

Wymagania na ocenę z fizyki w klasie VIII za rok 2020/2021

Semestr I

Elektrostatyka

Dopuszczająca	Dostateczna	Dobra	Bardzo dobra
<ul style="list-style-type: none"> informuje, czym zajmuje się elektrostatyka; wskazuje przykłady elektryzowania ciał w otoczeniu posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych (dodatnie i ujemne) wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe wyjaśnia, z czego składa się atom; przedstawia model budowy atomu na schematycznych rysunku posługuje się pojęciami: przewodnika jako substancji której łatwo mogą się przemieszczać ładunki elektryczne, i izolatora jako substancji, 	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadza doświadczenia ilustrujące elektryzowanie ciał przez pocieranie oraz oddziaływanie ciał naelektryzowanych, korzystając z ich opisów i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski na podstawie wyników doświadczeń doświadczalnie demonstruje zjawisko elektryzowania przez potarcie oraz wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych opisuje sposób elektryzowania ciał przez potarcie; informuje, że to zjawisko polega na gromadzeniu przez ciało ładunku elektrycznego rozwiązuje proste zadania dotyczące elektryzowania ciał i wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych posługuje się pojęciem ładunku elementarnego; podaje jego symbol oraz wartość: $1,6 \cdot 10^{-19}C$ posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje przebieg przeprowadzonego doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania, wskazuje rolę użytych przyrządów opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych; podaje przykłady oddziaływań elektrostatycznych w otoczeniu i ich zastosowań (inne niż poznane na lekcji) opisuje budowę i zastosowanie maszyny elektrostatycznej analizuje tzw. szereg tryboelektryczny posługuje się pojęciem elektronów swobodnych; wykazuje, że w metalach znajdują się elektrony swobodne, a w izolatorach elektrony są związane z 	<ul style="list-style-type: none"> projektuje i przeprowadza doświadczenie ilustrujące właściwości ciał naelektryzowanych; krytycznie ocenia jego wyniki; wskazuje czynniki istotne dla wyniku doświadczenia; formułuje wnioski rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące elektryzowania ciał i wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych; porównuje oddziaływania elektrostatyczne i grawitacyjne posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących elektryzowania ciał i wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych wykazuje, że 1C jest bardzo dużym ładunkiem elektrycznym

<p>w której ładunki elektryczne nie mogą się przemieszczać</p> <ul style="list-style-type: none"> • odróżnia przewodniki od izolatorów; wskazuje ich przykłady • posługuje się pojęciem układu izolowanego; podaje zasadę zachowania ładunku elektrycznego • wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniania energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; podaje ich przykłady 	<p>ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku (1C)</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje na przykładzie sposób elektryzowania ciał przez potarcie; informuje, że zjawisko to polega na przemieszczaniu elektronów • wyjaśnia na przykładach, kiedy ciało jest naładowane dodatnio, a kiedy jest naładowane ujemnie • posługuje się pojęciem jonu, kiedy jon dodatni, a kiedy ujemny • doświadczanie odróżnia przewodniki od izolatorów; wskazuje ich przykłady • wskazuje, że dobre przewodniki elektryczności są również dobrymi przewodnikami ciepła; wymienia przykłady zastosowań przewodników i izolatorów w otoczeniu • przeprowadza doświadczenia *wykazuje, że przewodnik można naelektryzować), korzystając z ich opisów i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wniosek, że przewodniki można naelektryzować wtedy, gdy odizoluje się go od ziemi • opisuje przebieg przeprowadzonego doświadczenia wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania, wskazuje rolę użytych przyrządów • rozwiązuje proste (typowe) zadania dotyczące właściwości przewodników i izolatorów stosuje zasadę zachowania 	<ul style="list-style-type: none"> • atomami; na tej podstawie uzasadnia podział substancji na przewodniki i izolatory • wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń związanych z elektryzowaniem przewodników; uzasadnia na przykładach, że przewodnik można naelektryzować wówczas, gdy odizoluje się go od ziemi • opisuje działanie i zastosowanie piorunochronu • rozwiązuje zadania bardziej złożone z wykorzystaniem zasady zachowania ładunku elektrycznego • projektuje i przeprowadza doświadczenie ilustrujące skutki indukcji elektrostatycznej, krytycznie ocenia jego wyniki; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia; formułuje wnioski • rozwiązuje zadania bardziej złożone dotyczące zjawiska indukcji elektrostatycznej 	<p>(zawiera ładunków elementarnych: $1C = 6,24 \cdot 10^{18} e$)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • wyjaśnia, na czym polega uziemienie ciała naelektryzowanego i zubożenie zgromadzonego na nim ładunku elektrycznego • posługuje się pojęciem dipolu elektrycznego do wyjaśnienia skutków indukcji elektrostatycznej
--	--	---	--

