**Szczegółowe wymagania na poszczególne stopnie (oceny) klasa VIII**

SymbolemR oznaczono treści spoza podstawy programowej

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** |
| **I. ELEKTROSTATYKA** |  |  |  |
| Uczeń:   1. informuje, czym zajmuje się elektrostatyka; wskazuje przykłady elektryzowania ciał w otaczającej rzeczywistości 2. posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych (dodatnie i ujemne) 3. wyjaśnia, z czego składa się atom; przedstawia model budowy atomu na schematycznym rysunku 4. 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 5. odróżnia przewodniki od izolatorów; wskazuje ich przykłady 6. posługuje się pojęciem układu izolowanego; podaje zasadę zachowania ładunku elektrycznego 7. wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska lub problemu 8. współpracuje w zespole podczas przeprowadzania obserwacji i do-świadczeń, przestrzegając zasad bezpieczeństwa 9. rozwiązuje proste (bardzo łatwe) zadania dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka* | Uczeń:   1. doświadczalnie demonstruje zjawiska elektryzowania przez potarcie lub dotyk oraz wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych 2. opisuje sposoby elektryzowania ciał przez potarcie i dotyk; informuje, że te zjawiska polegają na przemieszczaniu się elektronów; ilustruje to na przykładach 3. opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych; podaje przykłady oddziaływań elektrostatycznych w otaczającej rzeczywistości i ich zastosowań (poznane na lekcji) 4. posługuje się pojęciem ładunku elementarnego; podaje symbol ładunku elementarnego oraz wartość: e ≈ 1,6 · 10–19 C 5. posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku (1 C) 6. wyjaśnia na przykładach, kiedy ciało jest naładowane dodatnio, a kiedy jest naładowane ujemnie 7. posługuje się pojęciem jonu; wyjaśnia, kiedy powstaje jon dodatni, a kiedy – jon ujemny 8. doświadczalnie odróżnia przewodniki od izolatorów; wskazuje ich przykłady 9. informuje, że dobre przewodniki elektryczności są również dobrymi przewodnikami ciepła; wymienia przykłady zastosowań przewodników i izolatorów w otaczającej rzeczywistości 10. stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego 11. opisuje budowę oraz zasadę działania elektroskopu; posługuje się elektroskopem 12. opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego (indukcja elektrostatyczna) 13. podaje przykłady skutków i wykorzystania indukcji elektrostatycznej 14. przeprowadza doświadczenia:     * + doświadczenie ilustrujące elektryzowanie ciał przez pocieranie oraz oddziaływanie ciał naelektryzowanych,       + doświadczenie wykazujące, że przewodnik można naelektryzować,       + 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)   1. rozwiązuje proste zadania dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka* | Uczeń:   1. wskazuje przykłady oddziaływań elektro-statycznych w otaczającej rzeczywistości i ich zastosowań (inne niż poznane na lekcji) 2. opisuje budowę i zastosowanie maszyny elektrostatycznej 3. porównuje oddziaływania elektrostatyczne i grawitacyjne 4. wykazuje, że 1 C jest bardzo dużym ładunkiem elektrycznym (zawiera  6,24 · 1018 ładunków elementarnych:  1 C = 6,24 · 1018*e*) 5. R analizuje tzw. szereg tryboelektryczny 6. rozwiązuje zadania z wykorzystaniem zależności, że każdy ładunek elektryczny jest wielokrotnością ładunku elementarne-go; przelicza podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych 7. 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 8. wyjaśnia wyniki obserwacji przeprowadzonych doświadczeń związanych z elektryzowaniem przewodników; uzasadnia na przykładach, że przewodnik można naelektryzować wtedy, gdy odizoluje się go od ziemi 9. wyjaśnia, na czym polega uziemienie ciała naelektryzowanego i zobojętnienie zgromadzonego na nim ładunku elektrycznego 10. opisuje działanie i zastosowanie piorunochronu 11. projektuje i przeprowadza:     * + 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   1. rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka* 2. posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących treści rozdziału *Elektrostatyka* (w szczególności tekstu: *Gdzie wykorzystuje się elektryzowanie ciał*) | Uczeń:   1. R posługuje się pojęciem dipolu elektrycznego do wyjaśnienia skutków indukcji elektrostatycznej 2. realizuje własny projekt dotyczący treści rozdziału *Elektrostatyka* 3. rozwiązuje zadania złożone, nietypowe, dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka* |
| **II. PRĄD ELEKTRYCZNY** |  |  |  |
