

# Szczegółowe kryteria ocen z fizyki w klasie 7 Szkoły Podstawowej

| Cele operacyjne<br>Uczeń:   | Wymagania |   |   |   |
|---|-----------|---|---|---|
|   | K         | P | R | D |
| <b>I - PIERWSZE SPOTKANIE Z FIZYKĄ</b>  |           |   |   |   |
| • określa, czym zajmuje się fizyka  | X         |   |   |   |
| • wymienia podstawowe metody badań stosowane w fizyce   | X         |   |   |   |
| • rozróżnia pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie  |           | X |   |   |
| • rozróżnia pojęcia: ciało fizyczne i substancja oraz podaje odpowiednie przykłady  | X         |   |   |   |
| • podaje przykłady osiągnięć fizyków cennych dla rozwoju cywilizacji (współczesnej techniki i technologii)  |           |   |   | X |
| • wyjaśnia, co to są wielkości fizyczne i na czym polegają pomiary wielkości fizycznych; rozróżnia pojęcia: wielkość fizyczna i jednostka danej wielkości   |           | X |   |   |
| • charakteryzuje układ jednostek SI   |           | X |   |   |
| • podaje przykłady wielkości fizycznych wraz z ich jednostkami i symbolami w układzie SI; (długość, masa, temperatura, czas)  |           | X |   |   |
| • przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-)  |           |   | X |   |
| • przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina)  | X         |   |   |   |
| • szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru, np. długości, czasu  |           |   | X |   |
| • zna podstawowe przyrządy pomiarowe (np. do pomiaru długości, czasu)   | X         |   |   |   |
| • wyjaśnia, dlaczego żaden pomiar nie jest idealnie dokładny i co to jest niepewność pomiarowa oraz uzasadnia, że dokładność wyniku pomiaru nie może być większa niż dokładność przyrządu pomiarowego |           | X |   |   |
| • posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności  |           |   | X |   |
| • oblicza wartość średnią wyników pomiaru (np. długości, czasu)   | X         |   |   |   |
| • wyznacza niepewność pomiarową przy pomiarach wielokrotnych  |           |   |   | X |
| • wyjaśnia, co to są cyfry znaczące i zaokrągla wartości wielkości fizycznych do podanej liczby cyfr znaczących   |           | X |   |   |
| • wymienia i rozróżnia rodzaje oddziaływań (elektrostatyczne, grawitacyjne, magnetyczne, mechaniczne) oraz podaje przykłady oddziaływań   | X         |   |   |   |
| • wykazuje na przykładach, że oddziaływania są wzajemne   |           | X |   |   |
| • wymienia i rozróżnia skutki oddziaływań (statyczne i dynamiczne) i podaje przykłady w życiu codziennym  |           | X |   |   |
| • odróżnia oddziaływania bezpośrednie i na odległość; podaje odpowiednie przykłady tych oddziaływań   |           |   | X |   |
| • podaje przykłady rodzajów i skutków oddziaływań (bezpośrednich i na odległość) inne niż poznane na lekcji   |           |   |   | X |
| • posługuje się pojęciem siły jako miarą oddziaływań  | X         |   |   |   |
| • posługuje się jednostką siły; wskazuje siłomierz jako przyrząd służący do pomiaru siły  | X         |   |   |   |
| • doświadczalnie wyznacza wartość siły za pomocą siłomierza albo wagi analogowej lub cyfrowej (mierzy wartość siły za pomocą siłomierza)  |           | X |   |   |
| • stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły  |           | X |   |   |
| • porównuje siły na podstawie ich wektorów  |           |   | X |   |
| • odróżnia wielkości skalarne (liczbowe) od wektorowych i podaje odpowiednie przykłady  | X         |   |   |   |
| • buduje prosty siłomierz i wyznacza przy jego użyciu wartość siły, korzystając z opisu doświadczenia   |           |   | X |   |
| • buduje siłomierz według własnego projektu i wyznacza za jego pomocą wartość siły  |           |   |   | X |
| • rozpoznaje i nazywa siły ciężkości i sprężystości   | X         |   |   |   |
| • przeprowadza doświadczenie (wyznaczanie siły wypadkowej i siły równoważącej za pomocą siłomierza), korzystając z jego opisu   |           | X |   |   |
| • wyjaśnia pojęcie siły wypadkowej i siły równoważącej  | X         |   |   |   |

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| • wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; ; określa jej cechy  |   | X |   |   |
| • określa zachowanie się ciała w przypadku działania na nie sił równoważących się   | X |   |   |   |
| • wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach i różnych zwrotach ; określa jej cechy  |   |   | X |   |
