

Rozkład materiału nauczania – cz.3

* Doświadczenia obowiązkowe zapisano pogrubioną czcionką; ^D – treści spoza podstawy programowej.

** Gdy nie jest realizowany temat dodatkowy – 3 godziny.

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numery wymagań z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
7. Termodynamika (14 godzin)					
1–2	1. Cząsteczki i energia	wyjaśnia, 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 przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: ilustruje model zjawiska dyfuzji, bada szybkość topnienia lodu; opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; formułuje wnioski opisuje zjawisko dyfuzji jako skutek chaotycznego ruchu cząsteczek; wskazuje przykłady dyfuzji w otaczającej rzeczywistości informuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując energię w postaci ciepła; 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; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji	ogólne: I–IV szczegółowe: I.1–2, I.4, I.7, I.10, I.14–16 ponadto: III.5, IV.1–5 – II etap edukacyjny	• pogadanka • doświadczenia (doświadczenia 1–2 i domowe, podręcznik, s. 8, 9 i 14) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, ramki <i>Cząsteczki a stan skupienia</i> (s. 7), diagramu (s. 11), infografiki • ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 12) • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: rysunki, zdjęcia, (podręcznik, s. 6–11 lub inne) • szklanka, woda, nadmanganian potasu, przezroczysta miska, białe i kolorowe piłeczki tej samej wielkości • tablice fizyczne • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • portal dlaNauczyciela.pl
3–4	2. Rozszerzalność cieplna	opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tych zjawisk w otaczającej rzeczywistości	ogólne: I, III, IV szczegółowe:	• pogadanka • doświadczenia (doświadczenia: 3,	• podręcznik • ilustracje: rysunki, zdjęcia, infografika

		przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych, bada rozszerzalność cieplną cieczy i powietrza; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących rozszerzalności cieplnej rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące rozszerzalności cieplnej; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	I.7, I.10–11, I.15–16, V.1, V.8b ponadto: IV.8, V.2 – II etap edukacyjny	obowiązkowe i domowe, podręcznik, s. 15 i 18) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, ramki <i>Rozszerzalność cieplna gazu</i> (s. 17), infografiki • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 20 lub inne) • odwrócona lekcja • dyskusja	<i>Znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych</i> (podręcznik, s. 17 lub inne) • szklana butelka, szklana lub plastikowa rurka, plastelina, miska, przewód miedziany, ciężka stalowa nakrętka, zapalniczka • karty pracy • portal dlaNauczyciela.pl
5	3. Ciepło właściwe	posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania energii oddanej przez stygnące ciało; uzasadnia równość tych energii, korzystając z zasady zachowania energii przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy; analizuje wyniki pomiarów, oblicza sprawność czajnika posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących historii poglądów na naturę ciepła rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; posługuje się skalami temperatur (Celsjusza i Kelvina) i pojęciem mocy; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	ogólne: I–III szczegółowe: I.1–4, I.7, I.10, I.14–15, I.17, V.4 ponadto: III.2, III.5, IV.2, IV.6, IV.10c – II etap edukacyjny	• pogadanka • doświadczenie (domowe, podręcznik, s. 26) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisu doświadczenia, tekstu <i>Spór o naturę ciepła</i> (s. 25) i przykładów obliczeń (s. 23–24) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 23 lub inne) • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: rysunki, tabela (podręcznik, s. 20 lub inne) • tablice fizyczne • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • karty pracy • portal dlaNauczyciela.pl
6	4. Przemiany fazowe	rozdziela i nazywa zmiany stanów skupienia substancji; 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 i opisuje przykłady wymienionych zjawisk w otaczającej rzeczywistości	ogólne: I, III, IV szczegółowe: I.2, I.6–7, I.10, I.15–16 ponadto:	• pogadanka • doświadczenia (doświadczenia: 4, 5 i domowe, podręcznik, s. 25, 28 i 30) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji	• podręcznik • kostki lodu (ok. 20), woreczek foliowy, tłuczek, deseczka, kubek, termometr, miska, butelka wody gazowanej, drobny

		przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada topnienie lodu, szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego; opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; formułuje wnioski ilustruje na schematycznych rysunkach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych rozwiązuje zadania lub problemy związane z przemianami fazowymi; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia	IV.9, IV.10a – II etap edukacyjny	i opisów doświadczeń • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 30 lub inne) • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	proszek • ilustracje: rysunki, diagram, zdjęcia, tabela (podręcznik, s. 27–30 lub inne) • karty pracy • portal dlanauczyciela.pl
7–8	5. Ciepło topnienia i ciepło parowania	posługuje się pojęciem ciepła przemiany fazowej wraz z jego jednostką; wykorzystuje to pojęcie do obliczeń opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał; przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – bada wpływ soli na topnienie lodu; opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji posługuje się informacjami z analizy materiałów źródłowych; wskazuje i opisuje przykłady wykorzystania przemian fazowych; ^Dopisuje działanie lodówki rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia	ogólne: I–IV szczegółowe: I.1–4, I.7, I.10, I.14–16, V.3, V.4 ponadto: IV.9 – II etap edukacyjny	• pogadanka • doświadczenie (domowe, podręcznik, s. 35) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, przykładu obliczeń, ramki <i>Jak działa lodówka</i> (s. 33, 34) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 38) • odwrócona lekcja • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: zdjęcia, tabela (podręcznik, s. 33, 36 lub inne) • tablice fizyczne • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • karty pracy • portal dlanauczyciela.pl
9	6. Bilans cieplny	analizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i przemiany fazowej wyjaśnia, na czym polega bilans cieplny; analizuje go jako zasadę zachowania energii oraz stosuje do obliczeń i wyjaśniania zjawisk wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem bilansu cieplnego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	ogólne: I–II szczegółowe: I.2–4, I.7, I.14–15, V.4 ponadto: IV.6 – II etap edukacyjny	• pogadanka • praca z podręcznikiem – analiza przykładów obliczeń (s. 36–39) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 39 lub inne) • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	• podręcznik • tablice fizyczne • karta wybranych wzorów i stałych • kalkulator • portal dlanauczyciela.pl

