**Wymagania edukacyjne niezbędne do otrzymania przez ucznia poszczególnych ocen bieżących, a także śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych z fizyki**

**w Liceum Ogólnokształcącym nr 1 w Malborku**

1. **Zasady ogólne**
2. Na podstawowym poziomie wymagań uczeń powinien wykonać zadania obowiązkowe (łatwe - na stopień dostateczny, i bardzo łatwe - na stopień dopuszczający);niektóre czynności ucznia mogą być wspomagane przez nauczyciela (np. wykonywanie doświadczeń, rozwiązywanie problemów, przy czym na stopień dostateczny uczeń wykonuje je pod kierunkiem nauczyciela, na stopień dopuszczający - przy pomocy nauczyciela lub innych uczniów).
3. Czynności wymagane na poziomach wymagań wyższych niż poziom podstawowy uczeń powinien wykonać samodzielnie (na stopień dobry - niekiedy może jeszczekorzystać z niewielkiego wsparcia nauczyciela).
4. W przypadku wymagań na stopnie wyższe niż dostateczny uczeń wykonuje zadania dodatkowe (na stopień dobry - umiarkowanie trudne, na stopień bardzo dobry - trudne).
5. Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia celującego obejmują wymagania na stopień bardzo dobry, a ponadto wykraczające poza obowiązujący program nauczania(uczeń jest twórczy, rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny, potrafi dokonać syntezy wiedzy i na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze oraz zaproponować sposób ich weryfikacji, samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym, z własnej inicjatywy pogłębia swoją wiedzę, korzystając z różnych źródeł, poszukuje zastosowań wiedzy w praktyce, dzieli się swoją wiedzą z innymi uczniami, osiąga sukcesy w konkursach pozaszkolnych).
6. **Sposoby sprawdzania osiągnięć edukacyjnych uczniów**
7. Praca pisemna
8. egzamin wewnętrzny (waga 3)
9. sprawdzian (waga 3)
10. kartkówka (waga 2)
11. Wypowiedź ustna – odpowiedź (waga 1)
12. Praca własna ucznia
13. praca domowa (waga 1)
14. referat (waga 1)
15. projekt (waga 2)
16. Aktywność na lekcji (waga 1)
17. Praca w grupach (waga 1)

Do ustalenia oceny klasyfikacyjnej przyjmowana jest średnia ważona ocen cząstkowych uzyskanych w trakcie okresu klasyfikacyjnego, oraz wynik obserwacji i analizy osiągnięć ucznia, wysiłek wkładany przez niego w realizacje zadań edukacyjnych oraz indywidualne możliwości psychofizyczne ucznia.

1. **Warunki poprawy ocen bieżących**
2. Zgodnie ze statutem szkoły uczeń ma prawo poprawić ocenę bieżącą w terminie 14 dni od jej wystawienia.
3. Poprawa oceny w terminie późniejszym odbywa się za zgodą nauczyciela.
4. Poprawa oceny ma miejsce podczas konsultacji z nauczycielem.
5. Poprawa oceny bieżącej polega na wykazaniu się wiadomościami i umiejętnościami z treści nauczania (wymagań szczegółowych) wymienionych w podstawie programowej kształcenia ogólnego, z których ocena bieżąca została wystawiona.
6. **Warunki uzupełnienia wiadomości i umiejętności uczniów, będących następstwem ich nieobecności w szkole**
7. Zgodnie ze statutem szkoły uczeń, który nie uczęszczał na zajęcia lekcyjne, jest zobowiązany do uzupełnienia wiadomości w ciągu 14 dni od momentu ustania przyczyny jego nieobecności w szkole.
8. Uzupełnienie wiadomości w terminie późniejszym odbywa się za zgodą nauczyciela.
9. Jeżeli w trakcie nieobecności ucznia została przeprowadzona praca pisemna – sprawdzian lub kartkówka – uczeń ma obowiązek zaliczenia tej pracy w terminie 14 dni od dnia jej przeprowadzenia.
