### 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 oddziały-wanie ciał naelektryzowanych, korzystając z ich opisów i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski na podstawie wyników doświadczeń |  | X |  |  |
| * opisuje przebieg przeprowadzonego doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępo-wania, wskazuje rolę użytych przyrządów |  | X |  |  |
| * **doświadczalnie demonstruje zjawisko elektryzowania przez potarcie** oraz **wzajemne oddziały-wanie 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 gromadze-niu przez ciało ładunku elektrycznego |  | X |  |  |
| * opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych; podaje przykła-dy 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; formułuje wnioski |  |  | X |  |
| * opisuje budowę i zastosowanie maszyny elektrostatycznej |  |  | X |  |
| * wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe | X |  |  |  |
| * 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 oddziaływania elektrostatyczne i grawitacyjne |  |  | X |  |
|  | * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonau-kowych) dotyczących elektryzowania ciał i wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych |  |  | X |  |
| **Budowa atomu. Jednostka ładunku elektrycznego**  (1 godzina) | * 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 ≈* 1,6 · 10–19 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 · 1018 ładunków elemen-tarnych: 1 C = 6,24 · 1018*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 |  |  |
| * Ranalizuje tzw. szereg tryboelektryczny |  |  | X |  |
| * wyodrębnia z tekstów i rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe | X |  |  |  |
| * rozwiązuje proste (i bardziej złożone) zadania dotyczące elektryzowania ciał | X | (X) |  |  |
| * 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 |  |  | X |  |
| **Przewodniki i izolatory**  (1 godzina) | * 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 | X |  |  |  |
| * odróżnia przewodniki od izolatorów; wskazuje ich przykłady | X |  |  |  |
| * **doświadczalnie odróżnia przewodniki od izolatorów; wskazuje ich przykłady** |  | X |  |  |
| * 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 |  |  | X |  |
|  | * wskazuje, że dobre przewodniki elektryczności są również dobrymi przewodnikami ciepła; wymienia przykłady zastosowań przewodników i izolatorów w otoczeniu |  | X |  |  |
| * 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 |  | X |  |  |
| * opisuje przebieg przeprowadzonego doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępo-wania, wskazuje rolę użytych przyrządów |  | X |  |  |
| * wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń związanych z elektryzowaniem przewodników; uzasadnia na przykładach, że przewodnik można naelektryzować wówczas, gdy odizoluje się go od ziemi |  |  | X |  |
| * rozwiązuje proste (typowe) zadania dotyczące właściwości przewodników i izolatorów |  | X |  |  |
| * rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące elektryzowania ciał i wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych |  |  | X |  |
| **Elektryzowanie przez dotyk**  (1 godzina) | * posługuje się pojęciem układu izolowanego; podaje zasadę zachowania ładunku elektrycznego | X |  |  |  |
| * stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego |  | X |  |  |
| * przeprowadza doświadczenie (**demonstruje zjawisko elektryzowania przez dotyk**), korzystając z jego opisu |  | X |  |  |
| * opisuje sposób elektryzowania ciał przez dotyk; informuje, że zjawisko to polega na przemieszcza-niu elektronów z ciała naelektryzowanego do ciała nienaelektryzowanego lub w drugą stronę, w efekcie oba ciała są naelektryzowane ładunkami tego samego znaku |  | X |  |  |
| * opisuje budowę i zasadę działania elektroskopu; posługuje się elektroskopem |  | X |  |  |
| * wyjaśnia, na czym polega uziemienie ciała naelektryzowanego i zobojętnienie zgromadzonego na nim ładunku elektrycznego |  |  | X |  |
| * opisuje działanie i zastosowanie piorunochronu |  |  | X |  |
| * rozwiązuje proste zadania dotyczące elektryzowania ciał przez dotyk |  | X |  |  |
| * rozwiązuje zadania bardziej złożone z wykorzystaniem zasady zachowania ładunku elektrycznego |  |  | X |  |
| **Elektryzowanie przez indukcję**  (1 godzina) | * przeprowadza doświadczenia (elektryzowanie ciał przez zbliżenie ciała naelektryzowanego), korzystając z ich opisu; formułuje wnioski |  | X |  |  |
| * opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego (indukcja elektrostatyczna) |  | X |  |  |
|  | * podaje przykłady skutków i wykorzystania indukcji elektrostatycznej |  | X |  |  |
| * Rposługuje się pojęciem dipolu elektrycznego do wyjaśnienia skutków indukcji elektrostatycznej |  |  |  | X |
| * projektuje i przeprowadza doświadczenie ilustrujące skutki indukcji elektrostatycznej; krytycznie ocenia jego wyniki; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia; formułuje wnioski |  |  | X |  |
