**Rozkład materiału nauczania z fizyki do klasy VII szkoły podstawowej na rok szkolny 2020/2021 opracowany w oparciu o: program nauczania fizyki w szkole podstawowej „Spotkania z fizyką”, autorstwa Grażyny Francuz-Ornat, Teresy Kulawik, Marii Nowotny-Różańskiej (nr dopuszczenia 885/1/2017 z dnia 2017-07-03) zgodny z podstawą programową z dnia 14 grudnia 2016r**. (**Prawo oświatowe (Dz. U. z 2017 r. poz. 59)) oraz wymagania edukacyjne zgodne z rozporządzeniem MEN** z d**nia 3 sierpnia 2017r. w sprawie warunków oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych.**

**Zakres wymagań ma charakter kaskadowy to znaczy że uczeń chcąc uzyskać ocenę wyższą musi spełnić wymagania na oceny niższe.**

Wymagania umożliwiające uzyskanie oceny **celujący** obejmują wymagania na ocenę bardzo dobry, a ponadto uczeń jest twórczy, selekcjonuje i hierarchizuje wiadomości, rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny, potrafi dokonać syntezy wiedzy i na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze oraz zaproponować sposób ich weryfikacji, samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym, z własnej inicjatywy pogłębia swoją wiedzę, korzystając z różnych źródeł, poszukuje zastosowań wiedzy w praktyce, dzieli się swoją wiedzą z innymi uczniami, osiąga sukcesy w konkursach pozaszkolnych).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Temat lekcji i główne treści nauczania** |  |  |  |  |
| **Dział I. Oddziaływania (7godzin lekcyjnych)** | **dopuszczający** | **dostateczny** | **Dobry** | **bardzo dobry** |
| **Czym zajmuje się fizyka? (1)****Wielkości fizyczne, jednostki i pomiary (1)****Jak przeprowadzać doświadczenia (1)**• pracownia fizyczna • przepisy BHP i regulamin pracowni fizycznej • fizyka • procesy fizyczne, zjawisko fizyczne • obserwacja • doświadczenie (eksperyment) • analiza danych • ciało fizyczne a substancja • wielkości fizyczne i ich pomiar • Układ SI • niepewność pomiarowa | **Uczeń:**• odróżnia pojęcia: ciało fizyczne i substancja oraz podaje odpowiednie przykłady• odróżnia pojęcia wielkość fizyczna i jednostka danej wielkości• dokonuje prostego pomiaru (np. długości ołówka, czasu)• zapisuje wynik pomiaru w tabeli z uwzględnieniem jednostki• wybiera właściwe przyrządy pomiarowe(np. do pomiaru długości, czasu, siły)• dokonuje celowej obserwacji zjawiski procesów fizycznych• wyodrębnia zjawisko fizyczne z kontekstu• podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych | **Uczeń:**• klasyfikuje fizykę jako naukę przyrodniczą• podaje przykłady powiązań fizyki z życiem codziennym• wymienia podstawowe metody badawcze stosowanew naukach przyrodniczych• posługuje się symbolami długości, masy, czasu, siły i ichjednostkami w Układzie SI• przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mikro-, mili-, centy-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina) • szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru, np długości, siły• wykonuje schematyczny rysunek obrazujący pomiar,np. długości, siły• wyjaśnia, w jakim celu powtarza się pomiar kilka razy, a następnie z uzyskanych wyników oblicza średnią• oblicza wartość średnią kilku wyników pomiaru(np. długości, czasu, siły)• opisuje przebieg i wynik doświadczenia, posługując się językiem fizyki, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący wykorzystany układ doświadczalny w badaniu np. oddziaływań ciał, zależności wskazania siłomierza od liczby odważników• odróżnia zjawisko fizyczne od procesu fizycznego orazpodaje odpowiednie przykłady• odróżnia wielkości skalarne (liczbowe) od wektorowych i podaje odpowiednie przykłady• zapisuje dane i wyniki pomiarów w formie tabeli• analizuje wyniki, formułuje wniosek z dokonanychobserwacji i pomiarów | **Uczeń:**• wyjaśnia, co to są wielkości fizyczne i podaje ich przykłady inne niż omawiane na lekcji• planuje doświadczenie lub pomiar• projektuje tabelę do zapisania wyników pomiaru• wyjaśnia, co to jest niepewność pomiarowa oraz cyfry znaczące• uzasadnia, dlaczego wynik średni zaokrągla się do najmniejszej działki przyrządupomiarowego• zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony (z dokładnością do 2-3 liczb znaczących)• wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku pomiaru lub doświadczenia• określa czynniki powodujące degradację środowiska przyrodniczego i wymienia sposoby zapobiegania tej degradacji• selekcjonuje informacje uzyskane z różnychźródeł, np. na lekcji, z podręcznika, z literatury popularnonaukowej, Internetu• wyjaśnia, czym różnią się wielkości skalarne (liczbowe) od wektorowych• dobiera przyrządy i buduje zestaw doświadczalny | **Uczeń:**• charakteryzuje metodologię nauk przyrodniczych, wyjaśnia różnice między obserwacjąa doświadczeniem (eksperymentem)• podaje przykłady laboratoriów i narzędzi współczesnych fizyków• szacuje niepewność pomiarową dokonanego pomiaru, np. długości, siły• krytycznie ocenia wyniki pomiarów• szacuje rząd wielkości spodziewanego wynikupomiaru, np. długości, siły grawitacji działającej na zawieszone na sprężynieobciążniki |
| **Rodzaje oddziaływań** **i ich wzajemność** * rodzaje oddziaływań
* skutki oddziaływań
* wzajemność oddziaływań
 | • wymienia i odróżnia rodzaje oddziaływań (mechaniczne, grawitacyjne, elektrostatyczne, magnetyczne)• podaje przykłady skutków oddziaływań w życiu codziennym• odróżnia statyczne i dynamiczne skutki oddziaływań, podaje przykłady skutków oddziaływań w życiu codziennym• bada doświadczalnie dynamiczne skutki oddziaływań ciał• przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-, mega-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina)• podaje przykłady oddziaływań zachodzącychw życiu codziennym• obserwuje i porównuje skutki różnego rodzaju oddziaływań | • posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)• opisuje przebieg i wynik doświadczenia (badanie dynamicznych skutków oddziaływań), wyciąga wnioski, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny• bada doświadczalnie wzajemność i skutki różnegorodzaju oddziaływań• wykazuje na przykładach, że oddziaływania sąwzajemne• wymienia i rozróżnia skutki oddziaływań (statyczne i  dynamiczne)• odróżnia oddziaływania bezpośrednie i na odległość | • przewiduje i nazywa skutki opisanych oddziaływań• wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych, posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• wyjaśnia, na czym polega wzajemność oddziaływań• wykazuje doświadczalnie (demonstruje) wzajemność oddziaływań• opisuje różne rodzaje oddziaływań | • przewiduje i wyjaśnia skutki oddziaływań na przykładach innych niż poznane na lekcji• poszukuje, selekcjonuje i wykorzystuje wiedzę naukową • przewiduje skutki różnego rodzaju oddziaływań• podaje przykłady rodzajów i skutków oddziaływań (bezpośrednich i na odległość) inne niż poznane na lekcji |
| **Siła i jej cechy.**• siła • cechy siły • wektor • wielkość skalarna • siłomierz | • odróżnia i porównuje cechy sił, stosuje jednostkę siły w Układzie SI (1 N) do zapisu wartości siły• dokonuje pomiaru wartości siły za pomocą siłomierza | • opisuje zależność wskazania siłomierza od liczby zaczepionych obciążników• posługuje się pojęciem siły do określania wielkościoddziaływań (jako ich miarą)• przedstawia siłę graficznie (rysuje wektor siły)• wykonuje schematyczny rysunek obrazujący pomiarsiły | • rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu zależności wartości siłygrawitacji działającej na zawieszone na sprężynie obciążniki od ich liczby lubwyników pomiarów (danych) zapisanych w tabeli oraz posługuje się proporcjonalnością prostą• posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• planuje doświadczenie związane z badaniamicech sił i wybiera właściwe narzędzia pomiaru• wyjaśnia na przykładach, że skutek działania siły zależy od jej wartości, kierunku i zwrotu• wskazuje i nazywa źródło siły działającej na dane ciało• posługuje się pojęciem siły do porównania i opisu oddziaływań ciał | • wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku pomiaru siły grawitacji działającej na zawieszone na sprężynie obciążniki |
| **Siła wypadkowa i równoważąca.*** siła wypadkowa
* siły równoważące się
 | • posługuje się symbolem siły i jej jednostką w układzie SI• rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli; wskazuje wielkość maksymalną i minimalną• przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-, mega-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina)• odróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą• określa cechy siły wypadkowej dwóch siłdziałających wzdłuż tej samej prostej i siły równoważącej inną siłę | • wyznacza (doświadczalnie) siłę wypadkową i siłęrównoważącą za pomocą siłomierza• podaje przykłady sił wypadkowych i równoważącychsię z życia codziennego• opisuje sytuacje, w których na ciało działają siłyrównoważące się, i przedstawia je graficznie• znajduje graficznie wypadkową dwóch sił działających wzdłuż tej samej prostej oraz siłę równoważącą inną siłę• w danym układzie współrzędnych (opisane i wyskalowane osie) rysuje wykres zależności wartości siły grawitacji działającej na zawieszone na sprężynieobciążniki od ich liczby na podstawie wynikówpomiarów zapisanych w tabeli | • porównuje siły na podstawie ich wektorów• planuje doświadczenie związane z badaniamizależności wartości siły grawitacji działającejna zawieszone na sprężynie obciążniki od liczby tych obciążników | • podaje przykład proporcjonalności prostejinny niż zależność badana na lekcji• sporządza wykres zależności wartości siłygrawitacji działającej na zawieszone na sprężynie obciążniki od ich liczbyna podstawie wyników pomiarów zapisanychw tabeli (oznacza wielkości i skale na osiach) |
| **Podsumowanie wiadomości o oddziaływaniach.** |  |  |  |  |
| **Sprawdzian wiadomości.** |  |  |  |  |
| **Dział II. Właściwości i budowa materii (9 godzin lekcyjnych)** | **dopuszczający** | **dostateczny** | **Dobry** | **bardzo dobry** |
| **Atomy i cząsteczki**• stan skupienia substancji • atom • cząsteczka • dyfuzja  • Rruchy Browna   | **Uczeń:*** odróżnia trzy stany skupienia substancji (w szczególności wody)
* podaje przykłady ciał stałych, cieczy i gazów
* podaje przykłady zjawiska dyfuzji w przyrodzie i w życiu codziennym
 | **Uczeń:*** wskazuje przykłady zjawisk świadczące o cząsteczkowej budowie materii
* demonstruje doświadczalnie i opisuje zjawiska rozpuszczania i dyfuzji
* wyjaśnia, na czym polega dyfuzja i od czego zależy jejszybkość
 | **Uczeń:*** wymienia podstawowe założenia teoriikinetyczno-cząsteczkowej budowy materiii wykorzystuje je do wyjaśnienia zjawiska dyfuzji
* opisuje zjawisko dyfuzji w ciałach stałych
 | **Uczeń:**• wyjaśnia zjawisko zmiany objętości cieczy w wyniku mieszania się, opierając sięna doświadczeniu modelowym |
| **Oddziaływania międzycząsteczkowe.****Badanie napięcia powierzchniowego*** zjawisko napięcia powierzchniowego na przykładzie wody
* formowanie się kropli

