

Wymagania edukacyjne z fizyki klasa 7

Zespół Szkolno-Przedszkolny w Borowej

Rok szkolny 2023/2024

Nauczyciel : Barbara Knutelska

Półrocze I

Stopień niedostateczny :

Uczeń:

- nie zna pojęć takich jak: ciało fizyczne, substancja,
- nie potrafi przeliczać jednostek
- nie zna pojęcia siły
- nie potrafi rozróżnić siły ciężkości i sprężystości
- nie rozróżnia stanów skupienia
- nie potrafi podać przykładów ciał stałych, cieczy i gazów
- nie zna pojęcia masy, ciężaru ciała, siły ciężkości
- nie rozpoznaje siły ciężkości i nacisku
- nie odróżnia ruchu prostoliniowego od ruchu krzywoliniowego; nie potrafi podać przykładów ruchów: prostoliniowego i krzywoliniowego
- nie zna pojęcia prędkości, prędkości chwilowej i prędkości średniej
- nie potrafi rozwiązać prostych zadań z podręcznika nawet z pomocą nauczyciela
- nie rozumie prostych poleceń
- nie skorzystał z pomocy nauczyciela, nie wykorzystał szans na uzupełnienie wiedzy i umiejętności.

Stopień dopuszczający:

Uczeń:

- rozróżnia pojęcia: ciało fizyczne i substancja oraz podaje odpowiednie przykłady
- przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina), oblicza wartość średnią wyników pomiaru (np. długości, czasu)
- wymienia i rozróżnia rodzaje oddziaływań oraz podaje przykłady oddziaływań
- posługuje się pojęciem siły jako miarą oddziaływań, posługuje się jednostką siły; wskazuje siłomierz jako przyrząd służący do pomiaru siły
- odróżnia wielkości skalarne (liczbowe) od wektorowych i podaje odpowiednie przykłady
- rozpoznaje i nazywa siły ciężkości i sprężystości; rozróżnia siłę wypadkową i siłę

równoważącą

- podaje przykłady zjawisk świadczące o cząsteczkowej budowie materii
- rozróżnia trzy stany skupienia substancji; podaje przykłady ciał stałych, cieczy, gazów
- rozróżnia substancje kruche, sprężyste i plastyczne; podaje przykłady ciał plastycznych, sprężystych, kruchych
- rozróżnia pojęcia: masa, ciężar ciał; posługuje się pojęciem siły ciężkości, podaje wzór na ciężar
- określa pojęcie gęstości; podaje związek gęstości z masą i objętością oraz jednostkę gęstości w układzie SI
- mierzy: długość, masę, objętość cieczy; wyznacza objętość dowolnego ciała za pomocą cylindra miarowego
- rozpoznaje i nazywa siły ciężkości i nacisku, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (w otaczającej rzeczywistości); wskazuje przykłady z życia codziennego obrazujące działanie siły nacisku
- rozróżnia parcie i ciśnienie; formułuje prawo Pascala, podaje przykłady jego zastosowania
- wyróżnia pojęcia toru i drogi i wykorzystuje je do opisu ruchu; podaje jednostkę drogi w układzie SI; przelicza jednostki drogi
- posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego; opisuje ruch jednostajny prostoliniowy; podaje jednostkę prędkości w układzie SI
- odczytuje prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu
- odróżnia ruch niejednostajny (zmienny) od ruchu jednostajnego; podaje przykłady ruchu niejednostajnego w otaczającej rzeczywistości
- rozróżnia pojęcia: prędkość chwilowa i prędkość średnia
- posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego; podaje jednostkę przyspieszenia w układzie SI
- odczytuje przyspieszenie i prędkość z wykresów zależności przyspieszenia i prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego; rozpoznaje proporcjonalność prostą

Stopień dostateczny:

Uczeń:

- rozróżnia pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie; wyjaśnia, co to są wielkości fizyczne i na czym polegają pomiary wielkości fizycznych; rozróżnia pojęcia wielkość fizyczna i jednostka danej wielkości
- przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-)
- przeprowadza wybrane pomiary i doświadczenia, korzystając z ich opisów (np. pomiar długości ołówka, czasu staczania się ciała po pochylni)
- wyjaśnia, co to są cyfry znaczące, zaokrągla wartości wielkości fizycznych do podanej liczby cyfr znaczących
- stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły, przedstawia siłę graficznie (rysuje wektor siły)

