Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny

Fizyka kl. III- poziom rozszerzony (WSIP)

**PROPOZYCJE DEFINICJI OCEN SEMESTRALNYCH I KOŃCOWOROCZNYCH**

**Ocena niedostateczna**

• Uczeń nie spełnił wymagań koniecznych.

• Uczeń nie opanował wiadomości i umiejętności określonych w podstawie programowej nauczania fizyki w danym okresie. Nie jest w stanie odtworzyć podanych wiadomości nawet z pomocą nauczyciela. Braki w umiejętnościach i wiadomościach uniemożliwiają mu dalszą skuteczną naukę.

**Ocena dopuszczająca**

• Uczeń spełnił wymagania konieczne i nie spełnił wymagań podstawowych.

• Uczeń ma braki w opanowaniu pewnych treści zawartych w podstawie programowej. Odtwarza wiedzę z pomocą nauczyciela. Deklaruje chęć dalszej nauki, jego umiejętności nie przekreślają szans na dalszą skuteczną naukę.

**Ocena dostateczna**

• Uczeń spełnił wymagania konieczne i podstawowe.

• Uczeń ma podstawową wiedzę na temat omówionych treści zawartych w podstawie programowej. Posługuje się wiedzą głównie na poziomie jakościowym, rozwiązuje bardzo proste, typowe przykłady rachunkowe i problemowe.

**Ocena dobra**

• Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe i rozszerzone.

• Uczeń w znacznym stopniu opanował treści zawarte w podstawie programowej. Posługuje się wiedzą na poziomie ilościowym. Posiadaną wiedzę potrafi zastosować do rozwiązywania przykładów rachunkowych oraz problemowych.

**Ocena bardzo dobra**

• Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające.

• Uczeń w pełni opanował treści zapisane w podstawie programowej, wykazuje się swobodą w operowaniu posiadaną wiedzą i umiejętnościami. Rozwiązuje nietypowe zadania rachunkowe i problemowe.

**Ocena celująca**

• Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające, a także wykazuje się wiedzą i umiejętnościami pozwalającymi rozwiązywać trudne zadania rachunkowe.

• Uczeń wykorzystuje podstawowe prawa fizyki do wyjaśniania skomplikowanych zjawisk zachodzących w przyrodzie. Samodzielnie rozwija swoje zainteresowania fizyką, osiąga sukcesy w konkursach i olimpiadach.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Temat według programu | Wymagania konieczne(ocena dopuszczająca)Uczeń potrafi: | Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)Uczeń sprostał wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi: | Wymagania rozszerzające (ocena dobra)Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: | Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca)Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
| Dział 12. Prąd stały i modele przewodnictwa |
| 1–2. Prąd elektrycz-ny jako przepływ ładunku.Zademonstrowanie pierwszego prawa Kirchhoffa | * objaśnić, co to znaczy, że w przewodniku płynie prąd elektryczny,
* posługiwać się pojęciami natężenia prądu elektrycznego i napięcia elektrycznego wraz z ich jednostkami,
* podać nazwy przyrządów do pomiaru natężenia prądu i napięcia
 | * zdefiniować natężenie prądu i jego jednostkę,
* posługiwać się pojęciem napięcia elektrycznego i jego jednostką,
* podać treść I prawa Kirchhoffa,
* stosować w zadaniach I prawo Kirchhoffa,
* zademonstrować I prawo Kirchhoffa
 | * zinterpretować I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku,
* dodawać napięcia w układzie ogniw połączonych szeregowo
 | * objaśnić mikroskopowy model przepływu prądu w metalach,
* skorzystać z tekstów dotyczą-cych odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki i przygotować prezentację o początkach prac nad prądem elektrycznym
 |
| 3–7. Badanie zależ-ności natężenia prądu od napięcia dla odcinka obwodu | * podać warunek konieczny do przepływu prądu elektrycznego przez przewodnik,
* zapisać wzór definicyjny oporu przewodnika i objaśnić wielkości występujące w tym wzorze,
* podać jednostkę oporu
 | * przypomnieć pojęcie napięcia i jego jednostkę,
* wyjaśnić, co nazywamy charakterystyką prądowo-

-napięciową,* wypowiedzieć i objaśnić prawo Ohma,
* narysować charakterystykę prądowo-napięciową przewodnika podlegającego i niepodlegającego prawu Ohma,
* opisać wpływ zmian tempera-tury na opór przewodnika
 | * odczytać z charakterystyki przewodnika jego opór,
* sporządzić doświadczalnie charakterystyki prądowo-

-napięciowe żarówki i kilku przewodników,* zdefiniować jednostkę oporu i podać jej wielokrotności,
* dodawać napięcia w układzie ogniw połączonych szeregowo
 | * analizować niepewności pomiarowe i wnioskować o proporcjonalności *I* ~ *U*,
* podać sens fizyczny oporu,
* wyjaśnić zasadę działania termometru oporowego,
* wykreślić przybliżony kształt charakterystyki prądowo-

