

Szczegółowe wymagania edukacyjne na poszczególne oceny śródroczne i roczne z przedmiotu fizyka
zakres rozszerzony
szkoła ponadpodstawowa
2023/2024

Nauczyciel przedmiotu: Wioletta Hudzińska

Podręcznik: Zrozumieć fizykę - zakres rozszerzony – Nowa Era

Kl. 5Ep - TME/TA

Zasady ogólne:

Zasady ogólne:

Na **podstawowym** poziomie wymagań uczeń powinien wykonać zadania **obowiązkowe** (na stopień dopuszczający - łatwe; na stopień dostateczny - umiarkowanie trudne); niektóre czynności ucznia mogą być **wspomagane** przez nauczyciela (np. wykonywanie doświadczeń, rozwiązywanie problemów, przy czym na stopień dostateczny uczeń wykonuje je pod kierunkiem nauczyciela, na stopień dopuszczający - przy pomocy nauczyciela lub innych uczniów).

Czynności wymagane na poziomach wymagań **wyższych** niż poziom podstawowy uczeń powinien wykonać **samodzielnie** (na stopień dobry niekiedy może jeszcze korzystać z niewielkiego wsparcia nauczyciela).

W wypadku wymagań na stopnie **wyższe** niż dostateczny uczeń wykonuje zadania **dodatkowe** (na stopień dobry - umiarkowanie trudne; na stopień bardzo dobry - trudne).

Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia **celującego** obejmują wymagania na stopień bardzo dobry, a ponadto **wykraczające** poza obowiązujący program nauczania (uczeń jest twórczy, rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny; potrafi dokonać syntezy wiedzy, a na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji; samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym; z własnej inicjatywy pogłębia wiedzę, korzystając z różnych źródeł; poszukuje zastosowań wiedzy w praktyce; dzieli się wiedzą z innymi uczniami; osiąga sukcesy w konkursach pozaszkolnych z dziedziny fizyki lub w olimpiadzie fizycznej).

Wymagania ogólne

Uczeń:

- wykorzystuje pojęcia i wielkości fizyczne do opisu zjawisk i wskazuje ich przykłady w otoczeniu,
- rozwiązuje problemy, wykorzystując prawa i zależności fizyczne,
- planuje i przeprowadza obserwacje i doświadczenia, wnioskuje na podstawie ich wyników,
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

Ponadto:

- sprawnie się komunikuje i stosuje terminologię właściwą dla fizyki,
- kreatywnie rozwiązuje problemy z dziedziny fizyki, **świadomie** wykorzystując metody i narzędzia wywodzące się z informatyki,
- posługuje się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,
- samodzielnie dociera do informacji, dokonuje ich selekcji, syntezy i wartościowania;
- rzetelnie korzysta z różnych źródeł informacji, w tym z Internetu,
- uczy się systematycznie, buduje prawidłowe związki przyczynowo-skutkowe, porządkuje i pogłębia zdobytą wiedzę,
- współpracuje w grupie i realizuje projekty edukacyjne z dziedziny fizyki lub astronomii.

Przy przeprowadzaniu śródrocznej i rocznej klasyfikacji uczniów z fizyki należy brać pod uwagę następujące elementy świadczące o poziomie wykształcenia ucznia:

- wiadomości teoretyczne dotyczące zjawisk, praw i wielkości fizycznych,
- umiejętności: obserwacji, opisu i wyjaśniania zjawisk fizycznych (występujących zarówno w pracowni fizycznej, jak i w otoczeniu),
- znajomość związków przyczynowo-skutkowych między zjawiskami fizycznymi,
- umiejętność stosowania pojęć i praw fizycznych do rozwiązywania problemów praktycznych,

