

Szczegółowe wymagania na poszczególne oceny klasa 3 liceum ogólnokształcącego poziom podstawowy

(wymagania na kolejne oceny się **kumulują** – obejmują również wymagania na oceny niższe)

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
7. Termodynamika				
Uczeń: - informuje, czym zajmuje się termodynamika; porównuje właściwości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z ich budowy mikroskopowej; analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną cząsteczek - informuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując mu	Uczeń: - odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy - posługuje się pojęciem <i>energii wewnętrznej</i>; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii - opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz	Uczeń: - analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu - opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego - stosuje pojęcie <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawisk - opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian	Uczeń: - rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: - energii wewnętrznej - rozszerzalności cieplnej - przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego, ciepła przemiany fazowej</i> - szczególnych	Uczeń: - rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: - energii wewnętrznej - rozszerzalności cieplnej - przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego, ciepła przemiany fazowej</i> - szczególnych

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
energię w postaci ciepła • posługuje się pojęciem <i>ciepła właściwego</i> wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji • posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem <i>mocy</i> • rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje i opisuje zjawiska: topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie	objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości • omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutków • interpretuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk • wykorzystuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania	fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał • opisuje działanie lodówki • szkicuje wykres zależności objętości i/lub gęstości danej masy wody od temperatury • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada rozszerzalność cieplną cieczy i powietrza; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski • wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: – badania procesu	własności wody; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy	własności wody

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
powoduje zmiany temperatury; wskazuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości - informuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydziela się energia - wymienia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości - przeprowadza doświadczenia,	energii oddanej przez stygnące ciało; uzasadnia równość tych energii na podstawie zasady zachowania energii - opisuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości - odróżnia ciała o budowie krystalicznej od ciał bezpostaciowych; ilustruje na schematach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla obu rodzajów - posługuje się pojęciem <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) wraz z jego jednostką, interpretuje to	topnienia lodu – obserwacji szybkości wydzielania gazu – wykazania zależności temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego - ocenia wynik doświadczalnie wyznaczonego ciepła właściwego substancji; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezę - rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności:		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
korzystając z ich opisu: – bada jakościowo szybkość topnienia lodu – bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – dotyczące energii wewnętrznej	pojęcie oraz stosuje je do obliczeń; wskazuje przykłady wykorzystania przemian fazowych • analizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i zmiany stanu skupienia • wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> oraz <i>ciepła przemiany fazowej</i> do obliczeń • omawia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimat • opisuje nietypową rozszerzalność cieplną	– energii wewnętrznej – rozszerzalności cieplnej – przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> – szczególnych własności wody; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; analizuje otrzymany wynik • wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności niezwykłych własności		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
– dotyczące rozszerzalności cieplnej – z wykorzystaniem pojęcia <i>ciepła właściwego</i> – związane z przemianami fazowymi – związane z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej – dotyczące szczególnych własności wody;	wody • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – demonstruje rozszerzalność cieplną ciał stałych – wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy – bada wpływ soli na topnienie lodu – doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe substancji; opracowuje wyniki pomiarów; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki pomiarów,	wody; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ruchy Browna</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących; ustala odpowiedzi; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych; formułuje wnioski • wyjaśnia wyniki przeprowadzonego doświadczenia jakościowego badania szybkości topnienia lodu • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: – energii wewnętrznej – rozszerzalności cieplnej – pojęcia <i>ciepła właściwego</i> – przemian fazowych – szczególnych własności			

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	wody; posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi - dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności - analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub z Internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: energii wewnętrznej, zjawiska rozszerzalności cieplnej i jego wykorzystania,			

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	historii poglądów na naturę ciepła, przemian fazowych; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań			
8. Drgania i fale				
Uczeń: • posługuje się pojęciem <i>siły ciężkości</i>, stosuje do obliczeń związek między tą siłą i masą; rozpoznaje i nazywa siłę sprężystości • opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje	Uczeń: • podaje i omawia prawo Hooke’a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke’a do obliczeń • opisuje proporcjonalność siły sprężystości do	Uczeń: • stosuje prawo Hooke’a do wyjaśniania zjawisk • sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości z uwzględnieniem niepewności pomiaru;	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: – z wykorzystaniem prawa Hooke’a	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: – z wykorzystaniem prawa Hooke’a

