IV LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE im. Jana Pawła II W ŁUKOWIE

WYMAGANIA EDUKACYJNE Z FIZYKI NA POSZCZEGÓLNE OCENY

Klasa 3 – Poziom Podstawowy

Rok szkolny 2026/2027

I. PODSTAWA PRAWNA I ZAŁOŻENIA OGÓLNE

1. Podstawa prawna: Wymagania edukacyjne zostały opracowane zgodnie z ustawą z dnia 14 grudnia 2016 r. – Prawo oświatowe, Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej w sprawie oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów oraz na podstawie Statutu IV Liceum Ogólnokształcącego w Łukowie.

2. Zgodność z programem i podręcznikiem: Kryteria wymagań są w pełni skoordynowane z aktualną podstawą programową kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego w zakresie podstawowym. Realizacja materiału opiera się na programie nauczania oraz podręczniku wydawnictwa Nowa Era.

3. Przeznaczenie dokumentu: Niniejszy dokument określa jasne i jawne warunki uzyskania poszczególnych ocen śródrocznych i rocznych. Służy do indywidualnej orientacji ucznia oraz jego rodziców (opiekunów prawnych) w oczekiwaniach edukacyjnych na poziomie podstawowym.

4. Struktura wymagań: Wymagania mają charakter kumulatywny. Oznacza to, że uczeń ubiegający się o wyższą ocenę klasyfikacyjną musi w stopniu satysfakcjonującym opanować także wymagania na oceny niższe.

Uwaga! Szczegółowe warunki i sposób oceniania określa statut szkoły.

Uczeń powinien otrzymać ocenę:

100%	celujący
96% - 99%	bardzo dobry plus
91% - 95%	bardzo dobry
86% - 90%	dobry plus
75% - 85%	dobry
71% - 74%	dostateczny plus
55% - 70%	dostateczny
51% - 54%	dopuszczający plus
40% - 50%	dopuszczający
36% - 39%	niedostateczny plus
0% - 35%	niedostateczny

Źródło: Oficyna wydawnicza Nowa Era

II. Szczegółowe wymagania na poszczególne oceny

Dział: Termodynamika

ocena				
dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry	celujący
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 energię w postaci ciepła • posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji • posługuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem mocy • 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 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 • wskazuje przyczyny efektu cieplarnianego • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: − bada jakościowo szybkość topnienia lodu − bada proces topnienia lodu; − przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski • rozwiązuje proste zadania lub problemy: − dotyczące energii wewnętrznej − dotyczące rozszerzalności cieplnej − z wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwego − związane z przemianami fazowymi − związane z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej − dotyczące szczególnych własności wody; • 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;	**Uczeń:** • odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy • posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii • opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz 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 ciepła właściwego i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk • wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania 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 • posługuje się pojęciami ciepła topnienia i ciepła parowania wraz z jednostką, interpretuje to 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 ciepła właściwego oraz ciepła topnienia i ciepła parowania do obliczeń • omawia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimat • opisuje nietypową rozszerzalność cieplną wody • omawia skutki efektu cieplarnianego w przypadku przyrody i ludzi • wymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych; porównuje je pod względem stopnia przyczyniania się do efektu cieplarnianego • omawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego • 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, wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych; formułuje wnioski	**Uczeń:** • analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu • stosuje pojęć ciepła topnienia i ciepła parowania do wyjaśniania zjawisk • opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał • opisuje działanie lodówki • wyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany; opisuje jego powstawanie • 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 topnienia lodu − 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 *Termodynamika*, w szczególności: − energii wewnętrznej − dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania − rozszerzalności cieplnej − przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: ciepła właściwego, ciepła topnienia, ciepła parowania − 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 wody; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów • realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Termopara*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych	**Uczeń:** • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Termodynamika*, w szczególności: − energii wewnętrznej − rozszerzalności cieplnej − przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: ciepła właściwego, ciepła topnienia, ciepła parowania − szczególnych 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	**Uczeń:** • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Termodynamika*, w szczególności: − energii wewnętrznej − rozszerzalności cieplnej − przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: ciepła właściwego, ciepła topnienia, ciepła parowania − szczególnych własności wody

Źródło: Oficyna wydawnicza Nowa Era

czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	• wyjaśnia wyniki przeprowadzonego doświadczenia jakościowego badania szybkości topnienia lodu • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Termodynamika*, w szczególności: − energii wewnętrznej − dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania − rozszerzalności cieplnej − pojęcia *ciepła właściwego* − przemian fazowych − szczególnych własności 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 *Termodynamika*, w szczególności: energii wewnętrznej, efektu cieplarnianego, zjawiska rozszerzalności cieplnej i jego wykorzystania, 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			