| • wyznacza i rysuje siłę wypadkową sił o różnych kierunkach   |   |   |   | X |
| <b>II. WŁAŚCIWOŚCI I BUDOWA MATERII</b>   |   |   |   |   |
| • podaje przykłady zjawisk świadczące o cząsteczkowej budowie materii   | X |   |   |   |
| • wyjaśnia zjawisko zmiany objętości cieczy w wyniku mieszania się, opierając się na doświadczeniu modelowym  |   |   | X |   |
| • podaje podstawowe założenia cząsteczkowej teorii budowy materii   |   | X |   |   |
| • wyjaśnia, na czym polega zjawisko dyfuzji; podaje przykłady zjawiska dyfuzji w przyrodzie i w życiu codziennym  | X |   |   |   |
| • posługuje się pojęciem oddziaływań międzycząsteczkowych; odróżnia siły spójności od sił przylegania; rozpoznaje i opisuje te siły   |   | X |   |   |
| • wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady zjawisk opisywanych za pomocą oddziaływań międzycząsteczkowych (sił spójności i przylegania)                                    |   | X |   |   |
| • wymienia rodzaje menisków   | X |   |   |   |
| • opisuje występowanie menisku jako skutek oddziaływań międzycząsteczkowych   |   | X |   |   |
| • <sup>R</sup> na podstawie widocznego menisku danej cieczy w cienkiej rurce określa, czy większe są siły przylegania czy siły spójności  |   |   | X |   |
| • posługuje się pojęciem napięcia powierzchniowego i podaje przykłady występowania napięcia powierzchniowego wody   | X |   |   |   |
| • wyjaśnia napięcie powierzchniowe jako skutek działania sił spójności  |   | X |   |   |
| • określa wpływ detergentu na napięcie powierzchniowe wody  | X |   |   |   |
| • doświadczalnie demonstruje zjawisko napięcia powierzchniowego, korzystając z opisu  |   | X |   |   |
| • przeprowadza doświadczenia (badanie, jak detergent wpływa na napięcie powierzchniowe oraz od czego zależy kształt kropli), korzystając z ich opisów i przestrzegając zasad bhp; |   |   | X |   |
| • wymienia czynniki zmniejszające napięcie powierzchniowe wody i wskazuje sposoby ich wykorzystywania w codziennym życiu człowieka  | X |   |   |   |
| • ilustruje działanie sił spójności na przykładzie mechanizmu tworzenia się kropli; tłumaczy formowanie się kropli w kontekście istnienia sił spójności                           |   |   |   | X |
| • rozróżnia trzy stany skupienia substancji; podaje przykłady ciał stałych, cieczy, gazów   | X |   |   |   |
| • rozróżnia substancje kruche, sprężyste i plastyczne; podaje przykłady ciał plastycznych, sprężystych, kruchych  | X |   |   |   |
| • wyjaśnia, że podział na ciała sprężyste, plastyczne i kruche jest podziałem nieostrym; <sup>R</sup> posługuje się pojęciem twardości minerałów                                  |   |   | X |   |
| • opisuje budowę mikroskopową ciał stałych, cieczy i gazów (strukturę mikroskopową substancji w różnych jej fazach)   |   | X |   |   |
| • określa i porównuje właściwości ciał stałych, cieczy i gazów  |   | X |   |   |
| • posługuje się pojęciem masy oraz jej jednostkami; podaje jej jednostkę w układzie SI  | X |   |   |   |
| • rozróżnia pojęcia: masa, ciężar ciała   | X |   |   |   |
| • wyznacza masę ciała za pomocą wagi laboratoryjnej; szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku  |   | X |   |   |
| • posługuje się pojęciem siły ciężkości; podaje wzór na ciężar  | X |   |   |   |
| • rozwiązuje typowe zadania z zastosowaniem wzoru na siłę ciężkości   |   | X |   |   |
| • rozwiązuje nietypowe (złożone) zadania z zastosowaniem wzoru na siłę ciężkości  |   |   |   | X |
| • określa pojęcie gęstości; podaje związek gęstości z masą i objętością oraz jednostkę gęstości w układzie SI   | X |   |   |   |
| • wykonuje obliczenia, korzystając ze związku gęstości z masą i objętością  |   | X |   |   |
| • posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odszukania gęstości substancji; porównuje gęstości substancji  | X |   |   |   |
| • rozwiązuje typowe zadania lub problemy, korzystając ze związku gęstości z masą i objętością   |   |   | X |   |
| • rozwiązuje nietypowe (złożone) zadania lub problemy , korzystając ze związku gęstości z masą i objętością   |   |   |   | X |
| • mierzy: długość, masę, objętość cieczy; wyznacza objętość dowolnego ciała za pomocą cylindra miarowego  | X |   |   |   |

|  |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| • wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonany jest przedmiot o regularnym lub o nieregularnym kształcie oraz wyznacza gęstość cieczy korzystając z ich opisów |   | X |   |   |
