

Fizyka 3. Nowa edycja. Klasa 3. Zakres rozszerzony

Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania poszczególnych ocen klasyfikacyjnych. Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska, Jadwiga Salach, Nr dopuszczenia: 975/3/2024/z1

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 sprostował wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi: | Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostował wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: | Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostował wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|---|--|---|---|--|
| Dział 1. Prąd stały i modele przewodnictwa | | | | |
| 1–2. Prąd elektryczny jako przepływ ładunku. Zademonstrowanie pierwszego prawa Kirchhoffa | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, 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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • zinterpretować I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku, • dodawać napięcia w układzie ogniw połączonych szeregowo | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić mikroskopowy model przepływu prądu w metalach, • skorzystać z tekstów dotyczących odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki i przygotować prezentację o początkach prac nad prądem elektrycznym |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|--|---|---|---|---|
| 3–7. Badanie zależności natężenia prądu od napięcia dla odcinka obwodu | <ul style="list-style-type: none"> • podać warunek konieczny do przepływu prądu elektrycznego przez przewodnik, • zapisać wzór definicyjny oporu przewodnika i objaśnić wielkości występujące w tym wzorze, • podać jednostkę oporu | <ul style="list-style-type: none"> • 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 temperatury na opór przewodnika | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • analizować niepewności pomiarowe i wnioskować o proporcjonalności $I \sim U$, • podać sens fizyczny oporu, • wyjaśnić zasadę działania termometru oporowego, • wykreślić przybliżony kształt charakterystyki prądowo-napięciowej termistora |
| 8–9. Łączenie szeregowo i równoległe odbiorników | <ul style="list-style-type: none"> • narysować schemat obwodu, w którym odbiorniki są połączone szeregowo lub równoległe, • objaśnić schemat domowej instalacji elektrycznej, • wyjaśnić funkcje bezpieczników i przewodu ochronnego | <ul style="list-style-type: none"> • połączyć szeregowo kilka oporników, • połączyć równoległe kilka oporników i do tego układu zastosować I prawo Kirchhoffa, • obliczać opór zastępczy kilku oporników połączonych szeregowo lub równoległe | <ul style="list-style-type: none"> • opisać rozkład napięć i natężeń prądu w łączeniach szeregowym lub równoległym oporników, • wyprowadzić wzór na opór zastępczy kilku oporników połączonych szeregowo lub równoległe | <ul style="list-style-type: none"> • 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 przekroju poprzecznego przewodnika | <ul style="list-style-type: none"> • obliczyć opór przewodnika, gdy znane są jego opór właściwy i wymiary geometryczne | <ul style="list-style-type: none"> • analizować zależność oporu od wymiarów przewodnika, • posługiwać się pojęciem oporu właściwego materiału i jego jednostką | <ul style="list-style-type: none"> • zbadać doświadczalnie zależność oporu przewodnika od jego długości i przekroju poprzecznego | <ul style="list-style-type: none"> • zaplanować i wykonać doświadczenie, w którym wyznacza się opór właściwy przewodnika, • podać sens fizyczny oporu właściwego i przewodnictwa właściwego |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|---|--|--|---|--|