Dział: Drgania i fale

. ocena				
dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry	celujący
Uczeń: • posługuje się pojęciem siły ciężkości, rozpoznaje i nazywa siłę sprężystości • opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje 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 energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji 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 prędkości fali • posługuje się pojęciami: amplitudy fali, okresu fali, częstotliwości fali i długości fali, wraz z ich jednostkami, do	**Uczeń:** • podaje i omawia prawo Hooke'a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke'a do obliczeń • opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia sprężyny; • analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: wychylenia, amplitudy oraz okresu i częstotliwość drgań; 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 mechanicznego na wybranych przykładach • wskazuje przykłady wykorzystania rezonansu oraz jego negatywnych skutków • opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody • stosuje do obliczeń związki między prędkością, długością, okresem i częstotliwością fali • opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka • opisuje światło jako falę elektromagnetyczną • omawia związek między elektrycznością i magnetyzmem; wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetyczna • omawia widmo fal elektromagnetycznych	**Uczeń:** • stosuje prawo Hooke'a do wyjaśniania zjawisk • sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości z uwzględnieniem niepewności pomiaru • wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska rezonansu • wyjaśnia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka; uzasadnia, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się jej częstotliwość; analizuje wykres zależności gęstości powietrza od czasu • posługuje się informacjami nt. roli Maxwella w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem • planuje i przeprowadza 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 • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści	**Uczeń:** • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Drgania i fale*, w szczególności: − z wykorzystaniem prawa Hooke'a − związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym − związane z okresem drgań wahadła − dotyczące zjawiska rezonansu − dotyczące fal mechanicznych − dotyczące dźwięków − dotyczące fal elektromagnetycznych; 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	**Uczeń:** • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Drgania i fale*, w szczególności: − z wykorzystaniem prawa Hooke'a − związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym − związane z okresem drgań wahadła − dotyczące zjawiska rezonansu − dotyczące fal mechanicznych − dotyczące dźwięków − dotyczące fal elektromagnetycznych

Źródło: Oficyna wydawnicza Nowa Era

opisu fal • 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 wykorzystaniem 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 fal elektromagnetycznych, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: − bada rozciąganie sprężyny, sporządza 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 na sprężynie − obserwuje 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 wahadła sprężynowego − dotyczące zjawiska rezonansu − dotyczące fal mechanicznych − dotyczące dźwięków − dotyczące fal elektromagnetycznych; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi • dokonuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, które dotyczą treści rozdziału *Drgania i fale*, w szczególności: osiągnięć Roberta Hooke'a, zjawiska rezonansu, fal dźwiękowych	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 − dotyczące zjawiska rezonansu − dotyczące fal mechanicznych − dotyczące dźwięków − dotyczące fal elektromagnetycznych; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje 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 *Barwa dźwięku*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych		

Dział: Zjawiska falowe

ocena				
dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry	celujący
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 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 • rozróżnia światło spolaryzowane i niespolaryzowane • przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:	**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, 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 kąta granicznego • opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, wskazuje jego zastosowania • opisuje rozszczepienie światła przez kroplę wody; opisuje widmo światła białego jako mieszaninę fal o różnych	**Uczeń:** • wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego Słońca • wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodków • wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże) • omawia inne niż światłowód 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 światła i dyfrakcji dźwięku • stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania zjawisk • wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji fal dźwiękowych i interferencji światła	**Uczeń:** • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Zjawiska falowe*, 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 − 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	**Uczeń:** • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Zjawiska falowe*, 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 − dotyczące polaryzacji światła − związane z efektem Dopplera

Źródło: Oficyna wydawnicza Nowa Era

− 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 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 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	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 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, 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 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 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; 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 Dopplera; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; 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	• wyjaśnia) zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami fal • wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej • ᴅopisuje 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) • 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 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 − związane z efektem Dopplera; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia • posługuje 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 *Zjawiska falowe*; planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy		

Źródło: Oficyna wydawnicza Nowa Era

	pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: zjawiska załamania fal, historii falowej teorii fal elektromagnetycznych, polaryzacji światła, zjawisk optycznych, historii badań efektu Dopplera			