| <b>III. HYDROSTATYKA I AEROSTATYKA</b>   |   |   |   |   |
| • zna wzór na ciśnienie i jego jednostkę w układzie SI   | X |   |   |   |
| • rozwiązuje typowe zadania z wykorzystaniem zależności między ciśnieniem, parciem i polem powierzchni   |   | X |   |   |
| • rozwiązuje złożone zadania lub problemy z wykorzystaniem zależności między ciśnieniem, parciem i polem powierzchni   |   |   | X | X |
| • wie od czego zależy ciśnienie hydrostatyczne   | X |   |   |   |
| • posługuje się pojęciem ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego  |   | X |   |   |
| • wymienia nazwy przyrządów służących do pomiaru ciśnienia   |   |   | X |   |
| • stosuje do obliczeń związek między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością;   |   | X |   |   |
| • wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady zjawisk opisywanych za pomocą praw i zależności dotyczących ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego       |   | X |   |   |
| • wie co to są naczynia połączone i podaje ich przykłady   |   | X |   |   |
| • wyjaśnia zależność ciśnienia atmosferycznego od wysokości nad poziomem morza   |   |   | X |   |
| • <sup>R</sup> opisuje paradoks hydrostatyczny   |   |   |   | X |
| • <sup>R</sup> opisuje doświadczenie Torricellego  |   |   | X |   |
| • rozwiązuje złożone zadania lub problemy z wykorzystaniem wzoru na ciśnienie hydrostatyczne   |   |   |   | X |
| • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów dotyczących ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego                               |   |   | X |   |
| • formułuje prawo Pascala i podaje przykłady jego zastosowania   | X |   |   |   |
| • doświadczalnie demonstruje prawo Pascala; opisuje przebieg pokazu  |   | X |   |   |
| • opisuje zastosowanie prawa Pascala w prasie hydraulicznej i hamulcach hydraulicznych   |   |   | X |   |
| • rozwiązuje zadania obliczeniowe lub problemy z wykorzystaniem prawa Pascala  |   |   | X | X |
| • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów dotyczących wykorzystywania prawa Pascala  |   |   |   | X |
| • przeprowadza doświadczenia (wyznaczanie siły wyporu, od czego zależy jej wartość, i wykazanie, że jest ona równa ciężarowi wypartej cieczy),                   |   | X |   |   |
| • podaje treść prawa Archimedesasa; wymienia cechy siły wyporu; ilustruje graficznie siłę wyporu   | X |   |   |   |
| • analizuje siły działające na ciała zanurzone w cieczach lub gazach, posługując się pojęciem siły wyporu i prawem Archimedesasa                                 |   | X |   |   |
| • oblicza wartość siły wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie  |   | X |   |   |
| • wyznacza gęstość cieczy lub ciał stałych, korzystając z prawa Archimedesasa  |   |   | X |   |
| • rozwiązuje typowe zadania z wykorzystaniem prawa Archimedesasa; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania                           |   | X |   |   |
| • rozwiązuje złożone zadania lub problemy z wykorzystaniem prawa Archimedesasa   |   |   | X |   |
| • podaje warunki pływania ciał: kiedy ciało tonie, kiedy pływa częściowo zanurzone w cieczy i kiedy pływa całkowicie zanurzone w cieczy                          | X |   |   |   |
| • rysuje siły działające na ciało, które pływa w cieczy, tkwi w niej zanurzone lub tonie; wyznacza, rysuje i opisuje siłę wypadkową                              |   | X |   |   |
| • opisuje praktyczne zastosowanie prawa Archimedesasa i warunków pływania ciał; podaje przykłady wykorzystywania ich w otaczającej rzeczywistości                |   | X |   |   |
| • rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem warunków pływania ciał  |   | X |   |   |
| • rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe z wykorzystaniem warunków pływania ciał;  |   |   | X |   |
| • rozwiązuje zadania złożone lub problemy z wykorzystaniem warunków pływania ciał  |   |   |   | X |
| <b>IV. KINEMATYKA</b>  |   |   |   |   |
| • wie co to jest ruch; wskazuje przykłady ciał będących w ruchu w otaczającej rzeczywistości   | X |   |   |   |
| • wyjaśnia, na czym polega względność ruchu; podaje przykłady układów odniesienia  |   | X |   |   |
| • wyróżnia pojęcia toru i drogi i wykorzystuje je do opisu ruchu; podaje jednostkę drogi w układzie SI; przelicza jednostki drogi                                | X |   |   |   |

|  |   |   |                |   |
|--|---|---|----------------|---|