| 11–12. Praca i moc prądu elektrycznego | <ul style="list-style-type: none"> • posługiwać się pojęciami pracy i mocy prądu, wyjaśnić wielkości występujące we wzorach oraz podać jednostki pracy i mocy prądu, • odczytać i zinterpretować moc znamionową odbiornika | <ul style="list-style-type: none"> • zapisać i objaśnić wzór na ciepło Joule'a, • wykorzystać dane znamionowe urządzeń elektrycznych do obliczeń | <ul style="list-style-type: none"> • opisać przemiany energii w biernych i czynnych elementach obwodu, • opisać budowę wkładki topikowej i wyjaśnić jej rolę w obwodzie prądu | <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadzić rozumowanie pokazujące, jak zwiększanie liczby włączonych odbiorników, wpływa na wzrost natężenia prądu w sieci miejskiej |
| 13–15. Siła elektromotoryczna. Prawo Ohma dla całego obwodu | <ul style="list-style-type: none"> • zapisać wzorem definicję wolta i objaśnić występujące w niej jednostki wielkości fizycznych, • zapisać prawo Ohma dla całego obwodu i nazwać występujące w nim wielkości | <ul style="list-style-type: none"> • wskazać, że przemieszczanie się ładunku między biegunami ogniwa galwanicznego jest skutkiem przemian chemicznych w ogniwie, • wskazać w prawie Ohma dla całego obwodu wielkości charakteryzujące ogniwo i stałe dla danego ogniwa | <ul style="list-style-type: none"> • wskazać, że praca wykonana w ogniwie jest wprost proporcjonalna do przemieszczonego ładunku, • zdefiniować siłę elektromotoryczną ogniwa, • opisać przemiany energetyczne w obwodzie zawierającym tylko elementy bierne i wyprowadzić wzór wyrażający prawo Ohma dla tego przypadku | <ul style="list-style-type: none"> • przedstawić zasadę działania ogniwa galwanicznego, • podać sens fizyczny ilorazu $\frac{W}{\Delta q}$, • opisać przemiany energetyczne 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 dołączony do źródła siły elektromotorycznej? | | <ul style="list-style-type: none"> • zapisać wzór wyrażający zależność $U(I)$ dla obwodu zamkniętego i nazwać występujące w nim wielkości | <ul style="list-style-type: none"> • sporządzić schemat obwodu, na którym woltomierz wskazuje napięcie między biegunami źródła, • dokonać zmiany w schemacie tak, by woltomierz wskazywał siłę elektromotoryczną źródła | <ul style="list-style-type: none"> • wyznaczyć siłę elektromotoryczną i opór wewnętrzny baterii płaskiej na podstawie dopasowania prostej do danych na wykresie $U(I)$ oraz interpretacji nachylenia tej prostej i punktów przecięcia z osiami |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|---|--|---|--|--|
| 17–19. Wzrosty i spadki potencjału. Drugie prawo Kirchhoffa. Przykłady stosowania drugiego prawa Kirchhoffa | | <ul style="list-style-type: none"> wypowiedzieć i objaśnić II prawo Kirchhoffa | <ul style="list-style-type: none"> skorzystać z umowy i zapisać II prawo Kirchhoffa dla oczka sieci zawierającego oporniki | <ul style="list-style-type: none"> zapisać II prawo Kirchhoffa dla obwodu zawierającego akumulator i obliczyć moc dostarczaną przez zasilacz, stosować prawa Kirchhoffa do obliczeń w obwodach zawierających baterie ogniwo o różnych siłach elektromotorycznych, obliczać opór zastępczy na podstawie prawa Ohma i praw Kirchhoffa |
| 20. Modele przewodnictwa ciał stałych: przewodników i półprzewodników | <ul style="list-style-type: none"> podać przykład przewodnika, izolatora i półprzewodnika | <ul style="list-style-type: none"> opisać ruch nośników ładunku w metalach i półprzewodnikach, rozdzielić przewodniki, izolatory i półprzewodniki ze względu na zależność ich oporu właściwego od temperatury | <ul style="list-style-type: none"> opisać wpływ domieszek na przewodnictwo półprzewodników, opisać zjawisko nadprzewodnictwa niektórych metali | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> wskazać funkcję diody półprzewodnikowej w obwodzie, | <ul style="list-style-type: none"> rozdzielić półprzewodniki typu p i typu n, wyjaśnić ogólną zasadę działania diody. | <ul style="list-style-type: none"> opisać budowę i działanie złącza n-p, naszkicować i opisać charakterystykę prądowo-napięciową diody półprzewodnikowej, wyjaśnić zasadę działania tranzystora, podać zakres wartości współczynnika wzmocnienia prądowego | <ul style="list-style-type: none"> zademonstrować rolę diody jako elementu składowego prostowników i źródeł światła |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|--|---|---|--|---|