10. Zaliczeni prac pisemnych w terminie późniejszym odbywa się za zgodą nauczyciela.
11. Uczniowi, który nie zaliczy pracy pisemnej w wymaganym terminie wystawia się ocenę niedostateczną.
12. Uzupełnienie wiadomości i zaliczenie opuszczonych prac pisemnych ma miejsce podczas konsultacji z nauczycielem.
13. Uzupełnienie wiadomości i zaliczenie opuszczonych prac pisemnych polega na wykazaniu się odpowiednimi wiadomościami i umiejętnościami z treści nauczania (wymagań szczegółowych) wymienionych w podstawie programowej kształcenia ogólnego, zrealizowanych w okresie nieobecności ucznia.
14. **Warunki korzystania przez uczniów z indywidualnych konsultacji udzielanych przez nauczycieli**
15. Konsultacje nauczyciela mają charakter otwarty dla każdego ucznia, który ma potrzebę kontaktu z nauczycielem.
16. Udział ucznia w konsultacjach wymaga wcześniejszego umówienia się z nauczycielem.
17. Konsultacje z nauczycielem odbywają się w terminie podanym przez nauczyciela na początku roku szkolnego.
18. **Warunki i tryb uzyskania wyższej niż przewidywana rocznej oceny klasyfikacyjnej z obowiązkowych i dodatkowych zajęć edukacyjnych**
19. Podwyższenie przewidywanej rocznej oceny klasyfikacyjnej polega na wykazaniu się przez ucznia wiedzą i umiejętnościami określonymi wymaganiach edukacyjnych niezbędnymi do uzyskania poszczególnych ocen klasyfikacyjnych w zakresie tych elementów oceny, z których jego osiągnięcia nie spełniały tych wymagań.
20. Podwyższenie przewidywanej rocznej oceny klasyfikacyjnej następuje poprzez przystąpienie ucznia do pracy pisemnej z treści nauczania (wymagań szczegółowych) wymienionych w podstawie programowej kształcenia ogólnego z zakresu danego etapu klasyfikacyjnego.
21. **Warunki i sposoby przekazywania rodzicom i uczniom informacji o postępach i trudnościach w nauce**
22. Przekazywanie uczniom informacji o postępach i trudnościach w nauce następuje podczas właściwych zajęć edukacyjnych, w tym również godziny do dyspozycji wychowawcy, a także za pomocą dziennika elektronicznego.
23. Przekazywanie rodzicom informacji o postępach i trudnościach w nauce ich dzieci następuje podczas spotkań z rodzicami organizowanych przez poszczególnych wychowawców klas, a także za pomocą dziennika elektronicznego.

| **Stopień dopuszczający** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **16. Fale elektromagnetyczne i optyka** | **16. Fale elektromagnetyczne i optyka** | **16. Fale elektromagnetyczne i optyka** | **16. Fale elektromagnetyczne i optyka** |
| **Uczeń:**   * wskazuje zmianę pola elektrycznego   lub magnetycznego jako źródło fali elektromagnetycznej   * wymienia rodzaje fale elektromagnetycznych; wskazuje przykłady ich zastosowania * opisuje światło białe jako mieszaninę barw * stosuje zasadę superpozycji fal, podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal * opisuje zjawisko odbicia światła * opisuje jakościowo załamanie światła   przy przejściu do innego ośrodka, wskazuje kierunek załamania   * opisuje jakościowo i ilustruje * na schematycznym rysunku częściowe   i całkowite wewnętrzne odbicie światła; posługuje się pojęciem kąta granicznego   * opisuje światło białe jako mieszaninę barw   i ilustruje to rozszczepieniem światła  w pryzmacie; wymienia inne przykłady rozszczepienia światła   * rozróżnia soczewki skupiające   i rozpraszające, stosuje ich schematyczne oznaczenia, opisuje bieg wiązki światła przez te soczewki; posługuje się pojęciami ogniska, ogniskowej   * opisuje mechanizm tworzenia obrazu rzeczywistego przez soczewkę skupiającą oraz podaje reguły jego konstruowania; rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewkę skupiającą * opisuje rolę soczewek w korygowaniu wad wzroku: krótkowzroczności   i dalekowzroczności   * rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone * opisuje zasadę działania lupy; wskazuje zastosowanie lupy, Dlunety astronomicznej, Dlunety Galileusza, Dmikroskopu optycznego, Dteleskopu zwierciadlanego * opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną; rozróżnia światło spolaryzowane i niespolaryzowane * objaśnia działanie filtrów polaryzacyjnych * rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące:   + powstawania i rozchodzenia się fal elektromagnetycznych   + dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych   + związku między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali   + odbicia i rozpraszania światła   + załamania światła   + wewnętrznego odbicia światła   + rozszczepienia światła   + soczewek   + tworzenia obrazu rzeczywistego   przez soczewkę skupiającą   * + tworzenia obrazów pozornych   przez soczewki   * + lupy   + polaryzacji światła,   w tym: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je  w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania  oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania | | | |
| **17. Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego** | **17. Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego** | **17. Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego** | **17. Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego** |
| **Uczeń:**   1. posługuje się pojęciem promieniowania termicznego 2. przedstawia przyczyny oraz skutki globalnego ocieplenia 3. rozróżnia smog i efekt cieplarniany 4. objaśnia, na czym polega zjawisko fotoelektryczne 5. opisuje światło jako strumień fotonów 6. posługuje się pojęciem pędu fotonu 7. wskazuje przykłady zjawisk ujawniających falowe albo cząsteczkowe własności światła 8. wskazuje doświadczenia ujawniające falową naturę materii 9. rozróżnia widma ciągłe i nieciągłe – dyskretne; wskazuje przykłady zastosowania analizy widm 10. rozróżnia widma emisyjne i absorpcyjne gazów 11. rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone atomu 12. wskazuje zastosowania laserów 13. rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące:     * promieniowania termicznego     * efektu cieplarnianego     * zjawiska fotoelektrycznego pędu fotonu     * falowej natury materii     * widm emisyjnych i absorpcyjnych     * Dmodelu Bohra   w tym: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia  je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania  oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania | | | |
| **18. Fizyka jądrowa** | **18. Fizyka jądrowa** | **18. Fizyka jądrowa** | **18. Fizyka jądrowa** |
| **Uczeń:**   * posługuje się do opisu składu materii pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, nukleon, proton, neutron, elektron, izotop, cząstka elementarna * posługuje się pojęciami: masa atomowa wraz jej jednostką, liczba masowa i liczba atomowa * wyjaśnia różnice między reakcjami chemicznymi a jądrowymi; posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego * wskazuje przykłady rozpadów alfa, beta * wymienia właściwości promieniowania jądrowego * rozróżnia promieniowanie jonizujące   i niejonizujące; wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na  organizmy żywe   * wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie * opisuje jakościowo związek między zmianą energii ciała i zmianą jego masy * wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej * wskazuje łączenie się jąder pierwiastków lekkich jako reakcję syntezy termojądrowej; rozróżnia syntezę termojądrową i reakcję rozszczepienia * posługuje się pojęciem galaktyki, wskazuje Słońce jako jedną z wielu gwiazd w Galaktyce oraz Galaktykę jako jedną z wielu galaktyk we Wszechświecie; rozróżnia galaktyki i gwiazdozbiory * podaje przybliżony wiek Wszechświata * rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące:   + składu jądra atomowego   + reakcji jądrowych * promieniowania jądrowego   + rozpadu promieniotwórczego   + energii jądrowej   + reakcji syntezy termojądrowej   + ewolucji Słońca i innych gwiazd   + rozszerzania się Wszechświata   i ucieczki galaktyk,  w tym: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia  je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania  oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania | | | |
| **19. Elementy fizyki relatywistycznej** | **19. Elementy fizyki relatywistycznej** | **19. Elementy fizyki relatywistycznej** | **19. Elementy fizyki relatywistycznej** |