	<p>ładunku elektrycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza doświadczenie (demonstruje zjawisko elektryzowania przez dotyk), korzystając z jego opisu • przeprowadza doświadczenia (elektryzowanie ciał przez zbliżenie ciała naelektryzowanego), korzystając z ich opisu; formułuje wnioski • opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego (indukcja elektrostatyczna) • podaje przykłady skutków i wykorzystania indukcji elektrostatycznej • opisuje sposób elektryzowania ciał przez dotyk; informuje, że zjawisko to polega na przemieszczaniu elektronów z ciała naelektryzowanego do ciała nienaelektryzowanego lub w drugą stronę, w efekcie oba ciała są naelektryzowane ładunkami tego samego znaku • opisuje budowę i zasadę działania elektroskopu; posługuje się elektroskopem • rozwiązuje proste zadania dotyczące elektryzowania ciał przez dotyk • rozwiązuje proste zadania dotyczące elektryzowania ciał przez indukcję 	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących oporu elektrycznego 	
--	--	--	--

Prąd elektryczny

Dopuszczająca	Dostateczna	Dobra	Bardzo dobra
<ul style="list-style-type: none"> • określa umowny kierunek przepływu prądu elektrycznego • przeprowadza doświadczenie modelowe ilustrujące, czym jest natężenie prądu, korzystając z jego opisu • posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką (1A) • rozwiązuje proste zadania dotyczące przepływu prądu elektrycznego; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe • posługuje się pojęciem obwodu elektrycznego; podaje warunki prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie; stosuje jednostkę napięcia (1V) • opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach • stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika • rozwiązuje zadania z wykorzystaniem związku między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika; przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje oddziaływania elektrostatyczne i grawitacyjne • rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące przepływu prądu elektrycznego • doświadczalnie wyznacza opór przewodnika, mierząc napięcie na jego końcach oraz natężenie prądu przez niego płynącego; zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostkami, z uwzględnieniem informacji o niepewności; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczny cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarów • posługuje się pojęciem oporu właściwego oraz tabelami wielkości fizycznych w celu wyszukania jego wartości dla danej substancji; analizuje i 	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje ruch swobodnych elektronów w przewodniku z ruchem elektronów w sytuacji, gdy do końców przewodnika podłączymy źródło napięcia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących przepływu prądu elektrycznego • rozróżnia węzły i gałęzie; wskazuje je w obwodzie elektrycznym • rozwiązuje zadania bardziej złożone dotyczące obwodów elektrycznych oraz pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących obwodów elektrycznych • stosuje w obliczeniach zależność oporu elektrycznego