| 23. Przewodnictwo elektryczne cieczy i gazów | <ul style="list-style-type: none"> wskazać nośniki ładunku w cieczach i gazach | <ul style="list-style-type: none"> wymienić i omówić sposoby jonizowania gazów, wskazać rolę promieniowania, wysokiej temperatury i dużego natężenia pola, wyjaśnić zjawisko termoemisji | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> 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 |
| 24, 25. Powtórzenie wiadomości i umiejętności. Sprawdzian wiadomości | | | | |
| Dział 2. Pole magnetyczne | | | | |
| 1–2. Magnesy trwałe. Pole magnetyczne magnesu | <ul style="list-style-type: none"> opisać wzajemne oddziaływania magnesów trwałych, udowodnić doświadczalnie, że w pobliżu magnesu trwałego istnieje pole magnetyczne | <ul style="list-style-type: none"> rysować linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych, określić zwrot linii pola magnetycznego wytworzonego przez magnesy trwałe, opisać doświadczenie dowodzące, że bieguny magnetyczne zawsze występują parami | <ul style="list-style-type: none"> posługiwać się pojęciami dipoli i monopoli magnetycznych, opisać pole magnetyczne Ziemi | <ul style="list-style-type: none"> skorzystać z tekstów popularnonaukowych lub tekstów z historii fizyki i przygotować prezentację na temat badań nad magnetyzmem ziemskim |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|--|--|--|--|---|
| 3–4. Przewodnik z prądem w polu magnetycznym | <ul style="list-style-type: none"> • wykonać doświadczenie Ørsteda, • zaobserwować, że na przewodnik z prądem umieszczony w polu magnetycznym działa siła | <ul style="list-style-type: none"> • wymienić wnioski z przeprowadzonych obserwacji, • wymienić cechy siły elektrodynamicznej | <ul style="list-style-type: none"> • znajdować siłę elektrodynamiczną, w przypadku gdy przewodnik z prądem jest prostopadły lub równoległy do linii pola magnetycznego | <ul style="list-style-type: none"> • skorzystać z tekstów popularnonaukowych lub historycznych i przygotować prezentację na temat znaczenia doświadczenia Ørsteda |
| 5. Wektor indukcji magnetycznej | <ul style="list-style-type: none"> • wymienić wielkości, od których zależy wartość siły elektrodynamicznej działającej na przewodnik z prądem w polu magnetycznym, • zapisać wzorem definicję wartości indukcji magnetycznej, • podać jednostkę indukcji magnetycznej, • wskazać zwrot indukcji magnetycznej jednorodnego pola magnetycznego | <ul style="list-style-type: none"> • wskazać takie położenia przewodnika z prądem w polu magnetycznym, w których na ten przewodnik: 1) nie działa siła elektrodynamiczna, 2) działa siła elektrodynamiczna o maksymalnej wartości, • wypowiedzieć definicję wartości indukcji magnetycznej, • stosować regułę lewej dłoni | <ul style="list-style-type: none"> • zapisać wektorowo wzór na siłę elektrodynamiczną i omówić wnioski wynikające z tego wzoru | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, co to znaczy, że indukcja magnetyczna jest pseudowektorem |
| 6–8. Naładowana cząstka w polu magnetycznym | <ul style="list-style-type: none"> • odpowiedzieć na pytanie: <i>Od czego zależy wartość siły Lorentza?</i>, • stosować wzór na wartość siły Lorentza dla przypadku $\vec{B} \perp \vec{v}$ | <ul style="list-style-type: none"> • wykazać, że siła Lorentza nie wykonuje pracy, • zapisać wzorem i wypowiedzieć definicję wartości indukcji magnetycznej, • podać przykłady zastosowania cyklotronu, • omówić rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym | <ul style="list-style-type: none"> • 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 promień okręgu, po którym porusza się naładowana cząstka w polu magnetycznym | <ul style="list-style-type: none"> • omówić budowę i zasadę działania cyklotronu, • opisać tor naładowanej cząstki, której prędkość tworzy z liniami pola dowolny kąt α, • przedyskutować ruch naładowanych cząstek w skrzyżowanych polach: elektrycznym i magnetycznym, • omówić powstawanie zjawiska zorzy polarnej |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|--|--|--|--|--|