10	7. Wyznaczanie ciepła właściwego	doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe metalu, posługując się bilansem cieplnym; zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności; analizuje i opracowuje wyniki pomiarów; ocenia wynik doświadczenia z uwzględnieniem niepewności pomiarowych i wskazuje ich przyczyny rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem bilansu cieplnego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	ogólne: II–II szczegółowe: I.2–4, I.7, I.10–11, I.13–14, V.8a ponadto: IV.6, IV.10c – II etap edukacyjny	• pogadanka • doświadczenie (obowiązkowe, podręcznik, s. 40) • praca z podręcznikiem – analiza opisu doświadczenia i przykładowych wyników (s.40–43) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 43) • dyskusja	• podręcznik • tablice fizyczne • karta wybranych wzorów i stałych • kalkulator • karty pracy • portal dlanauczyciela.pl
11	8. Wartość energetyczna	posługuje się pojęciem wartości energetycznej paliw; podaje jej jednostkę dla paliw stałych, gazowych i płynnych; posługuje się pojęciem wartości energetycznej żywności wraz z jej jednostką; stosuje to pojęcie do obliczeń; porównuje wartości energetyczne wybranych pokarmów omawia zapotrzebowanie energetyczne człowieka; odróżnia wartość energetyczną od wartości odżywczej rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące wartości energetycznej paliw i żywności; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	ogólne: I–II szczegółowe: I.1–4, I.7, I.14, V.5	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tabel • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 46 lub inne) • dyskusja	• podręcznik • opakowania po paliwie, żywności • ilustracje: zdjęcia, tabele (podręcznik, s. 44–46 lub inne) • kalkulator • portal dlanauczyciela.pl
12	9. Niezwykłe właściwości wody	wymienia i omawia szczególne własności wody oraz ich znaczenie dla życia na Ziemi; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości opisuje i wyjaśnia nietypową rozszerzalność cieplną wody; uzasadnia, że woda łagodzi klimat posługuje się informacjami z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu dotyczących szczególnych własności wody rozwiązuje zadania dotyczące własności wody; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi i/lub stwierdzenia; ilustruje zależności	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.2, I.6–8, I.15–16, V.4, V.6 ponadto: V.1 – II etap edukacyjny	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 50 lub inne) • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: rysunki, zdjęcia, tabele (podręcznik, s. 47, 50 lub inne) • karty pracy • portal dlanauczyciela.pl
13–14	Powtórzenie i sprawdzian	realizuje i prezentuje projekt <i>Ruchy Browna</i> (opisany w podręczniku) lub inny związany z tematyką tego działu	ogólne: I, II, IV	• pogadanka – co wiemy z termodynamiki	• podręcznik • własne notatki

	(Powtórzenie wiedzy z działu <i>Termodynamika</i> ; Sprawdzian)	dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Termodynamika</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań lub problemów dotyczących działu <i>Termodynamika</i>; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi i/lub stwierdzenia; przedstawia oraz ilustruje i/lub uzasadnia zależności i rozwiązania sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących działu <i>Termodynamika</i> – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski oraz (gdy zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć wymaganych w tym zakresie	szczegółowe: I.1–4, I.6–8, I.14–17, V.1–7 ponadto: IV.1–6, IV.9 – II etap edukacyjny	• odwrócona lekcja (prezentacje uczniów: uczniowie prezentują projekt, rozwiązania zadań, wyniki analizy tekstu i pracy własnej) • ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) • dyskusja • samodzielna praca ucznia – pisemny sprawdzian	• opis projektu (podręcznik, s. 61) • zadania powtórzeniowe (podręcznik, s. 51–58 lub inne) • kalkulator • tablice fizyczne • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • portal dlanauczyciela.pl
8. Drgania i fale (12 godzin)					
15	10. Prawo Hooke’a	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – bada rozciąganie sprężyny, analizuje i opracowuje wyniki pomiarów, sporządza wykres zależności $\Delta l(F)$ z uwzględnieniem niepewności pomiarowych, formułuje wniosek; interpretuje nachylenie prostej; wyznacza współczynnik sprężystości opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką; interpretuje ten współczynnik podaje, omawia i stosuje do obliczeń prawo Hooke’a posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących osiągnięć Roberta Hooke’a rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem prawa Hooke’a; wykonuje obliczenia; ustala i uzasadnia odpowiedzi	ogólne: I–IV szczegółowe: I.1–4, I.6–10, I.13–14, I.17, IV.1 ponadto: II.11–12, II.17 – II etap edukacyjny	• pogadanka • doświadczenia (doświadczenie 6 i domowe, podręcznik, s. 61 i 65) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, przykładu (s. 64) i tekstu <i>Efekt świętego Mateusza</i> (s. 63) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 65 lub inne) • odwrócona lekcja • dyskusja	• podręcznik • sprężyna, statyw, kilka ciężarków o znanej masie, linijka • ilustracje: rysunki, zdjęcia, wykresy, tabela (podręcznik, s. 60–64 lub inne) • karty pracy • kalkulator • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • portal dlanauczyciela.pl
16	11. Opis ruchu drgającego	opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi	ogólne: I–IV szczegółowe:	• pogadanka • doświadczenia	• podręcznik • statyw, sprężyna,

		analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami wychylenia, amplitudy oraz okresu drgań; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie wykresu zależności położenia od czasu ($x(t)$) przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – tworzy wykres zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka (lub innego ciała) za pomocą programu Tracker; wyznacza okres drgań ^Dopisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących ruchu drgającego rozwiązuje zadania lub problemy związane z opisem ruchu drgającego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; szkicuje wykres $x(t)$; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	I.1–4, I.6–7, I.10, I.14–16, II.5, IV.2 ponadto: II.11, VIII.1–3 – II etap edukacyjny	(doświadczenie 7 i domowe, podręcznik, s. 66 i 70) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń i przykładu analizy wykresu $x(t)$ w ruchu drgającym (s.69–70) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 69 lub inne) - odwrócona lekcja - dyskusja	ciężarek, kawałek papieru w kontrastowym kolorze, kamera, komputer z programem Tracker - ilustracje: rysunki, zdjęcia, wykresy (podręcznik, s. 66–70 lub inne) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - portal dlanauczyciela.pl
17	12. Wahadło sprężynowe	analizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek zawieszony na sprężynie (wahadło sprężynowe), który wykonuje ruch drgający; wyznacza i rysuje siłę wypadkową w różnych jego położeniach posługuje się pojęciami energii kinetycznej, potencjalnej grawitacji i potencjalnej; wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym analizuje przemiany energii w ruchu drgającym; opisuje, jak zmienia się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym rozwiązuje zadania lub problemy związane z analizą ruchu oraz przemian energii w ruchu drgającym; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i uzasadnia odpowiedzi	ogólne: I–II szczegółowe: I.1–7, II.6, II.10, IV.1–3 ponadto: II.12, III.3, III.5, VIII.1–2 – II etap edukacyjny	- pogadanka - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki, przykładu analizy przemian energii (s. 71–73) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 73 lub inne) - odwrócona lekcja - dyskusja	- podręcznik - ilustracje: rysunki, zdjęcie (podręcznik, s. 71–73 lub inne) - karty pracy - infografika <i>Ruch wahadła sprężynowego</i> (podręcznik, s. 71–73) - kalkulator - portal dlanauczyciela.pl
18–19	13. Badanie wahadła sprężynowego	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: demonstruje niezależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy, bada zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy i od współczynnika sprężystości (jakościowo), ^Dbada zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości; przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki doświadczeń z uwzględnieniem informacji o niepewności pomiarowej; formułuje wnioski	ogólne: II–III szczegółowe: I.3–4, I.6–8, I.10, I.12–14, IV.5a, IV.5b ponadto: VIII.1, VIII.9a – II etap	- pogadanka - doświadczenia (doświadczenie obowiązkowe i domowe, podręcznik, s. 76 i 79) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i opisów doświadczeń	- podręcznik - statyw, dwie różne sprężyny (o innym współczynniku sprężystości – twarda i miękka), obciążniki, stoper - ilustracje: zdjęcia, tabele (podręcznik,

		posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, dotyczącymi ruchu wahadeł	edukacyjny	• ćwiczenia uczniowskie – analiza doświadczeń, rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 79 lub inne) • odwrócona lekcja • dyskusja	s. 76, 77 lub inne) • karty pracy • kalkulator • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • portal dlanauczyciela.pl
		rozwiązuje zadania lub problemy związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego, matematycznego); wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi			
20	14. Drgania wymuszone i tłumione. Rezonans	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego ; bada drgania tłumione; opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji formułuje wnioski	ogólne: I–IV szczegółowe: I.3–4, 6–8, I.10, I.14–16, IV.4, IV.5c	• pogadanka z elementami wykładu • doświadczenia (nr 8, obowiązkowe i domowe, podręcznik, s. 80, 81 i 83) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i opisów doświadczeń • ćwiczenia uczniowskie – analiza doświadczeń, rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 83 lub inne) • odwrócona lekcja • dyskusja	• podręcznik • statyw, nici, plastelina, kolorowa karteczka • ilustracje (podręcznik, s. 77–79 lub inne) • kalkulator • portal dlanauczyciela.pl
		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			
		posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą zjawiska rezonansu			
		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych; wykonuje obliczenia; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi			
21	15. Fale mechaniczne	opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali; opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych; wyjaśnia, co to jest impuls falowy	ogólne: I–III szczegółowe: I.1–4, I.6–7, I.10, I.14–15, IX.1 ponadto: VIII.4–5 – II etap edukacyjny	• pogadanka • doświadczenia (doświadczenia 9–10, podręcznik, s. 85–89) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń • ćwiczenia uczniowskie – analiza przykładu obliczeń i rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 89 lub inne) • odwrócona lekcja • dyskusja	• podręcznik • duże prostokątne naczynie o jasnym dnie, korek lub inne lekkie ciało, lampka, układ ciężarków i sprężyn • ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 84–89 lub inne) • karty pracy • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • portal
		przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: obserwuje fale na wodzie oraz fale w układzie sprężyn; opisuje, ilustruje i wyjaśnia wyniki obserwacji, formułuje wnioski			
		posługuje się pojęciami amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami			

		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące fal mechanicznych; wykonuje obliczenia; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi			dlanauczyciela.pl
22	16. Fale dźwiękowe	opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków; opisuje rozchodzenie się dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych; wyjaśnia, co to jest ton rozdziela fale poprzeczne i podłużne; wskazuje ich przykłady, opisuje jakościowo związek między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz związek między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury; informuje, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się jej częstotliwość przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie sprężyn oraz oscylogramy dźwięków, opisuje obserwacje, formułuje wnioski rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące dźwięków; analizuje oscylogramy, wykonuje obliczenia liczbowe; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia	ogólne: I–III szczegółowe: I.2, I.4, I.6–7, I.10, I.14–15, IX.1, IX.6 ponadto: VIII.6–8, VIII.9b–c – II etap edukacyjny	• pogadanka • doświadczenia (doświadczenie 11, doświadczenie domowe, , podręcznik, s. 91, 97) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, infografiki, przykładu obliczeń (s. 96) • ćwiczenia uczniowskie – analiza wykresów (obrazów) dźwięków, rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 97 lub inne) • odwrócona lekcja • dyskusja	• podręcznik • układ ciężarków i sprężyn, komputer z kartą dźwiękową i mikrofonem, • ilustracje: rysunki, zdjęcia, infografika <i>Ultradźwięki i infradźwięki</i>, tabela (podręcznik, s. 94–95 lub inne) • tablice fizyczne • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • portal dlanauczyciela.pl
23	Temat dodatkowy. Dźwięki muzyki	^Dinformuje, że w muzyce jednakowy interwał oznacza jednakowy stosunek częstotliwości dźwięków ^Dprzeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: bada współbrzmienie dźwięków, demonstruje na modelu drgania struny; opisuje odczucia i obserwacje, formułuje wnioski ^Dpodaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków ^Domawia strój równomiernie temperowany; informuje, co to są składowe harmoniczne ^Drozwiązuje zadania lub problemy dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych; wykonuje obliczenia	ogólne: I–III szczegółowe: I.4, I.7, I.10	• pogadanka z elementami wykładu • doświadczenia (doświadczenia 12–13, podręcznik, s. 99, 100) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 101) • dyskusja	• podręcznik • komputer, sprzętina-zabawka • ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 98–101 lub inne) • portal dlanauczyciela.pl
24	17. Fale	opisuje światło jako falę elektromagnetyczną	ogólne: I–II	• pogadanka	• podręcznik

