# **WYMAGANIA NA POSZCZEGÓLNE OCENY Z FIZYKI W KLASIE 8**

W związku z uszczupleniem przez MEN podstawy programowej, w przedmiotowym systemie nauczania zmniejszyła się liczba godzin na realizację obowiązkowych zagadnień. Uzyskane w ten sposób dodatkowe godziny pozostają do dyspozycji nauczyciela w trakcie roku szkolnego. Zgodnie z założeniami MEN: *Ograniczony zakres treści nauczania – wymagań szczegółowych – da nauczycielom i uczniom więcej czasu na spokojniejszą i bardziej dogłębną realizację programów nauczania*.

Przedmiotowy system oceniania uwzględnia zmiany z 2024 r. wynikające z uszczuplenia podstawy programowej.

Szarym kolorem oznaczono treści, o których realizacji decyduje nauczyciel.

Kursywą oznaczono treści dodatkowe.

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który opanował wszystkie treści z podstawy programowej oraz rozwiązuje zadania o wysokim stopniu trudności.

| **Wymagania na poszczególne oceny** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzające** | **dopełniające** |
| **dopuszczający** | **dostateczny** | **dobry** | **bardzo dobry** |
| **I** | **II** | **III** | **IV** |
| OZDZIAŁ I. ELEKTROSTATYKA i PRĄD ELEKTRYCZNY | | | |
| **Uczeń**   * demonstruje zjawisko elektryzowania ciał przez potarcie * wymienia rodzaje ładunków elektry-cznych * wyjaśnia, jakie ładunki się odpychają, a jakie przyciągają * podaje jednostkę ładunku * demonstruje zjawisko elektryzowania ciał przez dotyk ciałem naelektryzowanym * podaje jednostkę ładunku elektrycznego * podaje przykłady przewodników i izo-latorów * rozróżnia materiały, dzieląc je na przewodniki i izolatory * wykazuje doświadczalnie, że ciało naelektryzowane przyciąga drobne przedmioty nienaelektryzowane * wymienia źródła napięcia * stwierdza, że prąd elektryczny płynie tylko w obwodzie zamkniętym * podaje przykłady praktycznego wyko-rzystania przepływu prądu w cieczach * podaje przykłady przepływu prądu w zjonizowanych gazach, wykorzy-stywane lub obserwowane w życiu codziennym * wyjaśnia, jak należy się zachowywać w czasie burzy * wymienia jednostki napięcia i natężenia prądu * rozróżnia wielkości dane i szukane * wskazuje formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna * wyjaśnia, w jaki sposób oblicza się pracę prądu elektrycznego * wyjaśnia, w jaki sposób oblicza się moc urządzeń elektrycznych * wymienia jednostki pracy i mocy * nazywa przyrządy służące do pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego * określa zakres pomiarowy mierników elektrycznych (woltomierza i amperomierza) * podaje przykłady równoległego połą-czenia odbiorników energii elektrycznej | **Uczeń**   * opisuje budowę atomu * wyjaśnia, na czym polega zjawisko elektryzowania ciał przez potarcie * wyjaśnia, od czego zależy siła elektry-czna występująca między naelektryzo-wanymi ciałami * opisuje elektryzowanie ciał przez dotyk ciałem naelektryzowanym * wyjaśnia, na czym polega zjawisko elektryzowania ciał * wyjaśnia różnicę między przewodni-kiem a izolatorem * opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego * stosuje pojęcie indukcji elektrostatycznej * informuje, że siły działające między cząsteczkami to siły elektryczne * opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów * rysuje schematy obwodów elektrycznych, stosując umowne symbole graficzne * odróżnia kierunek przepływu prądu od kierunku ruchu elektronów * wyjaśnia, jak powstaje jon dodatni, a jak – jon ujemny * wyjaśnia, na czym polega przepływ prądu elektrycznego w cieczach * wyjaśnia, na czym polega jonizacja powietrza * wyjaśnia, na czym polega przepływ prądu elektrycznego w gazach * definiuje napięcie elektryczne * definiuje natężenie prądu elektrycznego * posługuje się pojęciem mocy do obliczania pracy wykonanej (przez urządzenie) * oblicza koszt zużytej