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań - rysuje i opisuje siły działające na ciężarek na sprężynie; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia ciężarka od czasu - analizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek na sprężynie (wahadło sprężynowe) wykonujący ruch drgający w różnych jego położeniach - posługuje się pojęciami <i>energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji</i>	wydłużenia sprężyny; - analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: <i>wychylenia, amplitudy</i> oraz <i>okresu drgań</i>; szkicuje wykres $x(t)$ - wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na wahadło sprężynowe, które wykonuje ruch drgający w różnych położeniach ciężarka - wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym; - opisuje zjawisko rezonansu	interpretuje nachylenie prostej; wyznacza współczynnik sprężystości - opisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego; ilustruje graficznie siły działające na wahadło, wyznacza siłę wypadkową - opisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym - interpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszonego na sprężynie oraz wahadła matematycznego	- związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym - związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i matematycznego) - dotyczące zjawiska rezonansu - dotyczące fal mechanicznych - dotyczące dźwięków - dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych - dotyczące fal elektromagnetycznych	- związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym - związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i matematycznego) - dotyczące zjawiska rezonansu - dotyczące fal mechanicznych - dotyczące dźwięków - dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych - dotyczące fal

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
i energii potencjalnej sprężystości; analizuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym - opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy - opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem <i>prędkości fali</i>; wskazuje impuls falowy - posługuje się pojęciami: <i>amplitudy fali</i>, <i>okresu fali</i>, <i>częstotliwości fali</i> i <i>długości fali</i>, wraz z ich jednostkami, do opisu fal	mechanicznego na wybranych przykładach; porównuje zależność $x(t)$ w przypadku rezonansu; wskazuje przykłady wykorzystania rezonansu oraz jego negatywnych skutków - opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych - stosuje do obliczeń związki między prędkością, długością, okresem i częstotliwością fali - opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz	- szkicuje wykresy zależności $x(t)$ w przypadku rezonansu - wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska rezonansu - wyjaśnia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury; uzasadnia, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się jej częstotliwość; analizuje wykres zależności gęstości powietrza od czasu dla tonu - wyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek	; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedi lub stwierdzenia realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy	elektromagnetycznych

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
- opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków - wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i podaje przykłady ich zastosowania - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – obserwuje fale na wodzie - rozwiązuje proste zadania lub problemy: – z	między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury - opisuje światło jako falę elektromagnetyczną - omawia związek między elektrycznością i magnetyzmem; wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetyczna - omawia widmo fal elektromagnetycznych - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – bada rozciąganie sprężyny, sporządza	częstotliwości dźwięków - podaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; omawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; wyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu - omawia nadawanie i odbiór fal radiowych - wyjaśnia naukowe znaczenie słowa <i>teoria</i>; posługuje się informacjami nt. roli Maxwella w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem - planuje i przeprowadza		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
wykorzystanie prawa Hooke’a – związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w tym ruchu – związane z okresem drgań wahadła sprężynowego – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące dźwięków – dotyczące	wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości – tworzy wykres zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker, wyznacza okres drgań – bada jakościową zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy – demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego; – obserwuje fale w układzie ciężarków i sprężyn	doświadczenie w celu zbadania, czy gumka recepturka spełnia prawo Hooke’a • planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia związanego z tworzeniem wykresu zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker • bada zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości; planuje i modyfikuje przebieg badania, formułuje i weryfikuje hipotezy • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	– obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwięków przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; opracowuje wyniki pomiarów, formułuje wnioski • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – z wykorzystaniem prawa Hooke’a – związane z opisem ruchu drgającego oraz analizą przemian energii w ruchu drgającym – związane z okresem drgań	treści tego rozdziału, w szczególności: – z wykorzystaniem prawa Hooke’a – związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym – związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i matematycznego) – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków oraz dźwięków		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	wahadła sprężynowego – dotyczące zjawiska rezonansu – dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal mechanicznych – dotyczące dźwięków oraz dźwięków instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych; postuguje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, postugując się kalkulatorem;	instrumentów muzycznych – dotyczące fal elektromagnetycznych ; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • postuguje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności ruchu drgającego i wahadeł (np. wahadła Foucaulta) • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ten zegar stary...</i>;		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi - dokonuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności - postępuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, które dotyczą treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: osiągnięć Roberta Hooke’a, zjawiska rezonansu, fal dźwiękowych	prezentuje wyniki doświadczeń domowych		
9. Zjawiska falowe				