| • odróżnia ruch prostoliniowy od ruchu krzywoliniowego; podaje przykłady ruchów prostoliniowego i krzywoliniowego  | X |   |                |   |
| • rozwiązuje proste i nietypowe zadania (problemy) dotyczące względności ruchu i wyznaczania drogi   |   | X | X              |   |
| • podaje co to jest ruch jednostajny; podaje przykłady ruchu jednostajnego w otaczającej rzeczywistości  | X |   |                |   |
| • posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego; opisuje ruch jednostajny prostoliniowy; podaje jednostkę prędkości w układzie SI  | X |   |                |   |
| • oblicza wartość prędkości i przelicza jej jednostki (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu: sekunda, minuta, godzina); wykonuje obliczenia   |   | X |                |   |
| • odczytuje prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu   | X |   |                |   |
| • wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego oraz rysuje te wykresy   |   | X |                |   |
| • sporządza wykresy zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu jednostajnego prostoliniowego na podstawie podanych informacji   |   |   | X              |   |
| • rozwiązuje typowe zadania z wykorzystaniem zależności między drogą, prędkością i czasem w ruchu jednostajnym prostoliniowym;   |   | X |                |   |
| • rozwiązuje nietypowe zadania (problemy) z wykorzystaniem zależności między drogą, prędkością i czasem w ruchu jednostajnym prostoliniowym  |   |   | X              | X |
| • odróżnia ruch niejednostajny (zmienny) od ruchu jednostajnego; podaje przykłady ruchu niejednostajnego w otaczającej rzeczywistości  | X |   |                |   |
| • rozróżnia pojęcia: prędkość chwilowa i prędkość średnia  | X |   |                |   |
| • wyjaśnia co to jest ruch jednostajnie przyspieszony i ruchem jednostajnie opóźniony  |   | X |                |   |
| • posługuje się pojęciem przyspieszenia; podaje jednostkę przyspieszenia w układzie SI   | X |   |                |   |
| • oblicza wartość przyspieszenia wraz z jednostką ; przelicza jednostki przyspieszenia   |   | X |                |   |
| • odczytuje przyspieszenie i prędkość z wykresów $a(t)$ i $V(t)$ ; rozpoznaje proporcjonalność prostą  | X |   |                |   |
| • wyznacza zmianę prędkości dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego); oblicza prędkość końcową w ruchu jednostajnie przyspieszonym   |   | X |                |   |
| • wyznacza przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego)  |   |   | X              |   |
| • <sup>R</sup> opisuje zależność drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym, gdy prędkość początkowa jest równa zero; stosuje tę zależność do obliczeń   |   |   | X              |   |
| • rozwiązuje nietypowe zadania (problemy) z wykorzystaniem związku przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem   |   |   | X              |   |
| • <sup>R</sup> posługuje się wzorem: $s = \frac{at^2}{2}$ ,  |   |   | X              | X |
| • wyjaśnia, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej odcinki drogi pokonywane w kolejnych sekundach mają się do siebie jak kolejne liczby nieparzyste; stosuje tę zasadę w zadaniach   |   |   | X              | X |
| • identyfikuje rodzaj ruchu na podstawie wykresów zależności drogi, prędkości i przyspieszenia od czasu; rozpoznaje proporcjonalność prostą  | X |   |                |   |
| • odczytuje dane z wykresów zależności drogi, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchów prostoliniowych: jednostajnego i jednostajnie przyspieszonego   | X |   |                |   |
| • analizuje wykresy zależności drogi i prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnego; porównuje ruchy na podstawie nachylenia wykresu   |   | X |                |   |
| • analizuje wykresy zależności prędkości, przyspieszenia i <sup>R</sup> drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego bez prędkości początkowej; porównuje ruchy na podstawie nachylenia wykresu zależności prędkości i <sup>R</sup> drogi od czasu do osi czasu |   | X | <sup>R</sup> X |   |
| • wyjaśnia, że droga w dowolnym ruchu jest liczbowo równa polu pod wykresem zależności prędkości od czasu  |   |   | X              |   |
| • <sup>R</sup> analizuje wykres zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego z prędkością początkową i wyprowadza wzór na obliczanie drogi   |   |   |                | X |