| 9–11. Pole magnetyczne przewodników, przez które płynie prąd | <ul style="list-style-type: none"> naszkicować linie pól magnetycznych prostoliniowego przewodnika z prądem oraz zwojnicy | <ul style="list-style-type: none"> zapisać wzorami wartości indukcji magnetycznej pól wytworzonych w próżni przez bardzo długi prostoliniowy przewodnik oraz we wnętrzu długiej zwojnicy, stosować regułę prawej dłoni | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić pojęcie przenikalności magnetycznej próżni i podać jej wymiar, podać wartość, kierunek i zwrot indukcji magnetycznej pola wytworzonego przez pojedynczy zwój | <ul style="list-style-type: none"> stosować do obliczeń związek wartości indukcji pola magnetycznego i natężenia prądu w prostoliniowym przewodniku i długiej zwojnicy, stosować zasadę superpozycji dla pól magnetycznych przewodników z prądem |
| 12. Wzajemne oddziaływanie przewodników z prądem | | <ul style="list-style-type: none"> zaobserwować i opisać wzajemne oddziaływanie dwóch równoległych przewodników z prądem, | <ul style="list-style-type: none"> zinterpretować wzory wyrażające siły wzajemnego oddziaływania przewodników, | <ul style="list-style-type: none"> przeprowadzić odpowiednie rozumowanie i wyprowadzić wzór na wartość siły wzajemnego oddziaływania dwóch długich, równoległych przewodników z prądem |
| 13. Silnik elektryczny | <ul style="list-style-type: none"> wskazać silnik elektryczny jako urządzenie, w którym następuje zamiana energii elektrycznej na mechaniczną, wymienić zastosowania silnika elektrycznego | <ul style="list-style-type: none"> opisać budowę modelu silnika elektrycznego, narysować siły działające na ramkę z przewodnika w jednorodnym polu magnetycznym | <ul style="list-style-type: none"> na przykładzie omówić zasadę działania silnika elektrycznego na prąd stały | <ul style="list-style-type: none"> na podstawie samodzielnie odszukanych informacji z historii odkryć w fizyce i technice oraz tekstów popularnonaukowych przygotować prezentację na temat silników elektrycznych |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|---|---|--|---|--|
| 14–15. Właściwości magnetyczne substancji | <ul style="list-style-type: none"> • zademonstrować właściwość ferromagnetyka odróżniającą go od innych substancji | <ul style="list-style-type: none"> • opisać właściwości i zastosowania ferromagnetyków | <ul style="list-style-type: none"> • opisać pole magnetyczne wewnątrz zwojnicy po umieszczeniu w jej wnętrzu rdzenia z ferromagnetyka lub para-magnetyka, • obliczać wartość indukcji magnetycznej we wnętrzu zwojnicy z rdzeniem | <ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować względną przenikalność magnetyczną substancji, • rozróżniać substancje ze względu na wartość względnej przenikalności magnetycznej, • omówić proces magnesowania i rozmagnesowania ferromagnetyka na podstawie pętli histerezy |
| 16, 17. Powtórzenie wiadomości i umiejętności. Sprawdzian wiadomości. | | | | |
| Dział 3: Indukcja elektromagnetyczna | | | | |
| 1–3. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej | <ul style="list-style-type: none"> • zademonstrować przynajmniej jeden sposób wzbudzenia prądu indukcyjnego | <ul style="list-style-type: none"> • opisać sposoby wzbudzenia prądu indukcyjnego przez zmianę indukcji magnetycznej w nieruchomym obwodzie i odpowiednio poruszającym się obwodzie | <ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować strumień magnetyczny i jego jednostkę, • podać ogólny warunek wzbudzenia prądu indukcyjnego w zamkniętym obwodzie | <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie tekstów dotyczących historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki przygotować prezentację na temat odkrycia przez Faradaya zjawiska indukcji elektromagnetycznej |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|--------------------------------------|--|---|---|--|