• spójność • przyleganie • rodzaje menisków  | * odróżnia siły spójności i siły przylegania oraz podaje odpowiednie przykłady ich występowania i wykorzystywania
* przeprowadza doświadczenia związane z badaniem oddziaływań międzycząsteczkowych oraz opisuje wyniki obserwacji i wyciąga wnioski
* podaje przykłady występowania napięciapowierzchniowego wody
* na podstawie widocznego menisku danej cieczy w cienkiej rurce określa, czy większe są siły przylegania, czy siły spójności
* bada doświadczalnie i wyodrębnia z kontekstu zjawisko napięcia powierzchnio­wego
 | * wykorzystuje pojęcia sił spójności i przylegania do opisu menisków
* opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego na wybranym przykładzie
* wymienia sposoby zmniejszania napięcia powierzchnio­wego wody i wskazuje ich wykorzystanie w codziennym życiu człowieka
* wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykładyzjawisk opisywanych za pomocą oddziaływań międzycząsteczkowych (sił spójności i przylegania)
 | * opisuje znaczenie występowania napięciapowierzchniowego wody w przyrodzie na wybranym przykładzie
* wyjaśnia na przykładach, czym różnią się siły spójności od sił przylegania oraz kiedy tworzy się menisk wklęsły, a kiedy menisk wypukły
 | * wyjaśnia, dlaczego krople wody tworzą się i przyjmują kształt kulisty
 |
| **Właściwości ciał stałych, cieczy i gazów.** • przewodnik cieplny • przewodnik elektryczny • izolator cieplny • izolator elektryczny • powierzchnia swobodna cieczy • elektrolity • kryształy • monokryształy • polikryształy • ciała bezpostaciowe |  • wskazuje stan skupienia substancji na podstawie opisu jej właściwości* podaje przykłady ciał stałych: plastycznych, sprężystych i kruchych
* odróżnia przewodniki ciepła i izolatory cieplne oraz przewodniki prądu elektrycznego i izolatory elektryczne
* określa właściwości cieczy i gazów
 | * porównuje właściwości ciał stałych, cieczy i gazów
* omawia budowę kryształów na przykładzie soli kuchennej
* analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów bada doświadczalnie (wykonuje przedstawionedoświadczenia) właściwości ciał stałych, cieczy i gazów,opisuje wyniki obserwacji i wyciąga wnioski
* posługuje się pojęciami: powierzchnia swobodna cieczy i elektrolity przy opisywaniu właściwości cieczy
 | * wyjaśnia różnice w budowie ciał krystalicz­nych i ciał bezpostaciowych oraz czym różni się monokryształ od polikryształu
* wyjaśnia na przykładach, kiedy ciało wykazujewłasności sprężyste, kiedy - plastyczne, a kiedy - kruche, i jak temperatura wpływa na te własności
* projektuje doświadczenia wykazujące właściwości ciał stałych, cieczy i gazów
 | * wyjaśnia, że podział na ciała sprężyste, plastyczne i kruche jest podziałem nieostrym
* teoretycznie uzasadnia przewidywane wynikidoświadczeń związanych z badaniem właściwości ciał stałych, cieczy i gazów
 |
| **Masa i ciężar**• masa i jej jednostka • ciężar ciała • schemat rozwiązywania zadań | * posługuje się pojęciem masy ciała i wskazuje jej jednostkę w Układzie SI
* rozróżnia pojęcia masy i ciężaru ciała
 | * oblicza wartość siły ciężkości działającej na ciało o znanej masie
* mierzy masę - wyznacza masę ciała za pomocą wagilaboratoryjnej, zapisuje wyniki pomiaru w tabeli, oblicza średnią
* przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mikro-, mili-, kilo-, mega-), przelicza jednostki masy i ciężaru

