WYMAGANIA EDUKACYJNE Z FIZYKI DLA KLASY III TECHNIKUM NR 3

Nr programu: ZSE-T-FIZ-2019-P

Nazwa programu: Program nauczania fizyki dla technikum zakres podstawowy, Nowa Era

Podręcznik: „Odkryć fizykę 3” Marcin Braun, Agnieszka Seweryn-Byczuk, Krzysztof Byczuk, Elżbieta Wójtowicz

| Ocena | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | Stopień dostateczny | Stopień dobry | Stopień bardzo dobry |
| 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 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  porównuje wartości energetyczne wybranych pokarmów  informuje, od czego zależy zapotrzebowanie energetyczne człowieka  wymienia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości  przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:  ilustruje model zjawiska dyfuzji, 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 i zjawiska dyfuzji  dotyczące rozszerzalności cieplnej  z wykorzystaniem pojęcia *ciepła właściwego*  związane z przemianami fazowymi  związane z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej  z wykorzystaniem bilansu cieplnego  dotyczące wartości energetycznej paliw i żywności  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; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania | **Uczeń:**  opisuje zjawisko dyfuzji jako skutek chaotycznego ruchu cząsteczek; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości  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; ilustruje na schematycznych rysunkach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych  posługuje się pojęciem *ciepła przemiany fazowe*j (ciepła topnienia i ciepła parowania) wraz z jego 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  wyjaśnia, na czym polega bilans cieplny; analizuje go jako zasadę zachowania energii oraz stosuje do obliczeń  wykorzystuje pojęcia *ciepła właściwego* oraz *ciepła przemiany fazowej* w analizie bilansu cieplnego  posługuje się pojęciem *wartości energetycznej paliw*, podaje jej jednostkę dla paliw: stałych, gazowych i płynnych  posługuje się pojęciem *wartości energetycznej żywnośc*i wraz z jej jednostką, stosuje to pojęcie do obliczeń  odróżnia wartość energetyczną od wartości odżywczej  omawia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimat  opisuje nietypową rozszerzalność cieplną wody  przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:  **demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych**  wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy  bada wpływ soli na topnienie lodu  **doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe metalu, posługując się bilansem cieplnym**; opracowuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności;  przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji lub pomiarów, wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych; formułuje wnioski  wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: ilustracji modelu zjawiska dyfuzji, jakościowego badania szybkości topnienia lodu  rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Termodynamika*, w szczególności:  energii wewnętrznej  zjawiska dyfuzji  rozszerzalności cieplnej  pojęcia *ciepła właściwego*  przemian fazowych z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej i bilansu cieplnego  wartości energetycznej paliw i żywności  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 i zjawiska dyfuzji, 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 | **Uczeń:**  opisuje i wyjaśnia mechanizm zjawiska dyfuzji w ciałach stałych  analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu  Dopisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego  stosuje pojęcie *ciepła przemiany fazowej* (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawisk  opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał  Dopisuje działanie lodówki  stosuje bilans cieplny do wyjaśniania zjawisk  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 topnienia lodu  obserwacji szybkości wydzielania gazu  wykazania zależności temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego  ocenia wynik **doświadczalnie wyznaczonego ciepła właściwego metalu** z uwzględnieniem niepewności pomiarowych; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezę  rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Termodynamika*, w szczególności:  energii wewnętrznej  zjawiska dyfuzji  rozszerzalności cieplnej  przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: *ciepła właściwego*, *ciepła przemiany fazowej* oraz *bilansu cieplnego*  wartości energetycznej paliw i żywności  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 *Ruchy Browna*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych | **Uczeń:**  rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Termodynamika*, w szczególności:  energii wewnętrznej  zjawiska dyfuzji  rozszerzalności cieplnej  przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: *ciepła właściwego*, *ciepła przemiany fazowej* oraz *bilansu cieplnego*  wartości energetycznej paliw i żywności  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 |
| **8. Drgania i fale** | | | |
| **Uczeń:**  posługuje się pojęciem *siły ciężkości*, stosuje do obliczeń związek między tą siłą i masą; 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*; wskazuje impuls falowy  posługuje się pojęciami: *amplitudy fali*, *okresu fali*, *częstotliwości fali* i *długości fali*, wraz z ich jednostkami, do opisu fal  opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków  wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych  wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i podaje przykłady ich zastosowania  przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:  obserwuje fale na wodzie  Ddemonstruje na modelu drgania struny;  przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku), opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski  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 drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu  dotyczące dźwięków  Ddotyczące 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 | **Uczeń:**  podaje i omawia prawo Hooke’a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke’a do obliczeń  opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia sprężyny; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką, interpretuje ten współczynnik; stosuje do obliczeń wzór na siłę sprężystości  analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: *wychylenia*, *amplitudy* oraz *okresu 