- umiejętność rozwiązywania zadań obliczeniowych i wyciągania wniosków z obliczeń,
- umiejętność planowania, wykonywania i opracowywania wyników eksperymentów laboratoryjnych,
- umiejętność stawiania hipotez i wskazywania sposobów ich sprawdzania,
- sposób formułowania własnych myśli, zarówno formie ustnej, jak i pisemnej,
- umiejętność czerpania informacji naukowych z literatury naukowej popularnonaukowej, filmów, programów komputerowych, obserwacji otoczenia oraz innych źródeł,
- umiejętność krytycznej selekcji informacji oraz prezentowanie i uzasadnianie własnych poglądów,
- pozalekcyjne i pozaszkolne zainteresowanie problemami fizyki i techniki,
- trwałość zdobytej wiedzy

Ocenę niedostateczną otrzymuje uczeń, który:

- nie opanował podstawowych pojęć i praw fizyki w stopniu pozwalającym na dalsze zdobywanie wiedzy,
- popęnia poważne błędy, opisując zjawiska i podając wielkości fizyczne, które tych zjawisk dotyczą.

Ocenę dopuszczającą otrzymuje uczeń, który:

- opanował treści na ocenę dopuszczającą(konieczne) przedstawione w tabelach poniżej,
- wykazuje braki w znajomości praw i zasad fizyki ujętych w podstawie programowej oraz popełnia błędy w przedstawianiu ich w formie słownej i matematycznej, błędy te jednak nie przekreślają dalszej możliwości kształcenia
- wymienia zjawiska fizyczne ujęte w podstawie programowej i omawiane na lekcjach, lecz popełnia nieznaczące błędy w ich opisie,
- wymienia podstawowe wielkości fizyczne potrzebne do opisanie poznanych zjawisk, ale popełnia błędy w ich definiowaniu,
- wybiera przyrządy do pomiaru poznanych wielkości fizycznych,
- rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe o niewielkim stopniu trudności.

Ocenę dostateczną otrzymuje uczeń, który:

- opanował treści na ocenę dopuszczającą i ocenę dostateczną (podstawowe i konieczne) przedstawione w tabelach poniżej,
- wyjaśnia niewykraczające poza podstawę programową zależności między wielkościami fizycznymi opisującymi zjawiska poznane na lekcjach,
- opisuje i wyjaśnia typowe zjawiska omawiane na lekcjach,
- opisuje wykonywane na lekcjach doświadczenia i ćwiczenia,
- rozwiązuje zadania obliczeniowe o niewielkim stopniu trudności.

Ocenę dobrą otrzymuje uczeń, który:

- opanował treści na ocenę dopuszczającą, ocenę dostateczną i ocenę dobrą (rozszerzone, podstawowe, konieczne) przedstawione w tabelach poniżej,
- wyjaśnia ćwiczenia i pokazy wykonywane na lekcjach,
- prezentuje, analizuje i interpretuje wyniki doświadczeń, przewiduje wystąpienie określonych zjawisk na podstawie ogólnych zasad i praw fizyki,
- planuje czynności w celu wywołania zjawiska,
- rozwiązuje zadania obliczeniowe o średnim stopniu trudności.

Ocenę bardzo dobrą otrzymuje uczeń, który:

- opanował treści na ocenę dopuszczającą, ocenę dostateczną, ocenę dobrą i ocenę bardzo dobrą (dopełniające, rozszerzone, podstawowe oraz konieczne) przedstawione w tabelach poniżej,
- stosuje poznane prawa do rozwiązywania nietypowych problemów występujących w otaczającej rzeczywistości,
- planuje i przeprowadza doświadczenia potwierdzające określoną tezę,
- wykorzystuje wiadomości umiejętności z innych przedmiotów przy rozwiązywaniu problemów z fizyki,
- wykorzystuje wiadomości pochodzące ze środków masowego przekazu,
- rozwiązuje zadania obliczeniowe o zwiększonym stopniu trudności.