• stosuje do obliczeń związek między masą, gęstością i objętością ciał stałych oraz cieczy, rozróżnia wielkości dane i szukane, zapisuje wynik obliczenia jako przybli­żony (z dokładnością do 2-3 liczb znaczących)* planuje doświadczenie związane z wyznaczeniem masy ciała za pomocą wagi laboratoryjnej
 | * wykorzystuje wzór na ciężar ciała do rozwiązania prostych zadań obliczeniowych

rozpoznaje zależność proporcjonalną na podstawie wyników pomiarów zapisanych w tabeli lub na podstawie sporządzonego wykresu zależności wartości siły grawitacji działającej na zawieszone na sprężynieobciążniki od ich łącznej masy oraz posługuje się proporcjonalnością prostą* posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej
* szacuje rząd wielkości spodziewanego wynikuwyznaczania masy danego ciała za pomocą szalkowej wagi laboratoryjnej
 | * wykorzystuje wzór na ciężar ciała do rozwiązywania złożonych zadań obliczeniowych
* odróżnia rodzaje wag i wyjaśnia, czym one sięróżnią
 |
| **Gęstość ciał.**• gęstość i jej jednostka w Ukła­dzie SI | * posługuje się pojęciem gęstości ciała i podaje jej jednostkę w Układzie SI
 | * przelicza jednostki gęstości (także masy i objętości)
* zapisuje wynik pomiaru masy i obliczenia siły ciężkości jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)
 | * posługuje się tabelami wielkości fizycznych dookreślenia (odczytu) gęstości substancji
* wyjaśnia, dlaczego ciała zbudowane z różnychsubstancji różnią się gęstością
 | * wykorzystuje wzór na gęstość do rozwiązywania nietypowych zadań obliczeniowych
 |
| **Wyznaczanie gęstości ciał** | * wyznacza objętość dowolnego ciała za pomocą cylindra miarowego
* mierzy: długość, masę i objętość cieczy, zapisuje wyniki pomiarów w tabeli, opisuje przebieg doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów
* rozróżnia wielkości dane i szukane
 | * planuje doświadczenia związane z wyznaczeniemgęstości ciał stałych (o regularnych i nieregularnych kształtach) oraz cieczy

• wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli za pomocą wagi i  linijki • stosuje do obliczeń związek między masą, gęstością i  objętością ciał stałych oraz cieczy, rozróżnia wielkości dane i szukane, zapisuje wynik obliczenia jako przybli­żony (z dokładnością do 2-3 liczb znaczących) | * na podstawie wyników pomiarów wyznaczagęstość cieczy i ciał stałych, krytycznie ocenia wyniki pomiarów, doświadczenia lub obliczeń
 |  |
| **Podsumowanie wiadomości o właściwościach i budowie materii**  |  |  |  |  |
| **Sprawdzian wiadomości.** |  |  |  |  |
| **Dział III. Elementy hydrostatyki i aerostatyki (7 godzin lekcyjnych)** | **dopuszczający** | **dostateczny** | **Dobry** | **bardzo dobry** |
| **Siła nacisku na podłoże. Parcie a ciśnienie.**• parcie • ciśnienie • paskal. | Uczeń:* posługuje się pojęciem parcia (siły nacisku na podłoże), podaje przykłady z życia codziennego obrazujące działanie siły nacisku
* bada, od czego zależy ciśnienie, opisuje przebieg i wynik doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układdoświadczalny
* posługuje się pojęciem ciśnienia i podaje jego jednostkę w Układzie SI
* odróżnia wielkości fizyczne: parcie i ciśnienie
 | Uczeń:* określa, czym jest parcie i wskazuje jego jednostkę w Układzie SI
* wyjaśnia pojęcie ciśnienia, wskazując przykłady z życia codziennego
* wykorzystuje zależność między ciśnieniem, parciem i polem powierzchni do rozwiązania prostych zadań obliczeniowych
 | Uczeń:* interpretuje ciśnienie o wartości 1 paskal (1 Pa)
* rozwiązuje złożone zadania z wykorzysta­niem wzoru na ciśnienie
* wymienia nazwy przyrządów służących dopomiaru ciśnienia
 | Uczeń:* planuje i przeprowadza doświadczenie związane z badaniem parcia i ciśnienia (formułuje pytania badawcze, stawia hipotezy, proponuje sposób ich weryfikacji, teoretycznie uzasadnia przewidywany wynik doświadczenia, analizuje wyniki i wyciąga wnioski z doświadczenia, krytycznie ocenia wyniki doświadczenia)
 |
|  **Ciśnienie hydrostatyczne i ciśnienie atmosferyczne.** • ciśnienie hydrostatyczne • ciśnienie atmosferyczne   | * odróżnia pojęcia: ciśnienie hydrostatyczne i ciśnienie atmosferyczne
* posługuje się pojęciami ciśnienia hydrostatycznego i ciśnienia atmosferycznego, wskazuje przykłady zjawisk opisywanych za ich pomocą
 | • bada, od czego zależy ciśnienie hydrostatyczne, opisuje przebieg doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny, formułuje wniosek, że ciśnienie w cieczy zwiększa się wraz z głębokością i zależy od rodzaju (gęstości) cieczy* wykorzystuje prawa i zależności dotyczące ciśnienia w cieczach oraz gazach do rozwiązania prostych zadań obliczeniowych, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podsta­wie ocenia wynik obliczeń
* wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady zjawisk opisywanych za pomocą praw i zależności dotyczących ciśnień hydrostatycznego i atmosferycznego
 | * posługuje się proporcjonalnością prostą(zależność ciśnienia hydrostatycznego odwysokości słupa cieczy i  gęstości cieczy)
 | * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych, w Internecie) dotyczących ciśnienia hydrostatycznego

i atmosferycznego * wyjaśnia na przykładach znaczenie ciśnieniahydrostatycznego i ciśnienia atmosferycznego w przyrodzie oraz w życiu codziennym
 |
| **Prawo Pascala.**• naczynia połączone • prawo Pascala | * demonstruje zasadę naczyń połączonych, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny, formułuje wniosek
* demonstruje doświadczenie obrazujące, że ciśnienie wywierane z zewnątrz jestprzekazywane w gazach i w cieczach jednakowo we wszystkich kierunkach,analizuje wynik doświadczenia orazformułuje prawo Pascala
 | * stwierdza, że w naczyniu z cieczą jednorodną we wszystkich miejscach na tej samej głębokości ciśnienie jest jednakowe i nie zależy od kształtu naczynia
* podaje przykłady zastosowania prawa Pascala
* wskazuje przykłady zastosowania naczyń połączonych
 | * wykorzystuje prawo Pascala do opisu zasady działania prasy hydraulicznej i hamulcahydraulicznego
* wyjaśnia, dlaczego poziom cieczy w naczyniach połączonych jest jednakowy
* wykorzystuje zasadę naczyń połączonych do opisu działania wieży ciśnień i śluzy (innych urządzeń - wymaganie wykraczające)
 | posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych, w Internecie) dotyczących wykorzystywania w przyrodzie i w życiu codziennym zasady naczyń połączonych i prawa Pascala* projektuje i wykonuje model naczyń połączonych
* uzasadnia, dlaczego w naczyniu z cieczą jednorodną we wszystkich miejscach na tej samej głębokości ciśnienie jest jednakowe i nie zależy od kształtu naczynia
 |
| **-Prawo Archimedesa.****-Prawo Archimedesa a pływanie ciał**• siła wyporu • prawo Archimedesa | * wskazuje przykłady występowania siły wyporu w życiu codziennym
* posługuje się pojęciem siły wyporu oraz dokonuje pomiaru jej wartości za pomocą siłomierza (dla ciała wykonanego z jedno­rodnej substancji o gęstości większej od gęstości wody)
* formułuje treść prawa Archimedesa dla cieczy i gazów
 | • oblicza i porównuje wartość siły wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie* bada doświadczalnie warunki pływania ciał według przedstawionego opisu, opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny

• wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady zjawisk opisywanych za pomocą prawa Archimedesa i przykłady praktycznego wykorzystania prawa Archimedesa • podaje warunki pływania ciał: kiedy ciało tonie, kiedy pływa częściowo zanurzone w cieczy i kiedy pływa całkowicie zanurzone w cieczy | • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych, z Internetu) dotyczą­cych prawa Archimedesa i pływania ciał* wykorzystuje zależność na wartość siły wyporu do rozwiązania prostych zadańobliczeniowych, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwie­lokrotności, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2-3 liczb znaczących)
* wykazuje doświadczalnie, od czego zależy siła wyporu i że jej wartość jest równa ciężarowi wypartej cieczy
* wymienia cechy siły wyporu, ilustruje graficznie siłę wyporu
* wyjaśnia na podstawie prawa Archimedesa,kiedy ciało tonie, kiedy pływa częściowo zanurzone w cieczy i kiedy pływa całkowicie w niej zanurzone
 | * rozwiązuje złożone zadania dotyczące ciśnienia w cieczach i gazach przedstawia graficznie wszystkie siły działające na ciało, które pływa w cieczy, tkwi w niej zanurzone lub tonie planuje i wykonuje doświadczenia związane z badaniem siły wyporu oraz warunków pływania ciał: przewiduje wyniki i teoretycznie je uzasadnia, wyciąga wnioski z doświadczeń, krytycznie ocenia wyniki złożonych i nietypowych

• wykorzystuje wzór na siłę wyporu oraz warunki pływania ciał do rozwiązywania zadań |
| **Podsumowanie wiadomości o hydrostatyce i aerostatyce.** |  |  |  |  |
| **Sprawdzian wiadomości** |  |  |  |  |
| **Dział IV. Kinematyka****(I0 godzin lekcyjnych)** | **dopuszczający** | **dostateczny** | **Dobry** | **bardzo dobry** |
| **Badanie i obserwacja ruchu.**• ruch • względność ruchu • układ odniesienia • tor ruchu • droga • przemieszczenie (przesunięcie) | Uczeń:* wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady ruchu
* odróżnia pojęcia: tor, droga i wykorzystuje je do opisu ruchu
* odróżnia ruch prostoliniowy od ruchu krzywoliniowego, podaje przykłady
 | Uczeń:* wyjaśnia na przykładach, kiedy ciało jest w spoczynku, a kiedy w ruchu względem ciał przyjętych za układyodniesienia
* mierzy długość drogi (dokonuje kilkakrotnego pomiaru, oblicza średnią i podaje wynik do 2-3 cyfr znaczących, krytycznie ocenia wynik)
* posługuje się jednostką drogi w Układzie SI, przelicza jednostki drogi
 | Uczeń:• wyjaśnia, na czym polega względność ruchów, podaje przykłady układów odniesieniai przykłady względności ruchu we Wszechświecie• posługuje się pojęciem przemieszczenia i wyjaśnia na przykładzie różnicę między drogą a przemieszczeniem* analizuje wykres zależności położenia ciała od czasu i odczytuje z wykresu przebytą odległość
 | Uczeń:* projektuje doświadczenie obrazujące względność ruchu, teoretycznie uzasadnia przewidywane wyniki, analizuje je i wyciąga wnioski
* rysuje wykres zależności położenia ciała od czasu
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących sposobów pomiaru czasu
 |
| **Ruch prostoliniowy jednostajny.**•ruch jednostajny prostoliniowy • prędkość  | * wykorzystuje wielkości fizyczne: droga, prędkość, czas do opisu ruchu jednostajne­go prostoliniowego, wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady tego ruchu
* posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu, interpretuje wartość prędkości jako drogę przebytą przez poruszające się ciało w jednostce czasu, np. 1 s
* posługuje się jednostką prędkości w UkładzieSI, przelicza jednostki prędkości (przeliczawielokrotności i podwielokrotności)
* odczytuje dane z tabeli oraz prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym
 | * wykorzystuje wielkości fizyczne: droga, prędkość, czas do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych związanych z ruchem jednostajnym prostoliniowym
* rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu zależności położenia ciała od czasu w ruchu prostoliniowym orazwskazuje wielkości maksymalną i minimalną
* na podstawie opisu słownego rysuje wykresyzależności drogi i prędkości od czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym
* rozróżnia wielkości dane i szukane
* na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu rozpoznaje, że w ruchu jednostajnymprostoliniowym droga jest wprost proporcjonalna doczasu oraz posługuje się proporcjonalnością prostą
 | * analizuje wykres zależności prędkości od czasu, odczytuje dane z tego wykresu, wskazuje wielkości maksymalną i minimalną
* sporządza wykresy zależności drogi i prędkości od czasu dla ruchu jednostajnego prostoliniowego na podstawie danych z tabeli (oznacza wielkości i skale na osiach)
* rozwiązuje zadania z zastosowaniem zależnościmiędzy drogą, prędkością i czasem w ruchu jednostajnym prostoliniowym
 | * wyjaśnia, dlaczego w ruchu prostoliniowym kierunki i zwroty prędkości oraz przemiesz­czenia są zgodne
* sporządza wykres zależności prędkości od czasu na podstawie danych w tabeli (oznacza wielkości i skale na osiach, zaznacza punkty i rysuje wykres) oraz analizuje te dane i wykres, formułuje wnioski
 |
| **Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony.**• ruch niejednostajny • prędkość chwilowa • prędkość średnia  | * wykorzystuje wielkości fizyczne: droga, prędkość, czas do opisu ruchu niejednostajnegoprostoliniowego, wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady tego ruchu i odróżnia go od ruchu jednostajnego prostoliniowego
 | * przeprowadza przedstawione doświadczenie związane z badaniem ruchu kulki swobodnie staczającej się po metalowych prętach (mierzy: czas, drogę, zapisuje wyniki pomiaru w tabeli i zaokrągla je), opisuje przebieg i wynik doświadczenia, oblicza wartości średniej prędkości w kolejnych sekundach ruchu, wyciąga wnioski z otrzymanych wyników
* wykorzystuje pojęcie prędkości średniej do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przelicza jednostki czasu
* odróżnia prędkości średnią i chwilową w ruchu niejednostajnym
* rozróżnia wielkości dane i szukane
 | * planuje doświadczenie związane z wyznaczeniem prędkości przemieszczania się (np. w czasie marszu, biegu, jazdy rowerem), szacuje rządwielkości spodziewanego wyniku, wskazuje czynniki istotne i nieistotne, wyznacza prędkość, krytycznie ocenia wyniki doświadczenia
 | • planuje doświadczenie związane z badaniem ruchu jednostajnie zmiennego (formułuje pytania badawcze, stawia hipotezy oraz proponuje sposób ich weryfikacji, przewidujewyniki i uzasadnia je teoretycznie, wskazującczynniki istotne i nieistotne), dokonuje pomiarów, analizuje wyniki i wyciąga wnioski, krytycznie ocenia wyniki pomiarów, posługując się pojęciem niepewności pomiarowej |
| **Badanie ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego.**• ruch jednostajnie przyspieszony • przyspieszenie | • wyodrębnia ruch jednostajny prostoliniowy i ruch jednostajnie przyspieszony prostoliniowy z kontekstu• posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego• odczytuje prędkość i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości oraz przyspieszenia od czasu w ruchu jednostaj­nie przyspieszonym prostoliniowym | * określa wartość przyspieszenia jako przyrost wartości przyspieszenia w jednostce czasu
* rysuje wykresy zależności prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym na podstawie opisu słownego
* przeprowadza przedstawione doświadczenie związane z badaniem ruchu kulki swobodnie staczającej się po metalowych prętach (mierzy: czas, drogę, zapisuje wyniki pomiaru w tabeli i zaokrągla je), opisuje przebieg i wynik doświadczenia, oblicza wartości średniej prędkości w kolejnych sekundach ruchu, wyciąga wnioski z otrzymanych wyników
* rozróżnia wielkości dane i szukane
* wykorzystuje prędkość i przyspieszenie do rozwiązania prostych zadań obliczeniowych, rozróżnia wielkości dane i szukane
 | * odczytuje przebytą odległość z wykresu zależności drogi od czasu w ruchu jednostaj­nie przyspieszonym prostoliniowym
* na podstawie wartości przyspieszenia określa, o ile zmienia się wartość prędkości w jednostkowym czasie, interpretuje jednostkę przyspieszenia w Układzie SI, przelicza jednostki przyspieszenia
 | * sporządza wykres zależności drogi od czasuw ruchu jednostajnie przyspieszonymprostoliniowym na podstawie danych z tabeli
* wyjaśnia, dlaczego w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym kierunki