- doświadczalnie wyznacza wartość siły za pomocą siłomierza albo wagi analogowej lub cyfrowej
- wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla dwóch sił o jednakowych kierunkach
- opisuje i rysuje siły, które się równoważą
- podaje podstawowe założenia cząsteczkowej teorii budowy materii
- podaje przykłady zjawiska dyfuzji w przyrodzie i w życiu codziennym
- posługuje się pojęciem oddziaływań międzycząsteczkowych; odróżnia siły spójności od sił przylegania, rozpoznaje i opisuje te siły
- charakteryzuje ciała sprężyste, plastyczne i kruche; posługuje się pojęciem siły sprężystości
- opisuje budowę mikroskopową ciał stałych, cieczy i gazów (strukturę mikroskopową substancji w różnych jej fazach) oraz określa i porównuje właściwości ciał stałych, cieczy i gazów
- posługuje się pojęciem gęstości oraz jej jednostkami ; stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością
- przelicza jednostki: masy, ciężaru, gęstości
- posługuje się pojęciem ciśnienia wraz z jego jednostką w układzie SI
- posługuje się prawem Pascala, zgodnie z którym zwiększenie ciśnienia zewnętrznego powoduje jednakowy przyrost ciśnienia w całej objętości cieczy lub gazu
- wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady zjawisk opisywanych za pomocą praw i zależności dotyczących ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego
- oblicza wartość prędkości i przelicza jej jednostki; oblicza i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych, wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego oraz rysuje te wykresy na podstawie podanych informacji
- oblicza wartość przyspieszenia wraz z jednostką; przelicza jednostki przyspieszenia
- wyznacza zmianę prędkości dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego); oblicza prędkość końcową w ruchu jednostajnie przyspieszonym, stosuje do obliczeń związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła ($\Delta v = a \cdot \Delta t$); wyznacza prędkość końcową

Stopień dobry:

Uczeń:

- podaje przykłady wielkości fizycznych wraz z ich jednostkami w układzie SI; zapisuje podstawowe wielkości fizyczne (posługując się odpowiednimi symbolami) wraz z jednostkami (długość, masa, temperatura, czas)

- posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych
- porównuje siły na podstawie ich wektorów, oblicza średnią siłę i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych
- buduje prosty siłomierz i wyznacza przy jego użyciu wartość siły, korzystając z opisu doświadczenia, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru siły
- wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla kilku sił o jednakowych kierunkach; określa jej cechy
- rozwiązuje zadania bardziej złożone, selekcjonuje informacje uzyskane z różnych źródeł, np. na lekcji, z podręcznika, z literatury popularnonaukowej,
- wyjaśnia, na czym polega zjawisko dyfuzji i od czego zależy jego szybkość
- wyjaśnia, że podział na ciała sprężyste, plastyczne i kruche jest podziałem nieostrym; posługuje się pojęciem twardości minerałów
- analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów; posługuje się pojęciem powierzchni swobodnej
- analizuje różnice gęstości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów (analizuje zmiany gęstości przy zmianie stanu skupienia, zwłaszcza w przypadku przejścia z cieczy w gaz, i wiąże to ze zmianami w strukturze mikroskopowej)
- wyznacza masę ciała za pomocą wagi laboratoryjnej; szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku
- wymienia nazwy przyrządów służących do pomiaru ciśnienia
- opisuje zastosowanie prawa Pascala w prasie hydraulicznej i hamulcach hydraulicznych
- wyznacza gęstość cieczy, korzystając z prawa Archimedesesa
- rysuje siły działające na ciało, które pływa w cieczy, tkwi w niej zanurzone lub tonie; wyznacza, rysuje i opisuje siłę wypadkową
- sporządza wykresy zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego na podstawie podanych informacji (oznacza wielkości i skale na osiach; zaznacza punkty i rysuje wykres; uwzględnia niepewności pomiarowe)
- wyznacza przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego)
- opisuje zależność drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym, gdy prędkość początkowa jest równa zero; stosuje tę zależność do obliczeń
- posługuje się wzorem: $s = \frac{at^2}{2}$, wyznacza przyspieszenie ciała na podstawie wzoru $a = \frac{2s}{t^2}$
- wyjaśnia, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej odcinki drogi pokonywane w kolejnych sekundach mają się do siebie jak kolejne liczby nieparzyste
- rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem wzorów $s = \frac{at^2}{2}$ i $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