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który spełnia wymagania na niższe oceny, a ponadto wyróżnia się w jednej z niżej podanych dziedzin:

- samodzielnie dociera do informacji zawartych w literaturze naukowej i popularnonaukowej, wykorzystuje je praktycznie,
- interesuje się określoną dziedziną fizyki lub astronomii, co przejawia się studiowaniem literatury lub prowadzeniem badań, których wyniki przedstawia w określonej formie,
- jest finalistą lub laureatem olimpiady przedmiotowej i/lub odnosi znaczące sukcesy w konkursach fizycznych albo astronomicznych na szczeblu co najmniej wojewódzkim.

■ Szczegółowe wymagania na poszczególne stopnie

***Szczegółowe wymagania na kolejne stopnie się **kumulują** - obejmują również wymagania na stopnie niższe

Symbolem R oznaczono treści spoza podstawy programowej; doświadczenia obowiązkowe zapisano pogrubioną czcionką

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
17. Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem promieniowania termicznego • przedstawia przyczyny oraz skutki globalnego ocieplenia • rozróżnia smog i efekt cieplarniany • objaśnia, na czym polega zjawisko fotoelektryczne • opisuje światło jako strumień fotonów • posługuje się pojęciem pędu fotonu • wskazuje przykłady zjawisk ujawniających falowe albo cząsteczkowe własności światła • wskazuje doświadczenia ujawniające falową naturę materii • rozróżnia widma ciągłe i nieciągłe – dyskretne; wskazuje przykłady zastosowania analizy widm • rozróżnia widma emisyjne i absorpcyjne gazów • rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone atomu • wskazuje zastosowania laserów • opisuje promieniowanie rentgenowskie jako fale elektromagnetyczne • wskazuje zastosowania promieniowania rentgenowskiego: zdjęcia rentgenowskie, tomografia komputerowa, obserwacje astronomiczne • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – promieniowania termicznego – efektu cieplarnianego – zjawiska fotoelektrycznego pędu fotonu – falowej natury materii – widm emisyjnych i absorpcyjnych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury • porównuje promieniowanie termiczne Słońca i tradycyjnej żarówki • przedstawia założenie Plancka dotyczące promieniowania termicznego jako kluczowe dla stworzenia mechaniki kwantowej; posługuje się pojęciem kwantu energii • wyjaśnia, na czym polega i jak powstaje efekt cieplarniany w atmosferze, odwołując się do działania szklarni • omawia przykłady sprzężenia zwrotnego efektu cieplarnianego • przedstawia sposoby przeciwdziałania globalnemu ociepleniu • porównuje smog i efekt cieplarniany • opisuje zjawiska fotoelektryczne, fotochemiczne i jonizacji jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej • stosuje pojęcie fotonu oraz jego energii oraz zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali do wyjaśniania zjawisk i obliczeń • przedstawia bilans energetyczny zjawiska fotoelektrycznego oraz stosuje go do wyjaśniania tego zjawiska; posługuje się pojęciem pracy wyjścia wraz z jej jednostką – elektronowoltem • stosuje zależność między pędem fotonu a jego częstotliwością i energią do wyjaśniania zjawisk i obliczeń • opisuje odrzut atomu emitującego kwant światła, stosuje zasadę zachowania energii i zasadę zachowania pędu do opisu emisji i absorpcji fotonu przez swobodne atomy • przedstawia mikroskopowy opis odbicia światła • opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła • opisuje doświadczenia ujawniające falową naturę materii; opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek • objaśnia hipotezę de Broglie'a o falowych własnościach 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, do czego służy model ciała doskonale czarnego • podaje zależność wyrażającą prawo Wiena oraz stosuje ją do wyjaśniania zjawisk i obliczeń • stosuje do obliczeń bilans energetyczny zjawiska fotoelektrycznego • wyjaśnia, na czym polega zjawisko Comptona • wyjaśnia, dlaczego zjawiska związanych z odrzutem atomów nie obserwujemy w życiu codziennym • objaśnia założenia mechaniki kwantowej • wyjaśnia budowę i zasadę działania mikroskopu elektronowego; uzasadnia ograniczoną zdolność rozdzielczą mikroskopu optycznego • opisuje przykłady zastosowania analizy widm • interpretuje układ linii widmowych atomu wodoru; stosuje do obliczeń wzór Rydberga • ^Ropisuje wymuszoną emisję promieniowania oraz powstawanie światła laserowego; omawia zastosowania laserów • ^Ruzasadnia założenia modelu Bohra atomu wodoru odnoszące się do falowej natury materii, wskazuje ograniczenia • omawia wytwarzanie promieniowania rentgenowskiego w laserze na swobodnych elektronach oraz zastosowania tego lasera • opisuje na przykładach zastosowania promieniowania rentgenowskiego • wyjaśnia wyniki przeprowadzonych obserwacji oraz planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń (formuluje hipotezy i prezentuje kroki niezbędne do ich 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ^Rwyznacza n-ty promień orbity elektronowej w atomie wodoru oraz energię elektronu na tej orbicie; ^Rwyprowadza wzór Rydberga z modelu Bohra • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – promieniowania termicznego i prawa Wiena – efektu cieplarnianego – zjawiska fotoelektrycznego pędu fotonu – falowej natury materii – widm emisyjnych i absorpcyjnych – ^Rmodelu Bohra – promieniowania rentgenowskiego i jego widma • oraz wykazuje lub udowadnia podane zależności, ilustruje je graficznie • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Fizyka atomowa</i>; formuluje i weryfikuje hipotezy

