198 podręcznika (zwracamy uwagę na równość częstotliwości drgań elektronów w antenach nadawczej i odbiorczej).

Podsumowanie

Podkreślamy cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych.

Możemy polecić uczniom porównanie (w grupach) rozchodzenia się³⁶ dźwięków i światła, którego właściwości poznają bliżej na lekcjach omówionych w następnym rozdziale podręcznika.

³⁶ Prędkości fal dźwiękowych w niektórych ośrodkach podano w tabeli zamieszczonej na str. 180, a prędkość światła – w tabeli 2 na str. 212 podręcznika.

Oto przykład.

Dźwięki (fale mechaniczne)	Światło (fale elektromagnetyczne)
Mogą się rozchodzić tylko w ośrodku sprężystym. Do ich rozchodzenia się konieczne są cząsteczki, które przekazują drgania między sobą. Dźwięki nie rozchodzą się w próżni.	Rozchodzi się w każdym ośrodku przezroczystym, a w próżni rozchodzi się najszybciej. Do jego rozchodzenia się nie są potrzebne cząsteczki.
Prędkość dźwięku jest uzależniona od rodzaju ośrodka, w którym dźwięk się rozchodzi.	Prędkość światła jest uzależniona od rodzaju ośrodka, w którym się ono rozchodzi.
W powietrzu rozchodzą się z prędkością około $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.	W powietrzu rozchodzi się z prędkością około $3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
W powietrzu rozchodzą się wolniej niż w wodzie.	W powietrzu rozchodzi się szybciej niż w wodzie.
W ciałach stałych rozchodzą się szybciej niż w gazach (wyjątkiem jest m.in. kauczuk).	W szkle i diamencie rozchodzi się wolniej niż w wodzie.

Uczniowie wykonują wybrane zadania ze str. 200–201 podręcznika.

Zadanie domowe

Polecamy wykonanie pozostałych zadań ze str. 200–201. Zainteresowani uczniowie mogą poszukać dodatkowych informacji dotyczących wybranego rodzaju fal elektromagnetycznych.

24. Zwierciadła



Jako lusterka zewnętrzne w samochodzie najczęściej stosowane są zwierciadła sferyczne wypukłe. Kształt zwierciadła sprawia, że widoczny w nim obraz jadącego z tyłu samochodu jest mniejszy niż obraz, jaki pojawiłby się w zwierciadle płaskim. Widzimy więc nie tylko samochód, ale i przestrzeń wokół pojazdu. Nie można jednak tak ustawić lusterek, aby całkowicie zlikwidować martwe pole (obszar wokół samochodu, który jest niewidoczny, kiedy patrzymy w lusterka boczne i wsteczne).

W nowoczesnych samochodach jako lusterka boczne montuje się zwierciadła asferyczne, zwane zwierciadłami łamanymi. Dzięki odpowiedniej konstrukcji (mają dwie sfery) znacznie poszerzają one pole widzenia i praktycznie likwidują martwe pole.

Uczniowie dowiedzą się, w jaki sposób w zwierciadle płaskim jest wytwarzany obraz. Będą też doświadczalnie demonstrowali powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich i poznają właściwości zwierciadeł sferycznych.

Środki dydaktyczne:

- lustro, zwierciadło sferyczne wklęsłe, wata, patyk do szaszłyków, miska z wodą, źródło równoległej wiązki światła, biała kartka, taśma klejąca, folia aluminiowa, szklanka³⁷,
- ilustracje (zamieszczone w podręczniku lub inne, np. z internetu).

Metody pracy uczniów:

- analiza ilustracji i tekstów (opisów doświadczeń),
- doświadczenia (samodzielnie lub w grupach),
- dyskusja,
- rozwiązywanie prostych zadań (dotyczących zwierciadeł).

Wiedza uprzednia:

- z lekcji przyrody realizowanych w klasach 4–6 według poprzedniej podstawy programowej³⁸ dla szkoły podstawowej (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):
uczeń:
– bada zjawisko odbicia światła: od zwierciadeł, powierzchni rozpraszających, elementów odbłaskowych (...) (11.5);
- z poprzednich lekcji fizyki (w nawiasie podano numer wymagania i numer tematu w podręczniku):
uczeń:
– opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej (...) (wymaganie IX.2; temat 23).

Realizacja wymagań

Na tej lekcji będą nabywane lub rozwijane następujące umiejętności określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej:

„kluczowe” (liczba w nawiasie oznacza numer zapisu we wstępie do podstawy programowej):

- sprawne komunikowanie się (...) (1),
- sprawne wykorzystywanie narzędzi matematyki (...) (2),
- poszukiwanie, porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystanie informacji z różnych źródeł (3),
- praca w zespole (...) (6);

dla przedmiotu fizyka (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):

- **ogólne:**
 - wykorzystywanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości (I),
 - rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych (II),
 - (...) przeprowadzanie (...) doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników (III),
 - posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych (IV);
- **szczegółowe:**
uczeń:
– wyodrębnia z tekstów (...), rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska; ilustruje je w różnych postaciach (I.1),

³⁷ Co najmniej po jednym komplecie dla grupy uczniów.

³⁸ Dotyczy uczniów, którzy rozpoczęli lub rozpoczę naukę w klasie 7 we wrześniu w latach 2017–2019.

- wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu (I.2),
- (...) przeprowadza wybrane (...) doświadczenia, korzystając z ich opisów (I.3),
- opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów (I.4),
- przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania (...) doświadczeń (I.9),
- opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i powierzchni sferycznej (IX.2),
- analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła płaskiego i zwierciadeł sferycznych; opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym oraz bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego; posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej (IX.4),
- konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów pozornych wytwarzanych przez zwierciadło płaskie (...) (IX.5),
- doświadczalnie demonstruje (...) powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich (...) (IX.14a).

Realizacja zagadnienia

Część wstępna

Przypominamy wiadomości dotyczące zjawiska odbicia światła. Uczniowie powinni pamiętać pojęcia kąta padania i kąta odbicia oraz prawo odbicia.

Część główna

Omawiamy rodzaje zwierciadeł i wskazujemy ich przykłady. Wyjaśniamy, w jaki sposób w zwierciadle płaskim powstaje obraz; odsyłamy uczniów do ilustracji na str. 230 podręcznika. Podkreślamy, że z danego świecącego punktu promienie biegną w różnych kierunkach, a następnie niektóre z nich odbijają się od zwierciadła i trafiają do oka obserwatora. Mózg (narząd wzroku) tak odbiera tę informację, że obserwator widzi obraz punktu w miejscu przecięcia przedłużeń tych promieni).

Po omówieniu konstrukcji obrazu pojedynczego punktu uczniowie konstruują obraz figury (trójkąta). Pytamy: Jakie cechy ma ten obraz? Uczniowie zapewne stwierdzą, że jest tej samej wielkości co przedmiot, symetryczny do przedmiotu i położony w takiej samej odległości od zwierciadła, w jakiej znajduje się przedmiot. Uzupełniamy (lub doprecyzowujemy) odpowiedzi uczniów, wyjaśniając, kiedy obraz jest **rzeczywisty**, a kiedy – **pozorny**. Uczniowie podają trzy cechy obrazu: **pozorny, prosty i tej samej wielkości** co przedmiot.

Polecamy uczniom wykonanie doświadczenia 50 opisanego na str. 231 podręcznika. Uczniowie stwierdzą, że za każdym razem obraz jest nieodwrócony i takiej samej wielkości jak przedmiot. Ponadto zauważą, że jeśli oddalają przedmiot od zwierciadła (lustra), to oddala się również jego obraz, a wielkość obrazu nie zależy od odległości przedmiotu od lustra. Wyjaśniamy pojęcia **zwierciadła sferycznego** (wklęsłego i wypukłego), głównej **osi optycznej** i **promienia krzywizny** zwierciadła.

W celu uzmysłowienia uczniom, czym jest ognisko zwierciadła, polecamy im wykonanie doświadczeń 51–52 opisanych

na str. 233 podręcznika. Uczniowie obserwują skupianie się równoległej wiązki światła w jednym punkcie. Wyjaśniamy pojęcia **ogniska** i **ogniskowej** zwierciadła wklęsłego (odwołujemy się do rysunku³⁹ przedstawionego na str. 234 podręcznika). Podajemy związek ogniskowej z promieniem krzywizny: (w przybliżeniu). Następnie uczniowie analizują bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego (rysunek na str. 235 podręcznika).

Podsumowanie

Zwracamy uwagę na umiejętność stosowania zasady konstrukcji biegu promieni ilustrujących powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich. Upewniamy się, czy uczniowie potrafili opisać skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym oraz bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego. Uczniowie podają przykłady wykorzystania zwierciadeł. Następnie wykonują wybrane zadania zamieszczone w podręczniku na str. 236–237.

Zadanie domowe

Polecamy wykonanie pozostałych zadań ze str. 236–237. Zainteresowani uczniowie mogą poszukać dodatkowych informacji dotyczących zastosowania zwierciadeł.

26. Zjawisko załamania światła



Zjawisko załamania światła jest przyczyną wielu ciekawych iluzji. Na przykład łyżeczka zanurzona w wodzie wydaje się złamana, a zbiornik wody – płytszy niż w rzeczywistości. To zjawisko występuje m.in. wtedy, gdy światło przechodzi z powietrza do wody, z wody do powietrza, z powietrza do szkła (i odwrotnie), a także podczas przechodzenia między warstwami powietrza o różnej gęstości optycznej. Zjawiska załamania światła nie należy mylić ze zjawiskiem ugięcia światła. Ugięcie (dyfrakcja) polega na zmianie kierunku rozchodzenia się światła (jego odchyłaniu) podczas przechodzenia przez niewielkie otwory lub po napotkaniu przeszkody.

Na tej lekcji⁴⁰ uczniowie się dowiedzą, co się dzieje ze światłem na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła oraz czym światło białe różni się

³⁹ Zwracamy uwagę na odwracalność biegu promieni świetlnych: promienie wychodzące z ogniska po odbiciu od zwierciadła tworzą wiązkę promieni równoległych do osi optycznej.

⁴⁰ Można rozważyć przeznaczenie na realizację tego tematu 2 godzin.

od światła lasera. Będą doświadczalnie demonstrowali zjawisko załamania światła na granicy ośrodków oraz rozszczepienie światła w pryzmacie.

Środki dydaktyczne:

- przezroczyste naczynie, wskaźnik laserowy, pryzmat, kartka papieru, silna latarka⁴¹,
- ilustracje (zamieszczone w podręczniku, w tym infografika *Powstawanie tęczy*; można też wykorzystać inne, np. z internetu).

Metody pracy uczniów:

- analiza ilustracji i tekstów (opisów doświadczeń),
- doświadczenia (samodzielnie lub w grupach),
- dyskusja,
- rozwiązywanie prostych zadań (dotyczących załamania światła).

Wiedza uprzednia:

- z lekcji przyrody realizowanych w klasach 4–6 według poprzedniej podstawy programowej⁴² dla szkoły podstawowej (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):
uczeń:
 - bada doświadczalnie prostoliniowe rozchodzenie się światła (...) (11.4);
- z poprzednich lekcji fizyki (w nawiasie podano numer wymagania i numer tematu lub numery tematów w podręczniku):
uczeń:
 - (...) posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali (wymaganie VIII.4; tematy 17, 18, 20),
 - ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym (...) (wymaganie IX.1; temat 21).

Realizacja wymagań

Na tej lekcji będą nabywane lub rozwijane następujące umiejętności określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej:

„kluczowe” (liczba w nawiasie oznacza numer zapisu we wstępie do podstawy programowej):

- sprawne komunikowanie się (...) (1),
- sprawne wykorzystywanie narzędzi matematyki (...) (2),
- poszukiwanie, porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystywanie informacji z różnych źródeł (3),
- praca w zespole (...) (6);

dla przedmiotu fizyka (liczba w nawiasie oznacza numer wymagania):

- **ogólne:**
 - wykorzystywanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości (I),
 - rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych (II),
 - prowadzenie (...) doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników (III),

- posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych (IV);

• szczegółowe:

uczeń:

- wyodrębnia z tekstów, tabel (...), rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska; ilustruje je w różnych postaciach (I.1),
- wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu (I.2),
- (...) przeprowadza wybrane (...) doświadczenia, korzystając z ich opisów (I.3),
- opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów (I.4),
- przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania (...) doświadczeń (I.9),
- (...) posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali (VIII.4),
- opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania (IX.6),
- opisuje światło białe jako mieszaninę barw i ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie; wymienia inne przykłady rozszczepienia światła (IX.10),
- opisuje światło lasera jako jednobarwne i ilustruje to brakiem rozszczepienia w pryzmacie (IX.11),
- doświadczalnie demonstruje (...) zjawisko załamania światła na granicy ośrodków (...) (IX.14a),
- doświadczalnie demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie (IX.14c).

Realizacja zagadnienia

Część wstępna

Przypominamy wiadomości dotyczące właściwości światła. Na wcześniejszych lekcjach uczniowie dowiedzieli się, że światło widzialne należy do fal elektromagnetycznych, a różnym barwom światła odpowiadają różne długości fal (od 380 nm do 780 nm). Dowiedzieli się także, że w ośrodku jednorodnym (przezroczystym) światło rozchodzi się prostoliniowo, a w różnych ośrodkach⁴³ światło rozchodzi się z różną prędkością, zawsze mniejszą niż w próżni (powietrzu).

Część główna

Proponujemy uczniom obserwację przedmiotów zanurzonych w cieczy, np. łyżeczki w szklance z herbatą, słomki w szklance z wodą czy patyka zanurzonego w jeziorze (przedmioty wydają się złamane na granicy powietrza i wody). Informujemy ich, że obserwowali efekty zjawiska **załamania światła**. W celu zbadania tego zjawiska polecamy przeprowadzenie obowiązkowego doświadczenia 54, opisanego na str. 246 podręcznika⁴⁴.

⁴¹ Co najmniej po jednym komplecie dla grupy uczniów.

⁴² Dotyczy uczniów, którzy rozpoczęli lub rozpoczną naukę w klasie 7 we wrześniu w latach 2017–2019.

⁴³ Odsyłamy uczniów do tabeli 2 zamieszczonej na str. 212 podręcznika.

⁴⁴ Zwracamy uwagę na ochronę wzroku. Światło lasera jest silnie ukierunkowane i ma bardzo dużą moc, dlatego nie wolno go kierować na oczy, bo można je uszkodzić.

Na podstawie wyników doświadczenia uczniowie formułują wnioski, np.:

1. Na granicy powietrza i wody promień światła lasera zmienia kierunek biegu (załamuje się).
2. Jeśli promień światła lasera przechodzi z powietrza do wody, załamuje się ku normalnej: kąt załamania jest mniejszy niż kąt padania.
3. Jeśli światło przechodzi z wody do powietrza, załamuje się od normalnej; kąt załamania jest większy niż kąt padania.
4. Jeśli światło pada na granice ośrodków prostopadle ($\alpha = 0$), nie ulega załamaniu.

Wprowadzamy pojęcie **kąta załamania** (β). Omawiając **jakościowo** zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków, odsyłamy uczniów do rysunków na str. 247 podręcznika (dla $\beta < \alpha$ i $\beta > \alpha$). Podkreślamy przyczynę załamania światła – **różnicę prędkości** rozchodzenia się światła w tych ośrodkach. Zaznaczamy, że im większa różnica między prędkościami światła w ośrodkach, tym silniej załamuje się światło⁴⁵. Informujemy, że w rzeczywistości na granicy ośrodków światło również się odbija. Omawiając przejście promienia świetlnego z wody do powietrza, możemy zapytać: Jaki może być maksymalny kąt załamania? Jak będzie biegł promień świetlny padający pod jeszcze większym kątem? Uczniowie zapewne sformułują hipotezę, że kąt załamania może mieć maksymalną miarę 90° , a przy dalszym zwiększaniu kąta padania zaobserwujemy tylko promień odbity⁴⁶. Wyjaśniamy, czym jest **pryzmat** i na czym polega **rozszerzenie** światła białego.

Polecamy uczniom wykonanie obowiązkowego doświadczenia 55, które opisano na str. 249 podręcznika. Uczniowie zauważą, że po drugiej stronie pryzmatu w przypadku światła lasera widoczny jest promień takiej samej barwy (odchylony od kierunku promienia wchodzącego do lasera),

a w przypadku światła latarki – **barwne widmo** podobne do tęczy. Zauważą też, że światło **fioletowe** załamuje się **najbardziej**, a światło **czerwone** – **najmniej**. Informujemy, że barwne widmo jest efektem zjawiska **rozszerzenia światła** białego na barwy składowe. Wyjaśniając to zjawisko, odsyłamy uczniów do rys. A na str. 251 podręcznika. Podkreślamy, że każdej barwie światła odpowiada inna prędkość rozchodzenia się fali w danym ośrodku (innym niż próżnia). Zaznaczamy różnicę między światłem białym a światłem lasera (światło białe jest mieszaniną wielu barw o różnych długościach fali, a światło lasera jest jednobarwne i ma ściśle określoną długość fali, dlatego nie rozszczepia się w pryzmacie).

Podsumowanie

Podkreślamy różnicę między światłem białym a światłem lasera. Upewniamy się, czy uczniowie potrafią opisać zjawisko załamania dla światła białego i światła lasera. Omawiając powstawanie tęczy jako przykład rozszczepienia światła słonecznego (białego), odsyłamy uczniów do infografiki *Powstawanie tęczy* na str. 250–251 podręcznika. Uczniowie podają inne przykłady rozszczepienia światła, następnie wykonują wybrane zadania ze str. 252–253 podręcznika.

Zadanie domowe

Polecamy wykonanie pozostałych zadań ze str. 252–253. Zainteresowani mogą poszukać dodatkowych informacji o zastosowaniu pryzmatów i laserów lub podjąć się realizacji projektu związanego z zagadkowymi zjawiskami optycznymi⁴⁷ (jak: fatamorgana, znikające kałuże na asfaltowej szosie, podwójna tęcza).

⁴⁵ Zmienia się długość fali światła danej barwy, ale częstotliwość i barwa pozostają takie same (każdej barwie odpowiada ściśle określona częstotliwość, niezależna od rodzaju ośrodka, w którym światło się rozchodzi).

⁴⁶ Uczniowie mogą to sprawdzić doświadczalnie.

⁴⁷ Na str. 266–267 zamieszczono infografikę *Miraże i inne ciekawe obserwacje*.

Test 1. ELEKTROSTATYKA

imię i nazwisko

klasa

data

1 Połącz cyfry z literami tak, aby powstały zdania prawdziwe.

1. Elektrostatyka to
2. Gromadzenie na powierzchni ciał nadmiaru ładunku elektrycznego jednego rodzaju to
3. Dwa ciała naelektryzowane ładunkami różnoimiennymi

- A. przyciągają się.
- B. dział fizyki zajmujący się oddziaływaniami i właściwościami ładunków elektrycznych pozostających w spoczynku.
- C. oddziaływanie elektrostatyczne.
- D. zjawisko elektryzowania się.
- E. odpychają się.

1.

2.

3.

2 Uzupełnij zdania. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

1. Istnieją A/B/C rodzaje ładunków elektrycznych.
2. Ładunki D/E się odpychają.

A. dwa

B. trzy

C. cztery

D. różnoimienne

E. jednoimienne

3 Wybierz zbiór zawierający tylko jednostki ładunku elektrycznego.

A. W, C, nC

B. J, kJ, C

C. kC, N, km

D. mC, C, μ C

4 Uzupełnij zdania. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

1. Ładunkiem elementarnym jest ładunek elektryczny A/B/C.
2. Ładunku elektrycznego nie ma D/E/F.

A. tylko protonu

B. tylko elektronu

C. elektronu i protonu

D. anion

E. kation

F. neutron

5 Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

Przyrząd służący do sprawdzania, czy ciało jest naelektryzowane, to

A. stetoskop.

B. mikroskop.

C. oscyloskop.

D. elektroskop.

6 Które spośród opisanych zjawisk są, a które nie są wynikiem elektryzowania ciał? Obok każdego zdania zaznacz odpowiedni kwadrat.

	TAK	NIE
1. Szpilki przyczepiają się do stalowego młotka.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Czapka zdejmowana szybkim ruchem z głowy przyciąga włosy.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Drzwi lodówki przyciągają magnes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Ziemia przyciąga spadający kamień.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Dotknięcie suchą ręką metalowej klamki powoduje wyładowanie elektryczne.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Rzucona piłka odbija się od podłogi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7 Które z wymienionych substancji są przewodnikami (A), a które izolatorami (B)? **Zaznacz odpowiednie kwadraty.**

Substancja	A	B
1. cynk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. plastik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ebonit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. szkło	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. woda z kranu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. marmur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. srebro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8 Oceń prawdziwość zamieszczonych niżej zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. Proton ma elementarny ładunek dodatni.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Kation ma ładunek ujemny.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Jądro nie ma ładunku elektrycznego.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Anion ma ładunek dodatni.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Kation powstaje wtedy, gdy atom straci elektron lub kilka elektronów.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9 Połącz cyfry z literami tak, aby powstały zdania prawdziwe.

1. Układ izolowany	A. powoduje wytworzenie się nowych ładunków elektrycznych.
2. Zetknięcie dwóch metalowych ciał naelektryzowanych ładunkami o takiej samej wartości, lecz o przeciwnych znakach,	B. powoduje zubożenie ładunku.
3. Uziemienie	C. jest to taki układ ciał, który nie oddziałuje elektrycznie z otoczeniem.
	D. jest to połączenie ciała naelektryzowanego z ziemią za pomocą przewodnika.

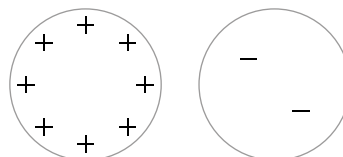
1. ☐ 2. ☐ 3. ☐

10 Uzupełnij zdania. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

- Podczas elektryzowania ciał spełniona jest zasada zachowania A/B/C.
- Oznacza to, że w D/E układzie całkowity ładunek pozostaje stały.

A. energii mechanicznej B. energii cieplnej C. ładunku elektrycznego
D. izolowanym E. każdym

II Rysunek przedstawia dwie naelektryzowane metalowe kule. **Narysuj rozmieszczenie ładunków elektrycznych na tych kulach, jeśli najpierw je zetknięto, a następnie rozsunęto.**



12 Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

Metalowa kulka jest naelektryzowana dodatnio, co oznacza, że:

- A. dopłynęły do niej protony.
- B. odpłynęły z niej wszystkie elektrony.
- C. odpłynęła z niej pewna część elektronów.
- D. dopłynęła do niej pewna liczba jonów dodatnich.

13 Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

Jeśli – stojąc na izolowanym podłożu – dotkniesz przewodem naelektryzowanego dodatnio elektroskopu, to

- A. położenie listków elektroskopu się nie zmienia.
- B. z kulki odpłyną wszystkie elektrony.
- C. z kulki odpłynie pewna część elektronów.
- D. do kulki dopłynie pewna liczba elektronów.

14 Przelicz jednostki.

a) $30 \text{ C} = \dots\dots\dots \mu\text{C}$

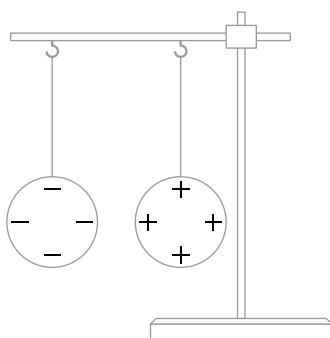
b) $540 \text{ mC} = \dots\dots\dots \text{C}$

15 Dwie jednakowe metalowe kulki naładowano ładunkami o wartościach $+3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ i $+5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$. Jaki ładunek będzie miała każda z nich po ich zetknięciu i ponownym rozdzieleniu?

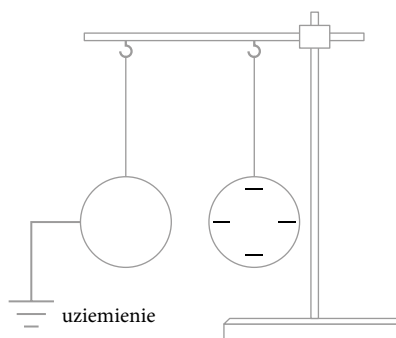
.....

.....

.....

16 Rysunki przedstawiają metalowe kule. Jaki ładunek będzie miała każda z nich po ich zetknięciu? Wybierz odpowiedź A, B lub C dla każdego z rysunków.

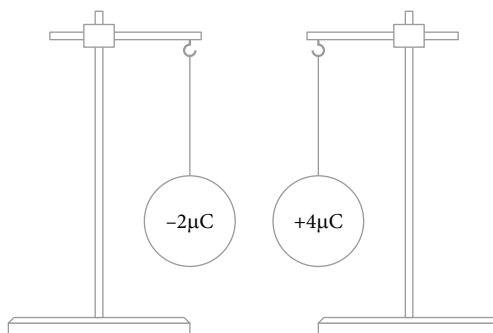
Rys. 1



Rys. 2

Rys. 1	Rys. 2
A. dwa ładunki dodatnie	A. dwa ładunki dodatnie
B. dwa ładunki ujemne	B. dwa ładunki ujemne
C. zero ładunków	C. zero ładunków

- 17** Rysunek przedstawia dwie kule zawieszone na izolujących niciach. Pierwszą z kul naelektryzowano ładunkiem $-2\mu\text{C}$, a drugą – ładunkiem $+4\mu\text{C}$. Kule zetknięto, a następnie rozsunięto. **Podaj wartość i znak ładunku elektrycznego, jaki pozostał na każdej z kul.**



.....

.....

.....

- 18** Uzupełnij zdania a i b. Wybierz odpowiedź (1 lub 2) i jej uzasadnienie (A lub B) oraz odpowiedź (3 lub 4) i jej uzasadnienie (C lub D).

a)

Elektryzowanie przez	1. dotyk	polega na przemieszczaniu się ładunków	A. dodatnich	z jednego naelektryzowanego ciała na drugie.
	2. indukcję elektrostatyczną		B. ujemnych	

b)

W wyniku elektryzowania przez	3. dotyk	ciała	C. zostaną pozbawione ładunku elektrycznego.
	4. pocieranie		D. będą miały ładunki elektryczne o przeciwnych znakach.

- 19** Oceń prawdziwość zamieszczonych niżej zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. Pręt i kulka elektroskopu są naelektryzowane ładunkiem ujemnym. Po zbliżeniu ciała również naelektryzowanego ładunkiem ujemnym kąt wychYLENIA wskazówki się nie zmienia.		
2. Pręt i kulka elektroskopu są naelektryzowane ładunkiem ujemnym. Po zbliżeniu ciała naelektryzowanego ładunkiem dodatnim kąt wychYLENIA wskazówki się zwiększa.		
3. Jeśli naelektryzowanego ujemnie elektroskopu dotkniesz uziemionym przewodnikiem, to ładunek ujemny przepłynie przez przewodnik i twoje ciało do ziemi.		
4. Po dotknięciu przewodnikiem z uchwytem wykonanym z izolatora ujemnie naelektryzowanego elektroskopu część ładunków z elektroskopu przepłynie do przewodnika, który naelektryzuje się ujemnie.		

- 20** Dwa jednakowe przewodniki naładowano odpowiednio ładunkami o wartościach $-5\mu\text{C}$ i $+200\text{ nC}$, po czym zetknięto je ze sobą. **Oblicz wartość ładunku elektrycznego zgromadzonego na każdym z tych przewodników.**

.....

.....

.....

.....

Test 1. ELEKTROSTATYKA

imię i nazwisko

klasa

data

1 Połącz cyfry z literami tak, aby powstały zdania prawdziwe.

1. Pomiędzy dwoma naelektryzowanymi ciałami występuje
2. Elektrostatyka to
3. Dwa ciała naelektryzowane ładunkami jednoimiennymi

- A. przyciągają się.
- B. odpychają się.
- C. oddziaływanie elektrostatyczne.
- D. zjawisko elektryzowania się.
- E. dział fizyki zajmujący się oddziaływaniami i właściwościami ładunków elektrycznych pozostających w spoczynku.

1.

2.

3.

2 Uzupełnij zdania. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

1. Istnieją A/B/C rodzaje ładunków elektrycznych.
2. Ładunki D/E się przyciągają.

A. dwa

B. trzy

C. cztery

D. różnoimienne

E. jednoimienne

3 Wybierz zbiór zawierający tylko jednostki ładunku elektrycznego.

A. J, C, N

B. mC, kW, W

C. kC, nC, C

D. kJ, kW, kC

4 Uzupełnij zdania. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

1. Ładunkiem elementarnym jest ładunek A/B/C.
2. Ładunku elektrycznego nie ma D/E/F.
 - A. neutronu i protonu
 - B. elektronu i protonu
 - C. tylko elektronu
 - D. neutron
 - E. elektron
 - F. proton

5 Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

Elektroskop to przyrząd służący do wykrywania ciał

- A. namagnesowanych.
- B. naelektryzowanych tylko ujemnie.
- C. naelektryzowanych tylko dodatnio.
- D. zarówno naelektryzowanych dodatnio, jak i naelektryzowanych ujemnie.

6 Które spośród opisanych zjawisk są, a które nie są wynikiem elektryzowania ciał? Obok każdego zdania zaznacz odpowiedni kwadrat.

	TAK	NIE
1. Rozciągnięta sprężyna przyciąga ręce.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Dwa potarte o siebie baloniki się przyciągają.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Potarta linijka przyciąga skrawki papieru.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Dwaj chłopcy na deskorolce przyciągają się za pomocą linki.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ścianki szklanki przyciągają krople wody.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Podczas zdejmowania szybkim ruchem swetra w ciemnym pokoju można dostrzec przeskakujące iskry.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7 Które z wymienionych substancji są przewodnikami (A), a które izolatorami (B)? **Zaznacz odpowiednie kwadraty.**

Substancja	A	B
1. drewno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. żelazo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. woda destylowana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ołów	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. glin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. miedź	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. guma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8 Oceń prawdziwość zamieszczonych niżej zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. Anion ma ładunek ujemny.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Elektron ma elementarny ładunek dodatni.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Neutron nie ma ładunku elektrycznego.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Kation ma ładunek dodatni.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Anion powstaje wtedy, gdy atom uzyskuje elektron lub kilka elektronów.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9 Połącz cyfry z literami tak, aby powstały zdania prawdziwe.