-napięciowej termistora |
| 8–9. Łączenie szere-gowe i równoległe odbiorników | * narysować schemat obwodu, w którym odbiorniki są połączone szeregowo lub równolegle,
* objaśnić schemat domowej instalacji elektrycznej,
* wyjaśnić funkcje bezpieczni-ków i przewodu ochronnego
 | * połączyć szeregowo kilka oporników,
* połączyć równolegle kilka oporników i do tego układu zastosować I prawo Kirchhoffa,
* obliczać opór zastępczy kilku oporników połączonych szeregowo lub równolegle
 | * opisać rozkład napięć i natężeń prądu w łączeniach szeregowym lub równoległym oporników,
* wyprowadzić wzór na opór zastępczy kilku oporników połączonych szeregowo lub równolegle
 | * upraszczać schemat obwodu składającego się z oporników połączonych w sposób mieszany,
* wyjaśnić ograniczenia metody pomiaru oporu za pomocą amperomierza i woltomierza
 |
| 10. Zależność oporu od długości i prze-kroju poprzecznego przewodnika | * obliczyć opór przewodnika, gdy znane są jego opór właści-wy i wymiary geometryczne
 | * analizować zależność oporu od wymiarów przewodnika,
* posługiwać się pojęciem oporu właściwego materiału i jego jednostką
 | * zbadać doświadczalnie zależność oporu przewodnika od jego długości i przekroju poprzecznego
 | * zaplanować i wykonać doświadczenie, w którym wyznacza się opór właściwy przewodnika,
* podać sens fizyczny oporu właściwego i przewodnictwa właściwego
 |
| 11–12. Praca i moc prądu elektrycznego | * posługiwać się pojęciami pracy i mocy prądu, objaśnić wielkości występujące we wzorach oraz podać jednostki pracy i mocy prądu,
* odczytać i zinterpretować moc znamionową odbiornika
 | * zapisać i objaśnić wzór na ciepło Joule’a,
* wykorzystać dane znamiono-we urządzeń elektrycznych do obliczeń
 | * opisać przemiany energii w biernych i czynnych elementach obwodu,
* opisać budowę wkładki topikowej i wyjaśnić jej rolę w obwodzie prądu
 | * przeprowadzić rozumowanie pokazujące, jak zwiększanie liczby włączonych odbiorni-ków, wpływa na wzrost natężenia prądu w sieci miejskiej
 |
| 13–15. Siła elektro-motoryczna. Prawo Ohma dla całego obwodu | * zapisać wzorem definicję wolta i objaśnić występujące w niej jednostki wielkości fizycznych,
* zapisać prawo Ohma dla całego obwodu i nazwać występujące w nim wielkości
 | * wskazać, że przemieszczanie się ładunku między biegunami ogniwa galwanicznego jest skutkiem przemian chemicz-nych w ogniwie,
* wskazać w prawie Ohma dla całego obwodu wielkości charakteryzujące ogniwo i stałe dla danego ogniwa
 | * wskazać, że praca wykonana w ogniwie jest wprost proporcjonalna do przemiesz-czonego ładunku,
* zdefiniować siłę elektromo-toryczną ogniwa,
* opisać przemiany energetycz-ne w obwodzie zawierającym tylko elementy bierne i wypro-wadzić wzór wyrażający prawo Ohma dla tego przypadku
 | * przedstawić zasadę działania ogniwa galwanicznego,
* podać sens fizyczny ilorazu $\frac{W}{∆q}$,
* opisać przemiany energetycz-ne w obwodzie, gdy ogniwo posiada opór elektryczny (opór wewnętrzny), i wyprowadzić wzór wyrażający prawo Ohma dla całego obwodu,
* zbadać i omówić zależność natężenia prądu w obwodzie od oporu zewnętrznego
 |
| 16. Co wskazuje woltomierz dołączo-ny do źródła siły elektromotorycznej? |  | * zapisać wzór wyrażający zależność *U*(*I*) dla obwodu zamkniętego i nazwać wystę-pujące w nim wielkości
 | * sporządzić schemat obwodu, na którym woltomierz wskazuje napięcie między biegunami źródła,
* dokonać zmiany w schemacie tak, by woltomierz wskazywał siłę elektromotoryczną źródła
 | * wyznaczyć siłę elektromoto-ryczną i opór wewnętrzny baterii płaskiej na podstawie dopasowania prostej do danych na wykresie *U*(*I*) oraz interpre-tacji nachylenia tej prostej i punktów przecięcia z osiami
 |
| 17–19. Wzrosty i spadki potencjału. Drugie prawo Kirchhoffa. Przykłady stosowania drugiego prawa Kirchhoffa |  | * wypowiedzieć i objaśnić II prawo Kirchhoffa
 | * skorzystać z umowy i zapisać II prawo Kirchhoffa dla oczka sieci zawierającego oporniki
 | * zapisać II prawo Kirchhoffa dla obwodu zawierającego akumulator i obliczyć moc dostarczaną przez zasilacz,