| Uczeń:   1. określa umowny kierunek przepływu prądu elektrycznego 2. przeprowadza doświadczenie modelowe ilustrujące, czym jest natężenie prądu, korzystając z jego opisu 3. posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką (1 A) 4. posługuje się pojęciem obwodu elektrycznego; podaje warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym 5. wymienia elementy prostego obwodu elektrycznego: źródło energii elektrycznej, odbiornik (np. żarówka, opornik), przewody, wyłącznik, mierniki (amperomierz, woltomierz); rozróżnia symbole graficzne tych elementów 6. wymienia przyrządy służące do pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego; wyjaśnia, jak włącza się je do obwodu elektrycznego (amperomierz szeregowo, woltomierz równolegle) 7. wymienia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wymienia źródła energii elektrycznej i odbiorniki; podaje ich przykłady 8. wyjaśnia, na czym polega zwarcie; opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej 9. opisuje warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej 10. wyodrębnia z tekstów, tabel i rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska lub problemu 11. rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu 12. współpracuje w zespole podczas przeprowadzania obserwacji i do-świadczeń, przestrzegając zasad bezpieczeństwa 13. rozwiązuje proste (bardzo łatwe) zadania dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny* | Uczeń:   1. posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie; stosuje jednostkę napięcia (1 V) 2. opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach 3. stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika 4. rozróżnia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego: szeregowy i równoległy 5. rysuje schematy obwodów elektrycznych składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika, mierników i wyłączników; posługuje się symbolami graficznymi tych elementów 6. posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu (1 Ω). 7. stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym 8. 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 9. przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie; oblicza zużycie energii elektrycznej dowolnego odbiornika 10. posługuje się pojęciem mocy znamionowej; analizuje i porównuje dane na tabliczkach znamionowych różnych urządzeń elektrycznych 11. 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 12. opisuje skutki działania prądu na organizm człowieka i inne organizmy żywe; wskazuje zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym; podaje podstawowe zasady udzie- lania pierwszej pomocy 13. opisuje skutki przerwania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu oraz rolę zasilania awaryjnego 14. przeprowadza doświadczenia:     * doświadczenie wykazujące przepływ ładunków przez przewodniki,     * łączy według podanego schematu obwód elektryczny składający się ze źródła (baterii), odbiornika (żarówki), amperomierza i woltomierza,     * 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,     * wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza,   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)   1. rozwiązuje proste zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny* (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) | Uczeń:   1. porównuje oddziaływania elektro-statyczne i grawitacyjne 2. R porównuje ruch swobodnych elektronów w przewodniku z ruchem elektronów wtedy, gdy do końców przewodnika podłączymy źródło napięcia 3. R rozróżnia węzły i gałęzie; wskazuje je w obwodzie elektrycznym 4. doświadczalnie wyznacza opór przewodnika przez pomiary 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 wynikającej z dokładności pomiarów 5. R 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 wynikającej z dokładności danych 6. R posługuje się pojęciem oporu właściwe-go oraz tabelami wielkości fizycznych w celu odszukania jego wartości dla danej substancji; analizuje i porównuje wartości oporu właściwego różnych substancji 7. R opisuje zależność napięcia od czasu w przewodach doprowadzających prąd do mieszkań; posługuje się pojęciem napięcia skutecznego; wyjaśnia rolę zasilaczy 8. stwierdza, że elektrownie wytwarzają prąd przemienny, który do mieszkań jest dostarczany pod napięciem 230 V 9. rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone, dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny* 10. posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących treści rozdziału *Prąd elektryczny* 11. realizuje projekt: *Żarówka czy świetlówka* (opisany w podręczniku) | Uczeń:   1. R projektuje i przeprowadza doświadczenie (inne niż opisane w podręczniku) wykazujące zależność ; krytycznie ocenia jego wynik; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego wyniku; formułuje wnioski 2. sporządza wykres zależności natężenia prądu od przyłożonego napięcia *I*(*U*) 3. R ilustruje na wykresie zależność napięcia od czasu w przewodach doprowadzających prąd do mieszkań 4. rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (lub problemy) dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny* (w tym związane z obliczaniem kosztów zużycia energii elektrycznej) 5. realizuje własny projekt związany z treścią rozdziału *Prąd elektryczny* (inny niż opisany w podręczniku) |