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> - ^Rmodelu Bohra - promieniowania rentgenowskiego i jego widma, <p>w tym: wyodrębnia z tekstów i ilustracji 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 oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<p>materii; oblicza długość fali de Broglie'a poruszających się cząstek</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść elektronów między poziomami energetycznymi • w atomach połączonych z emisją lub absorpcją kwantu światła • analizuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widm atomowych wodoru • ^Ropisuje model Bohra atomu wodoru • schematycznie przedstawia poziomy energetyczne atomu wodoru i przejścia między tymi poziomami połączone z emisją lub absorpcją kwantu; posługuje się pojęciem energii jonizacji • opisuje powstawanie promieniowania rentgenowskiego jako promieniowania hamowania; oblicza krótkofalową granicę widma promieniowania rentgenowskiego • omawia wytwarzanie promieniowania rentgenowskiego w lampie rentgenowskiej; analizuje widmo tego promieniowania • przeprowadza doświadczenia na podstawie ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> - bada promieniowanie termiczne - bada rolę diody LED jako fotodiody - obserwuje widma atomowe za pomocą siatki dyfrakcyjnej; • opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> - promieniowania termicznego - efektu cieplarnianego - zjawiska fotoelektrycznego i fotokomórki - pędu fotonu - falowej natury materii - widm emisyjnych i absorpcyjnych - ^Rmodelu Bohra - promieniowania rentgenowskiego i jego widma, • w tym: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, ilustruje i/lub uzasadnia swoje odpowiedzi • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści działu <i>Fizyka atomowa</i>, w tym: efektu cieplarnianego, falowej natury materii, widm, promieniowania rentgenowskiego • dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Fizyka atomowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 	<p>weryfikacji)</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> - promieniowania termicznego i prawa Wiena - efektu cieplarnianego - zjawiska fotoelektrycznego pędu fotonu - falowej natury materii - widm emisyjnych i absorpcyjnych - ^Rmodelu Bohra - promieniowania rentgenowskiego i jego widma • oraz: uzasadnia swoje rozwiązania oraz podane stwierdzenia lub zależności, ilustruje je graficznie • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści działu <i>Fizyka atomowa</i>, a w szczególności dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> - efektu cieplarnianego - falowej natury materii - widm - promieniowania rentgenowskiego; • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje do rozwiązania zadań i problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Spektroskop</i> 	
18. Fizyka jądrowa			