| 4–5. Siła elektromotoryczna indukcji | <ul style="list-style-type: none"> wskazać siły działające na elektron w pręcie poruszającym się w jednorodnym polu magnetycznym prostopadle do linii pola, zapisać i objaśnić wzór wyrażający prawo Faradaya | <ul style="list-style-type: none"> opisać sposób obliczania napięcia między końcami pręta poruszającego się w jednorodnym polu magnetycznym prostopadle do linii pola, sformułować prawo indukcji Faradaya | <ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór na napięcie między końcami pręta poruszającego się w jednorodnym polu magnetycznym prostopadle do linii pola, na podstawie prawa Faradaya sformułować warunek, przy spełnieniu którego SEM indukcji ma stałą wartość, obliczać siłę elektromotoryczną indukcji jako szybkość zmiany strumienia indukcji magnetycznej | <ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór na SEM indukcji, przeprowadzić analizę znaku SEM indukcji, sporządzać i interpretować wykresy $\Phi(t)$, $\mathcal{E}(t)$ oraz $I(t)$ |
| 6–7. Reguła Lenza | <ul style="list-style-type: none"> zastosować regułę Lenza na wybranym przykładzie, wymienić przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej | <ul style="list-style-type: none"> sformułować regułę Lenza | <ul style="list-style-type: none"> uzasadnić regułę Lenza jako konsekwencję zasady zachowania energii, stosować regułę Lenza w prostych przykładach | <ul style="list-style-type: none"> stosować regułę Lenza w skomplikowanych przykładach |
| 8-11. Prąd zmienny | <ul style="list-style-type: none"> wskazać prądnicę jako urządzenie, 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 | <ul style="list-style-type: none"> opisać działanie prądnicy na przykładzie modelu, zapisać wzorem i przedstawić na wykresie zależność SEM indukowanej w prądnicy od czasu, wyjaśnić sens fizyczny natężenia i napięcia skutecznego i zapisać te wielkości wzorami | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> sporządzać wykresy $\Phi(t)$ i $\mathcal{E}(t)$ 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 $I(t)$ |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|---|---|--|---|---|
| 12 - 13. Transformator | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić funkcję, którą spełnia w sieci transformator, • opisać budowę transformatora, • rozpoznać wyłącznik różnicowy i posłużyć się nim | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić zasadę działania transformatora, • zdefiniować przekładnię transformatora, • zapisać i objaśnić związek ilorazu napięć skutecznych w uzwojeniach pierwotnym i wtórnym z przekładnią | <ul style="list-style-type: none"> • znaleźć związek między natężeniami prądu w uzwojeniach transformatora, • wykazać efektywność przesyłania prądu pod wysokim napięciem, • obliczać straty energii w linii przesyłowej | <ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić wzór na przekładnię idealnego transformatora, • wyjaśnić działanie wyłącznika różnicowego |
| 14. Zastosowanie diody | <ul style="list-style-type: none"> • wymienić kilka powszechnie używanych urządzeń, w których znajdują się elementy półprzewodnikowe | <ul style="list-style-type: none"> • zademonstrować diodę jako źródło światła, | <ul style="list-style-type: none"> • opisać zasadę działania prostownika jedno- i dwupołkowego, • narysować schemat i omówić działanie prostego wzmacniacza | <ul style="list-style-type: none"> • przygotować prezentację, wymagającą pogłębionej wiedzy o budowie i działaniu wybranego urządzenia zawierającego elementy półprzewodnikowe |