i zwroty prędkości oraz przyspieszenia są zgodne* rozwiązuje złożone zadania z zastosowaniem wzorów i
* sporządza wykresy zależności drogi, prędkości i przyspieszenia od czasu
 |
| **Analiza wykresów ruchów prostolinio­wych: jednostajnego i jednostajnie zmiennego.** | • odczytuje prędkość i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości oraz przyspieszenia od czasu w ruchu jednostaj­nie przyspieszonym prostoliniowym* odczytuje dane z tabeli oraz prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym
 | * porównuje ruch jednostajny prostoliniowy i ruch jednostajnie przyspieszony prostoliniowy (wskazuje podobieństwa i różnice)
* rozróżnia wielkości dane i szukane
* rozpoznaje zależność rosnącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu (zależności drogi od kwadratu czasu lub prędkości od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym) oraz wskazuje wielkości maksymalną i minimalną
* przeprowadza przedstawione doświadczenie związane z wyznaczeniem prędkości ruchu pęcherzyka powie­trza w zamkniętej rurce wypełnionej wodą: mierzy czas, zapisuje wyniki pomiaru w tabeli, opisuje przebieg i wynik doświadczenia, posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej, zapisuje wynik obliczenia jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 liczb znaczą­cych) i wyciąga wnioski z otrzymanych wyników
* wykorzystuje prędkość i  przyspieszenie do rozwiązania prostych zadań obliczeniowych, rozróżnia wielkości dane i szukane
 | * rozpoznaje zależność proporcjonalną na podstawie wyników pomiarów zapisanych w tabeli lub na podstawie sporządzonegowykresu zależności drogi od kwadratu czasu oraz posługuje się proporcjonalnością prostą
* na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu wyjaśnia, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym prędkość jest wprost proporcjonalna do czasu, a droga - wprost proporcjonalna do kwadratu czasu (wskazuje przykłady)
* wykorzystuje wzory:

i  do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych, rozróżnia wielkości dane i szukane, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 liczb znaczących)* analizuje wykresy zależności drogi, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchu prostoli­niowego (jednostajnego i jednostajnie zmiennego)
* rozwiązuje typowe zadania dotyczące ruchu jednostajnego prostoliniowego i ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego
 | rozwiązuje zadania złożone, wykorzystując zależność drogi i prędkości od czasu dla ruchu jednostajnego prostoliniowego i ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego |
| **Podsumowanie wiadomości z kinematyki.** |  |  |  |  |
| **Sprawdzian wiadomości.** |  |  |  |  |
| **Dział V. Dynamika (10 godzin lekcyjnych)** | **dopuszczający** | **dostateczny** | **Dobry** | **bardzo dobry** |
| **Wyznaczanie siły wypadkowej**• siła wypadkowa, • składanie sił o tym samym kierunku, • Rskładanie sił o różnych kierunkach, • siły równoważące się. | **Uczeń:**• dokonuje pomiaru siły za pomocą siłomierza• posługuje się symbolem siły i jej jednostką w układzie SI• przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-, mega-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina) | **Uczeń:**• wyjaśnia pojęcie siły wypadkowej, podaje przykłady• wyznacza doświadczalnie wypadkową dwóch sił działających wzdłuż tej samej prostej• podaje cechy wypadkowej sił działających wzdłuż tej samej prostej• posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, stosując do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą; rozróżnia wielkości dane i szukane | **Uczeń:**• szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru siły• przedstawia graficznie wypadkową sił działających wzdłuż tej samej prostej• rysuje siły działające na klocek wprawiany w ruch (lub poruszający się)• wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych, posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• rozwiązuje umiarkowanie trudne zadania obliczeniowe, • planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące istnienie sił akcji i reakcji; zapisuje wyniki pomiarów, analizuje je i wyciąga wniosek | **Uczeń:**• wyznacza kierunek i zwrot wypadkowej sił działających wzdłuż różnych prostych• rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe, • poszukuje, selekcjonuje i wykorzystuje wiedzę naukową  |
| **Siła tarcia. Opory ruchu**• siły oporu ruchu, • tarcie statyczne, • tarcie dynamiczne, • opór powietrza. | • posługuje się pojęciami: tarcia, oporu powietrza• przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-, mega-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina) | • opisuje przebieg i wynik doświadczenia (od czego zależy tarcie), wyciąga wnioski, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny• posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)• opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała• wymienia sposoby zmniejszania lub zwiększania tarcia• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, rozróżnia wielkości dane i szukane• posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej | planuje i przeprowadza doświadczenia związane z badaniem, od czego zależy tarcie, i obrazujące sposoby zmniejszania lub zwiększania tarcia• rozróżnia tarcie statyczne i kinetyczne, wskazuje odpowiednie przykłady• rysuje siły działające na klocek wprawiany w ruch (lub poruszający się)• wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych, posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• rozwiązuje umiarkowanie trudne zadania obliczeniowe,  | • wyjaśnia na przykładach, kiedy tarcie i inne opory ruchu są pożyteczne, a kiedy niepożądane• przedstawia i analizuje siły działające na opadającego spadochroniarza• rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe, • poszukuje, selekcjonuje i wykorzystuje wiedzę naukową  |
| **III zasada dynamiki Newtona**• siły akcji i reakcji, • III zasada dynamiki Newtona, • zjawisko odrzutu. | rozróżnia siły akcji i siły reakcji• przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-, mega-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina) | • posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)• opisuje przebieg i wynik doświadczenia (badanie sił akcji i reakcji), wyciąga wnioski, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny• formułuje treść III zasady dynamiki Newtona• podaje przykłady sił akcji i sił reakcji• wnioskuje na podstawie obserwacji, że zmiana prędkości ciała może nastąpić wskutek jego oddziaływania z innymi ciałami• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, rozróżnia wielkości dane i szukane• posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej |  |  |
| **I zasada dynamiki Newtona – bezwładność**• I zasada dynamiki, • bezwładność. | przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-, mega-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina) | • formułuje I zasadę dynamiki Newtona• opisuje zachowanie się ciał na podstawie I zasady dynamiki Newtona• opisuje przebieg i wynik doświadczenia (badanie sił akcji i reakcji), wyciąga wnioski, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny• posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, rozróżnia wielkości dane i szukane | wykazuje doświadczalnie istnienie bezwładności ciała, opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyciąga wniosek i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny• rysuje siły działające na klocek wprawiany w ruch (lub poruszający się)• wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych, posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• rozwiązuje umiarkowanie trudne zadania obliczeniowe,  | • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe, • poszukuje, selekcjonuje i wykorzystuje wiedzę naukową  |
| **-Swobodne spadanie ciał.****-II zasada dynamiki Newtona (2)**• II zasada dynamiki Newtona, • jednostka siły, • swobodne spadanie ciał | • posługuje się symbolem siły i jej jednostką w układzie SI• rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli; wskazuje wielkość maksymalną i minimalną• przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-, mega-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina) | • opisuje przebieg i wynik doświadczenia (badanie zależności wartości przyspieszenia ruchu ciała pod działaniem niezrównoważonej siły od wartości działającej siły i masy ciała, badanie swobodnego spadania ciał) wyciąga wnioski, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny• posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)• rozpoznaje zależność proporcjonalną na podstawie wyników pomiarów zapisanych w tabeli, posługuje się proporcjonalnością prostą• formułuje treść II zasady dynamiki Newtona; definiuje jednostki siły w układzie SI (1 N)• posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego oraz pojęciami siły ciężkości i przyspieszenia ziemskiego• wnioskuje na podstawie obserwacji, że zmiana prędkości ciała może nastąpić wskutek jego oddziaływania z innymi ciałami• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, stosując do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą; rozróżnia wielkości dane i szukane | • rysuje siły działające na klocek wprawiany w ruch (lub poruszający się)• przeprowadza doświadczenia związane z badaniem zależności wartości przyspieszenia ruchu ciała pod działaniem niezrównoważonej siły od wartości działającej siły i masy ciała (m.in. wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość i siłę grawitacji, zapisuje wyniki pomiarów w formie tabeli, analizuje wyniki, wyciąga wnioski) oraz związane z badaniem swobodnego spadania ciał• wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych, posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• opisuje zachowanie się ciał na podstawie II zasady dynamiki Newtona• rozwiązuje umiarkowanie trudne zadania obliczeniowe, stosując do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą oraz posługując się pojęciem przyspieszenia | • planuje doświadczenia związane z badaniem zależności wartości przyspieszenia ruchu ciała pod działaniem niezrównoważonej siły od wartości działającej siły i masy ciała (m.in. formułuje pytania badawcze i przewiduje wyniki doświadczenia, wskazuje czynniki istotne i nieistotne, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru czasu i siły) oraz związane z badaniem swobodnego spadania ciał• Rwykorzystuje wiedzę naukową do przedstawienia i uzasadnienia różnic ciężaru ciała w różnych punktach kuli ziemskiej• rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe, stosując do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą oraz wzór na przyspieszenie i odczytuje dane z wykresu prędkości od czasu• poszukuje, selekcjonuje i wykorzystuje wiedzę naukową  |
| **Podsumowanie wiadomości z dynamiki** |  |  |  |  |
| **Sprawdzian wiadomości** |  |  |  |  |
| **Dział VI. Praca, moc, energia (12 godzin lekcyjnych)** | **dopuszczający** | **dostateczny** | **Dobry** | **bardzo dobry** |
| **Praca i jej jednostki**• formy energii, • praca, • jednostka pracy. | **Uczeń:**• posługuje się pojęciem energii, podaje przykłady różnych jej form• odróżnia pracę w sensie fizycznym od pracy w języku potocznym, wskazuje w otoczeniu przykłady wykonania pracy mechanicznej• rozróżnia pojęcia: praca i moc | **Uczeń:**• posługuje się pojęciami pracy i mocy oraz ich jednostkami w układzie SI• Rzapisuje wynik pomiaru lub obliczenia jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-, mega-), szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wynik obliczeń | **Uczeń:**• wyjaśnia na przykładach, kiedy – mimo działania na ciało siły – praca jest równa zeru• Ropisuje przebieg i wynik doświadczenia (wyznaczenie pracy), wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny• Rsporządza wykres na podstawie wyników pomiarów zapisanych w tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), odczytuje dane z wykresu• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych, z Internetu), dotyczących mocy różnych urządzeń oraz życia i dorobku Jamesa Prescotta Joule'a | **Uczeń:**• R rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe dotyczące pracy i mocy, wykorzystując geometryczną interpretację pracy |
| **Moc i jej jednostki**• moc, • jednostka mocy. | • rozróżnia pojęcia: praca i moc• porównuje moc różnych urządzeń | • posługuje się pojęciami pracy i mocy oraz ich jednostkami w układzie SI• interpretuje moc urządzenia o wartości 1 W• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-, mega-), szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wynik obliczeń | • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych, z  Internetu), dotyczących mocy różnych urządzeń oraz życia i dorobku Jamesa Prescotta Joule'a | • R rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe dotyczące pracy i mocy, wykorzystując geometryczną interpretację pracy |