<ul style="list-style-type: none"> • wymienia elementy prostego obwodu elektrycznego: źródło energii elektrycznej, odbiornik (np. żarówka), przewody, wyłącznik, mierniki (amperomierz, woltomierz); rozróżnia symbole graficzne tych elementów • wymienia przyrządy służące do pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu; wyjaśnia jak włącza się je do obwodu elektrycznego (amperomierz szeregowo, woltomierz równolegle) • rozwiązuje proste zadania dotyczące obwodów elektrycznych oraz pomiaru napięcia elektrycznego i 	<p>zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych</p> <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza doświadczenia: łączy według podanego schematu obwód elektryczny składający się ze źródła (baterii), odbiornika (żarówka), amperomierza i woltomierza, korzystając z ich opisów; odczytuje wskazania mierników; formułuje wnioski • rysuje schematy obwodów elektrycznych składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika, mierników i wyłączników; posługuje się symbolami graficznymi tych elementów • wyodrębnia z tekstów lub ilustracji (w tym schematów obwodów elektrycznych) informacje kluczowe • przeprowadza doświadczenia: bada zależność natężenia prądu od rodzaju odbiornika (żarówka) przy tym samym napięciu oraz zależność oporu elektrycznego przewodnika od jego długości, pola przekroju poprzecznego i rodzaju materiały, z jakiego jest wykonany, korzystając z ich opisów; łączy według podanego schematu obwód elektryczny; odczytuje i zapisuje wskazania mierników; formułuje wnioski • posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu (1Ω) 	<p>porównuje wartości oporu właściwego różnych substancji</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących energii elektrycznej • stwierdza, że elektrownie wytwarzają prąd przemienny, który do mieszkań jest dostarczany pod napięciem 230V • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących użytkowania energii elektrycznej 	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> • projektuje i przeprowadza doświadczenie (inne niż opisane w podręczniku) wykazujące zależność $R=\rho \cdot l/S$; krytycznie ocenia jego wynik; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego wyniku; formułuje wnioski • rozwiązuje złożone zadania z wykorzystaniem związku między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektryczny (oraz zależności oporu elektrycznego przewodnika od jego długości, pola przekroju poprzecznego i rodzaju materiału, z jakiego jest wykonany); przelicza podwielokrotności i wielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych; sporządza wykres
--	--	---	--

<p>natężenia prądu</p> <ul style="list-style-type: none"> rozpoznaje symbol graficzny opornika wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem rozwiązuje proste (lub bardziej złożone) zadania z wykorzystaniem związku między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym; 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 przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie przeprowadza doświadczenie (wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza), korzystając z jego opisu; łączy według podanego schematu obwód elektryczny ; odczytuje i zapisuje wskazania mierników ; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarów ; formułuje wniosek posługuje się pojęciem mocy znamionowej; analizuje i porównuje dane na tabliczkach znamionowych różnych urządzeń elektrycznych rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu (rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie 		<p>zależności natężenie prądu od przyłożonego napięcia $I(U)$</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone zadania związane z obliczaniem zużycia energii elektrycznej (i kosztów zużycia energii elektrycznej) opisuje zależność napięcia od czasu w przewodach doprowadzających prąd do mieszkań (ilustruje ją na wykresie); posługuje się pojęciem napięcia skutecznego; wyjaśnia rolę zasilaczy rozwiązuje złożone zadania związane z analizą funkcji bezpieczników; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładnych danych
---	---	--	--

	<p>wykresu)</p> <ul style="list-style-type: none">• rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem wzorów na pracę i moc prądu elektrycznego oraz związku między tymi wielkościami ; oblicza zużycie energii elektrycznej dowolnego odbiornik; przelicza podwielokrotności i wielokrotności oraz jednostki czasu, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych• 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• opisuje skutki działania prądu na organizm człowieka i inne organizmy żywe; wskazuje zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym; podaje podstawowe zasady udzielania pierwszej pomocy• wskazuje skutki przerywania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu oraz rolę zasilania awaryjnego• rozwiązuje proste zadania związane z użytkowaniem energii elektrycznej		
--	--	--	--

Magnetyzm

Dopuszczająca	Dostateczna	Dobra	Bardzo dobra
<ul style="list-style-type: none"> • Nazywa bieguny magnesów stałych, opisuje oddziaływanie między nimi • Doświadczalnie demonstruje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu • Wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe • Opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem • Posługuje się pojęciem zwojnicy; stwierdza, że zwojnica, przez którą płynie prąd elektryczny, zachowuje się jak magnes • Wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu (podaje czynniki zakłócające jego prawidłowe działanie); posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemi • 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 • Podaje przykłady wykorzystania oddziaływania magnesów na materiały magnetyczne • Opisuje właściwości ferromagnetyków; podaje przykłady ferromagnetyków • Rozwiązuje proste zadania dotyczące 	<ul style="list-style-type: none"> • Porównuje oddziaływania elektrostatyczne i magnetyczne • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących wzajemnego oddziaływania magnesów oraz oddziaływania magnesów na materiały magnetyczne • Stwierdza, że linie, wzdłuż których igła kompasu lub opiłki układają się wokół prostoliniowego przewodnika z prądem, mają kształt współśrodkowych okręgów • Opisuje sposoby wytwarzania biegunowości magnetycznej przewodnika kołowego i zwojnicy (reguła śruby 	<ul style="list-style-type: none"> • Wyjaśnia na czym polega magnesowanie ferromagnetyku; posługuje się pojęciem domen magnetycznych • Rozwiązuje zadania złożone dotyczące wzajemnego oddziaływania magnesów oraz oddziaływania magnesów na materiały magnetyczne • Rozwiązuje zadania bardziej złożone lub problemy dotyczące właściwości magnetycznych przewodników z prądem • wyjaśnia, co to są paramagnetyki i diamagnetyki; podaje ich przykłady; przeprowadza doświadczenie (wykazuje działanie magnesu na diamagnetyki), korzystając z jego opisu; formułuje wnioski na podstawie wyniku doświadczenia

