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 cząsteczekinformuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując mu energię w postaci ciepłaposługuje się pojęciem *ciepła właściwego* wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancjiposługuje 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 rzeczywistościinformuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydziela się energiaporównuje wartości energetyczne wybranych pokarmówinformuje, od czego zależy zapotrzebowanie energetyczne człowiekawymienia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistościprzeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:ilustruje model zjawiska dyfuzji, bada jakościowo szybkość topnienia lodubada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego;przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioskirozwiązuje proste zadania lub problemy: dotyczące energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzjidotyczące rozszerzalności cieplnejz wykorzystaniem pojęcia *ciepła właściwego*związane z przemianami fazowymizwiązane z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowejz wykorzystaniem bilansu cieplnegodotyczące wartości energetycznej paliw i żywnościdotyczące 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 rzeczywistościodróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracyposługuje 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 rzeczywistościomawia 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 zjawiskwykorzystuje 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 energiiopisuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistościodróżnia ciała o budowie krystalicznej od ciał bezpostaciowych; ilustruje na schematycznych rysunkach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla ciał krystalicznych i bezpostaciowychposługuje 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 fazowychanalizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i zmiany stanu skupieniawyjaśnia, na czym polega bilans cieplny; analizuje go jako zasadę zachowania energii oraz stosuje do obliczeńwykorzystuje pojęcia *ciepła właściwego* oraz *ciepła przemiany fazowej* w analizie bilansu cieplnegoposługuje się pojęciem *wartości energetycznej paliw*, podaje jej jednostkę dla paliw: stałych, gazowych i płynnychposługuje się pojęciem *wartości energetycznej żywnośc*i wraz z jej jednostką, stosuje to pojęcie do obliczeńodróżnia wartość energetyczną od wartości odżywczejomawia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimatopisuje nietypową rozszerzalność cieplną wodyprzeprowadza 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 wnioskiwyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: ilustracji modelu zjawiska dyfuzji, jakościowego badania szybkości topnienia lodurozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Termodynamika*, w szczególności:energii wewnętrznejzjawiska dyfuzjirozszerzalności cieplnejpojęcia *ciepła właściwego*przemian fazowych z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej i bilansu cieplnegowartości energetycznej paliw i żywnościszczególnych własności wody;posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzidokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależnościanalizuje 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 stałychanalizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazuDopisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznegostosuje pojęcie *ciepła przemiany fazowej* (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawiskopisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciałDopisuje działanie lodówkistosuje bilans cieplny do wyjaśniania zjawiskszkicuje wykres zależności objętości i/lub gęstości danej masy wody od temperaturyprzeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada rozszerzalność cieplną cieczy i powietrza; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioskiwyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji:badania procesu topnienia loduobserwacji szybkości wydzielania gazuwykazania zależności temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznegoocenia wynik **doświadczalnie wyznaczonego ciepła właściwego metalu** z uwzględnieniem niepewności pomiarowych; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezęrozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Termodynamika*, w szczególności: energii wewnętrznejzjawiska dyfuzjirozszerzalności cieplnejprzemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: *ciepła właściwego*, *ciepła przemiany fazowej* oraz *bilansu cieplnego*wartości energetycznej paliw i żywnościszczególnych własności wody;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; analizuje otrzymany wynikwyszukuje 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 problemówrealizuje 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 wewnętrznejzjawiska dyfuzjirozszerzalności cieplnejprzemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: *ciepła właściwego*, *ciepła przemiany fazowej* oraz *bilansu cieplnego*wartości energetycznej paliw i żywnościszczególnych własności wody;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzeniarealizuje 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 sprężystościopisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgańrysuje i opisuje siły działające na ciężarek na sprężynie; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia ciężarka od czasuanalizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek na sprężynie (wahadło sprężynowe) wykonujący ruch drgający w różnych jego położeniachposługuje się pojęciami *energii kinetycznej*, *energii potencjalnej grawitacji* i *energii potencjalnej sprężystości*; analizuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającymopisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masyopisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem *prędkości fali*; wskazuje impuls falowyposługuje się pojęciami: *amplitudy fali*, *okresu fali*, *częstotliwości fali* i *długości fali*, wraz z ich jednostkami, do opisu falopisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwiękówwymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznychwymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i podaje przykłady ich zastosowaniaprzeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:obserwuje fale na wodzieDdemonstruje na modelu drgania struny;przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku), opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioskirozwiązuje proste zadania lub problemy: z wykorzystaniem prawa Hooke’azwiązane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w