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
Uczeń: - rozróżnia fale płaskie, koliste i kuliste; wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości - opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej - opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości - opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch	Uczeń: - opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych - stosuje prawo odbicia do wyjaśniania zjawisk i wykonywana obliczeń - opisuje zjawisko rozproszenia światła na niejednorodnościach ośrodka; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości - opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba,	Uczeń: - wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego Słońca - opisuje zależność między kątami podania i załamania – prawo Snelliusa - wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodków - wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła,	Uczeń: - rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>, w szczególności: - związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła - dotyczące załamania fal - dotyczące odbicia i załamania światła - związane z opisem tęczy i halo - związane z dyfrakcją i interferencją fal	Uczeń: - rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>, w szczególności: - związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła - dotyczące załamania fal - dotyczące odbicia i załamania światła - związane z opisem tęczy i halo - związane z dyfrakcją i interferencją fal

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w praktyce - opisuje światło białe jako mieszaninę barw, ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie - ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym - podaje zasadę superpozycji fal - rozdziela światło spolaryzowane i niespolaryzowane	czerwony kolor zachodzącego słońca - wskazuje i opisuje przykłady zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana - opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia; posługuje się pojęciem <i>kąta granicznego</i> - opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska	np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże) - zapisuje prawo Snelliusa dla kąta granicznego - omawia inne niż światłowodów przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (np. fal dźwiękowych) - opisuje drugą tęczę jako przykład zjawiska optycznego powstającego dzięki rozszczepieniu światła - doświadczalnie obserwuje zjawisko dyfrakcji światła - omawia praktyczne znaczenie dyfrakcji	- dotyczące polaryzacji światła - związane z efektem Dopplera; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia - realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy; projektuje okulary polaryzacyjne	- dotyczące polaryzacji światła - związane z efektem Dopplera