| * rozwiązuje proste zadania dotyczące elektryzowania ciał przez indukcję |  | X |  |  |
| * rozwiązuje zadania bardziej złożone dotyczące zjawiska indukcji elektrostatycznej |  |  | X |  |
| **Podsumowanie wiadomości dotyczących elektrostatyki**  (1 godzina) | * wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska lub problemu | X |  |  |  |
| * rozwiązuje proste zadania dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka* |  | X |  |  |
| * rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka* |  |  | X |  |
| * rozwiązuje zadania złożone, nietypowe, dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka* |  |  |  | X |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstu: *Gdzie wykorzystuje się elektryzowanie ciał* (lub innego związanego z treściami rozdziału *Elektrostatyka*) |  |  | X |  |
| **II. PRĄD ELEKTRYCZNY** (11 godzin + 2 godziny na powtórzenie i sprawdzian) | | | | | |
| **Prąd elektryczny. Napięcie elektry-czne i natężenie prądu**  (2 godziny) | * 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 |  | X |  |  |
| * porównuje oddziaływania elektrostatyczne i grawitacyjne |  |  | X |  |
| * posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrze-bnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie; stosuje jednostkę napięcia (1 V) |  | X |  |  |
| * opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach |  | X |  |  |
| * określa umowny kierunek przepływu prądu elektrycznego | X |  |  |  |
| * Rporównuje ruch swobodnych elektronów w przewodniku z ruchem elektronów w sytuacji, gdy do końców przewodnika podłączymy źródło napięcia |  |  | X |  |
| * przeprowadza doświadczenie modelowe ilustrujące, czym jest natężenie prądu, korzystając z jego opisu | X |  |  |  |
| * posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką (1 A) | X |  |  |  |
| * stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika |  | X |  |  |
|  | * rozwiązuje proste zadania dotyczące przepływu prądu elektrycznego; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe | X |  |  |  |
| * rozwiązuje zadania z wykorzystaniem związku między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika; przelicza wielokrotności i podwielokro-tności oraz jednostki czasu; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych |  | X |  |  |
| * rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące przepływu prądu elektrycznego |  |  | X |  |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących przepływu prądu elektrycznego |  |  | X |  |
| **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 |  |  |  |
| * Rrozróżnia węzły i gałęzie; wskazuje je w obwodzie elektrycznym |  |  | 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 |  | X |  |  |
| * 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 |  |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularno-naukowych) dotyczących obwodów elektrycznych |  |  | X |  |
| **Opór elektryczny**  (2 godziny) | * przeprowadza doświadczenia: 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, 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 Ω ) |  | X |  |  |
| * **doświadczalnie wyznacza opór przewodnika, mierząc napięcie na jego końcach oraz natężenie prądu przez niego płynącego**; zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostkami, z uwzględnie-niem informacji o niepewności; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarów |  |  | X |  |
| * stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem |  | X |  |  |
| * Rstosuje 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 |  |
| * Rprojektuje i przeprowadza doświadczenie (inne niż opisane w podręczniku) wykazujące zależność ; krytycznie ocenia jego wynik; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego wyniku; formułuje wnioski |  |  |  | X |
| * Rposługuje się pojęciem oporu właściwego oraz tabelami wielkości fizycznych w celu wyszukania jego wartości dla danej substancji; analizuje i porównuje wartości oporu właściwego różnych substancji |  |  | X |  |
| * 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) | X | (X) |  |  |
| * 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 podwielokro-tności i wielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrągla-nia, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych; sporządza wykres zależności natężenia prądu od przyłożonego napięcia *I*(*U*) |  |  | X | (X) |
|  | * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących oporu elektrycznego |  |  | X |  |
| **Praca i moc prądu elektrycznego**  (3  godziny) | * wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; podaje ich przykłady | X |  |  |  |
| * posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego wraz z ich jednostkami; stosuje w obli-czeniach związek między tymi wielkościami oraz wzory na pracę i moc prądu elektrycznego |  | X |  |  |
| * przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie |  | X |  |  |