* stosować prawa Kirchhoffa do obliczeń w obwodach zawiera-jących baterie ogniw o różnych siłach elektromotorycznych,
* obliczać opór zastępczy na podstawie prawa Ohma i praw Kirchhoffa
 |
| 20. Modele przewodnictwa ciał stałych: przewodników i półprzewodników | * podać przykład przewodnika, izolatora i półprzewodnika
 | * opisać ruch nośników ładunku w metalach i półprzewodnikach,
* rozróżnić przewodniki, izolatory i półprzewodniki ze względu na zależność ich oporu właściwego od temperatury
 | * opisać wpływ domieszek na przewodnictwo półprzewodników,
* opisać zjawisko nadprzewod-nictwa niektórych metali
 | * przeprowadzić rozumowanie, w wyniku którego otrzymujemy związek między natężeniem prądu a szybkością i liczbą nośników ładunku w przewodniku
 |
| 21–22. Dioda półprzewodnikowa (złącze n-p). Tranzystor | * wskazać funkcję diody półprzewodnikowej w obwodzie,
* wskazać funkcję tranzystora w obwodzie
 | * rozróżnić półprzewodniki typu p i typu n,
* wyjaśnić ogólną zasadę działania diody i tranzystora,
* wymienić kilka rodzajów tranzystorów
 | * opisać budowę i działanie złącza n-p,
* naszkicować i opisać charak-terystykę prądowo-napięciową diody półprzewodnikowej,
* wyjaśnić zasadę działania tranzystora,
* podać zakres wartości współczynnika wzmocnienia prądowego
 | * zademonstrować rolę diody jako elementu składowego prostowników i źródeł światła
 |
| 23. Przewodnictwo elektryczne cieczy i gazów | * wskazać nośniki ładunku w cieczach i gazach
 | * wymienić i omówić sposoby jonizowania gazów,
* wskazać rolę promieniowania, wysokiej temperatury i dużego natężenia pola,
* wyjaśnić zjawisko termoemisji
 | * wyprowadzić wzór na prędkość jonów w elektrolicie i zinterpretować ten wzór,
* opisać zmiany przewodnictwa gazu ze wzrostem napięcia między elektrodami,
* wyjaśnić pojęcie prądu nasycenia i opisać sposób zwiększania jego natężenia
 | * wyprowadzić wzór na opór właściwy elektrolitów,
* wyjaśnić różnicę między przewodnictwem samoistnym a niesamoistnym gazów,
* skorzystać z tekstów dotyczących historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki i opisać doświadczenie Thomsona oraz odkrycie elektronu
 |
| Dział 13. Pole magnetyczne |
| 1–2. Magnesy trwałe. Pole magnetyczne magnesu | * opisać wzajemne oddziaływa-nia magnesów trwałych,
* udowodnić doświadczalnie, że w pobliżu magnesu trwałego istnieje pole magnetyczne
 | * rysować linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych,
* określić zwrot linii pola magnetycznego wytworzonego przez magnesy trwałe,
* opisać doświadczenie dowo-dzące, że bieguny magnetyczne zawsze występują parami
 | * posługiwać się pojęciami dipoli i monopoli magnetycznych,
* opisać pole magnetyczne Ziemi
 | * skorzystać z tekstów popularnonaukowych lub tekstów z historii fizyki i przygotować prezentację na temat badań nad magnetyzmem ziemskim
 |
| 3–4. Przewodnik z prądem w polu magnetycznym | * wykonać doświadczenie Ørsteda,
* zaobserwować, że na przewodnik z prądem umieszczony w polu mag-netycznym działa siła
 | * wymienić wnioski z przepro-wadzonych obserwacji,
* wymienić cechy siły elektrodynamicznej
 | * znajdować siłę elektrodyna-miczną, w przypadku gdy przewodnik z prądem jest prostopadły lub równoległy do linii pola magnetycznego
 | * skorzystać z tekstów popularnonaukowych lub historycznych i przygotować prezentację na temat znaczenia doświadczenia Ørsteda
 |
| 5. Wektor indukcji magnetycznej | * wymienić wielkości, od których zależy wartość siły elektrodynamicznej działającej na przewodnik z prądem w polu magnetycznym,
* zapisać wzorem definicję war-tości indukcji magnetycznej,
* podać jednostkę indukcji magnetycznej,
* wskazać zwrot indukcji magnetycznej jednorodnego pola magnetycznego
 | * wskazać takie położenia przewodnika z prądem w polu magnetycznym, w których na ten przewodnik: 1) nie działa siła elektrodynamiczna, 2) dzia-ła siła elektrodynamiczna o maksymalnej wartości,
* wypowiedzieć definicję war-tości indukcji magnetycznej,
* stosować regułę lewej dłoni
 | * zapisać wektorowo wzór na siłę elektrodynamiczną i omó-wić wnioski wynikające z tego wzoru
