**Plan wynikowy** (propozycja)

Kursywą oznaczono treści dodatkowe.

| **Temat lekcji** | **Cele operacyjne – uczeń:** | **Kategoria celów** | **Wymagania** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **podstawowe** | | **ponadpodstawowe** | |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzające** | **dopełniające** |
| **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** | **VI** | **VII** |
| ROZDZIAŁ I. ELEKTROSTATYKA i PRĄD ELEKTRYCZNY | | | | | | |
| **Temat 1. E**  **lektryzo- wanie ciał** | demonstruje zjawisko elektryzowania ciał przez potarcie | C | X |  |  |  |
| wymienia rodzaje ładunków elektrycznych | A | X |  |  |  |
| opisuje budowę atomu | B |  | X |  |  |
| demonstruje zjawisko wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych | C |  | X |  |  |
| wyjaśnia, jakie ładunki się odpychają, a jakie przyciągają | B | X |  |  |  |
| opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych | B |  |  | X |  |
| wyjaśnia, na czym polega zjawisko elektryzowania ciał przez potarcie | B |  | X |  |  |
| analizuje kierunek przepływu elektronów podczas elektryzowania ciał przez potarcie | D |  |  |  | X |
| wyjaśnia, od czego zależy siła elektryczna występująca między naelektryzowanymi ciałami | B |  | X |  |  |
| podaje jednostkę ładunku | A | X |  |  |  |
| przelicza podwielokrotności jednostki ładunku | C |  |  | X |  |
| bada za pomocą próbnika napięcia znak ładunku zgromadzonego na naele-ktryzowanym ciele | D |  |  |  | X |
| **Temat 2.**  **Ładunki elektryczne** | demonstruje zjawisko elektryzowania ciał przez dotyk ciałem naelektryzowanym | C | X |  |  |  |
| opisuje elektryzowanie ciał przez dotyk ciałem naelektryzowanym | B |  | X |  |  |
| wyjaśnia, na czym polega zjawisko elektryzowania ciał | B |  | X |  |  |
| analizuje kierunek przemieszczania się elektronów podczas elektryzowania ciał przez potarcie i dotyk | D |  |  |  | X |
| podaje jednostkę ładunku elektrycznego | A | X |  |  |  |
| przelicza podwielokrotności jednostki ładunku | C |  |  | X |  |
| posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego | C |  |  |  | X |
| stosuje zasadę zachowania ładunku do wyjaśniania zjawiska elektryzowania ciał przez potarcie | C |  |  | X |  |
| stosuje zasadę zachowania ładunku do wyjaśniania zjawiska elektryzowania ciał przez dotyk ciałem naelektryzowanym | C |  |  | X |  |
| opisuje budowę elektroskopu | B |  |  | X |  |
| wyjaśnia, do czego służy elektroskop | B |  |  | X |  |
| opisuje budowę metalu (jako przewodnika) | B |  |  | X |  |
| opisuje budowę izolatora | B |  |  | X |  |
| podaje przykłady przewodników i izolatorów | A | X |  |  |  |
| rozróżnia materiały, dzieląc je na przewodniki i izolatory | C | X |  |  |  |
| wykazuje doświadczalnie różnice między elektryzowaniem metali i izolatorów | C |  |  | X |  |
| wyjaśnia różnicę między przewodnikiem a izolatorem | B |  | X |  |  |
| **Temat 3.**  **Indukcja elektrosta- tyczna** | wykazuje doświadczalnie, że ciało naelektryzowane przyciąga drobne przed-mioty nienaelektryzowane | C | X |  |  |  |
| wyjaśnia, w jaki sposób ciało naelektryzowane przyciąga ciało obojętne | B |  |  | X |  |
| opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziały-wania ładunku zewnętrznego | B |  | X |  |  |
| opisuje przemieszczanie się ładunków w izolatorach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego | B |  |  |  | X |
| stosuje pojęcie indukcji elektrostatycznej | C |  | X |  |  |
| wyjaśnia, dlaczego ciała naelektryzowane przyciągają nienaelektryzowane przewodniki | B |  |  |  | X |
| wyjaśnia, dlaczego ciała naelektryzowane przyciągają nienaelektryzowane izolatory | B |  |  |  | X |
| wyjaśnia, dlaczego listki elektroskopu wychylają się, gdy zbliżymy do niego ciało naelektryzowane | C |  |  |  | X |
| informuje, że siły działające między cząsteczkami to siły elektryczne | B |  | X |  |  |
| **Temat 4.**  **Obwód prądu elek- trycznego** | wymienia źródła napięcia | A | X |  |  |  |
| opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów | B |  | X |  |  |
| stwierdza, że prąd elektryczny płynie tylko w obwodzie zamkniętym | A | X |  |  |  |
| wyjaśnia, na czym polega zwarcie | B |  |  | X |  |