| • rozwiązuje różne zadania związane z analizą wykresów zależności drogi i prędkości od czasu dla ruchów prostoliniowych: jednostajnego i jednostajnie zmiennego  |   |   | X              | X |
| <b>V. DYNAMIKA</b>   |   |   |                |   |
| • podaje treść pierwszej zasady dynamiki Newtona   | X |   |                |   |
| • planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zilustrowania I zasady dynamiki; opisuje przebieg doświadczenia;   |   |   | X              |   |
| • wyjaśnia, na czym polega bezwładność ciał; wskazuje przykłady bezwładności w otaczającej rzeczywistości  |   | X |                |   |

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| • posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał  |   | X |   |   |
| • analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki  |   | X |   |   |
| • rozwiązuje proste (typowe) zadania z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki Newtona; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe  |   | X |   |   |
| • rozwiązuje złożone zadania lub problemy z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki Newtona  |   |   | X |   |
| • przeprowadza doświadczenia (badanie ruchu ciała pod wpływem sił, które się nie równoważą), korzystając z ich opisów i przestrzegając zasad bhp; formułuje wnioski   |   | X |   |   |
| • na podstawie wyników doświadczenia oblicza przyspieszenie ciała ze wzoru na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym   |   |   |   | X |
| • podaje treść drugiej zasady dynamiki Newtona; definiuje jednostkę siły w układzie SI (1 N) i posługuje się jednostką siły   | X |   |   |   |
| • rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą oraz proporcjonalność prostą na podstawie danych z tabeli; posługuje się proporcjonalnością prostą   | X |   |   |   |
| • analizuje zachowanie się ciał na podstawie II zasady dynamiki   |   | X |   |   |
| • stosuje do obliczeń związek między siłą i masą a przyspieszeniem;   |   | X |   |   |
| • rozwiązuje typowe i nietypowe zadania (problemy) z wykorzystaniem związku między siłą i masą a przyspieszeniem  |   |   | X | X |
| • przeprowadza doświadczenie - rozpoznaje i nazywa siły działające na spadające ciała (siły ciężkości i oporów ruchu)   | X |   |   |   |
| • opisuje spadanie swobodne jako przykład ruchu jednostajnie przyspieszonego  |   | X |   |   |
| • porównuje czas spadania swobodnego i rzeczywistego różnych ciał z danej wysokości   |   | X |   |   |
| • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące swobodnego spadania ciał; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe  |   | X |   |   |
| • rozwiązuje zadania obliczeniowe dotyczące swobodnego spadania ciał (oblicza wysokość, z jakiej spada ciało, oraz jego prędkość końcową)   |   |   | X | X |
| • analizuje i wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń (badanie wzajemnego oddziaływania ciał),   |   | X |   |   |
| • podaje treść trzeciej zasady dynamiki Newtona   | X |   |   |   |
| • opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się III zasadą dynamiki   |   | X |   |   |
| • przeprowadza doświadczenie w celu zademonstrowania zjawiska odrzutu, korzystając z opisu doświadczenia  |   | X |   |   |
| • opisuje zjawisko odrzutu i wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości   |   | X |   |   |
| • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące wzajemnego oddziaływania ciał; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe   |   | X |   |   |
| • <sup>R</sup> rozwiązuje zadania obliczeniowe dotyczące pędu i zasady zachowania pędu  |   |   | X | X |
| • posługuje się pojęciem sił oporów ruchu; podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych i opisuje wpływ na poruszające się ciała  | X |   |   |   |
| • przeprowadza doświadczenie (badanie, od czego zależy tarcie), korzystając z jego opisu; zapisuje wyniki pomiarów i formułuje wnioski  | X |   |   |   |
| • analizuje i wyjaśnia wyniki przeprowadzonego doświadczenia; podaje przyczynę działania siły tarcia i wyjaśnia, od czego zależy jej wartość  |   | X |   |   |
| • stosuje pojęcie siły tarcia jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły tarcia  |   | X |   |   |
| • rozróżnia tarcie statyczne i kinetyczne   | X |   |   |   |
| • opisuje i rysuje siły działające na ciało wprawiane w ruch (lub poruszające się) oraz wyznacza i rysuje siłę wypadkową  |   | X |   |   |