| * przeprowadza doświadczenie (wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza), korzystając z jego opisu; **łączy według podanego schematu obwód ele-ktryczny**; **odczytuje** izapisuje **wskazania mierników**; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarów; formułuje wniosek |  | X |  |  |
| * posługuje się pojęciem mocy znamionowej; analizuje i porównuje dane na tabliczkach znamio-nowych różnych urządzeń elektrycznych |  | X |  |  |
| * wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów i ilustracji informacje kluczowe | X |  |  |  |
| * 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 |  | X |  |  |
| * rozwiązuje złożone zadania związane z obliczaniem zużycia energii elektrycznej (i kosztów zużycia energii elektrycznej) |  |  | X | (X) |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących energii elektrycznej |  |  | X |  |
| **Użytkowanie ener-gii elektrycznej**  (2 godziny) | * wyjaśnia, na czym polega zwarcie; opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej | X |  |  |  |
| * opisuje warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej | X |  |  |  |
| * 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 |  | X |  |  |
| * Ropisuje zależność napięcia od czasu w przewodach doprowadzających prąd do mieszkań (ilustruje ją na wykresie); posługuje się pojęciem napięcia skutecznego; wyjaśnia rolę zasilaczy |  |  | X | (X) |
|  | * stwierdza, że elektrownie wytwarzają prąd przemienny, który do mieszkań jest dostarczany pod napięciem 230 V |  |  | X |  |
| * opisuje skutki działania prądu na organizm człowieka i inne organizmy żywe; wskazuje zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym; podaje podstawowe zasady udzielania pierwszej pomocy |  | X |  |  |
| * wskazuje skutki przerwania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu oraz rolę zasilania awaryjnego |  | X |  |  |
| * wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe | X |  |  |  |
| * rozwiązuje proste zadania związane z użytkowaniem energii elektrycznej |  | X |  |  |
| * rozwiązuje złożone zadania związane z analizą funkcji bezpieczników; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych |  |  | X |  |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących użytkowania energii elektrycznej |  |  | X |  |
| **Podsumowanie wiadomości dotyczących prądu elektry-cznego**  (1  godzina) | * rozwiązuje proste zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny* |  | X |  |  |
| * rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone, ale typowe, dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny* |  |  | X |  |
| * rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (lub problemy), dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny* |  |  |  | X |
| * wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu | X |  |  |  |
| * realizuje projekt: *Żarówka czy świetlówka* (lub inny związany z treściami rozdziału *Prąd elektryczny*) |  |  | X | (X) |
| **III. MAGNETYZM** (8 godzin + 2 godziny na powtórzenie i sprawdzian) | | | | | |
| **Bieguny magnetyczne**  (2 godziny) | * 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 wyników |  | X |  |  |
| * nazywa bieguny magnesów stałych, opisuje oddziaływanie między nimi | X |  |  |  |
| * opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu (podaje czynniki zakłócające jego prawidłowe działanie); posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemi |  | X |  |  |
|  | * **doświadczalnie demonstruje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu** | X |  |  |  |
| * porównuje oddziaływania elektrostatyczne i magnetyczne |  |  | X |  |
| * 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 |  | X |  |  |
| * podaje przykłady wykorzystania oddziaływania magnesów na materiały magnetyczne |  | X |  |  |
| * opisuje właściwości ferromagnetyków; podaje przykłady ferromagnetyków |  | X |  |  |
| * wyjaśnia, na czym polega namagnesowanie ferromagnetyku; posługuje się pojęciem domen magnetycznych |  |  | X |  |
| * wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe | X |  |  |  |
| * rozwiązuje proste zadania dotyczące wzajemnego oddziaływania magnesów oraz oddziały-wania magnesów na materiały magnetyczne |  | X |  |  |
| * rozwiązuje zadania złożone dotyczące wzajemnego oddziaływania magnesów oraz oddziały-wania magnesów na materiały magnetyczne |  |  | X |  |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących wzajemnego oddziaływania magnesów oraz oddziaływania magnesów na materiały magnetyczne |  |  | X |  |
| **Właściwości magnetyczne przewodnika z prądem**  (3  godziny) | * opisuje doświadczenie Oersteda; podaje wnioski wynikające z tego doświadczenia |  | X |  |  |
| * przeprowadza doświadczenia (bada zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostolinio-wego 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 przeprowadzo-nych doświadczeń |  | X |  |  |
| * opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem | X |  |  |  |
| * **doświadczalnie demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną** |  | X |  |  |
| * opisuje wzajemne oddziaływanie przewodników, przez które płynie prąd elektryczny, i magnesu trwałego |  | X |  |  |
| * stwierdza, że linie, wzdłuż których igła kompasu lub opiłki układają się wokół prostoliniowego przewodnika z prądem, mają kształt współśrodkowych okręgów |  |  | X |  |
| * posługuje się pojęciem zwojnicy; stwierdza, że zwojnica, przez którą płynie prąd elektryczny, zachowuje się jak magnes | X |  |  |  |
|  | * opisuje sposoby wyznaczania biegunowości magnetycznej przewodnika kołowego i zwojnicy (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 zwojnicy |  |  | X |  |
| * opisuje jakościowo wzajemne oddziaływanie dwóch przewodników, przez które płynie prąd elektryczny (określa, kiedy przewodniki się przyciągają, a kiedy się odpychają) |  | X |  |  |
| * wyodrębnia z tekstów lub ilustracji informacje kluczowe | X |  |  |  |
| * rozwiązuje proste zadania dotyczące właściwości magnetycznych przewodników z prądem |  | X |  |  |
| * rozwiązuje zadania bardziej złożone lub problemy dotyczące właściwości magnetycznych przewodników z prądem |  |  | X |  |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących właściwości magnetycznych przewodników z prądem |  |  | X |  |
| **Elektromagnes – budowa, działa-nie, zastosowanie**  (1 godzina) | * przeprowadza doświadczenie (bada zależność magnetycznych właściwości zwojnicy 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 doświadczenia |  | X |  |  |
| * opisuje budowę i działanie elektromagnesu |  | X |  |  |
| * opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów; wymienia przykłady zastoso-wania elektromagnesów |  | X |  |  |
| * opisuje działanie dzwonka elektromagnetycznego lub zamka elektrycznego, korzystając ze schematu przedstawiającego jego budowę |  |  | X |  |
| * 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 doświadczenia |  |  | X |  |
| * projektuje i buduje elektromagnes (inny niż opisany w podręczniku); demonstruje jego działanie, przestrzegając zasad bezpieczeństwa |  |  |  | X |
| * wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe | X |  |  |  |
| * rozwiązuje proste zadania dotyczące działania i zastosowania elektromagnesów |  | X |  |  |
| * rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) dotyczące działania i zastosowania elektromag-nesów (związane z analizą schematów urządzeń zawierających elektromagnesy) |  |  | X | (X) |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących działania i zastosowania elektromagnesów |  |  | X |  |
| **Oddziaływanie magnetyczne a silnik elektryczny**  (2 godziny) | * przeprowadza doświadczenia (demonstruje działanie siły magnetycznej i bada, od czego zależą jej wartość i zwrot; demonstruje zasadę działania silnika elektrycznego prądu stałego), korzysta-jąc z ich opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski na podstawie wyników przeprowadzonych doświadczeń |  |  | X |  |
| * posługuje się pojęciem siły magnetycznej (elektrodynamicznej); opisuje jakościowo, od czego ona zależy |  | X |  |  |
| * ustala kierunek i zwrot działania siły magnetycznej na podstawie reguły lewej dłoni |  |  | X |  |
| * wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych; podaje przykłady wykorzystania silników elektrycznych | X |  |  |  |
| * Ropisuje budowę silnika elektrycznego prądu stałego |  |  | X |  |
| * Ropisuje działanie silnika elektrycznego prądu stałego, korzystając ze schematu |  |  |  | X |
| * wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe | X |  |  |  |
| * rozwiązuje proste zadania dotyczące działania siły magnetycznej i wykorzystania silników elektrycznych |  | X |  |  |
| * rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) związane z działaniem siły magnetycznej oraz działaniem i wykorzystaniem silników elektrycznych |  |  | X | (X) |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących działania siły magnetycznej i wykorzystania silników elektrycznych |  |  | X |  |
| **Podsumowanie wiadomości dotyczących magnetyzmu**  (1 g odzina) | * rozwiązuje proste zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału *Magnetyzm* |  | X |  |  |
| * rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone, ale typowe, dotyczące treści rozdziału *Magnetyzm* |  |  | X |  |
| * rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (lub problemy), dotyczące treści rozdziału *Magnetyzm* |  |  |  | X |
| * wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu | X |  |  |  |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstu: *Właściwości magnesów i ich zastosowania* (lub innego związanego z treściami rozdziału *Magnetyzm*) |  |  | X |  |
| **IV. DRGANIA i FALE** (10 godzin + 2 godziny na powtórzenie i sprawdzian) | | | | | |