1. Czynność polegającą na uziemieniu wykorzystano w budowie	A. termoskopu.
2. Stopień naelektryzowania ciała sprawdza się za pomocą	B. piorunochronu.
3. Ładunki elektryczne obydwu znaków gromadzi się za pomocą	C. elektroskopu.
	D. maszyny elektrostatycznej.

1. ☐ 2. ☐ 3. ☐

10 Uzupełnij zdania. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

- Podczas elektryzowania ciał spełniona jest zasada zachowania A/B/C.
- Oznacza to, że w izolowanym układzie całkowity ładunek D/E/F.

A. energii cieplnej

B. ładunku elektrycznego

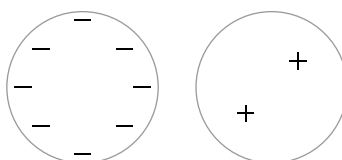
C. energii mechanicznej

D. pozostaje stały

E. zwiększa się

F. zmniejsza się

II Rysunek przedstawia dwie naelektryzowane metalowe kule. **Narysuj rozmieszczenie ładunków elektrycznych na tych kulach, jeśli najpierw je zetknięto, a następnie rozsunęto.**



12 Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

Metalowa kulka jest naelektryzowana ujemnie, co oznacza, że

- A. z metalu odpłynęła pewna liczba protonów.
- B. do metalu dopłynęła pewna liczba elektronów.
- C. z metalu odpłynęła pewna liczba jonów dodatnich.
- D. do metalu dopłynęła pewna liczba jonów dodatnich.

13 Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

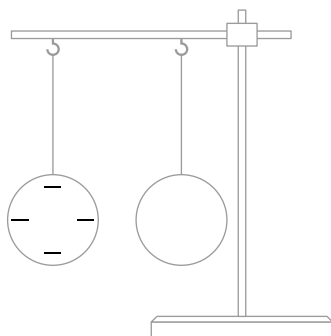
Jeśli – stojąc na izolowanym podłożu – dotkniesz przewodnikiem naelektryzowanego ujemnie elektroskoku, to

- A. stan jego naelektryzowania się nie zmienia.
- B. część ładunków z elektroskoku przepłynie do przewodnika i naelektryzuje go ujemnie.
- C. nastąpi uziemienie elektroskoku, ponieważ ładunki ujemne przepłyną przez przewodnik i twoje ciało do ziemi.
- D. nastąpi zubożenie, ponieważ ładunki ujemne przepłyną do przewodnika i równomiernie się w nim rozłożą.

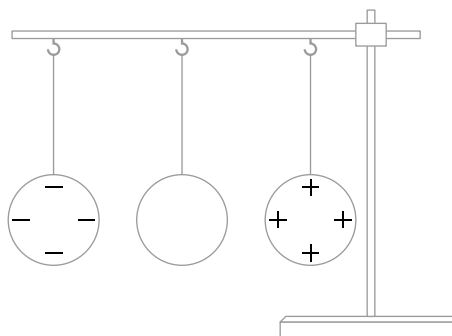
14 Przelicz jednostki.

a) $25 \text{ C} = \dots\dots\dots \text{ kC}$

b) $0,0425 \text{ C} = \dots\dots\dots \mu\text{C}$

15 Dwie jednakowe metalowe kulki naładowano ładunkami o wartościach $-1 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ i $+7 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. Jaki ładunek będzie miała każda z nich po ich zetknięciu i ponownym rozdzieleniu?**16** Rysunki przedstawiają metalowe kule. Jaki ładunek będzie miała każda z nich po ich zetknięciu? Wybierz odpowiedź A, B lub C dla każdego z rysunków.

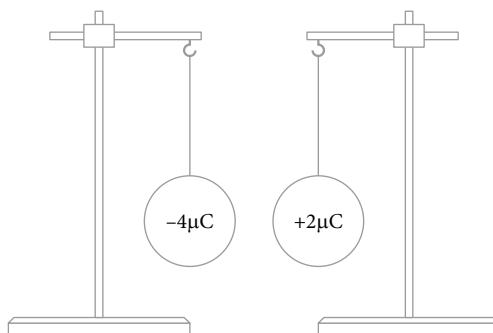
Rys. 1



Rys. 2

Rys. 1	Rys. 2
A. dwa ładunki dodatnie	A. dwa ładunki dodatnie
B. dwa ładunki ujemne	B. dwa ładunki ujemne
C. zero ładunków	C. zero ładunków

- 17** Rysunek przedstawia dwie kule zawieszone na izolujących niciach. Pierwszą z kul naelektryzowano ładunkiem o wartości $-4\mu\text{C}$, a drugą – ładunkiem o wartości $+2\mu\text{C}$. Kule zetknięto, a następnie rozsunięto. **Podaj wartość i znak ładunku, jaki pozostał na każdej z kul.**



.....

.....

.....

- 18** Uzupełnij zdania a i b. Wybierz odpowiedź (1 lub 2) i jej uzasadnienie (A lub B) oraz odpowiedź (3 lub 4 lub 5) i jej uzasadnienie (C lub D).

a)

Elektryzowanie przez	1. indukcję elektrostatyczną	polega na zetknięciu	A. naelektryzowanego	ciała z ciałem nienaelektryzowanym.
	2. dotyk		B. nienaelektryzowanego	

b)

Elektryzowanie przez	3. dotyk	polega na zbliżeniu ciała	C. naelektryzowanego	do innego ciała.
	4. indukcję elektrostatyczną		D. nienaelektryzowanego	
	5. pocieranie			

- 19** Oceń prawdziwość zamieszczonych niżej zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. Pręt i kulka elektroskopu są naelektryzowane ładunkiem ujemnym. Po zbliżeniu ciała naelektryzowanego ładunkiem dodatnim kąt wychylenia wskazówki się nie zmienia.		
2. Pręt i kulka elektroskopu są naelektryzowane ładunkiem ujemnym. Po zbliżeniu ciała również naelektryzowanego ładunkiem ujemnym kąt wychylenia wskazówki się zmniejsza.		
3. Po dotknięciu ujemnie naelektryzowanego elektroskopu przewodnikiem z uchwytem sporządzonym z izolatora część ładunków ujemnych przepłynie do przewodnika.		
4. Po dotknięciu przewodnikiem ujemnie naelektryzowanego elektroskopu wychylenie wskazówki się nie zmienia.		

- 20** Dwa jednakowe przewodniki naładowano odpowiednio ładunkami o wartościach $+2\mu\text{C}$ i -400 nC , po czym zetknięto je ze sobą. **Oblicz wartość ładunku elektrycznego zgromadzonego na każdym z tych przewodników.**

.....

.....

.....

.....

I. ELEKTROSTATYKA – KARTOTEKA TESTU

Numer zadania	Sprawdzane wiadomości i umiejętności Uczeń:	Kategoria celu operacyjnego	Poziom wymagań	Odpowiedź		Liczba punktów
				Grupa A	Grupa B	
1.	określa pojęcia i zjawiska z elektrostatyki	A	K	1. B, 2. D, 3. A	1. C, 2. E, 3. B	3
2.	określa rodzaje i właściwości ładunków elektrycznych	A	K	1. A, 2. E	1. A, 2. D	2
3.	wybiera zbiór zawierający tylko jednostki ładunku elektrycznego	B	K	D	C	1
4.	określa właściwości cząstek atomu i jonów	A	K	1. C, 2. F	1. B, 2. D	2
5.	wskazuje zastosowanie elektroskopu	A	K	D	D	1
6.	rozpoznaje zjawiska elektryzowania ciał	C	K	1. NIE, 2. TAK, 3. NIE, 4. NIE, 5. TAK, 6. NIE	1. NIE, 2. TAK, 3. TAK, 4. NIE, 5. NIE, 6. TAK	6
7.	rozpoznaje przewodniki i izolatory	C	P	1. A, 2. B, 3. B, 4. B, 5. A, 6. B, 7. A	1. B, 2. A, 3. B, 4. A, 5. A, 6. A, 7. B	7
8.	określa właściwości cząstek atomu i jonów	B	P	1. P, 2. F, 3. F, 4. F, 5. P	1. P, 2. F, 3. P, 4. P, 5. P	5
9.	rozpoznaje pojęcia i zjawiska elektrostatyczne	B	P	1. C, 2. B, 3. D	1. B, 2. C, 3. D	3
10.	opisuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego	B	P	1. C, 2. D	1. B, 2. D	2
11.	wykorzystuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego w obliczeniach	C	P	Po 3 ładunki dodatnie	Po 3 ładunki ujemne	2
12.	opisuje proces elektryzowania przewodników	B	R	C	B	1
13.	analizuje zachowanie elektroskopu podczas elektryzowania	B	R	D	B	1
14.	przelicza jednostki ładunku elektrycznego	C	R	a) 30 000 000 μC b) 0,54 C	a) 0,025 kC b) 42 500 μC	2
15.	stosuje w obliczeniach zasadę zachowania ładunku elektrycznego	C	R	$+4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$	$+3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$	2
16.	stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego	C	R	Rys. 1. C, Rys. 2. C	Rys. 1. B, Rys. 2. C	2
17.	stosuje w obliczeniach zasadę zachowania ładunku elektrycznego na podstawie analizy rysunku	C	R	$+1 \mu\text{C}$	$-1 \mu\text{C}$	2
18.	analizuje sposoby elektryzowania ciał	B	D	a) 1. B b) 4. D	a) 2. A b) 4. C	4
19.	analizuje zachowanie elektroskopu podczas elektryzowania	B	D	1. F, 2. F, 3. P, 4. P	1. F, 2. F, 3. P, 4. F	4
20.	stosuje w obliczeniach zasadę zachowania ładunku elektrycznego	D	D	$-2,4 \mu\text{C} = -2400 \text{ nC}$	$800 \text{ nC} = 0,8 \mu\text{C}$	3

Komentarz do zadań otwartych

W zadaniach otwartych proponujemy uwzględnić w punktacji:

- dane, szukane, odpowiedź,
- wzór i jego przekształcenia,
- działania na jednostkach,
- obliczenia,
- komentarz słowny, ewentualnie rysunek lub wykres.

Za brak jednego z elementów koniecznych w danym zadaniu należy odjąć 1 punkt.

Propozycja ocen:

Liczba punktów	18–28	29–38	39–47	48–55
Ocena	dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry

Test 2. PRĄD ELEKTRYCZNY

imię i nazwisko	
klasa	data

1 Wybierz zbiór zawierający tylko jednostki natężenia prądu elektrycznego.

- A. Ω , A, V B. mA, mV, kA C. MA, C, mA D. kA, mA, A

2 Wybierz zbiór zawierający tylko jednostki napięcia elektrycznego.

- A. Ω , MV, V B. V, mV, GV C. A, mV, kA D. MV, C, mA

3 Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

1. W elektrowni A/B/C wykorzystuje się energię promieniowania.
2. W elektrowni jądrowej wykorzystuje się energię pochodzącą z D/E/F.

A. wiatrowej
B. wodnej
C. słonecznej
D. rozszczepienia cząsteczek wody

E. rozszczepienia jąder atomowych
F. łączenia się jąder atomowych

4 Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

1. Do pomiaru natężenia prądu elektrycznego stosuje się A/B/C/D.
2. Do pomiaru napięcia elektrycznego stosuje się A/B/C/D.

A. omomierz
B. elektroskop
C. woltomierz
D. amperomierz

5 Oceń, które spośród wymienionych niżej czynności związanych z użytkowaniem instalacji elektrycznej są bezpieczne (TAK), a które grożą porażeniem prądem elektrycznym lub pożarem (NIE). Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	TAK	NIE
1. Naprawianie („watowanie”) bezpieczników topikowych.		
2. Chwytywanie za wtyczkę przy wyłączaniu odbiornika elektrycznego z gniazdka.		
3. Wkręcanie lub wykręcanie żarówki będącej pod napięciem.		
4. Suszenie włosów suszarką elektryczną podczas kąpieli.		

6 Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.






Jednostce oporu elektrycznego w układzie SI odpowiada

- A. $\frac{1 \text{ A}}{1 \text{ V}}$. B. $\frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}$. C. $\frac{1 \text{ J}}{1 \text{ A}}$.

7 Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. Napięcie elektryczne to inaczej prąd elektryczny.		
2. Źródłem energii elektrycznej jest m.in. akumulator.		
3. Prąd elektryczny jest to chaotyczny ruch ładunków elektrycznych.		
4. Umowny kierunek przepływu prądu jest przeciwny do kierunku ruchu elektronów.		
5. Jeśli w danym ośrodku znajdują się swobodne ładunki elektryczne, to pojawienie się napięcia nie spowoduje w nim przepływu prądu elektrycznego.		

- 8** Przyporządkuj nazwom elementów obwodu elektrycznego (1–5) ich symbole graficzne (A–E) stosowane na schematach.

1. przewód	A. 
2. żarówka	B. 
3. woltomierz	C. 
4. amperomierz	D. 
5. dzwonek	E. 

1. 2. 3. 4. 5.

- 9** Przelicz jednostki.

a) 30 A = mA b) 400 V = kV

- 10** Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Podczas udzielania pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym **w pierwszej kolejności** należy

- A. zastosować resuscytację krążeniowo-oddechową.
 B. wezwać pomoc medyczną.
 C. zastosować tzw. oddechy ratownicze.
 D. sprawdzić, czy poszkodowany jest odłączony od źródła energii elektrycznej, nie dotykając go.

- 11** Uzupełnij zdanie. Wybierz początek zdania (1 lub 2) i jego dokończenie (A lub B).

1. Jony	mogą być nośnikami prądu elektrycznego w	A. gazach.
2. Neutrony		B. metalach.

- 12** Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

1. Amperomierz włącza się do obwodu A/B/C.
 2. D/E/F/G jest urządzeniem chroniącym sieć elektryczną przed przeciążeniem.
 A. szeregowo B. równolegle C. w dowolny sposób
 D. Opornik E. Żarówka F. Bezpiecznik G. Akumulator

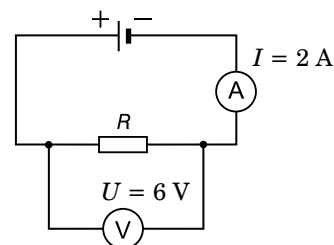
- 13** Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

		P	F
Opór elektryczny przewodnika	1. jest odwrotnie proporcjonalny do jego długości.		
	2. jest odwrotnie proporcjonalny do pola jego przekroju poprzecznego.		
	3. zależy od rodzaju substancji, z jakiej przewódnik jest wykonany.		
	4. oblicza się jako iloczyn napięcia i natężenia prądu elektrycznego.		

- 14** Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Opór elektryczny opornika przedstawionego na schemacie jest równy

- A. 2 Ω.
 B. 3 Ω.
 C. 6 Ω.
 D. 12 Ω.

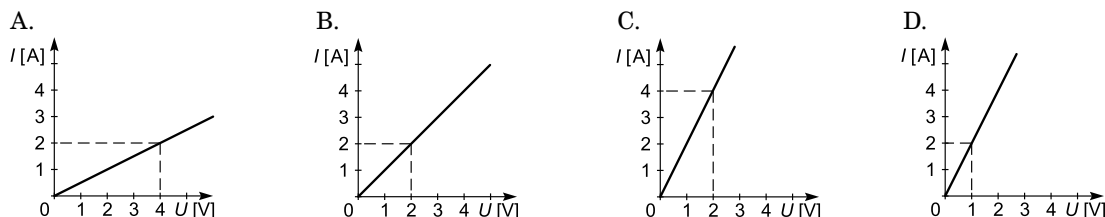


- 15** Oblicz wartość ładunku elektrycznego, jaki przepłynął przez spiralę grzejną czajnika elektrycznego w ciągu 3 minut podgrzewania wody. Natężenie prądu wynosiło 4,5 A.

.....

.....

- 16** Opór elektryczny pewnego odbiornika energii elektrycznej wynosi $2\ \Omega$. Który z wykresów (A, B, C, D) przedstawia zależność natężenia prądu płynącego przez ten odbiornik od napięcia na jego zaciskach. **Zaznacz odpowiedni wykres.**

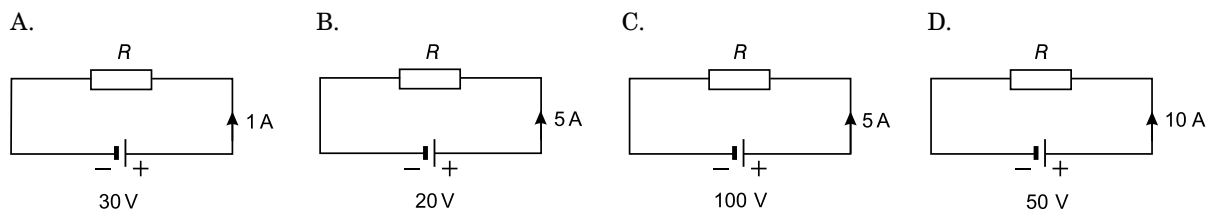


- 17** Oblicz wartość energii pobranej podczas ogrzewania wody przez 2 min w czajniku o mocy 2100 W. Wynik podaj w kilowatogodzinach.

.....

.....

- 18** W którym z obwodów przedstawionych na schematach opór elektryczny R jest największy? **Zaznacz odpowiedni schemat.**



- 19** W celu wyznaczenia oporu elektrycznego grzałki do ogrzewania wody w akwarium do obwodu włączono woltomierz i amperomierz (zgodnie ze schematem).

a) Jak zmieni się natężenie prądu płynącego przez grzałkę, jeżeli napięcie na jej końcach zmaleje dwukrotnie?

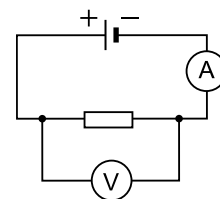
.....

.....

b) Oblicz opór elektryczny grzałki, wiedząc, że woltomierz wskazuje napięcie 6 V, a amperomierz – natężenie 0,3 A.

.....

.....



- 20** Domowy licznik energii elektrycznej po upływie doby zarejestrował wzrost wskazań o 4,8 kWh. Oblicz średnią moc prądu w ciągu tej doby. Wynik podaj w jednostce układu SI.

.....

.....

.....

Test 2. PRĄD ELEKTRYCZNY

imię i nazwisko	
klasa	data

1 Wybierz zbiór zawierający tylko jednostki natężenia prądu elektrycznego.

- A. mA, kΩ, N B. MV, kA, A C. A, mA, MA D. C, A, GA

2 Wybierz zbiór zawierający tylko jednostki napięcia elektrycznego.

- A. V, A, C B. mV, nV, Ω C. MV, GV, mV D. mΩ, Ω, V

3 Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

1. W elektrowni A/B/C wykorzystuje się energię potencjalną spadającej wody.
 2. Baterie fotoogniw wykorzystujące energię D/E/F mają zastosowanie w niektórych elektrowniach.
 A. wiatrowej B. wodnej C. jądrowej
 D. pływów morskich E. geotermalną F. słoneczną

4 Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

1. Do pomiaru natężenia prądu elektrycznego stosuje się A/B/C/D.
 2. Do pomiaru napięcia elektrycznego stosuje się A/B/C/D.
 A. elektroskop B. amperomierz C. omomierz D. woltomierz

5 Oceń, które spośród wymienionych niżej czynności związanych z użytkowaniem instalacji elektrycznej są bezpieczne (TAK), a które grożą porażeniem prądem elektrycznym lub pożarem (NIE). Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	TAK	NIE
1. Dotykanie bezpośrednio dłonią niez izolowanych części obwodu podłączonego do źródła napięcia elektrycznego.		
2. Używanie izolowanych narzędzi podczas pracy z instalacją elektryczną.		
3. Włączanie bezpieczników automatycznych po usunięciu przyczyny ich automatycznego wyłączenia się.		
4. Ciągnięcie za sznur podczas wyłączania odbiornika elektrycznego z gniazdka.		

6 Dokończ zadanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

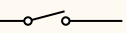
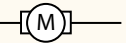
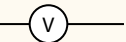
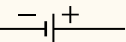
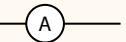
Jednostce oporu elektrycznego w układzie SI odpowiada

- A. $\frac{1 \text{ A}}{1 \text{ J}}$. B. $\frac{1 \text{ A}}{1 \text{ V}}$. C. $\frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}$.

7 Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. Prąd elektryczny jest to uporządkowany ruch ładunków elektrycznych.		
2. Umowny kierunek przepływu prądu elektrycznego jest zgodny z kierunkiem ruchu elektronów.		
3. Jeżeli w danym ośrodku znajdują się swobodne ładunki elektryczne, to pojawienie się napięcia spowoduje przepływ prądu elektrycznego.		
4. Natężenie to inaczej prąd elektryczny.		
5. Źródłem energii elektrycznej jest m.in. bateria.		

8 Przyporządkuj nazwom elementów obwodu elektrycznego (1–5) ich symbole graficzne (A–E) stosowane na schematach.

1. woltomierz	A. 
2. amperomierz	B. 
3. wyłącznik (klucz)	C. 
4. silnik	D. 
5. źródło energii elektrycznej	E. 

1. 2. 3. 4. 5.

9 Przelicz jednostki.

a) 10 mA = A b) 0,2 kV = V

10 Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Podczas kąpieli nie można używać (włączać do sieci) suszarki do włosów i innych urządzeń elektrycznych, ponieważ

- A. może nastąpić przepalenie się instalacji elektrycznej w łazience.
- B. końcówki przewodów mogą się zamoczyć i korodować lub się rozpuszczać.
- C. może nastąpić wybuch suszarki z powodu zbyt dużej wartości natężenia prądu.
- D. grozi to porażeniem prądem, bo woda wodociągowa i wilgotne ciało człowieka przewodzą prąd elektryczny.

11 Uzupełnij zdanie. Wybierz początek zdania (1 lub 2) i jego dokończenie (A lub B).

1. Elektron	są jedynym nośnikami prądu elektrycznego w	A. roztworach wodnych elektrolitów.
2. Jony dodatnie		B. metalach.

12 Uzupełnij zdania. Wybierz właściwe odpowiedzi spośród podanych.

- Woltomierz włącza się do obwodu A/B/C z elementem, na którego zaciskach ma być mierzone napięcie elektryczne.
- Zetknięcie dwóch przewodów, w wyniku którego prąd płynie z ominięciem odbiornika, to D/E/F/G.

- A. szeregowo B. równolegle C. w dowolny sposób D. elektryzowanie
- E. wyładowanie atmosferyczne F. uziemienie G. zwarcie

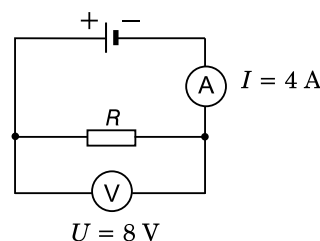
13 Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

		P	F
Opór elektryczny przewodnika	1. jest wprost proporcjonalny do pola jego przekroju.		
	2. jest wprost proporcjonalny do jego długości.		
	3. oblicza się jako iloraz napięcia i natężenia prądu elektrycznego.		
	4. nie zależy od rodzaju substancji, z jakiej przewodnik jest wykonany.		

14 Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Rezystancja opornika przedstawionego na schemacie wynosi

- A. 2 Ω.
- B. 8 Ω.
- C. 12 Ω.
- D. 32 Ω.

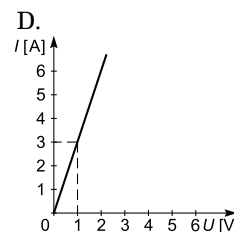
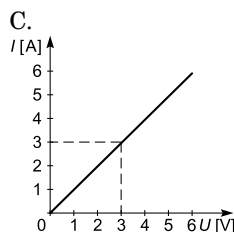
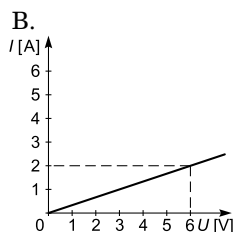
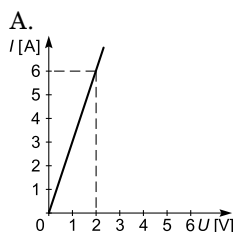


- 15** Oblicz wartość ładunku elektrycznego, jaki przepłynął przez spiralę grzejną czajnika elektrycznego w ciągu 2 minut podgrzewania wody. Natężenie płynącego prądu wynosiło 5 A.

.....

.....

- 16** Rezystancja pewnego odbiornika energii elektrycznej wynosi $3\ \Omega$. Który z wykresów (A, B, C, D) przedstawia zależność natężenia prądu płynącego przez ten odbiornik od napięcia na jego zaciskach. **Zaznacz odpowiedni wykres.**

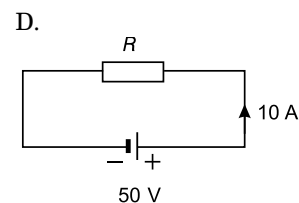
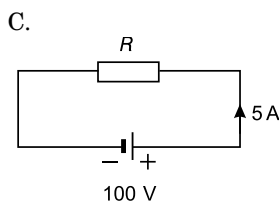
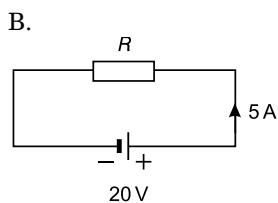
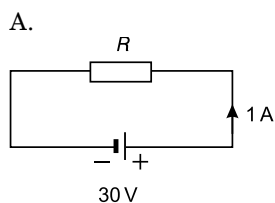


- 17** Oblicz wartość energii elektrycznej pobranej podczas 20-minutowego prasowania żelazkiem o mocy 1500 W. Wynik podaj w kilowatogodzinach.

.....

.....

- 18** W którym z obwodów przedstawionych na schematach opór elektryczny R jest najmniejszy? **Zaznacz odpowiedni schemat.**



- 19** W celu wyznaczenia oporu elektrycznego grzałki do ogrzewania wody w akwarium do obwodu włączono woltomierz i amperomierz (według schematu).

a) Jak zmieni się natężenie prądu płynącego przez grzałkę, jeżeli napięcie na jej końcach wzrośnie trzykrotnie?

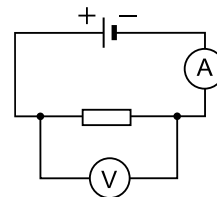
.....

.....

b) Oblicz opór elektryczny grzałki, wiedząc, że woltomierz wskazuje napięcie 9 V, a amperomierz – natężenie 0,3 A.

.....

.....



- 20** Domowy licznik energii elektrycznej zarejestrował po upływie doby wzrost wskazań o 1,2 kWh. Oblicz średnią moc prądu w ciągu tej doby. Wynik podaj w jednostce układu SI.

.....

.....

.....

II. PRĄD ELEKTRYCZNY – KARTOTEKA TESTU

Numer zadania	Sprawdzane wiadomości i umiejętności Uczeń:	Kategoria celu operacyjnego	Poziom wymagania	Odpowiedź		Liczba punktów
				Grupa A	Grupa B	
1.	wybiera zbiór zawierający tylko jednostki natężenia prądu elektrycznego	A	K	D	C	1
2.	wybiera zbiór zawierający tylko jednostki napięcia elektrycznego	A	K	B	C	1
3.	rozpoznaje rodzaje energii wykorzystywane w elektronice	B	K	1. C, 2. E	1. B, 2. F	2
4.	wybiera przyrząd służący do pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego.	A	K	1. D, 2. C	1. B, 2. D	2
5.	stosuje zasady bezpiecznego użytkowania elementów instalacji elektrycznej	A	K	1. NIE, 2. TAK, 3. NIE, 4. NIE	1. NIE, 2. TAK, 3. TAK, 4. NIE	4
6.	wybiera jednostkę równoważną wartości $1\ \Omega$	B	K	B	C	1
7.	rozpoznaje prawdziwe informacje dotyczące prądu elektrycznego	A	P	1. F, 2. P, 3. F, 4. P, 5. F	1. P, 2. F, 3. P, 4. F, 5. P	5
8.	przyporządkowuje nazwom elementów obwodu elektrycznego ich symbole graficzne	A	P	1. D, 2. A, 3. E, 4. B, 5. C	1. C, 2. E, 3. A, 4. B, 5. D	5
9.	przelicza jednostki napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego	C	P	a) 30 000 mA, b) 0,4 kV	a) 0,01 A, b) 200 V	2
10.	opisuje sposób postępowania przy porażeniu prądem elektrycznym; stosuje zasady bezpiecznego użytkowania odbiorników energii elektrycznej	B	P	D	D	1
11.	rozdziela nośniki prądu elektrycznego w metalach, cieczech i gazach	B	P	1. A	1. B	1
12.	stosuje prawidłowy sposób włączania mierników do obwodu elektrycznego; rozpoznaje urządzenie chroniące sieć elektryczną przed przeciążeniem oraz zjawisko zwarcia	B	P	1. A, 2. F	1. B, 2. G	2
13.	wybiera prawdziwe informacje dotyczące rezystancji	B	R	1. F, 2. P, 3. P, 4. F	1. F, 2. P, 3. P, 4. F	4
14.	oblicza rezystancję na podstawie schematu obwodu elektrycznego	C	R	B	A	2
15.	stosuje do obliczeń zależność między ładunkiem, natężeniem prądu i czasem	C	R	810 C	600 C	3
16.	analizuje wykres zależności natężenia prądu od napięcia elektrycznego i dokonuje odpowiednich obliczeń	C	R	A	B	3
17.	stosuje w obliczeniach zasadę zachowania ładunku elektrycznego; przelicza jednostki	C	R	0,07 kWh	0,5 kWh	3
18.	analizuje schemat obwodu elektrycznego; na tej podstawie oblicza opór elektryczny	C	D	A	B	3
19.	analizuje schemat obwodu elektrycznego; na tej podstawie oblicza wielkości elektryczne	D	D	a) zmaleje dwukrotnie, b) 20 Ω	a) wzrośnie trzykrotnie, b) 30 Ω	4
20.	oblicza wielkości elektryczne, przelicza jednostki	D	D	200 W	50 W	5

Komentarz do zadań otwartych

W zadaniach otwartych proponujemy uwzględnić w punktacji:

- dane, szukane, odpowiedź,
- wzór i jego przekształcenia,
- działania na jednostkach,
- obliczenia,
- komentarz słowny, ewentualnie rysunek lub wykres.

Za brak jednego z elementów koniecznych w danym zadaniu należy odjąć 1 punkt.

Propozycja ocen:

Liczba punktów	17–27	28–37	38–46	47–54
Ocena	dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry

Test 3. *MAGNETYZM*

imię i nazwisko	
klasa	data

1 Uzupełnij zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

Magnesy przedstawione na rysunku A/B/C.

- A. odpychają się B. przyciągają się C. nie oddziałują na siebie



2 Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. Ferromagnetyk jest zbudowany z domen magnetycznych.		
2. Każdy magnes ma dwa bieguny.		
3. W namagnesowanym ferromagnetyku domeny są rozłożone chaotycznie.		
4. Każdy ferromagnetyk można namagnesować.		