| • <sup>R</sup> podaje wzór na obliczanie siły tarcia  |   |   | X |   |
| • opisuje znaczenie tarcia w życiu codziennym; wyjaśnia na przykładach, kiedy tarcie i inne opory ruchu są pożyteczne, a kiedy niepożądane oraz wymienia sposoby zmniejszania lub zwiększania oporów ruchu (tarcia) |   | X |   |   |
| • analizuje opór powietrza podczas ruchu spadochroniarza  |   |   | X |   |
| • rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące występowania oporów ruchu; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe   |   | X |   |   |
| <b>VI. PRACA, MOC, ENERGIA</b>  |   |   |   |   |
| • posługuje się pojęciem energii; podaje przykłady różnych jej form   | X |   |   |   |
| • odróżnia pracę w sensie fizycznym od pracy w języku potocznym; wskazuje przykłady wykonania pracy mechanicznej w otaczającej rzeczywistości   | X |   |   |   |

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| • podaje wzór na obliczanie pracy i jej jednostkę w układzie SI; wyjaśnia, kiedy została wykonana praca 1 J   | X |   |   |   |
| • wyjaśnia, kiedy mimo działającej na ciało siły praca jest równa zero; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości   |   |   | X |   |
| • <sup>R</sup> wyjaśnia sposób obliczania pracy, gdy kierunek działającej na ciało siły nie jest zgodny z kierunkiem jego ruchu   |   |   | X |   |
| • rozwiązuje typowe zadania z wykorzystaniem związku pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe  |   | X |   |   |
| • rozwiązuje nietypowe zadania (problemy) z wykorzystaniem związku pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana lub umiarkowanie trudne   |   |   | X |   |
| • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe dotyczące energii i pracy; wykorzystuje <sup>R</sup> geometryczną interpretację pracy   |   |   |   | X |
| • posługuje się pojęciem mocy; porównuje moce różnych urządzeń  |   | X |   |   |
| • podaje i opisuje wzór na obliczanie mocy (iloraz pracy i czasu, w którym praca została wykonana) oraz jej jednostkę w układzie SI   | X |   |   |   |
| • <sup>R</sup> wyjaśnia, co to jest koń mechaniczny (1 KM)  |   |   | X |   |
| • podaje, opisuje i stosuje wzór na obliczanie mocy chwilowej ( $P = F \cdot v$ )   |   |   | X |   |
| • rozwiązuje typowe zadania z wykorzystaniem związku pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana   |   | X |   |   |
| • rozwiązuje nietypowe zadania (problemy) z wykorzystaniem związku pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana lub umiarkowanie trudne   |   |   | X |   |
| • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe dotyczące mocy; szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i na tej podstawie ocenia wyniki obliczeń   |   |   |   | X |
| • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących mocy różnych urządzeń  |   |   | X |   |
| • rozróżnia pojęcia: praca i energia; wyjaśnia, co rozumiemy przez pojęcie energii oraz kiedy ciało zyskuje energię, a kiedy ją traci; wskazuje przykłady w otaczającej rzeczywistości  | X |   |   |   |
| • wyjaśnia, kiedy ciało ma energię potencjalną grawitacji; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii   | X |   |   |   |
| • podaje i opisuje zależność przyrostu energii potencjalnej grawitacji ciała od jego masy i wysokości, na jaką ciało zostało podniesione ( $\Delta E = m \cdot g \cdot h$ )   |   | X |   |   |
| • rozwiązuje typowe zadania z wykorzystaniem wzoru na energię potencjalną grawitacji;   |   | X |   |   |
| • rozwiązuje zadania nietypowe (problemy) z wykorzystaniem wzoru na energię potencjalną grawitacji lub umiarkowanie trudne  |   |   | X |   |
| • posługuje się pojęciem energii kinetycznej; wskazuje przykłady ciał posiadających energię kinetyczną w otaczającej rzeczywistości   | X |   |   |   |
| • podaje wzór na energię kinetyczną i stosuje go do obliczeń  |   | X |   |   |
| • rozwiązuje zadania nietypowe (problemy) z wykorzystaniem wzoru na energię kinetyczną  |   |   | X | X |
| • wymienia rodzaje energii mechanicznej; wskazuje przykłady przemian energii mechanicznej w otaczającej rzeczywistości  | X |   |   |   |
| • posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej; podaje zasadę zachowania energii mechanicznej   | X |   |   |   |
| • wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk oraz wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości  |   | X |   |   |
| • rozwiązuje typowe zadania z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe  |   | X |   |   |