|  |  |  |  |
| **III. MAGNETYZM** |  |  |  |
| Uczeń:   1. nazywa bieguny magnesów stałych, opisuje oddziaływanie między nimi 2. doświadczalnie demonstruje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu 3. opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem 4. posługuje się pojęciem zwojnicy; stwierdza, że zwojnica, przez którą płynie prąd elektryczny, zachowuje się jak magnes 5. wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych; podaje przykłady wykorzystania silników elektrycznych 6. wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska lub problemu 7. współpracuje w zespole podczas przeprowadzania obserwacji i doświadczeń, przestrzegając zasad bezpieczeństwa 8. rozwiązuje proste (bardzo łatwe) zadania dotyczące treści rozdziału *Magnetyzm* | Uczeń:   1. opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu (podaje czynniki zakłócające jego prawidłowe działanie); posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemi 2. 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 3. podaje przykłady wykorzystania oddziaływania magnesów na materiały magnetyczne 4. opisuje właściwości ferromagnetyków; podaje przykłady ferromagnetyków 5. opisuje doświadczenie Oersteda; podaje wnioski wynikające z tego doświadczenia 6. doświadczalnie demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną 7. opisuje wzajemne oddziaływanie przewodników, przez które płynie prąd elektryczny, i magnesu trwałego 8. opisuje jakościowo wzajemne oddziaływanie dwóch przewodników, przez które płynie prąd elektryczny (wyjaśnia, kiedy przewodniki się przyciągają, a kiedy odpychają) 9. opisuje budowę i działanie elektromagnesu 10. opisuje wzajemne oddziaływanie elektro-magnesów i magnesów; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów 11. posługuje się pojęciem siły magnetycznej (elektrodynamicznej); opisuje jakościowo, od czego ona zależy 12. przeprowadza doświadczenia:     1. bada wzajemne oddziaływanie magnesów oraz oddziaływanie magnesów na żelazo i inne materiały magnetyczne,     2. bada zachowanie igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem,     3. bada oddziaływania magnesów trwałych i przewodników z prądem oraz wzajemne oddziaływanie przewodników z prądem,     4. bada zależność magnetycznych właściwości zwojnicy 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 13. rozwiązuje proste zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału *Magnetyzm* | Uczeń:   1. porównuje oddziaływania elektrostatyczne i magnetyczne 2. wyjaśnia, na czym polega namagnesowanie ferromagnetyku; posługuje się pojęciem domen magnetycznych 3. stwierdza, że linie, wzdłuż których igła kompasu lub opiłki układają się wokół prostoliniowego przewodnika z prądem, mają kształt współśrodkowych okręgów 4. 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 wyznaczania biegunowości przewodnika kołowego lub zwojnicy 5. opisuje działanie dzwonka elektro-magnetycznego lub zamka elektrycznego, korzystając ze schematu przedstawiającego jego budowę 6. R wyjaśnia, co to są paramagnetyki i diamagnetyki; podaje ich przykłady; przeprowadza doświadczenie wykazujące oddziaływanie magnesu na diamagnetyk, korzystając z jego opisu; formułuje wniosek 7. ustala kierunek i zwrot działania siły magnetycznej na podstawie reguły lewej dłoni 8. R opisuje budowę silnika elektrycznego prądu stałego 9. przeprowadza doświadczenia:    1. demonstruje działanie siły magnetycznej, bada, od czego zależą jej wartość i zwrot,    2. demonstruje zasadę działania silnika elektrycznego prądu stałego,  korzystając z ich opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski na podstawie wyników przeprowadzonych doświadczeń 10. rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone dotyczące treści rozdziału *Magnetyzm* 11. posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących treści rozdziału *Magnetyzm* (w tym tekstu: *Właściwości magnesów i ich zastosowania* zamieszczonego w podręczniku) | Uczeń:   1. projektuje i buduje elektromagnes (inny niż opisany w podręczniku); demonstruje jego działanie, przestrzegając zasad bezpieczeństwa 2. rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (lub problemy) dotyczące treści rozdziału *Magnetyzm* (w tym związane z analizą schematów urządzeń zawierających elektromagnesy) 3. realizuje własny projekt związany z treścią rozdziału *Magnetyzm* |
