

## WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE STOPNIE SZKOLNE

### Fizyka – poziom podstawowy

#### Klasa 3

#### Ocena śródroczna

#### Elektrostatyka

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1+2]	Ocena dobra [1+2+3]	Ocena bardzo dobra [1+2+3+4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje definicję ładunku elementarnego,</li> <li>• stwierdza, że dwa ładunki tego samego znaku odpychają się, a przeciwnych znaków przyciągają się,</li> <li>• wymienia przykłady ciał, które są przewodnikami,</li> <li>• stwierdza, że za przepływ ładunków w metalach odpowiadają elektrony,</li> <li>• formułuje zasadę zachowania ładunku.</li> <li>• wymienia przykłady ciał, które są izolatorami,</li> <li>• odróżnia izolatory od przewodników.</li> <li>• jakościowo formułuje prawo Coulomba,</li> <li>• wykorzystuje III zasadę dynamiki do opisu oddziaływań elektrycznych.</li> <li>• posługuje się pojęciem pola elektrycznego,</li> <li>• rysuje linie pola elektrycznego wokół pojedynczych ładunków,</li> <li>• opisuje pole jednorodne.</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstruje elektryzowanie ciał,</li> <li>• stosuje zasadę zachowania ładunku do opisu elektryzowania ciał,</li> <li>• stwierdza, że im dalej od siebie znajdują się naelektryzowane ciała, tym mniejszymi siłami działają na siebie,</li> <li>• stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.</li> <li>• definiuje pojęcie dipola elektrycznego,</li> <li>• podaje przykłady oddziaływań między naelektryzowanymi ciałami,</li> <li>• stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.</li> <li>• formułuje treść prawa Coulomba,</li> <li>• ilustruje doświadczalnie linie pola elektrycznego,</li> <li>• stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.</li> <li>• posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako różnicy potencjałów,</li> <li>• oblicza pracę pola, jeśli ma</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego naelektryzowane ciała przyciągają obojętne elektryczne przewodniki,</li> <li>• podaje przykłady elektryzowania ciał w swoim otoczeniu.</li> <li>• stosuje pojęcie dipola elektrycznego do wyjaśnienia przyciągania izolatorów przez naelektryzowane ciała.</li> <li>• wykorzystuje wiedzę na temat sił elektrycznych do opisu oddziaływań między ciałami.</li> <li>• określa kierunek i zwrot siły działającej na ładunek elektryczny w oparciu o bieg linii pola elektrycznego,</li> <li>• używa pojęcia napięcia elektrycznego do wyjaśnienia znikania pola elektrycznego wewnątrz przewodnika,</li> <li>• wyjaśnia, czym jest napięcie między przewodnikami.</li> <li>• charakteryzuje</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.</li> <li>• wyjaśnia rolę uziemienia,</li> <li>• opisuje jakościowo oddziaływanie między dwoma dipolami,</li> <li>• podaje praktyczne przykłady zastosowania kondensatorów o bardzo dużej pojemności,</li> <li>• jakościowo opisuje mechanizm powstawania wyładowania atmosferycznego.</li> <li>• opisuje zachowanie się swobodnego dipola w polu elektrycznym.</li> <li>• interpretuje napięcie elektryczne jako różnicę energii ładunku jednostkowego w polu elektrycznym,</li> <li>• rozróżnia pracę pola wykonaną podczas przemieszczania ładunku od pracy siły zewnętrznej przesuwejonej ładunek w polu elektrycznym.</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych,</li> <li>• stosuje szereg tryboelektryczny do wyjaśnienia elektryzowania izolatorów.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje, czym jest napięcie elektryczne,</li> <li>• używa jednostki napięcia.</li> <li>• opisuje jakościowo rozkład ładunku w przewodnikach,</li> <li>• wie, że wewnątrz przewodnika nie ma pola elektrycznego.</li> <li>• określa kondensator jako urządzenie gromadzące energię elektryczną.</li> <li>• wymienia zagrożenia wynikające z wyładowań atmosferycznych.</li> </ul>	<p>dane napięcie i ładunek,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przemieszczenie ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ze strony ładunku zewnętrznego,</li> <li>• podaje przykłady zastosowania klatki Faradaya,</li> <li>• opisuje mechanizm ładowania kondensatorów,</li> <li>• opisuje sposoby zabezpieczeń przed skutkami wyładowań.</li> </ul>	<p>kondensator poprzez jego pojemność,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora.</li> <li>• charakteryzuje pole elektryczne wokół Ziemi,</li> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania chmury burzowej.</li> </ul>		
--	--	--	--	--