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
- przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: - demonstruje fale koliste i płaskie demonstruje rozpraszanie się światła w ośrodku; przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwacje, formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania lub problemy: - związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem	całkowitego wewnętrznego odbicia, wskazuje jego zastosowania - opisuje rozszczepienie światła przez kroplę wody; opisuje widmo światła białego jako mieszaninę fal o różnych częstotliwościach - opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie i atmosferze, powstających dzięki rozszczepieniu światła (tęcza, halo) - opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie – związek pomiędzy dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny	światła i dyfrakcji dźwięku - stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania zjawisk - wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji fal dźwiękowych i interferencji światła - wyjaśnia) zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami fal - rozdźnia światło spójne i światło niespójne - wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
światła – dotyczące załamania fal – dotyczące odbicia i załamania światła – związane z opisem tęczy i halo – związane z dyfrakcją i interferencją fal – dotyczące polaryzacji światła – związane z efektem	i długością fali • podaje warunki, w jakich może zachodzić dyfrakcja fal, wskazuje jej przykłady w otaczającej rzeczywistości • opisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal • wskazuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) i w atmosferze (wieniec,	światła na siatce dyfrakcyjnej • opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; analizuje jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy • opisuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła: w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych) i w atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria)		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
Dopplera, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ilustruje i ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria) - opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną oraz polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali i działanie polaryzatora - wskazuje przykłady wykorzystania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne - analizuje jakościowo efekt Dopplera; podaje przykłady występowania	- wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle oraz obserwację polaryzacji przy odbiciu - opisuje przykłady występowania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne - interpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; stosuje go do wyjaśniania zjawisk - omawia na wybranych przykładach powstawanie		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	zjawiska Dopplera • omawia efekt Dopplera dla fal elektromagnetycznych • podaje przykłady wykorzystania efektu Dopplera • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – demonstruje rozproszenie fal przy odbiciu od powierzchni nieregularnej – demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków – demonstruje odbicie	fali uderzeniowej • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: – związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła – dotyczące załamania fal – dotyczące odbicia i załamania światła – związane z dyfrakcją i interferencją fal – dotyczące polaryzacji światła		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	i załamanie światła – obserwuje zjawisko dyfrakcji fal na wodzie – obserwuje interferencję fal dźwiękowych i interferencję światła – obserwuje interferencję światła na siatce dyfrakcyjnej – obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle, opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwacje;	– związane z efektem Dopplera; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • postępuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności zjawiska odbicia fal (np. lustra weneckie, barwy ciał), • prezentuje efekty własnej pracy, np. projekty dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>; planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń domowych, formułuje		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	formułuje wnioski - rozwiązuje typowe zadania lub problemy: - związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła - dotyczące załamania fal - dotyczące odbicia i załamania światła - związane z opisem tęczy i halo - związane z dyfrakcją i interferencją fal - dotyczące polaryzacji światła - związane z efektem	i weryfikuje hipotezy		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	Dopplera; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i statych; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi - dokonuje syntezy wiedzy o zjawiskach falowych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; prezentuje efekty własnej pracy, np. wyniki doświadczeń domowych - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału,			

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	w szczególności: zjawiska załamania fal, historii falowej teorii fal elektromagnetycznych, polaryzacji światła, zjawisk optycznych, historii badań efektu Dopplera			

10. Fizyka atomowa

Uczeń:	Uczeń:	Uczeń:	Uczeń:	Uczeń:
- informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem <i>fotonu</i> - wskazuje przyczyny efektu cieplarnianego - posługuje się pojęciem <i>widma</i>	- opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; wskazuje i opisuje przykłady tego zjawiska - opisuje dualizm	- wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego - stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu - wykorzystuje pojęcia <i>energii fotonu</i> oraz <i>pracy wyjścia</i> w analizie bilansu	- rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>, w szczególności: - dotyczące zjawisk fotoelektrycznego - związane z falami	- wykazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga; analizuje różne modele wybranego zjawiska - rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>, w szczególności:

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
- opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu - przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: – obserwuje promieniowanie termiczne – obserwuje widma żarówki i świetlówki; przedstawia wyniki obserwacji, formułuje wnioski - rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: – zjawisk fotoelektryczne go	korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie <i>fotonu</i> oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń - postuguje się pojęciami <i>elektronowoltu</i> i <i>pracy wyjścia</i> - interpretuje podany wzór na długość fali de Broglie’a, stosuje go do obliczeń - opisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wnioski - analizuje na wybranych przykładach promieniowanie	energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu - opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania - postuguje się pojęciem <i>fali materii</i> (fal de Broglie’a); stosuje podany wzór na długość fali de Broglie’a do wyjaśniania zjawisk - uzasadnia, że pomiędzy mikroświatem a makroświatem nie ma wyraźnej granicy; uzasadnia, dlaczego w życiu codziennym nie	materii – dotyczące promieniowania termicznego ciał – dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz widm atomu wodoru; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia - realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych oraz obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy	– dotyczące zjawisk fotoelektrycznego – związane z falami materii – dotyczące promieniowania termicznego ciał – dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz prawidłowy chwyt kija, niska postawa, bieg i zmiana kierunku ruchu z piłeczką. prawidłowy chwyt kija, niska postawa, bieg i zmiana kierunku ruchu z piłeczką. prawidłowy chwyt kija, niska postawa, bieg i zmiana