- sporządza wykresy zależności prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego

Stopień bardzo dobry:

- Uczeń:
 - uzasadnia kształt spadającej kropli wody
 - projektuje i przeprowadza doświadczenia (inne niż opisane w podręczniku) wykazujące cząsteczkową budowę materii
 - projektuje i wykonuje doświadczenie potwierdzające istnienie napięcia powierzchniowego wody
 - projektuje i wykonuje doświadczenia wykazujące właściwości ciał stałych, cieczy i gazów
 - projektuje doświadczenia związane z wyznaczeniem gęstości cieczy oraz ciał stałych o regularnych i nieregularnych kształtach
 - rozwiązuje nietypowe (złożone) zadania, (lub problemy)
 - realizuje projekt: *Woda – białe bogactwo* (lub inny związany z treściami rozdziału: *Właściwości i budowa materii*))
 - uzasadnia, kiedy ciało tonie, kiedy pływa częściowo zanurzone w cieczy i kiedy pływa całkowicie w niej zanurzone, korzystając z wzorów na siły wyporu i ciężkości oraz gęstość
 - rozwiązuje złożone, nietypowe zadania (problemy) dotyczące treści rozdziału: *Hydrostatyka i aerostatyka* (z wykorzystaniem: zależności między ciśnieniem, parciem i polem powierzchni, związku między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością, prawa Pascala, prawa Archimedesesa, warunków pływania ciał)
 - posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących wykorzystywania prawa Pascala w otaczającej rzeczywistości i w życiu codziennym
 - planuje i demonstruje doświadczenie związane z badaniem ruchu z użyciem przyrządów analogowych lub cyfrowych, programu do analizy materiałów wideo; opisuje przebieg doświadczenia, analizuje i ocenia wyniki
 - analizuje wykres zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego z prędkością początkową i na tej podstawie wyprowadza wzór na obliczanie drogi w tym ruchu
 - realizuje projekt: *Prędkość wokół nas* (lub inny związany z treściami rozdziału *Kinematyka*)

Stopień celujący

Uczeń:

- podaje przykłady osiągnięć fizyków cennych dla rozwoju cywilizacji (współczesnej techniki i technologii)

- buduje siłomierz według własnego projektu i wyznacza przy jego użyciu wartość siły
- rozwiązuje zadania trudne i nietypowe
- projektuje i przeprowadza doświadczenia (inne niż opisane w podręczniku) wykazujące cząsteczkową budowę materii
- projektuje doświadczenia związane z wyznaczeniem gęstości cieczy oraz ciał stałych o nieregularnych kształtach
- realizuje projekt: Woda – białe bogactwo (lub inny związany z treściami rozdziału: Właściwości i budowa materii)
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących wykorzystywania prawa Pascala, prawa Archimidesa w otaczającej rzeczywistości i w życiu codziennym
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego oraz prawa Archimidesa, a w szczególności informacjami pochodzącymi z analizy tekstu: Podciśnienie, nadciśnienie i próżnia
- analizuje wykres zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego z prędkością początkową i na tej podstawie wyprowadza wzór na obliczanie drogi w tym ruchu

Półrocze II

Stopień niedostateczny:

Uczeń:

- nie zna pojęcia siły, nie potrafi wyjaśnić pojęcia siły wypadkowej
- nie zna zasad dynamiki Newtona
- nie potrafi rozróżnić tarcia statycznego od dynamicznego
- nie zna pojęć: praca, moc, nie potrafi podać przykładów
- nie potrafi określić siły ciężkości i sprężystości
- nie potrafi rozwiązać prostych zadań na temat pracy, mocy, energii
- nie rozróżnia stanów skupienia
- nie potrafi przeliczyć wielokrotności i podwielokrotności jednostek
- nie potrafi rozwiązać prostych zadań z podręcznika nawet z pomocą nauczyciela
- nie rozumie prostych poleceń
- nie skorzystał z pomocy nauczyciela, nie wykorzystał szans na uzupełnienie wiedzy i umiejętności.
- nie uczestniczył w konsultacjach zorganizowanych przez nauczyciela.