| rysuje schematy obwodów elektrycznych, stosując umowne symbole graficzne | C |  | X |  |  |
| buduje proste obwody elektryczne według zadanego schematu | C |  |  | X |  |
| wskazuje analogie między zjawiskami, porównując przepływ prądu z przepływem wody | C |  |  |  | X |
| odróżnia kierunek przepływu prądu od kierunku ruchu elektronów | B |  | X |  |  |
| wykrywa doświadczalnie, czy dana substancja jest izolatorem czy przewodnikiem | D |  |  |  | X |
| **Temat 5.**  **Prąd elektryczny w cieczach** | wyjaśnia, jak powstaje jon dodatni, a jak – jon ujemny | B |  | X |  |  |
| opisuje doświadczenie wykazujące, że niektóre ciecze przewodzą prąd elektryczny | B |  |  | X |  |
| przewiduje wynik doświadczenia wykazującego, że niektóre ciecze przewodzą prąd elektryczny | D |  |  |  | X |
| wyjaśnia, na czym polega przepływ prądu elektrycznego w cieczach | B |  | X |  |  |
| opisuje przesyłanie sygnałów z narządów zmysłu do mózgu | B |  |  |  | X |
| podaje przykłady praktycznego wykorzystania przepływu prądu w cieczach | A | X |  |  |  |
| **Temat 6.**  **Prąd elektryczny w gazach** | wyjaśnia, na czym polega jonizacja powietrza | B |  | X |  |  |
| wyjaśnia, na czym polega przepływ prądu elektrycznego w gazach | B |  | X |  |  |
| podaje przykłady przepływu prądu w zjonizowanych gazach, wykorzystywane lub obserwowa- ne w życiu codziennym | A | X |  |  |  |
| wyjaśnia, do czego służy piorunochron | B |  |  | X |  |
| wyjaśnia, jak należy się zachowywać w czasie burzy | B | X |  |  |  |
| **Temat 7.**  **Napięcie elektryczne i natężenie prądu elek- trycznego** | definiuje napięcie elektryczne | A |  | X |  |  |
| definiuje natężenie prądu elektrycznego | A |  | X |  |  |
| wymienia jednostki napięcia i natężenia prądu | A | X |  |  |  |
| posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie | C |  |  | X |  |
| przelicza wielokrotności i podwielokrotności jednostek napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego | C |  |  | X |  |
| rozróżnia wielkości dane i szukane | B | X |  |  |  |
| rozwiązuje proste zadania, wykorzystując wzory definiujące napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego | C |  |  | X |  |
| rozwiązuje zadania, wykorzystując pojęcie pojemności akumulatora | C |  |  |  | X |
| analizuje schemat przedstawiający wielkości natężenia prądu elektrycznego oraz napięcia elektrycznego spotykane w przyrodzie i wykorzystywane w urzą-dzeniach elektrycznych | D |  |  |  | X |
| **Temat 8.**  **Praca i moc prądu elek- trycznego** | wskazuje formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna | A | X |  |  |  |
| wyjaśnia, w jaki sposób oblicza się pracę prądu elektrycznego | B | X |  |  |  |
| wyjaśnia, w jaki sposób oblicza się moc urządzeń elektrycznych | B | X |  |  |  |
| wymienia jednostki pracy i mocy | A | X |  |  |  |
| przelicza wielokrotności i podwielokrotności jednostek pracy i mocy | C |  |  | X |  |
| przelicza dżule na kilowatogodziny, a kilowatogodziny na dżule | C |  |  | X |  |
| analizuje schemat przedstawiający moc urządzeń elektrycznych | D |  |  |  | X |
| rozróżnia wielkości dane i szukane | B | X |  |  |  |
| stosuje do obliczeń związki między pracą i mocą prądu elektrycznego | C |  |  | X |  |
| posługuje się pojęciem mocy do obliczania pracy wykonanej (przez urządzenie) | C |  | X |  |  |
| oblicza koszt zużytej energii elektrycznej | C |  | X |  |  |
| porównuje pracę wykonaną w tym samym czasie przez urządzenia o różnej mocy | C |  | X |  |  |
| analizuje koszty eksploatacji urządzeń elektrycznych o różnej mocy | D |  |  |  | X |
| rozwiązuje proste zadania, wykorzystując wzory na pracę i moc prądu elektrycznego | C |  |  | X |  |
| wymienia sposoby oszczędzania energii elektrycznej | A |  |  |  |  |
| wymienia korzyści dla środowiska naturalnego wynikające ze zmniejszenia zużycia energii elektrycznej | A |  |  |  | X |
| **Temat 9.**  **Pomiar napięcia i natężenia. Wyznacza- nie mocy** | nazywa przyrządy służące do pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego | A | X |  |  |  |
| określa zakres pomiarowy mierników elektrycznych (woltomierza i amperomierza) | C | X |  |  |  |