#### Prąd elektryczny

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1+2]	Ocena dobra [1+2+3]	Ocena bardzo dobra [1+2+3+4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach,</li> <li>• wymienia niezbędne elementy obwodu elektrycznego,</li> <li>• podaje definicję natężenia prądu wraz z jednostką,</li> <li>• posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego wraz z jednostką.</li> <li>• posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako właściwością przewodnika,</li> <li>• podaje jednostkę oporu elektrycznego,</li> <li>• określa, czym jest opornik</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje amperomierz jako urządzenie do mierzenia natężenia prądu,</li> <li>• używa symboli elektrycznych do rysowania schematów obwodów,</li> <li>• demonstruje podłączenie amperomierza w obwodzie prądu stałego,</li> <li>• stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika.</li> <li>• wskazuje woltomierz jako urządzenie do</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia rolę ogniwa (baterii) w obwodzie,</li> <li>• bada doświadczalnie dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo.</li> <li>• wyjaśnia, na czym polegają ograniczenia w stosowalności prawa Ohma,</li> <li>• opisuje różnice w zależności oporu elektrycznego od temperatury dla metali i półprzewodników,</li> <li>• rysuje schematy domowej sieci elektrycznej,</li> <li>• wskazuje skutki</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje związek dodawania napięć ogniw z zasadą zachowania energii,</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego można pominąć napięcia na przewodach zasilających odbiorniki,</li> <li>• stosuje do obliczeń przemiany energii w obwodach prądu stałego,</li> <li>• planuje i wykonuje doświadczenia ilustrujące I prawo Kirchhoffa.</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych,</li> <li>• wyprowadza wzór na energię elektryczną,</li> <li>• wyjaśnia zasadę działania bezpiecznika różnicowoprądowego.</li> </ul>

<p>i jaką funkcję pełni w obwodzie.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje kierunek transportu energii za pomocą prądu (od źródła do odbiornika),</li> <li>• posługuje się pojęciem mocy prądu elektrycznego wraz z jednostką,</li> <li>• odczytuje z licznika zużytą energię elektryczną,</li> <li>• przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie,</li> <li>• podaje przykład obwodu rozgałęzionego,</li> <li>• podaje treść I prawa Kirchhoffa.</li> <li>• opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego,</li> <li>• opisuje funkcję bezpiecznika przeciążeniowego oraz przewodu uziemiającego,</li> <li>• opisuje sposób postępowania w przypadku porażenia prądem.</li> </ul>	<p>mierzenia napięcia,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje schemat obwodu do wyznaczenia oporu elektrycznego przewodnika,</li> <li>• zapisuje prawo Ohma,</li> <li>• stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników.</li> <li>• wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna,</li> <li>• wskazuje źródła energii elektrycznej i jej odbiorniki.</li> <li>• rysuje schemat obwodu rozgałęzionego,</li> <li>• oblicza natężenia prądów w obwodach rozgałęzionych.</li> <li>• opisuje funkcję bezpiecznika różnicowoprądowego,</li> <li>• wskazuje niebezpieczeństwa związane z używaniem prądu elektrycznego,</li> <li>• oblicza maksymalną moc urządzeń w obwodach zabezpieczonych danym bezpiecznikiem.</li> </ul>	<p>przerwania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu.</p>		
---	---	--	--	--

### Elektromagnetyzm

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1+2]	Ocena dobra [1+2+3]	Ocena bardzo dobra [1+2+3+4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• nazywa bieguny</li> </ul>	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje linie pola</li> </ul>	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zachowanie</li> </ul>	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę</li> </ul>	Uczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę</li> </ul>