 | * wyjaśnić, co to znaczy, że indukcja magnetyczna jest pseudowektorem
 |
| 6–8. Naładowana cząstka w polu magnetycznym | * odpowiedzieć na pytanie: *Od czego zależy wartość siły Lorentza?*,
* stosować wzór na wartość siły Lorentza dla przypadku $\vec{B}⊥\vec{v}$
 | * wykazać, że siła Lorentza nie wykonuje pracy,
* zapisać wzorem i wypowie-dzieć definicję wartości indukcji magnetycznej,
* podać przykłady zastosowania cyklotronu,
* omówić rolę pola magnetycz-nego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym
 | * wykazać, że jeśli prędkość naładowanej cząstki jest prostopadła do linii pola magnetycznego, to cząstka porusza się po okręgu ze stałą szybkością,
* obliczyć okres obiegu i pro-mień okręgu, po którym poru-sza się naładowana cząstka w polu magnetycznym
 | * omówić budowę i zasadę działania cyklotronu,
* opisać tor naładowanej cząstki, której prędkość tworzy z liniami pola dowolny kąt *α*,
* przedyskutować ruch nałado-wanych cząstek w skrzyżowa-nych polach: elektrycznym i magnetycznym,
* omówić powstawanie zjawiska zorzy polarnej
 |
| 9–11. Pole magnetyczne przewodników, przez które płynie prąd | * naszkicować linie pól magne-tycznych prostoliniowego przewodnika z prądem oraz zwojnicy
 | * zapisać wzorami wartości indukcji magnetycznej pól wytworzonych w próżni przez bardzo długi prostoliniowy przewodnik oraz we wnętrzu długiej zwojnicy,
* stosować regułę prawej dłoni
 | * wyjaśnić pojęcie przenikal-ności magnetycznej próżni i podać jej wymiar,
* podać wartość, kierunek i zwrot indukcji magnetycznej pola wytworzonego przez pojedynczy zwój
 | * stosować do obliczeń związek wartości indukcji pola magne-tycznego i natężenia prądu w prostoliniowym przewodniku i długiej zwojnicy,
* stosować zasadę superpozycji dla pól magnetycznych przewodników z prądem
 |
| 12. Wzajemne oddziaływanie przewodników z prądem |  | * zaobserwować i opisać wzajemne oddziaływanie dwóch równoległych przewodników z prądem,
* posługiwać się definicją ampera
 | * zinterpretować wzory wyrażające siły wzajemnego oddziaływania przewodników,
* podać definicję ampera
 | * przeprowadzić odpowiednie rozumowanie i wyprowadzić wzór na wartość siły wzajemnego oddziaływania dwóch długich, równoległych przewodników z prądem
 |
| 13. Silnik elektryczny | * wskazać silnik elektryczny jako urządzenie, w którym następuje zamiana energii elektrycznej na mechaniczną,
* wymienić zastosowania silnika elektrycznego
 | * opisać budowę modelu silnika elektrycznego,
* narysować siły działające na ramkę z przewodnika w jedno-rodnym polu magnetycznym
 | * na przykładzie omówić zasadę działania silnika elektrycznego na prąd stały
 | * na podstawie samodzielnie odszukanych informacji z historii odkryć w fizyce i technice oraz tekstów popularnonaukowych przygotować prezentację na temat silników elektrycznych
 |
| 14–15. Właściwości magnetyczne substancji | * zademonstrować właściwość ferromagnetyka odróżniającą go od innych substancji
 | * opisać właściwości i zastoso-wania ferromagnetyków
 | * opisać pole magnetyczne wewnątrz zwojnicy po umiesz-czeniu w jej wnętrzu rdzenia z ferromagnetyka lub para-magnetyka,
* obliczać wartość indukcji magnetycznej we wnętrzu zwojnicy z rdzeniem
 | * zdefiniować względną przenikalność magnetyczną substancji,
* rozróżniać substancje ze względu na wartość względnej przenikalności magnetycznej,
* omówić proces magnesowania i rozmagnesowania ferroma-gnetyka na podstawie pętli histerezy
 |
| Dział 14: Indukcja elektromagnetyczna |
| 1–3. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej | * zademonstrować przynajmniej jeden sposób wzbudzania prądu indukcyjnego
 | * opisać sposoby wzbudzania prądu indukcyjnego przez zmianę indukcji magnetycznej w nieruchomym obwodzie i odpowiednio poruszającym się obwodzie
 | * zdefiniować strumień magne-tyczny i jego jednostkę,
* podać ogólny warunek wzbudzania prądu indukcyjne-go w zamkniętym obwodzie
 | * na podstawie tekstów doty-czących historii odkryć klu-czowych dla rozwoju fizyki przygotować prezentację na temat odkrycia przez Faradaya zjawiska indukcji elektromagnetycznej
