

Kryteria oceniania, Fizyka, klasa 3a, poziom rozszerzony

| Ocena | | | |
|--|---|---|--|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| 9. Ruch drgający | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciami: <i>amplitudy, okresu</i> i <i>częstotliwości</i> wraz z ich jednostkami do opisu ruchu okresowego; podaje przykłady zjawisk okresowych w otaczającej rzeczywistości • opisuje ruch drgający ciała pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: <i>położenia równowagi, wychylenia</i> i <i>amplitudy</i>; podaje przykłady takiego ruchu • wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia od czasu • definiuje ruch harmoniczny • identyfikuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchu harmonicznego • opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia; posługuje się pojęciem <i>współczynnika sprężystości</i> i jego jednostką • posługuje się pojęciem <i>wahadła matematycznego</i>, wyjaśnia, czym jest to wahadlo, i wskazuje przykład, który jest jego dobrym przybliżeniem • rozróżnia energię potencjalną grawitacji, energię potencjalną sprężystości, energię kinetyczną i całkowitą energię mechaniczną; podaje zasadę zachowania energii i stosuje ją do jakościowej analizy przemian energii • rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z ruchem drgającym – dotyczące drgań harmonicznych – dotyczące ruchu ciała na sprężynie – dotyczące wahadła matematycznego – dotyczące energii w ruchu harmonicznym – dotyczące zjawiska rezonansu mechanicznego, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje ruch drgający ciała pod wpływem siły sprężystości • analizuje zależność $x(t)$ dla ciała w ruchu drgającym i interpretuje wykres tej zależności; opisuje sposób zmniejszania niepewności wyznaczania (pomiaru lub odczytu z wykresu $x(t)$) okresu drgań • posługuje się pojęciem <i>ruchu harmonicznego</i>; rozróżnia ruch harmoniczny i ruch nieharmoniczny; podaje przykłady takich ruchów • podaje i stosuje w obliczeniach wzory opisujące zależność położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu harmonicznym • opisuje ruch harmoniczny, posługując się pojęciami: <i>wychylenia, amplitudy, częstości kołowej, fazy</i> i <i>przesunięcia fazowego</i>; rozróżnia drgania o fazach zgodnych i fazach przeciwnych • analizuje zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ciała w ruchu drgającym harmonicznym, interpretuje wykresy tych zależności • analizuje ruch wózka na sprężynie pod wpływem siły sprężystości – drgania w poziomie • podaje, interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór na okres wahadła sprężynowego – zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od masy ciężarka i współczynnika sprężystości sprężyny • porównuje, analizuje i interpretuje wykresy opisujące ruch harmoniczny ciężarka na sprężynie: $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$, $F(t)$ • opisuje ruch wahadła matematycznego jako ruch harmoniczny; analizuje siły działające na wahadlo matematyczne, przedstawia je graficznie i opisuje • podaje, interpretuje i stosuje w obliczeniach zależność okresu drgań wahadła matematycznego o małej amplitudzie od jego długości • stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ilustruje graficznie i wyjaśnia wynik obserwacji ruchu rzutu punktu poruszającego się po okręgu • wyprowadza wzory opisujące zależność położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu harmonicznym, wykorzystując funkcje trygonometryczne • wykazuje, że ruch harmoniczny jest wywołany przez siłę o wartości proporcjonalnej do wychylenia, wyprowadza zależność $F = m\omega^2 x$ • rysuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchu harmonicznego • analizuje ruch wahadła sprężynowego – drgania w pionie • porównuje opis matematyczny ruchu wahadła sprężynowego z wynikami doświadczenia – jego badania • wyznacza współczynnik sprężystości na podstawie wykresu zależności wydłużenia sprężyny od ciężaru obciążnika, z uwzględnieniem niepewności pomiaru • wyprowadza wzór na okres wahadła sprężynowego; szkicuje wykresy zależności $T(m)$ dla danego współczynnika k i $T(k)$ dla danej masy m • wyznacza przyspieszenie ziemskie na podstawie wykresu zależności $l(T^2)$, wraz z niepewnością maksymalną pomiaru • wyprowadza wzór na okres drgań wahadła matematycznego • wyprowadza wzory na energię potencjalną, energię kinetyczną i całkowitą energię mechaniczną w ruchu harmonicznym | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ⁸wyprowadza wzory na energię potencjalną, energię kinetyczną i całkowitą energię mechaniczną poruszającego się w pionie obciążnika wiszącego na sprężynie • ⁹analizuje i interpretuje wykresy zależności poszczególnych form energii od czasu w ruchu obciążnika zawieszonoego na sprężynie • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z ruchem drgającym – dotyczące opisu drgań harmonicznych – dotyczące ruchu ciała na sprężynie – dotyczące wahadła matematycznego w ruchu harmonicznym – dotyczące zjawiska rezonansu mechanicznego oraz sporządza wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; udowadnia podane zależności • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami rozdziału <i>Ruch drgający</i>; formuluje i weryfikuje hipotezy |

| Ocena | | | |
|---|--|--|----------------------|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| <p>informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych</p> | <ul style="list-style-type: none"> • oblicza energię potencjalną sprężystości i uwzględnia ją w analizie przemian energii • analizuje przemiany energii w ruchu harmonicznym ciała na sprężynie – ruch w poziomie, oraz w ruchu wahadła matematycznego; interpretuje wzory na energię potencjalną, energię kinetyczną i całkowitą energię mechaniczną w ruchu harmonicznym • rozróżnia i opisuje drgania wymuszone i drgania słabo tłumione; przedstawia i porównuje wykresy $x(t)$ dla drgań harmonicznymi bez tłumienia i z tłumieniem • opisuje zjawisko rezonansu mechanicznego, posługując się pojęciem <i>częstotliwości drgań własnych</i>; ilustruje to zjawisko na wybranych przykładach, szkicuje wykres zależności $x(t)$ w przypadku rezonansu • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – bada ruch ciężarka na sprężynie; sporządza i interpretuje wykres $x(t)$ – obserwuje i opisuje ruch rzutu punktu poruszającego się po okręgu – demonstruje niezależność okresu drgań wahadła sprężynowego od amplitudy; bada zależność okresu drgań ciężarka od jego masy i od współczynnika sprężystości sprężyny – demonstruje niezależność okresu drgań wahadła od amplitudy; bada zależność okresu drgań od masy i długości wahadła; wyznacza wartość przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego – demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego; • przedstawia, opracowuje i analizuje wyniki, uwzględnia niepewności pomiarów i formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z ruchem drgającym – dotyczące drgań harmonicznymi – dotyczące ruchu ciała na sprężynie | <ul style="list-style-type: none"> • szkicuje, analizuje i interpretuje wykresy zależności poszczególnych form energii ciała w ruchu harmonicznym od czasu i wychylenia • ^Ranalizuje przemiany energii podczas ruchu w pionie obciążnika wiszącego na sprężynie • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji): <ul style="list-style-type: none"> – demonstracji niezależności okresu drgań wahadła od amplitudy – badania zależności okresu drgań ciężarka od jego masy i współczynnika sprężystości sprężyny – badania zależności okresu drgań od długości wahadła – demonstracji zjawiska rezonansu mechanicznego • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z ruchem drgającym – dotyczące opisu drgań harmonicznymi – dotyczące ruchu ciała na sprężynie – dotyczące wahadła matematycznego – związane z wykorzystaniem wzorów na energię w ruchu harmonicznym – dotyczące zjawiska rezonansu mechanicznego • oraz sporządza wykresy z uwzględnieniem niepewności pomiaru; uzasadnia stwierdzenia i zależności • realizuje i prezentuje projekt <i>Figury Lissajous</i> opisany w podręczniku • samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularyzatorskie, dotyczące treści rozdziału <i>Ruch drgający</i>, w szczególności dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – ruchu drgającego i zjawisk okresowych – wahadeł i ich zastosowań | |