| 15, 16. . Powtórzenie wiadomości i umiejętności. Sprawdzian wiadomości. | | | | |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|---|--|--|---|---|
| Dział 4. Optyka geometryczna | | | | |
| 1. Zjawisko odbicia i załamania światła | <ul style="list-style-type: none"> • opisać promień świetlny jako wąską wiązkę światła, • przedstawić schematycznie zjawisko odbicia i wskazać promień padający na powierzchnię, promień odbity i normalną, • przedstawić schematycznie zjawisko załamania światła i wskazać promień załamany, • rozróżnić odbicie i rozpraszanie światła, • wymienić zjawiska powstające na skutek rozpraszania światła w atmosferze | <ul style="list-style-type: none"> • przypomnieć (klasa 8) pojęcia długości fali i częstotliwości, • wyjaśnić zasadę działania światła 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 | <ul style="list-style-type: none"> • podać przybliżony zakres długości i częstotliwości fal świetlnych, • zdefiniować bezwzględny i względny współczynnik załamania | <ul style="list-style-type: none"> • porównać rzędy wielkości obiektów, z którymi się stykamy, z długościami fal światła widzialnego, • wyjaśnić zjawiska atmosferyczne, 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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • za pomocą rysunku objaśnić zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i zdefiniować kąt graniczny | <ul style="list-style-type: none"> • zapisać i objaśnić prawo załamania dla przypadku granicznego, • wyznaczyć wartość współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego | <ul style="list-style-type: none"> • przygotować prezentację na temat wykorzystania światłowodów, • przeprowadzić analizę niepewności współczynnika załamania wyznaczonego doświadczalnie |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|---|---|--|--|---|
| 5–6. Zwierciadła | <ul style="list-style-type: none"> naszkicować konstrukcję obrazu punktowego źródła światła w zwierciadle płaskim, naszkicować zwierciadło kuliste wklęsłe i opisać jego cechy | <ul style="list-style-type: none"> konstruować obrazy przedmiotu w zwierciadłach płaskich i kulistych oraz wymieniać ich cechy, posługiwać się pojęciem powiększenia | <ul style="list-style-type: none"> podać definicję powiększenia, wykazać, że powiększenie zależy od odległości przedmiotu od zwierciadła | <ul style="list-style-type: none"> wykazać zależność ogniskowej zwierciadła kulistego od kąta padania światła, wyprowadzić równanie zwierciadła i je zinterpretować, przedstawić zależność $y(x)$ za pomocą wykresu i przeanalizować ten wykres |
| 7–8. Odchylenie promienia świetlnego w pryzmacie. Rozszczepienie światła | <ul style="list-style-type: none"> zademonstrować powstawanie widma ciągłego światła białego i wymienić główne barwy, opisać widmo światła białego jako mieszaninę fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach | <ul style="list-style-type: none"> naszkicować przejście wiązki światła przez pryzmat i zaznaczyć kąt odchylenia wiązki, podać przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie związanych z rozszczepieniem światła | <ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić związek między bezwzględными współczynnikami załamania i długościami fali świetlnej w obu ośrodkach | <ul style="list-style-type: none"> 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 pomocą soczewki od położenia przedmiotu. Wyznaczanie ogniskowej soczewki | <ul style="list-style-type: none"> konstruować obrazy w soczewce wypukłej dla różnych odległości przedmiotu od soczewki i podać cechy tych obrazów, przedstawić schematycznie powstawanie obrazu w soczewce wklęsłej i podać cechy tego obrazu, zdefiniować zdolność skupiającą soczewki i podać jej jednostkę | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić równanie soczewki, doświadczalnie zbadać zależność położenia obrazu otrzymanego za pomocą soczewki od położenia przedmiotu, wyznaczyć ogniskową soczewki skupiającej | <ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór soczewkowy i go zinterpretować, sporządzić wykres zależności $y(x)$ dla soczewki skupiającej i go zinterpretować, wyznaczyć ogniskową soczewki rozpraszającej |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|---|--|--|---|--|