| **Energia potencjalna ciężkości i sprężystości**• energia mechaniczna, • rodzaje energii mechanicznej, • energia potencjalna ciężkości-grawitacji, • jednostka energii, • energia potencjalna sprężystości, • energia kinetyczna, • układ izolowany,  | • posługuje się pojęciem energii mechanicznej, wyjaśnia na przykładach, kiedy ciało ma energię mechaniczną• posługuje się pojęciem energii potencjalnej grawitacji (ciężkości)• posługuje się pojęciem energii potencjalnej sprężystości | • Rrozpoznaje zależność proporcjonalną (rosnącą) na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu, wskazuje wielkość maksymalną i minimalną, posługuje się proporcjonalnością prostą• Rzapisuje wynik pomiaru lub obliczenia jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-, mega-), szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wynik obliczeń• planuje i wykonuje doświadczenia związane z badaniem, od czego zależy energia potencjalna ciężkości, przewiduje wyniki i teoretycznie je uzasadnia, wyciąga wnioski z doświadczeń• stosuje zależność między energią potencjalną ciężkości, masą i wysokością, na której ciało się znajduje, do porównywania energii potencjalnej ciał• wykorzystuje związek między przyrostem energii i pracą i zależnością opisującą energię potencjalną ciężkości do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych• planuje i wykonuje doświadczenia związane z badaniem, od czego zależy energia potencjalna sprężystości, przewiduje wyniki i teoretycznie je uzasadnia, wyciąga wnioski z doświadczeń | • opisuje związek pracy wykonanej podczas podnoszenia ciała na określoną wysokość (zmiany wysokości) ze zmianą energii potencjalnej ciała• Ropisuje przebieg i wynik doświadczenia (wyznaczenie pracy), wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny• Rsporządza wykres na podstawie wyników pomiarów zapisanych w tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), odczytuje dane z wykresu | • wykorzystuje związek między przyrostem energii i pracą oraz zależność opisującą energię potencjalną ciężkości do rozwiązywania zadań złożonych i nietypowych, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)• posługuje się pojęciem energii potencjalnej sprężystości• Rplanuje doświadczenie związane z badaniem zależności wartości siły powodującej przemieszczenie obciążnika na sprężynie od wartości jego przemieszczenia, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru siły grawitacji działającej na obciążnik, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: długość i siłę grawitacji |
| **Energia kinetyczna** | • posługuje się pojęciem energii kinetycznej, wskazuje przykłady ciał mających energię kinetyczną, odróżnia energię kinetyczną od innych form energii | • bada doświadczalnie, od czego zależy energia kinetyczna ciała, przewiduje wyniki i teoretycznie je uzasadnia, wykonuje pomiary, wyciąga wnioski, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny• Rrozpoznaje zależność proporcjonalną (rosnącą) na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu, wskazuje wielkość maksymalną i minimalną, posługuje się proporcjonalnością prostą• Rzapisuje wynik pomiaru lub obliczenia jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-, mega-), szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wynik obliczeń• wykorzystuje związek między przyrostem energii kinetycznej i pracą do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych | • stosuje zależność między energią kinetyczną ciała, jego masą i prędkością do porównania energii kinetycznej ciał• opisuje związek pracy wykonanej podczas zmiany prędkości ciała ze zmianą energii kinetycznej ciała• Ropisuje przebieg i wynik doświadczenia (wyznaczenie pracy), wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny• Rsporządza wykres na podstawie wyników pomiarów zapisanych w tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), odczytuje dane z wykresu | • wykorzystuje związek między przyrostem energii i pracą oraz zależność opisującą energię kinetyczną do rozwiązywania zadań złożonych i nietypowych, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących) |
| **Zasada zachowania energii mechanicznej (2)**• zasada zachowania energii | • podaje przykłady przemian energii (przekształcania i przekazywania) | • opisuje na przykładach przemiany energii, stosując zasadę zachowania energii• posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-, mega-), szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wynik obliczeń• wykorzystuje związek między przyrostem energii i pracą i zależnością opisującą energię potencjalną ciężkości oraz związek między przyrostem energii kinetycznej i pracą do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych• stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do opisu jej przemian, np. analizując przemiany energii podczas swobodnego spadania ciała | • formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej, posługując się pojęciem układu izolowanego• wykorzystuje zasadę zachowania energii mechanicznej do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)• Ropisuje przebieg i wynik doświadczenia (wyznaczenie pracy), wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny• Rsporządza wykres na podstawie wyników pomiarów zapisanych w tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), odczytuje dane z wykresu | • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych, z Internetu), dotyczących praktycznego wykorzystania wzajemnej zamiany energii potencjalnej i kinetycznej• wykorzystuje zasadę zachowania energii mechanicznej do rozwiązywania złożonych zadań, np. dotyczących przemian energii ciała rzuconego pionowo |
| **Maszyny prosteR****Zastosowanie maszyn prostych** • dźwignia dwustronna, • Rdźwignia jednostronna, • blok nieruchomy, • Rblok ruchomy, • kołowrót,• Rrównia pochyła, • Rsprawność maszyn. | • wymienia rodzaje maszyn prostych, wskazuje odpowiednie przykłady• bada doświadczalnie, kiedy blok nieruchomy jest w równowadze• opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego (prostego) doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący prosty układ doświadczalny | • bada doświadczalnie, kiedy dźwignia dwustronna jest w równowadze: wykonuje pomiary, wyciąga wniosek, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mili-, centy-, kilo-, mega-), szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wynik obliczeń• formułuje warunek równowagi dźwigni dwustronnej• wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, wykonując odpowiedni schematyczny rysunek• wyznacza masę ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki: mierzy długość, zapisuje wyniki pomiarów• stosuje warunek równowagi dźwigni dwustronnej do bloku nieruchomego i kołowrotu• wykorzystuje warunek równowagi dźwigni dwustronnej do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych | • planuje doświadczenie związane z wyznaczeniem masy ciała za pomocą dźwigni dwustronnej: wybiera właściwe narzędzia pomiaru, przewiduje wyniki i teoretycznie je uzasadnia, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru masy danego ciała• wyjaśnia zasadę działania bloku nieruchomego i kołowrotu, wykonuje odpowiedni schematyczny rysunek• wykorzystuje warunek równowagi dźwigni dwustronnej do rozwiązywania zadań złożonych i nietypowych• wskazuje maszyny proste w różnych urządzeniach, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych, z Internetu), dotyczących praktycznego wykorzystania dźwigni dwustronnych jako elementów konstrukcyjnych różnych narzędzi i jako części maszyn• Ropisuje przebieg i wynik doświadczenia (wyznaczenie pracy), wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny• Rsporządza wykres na podstawie wyników pomiarów zapisanych w tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), odczytuje dane z wykresu | • Rwyjaśnia i demonstruje zasadę działania dźwigni jednostronnej, bloku ruchomego i równi pochyłej, formułuje warunki równowagi i wskazuje przykłady wykorzystania• Rprojektuje i wykonuje model maszyny prostej• Rposługuje się pojęciem sprawności urządzeń (maszyn), rozwiązuje zadania z zastosowaniem wzoru na sprawność |
| **Podsumowanie wiadomości o pracy, mocy, energii** |  |  |  |  |
| **Sprawdzian wiadomości** |  |  |  |  |
| **Dział VII. Termodynamika (12 godzin lekcyjnych)** | **dopuszczający** | **dostateczny** | **dobry** | **bardzo dobry** |
| **Energia wewnętrzna. Temperatura**• energia wewnętrzna, • temperatura, • ciepło, • jednostka ciepła, • sposoby przekazywania ciepła, • I zasada termodynamiki. | **Uczeń:**• wykorzystuje pojęcie energii i wymienia różne formy energii• rozróżnia pojęcia: ciepło i temperatura• rozróżnia przewodniki ciepła i izolatory, wskazuje przykłady ich wykorzystania w życiu codziennym• opisuje przebieg i wynik doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, posługuje się proporcjonalnością prostą | **Uczeń:**• posługuje się pojęciami pracy, ciepła i energii wewnętrznej, podaje ich jednostki w układzie SI• wyjaśnia, czym różnią się ciepło i temperatura• wymienia sposoby przekazywania energiiwewnętrznej, podaje przykłady | **Uczeń:**• wskazuje inne niż poznane na lekcji przykłady z życia codziennego, w których wykonywaniu pracy towarzyszy efekt cieplny• wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek a temperaturą• opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji | **Uczeń:**• wyjaśnia, co dzieje się z energią pobieraną(lub oddawaną) przez mieszaninę substancji w stanie stałym i ciekłym (np. wody i lodu) podczas topnienia (lub krzepnięcia) w stałej temperaturze, analizuje zmiany energii wewnętrznej |
| **Zmiana energii wewnętrznej w wyniku przepływu ciepła lub wykonanej pracy. I zasada termodynamiki*** ciepło
* jednostka ciepła
* sposoby przekazywania ciepła
* I zasada termodynamiki
 | • wskazuje w otoczeniu przykłady zmiany energii wewnętrznej spowodowanej przekazaniem (wymianą) ciepła, podaje warunek przepływu ciepła• wskazuje w otoczeniu przykłady zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy | • opisuje wyniki obserwacji i doświadczeń związanych ze zmianą energii wewnętrznej spowodowaną wykonaniem pracy lub przekazaniem ciepła, wyciąga wnioski• analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniempracy i przepływem ciepła• wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej• formułuje I zasadę termodynamiki | • planuje i przeprowadza doświadczenie związane z badaniem zmiany energii wewnętrznej spowodowanej wykonaniem pracy lub przepływem ciepła, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia• wykorzystuje związki Δ*E*w = *W* i Δ*E*w = *Q* oraz I zasadę termodynamiki do rozwiązywania prostych zadań związanych ze zmianą energii wewnętrznej | • Rprzedstawia zasadę działania silnika wysokoprężnego, demonstruje to na modelu tego silnika, opisuje działanie innych silników cieplnych i podaje przykłady ich zastosowania• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), dotyczących historii udoskonalania (ewolucji) silników cieplnych i tzw. *perpetuum mobile* (R) |
| **Badanie przewodnictwa cieplnego (1)****Konwekcja w cieczach i gazach (1)** | • planuje pomiar temperatury, wybiera właściwy termometr, mierzy temperaturę• opisuje przebieg i wynik doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, posługuje się proporcjonalnością prostą• Rodczytuje dane z tabeli – porównuje przyrosty długości ciał stałych wykonanych z różnych substancji i przyrosty objętości różnych cieczy przy jednakowym wzroście temperatury• Rwymienia termometr cieczowy jako przykład praktycznego zastosowania zjawiska rozszerzalności cieplnej cieczy | • Rplanuje i przeprowadza doświadczenia związane z badaniem zjawiska rozszerzalności cieplnej ciał stałych, cieczy i gazów, opisuje wyniki obserwacji i wyciąga wnioski• Rna podstawie obserwacji i wyników doświadczeń opisuje zmiany objętości ciał stałych, cieczy i gazów pod wpływem ogrzewania• Rrozróżnia rozszerzalność liniową ciał stałych i rozszerzalność objętościową• Rwyjaśnia na przykładach, w jakim celu stosuje się przerwy dylatacyjne• Rrozróżnia rodzaje termometrów, wskazuje przykłady ich zastosowania • zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), posługuje się niepewnością pomiarową• opisuje na przykładach zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania (wrzenia), skraplania, sublimacji i resublimacji• opisuje przebieg i wynik doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej | • odróżnia skale temperatur: Celsjusza i Kelvina, posługuje się nimi• Rwyjaśnia, dlaczego ciała zwiększają objętość ze wzrostem temperatury• Ropisuje znaczenie zjawiska rozszerzalności cieplnej ciał w przyrodzie i  technice• Rprzedstawia budowę i zasadę działania różnych rodzajów termometrów | • posługuje się informacjami pochodzącymiz analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), dotyczących wykorzystania (w przyrodzie i w życiu codziennym) przewodnictwa cieplnego (przewodników i izolatorów ciepła), zjawiska konwekcji (np. prądy konwekcyjne) oraz promieniowania słonecznego (np. kolektory słoneczne)• Rwyjaśnia znaczenie zjawiska anomalnej rozszerzalności wody w przyrodzie• Ropisuje zjawisko anomalnej rozszerzalności wody |
| **Ciepło właściwe i jego jednostka. Wyznaczanie ciepła właściwego wody. (2)**• ciepło właściwe, • jednostka ciepła właściwego, * wyznaczanie ciepła właściwego