<p>elektrycznych, podaje przykłady wykorzystania silników elektrycznych</p>	<p>wzajemnego oddziaływania magnesów oraz oddziaływania magnesów na materiały magnetyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opisuje doświadczenie Oersteda; podaje wnioski wynikające z tego doświadczenia • Przeprowadza doświadczenia (bada zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego 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 przeprowadzonych doświadczeń • Doświadczalnie demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną • Opisuje wzajemne oddziaływanie przewodników, przez które płynie prąd elektryczny, i magnesu trwałego • Opisuje jakościowo wzajemne oddziaływanie dwóch przewodników, przez które płynie prąd elektryczny (określa, kiedy przewodniki się przyciągają, a kiedy się oddychają) • Rozwiązuje proste zadania dotyczące właściwości magnetycznych przewodników z prądem 	<p>prawoskrętnej, reguła prawej dłoni, na podstawie ułożenia strzałek oznaczających kierunki prądu – „metoda liter S i N”); stosuje wybrane sposoby do wyznaczania biegunowości przewodnika kołowego lub zwojnicy</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących właściwości magnetycznych przewodników z prądem • Opisuje działanie dzwonka elektromagnetycznego lub zamka elektrycznego, korzystając ze schematu przedstawiającego jego budowę • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym 	<ul style="list-style-type: none"> • Projektuje i buduje elektromagnes (inny niż opisany w podręczniku); demonstruje jego działanie, przestrzegając zasad bezpieczeństwa • Rozwiązuje złożone zadania (problemy) dotyczące działania i zastosowania elektromagnesów (związane z analizą schematów urządzeń zawierających elektromagnesy) • Przeprowadza doświadczenia (demonstruje działanie siły magnetycznej i bada, od czego zależą jej wartość i zwrot; demonstruje zasadę działania silnika elektrycznego prądu stałego), korzystając z ich opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski na podstawie wyników przeprowadzonych doświadczeń • opisuje działanie silnika elektrycznego prądu stałego, korzystając ze schematu
---	--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Opisuje budowę i działanie elektromagnesu • Opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów • Rozwiązuje proste zadania dotyczące działania i zastosowania elektromagnesów • Posługuje się pojęciem siły magnetycznej (elektrodynamicznej); opisuje jakościowo, od czego ona zależy • Rozwiązuje proste zadania dotyczące działania siły magnetycznej i wykorzystania silników elektrycznych 	<p>popularnonaukowych) dotyczące działania i zastosowania elektromagnesów</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ustala kierunek i zwrot działania siły magnetycznej na podstawie reguły lewej dłoni • opisuje budowę silnika elektrycznego prądu stałego • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących działania siły magnetycznej i wykorzystania silników elektrycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) związane z działaniem siły magnetycznej oraz działaniem i wykorzystaniem silników elektrycznych
--	--	--	---