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się do opisu składu materii pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, nukleon, proton, neutron, elektron, izotop, cząstka elementarna • posługuje się pojęciami: masa atomowa wraz jej jednostką, liczba masowa i liczba atomowa • wyjaśnia różnice między reakcjami chemicznymi a jądrowymi; posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego • wskazuje przykłady rozpadów alfa, beta • wymienia właściwości promieniowania jądrowego • rozróżnia promieniowanie jonizujące i niejonizujące; wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe • wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie • opisuje jakościowo związek między zmianą energii ciała i zmianą jego masy • wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej • wskazuje łączenie się jąder pierwiastków lekkich jako reakcję syntezy termojądrowej; rozróżnia syntezę termojądrową i reakcję rozszczepienia • posługuje się pojęciem galaktyki, rozróżnia galaktyki i gwiazdozbiory • podaje przybliżony wiek Wszechświata • rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – składu jądra atomowego – reakcji jądrowych – promieniowania jądrowego – rozpadu promieniotwórczego – energii jądrowej – reakcji syntezy termojądrowej – ewolucji Słońca i innych gwiazd – rozszerzania się Wszechświata i ucieczki galaktyk, <p>w tym: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności,</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej • posługuje się pojęciami: antycząstka, antymateria, antyelektron (pozyton) • opisuje kreację lub anihilację par cząstka-antycząstka; oblicza energię powstałą w wyniku anihilacji • opisuje jakościowo oddziaływania jądrowe • przedstawia wybrane informacje z historii odkrycia jądra atomowego, a w szczególności omawia doświadczenie Rutherforda • opisuje rozpad alfa, beta plus i beta minus (β^+ i β^-) oraz zapisuje przykłady takich przemian jądrowych • zapisuje reakcje jądrowe z zastosowaniem zasady zachowania liczby nukleonów i zasady zachowania ładunku • opisuje powstawanie promieniowania gamma; opisuje właściwości promieniowania jądrowego • doświadczalnie bada promieniowanie różnych substancji; przedstawia wyniki • omawia wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe; wyjaśnia, dlaczego promieniowanie w dużych dawkach jest niebezpieczne dla zdrowia • omawia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie • opisuje przypadkowy charakter rozpadu jąder atomowych • opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; analizuje i szkicuje wykres zależności liczby jąder materiału promieniotwórczego od czasu • opisuje zasadę datowania substancji za pomocą węgla ^{14}C • opisuje ilościowo związek między zmianą energii ciała i zmianą jego masy; stosuje do obliczeń wzór $DE = Dmc^2$ wykazuje, że jednostkę współczynnika c^2 można zapisać $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$; interpretuje wartość tego współczynnika • posługuje się pojęciem energii spoczynkowej; opisuje równoważność masy i energii spoczynkowej; stosuje wzór $E = mc^2$ do obliczeń • posługuje się pojęciami deficytu masy i energii wiązania; stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych • oblicza dla dowolnego izotopu energię spoczynkową, deficyt masy i energię wiązania • opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej • opisuje zasadę działania elektronu jądrowej 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje zasady zachowania energii i pędu oraz zasadę zachowania ładunku do analizy kreacji lub anihilacji pary elektron-pozyton • omawia sposoby wykrywania promieniowania jądrowego oraz wyznaczania energii kwantów gamma; przedstawia stosowane obecnie i Rdawniej wielkości i jednostki miar opisujące promieniowanie jądrowe • omawia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie • wyjaśnia, że fizyka klasyczna jest deterministyczna, a fizyka współczesna – indeterministyczna • stosuje prawo rozpadu promieniotwórczego do rozwiązywania zadań • opisuje zastosowania czasu połowicznego rozpadu, gdy znamy jego wartość • omawia problemy związane z budową elektronu termojądrowych i plany przewyżczenia tych problemów • omawia cykl życia gwiazdy w zależności od jej masy • omawia supernowe i czarne dziury • omawia powstawanie pierwiastków we Wszechświecie • opisuje