3 Wybierz zbiór zawierający wyłącznie ferromagnetyki.

- A. glin, żelazo, złoto
 B. żelazo, nikiel, kobalt
 C. cyna, miedź, cynk
 D. kobalt, nikiel, miedź

4 Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

Silnik elektryczny zamienia

- A. energię elektryczną na energię jądrową.
 B. energię chemiczną na energię elektryczną.
 C. energię mechaniczną na energię elektryczną.
 D. energię elektryczną na energię mechaniczną.

5 Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

1. Ziemia wykazuje właściwości A/B.
 2. Południowy biegun geograficzny Ziemi znajduje się w pobliżu C/D Ziemi.
 3. Biegun N kompasu wskazuje E/F Ziemi.

- A. magnetyczne B. elektrostatyczne C. bieguna magnetycznego S D. bieguna magnetycznego N
 E. południowy biegun geograficzny F. północny biegun geograficzny

6 Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

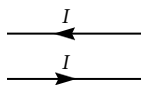
Przedstawione na rysunku przewodniki, przez które płynie prąd elektryczny,

A. odpychają się.

B. przyciągają się.

C. nie oddziałują na siebie wzajemnie.

D. na przemian przyciągają się i odpychają, niezależnie od kierunku przepływu prądu elektrycznego.

**7 Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.**

Wiszący pierścień miedziany został przyciągnięty przez magnes, a to oznacza, że

A. miedź jest ferromagnetykiem.

B. pierścień także jest magnesem.

C. przez pierścień płynie prąd elektryczny.

D. przez pierścień nie płynie prąd elektryczny.

8 Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz TAK, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub NIE – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	TAK	NIE
1. Każda zwojnica podłączona do źródła energii elektrycznej jest elektromagnesem.		
2. Zwojnica z rdzeniem ze stali miękkiej jest elektromagnesem.		
3. Elektromagnes podłączony do źródła energii elektrycznej przyciągnie żyłeczkę wykonaną z aluminium.		

9 Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

Właściwości magnetyczne elektromagnesu nie ulegną zmianie, gdy

A. zmieni się rodzaj jego rdzenia.

B. zmieni się jego położenie.

C. zmieni się natężenie płynącego przez niego prądu.

D. zwiększy się liczba zwojów.

10 Uzupełnij zdania. Wybierz poprawne odpowiedzi spośród podanych.

1. Na przewodnik z prądem elektrycznym działa siła pochodząca od A/B/C, zwana siłą magnetyczną lub siłą D/E/F.

2. Wartość siły magnetycznej zależy od G/H/I.

A. barometru

B. źródła prądu

C. elektromagnesu

D. grawitacyjną

E. elektrodynamiczną

F. wyporu

G. długości przewodnika

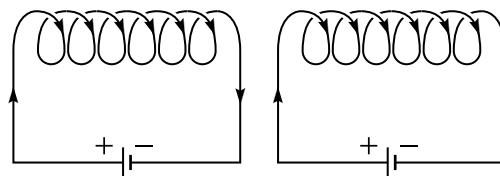
H. ciężaru przewodnika

I. ciśnienia

II Uzupełnij zdanie. Wybierz odpowiedź (1 lub 2) i jej uzasadnienie (A lub B).

Igła magnetyczna umieszczona w pobliżu przewodnika z prądem elektrycznym	1. wychyla się,	ponieważ przewodnik ten	A. wykazuje właściwości magnetyczne.
	2. nie wychyla się,		B. nie wykazuje właściwości magnetycznych.

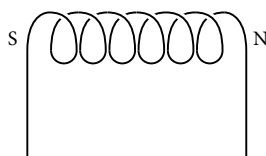
12 Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.



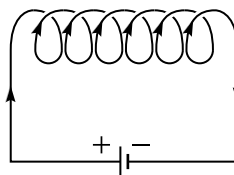
Przedstawione na rysunku zwojnice

- A. drgają.
- B. odpychają się.
- C. przyciągają się.
- D. nie oddziałują na siebie wzajemnie.

13 Oznacz bieguny źródła energii elektrycznej na schemacie.

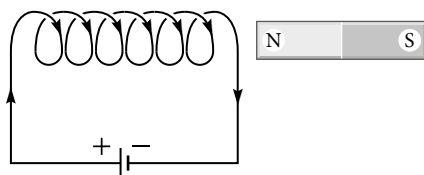


14 Oznacz bieguny magnetyczne zwojnicy przedstawionej na schemacie.

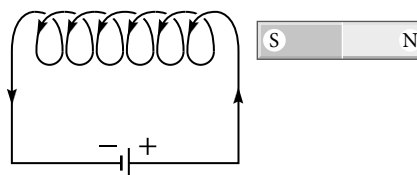


15 Wskaż rysunek przedstawiający sytuację, w której magnes i zwojnica wzajemnie się przyciągają.

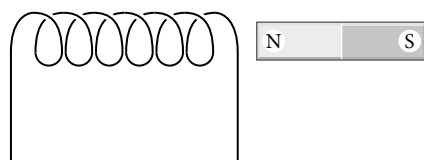
A.



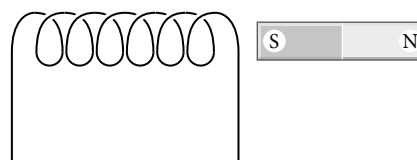
B.



C.



D.



Test 3. *MAGNETYZM*

imię i nazwisko

klasa
data

1. Uzupełnij zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

Magnesy przedstawione na rysunku A/B/C.

- A. odpychają się B. przyciągają się C. nie oddziałują na siebie



2. Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. Ferromagnetyków nie można namagnesować.		
2. W magnesach wyróżnia się biegun N i biegun S.		
3. Magnes trwały to ferromagnetyk po uporządkowaniu domen magnetycznych.		
4. Każdy ferromagnetyk jest magnesem.		

3. Wybierz zbiór zawierający wyłącznie ferromagnetyki.

- A. glin, żelazo, złoto
 B. cyna, miedź, cynk
 C. żelazo, nikiel, kobalt
 D. kobalt, nikiel, miedź

4. Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

Silnik elektryczny zamienia

- A. energię elektryczną na energię chemiczną.
 B. energię elektryczną na energię mechaniczną.
 C. energię mechaniczną na energię elektryczną.
 D. energię elektryczną na energię cieplną.

5. Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

- Ziemia wykazuje właściwości A/B.
- Północny biegun geograficzny Ziemi znajduje się w pobliżu C/D Ziemi.
- Biegun S igły magnetycznej wskazuje E/F Ziemi.

A. elektrostatyczne B. magnetyczne C. bieguna magnetycznego S D. bieguna magnetycznego N
E. południowy biegun geograficzny F. północny biegun geograficzny

6 Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

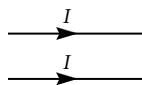
Przedstawione na rysunku przewodniki, przez które płynie prąd elektryczny,

A. odpychają się.

B. przyciągają się.

C. nie oddziałują na siebie wzajemnie.

D. najpierw się przyciągają, a potem odpychają.

**7 Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.**

Wiszący pierścień miedziany, przez który płynie prąd, został przyciągnięty przez metalową sztabkę, a to oznacza, że

A. sztabka jest magnesem.

B. sztabka nie jest przewodnikiem.

C. sztabka jest wykonana z miedzi.

D. sztabka jest wykonana z dowolnego metalu.

8 Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz TAK, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub NIE – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	TAK	NIE
1. Każdy magnes jest elektromagnesem podłączonym do źródła prądu.		
2. Zwojnica z rdzeniem z ferromagnetyku podłączona do źródła energii elektrycznej wykazuje większe właściwości magnetyczne niż podłączona do źródła energii elektrycznej taka sama zwojnica, ale bez rdzenia.		
3. Elektromagnes podłączony do źródła energii elektrycznej nie przyciąga obrączki wykonanej ze złota.		

9 Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.

Działanie magnetyczne elektromagnesu można wzmocnić,

A. zwiększając liczbę jego zwojów.

B. zmniejszając liczbę jego zwojów.

C. zmniejszając natężenie płynącego przez niego prądu.

D. zmniejszając przyłożone do niego napięcie.

10 Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

1. Na A/B/C działa siła pochodząca od magnesu lub elektromagnesu podłączonego do źródła energii elektrycznej, zwana siłą D/E/F lub siłą elektrodynamiczną.

2. Wartość siły magnetycznej zależy od G/H/I.

A. izolator

B. przewodnik, w którym
płynie prąd elektryczny,

C. przewodnik, w którym
nie płynie prąd elektryczny,

D. grawitacyjną

E. jądrową

F. magnetyczną

G. gęstości przewodnika

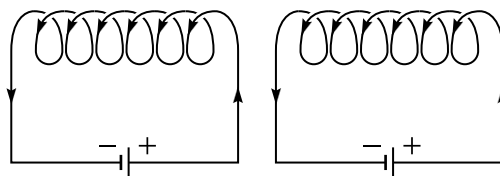
H. ciśnienia atmosferycznego

I. natężenia prądu

II Uzupełnij zdanie. Wybierz odpowiedź (1 lub 2) i jej uzasadnienie (A lub B).

Igła magnetyczna umieszczona w pobliżu przewodnika, przez który nie płynie prąd elektryczny,	1. wychyla się,	ponieważ przewodnik ten	A. wykazuje właściwości magnetyczne.
	2. nie wychyla się,		B. nie wykazuje właściwości magnetycznych.

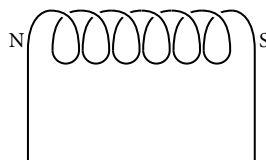
12 Dokończ zdanie. Wybierz poprawną odpowiedź spośród podanych.



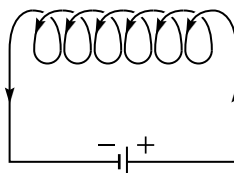
Zwojnice przedstawione na rysunku

- A. drgają.
- B. odpychają się.
- C. przyciągają się.
- D. nie oddziałują na siebie wzajemnie .

13 Oznacz bieguny źródła energii elektrycznej na schemacie.

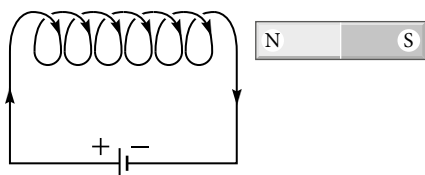


14 Oznacz bieguny magnetyczne zwojnicy przedstawionej na schemacie.

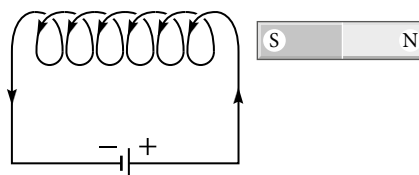


15 Wskaż rysunek przedstawiający sytuację, w której magnes i zwojnica wzajemnie się odpychają.

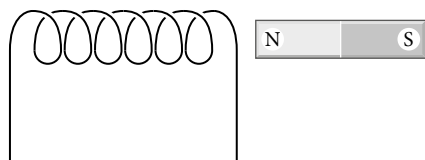
A.



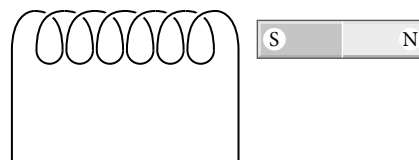
B.



C.



D.



III. MAGNETYZM – KARTOTEKA TESTU

Numer zadania	Sprawdzane wiadomości i umiejętności Uczeń:	Kategoria celu operacyjnego	Poziom wymagań	Odpowiedź		Liczba punktów
				Grupa A	Grupa B	
1.	opisuje oddziaływanie magnesów	A	K	B	A	1
2.	określa właściwości i budowę ferromagnetyków	A	K	1. P, 2. P, 3. F, 4. P	1. F, 2. P, 3. P, 4. F	4
3.	rozpoznaje substancje, które są ferromagnetykami	A	K	B	C	1
4.	określa przemiany energii zachodzące w silniku elektrycznym	B	P	D	B	1
5.	posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych	B	P	1. A, 2. D, 3. F	1. B, 2. C, 3. E	3
6.	analizuje wzajemne oddziaływanie przewodników z prądem elektrycznym	B	P	A	B	1
7.	opisuje właściwości magnetyczne przewodnika z prądem	B	P	C	A	1
8.	określa właściwości elektromagnesu	B	P	1. NIE, 2. TAK, 3. NIE	1. NIE, 2. TAK, 3. TAK	3
9.	wyjaśnia, od czego zależą właściwości magnetyczne elektromagnesu	B	P	B	A	1
10.	opisuje właściwości siły magnetycznej	B	R	1. C, 2. E, 3. G	1. B, 2. F, 3. I	3
11.	opisuje zachowanie igły magnetycznej w pobliżu przewodnika z prądem	B	R	1, A	2, B	2
12.	przewiduje wzajemne oddziaływanie zwojnic z prądem elektrycznym	C	R	C	C	1
13.	oznacza na podstawie rysunku bieguny źródła energii elektrycznej	D	D	po lewej biegun + po prawej biegun –	po lewej biegun – po prawej biegun +	1
14.	oznacza bieguny magnetyczne zwojnic	D	D	po lewej N po prawej S	po lewej S po prawej N	1
15.	określa wzajemne oddziaływanie zwojnic i magnesu	D	D	B	A	1

Komentarz do zadań otwartych

W zadaniach otwartych proponujemy uwzględnić w punktacji:

- dane, szukane, odpowiedź,
- wzór i jego przekształcenia,
- działania na jednostkach,
- obliczenia,
- komentarz słowny, ewentualnie rysunek lub wykres.

Za brak jednego z elementów koniecznych w danym zadaniu należy odjąć 1 punkt.

Propozycja ocen:

Liczba punktów	6–10	11–15	16–20	21–25
Ocena	dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry

Test 4. *DRGANIA I FALE*

imię i nazwisko

klasa

data

1 Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

1. Ruch drgający to ruch, w którym ciało A/B/C.
2. Amplituda drgań to D/E/F.
 - A. porusza się po okręgu
 - B. przemieszcza się cyklicznie po tym samym torze
 - C. przemieszcza się na przemian ruchem jednostajnie przyspieszonym i jednostajnie opóźnionym po prostoliniowym torze
 - D. czas jednego pełnego drgania
 - E. liczba drgań w jednostce czasu
 - F. największe wychylenie z położenia równowagi

2 Przyporządkuj nazwom wielkości fizycznych oznaczonych cyframi (1–3) odpowiadające im jednostki oznaczone literami (A–C).

1. amplituda	A. sekunda (s)
2. okres	B. herc (Hz)
3. częstotliwość	C. metr (m)

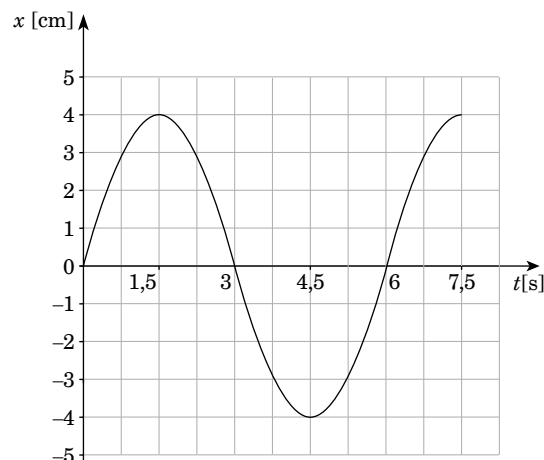
1. 2. 3.

3 Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. Źródłem fali jest drgające ciało.		
2. Fala mechaniczna może się rozchodzić w próżni.		
3. Ośrodek sprężysty to ośrodek, w którym fala nie może się rozchodzić.		
4. Fala akustyczna może się rozchodzić w próżni.		

4 Kula wisząca na nici wychyla się na przemian w lewo i w prawo. Wykres ilustruje zależność położenia tej kuli od czasu. Wychylenie w prawo oznaczono znakiem +, a wychylenie w lewo znakiem –. Na podstawie wykresu uzupełnij zdania.

1. Amplituda drgań kuli wynosi
2. Okres drgań kuli wynosi



- 5** Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

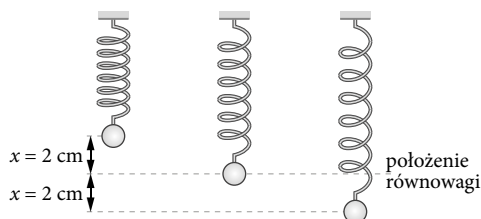
		P	F
Falą elektromagnetyczną	1. jest promieniowanie podczerwone.		
	2. jest fala dźwiękowa.		
	3. jest fala na wodzie.		
	4. jest promieniowanie rentgenowskie.		
	5. jest światło widzialne.		
	6. są infradźwięki.		
	7. jest promieniowanie γ .		

- 6** Przelicz jednostki.

a) $0,5 \text{ MHz} = \dots\dots\dots \text{ Hz}$

b) $75 \text{ Hz} = \dots\dots\dots \text{ kHz}$

- 7** Rysunek przedstawia trzy pozycje kulki zawieszonej na sprężynie.



1. Uzupełnij zdanie.

Amplituda drgań kulki wynosi $\dots\dots\dots$.

2. Odległość między położeniem najwyższym a położeniem najniższym kulka pokonuje w czasie 0,5 s. Oblicz okres drgań kulki.

$\dots\dots\dots$

- 8** Przyporządkuj zakresy częstotliwości oznaczone cyframi (1–3) odpowiadającym im rodzajom dźwięku oznaczonym literami (A–C).

1. $f < 16 \text{ Hz}$	A. dźwięki słyszalne
2. $16 \text{ Hz} < f < 20\,000 \text{ Hz}$	B. ultradźwięki
3. $f > 20 \text{ kHz}$	C. infradźwięki

1.

2.

3.

- 9** Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Nietoperze porozumiewają się za pomocą ultradźwięków, których częstotliwość może wynosić

A. 10 Hz.

B. 300 Hz.

C. 1000 Hz.

D. 100 000 Hz.

- 10** Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. W bębnie źródłem dźwięku jest drgająca membrana.		
2. Źródłem dźwięku wydawanego przez flet jest drgający słup powietrza.		
3. Głośność dźwięku organów zależy od wysokości słupa powietrza drgającego w piszczałce.		
4. W gitarze podstawowym elementem drgającym jest struna.		
5. Wysokość dźwięku zależy od siły, z jaką zostanie szarpnięta struna gitary.		

- 11** Przyporządkuj falom elektromagnetycznym oznaczonym cyframi (1–4) odpowiadające im właściwości lub zastosowanie oznaczone literami (A–D).

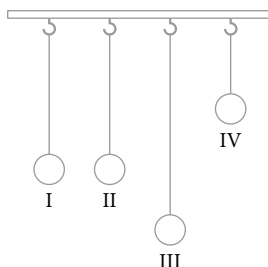
1. Mikrofałe	A. wykorzystuje się w medycynie do prześwietleń.
2. Promieniowanie podczerwone	B. można zobaczyć dzięki komorze termowizyjnej; wykorzystuje się je w noktowizji.
3. Promieniowanie γ	C. wykorzystuje się w radarach i telefonii komórkowej.
4. Promieniowanie X	D. wykorzystuje się w medycynie do sterylizacji narzędzi chirurgicznych i w radioterapii.

1. 2. 3. 4.

- 12** Serce Kasi bije 60 razy na minutę. **Oblicz częstotliwość bicia jej serca.** Wynik podaj w hercach.

.....

- 13** Przedstawione na rysunku wahadła odchylono od pionu o jednakowy kąt i puszczono swobodnie. **Dokończ zdania.**



1. Największy okres drgań ma wahadło
 2. Z największą częstotliwością drga wahadło

- 14** Uzupełnij zdanie. Wybierz odpowiedź 1 lub 2.

Wrażenie głośności dźwięku zależy od	1. amplitudy	drgań ośrodka.
	2. częstotliwości	

- 15** Odległość między kolejnymi grzbietami fal na morzu wynosi 10 m. Fale uderzają o brzeg w odstępach 4-sekundowych. **Oblicz prędkość rozchodzenia się fali.**

.....

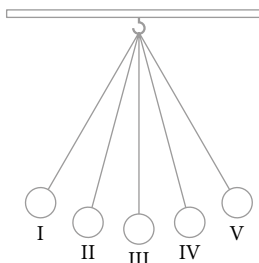
- 16** Pszczoła macha skrzydłami z częstotliwością 170 Hz. Wiedząc, że prędkość dźwięku w powietrzu ma wartość $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, oblicz długość fali, której źródłem są drgające skrzydła pszczoły.

.....

- 17** Na wycieczce w górach Rafał głośno krzyknął „hop”. Dźwięk wrócił do niego po 2 s. Wiedząc, że prędkość dźwięku w powietrzu ma wartość $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, oblicz odległość, w jakiej znajdowała się przeszkoda.

.....

18 Na rysunku punkty I i V oznaczają skrajne położenia wahadła. **Dokończ zdania.**



1. Energia potencjalna kulki jest równa zero w położeniu/położeniach

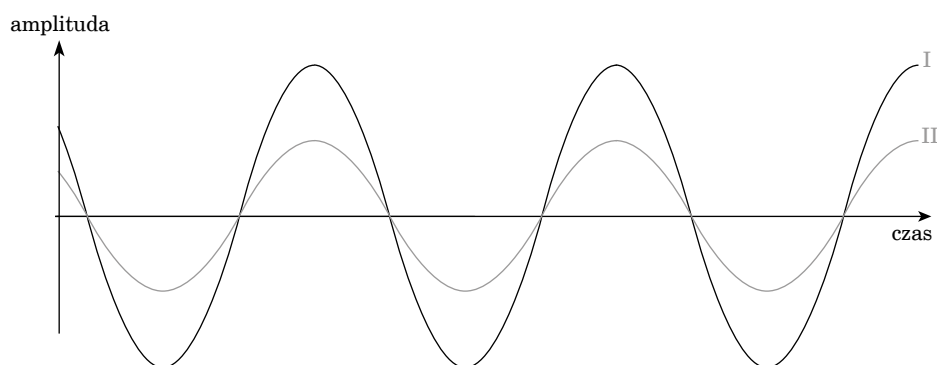
2. Prędkość kulki jest równa zero w położeniu/położeniach

19 Bawiące się dzieci wytworzyły w gumowym wężu falę o długości 0,5 m. **Oblicz długość fali, jeżeli częstotliwość drgań węża zmaleje dwukrotnie.**

.....

.....

20 Rysunek przedstawia wykresy dwóch dźwięków. **Uzupełnij zdania.**



1. Większą głośność ma dźwięk A/B.

2. Dźwięk I ma C/D/E dźwięk II.

A. I

B. II

C. większą wysokość niż

D. mniejszą wysokość niż

E. taką samą wysokość jak

Test 4. *DRGANIA I FALE*

imię i nazwisko

klasa

data

I Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

1. Ruch drgający to ruch, w którym ciało A/B/C.
2. Okres drgań to D/E/F.
 - A. przemieszcza się na przemian ruchem jednostajnie przyspieszonym i jednostajnie opóźnionym po prostoliniowym torze
 - B. spada swobodnie
 - C. przemieszcza się cyklicznie po tym samym torze
 - D. czas jednego pełnego drgania
 - E. liczba drgań wykonana w jednostce czasu
 - F. największe wychylenie z położenia równowagi

2 Przyporządkuj nazwom wielkości fizycznych oznaczonych cyframi (1–3) odpowiadające im jednostki oznaczone literami (A–C).

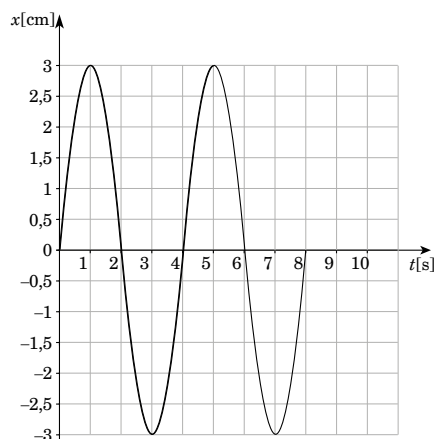
1. okres	A. metr (m)
2. amplituda	B. herc (Hz)
3. częstotliwość	C. sekunda (s)

1. 2. 3.

3 Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. Zaburzenie ośrodka, które się nie przemieszcza, jest nazywane falą mechaniczną.		
2. Fala akustyczna nie może się rozchodzić w próżni.		
3. Fala mechaniczna przenosi cząsteczki ośrodka, czyli przenosi materię.		
4. Każde ciało drgające w powietrzu jest źródłem fali akustycznej.		

4 Kula wisząca na nici wychyla się na przemian w lewo i w prawo. Wykres ilustruje zależność położenia kuli od czasu. Wychylenie w prawo oznaczono znakiem +, a wychylenie w lewo znakiem -. Na podstawie wykresu uzupełnij zdania.



1. Amplituda drgań kuli wynosi
2. Okres drgań kuli wynosi

- 5** Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

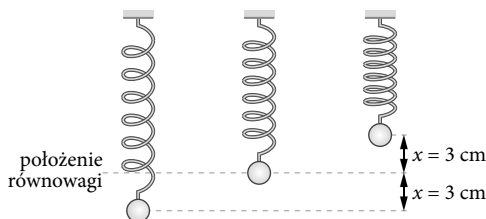
		P	F
Fala elektromagnetyczną	1. jest fala morska.		
	2. jest fala radiowa.		
	3. jest fala akustyczna.		
	4. są mikrofały.		
	5. jest promieniowanie nadfioletowe.		
	6. są fale mechaniczne.		
	7. są promienie X.		

- 6** Przelicz jednostki.

a) 450 000 Hz = MHz

b) 0,2 kHz = Hz

- 7** Rysunek przedstawia trzy pozycje kulki zawieszonej na sprężynie.



- 1. Uzupełnij zdanie.**

Amplituda drgań kulki wynosi

- 2.** Odległość między położeniem najwyższym a położeniem równowagi kulka pokonuje w czasie 0,2 s. **Oblicz okres drgań kulki.**

.....

- 8** Przyporządkuj zakresy częstotliwości oznaczone cyframi (1–3) odpowiadającym im rodzajom dźwięku oznaczonym literami (A–C).

1. $f > 20\,000\text{ Hz}$	A. infradźwięki
2. $20\text{ kHz} > f > 16\text{ Hz}$	B. dźwięki słyszalne
3. $f < 16\text{ Hz}$	C. ultradźwięki

1.

2.

3.

- 9** Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Delfiny mają zdolność wydawania ultradźwięków, których częstotliwość może wynosić

A. 20 Hz.

b. 300 Hz.

C. 1000 Hz.

D. 200 000 Hz.

- 10** Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. W organach źródłem dźwięku jest drgający słup powietrza.		
2. Grając na flecie, nie można otrzymać dźwięków o różnej częstotliwości.		
3. Głośność dźwięku gitary zależy od długości drgającej struny.		
4. Drgania struny wprawiają w drgania powietrze w pudle rezonansowym gitary.		
5. Wysokość dźwięku fortepianu zależy od siły, z jaką został naciśnięty klawisz.		

- 12** Przyporządkuj falom elektromagnetycznym oznaczonym cyframi (1–4) odpowiadające im właściwości lub zastosowanie oznaczone literami (A–D).

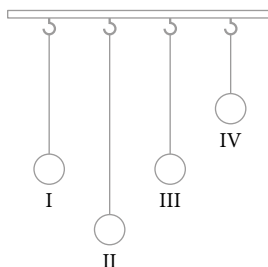
1. Fale radiowe	A. jest odbierane przez oko ludzkie.
2. Promieniowanie podczerwone	B. stymuluje wytwarzanie w organizmie witaminy D.
3. Promieniowanie widzialne	C. to fale: długie, średnie, krótkie i ultrakrótkie; mają one zastosowanie w telekomunikacji.
4. Promieniowanie nadfioletowe	D. emitują wszystkie ciała rozgrzane.

1. 2. 3. 4.

- 12** Samiec nartnika przywołuje samicę, tupiąc 5400 razy na minutę. **Oblicz częstotliwość jego tupania.** Wynik podaj w hercach.

.....

- 13** Przedstawione na rysunku wahadła odchyłono od pionu o jednakowy kąt i puszczono swobodnie. **Dokończ zdania.**



1. Najkrótszy okres drgań ma wahadło
 2. Z najmniejszą częstotliwością drga wahadło

- 14** Uzupełnij zdanie. Wybierz odpowiedź 1 lub 2.

Wrażenie wysokości dźwięku zależy od	1. amplitudy	drgań ośrodka.
	2. częstotliwości	

- 15** Odległość między kolejnymi grzbietami fal na morzu wynosi 20 m. Łódź opada z grzbietu fali, unosi się i osiąga ponownie najwyższe położenie w ciągu 5 s. **Oblicz prędkość rozchodzenia się fali.**

.....

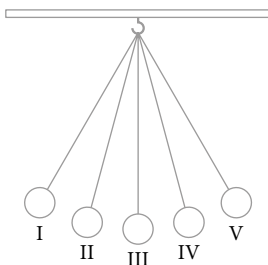
- 16** Pewne afrykańskie żaby odbierają dźwięki o częstotliwości 20 Hz. Wiedząc, że prędkość dźwięku w powietrzu wynosi $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, oblicz długość fali, jaką słyszą żaby.

.....

- 17** Echosonda na statku wysłała sygnał, który wrócił po 8 s. Wiedząc, że prędkość dźwięku w wodzie wynosi $1450 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, oblicz głębokość morza w tym miejscu.

.....

18 Na rysunku punkty I i V oznaczają skrajne położenia wahadła. **Dokończ zdania.**



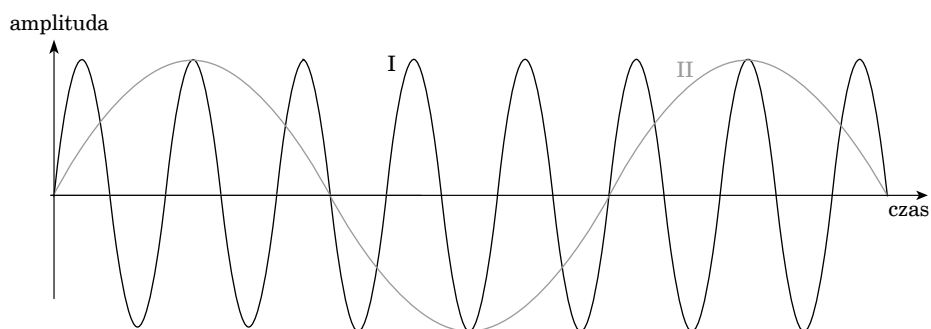
1. Energia kinetyczna kulki jest równa zero w położeniu/położeniach
2. Prędkość kulki jest największa w położeniu/położeniach

19 Bawiące się dzieci wytworzyły w gumowym węży fale o długości 0,5 m. **Oblicz długość fali, jeżeli częstotliwość drgań węża zwiększy się dwukrotnie.**

.....