| określa dokładność mierników elektrycznych (woltomierza i amperomierza) | C |  | X |  | X |
| planuje doświadczenie, którego celem jest wyznaczenie mocy żarówki | D |  |  |  |  |
| rysuje schemat obwodu służącego do pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu elek- trycznego | C |  |  | X |  |
| projektuje tabelę pomiarów | D |  |  |  | X |
| montuje obwód elektryczny według podanego schematu | C |  |  | X |  |
| mierzy napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego, włączając odpo-wiednio mierniki do obwodu | C |  | X |  |  |
| stosuje do pomiarów miernik uniwersalny | C |  |  | X |  |
| podaje niepewność pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektry-cznego | A |  | X |  |  |
| zapisuje wynik pomiaru, uwzględniając niepewność pomiaru | C |  |  |  | X |
| oblicza moc żarówki na podstawie pomiarów | C |  |  | X |  |
| **Temat 10.**  **Przykłady obwodów elektrycz- nych** | wyjaśnia, jakie napięcie elektryczne uzyskujemy, gdy baterie połączymy szeregowo | B |  | X |  |  |
| wyjaśnia, jakie napięcie elektryczne uzyskujemy, gdy baterie połączymy równolegle | B |  | X |  |  |
| podaje przykłady szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej | A | X |  |  |  |
| rysuje schemat szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej | C |  |  | X |  |
| uzasadnia, że przez odbiorniki połączone szeregowo płynie prąd o takim samym natężeniu | B |  |  |  | X |
| wyjaśnia, że napięcia elektryczne na odbiornikach połączonych szeregowo sumują się | B |  |  |  | X |
| podaje przykłady równoległego połączenia odbiorników energii elektrycznej | A | X |  |  |  |
| rysuje schemat równoległego połączenia odbiorników energii elektrycznej | C |  |  | X |  |
| wyjaśnia, dlaczego przy równoległym łączeniu odbiorników jest na nich jedna-kowe napięcie elektryczne | B |  |  |  | X |
| wyjaśnia, dlaczego przy równoległym łączeniu odbiorników prąd z głównego przewodu rozdziela się na poszczególne odbiorniki (np. posługując się analogią hydrodynamiczną) | B |  |  |  | X |
| ROZDZIAŁ II. ELEKTRYCZNOŚĆ i MAGNETYZM | | | | | | |
| **Temat 11.**  **Opór elek- tryczny** | wyjaśnia, co jest przyczyną istnienia oporu elektrycznego | B |  |  |  | X |
| posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika | C |  |  | X |  |
| opisuje sposób obliczania oporu elektrycznego | B | X |  |  |  |
| informuje, że natężenie prądu płynącego przez przewodnik (przy stałej tempera-turze) jest proporcjonalne do przyłożonego napięcia | A |  | X |  |  |
| podaje jednostkę oporu elektrycznego | A | X |  |  |  |
| przelicza wielokrotności i podwielokrotności jednostki oporu elektrycznego | C |  |  | X |  |
| stosuje do obliczeń związek między napięciem elektrycznym a natężeniem prądu i oporem elektrycznym | C |  |  | X |  |
| oblicza natężenie prądu elektrycznego lub napięcie elektryczne, posługując się proporcjonalnością prostą | C |  | X |  |  |
| wyjaśnia, co to jest opornik elektryczny; posługuje się jego symbolem graficznym | B |  |  |  | X |
| **Temat 12.**  **Wyznacza- nie oporu elektrycz- nego** | planuje doświadczenie, którego celem jest wyznaczenie oporu elektrycznego | D |  |  |  | X |
| rysuje schemat obwodu elektrycznego | C |  |  | X |  |
| projektuje tabelę pomiarów | C |  |  |  | X |
| buduje obwód elektryczny | C |  | X |  |  |
| mierzy napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego | C | X |  |  |  |
| zapisuje wyniki pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego w tabeli | C | X |  |  |  |
| oblicza opór, wykorzystując wyniki pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego | C |  | X |  |  |
| sporządza wykres zależności natężenia prądu elektrycznego od napięcia elektrycznego | C |  |  | X |  |
| odczytuje dane z wykresu zależności *I*(*U*) | C | X |  |  |  |
| oblicza opór elektryczny na podstawie wykresu zależności *I*(*U*) | C |  | X |  |  |
| rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu zależności *I*(*U*) | B |  | X |  |  |
| porównuje obliczone wartości oporu elektrycznego | C |  |  | X |  |
| **Temat 13.**  **Domowa sieć elek- tryczna** | wyjaśnia, co to znaczy, że w domowej sieci elektrycznej istnieje napięcie przemienne | B |  |  |  | X |