energii elektrycznej * porównuje pracę wykonaną w tym samym czasie przez urządzenia o różnej mocy * określa dokładność mierników elektry-cznych (woltomierza i amperomierza) * mierzy napięcie elektryczne i natężenie prądu, elektrycznego, włączając odpowiednio mierniki do obwodu * podaje niepewność pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego * wyjaśnia, jakie napięcie elektryczne uzyskujemy, gdy baterie połączymy szeregowo | **Uczeń**   * opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoi-miennych * przelicza podwielokrotności jednostki ładunku * stosuje zasadę zachowania ładunku do wyjaśniania zjawiska elektryzowania ciał przez potarcie * stosuje zasadę zachowania ładunku do wyjaśniania zjawiska elektryzowania ciał przez dotyk ciałem naelektryzo-wanym * analizuje działanie elektroskopu na podstawie opisu jego budowy * wyjaśnia, do czego służy elektroskop * opisuje budowę metalu (przewodnika) * wykazuje doświadczalnie różnice między elektryzowaniem metali i izolatorów * wyjaśnia, w jaki sposób ciało naele-ktryzowane przyciąga ciało obojętne * wyjaśnia, na czym polega zwarcie * buduje proste obwody elektryczne według zadanego schematu * opisuje doświadczenie wykazujące, że niektóre ciecze przewodzą prąd ele-ktryczny * wyjaśnia, do czego służy piorunochron * posługuje się pojęciem napięcia ele-ktrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie * przelicza wielokrotności i podwielokro-tności jednostek napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego * przelicza wielokrotności i podwielokro-tności jednostek pracy i mocy * przelicza dżule na kilowatogodziny, a kilowatogodziny na dżule * stosuje do obliczeń związki między pracą i mocą prądu elektrycznego * rozwiązuje proste zadania, wykorzy-stując wzory na pracę i moc prądu elektrycznego * rysuje schemat obwodu służącego do pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego * montuje obwód elektryczny według podanego schematu * stosuje do pomiarów miernik uniwersalny * oblicza moc żarówki na podstawie pomiarów * rysuje schemat szeregowego połącze-nia odbiorników energii elektrycznej * rysuje schemat równoległego połącze-nia odbiorników energii elektrycznej | **Uczeń**   * analizuje kierunek przemieszczania się elektronów podczas elektryzowania ciał przez potarcie * bada za pomocą próbnika napięcia znak ładunku zgromadzonego na naelektryzowanym ciele * analizuje kierunek przemieszczania się elektronów podczas elektryzowania ciał przez potarcie i dotyk * posługuje się pojęciem ładunku elektry-cznego jako wielokrotności ładunku elementarnego * opisuje przemieszczanie się ładunków w izolatorach pod wpływem oddziały-wania ładunku zewnętrznego * wyjaśnia, dlaczego ciała naelektryzo-wane przyciągają nienaelektryzowane przewodniki * wyjaśnia, dlaczego ciała naelektryzo-wane przyciągają nienaelektryzowane izolatory * wskazuje analogie między zjawiskami, porównując przepływ prądu z przepły-wem wody * wykrywa doświadczalnie, czy dana substancja jest izolatorem, czy prze-wodnikiem * przewiduje wynik doświadczenia wykazującego, że niektóre ciecze przewodzą prąd elektryczny * opisuje przesyłanie sygnałów z narządów zmysłu do mózgu * rozwiązuje zadania, wykorzystując pojęcie pojemności akumulatora * analizuje schemat przedstawiający wielkości natężenia prądu elektry-cznego oraz napięcia elektrycznego spotykane w przyrodzie i wykorzystywa-ne w urządzeniach elektrycznych * analizuje schemat przedstawiający moc urządzeń elektrycznych * analizuje koszty eksploatacji urządzeń elektrycznych o różnej mocy * wymienia sposoby oszczędzania energii elektrycznej * wymienia korzyści dla środowiska natu-ralnego wynikające ze zmniejszenia zużycia energii elektrycznej * planuje doświadczenie, którego celem jest wyznaczenie mocy żarówki * projektuje tabelę pomiarów * zapisuje wynik pomiaru, uwzględniając niepewność pomiaru * uzasadnia, że przez odbiorniki połączo-ne szeregowo płynie prąd o takim samym natężeniu * wyjaśnia, że napięcia elektryczne na odbiornikach połączonych szeregowo sumują się * wyjaśnia, dlaczego przy równoległym łączeniu odbiorników jest na nich jednakowe napięcie elektryczne * wyjaśnia, dlaczego przy równoległym łączeniu odbiorników prąd z głównego przewodu rozdziela się na poszcze-gólne odbiorniki (np. posługując się analogią hydrodynamiczną) |