.....

20 Rysunek przedstawia wykresy dwóch dźwięków. **Uzupełnij zdania.**



1. Dźwięk I ma A/B/C dźwięk II.
2. Większą wysokość ma dźwięk D/E.

A. większą głośność niż	B. mniejszą głośność niż	C. taką samą głośność jak
D. I	E. II	

IV. DRGANIA I FALE – KARTOTEKA TESTU

Numer zadania	Sprawdzane wiadomości i umiejętności Uczeń:	Kategoria celu operacyjnego	Poziom wymagania	Odpowiedź		Liczba punktów
				Grupa A	Grupa B	
1.	rozpoznaje ruch drgający i wielkości opisujące ten ruch	A	K	1. B, 2. F	1. C, 2. D	2
2.	przyporządkowuje jednostki wielkościom opisującym ruch drgający	A	K	1. C, 2. A, 3. B	1. C, 2. A, 3. B	3
3.	opisuje właściwości fal	A	K	1. P, 2. F, 3. F, 4. F	1. F, 2. P, 3. F, 4. P	4
4.	odczytuje z wykresu wartości amplitudy i okresu drgań	C	K	1. 4 cm, 2. 6 s	1. 3 cm, 2. 4 s	2
5.	rozpoznaje fale elektromagnetyczne	A	K	1. P, 2. F, 3. F, 4. P, 5. P, 6. F, 7. P	1. F, 2. P, 3. F, 4. P, 5. P, 6. F, 7. P	7
6.	przelicza jednostki częstotliwości	C	P	a) 500 000 Hz b) 0,075 kHz	a) 0,45 MHz b) 200 Hz	2
7.	odczytuje z rysunku wartość amplitudy drgań; oblicza okres drgań	C	P	1. 2 cm 2. 1 s	1. 3 cm 2. 0,8 s	2
8.	przyporządkowuje zakresy częstotliwości rodzajom dźwięków	B	P	1. C, 2. A, 3. B	1. C, 2. B, 3. A	3
9.	rozpoznaje zakres ultradźwięków	B	P	D	D	1
10.	analizuje cechy dźwięków w instrumentach muzycznych	B	P	1. P, 2. P, 3. F, 4. P, 5. F	1. P, 2. F, 3. F, 4. P, 5. F	5
11.	rozpoznaje zastosowanie fal elektromagnetycznych	B	P	1. C, 2. B, 3. D, 4. A	1. C, 2. D, 3. A, 4. B	4
12.	oblicza częstotliwość	C	R	1 Hz	90 Hz	2
13.	analizuje okres i częstotliwość drgań	B	R	1. III, 2. IV	1. IV, 2. II	2
14.	określa, od czego zależy wysokość i głośność dźwięku	B	R	1	2	1
15.	oblicza prędkość rozchodzenia się fali	C	R	$2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	2
16.	oblicza długość fali	C	R	2 m	17 m	2
17.	oblicza drogę fali dźwiękowej w powietrzu i w wodzie	C	R	340 m	5800 m	3
18.	analizuje prędkość i energię wahadła	B	R	1. III; 2. I, V	1. I, V; 2. III	3
19.	oblicza długość fali	D	D	1 m	0,25 m	3
20.	analizuje wysokość i głośność dźwięku na podstawie wykresu	D	D	1. A, 2. E	1. C, 2. D	2

Komentarz do zadań otwartych

W zadaniach otwartych proponujemy uwzględnić w punktacji:

- dane, szukane, odpowiedź,
- wzór i jego przekształcenia,
- działania na jednostkach,
- obliczenia,
- komentarz słowny, ewentualnie rysunek lub wykres.

Za brak jednego z elementów koniecznych w danym zadaniu należy odjąć 1 punkt.

Propozycja ocen:

Liczba punktów	18–28	29–38	39–47	48–55
Ocena	dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry

Test 5. *OPTYKA*

imię i nazwisko	
klasa	data

- 1** Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. Optyka jest to nauka o świetle i jego oddziaływaniu z materią.		
2. Źródłem światła jest ciało wysyłające promieniowanie niewidzialne dla ludzkiego oka.		
3. Wąska wiązka światła nazywana jest promieniem świetlnym.		
4. Prędkość światła w próżni wynosi $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.		

- 2** Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

1. Źródłem światła jest A/B/C/D.

2. W ośrodku optycznie jednorodnym światło rozchodzi się E/F/G.

A. Księżyc

B. lustro

C. Wenus

D. ognisko

E. po liniach krzywych

F. po liniach prostych

G. po liniach, których kształt zależy od ciśnienia atmosferycznego

- 3** Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Ala może przeglądać się w lustrze dzięki zjawisku

A. rozproszenia światła.

B. załamania światła.

C. rozszczepienia światła.

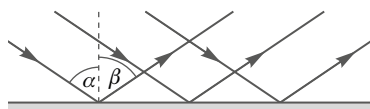
D. odbicia światła.

- 4** Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

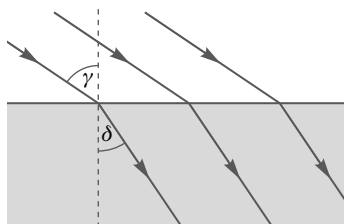
	P	F
1. Wrażenie, że łyżeczka zanurzona w szklance z wodą jest złamana, powstaje dzięki zjawisku odbicia światła.		
2. Obrazy powstające w lustrze są widoczne dzięki zjawisku załamania światła.		
3. W pryzmacie można zaobserwować zjawisko załamania światła.		

5 Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

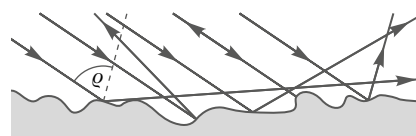
A.



B.



C.



1. Zjawisko odbicia światła przedstawiono na rysunku A/B/C.
2. Na rysunku A/B/C przedstawiono zjawisko rozproszenia światła.
3. Kąt α jest kątem D/E/F.
4. Kąt załamania to kąt G/H/I/J/K.

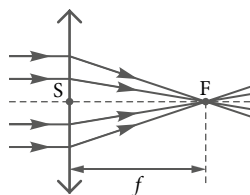
D. padania

E. odbicia

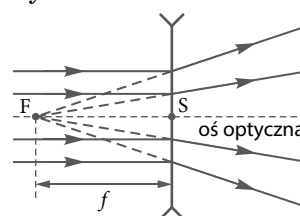
F. załamania

G. α H. β I. γ J. δ K. ϱ **6 Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

Rys. I



Rys. II



1. Rysunek I przedstawia soczewkę A/B.
2. Na rysunku literą f oznaczono C/D/E.
3. Ognisko pozorne przedstawiono na rysunku I/II.

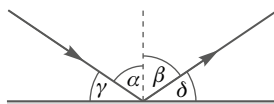
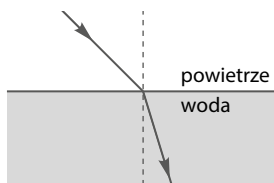
A. skupiającą

B. rozpraszającą

C. ognisko

D. ogniskową

E. środek soczewki

7 Kąt γ (na rysunku) ma miarę 50° . Oblicz kąt padania.**8 Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

Na podstawie powyższego rysunku

- A. można stwierdzić, że w wodzie światło rozchodzi się szybciej niż w powietrzu.
- B. można stwierdzić, że w powietrzu światło rozchodzi się szybciej niż w wodzie.
- C. można stwierdzić, że prędkość światła w obu ośrodkach jest taka sama.
- D. nie można porównać prędkości światła w tych ośrodkach.

9 Uzupełnij zdania. W każdej kolumnie wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

a)

1. Bombka na choince jest zwierciadłem	A. płaskim.
	B. wklęsłym.
	C. wypukłym.

b)

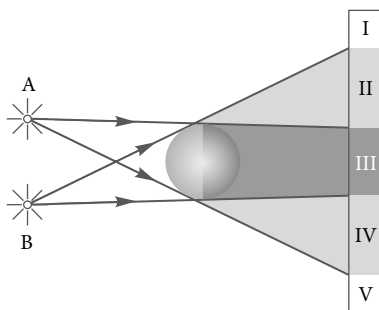
2. Obraz	D. rzeczywisty	powstaje wtedy, gdy przecinają się przedłużenia promieni odbitych.
	E. pozorny	

c)

3. W zwierciadle płaskim powstaje obraz	F. powiększony,	I. pozorny,	K. odwrócony.
	G. pomniejszony,		
	H. takiej samej wielkości,	J. rzeczywisty,	L. prosty.

10 Dwa źródła światła oświetlają nieprzezroczystą przeszkodę. Rysunek przedstawia powstawanie cienia i półcienia.

Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.



1. Zaznaczony na rysunku obszar I/II/III/IV/V to cień.

2. Obszar IV to A/B/C.

A. cień

B. półcień

C. obszar oświetlony

II Uzupełnij zdanie. Wybierz odpowiedzi (1 lub 2 oraz A lub B).

Gosia nosi okulary o zdolności skupiającej $-2D$, jest więc	1. krótkowidzem,	zatem soczewki w jej okularach są	A. skupiające.
	2. dalekowidzem,		B. rozpraszające.

12 Wykonaj odpowiednie obliczenia i uzupełnij tabelę.

	x	y	p
1.	2 cm		4
2.		15 cm	1
3.	10 cm	2 cm	

13 Ogniskowa zwierciadła kulistego wklęsłego ma długość 20 cm. Oblicz promień krzywizny tego zwierciadła.

.....

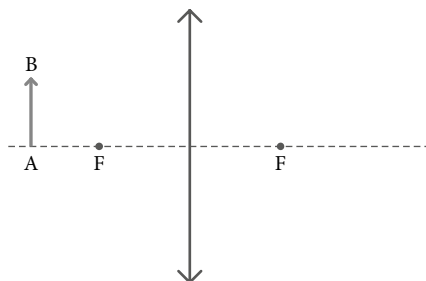
.....

- 14** W odległości 30 cm od zwierciadła kulistego wklęsłego umieszczono zapaloną świeczkę. Jej obraz powstał w odległości 60 cm od zwierciadła. **Oblicz powiększenie obrazu.**

.....

.....

- 15** Oświetlony przedmiot (strzałka AB) ustawiono przed soczewką skupiającą (jak na rysunku).



- a) **Skonstruuj obraz tego przedmiotu.**
 b) **Uzupełnij zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.**
 Otrzymany obraz jest A/B/C/D.

- A. pozorny, prosty, powiększony
 B. rzeczywisty, odwrócony, pomniejszony
 C. rzeczywisty, odwrócony, powiększony
 D. rzeczywisty, odwrócony, takiej samej wielkości

- 16** Uzupełnij zdanie. Wybierz odpowiedzi (1 lub 2 oraz A lub B).

W zwierciadle kulistym	1. wklęsłym	może powstać obraz	A. rzeczywisty, prosty, pomniejszony.
	2. wypukłym		B. pozorny, prosty, pomniejszony.

- 17** Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak \times w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. Jeżeli odległość przedmiotu od soczewki skupiającej spełnia warunek $x > 2f$, powstaje obraz rzeczywisty, odwrócony, pomniejszony.		
2. Jeżeli odległość x przedmiotu od soczewki skupiającej spełnia warunek $x = 2f$, to obraz nie powstaje.		
3. Jeżeli odległość x przedmiotu od soczewki skupiającej spełnia warunek $x < f$, powstaje obraz rzeczywisty, odwrócony, powiększony.		

- 18** Przed zwierciadłem wklęsłym o ogniskowej 10 cm umieszczono przedmiot. Powstał obraz o powiększeniu równym 1. **Oblicz odległość przedmiotu od zwierciadła.**

.....

.....

.....

Test 5. *OPTYKA*

imię i nazwisko	
klasa	data

- 1** Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. Źródłem światła jest ciało wysyłające promieniowanie widzialne dla oka ludzkiego.		
2. Źródła światła mogą być naturalne i sztuczne.		
3. Prędkość światła we wszystkich ośrodkach jest jednakowa.		
4. W ośrodku optycznie jednorodnym światło rozchodzi się po liniach prostych.		

- 2** Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

1. Źródłem światła nie jest A/B/C/D.
 2. Prędkość światła jest to E/F możliwa prędkość.

A. rozgrzany gwóźdź B. Mars C. żarówka D. laser
 E. najmniejsza F. największa

- 3** Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Kierowca widzi w lusterkach jadące za nim samochody dzięki zjawisku

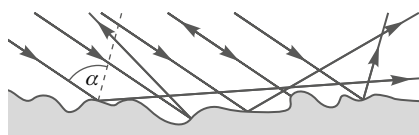
- A. rozszczepienia światła.
 B. załamania światła.
 C. odbicia światła.
 D. rozproszenia światła.

- 4** Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak X w odpowiedniej rubryce.

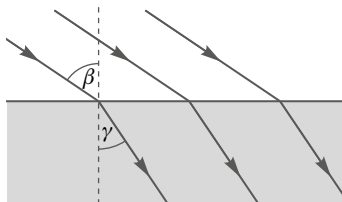
	P	F
1. Wrażenie, że wiosło zanurzone w wodzie jest złamane, powstaje dzięki zjawisku załamania światła.		
2. Obrazy powstające w lustrze są widoczne dzięki zjawisku odbicia światła.		
3. Światło białe, które pada na pryzmat, ulega tylko zjawisku załamania.		

5 Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

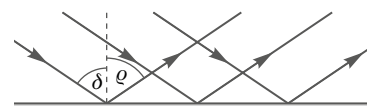
A.



B.



C.



1. Zjawisko załamania światła przedstawiono na rysunku A/B/C.

2. Rysunek A/B/C przedstawia zjawisko rozproszenia światła.

3. Kąt β jest kątem D/E/F.

4. Kąt odbicia jest to kąt G/H/I/J/K.

D. padania

E. odbicia

F. załamania

G. α

H. β

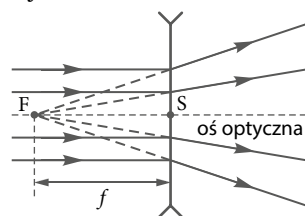
I. γ

J. δ

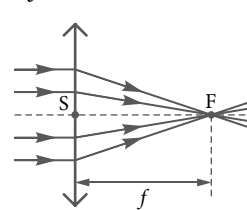
K. ϵ

6 Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Rys. I



Rys. II



1. Soczewkę rozpraszającą przedstawia rysunek I/II.

2. Na rysunkach literą f oznaczono A/B/C.

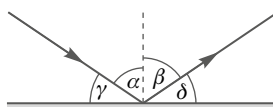
3. Ognisko rzeczywiste jest przedstawione na rysunku I/II.

A. środek soczewki

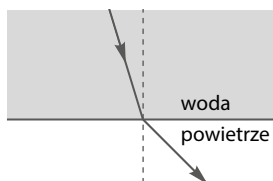
B. ognisko

C. ogniskową

7 Kąt γ (na rysunku) ma miarę 40° . Oblicz kąt padania.



8 Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.



Na podstawie powyższego rysunku

A. można stwierdzić, że prędkość światła w wodzie i powietrzu jest taka sama.

B. nie można porównać prędkości światła w wodzie i powietrzu.

C. można stwierdzić, że w wodzie światło rozchodzi się szybciej niż w powietrzu.

D. można stwierdzić, że w powietrzu światło rozchodzi się szybciej niż w wodzie.

9 Uzupełnij zdania. W każdej kolumnie wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

a)

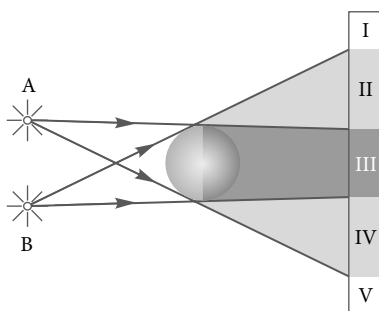
1. Z zwierciadłem	A. płaskim	jest m.in. zewnętrzna strona łyżeczki.
	B. wklęsłym	
	C. wypukłym	

b)

2. Obraz	D. rzeczywisty	powstaje wtedy, gdy przecinają się promienie odbite.
	E. pozorny	

c)

3. W zwierciadle płaskim powstaje obraz	F. takiej samej wielkości,	I. rzeczywisty,	K. prosty.
	G. pomniejszony,		
	H. powiększony,	J. pozorny,	L. odwrócony.

10 Dwa źródła światła oświetlają nieprzezroczystą przeszkodę. Rysunek przedstawia powstawanie cienia i półcienia. Uzupełnij zdania. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

1. Zaznaczony na rysunku obszar II to A/B/C.

2. Obszar V to A/B/C.

A. cień

B. półcień

C. obszar oświetlony

11 Uzupełnij zdanie. Wybierz odpowiedzi (1 lub 2 oraz A lub B).

Krzyś nosi okulary o zdolności skupiającej +1D, jest więc	1. krótkowidzem,	zatem soczewki w jego okularach są	A. skupiające.
	2. dalekowidzem,		B. rozpraszające.

12 Wykonaj odpowiednie obliczenia i uzupełnij tabelę.

	h_1	h_2	p
1.	3 cm		3
2.	12 cm	12 cm	
3.		5 cm	$\frac{1}{2}$

13 Ogniskowa zwierciadła kulistego wklęsłego ma długość 10 cm. Oblicz promień krzywizny tego zwierciadła.

.....

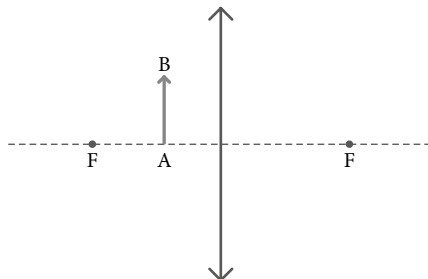
.....

- 14** W odległości 20 cm od zwierciadła kulistego wklęsłego umieszczono zapaloną świeczkę. Jej obraz powstał w odległości 10 cm od zwierciadła. **Oblicz powiększenie obrazu.**

.....

.....

- 15** Oświetlony przedmiot (strzałka AB) ustawiono przed soczewką skupiającą (jak na rysunku).



- a) **Skonstruuj obraz tego przedmiotu.**
 b) **Uzupełnij zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.**

Otrzymany obraz jest A/B/C/D.

- A. rzeczywisty, odwrócony, powiększony
 B. rzeczywisty, odwrócony, takiej samej wielkości
 C. pozorny, prosty, pomniejszony
 D. pozorny, prosty, powiększony

- 16** Uzupełnij zdanie. Wybierz odpowiedzi (1 lub 2 oraz A lub B).

W zwierciadle kulistym	1. wypukłym	może powstać obraz	A. pozorny, prosty, powiększony.
	2. wklęsłym		B. rzeczywisty, prosty, pomniejszony.

- 17** Oceń prawdziwość wypowiedzi. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F – jeśli jest fałszywe. Wstaw obok każdego zdania znak \times w odpowiedniej rubryce.

	P	F
1. Jeżeli odległość przedmiotu od soczewki skupiającej spełnia warunek $x > 2f$, powstaje obraz rzeczywisty, odwrócony, powiększony.		
2. Jeżeli odległość x przedmiotu od soczewki skupiającej spełnia warunek $x = 2f$, powstaje obraz rzeczywisty, odwrócony, tej samej wielkości.		
3. Jeżeli odległość x przedmiotu od soczewki skupiającej spełnia warunek $x < f$, powstaje obraz pozorny, prosty, powiększony.		

- 18** Przed zwierciadłem wklęsłym o ogniskowej 20 cm umieszczono przedmiot. Powstał obraz o powiększeniu równym 1. **Oblicz odległość przedmiotu od zwierciadła.**

.....

.....

.....

V. OPTYKA – KARTOTEKA TESTU

Numer zadania	Sprawdzane wiadomości i umiejętności Uczeń:	Kategoria celu operacyjnego	Poziom wymagań	Odpowiedź		Liczba punktów
				Grupa A	Grupa B	
1.	określa pojęcia związane z optyką	A	K	I. P, 2. F, 3. P, 4. P	I. P, 2. P, 3. F, 4. P	4
2.	rozróżnia źródła światła; określa cechy światła	A	K	I. D, 2. F	I. B, 2. F	2
3.	nazywa zjawisko, dzięki któremu powstaje obraz w zwierciadle	A	K	D	C	1
4.	rozróżnia zjawiska odbicia i załamania światła	B	K	I. F, 2. F, 3. P	I. P, 2. P, 3. F	3
5.	wskazuje informacje (na podstawie rysunku) dotyczące zjawisk: odbicia, załamania i rozproszenia światła	B	K	I. A, 2. C, 3. D, 4. J	I. B, 2. A, 3. D, 4. K	4
6.	wskazuje informacje (na podstawie rysunku) dotyczące soczewek	B	K	I. A, 2. D, 3. II	I. I, 2. C, 3. II	3
7.	oblicza kat padania i kat odbicia, stosując prawo odbicia światła	C	P	40°	50°	2
8.	analizuje bieg promienia światła przechodzącego z jednego ośrodka do drugiego i na tej podstawie porównuje prędkość światła w tych ośrodkach	B	P	B	D	1
9.	rozróżnia zwierciadła w najbliższym otoczeniu i określa cechy obrazów powstających w zwierciadłach	B	P	I. C, 2. E, 3. H, I, L	I. C, 2. D, 3. F, J, K	5
10.	rozróżnia zjawisko cienia i półcienia	B	P	I. III, 2. B	I. B, 2. C	2
11.	analizuje zdolności skupiające soczewek okularów i identyfikuje wadę wzroku	B	P	I, B	2, A	2
12.	stosuje w obliczeniach wzór na powiększenie obrazu	C	R	I. 8 cm 2. 15 cm 3. 0,2	I. 9 cm 2. 1 3. 10 cm	3
13.	oblicza promień krzywizny zwierciadła	C	R	40 cm	20 cm	2
14.	oblicza powiększenie obrazu	C	R	2	$\frac{1}{2}$	2
15.	rysuje konstrukcyjnie obraz przedmiotu wytworzonego przez soczewkę skupiającą; określa cechy skonstruowanego obrazu	C	R	b) C	b) D	3
16.	określa rodzaj obrazu powstającego w zwierciadle kulistym	B	D	2, B	2, A	2
17.	określa rodzaje obrazów powstających w soczewkach	B	D	I. P, 2. F, 3. F	I. F, 2. P, 3. P	3
18.	oblicza odległość przedmiotu od zwierciadła	D	D	20 cm	40 cm	3

Komentarz do zadań otwartych

W zadaniach otwartych proponujemy uwzględnić w punktacji:

- dane, szukane, odpowiedź,
- wzór i jego przekształcenia,
- działania na jednostkach,
- obliczenia,
- komentarz słowny, ewentualnie rysunek lub wykres.

Za brak jednego z elementów koniecznych w danym zadaniu należy odjąć 1 punkt.

Propozycja ocen:

Liczba punktów	14–23	24–32	33–40	41–47
Ocena	dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry

4 Rozkład materiału nauczania (propozycja)

W ostatniej kolumnie pismem pogrubionym wyróżniono doświadczenia obowiązkowe. Symbol π oznaczono treści wykraczające poza podstawę programową. W trzeciej i czwartej kolumnie w nawiasach zamieszczono odwołania do punktów podstawy programowej.

Temat lekcji i główne treści nauczania	Liczba godzin na realizację	Osiągnięcia ucznia Uczeń:	Procedury osiągania celów (prace eksperymentalno-badawcze, przykłady rozwiązywania zadań)
I. ELEKTROSTATYKA (7 godzin lekcyjnych)			
Elektryzowanie ciał <ul style="list-style-type: none"> zjawisko elektryzowania ciał dwa rodzaje ładunków elektrycznych i ich wzajemne oddziaływanie 	I	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega elektryzowanie ciał (zob. VI.1) opisuje sposoby elektryzowania ciał przez potarcie (zob. VI.1) wyróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych (zob. VI.2) wyjaśnia, że elektryzowanie polega na gromadzeniu przez ciało ładunku elektrycznego jednego znaku opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych (zob. VI.2) demonstruje zjawisko elektryzowania przez potarcie (zob. VI.16a) demonstruje wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych (zob. VI.16b) projektuje i przeprowadza doświadczenie ukazujące właściwości ciał naelektryzowanych (zob. VI.16b) 	<ol style="list-style-type: none"> Demonstracja zjawiska elektryzowania przez potarcie oraz wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych (zob. VI.16a) – podręcznik: doświadczenie 1, doświadczenie 2 (str. 31) Demonstracja zjawiska elektryzowania przez potarcie oraz obserwacja wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych (zob. VI.16a, VI.16b) – podręcznik: doświadczenie 3, doświadczenie 4 (str. 32 i 33) Obserwacja wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych – podręcznik: doświadczenie 5 (str. 36) Lewitacja elektrostatyczna – zeszyt ćwiczeń (zadanie doświadczalne) Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator¹, multiteka², zbiór zadań³, przyrządy i materiały do doświadczenia
Budowa atomu. Jednostka ładunku elektrycznego <ul style="list-style-type: none"> ładunek elementarny jednostka ładunku elektrycznego w układzie SI szereg tryboelektryczny 	I	<ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę atomu przedstawia graficznie model budowy atomu posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elektronu (elementarnego) (zob. VI.6) stosuje jednostkę ładunku elektrycznego w układzie SI (zob. VI.6) przelicza jednostki ładunku elektrycznego (zob. VI.6) analizuje tzw. szereg tryboelektryczny 	<ol style="list-style-type: none"> Przedstawienie modelu budowy atomu Przedstawienie przykłady obliczania ładunku elektrycznego – podręcznik (str. 40) Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań
Przewodniki i izolatory <ul style="list-style-type: none"> swobodne elektrony przewodniki izolatory 	I	<ul style="list-style-type: none"> odróżnia przewodniki od izolatorów (zob. VI.3) podaje przykłady przewodników i izolatorów (zob. VI.3) uzasadnia podział substancji na przewodniki i izolatory, biorąc pod uwagę ich budowę wewnętrzną (zob. VI.3) przeprowadza doświadczenie, które potwierdza, że przewodnik i izolator można naelektryzować (zob. VI.16c) wymienia przykłady zastosowania przewodników i izolatorów w życiu codziennym (zob. VI.3) 	<ol style="list-style-type: none"> Pokaz elektryzowania przewodników (zob. VI.16c) – podręcznik: doświadczenie 6, doświadczenie 7, doświadczenie 8 (str. 43–45) Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Elektryzowanie przez dotyk <ul style="list-style-type: none"> zasada zachowania ładunku elektrycznego elektroskop zobojętnianie ładunku elektrycznego uziemiać 	I	<ul style="list-style-type: none"> formuluje zasadę zachowania ładunku elektrycznego opisuje budowę i zasadę działania elektroskopu (zob. VI.5) posługuje się elektroskopem wyjaśnia, na czym polega elektryzowanie ciał przez dotyk; wyjaśnia, że to zjawisko polega na przepływie elektronów (zob. VI.1) wyjaśnia, na czym polegają uziemienie ciała naelektryzowanego i zobojętnienie zgromadzonego na nim ładunku elektrycznego 	<ol style="list-style-type: none"> Analiza przykłady obrazującego zasadę zachowania ładunku elektrycznego – podręcznik (str. 47) Pokaz elektryzowania ciał przez dotyk (zob. VI.16a) – podręcznik: doświadczenie 9 (str. 48) Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia

Temat lekcji i główne treści nauczania	Liczba godzin na realizację	Osiągnięcia ucznia Uczeń:	Procedury osiągania celów (prace eksperymentalno-badawcze, przykłady rozwiązanych zadań)
Elektryzowanie przez indukcję <ul style="list-style-type: none">• indukcja elektromagnetyczna• R dipol elektryczny	1	<ul style="list-style-type: none">• opisuje zachowanie ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego (indukcja elektrostatyczna) (zob. VI.4)• R posługuje się pojęciem dipolu elektrycznego do wyjaśnienia skutków indukcji elektrostatycznej	1. Pokaz elektryzowania ciał przez indukcję – podręcznik: doświadczenie 10, doświadczenie 11 (str. 53–54) 2. Identyfikowanie znaku ładunku elektrycznego – podręcznik: doświadczenie 12 (str. 55) 3. Elektryzowanie przez indukcję – podręcznik: doświadczenie 13 (str. 57) 4. Przyciąganie elektrostatyczne – zeszyt ćwiczeń (zadanie doświadczenia) 5. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Podsumowanie wiadomości dotyczących elektrostatyki	1		1. Ćwiczenia (podręcznik, zeszyt ćwiczeń, doświadczenia) 2. Analiza tekstu: Gdzie wykorzystuje się elektryzowanie ciał
Sprawdzian wiadomości	1		
		II. PRĄD ELEKTRYCZNY (13 godzin lekcyjnych)	
Prąd elektryczny. Napięcie elektryczne i natężenie prądu <ul style="list-style-type: none">• prąd elektryczny• napięcie elektryczne• jednostka napięcia elektrycznego w układzie SI• źródło energii elektrycznej• natężenie prądu elektrycznego• jednostka natężenia prądu elektrycznego w układzie SI	2	<ul style="list-style-type: none">• opisuje przepływ prądu elektrycznego w przewodnikach jako ukierunkowany ruch swobodnych elektronów (zob. VI.7)• posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku między dwoma punktami obwodu (zob. VI.9)• stosuje jednostkę napięcia elektrycznego w układzie SI (zob. VI.9)• posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego i wyraża je w jednostce układu SI (zob. VI.8)• rozwiązuje zadania rachunkowe, stosując w obliczeniach związek między natężeniem prądu, ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika (zob. VI.8, VI.9)	1. Obserwacja skutków przepływu ładunków elektrycznych – podręcznik: doświadczenie 14 (str. 68) 2. Analiza przykładów (modelowych) przepływu prądu elektrycznego – podręcznik (str. 65–70) 3. Modelowe przedstawienie pojęcia natężenia prądu elektrycznego – podręcznik: doświadczenie 15 (str. 73) 4. Przykład rozwiązania zadania rachunkowego z zastosowaniem związku między natężeniem prądu, wielkością ładunku elektrycznego i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika – podręcznik (str. 75) 5. Przepływ prądu przez wodny roztwór elektrolitu – podręcznik: doświadczenie 16 (str. 76) 6. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Pomiar natężenia prądu i napięcia elektrycznego <ul style="list-style-type: none">• schemat obwodu elektrycznego, symbole graficzne elementów obwodu elektrycznego• węzeł, gałąź• amperomierz• woltomierz• Rłączenia szeregowo i równoległe	2	<ul style="list-style-type: none">• wymienia warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym• nazywa elementy obwodu elektrycznego (zob. VI.13)• posługuje się symbolami graficznymi elementów obwodu elektrycznego (zob. VI.13)• rysuje schematy obwodów elektrycznych, składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika, mierników i kluczy (łączników) (zob. VI.13)• buduje proste obwody elektryczne według schematu (zob. VI.16d)• wymienia przyrządy służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego (zob. VI.8, VI.9, VI.16d)• Rrozróżnia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego: szeregowy i równoległy (zob. VI.16d)	1. Łączenie według podanego schematu obwodu elektrycznego składającego się ze źródła (akumulator, zasilacz), odbiornika (żarówka, brzozyk, silnik, dioda, grzejnik, opornik), klucza (zob. VI.16d) – podręcznik: doświadczenie 17 (str. 77) 2. Pomiar natężenia prądu elektrycznego (zob. VI.16d) – podręcznik: doświadczenie 18 (str. 78) 3. Pomiar napięcia elektrycznego (zob. VI.16d) – podręcznik: doświadczenie 19 (str. 80) 4. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia

Temat lekcji i główne treści nauczania	Liczba godzin na realizację	Osiągnięcia ucznia Uczeń:	Procedury osiągnięcia celów (prace eksperymentalno-badawcze, przykłady rozwiązywania zadań)
		<ul style="list-style-type: none"> • mierzy natężenie prądu elektrycznego, włączając amperomierz do obwodu szeregowo (zob. VI.16d) • mierzy napięcie, włączając woltomierz do obwodu elektrycznego równolegle (zob. VI.16d) • odczytuje wskazania mierników (zob. VI.16d) • posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika (zob. VI.12) • posługuje się jednostką oporu w układzie SI (zob. VI.12) • wyznacza opór elektryczny opornika lub żarówki za pomocą woltomierza i amperomierza (zob. VI.16e) • stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym (zob. VI.12) • R stosuje do obliczeń zależności oporu elektrycznego przewodnika od jego długości, pola przekroju poprzecznego i rodzaju materiału, z jakiego jest wykonany 	<p>1. Wyznaczanie oporu przewodnika za pomocą pomiarów napięcia na jego końcach oraz natężenia płynącego przezeń prądu (zob. VI.16e) – podręcznik: doświadczenie 20 (str. 86)</p> <p>2. Badanie zależności oporu elektrycznego od długości przewodnika, pola jego przekroju i materiału, z jakiego jest on zbudowany – podręcznik: doświadczenie 21 (str. 88)</p> <p>3. Przykład rozwiązania zadania rachunkowego z zastosowaniem związku między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym – podręcznik (str. 90)</p> <p>4. Opór elektryczny – zeszyt ćwiczeń (zadanie doświadczone)</p> <p>5. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia</p>
<p>Opór elektryczny</p> <ul style="list-style-type: none"> • opór elektryczny • jednostka oporu elektrycznego w układzie SI • opornik (rezystor) • R opór właściwy 	2	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia sposoby wytwarzania energii elektrycznej (zob. VI.11) • opisuje przemiany energii elektrycznej w inne formy energii (zob. VI.11) • podaje przykłady źródeł i odbiorników energii elektrycznej (zob. VI.11) • posługuje się pojęciami pracy i mocy prądu elektrycznego (zob. VI.10) • wyraża pracę i moc w jednostkach układu SI (zob. VI.10) • przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie (zob. VI.10) • wyznacza moc żarówki (zasilanej z baterii) za pomocą woltomierza i amperomierza • rozwiązuje proste zadania rachunkowe z zastosowaniem wzoru na pracę i moc prądu elektrycznego (zob. VI.10) • oblicza zużycie energii elektrycznej dowolnego odbiornika (zob. VI.10) 	<p>1. Wyznaczanie mocy żarówki (zasilanej z baterii) za pomocą woltomierza i amperomierza – podręcznik: doświadczenie 22 (str. 100)</p> <p>2. Przykład rozwiązania zadania rachunkowego z zastosowaniem wzoru na pracę i moc prądu elektrycznego – podręcznik (str. 99)</p> <p>3. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia</p>
<p>Praca i moc prądu elektrycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> • wytwarzanie energii elektrycznej • praca prądu elektrycznego • kilowatogodzina • moc prądu elektrycznego 	3	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje podstawowe zasady bezpiecznego użytkowania odbiorników energii elektrycznej (zob. VI.14) • wyjaśnia, czym jest zwarcie (zob. VI.14) • opisuje wpływ prądu elektrycznego na organizmy żywe (zob. VI.14) • opisuje objawy porażenia prądem elektrycznym (zob. VI.14) • przedstawia tok postępowania w trakcie udzielania pierwszej pomocy osobom porażonym prądem elektrycznym (zob. VI.14) • opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej instalacji elektrycznej (zob. VI.14) • wskazuje skutki przerwania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu (zob. VI.15) 	<p>1. Omówienie postępowania w przypadku porażenia prądem elektrycznym – podręcznik (str. 106)</p> <p>2. Analiza funkcji bezpieczników – podręcznik: przykład (str. 110)</p> <p>3. Przepływ prądu przez ciało człowieka – zeszyt ćwiczeń (zadanie doświadczone)</p> <p>4. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia</p>
<p>Użytkowanie energii elektrycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • domowa instalacja elektryczna • zwarcie • bezpieczniki • zasady bezpiecznego użytkowania instalacji elektrycznej • R napięcie skuteczne • pierwsza pomoc przy porażeniu prądem elektrycznym • braki dostaw energii elektrycznej, zasilanie awaryjne 	2		
<p>Podsumowanie wiadomości dotyczących prądu elektrycznego</p> <p>Sprawdzian wiadomości</p>	1		<p>1. Ćwiczenia (podręcznik, zeszyt ćwiczeń, doświadczenia)</p> <p>2. Podsumowanie projektu: Żarówka czy świetlówka</p>

Temat lekcji i główne treści nauczania	Liczba godzin na realizację	Osiągnięcia ucznia Uczeń:	Procedury osiągnięcia celów (prace eksperymentalno-badawcze, przykłady rozwiązywania zadań)
Bieguny magnetyczne <ul style="list-style-type: none"> bieguny magnetyczne magnesu trwałego i Ziemi wzajemne oddziaływanie biegunów magnetycznych kompas ferromagnetyki 	2	<p>III. MAGNETYZM (10 godzin lekcyjnych)</p> <ul style="list-style-type: none"> nazywa bieguny magnetyczne magnesu trwałego (str. VII.1) posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemi (zob. VII.2) demonstruje oddziaływanie biegunów magnetycznych opisuje budowę i właściwości ferromagnetyków podaje przykłady ferromagnetyków opisuje charakter oddziaływania na siebie biegunów magnetycznych magnesu trwałego (zob. VII.1) opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne; podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania (zob. VII.3) opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu (zob. VII.2) demonstruje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu (zob. VII.7a) 	<ol style="list-style-type: none"> Demonstracja zachowania się dwóch magnesów – podręcznik: doświadczenie 23 (str. 120) Demonstracja zachowania się igły magnetycznej w obecności magnesu (zob. VII.7a) – podręcznik: doświadczenie 24 (str. 121) Demonstracja wytworzenia magnesu trwałego – podręcznik: doświadczenie 25 (str. 124) Obserwacja oddziaływań magnetycznych – podręcznik: doświadczenie 26 (str. 124) Ekranowanie magnetyczne – podręcznik: doświadczenie 27 (str. 127) Substancje a oddziaływanie magnetyczne – zeszyt ćwiczeń (zadanie doświadczenie 28) Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Właściwości magnetyczne przewodnika z prądem <ul style="list-style-type: none"> oddziaływanie magnesów trwałych i przewodników z prądem elektrycznym wzajemne oddziaływanie magnetyczne dwóch przewodników z prądem elektrycznym przewodnik kołowy reguła śruby prawoskrętnej reguła prawej dłoni oddziaływania magnetyczne wokół prostoliniowego przewodnika z prądem elektrycznym 	3	<ul style="list-style-type: none"> opisuje wzajemne oddziaływanie przewodników, przez które płynie prąd elektryczny, i magnesu trwałego (zob. VII.4) demonstruje wzajemne oddziaływanie przewodnika, przez który płynie prąd elektryczny, i igły magnetycznej (zob. VII.7b) opisuje zachowanie się igły magnetycznej wokół prostoliniowego przewodnika z prądem (zob. VII.4) opisuje oddziaływanie magnetyczne dwóch przewodników z prądem elektrycznym opisuje metody wyznaczania biegunowości magnetycznej przewodnika kołowego 	<ol style="list-style-type: none"> Demonstracja zjawiska oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną (zob. VII.7b) – podręcznik: doświadczenie 28 (str. 128) Obserwacja oddziaływania magnesów trwałych i przewodników z prądem – podręcznik: doświadczenie 29 (str. 129) Obserwacja oddziaływań magnetycznych dwóch przewodników z prądem – podręcznik: doświadczenie 30 (str. 130) Obserwacja oddziaływań magnetycznych wokół prostoliniowego przewodnika z prądem – podręcznik: doświadczenie 31 (str. 132) Obserwacja oddziaływania dwóch przewodników z prądem – podręcznik: doświadczenie 32 (str. 134) Substancje a oddziaływanie magnetyczne – zeszyt ćwiczeń (zadanie doświadczenie 33) Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Elektromagnes – budowa, działanie, zastosowanie <ul style="list-style-type: none"> budowa i właściwości magnetyczne elektromagnesu zastosowanie elektromagnesów paramagnetyki diamagnetyki 	1	<ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę elektromagnesu (zob. VII.5) opisuje działanie elektromagnesu i funkcję rdzenia w elektromagnecie (zob. VII.5) projektuje i buduje prosty elektromagnes demonstruje działanie elektromagnesu opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów i elektromagnesów (zob. VII.5) wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów (zob. VII.5) opisuje działanie dzwonka elektromagnetycznego wyjaśnia, czym są paramagnetyki i diamagnetyki 	<ol style="list-style-type: none"> Przedstawienie budowy i działania elektromagnesu – podręcznik: doświadczenie 33 (str. 135) Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia

Temat lekcji i główne treści nauczania	Liczba godzin na realizację	Osiągnięcia ucznia Uczeń:	Procedury osiągnięcia celów (prace eksperymentalno-badawcze, przykłady rozwiązywania zadań)
Oddziaływanie magnetyczne a silnik elektryczny <ul style="list-style-type: none"> • siła magnetyczna • reguła lewej dłoni • silnik elektryczny prądu stałego 	2	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem siły magnetycznej (elektrodynamicznej) • demonstruje działanie siły magnetycznej • wyjaśnia, od czego zależy siła magnetyczna • ustala kierunek i zwrot działania siły magnetycznej na podstawie reguły lewej dłoni • opisuje działanie silnika elektrycznego prądu stałego (zob. VII.6) • wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych (zob. VII. 6) • demonstruje działanie silnika elektrycznego prądu stałego • Ropisuje działanie silnika elektrycznego prądu stałego, korzystając ze schematu 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obserwacja skutków działania siły magnetycznej – podręcznik: doświadczenie 34 (str. 141) 2. Demonstracja działania silnika elektrycznego prądu stałego – podręcznik: doświadczenie 35 (str. 143) 4. Schemat działania silnika elektrycznego – podręcznik (str. 144) 4. Ładunki a oddziaływanie magnetyczne – zeszyt ćwiczeń (zadanie doświadczenia) 5. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Podsumowanie wiadomości dotyczących magnetyzmu Sprawdzian wiadomości	1		<ol style="list-style-type: none"> 1. Ćwiczenia (podręcznik, zeszyt ćwiczeń, prezentacje, doświadczenia) 2. Analiza tekstu: <i>Właściwości magnesu i ich zastosowania</i>
		IV. DRGANIA I FALE (12 godzin lekcyjnych)	
Ruch drgający <ul style="list-style-type: none"> • ruch drgający • położenie równowagi • okres drgań • częstotliwość drgań • amplituda drgań • wahadło matematyczne • częstotliwość drgań własnych 	2	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje ruch drgający (drgania) ciała pod wpływem siły sprężystości (zob. VIII.2) • posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości do opisu drgań; wyraża amplitudę, okres i częstotliwość w jednostkach układu SI (zob. VIII.1) • demonstruje ruch drgający – wskazuje położenie równowagi (zob. VIII.2) • opisuje ruch wahadła matematycznego (zob. VIII.1) • wyznacza okres i częstotliwość drgań wahadła (zob. VIII.9 a) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstracja ruchu drgającego – podręcznik: doświadczenie 36 (str. 158) 2. Przykład rozwiązywania zadania rachunkowego z zastosowaniem wzoru na częstotliwość i okres drgań – podręcznik (str. 161) 3. Wyznaczenie okresu i częstotliwości drgań w ruchu drgającym (zob. VIII.9a) – podręcznik: doświadczenie 37 (str. 161) 4. Wyznaczenie okresu i częstotliwości drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie (zob. VIII.9a) – podręcznik: doświadczenie 38 (str. 162) 5. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Wykres ruchu drgającego. Przemiany energii <ul style="list-style-type: none"> • wykres ruchu drgającego • przemiany energii w ruchu drgającym 	1	<ul style="list-style-type: none"> • sporządza wykres ruchu drgającego; odczytuje informacje z wykresu ruchu drgającego (amplitudę i okres drgań) (zob. VIII.3) • analizuje jakościowo przemiany energii kinetycznej i energii potencjalnej sprężystości w ruchu drgającym (zob. VIII.2) • wskazuje położenie równowagi w ruchu drgającym (zob. VIII.2) • rozwiązuje zadania, stosując poznane zależności dla ruchu drgającego; analizuje wykresy ruchu drgającego 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Doświadczenie wyznaczanie wykresu zależności położenia wahadła od czasu – podręcznik (str. 165) 2. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Fale mechaniczne <ul style="list-style-type: none"> • źródło fali mechanicznej • impuls falowy • ośrodek sprężysty • prędkość rozchodzenia się fali • długość fali • częstotliwość fali • okres fali • amplituda fali 	2	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego • opisuje powstawanie fali mechanicznej (zob. VIII.4) • opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii (zob. VIII.4) • posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali (zob. VIII.4) • demonstruje powstawanie fali mechanicznej • posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu, częstotliwości, prędkości i długości fali do opisu fali; wyraża amplitudę, okres, częstotliwość, prędkość i długość fali w jednostkach układu SI (zob. VIII.5) • stosuje do obliczeń związki między wielkościami fizycznymi opisującymi fale (zob. VIII.5) • analizuje wykres fali, odczytuje z niego długość i amplitudę fali 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstracja powstawania fali – podręcznik: doświadczenie 39 (str. 171) 2. Demonstracja powstawania fali na wodzie – podręcznik: doświadczenie 40 (str. 172) 3. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia

Temat lekcji i główne treści nauczania	Liczba godzin na realizację	Osiągnięcia ucznia Uczeń:	Procedury osiągnięcia celów (prace eksperymentalno-badawcze, przykłady rozwiązywania zadań)
Fale dźwiękowe <ul style="list-style-type: none"> • cechy dźwięku 	1	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu (zob. VIII.6) • podaje przykłady źródeł dźwięku (zob. VIII.6) • analizuje rozchodzenie się fal dźwiękowych w różnych ośrodkach • demonstruje powstawanie i rozchodzenie się fal dźwiękowych (zob. VIII.9b) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstracja powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych – podręcznik: doświadczenie 41, doświadczenie 42 (str. 177–179) 2. Przykład rozwiązania zadania rachunkowego z zastosowaniem wzoru na długość i okres fali dźwiękowej – podręcznik (str. 180) 3. Drgania jako źródła dźwięku – zeszyt ćwiczeń (zadanie doświadczenie) 4. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Wysokość i głośność dźwięku <ul style="list-style-type: none"> • źródła dźwięku • wysokość dźwięku • głośność dźwięku • natężenie fali • infradźwięki • ultradźwięki • poziom natężenia dźwięku 	2	<ul style="list-style-type: none"> • wytwarza dźwięki o większej i mniejszej częstotliwości od częstotliwości danego dźwięku za pomocą drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego (zob. VIII.9b) • wykazuje doświadczenie, od jakich wielkości fizycznych zależy wysokość i głośność dźwięku (zob. VIII.9b) • opisuje mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych • opisuje jakościowo związek między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz związek między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią i amplitudą fali (zob. VIII.7) • analizuje energię i natężenie fali dźwiękowej • analizuje wykresy różnych fal dźwiękowych wytworzone za pomocą oscyloskopu (zob. VIII.9c) • posługuje się pojęciami infradźwięków i ultradźwięków • rozróżnia: dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki (zob. VIII.8) • podaje przykłady źródeł i zastosowań ultradźwięków i infradźwięków (zob. VIII.8) • wymienia szkodliwe skutki hałasu • posługuje się pojęciem poziomu natężenia dźwięku wraz z jego jednostką (1 dB) • przedstawia rolę fal dźwiękowych w przyrodzie (zob. VIII.8) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstracja dźwięków o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego (zob. VIII.9b) – podręcznik: doświadczenie 43 (str. 183) 2. Demonstracja dźwięków o różnej głośności z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego (zob. VIII.9b) – podręcznik: doświadczenie 43 (str. 183) 3. Obserwacja oscylogramów dźwięków z wykorzystaniem różnych technik (zob. VIII.9c – podręcznik: doświadczenie 44 (str. 187) 4. Wysokość dźwięku a częstotliwość drgań – zeszyt ćwiczeń (zadanie doświadczenie) 5. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Fale elektromagnetyczne <ul style="list-style-type: none"> • fala elektromagnetyczna • źródła fali elektromagnetycznej • rodzaje fal elektromagnetycznych • właściwości fal elektromagnetycznych • zastosowanie fal elektromagnetycznych 	2	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko powstawania fal elektromagnetycznych • wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych (zob. IX.13) • wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych (fale radiowe, mikrofale, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, promieniowanie rentgenowskie, promieniowanie gamma) (zob. IX.12) • przedstawia właściwości fal elektromagnetycznych (zob. IX.13) • wskazuje przykłady zastosowania fal elektromagnetycznych (zob. IX.12) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Omówienie schematu przesyłania fal elektromagnetycznych – podręcznik (str. 198) 2. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań
Podsumowanie wiadomości dotyczących drgań i fal	1		<ol style="list-style-type: none"> 1. Ćwiczenia (podręcznik, zeszyt ćwiczeń, prezentacje, doświadczenia) 2. Podsumowanie projektu: Prędkość i częstotliwość dźwięku
Sprawdzian wiadomości	1		

Temat lekcji i główne treści nauczania	Liczba godzin na realizację	Osiągnięcia ucznia Uczeń:	Procedury osiągnięcia celów (prace eksperymentalno-badawcze, przykłady rozwiązywania zadań)
Światło i jego właściwości <ul style="list-style-type: none"> • źródła światła • promień świetlny • prędkość światła • ośrodek optyczny, promień świetlny • prostoliniowość rozchodzenia się światła 	1	V. OPTYKA (18 godzin lekcyjnych) <ul style="list-style-type: none"> • wymienia źródła światła • opisuje właściwości światła • podaje przykłady przenoszenia energii przez światło od źródła do odbiorcy • demonstruje przekazywanie energii przez światło • projektuje i demonstruje doświadczalnie wykazujące prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym (zob. IX.1) • podaje przybliżoną wartość prędkości światła w próżni • wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji • posługuje się pojęciami: promienia optycznego, ośrodka optycznego, ośrodka optycznie jednorodnego 	1. Demonstracja przekazywania energii przez światło – podręcznik: doświadczenie 45 (str. 214) 2. Demonstracja zjawiska prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym (zob. IX.14a) – podręcznik: doświadczenie 46 (str. 216) 3. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Zjawiska cienia i półcienia <ul style="list-style-type: none"> • zjawisko cienia i półcienia 	1	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm powstawania cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym (zob. IX.1) • opisuje zjawiska zaćmienia Słońca i Księżycy 	1. Obserwacja powstawania obszarów cienia i półcienia – podręcznik: doświadczenie 47 (str. 219) 2. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Odbicie i rozproszenie światła <ul style="list-style-type: none"> • zjawisko odbicia światła • kąt padania, kąt odbicia, normalna • prawo odbicia • zjawisko rozproszenia światła 	1	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko odbicia światła od powierzchni płaskiej (zob. IX.2) • posługuje się pojęciami kąta padania i kąta odbicia • projektuje i przeprowadza doświadczenie potwierdzające równość kątów padania i odbicia • formułuje prawo odbicia • rozwiązuje zadania rachunkowe z zastosowaniem prawa odbicia • opisuje zjawisko rozproszenia światła podczas jego odbicia od chropowatej powierzchni (zob. IX.3) • demonstruje zjawisko rozproszenia światła 	1. Demonstracja prawa odbicia – podręcznik: doświadczenie 48 (str. 224) 2. Obserwacja zjawiska rozproszenia światła – podręcznik: doświadczenie 49 (str. 226) 3. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Zwierciadła <ul style="list-style-type: none"> • zwierciadła płaskie • zwierciadła kuliste wklęsłe • zwierciadła kuliste wypukłe • ognisko i ogniskowa • obrazy otrzymane za pomocą zwierciadeł płaskich 	3	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia rodzaje zwierciadeł • wskazuje w swoim otoczeniu przykłady różnych rodzajów zwierciadeł • demonstruje powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich i sferycznych (zob. IX.14a) • analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła płaskiego (zob. IX.4) • rysuje konstrukcyjnie obrazy pozorne wytworzone w zwierciadle płaskim (zob. IX.5) • posługuje się pojęciami: ogniska, ogniskowej, osi optycznej, środka krzywizny, promienia krzywizny zwierciadeł kulistych (zob. IX.4) • opisuje zjawisko odbicia światła od powierzchni płaskiej (zob. IX.2) • opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym (zob. IX.4) • opisuje bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego (zob. IX.4) 	1. Obserwacja obrazów w zwierciadle płaskim (zob. IX.14a) – podręcznik: doświadczenie 50 (str. 231) 2. Obserwacja zjawiska skupiania promieni świetlnych za pomocą zwierciadeł kulistych wklęsłych – podręcznik: doświadczenie 51 (str. 233) 3. Wyznaczanie ogniska zwierciadła kulistego wklęsłego – podręcznik: doświadczenie 52 (str. 233) 4. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia

Temat lekcji i główne treści nauczania	Liczba godzin na realizację	Osiągnięcia ucznia Uczeń:	Procedury osiągania celów (prace eksperymentalno-badawcze, przykłady rozwiązywania zadań)
Obrazy tworzone przez zwierciadła sferyczne <ul style="list-style-type: none"> • obrazy otrzymywane za pomocą zwierciadeł wklęsłych • obrazy otrzymywane za pomocą zwierciadeł wypukłych • powiększenie obrazu 	2	<ul style="list-style-type: none"> • analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła wklęsłego (zob. IX.4) • analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła wypukłego (zob. IX.4) • rysuje konstrukcyjnie obrazy rzeczywiste i pozorne wytworzone przez zwierciadła wklęsłe (zob. IX.5) • wymienia cechy konstruowanych obrazów • rysuje konstrukcyjnie obrazy rzeczywiste i pozorne wytworzone przez zwierciadła wypukłe (zob. IX.5) • określa cechy konstruowanych obrazów 	1. Demonstracja powstawania obrazów za pomocą zwierciadeł sferycznych (zob. IX.14a) – podręcznik: doświadczenie 53 (str. 238) <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza przykładów konstrukcji obrazów powstających za pomocą zwierciadeł (zob. IX.5) – podręcznik (str. 239–243) 3. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Zjawisko załamania światła <ul style="list-style-type: none"> • zjawisko załamania światła • kąt załamania • prawo załamania światła • zjawisko rozszczepienia światła • pryzmat • rozszczepienie światła w pryzmacie 	2	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje (jakościowo) zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła (zob. IX.6) • wskazuje kierunek załamania promienia światła (zob. IX.6) • posługuje się pojęciem kąta załamania promienia światła • formułuje prawo załamania światła • projektuje i demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania) (zob. IX.14a) • opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu (zob. IX.10) • opisuje światło białe jako mieszaninę barw (zob. IX.10) • opisuje światło lasera jako światło jednobarwne; ilustruje to brakiem rozszczepienia w pryzmacie (zob. IX.11) • demonstruje zjawisko rozszczepienia światła w pryzmacie (zob. IX.14c) • wymienia przykłady rozszczepienia światła w różnych ośrodkach optycznych (zob. IX.10) • rysuje bieg promienia światła monochromatycznego i światła białego po przejściu przez pryzmat (zob. IX.10) • opisuje zjawisko powstawania tęczy 	1. Demonstracja zjawiska załamania światła na granicy ośrodków (zob. IX.14a) – podręcznik: doświadczenie 54 (str. 246) 2. Demonstracja rozszczepienia światła w pryzmacie (zob. IX.14c) – podręcznik: doświadczenie 55 (str. 249) <ol style="list-style-type: none"> 3. Omówienie powstawania tęczy – podręcznik (str. 250–251) 4. Załamanie światła – zeszyt ćwiczeń (zadanie doświadczenie) 5. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Soczewki <ul style="list-style-type: none"> • rodzaje soczewek • ognisko i ogniskowa • zdolność skupiająca soczewki 	2	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia rodzaje soczewek • posługuje się pojęciami: ogniska i ogniskowej (zob. IX.7) • opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej, przechodzących przez soczewkę skupiającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej (zob. IX.7) • wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, dobierając położenie soczewki i przedmiotu (zob. IX.14b) • opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej, przechodzących przez soczewkę rozpraszającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej (zob. IX.7) • konstruuje za pomocą soczewki rozpraszającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, dobierając położenie soczewki i przedmiotu • posługuje się pojęciem zdolności skupiającej soczewki wraz z jej jednostką (I D) 	1. Demonstracja zjawiska załamania równoległych promieni w soczewce skupiającej – powstawanie ogniska (zob. IX.14b) – podręcznik: doświadczenie 56 (str. 256) <ol style="list-style-type: none"> 2. Obserwacją biegu promieni świetlnych przez soczewkę rozpraszającą i powstawanie ogniska pozornego – podręcznik: doświadczenie 57 (str. 257) 3. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia

Temat lekcji i główne treści nauczania	Liczba godzin na realizację	Osiągnięcia ucznia Uczeń:	Procedury osiągnięcia celów (prace eksperymentalno-badawcze, przykłady rozwiązywania zadań)
Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek <ul style="list-style-type: none"> • obrazy otrzymywane za pomocą soczewek skupiających • obrazy otrzymywane za pomocą soczewek rozpraszających • powiększenie obrazu • wady wzroku (krótkowzroczność, dalekowzroczność, ^Rastygmatyzm, ^Rdaltonizm) • korygowanie wad wzroku • przyrządy optyczne 	4	<ul style="list-style-type: none"> • rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki (zob. IX.8) • rozróżnia obrazy: rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone i pomniejszone (zob. IX.8) • porównuje wielkość przedmiotu z wielkością obrazu (zob. IX.8) • posługuje się pojęciem powiększenia obrazu • rozwiązuje zadania rachunkowe z zastosowaniem wzoru na powiększenie • opisuje powstawanie obrazów w oku ludzkim • wymienia i opisuje wady wzroku (zob. IX.9) • wyjaśnia pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności (zob. IX.9) • opisuje rolę soczewek w korygowaniu wad wzroku (zob. IX.9) • wymienia i opisuje różne przyrządy optyczne (mikroskop, lupa, luneta itd.) • opisuje zjawiska optyczne występujące w przyrodzie 	Demonstracja wytwarzania za pomocą soczewki skupiającej (lupy) ostrego obrazu przedmiotu na ekranie (zob. IX.14b) – podręcznik: doświadczenie 58 (str. 260) 2. Analiza przykładów konstrukcji obrazów otrzymywanych za pomocą soczewek skupiających i rozpraszających – podręcznik (str. 261–263) 3. Wyjaśnienie (na przykładach) mechanizmu powstawania złudeń optycznych – podręcznik (str. 266–269) 4. Środki dydaktyczne: podręcznik, zeszyt ćwiczeń, generator, multiteka, zbiór zadań, przyrządy i materiały do doświadczenia
Podsumowanie wiadomości z optyki Sprawdzian wiadomości	1		1. Ćwiczenia (podręcznik, zeszyt ćwiczeń, prezentacje, doświadczenia) 2. Analiza tekstu: <i>Zastosowanie prawa odbicia i załamania światła</i>

¹ Generator testów i sprawdzianów, *Spotkania z fizyką*, klasa 8.

² Multiteka *Spotkania z fizyką*, klasa 8.

³ *Zbiór zadań z fizyki dla szkół podstawowej*, Nowa Era 2017.

5 Plan wynikowy (propozycja)

Propozycja pełnej wersji planu wynikowego, obejmującej treści nauczania zawarte w podręczniku *Spotkania z fizyką* dla klasy 8 (a także w programie nauczania), jest dostępna na portalu dlaNauczyciela.pl.

Uwaga! Pismem pogrubionym wyróżniono doświadczenia obowiązkowe.