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; Dinterpretuje podany wzór na energię sprężystości  opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od współczynnika sprężystości  opisuje drgania wymuszone i drgania słabo tłumione; ilustruje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach; porównuje zależność *x*(*t*) dla drgań tłumionych i nietłumionych oraz 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 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 wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości  tworzy wykres zależności *x*(*t*) w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker, wyznacza okres drgań  **demonstruje niezależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy**, **bada zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy** i współczynnika sprężystości  **demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego**; bada drgania tłumione  obserwuje fale w układzie ciężarków i sprężyn  obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwięków  Dbada współbrzmienie dźwięków;  przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; opracowuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności, 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 drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu  dotyczące fal mechanicznych  dotyczące dźwięków oraz Ddźwięków instrumentów muzycznych  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 | **Uczeń:**  stosuje prawo Hooke’a do wyjaśniania zjawisk  sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości z uwzględnieniem niepewności pomiaru; interpretuje nachylenie prostej; wyznacza współczynnik sprężystości  Dopisuje 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  Dinterpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszonego na sprężynie oraz wahadła matematycznego  szkicuje wykresy zależności *x*(*t*) dla drgań tłumionych i nietłumionych oraz w przypadku rezonansu  wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska rezonansu oraz badania drgań tłumionych  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  Dwyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek częstotliwości dźwięków  Dpodaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; Domawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; Dwyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu  Domawianadawanie i odbiór fal radiowych  Dwyjaśnia naukowe znaczenie słowa *teoria*; 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  Dbada zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości; planuje i modyfikuje przebieg badania, formułuje i weryfikuje hipotezy  rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące 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 Dmatematycznego)  dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu  dotyczące fal mechanicznych  dotyczące dźwięków oraz Ddźwięków instrumentów muzycznych  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 *Ten zegar stary...*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych | **Uczeń:**  rozwiązuje złożone (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 (sprężynowego i Dmatematycznego)  dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu  dotyczące fal mechanicznych  dotyczące dźwięków  Ddotyczące dźwięków instrumentów muzycznych  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 |
| **9. Zjawiska falowe** | | | |
| **Uczeń:**  posługuje się pojęciami: *powierzchni falowej*, *promienia fali*; 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:  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 | **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 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 Dw 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 efekt Dopplera dla fal na wodzie oraz dla fali dźwiękowej w przypadku, gdy źródło porusza się wolniej niż fala – gdy zbliża się do obserwatora i gdy oddala się od obserwatora; podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera  stosuje wzór opisujący efekt Dopplera do obliczeń  analizuje efekt Dopplera dla fal w przypadku, gdy obserwator porusza się znacznie wolniej niż fala – gdy zbliża się do źródła i gdy oddala się od źródła; podaje przykłady występowania tego zjawiska; omawia efekt Dopplera dla fal elektromagnetycznych  podaje przykłady wykorzystania efektu Dopplera  przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:  demonstrujerozproszenie 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**, Dobserwuje polaryzację przy odbiciu;  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; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; 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, w szczególności: zjawiska załamania fal, historii falowej teorii fal elektromagnetycznych, polaryzacji światła, zjawisk optycznych, historii badań efektu Dopplera | **Uczeń:**  wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego Słońca  Dopisuje zależność między kątami podania i załamania – prawo Snelliusa  wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodków  wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże)  Dzapisuje prawo Snelliusa dla kąta granicznego  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  wyjaśnia) zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami fal  Drozróżnia światło spójne i światło niespójne  wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej  Dopisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; Danalizuje 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 Dw atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria)  wyjaśnia obserwacjęwygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawioneprostopadle oraz Dobserwację 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  Domawia 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 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  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 | **Uczeń:**  rozwiązuje złożone (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;  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 |
| **10. Fizyka atomowa** | | | |