| **Uczeń:**   * stosuje zasadę równoważności układów inercjalnych (zasadę względności Galileusza) * wskazuje niezależność prędkości światła   w próżni od prędkości źródła i prędkości obserwatora   * wskazuje prędkość światła w próżni jako maksymalną prędkość przekazu informacji * wskazuje, że równoczesność zdarzeń zależy od układu odniesienia * rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące:   + czasoprzestrzeni   + historii rozwoju teorii względności   + związku między masą a energią,   w tym: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je  w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania  oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania | | | |
| **Stopień dopuszczający** | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| **16. Fale elektromagnetyczne i optyka** | | | |
| **Uczeń:**   * wskazuje zmianę pola elektrycznego   lub magnetycznego jako źródło fali elektromagnetycznej   * wymienia rodzaje fale elektromagnetycznych; wskazuje przykłady ich zastosowania * opisuje światło białe jako mieszaninę barw * stosuje zasadę superpozycji fal, podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal * opisuje zjawisko odbicia światła * opisuje jakościowo załamanie światła   przy przejściu do innego ośrodka, wskazuje kierunek załamania   * opisuje jakościowo i ilustruje * na schematycznym rysunku częściowe   i całkowite wewnętrzne odbicie światła; posługuje się pojęciem kąta granicznego   * opisuje światło białe jako mieszaninę barw   i ilustruje to rozszczepieniem światła  w pryzmacie; wymienia inne przykłady rozszczepienia światła   * rozróżnia soczewki skupiające   i rozpraszające, stosuje ich schematyczne oznaczenia, opisuje bieg wiązki światła przez te soczewki; posługuje się pojęciami ogniska, ogniskowej   * opisuje mechanizm tworzenia obrazu rzeczywistego przez soczewkę skupiającą oraz podaje reguły jego konstruowania; rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewkę skupiającą * opisuje rolę soczewek w korygowaniu wad wzroku: krótkowzroczności   i dalekowzroczności   * rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone * opisuje zasadę działania lupy; wskazuje zastosowanie lupy, Dlunety astronomicznej, Dlunety Galileusza, Dmikroskopu optycznego, Dteleskopu zwierciadlanego * opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną; rozróżnia światło spolaryzowane i niespolaryzowane * objaśnia działanie filtrów polaryzacyjnych * rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące:   + powstawania i rozchodzenia się fal elektromagnetycznych   + dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych   + związku między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali   + odbicia i rozpraszania światła   + załamania światła   + wewnętrznego odbicia światła   + rozszczepienia światła   + soczewek   + tworzenia obrazu rzeczywistego   przez soczewkę skupiającą   * + tworzenia obrazów pozornych   przez soczewki   * + lupy   + polaryzacji światła,   w tym: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je  w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania  oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania | **Uczeń:**   * opisuje jakościowo współzależność zmian pola magnetycznego i elektrycznego oraz rozchodzenie się fal elektromagnetycznych * stosuje zależność między długością, prędkością   i częstotliwością fali dla fal elektromagnetycznych   * posługuje się pojęciem natężenia fali elektromagnetycznej wraz z jej jednostką * opisuje widmo fal elektromagnetycznych oraz wymienia źródła i własności fal z poszczególnych zakresów widma * omawia schemat nadawania, rozchodzenia się   i odbierania fal radiowych   * opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach * opisuje zastosowania fal elektromagnetycznych   z poszczególnych zakresów   * opisuje zjawisko dyfrakcji fal elektro-magnetycznych   na przykładzie światła   * opisuje doświadczenie Younga oraz jego wyniki * opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji   od długości fali i odległości między źródłami; stosuje wzory opisujące wzmocnienie i wygaszenie fali  do obliczeń   * opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; stosuje związek między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali do obliczeń * analizuje jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy * wskazuje przykłady interferencji światła w przyrodzie * wskazuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z załamania światła * opisuje ilościowo załamanie światła przy przejściu   do innego ośrodka; stosuje prawo załamania fal  na granicy dwóch ośrodków   * opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną; stosuje zasadę odwracalności biegu promienia światła   oraz prawo Snelliusa do wyjaśniania zjawisk i/lub obliczeń   * posługuje się pojęciem współczynnika załamania światła (*n*) w danym ośrodku * stosuje prawo odbicia i prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków do opisu wewnętrznego odbicia światła * oblicza kąt graniczny z prawa Snelliusa, interpretuje jego związek z współczynnikiem *n* * opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia * opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach * wyjaśnia zjawisko rozszczepienia światła przy jego załamaniu; opisuje bieg światła przez pryzmat * stosuje prawo odbicia i prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków do opisu rozszczepienia światła przez kroplę wody * posługuje się pojęciem zdolności skupiającej wraz z jej jednostką, stosuje to pojęcie do obliczeń * opisuje jakościowo zależność ogniskowej soczewki od jej krzywizny oraz współczynnika załamania; stosuje przybliżenie cienkiej soczewki * stosuje do obliczeń równanie soczewki przy obrazach rzeczywistych i pozornych; opisuje sposób pomiaru przybliżonej ogniskowej soczewki * opisuje konstrukcję obrazów pozornych tworzonych przez soczewki oraz rysuje konstrukcyjnie te obrazy; określa cechy obrazu tworzonego przez soczewkę skupiającą w zależności od odległości przedmiotu   od soczewki   * opisuje jakościowo zjawisko polaryzacji światła   przy przejściu przez polaryzator   * wskazuje i opisuje zastosowania polaryzatorów * przeprowadza doświadczenia na podstawie   ich opisów:   1. obserwuje wytwarzanie fali elektromagnetycznej 2. obserwuje dyfrakcję światła na krawędzi przeszkody, **obserwuje zjawisko interferencji fal** 3. obserwuje obraz interferencyjny uzyskany   za pomocą siatki dyfrakcyjnej   1. **demonstruje rozpraszanie światła w ośrodku** 2. wyznacza współczynnik załamania światła w danej substancji 3. **wyznacza wartość współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego** 4. demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie   i połączenie barw w światło białe   1. **bada związek między ogniskową soczewki**   **a położeniami przedmiotu i obrazu**   1. bada obrazy pozorne tworzone przez soczewki 2. buduje i bada lunety: astronomiczną, Galileusza   oraz teleskop zwierciadlany   1. **obserwuje zmiany natężenia światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione równolegle**   **i prostopadle**; opisuje wyniki obserwacji, analizuje wyniki pomiarów, wyciąga wnioski   1. rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące: 2. powstawania i rozchodzenia się fal elektromagnetycznych 3. dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych 4. związku między kątem dyfrakcji, stałą siatki   i długością fali   1. odbicia i rozpraszania światła 2. załamania światła 3. wewnętrznego odbicia światła 4. rozszczepienia światła 5. soczewek i tworzenia obrazów przez soczewki   oraz wykorzystania równania soczewki   1. Dprzyrządów optycznych 2. polaryzacji światła,   w tym: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych,  prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje wynik analizie, wykonuje obliczenia za pomocą kalkulatora, uzasadnia swoje odpowiedzi i/lub ilustruje je na schematycznych rysunkach   * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących zwłaszcza: fal elektromagnetycznych, wykorzystania światłowodów, powstawania tęczy i halo, przyrządów optycznych, zastosowania polaryzatorów * analizuje tekst: *O tym, do czego służą „odblaski”*   lub inny; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje do rozwiązania prostych zadań