| • rozwiązuje nietypowe zadania (problemy) lub umiarkowanie trudne zadania obliczeniowe z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej oraz wzorów na energię potencjalną grawitacji i energię kinetyczną   |   |   | X |   |
| • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe 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 |   |   |   | X |
| <b>VII. TERMODYNAMIKA</b>   |   |   |   |   |
| • przeprowadza doświadczenie (obserwacja zmian temperatury ciał w wyniku wykonania nad nimi pracy), korzystając z jego opisu i przestrzegając zasad bhp; formułuje wnioski  | X |   |   |   |
| • posługuje się pojęciem temperatury  | X |   |   |   |
| • posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; określa jej związek z liczbą cząsteczek, z których zbudowane jest ciało; podaje jednostkę w układzie SI   |   | X |   |   |
| • wykazuje, że energię układu (energję wewnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę   |   | X |   |   |
| • określa temperaturę ciała jako miarę średniej energii kinetycznej cząsteczek, z których jest zbudowane ciało  |   | X |   |   |
| • wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek i temperaturą   |   |   | X |   |
| • posługuje się skalami temperatur (Celsjusza, Kelvina,); wskazuje jednostkę temperatury w układzie SI; podaje temperaturę zera bezwzględnego   |   | X |   |   |
| • przelicza temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie;   |   |   | X |   |
| • rozwiązuje typowe i nietypowe zadania związane z energią wewnętrzną i temperaturą; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe  |   | X | X |   |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| • podaje przykłady zmiany energii wewnętrznej spowodowanej wykonaniem pracy lub przepływem ciepła w otaczającej rzeczywistości   | X |   |   |
| • podaje warunek i kierunek przepływu ciepła; stwierdza, że ciała o równej temperaturze pozostają w stanie równowagi termicznej  | X |   |   |
| • opisuje możliwość wykonania pracy kosztem energii wewnętrznej; podaje przykłady praktycznego wykorzystania tego procesu  |   |   | X |
| • podaje treść pierwszej zasady termodynamiki ( $\Delta E = W + Q$ )   |   | X |   |
| • rozwiązuje typowe zadania z wykorzystaniem związków: $\Delta E_w = W$ i $\Delta E_w = Q$ ; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe   |   | X |   |
| • rozwiązuje nietypowe zadania (problemy) związane z ze zmianą energii wewnętrznej lub umiarkowanie trudne zadania obliczeniowe z wykorzystaniem pierwszej zasady termodynamiki                                    |   |   | X |
| • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe związane ze zmianą energii wewnętrznej; szacuje i ocenia wyniki obliczeń   |   |   | X |
| • przeprowadza doświadczenie ilustrujące wykonanie pracy przez rozprężający się gaz, korzystając z jego opisu i przestrzegając zasad bhp; analizuje wyniki i formułuje wnioski                                     |   |   | X |
| • doświadczalnie bada zjawisko przewodnictwa cieplnego i określa, który z badanych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła  |   | X |   |
| • rozróżnia materiały o różnym przewodnictwie; wskazuje przykłady w otaczającej rzeczywistości   | X |   |   |
| • wymienia sposoby przekazywania energii w postaci ciepła; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości   | X |   |   |
| • opisuje zjawisko przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej   |   | X |   |
| • opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji   |   | X |   |
| • informuje o przekazywaniu ciepła przez promieniowanie; wykonuje i opisuje doświadczenie ilustrujące ten sposób przekazywania ciepła  | X |   |   |
| • rozwiązuje zadania związane z przepływem ciepła; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe   |   | X | X |
| • przeprowadza doświadczenia (badanie, od czego zależy ilość pobranego przez ciało ciepła), korzystając z jego opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; formułuje wnioski                                      |   | X |   |
| • wyjaśnia, co określa ciepło właściwe; posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką w układzie SI   | X |   |   |
| • podaje i opisuje wzór na obliczanie ciepła właściwego  |   | X |   |
| • wyjaśnia, jak obliczyć ilość ciepła pobranego (oddanego) przez ciało podczas ogrzewania (oziębienia); podaje wzór ( $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ )   |   | X |   |
| • posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odszukania ciepła właściwego; porównuje wartości ciepła właściwego różnych substancji   | X |   |   |
| • doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy, termometru, cylindra miarowego lub wagi; ocenia wynik   |   | X |   |
| • wyprowadza wzór potrzebny do wyznaczenia ciepła właściwego wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy   |   |   | X |
| • rozwiązuje zadania z wykorzystaniem zależności $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ ; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe; przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu; wykonuje |   | X | X |
| • zna zasadę bilansu cieplnego   |   |   | X |
| • rozwiązuje zadania z wykorzystaniem zasady bilansu cieplnego   |   |   | X |
| • rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia: topnienie, krzepnięcie, parowanie, skraplanie, sublimację, resublimację oraz wskazuje przykłady tych zjawisk   | X |   |   |
| • przeprowadza doświadczenie (obserwacja zmian stanu skupienia wody), korzystając z jego opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki obserwacji   | X |   |   |
| • opisuje jakościowo zmiany stanów skupienia: topnienie, krzepnięcie, parowanie, skraplanie, sublimację, resublimację  |   | X |   |
| • rozwiązuje proste, nieobliczeniowe zadania związane ze zmianami stanów skupienia ciał; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe   | X |   |   |
| • rozwiązuje nietypowe nieobliczeniowe zadania (problemy) związane ze zmianami stanów skupienia ciał   |   | X |   |
| • przeprowadza doświadczenie (obserwacja topnienia substancji), korzystając z jego opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa; zapisuje wyniki obserwacji i wyciąga wnioski                                       | X |   |   |
| • analizuje zjawiska topnienia i krzepnięcia jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury   |   | X |   |
| • wyznacza temperaturę topnienia wybranej substancji (mierzy czas i temperaturę, zapisuje wyniki pomiarów (wraz z ich jednostkami i z uwzględnieniem informacji o niepewności)                                     |   | X |   |
| • porównuje topnienie kryształów i ciał bezpostaciowych  |   | X |   |
| • na schematycznym rysunku (wykresie) ilustruje zmiany temperatury w procesie topnienia dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych  |   | X |   |
| • posługuje się pojęciem ciepła topnienia wraz z jednostką w układzie SI; podaje wzór na ciepło topnienia  |   |   | X |

|  |   |   |   |  |
|--|---|---|---|--|
| • posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odzyskania temperatury topnienia i <sup>R</sup> ciepła topnienia, porównuje te wartości dla różnych substancji              | X |   |   |  |
| • wyjaśnia, co dzieje się z energią pobieraną (lub oddawaną) przez mieszaninę substancji w stanie stałym i ciekłym podczas topnienia (lub krzepnięcia) w stałej temperaturze     |   |   | X |  |
| • analizuje zjawiska sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury                                     |   | X |   |  |
| • rozwiązuje zadania związane z topnieniem lub krzepnięciem; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe   | X | X | X |  |
| • przeprowadza doświadczenia (badanie, od czego zależy szybkość parowania, obserwacja wrzenia), korzystając z ich opisu i przestrzegając zasad bezpieczeństwa;                   |   | X |   |  |
| • wyjaśnia, od czego zależy szybkość parowania   | X |   |   |  |
| • doświadczalnie demonstruje zjawiska wrzenia i skraplania i analizuje te zjawiska jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury |   | X |   |  |
| • posługuje się pojęciem temperatury wrzenia   | X |   |   |  |
| • wyznacza temperaturę wrzenia wybranej substancji, np. wody   |   | X |   |  |
| • <sup>R</sup> posługuje się pojęciem ciepła parowania wraz z jednostką w układzie SI; podaje wzór na ciepło parowania   |   |   | X |  |
| • posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu odzyskania temperatury wrzenia i <sup>R</sup> ciepła parowania, porównuje te wartości dla różnych substancji                | X |   |   |  |
| • <sup>R</sup> wyjaśnia zależność temperatury wrzenia od ciśnienia   |   |   | X |  |
| • rozwiązuje zadania związane z parowaniem (wrzeniem) lub skraplaniem; wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe   | X | X | X |  |