Semestr II

Drgania i fale

Dopuszczająca	Dostateczna	Dobra	Bardzo dobra
<ul style="list-style-type: none"> • Przeprowadza doświadczenie (demonstruje ruch drgający ciężarka zawieszonoego na sprężynie lub nici), korzystając z jego opisu; wskazuje położenie równowagi, formułuje wnioski na podstawie wyników obserwacji ruchu drgającego ciężarka • Opisuje ruch okresowy wahadła; wskazuje położenie równowagi i amplitudę tego ruchu; podaje przykłady ruchu okresowego w otoczeniu • Posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami (odpowiednio sekunda i herc) do opisu ruchu okresowego • Wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe; rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli 	<ul style="list-style-type: none"> • Opisuje ruch drgający (drżania) ciała pod wpływem siły sprężystości; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drżań • Posługuje się pojęciem częstotliwości jako liczbą pełnych drżań (wahnięć) w jednostce czasu ($f = n/t$); na tej podstawie określa jej jednostkę ($1 \text{ Hz} = 1/s$); stosuje do obliczeń związek między częstotliwością a okresem drżań ($f = 1/T$) • Doświadczalnie wyznacza okres i częstotliwość w ruchu okresowym (wahadła i ciężarka zawieszonoego na sprężynie); bada jakościowo zależność okresu wahadła od jego długości i zależność okresu drżań ciężarka od jego masy (korzystając z opisu doświadczeń); wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczeń (uzasadnia, że pomiar większej liczby drżań 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 	<ul style="list-style-type: none"> • Posługuje się pojęciami: wahadła matematycznego, wahadła sprężynowego, częstotliwości drżań własnych; odróżnia wahadło matematyczne od wahadła sprężynowego • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących ruchu drgającego • Analizuje wykresy zależności położenia od czasu w ruchu drgającym; porównuje drżania ciał na podstawie tych wykresów. • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących przemian energii w ruchu drgającym • Analizuje wykres fali; wskazuje i wyznacza jej długość i amplitudę; porównuje fale na podstawie 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Rozwiązuje zadania bardziej złożone, ale typowe, dotyczące ruchu drgającego • 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 drżań

<ul style="list-style-type: none"> • Wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie wykresu zależności położenia od czasu • Przeprowadza doświadczenia (demonstruje powstawanie fali na sznurze i wodzie), korzystając z ich opisów; formułuje wnioski na podstawie wyników obserwacji wytworzonych fal • 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 • 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 • Stwierdza, że źródłem dźwięku jest drgające ciało, a do jego rozchodzenia się potrzebny jest ośrodek 	<ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązuje proste zadania dotyczące ruchu drgającego z wykorzystaniem związku między częstotliwością a okresem drgań; przelicza jednostki czasu, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych • Analizuje jakościowo przemiany energii kinetycznej i energii potencjalnej sprężystości w ruchu drgającym; podaje przykłady przemian energii podczas drgań zachodzących w otoczeniu • Przedstawia na schematycznym rysunku wykres zależności położenia od czasu w ruchu drgającym; zaznacza na nim amplitudę i okres drgań • Rozwiązuje proste zadania dotyczące przemian energii w ruchu drgającym i związane z wyznaczaniem amplitudy i okresu drgań na podstawie wykresu zależności położenia od czasu • Opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii <ul style="list-style-type: none"> • Posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali; opisuje związek między prędkością, długością i częstotliwością (lub okresem) fali: ($V=\lambda*f$ lub $V= \lambda/T$) • Stosuje w obliczeniach związku między okresem, częstotliwością i długością fali 	<p>ich ilustracji</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących fal mechanicznych • Opisuje mechanizm wytwarzania dźwięków w wybranym instrumencie muzycznym • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących fal dźwiękowych • podaje wzór na natężenie fali oraz jednostkę natężenia fali • posługuje się pojęciem poziomu natężenia dźwięku wraz z jego jednostką (I dB); określa progi słyszalności i bólu oraz hałas szkodliwy dla zdrowia • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych teksów (w tym popularnonaukowych) dotyczących wysokości i głośności dźwięków • wyjaśnia ogólną zasadę działania radia, telewizji i 	<ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązuje złożone zadania (lub problemu) z wykorzystaniem związków między okresem, częstotliwością i długością fali oraz analizy wykresu fali • Rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) dotyczące fal dźwiękowych • Analizuje oscylogramy różnych dźwięków • Rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) związane z porównywaniem różnych dźwięków i analizą ich oscylogramów • Rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) dotyczące fal elektromagnetycznych z wykorzystaniem związków między długością, prędkością, częstotliwością i okresem fali; przelicza podwielokrotności i
---	---	---	---

<p>(dźwięk nie rozchodzi się w próżni); podaje przykłady źródeł dźwięków w otoczeniu</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • Wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych: radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamm; wskazuje przykłady ich zastosowania 	<p>wraz z ich jednostkami</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • Doświadczalnie demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego • Opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu • Rozwiązuje proste zadania dotyczące fal dźwiękowych z wykorzystaniem związków między długością, prędkością, częstotliwością i okresem fali; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych • 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 • Posługuje się pojęciami energii i natężenia fali; opisuje jakościowo 	<p>telefonów komórkowych, korzystając ze schematu przesyłania fal elektromagnetycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych teksów (w tym popularnonaukowych) dotyczących gal elektromagnetycznych 	<p>wielokrotności oraz jednostki czasu; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych</p>
---	--	---	---