lub problemów   * dokonuje syntezy wiedzy z działu *Fale elektromagnetyczne i optyka*; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | **Uczeń:**   * posługuje się wielkościami związanymi   z mocą światła   * opisuje praktyczne znaczenie zjawiska dyfrakcji fal elektromagnetycznych * stosuje wzory opisujące wzmocnienie   i wygaszenie fali do wyjaśniania zjawisk   * stosuje związek między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali do wyjaśniania zjawisk oraz udowadnia ten związek * wyjaśnia zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy * opisuje przykłady interferencji światła   w przyrodzie   * opisuje przykłady zjawisk optycznych   w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła   * udowadnia, że prawo Snelliusa można zapisać: * wyjaśnia powstawanie miraży * opisuje mechanizm powstawania okna Snelliusa * wykazuje, że *n*fiol > *n*czerw * wyjaśnia mechanizm powstawania tęczy * Dopisuje ilościowo i interpretuje zależność ogniskowej soczewki od jej krzywizny   oraz współczynnika załamania   * rozróżnia soczewki sferyczne i asferyczne; wyjaśnia, na czym polegają aberracje sferyczna i chromatyczna, wskazuje sposoby korygowania tych wad soczewek * wyprowadza i interpretuje równanie soczewki * Dopisuje zasady działania przyrządów optycznych: lunety astronomicznej, lunety Galileusza, mikroskopu optycznego, teleskopu zwierciadlanego; rysuje konstrukcyjnie obrazy tworzone przez   te przyrządy; posługuje się pojęciem powiększenia kątowego   * wyjaśnia zjawisko polaryzacji światła   przy przejściu przez polaryzator   * opisuje zmianę natężenia światła podczas przejścia przez polaryzator * wyjaśnia wyniki przeprowadzonych obserwacji, opracowuje wyniki wykonanych pomiarów oraz planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy  i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji) * rozwiązuje złożone (typowe) zadania   lub problemy dotyczące:   1. powstawania i rozchodzenia się fal elektromagnetycznych 2. dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych 3. interferencji światła 4. odbicia i rozpraszania światła 5. załamania światła 6. wewnętrznego odbicia światła 7. rozszczepienia światła 8. soczewek 9. tworzenia obrazu rzeczywistego 10. przez soczewkę skupiającą 11. tworzenia obrazów pozornych 12. przez soczewki 13. Dprzyrządów optycznych 14. wykorzystania równania soczewki   i/lub równania zwierciadła   1. polaryzacji światła   oraz: ilustruje lub uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania, ustala  i/lub uzasadnia podane stwierdzenia   * wyszukuje i analizuje materiały źródłowe,   w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści działu *Fale elektromagnetyczne*  *i optyka*, zwłaszcza dotyczące:   1. własności i zastosowań fal elektromagnetycznych 2. dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych 3. wykorzystania światłowodów 4. powstawania tęczy i halo 5. przyrządów optycznych 6. zastosowania polaryzatorów;   posługuje się informacjami pochodzącymi  z analizy tych materiałów i wykorzystuje  do rozwiązania zadań i problemów   * prezentuje wyniki własnych obserwacji   i doświadczeń domowych | **Uczeń:**   1. wykazuje, że pas tęczy widzimy pod kątem 42°, a tęcza jest kolorowa 2. wyprowadza równanie soczewki przy obrazach pozornych 3. rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy dotyczące:  * fal elektromagnetycznych * dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych * interferencji światła * odbicia i rozpraszania światła * załamania światła * wewnętrznego odbicia światła * rozszczepienia światła * soczewek * tworzenia obrazu rzeczywistego przez soczewkę skupiającą * tworzenia obrazów pozornych przez soczewki * Dprzyrządów optycznych * wykorzystania równania soczewki i/lub równania zwierciadła * polaryzacji światła   oraz uzasadnia swoje rozwiązania i/lub podane stwierdzenia, wykazuje lub udowadnia podane związki oraz zależności   * projektuje i przeprowadza obserwacje oraz doświadczenia, formułuje i weryfikuje hipotezy * planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany   z treściami działu *Fale elektromagnetyczne i optyka* |