| Ocena | | | |
|--|--|---|---|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| | <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące wahadła matematycznego – dotyczące energii w ruchu harmonicznym – dotyczące zjawiska rezonansu mechanicznego, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, prowadzi obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, tworzy, analizuje i interpretuje wykresy • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularyzatorskich, lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących treści rozdziału <i>Ruch drgający</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> – ruchu drgającego i zjawisk okresowych – wahadeł i ich zastosowań – zjawiska rezonansu mechanicznego, jego przykładów i skutków • dokonuje syntezy wiedzy o ruchu drgającym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | <ul style="list-style-type: none"> – zjawiska rezonansu mechanicznego – jego przykładów i skutków; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje do rozwiązywania zadań lub problemów | |
| 10. Fale mechaniczne | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, czym jest fala mechaniczna; opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciami <i>prędkości i energii fali</i> • posługuje się pojęciami: <i>amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali</i> wraz z ich jednostkami; stosuje te wielkości oraz związki między nimi do opisu fal i w obliczeniach • opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięku • opisuje dźwięk jako falę mechaniczną, posługując się pojęciami: <i>długości, częstotliwości i okresu fali</i>; rozróżnia dźwięki słyszalne, | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciami: <i>źródło fali, impuls falowy, fala harmoniczna</i>; uzasadnia, że fala przenosi energię • wymienia i omawia podstawowe właściwości fal mechanicznych • rozróżnia i porównuje fale poprzeczne i fale podłużne, podaje ich przykłady, opisuje mechanizm ich powstawania; wyjaśnia rozchodzenie się fali poprzecznej i fali podłużnej za pomocą schematu; • zaznacza na rysunku długość fali dla fal poprzecznych i fal podłużnych • wyjaśnia mechanizm powstawania, rozchodzenia się i odbioru fali dźwiękowej w powietrzu jako fali podłużnej | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody jako przykład fal będących złożeniem fal poprzecznych i podłużnych; wyjaśnia, że fala mechaniczna może się rozchodzić tylko w ośrodku sprężystym • analizuje i objaśnia wykres zależności wychylenia (y) od położenia mierzonego wzdłuż kierunku rozchodzenia się fali (osi x) dla fali harmonicznej (poprzecznej i podłużnej) • wyjaśnia różnice prędkości dźwięku w gazach, cieczach i ciałach stałych oraz zależność prędkości dźwięku w powietrzu od temperatury • wyjaśnia zależności natężenia harmonicznej fali kulistej od odległości od źródła i amplitudy drgań cząsteczek ośrodka | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyprowadza wzory na zależność między długością fali a położeniem miejsc wzmocnienia i wygaszenia fal w obrazie interferencji • uzasadnia (wyprowadza) wzory na częstotliwość fal stojących wytwarzanych na strunie i w słupie powietrza (w piszczałce zamkniętej) i piszczałce otwartej • uzasadnia (wyprowadza) wzory na częstotliwość fali dźwiękowej odbieranej przez obserwatora w sytuacji, gdy źródło fali lub obserwator się poruszają • ^Ranalizuje i opisuje mechanizm powstawania fali uderzeniowej |

| Ocena | | | |
|---|---|---|--|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| <p>ultradźwięki i infradźwięki; wymienia przykłady ich źródeł i zastosowań</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje jakościowo związek między natężeniem dźwięku a energią fali i amplitudą fali opisuje jakościowo i przedstawia schematycznie zjawisko odbicia i zjawisko załamania na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się fali; wskazuje kierunek załamania podaje zasadę Huygensa oraz przykłady dyfrakcji i interferencji fal w otaczającej rzeczywistości opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali rozdziela dźwięki proste i złożone, wskazuje ich źródła wyjaśnia na wybranym przykładzie, na czym polega efekt Dopplera przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – obserwuje i ilustruje graficznie rozchodzenie się fal na powierzchni wody – obserwuje i opisuje zjawisko załamania fali na granicy ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się fali; formułuje wnioski rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z ruchem falowym i opisem fal – dotyczące fal dźwiękowych – związane z rozchodzeniem się fal i natężeniem fal – dotyczące odbicia i załamania fal – dotyczące interferencji i dyfrakcji fal – związane z opisywaniem dźwięków – związane z efektem Dopplera, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska | <ul style="list-style-type: none"> demonstruje i obserwuje oscylogramy dźwięków o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem komputera i strunowego instrumentu muzycznego opisuje rozchodzenie się dźwięku w różnych ośrodkach sprężystych opisuje rozchodzenie się fal, posługując się pojęciami: <i>powierzchnia falowa</i>, <i>promień fali</i>; rozdziela fale płaskie, kuliste i kuliste, wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości analizuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych posługuje się pojęciem <i>natężenia fali</i> wraz z jego jednostką ($\frac{W}{m^2}$) oraz proporcjonalnością natężenia fali do kwadratu amplitudy drgań ośrodka; opisuje zależność natężenia i amplitudy fali kulistej od odległości od punktowego źródła wyjaśnia zmiany długości fali przy jej przejściu do innego ośrodka podaje i interpretuje prawo załamania fal; posługuje się pojęciem <i>współczynnika załamania ośrodka</i> stosuje prawo odbicia i prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków do wyjaśniania zjawisk i w obliczeniach; opisuje i ilustruje graficznie całkowite wewnętrzne odbicie fali, zaznacza na rysunku i oblicza kąt graniczny formułuje zasadę superpozycji fal i stosuje ją do wyjaśniania zjawisk; opisuje falę stojącą opisuje interferencję fal pochodzących z dwóch źródeł; wyjaśnia mechanizm zjawiska interferencji fal; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszania się fal stosuje zasadę Huygensa do wyjaśniania zjawiska dyfrakcji; opisuje jakościowo związek pomiędzy dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny i długością fali posługuje się pojęciami: <i>barwa</i> i <i>widmo dźwięku</i>, <i>częstotliwość podstawowa</i>, <i>składowe harmoniczne</i>; podaje różnicę proporcji składowych harmonicznych jako przyczynę różnej barwy dźwięków | <ul style="list-style-type: none"> uzasadnia prawo załamania fal – wyznacza zależność między kątem załamania a kątem padania wyznacza kąt graniczny ⁠^Rwyprowadza (uzasadnia) wzór na częstotliwość fal stojących powstających na sznurze umocowanym na jednym końcu uzasadnia (wyprowadza wzory) warunki wzmocnienia oraz wygaszania się fal opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami; stosuje w obliczeniach wzory na zależność między długością fali a położeniem miejsc wzmocnienia i wygaszenia; szkicuje obraz interferencyjny opisuje fale stojące na strunie i w słupie powietrza – w piszczalce zamkniętej i piszczalce otwartej; przedstawia i objaśnia schemat ich powstawania; ^Rpodaje wzory na częstotliwość wytwarzanych fal analizuje efekt Dopplera dla fal w sytuacji, gdy źródło fali lub obserwator poruszają się znacznie wolniej niż fala podaje i interpretuje wzory na częstotliwość fali dźwiękowej odbieranej przez obserwatora w sytuacji, gdy źródło fali lub obserwator się poruszają; stosuje te wzory do wyjaśniania zjawisk i w obliczeniach ⁠^Rpodaje i stosuje w obliczeniach wzór na przeliczanie natężenia dźwięku na poziom natężenia dźwięku ⁠^Rposługuje się skalą logarytmiczną; analizuje i objaśnia skalę poziomu natężenia dźwięku i skalę muzyczną; podaje inne przykłady skal logarytmicznych, uzasadnia ich użyteczność doświadczalnie wyznacza częstotliwość dźwięku i drgań struny, opracowuje i analizuje wyniki z uwzględnieniem niepewności pomiarów | <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – związane z ruchem falowym i matematycznym opisem fal, wykorzystując wzór na funkcję falową – dotyczące fal dźwiękowych – związane z rozchodzeniem się fal i natężeniem fal – dotyczące odbicia i załamania fal – dotyczące interferencji i dyfrakcji fal – związane z opisywaniem dźwięków – związane z efektem Dopplera – związane z wykorzystaniem wzoru na przeliczanie natężenia dźwięku na poziom natężenia dźwięku oraz sporządza wykresy; udowadnia podane zależności, wyprowadza wzory ilustrujące zależności fizyczne planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami rozdziału <i>Fale mechaniczne</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy |

| Ocena | | | |
|--|--|--|----------------------|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| <p>bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, 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"> stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania związku dźwięku instrumentów muzycznych z falami stojącymi wytwarzanymi na strunach lub w słupie powietrza; opisuje powstawanie fal stojących w instrumentach muzycznych jako przykład zjawiska rezonansu opisuje przykłady występowania i wykorzystania zjawiska Dopplera w przyrodzie i technice opisuje efekt Dopplera w przypadku poruszającego się źródła dźwięku i nieruchomego obserwatora oraz w przypadku poruszającego się obserwatora i nieruchomego źródła dźwięku posługuje się pojęciem <i>natężenia dźwięku</i> wraz z jego jednostką – $(\frac{W}{m^2})$, oraz <i>poziomą natężenia dźwięku</i> wraz z jego jednostką – dB przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> bada (demonstruje) fale poprzeczne i fale podłużne oraz rozchodzenie się fali w ciele stałym obserwuje: superpozycję fal, zjawisko dyfrakcji fali na szczelinie, zjawisko interferencji fali bada widmo dźwięku oraz dźwięk powstający w wyniku drgań słupa powietrza w piszczalce zamkniętej; opisuje, ilustruje graficznie, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji i doświadczeń, formułuje wnioski rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> związane z ruchem falowym i opisem fal dotyczące fal dźwiękowych związane z rozchodzeniem się fali i natężeniem fali dotyczące odbicia i załamania fal dotyczące interferencji i dyfrakcji fal związane z opisywaniem dźwięków związane z efektem Dopplera, <p>w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; rysuje, analizuje</p> | <ul style="list-style-type: none"> planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji) dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> badania (demonstracji) fal poprzecznych i fal podłużnych oraz rozchodzenia się fali w ciele stałym obserwacji: superpozycji fal, zjawiska dyfrakcji fali na szczelinie, zjawiska interferencji fal badania widma dźwięku oraz dźwięku powstającego w wyniku drgań słupa powietrza w piszczalce zamkniętej rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> związane z ruchem falowym i matematycznym opisem fal dotyczące fal dźwiękowych związane z rozchodzeniem się fal i natężeniem fali dotyczące odbicia i załamania fal dotyczące interferencji i dyfrakcji fal związane z opisywaniem dźwięków związane z efektem Dopplera związane z wykorzystaniem wzoru na przeliczanie natężenia dźwięku na poziom natężenia dźwięku oraz sporządza i interpretuje wykresy; uzasadnia podane stwierdzenia i zależności samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Fale mechaniczne</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> fal (np. na temat tsunami, rozchodzenia się fal sejsmicznych w głębi Ziemi) superpozycji fal; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów | |

| Ocena | | | |
|-----------------------|--|---------------|----------------------|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| | <p>i interpretuje wykresy; uwzględnia niepewności pomiarów; uzasadnia odpowiedź</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczącymi treści rozdziału <i>Fale mechaniczne</i>, w szczególności fal dźwiękowych analizuje tekst <i>Muzykalne owady i biologiczny termometr</i>; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania prostych zadań lub problemów dokonuje syntezy wiedzy o falach mechanicznych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | | |

| Ocena | | | |
|--|---|--|---|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| 11. Grawitacja i elementy astronomii | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> informuje, czym planeta różni się od gwiazdy wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej wymienia rodzaje ciał niebieskich w Układzie Słonecznym: Słońce, planety, planety karłowate, księżyce, planetoidy, komety wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał podaje i interpretuje związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem interpretuje wzór na pracę wykonaną przez siły zewnętrzne podczas przemieszczania się ciała, na które działa siła grawitacji posługuje się pojęciem <i>drugiej prędkości kosmicznej</i> zwanej prędkością ucieczki rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi związane z opisem budowy Układu Słonecznego dotyczące Księżyca korzystając z prawa powszechnego ciążenia związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii związane z siłami pływowymi; w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza jednostki oraz wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje rzeczywisty ruch planet wokół Słońca wyjaśnia ruch planet wokół Słońca, opierając się na działaniu siły grawitacji pełniącej funkcję siły dośrodkowej podaje najważniejsze fakty z historii wiedzy astronomicznej opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; wyjaśnia ruch planet wokół Słońca i księżyców wokół planet posługuje się pojęciami <i>jednostki astronomicznej</i> i <i>roku świetlnego</i>; stosuje je do obliczeń i wyjaśniania zjawisk opisuje i wyjaśnia powstawanie faz Księżyca, doświadczalnie demonstruje mechanizm tego zjawiska na modelu opisuje i wyjaśnia mechanizm zaćmień Księżyca i Słońca, wykorzystując prostoliniowe rozchodzenie się światła wyjaśnia, za pomocą opisu ruchu obrotowego i obiegowego Księżyca, dlaczego z Ziemi jest widoczna tylko jedna strona Księżyca opisuje powierzchnię Księżyca posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego wyprowadza związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem; stosuje go do obliczeń oblicza wartość prędkości ciała na orbicie kołowej o dowolnym promieniu; omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem <i>pierwszej prędkości kosmicznej</i>, wyznacza ją i oblicza jej wartość dla różnych ciał niebieskich analizuje jakościowo wpływ siły grawitacji Słońca na niejednostajny ruch planet po orbitach eliptycznych i wpływ siły grawitacji pochodzącej od planet na ruch ich księżyców opisuje ruch ciała pod wpływem siły grawitacji; podaje treść pierwszego prawa Keplera i stosuje je do wyjaśniania zjawisk podaje treść drugiego prawa Keplera podaje treść trzeciego prawa Keplera, stosuje to prawo do obliczeń dla orbit kołowych | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje ruch planet na sferze niebieskiej i pozorny obrót sfery niebieskiej przedstawia rozwój poglądów od teorii Ptolemeusza do teorii Newtona opisuje planety pozasłoneczne i poszukiwania życia pozaziemskiego omawia budowę poszczególnych rodzajów planet Układu Słonecznego wymienia konsekwencje braku atmosfery Księżyca wykazuje, że zależność $g(R)$ jest proporcjonalnością prostą; omawia wybrane metody wyznaczania stałej grawitacji wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na przyspieszenie grawitacyjne i ciężar ciała na Ziemi posługuje się pojęciem <i>poła grawitacyjnego</i> do opisu oddziaływania grawitacyjnego podaje przykłady torów ruchu ciał pod wpływem siły grawitacji innych niż elipsa interpretuje drugie prawo Keplera jako konsekwencję zasady zachowania momentu pędu interpretuje trzecie prawo Keplera jako konsekwencję prawa powszechnego ciążenia uzasadnia trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych; wyprowadza wzór wyrażający związek między masą ciała niebieskiego a parametrami, które opisują ruch jego satelity ilustruje na wykresie zależność energii potencjalnej grawitacji ciała od odległości od jej źródła analizuje zmiany energii potencjalnej i kinetycznej w ruchu planety po orbicie eliptycznej, stosuje zasadę zachowania energii do opisu ruchu orbitalnego wyprowadza wzór na drugą prędkość kosmiczną | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje, że drugie prawo Keplera jest konsekwencją zasady zachowania momentu pędu wyprowadza wzór na siłę pływową rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy dotyczące treści działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi związane z opisem budowy Układu Słonecznego dotyczące Księżyca z wykorzystaniem prawa powszechnego ciążenia związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii związane z siłami pływowymi oraz wykazuje podane zależności, ilustruje je graficznie planuje i modyfikuje przebieg przedstawionych obserwacji astronomicznych; prezentuje wyniki własnych obserwacji astronomicznych planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy |

| Ocena | | | |
|-----------------------|---|---|----------------------|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| | <ul style="list-style-type: none"> oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie parametrów opisujących ruch jego satelity interpretuje wzór na energię potencjalną grawitacji oraz wykazuje, że energia potencjalna grawitacji jest zawsze ujemna oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji oblicza wartość drugiej prędkości kosmicznej dla różnych ciał niebieskich opisuje przyplwy i odpływy morskie, wymienia ich przyczyny interpretuje wzór na siłę pływową, oblicza wartość sił pływowych rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi związane z opisem budowy Układu Słonecznego dotyczące Księżyca z wykorzystaniem prawa powszechnego ciążenia związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii związane z siłami pływowymi, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i astronomicznymi, kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem naukowym, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; interpretuje zależności posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności obserwacji astronomicznych analizuje tekst <i>Rok na Czerwonej Planecie</i>; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania prostych zadań lub problemów dokonuje syntezy wiedzy z tego działu; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia mechanizm powstawania sił pływowych pochodzących od Księżyca i Słońca przeprowadza wybrane obserwacje astronomiczne, korzystając z ich opisów rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> związane z opisem ruchu gwiazd i planet oraz obserwacjami astronomicznymi związane z opisem budowy Układu Słonecznego dotyczące Księżyca wykorzystując prawo powszechnego ciążenia związane z pierwszym i drugim prawem Keplera oraz prędkością satelity z wykorzystaniem trzeciego prawa Keplera związane z energią potencjalną grawitacji i wykorzystaniem zasady zachowania energii związane z siłami pływowymi oraz uzasadnia odpowiedzi, podane stwierdzenia i zależności samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>, w szczególności dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> gwiazd i planet budowy Układu Słonecznego sił pływowych; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów | |

| Ocena | | | |
|---|--|--|--|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| 12. Pole elektryczne | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków elektrycznych i wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości; posługuje się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i> jako wielokrotności ładunku elementarnego, wraz z jego jednostką opisuje sposoby elektryzowania ciał przez: potarcie, dotyk i indukcję odróżnia przewodniki od izolatorów posługuje się pojęciem <i>pola elektrycznego</i> do opisu oddziaływania elektrycznego; rozróżnia źródło pola i ładunek próbny ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; rozróżnia pole centralne i pole jednorodne opisuje pole elektryczne wokół dwóch ładunków punktowych porównuje pole na zewnątrz jednorodnie naładowanego ciała sferycznie symetrycznego z polem wytwarzanym przez taki sam ładunek punktowy zgromadzony wewnątrz niego porównuje elektryczną energię potencjalną z energią potencjalną grawitacji w przypadku pola jednorodnego i pola centralnego wyjaśnia działanie piorunochronu opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwieście naładowanych przewodników, pomiędzy którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię elektryczną; podaje przykłady zastosowania kondensatorów opisuje jakościowo pole elektryczne wewnątrz kondensatora płaskiego przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> demonstruje oddziaływanie ciał naelektryzowanych i elektryzowanie ciał | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się zasadą zachowania ładunku elektrycznego i stosuje ją do wyjaśniania zjawisk wyjaśnia mechanizm elektryzowania na podstawie wiadomości o mikroskopowej budowie materii podaje i interpretuje prawo Coulomba, posługuje się pojęciem <i>stałej elektrycznej</i> wraz z jej jednostką; oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków elektrycznych, stosując prawo Coulomba; stosuje to prawo do obliczeń i wyjaśniania zjawisk wyjaśnia oddziaływanie ciała naelektryzowanego na skrawki folii aluminiowej opisuje zależność siły elektrycznej od rodzaju ośrodka; posługuje się pojęciem <i>przenikalności elektrycznej</i>; różni, ośrodka i względnej porównuje siłę elektryczną z siłą grawitacji, wskazuje podobieństwa i różnice posługuje się wektorem natężenia pola elektrycznego wraz z jego jednostką, określa kierunek i zwrot tego wektora i oblicza jego wartość; oblicza wartość natężenia pola wytworzonego przez pojedynczy ładunek w odległości r od niego zaznacza wektor natężenia pola; opisuje pole centralne i pole jednorodne; interpretuje zagęszczenie linii jako miarę natężenia pola analizuje i wyznacza natężenie pola wytwarzanego przez układ dwóch ładunków punktowych; oblicza jego wartość opisuje i ilustruje graficznie pole na zewnątrz sferycznie symetrycznego układu ładunków posługuje się pojęciem <i>energii potencjalnej ładunku</i> w polu elektrycznym opisuje i oblicza zmianę energii potencjalnej ładunku podczas jego przemieszczania się w polu centralnym i polu jednorodnym posługuje się pojęciami <i>potencjału pola</i> i <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami; oblicza potencjał w polu jednorodnym i polu centralnym interpretuje i stosuje do obliczeń wzór na natężenie pola jednorodnego; wykazuje równość jednostek 1 V/m i 1 N/C | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, co to są kwarki i czym się charakteryzują, wskazuje przykłady cząstek zbudowanych z kwarków opisuje na przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrycznych opisuje polaryzację cząsteczki izolatora (dielektryka) i na tej podstawie wyjaśnia oddziaływanie ciała naelektryzowanego na skrawki papieru uzasadnia, że zmiany pola elektrycznego rozchodzą się z prędkością światła wyjaśnia wyniki obserwacji układu linii pola elektrycznego wokół przewodnika analizuje natężenie pola wytwarzanego przez kilka ładunków, wyznacza wektor natężenia pola we wskazanych punktach analizuje pracę podczas przemieszczania ładunku w polu elektrycznym jako zmianę jego energii potencjalnej uzasadnia, że niezależnie od znaku źródła centralnego pola elektrycznego wzór na energię potencjalną ładunku ma taką samą postać; opisuje i interpretuje zależność energii potencjalnej od odległości od źródła pola wyprowadza wzór na natężenie pola jednorodnego wyjaśnia wyniki obserwacji: rozkładu ładunku w naładowanym przewodniku, działania metalowego ostrza, układu linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola wykazuje, że natężenie pola przy powierzchni naładowanej metalowej kuli jest odwrotnie proporcjonalne do jej promienia wyjaśnia mechanizm powstawania burz; opisuje zjawisko ekranowania zewnętrznego pola elektrycznego przez swobodne ładunki w przewodniku | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania wykorzystując prawo Coulomba dotyczące pola elektrycznego związane z opisem pola elektrycznego związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym związane z rozkładem ładunków w przewodnikach dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym dotyczące kondensatorów, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Pole elektryczne</i>; formuluje i weryfikuje hipotezy |

| Ocena | | | |
|---|---|--|----------------------|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| <ul style="list-style-type: none"> bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego z ciałem elektrycznie obojętnym; opisuje wyniki obserwacji i formuluje wnioski rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania z wykorzystaniem prawa Coulomba dotyczące pola elektrycznego związane z opisem pola elektrycznego pochodzącego z wielu źródeł związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym związane z rozkładem ładunków w przewodnikach dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym dotyczące kondensatorów, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania | <ul style="list-style-type: none"> opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach, zerowe natężenie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya) oraz duże natężenie pola wokół ostroży na powierzchni przewodnika analizuje i opisuje ruch cząstek naładowanych w stałym jednorodnym polu elektrycznym w przypadku ruchu zgodnie z kierunkiem linii pola oraz wtedy, gdy cząstka ma prędkość początkową prostopadłą do linii pola; opisuje siły działające na cząstki w polu elektrycznym, ilustruje to na schematycznych rysunkach porównuje ruch cząstek naładowanych w jednorodnym polu elektrycznym z ruchem ciał pod wpływem siły grawitacji – rzutem pionowym i rzutem poziomym; opisuje podobieństwa i różnice opisuje ilościowo pole elektryczne wewnątrz kondensatora płaskiego; oblicza natężenie pola między jego okładkami posługuje się pojęciem <i>pojemności kondensatora</i> i jej jednostką (1 F); posługuje się zależnością pojemności kondensatora płaskiego od jego wymiarów, stosuje ją do obliczeń oblicza energię zmagazynowaną w kondensatorze opisuje wpływ dielektryków na pojemność kondensatora; oblicza pojemność kondensatora, uwzględniając stałą dielektryczną przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika <ul style="list-style-type: none"> bada: rozkład ładunku w naładowanym przewodniku, działanie metalowego ostrza, układ linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskoc iskry); bada od czego zależy pojemność kondensatora płaskiego; przedstawia na schematycznych rysunkach i opisuje wyniki obserwacji, formuluje wnioski rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania z wykorzystaniem prawa Coulomba dotyczące pola elektrycznego | <ul style="list-style-type: none"> analizuje i opisuje ruch cząstek naładowanych w stałym jednorodnym polu elektrycznym w przypadku, gdy cząstka ma prędkość początkową skierowaną pod kątem do linii pola; porównuje ten ruch z ruchem ciał pod wpływem siły grawitacji (z rzutem ukośnym) omawia przykłady zastosowania kondensatorów wyjaśnia wyniki obserwacji przekazu energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskoc iskry); bada, od czego zależy pojemność kondensatora płaskiego uzasadnia i interpretuje wzory na energię kondensatora wyjaśnia, odwołując się do polaryzacji dielektryków w polu zewnętrznym, wpływ dielektryków na pojemność kondensatora planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formuluje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji): <ul style="list-style-type: none"> demonstracji oddziaływania ciał naelektryzowanych i elektryzowania ciał badania: rozkładu ładunku w naładowanym przewodniku, działania metalowego ostrza, układu linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola demonstracji przekazu energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskoc iskry); bada, od czego zależy pojemność kondensatora płaskiego rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania oraz pola elektrycznego z wykorzystaniem prawa Coulomba związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł | |

| Ocena | | | |
|-----------------------|---|---|----------------------|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| | <ul style="list-style-type: none"> – związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł – związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym – związane z rozkładem ładunków w przewodnikach – dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym – dotyczące kondensatorów, w szczególności: ilustruje zjawisko lub problem na schematycznym rysunku; posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; uzasadnia odpowiedzi, ocenia podane stwierdzenia; interpretuje zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści działu <i>Pole elektryczne</i> • dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Pole elektryczne</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | <ul style="list-style-type: none"> – związane z energią potencjalną ładunku w polu elektrycznym i potencjałem elektrycznym – związane z rozkładem ładunków w przewodnikach – dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym – dotyczące kondensatorów oraz ilustruje zjawisko lub problem graficznie; uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania • poszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego działu, w szczególności dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – oddziaływań elektrycznych – praktycznego wykorzystania rozkładu ładunków w przewodnikach (np. generator Van de Graaffa) oraz ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym (np. akceleratorów); posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Generator Kelvina</i>, w szczególności wykonuje i demonstruje model generatora Kelvina | |