• Rbilans cieplny. | • planuje pomiar temperatury, wybiera właściwy termometr, mierzy temperaturę• opisuje przebieg i wynik doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, posługuje się proporcjonalnością prostą• posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odszukania ciepła właściwego, porównuje wartości ciepła właściwego różnych substancji | • przeprowadza doświadczenie związane z badaniem zależności ilości ciepła potrzebnego do ogrzania wody od przyrostu temperatury i masy ogrzewanej wody, wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat), odczytuje moc czajnika lub grzałki, mierzy czas, masę i temperaturę, zapisuje wyniki i dane w formie tabeli• posługuje się pojęciem ciepła właściwego, interpretuje jego jednostkę w układzie SI• posługuje się kalorymetrem, przedstawia jego budowę, wskazuje analogię do termosu i wyjaśnia rolę izolacji cieplnej• zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), posługuje się niepewnością pomiarową• opisuje przebieg i wynik doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, podaje wynik obliczenia jako przybliżony | • planuje doświadczenie związane z badaniem zależności ilości ciepła potrzebnego do ogrzania ciała od przyrostu temperatury i masy ogrzewanego ciała oraz z wyznaczeniem ciepła właściwego wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat), wybiera właściwe narzędzia pomiaru, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku• analizuje dane w tabeli – porównuje wartości ciepła właściwego wybranych substancji, interpretuje te wartości, w szczególności dla wody• wykorzystuje zależność *Q = c · m ·* Δ*T* do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności• wyszukuje informacje dotyczące wykorzystania w przyrodzie dużej wartości ciepła właściwego wody (związek z klimatem) i korzysta z nich | • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), dotyczących wykorzystania (w przyrodzie i w życiu codziennym) przewodnictwa cieplnego (przewodników i  izolatorów ciepła), zjawiska konwekcji (np. prądy konwekcyjne) oraz promieniowania słonecznego (np. kolektory słoneczne)• Rprojektuje i przeprowadza doświadczenia prowadzące do wyznaczenia ciepła właściwego danej substancji, opisuje doświadczenie Joule'a• wykorzystuje wzory na ciepło właściwe  i Rbilans cieplny do rozwiązywania złożonych zadań obliczeniowych |
| **Zmiany stanów skupienia ciał (2)**• topnienie, • ciepło topnienia, • krzepnięcie, • ciepło krzepnięcia, • parowanie, • wrzenie, • ciepło parowania, • skraplanie, • ciepło skraplania, • sublimacja, • resublimacja. | • planuje pomiar temperatury, wybiera właściwy termometr, mierzy temperaturę• opisuje przebieg i wynik doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, posługuje się proporcjonalnością prostą• rozróżnia zjawiska: topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, wrzenia, sublimacji, resublimacji, wskazuje przykłady tych zjawisk w otoczeniu• wyznacza temperaturę topnienia i wrzenia wybranej substancji; mierzy czas, masę i temperaturę, zapisuje wyniki pomiarów w formie tabeli jako przybliżone (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących)• analizuje tabele temperatury topnienia i wrzenia substancji, posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odszukania ciepła topnienia i ciepła parowania, porównuje te wartości dla różnych substancji | • zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), posługuje się niepewnością pomiarową• opisuje przebieg i wynik doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej• posługuje się pojęciami: ciepło topnienia i ciepło krzepnięcia oraz ciepło parowania i ciepło skraplania, interpretuje ich jednostki w układzie SI• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe związane ze zmianami stanu skupienia ciał, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, podaje wynik obliczenia jako przybliżony | • planuje doświadczenie związane z badaniem zjawisk topnienia, krzepnięcia, parowania i skraplania, wybiera właściwe narzędzia pomiaru, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru• sporządza wykres zależności temperatury od czasu ogrzewania (oziębiania) dla zjawisk: topnienia, krzepnięcia, na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach); odczytuje dane z wykresu• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), dotyczących zmian stanu skupienia wody w przyrodzie (związek z klimatem) | • posługuje się informacjami pochodzącymiz analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), dotyczących wykorzystania (w przyrodzie i w życiu codziennym) przewodnictwa cieplnego (przewodników i izolatorów ciepła), zjawiska konwekcji (np. prądy konwekcyjne) oraz promieniowania słonecznego (np. kolektory słoneczne)• wyjaśnia, co dzieje się z energią pobieraną(lub oddawaną) przez mieszaninę substancji w  stanie stałym i ciekłym (np. wody i lodu) podczas topnienia (lub krzepnięcia) w stałej temperaturze, analizuje zmiany energii wewnętrznej•Rwykorzystuje wzór na ciepło przemiany fazowej  do rozwiązywania zadań obliczeniowych wymagających zastosowania bilansu cieplnego |
| **Podsumowanie wiadomości z termodynamiki** |  |  |  |  |
| **Sprawdzian wiadomości** |  |  |  |  |

 opracowałaaaa

Zabierzów, 29 sierpnia 2020r.

 Marek Zaprzelski