| **Uczeń:**  informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem *fotonu*  Dwskazuje przyczyny efektu cieplarnianego  posługuje się pojęciem *widma*  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 zadanialub problemy dotyczące:  zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego  promieniowania 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 | **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 zjawisko fotochemiczne jako wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości równej lub większej od granicznej, wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości  Dinterpetuje podany wzór na długość fali de Broglie’a, stosuje go do obliczeń  opisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wniosek  analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności  Dposługuje się pojęciem *ciała doskonale czarnego*; wskazuje ciała, które w przybliżeniu są jego przykładami i omawia ich promieniowanie  Domawia skutki efektu cieplarnianego w przypadku przyrody i ludzi  Dwymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych; porównuje je pod względem stopnia przyczyniania się do 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  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*  Dpodaje 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 fotochemicznego oraz promieniowania termicznego ciał  Dzwiązane z falami materii  Ddotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania  związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych  dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji  Ddotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru;  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 *Fizyka atomowa*; 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 rozwoju mechaniki kwantowej  prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji | **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  Dopisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystania  Dposługuje się pojęciem *fal materii* (fal de Broglie’a); stosuje podany wzór na długość fali de Broglie’a do wyjaśniania zjawisk  Duzasadnia, że pomiędzy mikroświatem a makroświatem nie ma wyraźnej granicy; uzasadnia, dlaczego w życiu codziennym nie obserwujemy falowej natury ciał  Danalizuje zależność mocy ich promieniowania od jego częstotliwości w przypadku Słońca i włókna żarówki  Dwyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany; opisuje jego powstawanie  wyjaśnia, dlaczego prążki w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy tych samych częstotliwościach znajdują się w tych samych miejscach  Dwyznacza promień *n*-tej orbity elektronu w atomie wodoru  Danalizuje i opisuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; Dposługuje się wzorami Balmera i Rydberga, stosuje je do obliczeń  Dposługuje 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 fotochemicznego oraz promieniowania termicznego ciał  Dzwiązane z falami materii  Ddotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania  związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych  dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji  Ddotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru;  ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia  posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, które dotyczą treści tego rozdziału, w szczególności: zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz 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, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiony projekt związany z tematyką tego rozdziału | **Uczeń:**  Dwykazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga; Danalizuje różne modele wybranego zjawiska  rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Fizyka atomowa*, w szczególności:  dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego  Dzwiązane z falami materii  dotyczące promieniowania termicznego ciał  dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz Dwidm 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 |
| **11. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat** | | | |
| **Uczeń:**  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  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 zadanialub problemy:  związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów  związane z właściwościami promieniowania jądrowego  dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe  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,  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 | **Uczeń:**  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 (α), beta (β) i gamma (γ)  podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w 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  posługuje się pojęciami *jądra stabilnego* i *jądra niestabilnego*; opisuje powstawanie promieniowania gamma  opisuje rozpady alfa (α) i beta (β); 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 235U 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 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  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:  związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego  dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i 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  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 *Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat*; 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 pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji | **Uczeń:**  omawia doświadczenie Rutherforda  opisuje wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego  opisuje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie  opisuje wpływ promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe  opisuje przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego w medycynie  wykorzystuje do obliczeń wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu  Dopisuje 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  Dposługuje się pojęciem *energii spoczynkowej*; Dopisuje jakościowo anihilację par cząstka-antycząstka na przykładzie anihilacji pary elektron-pozyton  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 wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe  dotyczące reakcji jądrowych  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: skutków i zastosowań promieniowania jądrowego, występowania oraz wykorzystania izotopów promieniotwórczych (np. występowanie radonu, pozyskiwanie helu), 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 | **Uczeń:**  rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat*, w szczególności:  dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe  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 |

**Kryteria oceniania z fizyki są zgodne ze statutem szkoły.**

**Ocena końcowa jest oceną wystawianą przez nauczyciela.**