	<p>związek między energią fali a amplitudą fali</p> <ul style="list-style-type: none">• Rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki; wymienia przykłady ich źródeł i zastosowania; opisuje szkodliwość hałasu• Doświadczalnie obserwuje oscylogramy dźwięków z wykorzystaniem różnych technik• Rozwiązuje proste zadania związane z wysokością i głośnością dźwięków• Stwierdza, że źródłem fal elektromagnetycznych są drgające ładunki elektryczne oraz prąd, którego natężenie zmienia się w czasie• Opisuje poszczególne rodzaje fal elektromagnetycznych; podaje odpowiadające im długości i częstotliwości fal, korzystając z diagramu przedstawiającego widmo fal elektromagnetycznych• 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)• Rozwiązuje proste zdania dotyczące fal elektromagnetycznych		
--	--	--	--

Optyka

Dopuszczająca	Dostateczna	Dobra	Bardzo dobra
<ul style="list-style-type: none"> • Przeprowadza doświadczenia (obserwuje bieg promieni światła i wskazuje, 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 • 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) • Ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym; podaje przykłady prostoliniowego biegu promieni światła w otoczeniu • Wyodrębnia z teksów, tabel i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź 	<ul style="list-style-type: none"> • Doświadczalnie demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła • Opisuje rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym • Opisuje światło jako rodzaj fal elektromagnetycznych; podaje przedział długości fal świetlnych oraz przybliżoną wartość prędkości światła w próżni • Rozwiązuje proste zadania dotyczące światła i jego właściwości • Przedstawia na schematycznym rysunku powstawanie cieni i półcienia • Opisuje zjawiska zaćmienia Słońca i Księżyca • Rozwiązuje proste zadania dotyczące zjawisk cienia i półcienia • Posługuje się pojęciami: kąta padania, kąta odbicia i normalnej do opisu zjawiska odbicia światła od powierzchni płaskiej; podaje związek między kątem odbicia; podaje i stosuje prawo odbicia • Opisuje zjawisko odbicia światła od powierzchni chropowatej • Rozwiązuje proste zadania z wykorzystywaniem związku między kątami padania i odbicia (prawa odbicia) • Analizuje bieg promieni wychodzących z punktu o różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła płaskiego i 	<ul style="list-style-type: none"> • Wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji; porównuje wartości prędkości światła w różnych ośrodkach przezroczystych • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących światła i jego właściwości • Wyjaśnia mechanizm zjawisk zaćmienia Słońca i Księżyca, korzystając ze schematycznego rysunku przedstawiającego te zjawiska • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących zjawisk cienia i półcienia • Projektuje i przeprowadza doświadczenie potwierdzające równość kątów padania i odbicia; wskazuje czynniki istotne i 	<ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązuje zadania złożone (lub problemy) dotyczące światła i jego właściwości • Rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) związane z analizą zjawisk cienia i półcienia • Rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) z wykorzystywaniem związku między kątami padania i odbicia (prawa odbicia) • Podaje i stosuje związek ogniskowej z promieniem krzywizny (w przybliżeniu $f=1/2*r$); opisuje i stosuje odwracalność biegu promieni świetlnych (stwierdza np., że promienie wychodzące z ogniska po odbiciu od zwierciadła tworzą wiązkę promieni równoległych do osi