	elektromagnetyczne	wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetyczna; wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych; ^Domawia nadawanie i odbiór fal radiowych wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i przykłady ich zastosowania; omawia widmo fal elektromagnetycznych; ^Dpodaje naukowe znaczenie słowa <i>teoria</i>; posługuje się informacjami nt. roli Maxwella w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące fal elektromagnetycznych; wykonuje obliczenia; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub podane stwierdzenia	szczególne: I.1–4, I.7, I.14–15, I.17, VII.6, IX.6–7 ponadto: IX.10, IX.12–13 – II etap edukacyjny	• praca z podręcznikiem – analiza ilustracji • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 107 lub inne) • odwrócona lekcja • dyskusja	• ilustracje: rysunki, zdjęcia, infografika <i>Widmo fal elektromagnetycznych</i> (podręcznik, s. 104–105 lub inne) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • portal dlaNauczyciela.pl
25–26	Powtórzenie** (Powtórzenie wiedzy z działu <i>Drgania i fale</i> ; Sprawdzian)	realizuje i prezentuje projekt <i>Ten zegar stary...</i> (opisany w podręczniku) lub inny związany z tematyką tego działu dokonyuje syntezy wiedzy z działu <i>Drgania i fale</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań lub problemów dotyczących działu <i>Drgania i fale</i>; wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi i/lub stwierdzenia; ilustruje i/lub uzasadnia zależności sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących działu <i>Drgania i fale</i> – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski oraz (gdy zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie	ogólne: I–II, IV szczególne: I.1–4, I.6–8, I.13–17, II.5–6, II.10, IV.1–4, IX.1, IX.6–7 ponadto: II.11–12, II.17, III.3, VIII.1–8, IX.10, IX.12–13 – II etap edukacyjny	• pogadanka – co wiemy o drganiach i falach • odwrócona lekcja (uczniowie prezentują projekt, rozwiązania zadań, efekty pracy własnej, np. analizy tekstu, doświadczeń domowych) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • dyskusja • samodzielna praca ucznia – pisemny sprawdzian	• podręcznik • własne notatki • opis projektu <i>Ten zegar stary...</i> (podręcznik, s. 114) • zadania powtórzeniowe (podręcznik, s. 111–113 lub inne) • kalkulator • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • portal dlaNauczyciela.pl
9. Zjawiska falowe (14 godzin)					
27	18. Powierzchnie falowe. Odbicie	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – demonstruje fale koliste i płaskie; opisuje i ilustruje (na schematycznych rysunkach) wyniki obserwacji	ogólne: I–IV szczególne: I.6–7, I.10,	• burza mózgów – co wiemy o zjawisku odbicia	• podręcznik • ilustracje: rysunki, zdjęcia, infografika

	fali	posługuje się pojęciami: powierzchnia falowa, promień fali; rozróżnia fale płaskie, koliste i kuliste; opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej; stosuje prawo odbicia do wyjaśniania zjawisk i do wykonywania obliczeń posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, dotyczącymi zjawiska odbicia fal (np. barwy ciał); rozwiązuje zadania lub problemy związane z opisem fal i zjawiskiem odbicia; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	I.15–16, IX.1, IX.8 ponadto: IX.2 – II etap edukacyjny	• pogadanka • doświadczenie 14. (podręcznik, s. 116) • praca z podręcznikiem – analiza opisu doświadczenia, ilustracji, tekstu (s. 119) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 122) • odwrócona lekcja • dyskusja	(podręcznik, s. 116–122 lub inne) • duże prostokątne naczynie o jasnym dnie, długa linijka, lampka • portal dlanauczyciela.pl
28	19. Rozpraszanie fal	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: demonstruje rozproszenie fal przy odbiciu od powierzchni nieregularnej, demonstruje rozpraszanie światła w ośrodku; opisuje i wyjaśnia obserwacje, formułuje wnioski, opisuje zjawisko rozproszenia, któremu ulega światło podczas jego odbicia od powierzchni chropowatej oraz od niejednorodności ośrodka, przez które biegnie; wskazuje przykłady zjawiska w otaczającej rzeczywistości opisuje i wyjaśnia przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie: jasny, niebieski kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca rozwiązuje zadania lub problemy związane z rozpraszaniem światła; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia	ogólne: I–III szczegółowe: I.7, I.10–11, I.15, IX.8, IX.9b ponadto: IX.3 – II etap edukacyjny	• pogadanka • doświadczenia (doświadczenie 15, obowiązkowe i domowe, podręcznik, s. 123, 124 i 128) • praca z podręcznikiem – analiza: ilustracji, opisów doświadczeń • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 128) • odwrócona lekcja • dyskusja	• podręcznik • duże prostokątne naczynie o jasnym dnie, kilka małych kieliszków, lampka, deseczka, szklanka, mleko, żyzeczka, wskaźnik laserowy • ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 123–127 lub inne) • portal dlanauczyciela.pl
29	20. Załamanie fal	opisuje (jakościowo) zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; ^Dopisuje zależność między kątami podania i załamania (prawo Snelliusa) przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków; opisuje, ilustruje i wyjaśnia wyniki obserwacji, formułuje wnioski	ogólne: I–IV szczegółowe: I.6–7, I.10–11, I.15–16, IX.5, IX.8 ponadto: IX.6, IX.14a – II etap	• burza mózgów – co wiemy o załamaniu fal • pogadanka • doświadczenia (doświadczenie 16 i domowe, podręcznik, s. 129 i 132) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji,	• podręcznik • jasne, matowe, prostopadłościennne pudełko, wskaźnik laserowy • ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 129–132 lub inne) • tabele: prędkości

		posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, dotyczącymi zjawiska załamania fal; wskazuje i opisuje przykłady zjawisk związanych z załamaniem światła (np. fatamorgana); wymienia przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w praktyce rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące załamania fal; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia	edukacyjny	tabel, opisów doświadczeń • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 132) • odwrócona lekcja • dyskusja	światła i dźwięku w różnych ośrodkach (na końcu podręcznika) • tablice fizyczne • portal dlanauczyciela.pl
30	21. Całkowite wewnętrzne odbicie	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – demonstruje odbicie i załamanie światła; opisuje i ilustruje (na schematycznych rysunkach) wyniki obserwacji, formułuje wnioski opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; posługuje się pojęciem kąta granicznego opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, wskazuje jego zastosowania; omawia inne przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (np. dla fal dźwiękowych) rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące odbicia i załamania światła; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przedstawia je w różnych postaciach	ogólne: I–IV szczegółowe: I.2, I.6–7, I.10–11, I.15–16, IX.5 ponadto: IX.6, IX.14a – II etap edukacyjny	• pogadanka • doświadczenia (doświadczenie 17 I domowe, podręcznik, s. 133 i 138) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, tabeli, infografiki • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 138 lub inne) • dyskusja	• podręcznik • laser, szklany stoik o pionowych ściankach z pokrywką, mleko • ilustracje: rysunki, zdjęcia, tabela, infografika o światłowodach (podręcznik, s. 133–138 lub inne) • karty pracy • portal dlanauczyciela.pl
31	22. Tęcza i halo	opisuje światło białe jako mieszaninę barw, fakt ten ilustruje za pomocą rozszczepienia światła w pryzmacie i kropli 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) posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, dotyczącymi tęczy i halo rozwiązuje zadania lub problemy związane z opisem takich zjawisk jak tęcza i halo; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.7, I.15–17, IX.7–8 ponadto: IX.10–1, IX.14c – II etap edukacyjny	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tekstu <i>Tęcza</i> • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 145 lub inne) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 139–144 lub inne) • tekst <i>Tęcza</i> (podręcznik, s. 140) • portal dlanauczyciela.pl

32	23. Dyfrakcja	ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym; opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie	ogólne: I–III szczegółowe: I.2–4, I.6–7, I.10–11, I.14–15, IX.2 ponadto: IX.1 – II etap edukacyjny	• pogadanka • doświadczenie, pokaz (doświadczenia 18–19, podręcznik, s. 146, 148) • praca z podręcznikiem – analiza: ilustracji, opisów doświadczeń i obserwacji • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 150 lub inne) • odwrócona lekcja • dyskusja	• podręcznik • duże prostokątne naczynie o jasnym dnie, linijka, lampka, dwa metalowe kątowniki, wskaźnik laserowy, żyletka • ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 146–150 lub inne) • tablice fizyczne • portal dlanauczyciela.pl
		przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – obserwuje zjawiska dyfrakcji fal na wodzie i dyfrakcji światła; opisuje i przedstawia (na schematycznych rysunkach) wyniki obserwacji, formułuje wnioski			
		podaje warunki, w których może zachodzić dyfrakcja fal, wskazuje jej przykłady w otaczającej rzeczywistości; omawia praktyczne znaczenie dyfrakcji światła i dyfrakcji dźwięku			
		rozwiązuje zadania i problemy związane z dyfrakcją fal, wykonuje obliczenia; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi			
33	24. Interferencja fal	stosuje zasadę superpozycji fal; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal; opisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji	ogólne: I–IV szczegółowe: I.1–4, I.6–7, I.10–11, I.14–17, IX.3	• pogadanka • doświadczenia – pokaz (doświadczenia 20, 21 i domowe, podręcznik, s. 152, 153 i 157) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, ramki, przykładu (s. 155) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 157) • dyskusja	• podręcznik • komputer z dwoma głośnikami, wskaźnik laserowy, żyletka, kawałek folii aluminiowej • ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 151–157 lub inne) • ramka Z historii (podręcznik, s. 156) • portal dlanauczyciela.pl
		przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – obserwuje interferencję fal dźwiękowych i interferencję światła; opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski			
		posługuje się informacjami dotyczącymi historii falowej teorii fal elektromagnetycznych; ^D rozróżnia światło spójne i niespójne			
		rozwiązuje zadania lub problemy związane z interferencją fal; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi			
34	25. Dyfrakcja i interferencja światła w przyrodzie	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – obserwuje interferencję światła na siatce dyfrakcyjnej; opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski	ogólne: I–IV szczegółowe: I.7, I.10–11, I.15–16, IX.8	• pogadanka z elementami wykładu • doświadczenie – pokaz (doświadczenie 22, podręcznik, s. 158) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisu doświadczenia, infografiki	• podręcznik • płyta CD, nożyk, taśma klejąca, dwa lasery (np. czerwony i zielony), żarówka • ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 158–161 lub inne) • infografika
		^D opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną i zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali; 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 ^Dw atmosferze (wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria) rozwiązuje zadania lub problemy związane z interferencją fal; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych		• ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 161 lub inne) • odwrócona lekcja • dyskusja	<i>Dyfrakcja i interferencja a zjawiska w atmosferze</i> (podręcznik, s. 160) • portal dlanauczyciela.pl
35	26. Polaryzacja światła	opisuje polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali i działanie polaryzatora przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle, obserwuje polaryzację przy odbiciu; opisuje i analizuje obserwacje, formułuje wnioski posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, dotyczącymi polaryzacji światła; wskazuje przykłady wykorzystania polaryzacji światła (np. ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, okulary polaryzacyjne) rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące polaryzacji światła; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia	ogólne: I–IV szczegółowe: I.7, I.10, I.15–16, IX.6, IX.9a	• pogadanka z elementami wykładu • doświadczenia (obowiązkowe, 23 i domowe, podręcznik, s. 163, 164 i 165) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, tekstu <i>A to ciekawe</i> • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 165) • dyskusja	• podręcznik • dwa filtry polaryzacyjne, lampka biurowa, polaryzator • ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 163–165 lub inne) • portal dlanauczyciela.pl
36	27. Efekt Dopplera	analizuje efekt Dopplera dla fal w przypadku, gdy źródło porusza się znacznie wolniej niż fala (gdy zbliża się do obserwatora i gdy oddala się od obserwatora) podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera interpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; stosuje go do wyjaśniania zjawisk i obliczeń rozwiązuje zadania lub problemy związane z efektem Dopplera; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia; wykonuje obliczenia posługując się kalkulatorem;	ogólne: I–II szczegółowe: I.2–4, I.7, I.14–15, IX.4	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i przykładu obliczeń • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 170 lub inne) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 167–168 lub inne) • kalkulator • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • portal dlanauczyciela.pl

37	28. Więcej o efekcie Dopplera	analizuje efekt Dopplera dla fal w przypadku, gdy obserwator porusza się znacznie wolniej niż fala (gdy zbliża się do źródła i gdy się od niego oddala); podaje przykłady występowania tego zjawiska; omawia efekt Dopplera dla fal elektromagnetycznych	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.1–4, I.7, I.14–17, IX.4	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, ramki <i>Z historii</i> • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 174 lub inne) • odwrócona lekcja • dyskusja	• podręcznik • ilustracje rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 171–174 lub inne) • ramka <i>Z historii</i> (podręcznik, s. 175) • kalkulator • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • portal dlanauczyciela.pl
	podaje przykłady wykorzystania efektu Dopplera; ^D omawia powstawanie fali uderzeniowej				
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, dotyczącymi historii badań efektu Dopplera				
	rozwiązuje zadania lub problemy związane z efektem Dopplera; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem				
38–40	Powtórzenie (Powtórzenie wiedzy o zjawiskach falowych; Sprawdzian)	dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Zjawiska falowe</i> ; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, które dotyczą treści tego działu	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.1–4, I.6–7, I.14–17, IX.1–8 ponadto: IX.1–3, IX.6, IX.10–13 – II etap edukacyjny	• pogadanka – co wiemy o zjawiskach falowych • odwrócona lekcja (uczniowie prezentują rozwiązania zadań, efekty pracy własnej, np. analizy tekstu, doświadczeń domowych) • ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) • dyskusja • samodzielna praca ucznia – pisemny sprawdzian	• podręcznik • własne notatki • zadania powtóreniowe (podręcznik, s. 180–182) lub inne • analiza tekstu <i>Cywilizacja zgiełku</i> • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • portal dlanauczyciela.pl
	stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących treści działu <i>Zjawiska falowe</i> ; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia; prezentuje efekty pracy własnej				
	sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących treści działu <i>Zjawiska falowe</i> – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski i (gdy zaistnieje potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie				
10. Fizyka atomowa (10 godzin)					
41–42	29. Podwójna natura światła	opisuje zjawiska fotoelektryczne i fotochemiczne jako zjawiska wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej, wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości	ogólne: I–II szczegółowe: I.1–4, I.7, I.14–17, X.2, X.5	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza opisów	• podręcznik • ilustracje: rysunki, zdjęcia, (podręcznik, s. 191–194 lub inne)

		opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie fotonu oraz znaczenie jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do wyjaśniania zjawisk i obliczeń posługuje się pojęciami: elektronowolt, praca wyjścia; wykorzystuje pojęcie energii fotonu oraz pracy wyjścia w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, dotyczących zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz natury światła rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem	ponadto: VI.5 – II etap edukacyjny	doświadczeń, ilustracji, przykład obliczeń (s. 191) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 194 lub inne) - odwrócona lekcja - dyskusja	- karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - portal dlanauczyciela.pl
43	30. Fale czy cząstki? Cząstki czy fale?	^Dopisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, wskazuje przykłady ich wykorzystania ^Dposługuje się pojęciem fal de Broglie’a; ^Doblicza długość fali de Broglie’a poruszających się cząstek, interpretuje wzór na długość fali materii. ^Drozwiązuje zadania lub problemy związane z falami materii, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem i analizuje otrzymany wynik	ogólne: I–II szczegółowe: I.2–4, I.7, I.14, I.17	- wykład - praca z podręcznikiem – analiza: ilustracji, przykładu obliczeń - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 198) - dyskusja	- podręcznik - ilustracje – zdjęcia (podręcznik, s. 195–198 lub inne) - portal dlanauczyciela.pl
44	31. Promieniowanie termiczne	analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności; ^Danalizuje zależność mocy promieniowania od jego częstotliwości przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – obserwuje promieniowanie termiczne; opisuje wynik obserwacji przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju kwantowej teorii promieniowania	ogólne: I–III szczegółowe: I.3–4, I.7–8, I.10, I.14–15, I.17, X.1	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenie 24 (podręcznik, s. 199) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisu doświadczenia, tekstu z ramki, tekstu <i>Z historii</i> - ćwiczenia uczniowskie	- podręcznik - spiralą grzejną - ilustracje: rysunki, zdjęcia, wykresy, infografika <i>Częstotliwość promieniowania ciała o danej temperaturze</i> (podręcznik,

		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące promieniowania termicznego ciał; analizuje przedstawione teksty oraz ilustracje i wyodrębnia z nich informacje kluczowe, wykonuje obliczenia, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi		– rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 204) • odwrócona lekcja • dyskusja	s. 201 lub inne) • tekst <i>Z historii</i> (podręcznik, s. 203) • tablice fizyczne • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • portal dlanauczyciela.pl
45	32. Mechanizm efektu cieplarnianego	^D wyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany i jak powstaje	ogólne: I–II szczegółowe: I.7, I.14 ponadto: V.2 – II etap edukacyjny	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 208) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: rysunki, zdjęcia, diagramy, tekst z ramki <i>Zmiany średniej temperatury Ziemi</i> (podręcznik, s. 207 lub inne) • karty pracy • portal dlanauczyciela.pl
		^D omawia skutki efektu cieplarnianego dla przyrody i ludzi			
		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące efektu cieplarnianego; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością, wykonuje obliczenia			
46	33. Ograniczanie efektu cieplarnianego	^D wymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych, porównuje, w jakim stopniu przyczyniają się one do efektu cieplarnianego	ogólne: IV szczegółowe: I.7, I.3	• pogadanka • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 212) • odwrócona lekcja • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: wykres, zdjęcia, diagramy (podręcznik, s. 210 lub inne) • karty pracy • portal dlanauczyciela.pl
		^D omawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego			
		^D rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach			
47	34. Promieniowanie rozgrzanego gazu	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – obserwuje i porównuje widma żarówki i świetlówki	ogólne: I–IV szczegółowe: I.7, I.10–11, I.15–17, X.3 ponadto: IX.10 – II etap edukacyjny	• pogadanka z elementami wykładu • doświadczenie 25 (podręcznik, s. 213) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisu doświadczenia, tekstu <i>Z historii</i> • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 215)	• podręcznik • siatka dyfrakcyjna, lampka, tradycyjna żarówka, świetlówka kompaktowa • ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 213–215 lub inne) • tekst <i>Z historii</i> (podręcznik, s. 216) • karty pracy
		posługuje się pojęciem widma; 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			
		posługuje się informacjami dotyczącymi wykorzystania analizy promieniowania – widm (poznawanie budowy gwiazd, metody współczesnej kryminalistyki)			

		rozwiązuje zadania lub problemy związane z opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi		• odwrócona lekcja • dyskusja	• portal dlanauczyciela.pl
48	35. Jak powstaje widmo linowe	informuje, że energia elektronu w atomie nie może być dowolna, rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone atomu; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach z emisją lub absorpcją kwantu światła opisuje zjawisko jonizacji jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowej rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji, wykonuje obliczenia; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.1–4, I.6–7, I.14–15, I.17, X.4–5	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza: ilustracji, tekstu <i>Z historii</i> • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 223 lub inne) • odwrócona lekcja • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: rysunki (podręcznik, s. 219 lub inne) • tekst <i>Z historii</i> (podręcznik, s. 221) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • portal dlanauczyciela.pl
49	Temat dodatkowy. Model atomu Bohra	^Dzna postulatory Bohra; opisuje model atomu Bohra, wskazuje jego ograniczenia; ^Dwyznacza i oblicza promień <i>n</i>-tej orbity elektronu w atomie wodoru opisuje widmo wodoru na podstawie zdjęcia; ^Danalizuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widm atomowych wodoru; posługuje się wzorem Rydberga ^Dposługuje się wzorem na energię elektronu w atomie wodoru, wykazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga ^Drozwiązuje zadania lub problemy dotyczące widm atomowych wodoru; wykonuje obliczenia; ilustruje na schematycznych rysunkach, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	ogólne: I–II szczegółowe: I.1–4, I.6–8, I.14–15	• wykład połączony z pogadanką • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, ramki, przykładu obliczeń (s. 229) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 230) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 224 lub inne) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • portal dlanauczyciela.pl
50–51	Powtórzenie** (Powtórzenie wiedzy z działu <i>Fizyka atomowa</i> ; Sprawdzian)	dokonyuje syntezy wiedzy z działu <i>Fizyka atomowa</i> ; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, które dotyczą treści tego działu	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.1–4, I.6–7, I.14–17, X.1–5	• pogadanka – co wiemy z fizyki atomowej • odwrócona lekcja (uczniowie prezentują rozwiązania zadań, efekty pracy własnej, np. analizy tekstu,	• podręcznik • własne notatki • zadania powtórzeniowe (podręcznik, s. 234–235 lub inne)

		stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących treści działu <i>Fizyka atomowa</i>; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia; prezentuje efekty pracy własnej, np. analizy tekstu, doświadczeń domowych, obserwacji sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących treści działu <i>Fizyka atomowa</i> – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski i (gdy zaistnieje potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie		doświadczeń domowych, obserwacji) • ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) • dyskusja • samodzielna praca ucznia – pisemny sprawdzian	• projekt <i>Spektroskop</i> (podręcznik, s. 236) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • portal dlanauczyciela.pl
11. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat (15 godzin)					
52	36. Budowa jądra atomowego	posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron do opisu budowy materii; opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej informuje, że w niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrze; posługuje się pojęciem sił przyciągania jądrowego przedstawia wybrane informacje wywodzące się z historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki jądrowej (doświadczenie Rutherforda) rozwiązuje zadania związane z opisem składu jądra atomowego; przedstawia na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	ogólne: I, IV szczegółowe: I.2, I.6–7, I.17, XI.1	• burza mózgów – co wiemy o budowie atomu i składzie jądra atomowego • pogadanka • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, przykładów obliczeń (s. 241) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 242) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: rysunki, fragment układu okresowego pierwiastków (podręcznik, s. 250–253 lub inne) • tablice fizyczne • portal dlanauczyciela.pl
53	37. Promieniowanie jądrowe	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: bada promieniotwórczość różnych substancji; opisuje obserwacje, formułuje wniosek; wskazuje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistości wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie alfa (α), beta (β) i gamma (γ) wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie; przedstawia wybrane informacje z historii badań promieniotwórczości naturalnej	ogólne: I, III, IV szczegółowe: I.7, I.10, I.15–17, XI.3, XI.8 ponadto: IX.12 – II etap edukacyjny	• pogadanka • doświadczenie – pokaz (doświadczenie 26., podręcznik, s. 244) • praca z podręcznikiem – analiza: ilustracji, opisu doświadczenia, tekstu <i>Z historii</i> • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 247) • dyskusja	• podręcznik • licznik Geigera-Mullera, różne substancje • ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 243–247 lub inne) • tekst <i>Z historii</i> (podręcznik, s. 245) • portal dlanauczyciela.pl

		rozwiązuje zadania związane z właściwościami promieniowania jądrowego; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi			
54	38. Wpływ promieniowania na materię i organizmy	odróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe; wskazuje przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, które dotyczą skutków i zastosowań promieniowania jądrowego rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.1, I.3, I.7, I.15–16, XI.7	• burza mózgów – co wiemy o skutkach promieniowania jądrowego • pogadanka • praca z podręcznikiem – analiza: ilustracji, infografiki • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 252) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: zdjęcia (podręcznik, s. 248–251 lub inne) • infografika <i>Dawki promieniowania</i> (podręcznik, s. 250) • karty pracy • portal dlauczyciela.pl
55	39. Reakcje jądrowe	posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego, odróżnia reakcje chemiczne od reakcji jądrowych; opisuje powstawanie promieniowania gamma (γ) opisuje rozpady alfa (α) i beta (β); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku posługuje się informacjami dotyczącymi występowania oraz wykorzystania izotopów promieniotwórczych (np. występowanie radonu, pozyskiwanie helu) rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące reakcji jądrowych; ustala odpowiedzi; wykonuje obliczenia I	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.2, I.4, I.7, XI.2–4	• pogadanka • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tekstów <i>A to ciekawe</i> (s. 254, 256,), przykładów (s. 255, 257), układu okresowego pierwiastków • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 258) • odwrócona lekcja • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: rysunki, zdjęcia, fragment układu okresowego pierwiastków (podręcznik, s. 253–258 lub inne) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • tablice fizyczne • portal dlauczyciela.pl
56	40. Czas połowicznego rozpadu	opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu, wskazuje jego zastosowanie analizuje wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu ^Dopisuje zasadę datowania substancji (skał, zabytków, szczątków organicznych) na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych i stosuje ją do obliczeń	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.2–3, XI.5	• pogadanka z elementami wykładu • doświadczenie modelowe – nr 27 (podręcznik, s. 261) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, przykładów (s. 261, 263), tekstu <i>A to</i>	• podręcznik • monety • ilustracje: zdjęcia, wykres liczby jąder w czasie rozpadu (podręcznik, s. 260, 262 lub inne) • tablice fizyczne • portal

		rozwiązuje zadania lub problemy związane z czasem połowicznego rozpadu; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; prowadzi obliczenia szacunkowe		<i>ciekawe</i> (s. 263) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 264) • dyskusja	dlanauczyciela.pl
57	41. Energia jądrowa	opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; wyjaśnia, co to jest masa krytyczna opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą energii jądrowej rozwiązuje zadania lub problemy związane z energią jądrową; ustala odpowiedzi; wykonuje obliczenia; uzupełnia zapisy reakcji jądrowych	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.4, I.7, I.14–16, XI.9–10	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 269 lub inne) • odwrócona lekcja • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 265–269 lub inne) • infografika <i>Elektrownia jądrowa</i> (podręcznik, s. 270) • karty pracy • tablice fizyczne • portal dlanauczyciela.pl
58	42. Energia syntezy termojądrowej	opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel (reakcję syntezy termojądrowej) zachodzącą w gwiazdach; podaje warunki, w jakich może zachodzić ta reakcja; zapisuje i omawia reakcję termojądrową na przykładzie syntezy jąder trytu i deuteru, omawia wykorzystanie energii termojądrowej rozwiązuje zadania i problemy związane z energią syntezy termojądrowej; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi i stwierdzenia	ogólne: I–II szczegółowe: I.7, I.15, XI.11	• pogadanka • praca z podręcznikiem – analiza: ilustracji, tekstu <i>Z historii</i> (s. 274) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 275) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: rysunek, zdjęcia, (podręcznik, s. 272–274 lub inne) • tablice fizyczne • portal dlanauczyciela.pl
59	43. Masa i energia	informuje, że ciało emitujące energię traci masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równoważność energii i masy: $E = m \cdot c^2$ ^D posługuje się pojęciem energii spoczynkowej posługuje się informacjami dotyczącymi równoważności masy i energii; ^D opisuje jakościowo anihilację par cząstka–antycząstka na przykładzie anihilacji pary elektron–pozyton rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące równoważności energii i masy; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, i poddaje analizie otrzymany wynik	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.1–2, I.4, I.7, I.14, I.16	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tekstu <i>A to ciekawe</i> , przykładów obliczeń (s. 277, 278) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 279) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje: rysunek, zdjęcia (podręcznik, s. 276–278 lub inne) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • portal dlanauczyciela.pl
60	44. Deficyt masy	posługuje się pojęciami energii wiązania i deficytu masy; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu	ogólne: I–II szczegółowe:	• pogadanka z elementami wykładu	• podręcznik • tablice fizyczne

		stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych; informuje, że energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych można obliczyć przez porównanie masy substratów i produktów reakcji rozwiązuje zadania lub problemy związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, i analizuje otrzymany wynik	I.2, I.4, I.14, XI.6	- praca z podręcznikiem – analiza przykładów obliczeń (s. 280, 282) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 283) - dyskusja	portal dlanauczyciela.pl
61	45. Życie Słońca	informuje, że Słońce świeci dzięki reakcjom termojądrowym syntezy jąder wodoru w jądra helu; podaje warunki zachodzenia tych reakcji; omawia zamianę helu w węgiel podaje przybliżony wiek Słońca; opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł) rozwiązuje zadania lub problemy, posługując się informacjami dotyczącymi życia Słońca; ustala odpowiedzi; wykonuje obliczenia	ogólne: I–II szczegółowe: I.2–4, I.7, I.14, XI.11, XI.12	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 286) - dyskusja	- podręcznik - ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 284–285 lub inne) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - portal dlanauczyciela.pl
62	46. Życie gwiazd – kosmiczna menażeria	opisuje elementy ewolucji gwiazd (najlżejszych, o masie podobnej do Słońca oraz gwiazd masywniejszych od Słońca); omawia supernowe i czarne dziury posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą ewolucji gwiazd rozwiązuje zadania lub problemy związane z ewolucją gwiazd; ustala odpowiedzi; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, i analizuje otrzymany wynik	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.2, I.4, I.7, I.14, I.16, XI.12	- wykład połączony z pogadanką - praca z podręcznikiem – analiza infografiki <i>Życie gwiazd</i> (s. 288) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 290) - odwrócona lekcja - dyskusja	- podręcznik - ilustracje: zdjęcia, infografika (podręcznik, s. 288–289 lub inne) - karty pracy - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - portal dlanauczyciela.pl
63	47. Wszechświat	opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; podaje przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk) wymienia najważniejsze metody badania kosmosu; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub internetu, które dotyczą historii badań dziejów Wszechświata rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące Wszechświata; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.7, I.15–17, III.5	- wykład połączony z pogadanką - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisu doświadczenia 28 (podręcznik, s. 292), tekstów <i>A to ciekawe</i> - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań (podręcznik, s. 297) - dyskusja	- podręcznik - ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 291–296 lub inne) - teksty <i>A to ciekawe</i> (podręcznik, s. 296) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - portal dlanauczyciela.pl

64–65	Powtórzenie (Powtórzenie wiedzy z działu <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i> ; Sprawdzian)	dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, które dotyczą treści tego działu; prezentuje efekty pracy własnej, np. analizy tekstu, doświadczeń domowych, obserwacji, realizacji projektu stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących treści działu <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących treści działu <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i> – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski i (gdy zaistnieje potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.1–4, I.6–7, I.14–17, XI.1–12, III.5 ponadto: IX.12 – II etap edukacyjny	• pogadanka – co wiemy z fizyki jądrowej oraz o gwiazdach i Wszechświecie • ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) • odwrócona lekcja (uczniowie prezentują rozwiązania zadań, efekty pracy własnej) • dyskusja • samodzielna praca ucznia – pisemny sprawdzian	• podręcznik • własne notatki • zadania powtórzeniowe (podręcznik, 302–304 lub inne) • analiza tekstu <i>Polacy w projekcie ITER</i> (podręcznik, s. 305) • tablice fizyczne • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • portal dlanauczyciela.pl
-------	---	--	---	---	---