| **IV. DRGANIA i FALE** |  |  |  |
| Uczeń:   1. opisuje ruch okresowy wahadła; wskazuje położenie równowagi i amplitudę tego ruchu; podaje przykłady ruchu okresowego w otaczającej rzeczywistości 2. posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostka-mi do opisu ruchu okresowego 3. wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie wykresu zależności położenia od czasu 4. wskazuje drgające ciało jako źródło fali mechanicznej; posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fal; podaje przykłady fal mechanicznych w otaczającej rzeczywistości 5. 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 6. 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 7. wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych: radiowe, mikrofale, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamma; podaje przykłady ich zastosowania 8. przeprowadza doświadczenia:    1. demonstruje ruch drgający ciężar-ka zawieszonego na sprężynie lub nici; wskazuje położenie równo-wagi i amplitudę drgań,    2. demonstruje powstawanie fali na sznurze i wodzie,    3. wytwarza dźwięki i wykazuje, że do rozchodzenia się dźwięku potrzebny jest ośrodek,    4. wytwarza dźwięki; bada jakościowo zależność ich wysokości od częstotliwości drgań i zależność ich głośności od amplitudy drgań,  korzystając z ich opisów; opisuje przebieg przeprowadzonego do-świadczenia, przedstawia wyniki i formułuje wnioski 9. wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska lub problemu; rozpoznaje zależność rosnącą i zależność malejącą na podstawie danych z tabeli 10. współpracuje w zespole podczas przeprowadzania obserwacji i do-świadczeń, przestrzegając zasad bezpieczeństwa 11. rozwiązuje proste (bardzo łatwe) zadania dotyczące treści rozdziału *Drgania i fale* | Uczeń:   1. opisuje ruch drgający (drgania) ciała pod wpływem siły sprężystości; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań 2. posługuje się pojęciem częstotliwości jako liczbą pełnych drgań (wahnięć) wykonanych w jednostce czasu i na tej podstawie określa jej jednostkę ; stosuje w obliczeniach związek między częstotliwością a okresem drgań 3. 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; zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności; przeprowadza obliczenia i zapisuje wyniki zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarów; formułuje wnioski 4. analizuje jakościowo przemiany energii kinetycznej i energii potencjalnej sprężystości w ruchu drgającym; podaje przykłady przemian energii podczas drgań zachodzących w otaczającej rzeczywistości 5. przedstawia na schematycznym rysunku wykres zależności położenia od czasu w ruchu drgającym; zaznacza na nim amplitudę i okres drgań 6. opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii 7. posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali; opisuje związek między prędkością, długością i częstotliwością (lub okresem) fali 8. stosuje w obliczeniach związki między okresem, częstotliwością i długością fali wraz z ich jednostkami 9. doświadczalnie demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego 10. opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu 11. posługuje się pojęciami energii i natężenia fali; opisuje jakościowo związek między energią fali a amplitudą fali 12. opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali i między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali 13. rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki; podaje przykłady ich źródeł i zastosowania; opisuje szkodliwość hałasu 14. doświadczalnie obserwuje oscylogramy dźwięków z wykorzystaniem różnych technik 15. stwierdza, że źródłem fal elektromagnetycznych są drgające ładunki elektryczne oraz prąd, którego natężenie zmienia się w czasie 16. opisuje poszczególne rodzaje fal elektromagnetycznych; podaje odpowiadające im długości i częstotliwości fal, korzystając z diagramu przedstawiającego widmo fal elektromagnetycznych 17. 