| podaje wartość napięcia skutecznego w domowej sieci elektrycznej | A | X |  |  |  |
| wyjaśnia, do czego służy uziemienie | B |  |  | X |  |
| wyjaśnia, dlaczego nie wolno dotykać przewodów elektrycznych pod napięciem | B |  | X |  |  |
| opisuje zasady postępowania przy porażeniu elektrycznym | B |  |  | X |  |
| wymienia rodzaje energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna | A | X |  |  |  |
| zapisuje dane i szukane w rozwiązywanych zadaniach | C |  | X |  |  |
| rozwiązuje zadania, w których konieczne jest połączenie wiadomości o przepły-wie prądu elektrycznego i o cieple | C |  |  | X |  |
| rozwiązuje zadania, w których konieczne jest połączenie wiadomości o przepły-wie prądu elek- trycznego ze znajomością praw mechaniki | C |  |  |  | X |
| rozwiązuje zadania obliczeniowe, posługując się pojęciem sprawności urządzenia | C |  |  |  | X |
| **Temat 14.**  **Ochrona sieci elek- trycznej** | wymienia miejsca (obiekty), którym szczególnie zagrażają przerwy w dostawie energii | A | X |  |  |  |
| wyjaśnia, do czego służą zasilacze awaryjne | B |  | X |  |  |
| wskazuje skutki przerwania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu | A |  | X |  |  |
| wyjaśnia, do czego służą bezpieczniki i co należy zrobić, gdy bezpiecznik rozłą-czy obwód elektryczny | B | X |  |  |  |
| przewiduje, czy przy danym obciążeniu bezpiecznik rozłączy obwód elektryczny | D |  |  | X |  |
| wyjaśnia, do czego służą wyłączniki różnicowoprądowe | B |  |  |  | X |
| oblicza, czy dany bezpiecznik wyłączy prąd, znając liczbę i moc włączonych urządzeń elektrycznych | C |  |  |  | X |
| **Temat 15.**  **Magnesy** | informuje, że każdy magnes ma dwa bieguny | B | X |  |  |  |
| nazywa bieguny magnetyczne magnesów stałych | A | X |  |  |  |
| informuje, że w żelazie występują domeny magnetyczne | A | X |  |  |  |
| opisuje oddziaływanie magnesów | B |  | X |  |  |
| podaje przykłady zastosowania magnesów | A | X |  |  |  |
| wskazuje bieguny magnetyczne Ziemi | A |  | X |  |  |
| opisuje zasadę działania kompasu | B |  |  | X |  |
| wyjaśnia, dlaczego w pobliżu magnesu żelazo też staje się magnesem | B |  |  |  | X |
| wyjaśnia, dlaczego nie mogą istnieć pojedyncze bieguny magnetyczne | B |  |  |  | X |
| demonstruje zachowanie igły magnetycznej w pobliżu magnesu | B | X |  |  |  |
| **Temat 16.**  **Prąd elektryczny i magne- tyzm** | opisuje zachowanie igły magnetycznej w pobliżu przewodnika z prądem | B |  |  | X |  |
| opisuje budowę elektromagnesu | B | X |  |  |  |
| opisuje działanie elektromagnesu | B |  | X |  |  |
| wyjaśnia rolę rdzenia w elektromagnesie | B |  | X |  |  |
| opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami | B |  |  | X |  |
| wyjaśnia przyczynę namagnesowania magnesów trwałych | B |  |  |  | X |
| podaje przykłady zastosowania elektromagnesów | A | X |  |  |  |
| **Temat 17.**  **Silnik elek- tryczny** | opisuje doświadczenie, w którym energia elektryczna zamienia się w energię mechaniczną | B |  |  |  | X |
| opisuje budowę silnika elektrycznego | B |  | X |  |  |
| informuje, że magnes działa na przewodnik z prądem siłą magnetyczną | A | X |  |  |  |
| wyjaśnia działanie silnika elektrycznego prądu stałego | B |  |  | X |  |
| podaje przykłady zastosowania silników zasilanych prądem stałym | A | X |  |  |  |
| ROZDZIAŁ III. DRGANIA i FALE | | | | | | |
| **Temat 18.**  **Ruch drgający** | opisuje ruch okresowy wahadła matematycznego | B |  |  | X |  |
| wskazuje położenie równowagi ciała w ruchu drgającym | A | X |  |  |  |
| definiuje: amplitudę, okres i częstotliwość drgań | A |  | X |  |  |
| nazywa jednostki: amplitudy, okresu i częstotliwości | A | X |  |  |  |
| podaje przykłady drgań mechanicznych | A | X |  |  |  |
| mierzy czas wahnięć wahadła (np. dziesięciu), wykonując kilka pomiarów | C | X |  |  |  |
| oblicza średni czas ruchu wahadła na podstawie pomiarów | C |  | X |  |  |
| oblicza okres drgań wahadła, wykorzystując wynik pomiaru czasu | C | X |  |  |  |
| zapisuje wynik obliczenia jako przybliżony | C |  |  | X |  |
| oblicza częstotliwość drgań wahadła | C |  |  | X |  |
| opisuje ruch ciężarka zawieszonego na sprężynie | C |  |  | X |  |