obserwacje świadczące zarówno o słuszności teorii Wielkiego Wybuchu, jak i rozszerzaniu się Wszechświata • stosuje do obliczeń wzory na częstotliwość i długość fali wynikające z efektu Dopplera dla światła • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – składu jądra atomowego oraz anihilacji pary cząstka-antycząstka – reakcji jądrowych – promieniowania jądrowego – rozpadu promieniotwórczego – związku między masą a energią – energii jądrowej – reakcji syntezy termojądrowej – ewolucji Słońca i innych gwiazd – przesunięcia ku czerwieni i ucieczki galaktyk <p>oraz: ilustruje i/lub uzasadnia swoje</p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – składu jądra atomowego oraz anihilacji pary cząstka-antycząstka – reakcji jądrowych – promieniowania jądrowego – rozpadu promieniotwórczego – związku między masą a energią – energii jądrowej – reakcji syntezy termojądrowej – ewolucji Słońca i innych gwiazd – przesunięcia ku czerwieni i ucieczki galaktyk • planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Fizyka jądrowa</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<ul style="list-style-type: none"> • porównuje syntezę termojądrową z reakcją rozszczepienia • wyjaśnia, dlaczego Słońce i inne gwiazdy świecą; opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach • opisuje elementy ewolucji Słońca i innych gwiazd • rozróżnia białe i czarne karły, czerwone olbrzymy, supernowe, gwiazdy neutronowe oraz czarne dziury • opisuje miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce; posługuje się pojęciami roku świetlnego i parseka • opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; oblicza przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata zwane ucieczką galaktyk • opisuje zależność między odległością do galaktyki a prędkością jej oddalania się; stosuje do obliczeń prawo Hubble'a • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – składu jądra atomowego oraz anihilacji pary cząstka–antycząstka – reakcji jądrowych – promieniowania jądrowego – rozpadu promieniotwórczego – energii jądrowej – reakcji syntezy termojądrowej – ewolucji Słońca i innych gwiazd – rozszerzania się Wszechświata i ucieczki galaktyk, w tym: posługuje się tablicami fizycznymi lub chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, przeprowadza obliczenia liczbowe za pomocą kalkulatora, ilustruje i/lub uzasadnia swoje odpowiedzi, zapisuje równania reakcji jądrowych • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści działu <i>Fizyka jądrowa</i>, zwłaszcza: zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie, datowania substancji za pomocą węgla ¹⁴C, energetyki jądrowej i różnych rodzajów elektrowni, ewolucji gwiazd • dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Fizyka jądrowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 	<p>rozwiązania lub podane stwierdzenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści działu <i>Fizyka jądrowa</i>, dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> – zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie – zastosowania czasu połowicznego rozpadu – energetyki jądrowej – różnych rodzajów elektrowni – ewolucji gwiazd – rozszerzania się Wszechświata; • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązania zadań i problemów • analizuje tekst: <i>Jod ze Świerka dla pół miliona pacjentów...</i> lub inny, wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje do rozwiązania zadań lub problemów 	
19. Elementy fizyki relatywistycznej			
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje zasadę równoważności układów inercjalnych (zasadę względności Galileusza) • wskazuje niezależność prędkości światła w próżni od prędkości źródła i prędkości 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje i stosuje transformacje Galileusza • posługuje się pojęciami: czasoprzestrzeń, zdarzenie, trajektoria • analizuje trajektorie ciał spoczywających lub poruszających się 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia transformacje Galileusza w czasoprzestrzeni • stosuje pojęcia: czasoprzestrzeń, zdarzenie, trajektoria w rozwiązywaniu zadań • rysuje trajektorie ciał spoczywających 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zapisuje za pomocą wzorów transformację Lorentza, wykorzystuje te wzory do rozwiązywania złożonych problemów