tym ruchuzwiązane z okresem drgań wahadła sprężynowegodotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansudotyczące dźwiękówDdotyczące dźwięków instrumentów muzycznychdotyczące 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 obliczeńopisuje 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 ciężarkawykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym; Dinterpretuje podany wzór na energię sprężystościopisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od współczynnika sprężystościopisuje 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 falowychstosuje do obliczeń związki między prędkością, długością, okresem i częstotliwością faliopisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperaturyopisuje światło jako falę elektromagnetycznąomawia związek między elektrycznością i magnetyzmem; wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetycznaomawia widmo fal elektromagnetycznychprzeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:bada rozciąganie sprężyny, sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkościtworzy 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 tłumioneobserwuje fale w układzie ciężarków i sprężynobserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwiękówDbada współbrzmienie dźwięków;przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; opracowuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności, formułuje wnioskirozwiązuje typowe zadania lub problemy:z wykorzystaniem prawa Hooke’azwiązane z opisem ruchu drgającego oraz analizą przemian energii w ruchu drgającymzwiązane z okresem drgań wahadła sprężynowegodotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansudotyczące fal mechanicznychdotyczące dźwięków oraz Ddźwięków instrumentów muzycznychdotyczące fal elektromagnetycznych;posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzidokonuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależnościposługuje 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 zjawisksporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości z uwzględnieniem niepewności pomiaru; interpretuje nachylenie prostej; wyznacza współczynnik sprężystościDopisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego; ilustruje graficznie siły działające na wahadło, wyznacza siłę wypadkowąopisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowymDinterpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o pewnej masie zawieszonego na sprężynie oraz wahadła matematycznegoszkicuje wykresy zależności *x*(*t*) dla drgań tłumionych i nietłumionych oraz w przypadku rezonansuwyjaśnia 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 tonuDwyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek częstotliwości dźwiękówDpodaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; Domawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; Dwyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentuDomawianadawanie i odbiór fal radiowychDwyjaśnia naukowe znaczenie słowa *teoria*; posługuje się informacjami nt. roli Maxwella w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmemplanuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania, czy gumka recepturka spełnia prawo Hooke’aplanuje i modyfikuje przebieg doświadczenia związanego z tworzeniem wykresu zależności *x*(*t*) w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu TrackerDbada zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości; planuje i modyfikuje przebieg badania, formułuje i weryfikuje hipotezyrozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: z wykorzystaniem prawa Hooke’azwiązane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającymzwiązane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i Dmatematycznego)dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansudotyczące fal mechanicznychdotyczące dźwięków oraz Ddźwięków instrumentów muzycznychdotyczące fal elektromagnetycznych;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzeniaposługuje 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’azwiązane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającymzwiązane z okresem drgań wahadła (sprężynowego i Dmatematycznego)dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansudotyczące fal mechanicznychdotyczące dźwiękówDdotyczące dźwięków instrumentów muzycznychdotyczące fal elektromagnetycznych;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzeniarealizuje 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 rzeczywistościopisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznejopisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistościopisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w praktyceopisuje światło białe jako mieszaninę barw, ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacieilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnympodaje zasadę superpozycji falrozróżnia światło spolaryzowane i niespolaryzowaneprzeprowadza 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 wnioskirozwiązuje proste zadania lub problemy: związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światładotyczące załamania faldotyczące odbicia i załamania światłazwiązane z opisem tęczy i halozwiązane z dyfrakcją i interferencją faldotyczące polaryzacji światłazwiązane 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 falowychstosuje prawo odbicia do wyjaśniania zjawisk i wykonywana obliczeńopisuje zjawisko rozproszenia światła na niejednorodnościach ośrodka; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistościopisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońcawskazuje i opisuje przykłady zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorganaopisuje 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 zastosowaniaopisuje rozszczepienie światła przez kroplę wody; opisuje widmo światła białego jako mieszaninę fal o różnych częstotliwościachopisuje 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 falipodaje warunki, w jakich może zachodzić dyfrakcja fal, wskazuje jej przykłady w otaczającej rzeczywistościopisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się falwskazuje 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 polaryzatorawskazuje przykłady wykorzystania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjneanalizuje 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 Dopplerastosuje wzór opisujący efekt Dopplera do obliczeńanalizuje 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 elektromagnetycznychpodaje przykłady wykorzystania efektu Doppleraprzeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:demonstrujerozproszenie