| analizuje siły działające na ciężarek zawieszony na sprężynie w kolejnych fazach jego ruchu | D |  |  | X |  |
| wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie | C |  | X |  |  |
| wyjaśnia, dlaczego nie mierzymy czasu jednego drgania, lecz 10, 20 lub 30 drgań | B |  |  | X |  |
| **Temat. 19.**  **Wykresy ruchu drga- jącego** | wyznacza doświadczalnie kształt wykresu zależności położenia wahadła od czasu | D |  |  |  | X |
| odczytuje z wykresu położenie wahadła w danej chwili (i odwrotnie) | C |  |  | X |  |
| informuje, że z wykresu zależności położenia wahadła od czasu można odczytać amplitudę i okres drgań | A | X |  |  |  |
| wyznacza: amplitudę, okres i częstotliwość drgań na podstawie wykresu zależności położenia od czasu | C |  | X |  |  |
| wymienia różne rodzaje drgań | A |  | X |  |  |
| **Temat 20.**  **Przemiany energii w ruchu drgającym** | analizuje przemiany energii w ruchu wahadła matematycznego, stosując zasadę zachowania energii | D |  |  |  | X |
| wskazuje punkty toru, w których wahadło osiąga największą i najmniejszą (zerową) energię potencjalną grawitacji | A |  | X |  |  |
| wskazuje punkty toru, w których wahadło osiąga największą i najmniejszą (zerową) energię kinetyczną | A |  | X |  |  |
| wyjaśnia, na jakich etapach ruchu wahadła energia potencjalna rośnie, a na jakich – maleje | B |  |  | X |  |
| wyjaśnia, na jakich etapach ruchu wahadła energia kinetyczna rośnie, a na jakich – maleje | B |  |  | X |  |
| analizuje przemiany energii w ruchu ciała pod wpływem siły sprężystości (wagonik poruszający się bez tarcia po poziomym torze) | D |  |  |  | X |
| wskazuje punkty toru, w których ciało osiąga największą i najmniejszą (zerową) energię potencjalną sprężystości | A |  |  |  | X |
| wskazuje punkty toru, w których ciało osiąga największą i najmniejszą (zerową) energię kinetyczną | A |  |  | X |  |
| **Temat 21.**  **Fale** | podaje przykłady fal | A | X |  |  |  |
| opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego do drugiego punktu ośrodka w przypadku fal na napiętej linie | B |  |  |  | X |
| opisuje falę, posługując się pojęciami: amplitudy, okresu, częstotliwości, prędkości i długości fali | B |  | X |  |  |
| opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii | B |  |  |  | X |
| posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali | C |  | X |  |  |
| stosuje do obliczeń zależność między długością fali, prędkością i okresem (wraz z jednostkami) | C |  |  | X |  |
| odczytuje z wykresu zależności *x*(*t*) amplitudę i okres drgań | C | X |  |  |  |
| odczytuje z wykresu zależności *y*(*x*) amplitudę i długość fali | C | X |  |  |  |
| **Temat 22.**  **Dźwięk** | podaje przykłady ciał, które są źródłami dźwięków | A | X |  |  |  |
| wyjaśnia, dlaczego dźwięk nie może się rozchodzić w próżni | B |  |  | X |  |
| opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego do drugiego punktu ośrodka podczas rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu | B |  |  |  | X |
| opisuje sposoby wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych, głośnikach itd. | B |  |  |  | X |
| stwierdza, że prędkość rozchodzenia się dźwięku zależy od rodzaju ośrodka | A |  | X |  |  |
| porównuje prędkości dźwięków w różnych ośrodkach | C |  | X |  |  |
| oblicza czas lub drogę pokonywaną przez dźwięk w różnych ośrodkach | C |  |  | X |  |
| samodzielnie przygotowuje komputer do obserwacji oscylogramów dźwięków | D |  |  |  | X |
| bada oscylogramy fal dźwiękowych (z wykorzystaniem różnych technik) | D |  |  | X |  |
| **Temat 23.**  **Wysokość dźwięku** | wymienia wielkości fizyczne, od których zależy wysokość dźwięku | A |  | X |  |  |
| demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach (z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego) | C | X |  |  |  |
| wytwarza dźwięki o częstotliwości większej i mniejszej od częstotliwości danego dźwięku za pomocą dowolnego ciała drgającego lub instrumentu muzycznego | C |  | X |  |  |
| rysuje wykresy fal dźwiękowych różniących się wysokością | C |  |  |  | X |
| wymienia wielkości fizyczne, od których zależy głośność dźwięku | A |  | X |  |  |