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>obserwatora</p> <ul style="list-style-type: none"> wskazuje prędkość światła w próżni jako maksymalną prędkość przekazu informacji wskazuje, że równoczesność zdarzeń zależy od układu odniesienia rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> czasoprzestrzeni względności równoczesności historii rozwoju teorii względności związku między masą a energią, <p>w tym: wyodrębnia z tekstów i ilustracji 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 oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<ul style="list-style-type: none"> stosuje zasadę względności Einsteina wyjaśnia, kiedy możemy stosować transformację Galileusza opisuje względność równoczesności wskazuje na diagramie czasoprzestrzennym przykłady zdarzeń, których kolejność czasowa zależy od układu odniesienia <ul style="list-style-type: none"> opisuje paradoks bliźniąt przedstawia wybrane informacje z historii rozwoju teorii względności posługuje się pojęciem energii całkowitej jako sumy energii spoczynkowej i kinetycznej; rozróżnia energię newtonowską i relatywistyczną posługuje się związkiem między energią całkowitą, masą cząstki i jej prędkością; stosuje do obliczeń wzór na energię całkowitą wskazuje prędkość światła w próżni jako maksymalną prędkość przekazu energii analizuje zależność energii od prędkości według fizyki newtonowskiej i relatywistycznej rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> czasoprzestrzeni transformacji Lorentza względności równoczesności historii rozwoju teorii względności związku między masą a energią energii całkowitej, <p>w tym: posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, uzasadnia swoje odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści działu <i>Elementy fizyki relatywistycznej</i> dokonyuje syntezy wiedzy z działu <i>Elementy fizyki relatywistycznej</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności 	<p>lub poruszających się</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego transformacji Galileusza nie można pogodzić z zasadą względności Einsteina; porównuje teorie Galileusza i Einsteina opisuje geometrycznie i przedstawia graficznie transformację Lorentza, wykorzystuje ją do rozwiązywania zadań wykazuje stałość prędkości światła wyjaśnia względność równoczesności zdarzeń na podstawie diagramu czasoprzestrzennego wyjaśnia, dlaczego istnienie zdarzeń, których kolejność czasowa zależy od układu odniesienia, nie prowadzi do paradoksów opisuje zjawiska: dylatację czasu i skrócenie Lorentza; ilustruje te zjawiska na diagramie czasoprzestrzennym wyjaśnia, dlaczego dylatacja czasu i skrócenie Lorentza nie prowadzą do sprzeczności; wyjaśnia paradoks bliźniąt opisuje obraz świata przy wielkich prędkościach oraz ideę ogólnej teorii względności porównuje wskazane teorie z historii rozwoju teorii względności porównuje energię spoczynkową z innymi formami energii wyjaśnia, że zasada zachowania energii obowiązuje także w fizyce relatywistycznej oraz, że są różne umowy, co do znaczenia słowa <i>masa</i> opisuje zależność energii całkowitej od prędkości wyjaśnia, dlaczego przez zwiększenie energii kinetycznej ciała nie da się przekroczyć prędkości światła porównuje) zależność energii od prędkości według fizyki newtonowskiej i relatywistycznej rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> czasoprzestrzeni transformacji Lorentza względności równoczesności 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje ruch plamki światła przesuwałej się po Księżycu wykazuje na wybranym przykładzie, że poruszające ciało skraca się w kierunku ruchu rozwiązuje nietypowe, złożone zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> czasoprzestrzeni transformacji Lorentza względności równoczesności dylatacji czasu i skrócenia Lorentza energii całkowitej rozwiązuje lub udowadnia podane związki lub zależności planuje, realizuje i prezentuje własny projekt związany z treściami działu <i>Elementy fizyki relatywistycznej</i>; formułuje i weryfikuje hipotezy

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
		<ul style="list-style-type: none"> - γdylatacji czasu i/lub skrócenia Lorentza - energii całkowitej <p>oraz: uzasadnia swoje rozwiązania, ilustruje je graficznie; analizuje i ocenia podane informacje</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje tekst: <i>Świat zdrowo zafalował</i> lub inny, wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje do rozwiązania zadań lub problemów • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści tego działu; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów oraz wykorzystuje do rozwiązania zadań i problemów 	