| **Ruch drgający**  (2 godziny) | * przeprowadza doświadczenie (demonstruje ruch drgający ciężarka zawieszonego na sprężynie lub nici), korzystając z jego opisu; wskazuje położenie równowagi, formułuje wnioski na podsta-wie wyników obserwacji ruchu drgającego ciężarka | X |  |  |  |
| * opisuje ruch okresowy wahadła; wskazuje położenie równowagi i amplitudę tego ruchu; podaje przykłady ruchu okresowego w otoczeniu | X |  |  |  |
|  | * opisuje ruch drgający (drgania) ciała pod wpływem siły sprężystości; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań |  | X |  |  |
| * posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami (odpowiednio sekunda i herc) do opisu ruchu okresowego | X |  |  |  |
| * posługuje się pojęciem częstotliwości jako liczbą pełnych drgań (wahnięć) w jednostce czasu (); na tej podstawie określa jej jednostkę (); stosuje do obliczeń związek między częstotliwością a okresem drgań () |  | X |  |  |
| * posługuje się pojęciami: wahadła matematycznego, wahadła sprężynowego, częstotliwości drgań własnych; odróżnia wahadło matematyczne od wahadła sprężynowego |  |  | X |  |
| * **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 |  |  |
| * 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 czę-stotliwością a okresem drgań; przelicza jednostki czasu, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, 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 popularnona-ukowych) dotyczących ruchu drgającego |  |  | X |  |
| **Wykres ruchu drgającego. Przemiany energii**  (1 godzina) | * 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 |  |  |  |
| * rozwiązuje proste zadania dotyczące przemian energii w ruchu drgającym i związane z wyzna-czaniem 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 popularnona-ukowych) dotyczących przemian energii w ruchu drgającym |  |  | X |  |
| **Fale mechaniczne**  (2 godziny) | * 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 fal; podaje przykłady fal mechanicznych w otoczeniu | X |  |  |  |
| * posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali; opisuje związek między prędkością, długością i częstotliwością (lub okresem) fali: (lub ) |  | 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 zaokrąglania, zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych |  | X |  |  |
|  | * rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) z wykorzystaniem związków między okresem, częstotli-wością i długością fali oraz analizy wykresu fali |  |  | X | (X) |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących fal mechanicznych |  |  | X |  |
| **Fale dźwiękowe**  (1 godzina) | * przeprowadza doświadczenia (wytwarza dźwięki i wykazuje, że do rozchodzenia się dźwięku potrzebny jest ośrodek), korzystając z ich opisu; formułuje wnioski na podstawie wyników tych doświadczeń | X |  |  |  |
| * 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 | X |  |  |  |
| * **doświadczalnie demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego** |  | X |  |  |
| * opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu |  | X |  |  |
| * stwierdza, że fale dźwiękowe można opisać za pomocą tych samych związków między długo-ścią, prędkością, częstotliwością i okresem fali, jak w przypadku fal mechanicznych; porównuje wartości prędkości fal dźwiękowych w różnych ośrodkach, korzystając z tabeli tych wartości | X |  |  |  |
| * opisuje mechanizm wytwarzania dźwięków w wybranym instrumencie muzycznym |  |  | X |  |
| * wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe | X |  |  |  |
| * rozwiązuje proste zadania dotyczące fal dźwiękowych z wykorzystaniem związków między długo-ścią, prędkością, częstotliwością i okresem fali; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych |  | X |  |  |
| * rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) dotyczące fal dźwiękowych |  |  | X | (X) |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących fal dźwiękowych |  |  | X |  |
| **Wysokość i gło-śność dźwięku**  (2  godziny) | * przeprowadza doświadczenia (wytwarza 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 | X |  |  |  |
| * posługuje się pojęciami energii i natężenia fali; opisuje jakościowo związek między energią fali a amplitudą fali |  | X |  |  |
| * opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali |  | X |  |  |
| * Rpodaje wzór na natężenie fali oraz jednostkę natężenia fali |  |  | X |  |
|  | * rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki; wymienia przykłady ich źródeł i zastosowania; opisuje szkodliwość hałasu |  | X |  |  |
| * **doświadczalnie obserwuje oscylogramy dźwięków z wykorzystaniem różnych technik** |  | X |  |  |
| * analizuje oscylogramy różnych dźwięków |  |  | X |  |
| * Rposługuje się pojęciem poziomu natężenia dźwięku wraz z jego jednostką (1 dB); określa progi słyszalności i bólu oraz hałas szkodliwy dla zdrowia |  |  | X |  |
| * wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów oraz wykresów (oscylogramów) i innych ilustracji informacje kluczowe | X |  |  |  |