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) 18. rozwiązuje proste zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału *Drgania i fale* (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, przeprowadza oblicze-nia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych) | Uczeń:   1. posługuje się pojęciami: wahadła matematycznego, wahadła sprężynowego, częstotliwości drgań własnych; odróżnia wahadło matematyczne od wahadła sprężynowego 2. analizuje wykresy zależności położenia od czasu w ruchu drgającym; na podstawie tych wykresów porównuje drgania ciał 3. analizuje wykres fali; wskazuje oraz wyznacza jej długość i amplitudę; porównuje fale na podstawie ich ilustracji 4. omawia mechanizm wytwarzania dźwięków w wybranym instrumencie muzycznym 5. R podaje wzór na natężenie fali oraz jednostkę natężenia fali 6. analizuje oscylogramy różnych dźwięków 7. R posługuje się pojęciem poziomu natężenia dźwięku wraz z jego jednostką (1 dB); określa progi słyszalności i bólu oraz poziom natężenia hałasu szkodliwego dla zdrowia 8. R wyjaśnia ogólną zasadę działania radia, telewizji i telefonów komórkowych, korzystając ze schematu przesyłania fal elektromagnetycznych 9. rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone dotyczące treści rozdziału *Drgania i fale* 10. posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących treści rozdziału *Drgania i fale* 11. realizuje projekt: *Prędkość i częstotliwość dźwięku* (opisany w podręczniku) | Uczeń:   1. projektuje i przeprowadza do-świadczenie (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 wyniki doświadczenia; formułuje wnioski i prezentuje efekty przeprowadzonego badania 2. rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (lub problemy), dotyczące treści rozdziału *Drgania i fale* 3. realizuje własny projekt związany z treścią rozdziału *Drgania i fale* (inny niż opisany w podręczniku) |
| **V. OPTYKA** |  |  |  |
| Uczeń:   1. 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) 2. ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym; podaje przykłady prostoliniowego biegu promieni światła w otaczającej rzeczywistości 3. opisuje mechanizm powstawania cienia i półcienia jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym; podaje przykłady powstawania cienia i półcienia w otaczającej rzeczywistości 4. porównuje zjawiska odbicia i rozproszenia światła; podaje przykłady odbicia i rozproszenia światła w otaczającej rzeczywistości 5. rozróżnia zwierciadła płaskie i sferyczne (wklęsłe i wypukłe); podaje przykłady zwierciadeł w otaczającej rzeczywistości 6. posługuje się pojęciami osi optycznej i promienia krzywizny zwierciadła; wymienia cechy obrazów wytworzonych przez zwierciadła (pozorne lub rzeczywiste, proste lub odwrócone, powiększone, pomniejszone lub tej samej wielkości co przedmiot) 7. rozróżnia obrazy: rzeczywisty, pozorny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, tej samej wielkości co przedmiot 8. opisuje światło lasera jako jedno-barwne i ilustruje to brakiem rozszczepienia w pryzmacie; porównuje przejście światła jednobarwnego i światła białego przez pryzmat 9. rozróżnia 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 10. opisuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez soczewki, znając położenie ogniska 11. posługuje się pojęciem powiększenia obrazu jako ilorazu wysokości obrazu i wysokości przedmiotu 12. przeprowadza doświadczenia:     1. obserwuje bieg promieni światła i wykazuje przekazywanie energii przez światło,     2. obserwuje powstawanie obszarów cienia i półcienia,     3. bada zjawiska odbicia i rozproszenia światła,     4. obserwuje obrazy wytwarzane przez zwierciadło płaskie, obserwuje obrazy wytwarzane przez zwierciadła sferyczne,     5. obserwuje bieg promienia światła po przejściu do innego ośrodka w zależności od kąta padania oraz przejście światła jedno-barwnego i światła białego przez pryzmat,     6. obserwuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewki skupiającą i rozpraszającą,     7. 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 13. wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska lub problemu 14. współpracuje w zespole podczas przeprowadzania obserwacji i doświadczeń, przestrzegając zasad bezpieczeństwa 15. rozwiązuje proste (bardzo łatwe) zadania dotyczące treści rozdziału *Optyka* | Uczeń:   1. opisuje rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym 2. opisuje światło jako rodzaj fal elektromagnetycznych; podaje przedział długości fal świetlnych oraz przybliżoną wartość prędkości światła w próżni 3. przedstawia na schematycznym rysunku powstawanie cienia i półcienia 4. opisuje zjawiska zaćmienia Słońca i Księżyca 5. 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 6. opisuje zjawisko odbicia światła od powierzchni chropowatej 7. 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 8. 