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne Uczeń:	Wymagania			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
I. ELEKTROSTATYKA (5 godzin + 2 godziny na powtórzenie i sprawdzian)					
Elektryzowanie ciał (1 godzina)	• informuje, czym zajmuje się elektrostatyka; wskazuje przykłady elektryzowania ciał w otoczeniu	X			
	• przeprowadza doświadczenia ilustrujące elektryzowanie ciał przez pocieranie oraz oddziaływanie ciał naelektryzowanych, korzystając z ich opisów i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formuluje wnioski na podstawie wyników doświadczeń		X		
	• opisuje przebieg przeprowadzonego doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania, wskazuje rolę użytych przyrządów		X		
	• doświadczalnie demonstrowuje zjawisko elektryzowania przez potarcie oraz wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych		X		
	• posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych (dodatnie i ujemne)	X			
	• opisuje sposób elektryzowania ciał przez potarcie; informuje, że to zjawisko polega na gromadzeniu przez ciało ładunku elektrycznego		X		
	• opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych; podaje przykłady oddziaływań elektrostatycznych w otoczeniu i ich zastosowań (inne niż poznane na lekcji)		X	(X)	
	• projektuje i przeprowadza doświadczenie ilustrujące właściwości ciał naelektryzowanych; krytycznie ocenia jego wyniki; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia; formuluje wnioski			X	
	• opisuje budowę i zastosowanie maszyny elektrostatycznej			X	
	• wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe	X			
Budowa atomu. Jednostka ładunku elektrycznego (1 godzina)	• rozwiązuje proste zadania dotyczące elektryzowania ciał i wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych		X		
	• rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące elektryzowania ciał i wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych; porównuje oddziaływanie elektrostatyczne i grawitacyjne			X	
	• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularyzatorskich) dotyczących elektryzowania ciał i wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych			X	
	• wyjaśnia, z czego składa się atom; przedstawia model budowy atomu na schematycznym rysunku	X			
	• posługuje się pojęciem ładunku elementarnego; podaje jego symbol oraz wartość $e \approx 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$		X		
	• posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku (1 C)		X		
	• wykazuje, że 1 C jest bardzo dużym ładunkiem elektrycznym (zawiera $6,24 \cdot 10^{18}$ ładunków elementarnych: $1 \text{ C} = 6,24 \cdot 10^{18} e$)			X	
	• opisuje na przykładzie sposób elektryzowania ciał przez potarcie; informuje, że zjawisko to polega na przemieszczaniu elektronów		X		
	• wyjaśnia na przykładach, kiedy ciało jest naładowane dodatnio, a kiedy jest naładowane ujemnie		X		
	• posługuje się pojęciem jonu; wyjaśnia, kiedy powstaje jon dodatni, a kiedy ujemny		X		
	• ^a analizuje tzw. szereg tryboelektryczny			X	

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne Uczeń:	Wymagania			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
Przewodniki i izolatory (1 godzina)	<ul style="list-style-type: none"> wyodrębnić z tekstów i rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe rozwiązuje proste (i bardziej złożone) zadania dotyczące elektryzowania ciał rozwiązuje zadania z wykorzystaniem zależności, że każdy ładunek elektryczny jest wielokrotnością ładunku elementarnego; przelicza podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych posługuje się pojęciami: przewodnika jako substancji, w której łatwo mogą się przemieszczać ładunki elektryczne, i izolatora jako substancji, w której ładunki elektryczne nie mogą się przemieszczać odróżnia przewodniki od izolatorów; wskazuje ich przykłady doświadczalnie odróżnia przewodniki od izolatorów; wskazuje ich przykłady posługuje się pojęciem elektronów swobodnych; wykazuje, że w metalach znajdują się elektrony swobodne, a w izolatorach elektrony są związane z atomami; na tej podstawie uzasadnia podział substancji na przewodniki i izolatory wskazuje, że dobre przewodniki elektryczności są również dobrymi przewodnikami ciepła; wymienia przykłady zastosowań przewodników i izolatorów w otoczeniu przeprowadza doświadczenia (wykazujące, że przewodnik można naelektryzować), korzystając z ich opisów i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wniosek, że przewodnik można naelektryzować wtedy, gdy odizoluje się go od ziemi opisuje przebieg przeprowadzonego doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania, wskazuje rolę użytych przyrządów wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń związanych z elektryzowaniem przewodników; uzasadnia na przykładach, że przewodnik można naelektryzować wówczas, gdy odizoluje się go od ziemi rozwiązuje proste (typowe) zadania dotyczące właściwości przewodników i izolatorów rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące elektryzowania ciał i wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych 	X			
		X	(X)		
				X	
		X			
		X	X		
					X
			X		
			X		
			X		
			X		
Elektryzowanie przez dotyk (1 godzina)	<ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciem układu izolowanego; podaje zasadę zachowania ładunku elektrycznego stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego przeprowadza doświadczenie (demonstruje zjawisko elektryzowania przez dotyk), korzystając z jego opisu opisuje sposób elektryzowania ciał przez dotyk; informuje, że zjawisko to polega na przemieszczaniu elektronów z ciała naelektryzowanego do ciała nienaelektryzowanego lub w drugą stronę, w efekcie oba ciała są naelektryzowane ładunkami tego samego znaku opisuje budowę i zasadę działania elektroskopu; posługuje się elektroskopem wyjaśnia, na czym polega uziemienie ciała naelektryzowanego i zubożenie zgromadzonego na nim ładunku elektrycznego opisuje działanie i zastosowanie piorunochronu rozwiązuje proste zadania dotyczące elektryzowania ciał przez dotyk rozwiązuje zadania bardziej złożone z wykorzystaniem zasady zachowania ładunku elektrycznego 	X			
			X		
			X		
			X		
			X		
			X		
					X
			X		
			X		X

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne Uczeń:	Wymagania			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
Elektryzowanie przez indukcję (1 godzina)	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza doświadczenia (elektryzowanie ciał przez zbliżenie ciała naelektryzowanego), korzystając z ich opisu; formułuje wnioski • opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego (indukcja elektrostatyczna) • podaje przykłady skutków i wykorzystania indukcji elektrostatycznej • posługuje się pojęciem dipolu elektrycznego do wyjaśnienia skutków indukcji elektrostatycznej • projektuje i przeprowadza doświadczenie ilustrujące skutki indukcji elektrostatycznej; krytycznie ocenia jego wyniki; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia; formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania dotyczące elektryzowania ciał przez indukcję • rozwiązuje zadania bardziej złożone dotyczące zjawiska indukcji elektrostatycznej • wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska lub problemu • rozwiązuje proste zadania dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i> • rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i> • rozwiązuje zadania złożone, nietypowe, dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstu: <i>Gdzie wykorzystuje się elektryzowanie ciał</i> (lub innego związanego z treściami rozdziału <i>Elektrostatyka</i>) 		X		
Podsumowanie wiadomości dotyczących elektrostatyki (1 godzina)				X	X
Prąd elektryczny. Napięcie elektryczne i natężenie prądu (2 godziny)	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza doświadczenia wykazujące przepływ ładunków przez przewodniki, korzystając z ich opisów; wskazuje rolę użytych przyrządów oraz czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczeń; formułuje wnioski na podstawie tych wyników • porównuje oddziaływania elektrostatyczne i grawitacyjne • posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie; stosuje jednostkę napięcia (1 V) • opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach • określa umowny kierunek przepływu prądu elektrycznego • porównuje ruch swobodnych elektronów w przewodniku z ruchem elektronów w sytuacji, gdy do końców przewodnika podłączymy źródło napięcia • przeprowadza doświadczenie modelowe ilustrujące, czym jest natężenie prądu, korzystając z jego opisu • posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką (1 A) • stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika • rozwiązuje proste zadania dotyczące przepływu prądu elektrycznego; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe • rozwiązuje zadania z wykorzystaniem związku między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika; przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych • rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące przepływu prądu elektrycznego • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących przepływu prądu elektrycznego 		X		X
Prąd elektryczny. Napięcie elektryczne i natężenie prądu (2 godziny)	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza doświadczenia wykazujące przepływ ładunków przez przewodniki, korzystając z ich opisów; wskazuje rolę użytych przyrządów oraz czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczeń; formułuje wnioski na podstawie tych wyników • porównuje oddziaływania elektrostatyczne i grawitacyjne • posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie; stosuje jednostkę napięcia (1 V) • opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach • określa umowny kierunek przepływu prądu elektrycznego • porównuje ruch swobodnych elektronów w przewodniku z ruchem elektronów w sytuacji, gdy do końców przewodnika podłączymy źródło napięcia • przeprowadza doświadczenie modelowe ilustrujące, czym jest natężenie prądu, korzystając z jego opisu • posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką (1 A) • stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika • rozwiązuje proste zadania dotyczące przepływu prądu elektrycznego; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe • rozwiązuje zadania z wykorzystaniem związku między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika; przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych • rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące przepływu prądu elektrycznego • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących przepływu prądu elektrycznego 		X		X

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne Uczeń:	Wymagania			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
Pomiar natężenia prądu i napięcia elektrycznego (2 godziny)	• posługuje się pojęciem obwodu elektrycznego; podaje warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym	X			
	• wymienia elementy prostego obwodu elektrycznego: źródło energii elektrycznej, odbiornik (np. żarówka), przewody, wyłącznik, mierniki (amperomierz, woltomierz); rozróżnia symbole graficzne tych elementów	X			
	• wymienia przyrządy służące do pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu; wyjaśnia, jak włącza się je do obwodu elektrycznego (amperomierz szeregowo, woltomierz równolegle)	X			
	• rozróżnia węzły i gałęzie; wskazuje je w obwodzie elektrycznym		X		X
	• rozróżnia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego: szeregowy i równoległy		X		
	• przeprowadza doświadczenia: łączy według podanego schematu obwód elektryczny składający się ze źródła (baterii), odbiornika (żarówki), amperomierza i woltomierza , korzystając z ich opisów; odczytuje wskazania mierników ; formułuje wnioski		X		
	• rysuje schematy obwodów elektrycznych składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika, mierników i wyłączników; posługuje się symbolami graficznymi tych elementów				
	• wyodrębnia z tekstów lub ilustracji (w tym schematów obwodów elektrycznych) informacje kluczowe	X			
	• rozwiązuje proste zadania dotyczące obwodów elektrycznych oraz pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu		X		
	• rozwiązuje zadania bardziej złożone dotyczące obwodów elektrycznych oraz pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu			X	
Opór elektryczny (2 godziny)	• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących obwodów elektrycznych			X	
	• przeprowadza doświadczenia: bada zależność natężenia prądu od rodzaju odbiornika (żarówki) przy tym samym napięciu oraz zależności oporu elektrycznego przewodnika od jego długości, pola przekroju poprzecznego i rodzaju materiału, z jakiego jest wykonany, korzystając z ich opisów; łączy według podanego schematu obwód elektryczny; odczytuje i zapisuje wskazania mierników ; formułuje wnioski		X		
	• rozpoznaje symbol graficzny opornika	X			
	• posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu ($1\ \Omega$)		X		
	• doświadczalnie wyznacza opór przewodnika, mierząc napięcie na jego końcach oraz natężenie prądu przez niego płynące ; zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostkami, z uwzględnieniem informacji o niepewności; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarów		X		X
	• stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem		X		
	• stosuje w obliczeniach zależność oporu elektrycznego przewodnika od jego długości, pola przekroju i rodzaju materiału, z jakiego jest wykonany; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych			X	
	• projektuje i przeprowadza doświadczenie (inne niż opisane w podręczniku) wykazujące zależność $R = \rho \frac{l}{S}$; krytycznie ocenia jego wynik; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego wyniku; formułuje wnioski				X
	• posługuje się pojęciem oporu właściwego oraz tabelami wielkości fizycznych w celu wyznaczenia jego wartości dla danej substancji; analizuje i porównuje wartości oporu właściwego różnych substancji			X	
	• wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe	X			

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne Uczeń:	Wymagania			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
Praca i moc prądu elektrycznego (3 godziny)	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje proste (lub bardziej złożone) zadania z wykorzystaniem związku między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym; rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu (rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu) rozwiązuje złożone zadania z wykorzystaniem związku między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym (oraz zależności oporu elektrycznego przewodnika od jego długości, pola przekroju poprzecznego i rodzaju materiału, z jakiego jest wykonany); przelicza podwielokrotności i wielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych; sporządza wykres zależności natężenia prądu od przyłożonego napięcia ($I(U)$) posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących oporu elektrycznego wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; podaje ich przykłady posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego wraz z ich jednostkami; stosuje w obliczeniach związek między tymi wielkościami oraz wzory na pracę i moc prądu elektrycznego przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie przeprowadza doświadczenie (wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza), korzystając z jego opisu; łączy według podanego schematu obwód elektryczny; odczytuje i zapisuje wskazania mierników; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarów; formułuje wniosek posługuje się pojęciem mocy znamionowej; analizuje i porównuje dane na tabliczkach znamionowych różnych urządzeń elektrycznych wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów i ilustracji informacje kluczowe rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem wzorów na pracę i moc prądu elektrycznego oraz związku między tymi wielkościami; oblicza zużycie energii elektrycznej dowolnego odbiornika; przelicza podwielokrotności i wielokrotności oraz jednostki czasu, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych rozwiązuje złożone zadania związane z obliczaniem zużycia energii elektrycznej (i kosztów zużycia energii elektrycznej) posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących energii elektrycznej wyjaśnia, na czym polega zwarcie; opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej opisuje warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej wyjaśnia różnicę między prądem stałym a prądem przemiennym; wskazuje baterię, akumulator, zasilacz jako źródła stałego napięcia; odróżnia to napięcie od napięcia w przewodach doprowadzających prąd do mieszkań opisuje zależność napięcia od czasu w przewodach doprowadzających prąd do mieszkań (ilustruje ją na wykresie); posługuje się pojęciem napięcia skutecznego; wyjaśnia rolę zasilaczy stwierdza, że elektrownie wytwarzają prąd przemienny, który do mieszkań jest dostarczany pod napięciem 230 V opisuje skutki działania prądu na organizm człowieka i inne organizmy żywe; wskazuje zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym; podaje podstawowe zasady udzielania pierwszej pomocy 	X	(X)		
		X			
			X		
			X		
			X		
			X		
			X		
			X		
			X		
			X		
Użytkowanie energii elektrycznej (2 godziny)		X			
		X			
			X		
			X		
				X	
				X	
					(X)
				X	
				X	

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne Uczeń:	Wymagania				
		podstawowe		ponadpodstawowe		
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające	
	<ul style="list-style-type: none">wskazuje skutki przerwania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu oraz rolę zasilania awaryjnegowyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowerozwiązuje proste zadania związane z użytkowaniem energii elektrycznejrozwiązuje złożone zadania związane z analizą funkcji bezpieczników; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danychposługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących użytkowania energii elektrycznejrozwiązuje proste zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone, ale typowe, dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (lub problemy), dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemurealizuje projekt: <i>Żarówka czy świetlówka</i> (lub inny związany z treściami rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>)		X			
		X				
			X			
				X		
					X	
			X			
				X		
					X	
					(X)	
III. MAGNETYZM (8 godzin + 2 godziny na powtórzenie i sprawdzian)						
Bieguny magnetyczne (2 godziny)	<ul style="list-style-type: none">przeprowadza doświadczenia (bada wzajemne oddziaływanie magnesów oraz oddziaływanie magnesów na żelazo i inne materiały magnetyczne), korzystając z ich opisów; wskazuje rolę użytych przyrządów oraz czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczeń; formułuje wnioski na podstawie tych wynikównazywa bieguny magnesów stałych, opisuje oddziaływanie między nimiopisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu (podaje czynniki zakłócające jego prawidłowe działanie); posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemidoświadczalnie demonstrowuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesuporównuje oddziaływanie elektrostatyczne i magnetyczneopisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne; stwierdza, że w pobliżu magnesu każdy kawałek żelaza staje się magnesem (namagnesowuje się), a przedmioty wykonane z ferromagnetyku wzmacniają oddziaływanie magnetyczne magnesupodaje przykłady wykorzystania oddziaływania magnesów na materiały magnetyczneopisuje właściwości ferromagnetyków; podaje przykłady ferromagnetykówwyjaśnia, na czym polega namagnesowanie ferromagnetyku; posługuje się pojęciem domen magnetycznychwyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowerozwiązuje proste zadania dotyczące wzajemnego oddziaływania magnesów oraz oddziaływania magnesów na materiały magnetycznerozwiązuje zadania złożone dotyczące wzajemnego oddziaływania magnesów oraz oddziaływania magnesów na materiały magnetyczneposługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących wzajemnego oddziaływania magnesów oraz oddziaływania magnesów na materiały magnetyczne		X			
			X			
		X				
			X			
		X			X	
			X			
		X				

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne Uczeń:	Wymagania			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
Właściwości magnetyczne przewodnika z prądem (3 godziny)	<ul style="list-style-type: none">opisuje doświadczenie Oersteda; podaje wnioski wynikające z tego doświadczeniaprzeprowadza doświadczenia (bada zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem, bada oddziaływania magnesów trwałych i przewodników z prądem oraz wzajemne oddziaływanie przewodników z prądem), korzystając z ich opisów i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski na podstawie wyników przeprowadzonych doświadczeńopisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądemdoświadczalnie demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetycznąopisuje wzajemne oddziaływanie przewodników, przez które płynie prąd elektryczny, i magnesu trwałegostwierdza, że linie, wzdłuż których igła kompasu lub opłiki układają się wokół prostoliniowego przewodnika z prądem, mają kształt współśrodkowych okręgówposługuje się pojęciem zwojniczy; stwierdza, że zwojnica, przez którą płynie prąd elektryczny, zachowuje się jak magnesopisuje sposoby wyznaczania biegunowości magnetycznej przewodnika kołowego i zwojniczy (reguła śruby prawoskrętnej, reguła prawej dłoni, na podstawie ułożenia strzałek oznaczających kierunek prądu – „metoda liter S i N”); stosuje wybrany sposób do wyznaczania biegunowości przewodnika kołowego lub zwojniczyopisuje jakościowo wzajemne oddziaływanie dwóch przewodników, przez które płynie prąd elektryczny (określa, kiedy przewodniki się przyciągają, a kiedy się odpychają)wyodrębnia z tekstów lub ilustracji informacje kluczowerozwiązuje proste zadania dotyczące właściwości magnetycznych przewodników z prądemrozwiązuje zadania bardziej złożone lub problemy dotyczące właściwości magnetycznych przewodników z prądemposługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących właściwości magnetycznych przewodników z prądem			X	
			X		
			X		
			X		
				X	
					X
			X		
			X		
					X
Elektromagnes – budowa, działanie, zastosowanie (1 godzina)	<ul style="list-style-type: none">przeprowadza doświadczenie (bada zależność magnetycznych właściwości zwojniczy od obecności w niej rdzenia z ferromagnetyku oraz od liczby zwojów i natężenia prądu płynącego przez zwoje), korzystając z jego opisu; formułuje wnioski na podstawie wyników doświadczeniaopisuje budowę i działanie elektromagnesuopisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesówopisuje działanie dzwonka elektromagnetycznego lub zamka elektrycznego, korzystając ze schematu przedstawiającego jego budowę^Rwyjaśnia, co to są paramagnetyki i diamagnetyki; podaje ich przykłady; przeprowadza doświadczenie (wykazujące oddziaływanie magnesu na diamagnetyk), korzystając z jego opisu; formułuje wniosek na podstawie wyniku doświadczeniaprojektuje i buduje elektromagnes (inny niż opisany w podręczniku); demonstruje jego działanie, przestrzegając zasad bezpieczeństwawyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowerozwiązuje proste zadania dotyczące działania i zastosowania elektromagnesówrozwiązuje złożone zadania (lub problemy) dotyczące działania i zastosowania elektromagnesów (związane z analizą schematów urządzeń zawierających elektromagnesy)posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących działania i zastosowania elektromagnesów				
		X			
			X		
					X
					X
					X

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne Uczeń:	Wymagania			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
Oddziaływanie magnetyczne a silnik elektryczny (2 godziny)	<ul style="list-style-type: none">• przeprowadza doświadczenia (demonstruje działanie siły magnetycznej i bada, od czego zależy jej wartość i zwrot; demonstruje zasadę działania silnika elektrycznego prądu stałego), korzystając z ich opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski na podstawie wyników przeprowadzonych doświadczeń• posługuje się pojęciem siły magnetycznej (elektrodynamicznej); opisuje jakościowo, od czego ona zależy• ustala kierunek i zwrot działania siły magnetycznej na podstawie reguły lewej dłoni• wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych; podaje przykłady wykorzystania silników elektrycznych• opisuje budowę silnika elektrycznego prądu stałego• opisuje działanie silnika elektrycznego prądu stałego, korzystając ze schematu• wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe• rozwiązuje proste zadania dotyczące działania siły magnetycznej i wykorzystania silników elektrycznych• rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) związane z działaniem siły magnetycznej oraz działaniem i wykorzystaniem silników elektrycznych• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących działania siły magnetycznej i wykorzystania silników elektrycznych• rozwiązuje proste zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału <i>Magnetyzm</i>• rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone, ale typowe, dotyczące treści rozdziału <i>Magnetyzm</i>• rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (lub problemy), dotyczące treści rozdziału <i>Magnetyzm</i>• wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstu: <i>Właściwości magnesów i ich zastosowania</i> (lub innego związanego z treściami rozdziału <i>Magnetyzm</i>)			X	
			X		
		X			X
				X	(X)
				X	
			X		X
				X	
Podsumowanie wiadomości dotyczących magnetyzmu (1 godzina)					
Ruch drgający (2 godziny)	IV. DRGANIA I FALE (10 godzin + 2 godziny na powtórzenie i sprawdzian)				
	<ul style="list-style-type: none">• przeprowadza doświadczenie (demonstruje ruch drgający ciężarka zawieszonego na sprężynie lub nici), korzystając z jego opisu; wskazuje położenie równowagi, formułuje wnioski na podstawie wyników obserwacji ruchu drgającego ciężarka• opisuje ruch okresowy wahadła; wskazuje położenie równowagi i amplitudę tego ruchu; podaje przykłady ruchu okresowego w otoczeniu• opisuje ruch drgający (drgania) ciała pod wpływem siły sprężystości; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań• posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami (odpowiednio sekunda i herc) do opisu ruchu okresowego• posługuje się pojęciem częstotliwości jako liczbą pełnych drgań (wahnięć) w jednostce czasu ($f = \frac{n}{t}$); na tej podstawie określa jej jednostkę ($1 \text{ Hz} = \frac{1}{s}$); stosuje do obliczeń związek między częstotliwością a okresem drgań ($f = \frac{1}{T}$)• posługuje się pojęciami: wahadła matematycznego, wahadła sprężynowego, częstotliwości drgań własnych; odróżnia wahadło matematyczne od wahadła sprężynowego• doświadczalnie wyznacza okres i częstotliwość w ruchu okresowym (wahadła i ciężarka zawieszonego na sprężynie); bada jakościowo zależność okresu wahadła od jego długości i zależność okresu drgań ciężarka od jego masy (korzystając z opisu doświadczeń); wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczeń (uzasadnia, że pomiar większej liczby drgań zmniejsza niepewność pomiaru czasu); zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności; przeprowadza obliczenia i zapisuje wyniki zgodnie z zasadami zaokrąglania, zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarów; formułuje wnioski	X			
		X			
			X		
		X			
			X		
				X	
				X	

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne Uczeń:	Wymagania		
		podstawowe		ponadpodstawowe
		konieczne	podstawowe	rozszerzające dopełniające
Wykres ruchu drgającego. Przemiany energii (1 godzina)	• projektuje i przeprowadza doświadczenie (inne niż opisane w podręczniku) w celu zbadania od czego (i jak) zależą, a od czego nie zależą okres i częstotliwość w ruchu okresowym; opracowuje i krytycznie ocenia jego wyniki; formułuje wnioski i prezentuje efekty przeprowadzonego badania			X
	• wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe; rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli	X		
	• rozwiązuje proste zadania dotyczące ruchu drgającego z wykorzystaniem związku między częstotliwością a okresem drgań; przelicza jednostki czasu, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglenia, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych		X	
	• rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące ruchu drgającego			X
	• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących ruchu drgającego			X
	• wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie wykresu zależności położenia od czasu	X		
	• analizuje jakościowo przemiany energii kinetycznej i energii potencjalnej sprężystości w ruchu drgającym; podaje przykłady przemian energii podczas drgań zachodzących w otoczeniu		X	
	• analizuje wykresy zależności położenia od czasu w ruchu drgającym; porównuje drgania ciał na podstawie tych wykresów			X
	• przedstawia na schematycznym rysunku wykres zależności położenia od czasu w ruchu drgającym; zaznacza na nim amplitudę i okres drgań		X	
	• wyodrębnia z tekstów lub ilustracji (w tym: wykresów, diagramów, rysunków schematycznych lub blokowych) informacje kluczowe	X		
Fale mechaniczne (2 godziny)	• rozwiązuje proste zadania dotyczące przemian energii w ruchu drgającym i związane z wyznaczaniem amplitudy i okresu drgań na podstawie wykresu zależności położenia od czasu		X	
	• rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) związane z analizą wykresów zależności położenia od czasu i przemian energii w ruchu drgającym, z wykorzystaniem związku między częstotliwością a okresem drgań			X (X)
	• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących przemian energii w ruchu drgającym			X
	• przeprowadza doświadczenia (demonstruje powstawanie fali na sznurze i wodzie), korzystając z ich opisów; formułuje wnioski na podstawie wyników obserwacji wytworzonych fal	X		
	• opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii		X	
	• wskazuje drgające ciało jako źródło fali mechanicznej, posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fali; podaje przykłady fal mechanicznych w otoczeniu	X		
	• posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali; opisuje związek między prędkością, długością i częstotliwością (lub okresem) fali: $v = \lambda \cdot f$ (lub $v = \frac{\lambda}{T}$)		X	
	• stosuje w obliczeniach związki między okresem, częstotliwością i długością fali wraz z ich jednostkami		X	
	• analizuje wykres fali; wskazuje i wyznacza jej długość i amplitudę; porównuje fale na podstawie ich ilustracji			X
	• wyodrębnia z tekstów, wykresów, schematycznych rysunków i innych ilustracji informacje kluczowe	X		
• rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem związków między okresem, częstotliwością i długością fali; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglenia, zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych		X		
• rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) z wykorzystaniem związków między okresem, częstotliwością i długością fali oraz analizy wykresu fali			X (X)	
• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących fal mechanicznych			X	

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne Uczeń:	Wymagania			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
Fale dźwiękowe (1 godzina)	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza doświadczenia (wytworza dźwięki i wykazuje, że do rozchodzenia się dźwięku potrzebny jest ośrodek), korzystając z ich opisu; formułuje wnioski na podstawie wyników tych doświadczeń • stwierdza, że źródłem dźwięku jest drgające ciało, a do jego rozchodzenia się potrzebny jest ośrodek (dźwięk nie rozchodzi się w próżni); podaje przykłady źródeł dźwięków w otoczeniu • doświadczalnie demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego • opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu • stwierdza, że fale dźwiękowe można opisać za pomocą tych samych związków między długością, prędkością, częstotliwością i okresem fali, jak w przypadku fal mechanicznych; porównuje wartości prędkości fal dźwiękowych w różnych ośrodkach, korzystając z tabeli tych wartości • opisuje mechanizm wytworzenia dźwięków w wybranym instrumencie muzycznym • wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe • rozwiązuje proste zadania dotyczące fal dźwiękowych z wykorzystaniem związków między długością, prędkością, częstotliwością i okresem fali; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych • rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) dotyczące fal dźwiękowych • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących fal dźwiękowych 	X			
		X			
			X		
				X	
					X
		X			
					X
			X		
				X	
					(X)
Wysokość i głośność dźwięku (2 godziny)	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza doświadczenia (wytworza dźwięki i bada jakościowo zależność ich wysokości od częstotliwości drgań i zależność ich głośności od amplitudy drgań), korzystając z ich opisu; formułuje wnioski na podstawie wyników tych doświadczeń • posługuje się pojęciami energii i natężenia fali; opisuje jakościowo związek między energią fali a amplitudą fali • opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali • ⁸podaje wzór na natężenie fali oraz jednostkę natężenia fali • rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki; wymienia przykłady ich źródeł i zastosowania; opisuje szkodliwość hałasu • doświadczalnie obserwuje oscylogramy dźwięków z wykorzystaniem różnych technik • analizuje oscylogramy różnych dźwięków • ⁸posługuje się pojęciem poziomu natężenia dźwięku wraz z jego jednostką (l dB); określa progi słyszalności i bólu oraz hałas szkodliwy dla zdrowia • wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów oraz wykresów (oscylogramów) i innych ilustracji informacje kluczowe • rozwiązuje proste zadania związane z wysokością i głośnością dźwięków • rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) związane z porównywaniem różnych dźwięków i analizą ich oscylogramów • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących wysokości i głośności dźwięków 	X			
			X		
				X	
					X
			X		
				X	
					X
			X		
				X	
					(X)
					X

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne Uczeń:	Wymagania			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
Fale elektromagnetyczne (2 godziny)	<ul style="list-style-type: none"> • stwierdza, że źródłem fal elektromagnetycznych są drgające ładunki elektryczne oraz prąd, którego natężenie zmienia się w czasie • wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych: radiowe, mikrofale, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamma; wskazuje przykłady ich zastosowania • opisuje poszczególne rodzaje fal elektromagnetycznych; podaje odpowiadające im długości i częstotliwości fal, korzystając z diagramu przedstawiającego widmo fal elektromagnetycznych • wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych; podaje wartość prędkości fal elektromagnetycznych w próżni; porównuje wybrane fale (np. dźwiękowe i świetlne) • wyjaśnia ogólną zasadę działania radia, telewizji i telefonów komórkowych, korzystając ze schematu przesyłania fal elektromagnetycznych • wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów, rysunków schematycznych i blokowych oraz innych ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu • rozwiązuje proste zadania dotyczące fal elektromagnetycznych • rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) dotyczące fal elektromagnetycznych z wykorzystaniem związków między długością, prędkością, częstotliwością i okresem fali; przelicza podwielokrotności i wielokrotności oraz jednostki czasu; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących fal elektromagnetycznych • rozwiązuje proste zadania dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i> • rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i> • rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (lub problemy), dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i> • wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów, wykresów, rysunków schematycznych i blokowych oraz innych ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu • realizuje projekt: <i>Prędkość i częstotliwość dźwięku</i> (lub inny związany z treściami rozdziału <i>Drgania i fale</i>) 	X			
Podsumowanie wiadomości dotyczących drgań i fal (1 godzina)			X	X	(X)
Światło i jego właściwości (1 godzina)	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza doświadczenia (obserwuje bieg promieni światła i wykazuje, że światło przenosi energię), korzystając z ich opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; wskazuje rolę użytych przyrządów oraz czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczeń; formułuje wnioski na podstawie tych wyników • doświadczalnie demonstrowuje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła • wymienia źródła światła; posługuje się pojęciami; promień świetlny, wiązka światła, ośrodek optyczny, ośrodek optycznie jednorodny; rozróżnia rodzaje źródeł światła (naturalne i sztuczne) oraz rodzaje wiązek światła (zbiezna, równoległa, rozbieżna) • ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym; podaje przykłady prostoliniowego biegu promieni światła w otoczeniu • opisuje rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym • opisuje światło jako rodzaj fal elektromagnetycznych; podaje przedział długości fal świetlnych oraz przybliżoną wartość prędkości światła w próżni • wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji; porównuje wartości prędkości światła w różnych ośrodkach przezroczystych 	X			
			X	X	
			X	X	
					X