 |
| 4–5. Siła elektromo-toryczna indukcji | * wskazać siły działające na elektron w pręcie poruszającym się w jednorodnym polu magne-tycznym prostopadle do linii pola,
* zapisać i objaśnić wzór wyrażający prawo Faradaya
 | * opisać sposób obliczania na-pięcia między końcami pręta poruszającego się w jednorod-nym polu magnetycznym prostopadle do linii pola,
* sformułować prawo indukcji Faradaya
 | * wyprowadzić wzór na napię-cie między końcami pręta poruszającego się w jednorod-nym polu magnetycznym prostopadle do linii pola,
* na podstawie prawa Faradaya sformułować warunek, przy spełnieniu którego SEM indukcji ma stałą wartość,
* obliczać siłę elektromotorycz-ną indukcji jako szybkość zmiany strumienia indukcji magnetycznej
 | * wyprowadzić wzór na SEM indukcji,
* przeprowadzić analizę znaku SEM indukcji,
* sporządzać i interpretować wykresy *Φ*(*t*), *ε*(*t*) oraz *I*(*t*)
 |
| 6–7. Reguła Lenza | * zastosować regułę Lenza na wybranym przykładzie,
* wymienić przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej
 | * sformułować regułę Lenza
 | * uzasadnić regułę Lenza jako konsekwencję zasady zachowania energii,
* stosować regułę Lenza w prostych przykładach
 | * stosować regułę Lenza w skomplikowanych przykładach
 |
| 8–9. Zjawisko samoindukcji | * podać przykład występowania zjawiska samoindukcji
 | * objaśnić, na czym polega zjawisko samoindukcji,
* wymienić wielkości fizyczne, od których zależy indukcyjność zwojnicy, i podać jednostkę indukcyjności
 | * zapisać i zinterpretować wzór na SEM samoindukcji,
* uzasadnić kształt wykresu *I*(*t*) podczas zamykania i otwierania obwodu prądu stałego
 | * wyprowadzić wzór na SEM samoindukcji i przeprowadzić analizę jej znaku
 |
| 10–13. Prąd zmienny | * wskazać prądnicę jako urzą-dzenie, w którym następuje zamiana energii mechanicznej na energię elektryczną,
* nazwać prąd powstający w prądnicy i zdefiniować jego okres, częstotliwość i fazę,
* podać wartość liczbową napięcia skutecznego w sieci miejskiej w Polsce
 | * opisać działanie prądnicy na przykładzie modelu,
* zapisać wzorem i przedstawić na wykresie zależność SEM indukowanej w prądnicy od czasu,
* wyjaśnić sens fizyczny natę-żenia i napięcia skutecznego i zapisać te wielkości wzorami
 | * przeanalizować zmiany strumienia magnetycznego obejmowanego przez ramkę w modelu prądnicy,
* zapisać wzorami napięcie chwilowe, natężenie chwilowe i moc chwilową prądu przemiennego,
* zdefiniować i zapisać wzorem moc skuteczną
 | * sporządzać wykresy *Φ*(*t*) i *ε*(*t*) oraz analizować ich przebieg,
* przeprowadzić odpowiednie rozumowanie i wyprowadzić wzór na natężenie skuteczne prądu przemiennego,
* wyprowadzić wzór na natężenie skuteczne prądu zmiennego na podstawie wykresu *I*(*t*)
 |
| 14–15. Transfor-mator | * wyjaśnić funkcję, którą spełnia w sieci transformator,
* opisać budowę transformatora,
* rozpoznać wyłącznik różnico-wy i posłużyć się nim
 | * wyjaśnić zasadę działania transformatora,
* zdefiniować przekładnię transformatora,
* zapisać i objaśnić związek ilorazu napięć skutecznych w uzwojeniach pierwotnym i wtórnym z przekładnią
 | * znaleźć związek między natę-żeniami prądu w uzwojeniach transformatora,
* wykazać efektywność przesyłania prądu pod wysokim napięciem,
* obliczać straty energii w linii przesyłowej
 | * wyprowadzić wzór na przekładnię idealnego transformatora,
* wyjaśnić działanie wyłącznika różnicowego
 |
| 16. Zastosowanie diody i tranzystora | * wymienić kilka powszechnie używanych urządzeń, w których znajdują się elementy półprzewodnikowe
 | * zademonstrować diodę jako źródło światła,
* wymienić przykład urządze-nia, w którym zastosowano tranzystor jako element wzmacniający
 | * opisać zasadę działania prostownika jedno- i dwupołówkowego,
* narysować schemat i omówić działanie prostego wzmacniacza
 | * przygotować prezentację, wymagającą pogłębionej wiedzy o budowie i działaniu wybranego urządzenia zawierającego elementy półprzewodnikowe
 |
| Dział 15. Optyka geometryczna |
| 1. Zjawisko odbicia i załamania światła | * opisać promień świetlny jako wąską wiązkę światła,