<p>magnesów stałych,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje oddziaływanie między magnesami,</li> <li>• posługuje się pojęciem pola magnetycznego,</li> <li>• rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu zwojnicy z prądem,</li> <li>• opisuje budowę i działanie elektromagnesu,</li> <li>• opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów.</li> <li>• opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewody z prądem.</li> <li>• opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane.</li> <li>• charakteryzuje pole magnetyczne wokół Ziemi,</li> <li>• stwierdza, że do wytwarzania prądu elektrycznego w prądnicie wykorzystuje się zjawisko indukcji elektromagnetycznej.</li> <li>• opisuje prąd przemienny jako prąd zmieniający kierunek przepływu,</li> <li>• opisuje transformator jako urządzenie służące do zmiany wartości napięcia.</li> </ul>	<p>magnetycznego w pobliżu magnesów stałych,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna jednostkę indukcji magnetycznej,</li> <li>• rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu prostoliniowego przewodu z prądem,</li> <li>• opisuje jakościowo zależność indukcji magnetycznej w zależności od odległości od przewodu,</li> <li>• opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodu z prądem,</li> <li>• wie, że kierunek siły działającej na przewód z prądem w polu magnetycznym jest prostopadły do linii pola magnetycznego,</li> <li>• wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych,</li> <li>• wie, że kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym jest prostopadły do linii pola magnetycznego,</li> <li>• wskazuje przykłady zastosowania działania pola magnetycznego na poruszające się ładunki,</li> <li>• demonstruje</li> </ul>	<p>ferromagnetyków w polu magnetycznym.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstruje linie pola magnetycznego wokół przewodów z prądem,</li> <li>• przewiduje zachowanie się igły magnetycznej w obecności przewodów z prądem,</li> <li>• opisuje zależność indukcji magnetycznej w zależności od odległości od przewodu.</li> <li>• wyznacza kierunek siły działającej na przewód z prądem w polu magnetycznym,</li> <li>• demonstruje działanie pola magnetycznego na przewód z prądem.</li> <li>• wyznacza kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym,</li> <li>• opisuje ruch ładunku w polu magnetycznym,</li> <li>• omawia rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym,</li> <li>• wiąże powstawanie prądu elektrycznego z działaniem siły Lorentza na poruszający się ładunek elektryczny,</li> <li>• opisuje zależność napięcia powstającego na zaciskach prądnicy od czasu.</li> <li>• odróżnia chwilową moc</li> </ul>	<p>do rozwiązywania problemów typowych,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje pomiaru indukcji magnetycznej za pomocą smartfona,</li> <li>• stosuje do obliczeń zależność indukcji magnetycznej od natężenia prądu oraz odległości od przewodu,</li> <li>• opisuje oddziaływanie magnetosfery z wiatrem słonecznym,</li> <li>• wyjaśnia wpływ wiatru słonecznego na kształt magnetosfery,</li> <li>• określa kierunek prądu indukcyjnego,</li> <li>• opisuje przemiany energii w transformatorze,</li> <li>• opisuje cel stosowania transformatorów w sieciach przesyłowych,</li> <li>• opisuje polaryzację fali elektromagnetycznej.</li> </ul>	<p>w sytuacjach nietypowych,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• projektuje kształt linii pola pułapki magnetycznej,</li> <li>• opisuje wykorzystanie prądnic do rekuperacji energii.</li> </ul>
--	--	---	--	---

	<p>powstawanie prądu indukcyjnego,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo mechanizm powstawania fal elektromagnetycznych.</li> <li>opisuje przemiany energii podczas działania prądnic.</li> <li>opisuje cechy prądu przemiennego,</li> <li>odczytuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych.</li> <li>opisuje zasadę działania transformatora.</li> </ul>	<p>prądu przemiennego od średniej,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia napięcie skuteczne od maksymalnego,</li> <li>opisuje zasadę działania transformatora przy użyciu pojęcia jego przekładni,</li> <li>podaje przykłady zastosowania transformatorów.</li> </ul>		
--	---	---	--	--

Ocena niedostateczna, jeżeli uczeń nie spełni co najmniej połowy wymagań na ocenę dopuszczającą.

## Ocena roczna

### Fizyka atomowa

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1+2]	Ocena dobra [1+2+3]	Ocena bardzo dobra [1+2+3+4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa, czym są fale elektromagnetyczne,</li> <li>wymienia zakresy widma fal elektromagnetycznych,</li> <li>odróżnia termiczne i nietermiczne źródła promieniowania,</li> <li>analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciała,</li> <li>posługuje się pojęciem fotonu jako najmniejszej porcji energii fali elektromagnetycznej,</li> <li>zna części składowe</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zastosowania poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych,</li> <li>zapisuje zależność między długością i częstotliwością fali,</li> <li>jakościowo opisuje zależność promieniowania termicznego od temperatury źródła,</li> <li>odróżnia widmo absorpcyjne od emisyjnego,</li> <li>opisuje jakościowo</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia podstawowe właściwości poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych.</li> <li>zapisuje zależność długości fali emitowanego promieniowania od temperatury.</li> <li>stosuje pojęcie fotonu do opisu rozpraszania światła.</li> <li>oblicza długość fali promieniowania emitowanego przez atom</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega zakaz Pauliego w atomach.</li> <li>demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników,</li> <li>opisuje podłączenie tranzystora umożliwiające sterowanie prądem płynącym przez odbiornik energii elektrycznej,</li> <li>wyjaśnia działanie tranzystora na</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych,</li> <li>wyjaśnia przewodzenie diody w jedną stronę w oparciu o poziomy energetyczne,</li> <li>wyjaśnia powstawanie napięcie progowego złącza p-n,</li> <li>wykorzystuje charakterystykę tranzystora do rozwiązywania zadań.</li> <li>stosuje model pasmowy półprzewodników</li> </ul>