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
– promieniowani a termicznego ciał – powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	termiczne ciało i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności • postępuje się pojęciem <i>ciała doskonale czarnego</i>; wskazuje ciała, które w przybliżeniu są jego przykładami i omawia ich promieniowanie • omawia skutki efektu cieplarnianego w przypadku przyrody i ludzi • wymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych; porównuje je pod względem stopnia przyczyniania się do	obserwujemy falowej natury ciał • analizuje zależność mocy ich promieniowania od jego częstotliwości w przypadku Słońca i włókna żarówki • wyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany; opisuje jego powstawanie • wyjaśnia, dlaczego prążki w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy tych samyh częstotliwościach znajdują się w tych samyh miejscach • wyznacza promień n-tej orbity elektronu w atomie		kierunku ruchu z płeczką.widm atomu wodoru

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	efektu cieplarnianego • ^Domawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego • porównuje widma żarówki i świetlówki • rozróżnia widma ciągłe i liniowe oraz widma emisyjne i absorpcyjne; opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów • analizuje i porównuje widma emisyjne i absorpcyjne tej samej substancji, opisuje je jakościowo • postuguje się pojęciem <i>orbit dozwolonych</i>;	wodoru • analizuje i opisuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; postuguje się wzorami Balmera i Rydberga, stosuje je do obliczeń • postuguje się wzorem na energię elektronu w atomie wodoru na n-tej orbicie, interpretuje ten wzór • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: – dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania termicznego ciał		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	informuje, że energia elektronu w atomie nie może być dowolna, opisuje jakościowo jej zależność od odległości elektronu od jądra - rozróżnia stan podstawowy atomu i jego stany wzbudzone; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach w związku z emisją lub absorpcją kwantu światła - opisuje zjawisko jonizacji jako wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej	- związane z falami materii - dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania - związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych - dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji - dotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	od granicznej; postępuje się pojęciem <i>energii jonizacji</i> • podaje postulaty Bohra; opisuje model atomu Bohra, wskazuje jego ograniczenia; wykazuje, że promień n-tej orbity elektronu w atomie wodoru jest proporcjonalny do kwadratu numeru tej orbity • opisuje widmo wodoru na podstawie zdjęcia • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania	• postępuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, które dotyczą treści tego rozdziału, w szczególności: zjawisk fotoelektrycznego i natury światła, historii odkryć kluczowych dla rozwoju kwantowej teorii promieniowania (założenie Plancka), wykorzystania analizy promieniowania (widm) podczas poznawania budowy gwiazd i jako metody współczesnej kryminalistyki • planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji,		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	termicznego ciał – związane z falami materii – dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania – związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych – dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji – dotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów	formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiony projekt związany z tematyką tego rozdziału		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	i stałych; stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi - dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: Defektu cieplarnianego, historii odkryć kluczowych dla			

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	rozwoju mechaniki kwantowej • prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji			

11. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat

Uczeń: • posługuje się pojęciami: <i>pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron</i> i <i>elektron</i> do opisu składu materii • informuje, że w niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrze	Uczeń: • opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej • posługuje się pojęciem <i>sił przyciągania jądrowego</i> • wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia wybrane metody wykrywania promieniowania	Uczeń: • omawia doświadczenie Rutherforda • opisuje wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego • opisuje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie • opisuje wpływ	Uczeń: • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>, w szczególności: – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe	Uczeń: • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>, w szczególności: – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe
---	--	--	---	---