| 13. Lupa i oko. Wady wzroku | <ul style="list-style-type: none"> • podać znak zdolności skupiającej soczewek używanych przez krótkowidzów i dalekowidzów | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić zasadę działania lupy, narysować obraz otrzymywany w lupie, • wyjaśnić, na czym polega dalekowzroczność i krótkowzroczność, • podać sposoby korygowania dalekowzroczności i krótkowzroczności | <ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić wzór na powiększenie kątowe lupy, • podać przykłady wykorzystania przyrządów optycznych | <ul style="list-style-type: none"> • przygotować prezentację na temat oka jako przyrządu optycznego i wad wzroku, • opisać budowę mikroskopu optycznego i wyprowadzić wzór na powiększenie |
| 14, 15. Powtórzenie wiadomości i umiejętności. Sprawdzian wiadomości. | | | | |
| Dział 5: Fale mechaniczne | | | | |
| 1. Pojęcie fali. Fale podłużne i poprzeczne | <ul style="list-style-type: none"> • zademonstrować rozchodzenie się fali poprzecznej i fali podłużnej, • podać przykład fali poprzecznej i fali podłużnej | <ul style="list-style-type: none"> • opisać falę mechaniczną jako zaburzenie rozchodzące się w ośrodku sprężystym i przenoszące energię | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • objaśnić powstawanie fali poprzecznej na powierzchni cieczy |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|------------------------------------|---|--|---|--|
| 2. Wielkości charakteryzujące fale | <ul style="list-style-type: none"> na modelu harmonicznego fali płaskiej wskazać punkty o zgodnych fazach, używać pojęć: długość fali, amplituda, okres i częstotliwość | <ul style="list-style-type: none"> definiować czoło fali, promień fali i powierzchnię falową fali kulistej i płaskiej, posługiwać się pojęciem natężenia fali wraz z jej jednostką (W/m^2), podać związki między wielkościami opisującymi falę harmoniczną | <ul style="list-style-type: none"> zapisać wzorem i objaśnić pojęcie natężenia fali i jego jednostkę, wskazać, od czego zależy natężenie fali kulistej | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> wskazać w funkcji falowej wszystkie wielkości opisujące falę | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> przedstawić i zinterpretować różne postaci funkcji falowej, zapisać i zinterpretować postać ogólną funkcji falowej | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> podać dotychczas poznane przykłady zasady superpozycji ruchów, wyjaśnić, na czym polega superpozycja fal, zaobserwować zjawisko interferencji fal | <ul style="list-style-type: none"> naszkicować fale składowe o jednakowych T i A oraz falę wypadkową dla faz: $0, \pi$ i $0 < \varphi_0 < \pi$ | <ul style="list-style-type: none"> wykonać dodawanie wychyleń dwóch fal przesuniętych w fazie i zinterpretować wynik | <ul style="list-style-type: none"> 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 | | <ul style="list-style-type: none"> opisać falę stojącą, wskazać węzły i strzałki tej fali, podać odległość między sąsiednimi węzłami i sąsiednimi strzałkami fali stojącej | <ul style="list-style-type: none"> podać warunki powstawania fali stojącej, zademonstrować falę stojącą, obliczyć odległości między węzłami i strzałkami fali stojącej | <ul style="list-style-type: none"> przeprowadzić rozumowanie w celu uzyskania funkcji falowej fali stojącej i zinterpretować tę funkcję |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|---|---|--|--|--|
| 9–10. Zasada Huygensa i jej konsekwencje | <ul style="list-style-type: none"> • obserwować zjawisko dyfrakcji fali na szczelinie, • naszkicować dyfrakcję fali na wąskiej szczelinie | <ul style="list-style-type: none"> • podać warunek, przy spełnieniu którego zjawisko dyfrakcji można pominąć, • wyjaśnić, co to oznacza, że fale są spójne, • podać warunek, przy spełnieniu którego wynik interferencji w danym punkcie nie zmienia się z czasem | <ul style="list-style-type: none"> • sformułować zasadę Huygensa, • sporządzić schemat interferencji fal wychodzących z dwóch źródeł i omówić skutek interferencji w wybranym punkcie, • wyrazić warunki wzmocnienia i wygaszenia przez długość fali i odległość między szczelinami | <ul style="list-style-type: none"> • stosując zasadę Huygensa, wytłumaczyć zjawiska: odbicia, załamania i dyfrakcji, • wyprowadzić i skomentować warunek wzmocnienia i wygaszenia fali |
| 11–12. *Fale akustyczne | <ul style="list-style-type: none"> • podać źródła fal akustycznych i zakres ich częstotliwości, • podać i opisać rodzaje wrażeń słuchowych, • podać cechy dźwięków | <ul style="list-style-type: none"> • podać szybkości dźwięku w kilku ośrodkach | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić różnicę między natężeniem dźwięku i poziomem natężenia dźwięku, • obliczać poziomy natężenie dźwięków o różnych natężeniach | <ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować poziom natężenia i jego jednostkę, • przygotować prezentację na temat szkodliwości hałasu |
| 13–14. Zjawisko Dopplera | <ul style="list-style-type: none"> • opisać istotę zjawiska Dopplera, • przytoczyć przykłady występowania zjawiska Dopplera | <ul style="list-style-type: none"> • zilustrować na schemacie zjawisko Dopplera, gdy źródło zbliża się do obserwatora, • wskazać na schemacie zmianę długości fali | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie sporządzonego schematu obliczyć częstotliwość rejestrowanej fali, gdy odbiornik zbliża się do nieruchomego źródła |
| 15, 16. Powtórzenie wiadomości i umiejętności. Sprawdzian wiadomości. | | | | |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|--|--|---|---|---|
| Dział 6. Niepewności pomiarowe | | | | |
| <p>1–2. Przypomnienie wiadomości z zakresu niepewności pomiarowych. Niepewność wyniku pomiaru wielkości mierzonej bezpośrednio</p> | <ul style="list-style-type: none"> • posługiwać się podstawowymi pojęciami (pomiar bezpośredni, pomiar pośredni, wynik pomiaru, rozdzielczość przyrządu pomiarowego, błędy: grubo, 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 | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować niepewność względną, • objaśnić, co nazywamy rozdzielczością przyrządu, oraz jaki jest jej wkład w niepewność standardową wyniku pomiarów, • przedstawić wyniki pomiarów w postaci wykresu słupkowego (histogramu), • obliczać niepewność standardową w sytuacji, gdy $S_{x_{sr}} \ll \Delta x$ | <ul style="list-style-type: none"> • wymienić parametry charakteryzujące funkcję Gaussa, • opisać funkcję Gaussa, • omówić wpływ liczby pomiarów na wartość niepewności, • opisać trzy sytuacje, w których „wkłady” do niepewności standardowej miary rozrzutu wyników i wartości niepewności granicznej są różne, • posługiwać się wzorami na niepewność standardową w każdej z tych trzech sytuacji, • wymienić zasady zaokrąglania wyników pomiarów i niepewności do odpowiedniej liczby cyfr znaczących |

| 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 (ocena bardzo dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi: |
|------------------------------------|---|---|--|--|
| 3. Niepewności pomiarów pośrednich | <ul style="list-style-type: none"> • wymienić przykłady pomiarów pośrednich, • posługiwać się pojęciem niepewności pomiaru wielkości mierzonej pośrednio, • zapisać wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności | <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • sprawdzić, jak niepewność pomiaru danej wielkości fizycznej wpływa na niepewność pomiaru pośredniego, • przeprowadzić analizę wyników pomiaru pośredniego | <ul style="list-style-type: none"> • 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 |