<p>atomów,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem poziomu energetycznego elektronu w atomie,</li> <li>• odróżnia atomy od jonów,</li> <li>• opisuje diodę półprzewodnikową jako element obwodu przewodzący prąd w jednym kierunku oraz jako źródło światła,</li> <li>• opisuje tranzystor jako element wykonany z półprzewodników, służący do wzmacniania sygnałów elektrycznych oraz sterujący prądem elektrycznym,</li> <li>• opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej,</li> <li>• wyróżnia zjawiska fotoelektryczne zewnętrzne oraz wewnętrzne.</li> </ul>	<p>pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła,</li> <li>• wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii,</li> <li>• oblicza energię fotonu, jeśli zna częstotliwość promieniowania,</li> <li>• rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone elektronu w atomie,</li> <li>• oblicza energię wyemitowanego (pochłoniętego) fotonu, jeśli zna energie stanów atomu,</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega jonizacja atomów.</li> <li>• opisuje diodę półprzewodnikową jako złącze dwóch rodzajów półprzewodników,</li> <li>• opisuje jakościowo zjawisko fotochemiczne, podaje przykłady tego zjawiska,</li> <li>• definiuje częstotliwość graniczną zjawiska fotoelektrycznego oraz fotochemicznego,</li> <li>• podaje przykłady fotoelementów,</li> <li>• opisuje przemiany energii w fotoogniwach.</li> </ul>	<p>o danych poziomach energetycznych.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie modelu pasmowego odróżnia półprzewodniki typu p oraz typu n,</li> <li>• wiąże pasma energetyczne z poziomami energetycznymi w atomach,</li> <li>• stosuje model pasmowy do rozróżnienia przewodników, półprzewodników oraz izolatorów.</li> <li>• wyjaśnia świecenie diody z odwołaniem się do poziomów energetycznych atomów półprzewodnika,</li> <li>• wskazuje na potrzebę zasilania tranzystora pracującego w układzie wzmacniacza,</li> <li>• analizuje zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne,</li> <li>• stosuje model pasmowy półprzewodników do opisu diody jako źródła światła.</li> </ul>	<p>przykładzie tranzystora polowego,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje podobieństwa i różnice w działaniu diody LED i fotoogniwa.</li> </ul>	<p>do opisu działania fotoogniwa.</p>
---	--	---	--	---------------------------------------

## Fizyka jądrowa

Ocena dopuszczająca [1]	Ocena dostateczna [1+2]	Ocena dobra [1+2+3]	Ocena bardzo dobra [1+2+3+4]	Ocena celująca [1+2+3+4+5]
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia składniki jądra atomowego,</li> <li>• posługuje się pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron.</li> <li>• wymienia rodzaje promieniowania jądrowego,</li> <li>• określa, czym jest promieniotwórczość,</li> <li>• określa promieniowanie jądrowe jako jonizujące.</li> <li>• stwierdza, że liczba jąder izotopu promieniotwórczego w próbce maleje z upływem czasu,</li> <li>• definiuje pojęcie czasu połowicznego rozpadu.</li> <li>• określa, czym jest promieniowanie tła,</li> <li>• ma świadomość wszechobecności promieniowania jonizującego,</li> <li>• wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w medycynie,</li> <li>• posługuje się pojęciem energii wiązania.</li> <li>• posługuje się pojęciem deficytu masy,</li> <li>• opisuje reakcję</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i liczby atomowej.</li> <li>• opisuje właściwości poszczególnych rodzajów promieniowania jądrowego.</li> <li>• odczytuje czas połowicznego rozpadu na podstawie wykresu zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu.</li> <li>• wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy,</li> <li>• opisuje skutki pochłonięcia zbyt dużych dawek promieniowania jonizującego.</li> <li>• wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice.</li> <li>• odczytuje energię wiązania z wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej.</li> <li>• stwierdza fakt, że jądro</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje siły jądrowe jako najsilniejsze oddziaływanie w przyrodzie.</li> <li>• zapisuje reakcje poszczególnych rodzajów promieniowania jądrowego,</li> <li>• stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego i liczby nukleonów do zapisu reakcji.</li> <li>• sporządza wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu na podstawie informacji o czasie połowicznego rozpadu,</li> <li>• wiąże aktywność próbki preparatu promieniotwórczego z czasem połowicznego rozpadu.</li> <li>• opisuje wpływ promieniowania na organizmy z uwzględnieniem przenikliwości danego promieniowania,</li> <li>• posługuje się pojęciem dawki równoważnej.</li> <li>• opisuje metodę</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• szacuje gęstość materii jądrowej,</li> <li>• szacuje zawartość izotopu promieniotwórczego w próbce w oparciu o prawo rozpadu,</li> <li>• opisuje metodę wyznaczania wieku skał metodami izotopowymi.</li> <li>• porównuje energię wiązania jądra z energią jonizacji atomów,</li> <li>• wiąże masę ciała z jego energią spoczynkową,</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego w złożach uranu nie zachodzi reakcja łańcuchowa,</li> <li>• wyjaśnia znaczenie izotopu <math>^{238}\text{U}</math> w paliwie do reaktorów.</li> <li>• opisuje zastosowanie reaktorów jądrowych jako źródła napędu,,</li> <li>• wyjaśnia zależność czasu życia gwiazdy od jej masy.</li> <li>• opisuje wpływ czarnych dziur na czasoprzestrzeń.</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych,</li> <li>• określa przenikliwość poszczególnych rodzajów promieniowania w powiązaniu ze zdolnością do jonizacji materii,</li> <li>• wyjaśnia zmniejszanie się energii wiązania na nukleon wraz ze wzrostem liczby masowej dla ciężkich izotopów.</li> <li>• opisuje sposób utrzymywania plazmy w reaktorach termojądrowych.</li> <li>• wyjaśnia zależność czasu życia gwiazdy od jej masy..</li> </ul>