fal przy odbiciu od powierzchni nieregularnejdemonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodkówdemonstruje odbicie i załamanie światłaobserwuje zjawisko dyfrakcji fal na wodzieobserwuje interferencję fal dźwiękowych i interferencję światłaobserwuje 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 wnioskirozwiązuje typowe zadania lub problemy:związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światładotyczące załamania faldotyczące odbicia i załamania światłazwiązane z opisem tęczy i halozwiązane z dyfrakcją i interferencją faldotyczące polaryzacji światłazwiązane z efektem Dopplera;posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzidokonuje syntezy wiedzy o zjawiskach falowych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; prezentuje efekty własnej pracy, np. wyniki doświadczeń domowychposługuje 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 SłońcaDopisuje zależność między kątami podania i załamania – prawo Snelliusawyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodkówwyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże)Dzapisuje prawo Snelliusa dla kąta granicznegoomawia inne niż światłowód przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (np. fal dźwiękowych)opisuje drugą tęczę jako przykład zjawiska optycznego powstającego dzięki rozszczepieniu światładoświadczalnie obserwuje zjawisko dyfrakcji światłaomawia praktyczne znaczenie dyfrakcji światła i dyfrakcji dźwiękustosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania zjawiskwyjaśnia wyniki obserwacji interferencji fal dźwiękowych i interferencji światławyjaśnia) zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami falDrozróżnia światło spójne i światło niespójnewyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnejDopisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; Danalizuje jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwyopisuje 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 odbiciuopisuje przykłady występowania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjneinterpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; stosuje go do wyjaśniania zjawiskDomawia na wybranych przykładach powstawanie fali uderzeniowejrozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światładotyczące załamania faldotyczące odbicia i załamania światłazwiązane z opisem tęczy i halozwiązane z dyfrakcją i interferencją faldotyczące polaryzacji światłazwiązane z efektem Dopplera;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzeniaposługuje 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 światładotyczące załamania faldotyczące odbicia i załamania światłazwiązane z opisem tęczy i halozwiązane z dyfrakcją i interferencją faldotyczące polaryzacji światłazwiązane z efektem Dopplera;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzeniarealizuje 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 cieplarnianegoposługuje się pojęciem *widma*opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomuprzeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:obserwuje promieniowanie termiczneobserwuje widma żarówki i świetlówki;przedstawia wyniki obserwacji, formułuje wnioskirozwiązuje proste zadanialub problemy dotyczące: zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznegopromieniowania termicznego ciałpowstawania 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 zjawiskaopisuje 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 rzeczywistościDinterpetuje podany wzór na długość fali de Broglie’a, stosuje go do obliczeńopisuje wynik obserwacji promieniowania termicznego, formułuje wniosekanalizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależnościDposługuje się pojęciem *ciała doskonale czarnego*; wskazuje ciała, które w przybliżeniu są jego przykładami i omawia ich promieniowanieDomawia skutki efektu cieplarnianego w przypadku przyrody i ludziDwymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych; porównuje je pod względem stopnia przyczyniania się do efektu cieplarnianegoDomawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianegoporównuje widma żarówki i świetlówkirozróżnia widma ciągłe i liniowe oraz widma emisyjne i absorpcyjne; opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazówanalizuje i porównuje widma emisyjne i absorpcyjne tej samej substancji, opisuje je jakościowoposługuje się pojęciem *orbit dozwolonych*; informuje, że energia elektronu w atomie nie może być dowolna, opisuje jakościowo jej zależność od odległości elektronu od jądrarozróżnia 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 światłaopisuje 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 orbityopisuje widmo wodoru na podstawie zdjęciarozwiązuje typowe zadania lub problemy:dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz promieniowania termicznego ciałDzwiązane z falami materiiDdotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczaniazwiązane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnychdotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacjiDdotyczące 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 odpowiedzidokonuje syntezy wiedzy z rozdziału *Fizyka atomowa*; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależnościposługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: Defektu cieplarnianego, historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowejprezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji  | **Uczeń:**wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznegostosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu wykorzystuje pojęcia *energii fotonu* oraz *pracy wyjścia* w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronuDopisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, podaje przykłady ich wykorzystaniaDposługuje się pojęciem *fal materii* (fal de Broglie’a); stosuje podany wzór na długość fali de Broglie’a do wyjaśniania zjawiskDuzasadnia, że pomiędzy mikroświatem a makroświatem nie ma wyraźnej granicy; uzasadnia, dlaczego w życiu codziennym nie obserwujemy falowej natury ciałDanalizuje zależność mocy ich promieniowania od jego częstotliwości w przypadku Słońca i włókna żarówki Dwyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany; opisuje jego powstawaniewyjaśnia, 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 wodoruDanalizuje i opisuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; Dposługuje się wzorami Balmera i Rydberga, stosuje je do obliczeńDposługuje się wzorem na energię elektronu w atomie wodoru na *n*-tej orbicie, interpretuje ten wzórrozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz promieniowania termicznego ciałDzwiązane z falami materiiDdotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczaniazwiązane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnychdotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacjiDdotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzeniaposługuje 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 kryminalistykiplanuje 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 zjawiskarozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Fizyka atomowa*, w szczególności: dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznegoDzwiązane z falami materiidotyczące promieniowania termicznego ciałdotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji oraz Dwidm atomu wodoru;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzeniarealizuje 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 materiiinformuje, że w niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrzeobserwuje wykrywanie promieniotwórczości różnych substancji; przedstawia wyniki obserwacjiodróżnia reakcje chemiczne od reakcji jądrowychpodaje przykłady wykorzystania reakcji rozszczepieniapodaje warunki, w jakich może zachodzić reakcja termojądrowa przemiany wodoru w helpodaje reakcje termojądrowe przemiany wodoru w hel jako źródło energii Słońca oraz podaje warunki ich zachodzeniapodaje przybliżony wiek Słońcawskazuje początkową masę gwiazdy jako czynnik warunkujący jej ewolucjępodaje przybliżony wiek Wszechświatarozwiązuje proste zadanialub problemy: związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopówzwiązane z właściwościami promieniowania jądrowegodotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywedotyczące reakcji jądrowychzwiązane z czasem połowicznego rozpaduzwiązane z energią jądrowądotyczące równoważności energii i masyzwiązane 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 atomowejposługuje się pojęciem *sił przyciągania jądrowego*wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowegoopisuje obserwacje związane z wykrywaniem promieniotwórczości różnych substancji; podaje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistościwymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie: alfa (α), beta (β) i gamma (γ)podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynieodróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; informuje, że promieniowanie jonizujące wpływa na materię oraz na organizmy żywepodaje przykłady wykorzystywania promieniowania jądrowego w medycynieposługuje się pojęciami *jądra stabilnego* i *jądra niestabilnego*; opisuje powstawanie promieniowania gammaopisuje rozpady alfa (α) i beta (β); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunkuopisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem *czasu połowicznego rozpadu*, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpaduopisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, szkicuje wykres tej zależnościopisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu 235U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu, uzupełnia zapis takiej reakcji; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; informuje, co to jest masa krytycznaopisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowejopisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel – reakcję syntezy termojądrowej – zachodzącą w gwiazdach; zapisuje i omawia reakcję termojądrową na przykładzie syntezy jąder trytu i deuteruwymienia ograniczenia i perspektywy wykorzystania energii termojądrowejstwierdza, że ciało emitujące energię traci masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równoważność energii i masy $E=m∙c^{2}$posługuje się pojęciami *energii wiązania* i *deficytu masy*; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopustosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowychopisuje, jak Słońce będzie produkować energię, gdy wodór się skończy – reakcję przemiany helu w węgielopisuje 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 dziuryopisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktykwymienia najważniejsze metody badania kosmosurozwiązuje typowe zadania lub problemy:związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowegodotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywedotyczące reakcji jądrowychzwiązane z czasem połowicznego rozpaduzwiązane z energią jądrową i z reakcją oraz energią syntezy termojądrowejdotyczące równoważności energii i masyzwiązane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masydotyczące życia Słońcadotyczące 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 odpowiedzidokonuje syntezy wiedzy z rozdziału *Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat*; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależnościposługuje 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 gwiazdprezentuje efekty własnej pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji | **Uczeń:**omawia doświadczenie Rutherfordaopisuje wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowegoopisuje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynieopisuje wpływ promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żyweopisuje przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego w medycyniewykorzystuje 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 obliczeńomawia budowę reaktora jądrowegowyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowejDposługuje się pojęciem *energii spoczynkowej*; Dopisuje jakościowo anihilację par cząstka-antycząstka na przykładzie anihilacji pary elektron-pozytonoblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcjiopisuje powstawanie pierwiastków we Wszechświecie oraz ewolucję i dalsze losy Wszechświatarozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywedotyczące reakcji jądrowychzwiązane z czasem połowicznego rozpaduzwiązane z energią jądrowązwiązane z reakcją i energią syntezy termojądrowejdotyczące równoważności energii i masyzwiązane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masydotyczące życia Słońcadotyczące Wszechświata;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzeniaposługuje 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 Wszechświataprezentuje 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 żywedotyczące reakcji jądrowychzwiązane z czasem połowicznego rozpaduzwiązane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowejdotyczące równoważności energii i masyzwiązane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy;ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; formułuje hipotezyrealizuje 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.**