| * ROZDZIAŁ II. ELEKTRYCZNOŚĆ i MAGNETYZM | | | |
| **Uczeń**   * opisuje sposób obliczania oporu ele-ktrycznego * podaje jednostkę oporu elektrycznego * mierzy napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego * zapisuje wyniki pomiaru napięcia elektry-cznego i natężenia prądu elektrycznego w tabeli * odczytuje dane z wykresu zależności *I*(*U*) * podaje wartość napięcia skutecznego w domowej sieci elektrycznej * wymienia rodzaje energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna * wyjaśnia, do czego służą bezpieczniki i co należy zrobić, gdy bezpiecznik rozłączy obwód elektryczny * informuje, że każdy magnes ma dwa bieguny * nazywa bieguny magnetyczne magne-sów stałych * informuje, że w żelazie występują do-meny magnetyczne * podaje przykłady zastosowania mag-nesów * demonstruje zachowanie igły magnetycznej w pobliżu magnesu * opisuje budowę elektromagnesu * podaje przykłady zastosowania elektro-magnesów * informuje, że magnes działa na prze-wodnik z prądem siłą magnetyczną * podaje przykłady zastosowania silników zasilanych prądem stałym | **Uczeń**   * informuje, że natężenie prądu płyną-cego przez przewodnik (przy stałej temperaturze) jest proporcjonalne do przyłożonego napięcia * oblicza natężenie prądu elektrycznego lub napięcie elektryczne, posługując się proporcjonalnością prostą * buduje obwód elektryczny * oblicza opór elektryczny, wykorzystując wyniki pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego * oblicza opór elektryczny na podstawie wykresu zależności *I*(*U*) * rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu zależności *I*(*U*) * wyjaśnia, dlaczego nie wolno dotykać przewodów elektrycznych pod napięciem * zapisuje dane i szukane w rozwiązywa-nych zadaniach * opisuje oddziaływanie magnesów * wskazuje bieguny magnetyczne Ziemi * opisuje działanie elektromagnesu * wyjaśnia rolę rdzenia w elektromagnesie * opisuje budowę silnika elektrycznego | **Uczeń**   * posługuje się pojęciem oporu elektry-cznego jako własnością przewodnika * przelicza wielokrotności i podwielokro-tności jednostki oporu elektrycznego * stosuje do obliczeń związek między napięciem elektrycznym a natężeniem prądu i oporem elektrycznym * rysuje schemat obwodu elektrycznego * sporządza wykres zależności natężenia prądu elektrycznego od napięcia elektrycznego * porównuje obliczone wartości oporu elektrycznego * wyjaśnia, do czego służy uziemienie * opisuje zasady postępowania przy porażeniu elektrycznym * rozwiązuje zadania, w których konieczne jest połączenie wiadomości o przepły-wie prądu elektrycznego i o cieple * przewiduje, czy przy danym obciążeniu bezpiecznik rozłączy obwód elektryczny * opisuje zasadę działania kompasu * opisuje zachowanie igły magnetycznej w pobliżu przewodnika z prądem * opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami * wyjaśnia działanie silnika elektrycznego prądu stałego | **Uczeń**   * wyjaśnia, co jest przyczyną istnienia oporu elektrycznego * wyjaśnia, co to jest opornik elektryczny; posługuje się jego symbolem graficznym * planuje doświadczenie, którego celem jest wyznaczenie oporu elektrycznego * projektuje tabelę pomiarów * wyjaśnia, co to znaczy, że w domowej sieci elektrycznej istnieje napięcie przemienne * rozwiązuje zadania, w których