Stopień dopuszczający:

Uczeń:

- posługuje się symbolem siły; stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły
- podaje treść pierwszej, drugiej i trzeciej zasady dynamiki Newtona
- posługuje się pojęciem sił oporów ruchu; podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych i opisuje wpływ na poruszające się ciała
- rozróżnia tarcie statyczne i kinetyczne
- posługuje się pojęciem energii, podaje przykłady różnych jej form
- rozróżnia pojęcia: praca i moc; podaje i opisuje wzór na obliczanie mocy
- rozróżnia pojęcia: praca i energia; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości
- posługuje się pojęciem energii potencjalnej grawitacji (ciężkości) i potencjalnej sprężystości

wraz z ich jednostką w układzie SI

- posługuje się pojęciami siły ciężkości i siły sprężystości
- posługuje się pojęciami energii kinetycznej oraz mechanicznej;; podaje zasadę zachowania energii mechanicznej
- podaje przykłady zmiany energii wewnętrznej spowodowanej wykonaniem pracy lub przepływem ciepła w otaczającej rzeczywistości
- wymienia sposoby przekazywania energii w postaci ciepła; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistościinformuje o przekazywaniu ciepła przez promieniowanie; wykonuje i opisuje doświadczenie ilustrujące ten sposób przekazywania ciepła
- rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia: topnienie, krzepnięcie, parowanie, skraplanie, sublimację, resublimację oraz wskazuje przykłady tych zjawisk w otaczającej rzeczywistości
- przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu

Stopień dostateczny:

Uczeń:

- wyznacza i rysuje siłę wypadkową sił o jednakowych kierunkach
- wyjaśnia, na czym polega bezwładność ciał; wskazuje przykłady bezwładności w otaczającej rzeczywistości
- posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał
- analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej, drugiej i trzeciej zasady dynamiki
- stosuje pojęcie siły tarcia jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot siły tarcia; opisuje i rysuje siły działające na ciało wprawiane w ruch (lub poruszające się) oraz wyznacza i rysuje siłę wypadkową
- posługuje się pojęciem pracy mechanicznej wraz z jej jednostką w układzie SI; wyjaśnia, kiedy została wykonana praca 1 J
- posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką w układzie SI; wyjaśnia, kiedy urządzenie ma moc 1 W; porównuje moce różnych urządzeń
- podaje i opisuje zależność przyrostu energii potencjalnej grawitacji ciała od jego masy i wysokości, na jaką ciało zostało podniesione ($\Delta E = m \cdot g \cdot h$)
- posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; określa jej związek z liczbą cząsteczek, z których zbudowane jest ciało; podaje jednostkę energii wewnętrznej w układzie SI

- określa temperaturę ciała jako miarę średniej energii kinetycznej cząsteczek, z których ciało jest zbudowane ; analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną cząsteczek
- posługuje się skalami temperatur (Celsjusza Kelvina, Fahrenheita); wskazuje jednostkę temperatury w układzie SI; podaje temperaturę zera bezwzględnego
- przelicza temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie
- posługuje się pojęciem przepływu ciepła jako przekazywaniem energii w postaci ciepła oraz jednostką ciepła w układzie SI
- analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła
- wyjaśnia, co określa ciepło właściwe; posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz jego jednostką w układzie SI oraz podaje jego wzór
- analizuje zjawiska: topnienia i krzepnięcia, sublimacji i resublimacji, wrzenia i skraplania jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury
- wyznacza temperaturę: topnienia wybranej substancji (mierzy czas i temperaturę, zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostkami i z uwzględnieniem informacji o niepewności), wrzenia wybranej substancji, np. wody
- porównuje topnienie kryształów i ciał bezpostaciowych na schematycznym rysunku
- doświadczalnie demonstruje zjawiska wrzenia i skraplania

Stopień dobry:

Uczeń:

- wyznacza i rysuje siłę wypadkową sił o różnych kierunkach
- podaje wzór na obliczanie siły tarcia
- analizuje opór powietrza podczas ruchu spadochroniarza
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących: bezwładności ciał, spadania ciał, występowania oporów ruchu, a w szczególności tekstu: *Czy opór powietrza zawsze przeszkadza sportowcom*
- wyjaśnia sposób obliczania pracy, gdy kierunek działającej na ciało siły nie jest zgodny z kierunkiem jego ruchu
- wyjaśnia, co to jest koń mechaniczny (1 KM)
- podaje, opisuje i stosuje wzór na obliczanie mocy chwilowej ($P = F \cdot v$)

- wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji ciała podczas zmiany jego wysokości (wyprowadza wzór)
- wyjaśnia, jaki układ nazywa się układem izolowanym; podaje zasadę zachowania energii
- planuje i przeprowadza doświadczenia związane z badaniem, od czego zależy energia potencjalna sprężystości i energia kinetyczna; opisuje ich przebieg i wyniki, formułuje wnioski
- wyjaśnia wyniki doświadczenia modelowego (ilustracja zmiany zachowania się cząsteczek ciała stałego w wyniku wykonania nad nim pracy)
- wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek i temperaturą
- opisuje możliwość wykonania pracy kosztem energii wewnętrznej; podaje przykłady praktycznego wykorzystania tego procesu
- wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej
- wyprowadza wzór potrzebny do wyznaczenia ciepła właściwego wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy
- rysuje wykres zależności temperatury od czasu ogrzewania lub oziębiania odpowiednio dla zjawiska topnienia lub krzepnięcia na podstawie danych
- posługuje się pojęciem ciepła topnienia wraz z jednostką w układzie SI; podaje wzór na ciepło topnienia
- 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
- posługuje się pojęciem ciepła parowania wraz z jednostką w układzie SI; podaje wzór na ciepło parowania
- wyjaśnia zależność temperatury wrzenia od ciśnienia
- przeprowadza doświadczenie ilustrujące wykonanie pracy przez rozprężający się gaz, korzystając z opisu doświadczenia i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; analizuje wyniki doświadczenia i formułuje wnioski
- planuje i przeprowadza doświadczenie w celu wykazania, że do uzyskania jednakowego przyrostu temperatury różnych substancji o tej samej masie potrzebna jest inna ilość ciepła; opisuje przebieg doświadczenia i ocenia je

Stopień bardzo dobry:

Uczeń:

- rozwiązuje nietypowe złożone zadania, (problemy) dotyczące treści rozdziału: Dynamika

(stosując do obliczeń związek między siłą i masą a przyspieszeniem oraz związek: $\Delta v = a \cdot \Delta t$)

- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących przykładów wykorzystania zasady odrzutu w przyrodzie i technice
- wykazuje, że praca wykonana podczas zmiany prędkości ciała jest równa zmianie jego energii kinetycznej (wyprowadza wzór)
- rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe:
 - dotyczące energii i pracy (wykorzystuje geometryczną interpretację pracy) oraz mocy;
 - z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej oraz wzorów na energię potencjalną grawitacji i energię kinetyczną;szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wyniki obliczeń
- rozwiązuje nietypowe zadania (problemy) dotyczące treści rozdziału: *Praca, moc, energia* realizuje projekt: *Statek parowy* (lub inny związany z treściami rozdziału: *Praca, moc, energia*)
- projektuje i przeprowadza doświadczenie w celu wyznaczenia ciepła właściwego dowolnego ciała; opisuje je i ocenia
- sporządza i analizuje wykres zależności temperatury od czasu ogrzewania lub oziębiania dla zjawiska topnienia lub krzepnięcia na podstawie danych (opisuje osie układu współrzędnych, uwzględnia niepewności pomiarów)
- rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe związane ze zmianą energii wewnętrznej oraz z wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwego; szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wyniki obliczeń
- rozwiązuje nietypowe zadania (problemy) dotyczące treści rozdziału: *Termodynamika*

Stopień celujący:

Uczeń:

- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących: bezwładności ciał, spadania ciał, występowania oporów ruchu, a w szczególności tekstu: Czy opór powietrza zawsze przeszkadza sportowcom
- rozwiązuje nietypowe zadania (problemy)

- projektuje i przeprowadza doświadczenie w celu wyznaczenia ciepła właściwego dowolnego ciała; opisuje je i ocenia
- realizuje projekt: Statek parowy (lub inny związany z treściami rozdziału: Praca, moc, energia)