<p>problemu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Przeprowadza doświadczenie (obserwuje poswatanie obszarów cienia i półcienia), korzystając z jego opisu; formułuje wnioski na podstawie wyników doświadczenia • Opisuje mechanizm powstawania cienia i półcienia jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym, podaje przykłady powstawania cienia i półcienia w otoczeniu • Przeprowadza doświadczenia (bada zjawiska odbicia i rozproszenia światła), korzystając z ich opisów i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski na podstawie tych doświadczeń • Porównuje zjawiska odbicia i rozproszenia światła; wskazuje przykłady odbicia i rozproszenia światła w otoczeniu • Rozróżnia zwierciadła płaskie od sferycznych (wklęsłe i wypukłe); podaje przykłady zwierciadeł w otoczeniu • Przeprowadza doświadczenia 	<p>zwierciadeł sferycznych; opisuje i ilustruje zjawisko odbicia od powierzchni sferycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opisuje i kontroluje bieg promieni ilustrujący powstawanie obszarów pozornych wytwarzanych przez zwierciadło płaskie wymienia trzy cech obrazu (pozorny, prostu i tej samej wielkości co przedmiot); wyjaśnia, kiedy obraz jest rzeczywisty, a kiedy – pozorny • Opisuje skupianie się promieni w zwierciadle wklęsłym; posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej zwierciadła • Podaje przykłady wykorzystania zwierciadeł w otoczeniu • Rozwiązuje proste zadania dotyczące zwierciadeł (związane z analizą i ilustracją biegi promieni odbitych od zwierciadeł płaskich i sferycznych) • Doświadczalnie demonstruje powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł sferycznych • Opisuje i konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez zwierciadła sferyczne, znając położenie ogniska • Opisuje obrazy wytwarzane przez zwierciadła sferyczne (podaje trzy cechy obrazu) • Posługuje się pojęciem powiększenia 	<p>nieistotne dla wyników doświadczenia; prezentuje i krytycznie ocenia wyniki doświadczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących odbicia i rozproszenia światła • Analizuje bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego; posługuje się pojęciami ogniska pozornego zwierciadła wypukłego • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących zwierciadeł • Przewiduje rodzaj i położenie obrazu wytwarzanego przez zwierciadła sferyczne w zależności od odległości przedmiotu od zwierciadła • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących wytwarzania obrazów za pomocą zwierciadeł sferycznych 	<p>optycznej)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązuje złożone zadania {lub problemy} dotyczące zwierciadeł (związane z analizą i ilustracją biegi promieni odbitych od zwierciadeł płaskich i sferycznych) • Posługuje się pojęciem powiększenia obrazu jako ilorazu odległości obrazu od zwierciadła i odległości przedmiotu od zwierciadła; podaje i stosuje wzory na powiększenie obrazu (np. $p=h_2/h_1$ i $p=y/x$); wyjaśnia kiedy: $p<1$, $p=1$, $p>1$ • Rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) związane z wytwarzaniem obrazów za pomocą zwierciadeł sferycznych i wykorzystaniem wzorów na powiększenie obrazu • Wyjaśnia mechanizm rozszczepienia światła w pryzmacie, posługuje się związkiem między
---	---	--	--

<p>(obserwacja obrazów wytwarzanych przez zwierciadło płaskie oraz skupianie równoległej wiązki światła za pomocą zwierciadła wklęsłego i wyznacza jego ogniska), korzystając z ich opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski na podstawie wyników tych doświadczeń</p> <ul style="list-style-type: none"> • Doświadczenie demonstruje powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich; opisuje przebieg doświadczenia; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu • Posługuje się pojęciami osi optycznej i promieniowania krzywizny zwierciadła; wymienia cechy obrazów wytworzonych przez zwierciadła (pozorne lub rzeczywiste, proste lub odwrócone, powiększone, pomniejszone lub tej samej wielkości co przedmiot) • Przeprowadza doświadczenie (obserwuje obrazy wytwarzane przez zwierciadła sferyczne), korzystając z jego opisu; formułuje wnioski na podstawie 	<p>obrazu jako ilorazu wysokości obrazu i wysokości przedmiotu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązuje proste zadania związane z wytwarzaniem obrazów za pomocą zwierciadeł sferycznych • Doświadczalnie demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków • Opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; posługuje się pojęciem kąta załamania • Podaje i stosuje prawo załamania światła (jakościowo) • Doświadczalnie demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie • Opisuje światło białe jako mieszaninę barw i ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie; podaje inne przykłady rozszczepienia światła • Rozwiązuje proste zadania dotyczące zjawiska załamania światła i rozszczepienia światła w pryzmacie • 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 • Wyjaśnia, na czym polega odwracalność biegu promieni świetlnych i stosuje ją 	<ul style="list-style-type: none"> • Opisuje zjawisko powstawania tęczy • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących zjawiska złamania światła oraz rozszczepienia światła • posługuje się pojęciem zdolności skupiającej soczewki wraz z jej jednostką (I D) • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących soczewek • Przewiduje rodzaj i położenie obrazu wytwarzanego przez soczewkę w zależności od odległości przedmiotu od soczewki, znając położenie ogniska, i odwrotnie • posługuje się pojęciami astygmatyzmu i daltonizmu • Posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących otrzymywania obrazów za pomocą 	<p>prędkością światła i długością fali świetlnej w różnych ośrodkach oraz odwołując się do widma światła białego</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) dotyczące zjawiska załamania światła i rozszczepienia światła z wykorzystaniem prawa załamania światła • Rozwiązuje złożone zadania (lub problemy) związane z analizą biegu promieni przechodzących przez soczewki skupiającą i rozpraszającą • Posługuje się pojęciem powiększenia obrazu jako ilorazu odległości obrazu od soczewki i odległości przedmiotu od soczewki; podaje i stosuje wzory na powiększenie obrazu (np. $p=h_2/h_1$ i $p=y/x$); wyjaśnia kiedy: $p<1$, $p=1$, $p>1$; porównuje obrazy w zależności od odległości przedmiotu
---	---	---	--