* przedstawić schematycznie zjawisko odbicia i wskazać pro-mień padający na powierzchnię, promień odbity i normalną,
* przedstawić schematycznie zjawisko załamania światła i wskazać promień załamany,
* rozróżnić odbicie i rozprasza-nie światła,
* wymienić zjawiska powsta-jące na skutek rozpraszania światła w atmosferze
 | * przypomnieć (klasa 8) pojęcia długości fali i częstotliwości,
* wyjaśnić zasadę działania świateł odblaskowych,
* wypowiedzieć prawo odbicia i stosować je w różnych przykładach,
* zapisać wzorem i objaśnić prawo załamania oraz stosować je w różnych przykładach,
* zademonstrować zjawisko rozpraszania światła w ośrodku,
* podać przykład występowania zjawiska mirażu dolnego
 | * podać przybliżony zakres długości i częstotliwości fal świetlnych,
* zdefiniować bezwzględny i względny współczynnik załamania
 | * porównać rzędy wielkości obiektów, z którymi się stykamy, z długościami fal światła widzialnego,
* wyjaśnić zjawiska atmosfe-ryczne, których przyczyną jest rozpraszanie światła w ośrodku,
* objaśnić, na czym polega zjawisko mirażu dolnego
 |
| 2–4. Całkowite wewnętrzne odbicie.Wyznaczanie współczynnika załamania światła za pomocą pomiaru kąta granicznego | * opisać zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia jako przypadek, gdy światło padające na granicę dwóch ośrodków nie przechodzi do drugiego ośrodka,
* wskazać światłowody jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia
 | * za pomocą rysunku objaśnić zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i zdefiniować kąt graniczny
 | * zapisać i objaśnić prawo załamania dla przypadku granicznego,
* wyznaczyć wartość współ-czynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego
 | * przygotować prezentację na temat wykorzystania światłowodów,
* przeprowadzić analizę niepewności współczynnika załamania wyznaczonego doświadczalnie
 |
| 5–6. Zwierciadła | * naszkicować konstrukcję obrazu punktowego źródła światła w zwierciadle płaskim,
* naszkicować zwierciadło kuliste wklęsłe i opisać jego cechy
 | * konstruować obrazy przedmiotu w zwierciadłach płaskich i kulistych oraz wymieniać ich cechy,
* posługiwać się pojęciem powiększenia
 | * podać definicję powiększenia,
* wykazać, że powiększenie zależy od odległości przedmio-tu od zwierciadła
 | * wykazać zależność ognisko-wej zwierciadła kulistego od kąta padania światła,
* wyprowadzić równanie zwierciadła i je zinterpretować,
* przedstawić zależność *y*(*x*) za pomocą wykresu i przeanalizo-wać ten wykres
 |
| 7–8. Odchylenie promienia świetlne-go w pryzmacie. Rozszczepienie światła | * zademonstrować powstawanie widma ciągłego światła białego i wymienić główne barwy,
* opisać widmo światła białego jako mieszaninę fal elektro-magnetycznych o różnych częstotliwościach
 | * naszkicować przejście wiązki światła przez pryzmat i zazna-czyć kąt odchylenia wiązki,
* podać przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie związanych z rozszczepieniem światła
 | * wyprowadzić związek między bezwzględnymi współczynni-kami załamania i długościami fali świetlnej w obu ośrodkach
 | * wyprowadzić wzór na kąt odchylenia w pryzmacie i go zinterpretować,
* opisać przejście światła przez płytkę równoległościenną,
* przygotować prezentację na temat zjawisk optycznych w przyrodzie
 |
| 9–12. Soczewki. Badanie zależności położenia obrazu otrzymanego za po-mocą soczewki od położenia przedmio-tu. Wyznaczanie ogniskowej soczewki | * konstruować obrazy w so-czewce wypukłej dla różnych odległości przedmiotu od soczewki i podać cechy tych obrazów,
* przedstawić schematycznie powstawanie obrazu w soczew-ce wklęsłej i podać cechy tego obrazu,
* zdefiniować zdolność sku-piającą soczewki i podać jej jednostkę
 | * nazwać soczewki o różnych kształtach,
* zdefiniować zdolność skupiającą układu soczewek,
* wykazać, że powiększenie zależy od odległości przedmiotu od soczewki,
* stosować do obliczeń wzór soczewkowy i równanie soczewki
 | * wyprowadzić równanie soczewki,
* doświadczalnie zbadać zależność położenia obrazu otrzymanego za pomocą soczewki od położenia przedmiotu,