13. Prąd elektryczny

| Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: | Uczeń: |
|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • opisuje przewodnictwo – przepływ prądu elektrycznego w metalach, elektrolitach i gazach; określa umowny kierunek przepływu prądu • posługuje się pojęciem <i>natężenia prądu elektrycznego</i> wraz z jego jednostką • posługuje się podstawowymi pojęciami związanymi z obwodem elektrycznym; odróżnia źródło napięcia od odbiornika energii elektrycznej; omawia hydrauliczny odpowiednik obwodu elektrycznego • rozpoznaje wybrane symbole graficzne stosowane w obwodach elektrycznych | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polegają procesy jonizacji w gazach, informuje, że na to zjawisko wpływają: promieniowanie, wysoka temperatury i duże natężenie pola elektrycznego • stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez poprzeczny przekrój przewodnika • wyjaśnia wyniki obserwacji przepływu prądu przez elektrolit • rysuje i opisuje (czyta) schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi stosowanymi w obwodach elektrycznych | <ul style="list-style-type: none"> • odróżnia dryf elektronów od ruchu chaotycznego i rozchodzenia się pola elektrycznego w przewodniku • uzasadnia z definicji napięcia zasadę dodawania napięć w układzie ogniw lub odbiorników połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii • omawia zastosowania oporników i potencjometrów • analizuje i interpretuje charakterystykę prądowo-napięciową oporników (zgodną z prawem Ohma), ustala zakresy wartości I i U | <ul style="list-style-type: none"> • planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń, w szczególności badania charakterystyki prądowo-napięciowej żarówki i grafitu • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu – dotyczące obwodów elektrycznych |

| Ocena | | | |
|---|---|--|---|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się woltomierzem i amperomierzem • opisuje i rozróżnia połączenia szeregowe i równoległe w obwodach elektrycznych, przedstawia je na schematycznych rysunkach • omawia zastosowania połączeń szeregowych i równoległych i podaje ich przykłady • posługuje się pojęciem <i>oporu elektrycznego</i> wraz z jego jednostką; rozróżnia opornik i potencjometr • rozróżnia podstawowe sposoby łączenia oporników • posługuje się pojęciem <i>oporu zastępczego</i> • rozróżnia przewodniki, półprzewodniki i izolatory • posługuje się pojęciami <i>pracy prądu elektrycznego</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> wraz z ich jednostkami; stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami; przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie • wskazuje przykłady źródeł napięcia; opisuje budowę ogniwa • przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: sprawdza przepływ prądu przez elektrolit; opisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu – dotyczące obwodów elektrycznych – dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów – z wykorzystaniem prawa Ohma – z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe oraz prawa Ohma – dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury | <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się miernikiem uniwersalnym; określa niepewność pomiaru zarówno za pomocą miernika analogowego, jak i cyfrowego, posługując się klasą przyrządu pomiarowego • mierzy napięcie między biegunami żarówki i natężenie płynącego przez nią prądu, zapisuje wynik wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności • interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku, stosuje je do obliczeń i wyjaśniania zjawisk • opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw lub odbiorników połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii, stosuje ją do obliczeń • stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia w przypadku przewodników (prawo Ohma); posługuje się tym prawem • omawia sposób wyznaczenia oporu zastępczego w przypadku różnych układów połączeń oporników • wyznacza, interpretuje i oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe • stosuje do obliczeń wzór na opór przewodnika • opisuje przewodniki, półprzewodniki i izolatory; omawia wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników • opisuje i stosuje do obliczeń związek mocy wydzielonej na oporniku (ciepła Joule'a Lenza) z natężeniem prądu i oporem oraz napięciem i oporem • wykorzystuje do obliczeń dane znamionowe urządzeń elektrycznych oraz pojęcie <i>sprawności</i> • posługuje się pojęciami <i>oporu wewnętrznego</i> i <i>siły elektromotorycznej</i> jako cechami źródła; podaje prawo Ohma dla obwodu zamkniętego, stosuje to prawo do obliczeń • rysuje wykres zależności $U(I)$, uwzględniający SEM ogniwa i jego opór wewnętrzny; stosuje do obliczeń wzór na siłę elektromotoryczną $\epsilon = U + I \cdot r$ • opisuje obwody elektryczne, w których występują oczka; zaznacza na ich schematach kierunki przepływu prądu • podaje drugie prawo Kirchhoffa • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> – demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa; bada dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo | <ul style="list-style-type: none"> • analizuje i rysuje schematy układów oporników • wyznacza, interpretuje i oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo i równoległe • analizuje zależność oporu od wymiarów przewodnika, posługuje się pojęciem <i>oporu właściwego materiału</i> i jego jednostką • opisuje i wyjaśnia wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników; wyjaśnia, dlaczego żarówka nie spełnia prawa Ohma • analizuje charakterystykę prądowo-napięciową elementów obwodu (zgodną lub niezgodną z prawem Ohma); porównuje wykresy $\rho(T)$ dla przewodnika, półprzewodnika i n-nadprzewodnika • wyjaśnia wyniki obserwacji doświadczonego badania zależności jasności świecenia żarówek o różnych napięciach znamionowych od sposobu ich połączenia • wyjaśnia, kiedy wykorzystujemy związek mocy wydzielonej na oporniku (ciepła Joule'a Lenza) z natężeniem prądu i oporem, a kiedy – z napięciem i oporem • doświadczalnie wyznacza SEM i opór wewnętrzny źródła napięcia, sporządza i interpretuje wykres zależności $U(I)$ z uwzględnieniem niepewności pomiarów, określa współczynnik kierunkowy • interpretuje prawo Ohma dla obwodu zamkniętego, stosuje to prawo do wyjaśniania zjawisk • interpretuje nachylenie zależności $U(I)$, uwzględniającej SEM ogniwa i jego opór wewnętrzny, i punkty przecięcia prostej z osiami; analizuje zależność $I(U)$ • analizuje, czy wykonać dodawanie, czy odejmowanie napięć w obwodzie z uwzględnieniem źródeł i odbiorników energii; interpretuje drugie prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania energii i stosuje je do wyjaśniania zjawisk i obliczeń | <ul style="list-style-type: none"> – dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów – z wykorzystaniem prawa Ohma – z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe oraz prawa Ohma – dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury – dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego – dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia – dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa oraz: projektuje i analizuje układy elektryczne, rysuje ich schematy; wykazuje poprawność podanych zależności • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Prąd stały</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy |

| Ocena | | | |
|---|--|--|----------------------|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| <ul style="list-style-type: none"> - dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego - dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych | <ul style="list-style-type: none"> - bada zależność między natężeniem prądu i napięciem dla opornika, buduje potencjometr i sprawdza jego działanie - bada zależność jasności świecenia żarówek o różnych napięciach znamionowych od sposobu ich połączenia - buduje proste ogniwo i bada jego właściwości, bada zależność $U(I)$; przedstawia i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem ich niepewności; sporządza wykres badanej zależności, dopasowuje prostą i interpretuje jej nachylenie; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> - dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu - dotyczące obwodów elektrycznych - dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów - z wykorzystaniem prawa Ohma - z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle oraz prawa Ohma - dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury - dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia - dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa. w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; analizuje, rysuje i opisuje schematy obwodów elektrycznych; rysuje wykresy zależności $I(U)$ dla oporników; analizuje schematy obwodów elektrycznych; rysuje i interpretuje wykresy wskazanych zależności; uzasadnia odpowiedzi • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularyzacyjnych, dotyczących treści działu <i>Prąd stały</i> • dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Prąd stały</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | <ul style="list-style-type: none"> • na wybranym przykładzie opisuje zastosowanie praw Kirchhoffa w obliczeniach dotyczących obwodów elektrycznych • planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji): <ul style="list-style-type: none"> - demonstracji pierwszego prawa Kirchhoffa; badania dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo - badania zależności między natężeniem prądu a napięciem dla opornika, zbudowania potencjometru i sprawdzania jego działania • oraz sporządza wykres badanej zależności, uwzględniając niepewności pomiarów • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> - dotyczące prądu elektrycznego, z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu - dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych, z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów - z wykorzystaniem prawa Ohma oraz wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle - dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów, rodzaju przewodnika i temperatury - dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego - dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła napięcia - dotyczące obwodów elektrycznych i z wykorzystaniem praw Kirchhoffa | |

| Ocena | | | |
|--|--|---|---|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| <ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje graficzny symbol tranzystora • przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: bada działanie bezpiecznika; omawia obserwacje, formułuje wniosek • rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> - dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej - z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya - dotyczące prądu przemiennego - dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej - dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy - dotyczące transformatora i zjawiska samoindukcji - dotyczące diody i tranzystorów, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych | <ul style="list-style-type: none"> • opisuje cechy prądu przemiennego; posługuje się pojęciami <i>napięcia skutecznego i natężenia skutecznego</i>; rozróżnia wartości napięcia i natężenia: chwilowe, maksymalne i skuteczne • stosuje wzory na napięcie i natężenie skuteczne do obliczania napięcia i natężenia skutecznego w przypadku ich przebiegu sinusoidalnego • opisuje domową sieć elektryczną jako przykład obwodu rozgałęzionego • wyjaśnia funkcje wyłączników różnicowoprądowych i przewodu uziemiającego • opisuje budowę i zasadę działania prądnicy oraz przemiany energii podczas jej działania • porównuje silnik z prądnicą; wyjaśnia, jakie zjawisko fizyczne stanowi podstawę działania prądnicy, a jakie – silnika • opisuje zjawisko indukcji wzajemnej; opisuje budowę i zasadę działania transformatora, przedstawia jego uproszczony model, w którym przekładnia napięciowa i przekładnia prądowa zależą tylko od liczby zwojów; podaje zastosowania transformatorów • stosuje równanie transformatora do wyjaśniania zjawisk i obliczeń • opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku; przedstawia jej zastosowanie jako źródła światła – diody LED • wyjaśnia funkcję prostownika, wskazuje przykłady jego zastosowań • opisuje tranzystor jako trójelektrodowy, półprzewodnikowy element wzmacniający sygnały elektryczne • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> - demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojniczy oraz ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie; bada kierunek przepływu prądu indukcyjnego i obserwuje zjawisko samoindukcji - demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła; bada działanie diody - bada wzmacniające działanie tranzystora; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki pomiarów i/lub obserwacji, formułuje wnioski | <ul style="list-style-type: none"> • interpretuje i stosuje prawo indukcji Faradaya do wyjaśniania zjawisk • opisuje i analizuje zależność napięcia od czasu dla prądu przemiennego • rysuje siły działające na pętlę z przewodnika w jednorodnym polu magnetycznym; na podstawie tego rysunku omawia zasadę działania silnika elektrycznego, posługując się pojęciem <i>momentu sił</i> • opisuje budowę i działanie najczęściej stosowanych silników elektrycznych, wymienia ich zastosowania • uzasadnia równanie transformatora • opisuje zastosowania transformatorów; omawia przesyłanie energii elektrycznej • opisuje jakościowo zjawisko samoindukcji, podaje przykłady jego znaczenia w urządzeniach elektrycznych; ^Roblicza SEM samoindukcji • przedstawia zastosowanie diody w prostownikach • wyjaśnia – na uproszczonym schemacie – zasady działania tranzystora i wzmacniacza z jednym tranzystorem • ^Ropisuje zastosowania tranzystora w technice analogowej i technice cyfrowej • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> - ^Rbada działanie głośników - porównuje napięcie maksymalne i skuteczne; opisuje i analizuje wyniki pomiaru, odczytu i obserwacji, formułuje wnioski • wyjaśnia wyniki badania wzmacniającego działania tranzystora • wyjaśnia wyniki pomiarów i/lub obserwacji oraz/lub planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji): | <p>oraz: wykazuje lub udowadnia podane zależności, projektuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody i tranzystory</p> <ul style="list-style-type: none"> • projektuje i wykonuje doświadczenia, np. buduje i demonstruje działający model silnika elektrycznego, buduje układy elektroniczne złożone z diod i tranzystorów; formułuje i weryfikuje hipotezy • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy |

| Ocena | | | |
|---|--|---|---|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| | <ul style="list-style-type: none"> ilustracji pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym siły elektrodynamicznej indukcji magnetycznej pola wokół przewodnika z prądem, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, ilustruje i/lub uzasadnia odpowiedzi posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści działu <i>Pole magnetyczne</i>, w szczególności: pola magnetycznego Ziemi i oddziaływań magnetycznych, pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków, wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Pole magnetyczne</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | <ul style="list-style-type: none"> wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści działu <i>Pole magnetyczne</i>, w szczególności dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> pola magnetycznego Ziemi i oddziaływań magnetycznych pola magnetycznego wytwarzanego przez ładunki w ruchu wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się naładowaną cząstkę; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Kierunek linii ziemskiego pola magnetycznego</i>, w szczególności buduje kompas inklinacyjny | |
| 15. Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny | | | |
| <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> informuje, na czym polega zjawisko indukcji elektromagnetycznej; podaje przykłady jego zastosowania odróżnia prąd przemienny od prądu stałego opisuje funkcję izolacji i bezpieczników przeciążeniowych; rozpoznaje symbol graficzny bezpiecznika opisuje warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej; informuje, jak udzielić pierwszej pomocy osobie po porażeniu elektrycznym wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych podaje przykłady zastosowania prądnic rozpoznaje graficzny symbol diody na schematach obwodów | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej, odróżnia to zjawisko od indukcji magnetycznej i wskazuje przykłady jego zastosowania; posługuje się pojęciami <i>prądu indukcyjnego</i> i <i>siły elektromotorycznej indukcji</i> (SEM) omawia eksperyment Faradaya podaje regułę Lenza posługuje się pojęciem <i>strumienia pola magnetycznego</i> wraz z jego jednostką, oblicza strumień, gdy pole jest jednorodne podaje prawo indukcji Faradaya; informuje, kiedy zmienia się strumień pola magnetycznego oblicza siłę elektromotoryczną indukcji jako szybkość zmiany strumienia pola magnetycznego wyjaśnia, jak powstaje napięcie przemienne, na przykładzie ramki obracającej się w jednorodnym polu magnetycznym; opisuje jakościowo przemianę energii podczas działania prądnicy | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje inne niż omówiono sposoby wytwarzania prądu elektrycznego – przez zmiany pola magnetycznego wyjaśnia, że reguła Lenza wynika z zasady zachowania energii i stosuje ją do określania kierunku przepływu prądu indukcyjnego; ^oomawia budowę oraz zasadę działania mikrofonu i głośnika interpretuje wzór na strumień pola magnetycznego przez powierzchnię; wyjaśnia sposób obliczenia strumienia, gdy pole nie jest jednorodne analizuje ruch pręta po szynach w polu magnetycznym, a na tej podstawie wyprowadza wzór na siłę elektromotoryczną indukcji | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> omawia bramki logiczne rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya i prawa Ohma dla obwodu zamkniętego dotyczące prądu przemiennego dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy dotyczące transformatora i zjawiska samoindukcji dotyczące diod i tranzystorów |

| Ocena | | | |
|---|--|--|----------------------|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| <ul style="list-style-type: none"> obserwuje ruch jonów w polu magnetycznym; przedstawia i/lub opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> ilustracji pola magnetycznego magnesów stałych ilustracji pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym siły elektrodynamicznej indukcji magnetycznej pola wokół przewodnika z prądem, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania | <ul style="list-style-type: none"> analizuje siłę Lorentza działającą na cząstkę naładowaną poruszającą się w jednorodnym polu magnetycznym oraz tor cząstki w zależności od kierunku jej ruchu względem linii pola: wzdłuż linii i prostopadle do nich stosuje do obliczeń wzory: na promień okręgu, po którym porusza się cząstka naładowana w polu magnetycznym, i na okres jej obiegu informuje, że pole magnetyczne Ziemi stanowi osłonę przed wiatrem słonecznym podaje przykłady wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną analizuje i opisuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem; wyjaśnia, że siła elektrodynamiczna i siła Lorentza to określenie siły magnetycznej w szczególnych sytuacjach interpretuje wzór na siłę elektrodynamiczną, oblicza wartość tej siły, wyznacza jej kierunek i zwrot opisuje zależność indukcji pola magnetycznego wokół prostego przewodu od natężenia prądu, odległości od niego i rodzaju ośrodka; posługuje się pojęciem <i>przenikalności magnetycznej</i> uzasadnia, interpretuje i stosuje do obliczeń związek wartości indukcji pola magnetycznego i natężenia prądu dla prostoliniowego przewodnika, pętli i długiej zwojnicy opisuje siłę oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem: prostego, w kształcie pętli lub zwojnicy; buduje elektromagnes i obrazuje jego działanie wykazuje, że wewnątrz magnesu występuje pole magnetyczne bada oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem, obserwuje obraz włókna żarówki po zbliżeniu magnesu bada oddziaływanie przewodników, w których płynie prąd; analizuje, opisuje lub wyjaśnia wyniki obserwacji, formułuje wnioski rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> ilustracji pola magnetycznego magnesów stałych | <ul style="list-style-type: none"> wskazuje przykłady zastosowania siły elektrodynamicznej (inne niż silniki elektryczne) analizuje i wyznacza siłę oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych; posługuje się definicją ampera w układzie SI – wyjaśnia, że obecnie jest ona oparta na wartości ładunku elementarnego ^oomawia zależność siły magnetycznej i siły elektrycznej od układu odniesienia planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formułuje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich weryfikacji) oraz wyjaśnia wyniki obserwacji: <ul style="list-style-type: none"> ilustracji układu linii pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem: prostego, w kształcie pętli lub zwojnicy; zobrazowania działania skonstruowanego elektromagnesu badania oddziaływania pola magnetycznego na przewodnik z prądem, badania zmian obrazu włókna świecącej żarówki po zbliżeniu magnesu badania oddziaływania przewodników, w których płynie prąd rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> ilustracji pola magnetycznego magnesów stałych pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym siły elektrodynamicznej indukcji magnetycznej pola wokół przewodnika z prądem ilustruje lub uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania, ustala i/lub uzasadnia stwierdzenia | |

| Ocena | | | |
|-----------------------|---|--|----------------------|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| | <ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya dotyczące prądu przemiennego dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy dotyczące transformatora i zjawiska samoindukcji dotyczące diod i tranzystorów, w szczególności: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik, posługuje się kalkulatorem, rysuje i interpretuje wykresy, stosuje do obliczeń prawo Ohma, związek mocy wydzielonej na oporniku z natężeniem prądu i oporem oraz napięciem i oporem, wykorzystuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych, analizuje schematy obwodów zawierających diody i określa, które diody przewodzą, uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>, w szczególności zjawisk indukcji wzajemnej i samoindukcji dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności | <ul style="list-style-type: none"> demonstracji zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie; badania kierunku przepływu prądu indukcyjnego i obserwacji zjawiska samoindukcji demonstracji roli diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła; badania działanie diod rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej z wykorzystaniem prawa indukcji Faradaya i prawa Ohma dla obwodu zamkniętego dotyczące prądu przemiennego dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej dotyczące silnika elektrycznego i prądnicy dotyczące transformatora i zjawiska samoindukcji dotyczące diod i tranzystorów oraz: ilustruje i/lub uzasadnia odpowiedzi i rozwiązania, ustala i/lub uzasadnia podane stwierdzenia i/lub zależności, analizuje wynik rozwiązania, analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody i tranzystory analizuje tekst <i>Dynamo we wnętrzu Ziemi</i>, wyodrębnia z niego informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów; prezentuje wyniki doświadczeń domowych | |

| Ocena | | | |
|-----------------------|---------------------|---|----------------------|
| Stopień dopuszczający | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| | | <ul style="list-style-type: none"> wyszukuje i analizuje materiały źródłowe dotyczące treści działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> zjawiska indukcji elektromagnetycznej oraz prądów wirowych zjawisk indukcji wzajemnej i samoindukcji; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań i problemów | |