| * rozwiązuje proste zadania związane z wysokością i głośnością dźwięków |  | X |  |  |
| * rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) związane z porównywaniem różnych dźwięków i analizą ich oscylogramów |  |  | X | (X) |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących wysokości i głośności dźwięków |  |  | X |  |
| **Fale elektro-magnetyczne**  (2 godziny) | * stwierdza, że źródłem fal elektromagnetycznych są drgające ładunki elektryczne oraz prąd, którego natężenie zmienia się w czasie |  | X |  |  |
| * wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych: radiowe, mikrofale, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamma; wskazuje przykłady ich zastosowania | X |  |  |  |
| * opisuje poszczególne rodzaje fal elektromagnetycznych; podaje odpowiadające im długości i częstotliwości fal, korzystając z diagramu przedstawiającego widmo fal elektromagnetycznych |  | X |  |  |
| * wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnety-cznych; podaje wartość prędkości fal elektromagnetycznych w próżni; porównuje wybrane fale (np. dźwiękowe i świetlne) |  | X |  |  |
| * Rwyjaśnia ogólną zasadę działania radia, telewizji i telefonów komórkowych, korzystając ze schematu przesyłania fal elektromagnetycznych |  |  | X |  |
| * wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów, rysunków schematycznych i blokowych oraz innych ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu | X |  |  |  |
| * rozwiązuje proste zadania dotyczące fal elektromagnetycznych |  | X |  |  |
| * rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) dotyczące fal elektromagnetycznych z wykorzysta-niem związków między długością, prędkością, częstotliwością i okresem fali; przelicza podwielo-krotności i wielokrotności oraz jednostki czasu; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych |  |  | X | (X) |
|  | * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących fal elektromagnetycznych |  |  | X |  |
| **Podsumowanie wiadomości dotyczących drgań i fal**  (1 godzina) | * rozwiązuje proste zadania dotyczące treści rozdziału *Drgania i fale* |  | X |  |  |
| * rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące treści rozdziału *Drgania i fale* |  |  | X |  |
| * rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (lub problemy), dotyczące treści rozdziału *Drgania i fale* |  |  |  | X |
| * wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów, wykresów, rysunków schematycznych i blokowych oraz innych ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu | X |  |  |  |
| * realizuje projekt: *Prędkość i częstotliwość dźwięku* (lub inny związany z treściami rozdziału *Drgania i fale*) |  |  | X | (X) |
| **V. OPTYKA** (16 godzin + 2 godziny na powtórzenie i sprawdzian) | | | | | |
| **Światło i jego właściwości**  (1  godzina) | * 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 | X |  |  |  |
| * **doświadczalnie demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła** |  | X |  |  |
| * 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, rozbieżna) | X |  |  |  |
| * ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym; podaje przykłady prostoliniowego biegu promieni światła w otoczeniu | X |  |  |  |
| * opisuje rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym |  | X |  |  |
| * opisuje światło jako rodzaj fal elektromagnetycznych; podaje przedział długości fal świetlnych oraz przybliżoną wartość prędkości światła w próżni |  | X |  |  |
| * wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji; porównuje wartości prędkości światła w różnych ośrodkach przezroczystych |  |  | X |  |
| * wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu | X |  |  |  |
| * rozwiązuje proste zadania dotyczące światła i jego właściwości |  | X |  |  |
| * rozwiązuje zadania złożone (lub problemy) dotyczące światła i jego właściwości |  |  | X | (X) |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących światła i jego właściwości |  |  | X |  |
| **Zjawiska cienia i półcienia**  (1 godzina) | * przeprowadza doświadczenie (obserwuje powstawanie obszarów cienia i półcienia), korzystając z jego opisu; formułuje wnioski na podstawie wyników doświadczenia | X |  |  |  |
| * opisuje mechanizm powstawania cienia i półcienia jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym; podaje przykłady powstawania cienia i półcienia w otoczeniu | X |  |  |  |
| * przedstawia na schematycznym rysunku powstawanie cienia i półcienia |  | X |  |  |
| * opisuje zjawiska zaćmienia Słońca i Księżyca |  | X |  |  |
| * wyjaśnia mechanizm zjawisk zaćmienia Słońca i Księżyca, korzystając ze schematycznego rysunku przedstawiającego te zjawiska |  |  | X |  |
| * wyodrębnia z tekstów lub ilustracji (w tym rysunków schematycznych lub blokowych) informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu | X |  |  |  |
| * rozwiązuje proste zadania dotyczące zjawisk cienia i półcienia |  | X |  |  |
| * rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) związane z analizą zjawisk cienia i półcienia |  |  | X | (X) |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących zjawisk cienia i półcienia |  |  | X |  |
| **Odbicie i rozpro-szenie światła**  (1 godzina) | * przeprowadza doświadczenia (bada zjawiska odbicia i rozproszenia światła), korzystając z ich opisów i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski na podstawie wyników tych doświadczeń | X |  |  |  |
| * porównuje zjawiska odbicia i rozproszenia światła; wskazuje przykłady odbicia i rozproszenia światła w otoczeniu | X |  |  |  |
| * posługuje się pojęciami: kąta padania, kąta odbicia i normalnej do opisu zjawiska odbicia światła od powierzchni płaskiej; podaje związek między kątem padania a kątem odbicia; podaje i stosuje prawo odbicia |  | X |  |  |
| * opisuje zjawisko odbicia światła od powierzchni chropowatej |  | X |  |  |
| * projektuje i przeprowadza doświadczenie potwierdzające równość kątów padania i odbicia; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczenia; prezentuje i krytycznie ocenia wyniki doświadczenia |  |  | X |  |
| * wyodrębnia z tekstów lub ilustracji (w tym rysunków schematycznych lub blokowych) informacje kluczowe | X |  |  |  |
| * rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem związku między kątami padania i odbicia (prawa odbicia) |  | X |  |  |
|  | * rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) z wykorzystaniem związku między kątami padania i odbicia (prawa odbicia) |  |  | X | (X) |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących odbicia i rozproszenia światła |  |  | X |  |
| **Zwierciadła**  (3 godziny) | * rozróżnia zwierciadła płaskie i sferyczne (wklęsłe i wypukłe); podaje przykłady zwierciadeł w otoczeniu | X |  |  |  |
| * przeprowadza doświadczenia (obserwacja obrazów wytwarzanych przez zwierciadło płaskie oraz skupianie równoległej wiązki światła za pomocą zwierciadła wklęsłego i wyznaczanie jego ogniska), korzystając z ich opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski na podstawie wyników tych doświadczeń | X |  |  |  |
| * 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 |  | X |  |  |
| * **doświadczalnie demonstruje powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich**; opisuje przebieg doświadczenia; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu | X |  |  |  |
| * opisuje i konstruuje 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 |  | X |  |  |
| * posługuje się pojęciami osi optycznej i promienia krzywizny zwierciadła; wymienia cechy obra-zów wytworzonych przez zwierciadła (pozorne lub rzeczywiste, proste lub odwrócone, powię-kszone, pomniejszone lub tej samej wielkości co przedmiot) | X |  |  |  |
| * opisuje skupianie się promieni w zwierciadle wklęsłym; posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej zwierciadła |  | X |  |  |
| * analizuje bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego; posługuje się pojęciem ogniska pozornego zwierciadła wypukłego |  |  | X |  |
| * podaje i stosuje związek ogniskowej z promieniem krzywizny (w przybliżeniu ); opisuje i stosuje odwracalność biegu promieni świetlnych (stwierdza np., że promienie ogniska po odbiciu wychodzące od zwierciadła tworzą wiązkę promieni równoległych do osi optycznej) |  |  | X |  |
| * podaje przykłady wykorzystania zwierciadeł w otoczeniu |  | X |  |  |
| * wyodrębnia z tekstów i ilustracji (w tym rysunków schematycznych lub blokowych) informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu | X |  |  |  |
|  | * rozwiązuje proste zadania dotyczące zwierciadeł (związane z analizą i ilustracją biegu promieni odbitych od zwierciadeł płaskich i sferycznych) |  | X |  |  |
| * rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) dotyczące zwierciadeł (związane z analizą i ilustracją biegu promieni odbitych od zwierciadeł płaskich i sferycznych) |  |  | X | (X) |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących zwierciadeł |  |  | X |  |
| **Obrazy tworzone przez zwierciadła sferyczne**  (2 godziny) | * przeprowadza doświadczenie (obserwuje obrazy wytwarzane przez zwierciadła sferyczne), korzystając z jego opisu; formułuje wnioski na podstawie wyników tego doświadczenia | X |  |  |  |
| * **doświadczalnie demonstruje powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł sferycznych** |  | X |  |  |
| * opisuje i konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez zwierciadła sferyczne, znając położenie ogniska |  | X |  |  |
| * opisuje obrazy wytwarzane przez zwierciadła sferyczne (podaje trzy cechy obrazu) |  | X |  |  |
| * rozróżnia obrazy: rzeczywisty, pozorny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, tej samej wielkości co przedmiot | X |  |  |  |
| * posługuje się pojęciem powiększenia obrazu jako ilorazu wysokości obrazu i wysokości przedmiotu |  | X |  |  |