* wyznaczyć ogniskową soczewki skupiającej
 | * wyprowadzić wzór soczew-kowy i go zinterpretować,
* sporządzić wykres zależności *y*(*x*) dla soczewki skupiającej i go zinterpretować,
* wyznaczyć ogniskową soczewki rozpraszającej
 |
| 13. Lupa i oko. Wady wzroku | * podać znak zdolności skupia-jącej soczewek używanych przez krótkowidzów i dalekowidzów
 | * wyjaśnić zasadę działania lupy, narysować obraz otrzymywany w lupie,
* wyjaśnić, na czym polega dalekowzroczność i krótkowzroczność,
* podać sposoby korygowania dalekowzroczności i krótkowzroczności
 | * wyprowadzić wzór na powiększenie kątowe lupy,
* podać przykłady wykorzysta-nia przyrządów optycznych
 | * przygotować prezentację na temat oka jako przyrządu optycznego i wad wzroku,
* opisać budowę mikroskopu optycznego i wyprowadzić wzór na powiększenie
 |
| Dział 16: Fale mechaniczne |
| 1. Pojęcie fali. Fale podłużne i poprzeczne | * zademonstrować rozchodzenie się fali poprzecznej i fali podłużnej,
* podać przykład fali poprzecz-nej i fali podłużnej
 | * opisać falę mechaniczną jako zaburzenie rozchodzące się w ośrodku sprężystym i przeno-szące energię
 | * przedstawić i omówić modele fali poprzecznej i fali podłużnej,
* wyjaśnić, dlaczego fala poprzeczna może rozchodzić się tylko w ciałach stałych, a fala podłużna we wszystkich ośrodkach
 | * objaśnić powstawanie fali poprzecznej na powierzchni cieczy
 |
| 2. Wielkości charakteryzujące fale | * na modelu harmonicznej fali płaskiej wskazać punkty o zgodnych fazach,
* używać pojęć: długość fali, amplituda, okres i częstotliwość
 | * definiować czoło fali, promień fali i powierzchnię falową fali kulistej i płaskiej,
* posługiwać się pojęciem natężenia fali wraz z jej jednostką (W/m2),
* podać związki między wiel-kościami opisującymi falę harmoniczną
 | * zapisać wzorem i objaśnić pojęcie natężenia fali i jego jednostkę,
* wskazać, od czego zależy natężenie fali kulistej
 | * przypomnieć (klasa 2) wzór na całkowitą energię ciała drgającego,
* opisywać zależność natężenia i amplitudy fali kulistej od odległości od punktowego źródła,
* wykazać, że natężenie fali jest wprost proporcjonalne do kwadratu amplitudy drgań
 |
| 3–4. Funkcja falowa fali płaskiej | * wskazać w funkcji falowej wszystkie wielkości opisujące falę
 | * uzasadnić (posługując się funkcją falową) fakt, że wychylenie cząstki ośrodka biorącej udział w ruchu falowym zależy od jej położenia (*x*) i od czasu (*t*),
* zastosować funkcję falową do obliczenia długości fali
 | * przedstawić i zinterpretować różne postaci funkcji falowej,
* zapisać i zinterpretować postać ogólną funkcji falowej
 | * przeprowadzić rozumowanie w celu otrzymania funkcji falowej,
* przeanalizować zależność *y*(*x*) dla ustalonej chwili i *y*(*t*) dla wybranej cząstki,
* sporządzać wykresy funkcji falowych
 |
| 5–6. Interferencja fal płaskich | * podać dotychczas poznane przykłady zasady superpozycji ruchów,
* wyjaśnić, na czym polega superpozycja fal,
* zaobserwować zjawisko interferencji fal
 | * naszkicować fale składowe o jednakowych *T* i *A* oraz falę wypadkową dla faz: 0, π i 0 < *φ*0 < π
 | * wykonać dodawanie wychy-leń dwóch fal przesuniętych w fazie i zinterpretować wynik
 | * opisać wynik interferencji fal, których częstotliwości nie są jednakowe, lecz jedna z nich jest całkowitą wielokrotnością drugiej,
* zdefiniować częstotliwość podstawową i wyższe harmoniczne
 |
| 7–8. Fale stojące |  | * opisać falę stojącą, wskazać węzły i strzałki tej fali,
* podać odległość między sąsiednimi węzłami i sąsied-nimi strzałkami fali stojącej
 | * podać warunki powstawania fali stojącej,
* zademonstrować falę stojącą,
* obliczyć odległości między węzłami i strzałkami fali stojącej
 | * przeprowadzić rozumowanie w celu uzyskania funkcji falowej fali stojącej i zinterpre-tować tę funkcję
 |
| 9–10. Zasada Huygensa i jej konsekwencje | * obserwować zjawisko dyfrakcji fali na szczelinie,
* naszkicować dyfrakcję fali na wąskiej szczelinie
 | * podać warunek, przy spełnie-niu którego zjawisko dyfrakcji można pominąć,
* wyjaśnić, co to oznacza, że fale są spójne,