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
• obserwuje wykrywanie promieniotwórczości różnych substancji; przedstawia wyniki obserwacji • odróżnia reakcje chemiczne od reakcji jądrowych • podaje przykłady wykorzystania reakcji rozszczepienia • podaje warunki, w jakich może zachodzić reakcja termojądrowa przemiany wodoru w hel • podaje reakcje termojądrowe przemiany wodoru w hel jako źródło energii Słońca oraz podaje warunki ich zachodzenia	jądrowego • opisuje obserwacje związane z wykrywaniem promieniotwórczości różnych substancji; podaje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistości • wymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie: alfa (α), beta (β) i gamma (γ) • podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie • odróżnia promieniowanie	promieniowania jonizującego na organizmy żywe • opisuje przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego w medycynie • wykorzystuje do obliczeń wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu • opisuje zasadę datowania substancji – skał, zabytków, szczątków organicznych – na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych; stosuje ją do obliczeń	– dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowej – dotyczące równoważności energii i masy – związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; formułuje hipotezy • realizuje i prezentuje	– dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowej – dotyczące równoważności energii i masy – związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
• podaje przybliżony wiek Słońca • wskazuje początkową masę gwiazdy jako czynnik warunkujący jej ewolucję • podaje przybliżony wiek Wszechświata • rozwiązuje proste zadania lub problemy: – związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów	• jonizujące od promieniowania niejonizującego; informuje, że promieniowanie jonizujące wpływa na materię oraz na organizmy żywe • podaje przykłady wykorzystywania promieniowania jądrowego w medycynie • opisuje powstawanie promieniowania gamma • opisuje rozpady alfa (α) i beta (β); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku	• omawia budowę reaktora jądrowego • wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej • posługuje się pojęciem <i>energii spoczynkowej</i>; • oblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcji • opisuje powstawanie pierwiastków we Wszechświecie oraz ewolucję i dalsze losy	własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg wskazanych obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy	

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
– związane z właściwościami promieniowania jądrowego – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią	• opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem <i>czasu połowicznego rozpadu</i>, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu • opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, szkicuje wykres tej zależności • opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu, uzupełnia zapis takiej reakcji; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; informuje, co to jest masa krytyczna	Wszechświata • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową – związane z reakcją i energią syntezy termojądrowej – dotyczące		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
jądrową – dotyczące równoważności energii i masy – związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	• opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej • opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel – reakcję syntezy termojądrowej – zachodzącą w gwiazdach; zapisuje i omawia reakcję termojądrową na przykładzie syntezy jąder trytu i deuteru • wymienia ograniczenia i perspektywy wykorzystania energii termojądrowej • stwierdza, że ciało emitujące energię traci	równoważności energii i masy – związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy – dotyczące życia Słońca – dotyczące Wszechświata; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: skutków		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równowagę energii i masy $E = m \cdot c^2$ • postępuje się pojęciami <i>energii wiązania</i> i <i>deficytu masy</i>; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu • stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych • opisuje, jak Słońce będzie produkować energię, gdy wodór się skończy – reakcję przemiany helu w węgiel • opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica	i zastosowań promieniowania jądrowego, występowania oraz wykorzystania izotopów promieniotwórczych (np. występowanie radonu, pozyskiwanie helu), reakcji jądrowych, równowagi masy-energii, ewolucji gwiazd, historii badań dziejów Wszechświata • prezentuje efekty własnej pracy, np. analizy samodzielnie wyszukanego tekstu, wybranych obserwacji, realizacji przedstawionego projektu		

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	planetarna, biały karzeł) - opisuje elementy ewolucji gwiazd: najlżejszych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury - opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk - wymienia najważniejsze metody badania kosmosu - rozwiązuje typowe zadania lub problemy: – związane z opisem składu			

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego – dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe – dotyczące reakcji jądrowych – związane z czasem połowicznego rozpadu – związane z energią jądrową i z reakcją oraz energią syntezy termojądrowej – dotyczące równoważności energii i masy			

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	– związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy – dotyczące życia Słońca – dotyczące Wszechświata; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; uzupełnia zapisy reakcji jądrowych; wykonuje obliczenia szacunkowe, posługuje się kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>;			

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki jądrowej, historii badań promieniotwórczości naturalnej, energii jądrowej, reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd • prezentuje efekty własnej			

Ocena				
dopuszczająca	dostateczna	dobra	bardzo dobra	celująca
	pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji			