

2 Rozkład materiału nauczania (propozycja)

* Doświadczenia obowiązkowe zapisano pogrubioną czcionką. Symbolem ^R zaznaczono treści spoza podstawy programowej.

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
7. HYDROSTATYKA I WSTĘP DO ZJAWISK CIEPLNYCH (17 godzin)					
1 i 2	7.1. Ciśnienie	<p>posługuje się pojęciem ciśnienia wraz z jednostką; stosuje pojęcie ciśnienia do wyjaśniania zjawisk</p> <p>posługuje się prawem Pascala oraz wyjaśnia zjawiska za pomocą tego prawa</p> <p>przeprowadza doświadczenia związane z przenoszeniem ciśnienia, korzystając z ich opisów; wnioskuje na podstawie ich wyników</p> <p>wskazuje przykłady urządzeń hydraulicznych i opisuje zasadę ich działania</p> <p>rozwiązuje zadania i problemy związane z ciśnieniem oraz prostymi urządzeniami hydraulicznymi</p>	ogólne: I, II, III szczegółowe: I.1, I.3, I.4, I.7, I.10, I.11, I.12, I.16, II.24 ponadto: I.1, I.3, I.4, I.6, I.7, I.9, V.3, V.5 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka – co wiemy o ciśnieniu doświadczenia (podręcznik, doświadczenia 1 i 2) praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik strzykawki: trzy o poj. 20 cm³ i jedna o poj. 2 cm³, wężyk do łączenia strzykawek ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 6–12 lub inne) zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2
3 i 4	7.2. Ciśnienie hydrostatyczne i atmosferyczne	<p>posługuje się pojęciem ciśnienia hydrostatycznego oraz stosuje je do obliczeń i wyjaśniania zjawisk</p> <p>przeprowadza doświadczenia związane z przenoszeniem ciśnienia, korzystając z ich opisów; wnioskuje na podstawie ich wyników</p> <p>zna prawo naczyń połączonych; analizuje równowagę cieczy w naczyniach połączonych</p> <p>posługuje się pojęciem ciśnienia atmosferycznego; stosuje pojęcie ciśnienia atmosferycznego do wyjaśniania zjawisk</p> <p>wie, od czego zależy ciśnienie atmosferyczne, i w jaki sposób</p> <p>rozwiązuje zadania i problemy związane z ciśnieniem hydrostatycznym i atmosferycznym</p>	ogólne: I, II, III, V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.8, I.10, I.11, I.12, I.16, I.19, I.20, II.24 ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, V.1, V.2, V.4, V.6, V.9a–b – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka doświadczenia uczniowskie (podręcznik, doświadczenia 3–5) praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń i przykładu rozwiązania zadania (s. 23) dyskusja ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik strzykawki: jedna o poj. 20 cm³ i dwie o poj. 20 cm³, wężyk, butelka po wodzie mineralnej, gwóźdź, waga elektroniczna, zakrętka od słoika, zapalki, sznurek, 5-litrowa butelka wody mineralnej ilustracje (podręcznik, s. 14–23 lub inne) zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 dłanauczyciela.pl scenariusz – <i>Ciśnienie hydrostatyczne i atmosferyczne</i>
5	7.3. Siła wyporu	<p>posługuje się pojęciem siły wyporu oraz prawem Archimidesa dla cieczy i gazów</p> <p>stosuje do obliczeń prawo Archimidesa</p> <p>analizuje siły działające na ciało całkowicie i częściowo zanurzone w cieczy, objaśnia warunki pływania ciała</p> <p>^Rwyjaśnia, dlaczego łódź jest stabilna</p> <p>rozwiązuje zadania i problemy związane z siłą wyporu i siłą parcia, wykorzystując prawo Archimidesa</p>	ogólne: I, II, V szczegółowe: I.1, I.3, I.4, I.6, I.7, I.16, I.20, II.24, II.25 ponadto: I.1, I.6, V.6, V.7, V.9c–d – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, przykładu rozwiązania zadania (s. 31) dyskusja ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik ilustracje (podręcznik, s. 25–32 lub inne) karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 kalkulator
6 i 7	7.4. Cząsteczki i temperatura	posługuje się pojęciami: energia kinetyczna, temperatura, energia wewnętrzna, zero bezwzględne	ogólne: I, II		<ul style="list-style-type: none"> podręcznik

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		<p>posługuje się skalami temperatur Kelvina i Celsjusza oraz korzysta z zależności zachodzącej między nimi</p> <p>zna podstawy kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii oraz posługuje się założeniami tej teorii</p> <p>opisuje związek między temperaturą w skali Kelvina a średnią energią ruchu cząsteczek i energią wewnętrzną, stosuje go do obliczeń</p> <p>opisuje zjawisko dyfuzji; opisuje ruchy Browna</p> <p>rozwiązuje zadania i problemy, wykorzystując związek między energią kinetyczną a temperaturą, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.16, I.17, I.19, IV.3, VI.10, VI.11, VI.18 ponadto: I.1, I.6, I.7, III.3, IV.1, IV.2, IV.5 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> • pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki, przykładowe rozwiązania zadania (s. 39–40) • dyskusja • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań 	<ul style="list-style-type: none"> • ilustracje (podręcznik, s. 33–40 lub inne) • infografika <i>Temperatury we Wszechświecie</i> (podręcznik, s. 34–35) • karty pracy • zbiór zadań cz. 2 • <i>Maturalne karty pracy cz. 2</i> • dłanauzyciela.pl scenariusz – <i>Cząsteczki i temperatura</i> • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator
8 i 9	7.5. Ciepło	<p>rozdziela przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach i przekaz energii w formie pracy</p> <p>przeprowadza doświadczenia: bada proces wyrównywania temperatury ciał, wyznacza ciepło właściwe cieczy; sporządza i interpretuje wykresy $T(t)$; analizuje wyniki</p> <p>posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką, wykorzystuje to pojęcie w analizie bilansu cieplnego</p> <p>rozdziela i omawia formy przekazywania ciepła (przewodnictwo cieplne, konwekcja, promieniowanie cieplne)</p> <p>posługuje się pojęciem wartości energetycznej paliw i żywności wraz z jednostką</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy związane z pojęciem ciepła właściwego i pojęciem wartości energetycznej paliw i żywności; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	ogólne: I–III szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11, I.12, I.15, I.16, I.19, VI.2, VI.5, VI.7, VI.19b ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, IV.1, IV.3, IV.6, IV.7, IV. 8, IV.10c – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> • pogadanka • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, tabel, przykładowe rozwiązania zadania • doświadczenia (podręcznik, doświadczenia 6 i 7, s. 41, 45) • odwrócona lekcja (uczniowie prezentują wyniki doświadczenia) • dyskusja • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań 	<ul style="list-style-type: none"> • podręcznik • garnek, metalowy kubek, termometr, stoper, elektroniczna waga kuchenna, czajnik elektryczny • ilustracje, tabele (podręcznik, s. 41–48 lub inne) • karty pracy • <i>Maturalne karty pracy cz. 2</i> • zbiór zadań cz. 2 • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator
10 i 11	7.6. Przemiany fazowe	<p>analizuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; opisuje przykłady współistnienia substancji w różnych fazach w stanie równowagi termodynamicznej</p> <p>przeprowadza doświadczenia: demonstruje stałość temperatury podczas przemiany fazowej, wyznacza ciepło parowania wody, ^Rdemonstruje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia atmosferycznego; analizuje wyniki</p> <p>opisuje skokową zmianę energii wewnętrznej w przemianach fazowych; wyjaśnia mechanizm przemian fazowych z mikroskopowego punktu widzenia</p> <p>posługuje się pojęciami: ciepło właściwe, ciepło parowania i ciepło topnienia wraz z ich jednostką oraz wykorzystuje te pojęcia w analizie bilansu cieplnego; wymienia szczególne własności wody i ich znaczenie dla życia na Ziemi</p>	ogólne: I–III szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11, I.12, I.15, I.16, I.19, VI.4, VI.5, VI.6, VI.8, VI.19c ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, IV.6, IV.9, IV.10a – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> • pogadanka z elementami wykładu • doświadczenia uczniowskie (podręcznik, doświadczenia 8–^R10, s. 49, 54, 56) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tabel, infografik, opisów doświadczeń, przykładowe rozwiązania zadania (s. 57) • ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – opracowanie wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań) 	<ul style="list-style-type: none"> • podręcznik • kostki lodu, woreczek foliowy, tłuczek do mięsa, deska do krojenia, kubek, termometr, waga kuchenna, grzałka elektryczna, strzykawka o poj. 20 cm³ • ilustracje, tabele (podręcznik, s. 49–58 lub inne) • infografika <i>Kryształy</i> (podręcznik, s. 51) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		odróżnia parowanie powierzchniowe od wrzenia; ^R opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia atmosferycznego		<ul style="list-style-type: none"> odwrotna lekcja (uczniowie prezentują wyniki pracy własnej) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2
12	7.7. Bilans cieplny	<p>posługuje się pojęciami: ciepło właściwe, ciepło przemiany fazowej, bilans cieplny; objaśnia, co nazywamy bilansem cieplnym, i wskazuje jego zastosowania</p> <p>wykorzystuje pojęcia ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego</p> <p>doświadczalnie bada proces wyrównywania temperatury ciał i posługuje się bilansem cieplnym; opracowuje wyniki doświadczenia, korzystając z bilansu cieplnego, analizuje je z uwzględnieniem niepewności pomiaru</p> <p>rozwiązuje zadania i problemy związane z bilansem cieplnym; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	ogólne: II, III, V szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.7, I.10, I.11, I.12, I.15, I.16, I.20, VI.5, VI.19b ponadto: I.1, I.3, I.4, I.5, I.6, I.9 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka doświadczenie (podręcznik, doświadczenie 11, s. 60–63) praca z podręcznikiem – analiza opisu doświadczenia oraz przykładów rozwiązań zadań (s. 59–60 i 63–64) dyskusja ćwiczenia uczniowskie – opracowanie wyników doświadczenia, rozwiązywanie zadań 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik waga, kubek, stalowa nakrętka, termometr, kombinerki kalkulator tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2
13 i 14	7.8. Rozszerzalność cieplna	<p>przeprowadza doświadczenia: bada rozszerzalność cieplną cieczy (wody) i gazów; demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych</p> <p>opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy oraz wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości</p> <p>^Rwyjaśnia przyczynę rozszerzalności cieplnej, odwołując się do cząsteczkowej budowy materii (budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów)</p> <p>omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wyjaśnia nietypową rozszerzalność cieplną wody i jej znaczenie dla życia na Ziemi</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy związane z rozszerzalnością cieplną; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz z zachowaniem liczby cyfr znaczących</p>	ogólne: I, III szczegółowe: I.3, I.4, I.7, I.10, I.11, I.12, I.16, I.19, VI.1, VI.19a ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.9, IV.5, V.1 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu doświadczenia uczniowskie (podręcznik, doświadczenia 12–13, s. 65, 66) praca z podręcznikiem – analiza opisów doświadczeń, ilustracji i infografiki dyskusja ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik szklana butelka, szklana lub plastikowa rurka, plastelina, miska, barwnik, przewód miedziany, stalowa nakrętka, zapalniczka ilustracje (podręcznik, s. 66, 68 lub inne) infografika <i>Znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych</i> (podręcznik, s. 67) karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 kalkulator
15	7.9. Zjawiska cieplne w przyrodzie	<p>wykorzystuje pojęcia ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego</p> <p>wymienia szczególne własności wody i ich wpływ na życie na Ziemi; wyjaśnia znaczenie wartości ciepła właściwego i ciepła parowania wody</p> <p>opisuje wpływ konwekcji na klimat Ziemi i wykorzystywanie promieniowania cieplnego przez organizmy żywe</p> <p>omawia przykłady zjawisk cieplnych w przyrodzie żywej i nieżywej</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy związane ze zjawiskami cieplnymi w przyrodzie</p>	ogólne: I, II, IV szczegółowe: I.3, I.4, I.7, I.16, I.18, I.19, VI.5, VI.8 ponadto: I.1, I.2, I.6, IV.8 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i ich opisów odwrotna lekcja (uczniowie prezentują wyniki pracy własnej) dyskusja ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik ilustracje (podręcznik, s. 71–73 lub inne) karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
16	Powtórzenie (Hydrostatyka i wstęp do zjawisk cieplnych)	<p>realizuje i prezentuje projekt <i>Fontanna Herona</i> opisany w podręczniku (lub inny)</p> <p>syntetyzuje wiedzę z hydrostatyki i o zjawiskach cieplnych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych</p> <p>stosuje zdobytą wiedzę z hydrostatyki i o zjawiskach cieplnych do rozwiązywania zadań i problemów</p> <p>sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących hydrostatyki i wstępu do zjawisk cieplnych – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski i (gdy zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia wymaganych osiągnięć w tym zakresie</p>	ogólne: I, II, IV–V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, I.15, I.16, I.18–20, II.24, II.25, VI.1, VI.2, VI.3, VI.4, VI.5, VI.6, VI.7, VI.8, VI.10, VI.11 ponadto: I.1, I.2, I.5, I.6, I.7, I.8, III.3, IV.1, IV.2, IV.3, IV.5, IV.6, IV.8, IV.9, V.1, V.2, V.3, V.4, V.5, V.6, V.7 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> odwrotna lekcja (uczniowie prezentują projekt i efekty pracy własnej) pogadanka – co wiemy z hydrostatyki i o zjawiskach cieplnych ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> opis projektu <i>Fontanna Herona</i> (podręcznik, s. 75) podręcznik własne notatki zadania, testy (podręcznik, s. 81–82, zbiór zadań cz. 2, dlanauczyciela.pl, generator cz. 2) <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 kalkulator tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych
17	Sprawdzian (Hydrostatyka i wstęp do zjawisk cieplnych)	Sprawdzenie stopnia opanowania wymagań ogólnych, szczegółowych, przekrojowych, doświadczalnych i kluczowych.	ogólne: I, II, IV, V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, I.15, I.16, I.18, I.19, I.20, II.24, II.25, VI.1, VI.2, VI.3, VI.4, VI.5, VI.6, VI.7, VI.8, VI.10, VI.11	<ul style="list-style-type: none"> samodzielna praca uczniów 	<ul style="list-style-type: none"> testy (na podstawie generator cz. 2)
8. TERMODYNAMIKA (18 godzin)					
18 i 19	8.1. Badanie przemian gazu	<p>wymienia wielkości opisujące gaz; posługuje się pojęciami: mol, stała Avogadra, przemiany gazu</p> <p>rozdziela przemiany: izotermiczną, izobaryczną i izochoryczną gazów; wskazuje przykłady przemian występujących w otaczającej rzeczywistości</p> <p>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada przemianę izotermiczną i izobaryczną; sporządza i interpretuje wykresy $p(V)$, $V(T)$; przedstawia, opracowuje i analizuje wyniki, formułuje wnioski</p> <p>stosuje pierwszą zasadę termodynamiki do analizy przemian gazowych</p> <p>określa zależności opisujące przemiany gazu (izotermiczną, izobaryczną, izochoryczną) i stosuje je w obliczeniach; opisuje zjawisko rozszerzalności objętościowej gazów</p> <p>analizuje wykresy przemian gazu doskonałego (przemiany izotermicznej, izobarycznej i izochorycznej)</p> <p>rozwiązuje zadania dotyczące przemian gazu; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	ogólne: I, II, III szczegółowe: I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, I.11, I.12, I.15, I.16, I.19, VI.1, VI.3, VI.9, VI.12 ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, IV.2, IV.4, V.1, V.2, V.3, V.4 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka doświadczenia (podręcznik, doświadczenia 14–15, s. 85, 87) praca z podręcznikiem – analiza opisów doświadczeń, ilustracji, przykładu rozwiązania zadania (s. 89–90) ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – opracowanie wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań) odwrotna lekcja (uczniowie prezentują wyniki pracy własnej) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik 2 strzykawki o poj. 20 cm³, linijka, termometr, waga kuchenna ilustracje (podręcznik, s. 87–90 lub inne) karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 kalkulator tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych
20 i 21	8.2. Model gazu doskonałego	<p>opisuje model gazu doskonałego; posługuje się założeniami teorii kinetyczno-molekularnej gazu doskonałego</p> <p>zna oraz wyprowadza równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona); posługuje się pojęciem stałej gazowej wraz z jej jednostką</p>	ogólne: I, II, V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.16, I.20, II.14, VI.9, VI.10, VI.11, VI.12, VI.13	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, przykładu rozwiązania zadania (s. 94–95) 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik ilustracje (podręcznik, s. 93–95 lub inne) zbiór zadań cz. 2

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		stosuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) do wyznaczenia parametrów gazu rozwiązuje zadania obliczeniowe i problemowe dotyczące przemian gazu, wykorzystując równanie Clapeyrona; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem	ponadto: I.1, I.6, I.7, IV.2, V.2, V.3 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
22 i 23	8.3. Przemiany gazu doskonałego	zna pierwszą zasadę termodynamiki i analizuje ją jako zasadę zachowania energii stosuje pierwszą zasadę termodynamiki do analizy przemian gazowych; rozróżnia przemiany: izotermiczną, izobaryczną, izochoryczną i adiabatyczną gazów analizuje wykresy przemian gazu doskonałego oraz przedstawia przemiany gazowe na wykresach stosuje równanie Clapeyrona do wyznaczenia parametrów gazu rozwiązuje zadania i problemy dotyczące przemian gazu doskonałego; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem	ogólne: I, II szczegółowe: I.1, I.6, I.7, I.8, I.15, I.16, I.19, VI.2, VI.3, VI.9, VI.12, VI.13 ponadto: I.1, I.2, I.5, I.7, I.8, IV.4 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tabel i przykładu rozwiązania zadania (s. 101–102) ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik ilustracje (podręcznik, s. 96–103 lub inne) dodatek matematyczny (podręcznik, s. 98) karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 kalkulator
24 i 25	8.4. Ciepło w przemianach gazowych	posługuje się pojęciem ciepła molowego gazu wraz jego jednostką; rozróżnia ciepło molowe przy stałym ciśnieniu i ciepło molowe w stałej objętości wykazuje i interpretuje oraz stosuje do obliczeń związek między ciepłem molowym przy stałym ciśnieniu a ciepłem molowym w stałej objętości dla gazu doskonałego oblicza zmiany energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej rozwiązuje zadania i problemy związane ze zmianami energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej; prowadzi obliczenia, posługując się kalkulatorem	ogólne: I, II, V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.16, I.19, I.20, II.20, VI.2, VI.3, VI.9, VI.11, VI.14 ponadto: I.1, I.2, I.6, I.7, III.1, IV.6, V.3 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tabeli 8.2 i przykładu rozwiązania zadania (s. 106–107) ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik ilustracje (podręcznik, s. 104 lub inne) karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
26 i 27	8.5. Praca a wykresy przemian gazowych	wie, że wartość bezwzględna pracy wykonanej przez gaz w dowolnej przemianie gazowej jest liczbowo równa polu pod wykresem przemiany w układzie (V, p) oblicza pracę jako pole pod wykresem $p(V)$ przedstawiającym przemianę gazową interpretuje wykresy przemian gazowych z uwzględnieniem kolejności przemian; wykazuje, że praca zależy od kolejności przemian, a zmiana energii wewnętrznej nie zależy oblicza ciepło pobrane i oddane przez gaz na podstawie wykresu przemiany i pierwszej zasady termodynamiki rozwiązuje zadania i problemy związane z obliczaniem pracy i zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazowych; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem	ogólne: I, II, V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.8, I.16, I.19, I.20, VI.2, VI.3, VI.9, VI.12, VI.13, VI.14 ponadto: I.1, I.2, I.6, I.7, I.8 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, zapisów pierwszej zasady termodynamiki dla przemian gazowych (s. 110) i przykładu rozwiązania zadania (s. 112) ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik ilustracje (podręcznik, s. 108–110 lub inne) karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
28 i 29	8.6. Silniki cieplne	wie, co to jest silnik cieplny, objaśnia schemat silnika cieplnego, wskazuje przykłady wykorzystania silników cieplnych	ogólne: I, II, V		<ul style="list-style-type: none"> podręcznik

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		<p>analizuje przepływ energii w postaci ciepła i pracy mechanicznej w silnikach cieplnych</p> <p>wie, co to jest cykl termodynamiczny, analizuje przedstawione cykle termodynamiczne</p> <p>posługuje się pojęciem sprawności silnika cieplnego, oblicza sprawność silników cieplnych</p> <p>rozwiązuje zadania obliczeniowe lub problemowe związane z analizą cykli termodynamicznych i obliczaniem sprawności silników cieplnych; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.16, I.20, II.21, VI.2, VI.15, VI.16 ponadto: I.1, I.6, I.7 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu praca z podręcznikiem – analiza ilustracji oraz obliczenia sprawności przykładowego silnika cieplnego (s. 116–117) ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> ilustracje (podręcznik, s. 114–118 lub inne) zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 dlaNauczyciela.pl scenariusz – <i>Silniki cieplne</i> tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
30 i 31	8.7. Pompy ciepła	<p>wie, co to jest pompa ciepła, objaśnia schemat pompy ciepłej, wskazuje i opisuje przykłady wykorzystania pomp cieplnych</p> <p>wykonuje doświadczenie, korzystając z jego opisu (sprawdza temperaturę różnych elementów z tyłu lodówki), wyjaśnia wynik swoich obserwacji i formułuje wniosek</p> <p>opisuje i analizuje przepływ energii w postaci ciepła i pracy mechanicznej w pompach cieplnych</p> <p>^Rposługuje się pojęciem współczynnika efektywności pompy ciepłej, rozróżnia i oblicza ten współczynnik w przypadku chłodzenia i ogrzewania za pomocą pompy ciepłej</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące pomp cieplnych; prowadzi obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	ogólne: I, II, III, IV szczegółowe: I.1, I.3, I.4, I.7, I.8, I.10, I.16, VI.2, VI.15 ponadto: I.1, I.3, I.6, I.7, VI.10 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu doświadczenie (podręcznik, doświadczenie 16) praca z podręcznikiem – analiza infografiki i ilustracji ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) odwrócona lekcja dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik lodówka ilustracje, infografika (podręcznik, s. 120–121 lub inne) zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 dlaNauczyciela.pl scenariusz – <i>Pompy ciepła</i> tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
32	8.8. Silniki spalinowe (temat dodatkowy)	<p>wie, od czego zależy sprawność silnika cieplnego</p> <p>^Ranalizuje i interpretuje wzór na maksymalną sprawność silnika cieplnego, formułuje wnioski</p> <p>^Roblicza maksymalną sprawność silnika cieplnego</p> <p>^Ropisuje działanie silników spalinowych: czterosuwowego benzynowego oraz Diesla; objaśnia i porównuje wykresy cyklu Otta i cyklu Diesla</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące silników spalinowych; analizuje wykresy cykli pracy silników spalinowych w układzie (V, p) i na tej podstawie wyznacza ciepło pobrane, ciepło oddane, wykonaną pracę i sprawność cyklu; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	ogólne: I, II szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.16, VI.2, VI.15, VI.16 ponadto: I.1, I.6, I.7 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu praca z podręcznikiem – analiza ilustracji oraz opisów działania silników spalinowych ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) odwrócona lekcja (uczniowie prezentują wyniki pracy własnej) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik ilustracje (podręcznik, s. 124–128 lub inne) modele silników spalinowych karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
33	8.9. Druga zasada termodynamiki	<p>rozróżnia zjawiska odwracalne i nieodwracalne oraz podaje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości</p> <p>zna drugą zasadę termodynamiki, przedstawia ją w kontekście kierunku przekazu energii w postaci ciepła i w kontekście silników cieplnych, wykazuje równoważność obu sformułowań</p> <p>interpretuje drugą zasadę termodynamiki, wykazuje jej statystyczny charakter</p>	ogólne: I, II, III, IV szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.7, I.10, I.11, I.16, I.20, VI.2, VI.17 ponadto:	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i opisu doświadczenia 17 (s. 131) doświadczenie (pokaz) 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik 10 monet ilustracje (podręcznik, s. 129–130 lub inne) zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		rozwiązuje zadania obliczeniowe lub zadania problemowe związane z drugą zasadą termodynamiki; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem	I.1, I.3, I.4, I.6, IV.1, IV.3 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> dlanauczyciela.pl scenariusz – <i>Druga zasada termodynamiki</i> tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
34	Powtórzenie (Termodynamika)	<p>analizuje tekst <i>Fizyka nie tylko na lekcjach?</i> (lub inny), wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązania zadań (lub problemów)</p> <p>dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</p> <p>stosuje nabytą wiedzę i umiejętności do rozwiązywania zadań obliczeniowych i problemowych dotyczących termodynamiki; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p> <p>sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących termodynamiki – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski i (gdy zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia wymaganych osiągnięć w tym zakresie</p>	ogólne: I, II, IV–V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, I.15, I.16, I.19, I.20, VI.2, VI.3, VI.5, VI.7, VI.9, VI.10, VI.11, VI.12, VI.13, VI.14, VI.15, VI.16, VI.17 ponadto: I.1, I.2, I.5, I.6, I.7, I.8, IV.1, IV.2, IV.3, IV.4, IV.5, IV.6, V.2 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka – co wiemy z termodynamiki analiza tekstu i przykładów rozwiązań zadań (s. 137–140) odwrotna lekcja (uczniowie prezentują wyniki analizy tekstu) ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik własne notatki tekst <i>Fizyka nie tylko na lekcjach</i> (podręcznik, s. 133–134) lub inny zadania, testy (podręcznik, s. 141–142, zbiór zadań cz. 2, dlanauczyciela.pl, generator cz. 2) karty pracy <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 kalkulator tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych
35	Sprawdzian (Termodynamika)	Sprawdzenie stopnia opanowania wymagań ogólnych, szczegółowych, przekrojowych, doświadczalnych i kluczowych.	ogólne: I, II, IV, V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, I.15, I.16, I.19, I.20, VI.2, VI.3, VI.5, VI.7, VI.9, VI.10, VI.11, VI.12, VI.13, VI.14, VI.15, VI.16, VI.17	<ul style="list-style-type: none"> samodzielna praca uczniów 	<ul style="list-style-type: none"> testy (na podstawie generator cz. 2)
9. RUCH DRGAJĄCY (12 godzin)					
36	9.1. Badanie ruchu drgającego	<p>posługuje się pojęciami: amplituda, okres i częstotliwość do opisu ruchu okresowego wraz z jednostkami; wskazuje przykłady zjawisk okresowych w otaczającej rzeczywistości</p> <p>opisuje i analizuje ruch drgający ciała pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: położenie równowagi, wychylenie i amplituda; podaje przykłady takiego ruchu</p> <p>przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: bada ruch ciężarka na sprężynie; opracowuje i analizuje wyniki, sporządza i interpretuje wykres $x(t)$, formułuje wnioski</p> <p>analizuje zależność położenia od czasu dla ciała w ruchu drgającym oraz interpretuje wykres tej zależności; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie wykresu zależności $x(t)$</p>	ogólne: I, III, IV szczegółowe: I.1, I.6, I.7, I.8, I.10, I.11, I.15, I.16, V.2, V.3, V.4, ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, VIII.1, VIII.2, VIII.3, VIII.9a – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki i opisu doświadczenia 18 ćwiczenia uczniowskie – opracowanie wyników doświadczenia, sporządzenie wykresu, rozwiązywanie zadań odwrotna lekcja (prezentacja wyników) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik statyw, sprężyna, ciężarek, miarka z zerem pośrodku, kamera ilustracje, infografika <i>Zjawiska okresowe</i> (podręcznik, s. 146–147) kalkulator karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		rozwiązuje zadania związane z ruchem drgającym; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych; przeprowadza obliczenia			
37 i 38	9.2. Drgania harmoniczne	<p>posługuje się pojęciem ruchu harmonicznego; podaje przykłady takiego ruchu; rozróżnia ruch harmoniczny i nieharmoniczny</p> <p>przeprowadza doświadczenie (obserwuje i opisuje ruch rzutu punktu poruszającego się po okręgu), korzystając z jego opisu</p> <p>zna i stosuje do obliczeń wzory opisujące zależność położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu harmonicznym</p> <p>opisuje ruch harmoniczny, posługując się pojęciami: wychylenie, amplituda, częstość kołowa i przesunięcie fazowe; rozróżnia drgania o fazach zgodnych lub przeciwnych</p> <p>analizuje zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ciała w ruchu drgającym harmonicznym oraz interpretuje wykresy tych zależności</p> <p>rysuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchu harmonicznego</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące drgań harmonicznym; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem lub tablicami</p>	ogólne: I, II, III, V szczegółowe: I.1, I.2, I.4, I.6, I.7, I.8, I.10, I.12, I.16, I.19, I.20, V.2, V.3, V.4 ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, VIII.1, VIII.3 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu doświadczenie (podręcznik, doświadczenie 19) praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisu doświadczenia 40, dodatku matematycznego i przykładu rozwiązania zadania (s. 84–85) ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań, rysowanie (szkicowanie) wykresów zależności $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$ dla ruchu harmonicznego dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik lampka biurkowa, nić, plastikowa szpulka po plastrze, gwóźdź, plastelina, ołówek, palnik, kombinerki ilustracje (podręcznik, s. 150–156 lub inne) dodatek matematyczny (podręcznik, s. 151) zbiór zadań cz. 2 karty pracy <i>Maturalne karty pracy cz. 2</i> dla nauczyciela.pl scenariusz – <i>Drgania harmoniczne</i> tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
39 i 40	9.3. Drgania sprężyn	<p>opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką</p> <p>analizuje ruch pod wpływem siły sprężystości</p> <p>doświadczalnie: demonstruje niezależność okresu drgań wahadła od amplitudy; bada zależność okresu drgań ciężarka od jego masy i od współczynnika sprężystości sprężyny; przedstawia i analizuje wyniki, formułuje wnioski</p> <p>zna i stosuje do obliczeń wzór na okres wahadła sprężynowego (zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od masy ciężarka i współczynnika sprężystości sprężyny)</p> <p>analizuje wykresy opisujące ruch harmoniczny ciężarka na sprężynie: $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$, $F(t)$</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące ruchu ciała na sprężynie; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	ogólne: I, II, III, V szczegółowe: I.1, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11, I.15, I.16, I.20, V.1, V.2, V.3, V.4, V.8a, V.8c ponadto: I.1, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, II.11, VIII.2, VIII.3 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu doświadczenie – doświadczenie 20 (podręcznik, s. 162) praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tabel, opisu doświadczenia i przykładu rozwiązania zadania (s. 167) ćwiczenia uczniowskie – opracowanie i analiza wyników doświadczenia, rozwiązywanie zadań odwrócona lekcja (prezentacja wyników) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik sprężyny o różnych współczynnikach sprężystości, statyw, obciążniki, linijki ilustracje, tabele (podręcznik, s. 159–167 lub inne) zbiór zadań cz. 2 karty pracy <i>Maturalne karty pracy cz. 2</i> tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
41 i 42	9.4. Wahadło matematyczne	<p>posługuje się pojęciem wahadła matematycznego, opisuje jego ruch jako ruch harmoniczny; analizuje siły działające na wahadło matematyczne, przedstawia je graficznie i opisuje</p> <p>doświadczalnie: demonstruje, że okres drgań wahadła nie zależy od amplitudy; bada zależność okresu drgań od masy i długości wahadła; wyznacza wartość przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego; przedstawia i opracowuje wyniki doświadczeń, uwzględnia niepewności pomiarów, formułuje wnioski</p>	ogólne: I, II, III, IV, V szczegółowe: I.1, I.2, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11, I.15, I.16, I.17, I.19, I.20, V.2, V.3, V.5, V.8a, V.8b, V.8c ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, VIII.1, VIII.9a – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka doświadczenia – doświadczenia 21 i 22 (podręcznik, s. 169, 176) praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, tabel i przykładu rozwiązania zadania (s. 106) 	<ul style="list-style-type: none"> stalowa nakrętka, bawełniane nici, taśma miernicza podręcznik ilustracje, tabele (podręcznik, s. 169–175 lub inne)

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		<p>zna, interpretuje i stosuje do obliczeń zależność okresu małych drgań wahadła matematycznego od jego długości; wyprowadza wzór na okres drgań wahadła matematycznego</p> <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych na temat wahadeł i ich zastosowań</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące wahadła matematycznego; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>		<ul style="list-style-type: none"> ćwiczenia uczniowskie – opracowanie i analiza wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań odwrotna lekcja (prezentacja wyników doświadczeń) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> infografika <i>Wykresy drgań harmonicznyc</i> <i>a ruch wahadła</i> (podręcznik, s. 172) dodatek matematyczny (podręcznik, s. 170) zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 karty pracy tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
43 i 44	9.5. Energia w ruchu harmonicznym	<p>rozdzieli energię potencjalną sprężystości, energię kinetyczną i energię całkowitą; zna i stosuje zasadę zachowania energii</p> <p>oblicza energię potencjalną sprężystości i uwzględnia ją w analizie przemian energii</p> <p>analizuje przemiany w ruchu harmonicznym ciała na sprężynie (w poziomie) oraz w ruchu wahadła matematycznego</p> <p>rysuje i analizuje wykresy zależności poszczególnych form energii ciała w ruchu harmonicznym od czasu i wychylenia</p> <p>analizuje przemiany energii podczas ruchu obciążnika na sprężynie (w pionie), objaśnia wykres przemian jego energii</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem wzorów na energię w ruchu harmonicznym; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	ogólne: I, II, V szczegółowe: I.1, I.2, I.4, I.6, I.7, I.8, I.16, I.19, I.20, V.6 ponadto: I.1, I.2, I.6, I.7, I.8, VIII.2 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i ich opisów oraz przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 184–185) ćwiczenia uczniowskie (rozwiązywanie zadań lub problemów) odwrotna lekcja (uczniowie prezentują efekty pracy własnej) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik ilustracje (podręcznik, s. 179–184 lub inne) zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 karty pracy dla nauczyciela.pl scenariusz – <i>Energia w ruchu harmonicznym</i> tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
45	9.6. Drgania tłumione i wymuszone. Rezonans	<p>rozdzieli i opisuje drgania wymuszone i drgania słabo tłumione; przedstawia i porównuje wykresy $x(t)$ dla drgań harmonicznyc bez tłumienia i z tłumieniem</p> <p>opisuje zjawisko rezonansu, posługując się pojęciem częstotliwości drgań własnych; ilustruje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach, szkicuje wykres zależności $x(t)$ w przypadku rezonansu</p> <p>przeprowadza doświadczenia: bada tłumienie drgań; demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego; przedstawia i analizuje wyniki doświadczeń, formułuje wnioski</p> <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych na temat skutków rezonansu</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące zjawiska rezonansu mechanicznego; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	ogólne: I, II, III, IV szczegółowe: I.7, I.10, I.11, I.16, I.18, I.19, V.7, V.8d ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, VIII.1, VIII.9a – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka doświadczenia (w grupach lub indywidualnie) – doświadczenia 23, 24 i zadanie 1 (podręcznik, s. 186, 187 i 195) praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, infografiki ćwiczenia uczniowskie (opracowanie i analiza wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań) odwrotna lekcja dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik nici, plastelina, pręt, gumka recepturka, ciężarek, stoper ilustracje (podręcznik, s. 186–189 lub inne) infografika <i>Rezonans</i>, s. 188) zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 karty pracy karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
46	Powtórzenie (Ruch drgający)	<p>realizuje i prezentuje projekt <i>Figury Lissajous</i> opisany w podręczniku (lub inny)</p> <p>dokonuje syntezy wiedzy o ruchu drgającym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</p>	ogólne: I, II, III, IV, V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, I.14, I.15, I.16, I.18,	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka – co wiemy o ruchu drgającym odwrotna lekcja (uczniowie prezentują) 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik (s. 193–194) opis projektu <i>Figury Lissajous</i> (podręcznik, s. 191–192)

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		stosuje nabytą wiedzę i umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących ruchu drgającego; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem	I.20, V.1, V.2, V.3, V.4, V.5, V.6, V.7, V.8a, V.8b, V.8c, V.8d, V.8e ponadto: I.1, I.2, I.5, I.6, I.7, I.8, II.11, VIII.1, VIII.2, VIII.3, VIII.9a – II etap edukacyjny	projekt i efekty pracy własnej) • praca z podręcznikiem – analiza przykładów rozwiązań zadań (s. 195–196) • ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) • dyskusja	<ul style="list-style-type: none"> komputer karty pracy zadania, testy (podręcznik, s. 197–198, zbiór zadań cz. 2, dla nauczyciela.pl, generator cz. 2) <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator własne notatki
47	Sprawdzian (Ruch drgający)	Sprawdzenie stopnia opanowania wymagań ogólnych, szczegółowych, przekrojowych, doświadczalnych i kluczowych.	ogólne: I, II, III, IV, V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, I.14, I.15, I.16, I.18, I.19, I.20, V.1, V.2, V.3, V.4, V.5, V.6, V.7, V.8a, V.8b, V.8c, V.8d, V.8e	• samodzielna praca uczniów	• testy (na podstawie generator cz. 2)
10. FALE MECHANICZNE (16 godzin)					
48	10.1. Ruch falowy	<p>posługuje się pojęciami: impuls falowy, fala mechaniczna, fala harmoniczna, prędkość rozchodzenia się fali i energia fali; opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii</p> <p>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada (demonstruje) fale poprzeczne i fale podłużne oraz rozchodzenie się fali w ciele stałym; przedstawia, analizuje i objaśnia wyniki doświadczeń, formułuje wnioski</p> <p>rozdziela fale poprzeczne i podłużne, podaje ich przykłady i opisuje mechanizm powstawania; zna i omawia podstawowe właściwości fal mechanicznych</p> <p>analizuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy związane z ruchem falowym; prowadzi obliczenia szacunkowe; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	ogólne: I, II, III szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.10, I.11, I.16, I.19, X.1, X.14 ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, VIII.4 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka doświadczenia (pokaz, w grupach lub indywidualnie) – doświadczenia 25, 26, 27 i zadanie 4 (podręcznik, s. 201, 202, 204 i 208) praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, przykładu rozwiązania zadania (s. 207–208) ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik układ wahadeł połączonych sprężynami, kamera, stalowy pręt, imadło, kulka, młotek ilustracje (podręcznik, s. 200–208 lub inne) zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
49 i 50	10.2. Matematyczny opis fal	<p>posługuje się pojęciami: amplituda, okres, częstotliwość i długość fali do opisu fal oraz korzysta w obliczeniach z zależności między tymi wielkościami oraz uwzględnia jednostki tych wielkości</p> <p>analizuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych; zaznacza na rysunku długość fali dla fal poprzecznych i podłużnych</p> <p>^Rwyprowadza i interpretuje wzór na funkcję falową fali harmonicznej, objaśnia wykres funkcji falowej oraz stosuje funkcję falową do opisu fal harmonicznych i obliczeń</p>	ogólne: I, II, V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.16, I.19, I.20, X.1 ponadto: I.1, I.2, I.6, I.7, VIII.5 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i ich opisów, dodatku matematycznego oraz przykładu rozwiązania zadania (s. 214–215) ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik ilustracje (podręcznik, s. 209–213 lub inne) dodatek matematyczny (podręcznik, s. 212) zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		rozwiązuje zadania lub problemy związane z opisem fal; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem		<ul style="list-style-type: none"> dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> kalkulator
51 i 52	10.3. Fale dźwiękowe	<p>analizuje rozchodzenie się dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych; wyjaśnia mechanizm powstawania i odbioru fal dźwiękowych w powietrzu; opisuje rozchodzenie się dźwięku w różnych ośrodkach sprężystych</p> <p>opisuje dźwięk jako falę mechaniczną, posługując się pojęciem długości i częstotliwości fali; rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki</p> <p>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach, obserwuje oscylogramy dźwięków z wykorzystaniem komputera i strunowego instrumentu muzycznego; wyznacza częstotliwość dźwięku i drgań struny, opracowuje i analizuje wyniki, uwzględnia niepewności pomiarów, formułuje wnioski</p> <p>^Ropisuje falę dźwiękową za pomocą funkcji falowej</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące fal dźwiękowych, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych</p>	ogólne: I, II, III, IV, V szczegółowe: I.2, I.4, I.6, I.7, I.8, I.10, I.11, I.15, I.16, I.19, I.20, X.1 ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.8, VIII.5, VIII.6, VIII.7, VIII.8, VIII.9b, VIII.9c – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu doświadczenia – doświadczenia 28 i 29 (podręcznik, s. 219) praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, infografiki, tabel i przykładu rozwiązania zadania (s. 226) ćwiczenia uczniowskie – opracowanie i analiza wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań odwrotna lekcja (prezentacja wyników doświadczeń i rozwiązań zadań) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik komputer z kartą dźwiękową i mikrofonem, gitara lub inny instrument strunowy ilustracje, tabele (podręcznik, s. 216–222 lub inne) infografika <i>Zakres słyszalności</i> (podręcznik, s. 219) karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy cz. 2</i> tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
53 i 54	10.4. Rozchodzenie się fal. Natężenie fali	<p>przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: obserwuje i ilustruje graficznie rozchodzenie się fal na powierzchni wody, formułuje wnioski</p> <p>opisuje rozchodzenie się fal, posługując się pojęciami: powierzchnia falowa, promień fali; rozróżnia fale płaskie, kuliste i kuliste, wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości</p> <p>analizuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych</p> <p>posługuje się pojęciem natężenia fali wraz z jego jednostką (W/m^2) oraz proporcjonalnością do kwadratu amplitudy</p> <p>opisuje zależność natężenia i amplitudy fali kulistej od odległości od punktowego źródła; wyjaśnia zależności natężenia fali od odległości od źródła oraz od amplitudy drgań</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy związane z rozchodzeniem się fal i natężeniem fali; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	ogólne: I, II, III szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, I.16, X.1, X.2, X.3 ponadto: I.1, I.3, I.4, I.6, I.7, I.9, VIII.4, VIII.7 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka doświadczenie – doświadczenie 30 (podręcznik, s. 224) praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisu doświadczenia i przykładu rozwiązania zadania (s. 228) ćwiczenia uczniowskie – ilustrowanie wyników doświadczenia, rozwiązywanie zadań odwrotna lekcja (prezentacja ilustracji z doświadczenia) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik duże prostokątne naczynie o jasnym dnie, silna lampka, linijka lub deseczka ilustracje (podręcznik, s. 224–228 lub inne) karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy cz. 2</i> dla nauczyciela.pl scenariusz – <i>Rozchodzenie się fali. Natężenie fali</i> tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
55	10.5. Odbicie i załamanie fali	<p>opisuje i przedstawia schematycznie zjawisko odbicia oraz zjawisko załamania na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się fali; wskazuje kierunek załamania</p> <p>doświadczalnie obserwuje zjawisko załamania fali na granicy ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się fali</p> <p>zna, interpretuje i uzasadnia prawo załamania fal</p>	ogólne: I, II, III, IV, V szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.10, I.11, I.16, I.19, I.20, X.6 ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, IX.2, IX.6, IX.14a – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka doświadczenie (pokaz ze szklaną płytką) praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tekstu <i>A to ciekawe</i> (s. 233) lub innego 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik zestaw z doświadczenia, szklana płytka ilustracje (podręcznik, s. 230–234 lub inne) karty pracy zbiór zadań cz. 2

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		<p>stosuje prawo odbicia i prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków do wyjaśniania zjawisk i obliczeń; posługuje się pojęciem współczynnika załamania ośrodka</p> <p>opisuje i ilustruje graficznie całkowite wewnętrzne odbicie fali, zaznacza na rysunku kąt graniczny i oblicza go</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące odbicia i załamania fal; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych</p>		<ul style="list-style-type: none"> ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) odwrotna lekcja (uczniowie prezentują efekty pracy własnej) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
56 i 57	10.6. Interferencja i dyfrakcja fal	<p>wie, co to jest superpozycja fal i kiedy zachodzi; stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania zjawisk, opisuje fale stojące</p> <p>doświadczalnie obserwuje: superpozycję fal, zjawisko dyfrakcji fali na szczelinie, zjawisko interferencji fal; opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, formułuje wnioski</p> <p>opisuje interferencję fal pochodzących z dwóch źródeł; wyjaśnia zjawisko interferencji fal; podaje i wykazuje (uzasadnia) warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal</p> <p>opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami; stosuje do obliczeń wzory na zależność między długością fali a położeniem miejsc wzmocnienia i wygaszenia</p> <p>zna zasadę Huygensa i stosuje ją do wyjaśnienia zjawiska dyfrakcji; opisuje jakościowo związek pomiędzy dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny i długością fali</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące interferencji i dyfrakcji fal; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem; posługuje się informacjami z różnych źródeł</p>	ogólne: I, II, III, IV, V szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, I.16, I.18, I.19, I.20, X.8, X.10, X.20b, X.20c ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.9, VIII.4, VIII.5 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu doświadczenia (pokaz) – doświadczenia 31–33 (podręcznik, s. 235-241) praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, tekstów <i>A to ciekawe</i>, przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 243) ćwiczenia uczniowskie – opis i analiza wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań odwrotna lekcja dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik, gruby sznur (4-5 m), kamera, sprężyna-zabawka, statyw, komputer z dwoma głośnikami, zestaw z doświadczenia z lekcji poprzedniej, dwie gąbki ilustracje (podręcznik, s. 235–244 lub inne) karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
58	10.7. Fizyka w muzyce (temat dodatkowy)	<p>rozdzieli dźwięki proste i złożone, wskazuje ich źródła; ^Rposługuje się pojęciami: barwa (widmo) dźwięku, częstotliwość podstawowa i częstotliwość harmoniczna, składowe harmoniczne; podaje, że dźwięki o różnej barwie różnią się proporcją składowych harmonicznych</p> <p>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada widmo dźwięku oraz dźwięk powstający w wyniku drgań słupa powietrza w piszczałce zamkniętej; opisuje, opracowuje i wyjaśnia wyniki doświadczeń</p> <p>stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania związku dźwięku instrumentów muzycznych z falami stojącymi wytwarzanymi na strunach lub w słupie powietrza; opisuje powstawanie fal stojących w instrumentach muzycznych jako przykład zjawiska rezonansu</p> <p>opisuje fale stojące na strunie i w słupie powietrza, ^Rpodaje i uzasadnia wzory na częstotliwość wytwarzanych fal</p>	ogólne: I, II, III, IV, V szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.10, I.11, I.16, I.19, I.20, V.7, X.10 ponadto: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, VIII.7, VIII.9b, VIII.9c – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu doświadczenia (pokaz w grupach lub indywidualne) – doświadczenia 34, 35 i 36 oraz zadania 4 i 6 (podręcznik, s. 245, 246, 248, 253 i 254) praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki, opisów doświadczeń, przykładu rozwiązania zadania (podręcznik, s. 253) 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik komputer z mikrofonem i programem Oscilloscope, probówka, cylinder miarowy ilustracje (podręcznik, s. 247–254 lub inne) infografika <i>Dźwięk wytwarzany w instrumentach muzycznych</i> (podręcznik, s. 250–251) karty pracy zbiór zadań cz. 2

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		rozwiązuje zadania lub problemy związane z opisywaniem dźwięków; wyodrębni z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem		<ul style="list-style-type: none"> ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – opracowanie wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań) odwrócona lekcja (prezentacja wyników doświadczeń i zadań) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 dlanauczyciela.pl scenariusz – <i>Fizyka w muzyce</i> tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
59 i 60	10.8. Efekt Dopplera	<p>wyjaśnia, na czym polega efekt Dopplera; podaje przykłady występowania oraz wykorzystania tego zjawiska w przyrodzie i technice</p> <p>opisuje efekt Dopplera w przypadku poruszającego się źródła dźwięku i nieruchomego obserwatora oraz w przypadku poruszającego się obserwatora i nieruchomego źródła dźwięku</p> <p>analizuje efekt Dopplera dla fal w przypadku, gdy źródło lub obserwator poruszają się znacznie wolniej niż fala</p> <p>zna, interpretuje i uzasadnia wzory na częstotliwość fali dźwiękowej odbieranej przez obserwatora w przypadku, gdy źródło lub obserwator poruszają się; stosuje te wzory do wyjaśniania zjawisk i obliczeń</p> <p>^Ranalizuje i opisuje mechanizm powstawania fali uderzeniowej</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy związane z efektem Dopplera; wyodrębni z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	ogólne: I, II, IV, V szczegółowe: I.3 I.4, I.7, I.16, I.18, I.20, X.1, X.13 ponadto: I.1, I.2, I.6, VIII.4, VIII.5, VIII.7, VIII.8 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i infografik wraz z ich opisami, tekstów <i>A to ciekawe</i>, przykładu rozwiązania zadania (s. 265–266) ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań odwrócona lekcja (uczniowie prezentują efekty pracy własnej) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik ilustracje (podręcznik, s. 257–266 lub inne) infografiki: <i>Efekt Dopplera w przyrodzie i technice</i>, <i>Fala uderzeniowa</i> (podręcznik, s. 256–257, 260–261) karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
61	10.9. Jak człowiek odbiera bodźce słuchowe	<p>posługuje się pojęciem natężenia dźwięku wraz z jego jednostką (W/m^2) oraz pojęciem poziomu natężenia dźwięku wraz z jego jednostką (dB); podaje wzór na przeliczanie natężenia dźwięku na poziom natężenia dźwięku</p> <p>posługuje się skalą logarytmiczną; objaśnia skalę natężenia dźwięku i skalę muzyczną; podaje inne przykłady skal logarytmicznych</p> <p>analizuje tekst <i>Muzykalne owady i biologiczny termometr</i> lub inny; wyodrębni informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązania zadań lub problemów</p> <p>rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem wzoru na przeliczanie natężenia dźwięku na poziom natężenia dźwięku; wyodrębni z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p>	ogólne: I, II, IV szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.16, I.18, X.2 ponadto: I.1, I.6, I.7, VIII.7 – II etap edukacyjny	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka z elementami wykładu praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, dodatku matematycznego, przykładu rozwiązania zadania (s. 199–200) ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań, analiza tekstu) odwrócona lekcja (uczniowie prezentują efekty pracy własnej i rozwiązania zadań) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik ilustracje (podręcznik, s. 269–273 lub inne) infografika <i>Dźwięki wokół nas</i> (podręcznik, s. 268–269) dodatek matematyczny (podręcznik, s. 270) tekst <i>Muzykalne owady i biologiczny termometr</i> (podręcznik, s. 273–274) lub inny karty pracy zbiór zadań cz. 2 <i>Maturalne karty pracy</i> cz. 2 dlanauczyciela.pl scenariusz – <i>Jak człowiek odbiera bodźce słuchowe</i> kalkulator
62	Powtórzenie (Fale mechaniczne)	dokonuje syntezy wiedzy o falach mechanicznych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności	ogólne: I, II, IV, V	<ul style="list-style-type: none"> pogadanka – co wiemy o falach mechanicznych 	<ul style="list-style-type: none"> podręcznik (s. 277–279) własne notatki

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		<p>stosuje nabytą wiedzę i umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących fal mechanicznych; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, i z internetu; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</p> <p>sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących fal mechanicznych – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski oraz (gdy zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia wymaganych osiągnięć w tym zakresie</p>	<p>szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.15, I.16, I.18, I.19, I.20, X.1, X.2, X.3, X.6, X.7, X.8, X.10, X.12, X.13, X.14</p> <p>ponadto: I.1, I.2, I.5, I.6, I.7, I.8, VIII.4, VIII.5, VIII.6, VIII.7, VIII.8 – II etap edukacyjny</p>	<ul style="list-style-type: none"> praca z podręcznikiem – analiza przykładu rozwiązania zadania (s. 278–279) ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) odwrotna lekcja (prezentacja rozwiązań) dyskusja 	<ul style="list-style-type: none"> zadania, testy (podręcznik, s. 280–281, zbiór zadań cz. 2, dla nauczyciela.pl, generator cz. 2) karty pracy <i>Maturalne karty pracy cz. 2</i> tablice fizyczne karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator
63	Sprawdzian (Fale mechaniczne)	Sprawdzenie stopnia opanowania wymagań ogólnych, szczegółowych, przekrojowych, doświadczalnych i kluczowych.	<p>ogólne: I–II, IV–V</p> <p>szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.15, I.16, I.18, I.19, I.20, X.1, X.2, X.3, X.6, X.7, X.8, X.10, X.12, X.13, X.14</p>	<ul style="list-style-type: none"> samodzielna praca uczniów 	<ul style="list-style-type: none"> testy (na podstawie generator cz. 2)