Dział: Atomy i promieniowanie

ocena				
dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry	celujący
Uczeń: • informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem fotonu • posługuje się pojęciem widma • opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu • posługuje się pojęciami: *pierwiastek*, *jądro atomowe*, *izotop*, *proton*, *neutron* i *elektron* do opisu składu materii • informuje, że w niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrze • obserwuje wykrywanie promieniotwórczości różnych substancji; przedstawia wyniki obserwacji • 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 fotoelektrycznego − promieniowania termicznego ciał − powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji − związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów − związane z właściwościami promieniowania jądrowego − dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe • 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	**Uczeń:** • opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; wskazuje i opisuje przykłady tego zjawiska • opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń • posługuje się pojęciami elektronowoltu i pracy wyjścia • opisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wniosek • analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności • 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 • posługuje się pojęciem orbit dozwolonych; 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 od granicznej; posługuje się pojęciem energii jonizacji • opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej • posługuje się pojęciem sił przyciągania jądrowego • wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia wybrane metody wykrywania promieniowania 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 (□), beta (□) i gamma (□) • podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w	Uczeń: • wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego • stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu • wykorzystuje pojęcia energii fotonu oraz pracy wyjścia w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu • opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania • posługuje się pojęciem fal materii (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 obserwujemy falowej natury ciał • analizuje zależność mocy ich promieniowania od jego częstotliwości w przypadku Słońca i włókna żarówki • wyjaśnia, dlaczego prążki w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy tych samych częstotliwościach znajdują się w tych samych miejscach • opisuje wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego • opisuje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie • opisuje wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żywe • opisuje przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego w medycynie • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: − dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania termicznego ciał − związane z falami materii − związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych − dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji − dotyczące wpływu promieniowania jonizującego a organizmy żywe ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub	**Uczeń:** • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Atomy i promieniowanie*, w szczególności: − dotyczące zjawisk fotoelektrycznego − związane z falami materii − dotyczące promieniowania termicznego ciał − dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji − dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe 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	**Uczeń:** • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Atomy i promieniowanie*, w szczególności: − dotyczące zjawiska fotoelektrycznego − związane z falami materii − dotyczące promieniowania termicznego ciał − dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji − dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe

Źródło: Oficyna wydawnicza Nowa Era

	technice i medycynie • odróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; informuje, że promieniowanie jonizujące wpływa na materię oraz na organizmy żywe • podaje przykłady wykorzystywania promieniowania jądrowego w medycynie • rozwiązuje typowe zadania lub problemy: − dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i promieniowania termicznego ciał − związane z falami materii − związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych − dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji − związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego − dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów 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 *Atomy i promieniowanie*; 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 mechaniki kwantowej, historii badań promieniotwórczości naturalnej, • prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji	stwierdzenia • posługuje 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, skutków i zastosowań promieniowania jądrowego, występowania oraz wykorzystania izotopów promieniotwórczych (np. występowanie radonu, pozyskiwanie helu) • planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiony projekt związany z tematyką tego rozdziału		

Dział: Reakcje jądrowe na Ziemi i w kosmosie

ocena				
dopuszczający	dostateczny	dobry	bardzo dobry	celujący
Uczeń: • 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 • podaje przybliżony wiek Słońca • wskazuje początkową masę gwiazdy jako czynnik warunkujący jej ewolucję • podaje przybliżony wiek Wszechświata • rozwiązuje proste zadania lub problemy: − dotyczące reakcji jądrowych − związane z czasem połowicznego rozpadu − związane z energią jądrową − dotyczące równoważności energii i masy − związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy,	**Uczeń:** • opisuje powstawanie promieniowania gamma • opisuje rozpady alfa (□) i beta (□); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku • opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu, 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 • 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	**Uczeń:** • 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 • omawia budowę reaktora jądrowego • wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej • posługuje się pojęciem energii spoczynkowej; • oblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcji • opisuje powstawanie pierwiastków we Wszechświecie oraz ewolucję i dalsze losy Wszechświata • rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: − dotyczące reakcji jądrowych	**Uczeń:** • rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Reakcje jądrowe: na Ziemi i w kosmosie*, w szczególności: − 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 własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg wskazanych obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy	**Uczeń:** • rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Reakcje jądrowe: na Ziemi i w kosmosie*, w szczególności: − 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

Źródło: Oficyna wydawnicza Nowa Era

• 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	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 masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równoważność energii i masy $E=m\cdot c2$ • posługuje się pojęciami energii wiązania i deficytu masy; 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 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: − dotyczące reakcji jądrowych − związane z czasem połowicznego rozpadu − związane z energią jądrową i z reakcją oraz energią syntezy termojądrowej − dotyczące równoważności energii i masy − 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 *Reakcje jądrowe: na Ziemi i w kosmosie*; 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, energii jądrowej, reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd • prezentuje efekty własnej pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji	− związane z czasem połowicznego rozpadu − związane z energią jądrową − związane z reakcją i energią syntezy termojądrowej − dotyczące 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: reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd, historii badań dziejów Wszechświata • prezentuje efekty własnej pracy, np. analizy samodzielnie wyszukanego tekstu, wybranych obserwacji, realizacji przedstawionego projektu		

Źródło: Oficyna wydawnicza Nowa Era

Źródło: Oficyna wydawnicza Nowa Era