| wytwarza dźwięk głośniejszy i cichszy od danego dźwięku za pomocą dowolnego ciała drgającego lub instrumentu muzycznego | C | X |  |  |  |
| rysuje wykresy fal dźwiękowych różniących się amplitudą | C |  |  |  | X |
| porównuje dźwięki na podstawie wykresów zależności *x*(*t*) | C |  |  | X |  |
| rozróżnia: dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki | B | X |  |  |  |
| podaje przykłady źródeł: dźwięków słyszalnych, ultradźwięków i infradźwięków oraz ich zastosowań | A |  | X |  |  |
| wyjaśnia, na czym polega echolokacja | B |  |  | X |  |
| **Temat 24.**  **Fale elek- tromagne- tyczne** | stwierdza, że fala elektromagnetyczna może się rozchodzić w próżni | A | X |  |  |  |
| wyjaśnia, że fale elektromagnetyczne różnią się częstotliwością (i długością) | B |  | X |  |  |
| stwierdza, że w próżni wszystkie rodzaje fal elektromagnetycznych rozchodzą się z jednakową prędkością | A | X |  |  |  |
| podaje przybliżoną prędkość fal elektromagnetycznych w próżni | A |  | X |  |  |
| nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofale, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, promieniowanie rentgenowskie i promieniowanie gamma) | A |  |  |  | X |
| podaje przykłady zastosowania różnych rodzajów fal elektromagnetycznych | A |  |  |  | X |
| stosuje do obliczeń zależność między długością fali, prędkością i okresem | C |  |  | X |  |
| **Temat 25.**  **Energia fal elektroma- gnetycznych** | informuje, że każde ciało wysyła promieniowanie cieplne | A |  | X |  |  |
| Informuje, że promieniowanie cieplne jest falą elektromagnetyczną | A |  |  | X |  |
| informuje, że częstotliwość fali wysyłanej przez ciało zależy od jego temperatury | A |  |  |  | X |
| stwierdza, że ciała ciemne pochłaniają więcej promieniowania niż ciała jasne | A |  |  | X |  |
| wyjaśnia, jakie ciała bardziej się nagrzewają: jasne czy ciemne | B |  |  |  | X |
| wyjaśnia zjawisko efektu cieplarnianego | B |  |  |  | X |
| **Temat dodatkowy.**  ***Dyfrakcja i interferen- cja fal*** | *opisuje doświadczenie ilustrujące zjawisko ugięcia fali na wodzie* | B |  | X |  |  |
| *wyjaśnia zjawisko dyfrakcji fali* | B |  |  |  | X |
| *opisuje doświadczenie ilustrujące zjawisko interferencji fal na wodzie* | B |  | X |  |  |
| *wyjaśnia zjawisko interferencji fal* | B |  |  | X |  |
| *informuje, że zjawisko dyfrakcji i interferencji dotyczy zarówno fal dźwiękowych, jak i elektromagnetycznych* | A |  |  | X |  |
| wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i ele-ktromagnetycznych | A |  |  |  | X |
| **Temat dodatkowy.**  ***Rezonans*** | *wyjaśnia zjawisko rezonansu mechanicznego* | B |  |  | X |  |
| *opisuje doświadczenie ilustrujące zjawisko rezonansu mechanicznego* | B |  | X |  |  |
| *podaje przykłady zjawiska rezonansu mechanicznego* | A | X |  |  |  |
| *wyjaśnia rolę rezonansu w konstrukcji i działaniu instrumentów muzycznych* | B |  |  |  | X |
| *podaje przykłady rezonansu fal elektromagnetycznych* | A |  |  |  | X |
| ROZDZIAŁ IV. OPTYKA | | | | | | |
| **Temat 26.**  **Światło i cień** | wymienia przykłady ciał, które są źródłami światła | A | X |  |  |  |
| wyjaśnia, co to jest promień światła | B | X |  |  |  |
| wymienia rodzaje wiązek światła | A | X |  |  |  |
| demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła | B |  | X |  |  |
| opisuje doświadczenie, w którym można otrzymać cień i półcień | B |  | X |  |  |
| przedstawia graficznie tworzenie cienia i półcienia (przy zastosowaniu jednego lub dwóch źródeł światła) | C |  |  | X |  |
| wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym | B |  |  |  | X |
| **Temat 27.**  **Widzimy dzięki światłu** | wyjaśnia, dlaczego widzimy | B | X |  |  |  |
| opisuje budowę i zasadę działania kamery obskury | B |  | X |  |  |
| buduje kamerę obskurę i wyjaśnia, do czego ten wynalazek służył w przeszłości | D |  |  |  | X |
| rozwiązuje zadania, wykorzystując własności trójkątów podobnych | C |  |  | X |  |
| opisuje różnice między ciałem przezroczystym a ciałem nieprzezroczystym | B |  | X |  |  |
| wskazuje w otoczeniu ciała przezroczyste i nieprzezroczyste | A | X |  |  |  |
| wyjaśnia, dlaczego niektóre ciała wydają się jaśniejsze, a inne ciemniejsze | B |  |  |  | X |