| * przewiduje rodzaj i położenie obrazu wytwarzanego przez zwierciadła sferyczne w zależności od odległości przedmiotu od zwierciadła |  |  | X |  |
| * posługuje się pojęciem powiększenia obrazu jako ilorazu odległości obrazu od zwierciadła i odległości przedmiotu od zwierciadła; podaje i stosuje wzory na powiększenie obrazu (np.:  i ); wyjaśnia, kiedy: *p* < 1, *p* = 1, *p* > 1 |  |  | X |  |
| * wyodrębnia z tekstów i ilustracji (w tym rysunków schematycznych lub blokowych) informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu | X |  |  |  |
| * rozwiązuje proste zadania związane z wytwarzaniem obrazów za pomocą zwierciadeł sferycznych |  | X |  |  |
| * rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) związane z wytwarzaniem obrazów za pomocą zwierciadeł sferycznych i wykorzystaniem wzorów na powiększenie obrazu |  |  | X | (X) |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących wytwarzania obrazów za pomocą zwierciadeł sferycznych |  |  | X |  |
| **Zjawisko załama-nia światła**  (2 godziny) | * przeprowadza 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 wyników | X |  |  |  |
| * **doświadczalnie demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków** |  | X |  |  |
| * opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; posługuje się pojęciem kąta załamania |  | X |  |  |
| * podaje i stosuje prawo załamania światła (jakościowo) |  | X |  |  |
| * **doświadczalnie demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie** |  | X |  |  |
| * opisuje światło białe jako mieszaninę barw i ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie; podaje inne przykłady rozszczepienia światła |  | X |  |  |
| * opisuje światło lasera jako jednobarwne i ilustruje to brakiem rozszczepienia w pryzmacie; porównuje przejście światła jednobarwnego i światła białego przez pryzmat | X |  |  |  |
| * wyjaśnia mechanizm rozszczepienia światła w pryzmacie, posługując się związkiem między prędkością światła i długością fali świetlnej w różnych ośrodkach oraz odwołując się do widma światła białego |  |  | X |  |
| * opisuje zjawisko powstawania tęczy |  |  | X |  |
| * wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów, rysunków schematycznych lub blokowych i innych ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu | X |  |  |  |
| * rozwiązuje proste zadania dotyczące zjawiska załamania światła i rozszczepienia światła w pryzmacie |  | X |  |  |
| * rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) dotyczące zjawiska załamania światła i rozszczepie-nia światła z wykorzystaniem prawa załamania światła |  |  | X | (X) |
| * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnona-ukowych) dotyczących zjawiska załamania światła oraz rozszczepienia światła |  |  | X |  |
| **Soczewki**  (2 godziny) | * rozróżnia 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 wykorzystania | X |  |  |  |
|  | * przeprowadza doświadczenia (obserwuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przecho-dzących przez soczewki skupiającą i rozpraszającą), korzystając z ich opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski na podstawie wyników tych doświadczeń | X |  |  |  |
| * 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 |  | X |  |  |
| * wyjaśnia, 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) |  | X |  |  |
| * Rposługuje się pojęciem zdolności skupiającej soczewki wraz z jej jednostką (1 D) |  |  | X |  |
| * wyodrębnia z tekstów i ilustracji (w tym rysunków schematycznych lub blokowych) informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu | X |  |  |  |
| * 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 popularnona-ukowych) dotyczących soczewek |  |  | X |  |
| **Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek**  (4 godziny) | * 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.:  i ) określa, kiedy: *p* < 1, *p* = 1, *p* > 1; porównuje obrazy w zależności od odległości przedmiotu od soczewki skupiającej i rodzaju soczewki |  |  | X |  |
| * 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 |  |  |
| * Rposługuje 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 popularnona-ukowych) dotyczących otrzymywania obrazów za pomocą soczewek |  |  | X |  |
| **Podsumowanie wiadomości z optyki**  (1 godzina) | * rozwiązuje proste zadania dotyczące treści rozdziału *Optyka* |  | X |  |  |
| * rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące treści rozdziału *Optyka* |  |  | X |  |
| * rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (problemy), dotyczące treści rozdziału *Optyka* |  |  |  | X |
| * wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów, rysunków schematycznych lub blokowych i innych ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu | X |  |  |  |
| * Ropisuje zagadkowe zjawiska optyczne występujące w przyrodzie (np.: miraże, błękit nieba, widmo Brockenu, halo) |  |  |  | X |
| * Ropisuje 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*) |  |  | X |  |