<p>rozszczerzenia jądra atomowego,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stwierdza fakt, że podczas rozszczepienia jądra atomowego wydziela się energia.</li> <li>• opisuje reaktor jądrowy jako miejsce, w którym zachodzą kontrolowane reakcje rozszczepienia jąder atomowych,</li> <li>• opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej,</li> <li>• wymienia korzyści płynące z energetyki jądrowej.</li> <li>• wie, że podczas łączenia lekkich jąder wydziela się energia,</li> <li>• wie, że Słońce jest typową gwiazdą,</li> <li>• wie, że źródłem energii Słońca są reakcje termojądrowe w jego jądrze.</li> <li>• określa supernową jako wybuch gwiazdy,</li> <li>• podaje przykład wybuchu supernowej,</li> <li>• określa czarną dziurę jako obiekt, z którego nie może wydostać się nawet światło.</li> </ul>	<p>atomowe jest lżejsze od sumy mas jego składników,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wiąże jakościowo deficyt masy z energią wiązania jądra.</li> <li>• odróżnia izotopy rozszczepialne od promieniotwórczych,</li> <li>• zapisuje reakcje jądrowe z zastosowaniem zasady zachowania liczby nukleonów i zasady zachowania ładunku.</li> <li>• opisuje zasadę działania reaktora jądrowego,</li> <li>• odróżnia role, jakie odgrywają w reaktorze moderatory oraz pręty kontrolne.</li> <li>• wymienia niebezpieczeństwa związane z energetyką jądrową,</li> <li>• podaje podobieństwa i różnice między elektrowniami tradycyjnymi a elektrowniami jądrowymi.</li> <li>• opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach,</li> <li>• omawia warunki zajścia reakcji syntezy.</li> <li>• opisuje etapy ewolucji Słońca.</li> <li>• opisuje procesy</li> </ul>	<p>wyznaczania wieku znaleziska na podstawie zawartości izotopu <math>^{14}\text{C}</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza energię wiązania dla dowolnego izotopu,</li> <li>• analizuje reakcje jądrowe pod względem energetycznym.</li> <li>• oblicza deficyt masy dla dowolnego izotopu,</li> <li>• oblicza deficyt masy z energii wiązania jądra i odwrotnie.</li> <li>• podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej,</li> <li>• szacuje energię wydzieloną podczas rozszczepienia na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej.</li> <li>• opisuje proces przygotowania paliwa do reaktorów jądrowych,</li> <li>• opisuje sposób odbioru energii z reaktora.</li> <li>• opisuje sposoby postępowania ze zużytymi prętami paliwowymi.</li> <li>• szacuje energię wydzieloną podczas syntezy jądrowej na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej.</li> </ul>		
---	---	---	--	--



	prowadzące do wybuchu supernowej.	<ul style="list-style-type: none"><li>• opisuje etapy ewolucji masywnych gwiazd,</li><li>• omawia proces prowadzący do powstawania gwiazd i planet.</li><li>• opisuje procesy prowadzące do powstania czarnej dziury,</li><li>• opisuje mechanizm wybuchu supernowej.</li></ul>		
--	-----------------------------------	---	--	--

Ocena niedostateczna, jeżeli uczeń nie spełni co najmniej połowy wymagań na ocenę dopuszczającą.