konieczne jest połączenie wiadomości o przepły-wie prądu elektrycznego ze znajomo-ścią praw mechaniki * rozwiązuje zadania obliczeniowe, posługując się pojęciem sprawności urządzenia * wyjaśnia, do czego służą wyłączniki różnicowoprądowe * oblicza, czy dany bezpiecznik wyłączy prąd, znając liczbę i moc włączonych urządzeń elektrycznych * wyjaśnia, dlaczego w pobliżu magnesu żelazo też staje się magnesem * wyjaśnia, dlaczego nie mogą istnieć pojedyncze bieguny magnetyczne * wyjaśnia przyczynę namagnesowania magnesów trwałych * opisuje doświadczenie, w którym energia elektryczna zamienia się w energię mechaniczną |
| * ROZDZIAŁ III. DRGANIA i FALE | | | |
| **Uczeń**   * wskazuje położenie równowagi ciała w ruchu drgającym * nazywa jednostki: amplitudy, okresu i częstotliwości * podaje przykłady drgań mechanicznych * mierzy czas wahnięć wahadła (np. dzie-sięciu), wykonując kilka pomiarów * oblicza okres drgań wahadła, wykorzy-stując wynik pomiaru czasu * informuje, że z wykresu zależności poło-żenia wahadła od czasu można odczytać amplitudę i okres drgań * podaje przykłady fal * odczytuje z wykresu zależności *x*(*t*) amplitudę i okres drgań * odczytuje z wykresu zależności *y*(*x*) amplitudę i długość fali * podaje przykłady ciał, które są źródłami dźwięków * demonstruje dźwięki o różnych częstotli-wościach (z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzyczne-go) * wytwarza dźwięk głośniejszy i cichszy od danego dźwięku za pomocą dowolnego ciała drgającego lub instrumentu muzycznego * rozróżnia: dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki * stwierdza, że fala elektromagnetyczna może się rozchodzić w próżni * stwierdza, że w próżni wszystkie rodzaje fal elektromagnetycznych rozchodzą się z jednakową prędkością * *podaje przykłady zjawiska rezonansu mechanicznego* | **Uczeń**   * definiuje: amplitudę, okres i częstotliwość drgań * oblicza średni czas ruchu wahadła na podstawie pomiarów * wyznacza: amplitudę, okres i częstotliwość drgań na podstawie wykresu zależności położenia od czasu * wymienia różne rodzaje drgań * wskazuje punkty toru, w których wahadło osiąga największą i najmniejszą (zerową) energię potencjalną grawitacji * wskazuje punkty toru, w których wahadło osiąga największą i najmniejszą (zerową) energię kinetyczną * opisuje falę, posługując się pojęciami: amplitudy, okresu, częstotliwości, pręd-kości i długości fali * posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali * stwierdza, że prędkość rozchodzenia się dźwięku zależy od rodzaju ośrodka * porównuje prędkości dźwięków w różnych ośrodkach * wymienia wielkości fizyczne, od których zależy wysokość dźwięku * wytwarza dźwięki o częstotliwości większej i mniejszej od częstotliwości danego dźwięku za pomocą dowol-nego ciała drgającego lub instrumentu muzycznego * wymienia wielkości fizyczne, od których zależy głośność dźwięku * podaje przykłady źródeł: dźwięków słyszalnych, ultradźwięków i infradźwię-ków oraz ich zastosowań * wyjaśnia, że fale elektromagnetyczne różnią się częstotliwością (i długością) * podaje przybliżoną prędkość fal elektromagnetycznych w próżni * informuje, że każde ciało wysyła promieniowanie cieplne * *opisuje doświadczenie ilustrujące zjawisko ugięcia fali na wodzie* * *opisuje doświadczenie ilustrujące zjawisko rezonansu mechanicznego* | **Uczeń**   * opisuje ruch okresowy wahadła matematycznego * zapisuje wynik obliczenia jako przybliżony * oblicza częstotliwość drgań wahadła * wyjaśnia, dlaczego nie mierzymy czasu jednego drgania, lecz 10, 20 lub 30 drgań * odczytuje z wykresu położenie wahadła w danej chwili (i odwrotnie) * wyjaśnia, na jakich etapach ruchu wahadła energia potencjalna rośnie, a na jakich – maleje * wyjaśnia, na jakich etapach ruchu wahadła energia kinetyczna rośnie, a na jakich – maleje * wskazuje punkty toru, w których ciało osiąga największą i najmniejszą (zerową) energię kinetyczną * stosuje do obliczeń zależność między długością fali, prędkością i okresem (wraz z jednostkami) * wyjaśnia, dlaczego dźwięk nie może się rozchodzić w próżni * oblicza czas lub drogę pokonywaną przez dźwięk w różnych ośrodkach * porównuje dźwięki na podstawie wykresów zależności *x*(*t*) * wyjaśnia, na czym polega echolokacja * stosuje do obliczeń zależność między długością fali, prędkością i okresem * informuje, że promieniowanie cieplne jest falą elektromagnetyczną * stwierdza, że ciała ciemne pochłaniają więcej promieniowania niż ciała jasne | **Uczeń**   * wyznacza doświadczalnie kształt wykresu zależności położenia wahadła od czasu * opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego do drugiego punktu ośrodka w przypadku fal na napiętej linie * opisuje rozchodzenie się fali mecha-nicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii * opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego do drugiego punktu ośrodka podczas rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu * opisuje sposoby wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych, głośni-kach itd. * rysuje wykresy fal dźwiękowych różniących się wysokością * nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofale, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promie-niowanie nadfioletowe, promieniowa-nie rentgenowskie i promieniowanie gamma) * podaje przykłady zastosowania różnych rodzajów fal elektromagnety-cznych * informuje, że częstotliwość fali wysyłanej przez ciało zależy od jego temperatury * wyjaśnia, jakie ciała bardziej się nagrzewają, jasne czy ciemne * wyjaśnia zjawisko efektu cieplarnianego * *wyjaśnia rolę rezonansu w konstrukcji i działaniu instrumentów muzycznych* * *podaje przykłady rezonansu fal elektro-magnetycznych* |
| ROZDZIAŁ IV. OPTYKA | | | |
| **Uczeń**   * wymienia przykłady ciał, które są źródłami światła * wyjaśnia, co to jest promień światła * wymienia rodzaje wiązek światła * wyjaśnia, dlaczego widzimy * wskazuje w otoczeniu ciała przezroczy-ste i nieprzezroczyste * wskazuje kąt padania i kąt załamania światła * wskazuje sytuacje, w jakich można obserwować załamanie światła * wskazuje oś optyczną soczewki * rozróżnia po kształcie soczewki skupiającą i rozpraszającą * wskazuje praktyczne zastosowania soczewek * posługuje się lupą * rysuje symbol soczewki i oś optyczną, zaznacza ogniska * wymienia cechy obrazu wytworzonego przez soczewkę oka * opisuje budowę aparatu fotograficznego * wymienia cechy obrazu otrzymywanego w aparacie fotograficznym * posługuje się pojęciami kąta padania i kąta odbicia światła * rysuje dalszy bieg promieni świetlnych padających na zwierciadło, zaznacza kąt padania i kąt odbicia światła * wymienia zastosowania zwierciadeł płaskich * opisuje zwierciadło wklęsłe * wymienia zastosowania zwierciadeł wklęsłych * opisuje zwierciadło wypukłe * wymienia zastosowania zwierciadeł wypukłych * opisuje światło białe jako mieszaninę barw (fal o różnych częstotliwościach) * *wymienia podstawowe barwy światła* * *informuje, w jaki sposób uzyskuje się barwy w telewizji kolorowej i monito-rach komputerowych* | **Uczeń**   * demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła * opisuje doświadczenie, w którym można otrzymać cień i półcień * opisuje budowę i zasadę działania kamery obskury * opisuje różnice między ciałem przezroczy-stym a ciałem nieprzezroczystym * wyjaśnia, na czym polega zjawisko załamania światła * demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków * posługuje się pojęciem ogniska soczewki * nazywa cechy obrazu wytworzonego przez soczewkę * wyjaśnia, dlaczego jest możliwe ostre widzenie przedmiotów dalekich i bliskich * wyjaśnia rolę źrenicy