| **Temat 28.**  **Załamanie światła** | wyjaśnia, na czym polega zjawisko załamania światła | B |  | X |  |  |
| wskazuje kąt padania i kąt załamania światła | A | X |  |  |  |
| wskazuje sytuacje, w jakich można obserwować załamanie światła | A | X |  |  |  |
| demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków | C |  | X |  |  |
| opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła | B |  |  | X |  |
| rysuje bieg promienia przechodzącego z jednego ośrodka przezroczystego do drugiego (jakościowo, znając prędkość rozchodzenia się światła w tych ośrodkach); wskazuje kierunek załamania | C |  |  |  | X |
| wyjaśnia, na czym polega zjawisko fatamorgany | B |  |  |  | X |
| **Temat 29.**  **Soczewki** | wskazuje oś optyczną soczewki | A | X |  |  |  |
| posługuje się pojęciami: ogniska i ogniskowej soczewki | A |  | X |  |  |
| rozróżnia po kształcie soczewki skupiającą i rozpraszającą | B | X |  |  |  |
| oblicza zdolność skupiającą soczewki | C |  | X |  |  |
| opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej, przechodzących przez soczewki skupiającą i rozpraszającą | B |  |  |  | X |
| rysuje dalszy bieg promieni padających na soczewkę równolegle do jej osi optycznej | C |  |  | X |  |
| porównuje zdolności skupiające soczewek na podstawie znajomości ich ognisko-wych (i odwrotnie) | B |  |  | X |  |
| wskazuje praktyczne zastosowania soczewek | A | X |  |  |  |
| rozróżnia soczewki skupiające i rozpraszające, znając ich zdolności skupiające | B |  |  |  | X |
| **Temat 30.**  **Obrazy two- rzone przez soczewkę skupiającą** | tworzy na ekranie ostry obraz przedmiotu za pomocą soczewki skupiającej, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu | D |  | X |  |  |
| opisuje doświadczenie, w którym za pomocą soczewki skupiającej otrzymujemy na ekranie ostry obraz przedmiotu | B |  |  | X |  |
| nazywa cechy obrazu wytworzonego przez soczewkę, gdy odległość przedmiotu od soczewki jest większa od jej ogniskowej | A |  | X |  |  |
| wyjaśnia zasadę działania lupy | B |  |  | X |  |
| posługuje się lupą | A | X |  |  |  |
| wyjaśnia pojęcia obrazu rzeczywistego i obrazu pozornego | B |  |  |  | X |
| **Temat 31.**  **Konstru- owanie obrazów tworzo- nych przez soczewkę skupiającą** | rysuje symbol soczewki i oś optyczną, zaznacza ogniska | C | X |  |  |  |
| rysuje promienie konstrukcyjne (wychodzące z przedmiotu ustawionego przed soczewką) | C |  | X |  |  |
| nazywa cechy uzyskanego obrazu | A |  | X |  |  |
| rysuje konstrukcyjnie obraz tworzony przez lupę | C |  |  | X |  |
| nazywa cechy obrazu wytworzonego przez lupę | A |  |  | X |  |
| rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewkę w sytuacjach nietypo-wych (z zastosowaniem skali) | C |  |  |  | X |
| **Temat 32.**  **Obrazy two- rzone przez soczewkę rozprasza- jącą** | wymienia cechy obrazu tworzonego przez soczewkę rozpraszającą | A |  | X |  |  |
| rysuje konstrukcyjnie obraz tworzony przez soczewkę rozpraszającą | C |  |  | X |  |
| rozwiązuje zadania dotyczące tworzenia obrazu przez soczewkę rozpraszającą (metodą graficzną, z zastosowaniem skali) | C |  |  |  | X |
| **Temat 33.**  **Oko i aparat fotograficzny** | wymienia cechy obrazu wytworzonego przez soczewkę oka | A | X |  |  |  |
| wyjaśnia, dlaczego jest możliwe ostre widzenie przedmiotów dalekich i bliskich | B |  | X |  |  |
| wyjaśnia rolę źrenicy oka | B |  | X |  |  |
| wyjaśnia, w jaki sposób w oczach różnych zwierząt powstaje ostry obraz | B |  |  |  | X |
| wyjaśnia pojęcia dalekowzroczności i krótkowzroczności | B |  |  | X |  |
| opisuje rolę soczewek w korygowaniu wad wzroku | B |  |  |  | X |
| opisuje budowę aparatu fotograficznego | B | X |  |  |  |
| wymienia cechy obrazu otrzymywanego w aparacie fotograficznym | A | X |  |  |  |
| porównuje działanie oka i aparatu fotograficznego | B |  |  | X |  |
| **Temat 34.**  **Zwierciadła płaskie** | bada doświadczalnie zjawisko odbicia światła | C |  | X |  |  |
| posługuje się pojęciami kąta padania i kąta odbicia światła | B | X |  |  |  |
| rysuje dalszy bieg promieni świetlnych padających na zwierciadło, zaznacza kąt padania i kąt odbicia światła | C | X |  |  |  |
| analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła płaskiego | D |  |  |  | X |
| opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej | B |  |  |  | X |
| wyjaśnia działanie światełka odblaskowego | B |  |  | X |  |
| rysuje konstrukcyjnie obrazy pozorne wytworzone w zwierciadle płaskim | C |  |  | X |  |
| nazywa cechy obrazu powstałego w zwierciadle płaskim | A |  | X |  |  |
| wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim (wykorzystując prawo odbicia) | B |  |  |  | X |
| wymienia zastosowania zwierciadeł płaskich | A | X |  |  |  |
| **Temat 35.**  **Zwierciadła wklęsłe** | opisuje zwierciadło wklęsłe | B | X |  |  |  |
| posługuje się pojęciami ognisko i ogniskowej zwierciadła | B |  | X |  |  |
| opisuje skupianie się promieni w zwierciadle wklęsłym | B |  | X |  |  |
| analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła wklęsłego | D |  |  |  | X |
| rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe | C |  |  | X |  |
| wymienia cechy obrazu wytworzonego przez zwierciadła wklęsłe | A |  |  | X |  |
| wymienia zastosowania zwierciadeł wklęsłych | A | X |  |  |  |
| **Temat 36.**  **Zwierciadła wypukłe** | opisuje zwierciadło wypukłe | B | X |  |  |  |
| posługuje się pojęciami ogniska pozornego i ogniskowej zwierciadła | B |  | X |  |  |
| opisuje bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego | B |  |  | X |  |
| analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła wypukłego | D |  |  |  | X |
| demonstruje powstawanie obrazów za pomocą zwierciadła wypukłego | C |  |  | X |  |
| rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadła wypukłe | C |  |  | X |  |
| wymienia cechy obrazu wytworzonego przez zwierciadła wypukle | A |  |  | X |  |
| wymienia zastosowania zwierciadeł wypukłych | A | X |  |  |  |
| **Temat dodatkowy.**  ***Luneta, mikroskop*** | *opisuje budowę lunety* | B |  |  | X |  |
| *wymienia zastosowania lunety* | A |  | X |  |  |
| *opisuje powstawanie obrazu w lunecie* | B |  |  |  | X |
| *opisuje budowę mikroskopu* | B |  |  | X |  |
| *wymienia zastosowania mikroskopu* | A |  | X |  |  |
| *opisuje powstawanie obrazu w mikroskopie* | B |  |  |  | X |
| *porównuje obrazy uzyskane w lunecie i mikroskopie* | B |  |  |  | X |
| **Temat 37.**  **Barwy** | opisuje światło białe jako mieszaninę barw (fal o różnych częstotliwościach) | B | X |  |  |  |
| demonstruje rozszczepienie światła białego w pryzmacie (jako potwierdzenie, że światło białe jest mieszaniną barw) | C |  | X |  |  |
| opisuje światło lasera jako światło jednobarwne | B |  | X |  |  |
| demonstruje brak rozszczepienia światła lasera w pryzmacie (jako potwierdzenie, że światło lasera jest jednobarwne) | C |  | X |  |  |
| opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu | B |  |  | X |  |
| wymienia barwę światła, która po przejściu przez pryzmat najmniej odchyla się od pierwotnego kierunku, oraz barwę, która odchyla się najbardziej | A |  |  | X |  |
| wyjaśnia, z czego wynika barwa nieprzezroczystego przedmiotu | B |  |  |  | X |
| wyjaśnia, z czego wynika barwa ciała przezroczystego | B |  |  |  | X |
| wymienia zjawiska obserwowane w przyrodzie, a powstałe w wyniku rozszczepienia światła | A |  |  | X |  |
| **Temat dodatkowy.**  ***Składanie barw*** | *bada za pomocą pryzmatu, czy światło, które widzimy, powstało w wyniku zmieszania barw* | D |  |  | X |  |
| *wymienia podstawowe barwy światła* | A | X |  |  |  |
| *informuje, że dodając trzy barwy: niebieską, czerwoną i zieloną, w różnych pro-porcjach, możemy otrzymać światło o dowolnej barwie* | A |  | X |  |  |
| *wyjaśnia mechanizm widzenia barw* | B |  |  |  | X |
| *informuje, że z połączenia światła niebieskiego i zielonego otrzymujemy cyjan, a z połączenia światła niebieskiego i czerwonego – magentę* | A |  |  | X |  |
| *odróżnia mieszanie farb od składania barw światła* | B |  |  |  | X |
| *wymienia podstawowe kolory farb* | A |  |  | X |  |
| *informuje, w jaki sposób uzyskuje się barwy w telewizji kolorowej i monitorach komputerowych* | A | X |  |  |  |
| *informuje, że z podstawowych kolorów farb uzyskuje się barwy w druku i drukar-kach komputerowych* | A |  | X |  |  |