<p>wyników tego doświadczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozróżnia obrazy: rzeczywisty, pozorny, prosty, odwrócony, powiększony, pomniejszony, tej samej wielkości co przedmiot • Przeprowadza doświadczenia (obserwuje bieg promieni 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 używanych przyrządów oraz czynniki istotne i nieistotne dla wyników doświadczeń; formułuje wnioski na podstawie tych wyników • Opisuje światło lasera jako jednobarwne i ilustruje to brakiem rozszczepienia w pryzmacie; porównuje przejście światła jednobarwnego i światła białego przez pryzmat • Rozróżnia rodzaje soczewek (skupiające i rozpraszające); posługuje się pojęciem osi optycznej soczewki; rozróżnia symbole soczewek skupiającej i rozpraszającej; podaje przykłady soczewek w 	<p>(stwierdza np., że promienie wychodzące z ogniska po załamaniu w soczewce skupiającej tworzą wiązkę promieni równoległych do osi optycznej)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązuje proste zadania związane z analizą biegu promieni przechodzących przez soczewki skupiającą i rozpraszającą • Doświadczalnie demonstruje wytwarzanie obrazów za pomocą soczewek; otrzymuje za pomocą soczewki skupiającej ostre obrazy przedmiotu na ekranie • Opisuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez soczewki, znając położenie ogniska • Rysuje konstrukcyjne obrazy wytworzone przez soczewki; rozróżnia obrazy: rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, porównuje wielkość przedmiotu i obrazu • Opisuje obrazy wytworzone przez soczewki (podaje trzy cechy obrazu); określa rodzaj obrazu w zależności od odległości przedmiotu od soczewki • Opisuje budowę oka oraz powstawanie obrazu na siatkówce, korzystając ze schematycznego rysunku przedstawiającego budowę oka; posługuje się pojęciem akomodacji oka • Posługuje się pojęciami 	<p>soczewek</p>	<p>od soczewki skupiającej i rodzaju soczewki</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązuje zadania złożone (lub problemy) dotyczące wytwarzania obrazów za pomocą soczewek z wykorzystaniem wzorów na powiększenie obrazu
--	---	-----------------	---

<p>otoczeniu oraz przykłady ich wykorzystania</p> <ul style="list-style-type: none"> • Przeprowadza doświadczenia (obserwuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewki skupiającą i rozpraszającą), korzystając z ich opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski na podstawie wyników tych doświadczeń • Przeprowadza doświadczenie (obserwuje obrazy wytwarzane przez soczewki skupiające), korzystając z jego opisu; formułuje wnioski na podstawie wyników tego doświadczenia • Opisuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez soczewki, znając położenie ogniska • Posługuje się pojęciem powiększenia obrazu jako ilorazu wysokości obrazu i wysokości przedmiotu 	<p>krótkowzroczności i dalekowzroczności; opisuje rolę soczewek w korygowaniu tych wad wzroku</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązuje proste zadania dotyczące wytwarzania obrazów za pomocą soczewek 		
--	--	--	--

Na ocenę celującą wymagana jest całkowita znajomość wszystkich zagadnień z danego działu