* podać warunek, przy spełnie-niu którego wynik interferencji w danym punkcie nie zmienia się z czasem
 | * sformułować zasadę Huygensa,
* sporządzić schemat interferen-cji fal wychodzących z dwóch źródeł i omówić skutek interferencji w wybranym punkcie,
* wyrazić warunki wzmocnienia i wygaszenia przez długość fali i odległość między szczelinami
 | * stosując zasadę Huygensa, wytłumaczyć zjawiska: odbicia, załamania i dyfrakcji,
* wyprowadzić i skomentować warunek wzmocnienia i wygaszenia fali
 |
| 11–12. \*Fale akustyczne | * podać źródła fal akustycznych i zakres ich częstotliwości,
* podać i opisać rodzaje wrażeń słuchowych,
* podać cechy dźwięków
 | * podać szybkości dźwięku w kilku ośrodkach
 | * wyjaśnić różnicę między natężeniem dźwięku i pozio-mem natężenia dźwięku,
* obliczać poziomy natężeń dźwięków o różnych natężeniach
 | * zdefiniować poziom natężenia i jego jednostkę,
* przygotować prezentację na temat szkodliwości hałasu
 |
| 13–14. Zjawisko Dopplera | * opisać istotę zjawiska Dopplera,
* przytoczyć przykłady wystę-powania zjawiska Dopplera
 | * zilustrować na schemacie zjawisko Dopplera, gdy źródło zbliża się do obserwatora,
* wskazać na schemacie zmianę długości fali
 | * na podstawie schematu obliczyć częstotliwość fali rejestrowanej przez odbiornik, gdy źródło zbliża się do nieruchomego obserwatora,
* podać ogólny wzór na odbieraną częstotliwość i umowę dotyczącą znaków
 | * na podstawie sporządzonego schematu obliczyć częstotli-wość rejestrowanej fali, gdy odbiornik zbliża się do nieru-chomego źródła
 |
| Dział 17. Niepewności pomiarowe |
| 1–2. Przypomnienie wiadomości z zakre-su niepewności pomiarowych. Niepewność wyniku pomiaru wielkości mierzonej bezpośrednio | * posługiwać się podstawowymi pojęciami (pomiar bezpośredni, pomiar pośredni, wynik pomia-ru, rozdzielczość przyrządu pomiarowego, błędy: gruby, systematyczny, przypadkowy, niepewność względna),
* objaśnić podstawowe pojęcia,
* wymienić przykłady pomiarów bezpośrednich,
* wyjaśnić, na czym polega różnica między błędem a niepewnością pomiaru,
* rozróżnić błędy przypadkowe i systematyczne
 | * objaśnić wzór na niepewność względną,
* wyznaczyć średnią z kilku pomiarów jako końcowy wynik pomiaru powtarzalnego,
* zapisać wynik pomiaru wraz z jednostką oraz informacją o niepewności,
* przeprowadzać obliczenia i zapisywać wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych
 | * zdefiniować niepewność względną,
* objaśnić, co nazywamy roz-dzielczością przyrządu, oraz jaki jest jej wkład w niepew-ność standardową wyniku pomiarów,
* przedstawić wyniki pomiarów w postaci wykresu słupkowego (histogramu),
* obliczać niepewność standar-dową w sytuacji, gdy *Sx* śr ≪ Δ*x*
 | * wymienić parametry charak-teryzujące funkcję Gaussa,
* opisać funkcję Gaussa,
* omówić wpływ liczby pomia-rów na wartość niepewności,
* opisać trzy sytuacje, w któ-rych „wkłady” do niepewności standardowej miary rozrzutu wyników i wartości niepewnoś-ci granicznej są różne,
* posługiwać się wzorami na niepewność standardową w każdej z tych trzech sytuacji,
* wymienić zasady zaokrąglania wyników pomiarów i niepew-ności do odpowiedniej liczby cyfr znaczących
 |
| 3. Niepewności pomiarów pośrednich | * wymienić przykłady pomia-rów pośrednich,
* posługiwać się pojęciem niepewności pomiaru wielkości mierzonej pośrednio,
* zapisać wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności
 | * skorzystać z podanych wzorów i obliczyć niepewność mierzonej pośrednio wielkości zależnej od jednej zmiennej,
* skorzystać z podanych wzorów i obliczyć niepewność mierzonej pośrednio wielkości zależnej od dwóch zmiennych,
* uwzględniać niepewności pomiarów przy sporządzaniu wykresów
 | * sprawdzić, jak niepewność pomiaru danej wielkości fizycznej wpływa na niepewność pomiaru pośredniego,
* przeprowadzić analizę wyni-ków pomiaru pośredniego
 | * obliczyć niepewność mierzonej pośrednio wielkości zależnej od jednej zmiennej,
* obliczyć niepewność mierzonej pośrednio wielkości zależnej od dwóch zmiennych,
* stosować poprawny zapis wyniku pomiaru wraz z niepewnością standardową
 |