oka * bada doświadczalnie zjawisko odbicia światła * nazywa cechy obrazu powstałego w zwierciadle płaskim * posługuje się pojęciem ogniska zwierciadła * opisuje skupianie się promieni w zwierciadle wklęsłym * posługuje się pojęciem ogniska pozornego zwierciadła * *wymienia zastosowania lunety* * *wymienia zastosowania mikroskopu* * demonstruje rozszczepienie światła białego w pryzmacie (jako potwierdzenie, że światło białe jest mieszaniną barw) * opisuje światło lasera jako światło jednobarwne * demonstruje brak rozszczepienia światła lasera w pryzmacie (jako potwierdzenie, że światło lasera jest jednobarwne) * *informuje, że dodając trzy barwy: niebieską, czerwoną i zieloną, w różnych proporcjach, możemy otrzymać światło o dowolnej barwie* * *informuje, że z podstawowych kolorów farb uzyskuje się barwy w druku i drukarkach komputerowych* | **Uczeń**   * przedstawia graficznie tworzenie cienia i półcienia (przy zastosowaniu jednego lub dwóch źródeł światła) * rozwiązuje zadania, wykorzystując własności trójkątów podobnych * opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła * wyjaśnia pojęcia dalekowzroczności i krótkowzroczności * porównuje działanie oka i aparatu fotograficznego * wyjaśnia działanie światełka odblaskowego * rysuje konstrukcyjnie obrazy pozorne wytworzone w zwierciadle płaskim * rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe * wymienia cechy obrazu wytworzonego przez zwierciadła wklęsłe * opisuje bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego * demonstruje powstawanie obrazów za pomocą zwierciadła wypukłego * *opisuje budowę lunety* * *opisuje budowę mikroskopu* * opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu * wymienia barwę światła, która po przej-ściu przez pryzmat najmniej odchyla się od pierwotnego kierunku, oraz barwę, która odchyla się najbardziej * wymienia zjawiska obserwowane w przyrodzie, a powstałe w wyniku rozszczepienia światła * *bada za pomocą pryzmatu, czy światło, które widzimy, powstało w wyniku zmieszania barw* * *informuje, że z połączenia światła niebieskiego i zielonego otrzymujemy cyjan, a z połączenia światła niebies-kiego i czerwonego – magentę* * wymienia podstawowe kolory farb | **Uczeń**   * wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym * buduje kamerę obskurę i wyjaśnia, do czego ten wynalazek służył w przeszłości * wyjaśnia, dlaczego niektóre ciała wydają się jaśniejsze, a inne ciemniejsze * rysuje bieg promienia przechodzącego z jednego ośrodka przezroczystego do drugiego (jakościowo, znając prędkość rozchodzenia się światła w tych ośrod-kach); wskazuje kierunek załamania * wyjaśnia, na czym polega zjawisko fatamorgany * opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej, przechodzących przez soczewki skupiającą i rozpraszającą * wyjaśnia pojęcia obrazu rzeczywistego i obrazu pozornego * wyjaśnia, w jaki sposób w oczach różnych zwierząt powstaje ostry obraz * opisuje rolę soczewek w korygowaniu wad wzroku * analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a nastę-pnie odbitych od zwierciadła płaskiego * opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej * wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim (wykorzystując prawo odbicia) * analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a nastę-pnie odbitych od zwierciadła wklęsłego * analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a nastę-pnie odbitych od zwierciadła wypukłego * *opisuje powstawanie obrazu w lunecie* * *opisuje powstawanie obrazu w mikroskopie* * *porównuje obrazy uzyskane w lunecie i mikroskopie* * wyjaśnia, z czego wynika barwa nieprzezroczystego przedmiotu * wyjaśnia, z czego wynika barwa ciała przezroczystego * *wyjaśnia mechanizm widzenia barw* * *odróżnia mieszanie farb od składania barw światła* |