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 9. opisuje skupianie się promieni w zwierciadle wklęsłym; posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej zwierciadła 10. podaje przykłady wykorzystania zwierciadeł w otaczającej rzeczywistości 11. opisuje i konstruuje graficznie bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez zwierciadła sferyczne, znając położenie ogniska 12. opisuje obrazy wytwarzane przez zwierciadła sferyczne (podaje trzy cechy obrazu) 13. posługuje się pojęciem powiększenia obrazu jako ilorazu wysokości obrazu i wysokości przedmiotu 14. opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; posługuje się pojęciem kąta załamania 15. podaje i stosuje prawo załamania światła (jakościowo) 16. opisuje światło białe jako mieszaninę barw; ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie; podaje inne przykłady rozszczepienia światła 17. 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 18. 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) 19. rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki; rozróżnia obrazy: rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone; porównuje wielkość przedmiotu z wielkością obrazu 20. opisuje obrazy wytworzone przez soczewki (wymienia trzy cechy obrazu); określa rodzaj obrazu w zależności od odległości przedmiotu od soczewki 21. opisuje budowę oka oraz powstawanie obrazu na siatkówce, korzystając ze schematycznego rysunku przedstawiającego budowę oka; posługuje się pojęciem akomodacji oka 22. posługuje się pojęciami krótkowzroczności i dalekowzroczności; opisuje rolę soczewek w korygowaniu tych wad wzroku 23. przeprowadza doświadczenia:     1. demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła,     2. skupia równoległą wiązką światła za pomocą zwierciadła wklęsłego i wyznacza jej ognisko,     3. demonstruje powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł sferycznych,     4. demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków,     5. demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie,     6. demonstruje powstawanie obrazów za pomocą soczewek,     7. otrzymuje za pomocą soczewki skupiają-cej 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 24. rozwiązuje proste zadania (lub problemy) dotyczące treści rozdziału *Optyka* | Uczeń:   1. wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji; porównuje wartości prędkości światła w różnych ośrodkach przezroczystych 2. wyjaśnia mechanizm zjawisk zaćmienia Słońca i Księżyca, korzystając ze schematycznych rysunków przedstawiających te zjawiska 3. projektuje i przeprowadza doświadczenie potwierdzające równość kątów padania i odbicia; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczenia; prezentuje i krytycznie ocenia wyniki doświadczenia 4. analizuje bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego; posługuje się pojęciem ogniska pozornego zwierciadła wypukłego 5. podaje i stosuje związek ogniskowej z promieniem krzywizny (w przybliżeniu; 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) 6. przewiduje rodzaj i położenie obrazu wytwarzanego przez zwierciadła sferyczne w zależności od odległości przedmiotu od zwierciadła 7. posługuje się pojęciem powiększenia obrazu jako ilorazu odległości obrazu od zwierciadła i odległości przedmiotu od zwierciadła; podaje i stosuje wzory na powiększenie obrazu *;* wyjaśnia, kiedy: *p* < 1, *p* = 1, *p* > 1 8. 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 9. opisuje zjawisko powstawania tęczy 10. R posługuje się pojęciem zdolności skupiającej soczewki wraz z jej jednostką (1 D) 11. posługuje się pojęciem powiększenia obrazu jako ilorazu odległości obrazu od soczewki i odległości przedmiotu od soczewki; podaje i stosuje wzory na powiększenie obrazu*;* stwierdza, kiedy: *p* < 1, *p* = 1, *p* > 1; porównuje obrazy w zależności od odległości przedmiotu od soczewki skupiającej i rodzaju soczewki 12. przewiduje rodzaj i położenie obrazu wy- tworzonego przez soczewki w zależności od odległości przedmiotu od soczewki, znając położenie ogniska (i odwrotnie) 13. R posługuje się pojęciami astygmatyzmu i daltonizmu 14. rozwiązuje zadania (lub problemy) bardziej złożone dotyczące treści rozdziału *Optyka* 15. posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących treści rozdziału *Optyka* (w tym tekstu: *Zastosowanie prawa odbicia i prawa załamania światła* zamieszczonego w podręczniku) | Uczeń:   1. R opisuje zagadkowe zjawiska optyczne występujące w przyrodzie (np. miraże, błękit nieba, widmo Brockenu, halo) 2. R opisuje wykorzystanie zwierciadeł i soczewek w przyrządach optycznych (np. mikroskopie, lunecie) 3. rozwiązuje zadania złożone, nietypowe (lub problemy), dotyczące treści rozdziału *Optyka* 4. realizuje własny projekt związany z treścią rozdziału *Optyka* |