[illegible]

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne Uczeń:	Wymagania			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
Zjawisko załamania światła (2 godziny)	<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) związane z wytworzeniem obrazów za pomocą zwierciadeł sferycznych i wykorzystaniem wzorów na powiększenie obrazuposługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących wytworzenia obrazów za pomocą zwierciadeł sferycznychprzeprowadza doświadczenia (obserwuje bieg promienia światła po przejściu do innego ośrodka w zależności od kąta padania oraz przejście światła jednobarwnego i światła białego przez pryzmat), korzystając z ich opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; wskazuje rolę użytych przyrządów oraz czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczeń; formułuje wnioski na podstawie tych wynikówdoświadczalnie demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodkówopisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; posługuje się pojęciem kąta załamaniapodaje i stosuje prawo załamania światła (jakościowo)doświadczalnie demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacieopisuje światło białe jako mieszaninę barw i ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie; podaje inne przykłady rozszczepienia światłaopisuje światło lasera jako jednobarwne i ilustruje to brakiem rozszczepienia w pryzmacie; porównuje przejście światła jednobarwnego i światła białego przez pryzmatwyjaśnia mechanizm rozszczepienia światła w pryzmacie, posługując się związkami między prędkością światła i długością fali świetlnej w różnych ośrodkach oraz odwołując się do widma światła białegoopisuje zjawisko powstawania tęczywyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów, rysunków schematycznych lub blokowych i innych ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemurozwiązuje proste zadania dotyczące zjawiska załamania światła i rozszczepienia światła w pryzmacierozwiązuje złożone zadania (lub problemy) dotyczące zjawiska załamania światła i rozszczepienia światła z wykorzystaniem prawa załamania światłaposługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących zjawiska załamania światła oraz rozszczepienia światła			X	(X)
				X	
		X			
			X		
			X		
			X		
			X		X
Soczewki (2 godziny)	<ul style="list-style-type: none">posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących zjawiska załamania światła oraz rozszczepienia światłarozróżnia rodzaje soczewek (skupiające i rozpraszające); posługuje się pojęciem osi optycznej soczewki; rozróżnia symbole soczewek skupiającej i rozpraszającej; podaje przykłady soczewek w otoczeniu oraz przykłady ich wykorzystaniaprzeprowadza doświadczenia (obserwuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewki skupiającą i rozpraszającą), korzystając z ich opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski na podstawie wyników tych doświadczeńopisuje i ilustruje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewki skupiającą i rozpraszającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej; rozróżnia ogniska rzeczywiste i pozornewyjaśnia, na czym polega odwracalność biegu promieni świetlnych i stosuje ją (stwierdza np., że promienie wychodzące z ogniska po załamaniu w soczewce skupiającej tworzą wiązkę promieni równoległych do osi optycznej)⁸posługuje się pojęciem zdolności skupiającej soczewki wraz z jej jednostką (l D)wyodrębnia z tekstów i ilustracji (w tym rysunków schematycznych lub blokowych) informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu				
		X			
		X			
				X	(X)
				X	
		X			

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne Uczeń:	Wymagania			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek (4 godziny)	• rozwiązuje proste zadania związane z analizą biegu promieni przechodzących przez soczewki skupiającą i rozpraszającą		X		
	• rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) związane z analizą biegu promieni przechodzących przez soczewki skupiającą i rozpraszającą			X	(X)
	• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących soczewek			X	
	• przeprowadza doświadczenie (obserwuje obrazy wytwarzane przez soczewki skupiające), korzystając z jego opisu; formułuje wnioski na podstawie wyników tego doświadczenia	X			
	• doświadczalnie demonstruje wytwarzanie obrazów za pomocą soczewek; otrzymuje za pomocą soczewki skupiającej ostre obrazy przedmiotu na ekranie		X		
	• opisuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez soczewki, znając położenie ogniska	X			
	• rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki; rozróżnia obrazy: rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone; porównuje wielkość przedmiotu i obrazu		X		
	• opisuje obrazy wytworzone przez soczewki (podaje trzy cechy obrazu); określa rodzaj obrazu w zależności od odległości przedmiotu od soczewki		X		
	• posługuje się pojęciem powiększenia obrazu jako ilorazu wysokości obrazu i wysokości przedmiotu	X			
	• posługuje się pojęciem powiększenia obrazu jako ilorazu odległości obrazu od soczewki i odległości przedmiotu od soczewki; podaje i stosuje wzory na powiększenie obrazu (np.: $p = \frac{b}{h}$; $p = \frac{1}{h}$); określa, kiedy: $p < 1$, $p = 1$, $p > 1$; porównuje obrazy w zależności od odległości przedmiotu od soczewki skupiającej i rodzaju soczewki			X	
Podsumowanie wiadomości z optyki (1 godzina)	• przewiduje rodzaj i położenie obrazu wytwarzanego przez soczewkę w zależności od odległości przedmiotu od soczewki, znając położenie ogniska, i odwrotnie			X	
	• opisuje budowę oka oraz powstawanie obrazu na siatkówce, korzystając ze schematycznego rysunku przedstawiającego budowę oka; posługuje się pojęciem akomodacji oka		X		
	• posługuje się pojęciami krótkowzroczności i dalekowzroczności; opisuje rolę soczewek w korygowaniu tych wad wzroku		X		
	• posługuje się pojęciami astygmatyzmu i daltonizmu			X	
	• rozwiązuje proste zadania dotyczące wytwarzania obrazów za pomocą soczewek		X		
	• rozwiązuje zadania złożone (lub problemy) dotyczące wytwarzania obrazów za pomocą soczewek z wykorzystaniem wzorów na powiększenie obrazu			X	(X)
	• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących otrzymywania obrazów za pomocą soczewek			X	
	• rozwiązuje proste zadania dotyczące treści rozdziału Optyka				
	• rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące treści rozdziału Optyka			X	
	• rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (problemy), dotyczące treści rozdziału Optyka				
	• wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów, rysunków schematycznych lub blokowych i innych ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu	X			
	• opisuje zagadkowe zjawiska optyczne występujące w przyrodzie (np.: miraż, błękit nieba, widmo Brockenu, halo)				X
	• opisuje wykorzystanie zwierciadeł i soczewek w przyrządach optycznych (mikroskopie, lunecie)				X
	• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstu: Zastosowanie prawa odbicia i prawa załamania światła lub innego (związanego z treściami rozdziału Optyka)				
	• rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (problemy), dotyczące treści rozdziału Optyka				

6 Przedmiotowy system oceniania (propozycja)

Uwaga. Szczegółowe warunki i sposób oceniania określa statut szkoły.

Zasady ogólne

1. Na **podstawowym** poziomie wymagań uczeń powinien wykonać zadania **obowiązkowe** (łatwe – na stopień dostateczny i bardzo łatwe – na stopień dopuszczający). Niektóre czynności ucznia mogą być **wspomagane** przez nauczyciela (np. wykonywanie doświadczeń, rozwiązywanie problemów; na stopień dostateczny uczeń wykonuje je pod kierunkiem nauczyciela, a na stopień dopuszczający – przy pomocy nauczyciela lub innych uczniów).
2. Czynności wymagane na poziomach wymagań **wyższych** niż poziom podstawowy uczeń powinien wykonać **samodzielnie** (na stopień dobry – niekiedy może ko-rzystać z niewielkiego wsparcia nauczyciela).
3. W przypadku wymagań na stopnie **wyższe** niż dostateczny uczeń wykonuje zadania **dodatkowe** (na stopień dobry – umiarkowanie trudne; na stopień bardzo do-bry – trudne).
4. Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia **celującego** obejmują wymagania na stopień bardzo dobry, a ponadto wymagania **wykraczające** poza obowiązujący program nauczania (uczeń jest twórczy, rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny, potrafi dokonać syntezy wiedzy, a na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji, samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym, z własnej inicjatywy pogłębia wiedzę, korzystając z różnych źródeł, poszukuje zastosowań wiedzy w praktyce, dzieli się wiedzą z innymi uczniami, osiąga sukcesy w konkursach pozaszkolnych).

Wymagania ogólne – uczeń:

- wykorzystuje pojęcia i wielkości fizyczne do opisu zjawisk oraz wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości,
- rozwiązuje problemy z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych,
- planuje i przeprowadza obserwacje lub doświadczenia oraz wnioskuje na podstawie ich wyników,
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

Ponadto uczeń:

- sprawnie się komunikuje,
- sprawnie wykorzystuje narzędzia matematyki,
- poszukuje, porządkuje, krytycznie analizuje oraz wykorzystuje informacje z różnych źródeł,
- potrafi pracować w zespole.

Szczegółowe wymagania na poszczególne stopnie (wymagania na kolejne stopnie się kumulują – zawierają również wymagania na stopnie niższe)

Symbol ^R oznaczono treści spoza podstawy programowej.

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	I. ELEKTROSTATYKA		Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
Uczeń: <ul style="list-style-type: none">• informuje, czym zajmuje się elektrostatyka;<ul style="list-style-type: none">• wskazuje przykłady elektryzowania ciał w otaczającej rzeczywistości	Uczeń: <ul style="list-style-type: none">• doświadczalnie demonstruje zjawiska elektryzowania przez potarcie lub dotyk oraz wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych	Uczeń: <ul style="list-style-type: none">• wskazuje przykłady oddziaływań elektrosta-tycznych w otaczającej rzeczywistości i ich zastosowań (inne niż poznane na lekcji)	Uczeń: <ul style="list-style-type: none">• posługuje się pojęciem dipolu elektrycz-nego do wyjaśnienia skutków indukcji elektrostatycznej		

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych (dodatnie i ujemne) • wyjaśnia, z czego składa się atom; przedstawia model budowy atomu na schematycznym rysunku • posługuje się pojęciami: przewodnika jako substancji, w której łatwo mogą się przemieszczać ładunki elektryczne, i izolatora jako substancji, w której ładunki elektryczne nie mogą się przemieszczać • odróżnia przewodniki od izolatorów; wskazuje ich przykłady • posługuje się pojęciem układu izolowanego; podaje zasadę zachowania ładunku elektrycznego • wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska lub problemu • współpracuje w zespole podczas przeprowadzania obserwacji i doświadczeń, przestrzegając zasad bezpieczeństwa • rozwiązuje proste (bardzo łatwe) zadania dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje sposoby elektryzowania ciał przez potarcie i dotyk; informuje, że te zjawiska polegają na przemieszczaniu się elektronów; ilustruje to na przykładach • opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych; podaje przykłady oddziaływań elektrostatycznych w otaczającej rzeczywistości i ich zastosowań (poznane na lekcji) • posługuje się pojęciem ładunku elementarnego; podaje symbol ładunku elementarnego oraz wartość: $e \approx 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ • posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku (I C) • wyjaśnia na przykładach, kiedy ciało jest naładowane dodatnio, a kiedy jest naładowane ujemnie • posługuje się pojęciem jonu; wyjaśnia, kiedy powstaje jon dodatni, a kiedy – jon ujemny • doświadczalnie odróżnia przewodniki od izolatorów; wskazuje ich przykłady • informuje, że dobre przewodniki elektryczności są również dobrymi przewodnikami ciepła; wymienia przykłady zastosowań przewodników i izolatorów w otaczającej rzeczywistości • stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego • opisuje budowę oraz zasadę działania elektroskopu; posługuje się elektroskopem • opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego (indukcja elektrostatyczna) • podaje przykłady skutków i wykorzystania indukcji elektrostatycznej • przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> – doświadczenie ilustrujące elektryzowanie ciał przez pocieranie oraz oddziaływanie ciał naelektryzowanych, – doświadczenie wykazujące, że przewodnik można naelektryzować, nieelektryzując go, – elektryzowanie ciał przez zbliżenie ciała naelektryzowanego, • korzystając z ich opisów i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; opisuje przebieg przeprowadzonego doświadczenia (wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, przedstawia wyniki i formułuje wnioski na podstawie tych wyników) • rozwiązuje proste zadania dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje budowę i zastosowanie maszyny elektrostatycznej • porównuje oddziaływania elektrostatyczne i grawitacyjne • wykazuje, że I C jest bardzo dużym ładunkiem elektrycznym (zawiera $6,24 \cdot 10^{18}$ ładunków elementarnych: $1 \text{ C} = 6,24 \cdot 10^{18} e$) • analizuje tzw. szereg tryboelektryczny • rozwiązuje zadania z wykorzystaniem zależności, że każdy ładunek elektryczny jest wielokrotnością ładunku elementarnego; przelicza podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych • posługuje się pojęciem elektronów swobodnych; wykazuje, że w metalach znajdują się elektrony swobodne, a w izolatorach elektrony są związane z atomami; na tej podstawie uzasadnia podział substancji na przewodniki i izolatory • wyjaśnia wyniki obserwacji przeprowadzonych doświadczeń związanych z elektryzowaniem przewodników; uzasadnia na przykładach, że przewodnik można naelektryzować wtedy, gdy odizoluje się go od ziemi • wyjaśnia, na czym polega uziemienie ciała naelektryzowanego i zubożenie zgromadzonego na nim ładunku elektrycznego • opisuje działania i zastosowanie piorunochronu • projektuje i przeprowadza: <ul style="list-style-type: none"> – doświadczenie ilustrujące właściwości ciał naelektryzowanych, – doświadczenie ilustrujące skutki indukcji elektrostatycznej, • krytycznie ocenia ich wyniki; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczeń; formułuje wnioski na podstawie wyników doświadczeń • rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i> (w szczególności tekstu: <i>Gdzie wykorzystuje się elektryzowanie ciał</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • realizuje własny projekt dotyczący treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i> • rozwiązuje zadania złożone, nietypowe, dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
II. PRĄD ELEKTRYCZNY			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> określa umowny kierunek przepływu prądu elektrycznego przeprowadza doświadczenie modelowe ilustrujące, czym jest natężenie prądu, korzystając z jego opisu posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką (I A) posługuje się pojęciem obwodu elektrycznego; podaje warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym wymienia elementy prostego obwodu elektrycznego: źródło energii elektrycznej, odbiornik (np. żarówka, opornik), przewody, wyłącznik, mierniki (amperomierz, woltomierz); rozróżnia symbole graficzne tych elementów wymienia przyrządy służące do pomiaru natężenia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego; wyjaśnia, jak włącza się je do obwodu elektrycznego (amperomierz szeregowo, woltomierz równolegle) wymienia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wymienia źródła energii elektrycznej i odbiorniki; podaje ich przykłady wyjaśnia, na czym polega zwarcie; opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej opisuje warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska lub problemu rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu współpracuje w zespole podczas przeprowadzania obserwacji i doświadczeń, przestrzegając zasad bezpieczeństwa rozwiązuje proste (bardzo łatwe) zadania dotyczące treści rozdziału Prąd elektryczny 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie; stosuje jednostkę napięcia (I V) opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika rozróżnia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego: szeregowy i równoległy rysuje schematy obwodów elektrycznych składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika, mierników i wyłączników; posługuje się symbolami graficznymi tych elementów posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu (I Ω). stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego wraz z ich jednostkami; stosuje w obliczeniach związek między tymi wielkościami oraz wzory na pracę i moc prądu elektrycznego przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie; oblicza zużycie energii elektrycznej dowolnego odbiornika posługuje się pojęciem mocy znamionowej; analizuje i porównuje dane na tabliczkach znamionowych różnych urządzeń elektrycznych wyjaśnia różnicę między prądem stałym i przemiennym; wskazuje baterię, akumulator i zasilacz jako źródła stałego napięcia; odróżnia to napięcie od napięcia w przewodach doprowadzających prąd do mieszkań opisuje skutki działania prądu na organizm człowieka i inne organizmy żywe; wskazuje zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym; podaje podstawowe zasady udzielania pierwszej pomocy opisuje skutki przerwania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu oraz rolę zasilania awaryjnego przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> — doświadczenie wykazujące przepływ ładunków przez przewodniki, 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje oddziaływania elektrostatyczne i grawitacyjne porównuje ruch swobodnych elektronów w przewodniku z ruchem elektronów wtedy, gdy do końców przewodnika podłączymy źródło napięcia rozróżnia węzły i gałęzie; wskazuje je w obwodzie elektrycznym doświadczalnie wyznacza opór przewodnika przez pomiar napięcia na jego końcach oraz natężenia płynącego przezeń prądu; zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostkami, z uwzględnieniem informacji o niepewności; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikających z dokładności pomiarów stosuje w obliczeniach zależność oporu elektrycznego przewodnika od jego długości, pola przekroju poprzecznego i rodzaju materiału, z jakiego jest wykonany; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikających z dokładności danych oraz tabelami wielkości fizycznych w celu odszukania jego wartości dla danej substancji; analizuje i porównuje wartości oporu właściwego różnych substancji opisuje zależność napięcia od czasu w przewodach doprowadzających prąd do mieszkań; posługuje się pojęciem napięcia skutecznego; wyjaśnia rolę zasilaczy stwierdza, że elektronnie wytwarzają prąd przemienny, który do mieszkań jest dostarczany pod napięciem 230 V rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone, dotyczące treści rozdziału Prąd elektryczny posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących treści rozdziału Prąd elektryczny realizuje projekt: Żarówka czy świetlówka (opisany w podręczniku) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> projektuje i przeprowadza doświadczenie (inne niż opisane w podręczniku) wykazujące zależność $R = \rho \frac{l}{S}$; krytycznie ocenia jego wynik; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego wyniku; formułuje wnioski sporządza wykres zależności natężenia prądu od przyłożonego napięcia I(U) ilustruje na wykresie zależność napięcia od czasu w przewodach doprowadzających prąd do mieszkań rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (lub problemy) dotyczące treści rozdziału Prąd elektryczny (w tym związane z obliczaniem kosztów zużycia energii elektrycznej) realizuje własny projekt związany z treścią rozdziału Prąd elektryczny (inny niż opisany w podręczniku)

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>– łączy według podanego schematu obwód elektryczny składający się ze źródła (baterii), odbiornika (żarówki), amperomierza i woltomierza,</p> <p>– bada zależność natężenia prądu od rodzaju odbiornika (żarówki) przy tym samym napięciu oraz zależność oporu elektrycznego przewodnika od jego długości, pola przekroju poprzecznego i rodzaju materiału, z jakiego jest wykonany,</p> <p>– wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza,</p> <p>korzystając z ich opisów i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; odczytuje wskazania mierników; opisuje przebieg przeprowadzonego doświadczenia (wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania, wskazuje rolę użytych przyrządów, przedstawia wyniki doświadczenia lub przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarów, formułuje wnioski na podstawie tych wyników)</p> <p>• rozwiązuje proste zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i> (rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu, przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych)</p>	<p>– łączy według podanego schematu obwód elektryczny składający się ze źródła (baterii), odbiornika (żarówki), amperomierza i woltomierza,</p> <p>– bada zależność natężenia prądu od rodzaju odbiornika (żarówki) przy tym samym napięciu oraz zależność oporu elektrycznego przewodnika od jego długości, pola przekroju poprzecznego i rodzaju materiału, z jakiego jest wykonany,</p> <p>– wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza,</p> <p>korzystając z ich opisów i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; odczytuje wskazania mierników; opisuje przebieg przeprowadzonego doświadczenia (wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania, wskazuje rolę użytych przyrządów, przedstawia wyniki doświadczenia lub przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarów, formułuje wnioski na podstawie tych wyników)</p> <p>• rozwiązuje proste zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i> (rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu, przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych)</p>		
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> nazywa bieguny magnesów stałych, opisuje oddziaływanie między nimi doświadczalnie demonstruje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem posługuje się pojęciem zwojnic; stwierdza, że zwojnica, przez którą płynie prąd elektryczny, zachowuje się jak magnes wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych; podaje przykłady wykorzystania silników elektrycznych wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska lub problemu 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu (podaje czynniki zakłócające jego prawidłowe działanie); posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemi opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne; stwierdza, że w pobliżu magnesu każdy kawałek żelaza staje się magnesem (namagnesowuje się), a przedmioty wykonane z ferromagnetyku wzmacniają oddziaływanie magnetyczne magnesu podaje przykłady wykorzystania oddziaływania magnesów na materiały magnetyczne opisuje właściwości ferromagnetyków; podaje przykłady ferromagnetyków opisuje doświadczenie Oersteda; podaje wnioski wynikające z tego doświadczenia doświadczalnie demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> porównuje oddziaływanie elektrostatyczne i magnetyczne wyjaśnia, na czym polega namagnesowanie ferromagnetyku; posługuje się pojęciem domen magnetycznych stwierdza, że linie, wzdluż których igła kompasu lub opłiki układają się wokół prostoliniowego przewodnika z prądem, mają kształt współśrodkowych okręgów opisuje sposoby wyznaczania biegunowości magnetycznej przewodnika kołowego i zwojnic (reguła śruby prawoskrętnej, reguła prawej dłoni, na podstawie ułożenia strzałek oznaczających kierunek prądu – „metoda liter S i N”); stosuje wybrany sposób wyznaczania biegunowości przewodnika kołowego lub zwojnic 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> projektuje i buduje elektromagnes (inny niż opisany w podręczniku); demonstruje jego działanie, przestrzegając zasad bezpieczeństwa rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (lub problemy) dotyczące treści rozdziału <i>Magnetyzm</i> (w tym związane z analizą schematów urządzeń zawierających elektromagnesy) realizuje własny projekt związany z treścią rozdziału <i>Magnetyzm</i>

III. MAGNETYZM

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> współpracuje w zespole podczas przeprowadzania obserwacji i doświadczeń, przestrzegając zasad bezpieczeństwa rozwiązuje proste (bardzo łatwe) zadania dotyczące treści rozdziału <i>Magnetyzm</i> 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje wzajemne oddziaływanie przewodników, przez które płynie prąd elektryczny, i magnesu trwałego opisuje jakościowo wzajemne oddziaływanie dwóch przewodników, przez które płynie prąd elektryczny (wyjaśnia, kiedy przewodniki się przyciągają, a kiedy odpychają) opisuje budowę i działanie elektromagnesu opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów posługuje się pojęciem siły magnetycznej (elektrodynamicznej); opisuje jakościowo, od czego ona zależy przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> bada wzajemne oddziaływanie magnesów oraz oddziaływanie magnesów na żelazo i inne materiały magnetyczne, bada zachowanie igły magnetycznej w otoczeniu prądu stałoinowego przewodnika z prądem, bada oddziaływanie magnesów trwałych i przewodników z prądem oraz wzajemne oddziaływanie przewodników z prądem, bada zależność magnetycznych właściwości zwojnic od obecności w niej rdzenia z ferromagnetyku oraz liczby zwojów i natężenia prądu płynącego przez zwoje, korzystając z ich opisów i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; wskazuje rolę użytych przyrządów oraz czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczeń; formułuje wnioski na podstawie tych wyników rozwiązuje proste zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału <i>Magnetyzm</i> 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje działanie dzwonka elektromagnetycznego lub zamka elektrycznego, korzystając ze schematu przedstawiającego jego budowę wyjaśnia, co to są paramagnetyki i diamagnetyki; podaje ich przykłady; przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływanie magnesu na diamagnetyk, korzystając z jego opisu; formułuje wnioski ustala kierunek i zwrot działania siły magnetycznej na podstawie reguły lewej dłoni opisuje budowę silnika elektrycznego prądu stałego przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> demonstruje działanie siły magnetycznej, bada, od czego zależy jej wartość i zwrot, demonstruje zasadę działania silnika elektrycznego prądu stałego, korzystając z ich opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski na podstawie wyników przeprowadzonych doświadczeń rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone dotyczące treści rozdziału <i>Magnetyzm</i> posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących treści rozdziału <i>Magnetyzm</i> (w tym tekstu: <i>Właściwości magnesów i ich zastosowania zamieszczonego w podręczniku</i>) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje ruch okresowy wahadła; wskazuje położenie równowagi i amplitudę tego ruchu; podaje przykłady ruchu okresowego w otaczającej rzeczywistości posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami do opisu ruchu okresowego wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie wykresu zależności położenia od czasu wskazuje drgające ciało jako źródło fali mechanicznej; posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fali; podaje przykłady fal mechanicznych w otaczającej rzeczywistości
<p>IV. DRGANIA I FALE</p> <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje ruch drgający (drgania) ciała pod wpływem siły sprężystości; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań posługuje się pojęciem częstotliwości jako liczbą pełnych drgań (wahnięć) wykonanych w jednostce czasu ($f = \frac{n}{t}$) i na tej podstawie określa jej jednostkę ($1 \text{ Hz} = \frac{1}{s}$); stosuje w obliczeniach związek między częstotliwością a okresem drgań ($f = \frac{1}{T}$) doświadczalnie wyznacza okres i częstotliwość w ruchu okresowym (wahadła i ciężarka zawieszona na sprężynie); bada jakościowo zależność okresu wahadła od jego długości i zależność okresu drgań ciężarka od jego masy (korzystając z opisu doświadczeń); wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczeń; zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności; przeprowadza obliczenia 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciami: wahadła matematycznego, wahadła sprężynowego, częstotliwości drgań własnych; odróżnia wahadło matematyczne od wahadła sprężynowego analizuje wykresy zależności położenia od czasu w ruchu drgającym; na podstawie tych wykresów porównuje drgania ciał analizuje wykres fali; wskazuje oraz wyznacza jej długość i amplitudę; porównuje fale na podstawie ich ilustracji omawia mechanizm wytwarzania dźwięków w wybranym instrumencie muzycznym podaje wzór na natężenie fali oraz jednostkę natężenia fali analizuje oscylogramy różnych dźwięków 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> projektuje i przeprowadza doświadczenie (inne niż opisane w podręczniku) w celu zbadania, od czego (i jak) zależą, a od czego nie zależą okresy i częstotliwość w ruchu okresowym; opracowuje i krytycznie ocenia wyniki doświadczenia; formułuje wnioski i prezentuje efekty przeprowadzonego badania rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (lub problemy), dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i> realizuje własny projekt związany z treścią rozdziału <i>Drgania i fale</i> (inny niż opisany w podręczniku) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> projektuje i przeprowadza doświadczenie (inne niż opisane w podręczniku) w celu zbadania, od czego (i jak) zależą, a od czego nie zależą okresy i częstotliwość w ruchu okresowym; opracowuje i krytycznie ocenia wyniki doświadczenia; formułuje wnioski i prezentuje efekty przeprowadzonego badania rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (lub problemy), dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i> realizuje własny projekt związany z treścią rozdziału <i>Drgania i fale</i> (inny niż opisany w podręczniku)

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • stwierdza, że źródłem dźwięku jest drgające ciało, a do jego rozchodzenia się potrzebny jest ośrodek (dźwięk nie rozchodzi się w próżni); podaje przykłady źródeł dźwięków w otaczającej rzeczywistości • stwierdza, że fale dźwiękowe można opisać za pomocą tych samych związków między długością, prędkością, częstotliwością i okresem fali, jak w przypadku fal mechanicznych; porównuje wartości prędkości fal dźwiękowych w różnych ośrodkach, korzystając z tabeli tych wartości • wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych: radiowe, mikrofalowe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamma; podaje przykłady ich zastosowania • przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> – demonstruje ruch drgający ciężarka zawieszonego na sprężynie lub nici; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań, – demonstruje powstawanie fali na sznurze i wodzie, – wytwarza dźwięki i wykazuje, że do rozchodzenia się dźwięku potrzebny jest ośrodek, – wytwarza dźwięki; bada jakościowo zależność ich wysokości od częstotliwości drgań i zależności ich głośności od amplitudy drgań, korzystając z ich opisów; opisuje przebieg przeprowadzonego doświadczenia, przedstawia wyniki i formułuje wnioski • wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska lub problemu; rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą malejącą na podstawie danych z tabeli • współpracuje w zespole podczas przeprowadzania obserwacji i doświadczeń, przestrzegając zasad bezpieczeństwa • rozwiązuje proste (bardzo łatwe) zadania dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i> 	<p>i zapisuje wyniki zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarów; formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje jakościowo przemiany energii kinetycznej i energii potencjalnej sprężystości w ruchu drgającym; podaje przykłady przemian energii podczas drgań zachodzących w otaczającej rzeczywistości • przedstawia na schematycznym rysunku wykres zależności położenia od czasu w ruchu drgającym; zaznacza na nim amplitudę i okres drgań • opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii • posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali; opisuje związek między prędkością, długością i częstotliwością (lub okresem) fali: $v = \lambda \cdot f$ (lub $v = \frac{\lambda}{T}$) • stosuje w obliczeniach związki między okresem, częstotliwością i długością fali wraz z ich jednostkami • doświadczalnie demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego • opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu • posługuje się pojęciami energii i natężenia fali; opisuje jakościowo związek między energią fali a amplitudą fali • opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali i między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali • rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki; podaje przykłady ich źródeł i zastosowania; opisuje szkodliwość hałasu • doświadczalnie obserwuje oscylogramy dźwięków z wykorzystaniem różnych technik • stwierdza, że źródłem fal elektromagnetycznych są drgające ładunki elektryczne oraz prąd, którego natężenie zmienia się w czasie • opisuje poszczególne rodzaje fal elektromagnetycznych; podaje odpowiadające im długości i częstotliwości fali, korzystając z diagramu przedstawiającego widmo fal elektromagnetycznych • wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych; podaje wartość prędkości fal elektromagnetycznych w próżni; porównuje wybrane fale (np. dźwiękowe i świetlne) • rozwiązuje proste zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i> (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych) 	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem poziomu natężenia dźwięku wraz z jego jednostką (l dB); określa progi słyszalności i bólu oraz poziom natężenia hałasu szkodliwego dla zdrowia • Rwyjaśnia ogólną zasadę działania radia, telewizji i telefonów komórkowych, korzystając ze schematu przesyłania fal elektromagnetycznych • rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących treści rozdziału <i>Drgania i fale</i> • realizuje projekt: <i>Prędkość i częstotliwość dźwięku</i> (opisany w podręczniku) 	

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia źródła światła; posługuje się pojęciami: promień świetlny, wiązka światła, ośrodek optyczny, ośrodek optycznie jednorodny; rozróżnia rodzaje źródeł światła (naturalne i sztuczne) oraz rodzaje wiązek światła (zbieżna, równoległa i rozbieżna) ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym; podaje przykłady prostoliniowego biegu promieni światła w otaczającej rzeczywistości opisuje mechanizm powstawania cienia i półcienia jako konsekwencję prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym; podaje przykłady powstawania cienia i półcienia w otaczającej rzeczywistości porównuje zjawiska odbicia i rozproszenia światła; podaje przykłady odbicia i rozproszenia światła w otaczającej rzeczywistości rozdziela zjawiska płaskie i sferyczne (wklęsłe i wypukłe); podaje przykłady zwierciadeł w otaczającej rzeczywistości posługuje się pojęciami osi optycznej i promienia krzywizny zwierciadła; wymienia cechy obrazów wytworzonych przez zwierciadła (pożorne lub rzeczywiste, proste lub odwrócone, powiększone, pomniejszone lub tej samej wielkości co przedmiot) rozdziela obrazy: rzeczywiste, pozorny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, tej samej wielkości co przedmiot opisuje światło lasera jako jednobarwne i ilustruje to brakiem rozszczepienia w pryzmacie; porównuje przejście światła jednobarwnego i światła białego przez pryzmat rozdziela rodzaje soczewek (skupiające i rozpraszające); posługuje się pojęciem osi optycznej soczewki; rozróżnia symbole soczewki skupiającej i rozpraszającej; podaje przykłady soczewek w otaczającej rzeczywistości oraz przykłady ich wykorzystania opisuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez soczewki, znając położenie ogniska 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym opisuje światło jako rodzaj fal elektromagnetycznych; podaje przedział długości fal świetlnych oraz przybliżoną wartość prędkości światła w próżni przedstawia na schematycznym rysunku powstawanie cienia i półcienia opisuje zjawiska załamania Śłońca i Księżycza posługuje się pojęciami: kąta padania, kąta odbicia i normalnej do opisu zjawiska odbicia światła od powierzchni płaskiej; opisuje związek między kątem padania a kątem odbicia; podaje i stosuje prawo odbicia opisuje zjawisko odbicia światła od powierzchni chropowatej analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła płaskiego i zwierciadeł sferycznych; opisuje i ilustruje zjawisko odbicia od powierzchni sferycznej opisuje i konstruuje graficznie bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów pozornych wytwarzanych przez zwierciadło płaskie; wymienia trzy cechy obrazu (pozorny, prosty i tej samej wielkości co przedmiot); wyjaśnia, kiedy obraz jest rzeczywisty, a kiedy – pozorny opisuje skupianie się promieni w zwierciadle wklęsłym; posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej zwierciadła podaje przykłady wykorzystania zwierciadeł w otaczającej rzeczywistości opisuje i konstruuje graficznie bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez zwierciadła sferyczne, znając położenie ogniska opisuje obrazy wytwarzane przez zwierciadła sferyczne (podaje trzy cechy obrazu) posługuje się pojęciem powiększenia obrazu jako ilorazu wysokości obrazu i wysokości przedmiotu opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; posługuje się pojęciem kąta załamania podaje i stosuje prawo załamania światła (jakościowo) opisuje światło białe jako mieszaninę barw; ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie; podaje inne przykłady rozszczepienia światła 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji; porównuje wartości prędkości światła w różnych ośrodkach przezroczystych wyjaśnia mechanizm zjawisk załamania Śłońca i Księżycza, korzystając ze schematycznych rysunków przedstawiających te zjawiska projektuje i przeprowadza doświadczenie potwierdzające równość kątów padania i odbicia; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczenia; prezentuje i krytycznie ocenia wyniki doświadczenia analizuje bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego; posługuje się pojęciem ogniska pozornego zwierciadła wypukłego podaje i stosuje związek ogniskowej z promieniem krzywizny (w przybliżeniu $f = \frac{1}{2} \cdot r$); wyjaśnia i stosuje odwracalność biegu promieni świetlnych (stwierdza np., że promienie wychodzące z ogniska po odbiciu od zwierciadła tworzą wiązkę promieni równoległych do osi optycznej) przewiduje rodzaj i położenie obrazu wytwarzanego przez zwierciadła sferyczne w zależności od odległości przedmiotu od zwierciadła posługuje się pojęciem powiększenia obrazu jako ilorazu odległości obrazu od zwierciadła i odległości przedmiotu od zwierciadła; podaje i stosuje wzory na powiększenie obrazu (np.: $p = \frac{h_2}{h_1}$ i $p = \frac{v}{u}$); wyjaśnia, kiedy: $p < 1$, $p = 1$, $p > 1$ wyjaśnia mechanizm rozszczepienia światła w pryzmacie, posługując się związkiem między prędkością światła a długością fali świetlnej w różnych ośrodkach i odwołując się do widma światła białego opisuje zjawisko powstawania tęczy posługuje się pojęciem zdolności skupiającej soczewki wraz z jej jednostką (1 D) posługuje się pojęciem powiększenia obrazu jako ilorazu odległości obrazu od soczewki i odległości przedmiotu od soczewki; podaje i stosuje wzory na powiększenie obrazu (np.: $p = \frac{h_2}{h_1}$ i $p = \frac{v}{u}$); stwierdza, kiedy: $p < 1$, $p = 1$, $p > 1$; porównuje obrazy w zależności od odległości przedmiotu od soczewki skupiającej i rodzaju soczewki 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje zagadkowe zjawiska optyczne występujące w przyrodzie (np. miraż, błękit nieba, widmo Brockena, halo) opisuje wykorzystanie zwierciadeł i soczewek w przyrządach optycznych (np. mikroskopie, luncie) rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (lub problemowe), dotyczące treści rozdziału <i>Optyka</i> realizuje własny projekt związany z treścią rozdziału <i>Optyka</i>

V. OPTYKA

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem powiększenia obrazu jako ilorazu wysokości obrazu i wysokości przedmiotu • przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> – obserwuje bieg promieni światła i wykazuje przekazywanie energii przez światło, – obserwuje powstawanie obszarów cienia i półcienia, – bada zjawiska odbicia i rozproszenia światła, – obserwuje obrazy wytwarzane przez zwierciadło płaskie, obserwuje obrazy wytwarzane przez zwierciadła sferyczne, – obserwuje bieg promienia światła po przejściu do innego ośrodka w zależności od kąta padania oraz przejście światła jednobarwnego i światła białego przez pryzmat, – obserwuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewki skupiającą i rozpraszającą, – obserwuje obrazy wytwarzane przez soczewki skupiające, korzystając z ich opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa: opisuje przebieg doświadczenia (wskazuje rolę użytych przyrządów oraz czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczeń); formułuje wnioski na podstawie wyników doświadczenia • wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska lub problemu • współpracuje w zespole podczas przeprowadzania obserwacji i doświadczeń, przestrzegając zasad bezpieczeństwa • rozwiązuje proste (bardzo łatwe) zadania dotyczące treści rozdziału <i>Optyka</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje i ilustruje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewki skupiającą i rozpraszającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej; rozróżnia ogniska rzeczywiste i pozorne • wyjaśnia i stosuje odwracalność biegu promieni świetlnych (stwierdza np., że promienie wychodzące z ogniska po załamaniu w soczewce skupiającej tworzą wiązkę promieni równoległych do osi optycznej) • rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki; rozróżnia obrazy: rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone; porównuje wielkość przedmiotu z wielkością obrazu • opisuje obrazy wytworzone przez soczewki (wymienia trzy cechy obrazu); określa rodzaj obrazu w zależności od odległości przedmiotu od soczewki • opisuje budowę oka oraz powstawanie obrazu na siatkówce, korzystając ze schematycznego rysunku przedstawiającego budowę oka; posługuje się pojęciem akomodacji oka • posługuje się pojęciami krótkowzroczności i dalekowzroczności; opisuje rolę soczewek w korygowaniu tych wad wzroku • przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> – demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła, – skupia równoległą wiązką światła za pomocą zwierciadła wklęsłego i wyznacza jej ognisko, – demonstruje powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł sferycznych, – demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków, – demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie, – demonstruje powstawanie obrazów za pomocą soczewek, – otrzymuje za pomocą soczewki skupiającej ostre obrazy przedmiotu na ekranie, przestrzegając zasad bezpieczeństwa; wskazuje rolę użytych przyrządów oraz czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczeń; formułuje wnioski na podstawie tych wyników • rozwiązuje proste zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału <i>Optyka</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • przewiduje rodzaj i położenie obrazu wytworzonego przez soczewki w zależności od odległości przedmiotu od soczewki, znając położenie ogniska (i odwrótnie) • R_o posługuje się pojęciami astygmatyzmu i daltonizmu • rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone dotyczące treści rozdziału <i>Optyka</i> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących treści rozdziału <i>Optyka</i> (w tym tekstu: <i>Zastosowanie prawa odbicia i prawa załamania światła zamieszczonego w podręczniku</i>) 	

Sposoby sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia

Osiągnięcia edukacyjne ucznia są sprawdzane:

1. ustnie (waga 0,2),
2. pisemnie (waga 0,5),
3. praktycznie, tzn. w trakcie wykonywania doświadczeń (waga 0,3).

Ocena klasyfikacyjna jest średnią ważoną ocen cząstkowych.

$$\text{Ocena} = \frac{\text{suma ocen „ustne”} \cdot 0,2 + \text{suma ocen „pisemne”} \cdot 0,5 + \text{suma ocen „praktyczne”} \cdot 0,3}{\text{liczba ocen „ustne”} \cdot 0,2 + \text{liczba ocen „pisemne”} \cdot 0,5 + \text{liczba ocen „praktyczne”} \cdot 0,3}$$

Na ocenę klasyfikacyjną mają wpływ również: aktywność na lekcji i zaangażowanie w naukę. Czynniki te w szczególności są brane pod uwagę, gdy ocena jest pośrednia, np. 4,5.

Warunki i tryb uzyskania wyższej niż przewidywana oceny klasyfikacyjnej

Zgodne z zapisami w **statucie** szkoły.

Zabiegając o podwyższenie przewidywanej oceny klasyfikacyjnej, uczeń powinien się wykazać umiejętnościami określonymi w wymaganiach na oczekiwaną ocenę w zakresie tych składników oceny, w przypadku których jego osiągnięcia nie spełniały wymagań. Jeśli np. słabą stroną ucznia były osiągnięcia sprawdzane ustnie, sprawdzanie odbywa się ustnie.

7 Materiały prezentacyjne Multiteka

Multiteka to aplikacja dostępna do pobrania na portalu **dlanauczyciela.pl**. Zawiera cyfrowe materiały prezentacyjne, stanowiące doskonałą pomoc na każdej lekcji fizyki.

Listę materiałów dostępnych w *Multitece Spotkania z fizyką dla klasy 8* zamieszczono również na portalu **dlanauczyciela.pl**.

W Multitece znajdują się filmy, animacje lub pokazy slajdów uzupełniające doświadczenia opisane w podręczniku Spotkania z fizyką dla klasy 8

Lista materiałów dydaktycznych dostępnych w *Multitece*



Multiteka

Tytuł zasobu	Typ zasobu
Dział I. ELEKTROSTATYKA	
Elektryzowanie włosów	pokaz slajdów
Elektryzowanie przez pocieranie	film
Elektryzowanie przez potarcie	film – doświadczenie fizyczne
Ładunek elektryczny	film
Naelektryzowane balony	animacja
Elektryzowanie przez pocieranie	animacja
Historia budowy atomu	pokaz slajdów
Budowa atomu	animacja
Schematy budowy różnych atomów	pokaz slajdów
Atom	animacja
Model izolatora	animacja
Model przewodnika	animacja
Ciało obojętne elektrycznie	animacja
Elektryzowanie przewodników	film – doświadczenie fizyczne
Elektryzowanie przewodników	pokaz slajdów
Budowa elektroskopu	slajd
Elektryzowanie elektroskopu przez dotyk	film
Schemat elektryzowania przez dotyk	animacja
Elektryzowanie elektroskopu ładunkiem dodatnim	animacja
Zobojętnianie elektroskopu naładowanego ujemnie	animacja
Zobojętnianie elektroskopu naładowanego dodatnio	animacja
Badanie znaku ładunku naelektryzowanego ciała	film – doświadczenie fizyczne
Piorunochron	animacja
Elektryzowanie przez indukcję	film – doświadczenie fizyczne
Indukcja elektrostatyczna	animacja
Wyjaśnienie zjawiska indukcji elektrostatycznej	animacja
Elektryzowanie izolatora przez indukcję	animacja
Zasada działania kserokopiarki	pokaz slajdów
Dział II. PRĄD ELEKTRYCZNY	
Napięcie elektryczne	animacja
Prąd między naładowanymi płytami	animacja
Prąd między płytami naładowaną i nienaładowaną	animacja
Przepływ ładunków elektrycznych	film
Ruch elektronów w metalu	animacja
Natężenie ruchu ulicznego	film
Obwód elektryczny	film
Obwód elektryczny	ćwiczenie interaktywne
Symbole elektryczne	animacja
Urządzenia elektryczne	pokaz slajdów
Przepływ prądu elektrycznego	film
Przewodzenie prądu elektrycznego przez ciecze	film – doświadczenie fizyczne
Pomiar natężenia prądu	film
Pomiar napięcia	film
Prąd elektryczny – podsumowanie	ćwiczenie interaktywne
Wyznaczanie oporu elektrycznego	film – doświadczenie fizyczne
Opór elektryczny a długość przewodnika – symulacja	symulacja
Opór elektryczny a grubość przewodnika – symulacja	symulacja
Opór materiałów – symulacja	symulacja

Tytuł zasobu	Typ zasobu
Od czego zależy opór elektryczny	slajd
Multimetr	ćwiczenie interaktywne
Rezystancja opornika	ćwiczenie interaktywne
Zamiana energii elektrycznej na inne formy energii	pokaz slajdów
Praca prądu elektrycznego	animacja
Moc prądu elektrycznego	animacja
Wyznaczanie mocy żarówki	film – doświadczenie fizyczne
Połączenie szeregowo	slajd
Szeregowe i równoległe połączenia źródeł napięcia	film – doświadczenie fizyczne
Równoległe połączenie oporników	film
Odbiorniki elektryczne	animacja
Tabliczka znamionowa	slajd
Bezpieczniki	slajd
Żarówki	pokaz slajdów
Bezpieczeństwo podczas napraw elektrycznych	animacja
Instalacja żyrandola	animacja
Praca w ogrodzie	pokaz slajdów
Przesyłanie energii elektrycznej	film
Dział III. MAGNETYZM	
Bieguny magnetyczne	film
Oddziaływanie magnesu na igłę magnetyczną	film – doświadczenie fizyczne
Ziemia jako wielki magnes	animacja
Ferromagnetyki	animacja
Magnesowanie igły	film – doświadczenie fizyczne
Magnesowanie nietrwałe	film
Rozdzielanie biegunów magnetycznych	film
Namagnesowywanie metali	film
Solenoid	animacja
Doświadczenie Oersteda	film – doświadczenie fizyczne
Oddziaływanie magnetyczne przewodników z prądem	film – doświadczenie fizyczne
Oddziaływanie elektromagnesu na igłę magnetyczną	film – doświadczenie fizyczne
Oddziaływanie przewodów prostoliniowych	film
Wyjaśnienie oddziaływania przewodów	animacja
Przewodnik kołowy	animacja
Reguła śruby prawoskrętnej	animacja
Reguła N/S	animacja
Reguła prawej dłoni	animacja
Linie pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem	film
Elektromagnes	animacja
Zasada działania dzwonka elektrycznego	animacja
Jak silny jest elektromagnes	film – doświadczenie fizyczne
Elektromagnes	ćwiczenie interaktywne
Siła elektrodynamiczna	film – doświadczenie fizyczne
Siła elektrodynamiczna	film
Reguła trzech palców lewej dłoni	animacja
Reguła lewej dłoni	animacja
Zasada działania silnika elektrycznego	animacja
Model silnika elektrycznego	film – doświadczenie fizyczne
Elementy silnika	slajd
Zastosowanie silnika elektrycznego	pokaz slajdów
Budowa silnika	ćwiczenie interaktywne
Dział IV. DRGANIA I FALE	
Ruch drgający	animacja
Wahadło	film
Amplituda	animacja
Okres drgań	film
Wahadło matematyczne	ćwiczenie interaktywne
Badanie wahadła matematycznego i wahadła sprężynowego	film – doświadczenie fizyczne
Badanie wahadła sprężynowego	film – doświadczenie fizyczne
Wykres ruchu drgającego	film – doświadczenie fizyczne

Tytuł zasobu	Typ zasobu
Oddziaływanie elementów ośrodka	film
Zaburzenie ośrodka	animacja
Fala na powierzchni wody	film – doświadczenie fizyczne
Ruch falowy	animacja
Prędkość przemieszczania się fali	animacja
Falownica	animacja
Punktowe źródło fali	film
Odbicie fali	animacja
Załamanie fali	animacja
Zjawisko rezonansu	animacja
Brzęczenie owada	animacja
Akustyka	animacja
Ośrodek falowy	film
Prędkość dźwięku	animacja
Przykład źródła dźwięku	film
Oscylogramy	film – doświadczenie fizyczne
Gitara	film
Dźwięki z generatora	film
Instrumenty muzyczne	pokaz slajdów
Odległość od źródła dźwięku	animacja
Skala natężenia dźwięku	film
Skupianie fali dźwiękowej	film
Zjawiska akustyczne	pokaz slajdów
Infradźwięki	animacja
Ultrasonograf	animacja
Echosonda	film
Echolokacja	animacja
Wytwarzanie fali elektromagnetycznej	animacja
Mikrofale i fale radiowe	film
Promieniowanie podczerwone	film
Promieniowanie widzialne	pokaz slajdów
Promieniowanie nadfioletowe	film
Promieniowanie rentgenowskie	film
Promieniowanie gamma	film
Promieniowanie X	pokaz slajdów
Warstwa ozonowa	animacja
Lampy kwarcowe	film
Wykrywanie promieniowania podczerwonego	film
Przekaz radiowy	animacja
Ruch drgający	film
Dział V. OPTYKA	
Teorie wyjaśniające naturę światła	animacja
Jak możemy zmierzyć prędkość światła	animacja
Prostoliniowy bieg promieni światła	film – doświadczenie fizyczne
Lasery	pokaz slajdów
Świeca	pokaz slajdów
Żarówka	pokaz slajdów
Słońce	pokaz slajdów
Robaczek świętojański	pokaz slajdów
Neon	pokaz slajdów
Światło odbite	pokaz slajdów
Cień i półcień	film – doświadczenie fizyczne
Cień	animacja
Teatrzyk cieni	film
Zaćmienie Księżyca	animacja
Odbicie i rozproszenie światła	film – doświadczenie fizyczne
Kąt padania i kąt odbicia	animacja
Odbicie światła	animacja
Odbicie światła od zwierciadła	animacja

Tytuł zasobu	Typ zasobu
Obraz pozorny	animacja
Zjawisko odbicia światła	film
Skupianie wiązki światła	film
Ognisko zwierciadła wklęsłego	film – doświadczenie fizyczne
Ognisko zwierciadła wklęsłego	animacja
Promień równoległy do osi optycznej	slajd
Promień biegnący przez ognisko zwierciadła	slajd
Promień biegnący przez środek krzywizny zwierciadła	slajd
Promień padający na wierzchołek zwierciadła	slajd
Promienie nierównoległe	slajd
Zwierciadło wklęsłe	animacja
Zwierciadło wypukłe	animacja
Zastosowanie zwierciadeł kulistych	pokaz slajdów
Załamanie światła	film – doświadczenie fizyczne
Załamanie światła – znikająca moneta	film – doświadczenie fizyczne
Szklanka wody	film
Zjawisko załamania światła	animacja
Załamanie światła	animacja
Obraz pozorny	pokaz slajdów
Zjawisko załamania fali	film
Całkowite wewnętrzne odbicie	animacja
Zastosowanie światła w komunikacji	film
Załamanie światła w pryzmacie	slajd
Rozszczepienie światła w pryzmacie	film
Załamanie światła w kropli wody	animacja
Powstawanie tęczy	pokaz slajdów
Pochłanianie barw	animacja
Magia barw	pokaz slajdów
Barwy podstawowe	animacja
Krążek Newtona	slajd
Mieszanie barw	film
Rozpalanie ogniska za pomocą soczewki	film
Soczewka skupiająca	animacja
Ognisko soczewki skupiającej	film – doświadczenie fizyczne
Promienie równoległe w soczewce skupiającej	animacja
Lupa	animacja
Obrazy tworzone przez soczewkę skupiającą	film – doświadczenie fizyczne
Obraz zapalonej świeczki	film
Od czego zależy wielkość obrazu	film
Przedmiot w odległości $x > 2f$ od soczewki	animacja
Przedmiot w odległości $x = 2f$ od soczewki	animacja
Przedmiot w odległości $f < x < 2f$ od soczewki	animacja
Przedmiot w odległości $x < f$	animacja
Soczewki różnej grubości	animacja
Soczewka rozpraszająca	animacja
Ognisko soczewki rozpraszającej	film – doświadczenie fizyczne
Obrazy tworzone przez soczewkę rozpraszającą	film – doświadczenie fizyczne
Zdolność skupiająca	slajd
Powstawanie obrazu na siatkówce oka	slajd
Ostrość widzenia	symulacja
Oczy owada	slajd
Do czego potrzebne jest światło	film
Akwarium	symulacja
Mikroskop	animacja
Nieliniowe rozchodzenie się światła	animacja
Świeca	film
Zaćmienie Słońca	film
Pryzmat	film
Bieg promieni w przyrządach optycznych	film

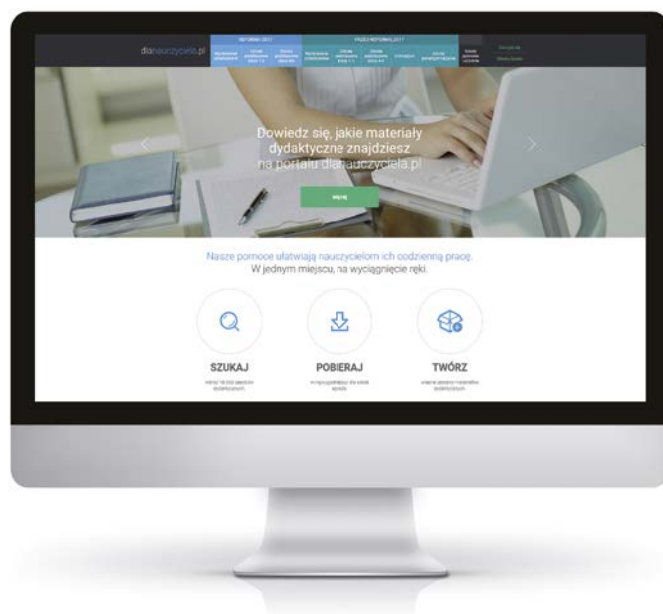
8 Lista dodatkowych materiałów do zeszytu ćwiczeń

Kody dostępu zamieszczone w **zeszycie ćwiczeń dla klasy ósmej Spotkania z fizyką** umożliwiają pobranie zadań, wzorów matematycznych lub filmów, które ułatwią rozwiązanie zadania. Dodatkowe materiały są dostępne na stronie **docwiczenia.pl**.

docwiczenia.pl

Temat lekcji i tytuł zasobu	Typ	Kod dostępu	Nr strony w zeszycie ćwiczeń
Patrz dodatek matematyczny	PDF	F8CKWJ	3
Dział I. Elektrostatyka			
Temat 1. Elektryzowanie ciał (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8J6RF	5
Temat 2. Budowa atomu. Jednostka ładunku elektrycznego (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F89AAQ	7
Temat 3. Przewodniki i izolatory (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8289K	9
Temat 3. Przewodniki i izolatory (Wykonaj doświadczenie)	PDF	F8RC5X	9
Temat 4. Elektryzowanie przez dotyk (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8M578	11
Temat 5. Elektryzowanie przez indukcję (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8KRVK	15
Dziennik laboratoryjny – temat 1. Elektryzowanie ciał (Obejrzyj film)	mp4	F8D52Y	18
Rozwiąż test	PDF	F8FKJV	20
Dział II. Prąd elektryczny			
Temat 6. Prąd elektryczny. Napięcie elektryczne i natężenie prądu (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F81WWL	21
Temat 7. Pomiar natężenia prądu i napięcia elektrycznego (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8E47Z	26
Temat 7. Pomiar natężenia prądu i napięcia elektrycznego (Wykonaj doświadczenie)	PDF	F8YTU9	27
Temat 8. Opór elektryczny (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F83S69	29
Temat 9. Praca i moc prądu elektrycznego (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8S5XB	35
Temat 10. Użytkowanie energii elektrycznej (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8R377	40
Rozwiąż test	PDF	F81W8N	47
Dział III. Magnetyzm			
Temat 11. Bieguny magnetyczne (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8N72I	49
Temat 11. Bieguny magnetyczne (Wykonaj doświadczenie)	PDF	F8YAG3	51
Temat 12. Właściwości magnetyczne przewodnika z prądem (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8BC92	52
Temat 13. Elektromagnes – budowa, działanie, zastosowanie (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8QKAS	55
Temat 14. Oddziaływanie magnetyczne a silnik elektryczny (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8KQ9V	59
Dziennik laboratoryjny – temat 11. Bieguny magnetyczne (Obejrzyj film)	mp4	F8SHNL	62
Dziennik laboratoryjny – temat 14. Oddziaływanie magnetyczne a silnik elektryczny (Obejrzyj film)	mp4	F8PVKR	63
Rozwiąż test	PDF	F87C7Y	64
Dział IV. Drgania i fale			
Temat 15. Ruch drgający (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8ZQPT	65
Temat 16. Wykres ruchu drgającego. Przemiany energii (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F81ZFL	69
Temat 17. Fale mechaniczne (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8SR3J	72
Temat 18. Fale dźwiękowe (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8MBDZ	77
Temat 19. Wysokość i głośność dźwięku (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8L75W	79
Temat 20. Fale elektromagnetyczne (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F89W4L	83
Dziennik laboratoryjny – temat 18. Fale dźwiękowe (Obejrzyj film)	mp4	F86FLY	86
Dziennik laboratoryjny – temat 19. Wysokość i głośność dźwięku (Obejrzyj film)	mp4	F8SIGW	87
Rozwiąż test	PDF	F8YNKF	88
Dział V. Optyka			
Temat 21. Światło i jego właściwości (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F8UHRX	89
Temat 22. Zjawiska cienia i półcienia (Rozwiąż dodatkowe zadania)	PDF	F81NEL	92

Temat lekcji i tytuł zasobu	Typ	Kod dostępu	Nr strony w zeszycie ćwiczeń
Temat 23. Odbicie i rozproszenie światła (<i>Rozwiąż dodatkowe zadania</i>)	PDF	F8MQMQ	95
Temat 24. Zwierciadła (<i>Rozwiąż dodatkowe zadania</i>)	PDF	F8FK5M	98
Temat 25. Obrazy tworzone przez zwierciadła sferyczne (<i>Rozwiąż dodatkowe zadania</i>)	PDF	F8LKW7	101
Temat 26. Zjawisko załamania światła (<i>Rozwiąż dodatkowe zadania</i>)	PDF	F829K4	106
Temat 27. Soczewki (<i>Rozwiąż dodatkowe zadania</i>)	PDF	F8KZSF	109
Temat 28. Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek (<i>Rozwiąż dodatkowe zadania</i>)	PDF	F8Q1NX	112
Temat 28. Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek (<i>Wykonaj doświadczenie</i>)	PDF	F8TD75	114
Temat 28. Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek (<i>Obejrzyj film</i>)	mp4	F8STDR	114
Temat 28. Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek (<i>Wykonaj doświadczenie</i>)	PDF	F83JGY	115
Rozwiąż test	PDF	F8XPSG	118
Rozwiąż test	PDF	F82XQ4	119
Karta wzorów z klasy 7	PDF	F8XSMB	123



dlauczyciela.pl

Twoja baza materiałów dydaktycznych
w jednym miejscu!



[sprawdź](#)

Ponad 50 tysięcy materiałów
gotowych do wykorzystania, w tym:



**dokumentacja
nauczyciela**

np. programy nauczania,
plany wynikowe,
rozkłady materiału



**prowadzenie
lekcji**

np. scenariusze,
karty pracy, dodatkowe
zadania



**sprawdzanie
wiedzy**

np. testy, kartkówki,
sprawdziany, diagnoza, klucze
odpowiedzi



**materiały
prezentacyjne**

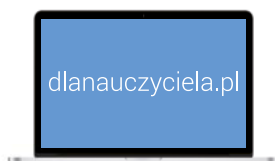
np. multibooki,
filmy, plansze

Spotkania z fizyką

Uznana seria w nowej odsłonie

Doskonała dla nauczycieli ceniących łagodne wprowadzenie w zagadnienia fizyki – od oddziaływań i budowy materii. Zawiera bogaty wybór materiałów dydaktycznych skorelowanych z podręcznikiem.

Dla nauczyciela



Portal **dlanauczyciela.pl**,
a w nim:

- filmy przedstawiające przebieg doświadczeń
- testy i sprawdziany oraz klucze odpowiedzi
- praktyczne wskazówki do lekcji
- rozkłady materiału, plany wynikowe, przedmiotowe systemy oceniania i wiele innych materiałów

➤ dlanauczyciela.pl



**Generator testów
i sprawdzianów to
niezbędne narzędzie
w pracy nauczyciela:**

- ponad 500 zadań
- tworzenie własnych testów, sprawdzianów i kartkówek
- możliwość edytowania zadań oraz dodawania własnych
- gotowe arkusze zadań

➤ generator.dlanauczyciela.pl



**Multiteka to doskonała
pomoc w prowadzeniu
lekcji:**

- liczne filmy z doświadczeniami, w tym obowiązkowymi
- animacje i symulacje przedstawiające zagadnienia w przystępnej i atrakcyjnej formie
- inne zasoby ukazujące fizykę jako przedmiot bliski codziennemu doświadczeniu

➤ dlanauczyciela.pl



**Diagnoza przedmiotowa
to narzędzie do
cyklicznego badania
postępów ucznia:**

- testy skorelowane z podręcznikiem
- analiza wyników
- przejrzyste i czytelne raporty

➤ diagnoza.nowaera.pl

Dla ucznia



Zeszyt ćwiczeń

uczy planowania i wykonywania prostych doświadczeń oraz rozwiązywania różnych typów zadań, zawiera kody QR odsyłające do dodatkowych materiałów na stronie docwiczenia.pl



Zbiór zadań

pozwała utrwalić i poszerzyć wiedzę ze wszystkich zagadnień realizowanych w klasach 7–8